

SIEMENS

SINAMICS

SINAMICS S120

Safety Integrated

Funktionshandbuch

Ausgabe

07/2016

SIEMENS

SINAMICS

S120 Safety Integrated

Funktionshandbuch

Vorwort

Grundlegende
Sicherheitshinweise **1**

Allgemeines zu SINAMICS
Safety Integrated **2**

Die Safety Integrated
Functions im Überblick **3**

Beschreibung der Safety
Integrated Functions **4**

Ansteuerung der
Sicherheitsfunktionen **5**

Inbetriebnahme **6**

Abnahmetest **7**

Systemmerkmale **8**

Instandhaltung **9**

Normen und Vorschriften **10**


Anhang **A**


Gültig ab:
Firmware-Version 4.8


Rechtliche Hinweise

Warnhinweiskonzept

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

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

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

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

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


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

Qualifiziertes Personal

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

Bestimmungsgemäßer Gebrauch von Siemens-Produkten

Beachten Sie Folgendes:

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

Marken

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

Haftungsausschluss

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

Vorwort

SINAMICS-Dokumentation

Die SINAMICS-Dokumentation ist in folgende Kategorien gegliedert:

- Allgemeine Dokumentation/Kataloge
- Anwender-Dokumentation
- Hersteller-/Service-Dokumentation

Weiterführende Informationen

Unter folgender Adresse (<https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/view/108993276>) finden Sie Informationen zu den Themen:

- Dokumentation bestellen/Druckschriftenübersicht
- Weiterführende Links für den Download von Dokumenten
- Dokumentation online nutzen (Handbücher/Informationen finden und durchsuchen)

Bei Fragen zur technischen Dokumentation (z. B. Anregungen, Korrekturen) senden Sie bitte eine E-Mail an folgende Adresse (<mailto:docu.motioncontrol@siemens.com>).

Siemens MySupport/Dokumentation

Unter folgender Adresse (<https://support.industry.siemens.com/My/ww/de/documentation>) finden Sie Informationen, wie Sie Dokumentation auf Basis der Siemens Inhalte individuell zusammenstellen und für die eigene Maschinendokumentation anpassen.

Training

Unter folgender Adresse (<http://www.siemens.de/sitrain>) finden Sie Informationen zu SITRAIN - dem Training von Siemens für Produkte, Systeme und Lösungen der Antriebs- und Automatisierungstechnik.

FAQs

Frequently Asked Questions finden Sie in den Service&Support-Seiten unter Produkt Support (<https://support.industry.siemens.com/cs/de/de/ps/faq>).

SINAMICS

Informationen zu SINAMICS finden Sie unter folgender Adresse (<http://www.siemens.de/sinamics>).

Nutzungsphasen und ihre Dokumente/Tools (beispielhaft)

Tabelle 1 Nutzungsphasen und die verfügbaren Dokumente/Tools

Nutzungsphase	Dokument/Tool
Orientieren	SINAMICS S Vertriebliche Unterlagen
Planen/Projektieren	<ul style="list-style-type: none"> • Projektierungs-Tool SIZER • Projektierungshandbücher Motoren
Entscheiden/Bestellen	SINAMICS S120 Kataloge <ul style="list-style-type: none"> • SIMOTION, SINAMICS S120 und Motoren für Produktionsmaschinen (Katalog PM 21) • SINAMICS und Motoren für Einachsantriebe (Katalog D 31) • SINUMERIK & SINAMICS Ausrüstungen für Werkzeugmaschinen (Katalog NC 61) • SINUMERIK 840D sl Typ 1B Ausrüstungen für Werkzeugmaschinen (Katalog NC 62)
Aufbauen/Montage	<ul style="list-style-type: none"> • SINAMICS S120 Gerätehandbuch Control Units und ergänzende Systemkomponenten • SINAMICS S120 Gerätehandbuch Leistungsteile Booksize • SINAMICS S120 Gerätehandbuch Leistungsteile Booksize C/D-Type • SINAMICS S120 Gerätehandbuch Leistungsteile Chassis luftgekühlt • SINAMICS S120 Gerätehandbuch Leistungsteile Chassis flüssigkeitsgekühlt • SINAMICS S120 Gerätehandbuch AC Drive • SINAMICS S120 Gerätehandbuch Combi • SINAMICS S120M Gerätehandbuch Dezentrale Antriebstechnik • SINAMICS HLA Systemhandbuch Hydraulic Drive
Inbetriebsetzen	<ul style="list-style-type: none"> • Inbetriebnahme-Tool STARTER • SINAMICS S120 Getting Started mit STARTER • SINAMICS S120 Inbetriebnahmehandbuch mit STARTER • SINAMICS S120 Inbetriebnahmehandbuch CANopen • SINAMICS S120 Funktionshandbuch Antriebsfunktionen • SINAMICS S120 Funktionshandbuch Safety Integrated • SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch • SINAMICS HLA Systemhandbuch Hydraulic Drive • Inbetriebnahme-Tool Startdrive¹⁾ • SINAMICS S120 Getting Started mit Startdrive¹⁾ • SINAMICS S120 Inbetriebnahmehandbuch mit Startdrive¹⁾
Nutzen/Betreiben	<ul style="list-style-type: none"> • SINAMICS S120 Inbetriebnahmehandbuch mit STARTER • SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch • SINAMICS HLA Systemhandbuch Hydraulic Drive • SINAMICS S120 Inbetriebnahmehandbuch mit Startdrive¹⁾

Nutzungsphase	Dokument/Tool
Instandhalten/Service	<ul style="list-style-type: none"> • SINAMICS S120 Inbetriebnahmehandbuch mit STARTER • SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch • SINAMICS S120 Inbetriebnahmehandbuch mit Startdrive¹⁾
Literaturverzeichnis	<ul style="list-style-type: none"> • SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch

¹⁾ verfügbar ab Freigabe Startdrive V14

Zielgruppe

Die vorliegende Dokumentation wendet sich an Maschinenhersteller, Inbetriebnehmer und Servicepersonal, die das Antriebssystem SINAMICS einsetzen.

Nutzen

Dieses Handbuch vermittelt die für die jeweilige Nutzungsphase benötigten Informationen, Vorgehensweisen und/oder Bedienhandlungen.

Standardumfang

Der Umfang der in der vorliegenden Dokumentation beschriebenen Funktionalitäten kann vom Umfang der Funktionalitäten des gelieferten Antriebssystems abweichen.

- Im Antriebssystem können weitere, in dieser Dokumentation nicht erläuterte Funktionen ablauffähig sein. Jedoch besteht kein Anspruch auf diese Funktionen bei der Neulieferung bzw. im Servicefall.
- In der Dokumentation können Funktionen beschrieben sein, die in einer Produktausprägung des Antriebssystems nicht verfügbar sind. Die Funktionalitäten des gelieferten Antriebssystems sind ausschließlich den Bestellunterlagen zu entnehmen.
- Ergänzungen oder Änderungen, die durch den Maschinenhersteller vorgenommen werden, müssen auch vom Maschinenhersteller dokumentiert werden.

Ebenso enthält diese Dokumentation aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht sämtliche Detailinformationen zu allen Typen des Produkts. Diese Dokumentation kann auch nicht jeden denkbaren Fall der Aufstellung, des Betriebs und der Instandhaltung berücksichtigen.

Technical Support

Landesspezifische Telefonnummern für technische Beratung finden Sie im Internet unter folgender Adresse (<https://support.industry.siemens.com/sc/ww/de/sc/2090>) im Bereich "Kontakt".

Schreibweisen

In dieser Dokumentation gelten folgende Schreibweisen und Abkürzungen:

Schreibweisen bei Störungen und Warnungen (Beispiele):

- F12345 Störung 12345 (englisch: Fault)
- A67890 Warnung 67890 (englisch: Alarm)
- C23456 Safety-Meldung

Schreibweisen bei Parametern (Beispiele):

- p0918 Einstellparameter 918
- r1024 Beobachtungsparameter 1024
- p1070[1] Einstellparameter 1070 Index 1
- p2098[1].3 Einstellparameter 2098 Index 1 Bit 3
- p0099[0...3] Einstellparameter 99 Index 0 bis 3
- r0945[2](3) Beobachtungsparameter 945 Index 2 von Antriebsobjekt 3
- p0795.4 Einstellparameter 795 Bit 4

Inhaltsverzeichnis

	Vorwort	5
1	Grundlegende Sicherheitshinweise	15
1.1	Grundlegende Sicherheitshinweise	15
1.1.1	Allgemeine Sicherheitshinweise	15
1.1.2	Industrial Security	16
1.2	Grundlegende Sicherheitshinweise für Safety Integrated	18
1.3	Restrisiko	22
2	Allgemeines zu SINAMICS Safety Integrated	25
2.1	Antriebsprodukte mit integrierten Sicherheitsfunktionen	25
2.2	Unterstützte Funktionen	26
2.3	Unterstützte Funktionen: HLA-Modul	29
2.4	Beispiele für die Anwendung der Sicherheitsfunktionen	32
2.5	Antriebsüberwachung mit oder ohne Geber	34
3	Die Safety Integrated Functions im Überblick	37
3.1	Safety Integrated Basic Functions	37
3.1.1	Safe Torque Off (STO)	38
3.1.2	Safe Stop 1 (SS1)	39
3.1.3	Safe Brake Control (SBC)	40
3.1.3.1	Benötigte Hardware für SBC	42
3.2	Safety Integrated Extended Functions	44
3.2.1	Voraussetzungen für Safety Extended Functions	44
3.2.2	Ansteuerungsmöglichkeiten	45
3.2.3	Safe Torque Off (STO)	45
3.2.4	Safe Stop 1 (SS1)	45
3.2.5	Safe Operating Stop (SOS)	48
3.2.6	Safe Stop 2 (SS2)	50
3.2.6.1	Wie funktioniert SS2 im Detail?	50
3.2.7	Safely-Limited Speed (SLS)	52
3.2.8	Safe Speed Monitor (SSM)	59
3.2.9	Safe Direction (SDI)	61
3.2.10	Safely-Limited Position (SLP)	63
3.2.11	Sicheres Referenzieren	64
3.2.12	Übertragung sicherer Positionswerte (SP)	65
3.2.13	Safe Brake Test	66

4	Beschreibung der Safety Integrated Functions	67
4.1	Safety Integrated Basic Functions	68
4.1.1	Safe Torque Off (STO).....	68
4.1.1.1	Safe Torque Off (STO) bei SINAMICS HLA	73
4.1.2	Safe Stop 1 (SS1, time controlled).....	75
4.1.2.1	SS1 mit AUS3	75
4.1.2.2	SS1 mit externem Stop	77
4.1.2.3	Funktionspläne und Parameter.....	78
4.1.3	Safe Brake Control (SBC).....	78
4.1.3.1	SBC bei Motor Modules der Bauform Chassis	81
4.1.3.2	Funktionspläne und Parameter.....	83
4.1.4	Safety-Störungen	84
4.1.5	Zwangsdynamisierung (Teststop).....	86
4.1.6	Funktionspläne und Parameter.....	88
4.2	Safety Integrated Extended Functions.....	89
4.2.1	Lizenz für Extended Functions.....	89
4.2.2	Unterschiede zwischen Extended Functions "mit Geber" und "ohne Geber".....	90
4.2.3	Einschränkungen für Safety Integrated Functions "ohne Geber"	92
4.2.4	Safe Torque Off (STO).....	96
4.2.5	Safe Stop 1 (SS1)	97
4.2.5.1	Safe Stop 1 mit Geber	97
4.2.5.2	Safe Stop 1 ohne Geber	99
4.2.5.3	Safe Stop 1 mit externem Stop	100
4.2.5.4	Funktionspläne und Parameter.....	101
4.2.6	Safe Brake Control (SBC).....	101
4.2.7	Safe Operating Stop (SOS)	102
4.2.8	Safe Stop 2 (SS2)	104
4.2.8.1	Wechselwirkungen mit EPOS	106
4.2.8.2	SS2 mit externem Stop (SS2E)	107
4.2.8.3	Übersicht wichtiger Parameter.....	109
4.2.9	Safely-Limited Speed (SLS).....	110
4.2.9.1	Safely-Limited Speed mit Geber	111
4.2.9.2	Safely-Limited Speed ohne Geber.....	114
4.2.9.3	Safely-Limited Speed ohne Anwahl.....	116
4.2.9.4	Funktionspläne und Parameter.....	117
4.2.9.5	EPOS und sichere Sollgeschwindigkeitsbegrenzung	118
4.2.10	Safe Speed Monitor (SSM)	119
4.2.10.1	Safe Speed Monitor mit Geber	120
4.2.10.2	Safe Speed Monitor ohne Geber	122
4.2.10.3	Funktionspläne und Parameter.....	125
4.2.11	Safe Direction (SDI)	125
4.2.11.1	Safe Direction mit Geber.....	126
4.2.11.2	Safe Direction ohne Geber	128
4.2.11.3	Safe Direction ohne Anwahl.....	130
4.2.11.4	Funktionspläne und Parameter.....	132
4.2.12	Safely-Limited Position (SLP)	133
4.2.12.1	Freifahren	136
4.2.12.2	Funktionspläne und Parameter.....	138
4.2.13	Sicheres Referenzieren	139
4.2.14	Übertragung sicherer Positionswerte (SP)	142

4.2.15	Safe Brake Test (SBT).....	146
4.2.15.1	Kommunikation über SIC/SCC	154
4.2.15.2	Funktionspläne und Parameter.....	156
4.2.16	Safe Acceleration Monitor (SAM)	157
4.2.17	Safe Brake Ramp (SBR).....	160
4.2.18	Sichere Istwerterfassung	163
4.2.18.1	Hinweise zur sicheren Istwerterfassung mit Gebersystem.....	163
4.2.18.2	Hinweise zur Einstellung der Parameter für die sichere Istwerterfassung ohne Geber	171
4.2.19	Sichere Getriebeumschaltung	174
4.2.20	Zwangsdynamisierung (Teststop).....	177
5	Ansteuerung der Sicherheitsfunktionen	185
5.1	Ansteuerungsmöglichkeiten.....	185
5.2	Ansteuerung über Klemmen auf der Control Unit und dem Motor / Power Module	186
5.2.1	Gleichzeitigkeit und Toleranzzeit der beiden Überwachungskanäle	190
5.2.2	Bitmusterstest	192
5.3	Ansteuerung über PROFIsafe	193
5.3.1	Freigabe der Ansteuerung über PROFIsafe	194
5.3.2	PROFIsafe-Telegramm wählen	195
5.3.3	Telegrammaufbau.....	197
5.3.4	Prozessdaten	198
5.3.4.1	S_STW1 und S_ZSW1 (Basic Functions).....	198
5.3.4.2	S_STW2 und S_ZSW2 (Basic Functions).....	200
5.3.4.3	S_STW1 und S_ZSW1 (Extended Functions)	202
5.3.4.4	S_STW2 und S_ZSW2 (Extended Functions)	204
5.3.4.5	Weitere Prozessdaten.....	208
5.3.5	Funktionspläne und Parameter.....	209
5.4	Ansteuerung über TM54F	210
5.4.1	Störungsquittierung.....	211
5.4.2	Funktion der F-DI	211
5.4.3	Funktion der F-DO	213
5.5	Verhalten bei Kommunikationsausfall über PROFIsafe oder zur TM54F.....	217
5.5.1	STOP B als Reaktion bei Kommunikationsausfall mit PROFIsafe-Ansteuerung	217
5.5.2	ESR auslösen bei Kommunikationsausfall	218
5.6	Ansteuerung der Extended Functions über F-DI (bei CU310-2)	220
5.6.1	Funktion der F-DI	221
5.6.2	Funktion des F-DO.....	223
5.7	Bewegungsüberwachung ohne Anwahl.....	226
5.8	Safety Info Channel und Safety Control Channel.....	228
5.8.1	Safety Info Channel (SIC).....	228
5.8.2	Safety Control Channel (SCC).....	228
5.8.3	Mögliche Telegrammprojektierung (700, 701)	228
5.8.4	Projektierung	230
5.8.5	Anwendungsfälle.....	232
5.8.6	Sendedaten für SIC und SCC.....	235
5.8.7	Empfangsdaten für SCC.....	238
5.8.8	Übersicht wichtiger Parameter.....	239

6	Inbetriebnahme.....	241
6.1	Safety Integrated Firmware-Versionen	241
6.2	Parameter, Prüfsumme, Version.....	242
6.3	Umgang mit dem Safety-Passwort	244
6.4	DRIVE-CLiQ-Regeln für Safety Integrated Functions.....	247
6.5	Zwangsdynamisierung (Teststop).....	249
6.6	Inbetriebnahme der Safety Integrated Functions.....	252
6.6.1	Allgemeines.....	252
6.6.2	Voraussetzungen zur Inbetriebnahme der Safety Integrated Functions	254
6.6.3	Voreinstellungen zur Inbetriebnahme von Safety Integrated Functions ohne Geber.....	255
6.6.4	Einstellen der Abtastzeiten	259
6.7	Inbetriebnahme: Prinzipielles Vorgehen	261
6.7.1	Basic Functions.....	261
6.7.1.1	Inbetriebnahme über direkten Parameterzugriff	261
6.7.1.2	Inbetriebnahme mit STARTER	264
6.7.2	Inbetriebnahme der Extended Functions mit STARTER	268
6.7.2.1	Extended Functions mit Geber	270
6.7.2.2	Extended Functions ohne Geber	294
6.8	Inbetriebnahme CU310-2 mittels STARTER/SCOUT.....	313
6.8.1	Startmaske der Konfiguration	314
6.8.2	Konfiguration der F-DI/F-DO.....	315
6.8.3	Steuerschnittstelle des Antriebs.....	318
6.8.4	Zwangsdynamisierung (Teststop) der CU310-2	319
6.8.4.1	Testmode 1: Auswertung internes Diagnosesignal (passive Last).....	321
6.8.4.2	Testmode 2: Rücklesen F-DO in DI (Relaisschaltung).....	322
6.8.4.3	Testmode 3: Rücklesen F-DO in DI (Aktor mit Rückmeldung)	323
6.8.4.4	Teststop-Modus Parameter	324
6.9	Inbetriebnahme TM54F mittels STARTER/SCOUT.....	325
6.9.1	Prinzipieller Ablauf der Inbetriebnahme	325
6.9.2	Startmaske der Konfiguration	326
6.9.3	Funktionspläne und Parameter.....	327
6.9.4	Konfiguration TM54F	328
6.9.5	Konfiguration der F-DI/F-DO.....	331
6.9.6	Steuerschnittstelle der Antriebsgruppe.....	334
6.9.7	Zwangsdynamisierung (Teststop) des TM54F	336
6.9.7.1	Testmode 1: Auswertung internes Diagnosesignal (passive Last).....	339
6.9.7.2	Testmode 2: Rücklesen F-DO in DI (Relaisschaltung).....	340
6.9.7.3	Testmode 3: Rücklesen F-DO in DI (Aktor mit Rückmeldung)	341
6.9.7.4	Parameter Zwangsdynamisierung (Teststop).....	342
6.10	PROFIsafe-Kommunikation	343
6.10.1	PROFIsafe über PROFIBUS.....	344
6.10.1.1	Projektierung von PROFIsafe über PROFIBUS	344
6.10.2	PROFIsafe über PROFINET.....	354
6.10.2.1	Vergabe der IP-Adresse und des Namens	354
6.10.2.2	Projektierung von PROFIsafe über PROFINET.....	355
6.10.3	PROFIsafe-Konfiguration mit STARTER	363
6.10.3.1	PROFIsafe-Telegramm wählen	364


6.11	Inbetriebnahme einer Linear-/Rundachse	366
6.12	Modulares Maschinenkonzept Safety Integrated	369
6.13	Hinweise zur Serieninbetriebnahme	370
6.14	Applikationsbeispiele	372
7	Abnahmetest.....	375
7.1	Allgemeines zum Abnahmetest	378
7.2	Safety-Logbuch.....	380
8	Systemmerkmale	381
8.1	Aktuelle Informationen	381
8.2	Zertifizierungen	383
8.3	Ausfallwahrscheinlichkeit der Sicherheitsfunktionen	384
8.4	Reaktionszeiten	385
8.4.1	Ansteuerung der Basic Functions über Klemmen auf Control Unit und Motor Module (CU310-2 und CU320-2).....	386
8.4.2	Ansteuerung der Basic Functions über PROFIsafe (CU310-2 und CU320-2)	387
8.4.3	Ansteuerung der Basic Functions über TM54F	388
8.4.4	Ansteuerung der Extended Functions mit Geber über PROFIsafe (CU310-2 und CU320-2).....	389
8.4.5	Ansteuerung der Extended Functions mit Geber über TM54F (CU310-2 und CU320-2).....	391
8.4.6	Ansteuerung der Extended Functions mit Geber über Klemmen (nur CU310-2)	392
8.4.7	Ansteuerung der Extended Functions ohne Geber über PROFIsafe (CU310-2 und CU320-2).....	393
8.4.8	Ansteuerung der Extended Functions ohne Geber über Klemmen (nur CU310-2)	394
8.4.9	Ansteuerung der Extended Functions ohne Geber über TM54F (CU310-2 und CU320-2).....	396
9	Instandhaltung	399
9.1	Hinweise zum Komponententausch	399
9.2	Hinweis zum Firmware-Update.....	402
9.3	Safety-Störungen.....	403
9.3.1	Stopreaktionen.....	403
9.3.2	Prioritäten der Stopreaktionen	406
9.3.3	Quittierung von Safety-Störungen	408
9.4	Meldungspuffer	410
10	Normen und Vorschriften	413
10.1	Allgemeines	413
10.1.1	Zielsetzung.....	413
10.1.2	Funktionale Sicherheit	414
10.2	Maschinensicherheit in Europa.....	415
10.2.1	Maschinenrichtlinie	415
10.2.2	Harmonisierte Europannormen.....	416


10.2.3	Normen zur Realisierung sicherheitsrelevanter Steuerungen	417
10.2.4	DIN EN ISO 13849-1 (Nachfolger von EN 954-1)	419
10.2.5	EN 62061	420
10.2.6	Normenreihe IEC 61508 (VDE 0803)	422
10.2.7	Risikoanalyse/-beurteilung	423
10.2.8	Risikominderung	425
10.2.9	Restrisiko	425
10.2.10	EG-Konformitätserklärung	425
10.3	Maschinensicherheit in USA	426
10.3.1	Mindestanforderungen der OSHA	426
10.3.2	NRTL-Listung	427
10.3.3	NFPA 79	428
10.3.4	ANSI B11	428
10.4	Maschinensicherheit in Japan	429
10.5	Betriebsmittelvorschriften	430
10.6	Weitere sicherheitsrelevante Themen	431
10.6.1	Informationsblätter der Berufsgenossenschaft	431
10.6.2	Weitere Literatur	431
A	Anhang	433
A.1	Abkürzungsverzeichnis	433
A.2	Dokumentationsübersicht	443
A.3	Abnahmetests (Vorschläge)	445
A.3.1	Inhalte und Testtiefe der Abnahmetests	445
A.3.1.1	Inhalt des vollständigen Abnahmetests	445
A.3.1.2	Inhalt des partiellen Abnahmetests	447
A.3.1.3	Testtiefe bei bestimmten Maßnahmen	449
A.3.1.4	Relevante Prüfsummen bei der Abnahme	450
A.3.2	Abnahmeprotokolle	452
A.3.2.1	Anlagenbeschreibung - Dokumentation Teil 1	452
A.3.2.2	Beschreibung der Sicherheitsfunktionen - Dokumentation Teil 2	454
A.3.3	Abnahmetests	465
A.3.3.1	Abnahmetests Basic Functions	467
A.3.3.2	Abnahmetests Extended Functions (mit Geber)	471
A.3.3.3	Abnahmetests Extended Functions (ohne Geber)	530
A.3.3.4	Abnahmetest für die Übertragung der F-DIs via PROFIsafe	554
A.3.4	Protokollabschluss	555
A.4	Stopvarianten	557
	Index	559

Grundlegende Sicherheitshinweise

1.1 Grundlegende Sicherheitshinweise

1.1.1 Allgemeine Sicherheitshinweise

 WARNUNG
Lebensgefahr bei Nichtbeachtung von Sicherheitshinweisen und Restrisiken Bei Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise und Restrisiken in der zugehörigen Hardware-Dokumentation können Unfälle mit schweren Verletzungen oder Tod auftreten. <ul style="list-style-type: none">• Halten Sie die Sicherheitshinweise der Hardware-Dokumentation ein.• Berücksichtigen Sie bei der Risikobeurteilung die Restrisiken.

 WARNUNG
Lebensgefahr durch Fehlfunktionen der Maschine infolge fehlerhafter oder veränderter Parametrierung Durch fehlerhafte oder veränderte Parametrierung können Fehlfunktionen an Maschinen auftreten, die zu Körperverletzungen oder Tod führen können. <ul style="list-style-type: none">• Schützen Sie die Parametrierungen vor unbefugtem Zugriff.• Beherrschen Sie mögliche Fehlfunktionen durch geeignete Maßnahmen (z. B. NOT-HALT oder NOT-AUS).

1.1.2 Industrial Security

Hinweis

Industrial Security

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Lösungen, Maschinen, Geräten und/oder Netzwerken unterstützen. Sie sind wichtige Komponenten in einem ganzheitlichen Industrial Security-Konzept. Die Produkte und Lösungen von Siemens werden unter diesem Gesichtspunkt ständig weiterentwickelt. Siemens empfiehlt, sich unbedingt regelmäßig über Produkt-Updates zu informieren.

Für den sicheren Betrieb von Produkten und Lösungen von Siemens ist es erforderlich, geeignete Schutzmaßnahmen (z. B. Zellschutzkonzept) zu ergreifen und jede Komponente in ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu integrieren, das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Dabei sind auch eingesetzte Produkte von anderen Herstellern zu berücksichtigen. Weitergehende Informationen über Industrial Security finden Sie unter dieser Adresse (<http://www.siemens.com/industrialsecurity>).

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, melden Sie sich für unseren produktspezifischen Newsletter an. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter dieser Adresse (<http://support.automation.siemens.com>).



WARNUNG

Gefahr durch unsichere Betriebszustände wegen Manipulation der Software

Manipulationen der Software (z. B. Viren, Trojaner, Malware, Würmer) können unsichere Betriebszustände in Ihrer Anlage verursachen, die zu Tod, schwerer Körperverletzung und zu Sachschäden führen können.

- Halten Sie die Software aktuell.

Informationen und Newsletter hierzu finden Sie unter dieser Adresse (<http://support.automation.siemens.com>).

- Integrieren Sie die Automatisierungs- und Antriebskomponenten in ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept der Anlage oder Maschine nach dem aktuellen Stand der Technik.

Weitergehende Informationen finden Sie unter dieser Adresse (<http://www.siemens.com/industrialsecurity>).

- Berücksichtigen Sie bei Ihrem ganzheitlichen Industrial Security-Konzept alle eingesetzten Produkte.

 **WARNUNG**

Lebensgefahr bei Softwaremanipulation durch Verwendung von Wechselspeichermedien

Die Ablage von Dateien auf Wechselspeichermedien birgt ein erhöhtes Risiko gegenüber Infektionen, z. B. mit Viren oder Malware. Durch fehlerhafte Parametrierung können Fehlfunktionen an Maschinen auftreten, die zu Körperverletzungen oder Tod führen können.

- Schützen Sie die Dateien im Wechselspeichermedium vor Schadsoftware durch entsprechende Schutzmaßnahmen, z. B. Virens Scanner.

1.2 Grundlegende Sicherheitshinweise für Safety Integrated

Hinweis

Funktionsstörung durch Ziehen und Stecken von Komponenten

Durch Ziehen und Stecken von Komponenten, die für Safety Integrated verwendet werden, können Funktionsstörungen auftreten, ohne dabei jedoch den fehlersicheren Zustand zu verlassen. So wird z. B. nach diesem Vorgang die PROFIsafe-Kommunikation nicht wieder aufgebaut.

- Das Ziehen und Stecken von für Safety Integrated verwendeten Komponenten (Leistungsteile, Sensor Modules, TM54F) im Betrieb **und** im nicht deaktivierten Zustand ist **nicht** zulässig. Das Aktivieren der Komponenten erfordert in jedem Fall ein POWER ON (siehe Kapitel "Modulares Maschinenkonzept Safety Integrated (Seite 369)").

Weitere Sicherheitshinweise und Restrisiken

Es gibt weitere Sicherheitshinweise und Restrisiken außerhalb dieses Kapitels, die an den relevanten Stellen dieses Funktionshandbuches aufgeführt sind.



GEFAHR

Risikominimierung durch Safety Integrated

Mit Safety Integrated kann das Risiko von Maschinen und Anlagen reduziert werden. Ein sicherer Betrieb der Maschine bzw. Anlage mit Safety Integrated ist jedoch nur möglich, wenn der Maschinenhersteller

- diese technische Anwenderdokumentation, einschließlich der dokumentierten Randbedingungen, Sicherheitshinweise und Restrisiken genau kennt und einhält.
- Aufbau und Projektierung der Maschine bzw. Anlage sorgfältig ausführt und durch einen von qualifiziertem Personal sorgfältig durchgeführten und dokumentierten Abnahmetest verifiziert.
- alle entsprechend der Risikoanalyse der Maschine bzw. Anlage erforderlichen Maßnahmen durch die programmierten und projektierten Funktionen von Safety Integrated oder durch anderweitige Mittel umsetzt und validiert.

Der Einsatz von Safety Integrated ersetzt nicht die von der EG-Maschinenrichtlinie geforderte Risikobeurteilung der Maschine bzw. Anlage durch den Maschinenhersteller! Neben dem Einsatz der Safety Integrated Functions sind weitere Maßnahmen zur Risikominderung erforderlich.

ACHTUNG**Gefährdung durch inaktive Safety Integrated Functions während des Hochlaufs nach dem Einschalten**

Die Safety Integrated Functions werden erst nach einem vollständigen Hochlauf aktiv. Der Systemhochlauf ist ein kritischer Betriebszustand, bei dem ein erhöhtes Risiko besteht. Bei Unfällen kann dies zu schweren Verletzungen oder Tod führen.

- Stellen Sie sicher, dass während des Systemhochlaufs die Maschine sicher ist.

**WARNUNG****Vorschriften durch EN 60204-1**

Durch Not-Halt muss ein Stillsetzen nach Stop-Kategorie 0 oder 1 (STO oder SS1) erfolgen.

Nach Not-Halt darf kein automatischer Wiederanlauf erfolgen.

Die Abwahl einzelner Sicherheitsfunktionen (Extended Functions) darf ggfs. einen automatischen Wiederanlauf zulassen, abhängig von der Risikoanalyse (außer bei Rücksetzen von Not-Halt). Beim Schließen einer Schutztür ist z. B. ein automatischer Start möglich.

**WARNUNG****Systemhochlauf und Aktivieren der Antriebe nach Änderung oder Tausch von Hardware und/oder Software**

Nach Änderung oder Tausch von Hardware- und/oder Software-Komponenten ist der Systemhochlauf und das Aktivieren der Antriebe nur bei geschlossenen Schutzeinrichtungen zulässig. Personen dürfen sich dabei nicht im Gefahrenbereich aufhalten.

Je nach Änderung bzw. Tausch ist eventuell ein partieller oder vollständiger Abnahmetest oder ein vereinfachter Funktionstest erforderlich.

Vor dem erneuten Betreten des Gefahrenbereiches sollten alle Antriebe durch kurzes Verfahren in beiden Richtungen (+/-) auf stabiles Verhalten der Regelung getestet werden.

Beim Einschalten ist zu beachten:

Die Safety Integrated Functions sind erst nach vollständigem Systemhochlauf vorhanden und anwählbar.

**WARNUNG****Lebensgefahr durch Austrudeln des Antriebs bei STO bzw. STOP A aus**

Die Stop-Funktion Kategorie 0 nach EN 60204-1 (STO bzw. STOP A nach Safety Integrated) bedeutet, dass die Antriebe nicht abgebremst werden; sie trudeln abhängig von der kinetischen Energie entsprechend lange aus.

- Berücksichtigen Sie dieses Verhalten bei der Logik der Schutztürverriegelung.
- Sorgen Sie bei Safety ohne Geber mit anderen Maßnahmen dafür, dass die Schutztür verriegelt bleibt, bis der Antrieb zum Stillstand gekommen ist.

 **WARNUNG**

Lebensgefahr durch Fehlfunktion wegen fehlender Abnahmetests nach Parameteränderungen

Parameteränderungen durch den Maschinenhersteller können von den Safety Integrated Functions nicht erkannt werden. Fehlerhafte Parameteränderungen bei den SI-Funktionen können zu Unfällen mit schweren Verletzungen oder Tod führen.

- Führen Sie nach einer Parameteränderung grundsätzlich einen Abnahmetest durch und erfassen Sie die Werte in einem Abnahmeprotokoll.
- Nutzen Sie die Anlage erst nach erfolgreichem Abnahmetest.

 **WARNUNG**

Lebensgefahr durch abweichende Reaktionen der Safety Integrated Functions beim Tausch eines Motor Module oder eines Motors

Beim Tausch der Motor Modules oder des Motors muss wieder der gleiche Typ verwendet werden, da sonst die eingestellten Parameter zu abweichenden Reaktionen der Safety Integrated Functions führen. Eine geänderte Funktionalität kann zu Unfällen mit schweren Körperverletzungen oder Tod führen.

- Verwenden Sie beim Tausch ausschließlich Komponenten des gleichen Typs.
- Messen Sie bei Gebertausch den betroffenen Antrieb neu ein.
- Testen Sie die Funktionalität nach dem Tausch sorgfältig.

 **WARNUNG**

Lebensgefahr durch nur eingeschränkt verfügbare parametrisierte Sicherheitsfunktionen bei Auftreten eines internen oder externen Fehlers

Bei Auftreten eines internen oder externen Fehlers können die parametrisierten Sicherheitsfunktionen während der STOP-F-Reaktion aufgrund des Fehlers nicht mehr oder nur eingeschränkt zur Verfügung stehen.

- Beachten Sie dies bei der Parametrierung einer Verzögerungszeit zwischen STOP F und STOP B. Dies gilt insbesondere bei vertikalen Achsen.

 **WARNUNG**

Parametrierung des Gebersystems

Geberfehler werden durch unterschiedliche Hardware- und Software-Überwachungen erfasst.

- Diese Überwachungsfunktionen (d. h. die Geberüberwachungen im Sensor Module) dürfen nicht ausgeschaltet werden und sind sorgfältig zu parametrieren. Abhängig von der Fehlerart und der reagierenden Überwachung wird die Stop-Funktion Kategorie 0 oder 1 nach EN 60204-1 (Störungsreaktionsfunktionen STOP A oder STOP B nach Safety Integrated) angewählt (siehe Tabelle "Übersicht Stopreaktionen" in Kapitel "Safety Integrated Extended Functions", im Unterkapitel "Safety-Störungen").

Hinweis**EDS-Umschaltung bei sicherer Bewegungsüberwachung**

Ein Geber, der für Safety Functions verwendet wird, darf bei einer Antriebsdatensatz-Umschaltung (DDS) nicht mit umgeschaltet werden.

Die Safety Functions prüfen die Safety-relevanten Geberdaten nach einer Datensatzumschaltung auf Veränderungen. Wird eine Veränderung festgestellt, wird die Störung F01670 mit dem Störwert 10 ausgegeben, was zu einem nicht quittierbaren STOP A führt.

- Die Safety-relevanten Geberdaten in den unterschiedlichen Datensätzen müssen also identisch sein.

 **WARNUNG****Betrieb des Umrichters trotz anstehender Meldungen**

Bei aktivierten Safety-Funktionen gibt es eine Reihe von Systemmeldungen, die ein Verfahren des Antriebs weiterhin ermöglichen. Sie müssen in diesen Fällen umgehend für die Beseitigung der Meldungsursachen sorgen. Zu diesen Meldungen gehören u. a. die Folgenden:

- A01774 SI Motion CU: Teststop notwendig
A01697 SI Motion: Test der Bewegungsüberwachungen erforderlich
Führen Sie den erforderlichen Teststop durch.
- A13000 Lizenzierung nicht ausreichend
Erwerben Sie die für den Betrieb der Extended Functions erforderliche Lizenz.
- A01669 (F, N) SI Motion: Kombination von Motor und Leistungsteil ungünstig
Die Motor-/Leistungsteilkombination kann bei Betrieb mit SI-Motion zu verminderter Robustheit (fälschliche Erkennung von Fehlern) des Systems führen.

1.3 Restrisiko

Der Maschinenhersteller ist durch die Fehleranalyse in der Lage, das Restrisiko an seiner Maschine bezüglich des Antriebsgerätes zu bestimmen. Es sind folgende Restrisiken bekannt:

WARNUNG

Restrisiko durch prinzipbedingt mögliche Hardware-Fehler: PFH-Wert

Aufgrund von bei elektrischen Systemen prinzipbedingt möglichen Hardware-Fehlern ergibt sich ein zusätzliches Restrisiko, welches durch den PFH-Wert ausgedrückt wird.

- Beachten Sie diese Restrisiken bei der Auslegung Ihrer Maschine und sehen Sie ggfs. geeignete Gegenmaßnahmen vor.

WARNUNG

Lebensgefahr durch unkontrollierte Beschleunigung des Antriebs

Fehler in der Absolutspur (C-D-Spur), zyklisch vertauschte Phasen der Motoranschlüsse (V-W-U statt U-V-W) sowie vertauschter Regelsinn können eine Beschleunigung des Antriebs verursachen. Vorgesehene Stop-Funktionen der Kategorien 1 und 2 nach EN 60204-1 (Störungsreaktionsfunktionen STOP B bis D nach Safety Integrated) werden aufgrund des Fehlers jedoch nicht wirksam.

- Erst nach Ablauf der im Parameter eingestellten Übergangs- bzw. Verzögerungszeit wird die Stop-Funktion Kategorie 0 nach EN 60204-1 (Störungsreaktionsfunktion STOP A nach Safety Integrated) ausgelöst. Mit angewählter SAM werden diese Fehler erkannt (Störungsreaktionsfunktionen STOP B/C) und es wird die Stop-Funktion Kategorie 0 nach EN 60204-1 (Störungsreaktionsfunktion STOP A nach Safety Integrated) unabhängig von dieser Verzögerungszeit frühestmöglich ausgelöst. Elektrische Fehler (defekte Bauelemente u. ä.) können ebenfalls zu oben genanntem Verhalten führen.

WARNUNG

Lebensgefahr durch kurzzeitige begrenzte Bewegungen des Motors

Das gleichzeitige Durchlegieren von 2 Leistungstransistoren im Leistungsteil kann eine kurzzeitige begrenzte Bewegung bewirken. Dadurch können Unfälle mit schweren Verletzungen oder Tod auftreten.

- Bei Gefährdung durch unerwünschte Bewegung in Ihrer Applikation treffen Sie Maßnahmen dagegen, indem Sie z. B. eine Bremse mit sicherer Überwachung verwenden. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel "Safe Brake Control (SBC) (Seite 78)".

 **WARNUNG****Lebensgefahr durch kurzzeitig höhere Drehzahlen bei Grenzwertüberschreitung**

Bei Grenzwertüberschreitung können von der Erkennung bis zur Reaktion, abhängig von der Antriebsdynamik und den eingegebenen Parametern, kurzzeitig höhere Drehzahlen als eingestellt auftreten bzw. die vorgegebene Position kann mehr oder weniger weit überfahren werden.

- Beachten Sie diesen Umstand bei der Auslegung Ihrer Maschine und sehen Sie ggfs. geeignete Gegenmaßnahmen vor.

 **WARNUNG****Restrisiko bei einem 1-Gebersystem**

Werden bei einem 1-Gebersystem durch:

- a) einen einzelnen elektrischen Fehler im Geber oder
- b) einen Geberwellenbruch (bzw. Lösung der Geberwellenkupplung) oder Lösung der Gebergehäusebefestigung die Gebersignale statisch (d. h. sie folgen der Bewegung nicht mehr, haben aber korrekte Pegel), so wird dieser Fehler bei stehendem Antrieb (z. B. im SOS) nicht erkannt.

Der Antrieb wird im Allgemeinen von der weiterhin aktiven Regelung gehalten. Insbesondere bei Antrieben mit hängender Last ist es aus regelungstechnischer Sicht vorstellbar, dass ein derartiger Antrieb sich bewegt, ohne dass dies erkannt wird.

Das Risiko des unter a) beschriebenen elektrischen Fehlers im Geber ist prinzipbedingt nur bei einigen wenigen Gebertypen möglich.

- Alle oben beschriebenen Fehler müssen in die Risikoanalyse des Maschinenherstellers eingehen. Daraus ergibt sich, dass bei Antrieben mit hängenden/vertikalen bzw. ziehenden Lasten zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen notwendig sind, wie z. B. für den Ausschluss des Fehlers unter a):
 - Einsatz eines Gebers mit analoger Signalerzeugung oder
 - Einsatz eines 2-Gebersystems
- und für den Ausschluss des Fehlers unter b):
 - Durchführung einer FMEA zum Geberwellenbruch (bzw. zur Lösung der Geberwellenkupplung), sowie zur Lösung der Gebergehäusebefestigung und Nutzung eines Fehlerausschlusses gemäß z. B. IEC 61800-5-2 oder
 - Einsatz eines 2-Gebersystems (der Geber darf in diesem Fall nicht an derselben Welle befestigt sein).

Allgemeines zu SINAMICS Safety Integrated

2.1 Antriebsprodukte mit integrierten Sicherheitsfunktionen

	Anwendungen mit fester Drehzahl		Anwendungen mit variabler Drehzahl						High Performance und Motion Control Anwendungen		
	SINAMICS ET 200S Motorstarter	SINAMICS ET 200pro Motorstarter	SINAMICS ET 200pro FC-2	SINAMICS G120C	SINAMICS G120	SINAMICS G120D	SINAMICS G130	SINAMICS G150	SINAMICS S110	SINAMICS S120	SINAMICS S150
Integrierte Sicherheitsfunktionen gemäß IEC 61800-5-2											
STO Safe Torque Off	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
SS1 Safe Stop 1	-	-	-	-	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
SBC Safe Brake Control	-	-	-	-	Ja ²⁾	-	Ja ³⁾	Ja ³⁾	Ja ⁴⁾	Ja ³⁾⁴⁾⁶⁾	Ja ³⁾
SOS Safe Operating Stop	-	-	-	-	-	-	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
SS2 Safe Stop 2	-	-	-	-	-	-	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
SLS Safely-Limited Speed	-	-	-	-	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
SSM Safe Speed Monitor	-	-	-	-	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
SDI Safe Direction	-	-	-	-	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
SLP Safely-Limited Position	-	-	-	-	-	-	Ja	Ja	-	Ja	Ja
Integrierte sichere Diagnosefunktion											
SBT Safe Brake Test	-	-	-	-	-	-	Ja	Ja	-	Ja ⁶⁾	Ja
Fehlersichere Schnittstellen											
PROFIBUS/PROFINET mit PROFIsafe-Profil	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Fehlersichere Eingänge	Ja, mit externen Komponenten			Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja ⁵⁾	Ja ⁵⁾	Ja ⁵⁾
Fehlersichere Ausgänge	-	-	-	-	Ja ⁸⁾	Ja	Ja ⁵⁾	Ja ⁵⁾	Ja	Ja ⁵⁾	Ja ⁵⁾
Zertifizierungen											
EN ISO 13849-1	Kat. 4/ PL e	Kat. 4/ PL e	Kat. 3/ PL d	Kat. 3/ PL d	Kat. 3/ PL d ⁷⁾	Kat. 3/ PL d	Kat. 3/ PL d	Kat. 3/ PL d	Ja	Kat.3/ PL d	Ja
IEC 61508	SIL 3	SIL 3	SIL 2	SIL 2	SIL 2 ⁷⁾	SIL 2	SIL 2	SIL 2	SIL 2	SIL 2	SIL 2
NFPA 79	Ja	Ja	-	-	-	-	Ja	Ja	Ja	Ja	-
NRTL-gelistet	Ja	Ja	-	-	-	-	-	-	-	Ja ¹⁾	-

¹⁾ Nur bei SINAMICS S120 Booksize

⁵⁾ CU320-2, G130, G150: Bei Verwendung des TM54F
CU310-2: Onboard-Schnittstellen oder TM54F

²⁾ Nur bei CU250S-2 mit Safe Brake Relay

³⁾ Bei Chassis und Cabinet Modules mit Safe Brake Adapter

⁴⁾ CU305, CU310-2/SIMOTION D410-2,

⁶⁾ Bei SINAMICS HLA nicht verfügbar

CUA31/CUA32: Mit Safe Brake Relay

⁷⁾ STO über die Klemmen des Power Module PM240-2: Kat. 4/PL e, SIL 3

⁸⁾ Nur mit Control Unit CU250S-2

STO über die Klemmen der Control Unit und alle anderen Sicherheitsfunktionen: Kat. 3/PL d, SIL 2

Inhalt des vorliegenden Handbuchs

2.2 Unterstützte Funktionen

In diesem Kapitel sind alle unter SINAMICS S120 verfügbaren Safety Integrated Functions zusammengefasst. SINAMICS unterscheidet Safety Integrated Basic Functions und Safety Integrated Extended Functions.

Die hier aufgeführten Sicherheitsfunktionen sind konform zu:

- Sicherheits-Integritätslevel (SIL) 2 nach IEC 61508
- Kategorie 3 nach DIN EN ISO 13849-1
- Performance Level (PL) d nach DIN EN ISO 13849-1

Die Sicherheitsfunktionen entsprechen den Funktionen nach DIN EN 61800-5-2 (soweit sie dort definiert sind).

Safety Integrated Basic Functions

Diese Funktionen sind im Standard-Umfang des Antriebs enthalten und ohne zusätzliche Lizenz nutzbar. Diese Funktionen sind immer verfügbar. Diese Funktionen benötigen keinen Geber bzw. stellen keine besonderen Anforderungen an den verwendeten Geber.

- Safe Torque Off (STO)

Safe Torque Off ist eine Sicherheitsfunktion zur Vermeidung von unerwartetem Anlauf nach EN 60204-1. STO verhindert die Lieferung von Energie an den Motor, die ein Drehmoment erzeugen kann, und entspricht der Stop-Kategorie 0.

- Safe Stop 1 (SS1, time controlled)

Safe Stop 1 setzt auf die Funktion "Safe Torque Off" auf. Damit kann ein Stillsetzen nach EN 60204-1 der Stop-Kategorie 1 realisiert werden.

- Safe Brake Control (SBC)

Safe Brake Control dient zur sicheren Ansteuerung einer Haltebremse.^{1) 2)}

¹⁾ Hinweis zu Power/Motor Modules der Bauform Chassis: Bei der Bauform Chassis wird SBC nur von Power/Motor Modules mit Artikelnummer ...3 oder höher unterstützt. Zusätzlich wird bei dieser Bauform ein Safe Brake Adapter benötigt.

²⁾ Hinweis zu Power/Motor Modules der Bauform Blocksize: Power Modules Blocksize benötigen für diese Funktion zusätzlich ein Safe Brake Relay.

Safety Integrated Extended Functions

Diese Funktionen erfordern eine zusätzliche Safety-Lizenz. Extended Functions mit Geber erfordern ein Safety-taugliches Geberkonzept (siehe Kapitel "Hinweise zur sicheren Istwerterfassung mit Gebersystem (Seite 163)").

- **Safe Torque Off (STO)**
Safe Torque Off ist eine Sicherheitsfunktion zur Vermeidung eines unerwarteten Anlaufs nach EN 60204-1.
- **Safe Stop 1 (SS1, time and acceleration controlled)**
Safe Stop 1 setzt auf die Funktion "Safe Torque Off" auf. Damit kann ein Stillsetzen nach EN 60204-1 der Stop-Kategorie 1 realisiert werden.
- **Safe Brake Control (SBC)**
Safe Brake Control dient zur sicheren Ansteuerung einer Haltebremse.^{1) 2)}
- **Safe Operating Stop (SOS)**
Safe Operating Stop dient als Schutz gegen ungewollte Bewegung. Der Antrieb befindet sich in Regelung und ist nicht von der Energiezufuhr getrennt.
- **Safe Stop 2 (SS2)**
Safe Stop 2 dient zum sicheren Abbremsen des Motors mit anschließendem Übergang in den Zustand "Safe Operating Stop" (SOS). Damit kann ein Stillsetzen nach EN 60204-1 der Stop-Kategorie 2 realisiert werden.
- **Safely-Limited Speed (SLS)**
Safely-Limited Speed überwacht, dass der Antrieb einen voreingestellten Drehzahl-/ Geschwindigkeitsgrenzwert nicht überschreitet.
- **Safe Speed Monitor (SSM)**
Safe Speed Monitor dient zur sicheren Erkennung der Unterschreitung einer Geschwindigkeitsgrenze in beide Bewegungsrichtungen, z. B. zur Stillstandserkennung. Zur Weiterverarbeitung steht ein sicheres Ausgangssignal zur Verfügung.
- **Safe Direction (SDI)**
Safe Direction dient zur sicheren Überwachung der Bewegungsrichtung.
- **Safely-Limited Position (SLP)**
Safely-Limited Position stellt sicher, dass ein frei definierbarer Verfahrbereich nicht verlassen wird.
- **Übertragung sicherer Positionswerte (SP)**
Die Funktion "Übertragung sicherer Positionswerte (SP)" ermöglicht es, eine sichere Position über PROFIsafe an die übergeordnete Steuerung zu übertragen.

- Sichere Getriebeumschaltung

Die Funktion "Sichere Getriebeumschaltung" ermöglicht den sicheren Wechsel zwischen unterschiedlichen Getriebestufen. Die Umschaltung ist nur über PROFIsafe möglich.

- Safe Brake Test (SBT)

Die **Diagnosefunktion** "Safe Brake Test" (Sicherer Bremsentest, SBT) prüft das geforderte Haltemoment einer Bremse (Betriebs- oder Haltebremse).

1) Hinweis zu Power/Motor Modules der Bauform Chassis: Bei der Bauform Chassis wird SBC nur von Power/Motor Modules mit Artikelnummer ...3 oder höher unterstützt. Zusätzlich wird bei dieser Bauform ein Safe Brake Adapter benötigt.

2) Hinweis zu Power/Motor Modules der Bauform Blocksize: Power Modules Blocksize benötigen für diese Funktion zusätzlich ein Safe Brake Relay.

Hinweis

Paralleler Einsatz der Safety Integrated Functions

Alle Safety Integrated Functions können zeitgleich verwendet werden.

Ausnahme: Wenn SOS und SLS gleichzeitig aktiviert sind, hat SOS die höhere Priorität und überstimmt die SLS-Reaktion.

2.3 Unterstützte Funktionen: HLA-Modul

SINAMICS HLA und Safety Integrated

SINAMICS HLA unterstützt folgende Safety Integrated Funktionen:

- Basic Functions

Diese Funktionen sind im Standard-Umfang des Antriebs enthalten und ohne zusätzliche Lizenz nutzbar. Diese Funktionen sind immer verfügbar. Diese Funktionen benötigen keinen Geber bzw. stellen keine besonderen Anforderungen an den verwendeten Geber.

- Safe Torque Off (STO)

Safe Torque Off ist eine Sicherheitsfunktion zur Vermeidung von unerwartetem Anlauf nach EN 60204-1. STO verhindert die Lieferung von Energie an das Ventil, die eine Kraft erzeugen kann, und entspricht der Stop-Kategorie 0.

- Safe Stop 1 (SS1, time controlled)

Safe Stop 1 setzt auf die Funktion "Safe Torque Off" auf. Damit kann ein Stillsetzen nach EN 60204-1 der Stop-Kategorie 1 realisiert werden.

- Extended Functions

Hinweis

Nur Safety Integrated mit Geber möglich

SINAMICS HLA unterstützt nur Safety Integrated Extended Functions mit Geber.

Diese Funktionen erfordern eine zusätzliche Safety-Lizenz. Extended Functions mit Geber erfordern einen Safety-tauglichen Geber.

Hinweis

Gebertypen für SINAMICS HLA

Bei SINAMICS HLA sind folgende Gebertypen zulässig:

- 1-Gebersysteme

- Safety-tauglicher DRIVE-CLiQ-Geber
- sin/cos-Geber angeschlossen über SME20/25, SME120/125 oder SMC20 (1Vss, rein analoge Signalverarbeitung)

- 2-Gebersysteme

- Geber mit DRIVE-CLiQ-Anschluss
 - sin/cos-Geber angeschlossen über SME20/25, SME120/125 oder SMC20 (1Vss, rein analoge Signalverarbeitung)
 - HTL/TTL-Geber angeschlossen über SMC30 (nicht in Verbindung mit SINUMERIK)
 - TTL-Geber angeschlossen über Onboard-Schnittstelle des HLA-Moduls (nicht in Verbindung mit SINUMERIK)
-

- Safe Torque Off (STO)

Safe Torque Off ist eine Sicherheitsfunktion zur Vermeidung von unerwartetem Anlauf nach EN 60204-1.

- Safe Stop 1 (SS1, time and acceleration controlled)
Safe Stop 1 setzt auf die Funktion "Safe Torque Off" auf. Damit kann ein Stillsetzen nach EN 60204-1 der Stop-Kategorie 1 realisiert werden.
- Safe Operating Stop (SOS)
Safe Operating Stop dient als Schutz gegen ungewollte Bewegungen. Der Antrieb befindet sich in Regelung und ist nicht von der Energiezufuhr getrennt.
- Safe Stop 2 (SS2)
Safe Stop 2 dient zum sicheren Abbremsen des Ventils mit anschließendem Übergang in den Zustand "Safe Operating Stop" (SOS). Damit kann ein Stillsetzen nach EN 60204-1 der Stop-Kategorie 2 realisiert werden.
- Safely-Limited Speed (SLS)
Safely-Limited Speed überwacht, dass der Antrieb einen voreingestellten Geschwindigkeitsgrenzwert nicht überschreitet.
- Safe Speed Monitor (SSM)
Safe Speed Monitor dient zur sicheren Erkennung der Unterschreitung einer Geschwindigkeitsgrenze in beide Bewegungsrichtungen, z. B. zur Stillstandserkennung. Zur Weiterverarbeitung steht ein sicheres Ausgangssignal zur Verfügung.
- Safe Direction (SDI)
Safe Direction dient zur sicheren Überwachung der Bewegungsrichtung.
- Safely-Limited Position (SLP)
Safely-Limited Position stellt sicher, dass ein frei definierbarer Verfahrbereich nicht verlassen wird.
- Übertragung sicherer Positionswerte (SP)
Die Funktion "Übertragung sicherer Positionswerte (SP)" ermöglicht es, eine sichere Position über PROFIsafe an die übergeordnete Steuerung zu übertragen.

Hinweis

Nur Achstyp "Linear" erlaubt

Bei SINAMICS HLA ist nur der Achstyp "Linear" erlaubt.

Inbetriebnahme im STARTER

Die Safety Integrated Functions des SINAMICS HLA können im STARTER folgendermaßen in Betrieb genommen werden:

	Expertenliste	STARTER-Masken
Basic Functions	Ja	Nein
Extended Functions	Ja	Ja

Hinweis

Gegenüberstellung Beschreibungen elektrische ↔ hydraulische Antriebe

Im Funktionshandbuch Safety Integrated werden die Safety Integrated Functions aus Sicht eines elektrischen Antriebs beschrieben. Diese Beschreibungen gelten jedoch auch sinngemäß für das Umfeld "Hydraulik". Parameter und Meldungen für das Antriebsobjekt HLA finden Sie im SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch.

2.4 Beispiele für die Anwendung der Sicherheitsfunktionen

Sicherheitsfunktion	Anwendungsbeispiele	Lösungsmöglichkeit
STO	Eine Schutztür darf nur geöffnet werden, wenn das Drehmoment eines Motors abgeschaltet ist.	<ul style="list-style-type: none"> • STO im Umrichter über eine Klemme oder über PROFIsafe anwählen. • Die Impulse werden gelöscht und der Motor trudelt aus.
	Mit einem zentralen Not-Halt-Taster wird sichergestellt, dass mehrere Antriebe nicht ungewollt beschleunigen.	Auswertung des Not-Halt-Tasters in einer zentralen Steuerung, Anwahl von STO im Umrichter über PROFIsafe.
SS1	Nach dem Betätigen eines Not-Halt-Tasters muss ein Antrieb schnellstmöglich bremsen. Der stillstehende Motor darf nicht ungewollt beschleunigen.	SS1 im Umrichter über einen fehlersicheren Eingang oder über PROFIsafe anwählen.
SBC	Die sichere Ansteuerung einer Motorhaltebremse muss garantiert werden, um den Stillstand des Motors zu garantieren.	SBC wird (wenn projektiert) zusammen mit STO ausgelöst. Das Motor Module/Safe Brake Relay/Safe Brake Adapter führt dann die Aktion aus und steuert die Ausgänge für die Bremse sicher an.
SOS	Die Stillstandsposition des Motors muss überwacht und sichergestellt sein.	SOS z. B. durch SS2 anwählen, um nach dem Bremsen die Stillstandsposition des Motors zu überwachen.
SS2	Nach dem Betätigen eines Stop-Tasters muss ein Antrieb schnellstmöglich bremsen. Die Stillstandsposition des Motors muss überwacht und sichergestellt sein.	SS2 im Umrichter über einen fehlersicheren Eingang oder über PROFIsafe anwählen.
SLS	Der Maschinenbediener muss nach dem Öffnen einer Schutztür die Maschine betreten und im Gefahrenbereich einen Horizontalförderer mithilfe eines Zustimmungstasters langsam verfahren können.	Anwahl von SLS im Umrichter. Der Umrichter begrenzt und überwacht die Geschwindigkeit des Horizontalförderers.
	Ein Spindeltrieb darf je nach Wahl des Bearbeitungswerkzeugs eine bestimmte Maximaldrehzahl nicht überschreiten.	Anwahl von SLS und der entsprechenden SLS-Stufe im Umrichter über PROFIsafe.

Sicherheitsfunktion	Anwendungsbeispiele	Lösungsmöglichkeit
SSM	Eine Zentrifuge darf nur unterhalb einer vom Anwender definierten Geschwindigkeit befüllt werden.	Bei freigegebenen Extended Functions steht SSM immer zur Verfügung ¹⁾ . Die Funktion muss nicht angewählt werden. Der Umrichter überwacht sicher die Drehzahl der Zentrifuge und gibt die Weiterschaltung in der Prozesskette mit dem Statusbit "Status SSM" frei. ¹⁾ Ausnahme: Bewegungsüberwachung ohne Anwahl (Seite 226)
SDI	Eine Schutztür darf nur geöffnet werden, wenn sich ein Antrieb in die sichere Richtung (weg vom Bediener) bewegt.	Anwahl von SDI im Umrichter; Freigabe der Schutztüre über Status-Bit (PROFIsafe) des Umrichters.
	Beim Plattentausch von Druckzylindern darf sich der Antrieb nur in die sichere Drehrichtung bewegen.	Anwahl von SDI im Umrichter. Sperren der gefährlichen Drehrichtung.
	Ein Rolltor darf nach Auslösen des Einklemmschutzes nur noch in einer Richtung loslaufen.	
	Die Laufkatze eines Krans darf im Betriebsendschalter nur in der Gegenrichtung starten.	
SLP	Der Antrieb darf vorgegebene Positionsbereiche nicht verlassen.	Anwahl von SLP im Umrichter; Sperren des nicht erlaubten Bereichs
SP	Das Übertragen einer "Sicheren Position" ist z. B. in folgenden Anwendungsfälle erforderlich: <ul style="list-style-type: none"> • Sicheres Nockenschaltwerk • Berechnung der sicheren Geschwindigkeit • Achsübergreifende Sicherheitskonzepte <ul style="list-style-type: none"> – Mehrdimensionale Schutzbereiche • Zonenkonzepte <ul style="list-style-type: none"> – Sichere Reaktion abhängig von der Position der Achsen – Unterschiedliche Reaktion auf Sensoren 	Anwahl von SP im Umrichter; eine sichere Position (d. h. Absolut- oder Relativposition) kann über PROFIsafe an die übergeordnete Steuerung übertragen werden.
SBT	Durch Verschleiß lässt die Wirkung einer Bremse nach.	Die Diagnosefunktion "Safe Brake Test SBT" stellt fest, ob eine Bremse die geforderte Bremswirkung aufbringt.
Sichere Getriebeumschaltung	An einer Maschine mit Schaltgetriebe muss sichergestellt sein, dass die Umschaltung durchgeführt wird.	Die Funktion "Sichere Getriebeumschaltung" garantiert das sichere Umschalten zwischen den Getriebestufen.

2.5 Antriebsüberwachung mit oder ohne Geber

Wenn Motoren ohne (safety-fähigen) Geber eingesetzt werden, sind nicht alle Safety Integrated Functions einsetzbar.

Hinweis

Definition: "Ohne Geber"

In diesem Handbuch ist mit der Schreibweise "ohne Geber" immer gemeint, dass entweder kein Geber oder kein safety-fähiger Geber eingesetzt wird.

Im Betrieb ohne Geber werden die Geschwindigkeits-Istwerte aus den gemessenen elektrischen Istwerten errechnet. Dadurch ist auch im Betrieb ohne Geber eine Geschwindigkeitsüberwachung möglich.

Tabelle 2- 1 Übersicht der Safety Integrated Functions

	Funktionen	Abk.	Mit Geber	Ohne Geber	Kurzbeschreibung
Basic Functions	Safe Torque Off	STO	Ja	Ja	Sichere Momentenabschaltung
	Safe Stop 1	SS1	Ja	Ja	Sicheres Stillsetzen nach Stop-Kategorie 1
	Safe Brake Control	SBC	Ja	Ja	Sichere Bremsenansteuerung
Extended Functions	Safe Torque Off	STO	Ja	Ja ¹⁾	Sichere Momentenabschaltung
	Safe Stop 1	SS1	Ja	Ja ¹⁾	Sicherer Stop nach Stop-Kategorie 1
	Safe Brake Control	SBC	Ja	Ja ¹⁾	Sichere Bremsenansteuerung
	Safe Operating Stop	SOS	Ja	Nein	Sichere Überwachung der Stillstandsposition
	Safe Stop 2	SS2	Ja	Nein	Sicherer Stop nach Stop-Kategorie 2
	Safely-Limited Speed	SLS	Ja	Ja ¹⁾	Sichere Überwachung der Maximalgeschwindigkeit
	Safe Speed Monitor	SSM	Ja	Ja ¹⁾	Sichere Überwachung der Mindestgeschwindigkeit
	Safe Direction	SDI	Ja	Ja ¹⁾	Sichere Überwachung der Bewegungsrichtung
	Safely-Limited Position	SLP	Ja	Nein	Sicher begrenzte Position
	Sicheres Referenzieren	SR	Ja	Nein	Sicheres Referenzieren
	Übertragung sicherer Positionswerte	SP	Ja	Ja ¹⁾	Übertragung sicherer Positionswerte
	Safe Brake Test	SBT	Ja	Nein	Sichere Prüfung des geforderten Haltemoments einer Bremse
	Safe Acceleration Monitor	SAM	Ja	Ja ¹⁾	Sichere Überwachung der Antriebsbeschleunigung
	Safe Brake Ramp	SBR	Ja	Ja ¹⁾	Sichere Bremsrampe
Sichere Getriebeumschaltung	–	Ja	Nein	–	

¹⁾ Der Einsatz dieser Sicherheitsfunktion ohne Geber ist nur bei Asynchronmotoren oder mit Synchronmotoren der Baureihe SIEMOSYN zulässig.

Die Projektierung der Safety Integrated Functions, sowie die Auswahl der Überwachung mit oder ohne Geber, erfolgen in den Safety Masken der Tools STARTER oder SCOUT.

Die Safety Integrated Functions im Überblick

3.1 Safety Integrated Basic Functions

Hinweis

Basic Functions benötigen keinen Geber

Die Safety Integrated Basic Functions sind Funktionen zum sicheren Stillsetzen des Antriebs. Sie benötigen hierfür keinen Geber.

Hinweis

Einsatzbereich der Basic Functions

Die Basic Functions stehen in allen Regelungsarten mit und ohne Geber für Synchron-, Asynchron- und Reluktanzmotoren ohne Einschränkungen zur Verfügung.

Hinweis

Ansteuerung über TM54F

Wenn Sie die Safety Integrated Basic Functions über TM54F ansteuern wollen, setzen Sie $p9601.6 = 1$.

Dieses Kapitel soll Erstanwendern einen schnellen Einblick in die prinzipielle Funktionsweise der Sicherheitsfunktionen geben.

Der Einstieg in die Beschreibung der Sicherheitsfunktionen geschieht jeweils anhand der Definition laut der Norm EN 61800-5-2 und einfacher Beispiele für die Anwendung der Funktion.

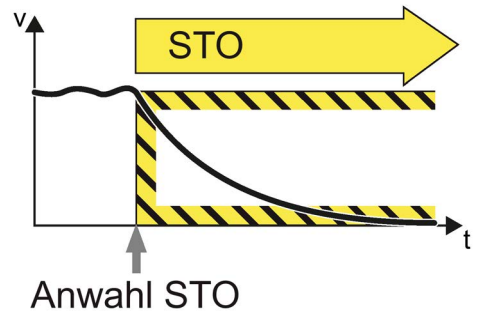
Die Beschreibung der Funktionen ist so weit wie möglich vereinfacht, um die wesentlichen Eigenschaften und Einstellmöglichkeiten zu verdeutlichen.

Weitergehende Informationen zu den Funktionen finden Sie in den nachfolgenden Kapiteln, z. B.: "Safety Integrated Basic Functions (Seite 68) "

3.1.1 Safe Torque Off (STO)

Definition laut EN 61800-5-2:

"Die Funktion STO verhindert die Lieferung von Energie an den Motor, die ein Drehmoment erzeugen kann."



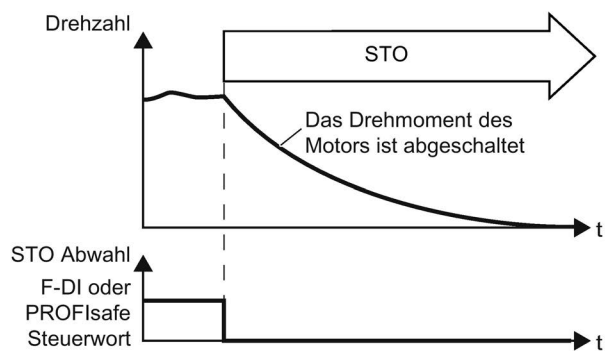
Beispiele für die Anwendung der Funktion

Beispiel	Lösungsmöglichkeit
Eine Schutztür darf nur geöffnet werden, wenn das Drehmoment eines Motors abgeschaltet ist.	<ul style="list-style-type: none"> • STO im Umrichter anwählen. • Die Impulse werden gelöscht und der Motor trudelt aus.

Wie funktioniert STO im Detail?

Der Umrichter erkennt die Anwahl von STO über einen fehlersicheren Eingang oder über die sichere Kommunikation PROFIsafe.

Danach schaltet der Umrichter das Drehmoment des angeschlossenen Motors sicher ab.



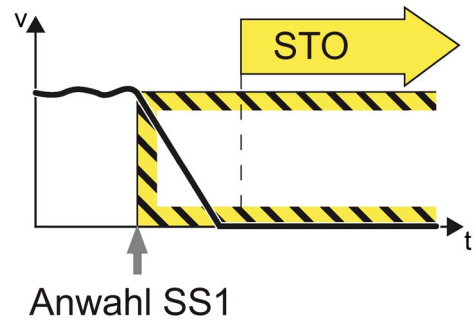
Details und Parametrierung

Weitere Details und Angaben zur Parametrierung dieser Funktion finden Sie im Kapitel "Safe Torque Off (STO) (Seite 68)".

3.1.2 Safe Stop 1 (SS1)

Definition laut EN 61800-5-2:

"Die Funktion SS1 bremst den Motor und löst nach einer Verzögerungszeit die Funktion STO aus."



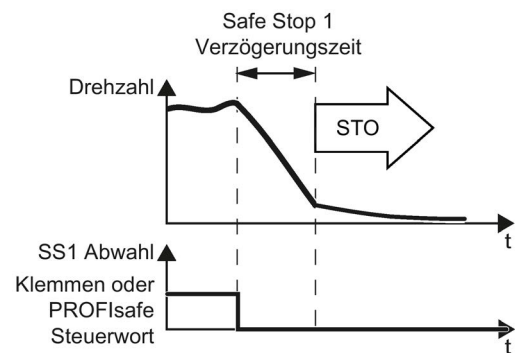
Beispiel für die Anwendung der Funktion

Beispiel	Lösungsmöglichkeit
Nach dem Betätigen eines Not-Halt-Tasters muss ein Antrieb schnellstmöglich abgebremst und in den Zustand STO überführt werden.	<ul style="list-style-type: none"> • Not-Halt-Taster mit einem fehlersicheren Eingang verdrahten. • SS1 über den fehlersicheren Eingang anwählen.
Mit einem zentralen Not-Halt-Taster wird sichergestellt, dass mehrere Antriebe schnellstmöglich abgebremst und in den Zustand STO überführt werden.	<ul style="list-style-type: none"> • Not-Halt-Taster in einer zentralen Steuerung auswerten. • SS1 über PROFIsafe anwählen.

Wie funktioniert SS1 im Detail?

Übersicht

Der Antrieb bremst nach Anwahl "Safe Stop 1" ab und geht nach einer Verzögerungszeit in den Zustand "Safe Torque Off" (STO).



SS1 anwählen

Sobald der Umrichter über eine Klemme oder über die sichere Kommunikation PROFIsafe die SS1-Anwahl erkennt, passiert Folgendes:

- Wenn bei Anwahl von SS1 der Motor bereits ausgeschaltet ist, dann erfolgt bis zum Ablauf der SS1-Verzögerungszeit keine Reaktion. Nach Ablauf der Zeit wird STO wirksam.
- Wenn der Motor bei der Anwahl von SS1 eingeschaltet ist, bremst der Umrichter den Motor mit der AUS3-Rücklaufzeit ab. Nach Ablauf der Verzögerungszeit wird STO automatisch ausgelöst.

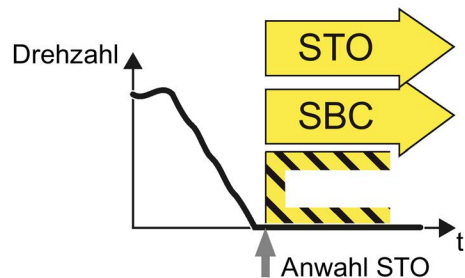
Details und Parametrierung

Weitere Details und Angaben zur Parametrierung dieser Funktion finden Sie im Kapitel "Safe Stop 1 (SS1, time controlled) (Seite 75)".

3.1.3 Safe Brake Control (SBC)

Definition laut EN 61800-5-2:

"Die SBC-Funktion liefert ein sicheres Ausgangssignal zur Ansteuerung einer Haltebremse."



Sichere Bremsenansteuerung (SBC)

Beispiel für die Anwendung der Funktion

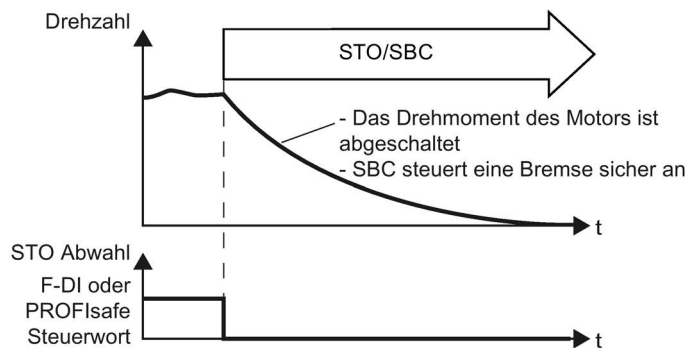
Beispiel	Lösungsmöglichkeit
Die sichere Ansteuerung einer Motorhaltebremse muss garantiert werden, um den Stillstand des Motors zu garantieren.	SBC wird (wenn projektiert) zusammen mit STO ausgelöst. Das Motor Module/Safe Brake Relay/Safe Brake Adapter führt dann die Aktion aus und steuert die Ausgänge für die Bremse sicher an.

Wie funktioniert SBC im Detail?

Der Umrichter erkennt die Anwahl von STO über einen fehlersicheren Eingang oder über die sichere Kommunikation PROFIsafe.

Danach schaltet der Umrichter das Drehmoment des angeschlossenen Motors sicher ab.

SBC wird (wenn projektiert) zusammen mit STO ausgelöst. Das Motor Module/Safe Brake Relay/Safe Brake Adapter führt dann die Aktion aus und steuert die Ausgänge für die Bremse sicher an.



Details und Parametrierung

Weitere Details und Angaben zur Parametrierung dieser Funktion finden Sie im Kapitel "Safe Brake Control (SBC) (Seite 78)".

3.1.3.1 Benötigte Hardware für SBC

Benötigte Hardware für SBC

- Safe Brake Relay

Der Befehl zum Öffnen oder Schließen der Bremse wird über DRIVE-CLiQ an das Motor Module/Power Module übertragen. Das Motor Module/Safe Brake Relay führt dann die Aktion aus und steuert die Ausgänge für die Bremse entsprechend an.

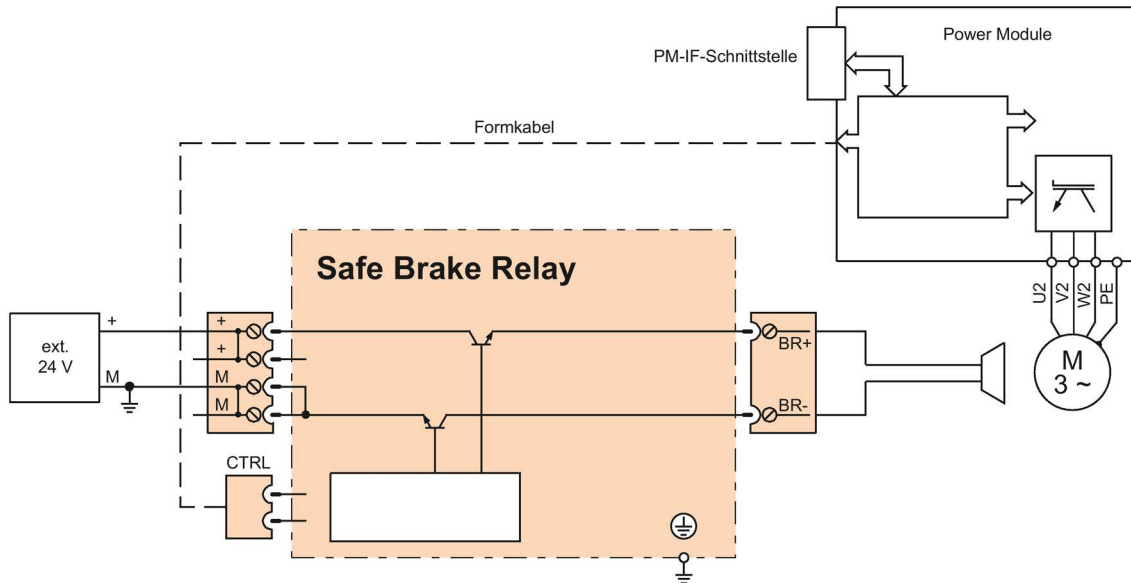


Bild 3-1 Verschaltung Safe Brake Relay am Beispiel Blocksize

Die Bremse ist am Motor Module der Bauform Chassis nicht direkt anschließbar. Die Anschlussklemmen sind nur für DC 24 V mit 150 mA ausgelegt, für höhere Ströme und Spannungen ist der Safe Brake Adapter erforderlich.

Hinweis

Zusätzlich benötigte Hardware bei anderen Bauformen

Bei der Bauform Blocksize ist für die "Sichere Bremsenansteuerung" zusätzlich ein Safe Brake Relay erforderlich. Bei der Bauform Chassis (ab einer Artikelnummer mit der Endung ...3) ist ein Safe Brake Adapter erforderlich. Der Safe Brake Adapter steht für Bremsenansteuerspannung AC 230 V zur Verfügung.

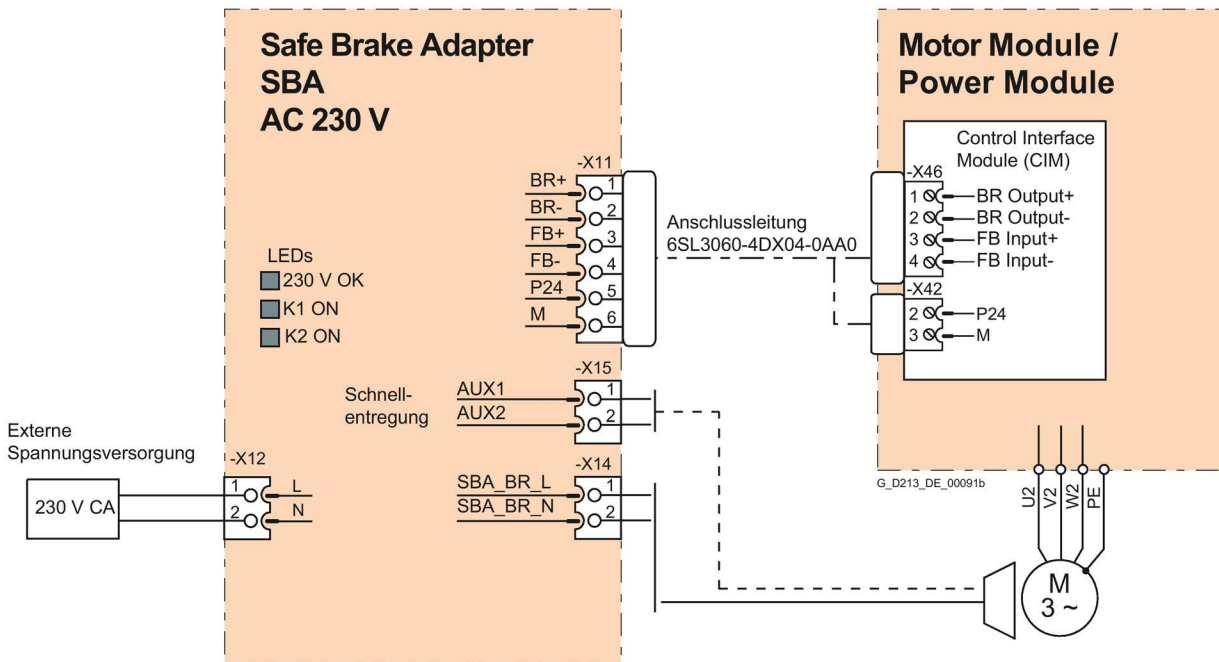


Bild 3-2 Verschaltung Safe Brake Adapter

3.2 Safety Integrated Extended Functions

Dieses Kapitel soll Erstanwendern einen schnellen Einblick in die prinzipielle Funktionsweise der Sicherheitsfunktionen geben.

Der Einstieg in die Beschreibung der Sicherheitsfunktionen geschieht jeweils anhand der Definition laut der Norm EN 61800-5-2 und einfacher Beispiele für die Anwendung der Funktion.

Die Beschreibung der Funktionen ist so weit wie möglich vereinfacht, um die wesentlichen Eigenschaften und Einstellmöglichkeiten zu verdeutlichen.

Weitergehende Informationen zu den Funktionen finden Sie in den nachfolgenden Kapiteln, z. B.: "Safety Integrated Extended Functions (Seite 89)".

3.2.1 Voraussetzungen für Safety Extended Functions

- Für **jede** Achse, die mit Safety Integrated Extended Functions betrieben werden soll, ist **eine** Lizenz erforderlich.
- Ein aktivierter Stromregler im Antrieb
- Übersicht von Hardware-Komponenten, die die Extended Functions unterstützen:

- Control Unit CU320-2
- Control Unit CU310-2
- Motor Modules Booksize Compact
- Motor Modules Booksize mit Endung der Artikel-Nr.: -...3 oder höher
- Motor Modules Chassis mit Endung der Artikel-Nr.: -...3 oder höher
- Motor Modules Cabinet mit Endung der Artikel-Nr.: -...2 oder höher
- Power Modules Blocksize
- Control Unit Adapter CUA31 ab Artikel-Nr.: 6SL3040-0PA00-0AA1
- Control Unit Adapter CUA32 ab Artikel-Nr.: 6SL3040-0PA01-0AA0
- Für die Safety Functions mit Geber:

Motoren mit sin-/cos-Geber und Geberauswertung mit DRIVE-CLiQ-Schnittstelle oder über Sensor Module SMC20, SME20/25/120/125

Die Liste der zugelassenen Geber finden Sie im Internet unter:

<http://support.automation.siemens.com>

Geben Sie dort als Suchbegriff die Nummer **33512621** ein oder kontaktieren Sie die Siemens-Geschäftsstelle in Ihrer Region.

3.2.2 Ansteuerungsmöglichkeiten

Zur Ansteuerung der Safety Integrated Extended Functions gibt es folgende Möglichkeiten:

- PROFIsafe
- TM54F
- Onboard F-DI (CU310-2)
- Dauerhafte Anwahl (Safety Integrated-Funktionen ohne Anwahl)

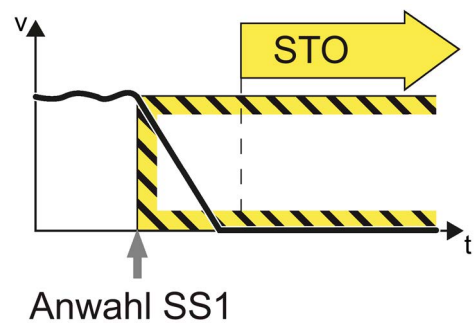
3.2.3 Safe Torque Off (STO)

Die Ansteuerungsmöglichkeiten und die Funktionalität für "Safe Torque Off" (STO) finden Sie im Kapitel "Safe Torque Off (STO) (Seite 68)".

3.2.4 Safe Stop 1 (SS1)

Definition laut EN 61800-5-2:

"Die Funktion SS1 bremst den Motor, überwacht die Größe der Motorverzögerung innerhalb festgelegter Grenzen und löst nach einer Verzögerungszeit oder dem Unterschreiten einer Drehzahlschwelle die Funktion STO aus."



Beispiel für die Anwendung der Funktion

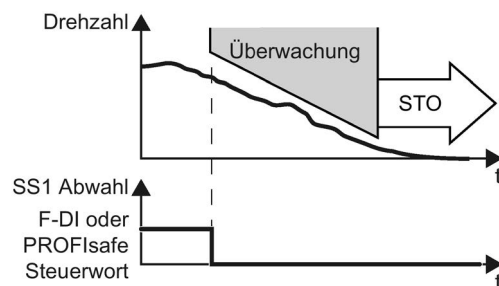
Beispiel	Lösungsmöglichkeit
Nach dem Betätigen eines Not-Halt-Tasters muss ein Antrieb schnellstmöglich abgebremst und in den Zustand STO überführt werden.	<ul style="list-style-type: none"> • Not-Halt-Taster mit einem fehlersicheren Eingang verdrahten. • SS1 über den fehlersicheren Eingang anwählen. • SS1 bremst den Antrieb ab und führt ihn dann in den Zustand STO über.
Mit einem zentralen Not-Halt-Taster wird sichergestellt, dass mehrere Antriebe schnellstmöglich abgebremst und in den Zustand STO überführt werden.	<ul style="list-style-type: none"> • Not-Halt-Taster in einer zentralen Steuerung auswerten. • SS1 über PROFIsafe anwählen. • SS1 bremst die Antriebe ab und führt sie dann in den Zustand STO über.

Wie funktioniert SS1 im Detail?

Übersicht

Mithilfe der Funktion SS1 bremst der Umrichter den Motor und überwacht den Betrag der Drehzahl.

Wenn die Drehzahl des Motors klein genug oder die Verzögerungszeit abgelaufen ist, schaltet der Umrichter das Drehmoment des Motors mit STO sicher ab.



SS1 anwählen

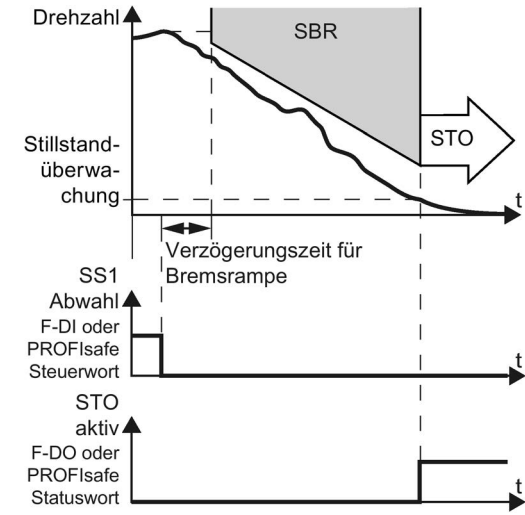
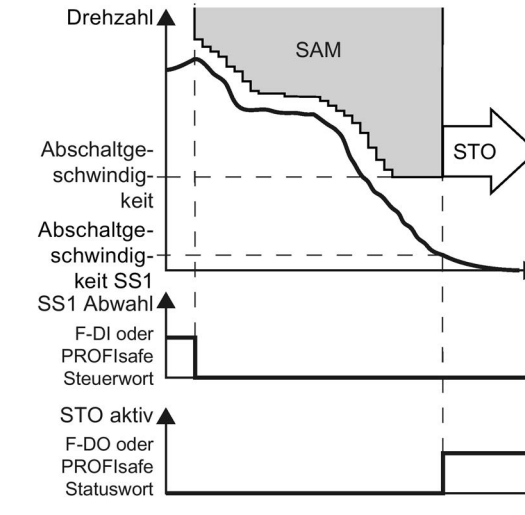
Sobald der Umrichter über einen fehlersicheren Eingang oder über die sichere Kommunikation PROFIsafe die SS1-Anwahl erkennt, passiert Folgendes:

- Wenn der Motor bei Anwahl von SS1 bereits ausgeschaltet ist, schaltet der Umrichter das Drehmoment des Motors sicher ab (STO).
- Wenn der Motor bei Anwahl von SS1 eingeschaltet ist, bremst der Umrichter den Motor mit der AUS3-Rücklaufzeit.

Überwachungsmodi

Bei den Extended Functions **mit** oder **ohne** Geber haben Sie die Wahl zwischen 2 unterschiedlichen Überwachungsmodi der Funktion SS1:

- "Bremsrampenüberwachung" (Safe Brake Ramp, SBR)
- "Beschleunigungsüberwachung" (Safe Acceleration Monitor, SAM)

Bremsrampenüberwachung (mit oder ohne Geber)	Beschleunigungsüberwachung (mit oder ohne Geber)
	
<ul style="list-style-type: none"> • Der Umrichter überwacht mit der Funktion SBR (Safe Brake Ramp), ob die Drehzahl des Motors abnimmt. • Die Steilheit der Funktion SBR ist über die Referenzgeschwindigkeit und die Rücklaufzeit einstellbar. Die Funktion SBR startet erst nach der "Verzögerung für Bremsrampe". • Die Funktion SBR beginnt mit dem Drehzahlsollwert, der in dem Zeitpunkt aktuell war, als SS1 angewählt wurde. • Wenn der Umrichter erkennt, dass die Drehzahlschwelle (Stillstandsüberwachung) unterschritten wurde, schaltet er das Drehmoment des Motors sicher ab (STO). 	<ul style="list-style-type: none"> • Der Umrichter überwacht die Drehzahl des Motors mit der Funktion SAM. • Der Umrichter verhindert eine Wiederbeschleunigung des Motors, indem er die Überwachung kontinuierlich der abnehmenden Drehzahl nachführt. • Der Umrichter reduziert die Überwachung so lange, bis die "Abschaltdrehzahl" erreicht ist. • Der Umrichter schaltet das Drehmoment des Motors sicher ab (STO), wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist: <ul style="list-style-type: none"> – Die Drehzahl hat die Abschaltgeschwindigkeit SS1 unterschritten. – Die maximale Zeit bis zur Abschaltung des Drehmoments ist abgelaufen.

Hinweis

SS1 mit externem Stop (SS1E)

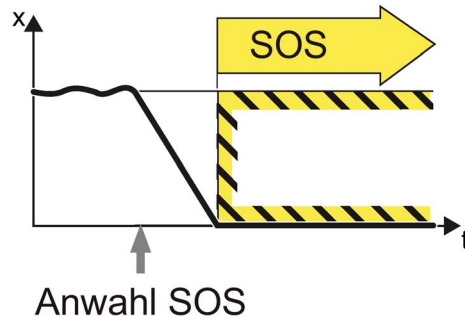
Wenn Sie SS1E verwenden, ist keine der beiden Überwachungen (SBR, SAM) aktiv. Der Antrieb muss bei SS1E innerhalb der Verzögerungszeit stillgesetzt werden, beispielsweise über ein Anwenderprogramm einer CPU. Nach Ablauf der Verzögerungszeit wird STO aktiv.

Details und Parametrierung

Weitere Details und Angaben zur Parametrierung dieser Funktion finden Sie im Kapitel "Safe Stop 1 (SS1) (Seite 97)".

3.2.5 Safe Operating Stop (SOS)

Definition laut EN 61800-5-2:
 "Die Funktion SOS dient zur sicheren Überwachung der Stillstandsposition eines Antriebs."



Beispiel für die Anwendung der Funktion

Beispiel	Lösungsmöglichkeit
Eine Schutztür darf nur geöffnet werden, wenn ein Motor sich im sicheren Stillstand befindet.	<ul style="list-style-type: none"> • SOS anwählen • Innerhalb der projektierbaren Zeit zwischen Anwahl und aktiv werden von SOS gebremst eine überlagerte Steuerung die Achse (z. B. lagegeregelt) bis zum Stillstand ab. • Der Stillstand wird dann durch die Funktion SOS sicher überwacht.

Bei aktivem SOS können z. B. geschützte Maschinenbereiche betreten werden, ohne die Maschine abzuschalten.

Nach Anwahl von SOS und nach Ablauf einer parametrierbaren Verzögerungszeit wird SOS aktiv. Innerhalb dieser Verzögerungszeit muss der Antrieb, z. B. von der Steuerung, bis zum Stillstand abgebremst werden.

Der Stillstand des Antriebs wird über ein SOS-Toleranzfenster überwacht. Zum Zeitpunkt des Wirksamwerdens dieser Funktion wird die aktuelle Istposition als Vergleichsposition so lange gespeichert, bis SOS wieder abgewählt wird. Nach Abwahl von SOS gibt es keine Verzögerungszeit; der Antrieb kann sofort verfahren werden.

Beim Verletzen des Stillstandstoleranzfensters wird der Antrieb mit SS1 stillgesetzt.

Hinweis

SOS bremst im Gegensatz zu SS1 und SS2 den Antrieb nicht selbstständig ab

Die Sollwerthoheit bleibt bei der Steuerung.

Im Anwenderprogramm der Steuerung muss also auf das Bit "SOS angewählt" so reagiert werden, dass die Steuerung den Antrieb innerhalb der Verzögerungszeit zum Stillstand bringt.

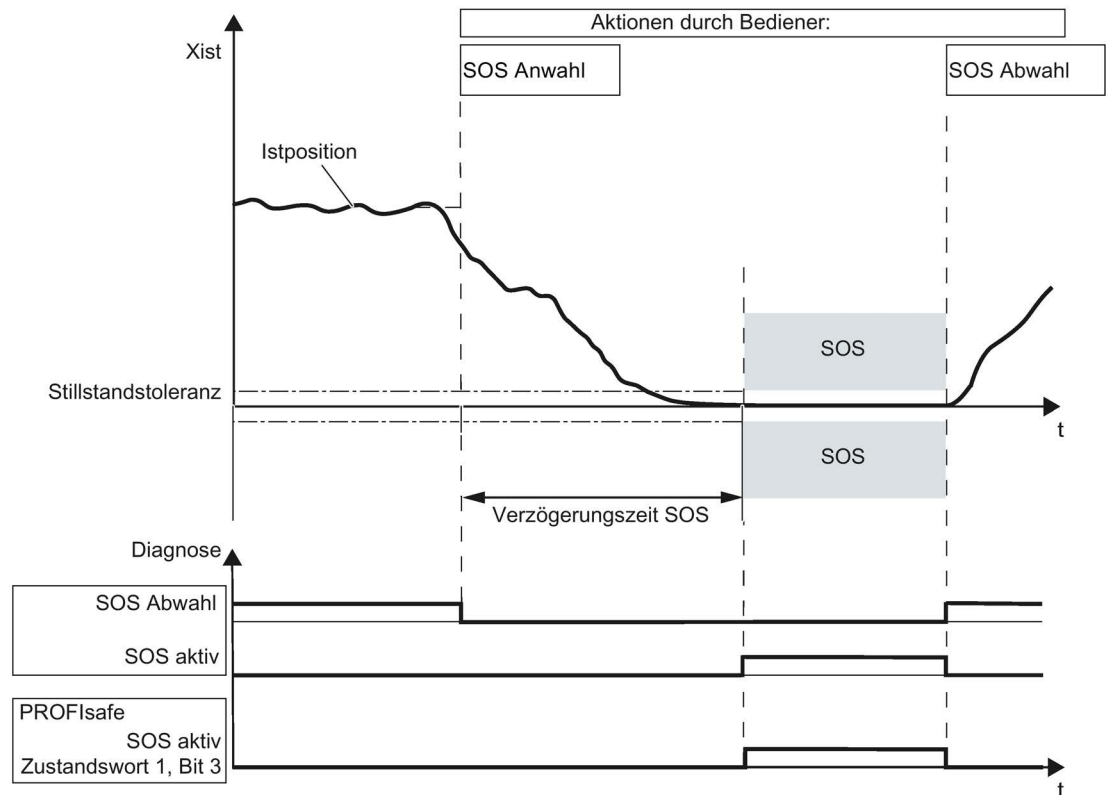


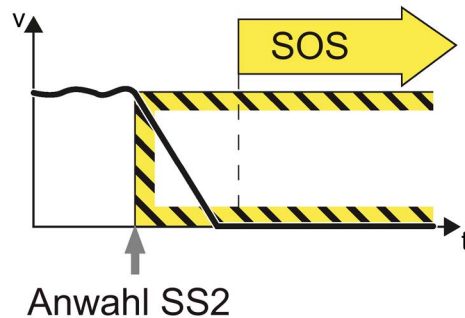
Bild 3-3 Stillstandstoleranz

Details und Parametrierung

Weitere Details und Angaben zur Parametrierung dieser Funktion finden Sie im Kapitel "Safe Operating Stop (SOS) (Seite 102)".

3.2.6 Safe Stop 2 (SS2)

Definition laut EN 61800-5-2:
 "Die Funktion SS2 bremst den Motor, überwacht die Größe der Motorverzögerung innerhalb festgelegter Grenzen und löst nach einer Verzögerungszeit die Funktion SOS aus."



Beispiel für die Anwendung der Funktion

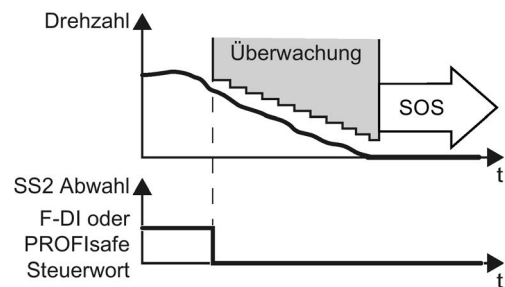
Beispiel	Lösungsmöglichkeit
Eine Schutztür darf nur geöffnet werden, wenn ein Motor sich im sicheren Stillstand befindet.	<ul style="list-style-type: none"> • SS2 im Umrichter über eine Klemme oder über PROFIsafe anwählen. • Nach dem Abbremsen geht der Umrichter in den Zustand SOS. Erst dann darf die Schutztür freigegeben werden.

3.2.6.1 Wie funktioniert SS2 im Detail?

Übersicht

Die Sicherheitsfunktion SS2 überwacht die Lastdrehzahl und löst die Funktion SOS aus, wenn die SS2-Verzögerungszeit abgelaufen ist.

Bei SS2 wird der Abbremsvorgang an der AUS3-Rampe überwacht. Eine fehlerhafte Beschleunigung wird erkannt und der Antrieb dann mit STO still gesetzt.



Wenn Sie den Motor mit Drehmomentregelung betreiben, schaltet der Umrichter bei Anwahl von SS2 die Regelungsart in Drehzahlregelung um.

Detailbeschreibung

Die fehlersichere Logik (z. B. F-CPU) wählt die Sicherheitsfunktion SS2 über einen fehlersicheren Eingang oder über die sichere Kommunikation PROFIsafe an.

- Wenn sich der Motor bei Anwahl von SS2 bereits im Stillstand befindet, aktiviert der Umrichter nach einer Verzögerungszeit die Funktion Safe Operating Stop (SOS).
- Wenn der Antrieb sich bei Anwahl SS2 nicht im Stillstand befindet, wird er an der AUS3-Rampe abgebremst. Der Bremsvorgang wird abhängig von der Einstellung in p9506 mit einer der folgenden Funktionen überwacht:

- "Safe Acceleration Monitor (SAM)"
 - Eine fehlerhafte Beschleunigung wird somit erkannt.
- "Safe Brake Ramp (SBR)"
 - Eine Verletzung der Bremsrampe wird somit erkannt.

Der Umrichter aktiviert nach einer Verzögerungszeit die Funktion Safe Operating Stop (SOS). Mit dieser Funktion wird der Stillstand des Antriebs sicher überwacht.

Bremsverhalten

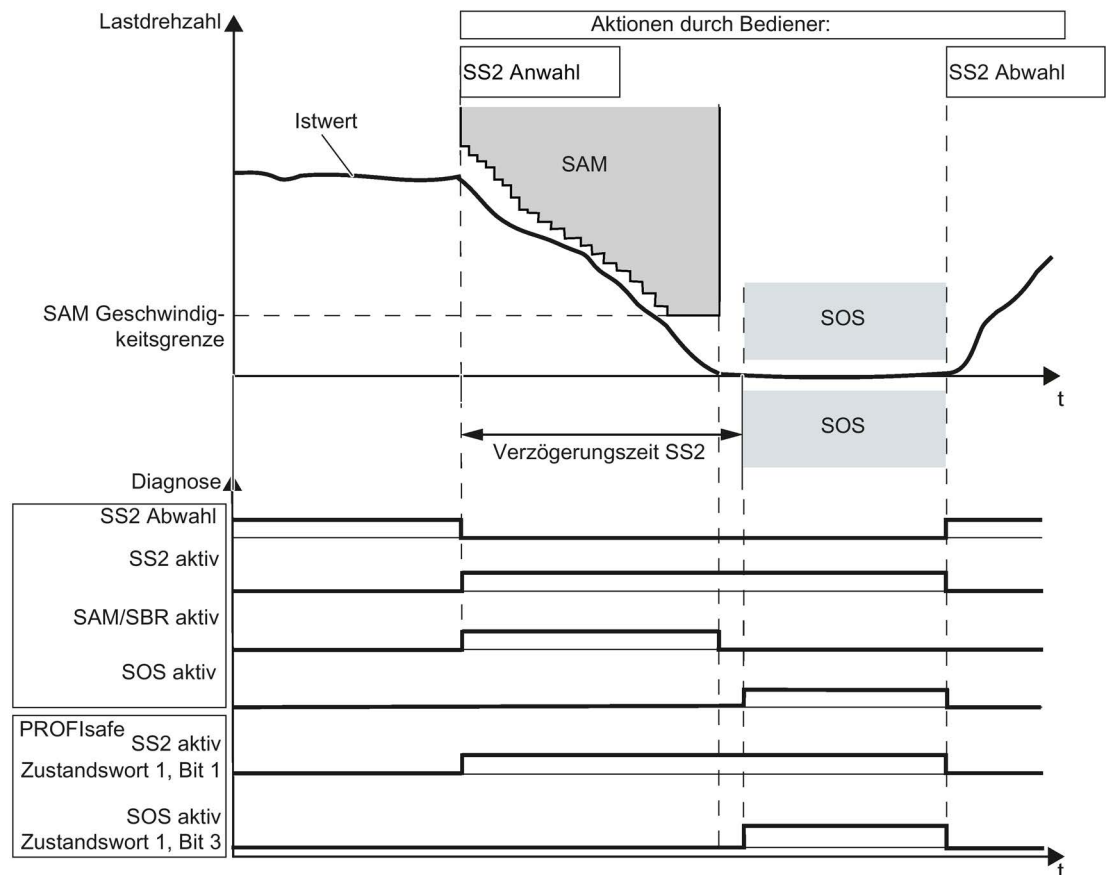


Bild 3-4 Bremsverhalten und Diagnose der Sicherheitsfunktion SS2 (Beispiel für SS2 mit SAM)

Hinweis

SS2 mit externem Stop (SS2E)

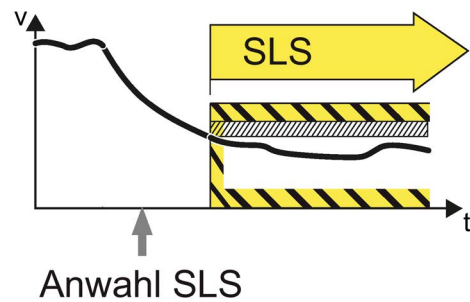
Wenn Sie SS2E verwenden, ist keine der beiden Überwachungen (SBR, SAM) aktiv. Der Antrieb muss bei SS2E innerhalb der Verzögerungszeit stillgesetzt werden, beispielsweise über ein Anwenderprogramm einer CPU. Nach Ablauf der Verzögerungszeit wird SOS aktiv.

Details und Parametrierung

Weitere Details und Angaben zur Parametrierung dieser Funktion finden Sie im Kapitel "Safe Stop 2 (SS2) (Seite 104)".

3.2.7 Safely-Limited Speed (SLS)

Definition laut EN 61800-5-2:
 "Die Funktion SLS verhindert, dass der Motor die festgelegte Begrenzung der Geschwindigkeit überschreitet."



Beispiele für die Anwendung der Funktion

Beispiel	Lösungsmöglichkeit
Der Maschinenbediener muss nach dem Öffnen einer Schutztür die Maschine betreten und im Gefahrenbereich einen Horizontalförderer mithilfe eines Zustimmtasters langsam verfahren können.	<ul style="list-style-type: none"> SLS im Umrichter über einen fehlersicheren Eingang oder PROFIsafe anwählen. Der Umrichter begrenzt und überwacht die Geschwindigkeit des Horizontalförderers.
Ein Spindeltrieb darf je nach Wahl des Bearbeitungswerkzeugs eine bestimmte Maximalgeschwindigkeit nicht überschreiten.	<ul style="list-style-type: none"> SLS und entsprechende SLS-Stufe im Umrichter über PROFIsafe anwählen.

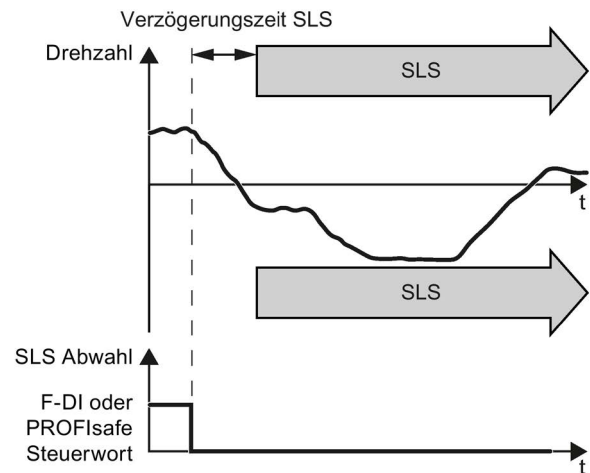
Wie funktioniert SLS im Detail?

Übersicht

1. Der Umrichter erkennt die Anwahl von SLS über einen fehlersicheren Eingang oder über die sichere Kommunikation PROFIsafe.
2. SLS erlaubt dem Motor, seine möglicherweise zu hohe Drehzahl innerhalb einer festgelegten Zeit zu reduzieren.
3. SLS überwacht den Betrag der aktuellen Geschwindigkeit.

Die SLS-Sollwertgrenze kann an den übergeordneten Motion-Controller (z. B. SIMOTION) übertragen werden, um dort eine Begrenzung des Geschwindigkeitssollwerts zu ermöglichen.

Zusätzlich kann die von SLS zur Verfügung gestellte Sollwertgrenze im Hochlaufgeber als Maximaldrehzahl projiziert werden. In diesem Fall wird durch SLS der Drehzahlsollwert begrenzt.



Hinweis

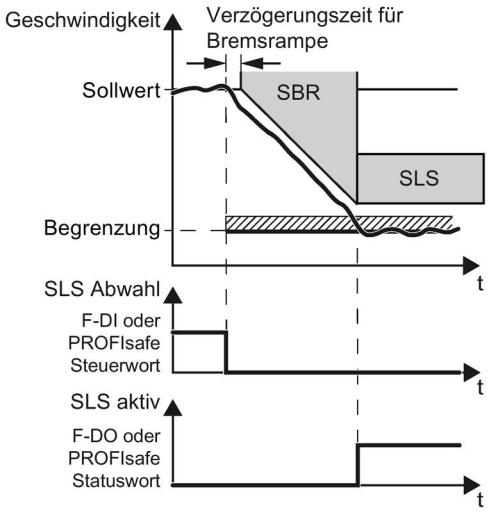
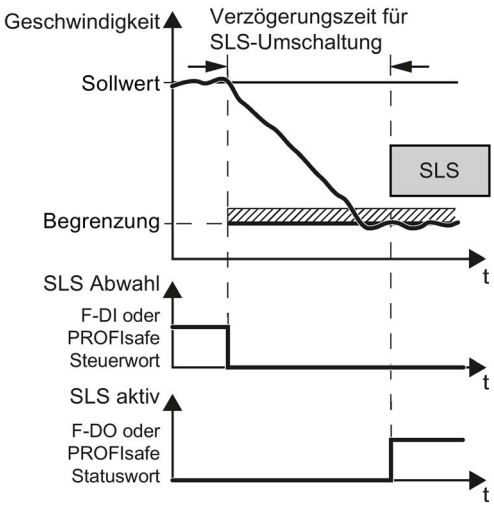
SLS ohne Anwahl

Alternativ zur Ansteuerung über Klemmen und/oder PROFIsafe gibt es die Möglichkeit, die Funktion SLS ohne Anwahl zu parametrieren. In diesem Fall ist die Funktion SLS nach dem POWER ON permanent aktiv. Details hierzu finden Sie im Kapitel "Safely-Limited Speed ohne Anwahl (Seite 116)".

SLS anwählen bei eingeschaltetem Motor

Sobald der Umrichter die Anwahl von SLS über einen fehlersicheren Eingang oder über die sichere Kommunikation PROFIsafe erkennt, passiert Folgendes:

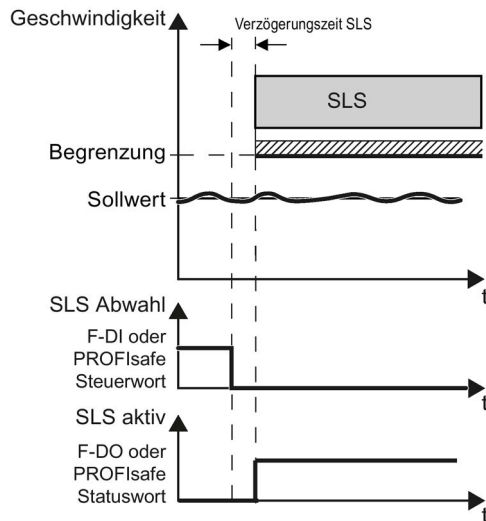
- Um eine Grenzwertverletzung zu vermeiden kann die Sollwertgrenze an den übergeordneten Motion-Controller (z. B. SIMOTION) übertragen werden. Der übergeordnete Motion-Controller kann dann den Geschwindigkeitssollwert begrenzen.
- Wenn die Sollgeschwindigkeitsbegrenzung auf den Hochlaufgeber verschaltet ist, begrenzt der Umrichter die Geschwindigkeit auf einen Wert unterhalb der SLS-Überwachung.
- Bei SLS ohne Geber können Sie wählen, ob der Umrichter das Bremsen des Motors mit der Funktion SBR (Safe Brake Ramp) überwacht oder nicht. Bei SLS mit Geber ist die Funktion SBR nicht anwählbar.

Mit Bremsrampenüberwachung ¹⁾ (nur ohne Geber)	Ohne Bremsrampenüberwachung (mit oder ohne Geber)
	
<ul style="list-style-type: none"> • Nach der einstellbaren "Verzögerungszeit für Bremsrampe" überwacht der Umrichter mit der Funktion SBR (Safe Brake Ramp), ob sich die Geschwindigkeit reduziert. • Der Umrichter schaltet von SBR auf SLS um, sobald eine der beiden folgenden Bedingungen erfüllt ist: <ul style="list-style-type: none"> – Die SBR-Überwachungsrampe erreicht den Wert der SLS-Überwachung. Dieser Fall ist in der obigen Abbildung dargestellt. – Nachdem die aktuelle Geschwindigkeit den Wert der SLS-Überwachung erreicht hat, wird nochmal die "Verzögerungszeit für Bremsrampe" gewartet, bis SLS aktiv wird. 	<ul style="list-style-type: none"> • Der Umrichter überwacht die Lastgeschwindigkeit nach Ablauf der "Verzögerungszeit für SLS-Umschaltung".
<p>Vorteile:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der Umrichter erkennt bereits während des Bremsens, ob die Geschwindigkeit der Last zu langsam abnimmt. • Die Rückmeldung "SLS aktiv" kommt in der Regel früher als ohne Beschleunigungsüberwachung. 	<p>Vorteil:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Inbetriebnahme vereinfacht sich, weil Sie statt der Teilfunktion SBR bzw. SAM der alternativen Bremsrampenüberwachung nur die Verzögerungszeit einstellen müssen.

¹⁾ Die automatische Reduzierung der Drehzahl ist nur dann wirksam, wenn der Hochlaufgeber mit der Sollwertgeschwindigkeitsbegrenzung verschaltet ist.

SLS anwählen bei kleiner Geschwindigkeit

Wenn die Geschwindigkeit des Motors bei Anwahl von SLS kleiner ist als die SLS-Begrenzung, verhält sich der Antrieb folgendermaßen:



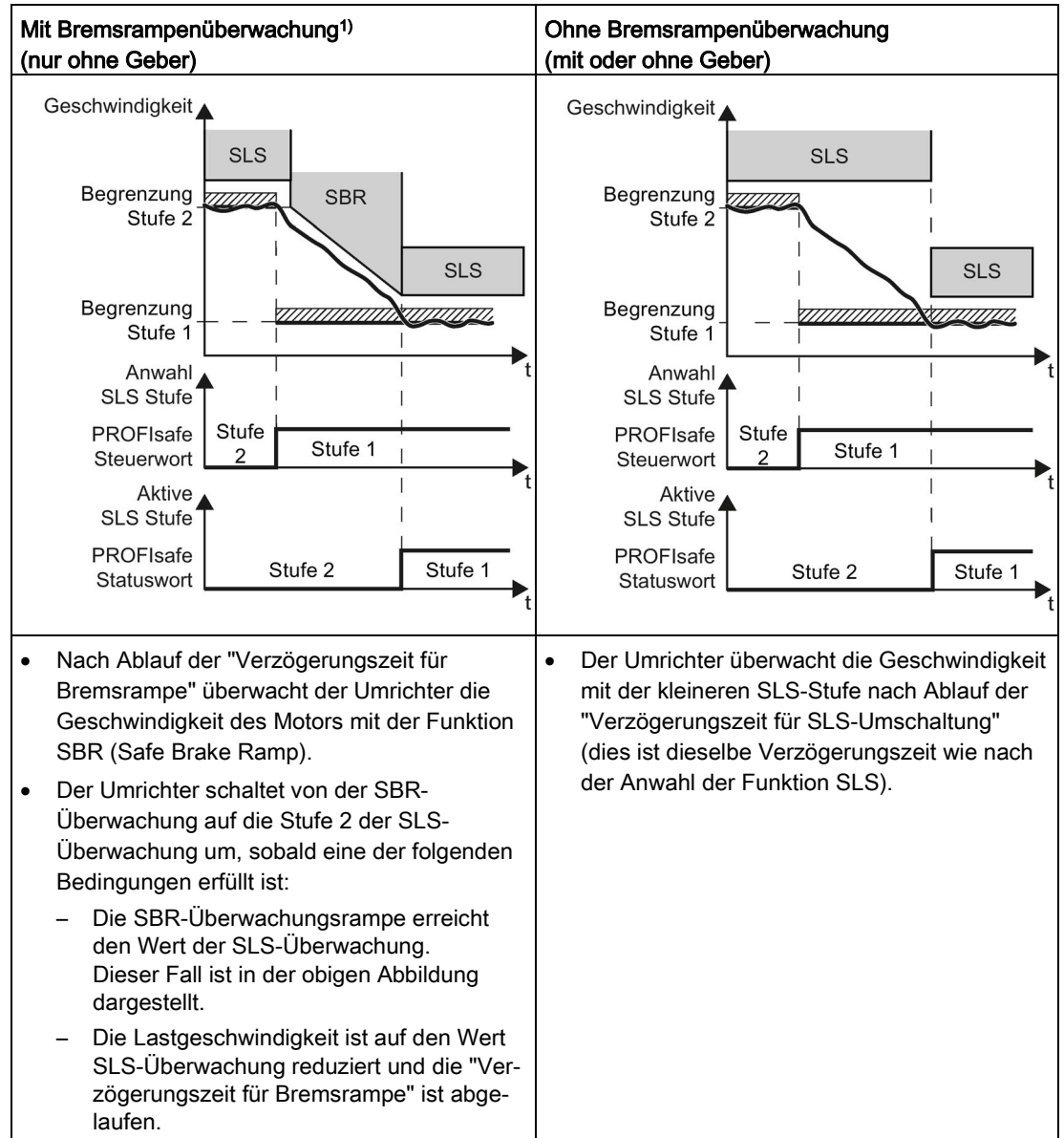
SLS abwählen

Wenn die übergeordnete Steuerung SLS abwählt, deaktiviert der Umrichter Begrenzung und Überwachung.

Umschalten der Überwachungsgrenzen

Bei aktivem SLS können Sie zwischen 4 unterschiedlichen Geschwindigkeitsstufen umschalten. Eine Ausnahme stellt "SLS ohne Anwahl" dar: In diesem Fall gibt es nur eine Grenze.

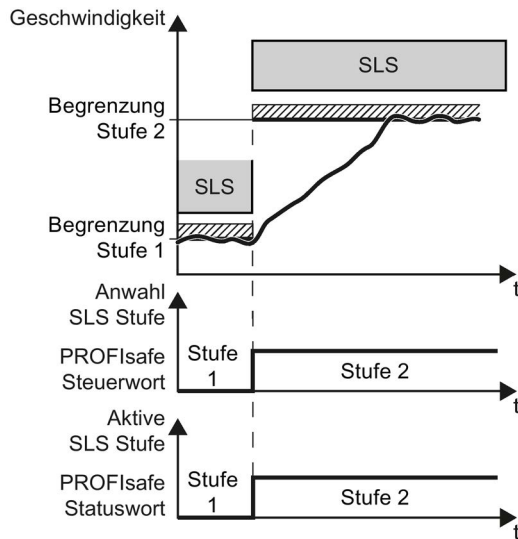
Auf kleinere Geschwindigkeitsstufe schalten



¹⁾ Die automatische Reduzierung der Drehzahl ist nur dann wirksam, wenn der Hochlaufgeber mit der Sollwertgeschwindigkeitsbegrenzung verschaltet ist.

Auf größere Geschwindigkeitsstufe schalten

Wenn Sie von einer kleineren auf eine größere Geschwindigkeitsstufe umschalten, überwacht der Umrichter die Geschwindigkeit sofort auf die größere Geschwindigkeit.

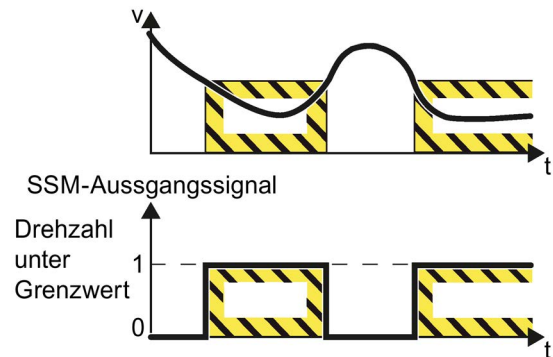


Details und Parametrierung

Weitere Details und Angaben zur Parametrierung dieser Funktion finden Sie im Kapitel "Safely-Limited Speed (SLS) (Seite 110)".

3.2.8 Safe Speed Monitor (SSM)

Definition laut EN 61800-5-2:
 "Die Funktion SSM liefert ein sicheres Ausgangssignal, um anzuzeigen, ob die Motordrehzahl unterhalb eines festgelegten Grenzwertes liegt."



Hinweis

SSM ist eine reine Meldefunktion

Eine Überschreitung des SSM-Grenzwertes führt im Gegensatz zu anderen Safety Integrated-Funktionen zu keiner antriebsautarken Stopreaktion.

Beispiel für die Anwendung der Funktion

Beispiel	Lösungsmöglichkeit
Eine Zentrifuge darf nur unterhalb einer vom Anwender definierten Geschwindigkeit befüllt werden.	<ul style="list-style-type: none"> SSM ist durch Projektierung der Safety Integrated Extended Functions aktiv. Der Umrichter überwacht sicher die Drehzahl der Zentrifuge und gibt die Weiterschaltung in der Prozesskette mit dem Statusbit "Status SSM" frei.

Details und Parametrierung

Weitere Details und Angaben zur Parametrierung dieser Funktion finden Sie im Kapitel "Safe Speed Monitor (SSM) (Seite 119)".

Wie funktioniert SSM im Detail?

Voraussetzungen

Die Sicherheitsfunktion SSM lässt sich nicht durch externe Steuersignale an- oder abwählen. SSM ist aktiv, wenn Sie für SSM eine Überwachungsgeschwindigkeit > 0 eingestellt haben.

Drehzahl auswerten

Der Umrichter vergleicht die Lastdrehzahl mit der Geschwindigkeitsgrenze und meldet die Grenzwertunterschreitung an die übergeordnete Steuerung.

Parametrierbare Hysterese

Die parametrierbare Hysterese sorgt dafür, dass das SSM-Ausgangssignal im Grenzbereich nicht zwischen den Werten "0" und "1" springt.

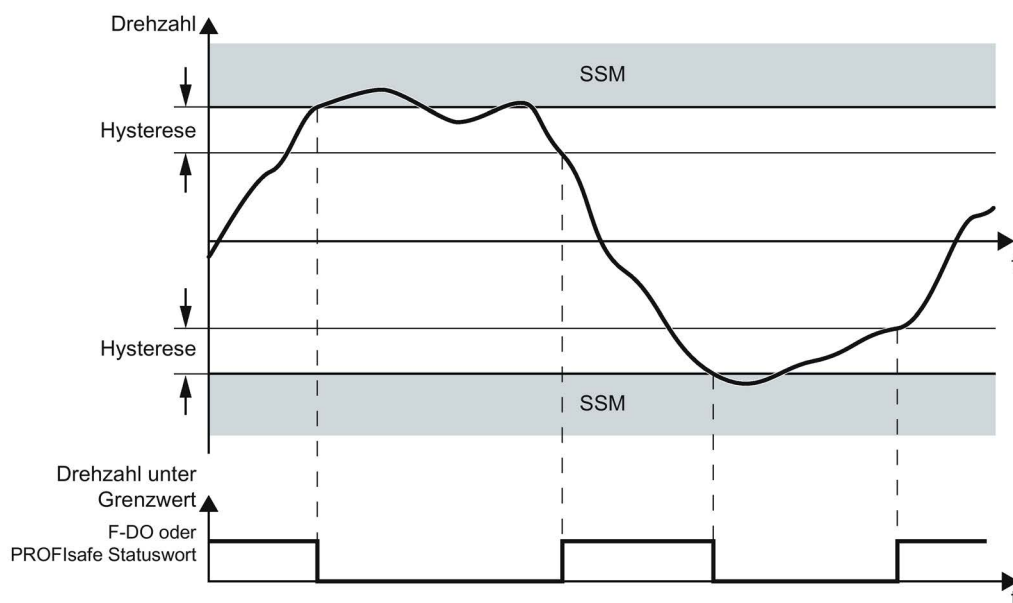
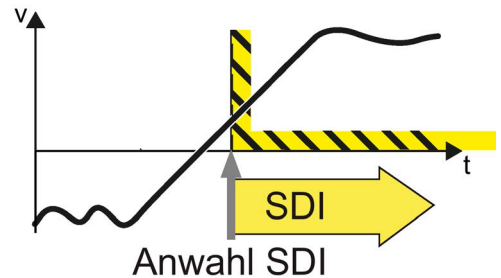


Bild 3-5 Zeitverhalten der Sicherheitsfunktion SSM (Safe Speed Monitor)

3.2.9 Safe Direction (SDI)

Definition laut EN 61800-5-2:

"Die Funktion SDI verhindert, dass sich die Motorwelle in die unbeabsichtigte Richtung bewegt."



Beispiele für die Anwendung der Funktion

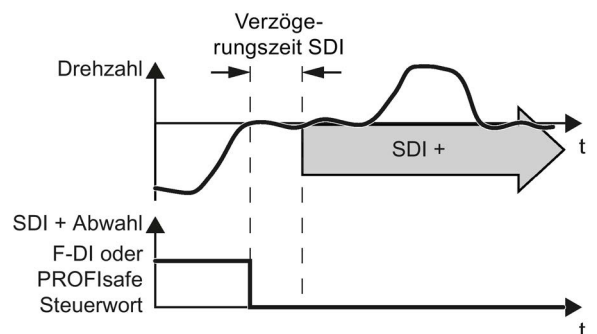
Beispiel	Lösungsmöglichkeit
Eine Schutztür darf nur geöffnet werden, wenn sich ein Antrieb in die sichere Richtung (weg vom Bediener) bewegt.	<ul style="list-style-type: none"> • SDI im Umrichter über einen fehlersicheren Eingang oder PROFIsafe anwählen. • Schließmechanismus der Schutztüre über das PROFIsafe-Statusbit des Umrichters freigeben.
Beim Plattentausch von Druckzylindern darf sich der Antrieb nur in die sichere Drehrichtung bewegen.	<ul style="list-style-type: none"> • SDI im Umrichter über einen fehlersicheren Eingang oder PROFIsafe anwählen. • Nicht erlaubte Drehrichtung im Umrichter sperren.
Ein Rolltor darf nach Auslösen des Einklemmschutzes nur noch in einer Richtung loslaufen.	
Die Laufkatze eines Krans darf im Betriebsend-schalter nur in der Gegenrichtung starten.	

Wie funktioniert SDI im Detail?

SDI überwacht die aktuelle Drehrichtung.

Die SDI-Sollwertgrenze kann an den übergeordneten Motion-Controller (z. B. SIMOTION) übertragen werden, um dort eine Begrenzung des Geschwindigkeits-sollwerts zu ermöglichen.

Zusätzlich kann die von SDI zur Verfügung gestellte Sollwertgrenze im Hochlaufgeber als Maximaldrehzahl projiziert werden. In diesem Fall wird durch SDI der Drehzahlsollwert auf die zulässige Richtung begrenzt.



Sie können entweder die Sperre der positiven oder der negativen Drehrichtung über 2 fehlersichere Signale (F-DIs bzw. PROFIsafe) auswählen.

SDI an- und abwählen

Sobald der Umrichter über einen fehlersicheren Eingang oder über die sichere Kommunikation PROFIsafe die SDI-Anwahl erkennt, passiert Folgendes:

- Sie können auch eine Verzögerungszeit einstellen, innerhalb derer Sie dafür sorgen können, dass sich der Umrichter in die freigegebene (sichere) Richtung bewegt.
- Sie können auch eine Toleranz einstellen, innerhalb derer der Umrichter eine Bewegung in eine nicht freigegebene (unsichere) Richtung toleriert. So können Störungsauslösungen beim Abbremsen (Überschwingen) sowie im geregelten Stillstand vermieden werden.
- Nach Ablauf der Verzögerungszeit überwacht der Umrichter die Drehrichtung des Motors.
- Wenn sich der Umrichter jetzt um mehr als die projektierte Toleranz in die gesperrte Richtung bewegt, wird eine Meldung ausgegeben und die festgelegte Stopreaktion eingeleitet.

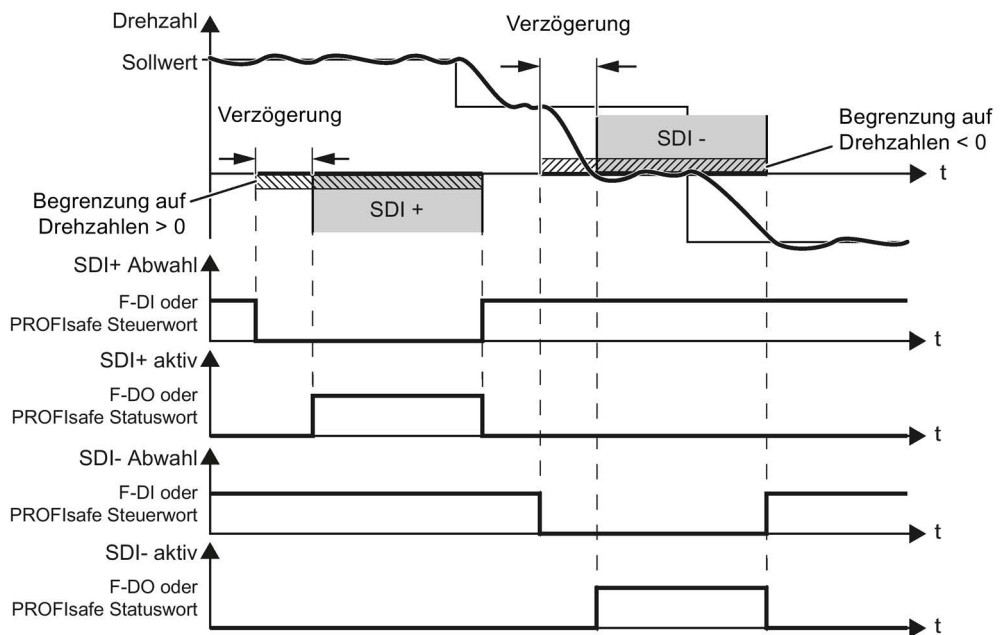


Bild 3-6 Zeitverhalten der Sicherheitsfunktion SDI (Safe Direction)

Hinweis

SDI ohne Anwahl

Alternativ zur Ansteuerung über Klemmen und/oder PROFIsafe gibt es die Möglichkeit, SDI ohne Anwahl zu parametrieren. In diesem Fall ist SDI nach dem POWER ON permanent aktiv. Details hierzu finden Sie im Kapitel "Safe Direction ohne Anwahl (Seite 130)".

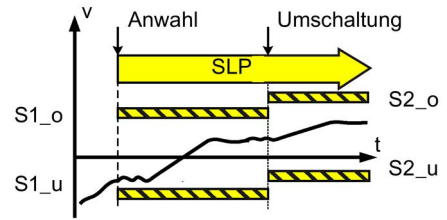
Details und Parametrierung

Weitere Details und Angaben zur Parametrierung dieser Funktion finden Sie im Kapitel "Safe Direction (SDI) (Seite 125)".

3.2.10 Safely-Limited Position (SLP)

Definition laut EN 61800-5-2:

"Die SLP-Funktion verhindert, dass die Motorwelle die festgelegte(n) Lagebegrenzung(en) überschreitet."



Die Funktion Safely-Limited Position (Sicher begrenzte Position, SLP) dient der sicheren Überwachung der Grenzen zweier Verfah- bzw. Positionsbereiche, zwischen denen durch ein sicheres Signal umgeschaltet wird.

Beispiele für die Anwendung der Funktion

Beispiel	Lösungsmöglichkeit
Der Antrieb darf vorgegebene Positionsbereiche nicht verlassen.	<ul style="list-style-type: none"> Anwahl von SLP im Umrichter; Sperren des nicht erlaubten Bereichs. Nach dem Verlassen des freigegebenen Bereichs wird eine parametrierbare Stopreaktion ausgelöst.

Funktionsmerkmale

- Anwahl über Klemmen oder PROFIsafe
- 2 Positionsbereiche, definiert durch je ein Endschaltpaar
- Sicheres Umschalten zwischen den 2 Positionsbereichen
- Einstellbare Stopreaktion
- Zum Verfahren des Motors aus dem unerlaubten Bereich müssen Sie eine besondere Sequenz ausführen (siehe Kapitel "Freifahren (Seite 136)").

Voraussetzungen

- Die Funktion steht nur mit geeignetem Geber zur Verfügung.
- Der Antrieb muss sicher referenziert sein (siehe Kapitel "Sicheres Referenzieren (Seite 64)").

Details und Parametrierung

Weitere Details und Angaben zur Parametrierung dieser Funktion finden Sie im Kapitel "Safely-Limited Position (SLP) (Seite 133)".

3.2.11 Sicheres Referenzieren

Die Funktion "Sicheres Referenzieren" ermöglicht es, eine sichere Absolutposition festzulegen. Diese sichere Position wird für die folgenden Funktionen benötigt:

- Safely-Limited Position (SLP) (Seite 63)
- Übertragung sicherer Positionswerte (SP) (Seite 65)

Allgemeine Beschreibung

Das Referenzieren auf eine absolute Position wird in den meisten Fällen durch eine externe Steuerung durchgeführt. Der Umrichter übernimmt diese Aufgabe nur in speziellen Fällen (z. B. EPOS).

- Referenzieren durch externe Steuerung

Voraussetzung: Keine Bewegung des Antriebs

Die von der Steuerung ermittelte Referenzposition wird in den Parameter p9572 eingetragen und durch p9573 = 89 für gültig erklärt.

- Referenzieren durch EPOS

Die SINAMICS-Funktion EPOS überträgt beim Referenzieren die ermittelte Position direkt an Safety Integrated. Dies kann auch während einer Bewegung stattfinden.

- Anwenderzustimmung

Innerhalb von 2 s muss anschließend an das Referenzieren die Anwenderzustimmung gesetzt werden (p9726 = p9740 = AC hex).

Safety Integrated wertet die Referenzposition nur aus, wenn diese von einer freigegebenen Funktion (z. B. SLP) benötigt wird. Mit dem Diagnose-Bit r9723.17 meldet Safety Integrated, ob der Antrieb referenziert ist. In den Diagnose-Parametern r9708 und r9713 zeigt Safety Integrated die Position des Antriebs an. Das Bit r9722.23 wird gesetzt, wenn die Achse sicher referenziert ist.

Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- 2821 SI Extended Functions - Sicheres Referenzieren

Details und Parametrierung

Weitere Details und Angaben zur Parametrierung dieser Funktion finden Sie im Kapitel "Sicheres Referenzieren (Seite 139)".

3.2.12 Übertragung sicherer Positionswerte (SP)

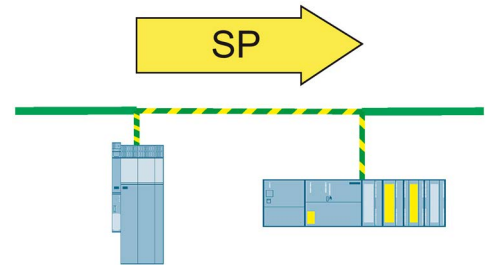
Die Funktion "Sichere Position (SP)" ermöglicht es, sichere Positionswerte über PROFIsafe (Telegramme 901 oder 902) an die übergeordnete fehlersichere Steuerung (F-CPU) zu übertragen.

Aus der Änderung der Position pro Zeit kann aufseiten der F-CPU auch die aktuelle Geschwindigkeit berechnet werden. Im Telegramm 902 werden die Werte im 32-Bit-Format, im Telegramm 901 im 16-Bit-Format übertragen.

Nach der Parametrierung, der Freigabe und dem POWER ON ist die Funktion automatisch angewählt und die Werte werden übertragen. Beachten Sie dabei Folgendes:

- Für die Verwendung als sichere Absolutposition muss zusätzlich die "Absolutposition" freigegeben und danach sicher referenziert worden sein.
- Damit die übertragene Position weiterverwendet werden kann, muss der Positionswert gültig sein.

Mithilfe der mitübertragenen Zeitstempel können Sie aus den Positionswerten auch die Geschwindigkeit berechnen. Wenn Sie nur die Geschwindigkeit berechnen wollen, reicht es, lediglich die "Übertragung sicherer Positionswerte" ohne die "Absolutposition" freizugeben.



Details und Parametrierung

Weitere Details und Angaben zur Parametrierung dieser Funktion finden Sie im Kapitel "Übertragung sicherer Positionswerte (SP) (Seite 142)".

3.2.13 Safe Brake Test

Die Diagnosefunktion "Safe Brake Test" (Sicherer Bremsentest, SBT) prüft das geforderte Haltemoment einer Bremse (Betriebs- oder Haltebremse). Sie können sowohl lineare als auch rotatorische Bremsen testen. Der Antrieb baut dabei gezielt eine Kraft/ein Moment gegen die geschlossene Bremse auf. Wenn die Bremse korrekt arbeitet, bleibt die Achsbewegung innerhalb einer parametrisierten Toleranz. Wird jedoch eine größere Achsbewegung festgestellt, ist davon auszugehen, dass die Bremskraft/das Bremsmoment nachgelassen hat und eine Wartung erfolgen muss.

Die Funktion "Safe Brake Test" ermöglicht einen sicheren Test von bis zu 2 Bremsen:

- 1 Motorhaltebremse und 1 externe Bremse
- 2 externe Bremsen
- 1 Motorhaltebremse
- 1 externe Bremse

Die Diagnosefunktion Safe Brake Test (SBT) erfüllt die Anforderungen für Kategorie 2 gemäß EN ISO 13849-1.

Details und Parametrierung

Weitere Details und Angaben zur Parametrierung dieser Funktion finden Sie im Kapitel "Safe Brake Test (SBT) (Seite 146)".

Beschreibung der Safety Integrated Functions

Zweikanalige Parametrierung

Die Parametrierung der Safety Integrated Functions ist zweikanalig auszuführen; d. h., es gibt je einen Parameter für den 1. und den 2. Kanal. Diese beiden Parameter müssen identisch parametrierung werden.

Aus sicherheitstechnischen Gründen können Sie mit dem Inbetriebnahme-Tool STARTER (bzw. SCOUT) Offline nur die Safety-relevanten Parameter des 1. Kanals einstellen.

Um die Safety-relevanten Parameter des 2. Kanals einzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

- Setzen Sie einen Haken in der Checkbox "Parameter nach Download kopieren" und stellen dann eine Online-Verbindung zum Antriebsgerät her. Führen Sie den Download durch, passen Sie anschließend die Checksummen an. Führen Sie den Befehl "RAM nach ROM kopieren" und anschließend ein POWER ON durch.
- Oder Sie stellen erst eine Online-Verbindung zum Antriebsgerät her und duplizieren die Parameter mithilfe der Schaltfläche "Parameter kopieren" auf der Startmaske der Konfiguration.

Da Sie also im STARTER die Safety-relevanten Parameter des 2. Kanals durch Kopieren einstellen können, werden in diesem Handbuch nur die Parameter des 1. Kanals genannt. Den jeweils zugehörigen Parameter des 2. Kanals finden Sie in der Parameterbeschreibung, z. B. im SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch.

Ebenso wird bei Störungen und Warnungen nur die Fehlernummer des 1. Kanals genannt.

4.1 Safety Integrated Basic Functions

Hinweis

Basic Functions benötigen keinen Geber

Die Safety Integrated Basic Functions sind Funktionen zum sicheren Stillsetzen des Antriebs. Sie benötigen hierfür keinen Geber.

Hinweis

Einsatzbereich der Basic Functions

Die Basic Functions stehen in allen Regelungsarten mit und ohne Geber für Synchron-, Asynchron- und Reluktanzmotoren ohne Einschränkungen zur Verfügung.

Hinweis

Ansteuerung über TM54F

Wenn Sie die Safety Integrated Basic Functions über TM54F ansteuern wollen, setzen Sie $p9601.6 = 1$.

Hinweis

PFH-Werte

Die PFH-Werte der einzelnen Sicherheitskomponenten des SINAMICS S120 finden Sie unter:

<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/76254308>

4.1.1 Safe Torque Off (STO)

Die Funktion "Safe Torque Off" (STO) dient in Verbindung mit einer Maschinenfunktion oder im Fehlerfall zum sicheren Abtrennen der Momenten bildenden Energiezufuhr zum Motor.

Das Wiedereinschalten wird durch die zweikanalige Impulslöschung verhindert. Die Einschaltsperr verhindert ein selbstständiges Wiederanlaufen nach Abwahl von STO.

Basis für diese Funktion ist die in den Motor Modules/Power Modules integrierte zweikanalige Impulslöschung.

Funktionsmerkmale von "Safe Torque Off"

- Die Funktion ist komplett antriebsintegriert. Sie kann über Klemmen, TM54F oder PROFIsafe von extern angewählt werden.
- Die Funktion ist antriebsspezifisch, d. h. sie ist für jeden Antrieb vorhanden und einzeln in Betrieb zu nehmen.
- Die Funktion muss über Parameter freigegeben werden.
- Bei angewählter Funktion "Safe Torque Off" gilt:
 - Es kann kein ungewollter Anlauf des Motors stattfinden.
 - Durch die sichere Impulslöschung wird die Momenten bildende Energiezufuhr zum Motor sicher unterbrochen.
 - Es erfolgt keine galvanische Trennung zwischen Leistungsteil und Motor.
- Mit An-/Abwahl der Funktion STO werden bei der Nutzung der Basic-Functions die Safety-Fehler quittiert. Zusätzlich ist noch der Standardquittiermechanismus auszuführen.
- Erweiterte Quittierung:

Durch An-/Abwahl von STO können auch Safety-Meldungen der erweiterten Safety Funktionen quittiert werden. Dazu müssen Sie die erweiterte Meldungsquittierung projektieren (p9507.0 = 1).


Wenn zusätzlich zu den "Extended Functions" auch die "Basic Functions über Klemmen" freigegeben sind, ist die Quittierung neben der An-/Abwahl von STO über PROFIsafe bzw. TM54F auch durch die An-/Abwahl von STO über Klemmen möglich.
- Der Status der Funktion "Safe Torque Off" wird über Parameter (r9772, r9872, r9773 und r9774) angezeigt.

WARNUNG

Lebensgefahr durch unerwünschte Bewegungen des Motors

Nach dem Abtrennen der Energiezufuhr (STO aktiv) können unerwünschte Bewegungen des Motors auftreten (z. B. Austrudeln des Motors) und somit Personen gefährdet werden.

- Verhindern Sie unerwünschte Bewegungen, indem Sie z. B. eine Bremse mit sicherer Überwachung verwenden. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel "Safe Brake Control (SBC) (Seite 78)".

 WARNUNG
Lebensgefahr durch unerwünschte Bewegungen des Motors
Das gleichzeitige Durchlegieren von 2 Leistungstransistoren kann eine unerwünschte Bewegung des Motors bewirken. Dadurch können Unfälle mit schweren Verletzungen oder Tod auftreten.
<ul style="list-style-type: none">• Verhindern Sie unerwünschte Bewegungen, indem Sie z. B. eine Bremse mit sicherer Überwachung verwenden. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel "Safe Brake Control (SBC) (Seite 78)".

1) Die Bewegung kann maximal betragen:

- Synchron rotatorische Motoren: Maximale Bewegung = 180 °/Polpaarzahl
- Synchron lineare Motoren: Maximale Bewegung = Polweite

Freigabe der Funktion "Safe Torque Off"

Die Funktion "Safe Torque Off" wird über Parameter p9601 freigegeben:

- STO bei den Safety Integrated Basic Functions:
 - p9601 = 1 hex (Basisfunktionen über Onboard-Klemmen)
 - p9601 = 8 hex (Basisfunktionen über PROFIsafe)
 - p9601 = 9 hex (Basisfunktionen über PROFIsafe und Onboard-Klemmen)
 - p9601 = 40 hex (Basisfunktionen über TM54F)
 - p9601 = 41 hex (Basisfunktionen über TM54F und Onboard-Klemmen)
- STO bei den Safety Integrated Extended Functions (EF):
 - p9601 = 4 hex (EF über TM54F)
 - p9601 = 5 hex (EF über TM54F u. Basisfunktionen über Onboard-Klemmen)
 - p9601 = C hex (EF über PROFIsafe)
 - p9601 = D hex (EF über PROFIsafe über Onboard-Klemmen)
 - p9601 = 25 hex (EF ohne Anwahl u. Basisfunktionen über Onboard-Klemmen)

An-/Abwahl von "Safe Torque Off"

Bei Anwahl "Safe Torque Off" wird Folgendes ausgeführt:

- Jeder Überwachungskanal löst über seinen Abschaltpfad die sichere Impulslöschung aus.
- Eine Motorhaltebremse wird geschlossen (falls angeschlossen und projiziert).

Die Abwahl von "Safe Torque Off" stellt eine interne sichere Quittierung dar. Folgendes wird ausgeführt, wenn die Störungsursache beseitigt ist:

- Jeder Überwachungskanal nimmt über seinen Abschaltpfad die sichere Impulslöschung zurück.
- Die Safety-Anforderung "Motorhaltebremse schließen" wird aufgehoben.

- Eventuell anstehende STOP F oder STOP A werden zurückgenommen (siehe r9772).
- Die Meldungen im Störspeicher müssen zusätzlich durch den allgemeinen Quittiermechanismus zurückgesetzt werden.

Hinweis

Keine Meldung bei An-/Abwahl innerhalb Toleranzzeit (p9650)

Wird "Safe Torque Off" einkanalig innerhalb der Toleranzzeit p9650 an- und wieder abgewählt, so werden die Impulse gelöscht, ohne dass eine Meldung ausgegeben wird.

Um für diesen Fall eine Meldung angezeigt zu bekommen, muss N01620 über p2118 und p2119 in eine Warnung oder Störung umprojektiert werden.

Wiederanlauf nach Anwahl der Funktion "Safe Torque Off"

1. Funktion abwählen.
2. Antriebsfreigaben erteilen.
3. Einschaltsperr aufheben und wieder einschalten.
 - 1/0-Flanke an Eingangssignal "EIN/AUS1" (Einschaltsperr aufheben)
 - 0/1-Flanke an Eingangssignal "EIN/AUS1" (Antrieb einschalten)

Status bei "Safe Torque Off"

Der Status der Funktion STO wird über r9772, r9872, r9773 und r9774 angezeigt. Alternativ können Sie sich den Status der Funktion über die projektierbare Meldung N01620 anzeigen lassen (Projektierung über p2118 und p2119).

Reaktionszeit bei der Funktion "Safe Torque Off"

Für die Reaktionszeiten bei An-/Abwahl der Funktion über Eingangsklemmen siehe Tabelle im Kapitel "Reaktionszeiten (Seite 385)".

Interner Ankerkurzschluss bei Funktion "Safe Torque Off"

Die Funktion "Interner Ankerkurzschluss" kann gemeinsam mit der Funktion "STO" projektiert werden.

Bei gleichzeitiger Anwahl hat die Sicherheitsfunktion "STO" die höhere Priorität. Wenn die Funktion "STO" ausgelöst wird, wird ein aktivierter "interner Ankerkurzschluss" abgeschaltet.

Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- 2810 SI Basic Functions - STO (Safe Torque Off), SS1 (Safe Stop 1)
- 2811 SI Basic Functions - STO (Safe Torque Off), Sichere Impulslöschung

Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- p9601 SI Freigabe antriebsintegrierte Funktionen (Control Unit)
- r9720 CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Steuersignale
- r9722 CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Statussignale
- r9772 CO/BO: SI Status (Control Unit)
- r9773 CO/BO: SI Status (Control Unit + Motor Module)
- r9774 CO/BO: SI Status (Gruppe STO)

4.1 Safety Integrated Basic Functions

- Bei jeder An-/Abwahl von STO wird eine Dynamisierung des F-DO durchgeführt: Dabei werden "Diag DO+" und "Diag DO-" beim Schalten von F-DO+ und F-DO- geprüft.
- Eine explizite Anwahl von Zwangsdynamisierung (Teststop) ist dadurch nicht erforderlich.
- Wenn bei Zwangsdynamisierung (Teststop) ein Fehler auftritt, gibt der Umrichter die Störung F01632 bzw. F30632 aus.

Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- 2810 SI Basic Functions - STO (Safe Torque Off), SS1 (Safe Stop 1)
- 2811 SI Basic Functions - STO (Safe Torque Off), Sichere Impulslöschung

Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- p9625[0...1] SI HLA Absperrventil Wartezeit (CU)
- p9626 SI HLA Absperrventil Rückmeldekontakte Konfiguration (CU)
- r9773 CO/BO: SI Status (Control Unit + Hydraulic Module)
- r9774 CO/BO: SI Status (Gruppe STO)
- r9780 SI Überwachungstakt (Control Unit)

4.1.2 Safe Stop 1 (SS1, time controlled)

4.1.2.1 SS1 mit AUS3

Mit der Funktion "Safe Stop 1" (SS1) kann ein Stillsetzen nach EN 60204-1 der Stop-Kategorie 1 realisiert werden. Der Antrieb bremst nach Anwahl "Safe Stop 1" an der AUS3-Rampe (p1135) ab und geht nach Ablauf der Verzögerungszeit p9652 in den Zustand "Safe Torque Off" (STO).

Hinweis

Anwahl über Klemmen

Die Anwahl der Funktion "Safe Stop 1" (time controlled) über Klemmen wird durch die Einstellung einer Verzögerungszeit >0 in p9652 parametrierung. In diesem Fall kann die Funktion STO nicht mehr direkt über Klemmen angewählt werden, d. h. über Klemmen kann entweder STO oder SS1 angewählt werden.

Wenn die Funktion "Safe Stop 1" (time controlled) durch die Parametrierung einer Verzögerungszeit in p9652 angewählt wurde, kann STO nicht mehr direkt über Klemmen angewählt werden.

Funktionsmerkmale von Safe Stop 1

SS1 wird freigegeben durch p9652 (Verzögerungszeit) $\neq 0$.

- Die Einstellung des Parameters p9652 bewirkt Folgendes:
 - p9652 = 0
SS1 ist nicht freigegeben. Nur STO kann über TM54F, die Onboard-Klemmen und/oder PROFIsafe angewählt werden.
 - p9652 > 0
SS1 ist freigegeben. Über die Onboard-Klemmen kann nur SS1 angewählt werden; bei PROFIsafe ist eine Anwahl von SS1 und STO möglich.
- Bei Anwahl SS1 wird der Antrieb an der AUS3-Rampe (p1135) abgebremst und nach Ablauf der Verzögerungszeit (p9652) wird STO/SBC automatisch ausgelöst.
Nach Anwahl der Funktion läuft die Verzögerungszeit ab, auch wenn die Funktion während dieser Zeit abgewählt wird. In diesem Fall wird nach Ablauf der Verzögerungszeit die Funktion STO/SBC angewählt und gleich wieder abgewählt.

Hinweis

Einstellen der Verzögerungszeit

Damit der Antrieb die AUS3-Rampe vollständig abfahren kann und eine eventuell vorhandene Motorhaltebremse schließen kann, bevor die Impulse sicher gelöscht werden, ist die Verzögerungszeit wie folgt einzustellen:

- Motorhaltebremse parametrieren: Verzögerungszeit $p9652 \geq p1135 + p1228 + p1217$
- Motorhaltebremse nicht parametrieren: Verzögerungszeit $p9652 \geq p1135 + p1228$
- Die Einstellung des Parameters p1135 muss sich am tatsächlichen Bremsvermögen des Antriebs orientieren.

-
- Der Timer (p9652), nach dessen Ablauf STO aktiviert wird, ist zweikanalig realisiert. Das Abbremsen an der AUS3-Rampe jedoch nur einkanlig.

Voraussetzung

- Freigabe der Basic Functions über Klemmen und/oder PROFIsafe:
 - p9601 = 1 bzw. 8 oder 9 (hex)
- Freigabe der Basic Functions über TM54F:
 - p9601.6 = 1
- Damit der Antrieb auch bei einkanliger Anwahl bis zum Stillstand abbremsen kann, muss die Zeit in p9652 kleiner sein als die Summe der Parameter für den kreuzweisen Datenvergleich (p9650 und p9658). Andernfalls trudelt der Antrieb nach Ablauf der Zeit $p9650 + p9658$ aus.


Status bei Safe Stop 1

Der Status der Funktion "Safe Stop 1" (SS1) wird über die Parameter r9772, r9872, r9773 und r9774 angezeigt.

Alternativ kann man sich den Status der Funktion über die projektierbare Meldung N01621 anzeigen lassen (Projektierung über p2118 und p2119).

4.1.2.2 SS1 mit externem Stop

Bei Antriebsverbänden (z. B. Antrieben, die über das Material mechanisch miteinander verbunden sind) kann das antriebsautarke Bremsen an der jeweiligen AUS3-Rampe störend sein. Bei Verwendung der Funktion SS1E wird bei Anwahl zwar jeweils die sichere Verzögerungszeit (p9562) gestartet, aber kein AUS3 ausgelöst. Die Sollwerthoheit bleibt bei der überlagerten Steuerung. Die Information darüber, dass SS1E angewählt wurde, erhält die Steuerung über den Safety Info Channel.

 WARNUNG
Lebensgefahr durch nicht überwachte Achsbewegung
Während der nicht überwachten Verzögerungszeit sind bei "Safe Stop 1 (time controlled) mit externem Stop" nicht überwachte Achsbewegungen möglich.
<ul style="list-style-type: none">• Bei Gefährdung durch unerwünschte Bewegung in Ihrer Applikation treffen Sie Maßnahmen dagegen, indem Sie z. B. eine Bremse mit sicherer Überwachung verwenden. Weitere Informationen siehe Kapitel "Safe Brake Control (SBC) (Seite 78)".

Unterschiede zwischen "SS1 mit AUS3" und "SS1 mit externem Stop"

Zwischen "SS1 mit AUS3" und "SS1 mit externem Stop" bestehen folgende Unterschiede:

- Um "Safe Stop 1 mit externem Stop" zu aktivieren, setzen Sie **zusätzlich** p9653 = 1.
- Bei Anwahl SS1E wird der Antrieb **nicht** an der AUS3-Rampe abgebremst, sondern nach Ablauf der Verzögerungszeit (p9652) wird nur STO/SBC automatisch ausgelöst.

4.1.2.3 Funktionspläne und Parameter

Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- 2810 SI Basic Functions - STO (Safe Torque Off), SS1 (Safe Stop 1)
- 2811 SI Basic Functions - STO (Safe Torque Off), Sichere Impulslöschung

Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- p1135[0...n] AUS3 Rücklaufzeit
- p1217 Motorhaltebremse Schließzeit
- p1228 Impulslöschung Verzögerungszeit
- p9601 SI Freigabe antriebsintegrierte Funktionen (Control Unit)
- p9652 SI Safe Stop 1 Verzögerungszeit (Control Unit)
- r9772.0...23 CO/BO: SI Status (Control Unit)
- r9773.0...31 CO/BO: SI Status (Control Unit + Motor Module)
- r9774.0...31 CO/BO: SI Status (Gruppe STO)

Nur für "Safe Stop 1 (time controlled) mit externem Stop"

- p9653 SI Safe Stop 1 antriebsautarke Bremsreaktion

4.1.3 Safe Brake Control (SBC)

Die Funktion "Safe Brake Control" (SBC) dient zur sicheren Ansteuerung von Haltebremsen, die nach dem Ruhestromprinzip arbeiten (z. B. Motorhaltebremse).

Das Öffnen und Schließen der Bremse wird vom Motor Module/Power Module gesteuert. Bei der Bauform Booksize stehen hierfür am Gerät Klemmen zur Verfügung. Bei der Bauform Blocksize ist für die "Sichere Bremsenansteuerung" zusätzlich ein Safe Brake Relay erforderlich. Bei der Bauform Chassis (ab einer Artikelnummer mit der Endung ...3) ist ein Safe Brake Adapter erforderlich. Bei der automatischen Konfiguration des Power Module wird das Safe Brake Relay erkannt und der Typ der Motorhaltebremse vorbelegt (p1278 = 0).

Die Ansteuerung der Bremse über den Bremsenanschluss auf Motor Module/Safe Brake Relay (SBR)/Safe Brake Adapter (SBA) ist in sicherer zweikanaliger Technik ausgeführt.

Hinweis

Kein SBC bei SINAMICS HLA

Safe Brake Control wird von SINAMICS HLA nicht unterstützt.

Hinweis**Ansteuerung der Bremse über ein Relais bei "Safe Brake Control":**

Wenn Sie die Funktion "Safe Brake Control (SBC)" nutzen, kann der Einsatz von Relais/Schützen zum Schalten von Bremsen zu Fehlern in der Bremsenansteuerung führen. Aus diesem Grund ist diese Art der Ansteuerung nicht allgemein freigegeben.

 **WARNUNG****Lebensgefahr durch unerwünschte Bewegungen des Motors wegen defekter Bremse**

Die Funktion "Safe Brake Control" erkennt keine mechanischen Defekte der Bremse.

Ein Kabelbruch oder Kurzschluss in der Bremsenwicklung wird erst bei einem Zustandswechsel erkannt, also beim Öffnen und/oder Schließen der Bremse. Bei SINAMICS S120M wird Kabelbruch nur beim Öffnen der Bremse erkannt.

Bei Geräten der Bauform Chassis mit angeschlossenem Safe Brake Adapter wird die Verbindungsleitung zwischen Safe Brake Adapter und Motorbremse nicht auf Kabelbruch oder Kurzschluss überwacht.

Die oben beschriebenen Defekte können unerwünschte Bewegungen des Motors auslösen, die zu Körperverletzungen oder Tod führen können.

- Schließen Sie insbesondere Fremdversorgung der Bremse aus. Hinweise dazu finden Sie in der EN 61800-5-2:2007, Anhang D.
- Führen Sie bei Inbetriebnahme einen Test der Bremse mithilfe der Safety Integrated Extended Function "Safe Brake Test (SBT)" durch (weitere Informationen finden Sie im Kapitel "Safe Brake Test (SBT) (Seite 146)").

Funktionsmerkmale für "Safe Brake Control"

- SBC wird bei Anwahl von "Safe Torque Off" (STO) ausgeführt.
- SBC wird im Gegensatz zur konventionellen Bremsensteuerung zweikanalig ausgeführt.
- SBC wird unabhängig von der in p1215 eingestellten Betriebsart der Bremsensteuerung ausgeführt. SBC ist allerdings bei p1215 = 0 bzw. 3 nicht sinnvoll.
- Freigabe der Funktion über Parameter erforderlich.
- Bei einem Zustandswechsel können elektrische Fehler, wie z. B. Kurzschluss der Bremsenwicklung oder Drahtbruch erkannt werden.

Freigabe der Funktion "Safe Brake Control"

Die Funktion "Safe Brake Control" wird über den Parameter p9602 freigegeben.

Die Funktion SBC kann nur zusammen mit STO genutzt werden. Eine alleinige Anwahl von SBC ist nicht möglich.

Zweikanalige Bremsensteuerung

Hinweis

Anschluss der Bremse

Die Bremse ist am Motor Module der Bauform Chassis nicht direkt anschließbar: Es ist zusätzlich ein Safe Brake Adapter erforderlich.

Die Bremse wird von der Control Unit gesteuert. Es gibt 2 Signalpfade zum Schließen der Bremse.

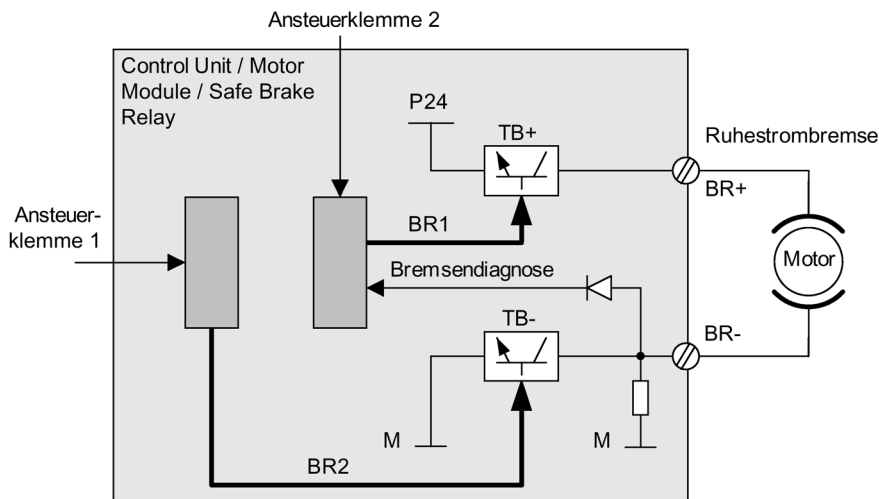


Bild 4-2 Zweikanalige Bremsensteuerung Blocksize (Beispiel)

Für die Funktion "Safe Brake Control" übernimmt das Motor/Power Module eine Kontrollfunktion und stellt sicher, dass bei Ausfall oder Fehlverhalten der Control Unit der Bremsenstrom unterbrochen und damit die Bremse geschlossen wird.

Über die Bremsendiagnose wird eine Fehlfunktion eines der beiden Schalter (TB+, TB-) nur bei einem Zustandswechsel sicher erkannt, d. h. beim Öffnen oder Schließen der Bremse.

Beim Erkennen eines Fehlers durch das Motor Module oder durch die Control Unit wird der Bremsenstrom abgeschaltet. Daraufhin schließt die Bremse und der sichere Zustand wird erreicht.

4.1.3.1 SBC bei Motor Modules der Bauform Chassis

Um die bei Geräten dieser Bauform eingesetzten Bremsen großer Leistung ansteuern zu können, wird das zusätzliche Modul "Safe Brake Adapter (SBA)" benötigt. Weitere Informationen zu Anschluss und Verdrahtung des Safe Brake Adapter finden Sie im Funktionshandbuch "SINAMICS G130/G150/S120 Chassis/S120 Cabinet Modules/S150 Safety Integrated".

Mit Parameter p9621 legen Sie fest, über welchen digitalen Eingang das Rückmeldesignal der Relais (NO-Kontakte) des Safe Brake Adapter an die Control Unit geleitet wird.

Für die Auswertung der Rückmeldekontakte müssen durch den SBA bedingte Wartezeiten eingehalten werden. Der Parameter p9622 ist mit den SBA-Relais Wartezeiten vorbelegt:

- p9622[0] \triangleq Wartezeit Einschalten
- p9622[1] \triangleq Wartezeit Ausschalten

Die weitere Funktionalität und die Ansteuerung der Bremse, d. h. das Erreichen des sicheren Zustands, sind in diesem Fall analog zum oben beschriebenen Ablauf bei Booksize-Geräten.

Safe Brake Control bei Parallelschaltung von Leistungsteilen

Hinweis

SBC bei Parallelschaltung von Leistungsteilen

Safe Brake Control bei Parallelschaltung von Leistungsteilen ist verfügbar, wenn r9771.14 = 1 ist.

Wenn Sie SBC mit SBA bei parallel geschalteten Leistungsteilen der Bauform Chassis verwenden wollen, darf nur genau ein SBA an einem Leistungsteil der Parallelschaltung angeschlossen sein. Über dieses Leistungsteil wird der Safe Brake Adapter und damit die Bremse angesteuert.

4.1 Safety Integrated Basic Functions

Um dieses Leistungsteil dem System bekanntzumachen, gibt es 2 Möglichkeiten:

- Automatische Bremsenidentifikation bei Erstinbetriebnahme
 - Voraussetzungen:
 - Keine Safety Integrated Funktionen freigegeben
 - p1215 = 0 (Keine Motorhaltebremse vorhanden)
 - Bei der Erstinbetriebnahme prüft SINAMICS, an welchem Leistungsteil ein SBA angeschlossen ist. Wenn genau ein SBA gefunden wird, wird die Nummer des Leistungsteils in den Parameter p7015 eingetragen.

Werden mehrere SBA an den parallel geschalteten Leistungsteilen gefunden, wird die Meldung F07935 "Antrieb: Motorhaltebremse Konfiguration fehlerhaft" ausgegeben.
 - Wenn bei Geräten der Bauform Chassis die SBA-Rückmeldung (SBA_DIAG) über einen Eingang des Leistungsteils eingelesen wird, wird zusätzlich dieser Digitaleingang im Parameter p9621 automatisch eingetragen.
- Manuelle Festlegung des Leistungsteils
 - Tragen Sie die Komponentenummer des Leistungsteils, an dem der SBA angeschlossen ist, in den Parameter p7015 ein. Ist an diesem Leistungsteil kein SBA angeschlossen, werden beim Ansteuern der Motorhaltebremse Fehler erkannt und die Störung F01630 ausgegeben.
 - Geben Sie in den Parametern p9621 (p9621 = BICO-Verschaltung zu r9872.3) den Digitaleingang des Leistungsteils ein, an dem der SBA angeschlossen ist und über den die SBA-Rückmeldung (SBA_DIAG) eingelesen wird.

Hinweis

Abziehen des Bremsenkabels für Servicezwecke

Solange die Bremse dauerhaft gelüftet und nicht betätigt wird, ist es möglich, z. B. für Servicezwecke, das Bremsenkabel kurzzeitig abzuziehen, ohne Fehlermeldungen zu erhalten. Erst beim Ansteuern der Bremse wird im Fehlerfall die Meldung F07935 ausgegeben.

4.1.3.2 Funktionspläne und Parameter

Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- 2814 SI Basic Functions - SBC (Safe Brake Control), SBA (Safe Brake Adapter)

Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- p0799 CU Ein-/Ausgänge Abtastzeit
- p1215 Motorhaltebremse Konfiguration
- p7015 Par_schaltg Haltebremse Leistungsteildatensatz
- p9602 SI Freigabe sichere Bremsenansteuerung (Control Unit)
- p9621 BI: SI Safe Brake Adapter Signalquelle (Control Unit)
- p9622[0...1] SI SBA-Relais Wartezeiten (Control Unit)
- r9771.14 SI Gemeinsame Funktionen (Control Unit): SBC bei Parallelschaltung unterstützt
- r9780 SI Überwachungstakt (Control Unit)


4.1.4 Safety-Störungen

Die Störmeldungen der Safety Integrated Basic Functions werden im Standard-Meldungspuffer gespeichert und können dort ausgelesen werden. Im Gegensatz dazu werden die Störmeldungen der Safety Integrated Extended Functions in einem separaten Safety-Meldungspuffer (siehe Kapitel "Meldungspuffer (Seite 410)") gespeichert.

Bei den Störungen von Safety Integrated Basic Functions können folgende Stopreaktionen ausgelöst werden:

Tabelle 4- 1 Stopreaktionen bei Safety Integrated Basic Functions

Stopreaktion	Wird ausgelöst	Aktion	Auswirkung
STOP A nicht quittierbar	Bei allen nicht quittierbaren Safety-Störungen mit Impulslöschung	Sichere Impulslöschung über den Abschaltpfad des jeweiligen Überwachungskanals auslösen. Bei Betrieb mit SBC: Motorhaltebremse schließen.	Motor trudelt aus bzw. wird über die Haltebremse gebremst.
STOP A	Bei allen quittierbaren Safety-Störungen Als Folgereaktion von STOP F		
<p>STOP A entspricht der Stop-Kategorie 0 nach EN 60204-1. Mit STOP A wird der Motor über die Funktion "Safe Torque Off" (STO) direkt drehmomentfrei geschaltet. Ein im Stillstand befindlicher Motor kann nicht mehr ungewollt anlaufen. Ein in Bewegung befindlicher Motor trudelt aus. Dies kann durch den Einsatz von externen Bremsmechanismen wie z. B. Halte- bzw. Betriebsbremse verhindert werden. Bei anstehendem STOP A ist "Safe Torque Off" (STO) wirksam.</p>			
STOP F	Bei Fehler im kreuzweisen Datenvergleich	Übergang in STOP A	Einstellbar verzögerte Folgereaktion STOP A (Werkseinstellung ohne Verzögerung), wenn eine der Safety-Funktionen angewählt ist
<p>STOP F ist fest dem kreuzweisen Datenvergleich (KDV) zugeordnet. Es werden damit Fehler in den Überwachungskanälen aufgedeckt. Nach STOP F wird STOP A ausgelöst. Bei anstehendem STOP A ist "Safe Torque Off" (STO) wirksam.</p>			

 WARNUNG
<p>Lebensgefahr bei einer unkontrollierten Bewegung der Achse</p> <p>Bei hängender Achse oder ziehender Last besteht bei der Auslösung von STOP A/F die Gefahr einer unkontrollierten Bewegung der Achse.</p> <p>Dadurch können Personen im Gefahrenbereich schwere Körperverletzung oder Tod erleiden.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bei Gefährdung durch unerwünschte Bewegung in Ihrer Applikation treffen Sie Maßnahmen dagegen, indem Sie z. B. eine Bremse mit sicherer Überwachung verwenden. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel "Safe Brake Control (SBC) (Seite 78)".

Quittierung der Safety-Störungen

Es gibt mehrere Möglichkeiten, Safety-Störungen zu quittieren:

- Quittierung durch Abwahl von STO bzw. SS1:
 - Ursache der Störung beseitigen.
 - Abwahl von "Safe Torque Off" (STO) bzw. "Safe Stop 1" (SS1) durchführen.
 - Störung quittieren.

Wenn der Safety-Inbetriebnahmemodus bei ausgeschalteten Safety-Funktionen verlassen wird (p0010 ≠ 95 bei p9601 = 0), dann können alle Safety-Störungen quittiert werden.

Nach dem erneuten Einstellen des Safety-Inbetriebnahmemodus (p0010 = 95) erscheinen alle zuvor angestandenen Störungen wieder.

- Die übergeordnete Steuerung setzt über das PROFIsafe-Telegramm (STW Bit 7) das Signal "Internal Event ACK". Eine fallende Flanke in diesem Signal setzt den Status "Internes Ereignis" (Internal Event) zurück und quittiert somit die Störung.
- Quittierung durch Aus-/Einschalten des Antriebsgeräts

Die Quittierung der Safety-Störungen funktioniert auch, wie bei allen anderen Störungen, durch Aus-/Einschalten des Antriebsgeräts (POWER ON). Ist die Ursache der Störung noch nicht behoben, dann erscheint die Störung nach dem Hochlauf sofort wieder.

Beschreibung der Störungen und Warnungen

Hinweis

Literatur

Die Störungen und Warnungen für SINAMICS Safety Integrated Functions sind in folgender Literatur beschrieben:

Literatur: SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch

4.1.5 Zwangsdynamisierung (Teststop)

Zwangsdynamisierung bzw. Test der Abschaltpfade (Teststop) bei Safety Integrated Basic Functions

Die Zwangsdynamisierung (Teststop) der Abschaltpfade dient der rechtzeitigen Fehleraufdeckung in der Software und Hardware der beiden Überwachungskanäle und wird durch die An-/Abwahl der Funktion "Safe Torque Off" (STO) bzw. "Safe Stop 1" (SS1) automatisch durchgeführt.

Um die Anforderungen aus der ISO 13849-1 nach rechtzeitiger Fehlererkennung zu erfüllen, sind die beiden Abschaltpfade innerhalb eines Zeitintervalls mindestens einmal auf korrekte Wirkungsweise zu testen. Dies muss durch die manuelle oder prozessautomatisierte Auslösung der Zwangsdynamisierung (Teststop) realisiert werden.

Die rechtzeitige Durchführung der Zwangsdynamisierung (Teststop) wird durch einen Timer überwacht.

- p9659 SI Zwangsdynamisierung Timer

Innerhalb der in diesem Parameter eingestellten Zeit muss mindestens einmal eine Zwangsdynamisierung (Teststop) der Abschaltpfade durchgeführt werden.

Nach Ablauf dieses Zeitintervalls wird eine entsprechende Warnung ausgegeben und bleibt bis zur Durchführung der Zwangsdynamisierung (Teststop) anstehen.

Der Timer wird bei jeder STO/SS1-Abwahl auf den eingestellten Wert zurückgesetzt.

Bei einer laufenden Maschine kann davon ausgegangen werden, dass durch entsprechende Sicherheitseinrichtungen (z. B. Schutztüren) keine Gefährdung für Personen besteht. Deshalb wird der Anwender nur durch eine Warnung auf die fällige Zwangsdynamisierung (Teststop) hingewiesen und damit aufgefordert, die Zwangsdynamisierung (Teststop) bei nächster Gelegenheit durchzuführen. Der Betrieb der Maschine wird durch diese Warnung nicht beeinträchtigt.

Der Anwender muss das Zeitintervall zur Durchführung der Zwangsdynamisierung (Teststop) abhängig von seiner Applikation zwischen 0,00 und 9000,00 Stunden einstellen (Werkseinstellung: 8,00 Stunden).

Beispiele für die Durchführung der Zwangsdynamisierung (Teststop):

- Bei stillstehenden Antrieben nach dem Einschalten der Anlage (POWER ON).
- Beim Öffnen der Schutztür.
- In einem vorgegebenen Rhythmus (z. B. im 8-Stunden-Rhythmus).
- Im Automatikbetrieb, zeit- und ereignisabhängig.
- Als Maximalwert ist die Zeitspanne von einem Jahr (8760 h) zulässig.

Zwangsdynamisierung (Teststop) können automatisch beim POWER ON durchgeführt werden.

- Wenn Zwangsdynamisierung (Teststop) sowie der Test des F-DO bei CU310-2 automatisch durchgeführt werden soll, setzen Sie p9507.6 = 1. Für den Test des F-DO der CU310-2 müssen Sie p10042 parametrieren und den Test in p10046 aktivieren.
- Wenn Zwangsdynamisierung (Teststop) der F-DI und F-DO des TM54F automatisch durchgeführt werden soll, setzen Sie p10048 = 1.
- Wenn Sie Zwangsdynamisierung (Teststop) bei POWER ON parametrieren haben, können Sie trotzdem eine Zwangsdynamisierung (Teststop) jederzeit applikativ anstoßen.
- Sollte die automatisch angestoßene Funktion wegen eines Problems (z. B. Kommunikationsausfall) nicht korrekt beendet werden können, wird die Funktion nach Beseitigung des Problems automatisch neu gestartet.
- Nach erfolgreichem Durchlauf von Zwangsdynamisierung (Teststop) geht der Umrichter in den Zustand "Betriebsbereit".
- Durch automatische Zwangsdynamisierung (Teststop) wird der Timer p9659 zurückgesetzt.
- Die automatische Zwangsdynamisierung (Teststop) beim POWER ON beeinflusst die Safety Integrated Functions nicht.

Hinweis

Zurücksetzen des Timers der Basic Functions

- Falls bei gleichzeitiger Verwendung der Extended Functions die zugehörige Zwangsdynamisierung (Teststop) durchgeführt wird, wird der Timer der Basic Functions mit zurückgesetzt.
Während STO durch die Extended Functions angewählt ist, werden die Klemmen zur Anwahl der Basic Functions nicht auf Diskrepanz überprüft. Dies bedeutet, dass die Zwangsdynamisierung (Teststop) der Basic Functions unbedingt ohne die gleichzeitige Anwahl von STO oder SS1 durch die Extended Functions durchgeführt werden muss. Ansonsten kann die korrekte Ansteuerung durch die Klemmen nicht überprüft werden.
 - Der Timer wird ebenfalls zurückgesetzt, wenn Sie im STARTER in der Startmaske der Konfiguration zuerst "Einstellungen ändern" und dann "Einstellungen aktivieren" wählen.
-

4.1.6 Funktionspläne und Parameter

Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- 2800 SI Basic Functions - Parametermanager
- 2802 SI Basic Functions - Überwachungen und Störungen/Warnungen
- 2890 SI TM54F - Übersicht
- 2891 SI TM54F - Parametermanager
- 2900 SI TM54F - Basic Functions Steuerschnittstelle (p9601.2/3 = 0, p9601.6 = 1)
- 2901 SI TM54F - Basic Functions Safe State Auswahl
- 2902 SI TM54F - Basic Functions Zuordnung (F-DO 0 ... F-DO 3)

4.2 Safety Integrated Extended Functions

Hinweis

PFH-Werte

Die PFH-Werte der einzelnen Sicherheitskomponenten des SINAMICS S120 finden Sie unter:

<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/76254308>

4.2.1 Lizenz für Extended Functions

- Für **jede** Achse, die mit Safety Integrated Extended Functions betrieben werden soll, ist **eine** Lizenz erforderlich. Den zugehörige License Key geben Sie über die STARTER-Schaltfläche "License Key" ein. Aktivieren Sie den License Key anschließend über **Aktivieren**.

Alternativ dazu können Sie den License Key in den Parameter p9920 im ASCII-Code eintragen. Über Parameter p9921 = 1 wird der License Key aktiviert.
- Die Generierung des License Key für das Produkt "SINAMICS Safety Integrated Extended Functions" ist im SINAMICS S120 Funktionshandbuch, Kapitel "Lizenzierung" beschrieben. Eine nicht ausreichende Lizenzierung wird über folgende Warnung und LED angezeigt:
 - A13000 --> Lizenzierung nicht ausreichend
 - LED RDY --> Blinkt grün/rot mit 0,5 Hz
- Schon beim Kauf Ihres Antriebs können Sie sich für den Einsatz der Safety Integrated Functions entscheiden und erhalten dann die benötigte(n) Lizenz(en) auf der gelieferten Speicherkarte. In diesem Fall müssen Sie die Lizenzen nicht explizit aktivieren.

4.2.2 Unterschiede zwischen Extended Functions "mit Geber" und "ohne Geber"

Wenn Motoren ohne (safety-fähigen) Geber eingesetzt werden, sind nicht alle Safety Integrated Functions einsetzbar. Allgemeine Informationen zu dieser Unterscheidung finden Sie im Kapitel "Antriebsüberwachung mit oder ohne Geber (Seite 34)".

Aktivierung

Zur Aktivierung der Safety Integrated Extended Functions "mit Geber" oder "ohne Geber" stellen Sie die Parameter p9306 und p9506 ein (Werkseinstellung = 0). Die Einstellung kann auch in der Safety-Integrierte STARTER-Maske durch die Auswahl von "mit Geber" oder "ohne Geber" durchgeführt werden. Diese STARTER-Maske finden Sie bei jedem Antrieb unter "Funktionen > Safety Integrated".

- Betrieb mit Geber
p9506 = 0
bzw.
p9506 = 2
- Betrieb ohne Geber
p9506 = 1
bzw.
p9506 = 3

Überwachung mit Geber

Die Safety Integrated Functions mit Geber werden mit p9506 = 0 (Werkseinstellung) bzw. p9506 = 2 in der Expertenliste konfiguriert oder durch Auswahl "mit Geber" in der Safety-Maske.

- **Bei p9506 = 0 gilt:**
Das Abbremsen wird mit der Funktion "Safe Acceleration Monitor" überwacht.
- **Bei p9506 = 2 gilt:**
Hier ist u. a. bei SS1 die Überwachungsfunktion "Safe Brake Ramp" wirksam.

Nähere Angaben zur Istwerterfassung mit Geber finden Sie im Kapitel "Hinweise zur sicheren Istwerterfassung mit Gebersystem (Seite 163)".

Überwachung ohne Geber

Die Safety Integrated Functions ohne Geber werden mit p9506 = 1 bzw. p9506 = 3 in der Expertenliste oder durch Auswahl "ohne Geber" in der Safety-Maske konfiguriert.

- **Bei p9506 = 1 gilt:**
Hier ist u. a. bei SS1 die Überwachungsfunktion "Safe Brake Ramp" wirksam.
- **Bei p9506 = 3 gilt:**
Das Abbremsen wird mit der Funktion "Safe Acceleration Monitor" überwacht. Das Verhalten entspricht dem der "Überwachung mit Geber".

Schlupf des Asynchronmotors berücksichtigen

Bei Safety Integrated ohne Geber kann es (abhängig von der Belastung des Antriebs) aufgrund des Schlupfs (Abweichungen zwischen der elektrischen und der mechanischen Drehzahl) zu Abweichungen zwischen der sicher ermittelten elektrischen Drehzahl und der mechanischen Drehzahl an der Motorwelle kommen.

Hinweis

Sprunghafte Änderungen im Strom- und Spannungsverlauf (z. B. sprunghafte Änderung in Sollwertvorgabe und Last) sowie sehr kleine Betragswerte mit hohem Rauschanteil führen in der Regel zu Fehlern der sicheren geberlosen Istwerterfassung und sollten vermieden werden.

Nähere Angaben zur Istwerterfassung ohne Geber finden Sie im Kapitel "Hinweise zur Einstellung der Parameter für die sichere Istwerterfassung ohne Geber (Seite 171)".

Hinweis

Funktionsumfang

"Ohne Geber" stehen im Vergleich zu "mit Geber" weniger Safety Integrated Extended Functions zur Verfügung (siehe Kapitel "Antriebsüberwachung mit oder ohne Geber (Seite 34)").

Hinweis

Safety Integrated Functions „ohne Geber“ bei Gruppenantrieben

Die Safety Integrated Functions „ohne Geber“ sind auch bei Gruppenantrieben (mehrere Motoren an einem Leistungsteil) zulässig.

Zustand "Parken" bei Safety Integrated Extended Functions mit Geber

Hinweis

Extended Functions mit Geber und "Parken"

Wenn ein Antriebsobjekt, bei dem Safety Integrated Extended Functions mit Geber freigegeben sind, in den Zustand "Parken" versetzt wird, reagiert die Safety Integrated Software mit der Anwahl von STO, ohne eine eigene Meldung zu generieren. Diese interne Anwahl von STO wird in Parameter r9772.19 angezeigt.

4.2.3 Einschränkungen für Safety Integrated Functions "ohne Geber"

Basic Functions

Die Basic Functions stehen in allen Regelungsarten mit und ohne Geber für Synchron-, Asynchron- und Reluktanzmotoren ohne Einschränkungen zur Verfügung.

Für die Basic Functions ist kein sicherer Geber erforderlich.

Die Safety Integrated Funktionen „ohne Geber“ sind auch bei Gruppenantrieben (mehrere Motoren an einem Leistungsteil) zulässig.

Extended Functions

Die Extended Functions SS1, SLS, SDI und SSM „ohne Geber“ benötigen keine sichere Drehzahl-Istwerterfassung. Ein ggf. eingesetzter Geber für die Antriebsregelung hat keinen Einfluss auf die geberlosen Sicherheitsfunktionen. Sie können mit Asynchronmotoren in allen Regelungsarten, sowie mit Synchronmotoren der Baureihe SIEMOSYN mit U/f-Steuerung eingesetzt werden.

Die Safety Integrated Funktionen „ohne Geber“ sind auch bei Gruppenantrieben (mehrere Motoren an einem Leistungsteil) zulässig.

Hinweis

Schlupf des Asynchronmotors muss berücksichtigt werden

Bei Safety Integrated ohne Geber kann es (abhängig von der Belastung des Antriebs) aufgrund des Schlupfs bei Asynchronmaschinen (Abweichungen zwischen der elektrischen und der mechanischen Drehzahl) zu Abweichungen zwischen der sicher ermittelten elektrischen Drehzahl und der mechanischen Drehzahl an der Motorwelle kommen.

Beachten Sie hinsichtlich der Nutzung für Extended Functions die nachfolgenden Einschränkungen:

Unzulässige Betriebsarten für Safety Integrated Functions „ohne Geber“

- Kein Betrieb mit SINAMICS Hydraulic Drive (HLA)
- Stromreglertakte 31,25 µs und 62,5 µs (bei Double Motor Module mit zwei projektierten Safety Antrieben) sind nicht zulässig.
- Bei der unabhängigen Einstellung von Stromreglertakt und Pulsfrequenz sind in Zusammenhang mit Safety "ohne Geber" folgende Systemtakte nicht erlaubt:
 - Double Motor Module: <125 µs
 - Alle anderen Komponenten: <62,5 µs
 - Um die unabhängige Einstellung von Stromreglertakt und Pulsfrequenz zu ermöglichen, muss p9589 = 3300 gestellt werden.

- Für Geräte der Bauform Chassis gelten darüber hinaus:
 - Bei Geräten der Bauform Chassis ist der Betrieb ohne Geber nur für Asynchronmotoren zulässig jedoch **nicht** für Synchronmotoren.
 - Kein Betrieb bei Parallelschaltung
 - Keine Auswahl von optimierten Pulsmustern für SIMOTICS FD
 - Nur mit Parameter p1810 = Werkseinstellung, dies beinhaltet:
 - Kein Wobbeln
 - Keine Feineinstellung der Pulsfrequenz
- Keine „Wellengenerator“-Funktionalität
- Asynchronmotoren bis maximal 1000 kW
 - Bei sehr großen Maschinen ist gegebenenfalls eine Anpassung des Parameters p9585 erforderlich.

Kritische Betriebsarten für Safety Integrated Functions „ohne Geber“

Bei deaktivierten Sicherheitsfunktionen werden die nachfolgenden Technologiefunktionen nicht beeinträchtigt.

Die Nutzung der folgenden Betriebsarten bei aktivierten Safety Integrated Functions ohne Geber kann zu Fehlern in der geberlosen sicheren Istwerterfassung führen (siehe Meldungen C01711, C30711 mit Störwerten 1040 ff.).

Die sichere geberlose Istwerterfassung beruht auf einer Messung der Strom- und Spannungsgrößen, die durch die nachfolgenden Funktionen beeinflusst werden können. **Dies führt nicht zu unsicheren Zuständen.** Jedoch ist aufgrund der o. g. Fehler mit negativen Einflüssen auf die Verfügbarkeit zu rechnen.

Hinweis

Irreguläre Betriebszustände

Beachten Sie dabei, dass in irregulären Betriebszuständen (z. B. "gekippter Motor") der Umrichter mit Safety-Fehler ausfallen kann. Dabei kommt es jedoch in keinem Fall zu einem unsicheren Zustand.

- Strombegrenzung des Leistungsteils

Beim Ansprechen der Strombegrenzung des Leistungsteils ist mit einem Fehler der geberlosen sicheren Istwerterfassung und einer zugehörigen Stopreaktion zu rechnen.

Hinweis

Bei der Auslegung des Antriebs sowie bei der Parametrierung der Strom- bzw. Momentengrenzen sollte sichergestellt werden, dass die Strombegrenzung des Leistungsteils nicht anspricht.

- Betrieb mit ziehenden Lasten

Durch externe Kräfte darf der Umrichter nicht in den generatorischen Betrieb gezwungen werden.

Hinweis

Wenn ein gekoppelter Antrieb aus einem motorisch und einem generatorisch arbeitenden elektrischen Antrieb besteht (z. B. Prüfstand) und die Geschwindigkeiten beider Antriebe sicher überwacht werden, können Sicherheitsfunktionen ohne Geber eingesetzt werden, da im Fehlerfall der treibende Antrieb eine Grenzwertverletzung erkennt. Ist in diesem Beispiel der treibende Antrieb eine Verbrennungsmaschine, die nicht sicher überwacht wird, ist für den bremsenden Antrieb der Einsatz Sicherheitsfunktionen ohne Geber nicht zulässig.

In gleicher Weise können Wickler mit einem treibenden und einem bremsenden Antrieb (beide Antriebe werden überwacht) betrachtet werden.

- Motordatenidentifikation

Bei der Nutzung der Messfunktionen (stehende und drehende Messung) zur Ermittlung der Motordaten ist mit einem Fehler der geberlosen sicheren Istwerterfassung zu rechnen.

Hinweis

Die Motordatenidentifikation sollte generell vor der Inbetriebnahme der Safety Integrated Functions ausgeführt werden.

- Datensatzumschaltung

Die Motor- und Antriebsdatensatzumschaltung kann bei Sicherheitsfunktionen ohne Geber grundsätzlich verwendet werden. Eine Umschaltung zwischen Asynchron- und Synchronmotoren ist verriegelt. Bei mehreren Motordatensätzen ist darauf zu achten, dass alle Motoren dieselbe Polpaarzahl haben. Ist die Polpaarzahl in r0313 ungleich dem Wert, der bei der Projektierung der sicheren Istwerterfassung (Getriebe) berücksichtigt wurde, dann entspricht die berechnete sichere Istwertgeschwindigkeit nicht der mechanischen Geschwindigkeit der Welle.

Die Welle kann bei aktiviertem SLS schneller als die projektierten Grenzen drehen.

- Wechselwirkung mit Beschleunigungs-/Verzögerungsvorgängen

Bei aufeinanderfolgenden Beschleunigungs- und Verzögerungsvorgängen ist darauf zu achten, dass folgende Bedingungen eingehalten werden.

- Innerhalb 1 s ist nur eine Beschleunigungs- und eine Brems-Rampe erlaubt.

Für einen Zyklus $0 \rightarrow +n_{\text{soll}} \rightarrow -n_{\text{soll}} \rightarrow 0$ ist damit eine Periode von mindestens 2 s gefordert.

- Dies gilt auch für den Positionierbetrieb; ggfs. sind die Lagereglereinstellungen und Fahrprofile darauf anzupassen, so dass es zu keinen Überschwingungen im Geschwindigkeitsverlauf kommt (z. B. Dynamik reduzieren, flachere Bremsrampen verwenden).

- Fliegendes Wiedereinschalten (Fangen)

Im laufenden Betrieb mit aktiven Safety Integrated Functions sollte kein fliegendes Wiedereinschalten erfolgen.

Hinweis

Wenn Sie diese Funktion einsetzen müssen, dann können Sie vor dem fliegenden Wiedereinschalten die Safety Integrated Functions deaktivieren und nach Abschluss des Fangens wieder aktivieren.

In diesem Fall ist durch den Anwender zu prüfen, ob die Sicherheitsfunktionen während des Fangens deaktiviert werden dürfen.

Safety Integrated Functions dürfen nur über fehlersichere Signale ein- und ausgeschaltet werden.

- Gleichstrombremse

Beim Nutzen dieser Funktion wird zum Bremsen ein Gleichstrom eingepreßt: Dies kann zu einem Fehler der geberlosen sicheren Istwerterfassung und einer zugehörigen Stopreaktion führen.

Hinweis

Wenn Sie diese Funktion einsetzen müssen, dann können Sie vor der Bremsung die Safety Integrated Functions deaktivieren und nach Abschluss der Bremsung wieder aktivieren.

In diesem Fall ist durch den Anwender zu prüfen, ob die Sicherheitsfunktionen während des Bremsens deaktiviert werden dürfen.

Safety Integrated Functions dürfen nur über fehlersichere Signale ein- und ausgeschaltet werden.

Empfehlungen für den stabilen Betrieb mit aktiven Extended Functions ohne Geber

Zur Vermeidung von Fehlermeldungen der sicheren Istwerterfassung ohne Geber sollten die folgenden Voraussetzungen erfüllt sein:

- Der Motor und das Leistungsteil sind für diese Applikation ausreichend dimensioniert.
- Motor und Leistungsteil sollten die folgende Bedingung erfüllen: Das Verhältnis zwischen Leistungsteil-Bemessungsstrom (r0207[0]) und Motor-Bemessungsstrom (p0305) sollte kleiner als 5 sein.
- Es wird empfohlen, vor der Safety-Inbetriebnahme die Motordaten im Stillstand zu identifizieren und eine drehende Messung durchzuführen.
- Bei der Grundinbetriebnahme, d. h. vor der Safety-Inbetriebnahme, sollte die Regelung optimal eingestellt werden. Folgende Effekte sollten vermieden werden:
 - Überschwingvorgänge der Drehzahl
 - Stromspitzen bzw. unstetiger Verlauf des Stromistwerts
 - Spannungsspitzen bzw. unstetiger Verlauf des Spannungswerts
 - Möglichst geringer Rauschanteil in Strom und Spannung

Safety Integrated Extended Functions ohne Geber bei Control Unit Adapter CUA31 und CUA32

Bei den Control Unit Adaptern CUA31 und CUA32 sind die Safety Integrated Extended Functions ohne Geber mit SINAMICS Firmware-Version 4.5 (oder höher) wie folgt verfügbar:

Control Unit Adapter	Artikelnummer	Safety Integrated ohne Geber SINAMICS Firmware-Version 4.5 (oder höher)	
		Nicht verfügbar bei	Verfügbar bei
CUA31	6SL3040-0PA01-0AA1	Version (Function State) A, B und C	Version D oder neuer
CUA32	6SL3040-0PA01-0AA0	Version (Function State) A und B	Version C oder neuer

4.2.4 Safe Torque Off (STO)

Die Ansteuerungsmöglichkeiten und die Funktionalität für "Safe Torque Off" (STO) finden Sie im Kapitel "Safe Torque Off (STO) (Seite 68)".

4.2.5 Safe Stop 1 (SS1)

4.2.5.1 Safe Stop 1 mit Geber

Bei der Funktion SS1 der erweiterten Sicherheitsfunktionen ist eine Überwachung des Abbremsvorgangs enthalten.

- **Bei p9506 = 0 gilt:**

Das Abbremsen wird mit der Funktion "Safe Acceleration Monitor" überwacht (siehe Kapitel "Safe Acceleration Monitor (SAM) (Seite 157)").

In diesem Fall sprechen wir auch von "SS1 (time and acceleration controlled)".

- **Bei p9506 = 2 gilt:**

Hier ist u. a. bei SS1 die Überwachungsfunktion "Safe Brake Ramp" wirksam (siehe Kapitel "Safe Brake Ramp (SBR) (Seite 160)").

In diesem Fall sprechen wir auch von "SS1 (speed controlled)".

Mit der Funktion "Safe Stop 1" (SS1) kann ein Stillsetzen nach EN 60204-1 der Stop-Kategorie 1 realisiert werden. Der Antrieb bremst nach Anwahl "Safe Stop 1" an der AUS3-Rampe (p1135) ab und geht nach Ablauf der Verzögerungszeit (p9556) oder nach Unterschreiten der Abschaltgeschwindigkeit (p9560) in den Zustand "Safe Torque Off" (STO).

Funktionsmerkmale von Safe Stop 1 mit Geber

- Nach Anwahl der Funktion startet die Verzögerungszeit. Wird SS1 innerhalb dieser Zeit wieder abgewählt, wird nach Ablauf der Verzögerungszeit oder nach Unterschreiten der Abschaltgeschwindigkeit die Funktion STO an- und gleich wieder abgewählt; d. h., die Funktion SS1 wird ganz normal beendet. Sie kann nicht unterbrochen werden.
- Die Anwahl und die Überwachung der Beschleunigung (SAM) bzw. die Überwachungsfunktion "Safe Brake Ramp" sind zweikanalig realisiert, das Abbremsen an der AUS3-Rampe aber nur einkanalig.

Hinweis

Unterbrechung der Rampenfunktion mit AUS2 durch die übergeordnete Steuerung

Die Aktivierung von SS1 kann dazu führen, dass die übergeordnete Steuerung (SPS, Motion Controller), die den Drehzahlsollwert vorgibt, die Rampenfunktion unterbricht (z. B. mit AUS2). Der Grund ist eine Störreaktion dieses Geräts, die durch die AUS3-Aktivierung ausgelöst wird. Die Störreaktion muss durch eine geeignete Parametrierung/Projektierung verhindert werden.

Hinweis

Kein AUS2 bei SS1 und EPOS

Wenn Sie SS1 zusammen mit EPOS verwenden, ist als Störreaktion auf F07490 (EPOS: Freigabe während Verfahren weggenommen) kein AUS2 erlaubt. Die Reaktion auf diese Fehlermeldung (AUS1, AUS2 oder AUS3) kann über p2100/p2101 projiziert werden.

Inbetriebnahme

Die Verzögerungszeit (SS1-Zeit) wird durch Eingabe des Parameters p9556 eingestellt. Die Wartezeit bis zur sicheren Impulslöschung (STO) kann durch Vorgabe einer Abschaltgeschwindigkeit in p9560 verkürzt werden.

Damit der Antrieb nach Anwahl bis zum Stillstand abbremsen kann, muss die Zeit in p9556 ausreichend groß gewählt sein, sodass der Antrieb an der AUS3-Rampe (p1135) aus jeder Drehzahl des Arbeitsprozesses unter die Abschaltgeschwindigkeit (p9560) abbremsen kann.

Hinweis

Einstellen der Verzögerungszeit

Damit der Antrieb die AUS3-Rampe vollständig abfahren kann und eine eventuell vorhandene Motorhaltebremse schließen kann, müssen Sie die Verzögerungszeit wie folgt einstellen:

- Motorhaltebremse parametrier: Verzögerungszeit $\geq p1135 + p1228 + p1217$
 - Motorhaltebremse nicht parametrier: Verzögerungszeit $\geq p1135 + p1228$
-

Die Abschaltgeschwindigkeit in p9560 muss so eingestellt werden, dass das Austrudeln (wegen Folgefunktion STO) keine Gefahr für Mensch oder Maschine darstellt.

Reaktionen: Systemfehler

1. STOP F mit anschließendem STOP B, danach STOP A
2. Safety-Meldung C01711

Status bei "Safe Stop 1"

Der Status der Funktion "Safe Stop 1" wird über folgende Parameter angezeigt:

- r9722.1 CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Statussignale, SS1 aktiv
- r9722.0 CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Statussignale, STO oder Sichere Impulslöschung aktiv

4.2.5.2 Safe Stop 1 ohne Geber

Mit dem Parameter p9506 sind 2 geberlose Safe Stop 1 (SS1) Überwachungsfunktionen einstellbar:

- p9506 = 3: Sichere Überwachung auf Beschleunigung (SAM)/Verzögerungszeit

Die Funktion ist identisch mit "Safe Stop 1" mit Geber, die im vorigen Kapitel beschrieben wurde.

In diesem Fall sprechen wir auch von "SS1 (time and acceleration controlled)".

- p9506 = 1: Sichere Bremsrampenüberwachung (SBR)

In diesem Fall ist keine SS1-Verzögerungszeit wirksam. Der Übergang von SS1 nach STO hängt nur vom Unterschreiten der Abschaltgeschwindigkeit (p9560) ab. Nähere Informationen zur Funktion "Safe Brake Ramp (SBR)" finden Sie im Kapitel "Safe Brake Ramp (SBR) (Seite 160)". In diesem Fall sprechen wir auch von "SS1 (speed controlled)".

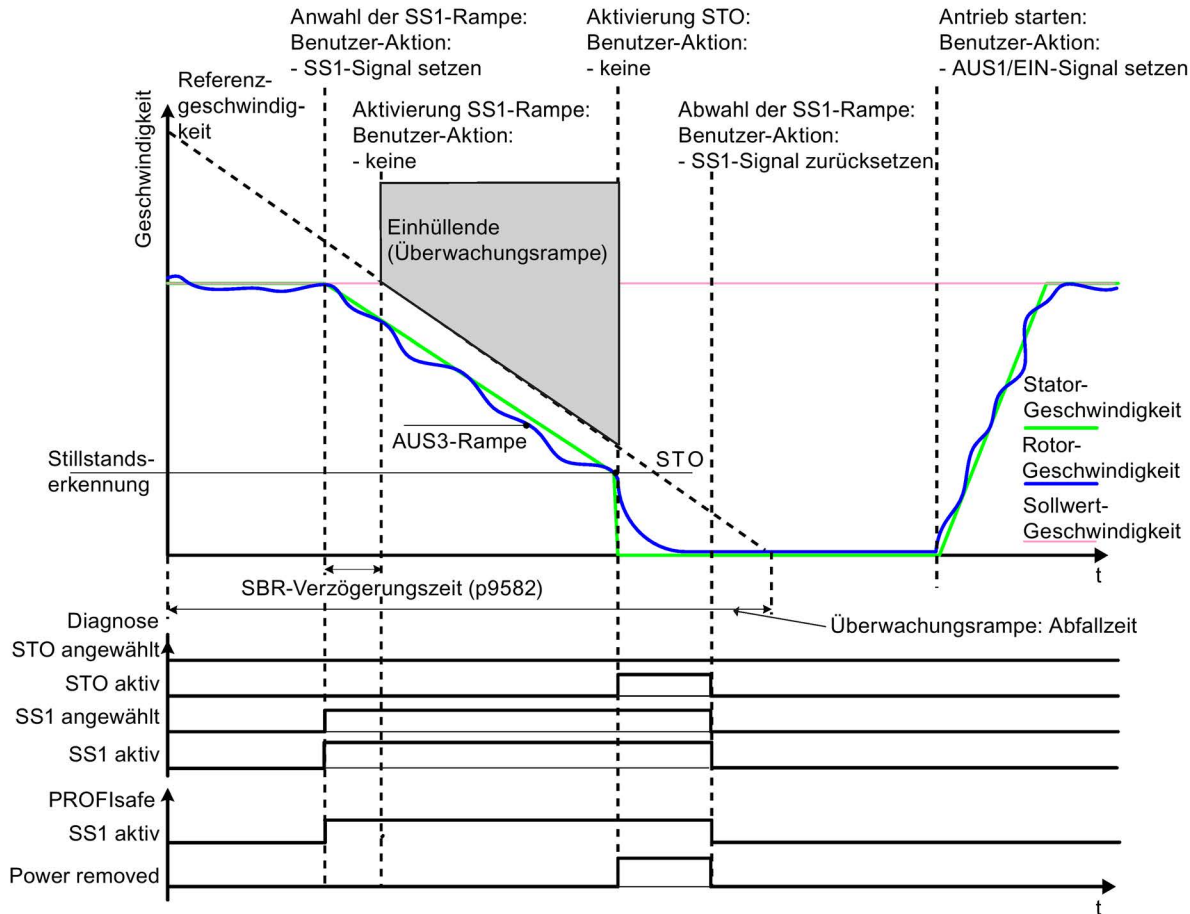


Bild 4-3 Ablauf bei "Safe Stop 1" ohne Geber mit SBR-Überwachung (p9506 = 1)

Funktionsmerkmal von Safe Stop 1 ohne Geber

- Die Anwahl und die Überwachung der Bremsrampe (SBR) bzw. der Beschleunigung (SAM) sind zweikanalig realisiert, das Abbremsen an der AUS3-Rampe aber nur einkanalig.

4.2.5.3 Safe Stop 1 mit externem Stop

Beschreibung allgemein

ACHTUNG

Lebensgefahr durch beliebige Achsbewegung

Während der Verzögerungszeit (p9652) sind bei "Safe Stop 1 (time controlled) mit externem Stop" beliebige Achsbewegungen möglich.

- Bei Gefährdung durch unerwünschte Bewegung in Ihrer Applikation treffen Sie Maßnahmen dagegen, indem Sie z. B. eine Bremse mit sicherer Überwachung verwenden. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel "Safe Brake Control (Seite 101)".

Mit externem Stop funktioniert "Safe Stop 1" prinzipiell genauso, wie in den vorigen Kapiteln "Safe Stop 1 mit Geber (time and acceleration controlled)" und "Safe Stop 1 ohne Geber (speed controlled)" beschrieben. Beachten Sie jedoch folgende Unterschiede:

Unterschiede zwischen "Safe Stop 1 mit AUS3" und "SS1 mit externem Stop"

- Um "Safe Stop 1 mit externem Stop" zu aktivieren, setzen Sie **zusätzlich** p9507.3 = 1.
- Bei Anwahl SS1 mit externem Stop wird der Antrieb **nicht** an der AUS3-Rampe abgebremst: Sie müssen mit geeigneten Maßnahmen selbst für das Bremsen des Antriebs sorgen. Nach Ablauf der Verzögerungszeit (p9556) wird nur STO/SBC automatisch ausgelöst. Nach Anwahl der Funktion läuft die Verzögerungszeit ab, auch wenn die Funktion während dieser Zeit abgewählt wird. In diesem Fall wird nach Ablauf der Verzögerungszeit die Funktion STO/SBC angewählt und gleich wieder abgewählt.
- Es erfolgt keine Überwachung der Bremsrampe (SBR) bzw. der Beschleunigung (SAM) und keine Stillstandserkennung.
- Bei dieser Projektierung wird STO nach Ablauf des SS1-Timers p9556 aktiv; das gilt auch wenn SBR projektiert ist.
- Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Stopreaktionen (Seite 403).

4.2.5.4 Funktionspläne und Parameter

Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- 2819 SI Extended Functions - SS1, SS2, SOS, Interner STOP B, C, D, F

Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- p1135[0...n] AUS3 Rücklaufzeit
- p9501 SI Motion Freigabe sichere Funktionen (Control Unit)
- p9506 SI Motion Funktionsspezifikation (Control Unit)
- p9560 SI Motion STO Abschaltgeschwindigkeit (Control Unit)
- r9722.0...31 CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Statussignale

Nur bei SS1 (Extended Functions) mit externem Stop

- p9507 SI Motion Funktionskonfiguration (Control Unit)

4.2.6 Safe Brake Control (SBC)

Die Ansteuerungsmöglichkeiten und die Funktionalität für "Safe Brake Control" (SBC) finden Sie im Kapitel "Safe Brake Control (SBC) (Seite 78)".


Hinweis

Kein SBC bei SINAMICS HLA

Safe Brake Control wird von SINAMICS HLA nicht unterstützt.

4.2.7 Safe Operating Stop (SOS)

Die Funktion dient zur sicheren Überwachung der Stillstandsposition eines Antriebs.

 WARNUNG
Lebensgefahr: Antrieb kann durch mechanische Kräfte aus SOS-Lage gedrückt werden
Ein in Lageregelung befindlicher Antrieb kann durch mechanische Kräfte, die größer sind als das maximale Drehmoment des Antriebs, aus dem Safe Operating Stop (SOS) gedrückt werden und eine Stop-Funktion Kategorie 1 nach EN 60204-1 (Störungsreaktionsfunktion STOP B) auslösen.
<ul style="list-style-type: none">• Bei Gefährdung durch unerwünschte Bewegung in Ihrer Applikation treffen Sie Maßnahmen dagegen, indem Sie z. B. eine Bremse mit sicherer Überwachung verwenden. Weitere Informationen siehe Kapitel "Safe Brake Control (SBC) (Seite 78)".

Hinweis

SOS nur mit Geber

Der Motor ist insbesondere in der Lageregelung der Funktion SOS bestromt.

- Verhindern Sie, dass der Motor im Zustand SOS berührt werden kann.

Der Stillstand des Antriebs wird über ein SOS-Toleranzfenster (p9530) überwacht.

Hinweis

Größe des Toleranzfensters

Die Größe des Toleranzfensters sollte geringfügig über der standardmäßigen Stillstands-Überwachungsgrenze liegen, sonst können die Standard-Überwachungen nicht mehr wirksam werden.

Parameter r9731 zeigt die sichere Positionsgenauigkeit (lastseitig) an, die basierend auf der Erfassung des Istwertes für die sicheren Bewegungsüberwachungsfunktionen maximal erreicht werden kann.

Die Stopreaktion beim Verletzen des Stillstandstoleranzfenster ist STOP B.

Die Funktion SOS wird in folgenden Fällen wirksam:

- Nach Anwahl von SOS und nach Ablauf der Verzögerungszeit in p9551
Innerhalb dieser Verzögerungszeit muss der Antrieb, z. B. von der Steuerung, bis zum Stillstand abgebremst werden.
- Als Folge von SS2
- Als Folge von STOP C (entspricht Anwahl SS2)
- Als Folge von STOP D (entspricht Anwahl SOS)
- Als Folge von STOP E (entspricht Anwahl SOS bei zusätzlicher Aktivierung der Standardfunktion "Erweitertes Stillsetzen und Rückziehen (ESR)")

Reaktionen

- **Stillstandstoleranz in p9530 verletzt**
 - STOP B mit anschließendem STOP A
 - Safety-Meldung C01707
- **Systemfehler**
 - STOP F
 - Safety-Meldung C01711

Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- 2819 SI Extended Functions - SS1, SS2, SOS, Interner STOP B, C, D, F

Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- p9501 SI Motion Freigabe sichere Funktionen (Control Unit)
- p9530 SI Motion Stillstandstoleranz (Control Unit)
- p9551 SI Motion SLS(SG)-Umschaltung/SOS(SBH) Verzögerungszeit (CU)
- r9722.0...31 CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Statussignale
- r9731 SI Motion Sichere Positionsgenauigkeit

4.2.8 Safe Stop 2 (SS2)

Hinweis

Die Sicherheitsfunktion "Safe Stop 2" (SS2) ist nur mit Geber einsetzbar.

Die Sicherheitsfunktion "Safe Stop 2" (SS2) dient zum sicheren Abbremsen des Motors an der AUS3-Rücklauframpe (p1135) mit Übergang nach Ablauf der Verzögerungszeit (p9552) in den Zustand SOS (siehe Kapitel "Safe Operating Stop (SOS) (Seite 102)"). Die Verzögerungszeit muss so bemessen sein, dass der Antrieb in dieser Zeit aus jeder Drehzahl des Arbeitsprozesses bis zum Stillstand abbremsen kann. Die Stillstandstoleranz (p9530) darf danach nicht verletzt werden.

Die Antriebe bleiben nach dem Bremsvorgang in Drehzahl-Regelung mit dem Drehzahlsollwert $n = 0$. Es steht das volle Moment zur Verfügung.

Die Sollwertvorgabe (z. B. aus dem Sollwertkanal oder einer übergeordneten Steuerung) bleibt während der Anwahl von SS2 gesperrt.

Beim Abbremsen ist eine der folgenden Funktionen aktiv:

- **Bei p9506 = 0 gilt:**

Das Abbremsen wird mit der Funktion "Safe Acceleration Monitor" überwacht (siehe Kapitel "Safe Acceleration Monitor (SAM) (Seite 157)").

- **Bei p9506 = 2 gilt:**

Hier ist u. a. bei SS1 die Überwachungsfunktion "Safe Brake Ramp" wirksam (siehe Kapitel "Safe Brake Ramp (SBR) (Seite 160)").

Die Anwahl und die Überwachung der Beschleunigung (SAM) sind zweikanalig realisiert, das Abbremsen an der AUS3-Rampe aber nur einkanalig.

Unterbrechung der Rampenfunktion mit AUS2

Die Aktivierung von SS2 kann dazu führen, dass die übergeordnete Steuerung (SPS, Motion Controller), die den Drehzahlsollwert vorgibt, die Rampenfunktion unterbricht (z. B. mit AUS2). Der Grund ist eine Störreaktion dieses Geräts, die durch die AUS3-Aktivierung ausgelöst wird. Die Störreaktion muss durch eine geeignete Parametrierung/Projektierung verhindert werden.

Reaktionen

- **Geschwindigkeitsgrenzwert verletzt (SAM):**
 - STOP A
 - Safety-Meldung C01706
- **Stillstandstoleranz in p9530 verletzt (SOS):**
 - STOP B mit anschließendem STOP A
 - Safety-Meldung C01707
- **Systemfehler:**
 - STOP F mit anschließendem STOP A
 - Safety-Meldung C01711

Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- 2814 SI Basic Functions - SBC (Safe Brake Control), SBA (Safe Brake Adapter)

Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- p1135[0...n] AUS3 Rücklaufzeit
- p9501 SI Motion Freigabe sichere Funktionen (Control Unit)
- p9530 SI Motion Stillstandstoleranz (Control Unit)
- p9548 SI Motion SAM Istgeschwindigkeit Toleranz (Control Unit)
- p9552 SI Motion Übergangszeit STOP C auf SOS (SBH) (Control Unit)¹⁾
- r9722.0...31 CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Statussignale

¹⁾ STOP C entspricht SS2.

4.2.8.1 Wechselwirkungen mit EPOS

Da sich die Funktion SS2 mit ihrem sollwertunabhängigen Bremsvorgang nicht für die Nutzung zusammen mit EPOS eignet, kann die Funktion Safe Operating Stop (SOS) mit Verzögerung genutzt werden.

Über die EPOS-Funktion "Zwischenhalt" (p2640 = 0) wird erreicht, dass EPOS bei Anwahl von SOS den Antrieb bahngetreu zum Stillstand bringt und ihn dann geregelt in diesem Zustand hält, bevor SOS aktiv wird. Die maximal erforderliche Abbremszeit (aus p2573 und p2645) muss dann mit einem Sicherheitszuschlag in die Verzögerungszeit für SLS/SOS (p9551) eingegeben werden: Dadurch ist der Antrieb im Stillstand, bevor SOS aktiv wird.

Gehen Sie dazu folgendermaßen vor:

1. Verbinden Sie die EPOS-Funktion Zwischenhalt (p2640) mit dem Steuersignal "Abwahl SOS" (r9720.3).
2. Geben Sie die maximal erforderliche EPOS-Abbremszeit (abhängig von den in p2573 und p2645 eingestellten Werten) mit Sicherheitszuschlag (ca. +5 %) in die SOS-Verzögerungszeit (p9551) ein.


Da sich die Stopreaktion STOP C mit ihrem sollwertunabhängigen Bremsvorgang nicht für die Nutzung zusammen mit EPOS eignet, kann die Funktion Safe Operating Stop (SOS) mit Verzögerung genutzt werden.

Über die EPOS-Funktion "Zwischenhalt" (p2640 = 0) wird erreicht, dass EPOS bei Anwahl von SOS den Antrieb bahngetreu zum Stillstand bringt und ihn dann geregelt in diesem Zustand hält, bevor SOS aktiv wird. Die maximal erforderliche Abbremszeit (aus p2573 und p2645) muss dann mit einem kleinen Sicherheitszuschlag in die "Übergangszeit STOP D auf SOS" (p9553) eingegeben werden: Dadurch ist der Antrieb im Stillstand, bevor SOS aktiv wird.

Gehen Sie dazu folgendermaßen vor:

1. Parametrieren Sie als Stopreaktion "STOP D".
2. Verbinden Sie die EPOS-Funktion Zwischenhalt (p2640) mit dem Steuersignal "Abwahl SOS" (r9720.3).
3. Geben Sie die maximal erforderliche EPOS-Abbremszeit (abhängig von den in p2573 und p2645 eingestellten Werten) mit Sicherheitszuschlag (ca. +5 %) in die "Übergangszeit STOP D auf SOS" (p9553) ein.

4.2.8.2 SS2 mit externem Stop (SS2E)

 WARNUNG
<p>Lebensgefahr durch unerwartete Achsbewegung</p> <p>Bei aktiver Funktion "Safe Stop 2 mit externem Stop" (SS2E) folgt die Drehzahl während der Verzögerungszeit (p9553) dem Sollwert der übergeordneten Steuerung. Dadurch sind unerwartete Achsbewegungen möglich, die zu schwerer Körperverletzung und Tod führen können.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verhindern Sie während der Verzögerungszeit (p9553), dass sich Personen im Gefahrenbereich der Maschine oder Anlage aufhalten, z. B. indem Sie Schutzeinrichtungen geschlossen halten.

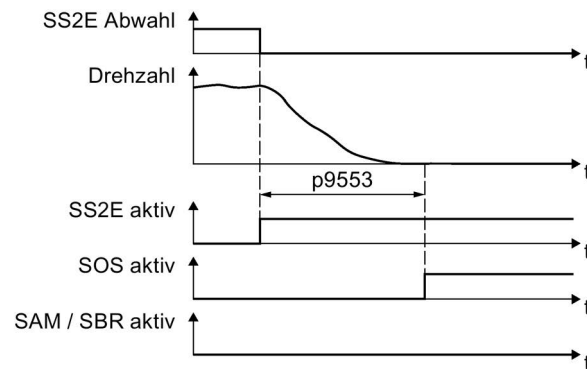


Bild 4-4 Anwahl der Funktion SS2E

Mit externem Stop funktioniert "Safe Stop 2" prinzipiell genauso, wie in den vorigen Abschnitten beschrieben. Beachten Sie jedoch folgende Unterschiede:

Unterschiede zwischen "Safe Stop 2 mit AUS3" und "SS2 mit externem Stop (SS2E)"

- Bei Anwahl SS2 mit externem Stop bremsst der Antrieb den Motor nicht selbstständig, sondern folgt dem vorgegebenen Drehzahlsollwert.
- Während der Verzögerungszeit p9553 gibt es keine Überwachung der Bremsrampe (SBR) bzw. der Beschleunigung (SAM) und keine Stillstandserkennung.
- Nach Ablauf der Verzögerungszeit p9553 wird SOS aktiv.

Bei aktiver Funktion SS2E muss die übergeordnete Steuerung den Drehzahlsollwert derart vorgeben, dass der Motor spätestens nach Ablauf der Verzögerungszeit p9553 stillsteht.

- Um "Safe Stop 2 mit externem Stop" frei zu geben, setzen Sie p9501.18 = 1.
- PROFIsafe STW2.28 wählt die Funktion SS2E an. PROFIsafe STW2.28 ist in den Telegrammen 30, 901 und 902 enthalten.
- PROFIsafe ZSW2.28 zeigt an, ob die Funktion SS2E aktiv ist. PROFIsafe ZSW2.28 ist in den Telegrammen 30, 901 und 902 enthalten. Der zugehörige Diagnoseparameter ist r9722.28.

Im "Safety Info Channel" zeigt das Zustandswort S_ZSW3B.11 an, ob die Funktion SS2E aktiv ist. Der zugehörige Diagnoseparameter ist r10234.11.

Die Diagnoseparameter p9722.28 und p10234.11 werden auch bei internem STOP D gesetzt.

Weitere Informationen finden Sie im Kapitel "Safety-Störungen (Seite 403)".

Abwahl der Funktion SS2E während SS2E aktiv ist

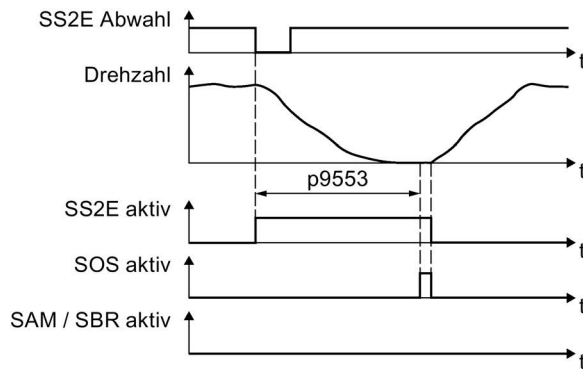


Bild 4-5 Abwahl der Funktion SS2E während SS2E aktiv ist

Nach Anwahl der Funktion läuft die Verzögerungszeit ab, auch wenn die Funktion während dieser Zeit wieder abgewählt wird. In diesem Fall wird nach Ablauf der Verzögerungszeit die Funktion SOS kurzzeitig aktiv. Danach darf der Antrieb den Motor wieder auf den Drehzahlsollwert beschleunigen.

Unterbrechung der aktiven Funktion SS2E durch die Funktionen SS1 und SS2

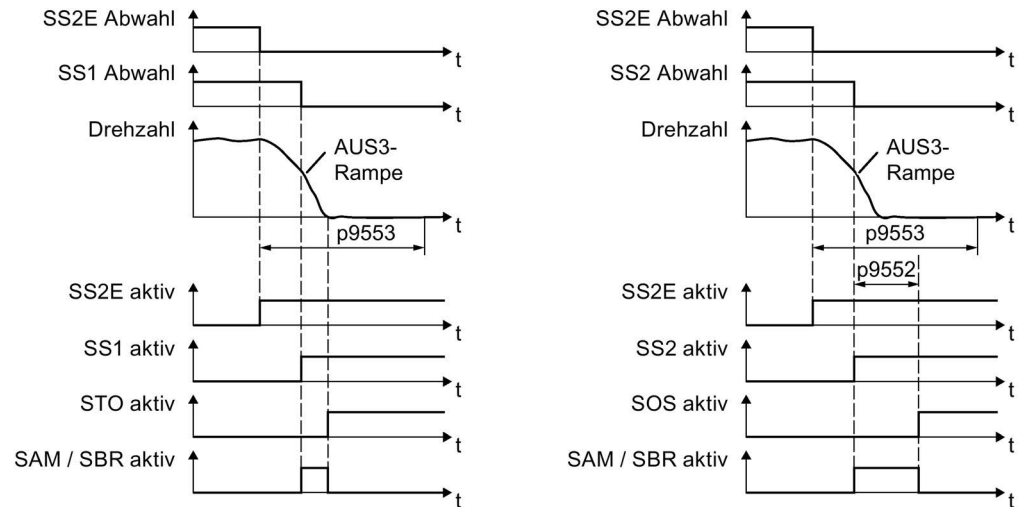


Bild 4-6 Unterbrechung der Funktion SS2E durch die Funktionen SS1 (links dargestellt) und SS2 (rechts dargestellt)

Bei Anwahl SS1 bremst der Antrieb den Motor an der AUS3-Rampe und überwacht die Drehzahl mit der Funktion SAM. Bei Stillstand des Motors wird die Funktion STO aktiv.

Bei Anwahl SS2 bremst der Antrieb den Motor ebenfalls an der AUS3-Rampe und überwacht die Drehzahl mit der Funktion SAM. Nach der Zeit p9552 wird die Funktion SOS aktiv.

4.2.8.3 Übersicht wichtiger Parameter

Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- p2573 EPOS Maximalverzögerung
- p2594 CI: EPOS Maximalgeschwindigkeit extern begrenzt
- p2640 BI: EPOS Zwischenhalt (0-Signal)
- p2645 CI: EPOS Sollwertdirektvorgabe/MDI Verzögerungsoverride
- p9551 SI Motion SLS(SG)-Umschaltung/SOS(SBH) Verzögerungszeit (CU)
- p9552 SI Motion Übergangszeit STOP C auf SOS (SBH) (Control Unit)
- p9553 SI Motion Übergangszeit STOP D auf SOS (SBH) (Control Unit)
- r9720.0...27 CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Steuersignale
- r9733[0...2] CO: SI Motion Sollwertgeschwindigkeitsbegrenzung wirksam

4.2.9 Safely-Limited Speed (SLS)

Die Funktion Safely-Limited Speed (SLS) dient zum Schutz gegen ungewollt hohe Geschwindigkeiten eines Antriebs in beide Drehrichtungen. Dies wird durch die Überwachung der aktuellen Antriebsgeschwindigkeit auf einen Geschwindigkeits-Grenzwert erreicht.

Safely-Limited Speed verhindert, dass ein parametrierter Geschwindigkeits-Grenzwert überschritten wird. Die Grenzwerte müssen in Abhängigkeit der Risikoanalyse festgelegt werden. Es können mit dem Parameter p9531[0..3] bis zu 4 verschiedene SLS-Geschwindigkeits-Grenzwerte parametrierbar werden, zwischen denen auch bei aktiviertem SLS umgeschaltet werden kann.

Der SLS-Grenzwert 1 kann zusätzlich noch mit einem Override beaufschlagt werden. Dieser Override kann im Betrieb über ein PROFIsafe-Telegramm variiert werden.

Hinweis

Abweichung der angezeigten Geschwindigkeitsgrenze

Die in r9714[2] angezeigte SLS-Geschwindigkeitsgrenze kann geringfügig von der vorgegebenen SLS-Geschwindigkeitsgrenze abweichen. Grund hierfür ist die interne Auflösung (r9732) der Geschwindigkeitswerte.

Hinweis

Verhalten bei Kommunikationsausfall

Wenn p9580 ≠ 0 und SLS aktiv ist, erfolgt bei Kommunikationsausfall die parametrierte ESR-Reaktion nur, wenn als SLS-Reaktion ein STOP mit verzögerter Impulslöschung bei Busausfall parametrierbar ist (p9563[0..3] ≥ 10).

Hinweis

Sollgeschwindigkeitsbegrenzung und SLS

- Gleichzeitig zu der Parametrierung von SLS ist es sinnvoll, die Sollgeschwindigkeitsbegrenzung zu projektieren. Diese Projektierung erfolgt z. B. in einer überlagerten Steuerung, die den Safety-Info-Channel auswertet, oder durch Verdrahtung von r9733[0/1] mit den Hochlaufgeber-Drehzahlgrenzen (p1051/p1052).
 - Die Verwendung der positiven und negativen Sollwertbegrenzung bei SLS ist in Verbindung mit dem Standardtelegramm 105 und anderen nicht sinnvoll: Bei dieser Kombination wird der Geschwindigkeitssollwert des Standardtelegramms erst hinter der Sollwertbegrenzung wirksam.
-

4.2.9.1 Safely-Limited Speed mit Geber

Funktionsmerkmale

- Bei Anwahl von SLS wird die Überwachung erst nach Ablauf der projektierbaren Verzögerungszeit (p9551) wirksam. Innerhalb dieser Zeit muss die Istgeschwindigkeit unterhalb des (angewählten) Grenzwertes liegen. Beim Abwählen von SLS ist die Verzögerungszeit nicht wirksam.
- Nach Umschalten auf einen niedrigeren Grenzwert (p9531) muss die Istgeschwindigkeit des Antriebs innerhalb der Verzögerungszeit (p9551) den neuen Grenzwert unterschritten haben. Während der Verzögerungszeit bleibt der bestehende Grenzwert aktiv. Nach Ablauf der Verzögerungszeit wird der niedrigere Grenzwert aktiv. Dies gilt auch bei einer Reduzierung des Grenzwerts über PROFIsafe.
- Wenn nach Ablauf der Verzögerungszeit die Istgeschwindigkeit des Antriebs höher ist als der neue Safely-Limited Speed-Grenzwert, wird eine Meldung mit der parametrisierten Stopreaktion erzeugt.
- Die Stopreaktion (STOP A, STOP B, STOP C, STOP D oder STOP E) wird mit p9563 parametrisiert.
- Beim Umschalten auf einen höheren Grenzwert ist die Verzögerungszeit nicht wirksam, der höhere Grenzwert wird sofort aktiv. Dies gilt auch bei einer Erhöhung des Grenzwerts über PROFIsafe.
- 4 parametrisierbare Grenzwerte p9531[0...3]
- Vorgabe des ersten Grenzwerts über die PROFIsafe-Telegramme 901 und 902 möglich (bei p9501.24 = 1)
- Im Parameter p9533 geben Sie den Bewertungsfaktor zur Bestimmung der Sollwertgrenze aus der angewählten Istgeschwindigkeitsgrenze in Prozent ein. Der aktive Grenzwert wird mit diesem Faktor bewertet und als Sollwertgrenze in r9733 zur Verfügung gestellt.
 - $r9733[0] = p9531[x] \times p9533$ (von Lastseite auf Motorseite umgerechnet)
 - $r9733[1] = -p9531[x] \times p9533$ (von Lastseite auf Motorseite umgerechnet)

[x] = Angewählte SLS-Stufe

Umrechnungsfaktor von Motorseite auf Lastseite:

 - Motortyp = rotorisch und Achstyp = linear: $p9522/(p9521 \times p9520)$
 - Sonst: $p9522/p9521$
- Grenzwert
 - $r9733[0] = p9531[x] \times p9533$; x = angewählter SLS-Grenzwert
 - $r9733[1] = -p9531[x] \times p9533$; x = angewählter SLS-Grenzwert


r9733 dient z. B. zur Übertragung der Werte an eine übergeordnete Steuerung, die dann z. B. Verfahrensgeschwindigkeiten an SLS-Stufen anpassen kann oder an den Sollwertkanal (p1051). r9733 ist Bestandteil des Safety Info Channel (SIC).
- Der aktuell überwachte Grenzwert wird im Parameter r9714[2] angezeigt.

Umschalten der SLS-Grenzwerte

Die Umschaltung erfolgt binär kodiert über 2 F-DIs oder 2 PROFIsafe-Ansteuerbits. Die Zustände der Geschwindigkeits-Auswahl können über Parameter r9720.9/r9720.10 überprüft werden. Der aktuelle Geschwindigkeits-Grenzwert wird über die Parameter r9722.9 und r9722.10 angezeigt, das Bit r9722.4 muss "1" sein.

Tabelle 4- 2 Umschaltung Geschwindigkeits-Grenzwerte

F-DI für Bit 1 (r9720.10)	F-DI für Bit 0 (r9720.9)	Geschwindigkeits-Grenzwert	SLS-Stufe
0	0	p9531[0]	1
0	1	p9531[1]	2
1	0	p9531[2]	3
1	1	p9531[3]	4

<p> WARNUNG</p> <p>Lebensgefahr durch zu hohe Geschwindigkeit bei fehlerhafter Ansteuerung der Safely-Limited Speed-Grenzwerte über F-DI</p> <p>Bei allen Ansteuermöglichkeiten außer PROFIsafe wird nach 2 unquitierten Diskrepanzfehlern auf den Grenzwert SLS1 geschaltet. D. h. für die 2 F-DIs zur Auswahl der Geschwindigkeitsstufen ist der Wert 0 der "sichere Zustand" (failsafe value).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parametrieren Sie die SLS-Grenzwerte daher immer aufsteigend, d. h. mit Grenzwert SLS1 als niedrigster Geschwindigkeit und Grenzwert SLS4 als höchster Geschwindigkeit.
--

Reaktionen

Geschwindigkeits-Grenzwert überschritten:

- Projektierter Folgestop STOP A/B/C/D/E über p9563
- Safety-Meldung C01714

Systemfehler:

- STOP F
- Safety-Meldungen C01711

Übertragung des ersten Grenzwerts über PROFIsafe

SINAMICS bietet die Möglichkeit, den ersten SLS-Grenzwert über PROFIsafe zu beeinflussen:

- Die Übertragung des ersten SLS-Grenzwerts über PROFIsafe ist aktiv, wenn die Geschwindigkeitsstufe 1 im PROFIsafe-Telegramm angewählt und das Bit "Freigabe Übertragung SLS (SG)-Grenzwert über PROFIsafe" (p9501.24) gesetzt ist.
- S_SLS_LIMIT_A hat den Wertebereich 1 ... 32767; dabei gilt Folgendes:
 - $32767 \triangleq 100\%$ der 1. SLS-Stufe
 - Der tatsächlich überwachte Grenzwert wird folgendermaßen berechnet:
$$\text{SLS-Grenzwert} = (\text{S_SLS_LIMIT_A}/32767) \times p9531[0]$$
- Die Geschwindigkeitsstufen 2, 3 und 4 können auch in diesem Fall parametrierbar und angewählt werden.
- Die gewählte Verzögerungszeit kann im laufenden Betrieb nicht geändert werden. Wenn Sie in Ihrer Applikation unterschiedliche Verzögerungszeiten benötigen, müssen Sie dies durch eine zeitverzögerte Übertragung des SLS-Grenzwerts durch Ihre Steuerung (F-CPU) realisieren.
- Wenn ein fehlerhafter SLS-Grenzwert übertragen wird, reagiert der Umrichter mit der in p9563 parametrierbaren Stopreaktion der Geschwindigkeitsstufe 1 und der Safety-Meldung C01711(1041).

4.2.9.2 Safely-Limited Speed ohne Geber

Funktionen

Mit Parameter p9506 sind 2 unterschiedliche geberlose Safely-Limited Speed-Überwachungsfunktionen einstellbar:

- p9506 = 3: Sichere Überwachung auf Beschleunigung (SAM)/Verzögerungszeit
Die Funktion ist identisch mit "Safely-Limited Speed mit Geber", die im vorigen Kapitel beschrieben wurde.
- p9506 = 1: Sichere Bremsrampenüberwachung (SBR)

Hinweis

Voreinstellungen

- Beachten Sie zur Inbetriebnahme auch die Beschreibung im Kapitel "Voreinstellungen zur Inbetriebnahme von Safety Integrated Functions ohne Geber (Seite 255)".
 - Informationen zur Einstellung der Überwachungsfunktion SBR finden Sie im Kapitel "Safe Brake Ramp (SBR) (Seite 160)".
-

Überwachung der Bremsrampe

- Wenn die Sollgeschwindigkeitsbegrenzung (r9733) mit dem Sollwertkanal verdrahtet wurde (p1051/p1052) und dann SLS angewählt oder zu einer niedrigeren SLS-Stufe umgeschaltet wird, dann wird der Motor mit der AUS3-Rampe von der Istgeschwindigkeit unter den mit r9733 definierten Wert abgebremst. In diesem Fall kann der Antrieb eventuell nicht mehr dem Sollwert eines übergeordneten Motion Controller folgen.
- Mit Parameter p9582 wird die Verzögerungszeit der Bremsrampen-Überwachung eingestellt.
- Nach Ablauf der Verzögerungszeit p9582 wird die Überwachung der Bremsrampe aktiviert. Wenn die Istgeschwindigkeit des Antriebs beim Bremsen die Bremsrampe (SBR) verletzt, wird die Safety-Meldung C01706 ausgegeben und der Antrieb mit STOP A stillgesetzt.
- Der neu angewählte SLS-Grenzwert wird als neue Grenzgeschwindigkeit übernommen, wenn entweder
 - die SBR-Rampe den neuen SLS-Grenzwert erreicht hat oder
 - die Istgeschwindigkeit des Antriebs mindestens p9582 lang unterhalb des neuen SLS-Grenzwertes lag.
- Die Funktion "Safely-Limited Speed ohne Geber" überwacht dann, ob die Istgeschwindigkeit unterhalb des neu angewählten SLS-Grenzwertes bleibt.
- Bei Überschreiten des SLS-Grenzwertes wird die parametrisierte Stopreaktion (p9563[x]) ausgelöst.

Projektierung der Grenzwerte

- Die Geschwindigkeitsgrenzwerte von Safely-Limited Speed ohne Geber werden genauso projiziert, wie unter Safely-Limited Speed mit Geber beschrieben.
- Als Stopreaktionen dürfen bei "Safely-Limited Speed" (SLS) ohne Geber nur STOP A und STOP B projiziert werden.

Wiederanlauf nach AUS2/STO

Wurde der Antrieb mit STO ausgeschaltet, müssen folgende Schritte zum Wiederanlauf durchgeführt werden:

1. Fall	• Zustand nach dem Einschalten	
		• SLS angewählt
		• STO angewählt
		• Impulslöschung aktiv
	• STO abwählen	
• Innerhalb von 5 Sekunden muss die Antriebsfreigabe über eine positive Flanke an AUS1 gegeben werden, sonst wird STO wieder aktiv.		
2. Fall	• Situation	
		• Verfahren bis zum Stillstand mit SLS angewählt
		• Auslösen AUS1, Impulslöschung wird aktiv (interne Anwahl STO)
	• STO anwählen	
	• STO abwählen	
	Durch die Impulslöschung wird intern STO aktiviert: Diese Aktivierung muss durch An-/Abwahl rückgängig gemacht werden.	
• Innerhalb von 5 Sekunden muss die Antriebsfreigabe über eine positive Flanke an AUS1 gegeben werden, sonst wird STO wieder aktiv.		
3. Fall	• Situation	
		• Verfahren bis zum Stillstand mit SLS angewählt
		• Auslösen AUS1, Impulslöschung wird aktiv (interne Anwahl STO)
	• SLS abwählen	
	Durch die Impulslöschung wird intern STO aktiviert: Diese Aktivierung muss durch Abwahl von SLS rückgängig gemacht werden.	
	• SLS anwählen	
Innerhalb von 5 Sekunden muss die Antriebsfreigabe über eine positive Flanke an AUS1 gegeben werden, sonst wird STO wieder aktiv.		

4. Fall	• Situation
	• Alle Safety Integrated Functions werden abgewählt
	• Danach muss die Antriebsfreigabe über eine positive Flanke an AUS1 gegeben werden.
	• In diesem Fall wird der Motor nicht sicher gestartet.

4.2.9.3 Safely-Limited Speed ohne Anwahl

Unterschiede zwischen Safely-Limited Speed mit und ohne Anwahl

- Alternativ zur Ansteuerung über Klemmen und/oder PROFIsafe gibt es die Möglichkeit, die Funktion SLS ohne Anwahl zu parametrieren (siehe Bewegungsüberwachung ohne Anwahl (Seite 226)).
- Die Funktion "SLS ohne Anwahl" wird mit p9512.4 = 1 ausgewählt.
- Für "SLS ohne Anwahl" ist nur ein SLS-Grenzwert parametrierbar (p9531[0]).
- Die Stopreaktion wird mit p9563[0] parametriert.
- Bei Safely-Limited Speed ohne Anwahl gibt es keine Verzögerungszeit. Die Funktion ist immer aktiv (mit Geber) bzw. sie wird beim Einschalten aktiv (ohne Geber).

Motor aus- und einschalten (ohne Geber)

Das Zeitverhalten und die Diagnosemöglichkeiten sehen in dieser SLS-Variante folgendermaßen aus:

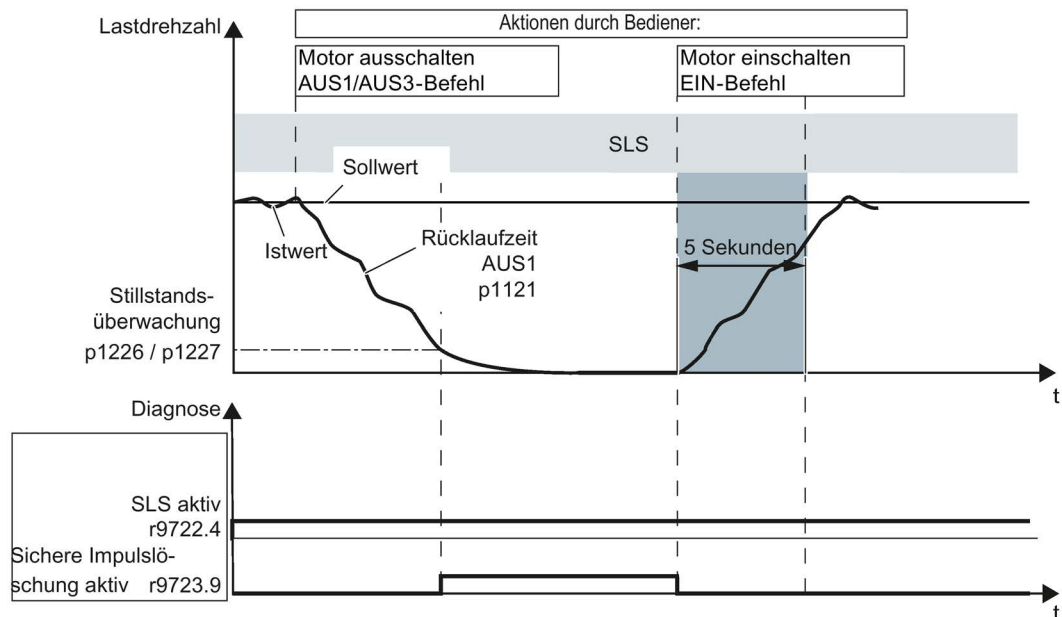


Bild 4-7 Zeitverhalten SLS ohne Anwahl (Beispiel: Motor aus- und einschalten (ohne Geber))

"SLS ohne Anwahl" verhält sich beim Aus- und Wiedereinschalten folgendermaßen:

- Nach dem Ausschalten verhält sich der Motor gemäß des weggenommenen Signals (AUS1, AUS2 bzw. AUS3).
- Nach Unterschreiten der Stillstandsgrenze wird die "Sichere Impulslöschung" aktiv. Zusätzlich wird eine Bremse geschlossen; sofern diese projektiert ist.
- Nach dem EIN-Befehl hebt der Umrichter den Zustand "Sichere Impulslöschung" auf und der Startvorgang wird eingeleitet.
- Wenn nach 5 s nicht der Minimalstrom erreicht wurde, fällt der Umrichter wieder in den Zustand "Sichere Impulslöschung" zurück und löst die Warnung C01711 aus.

4.2.9.4 Funktionspläne und Parameter

Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- 2820 SI Extended Functions - SLS (Safely-Limited Speed)

Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- p9501.0 SI Motion Freigabe sichere Funktionen (Control Unit)
- p9512 SI Motion Sichere Funktionen ohne Anwahl auswählen (CU)
- p9531[0...3] SI Motion SLS (SG) Grenzwerte (Control Unit)
- p9551 SI Motion SLS(SG)-Umschaltung/SOS(SBH) Verzögerungszeit (CU)
- p9563[0...3] SI Motion SLS(SG)-spezifisch Stopreaktion (Control Unit)
- p9580 SI Motion STO Verzögerung Busausfall (Control Unit)
- p9581 SI Motion Bremsrampe Bezugswert (Control Unit)
- p9582 SI Motion Bremsrampe Verzögerungszeit (Control Unit)
- p9583 SI Motion Bremsrampe Überwachungszeit (Control Unit)
- p9601 SI Freigabe antriebsintegrierte Funktionen (Control Unit)
- r9707[0...2] CO: SI Motion Diagnose Geberlageistwert GX_XIST1
- r9714[0...2] CO: SI Motion Diagnose Geschwindigkeit
- r9720.0...27 CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Steuersignale
- r9721.0...15 CO/BO: SI Motion Statussignale (Control Unit)
- r9722.0...31 CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Statussignale (Control Unit)

4.2.9.5 EPOS und sichere Sollgeschwindigkeitsbegrenzung

Wenn bei der Verwendung der Positionier-Funktion EPOS gleichzeitig auch eine sichere Geschwindigkeitsüberwachung (SLS) oder die sichere Bewegungsrichtungsüberwachung (SDI) verwendet werden soll, muss EPOS über die aktivierten Überwachungsgrenzen informiert werden. Diese Überwachungsgrenzen können sonst durch die Sollwertvorgabe von EPOS verletzt werden. Eine Verletzung führt durch die Überwachung des Grenzwertes zur Stillsetzung des Antriebs und damit zum Verlassen des vorgesehenen Bewegungsablaufs. Dabei werden zuerst die relevanten Safety-Störungen ausgegeben, dann erst die durch EPOS erzeugten Folgefehler.

Die Safety-Funktionen bieten EPOS mit dem Parameter r9733 Sollwertbegrenzungswerte an, deren Berücksichtigung die Safety-Grenzwertverletzung verhindert.

Um eine Safety-Grenzwertverletzung durch die EPOS-Sollwertvorgabe zu verhindern, müssen Sie den Sollwertbegrenzungswert (r9733) folgendermaßen an die maximale Sollgeschwindigkeit von EPOS (p2594) übergeben:

- r9733[0] = p2594[1]
- r9733[1] = p2594[2]

Dabei müssen Sie die Verzögerungszeit für SLS/SOS (p9551) so einstellen, dass die jeweilige sichere Überwachung erst nach der maximal erforderlichen Zeit für die Reduktion der Geschwindigkeit unter dem Grenzwert aktiv wird. Die erforderliche Abbremszeit wird von der aktuellen Geschwindigkeit, der Ruckbegrenzung in p2574 und der Maximalverzögerung in p2573 bestimmt.

Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- p2573 EPOS Maximalverzögerung
- p2574 EPOS Ruckbegrenzung
- p2593 CI: EPOS LU/Umdrehung LU/mm
- p2594[0...2] CI: EPOS Maximalgeschwindigkeit extern begrenzt
- p9551 SI Motion SLS(SG)-Umschaltung/SOS(SBH) Verzögerungszeit (CU)
- r9733[0...2] CO: SI Motion Sollwertgeschwindigkeitsbegrenzung wirksam

4.2.10 Safe Speed Monitor (SSM)

Die Funktion "Safe Speed Monitor" (SSM) dient zur sicheren Erkennung der Unterschreitung einer Geschwindigkeitsgrenze (p9546) in beide Drehrichtungen, z. B. zur Stillstandserkennung. Zur Weiterverarbeitung steht ein sicheres Ausgangssignal zur Verfügung.

Die Funktion wird automatisch aktiv, sobald die Safety Integrated Extended Functions mit Parameter p9501.0 = 1 freigegeben sind und p9546 > 0 ist. Mit der Einstellung p9546 = 0 wird die Funktion SSM deaktiviert.

Hinweis

Zusammenhang SSM und SAM

Wenn bei p9568 (SAM Abschaltschwelle) der Wert 0 eingegeben wird, ist der Geschwindigkeitsgrenzwert der Funktion SSM (p9546) gleichzeitig die Untergrenze für die Funktion Sichere Beschleunigungsüberwachung (SAM).

In diesem Fall ist deshalb bei einer relativ hohen SSM-Geschwindigkeitsgrenze bei der Nutzung der Stopfunktionen SS1 und SS2 die Wirkung der sicheren Beschleunigungsüberwachung eingeschränkt.

Hinweis

Gefahr durch ungewohntes Verhalten des STOP F bei SSM

Ein STOP F wird durch Safety-Meldung C01711 angezeigt. STOP F führt nur dann zur Folgereaktion STOP B/STOP A, wenn eine der Safety Funktionen aktiv ist. Wenn nur die Funktion SSM aktiv ist, führt ein STOP F-Kreuzvergleichsfehler nicht zur Folgereaktion STOP B/STOP A.

- SSM gilt als aktive Überwachungsfunktion, wenn "Hysterese und Filterung" parametrierbar ist (p9501.16 = 1).

Hinweis

Parametrierung von Hysterese und Istwertsynchronisation

Bei der Parametrierung von Hysterese und Istwertsynchronisation müssen Sie folgende Regeln beachten:

- Wenn "SSM Hysterese" freigegeben ist (p9501.16 = 1), müssen Sie die Parameter p9546 und p9547 nach dieser Regel einstellen:
$$p9547 \leq 0,75 \times p9546$$
- Wenn "Istwertsynchronisation" freigegeben ist (p9501.3 = 1), müssen Sie zusätzlich diese Regel einhalten:
$$p9549 \leq p9547$$

Merkmale

- Sichere Überwachung der in p9546 angegebenen Geschwindigkeitsgrenze
- Parametrierbare Hysterese über p9547
- Einstellbarer PT1-Filter über p9545
- Sicheres Ausgangssignal
- Keine Stopreaktion

4.2.10.1 Safe Speed Monitor mit Geber

Funktionsmerkmale von "Safe Speed Monitor" mit Geber

Über den Parameter p9546 "SI Motion SSM (SGA n < nx) Geschwindigkeitsgrenze n_x" wird die Geschwindigkeitsgrenze eingestellt. Die Abkürzung SGA n < nx steht dabei für die Sicherheitsfunktion zur Ermittlung eines Ausgangssignals, wenn eine parametrierbare Geschwindigkeitsgrenze unterschritten ist.

Wenn die Geschwindigkeitsgrenze für die SSM-Rückmeldung ($n < n_x$) unterschritten wird, wird das Signal "Safe Speed Monitor Rückmeldung aktiv" (SGA n < n_x) gesetzt. Nach Unterschreiten des eingestellten Schwellwerts wird ebenfalls die Funktion "Safe Acceleration Monitor" (SAM) ausgeschaltet (siehe p9568). Wenn p9568 = 0, dann gilt p9546 (SSM-Rückmeldung) auch als Mindestschwelle für die SAM-Überwachung.

Für die Funktion SSM kann mittels p9547 eine Hysterese projiziert werden. Bei Drehzahlen in der Nähe der Überwachungsschwelle (p9546) kann so ein stabilerer Signalverlauf von SSM erzielt werden.

Ist die Hysterese projiziert, dann darf die von den beiden Kanälen ermittelte Geschwindigkeit (bzw. Drehzahl) sich um nicht mehr als die Differenz von p9546 und p9547 unterscheiden. Andernfalls wäre es theoretisch möglich, dass ein Kanal für SSM ein HIGH-Signal und der andere ein LOW-Signal liefert.

Den Verlauf des sicheren Ausgangssignals SSM bei aktiver Hysterese zeigt die folgende Abbildung:

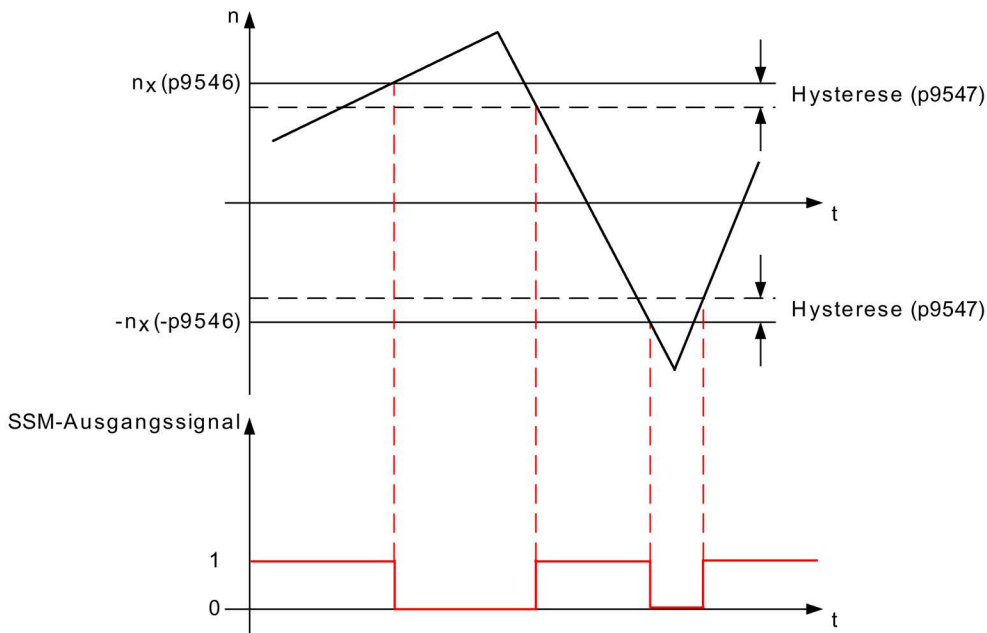


Bild 4-8 Sicheres Ausgangssignal für SSM mit Hysterese

Mit der Einstellung einer Filterzeit mit einem PT1-Filter (p9545) wird das Ausgangssignal für SSM geglättet.

Die Funktionen "Hysterese und Filterung" bei der sicheren Bewegungsüberwachung werden mit dem Freigabebit p9501.16 zusammen aktiviert oder deaktiviert. Die Standardeinstellung ist die Deaktivierung der Funktionen mit $p9501.16 = 0$.

Hinweis

Ausnahme: SSM als aktive Überwachungsfunktion

Bei freigegebener Funktion "Hysterese und Filterung" wird die Funktion SSM als aktive Überwachungsfunktion bewertet und führt nach einem STOP F auch zur Folgereaktion STOP B/STOP A.

Hinweis

Zeitlich verzögerte SSM-Rückmeldung

Mit Aktivierung von Hysterese und Filterung beim Ausgangssignal SSM tritt eine zeitlich verzögerte SSM-Rückmeldung bei den Achsen auf. Dies ist eine Eigenschaft der Filterung.

4.2.10.2 Safe Speed Monitor ohne Geber

Zur Aktivierung der Safety Integrated Extended Functions ohne Geber stellen Sie p9506 = 1 oder p9506 = 3 ein (Werkseinstellung = 0). Die Einstellung ist auch in der Safety-Maske im STARTER durch die Auswahl "Ohne Geber" durchführbar.

Ohne Geber funktioniert "Safe Speed Monitor" prinzipiell genauso, wie im vorigen Kapitel unter "Safe Speed Monitor mit Geber" beschrieben wurde.

Hinweis

Voreinstellungen

Beachten Sie zur Inbetriebnahme auch die Beschreibung im Kapitel "Voreinstellungen zur Inbetriebnahme von Safety Integrated Functions ohne Geber (Seite 255)".

Hinweis

Einstellung der AUS1- oder AUS3-Rücklaufzeit

Bei zu kleiner AUS1- oder AUS3-Rücklaufzeit oder zu geringem Abstand zwischen SSM-Grenzdrehzahl und Abschalt Drehzahl kann es vorkommen, dass das Signal "Drehzahl unter Grenzwert" nicht auf 1 wechselt, weil kein Drehzahlwert unter der SSM-Grenze vor Eintreten der Impulslöschung ermittelt werden konnte. In diesem Fall ist die AUS1- oder AUS3-Rücklaufzeit bzw. der Abstand zwischen SSM-Grenzdrehzahl und Abschalt Drehzahl zu erhöhen.

Unterschiede zwischen Safe Speed Monitor mit und ohne Geber

- Bei Safe Speed Monitor ohne Geber kann der Antrieb nach der Impulslöschung die aktuelle Geschwindigkeit nicht feststellen. Für diesen Betriebszustand sind mit Parametern p9509.0 2 Reaktionen wählbar:
 - p9509.0 = 1
Das Statussignal (SSM-Rückmeldung) zeigt "0" an (Werkseinstellung).
 - p9509.0 = 0
Das Statussignal (SSM-Rückmeldung) wird eingefroren. "Safe Torque Off" (STO) wird intern angewählt.
- Wegen der ungenaueren Drehzahlerkennung erfordert "Safe Speed Monitor ohne Geber" eine größere Hysterese (p9547) und gegebenenfalls eine Filterzeit (p9545) im Vergleich zu der Funktion mit Geber.

Ablaufdiagramm

Das folgende Diagramm zeigt den Signalverlauf für den Fall $p9509.0 = 0$.

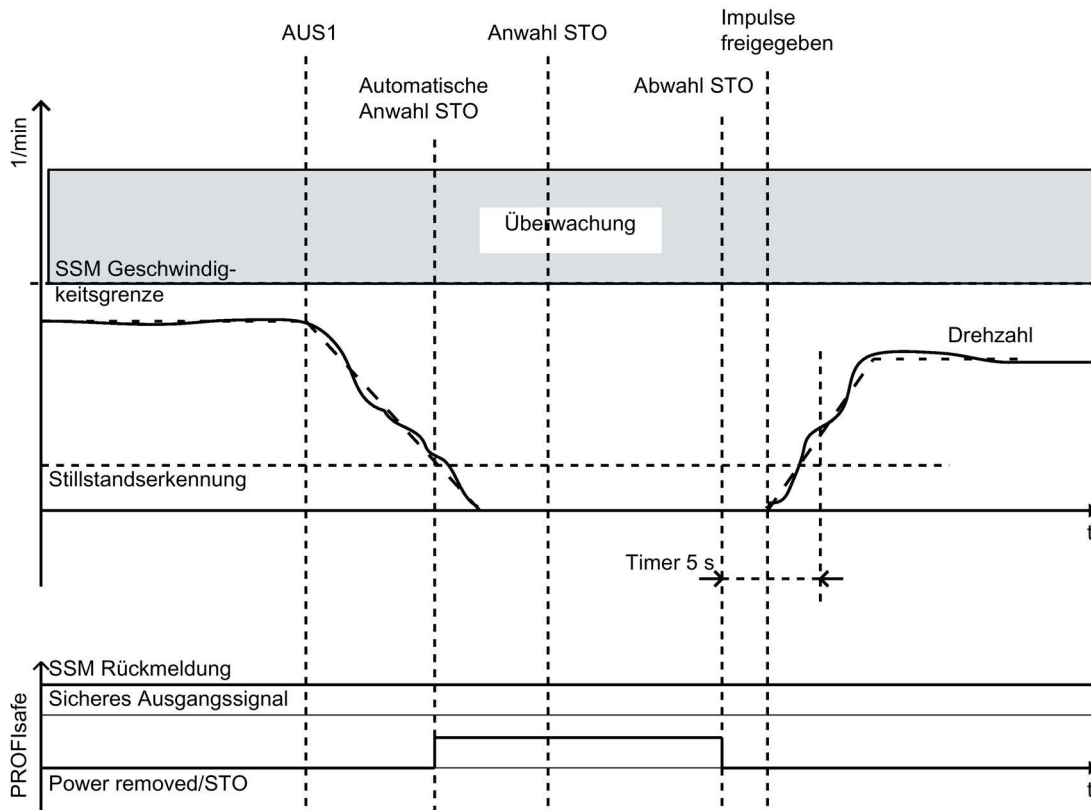


Bild 4-9 Safe Speed Monitor ohne Geber ($p9509.0 = 0$)

Die Drehzahl bleibt während der ganzen Beobachtungszeit unterhalb der Grenzwerte von $p9546$. Deshalb bleibt das SSM-Rückmeldesignal $r9722.15 = 1$. Nach dem Befehl zur Impulslöschung fällt die Motordrehzahl ab. Beim Unterschreiten der Drehzahl der Stillstandserkennung wird das interne STO gesetzt.

In diesem Fall bleibt das SSM-Rückmeldesignal HIGH; es wird eingefroren. Der Antrieb kann wegen der internen Anwahl von STO nicht wieder beschleunigen.

Um den Motor wieder sicher zu starten, muss STO manuell angewählt und wieder abgewählt werden. Nach STO-Abwahl wird ein 5-Sekunden-Zeitfenster geöffnet. Wenn innerhalb des Zeitfensters die Impulsfreigabe erfolgt, startet der Motor. Erfolgt die Impulsfreigabe nicht innerhalb des 5-Sekunden Zeitfensters, wird wieder der interne STO aktiv.

Wenn $p9509.0 = 1$ ist, wird die SSM-Überwachung nach der Impulslöschung beendet. Das Rückmeldesignal $p9722.15$ fällt auf 0. Erst nach erneuter Impulsfreigabe wird die SSM-Überwachung wieder aktiviert. Hier muss zum Start des Antriebs STO nicht an- und wieder abgewählt werden.

Wiederanlauf nach Impulslöschung bei p9509.0 = 0

Wurden die Impulse des Antriebs mit AUS1/AUS2/STO gelöscht, müssen folgende Schritte zum Wiederanlauf durchgeführt werden:

1. Fall	<ul style="list-style-type: none"> • Zustand nach dem Einschalten 	
		<ul style="list-style-type: none"> • SSM aktiv
		<ul style="list-style-type: none"> • STO angewählt
		<ul style="list-style-type: none"> • Impulslöschung aktiv
	<ul style="list-style-type: none"> • STO abwählen 	
<ul style="list-style-type: none"> • Innerhalb von 5 Sekunden muss die Antriebsfreigabe über eine positive Flanke an AUS1 gegeben werden, sonst wird STO wieder aktiv. 		
2. Fall	<ul style="list-style-type: none"> • Situation 	
		<ul style="list-style-type: none"> • SSM aktiv
		<ul style="list-style-type: none"> • Motor dreht
		<ul style="list-style-type: none"> • Auslösen AUS1, Impulse werden gelöscht
	<ul style="list-style-type: none"> • STO anwählen 	
	<ul style="list-style-type: none"> • STO abwählen <p>Durch die Impulslöschung wird intern STO aktiviert: Diese Aktivierung muss durch An-/Abwahl von STO rückgängig gemacht werden.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Innerhalb von 5 Sekunden muss die Antriebsfreigabe über eine positive Flanke an AUS1 gegeben werden, sonst wird STO wieder aktiv. 		

4.2.10.3 Funktionspläne und Parameter

Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- 2823 SI Extended Functions - SSM (Safe Speed Monitor)
- 2840 SI Extended Functions - SI Motion antriebsintegriert Steuersignale/Statussignale
- 2905 SI TM54F - Extended Functions Steuerschnittstelle (p9601.2 = 1 & p9601.3 = 0)
- 2907 SI TM54F - Extended Functions Zuordnung (F-DO 0 ... F-DO 3)

Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- p9501 SI Motion Freigabe sichere Funktionen (Control Unit)
- p9506 SI Motion Funktionsspezifikation (Control Unit)
- p9509 SI Motion Verhalten während Impulslöschung (Control Unit)
- p9545 SI Motion SSM (SGA n < nx) Filterzeit (Control Unit)
- p9546 SI Motion SSM (SGA n < nx) Geschwindigkeitsgrenze (CU)
- p9547 SI Motion SSM (SGA n < nx) Geschwindigkeitshysterese (CU)
- r9722.0...31 CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Statussignale (Control Unit)

4.2.11 Safe Direction (SDI)

Hinweis

Verhalten bei Busausfall

Wenn p9580 ≠ 0 und SDI aktiv ist, erfolgt bei Kommunikationsausfall die parametrisierte ESR-Reaktion nur, wenn als SDI-Reaktion ein STOP mit verzögerter Impulslöschung bei Busausfall parametrisiert ist (p9566[0...3] ≥ 10).

4.2.11.1 Safe Direction mit Geber

Die Funktion Safe Direction (Sichere Bewegungsrichtung, SDI) ermöglicht eine sichere Überwachung der Bewegungsrichtung des Antriebs. Wenn diese Funktion aktiviert ist, kann sich der Antrieb nur noch in die freigegebene Richtung bewegen.

Funktionsweise

Nach der Anwahl von SDI über Klemmen oder PROFIsafe wird die Verzögerungszeit p9565 gestartet. Während dieser Zeit besteht die Möglichkeit sicherzustellen, dass sich der Antrieb in die freigegebene Richtung bewegt. Danach ist die Funktion Safe Direction aktiv und die Bewegungsrichtung wird überwacht.

Wenn sich der Antrieb jetzt um mehr als die projektierte Toleranz (p9564) in die gesperrte Richtung bewegt, wird die Meldung C01716 ausgegeben und die in p9566 festgelegte Stopreaktion eingeleitet. Zur Quittierung der Meldungen müssen Sie erst SDI abwählen, die Fehlerursache beseitigen und dann die Meldungen sicher quittieren. Erst dann können Sie SDI wieder anwählen.

Funktionsmerkmale

- Mit den Parametern r9720.12 und r9720.13 wird angezeigt, ob die Funktion SDI angewählt ist.
- Mit den Parametern r9722.12 und r9722.13 wird angezeigt, ob die Funktion SDI aktiv ist.
- Mit den Parametern p9564 wird die Toleranz eingestellt, innerhalb derer eine Bewegung in eine nicht freigegebene (sichere) Richtung toleriert wird.
- Mit den Parametern p9566 wird die Stopreaktion für den Fehlerfall festgelegt.
- Mit den Parametern p10030 und p10031 werden bei Ansteuerung über TM54F die Klemmen für SDI festgelegt.
- Mit den Parametern p10042 bis p10045 wird festgelegt, ob der SDI-Status in der Statusanzeige der F-DOs des TM54F berücksichtigt wird.
- Durch Anwahl von "SDI positiv" wird folgender Wert automatisch gesetzt:
 - r9733[1] = 0 (Sollwertbegrenzung negativ)
- Durch Anwahl von "SDI negativ" wird folgender Wert automatisch gesetzt:
 - r9733[0] = 0 (Sollwertbegrenzung positiv)
- Die absolute Sollwertgeschwindigkeitsbegrenzung steht in r9733[2] zur Verfügung.

Freigabe der Funktion Safe Direction

Die Funktion "Safe Direction" wird mit p9501.17 = 1 freigegeben.

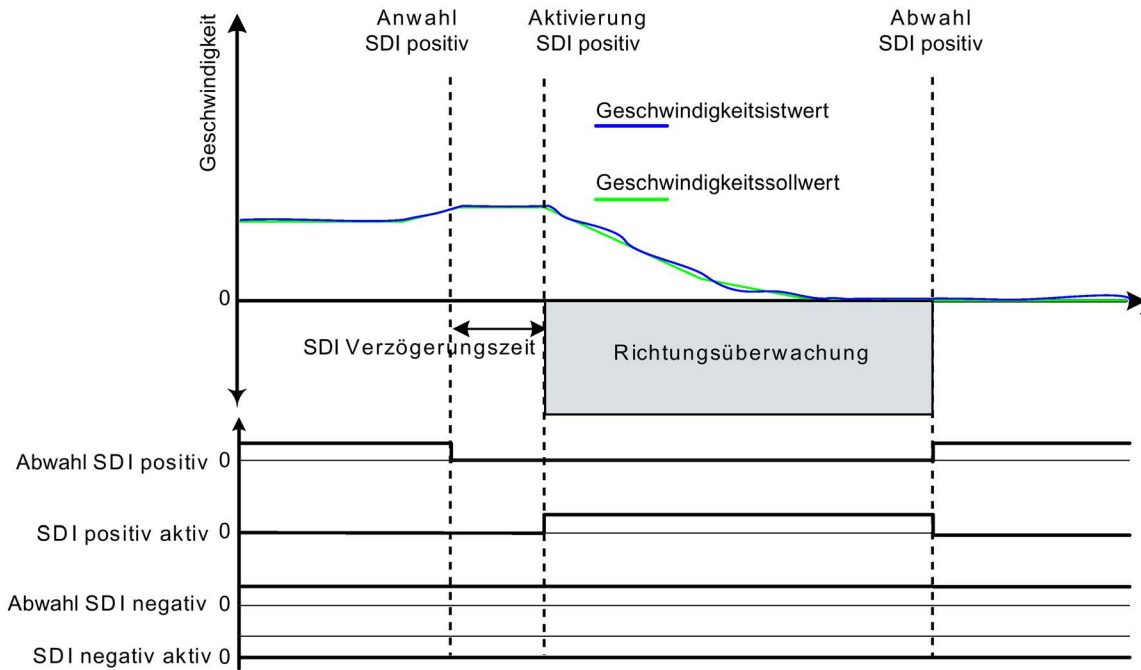


Bild 4-10 Funktionsweise SDI mit Geber

4.2.11.2 Safe Direction ohne Geber

Zur Aktivierung der Safety Integrated Extended Functions ohne Geber stellen Sie p9506 = 1 bzw. p9506 = 3 ein (Werkseinstellung = 0). Die Einstellung kann auch in der Safety-Maske im STARTER durch die Auswahl "Ohne Geber" durchgeführt werden.

Hinweis

Voreinstellungen

Beachten Sie zur Inbetriebnahme auch die Beschreibung im Kapitel "Voreinstellungen zur Inbetriebnahme von Safety Integrated Functions ohne Geber (Seite 255)".

Unterschiede zwischen SDI mit Geber und SDI ohne Geber

- Bei Safe Direction ohne Geber kann der Antrieb nach der Impulslöschung die aktuelle Geschwindigkeit nicht feststellen. Für diesen Betriebszustand wird das Verhalten mit den Parametern p9509.8 festgelegt:
 - p9509.8 = 1
Das Statussignal zeigt "inaktiv" an.
 - p9509.8 = 0
Das Statussignal zeigt "aktiv" an und der Antrieb nimmt den Zustand STO ein.
- Wegen der ungenaueren Positionserkennung erfordert "Safe Direction ohne Geber" eine größere Toleranz (p9564) im Vergleich zu der Funktion mit Geber.

Hinweis

Kein Erkennen einer Richtungsänderung mithilfe von p1820 oder p1821

Wird die Drehrichtung über p1820 oder p1821 umgekehrt, dann ist weiterhin eine sichere Überwachung möglich: Allerdings wird in diesem Fall die Sollwertbegrenzung r9733 mit falschem Drehsinn berechnet. Eine Drehrichtungsumkehr mit p1820 bzw. p1821 ist daher nicht sinnvoll.

Wiederanlauf nach Impulslöschung für p9509.8 = 0

Wurde der Antrieb mit AUS1/AUS2/STO/etc. ausgeschaltet, müssen folgende Schritte zum Wiederanlauf durchgeführt werden:

1. Fall	<ul style="list-style-type: none"> • Zustand nach dem Einschalten 	
		<ul style="list-style-type: none"> • SDI angewählt
		<ul style="list-style-type: none"> • STO angewählt
		<ul style="list-style-type: none"> • Impulslöschung aktiv
	<ul style="list-style-type: none"> • STO abwählen 	
<ul style="list-style-type: none"> • Innerhalb von 5 Sekunden muss die Antriebsfreigabe über eine positive Flanke an AUS1 gegeben werden, sonst wird STO wieder aktiv. 		
2. Fall	<ul style="list-style-type: none"> • Situation 	
		<ul style="list-style-type: none"> • Verfahren bis zum Stillstand mit SDI angewählt
		<ul style="list-style-type: none"> • Auslösen AUS1
		<ul style="list-style-type: none"> • Impulse werden gelöscht; interne Anwahl STO wird aktiv
	<ul style="list-style-type: none"> • STO anwählen 	
	<ul style="list-style-type: none"> • STO abwählen <p>Durch die Impulslöschung wird intern STO aktiviert: Diese Aktivierung kann durch An-/Abwahl von STO rückgängig gemacht werden.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Innerhalb von 5 Sekunden muss die Antriebsfreigabe über eine positive Flanke an AUS1 gegeben werden, sonst wird STO wieder aktiv. 		
3. Fall	<ul style="list-style-type: none"> • Situation 	
		<ul style="list-style-type: none"> • Verfahren bis zum Stillstand mit SDI angewählt
		<ul style="list-style-type: none"> • Auslösen AUS1
		<ul style="list-style-type: none"> • Impulse werden gelöscht; interne Anwahl STO wird aktiv
	<ul style="list-style-type: none"> • SDI abwählen <p>Durch die Impulslöschung wird intern STO aktiviert: Diese Aktivierung muss durch Abwahl von SDI rückgängig gemacht werden.</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • SDI anwählen <p>Innerhalb von 5 Sekunden muss die Antriebsfreigabe über eine positive Flanke an AUS1 gegeben werden, sonst wird STO wieder aktiv.</p>	
4. Fall	<ul style="list-style-type: none"> • Situation 	
		<ul style="list-style-type: none"> • Alle Safety Integrated Functions werden abgewählt
	<ul style="list-style-type: none"> • Danach muss die Antriebsfreigabe über eine positive Flanke an AUS1 gegeben werden. 	
	<ul style="list-style-type: none"> • In diesem Fall wird der Motor nicht sicher gestartet. 	

Bei der Quittierung von SDI mit STOP C müssen Sie folgende Reihenfolge einhalten:

1. Beheben Sie die falsche Sollwertvorgabe.
2. Wählen Sie SDI ab.

Dabei garantiert der anstehende Safety-STOP, dass der Motor während der abgewählten SDI-Funktion nicht in die nicht freigegebene Richtung fahren kann.

3. Wählen Sie SDI wieder an.

Dabei werden die SDI-Grenzen neu gesetzt.

4. Heben Sie den Safety-STOP durch "Sichere Quittierung" auf.

4.2.11.3 Safe Direction ohne Anwahl

Unterschiede zwischen Safe Direction mit und ohne Anwahl

- Alternativ zur Ansteuerung über Klemmen und/oder PROFIsafe gibt es die Möglichkeit, SDI ohne Anwahl zu parametrieren. In diesem Fall ist SDI nach dem POWER ON permanent aktiv (mit Geber) bzw. wird nach dem Einschalten aktiv (ohne Geber).
- Die Funktion "SDI ohne Anwahl" wird folgendermaßen aktiviert:
 - p9512.12 = 1 (SDI positiv (CU) Statisch angewählt)
 - p9512.13 = 1 (SDI negativ (CU) Statisch angewählt)
- Die Stopreaktion wird mit p9566[0] parametriert.

Motor aus- und einschalten (ohne Geber)

Das Zeitverhalten und die Diagnosemöglichkeiten sehen in dieser SDI-Variante folgendermaßen aus:

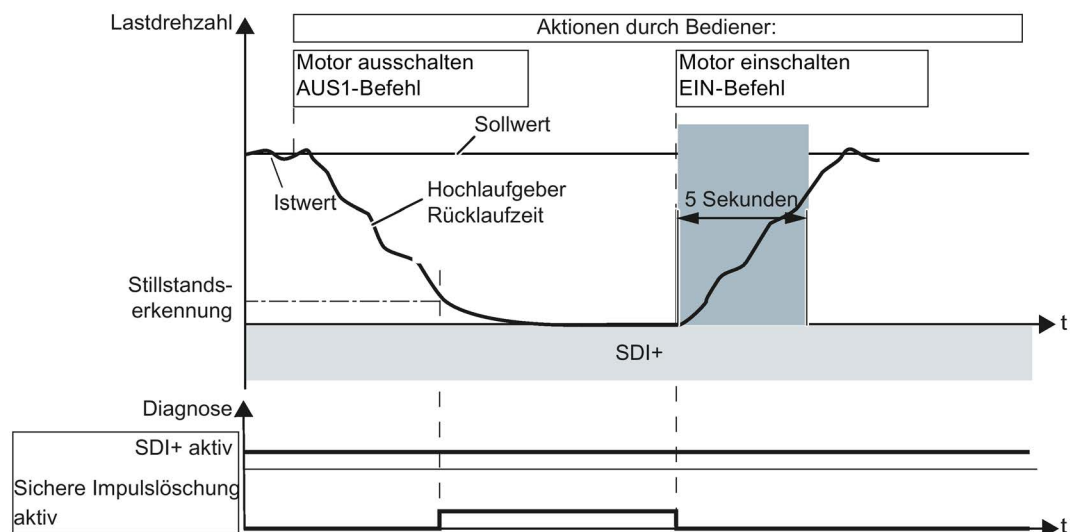


Bild 4-11 Zeitverhalten SDI ohne Anwahl (Beispiel: Motor aus- und einschalten (ohne Geber))

"SDI ohne Anwahl" verhält sich beim Aus- und Wiedereinschalten folgendermaßen:

- Nach dem Ausschalten verhält sich der Motor gemäß des weggenommenen Signals (AUS1, AUS2 bzw. AUS3).
- Nach Unterschreiten der Stillstandsgrenze wird STO aktiv (\triangleq Sichere Impulslöschung).
- Nach dem EIN-Befehl hebt der Umrichter den Zustand "Sichere Impulslöschung" auf und der Startvorgang wird eingeleitet.
- Wenn nach 5 s nicht der Minimalstrom erreicht wurde, fällt der Umrichter wieder in den Zustand "Sichere Impulslöschung" zurück und löst die Safety-Meldung C01711(1041) aus.

4.2.11.4 Funktionspläne und Parameter

Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- 2824 SI Extended Functions - SDI (Safe Direction)
- 2840 SI Extended Functions - SI Motion antriebsintegriert Steuersignale/Statussignale
- 2905 SI TM54F - Extended Functions Steuerschnittstelle (p9601.2 = 1 & p9601.3 = 0)
- 2906 SI TM54F - Extended Functions Safe State Auswahl
- 2907 SI TM54F - Extended Functions Zuordnung (F-DO 0 ... F-DO 3)

Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- p1820[0...n] Ausgangsphasenfolge umkehren
- p1821[0...n] Drehsinn
- p9501.17 SI Motion Freigabe sichere Funktionen (Control Unit): Freigabe SDI
- p9506 SI Motion Funktionsspezifikation (Control Unit)
- p9509 SI Motion Verhalten während Impulslöschung (Control Unit)
- p9564 SI Motion SDI Toleranz (Control Unit)
- p9565 SI Motion SDI Verzögerungszeit (Control Unit)
- p9566 SI Motion SDI Stopreaktion (Control Unit)
- p9580 SI Motion STO Verzögerung Busausfall (Control Unit)
- r9720.0...27 CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Steuersignale
- r9722.0...31 CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Statussignale (Control Unit)
- r9733[0...2] CO: SI Motion Sollwertgeschwindigkeitsbegrenzung wirksam
- p10017 SI Motion Digitaleingänge Entprellzeit (Prozessor 1)
- p10030[0...3] SI TM54F SDI positiv Eingangsklemme (Prozessor 1)
- p10031[0...3] SI TM54F SDI negativ Eingangsklemme (Prozessor 1)
- p10039[0...3] SI TM54F Safe State Signalauswahl (Prozessor 1)
- p10042[0...5] SI TM54F F-DO Signalquellen (Prozessor 1)
- p10043[0...5] SI TM54F F-DO 1 Signalquellen
- p10044[0...5] SI TM54F F-DO 2 Signalquellen
- p10045[0...5] SI TM54F F-DO 3 Signalquellen

4.2.12 Safely-Limited Position (SLP)

Die Funktion Safely-Limited Position (Sicher begrenzte Position, SLP) dient der sicheren Überwachung der Grenzen zweier Verfahr- bzw. Positionsbereiche, zwischen denen durch ein sicheres Signal umgeschaltet werden kann.

Voraussetzungen

Für die Funktion Safely-Limited Position sind folgende Voraussetzungen nötig:

- Verwendung eines oder zweier geeigneter Geber für die erweiterten Safety-Funktionen mit Geber (siehe auch Kapitel "Hinweise zur sicheren Istwerterfassung mit Gebersystem (Seite 163)")
- Ermittlung der Absolutposition des Antriebs durch das Referenzieren bei der Inbetriebnahme und nach allen Aktionen, nach denen kein sicherer Absolutbezug mehr garantiert werden kann (POWER ON, Parken)

Eine Beschreibung des Sicheren Referenzierens finden Sie im Kapitel "Sicheres Referenzieren (Seite 139)".

Funktionsweise

Sobald SLP aktiv ist, wird die Einhaltung der Grenzen des aktiven Positionsbereichs sicher überwacht. Sie können mit einem sicheren Signal zwischen 2 Positionsbereichen umschalten. Jeder Positionsbereich ist durch sein vorher definiertes Endschalterpaar begrenzt. Beim Überfahren der Position eines der beiden Endschalter werden eine parametrierbare Stopreaktion (STOP A, STOP B, STOP C, STOP D oder STOP E) ausgelöst und die Safety-Meldung C01715 ausgegeben.

Um diese Störung zu quittieren, muss man entweder auf einen Bereich umschalten, dessen Grenzen nicht verletzt sind, oder die Funktion SLP abwählen. Nach der Quittierung kann der Antrieb wieder in den zulässigen Bereich verfahren werden.

Das Verfahren in den zulässigen Bereich kann mit Hilfe der Funktion "Freifahren" (verfügbar bei TM54F) sicherheitsgerichtet erfolgen (siehe Kapitel "Freifahren (Seite 136)").

Funktionsmerkmale

- Anwahl über sichere Klemmen (TM54F oder Onboard-F-DI) oder PROFIsafe
- Definition des Positionsbereichs über 2 Endschalterpaare (p9534 und p9535)
- Sicheres Umschalten zwischen 2 unterschiedlichen Positionsbereichen (nicht verfügbar bei PROFIsafe-Telegramm 30)
- Einstellbare Stopreaktion (p9562)

Freigabe der Funktion Safely-Limited Position

- Die Funktion "Safely-Limited Position" wird mit p9501.1 = 1 freigegeben.
- Führen Sie nach der Freigabe ein POWER ON am Umrichter durch.

Hinweis

Keine Istwertsynchronisation bei SLP

Die gleichzeitige Freigabe der Funktion SLP und der Istwertsynchronisation (p9501.3 = 1) ist nicht erlaubt: In diesem Fall gibt der Antrieb die Störung F01688 aus.

Steuer- und Statussignale von SLP

Die Anwahl von SLP und das Umschalten zwischen den Positionsbereichen erfolgt jeweils über einen F-DI bzw. ein PROFIsafe-Ansteuerbit. Die SLP-Anwahl kann über Parameter r9720.6 überprüft werden. Der ausgewählte Positionsbereich kann über Parameter r9720.19 überprüft werden. Wenn SLP aktiv ist, wird das Statusbit r9722.6 gesetzt. Der aktive Positionsbereich wird durch r9722.19 angezeigt. Das Einhalten der oberen bzw. unteren aktiven SLP-Grenze kann über r9722.30 und r9722.31 überprüft werden.

Hinweis

Springen der Anzeige

Für r9722.30 und r9722.31 ist keine Hysterese vorgesehen. Bei kleinen Schwankungen im Bereich der Bereichsgrenze kann es also zu einem Hin- und Herspringen der Anzeige kommen.

Steuerung der Funktion Safely-Limited Position

Um die Funktion Safely-Limited Position an-/abzuwählen und die Bereichsgrenzen umzuschalten, haben Sie 2 Möglichkeiten:

- PROFIsafe
 - Die SLP-An-/Abwahl erfolgt über die Steuerwörter S_STW1.6 oder S_STW2.6.
 - Die Umschaltung zwischen den beiden Endschaltpaaren über Steuerwort S_STW2.19.
 - S_ZSW2.23 zeigt an, ob die aktuelle Position "sicher" ist; das Bit wird z. B. erst dann gesetzt, wenn "sicher referenziert" wurde.
 - Die Anzeige, ob SLP aktiv ist, erfolgt über das Bit 6 der Zustandswörter S_ZSW1.6 oder S_ZSW2.6. Das Bit wird erst gesetzt, wenn SLP angewählt und die Achse im Zustand "sicher referenziert" ist.
 - Die Anzeige, welches SLP-Endschalterpaar aktiv ist, erfolgt über das Zustandswort S_ZSW2.19. Diese Anzeige ist nur gültig, wenn SLP selbst aktiv ist.
 - S_ZSW2.30 und S_ZSW2.31 zeigen an, ob die obere bzw. untere Grenze des aktiven Positionsbereichs eingehalten werden.

Hinweis**Erweiterte Funktionen über PROFIsafe**

Das Statussignal "SLP aktiv" (S_ZSW1.6 bzw. S_ZSW2.6) ist nicht gleich dem Diagnosesignal "SLP aktiv" (r9722.6), sondern gleich der UND-Verknüpfung aus "SLP aktiv" (r9722.6) und "sicher referenziert" (r9722.23).

Die übrigen SLP-Statussignale S_ZSW2.19 "SLP Aktiver Positionsbereich", S_ZSW2.30 "SLP Grenze oben eingehalten" und S_ZSW2.31 "SLP Grenze unten eingehalten" stimmen mit den entsprechenden Bits in r9722 überein.

Hinweis**Einschränkungen bei PROFIsafe-Telegramm 30**

Die Verwendung des PROFIsafe-Telegramms 30 (mit den 16-Bit-Wörtern S_STW1 und S_ZSW1) bringt folgende Einschränkungen mit sich:

- Nur Positionsbereich 1 ist verfügbar.
 - Eine Umschaltung auf den Positionsbereich 2 ist nicht möglich.
 - Die Status-Rückmeldungen "sicher referenziert", "aktiver Positionsbereich", "obere SLP-Grenze eingehalten" und "untere SLP-Grenze eingehalten" sind nicht verfügbar.
-

- F-DI

Die Funktion kann über die F-DI des TM54F oder über Onboard-F-DI (CU310-2) angewählt werden:

- Mit Parameter p10032 wird die Klemme für die SLP-Anwahl festgelegt.
 - Mit den Parametern p10033 werden die Klemmen für Auswahl des SLP-Positionsbereichs festgelegt.
 - Das Statussignal "SLP aktiv" kann als Signalquelle direkt oder über das Safe-State-Signal (p10039) mit einem F-DO (p10042) verknüpft werden.
-

Hinweis**Erweiterte Funktionen über TM54F oder Onboard-Klemmen**

Das sichere Statussignal "SLP aktiv" ist nicht gleich dem Diagnosesignal "SLP aktiv" (r9722.6), sondern gleich der UND-Verknüpfung aus "SLP aktiv" (r9722.6) und "sicher referenziert" (r9722.23).

Das Statussignal "Aktiver SLP-Bereich" hingegen entspricht dem Signal "SLP Aktiver Positionsbereich" (r9722.19).

Hinweis**Verhalten bei Busausfall**

Wenn p9580 ≠ 0 und SLP aktiv ist, erfolgt bei Kommunikationsausfall die parametrisierte ESR-Reaktion nur, wenn als SLP-Reaktion ein STOP mit verzögerter Impulslöschung bei Busausfall parametrisiert ist (p9562[0...1] ≥ 10).

4.2.12.1 Freifahren

Nachdem eine Grenze des aktiven Verfahrbereichs überschritten wurde, muss der Antrieb zurück in den zulässigen Bereich gebracht werden. Ein sicheres Quittieren würde in diesem Fall nur die Safety-Meldungen erneut auslösen, die Bewegung des Antriebs bliebe unterbunden. Falls die Umschaltung in den anderen Verfahrbereich nicht infrage kommt, bliebe die reine Abwahl von SLP. Das hätte allerdings den Nachteil, dass nicht überwacht würde, ob sich dann der Antrieb in Richtung des zulässigen Verfahrbereichs bewegt.

Deshalb empfiehlt sich zur Realisierung einer Freifahrtfunktion folgendes Vorgehen:

Safety-Inbetriebnahme

1. Parametrieren Sie SLP vollständig.
2. Parametrieren Sie SDI vollständig.
3. Führen Sie für beide Funktionen einen Abnahmetest durch.

Das weitere Vorgehen unterscheidet sich je nach Ansteuerungsart.

Ansteuerung über PROFIsafe

- Realisieren Sie ein Anwenderprogramm in Ihrer F-CPU mit folgenden Schritten, das eine Freifahrtfunktion mit folgenden Schritten realisiert:
 - Anwahl SDI positiv bei Verletzung der unteren SLP-Grenze oder SDI negativ bei Verletzung der oberen SLP-Grenze
 - Warten bis angewähltes SDI aktiv ist, dann SLP abwählen
 - Sicheres Quittieren der Grenzwertverletzung
 - Bewegung des Antriebs mit geeigneten Sollwertvorgaben in den freigegebenen Bereich
 - Anwahl SLP
 - Warten bis SLP aktiv ist, dann SDI abwählen
- Bei einer SLP-Grenzwertverletzung gehen Sie dann folgendermaßen vor:
 - Aktivieren Sie dieses Programm zum Freifahren z. B. durch einen F-DI der F-CPU

Hinweis

FAQ Freifahren

Eine Beschreibung, wie das Freifahren über eine fehlersichere Steuerung und PROFIsafe-Kommunikation realisiert werden kann, finden Sie im Internet unter:

<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/65128501>

Ansteuerung über F-DI (TM54F oder Onboard-Klemmen)

1. Parametrieren Sie mit Parameter p10009 einen F-DI, mit dem Sie die interne Freifahrtlogik-Funktion an-/abwählen.
2. Parametrieren Sie 2 F-DIs für die An-/Abwahl der Funktionen SDI positiv und SDI negativ in einem unabhängigen Abnahmetest.
3. Bei einer SLP-Grenzwertverletzung gehen Sie dann folgendermaßen vor:
 - Schalten Sie das Signal am F-DI "Freifahren" von 0 auf 1 (die Signalfanke wird ausgewertet). Die Freifahrt-Funktion wird an allen Antrieben aktiv, die sicher referenziert sind und bei denen momentan eine Grenzwertverletzung vorliegt. Bei aktiver Freifahrt-Funktion wird SLP inaktiv und je nachdem, welche Grenze verletzt wurde, wird entweder SDI positiv oder SDI negativ angewählt.
 - Sicheres Quittieren der Grenzwertverletzung
 - Bewegen Sie den Antrieb mit entsprechenden Sollwertvorgaben in den zulässigen Bereich.
 - Schalten Sie das Signal am F-DI "Freifahren" von 1 auf 0 (die Signalfanke wird ausgewertet): SDI wird dadurch wieder abgewählt und SLP wieder aktiv.

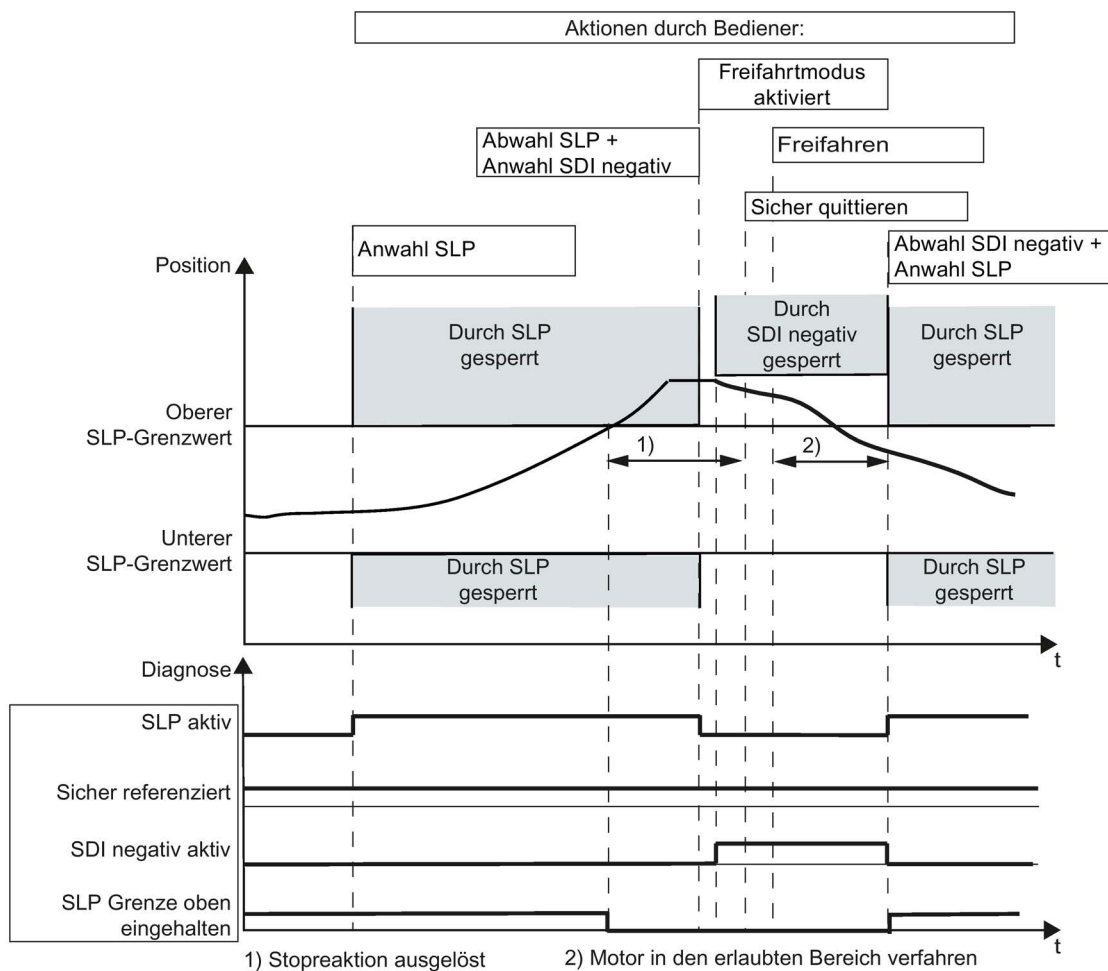


Bild 4-12 Zeitverhalten SLP und Freifahren

4.2.12.2 Funktionspläne und Parameter

Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- 2822 SI Extended Functions - SLP (Safely-Limited Position)
- 2840 SI Extended Functions - SI Motion antriebsintegriert Steuersignale/Statussignale
- 2893 SI TM54F - Fehlersichere Digitaleingänge (F-DI 0 ... F-DI 4)
- 2894 SI TM54F - Fehlersichere Digitaleingänge (F-DI 5 ... F-DI 9)
- 2895 SI TM54F - Fehlersichere Digitalausgänge (F-DO 0 ... F-DO 3), Digitaleingänge (DI 20 ... DI 23)
- 2905 SI TM54F - Extended Functions Steuerschnittstelle (p9601.2 = 1 & p9601.3 = 0)
- 2906 SI TM54F - Extended Functions Safe State Auswahl
- 2907 SI TM54F - Extended Functions Zuordnung (F-DO 0 ... F-DO 3)
- 2870 SI Extended Functions - CU310-2 (F-DI 0 ... F-DI 2)
- 2873 SI Extended Functions - CU310-2 Fehlersicherer Digitalausgang (F-DO 0)
- 2875 SI Extended Functions - CU310-2 Steuerschnittstelle
- 2876 SI Extended Functions - CU310-2 Safe State Auswahl
- 2877 SI Extended Functions - CU310-2 Zuordnung (F-DO 0)

Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- p9501 SI Motion Freigabe sichere Funktionen (Control Unit)
- p9534[0...1] SI Motion SLP (SE) Obere Grenzwerte (Control Unit)
- p9535[0...1] SI Motion SLP (SE) Untere Grenzwerte (Control Unit)
- p9544 SI Motion Istwertvergleich Toleranz (Referenzieren) (CU)
- p9562[0...1] SI Motion SLP (SE) Stopreaktion (Control Unit)
- p10009 SI Motion SLP Freifahren F-DI (Prozessor 1)
- p10032[0...3] SI TM54F SLP Eingangsklemme (Prozessor 1)
- p10033[0...3] SI TM54F SLP Positionsbereich Eingangsklemme (Prozessor 1)
- p10039[0...3] SI TM54F Safe State Signalauswahl (Prozessor 1)
- p10109 SI Motion SLP Freifahren F-DI (Prozessor 2)
- p10132 SI Motion SLP Eingangsklemme (Prozessor 2)
- p10133 SI Motion SLP Positionsbereich Eingangsklemme (Prozessor 2)
- p10139 SI Motion Safe State Signalauswahl (Prozessor 2)

4.2.13 Sicheres Referenzieren

Die Funktion "Sicheres Referenzieren" ermöglicht es, eine sichere Absolutposition festzulegen. Diese sichere Position wird für die folgenden Funktionen benötigt:

- Safely-Limited Position (SLP) (Seite 133)
- Übertragung sicherer Positionswerte (SP) (Seite 142)

Allgemeine Beschreibung

Das Referenzieren auf eine absolute Position wird in den meisten Fällen durch eine externe Steuerung durchgeführt. Der Umrichter übernimmt diese Aufgabe nur in speziellen Fällen (z. B. EPOS).

- Referenzieren durch externe Steuerung

Voraussetzung: Keine Bewegung des Antriebs

Die von der Steuerung ermittelte Referenzposition wird in den Parameter p9572 eingetragen und durch p9573 = 89 für gültig erklärt.

- Referenzieren durch EPOS

Die SINAMICS-Funktion EPOS überträgt beim Referenzieren die ermittelte Position direkt an Safety Integrated. Dies kann auch während einer Bewegung stattfinden.

- Anwenderzustimmung

Innerhalb von 2 s muss anschließend an das Referenzieren die Anwenderzustimmung gesetzt werden (p9726 = p9740 = AC hex).

Safety Integrated wertet die Referenzposition nur aus, wenn diese von einer freigegebenen Funktion (z. B. SLP) benötigt wird. Mit dem Diagnose-Bit r9723.17 meldet Safety Integrated, ob der Antrieb referenziert ist. In den Diagnose-Parametern r9708 und r9713 zeigt Safety Integrated die Position des Antriebs an. Das Bit r9722.23 wird gesetzt, wenn die Achse sicher referenziert ist.

Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- 2821 SI Extended Functions - Sicheres Referenzieren

Wertebereich r9708

Die Diagnoseinformation im Parameter r9708 werden mit folgenden Eigenschaften angezeigt:

Tabelle 4- 3 Wertebereich und Auflösung (32 Bit)

	Linearachse	Rotatorische Achse
Positionswerte	±737280000	±737280000
Einheit	1 µm	0,001 °
Kommentar	Überwachung ±737,280 m mit Genauigkeit von 1 µm	± 2048 Umdrehungen

Die Anzeige im Parameter r9713 ist identisch zu den Werten des r9708; allerdings in SINAMICS-internen Rechnungseinheiten.

Referenzierarten

SINAMICS unterscheidet 2 Arten des Referenzierens:

- Anfangs-Referenzieren

Für das erstmalige sichere Referenzieren oder im Fehlerfall beim Folge-Referenzieren sind folgende Schritte notwendig:

- Die von der Steuerung ermittelte Referenzposition wird in p9572 eingetragen und mit p9573 = 89 für gültig erklärt. Dieser Schritt entfällt bei Lageregelung mittels EPOS.
- Referenzvorgang wurde korrekt durchgeführt (r9723.17 = 1)
- Bestätigen Sie den Positionswert: Setzen Sie innerhalb von 2 s die Parameter p9726 = p9740 = AChex

Wenn die beiden Parameter nicht innerhalb von 2 s gesetzt werden, gibt der Umrichter die Meldungen C01711 (Wert: 1002) aus.

Nach dieser "Anwenderzustimmung" ist der Antrieb "sicher referenziert" (r9722.23 = 1)

Keine automatisierte Anwenderzustimmung erlaubt

Bitte beachten Sie, dass der Bediener in der Lage sein muss, die ermittelte Position der realen Position der Achse zuzuordnen, bevor er die Anwenderzustimmung gibt. Dies kann z. B. durch eine Sichtkontrolle der Position der Achse erfolgen. Keinesfalls dürfen diese Parameter von einer Steuerung vollautomatisiert ohne Zustimmung des Anwenders gesetzt werden. Dies wäre nur dann erlaubt, wenn mithilfe eines sicheren Sensors die Referenzposition sicher erfasst werden kann

- Folge-Referenzieren

Vom Folge-Referenzieren spricht man beim Referenzieren mit sicherer Vorgeschichte (also mit intern gepufferter Anwenderzustimmung) nach einem POWER ON oder nach der Abwahl von "Parkende Achse".

- Die von der Steuerung ermittelte Position wird in p9572 eingetragen und mit p9573 = 89 für gültig erklärt. Dieser Schritt entfällt bei Lageregelung mittels EPOS und Einsatz eines Absolutwertgebers.
- Nach dem Referenzieren des Antriebs wird von Safety Integrated automatisch eine Plausibilitätsprüfung durchgeführt.
- Liegt dabei die Abweichung der aktuellen Absolutposition von der vorher von Safety Integrated im NVRAM abgelegten Stillstandsposition innerhalb der Toleranz p9544, geht der Antrieb in den Zustand "sicher referenziert" über (r9722.23 = 1).

Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- p9572 SI Motion Referenzposition (Control Unit)
- p9573 SI Motion Referenzposition übernehmen (Control Unit)
- r9708[0...5] SI Motion Diagnose sichere Position
- r9713[0...5] CO: SI Motion Diagnose Lageistwert lastseitig
- r9722.0...31 CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Statussignale (Control Unit)
- r9723.0...17 CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Diagnosesignale
- p9726 SI Motion Anwenderzustimmung An-/Abwahl
- p9740 SI Motion Anwenderzustimmung An-/Abwahl MM

4.2.14 Übertragung sicherer Positionswerte (SP)

Die Funktion "Übertragung Sicherer Positionswerte (SP)" ermöglicht es, eine sichere Position (d. h. Absolut- oder Relativposition) über PROFIsafe an die übergeordnete Steuerung zu übertragen. Aus den Positionswerten kann aufseiten der Steuerung z. B. die aktuelle Geschwindigkeit berechnet werden.

Freigabe der Funktion "Übertragung Sicherer Positionswerte"

Folgende Schritte sind für die Freigabe der Funktion "Übertragung Sicherer Positionswerte" nötig:

- Freigabe der Safety Integrated Extended Functions
 - p9601 = 12 = C hex ($\hat{=}$ Erweiterte Funktionen über PROFIsafe)
oder
 - p9601 = 13 = D hex ($\hat{=}$ Erweiterte Funktionen über PROFIsafe und Basisfunktionen über Onboard-Klemmen)
- Freigabe der "Übertragung der sicheren Absolutposition mit der Möglichkeit der Berechnung der Geschwindigkeit durch die Steuerung"
 - Anwahl eines der PROFIsafe-Telegramme 901 oder 902 (p60022, p9611, p9811)
 - p9501.2 = 1 ($\hat{=}$ Freigabe Absolutposition)
 - p9501.25 = 1 ($\hat{=}$ Freigabe Übertragung Sichere Position über PROFIsafe)

Hinweis

Keine Istwertsynchronisation bei Freigabe von SP

Wird die Übertragung sicherer Positionswerte genutzt, dann ist die Freigabe der Istwertsynchronisation (p9501.3 = 1) nicht erlaubt: In diesem Fall gibt der Antrieb die Störung F01688 aus.

- Freigabe der "Übertragung einer sicheren Relativposition" nur zur Berechnung der Geschwindigkeit durch die Steuerung
 - Anwahl eines der PROFIsafe-Telegramme 901 oder 902
 - p9501.25 = 1
- Führen Sie nach der Freigabe ein POWER ON des Umrichters durch.

Funktionsweise

Nach der Parametrierung, der Freigabe und dem POWER ON ist die Funktion automatisch angewählt und die Werte werden übertragen. Beachten Sie dabei Folgendes:

- Übertragung sicherer absoluter Positionswerte
 - Ist die Übertragung der sicheren Relativposition durch $p9501.25 = 1$ und $p9501.2 = 0$ freigegeben, wird die Gültigkeit der sicheren Relativposition durch das gesetzte Bit $S_ZSW2.22$ angezeigt.
 - Ist die Übertragung der sicheren Absolutposition durch $p9501.25 = 1$ und $p9501.2 = 1$ freigegeben, wird $S_ZSW2.22$ erst dann gesetzt, wenn der Antrieb auch sicher referenziert ist.
- Übertragung sicherer relativer Positionswerte (z. B. zur Berechnung der Geschwindigkeit)
 - Für die Berechnung der Geschwindigkeit muss nur $S_ZSW2.22$ ($r9722.22$, Positionswert gültig) gesetzt sein.

Einstellung des Modulowerts bei Rundachsen

- Mithilfe von $p9505$ wird bei freigegebener Übertragung einer sicheren Absolutposition ($p9501.2 = 1$ und $p9501.25 = 1$) der Modulobereich einer Safety-Rundachse ($p9502 = 1$) definiert.

Die Parametrierung des Modulowertes kann zu einem Sprung des Lageistwerts bei Überlauf des darstellbaren Bereichs führen. $p9505$ darf deshalb nur in Schritten von $2^n \times 360^\circ$ ($n = 1, 2, 3, \dots$) parametrierung werden. In allen anderen Fällen gibt der Umrichter die Warnung A01794 aus. Diese Warnung ist ausblendbar für den Fall, dass der mögliche Sprung des Lageistwerts für die jeweilige Applikation tolerierbar ist bzw. kein Problem darstellt.

- Bei $p9505 = 0$ ist die Modulofunktion ausgeschaltet. Bei einer Safety-Linearachse ($p9502 = 0$) oder bei freigegebener Übertragung einer sicheren Relativposition ($p9501.2 = 0$ und $p9501.25 = 1$) ist dieser Parameter ohne Relevanz.
- Ist auch SLP freigegeben ($p9501.1 = 1$), muss die Modulofunktion ausgeschaltet sein ($p9505 = 0$).

Übertragungsformate und Wertebereich

- 32 Bit

Die Werte werden im Telegramm 902 als 32-Bit-Werte mit folgenden Wertebereichen übertragen:

Tabelle 4- 4 Wertebereich und Auflösung (32 Bit)

	Linearachse	Rotatorische Achse
Positionswerte	±737280000	±737280000
Einheit	1 µm	0,001 °
Kommentar	Überwachung ±737,280 m mit Genauigkeit von 1 µm	± 2048 Umdrehungen

- 16 Bit

Um die Positionswerte im Telegramm 901 im 16-Bit-Format zu übertragen, müssen Sie die Werte mit p9574 skalieren. Dabei müssen Sie den Skalierungsfaktor so wählen, dass der Wert des Positionswerts das 16-Bit-Format nicht überschreitet. Wenn ein Positionswert den mit 16 Bit darstellbaren Bereich (±32767) überschreitet, wird ein STOP F ausgelöst und die Meldung C01711 mit Störwert 7001 ausgegeben. Abhängig vom Skalierungsfaktor können also unterschiedlich große Bereiche mit unterschiedlicher Genauigkeit überwacht werden. Beispiel:

- Skalierungsfaktor: 1000
- Einheit: 1 µm (Linearachse)
- Positionswert: ±32767 mm

Es kann also ein Bereich von ±32,767 m auf 1 mm genau überwacht werden.

Hinweis

Skalierung auf 16 Bit

Die Skalierung erfolgt durch eine Division des Mittelwertes von r9708[0] und r9708[1] mit diesem Skalierungsfaktor.

Beispiel: Bei einer in r9708[0] und r9708[1] gemeldeten Position von -29,999 mm und einem Skalierungsfaktor von p9574 = 1000 wird ein Zahlenwert von -29 an die Steuerung gemeldet.

Wertebereich r9708

Die Diagnoseinformation im Parameter r9708 werden mit folgenden Eigenschaften angezeigt:

Tabelle 4- 5 Wertebereich und Auflösung (32 Bit)

	Linearachse	Rotatorische Achse
Positionswerte	± 737280000	± 737280000
Einheit	1 μm	0,001 °
Kommentar	Überwachung $\pm 737,280$ m mit Genauigkeit von 1 μm	≈ 2048 Umdrehungen

Die Anzeige im Parameter r9713 ist identisch zu den Werten des r9708; allerdings in SINAMICS-internen Rechnungseinheiten.

Geschwindigkeitsberechnung

Die Geschwindigkeit muss von der Steuerung aus der Positionsänderung berechnet werden:

- $\text{Posdiff} = \text{Posneu} - \text{Posalt}$
- $\text{Taktdiff} = \text{Taktzählerneu} - \text{Taktzähleralt}$
- $\text{Zeitdiff} = \text{Taktdiff} \times \text{Safetytakt}$
(Für $\text{Taktdiff} = 0$ muss die zuletzt berechnete Geschwindigkeit verwendet werden.)
- $v = \text{Posdiff} / \text{Zeitdiff}$
- `Formatiere v`

Abnahme

Für die Funktion "Übertragung Sicherer Positionswerte" ist kein Abnahmetest erforderlich, jedoch muss in der übergeordneten Steuerung die Funktion abgenommen werden, die mithilfe von SP realisiert wurde.

Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- 2840 Extended Functions - SI Motion antriebsintegriert Steuersignale/Statussignale
- 2905 SI TM54F - Extended Functions Steuerschnittstelle (p9601.2 = 1 & p9601.3 = 0)
- 2906 SI TM54F - Extended Functions Safe State Auswahl
- 2907 SI TM54F - Extended Functions Zuordnung (F-DO 0 ... F-DO 3)

Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- p9501 SI Motion Freigabe sichere Funktionen (Control Unit)
- p9505 SI Motion SP Modulwert (Control Unit)
- p9542 SI Motion Istwertvergleich Toleranz (kreuzweise) (Control Unit)
- p9601 SI Freigabe antriebsintegrierte Funktionen (Control Unit)
- r9708[0...5] SI Motion Diagnose sichere Position
- r9713[0...5] CO: SI Motion Diagnose Lageistwert lastseitig

4.2.15 Safe Brake Test (SBT)

Hinweis

SBT nur mit Geber

Die Sicherheitsfunktion "Safe Brake Test" (SBT) ist nur mit Geber einsetzbar.

Die Diagnosefunktion "Safe Brake Test" (Sicherer Bremsentest, SBT) prüft das Haltemoment einer Bremse (Betriebs- oder Haltebremse). Der Antrieb baut dabei gezielt ein projektierbares Moment gegen die geschlossene Bremse auf. Wenn die Bremse korrekt arbeitet, bleibt die Achsbewegung innerhalb einer parametrisierten Toleranz. Wird jedoch eine größere Achsbewegung über die Geberistwerte festgestellt, ist die Bremse nicht in der Lage, das geforderte Haltemoment aufzubringen. Die Bremse muss nun gewartet bzw. getauscht werden.

Funktionsmerkmale

Die Funktion Safe Brake Test hat folgende Eigenschaften:

- Die Parameter der Funktion SBT sind durch das Safety-Passwort geschützt und können nur im Safety Inbetriebnahmemodus verändert werden.
- Mit dieser Funktion können Bremsen geprüft werden, die direkt am SINAMICS S120 (integrierte Bremsenansteuerung) betrieben werden, aber auch extern angesteuerte Bremsen (z. B. über eine PLC).
- Es können maximal 2 Bremsen geprüft werden:
 - Eine Motorhaltebremse, die von der integrierten Bremsensteuerung des SINAMICS angesteuert wird, und zusätzlich eine extern angesteuerte Bremse.
 - Zwei extern angesteuerte Bremsen
 - Eine Motorhaltebremse, die von der integrierten Bremsenansteuerung des SINAMICS angesteuert wird.
 - Eine extern angesteuerte Bremse
- Für die Ansteuerung der Funktion SBT stehen folgende Möglichkeiten zur Verfügung:
 - BICO-Verschaltung; hier werden digitale Signale (z. B. DIs) genutzt, um die Funktion SBT zu bedienen.
 - Safety Control Channel (SCC) über PROFIBUS oder PROFINET
Mit dem SCC kann die Funktion SBT direkt von einer überlagerten Steuerung bedient werden. Weitere Informationen zu den Daten des SCC und des SIC finden Sie im Kapitel "Safety Info Channel und Safety Control Channel (Seite 228)".
 - Der Bremsentest kann automatisch mit Anwahl der Zwangsdynamisierung (Teststop) durchgeführt werden. Es sind keine zusätzlichen Signale für die Ansteuerung notwendig. Die Testmöglichkeiten sind jedoch eingeschränkt.
- Die Diagnosefunktion Safe Brake Test (SBT) erfüllt die Anforderungen für Kategorie 2 gemäß EN ISO 13849-1.

Ein Applikationsbeispiel zur Berechnung finden Sie unter dieser Adresse (<https://support.industry.siemens.com/cs/ww/de/view/69870640>).

Voraussetzungen

Für den Einsatz der Funktion "Safe Brake Test" müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Freigabe der Safety Integrated Extended Functions; auch verfügbar bei Safety Integrated Extended Functions ohne Anwahl.
- Safe Brake Control muss beim Test einer von SINAMICS gesteuerten Bremse (Motorhaltebremse) freigegeben sein.
- Safety Integrated Extended Functions mit Geber sind freigegeben

Informationen zu möglichen Geberkonzepten finden Sie im Kapitel "Hinweise zur sicheren Istwerterfassung mit Gebersystem (Seite 163)".

- Drehzahl-Regelung mit Geber (p1300 = 21)

Bei geberloser Drehzahl-Regelung (z. B. Vektor-U/f-Regelung) und Drehmoment-Regelung ist SBT nicht möglich. In diesem Fall wird die Warnung A01784 ausgegeben.

Freigabe der Funktion SBT

Um die Funktion Safe Brake Test freizugeben, gehen Sie folgendermaßen vor:

- Geben Sie die Funktion Safe Brake Control (SBC) bei Verwendung einer internen Motorhaltebremse frei: p9602 = 1.
- Wählen Sie mit dem Parameter p10203 die Art der Anwahl des SBT:
 - = 0
Anwahl SBT über SCC
 - = 1
Anwahl SBT über BICO
 - = 2
Anwahl SBT bei Zwangsdynamisierung (Teststop)
- Prüfen Sie den Motortyp; es muss gelten: p10204 = r0108.12

Parametrierung der Testsequenzen

Für den Test der Bremse 1 [Index 0] bzw. 2 [Index 1] sind zuerst die Werte vorzugeben, die für beide Testsequenzen gelten:

- Bremsentyp (p10202[0,1])
 - = 0 (≙ Sperren)
Muss gesetzt werden, wenn eine der Bremsen nicht vorhanden ist bzw. nicht getestet werden soll.
 - = 1 (≙ Motorhaltebremse testen)
Hier muss zusätzlich p1215 = 1 gesetzt sein.
 - = 2 (≙ Externe Bremse setzen)
- Das Haltemoment der Bremsen definieren Sie mithilfe von p10209.

- Testmoment Rampenzeit p10208[0,1]

Innerhalb dieser Zeit wird vor Beginn der Testsequenz das Testmoment rampenförmig auf- und am Ende der Sequenz auch wieder abgebaut.

Hinweis

Bei der Durchführung des Tests einer externen Bremse, deren mechanischer Aufbau Lose aufweist (z. B. bei einem Getriebe zwischen Motor und externer Bremse), kann es sinnvoll sein, die Rampenzeit (p10208) zum Auf- und Abbau des Testmoments zu verlängern.

- Die Verschaltung der für SCC/SIC relevanten Parameter für die Telegrammerweiterung kann durch das Setzen von p60122 = 701 automatisiert vorgenommen werden. Die Telegrammerweiterung muss allerdings vorher angelegt sein. Nähere Informationen dazu finden Sie im Kapitel "Safety Info Channel und Safety Control Channel (Seite 228)".
- Wenn Sie den Bremsentest über BICO-Signale ansteuern (p10203 = 1), dann sind noch folgende Parameter zu setzen:

p10230.0	Signal für die Anwahl des Bremsentests
p10230.1	Signal für den Start der Testsequenz
p10230.2	Signal für die Auswahl der zu testenden Bremse (= 0: Bremse 1; = 1: Bremse 2)
p10230.3	Signal zur Auswahl des Vorzeichens des Testmoments (= 0: positiv; = 1: negativ)
p10230.4	Signal zur Auswahl der Testsequenz (= 0: Sequenz 1; = 1: Sequenz 2)
p10230.5	Rückmeldesignal für den Zustand der externen Bremse (= 0: externe Bremse offen; = 1: externe Bremse geschlossen)

Für jede Bremse können Sie 2 Testsequenzen parametrieren. Jede Testsequenz wird durch folgende Einstellwerte charakterisiert:

- Bremsentestsequenz 1

p10210[0,1]	Aufzubringendes Testmoment in % des Haltemoments der Bremse
p10211[0,1]	Testdauer in ms
p10212[0,1]	Zu tolerierende Positionsabweichung in mm/Grad während des Tests

- Bremsentestsequenz 2

p10220[0,1]	Aufzubringendes Testmoment in % des Haltemoments der Bremse
p10221[0,1]	Testdauer in ms
p10222[0,1]	Zu tolerierende Positionsabweichung in mm/Grad während des Tests

- Führen Sie nach der Inbetriebnahme ein POWER ON durch

ACHTUNG

Beschädigung der Motorhaltebremse durch fehlerhafte Einstellung

Bei fehlerhafter Einstellung der Motorhaltebremse erhöht sich der Verschleiß der Bremse. Dadurch kann die Bremse beschädigt werden.

- Stellen Sie die Öffnungs- und Schließzeiten der Motorhaltebremse korrekt ein.
- Wird eine externe Bremse verwendet, darf diese erst auf Anforderung des Signals r10234.6 = 1 ("Schließen") geschlossen werden. Danach erfolgt die Rückmeldung über das Signal p10230.5 = 1 ("externe Bremse geschlossen").
- Wird eine interne Bremse verwendet, erfolgt die Einstellung der Schaltzeiten in den Parametern p1216 ("Motorhaltebremse Öffnungszeit") und p1217 ("Motorhaltebremse Schließzeit"). Weitere Informationen finden Sie im SINAMICS S120 Funktionshandbuch Antriebsfunktionen.

Hinweis

SBT und EPOS

Wenn EPOS aktiviert ist, müssen Sie vor der Durchführung des Bremsentests den "Nachführbetrieb" aktivieren (r2683.0), damit während des Bremsentests keine Positionsüberwachung anspricht.

Hinweis

SBT und DSC

Wird SBT mit SIMOTION verwendet, so ist der Parameter r10234 (S_ZSW3B) auszuwerten, sowie Safety Control Channel Steuerwort 3B (S_STW3B) anzusteuern. r10234.1 gibt SIMOTION vor, dass keine Lageüberwachung während des Bremsentests aktiv sein darf (gleiches gilt natürlich auch für eine Verfahrbewegung).

Hinweis

SBT und HLA

Bei SINAMICS HLA steht die Funktion "Sicherer Bremsentest" (SBT) nicht zur Verfügung.

SBT starten

1. Anwahl

Zur Anwahl des Safe Brake Test haben Sie folgende Möglichkeiten:

- Anwahl über BICO durch 0/1-Flanke am DI für p10230[0]
- Anwahl über Feldbus (SCC):
Anwahl der Bremsentestsequenz per 0/1-Flanke im S_STW3B Bit 0
- Anwahl über Zwangsdynamisierung (Teststop) der Extended Functions:
Anwahl durch Signal am dafür vorgesehenen DI

Nach der 0/1-Flanke am DI für p9705 oder im S_STW1B Bit 8 wird zunächst der SBT automatisch durchgeführt. Anschließend erfolgt die Zwangsdynamisierung (Teststop).

Hinweis

Bei Anwahl über DI (BICO) und Anwahl über Feldbus (SCC, S_STW3B Bit 0) muss die Reihenfolge der nachfolgend beschriebenen Schritte 2 bis 5 beachtet werden.

Hinweis

Nur Bremse 1 bei Anwahl über Zwangsdynamisierung (Teststop)

Bei Anwahl über Zwangsdynamisierung (Teststop) wird nur die als Bremse 1 parametrisierte interne Motorhaltebremse mit der Testsequenz 1 in der im p10218 parametrisierten Richtung getestet.

Die Verwendung des Bremsentests zusammen mit der Funktion "Teststop automatisch im Hochlauf" ist nicht möglich.

Bei Anwahl des SBT müssen die Impulse freigegeben sein. Der Drehzahlwert darf bei Anwahl und im gesamten Verlauf des SBT den Wert von 1 % der Maximalgeschwindigkeit (p1082) nicht überschreiten.

Die Bremse(n) muss/müssen geöffnet sein.

2. Rückmeldung abwarten r10231[0] = 1

3. Bremse und Testsequenz auswählen

Vor dem Start der Bremsentestsequenz treffen Sie noch folgende Entscheidungen:

- Zu testende Bremse per DI für p10230[2] bzw. S_STW3B Bit 2
- Positive oder negative Richtung des Testmoments per DI für p10230[3] bzw. S_STW3B Bit 3
- Bremsentestsequenz 1 oder 2 per DI für p10230[4] bzw. S_STW3B Bit 4

4. Bremsentets starten

Start der Bremsentestsequenz durch 0/1-Flanke am DI für p10230[1] bzw. im S_STW3B Bit 1.

5. Bremsentest beenden

– "Bremsentest starten" zurücknehmen durch 1/0-Flanke am DI für p10230[1] bzw. im S_STW3B Bit 1.

– "Bremsentest anwählen" zurücknehmen durch 1/0-Flanke am DI für p10230[0] bzw. im S_STW3B Bit 0.

Ablauf

SBT hat folgenden prinzipiellen Verlauf:

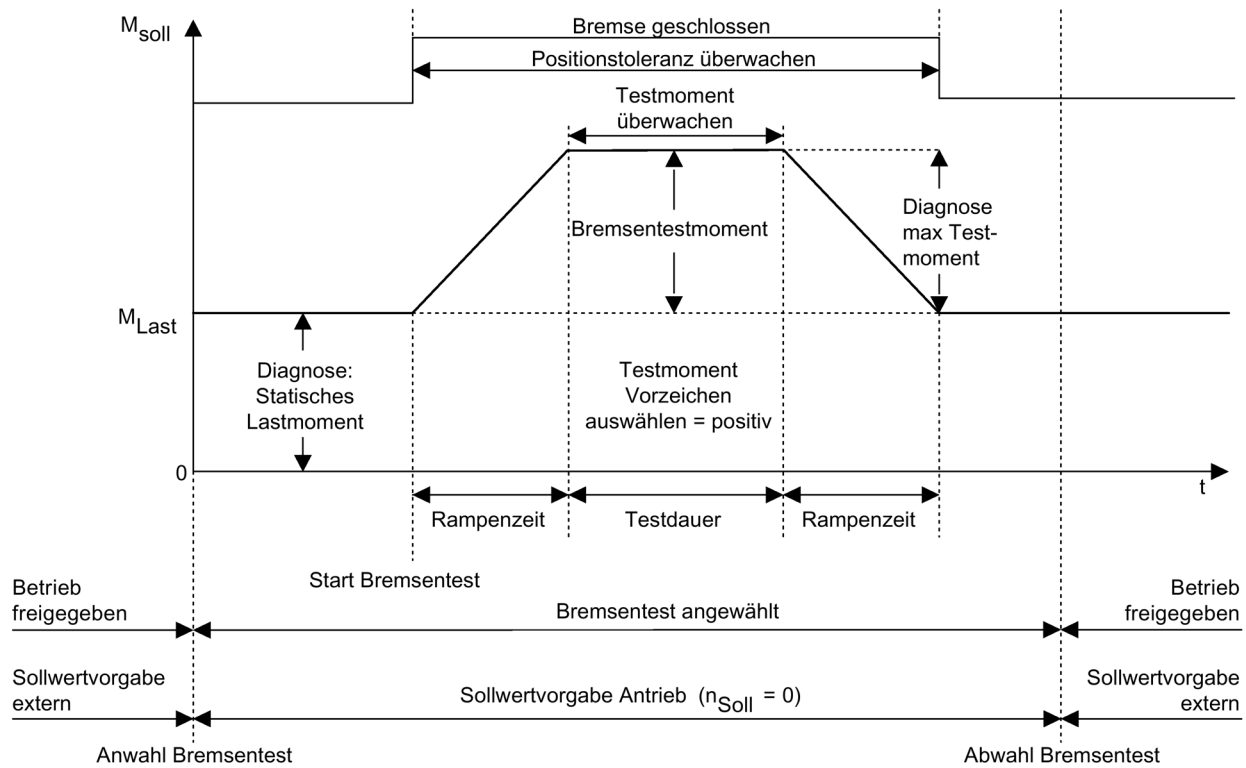


Bild 4-13 SBT: Zeitlicher Ablauf

- Nach Anwahl des Bremsentests durch den Anwender (0/1-Flanke in r10231.0) wird die statische hängende Last ermittelt. Deshalb müssen bei Anwahl des Bremsentests alle Bremsen offen und die Impulse freigegeben sein.
 - Beim Test der Motorhaltebremse, die direkt vom SINAMICS angesteuert wird, geschieht das Öffnen bei Impulsfreigabe und p1215=1 automatisch.
 - Beim Test der externen Bremse wird über p10234.6 oder bei SIC/SCC über S_ZSW3B.6 mit dem Wert 0 angezeigt, dass die externe Bremse geöffnet werden muss. Dies muss innerhalb von 11 s geschehen, sonst wird der Test abgebrochen und eine Störung ausgegeben.
- Danach wird die Bremse, die Testsequenz und die Testrichtung durch den Anwender ausgewählt.
- Erst wenn mit dem Start des Bremsentests/der Bremsentest-Sequenz durch den Anwender (0/1-Flanke in r10231.1) der Bremsentest aktiv ist, wird die Motorhaltebremse geschlossen bzw. kommt die Aufforderung zum Schließen der externen Bremse. Die Aufforderung zum Schließen der Bremse wird wieder über p10234.6 = 1 bzw. S_ZSW3B.6 = 1 angezeigt. Auch hier dürfen maximal 11 Sekunden vergehen, andernfalls wird eine Störung ausgegeben.
- Das Testmoment (Testmoment ± Lastmoment bei hängender Achse) wird während des SBT vorgegeben. Der Regler baut bei Vorgabe n = 0 ein entsprechendes Testmoment gegen die geschlossene Bremse auf. Das Testmoment wird dabei rampenförmig aufgebaut. Die Rampe wird über die Zeit des p10208 definiert.
- Am Ende der Testsequenz wird die Bremse geöffnet bzw. kommt die Aufforderung zum Öffnen der Bremse.
- Nach Abwahl der Testsequenz (Abschalten der Testsequenz) kann bei immer noch angewähltem Bremsentest eine andere Testsequenz z. B. mit einer anderen Bremse in einer anderen Richtung gestartet werden.
- Bei aktiver Testsequenz muss die Bremse, die gerade nicht getestet wird, weiterhin geöffnet bleiben.
- Nach Abwahl des SBT wird der ursprüngliche Drehzahlsollwert wieder wirksam.

Abbruch

Eine 1/0-Flanke des Signals r10231.1 "Bremsentest starten" bricht den Bremsentest ab. Nach Abbruch des Bremsentests gibt der Umrichter die Warnung A01782 aus. Danach kann der Bremsentest mit einer 1/0-Flanke des Signals r10231.0 abgewählt werden.

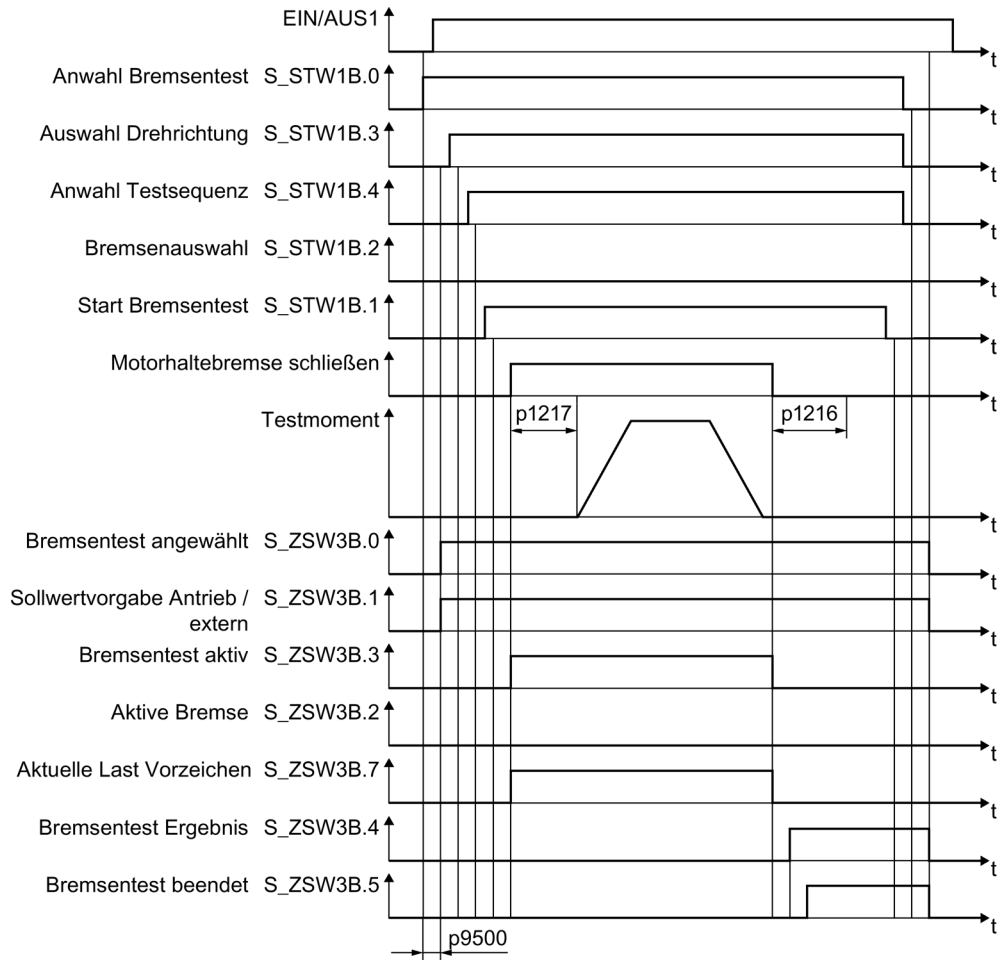
Warnungen quittieren

Die Warnungen, die den Bremsentest betreffen, können nur sicher quittiert werden (Failsafe Acknowledge, z. B. über TM54F), und zwar unter Umständen nur, wenn der Bremsentest abgewählt ist. Bei "Bewegungsüberwachung ohne Anwahl" ist zum Quittieren ein POWER ON oder die An-/Abwahl von STO/SS1 (bei projektierte erweiterter Meldungsquittierung) erforderlich.

4.2.15.1 Kommunikation über SIC/SCC

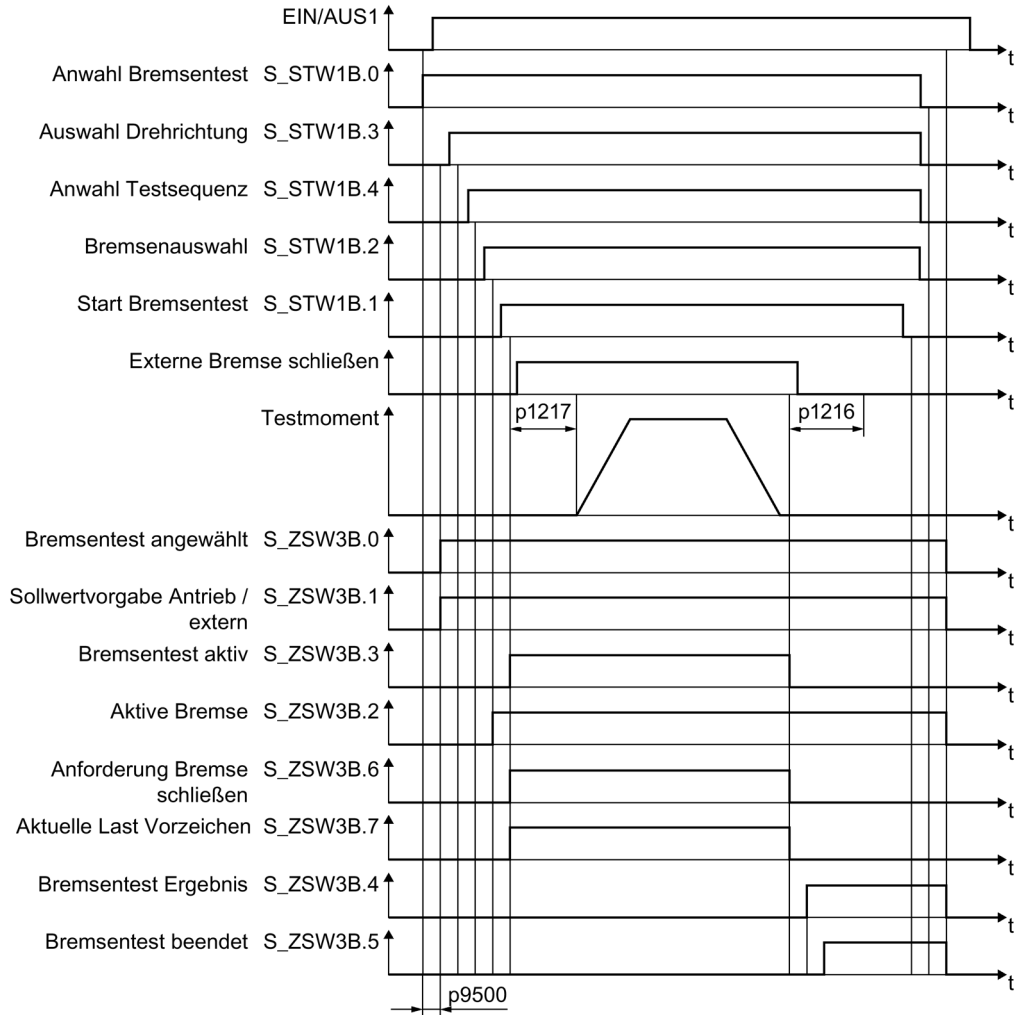
Test einer Motorhaltebremse

Die folgende Abbildung zeigt, wie die Kommunikation über SIC und SCC im Falle des Tests einer Motorhaltebremse abläuft:



Test einer externen Bremse

Die folgende Abbildung zeigt, wie die Kommunikation über SIC und SCC im Falle des Tests einer externen Bremse abläuft:



4.2.15.2 Funktionspläne und Parameter

Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- 2836 SI Extended Functions - SBT (Safe Brake Test)
- 2837 SI Extended Functions - Auswahl aktives Steuerwort

Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- p1215 Motorhaltebremse Konfiguration
- p1216 Motorhaltebremse Öffnungszeit
- p1217 Motorhaltebremse Schließzeit
- p9501 SI Motion Freigabe sichere Funktionen (Control Unit)
- p9601 SI Freigabe antriebsintegrierte Funktionen (Control Unit)
- p9602 SI Freigabe sichere Bremsenansteuerung (Control Unit)
- p10201 SI Motion SBT Freigabe
- p10202[0...1] SI Motion SBT Bremse Auswahl
- p10203 SI Motion SBT Ansteuerung Auswahl
- p10204 SI Motion SBT Motortyp
- p10208[0...1] SI Motion SBT Testmoment Rampenzeit
- p10209[0...1] SI Motion SBT Bremse Haltemoment
- p10210[0...1] SI Motion SBT Testmoment Faktor Sequenz 1
- p10211[0...1] SI Motion SBT Testdauer Sequenz 1
- p10212[0...1] SI Motion SBT Positionstoleranz Sequenz 1
- p10218 SI Motion SBT Testmoment Vorzeichen
- p10220[0...1] SI Motion SBT Testmoment Faktor Sequenz 2
- p10221[0...1] SI Motion SBT Testdauer Sequenz 2
- p10222[0...1] SI Motion SBT Positionstoleranz Sequenz 2
- p10230[0...5] BI: SI Motion SBT Steuerwort
- r10231 SI Motion SBT Steuerwort Diagnose
- r10234.0...15 CO/BO: SI Safety Info Channel Zustandswort S_ZSW3B
- p10235 CI: SI Safety Control Channel Steuerwort S_STW3B
- r10240 SI Motion SBT Testmoment Diagnose
- r10241 SI Motion SBT Lastmoment Diagnose
- p60122 IF1 PROFIdrive SIC/SCC Telegrammauswahl

4.2.16 Safe Acceleration Monitor (SAM)

Die Funktion "Safe Acceleration Monitor" (SAM) ist eine sichere Überwachung des Abbremsvorgangs an der AUS3-Rampe. Die Funktion ist bei SS1, SS2 bzw. STOP B und STOP C aktiv.

Funktionsmerkmale

Solange die Drehzahl kleiner wird, addiert der Umrichter kontinuierlich die einstellbare Toleranz p9548 zur aktuellen Drehzahl und führt so die Überwachung der Drehzahl nach. Falls die Drehzahl vorübergehend größer wird, bleibt die Überwachung auf dem letzten Wert stehen. Der Umrichter reduziert die Überwachung so lange, bis sie die "Abschaltdrehzahl" erreicht hat.

Wenn der Antrieb während der Rücklauframpe um die Toleranz in p9548 beschleunigt, wird das von SAM erkannt und ein STOP A ausgelöst. Die Überwachung wird bei SS1 (bzw. STOP B) und SS2 (bzw. STOP C) aktiviert und endet beim Unterschreiten der Geschwindigkeit in p9568.

Hinweis

Zusammenhang SSM und SAM

Wird bei p9568 der Wert 0 eingegeben, so dient der Geschwindigkeitsgrenzwert der Funktion SSM (p9546) gleichzeitig als Mindestgrenzwert für die Funktion SAM (Sichere Beschleunigungsüberwachung). Wenn die Geschwindigkeit unterhalb dieses Grenzwertes liegt, ist SAM abgeschaltet.

In diesem Fall ist deshalb bei einer relativ hohen SSM-Geschwindigkeitsgrenze bei der Nutzung der Stopfunktionen SS1 und SS2 die Wirkung der sicheren Beschleunigungsüberwachung stark eingeschränkt.

Hinweis

Keine direkte Anwahl von SAM

SAM ist Bestandteil der Safety Integrated Extended Functions SS1 und SS2 bzw. STOP B und STOP C. SAM kann nicht einzeln angewählt werden.

Berechnung der SAM-Toleranz der Istgeschwindigkeit:

- Für die Parametrierung der SAM-Toleranz gilt:
 - Die mögliche Geschwindigkeitserhöhung nach dem Auslösen von SS1 bzw. SS2 ergibt sich aus der wirksamen Beschleunigung a und der Dauer der Beschleunigungsphase.
 - Die Dauer der Beschleunigungsphase beträgt einen Überwachungstakt (ÜT; p9500) (Verzögerung vom Erkennen von SS1/SS2 bis $n_{soll} = 0$)
- Berechnung der SAM-Toleranz:
Istgeschwindigkeit für SAM = Beschleunigung × Beschleunigungsdauer
Daraus ergibt sich folgende Einstellregel:
 - Bei Linearachse:
 $SAM\text{-Toleranz [mm/min]} = a [m/s^2] \times \text{ÜT [s]} \times 1000 [mm/m] \times 60 [s/min]$
 - Bei Rundachse:
 $SAM\text{-Toleranz [Umdr./min]} = a [Umdr./s^2] \times \text{ÜT [s]} \times 60 [s/min]$
- Empfehlung
Der eingegebene Wert für die SAM-Toleranz sollte um ca. 20 % größer sein als der berechnete Wert.
- Die Toleranz stellen Sie so ein, dass der "Unterschwinger", der beim Erreichen des Stillstands beim Abbremsen an der AUS3-Rampe zwangsläufig entsteht, toleriert wird. Wie groß dieser ist, kann allerdings nicht berechnet werden.

Hinweis

Erster Überwachungstakt

Bei SAM wird im ersten "SI Motion Überwachungstakt" (p9500) eine höhere SAM-Toleranz berücksichtigt, um eventuelle Einschwingvorgänge ohne Fehlauflösungen auszugleichen. Der Erhöhungsfaktor berechnet sich folgendermaßen:

SI Motion Überwachungstakt (p9500)/SI Motion Istwerterfassung Takt (p9511)

Beispiel:

SI Motion Überwachungstakt (p9500) = 12 ms

SI Motion Istwerterfassung Takt (p9511) = 1 ms

SAM-Toleranz (p9548) = 300 U/min

Istdrehzahl = 250

Rotatorische Achse

Der SAM-Grenzwert im ersten Takt nach Aktivierung der Überwachung beträgt damit:

Istdrehzahl + SAM-Toleranz × (12 ms/1 ms) =

250 U/min + 300 U/min × 12 =

ca. 3850 U/min

Reaktionen

- **Geschwindigkeitsgrenzwert verletzt (SAM):**
 - STOP A
 - Safety-Meldung C01706
- **Systemfehler:**
 - STOP F mit anschließendem STOP A
 - Safety-Meldung C01711

Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- p9546 SI Motion SSM (SGA n < nx) Geschwindigkeitsgrenze (CU)
- p9548 SI Motion SAM Istgeschwindigkeit Toleranz (Control Unit)
- p9568 SI Motion SAM Geschwindigkeitsgrenze (Control Unit)

4.2.17 Safe Brake Ramp (SBR)

Die Funktion Safe Brake Ramp (SBR) ist eine sichere Überwachung der Bremsrampe. Die Funktion Safe Brake Ramp kommt bei den Funktionen "SS1 mit/ohne Geber", "SLS ohne Geber", SS2 sowie bei STOP B/STOP C (bei Safety mit Geber) zur Überwachung des Abbremsvorgangs zum Einsatz. Bei SLS muss dazu aber die Sollwertbegrenzung der Safety Integrated Functions (r9733) mit dem Hochlaufgeber (p1051/p1052) verbunden werden.

Funktionsmerkmale

Nach Auslösen von SS1, SS2 oder SLS wird der Motor sofort mit der AUS3-Rampe abgebremst. Nach Ablauf der Verzögerungszeit p9582 wird die Überwachung der Bremsrampe aktiviert. Es wird überwacht, dass der Motor beim Bremsvorgang die eingestellte Bremsrampe (SBR) nicht überschreitet. Die Deaktivierung der sicheren Überwachung der Bremsrampe erfolgt

- Bei SS1:
 - Sobald die Abschaltgeschwindigkeit (p9560) unterschritten wird.
 - Oder:
 - Sobald die Verzögerungszeit (p9556) abgelaufen ist.
- Bei SS2:
 - Sobald die SS2-Verzögerungszeit (p9552) abgelaufen ist.
- Bei SLS:
 - Sobald die eingestellte Bremsrampe die neue SLS-Stufe erreicht hat.
 - Oder:
 - Sobald die Istgeschwindigkeit unter die neu angewählte SLS-Stufe gesunken und für die in p9582 parametrisierte Zeit unter diesem Pegel verblieben ist.

Dann werden, abhängig von der verwendeten Safety Integrated Funktion, weitere spezifische Funktionen aktiviert (z. B. STO, neue SLS-Geschwindigkeits-Grenzwert etc.).

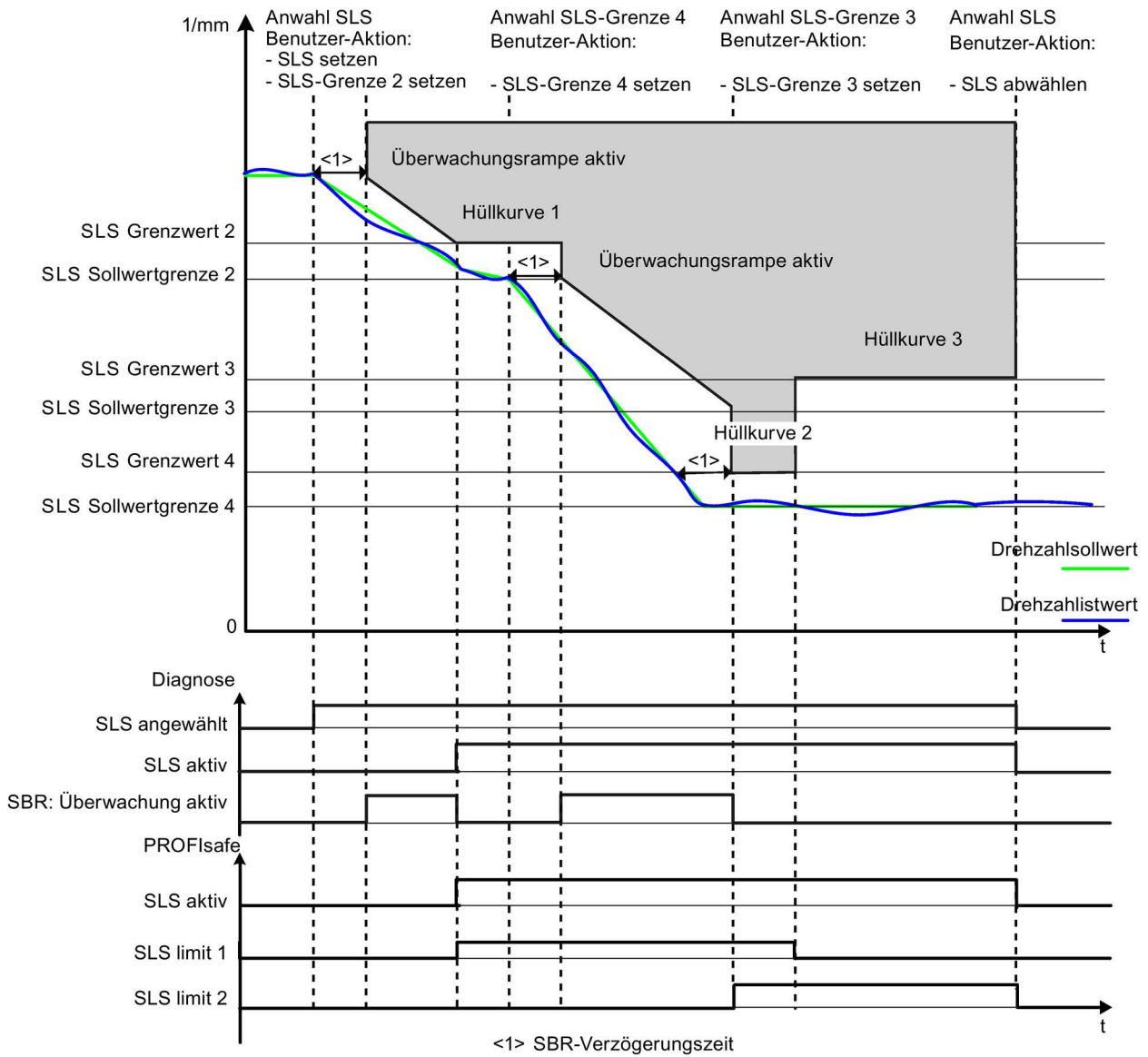


Bild 4-14 Safe Brake Ramp ohne Geber (bei SLS)

Parametrieren der Bremsrampe

Die Steilheit der Bremsrampe wird mit p9581 (SI Motion Bremsrampe Bezugswert) und p9583 (SI Motion Bremsrampe Überwachungszeit) eingestellt. Parameter p9581 bestimmt die Referenzgeschwindigkeit, Parameter p9583 die Rücklaufzeit. Mit Parameter p9582 wird die Zeit eingestellt, die nach Auslösen von SS1, Anwahl von SLS oder SLS-Stufenumschaltung vergeht, bis die Überwachung der Bremsrampe wirksam wird.

Hinweis

SBR- und AUS3-Kurve

Die SBR-Kurve sollte an die AUS3-Kurve angeglichen werden. Zusätzlich sollten Sie prüfen, dass der Antrieb unter jeder Lastbedingung dieser AUS3-Rampe folgen kann.

Hinweis

Begrenzung der SBR-Verzögerungszeit

Die SBR-Verzögerungszeit (p9582) wird auf einen Minimalwert von 2 SI Motion Überwachungstakten ($2 \times p9500$) begrenzt, d. h., auch wenn für die Verzögerungszeit (p9582) ein Wert kleiner $2 \times p9500$ parametrieren wird, wirkt SBR erst 2 Safety-Takte nach aktivem SS1.

Wird für die Verzögerungszeit (p9582) ein Wert größer $2 \times p9500$ parametrieren, so wird SBR nach aktivem SS1 nach der Zeit p9582 aktiv. Beachten Sie, die SBR-Verzögerungszeit auf ein ganzzahliges Vielfaches des Safety-Taktes (p9500) zu runden.

Reaktionen bei Bremsrampe verletzt (SBR)

- Safety-Meldung C01706 (SI Motion: SAM/SBR Grenze überschritten)
- Stillsetzen des Antriebes mit STOP A
- Bei einem Geberfehler in einem 1-Gebersystem, ist die Funktion "Sichere Überwachung auf Beschleunigung" nicht aktiv. Eine Stoppreaktion der Kategorie 0 oder 1 (EN 60204-1) kann über den Parameter p9516.4 eingestellt werden.

Merkmale

- Bestandteil der Funktionen "SS1 mit/ohne Geber", "SS2 mit Geber" und "SLS ohne Geber" und "STOP B/STOP C (bei Safety mit Geber)".
- Parametrierbare sichere Bremsrampe

Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- p9516 SI Motion Geberkonfiguration sichere Funktionen (Control Unit)
- p9560 SI Motion STO Abschaltgeschwindigkeit (Control Unit)
- p9581 SI Motion Bremsrampe Bezugswert (Control Unit)
- p9582 SI Motion Bremsrampe Verzögerungszeit (Control Unit)
- p9583 SI Motion Bremsrampe Überwachungszeit (Control Unit)

4.2.18 Sichere Istwerterfassung

4.2.18.1 Hinweise zur sicheren Istwerterfassung mit Gebersystem

Unterstützte Gebersysteme

Zur sicheren Geschwindigkeits-/Lageerfassung können prinzipiell eingesetzt werden:

- 1-Gebersysteme
oder
- 2-Gebersysteme

Hinweis

Regeln beim Anschluss eines Gebers

Beachten Sie beim Anschluss eines Gebers die dafür gültigen Regeln: Siehe SINAMICS S120 Funktionshandbuch Antriebsfunktionen.

1-Gebersystem

Bei einem 1-Gebersystem wird ausschließlich der Motorgeber für die sichere Erfassung der Istwerte des Antriebs verwendet. Dieser Motorgeber muss entsprechend geeignet sein (siehe Gebertypen). Die Istwerte werden direkt im Geber oder im Sensor Module sicher generiert und über DRIVE-CLiQ der Control Unit zur Verfügung gestellt.

Bei Motoren ohne DRIVE-CLiQ-Schnittstelle erfolgt der Anschluss über zusätzliche Sensor Modules.

Auch wenn der Antrieb im momentengeregelten Betrieb läuft, dürfen Bewegungsüberwachungsfunktionen angewählt werden, solange gewährleistet ist, dass die Gebersignale ausgewertet werden können.

Hinweis

Keine "Sichere Überwachung auf Beschleunigung" bei Geberfehler im 1-Gebersystem

Bei einem Geberfehler in einem 1-Gebersystem ist die Funktion "Sichere Überwachung auf Beschleunigung" (p9506 = 3) nicht aktiv.

Eine Stoppreaktion der Kategorie 0 oder 1 (EN 60204-1) kann über den Parameter p9516.4 eingestellt werden.

Besonderheit bei Linearmotoren

Bei Linearmotoren entspricht der Motorgeber (Linearmaßstab) gleichzeitig dem Messsystem an der Last. Deshalb wird nur ein Messsystem benötigt. Der Anschluss erfolgt über ein Sensor Module oder direkt über DRIVE-CLiQ.

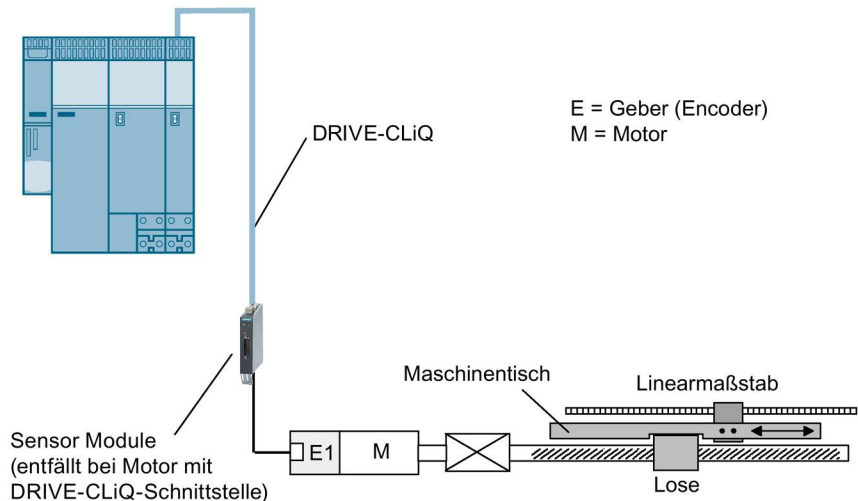


Bild 4-15 Beispiel 1-Gebersystem

2-Gebersystem

Hier werden die sicheren Istwerte für einen Antrieb von 2 getrennten Gebern geliefert. Die Istwerte werden via DRIVE-CLiQ zur Control Unit übertragen.

Bei Motoren ohne DRIVE-CLiQ-Schnittstelle erfolgt der Anschluss über zusätzliche Sensor Modules (siehe Gebertypen).

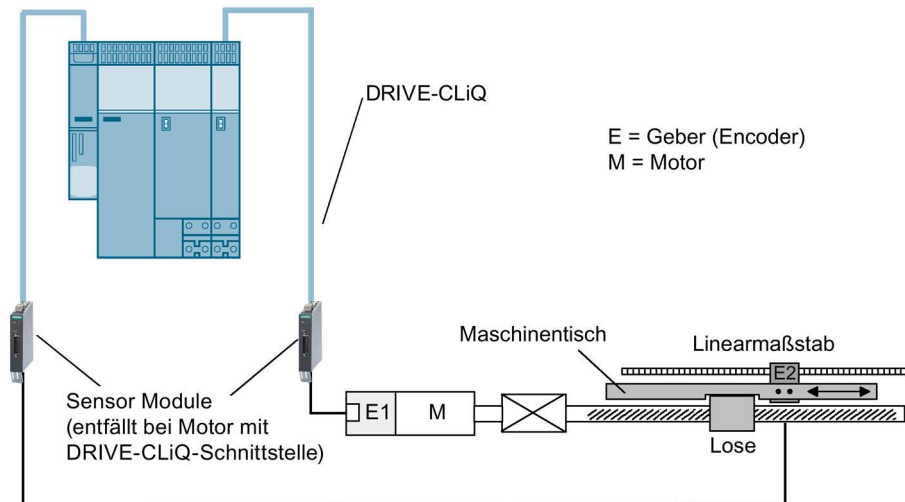


Bild 4-16 Beispiel 2-Gebersystem an einer Linearachse über eine Kugelrollspindel

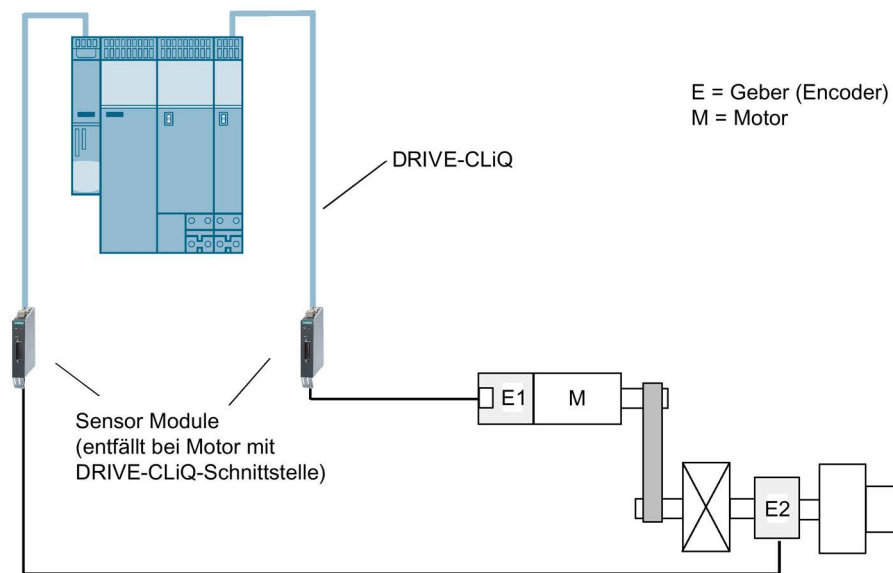


Bild 4-17 Beispiel 2-Gebersystem an einer Rundachse

Bei der Parametrierung eines 2-Geber-Systems mit Safety Integrated müssen Sie die Parameter p9315 bis p9329 mit den Parametern r0401 bis r0474 abgleichen.

Hinweis

Zuordnung der Geberparameter

Die Parameter p95xx sind dem 1. Geber zugeordnet; die Parameter p93xx dem 2. Geber.

Hinweis

Übernahme der Werte aus der Geber-Inbetriebnahme

Um die Werte aus den bei der Geber-Inbetriebnahme gefüllten Parametern in die Safety-Parametrierung zu übernehmen, setzen Sie den Parameter p9700 = 46 (2E hex). Diese Kopierfunktion ist nur möglich, wenn Sie Online mit dem Antriebsgerät verbunden sind.

Tabelle 4- 6 Geberparameter und korrespondierende Safety-Parameter bei 2-Gebersystemen

Safety-Parameter	Bezeichnung	Geberparameter
p9315/p9515	SI Motion Groblagewert Konfiguration	
p9315.0/p9515.0	Vorwärtszähler	r0474[x].0
p9315.1/p9515.1	Geber CRC Niederwertiges Byte zuerst	r0474[x].1
p9315.2/p9515.2	Redundanter Groblagewert Höchstwertiges Bit linksbündig	r0474[x].2
p9315.16/p9515.16	DRIVE-CLiQ-Geber	p0404[x].10
p9316/p9516	SI Motion Geberkonfiguration sichere Funktionen	
p9316.0/p9516.0	Motorgeber rotatorisch/linear	p0404[x].0
p9316.1/p9516.1	Lageistwert Vorzeichenwechsel	p0410[x]

Safety-Parameter	Bezeichnung	Geberparameter
p9317/p9517	SI Motion Linearmaßstab Gitterteilung	p0407
p9318/p9518	SI Motion Geberstriche pro Umdrehung	p0408
p9319/p9519	SI Motion Feinauflösung G1_XIST1	p0418
p9320/p9520	SI Motion Spindelsteigung	STARTER Geberparametermaske
p9321/p9521	SI Motion Getriebe Geber	STARTER Geberparametermaske
p9322/p9522	SI Motion Getriebe Geber	STARTER Geberparametermaske
p9323/p9523	SI Motion Redundanter Groblagewert Gültige Bits	r0470
p9324/p9524	SI Motion Redundanter Groblagewert Feinauflösung Bits	r0471
p9325/p9525	SI Motion Redundanter Groblagewert Relevante Bits	r0472
p9326/p9526	SI Motion Geberzuordnung	STARTER Geberparametermaske
p9328/p9528	SI Motion Sensor Module Node Identifier	
p9329/p9529	SI Motion Gx_XIST1-Groblage Sicheres höchstwertiges Bit	Bei DRIVE-CLiQ-Gebern: p0415 = r0470 – r0471 Bei SMx-Modules: p0415 = 14

Gebertypen für 1- und 2-Gebersysteme

Zur sicheren Erfassung der Positionswerte an einem Antrieb können Inkrementalgeber oder Absolutwertgeber genutzt werden.

Die absoluten Positionswerte können über die serielle EnDat-Schnittstelle oder eine SSI-Schnittstelle zur Steuerung übertragen werden. Diese werden aber von den Safety-Funktionen nicht ausgewertet.

In geberbehafteten Systemen mit SINAMICS Safety Integrated (1- und 2-Gebersysteme) sind zur sicheren Istwerterfassung folgende Geber zugelassen:

- Geber mit sin/cos-1 Vpp-Signalen
 - 1- und 2-Gebersysteme
 - Angeschlossen an den SINAMICS Sensor Modules SME20/25, SME120/125 und SMC20
 - Die Geber müssen eine rein analoge Signalverarbeitung und -erzeugung enthalten. Dies ist erforderlich, um das Statisch-werden ("Einfrieren") der A/B-Spur-Signale mit gültigen Pegeln ausschließen zu können.
- HTL/TTL-Geber
 - Nur bei 2-Gebersystemen einsetzbar. Dabei muss ein Geber ein HTL/TTL-Geber sein. Der andere Geber kann ein sin/cos-Geber oder ein HTL/TTL-Geber sein..
 - Angeschlossen an ein Sensor Module Cabinet SMC30 oder an die Onboard-Schnittstelle von CU310-2, SINAMICS HLA oder SINAMICS S120 Combi.
 - Ein an die Onboard-Schnittstelle von CU310-2, SINAMICS HLA oder SINAMICS S120 Combi angeschlossener HTL/TTL-Geber darf nicht als erster Geber betrieben werden.
 - Beachten Sie die bei einem HTL/TTL-Gebersystem minimal mögliche Geschwindigkeitsauflösung (r9732[1]).

Hinweis

Geber mit integrierter DRIVE-CLiQ-Schnittstelle

Diese Geber müssen mindestens nach IEC 61800-5-2 (SIL2) oder ISO 13849-1 (Performance Level-d/Category-3) zertifiziert sein.

Es muss eine Fehlermodus-Effekte-Analyse (FMEA) für die Befestigung des Gebers an der Motorwelle oder am Linearantrieb durchgeführt werden. Deren Ergebnis muss das Lösen der Geberbefestigung als auszuschließenden Fehler festhalten (siehe dazu DIN EN 61800-5-2, 2008, Tabelle D.16). Wenn sich die Geberbefestigung lösen würde, würde der Geber die Bewegung nicht mehr korrekt wiedergeben.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass für die Erfüllung der oben genannten Anforderungen der Maschinenbauer alleine verantwortlich ist. Die Information über die interne Realisierung des Gebers muss vom Hersteller des Gebers kommen. Die FMEA ist vom Maschinenbauer zu erstellen.

Die Siemens-Motoren mit und ohne DRIVE-CLiQ-Anschluss, die für Safety Integrated Funktionen genutzt werden können, finden Sie unter:

<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/33512621>

Bei diesen Motoren kann die Befestigung des Gebers auf der Motorwelle als sicher betrachtet werden und der Fehler des sich lösenden Gebers ausgeschlossen werden.

Hinweis

Einfachabsolutwertgeber mit EnDat-Schnittstelle und zusätzlichen sin/cos-Spuren

Einfachabsolutwertgeber (z. B. EQI), die eine EnDat-Schnittstelle mit zusätzlichen sin/cos-Spuren bieten, intern aber nach einem induktiven Messprinzip arbeiten, sind für SINAMICS Safety Integrated nicht zulässig.

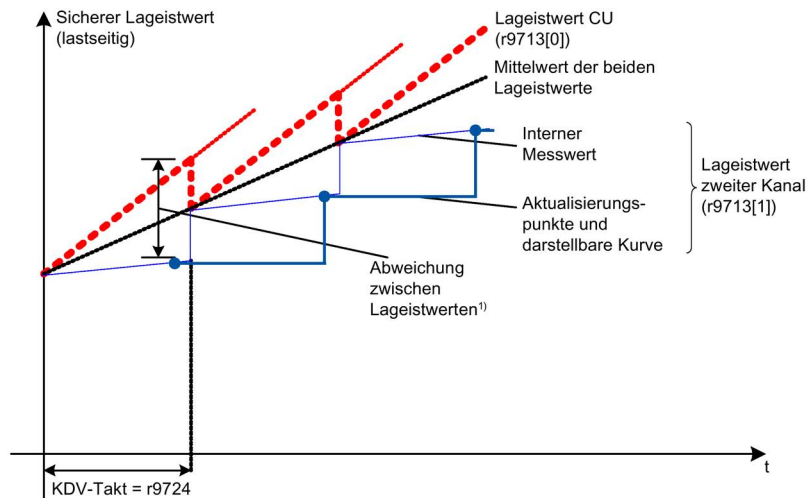
Hinweis

Gebertypen für SINAMICS HLA

Bei SINAMICS HLA sind folgende Gebertypen zulässig:

- 1-Gebersysteme
 - Safety-tauglicher DRIVE-CLiQ-Geber
 - sin/cos-Geber angeschlossen über SME20/25, SME120/125 oder SMC20 (1Vss, rein analoge Signalverarbeitung)
- 2-Gebersysteme
 - Geber mit DRIVE-CLiQ-Anschluss
 - sin/cos-Geber angeschlossen über SME20/25, SME120/125 oder SMC20 (1Vss, rein analoge Signalverarbeitung)
 - HTL/TTL-Geber angeschlossen über SMC30 (nicht in Verbindung mit SINUMERIK)
 - TTL-Geber angeschlossen über Onboard-Schnittstelle des HLA-Moduls (nicht in Verbindung mit SINUMERIK)

Istwertersynchronisation



1) Diese Abweichung kann nicht größer werden als die Lagedifferenz, die sich bei maximalem Schlupf (p9549) während eines Kreuzvergleichstakts (r9724) aufbauen kann.

Bild 4-18 Beispiel-Diagramm Istwertersynchronisation

Mit der Aktivierung der Istwertersynchronisation ($p9501.3 = 1$), z. B. bei Systemen oder Maschinen mit Schlupf, werden die Istwerte beider Kanäle zyklisch auf den Mittelwert gebracht. Dabei wird der maximale Schlupf in $p9549$ im Kreuzvergleichstakt ($r9724$) überwacht. Dabei wird der maximale Schlupf in $p9549$ einmal pro Kreuzvergleichstakt ($r9724$) überwacht.

Ist die "Istwertersynchronisation" nicht freigegeben, wird der in $p9542$ parametrisierte Wert als Toleranz im kreuzweisen Vergleich verwendet.

Sichere Bewegungsüberwachung

Die Eigenschaften der Istwerterfassung bestimmen (neben den eingesetzten Gebern) die Werte, die für die sichere Bewegungsüberwachung im besten Fall zu erreichen sind:

- Sichere Maximalgeschwindigkeit ($r9730$)

Die maximale Geschwindigkeit (lastseitig), die durch die Erfassung der Istwerte für die sicheren Bewegungsüberwachungsfunktionen zulässig ist, wird in $r9730$ angezeigt. Der Parameter zeigt, bis zu welcher Lastgeschwindigkeit die sicheren Geberistwerte (redundante Gebergroblage) aufgrund der jeweiligen Geberparametrierung noch korrekt erfasst werden können.

Der Istwerterfassungstakt ($p9511$) bestimmt die Häufigkeit, mit der die Istwerte erfasst werden. Je höher der Takt gewählt wird, desto höher wird die "Sichere Maximalgeschwindigkeit". Andererseits belastet ein höherer Istwerterfassungstakt die Control Unit stärker. Sie müssen diesen Umstand berücksichtigen, um das Optimum für Ihre Anwendung einzustellen.

Bei SINAMICS S120M sind für den Istwerterfassungstakt ($p9511$) nur die Werte 2 bzw. 0 ms erlaubt. In beiden Fällen rechnet der Umrichter unabhängig vom PROFIBUS DP/PN-Takt mit einem Istwerterfassungstakt = 2 ms.

- Sichere Positionsgenauigkeit ($r9731$)

Durch die Erfassung der Istwerte ist diese Positionsgenauigkeit im besten Fall zu erreichen. Im Falle eines 2-Gebersystems wird die Genauigkeit des schlechteren Gebers, aufgrund der Anzahl der Geberstriche, angezeigt.

Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- p9501.3 SI Motion Freigabe sichere Funktionen: Freigabe Istwertersynchronisation
- p9502 SI Motion Achstyp (Control Unit)
- p9511 SI Motion Istwerterfassung Takt (Control Unit)
- p9515 SI Motion Gebergroblagewert Konfiguration (Control Unit)
- p9516 SI Motion Geberkonfiguration sichere Funktionen (Control Unit)
- p9517 SI Motion Linearer Geber Gitterteilung (Control Unit)
- p9518 SI Motion Geberstriche pro Umdrehung (Control Unit)
- p9519 SI Motion Feinauflösung G1_XIST1 (Control Unit)
- p9520 SI Motion Spindelsteigung (Control Unit)
- p9521[0...7] SI Motion Getriebe Geber (Motor)/Last Nenner (Control Unit)
- p9522[0...7] SI Motion Getriebe Geber (Motor)/Last Zähler (Control Unit)
- p9523 SI Motion Redundanter Groblagewert Gültige Bits (Control Unit)
- p9524 SI Motion Redundante Groblagewert Feinauflösung Bits (CU)
- p9525 SI Motion Redundante Groblagewert Relevante Bits (CU)
- p9526 SI Motion Geberzuordnung Zweiter Kanal
- p9542 SI Motion Istwertvergleich Toleranz (kreuzweise) (Control Unit)
- p9549 SI Motion Schlupf Geschwindigkeitstoleranz (Control Unit)
- p9700 SI Motion Kopierfunktion
- r9713[0...5] CO: SI Motion Diagnose Lageistwert lastseitig
- r9714[0...2] CO: SI Motion Diagnose Geschwindigkeit
- r9724 SI Motion Kreuzvergleichstakt
- r9730 SI Motion Sichere Maximalgeschwindigkeit
- r9731 SI Motion Sichere Positionsgenauigkeit
- r9732[0...1] SI Motion Geschwindigkeitsauflösung

4.2.18.2 Hinweise zur Einstellung der Parameter für die sichere Istwerterfassung ohne Geber

Um die sichere Bewegungsüberwachung für Safety Extended Functions ohne Geber in Abhängigkeit von den Gegebenheiten Ihrer Anwendung zu gewährleisten, stehen einige Parameter zur Verfügung. Diese Parameter legen Sie im folgenden STARTER-Dialog fest:

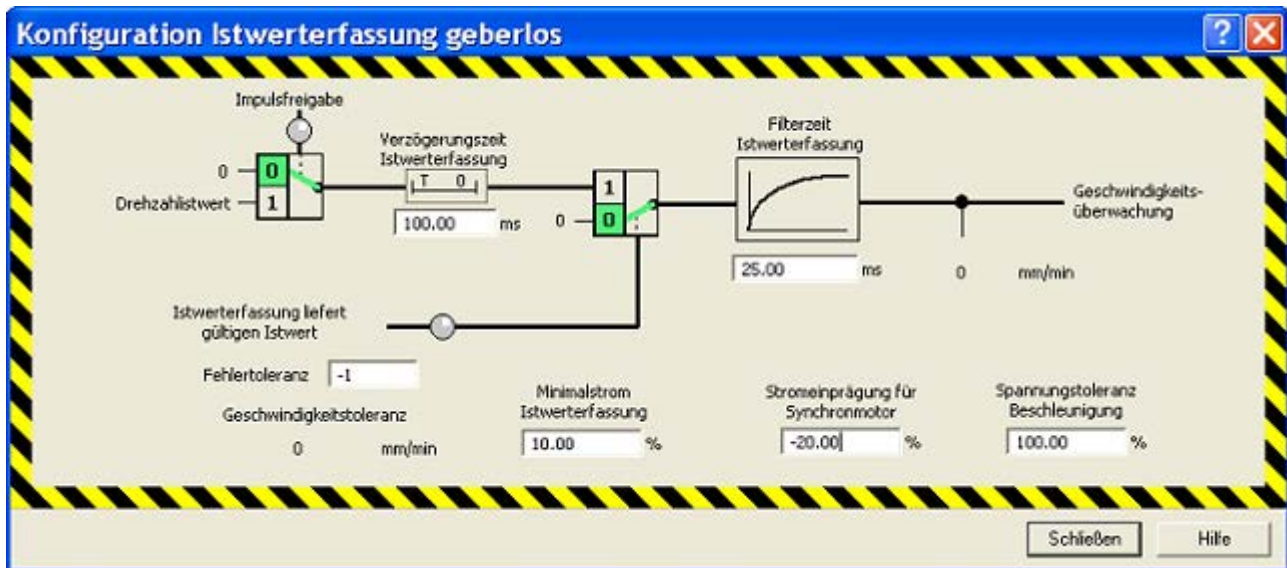


Bild 4-19 Konfiguration Istwerterfassung geberlos

In den meisten Fällen können Sie mit den voreingestellten Werten arbeiten.

- Wenn während der Startphase die Istwerterfassung noch nicht korrekt arbeitet, gibt der Umrichter Meldungen aus, die jedoch noch keine Safety-Probleme darstellen. Um dies zu vermeiden, vergrößern Sie den Wert des Parameters **Verzögerungszeit der Auswertung geberlos** (p9586). So ermitteln Sie die "Verzögerungszeit der Auswertung geberlos" (p9586):
 - Um die minimale Verzögerungszeit p9586 zu bestimmen, führen Sie eine Trace-Aufzeichnung des Anlaufverhaltens des Antriebssystems (mit Motor und vorgesehener Last) durch. Die Trace-Funktion des STARTER ermöglicht dabei die Bestimmung des Werts für p9586.
 - Um Fehlerreaktionen zu vermeiden, wählen Sie die Funktionen "SDI ohne Geber" und "SLS ohne Geber" ab.
 - Aktivieren Sie die Trace-Funktion mit dem Trigger "AUS2 → inaktiv" und als aufzuzeichnende Signale: Mindestens eine Motorstromphase und AUS2. Zeichnen Sie diese Motorstromphase nach dem ON-Befehl auf, bis I_{Nenn} erreicht wird. Die Zeit, die gebraucht wird, bis I_{min} erreicht wird (+ 10 % Reserve), tragen Sie in p9586 ein.
 - Führen Sie ein applikationsspezifisches Anfahrverhalten des Antriebs durch. Entnehmen Sie der Trace-Aufzeichnung die Zeit, nach der die Stromspitze des Asynchronmotors oder das Pulsmuster der Rotorlageidentifikation beendet sind und der Strom den "Minimalstrom Istwerterfassung ohne Geber" p9588 überschreitet.
 - Tragen Sie diese gemessene Zeit + ca. 10 % in p9586 ein.
 - Aktivieren Sie die Funktionen "SDI ohne Geber" und "SLS ohne Geber". Starten Sie nun die Maschine erneut, wobei Sie die Trace-Funktion aktiviert lassen.
Jetzt dürfen keine Meldungen mehr auftreten.
 - Alternativ dazu können Sie den Wert von p9586 in kleinen Schritten ändern und danach jeweils die Systemreaktion beobachten. Wenn keine unnötigen Meldungen mehr auftreten, haben Sie den geeigneten Wert gefunden.
- Mithilfe des Parameters **Fehlertoleranz Istwerterfassung geberlos** (p9585) stellen Sie die Toleranz der Plausibilitätsüberwachung von Strom und Spannungswinkel ein.
 - Bei Synchronmotoren muss p9585 = 4 parametrisiert werden.
 - Eine Verringerung dieses Werts kann die Istwerterfassung und die Plausibilitätsprüfung beeinträchtigen.
 - Eine Erhöhung des Werts führt zur einer längeren Auswertungsverzögerung.
 - Für Geräte der Bauform Chassis ist Safety Integrated ohne Geber bei Asynchronmotoren bis maximal 1000 kW einsetzbar: Bei sehr großen Motoren kann es erforderlich werden, den Parameter p9585 zu erhöhen. Für Geräte der Bauform Chassis ist der Parameter p9585 mit dem Wert "2" vorbelegt.
 - Für die Werkseinstellung (= -1) wird bei Synchronmotoren automatisch mit dem Wert 4, für Asynchronmotoren automatisch mit dem Wert 0 gerechnet.
 - Der Diagnoseparameter r9786[0...2] zeigt Ihnen die aktuell vom Umrichter gemessenen Werte von Plausibilitätswinkel, Spannungswinkel und Stromwinkel an. Diese Werte erlauben es Ihnen, Ihre Eingabe in p9585 zu optimieren.

- Stellen Sie den Wert **Spannungstoleranz Beschleunigung** (p9589) folgendermaßen ein:
 - Zeichnen Sie die folgenden Parameter mit der Trace-Funktion im STARTER im Stromreglertakt auf:
 - r9784[0]: Soll-Beschleunigungswert
 - r9784[1]: Ist-Beschleunigungswert
 - r9714[0]: Lastseitiger Geschwindigkeitswert auf Control Unit
 - r0063: Drehzahlwert
 - Beschleunigen Sie den Motor, wenn möglich bis auf Bemessungsdrehzahl.
 - Kontrollieren Sie, ob r9714[0] und r0063 im Bereich 0 ... Bemessungsdrehzahl übereinstimmen.
 - Stellen Sie p9589 so ein, dass r9784[1] maximal zwei Mal pro Sekunde r9784[0] im Bereich 0 ... Bemessungsdrehzahl berührt.
Wenn die Meldung C01711 mit Störwert 1043 auftritt, müssen Sie p9589 vergrößern.
 - Kontrollieren Sie erneut, ob r9714[0] und r0063 im Bereich 0 ... Bemessungsdrehzahl übereinstimmen.
- Wenn Sie einen der folgenden Parameter ändern, müssen Sie die geberlose Istwerterfassung erneut überprüfen und einstellen:
- PROFIdrive taktsynchroner Betrieb asynchrone Teilnahme:
p2049 = 1
 - Stromregler-Abtastzeit bei Servoregelung:
p0115[0] = 187,5 µs, 150 µs, 100 µs, 93,75 µs, 75 µs, 50,0 µs oder 37,5 µs
 - Stromregler-Abtastzeit bei Vektorregelung:
p0115[0] = 375 µs, 312,5 µs, 218,75 µs, 200 µs, 187,5 µs, 175 µs, 156,25 µs, 150 µs oder 137,5 µs

Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- p9585 SI Motion Istwerterfassung geberlos Fehlertoleranz (CU)
- p9586 SI Motion Istwerterfassung geberlos Verzögerungszeit (CU)
- p9587 SI Motion Istwerterfassung geberlos Filterzeit (CU)
- p9588 SI Motion Istwerterfassung geberlos Minimalstrom (CU)
- p9589 SI Motion Istwerterfassung geberlos Beschleunigungsgrenze (CU)
- p9700 SI Motion Kopierfunktion
- r9732[0...1] SI Motion Geschwindigkeitsauflösung

4.2.19 Sichere Getriebeumschaltung

Die "Sichere Getriebeumschaltung" erlaubt das Wechseln zwischen 8 Getriebefaktoren im laufenden Betrieb. Das Umschalten zwischen Getriebefaktoren ist nur über PROFIsafe möglich (p9601.3 = 1).

Parametrierung

Bevor Sie die "Sichere Getriebeumschaltung" nutzen können, müssen Sie folgende Werte parametrieren:

- Getriebefaktoren

Mit den Parametern p9521 (Nenner) und p9522 (Zähler) stellen Sie bis zu 8 verschiedene Getriebefaktoren ein.

- Drehrichtungsumkehr

Mit dem Parameter p9539 stellen Sie ein, ob mit dem jeweiligen Getriebe eine Drehrichtungsumkehr verbunden ist.

- Positionstoleranz

Durch die während der Getriebeumschaltung möglicherweise auftretenden Bewegungen kann es erforderlich sein, die Toleranzschwelle für die Dauer des Schaltvorgangs anzuheben. Mit dem Parameter p9539 stellen Sie ein, wie die Toleranz während der Getriebeumschaltung berechnet wird:

- Ohne Istwertsynchronisation: $p9542 \times p9543$
- Mit Istwertsynchronisation: $p9549 \times p9543$

Anwahl

Um die Funktion "Sichere Getriebeumschaltung" freizugeben, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Setzen Sie $p9501.26 = 1$

- Falls nicht Ansteuerung über PROFIsafe parametrier ist, gibt der Umrichter die Störung F01681 mit entsprechendem Störwert aus.
- Falls Sie die Funktion "Sichere Getriebeumschaltung" auf einem Umrichter aktivieren, der die Funktion nicht unterstützt, gibt der Umrichter die Störung F01682 mit Störwert 39 aus.

2. Schalten Sie das Antriebsgerät aus und wieder ein (POWER ON).

Getriebeumschaltung ohne erhöhte Positionstoleranz

Um eine Getriebebestufenumschaltung vorzunehmen, bei der keine erhöhte Toleranz für den Kreuzvergleich der Istpositionen erforderlich ist, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Setzen Sie mithilfe der Bits 0 bis 2 im Byte 3 von S_STW2 die neue Getriebebestufe.
2. Anschließend wird automatisch eine einmalige Istwertsynchronisation durchgeführt. Diese Synchronisation dient dazu, eine durch den Schaltvorgang evtl. auftretende

Differenz zwischen den Positionswerten der beiden Überwachungskanäle auszugleichen.

Anschließend ist die neue Getriebestufe aktiv.

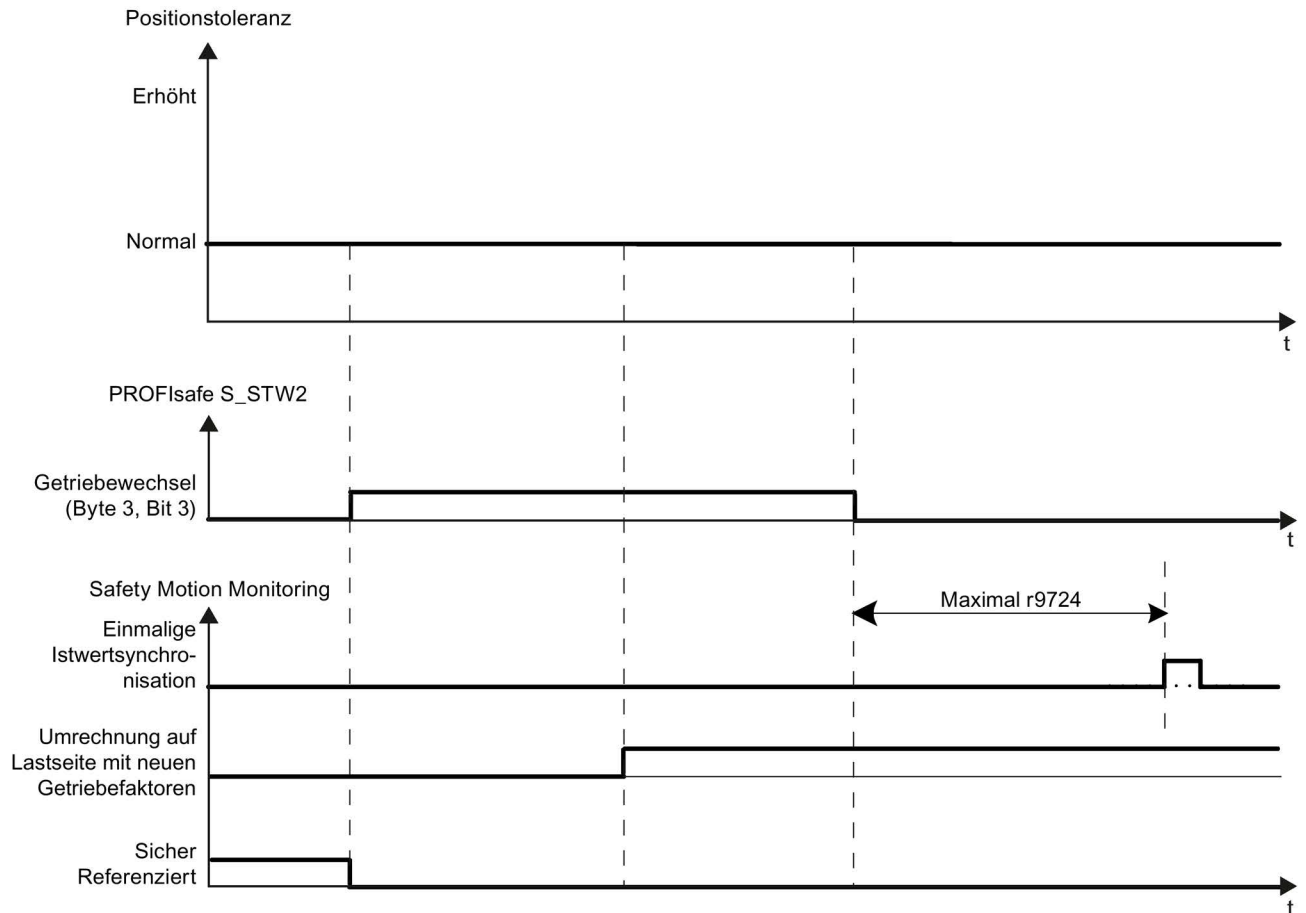


Bild 4-20 Getriebeumschaltung von Stufe "0" auf "1" ohne erhöhte Positionstoleranz

Getriebeumschaltung mit erhöhter Positionstoleranz

Um eine Getriebestufenumschaltung vorzunehmen, bei der eine erhöhte Toleranz für den Kreuzvergleich der Istpositionen erforderlich ist, gehen Sie folgendermaßen vor:

Hinweis

Maximale Zeitdauer der erhöhten Positionstoleranz

Die erhöhte Positionstoleranz darf nicht länger als 2 Minuten gesetzt sein. Falls diese Zeit überschritten wird, gibt der Umrichter den Meldung C01711 mit Störwert 1015 ($\hat{=}$ STOP F) aus.

1. Setzen Sie mithilfe des Bits 3 (= 1) im Byte 3 von S_STW2 die erhöhte Positionstoleranz.
2. Setzen Sie mithilfe der Bits 0 bis 2 im Byte 3 von S_STW2 die neue Getriebestufe.

3. Setzen Sie mithilfe des Bits 3 (= 0) im Byte 3 von S_STW2 die Positionstoleranz wieder auf ihren normalen Wert.
 4. Anschließend wird automatisch eine einmalige Istwertsynchronisation durchgeführt. Diese Synchronisation dient dazu, eine durch den Schaltvorgang evtl. auftretende Differenz zwischen den Positionswerten der beiden Überwachungskanäle auszugleichen.
- Anschließend ist die neue Getriebestufe aktiv.

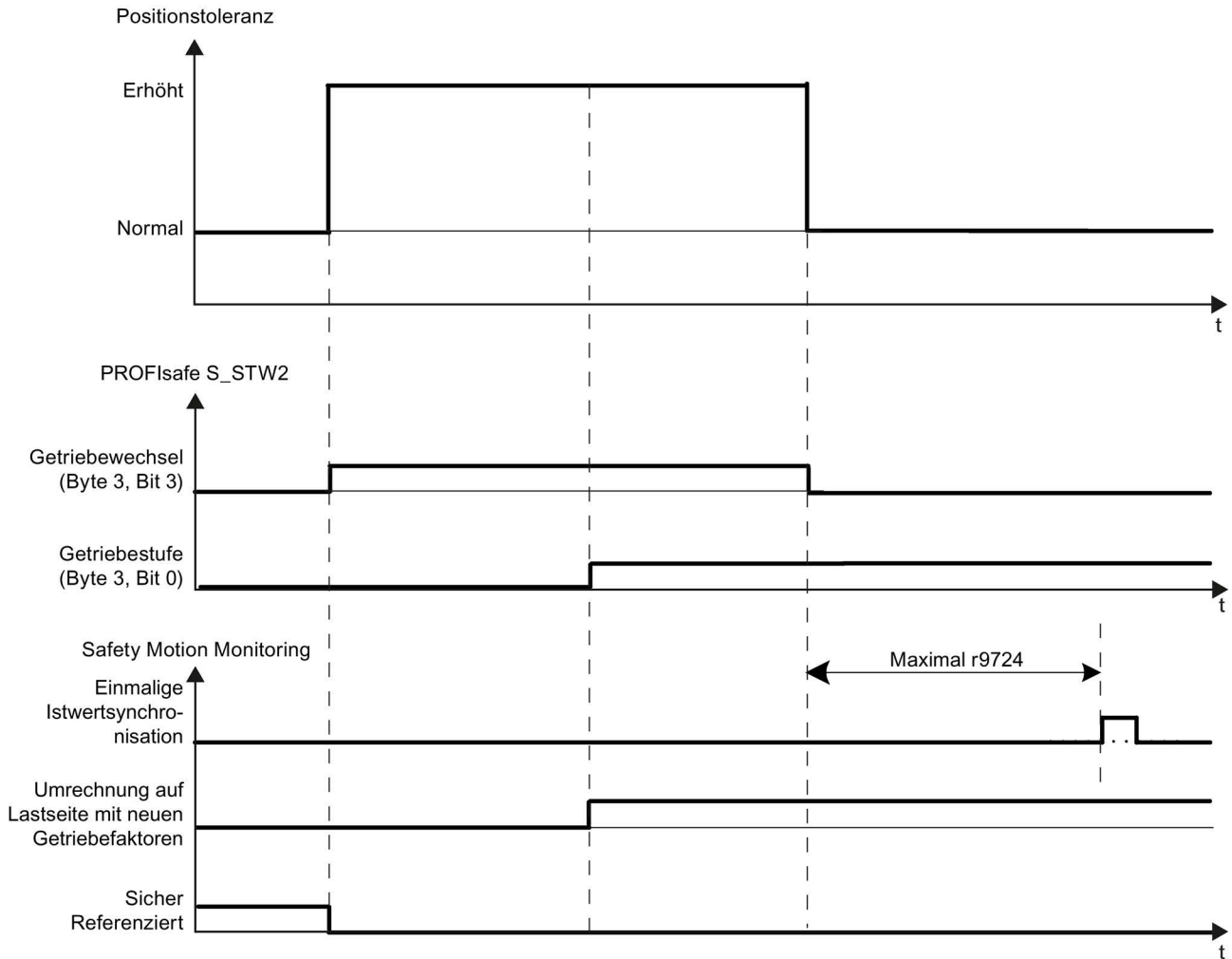


Bild 4-21 Getriebeumschaltung mit erhöhter Positionstoleranz

Diagnose

Die angewählte Getriebestufe wird zu Diagnosezwecken im Parameter r9720, Bits 24 bis 26 angezeigt.

Die Anwahl eines Getriebestufenwechsels wird zu Diagnosezwecken im Parameter r9720, Bit 27 angezeigt.

"Sichere Getriebeumschaltung" und Referenzieren

Die Getriebestufenumschaltung führt zum Verlust der Referenzposition und der Anwenderzustimmung. Es ist also nach einer Getriebeumschaltung ein Anfangs-Referenzieren notwendig, um wieder in den Zustand "sicher referenziert" zu gelangen (siehe Kapitel "Sicheres Referenzieren (Seite 139)").

Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- p9501.26 SI Motion Freigabe sichere Funktionen (Control Unit): Freigabe sichere Getriebeumschaltung
- p9521[0...7] SI Motion Getriebe Geber (Motor)/Last Nenner (Control Unit)
- p9522[0...7] SI Motion Getriebe Geber (Motor)/Last Zähler (Control Unit)
- p9539[0...7] SI Motion Getriebe Drehrichtungsumkehr (Control Unit)
- p9542 SI Motion Istwertvergleich Toleranz (kreuzweise) (Control Unit)
- p9543 SI Motion Getriebebeschalten Positionstoleranz Faktor (CU)
- p9549 SI Motion Schlupf Geschwindigkeitstoleranz (Control Unit)
- r9720.0...27 CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Steuersignale

4.2.20 Zwangsdynamisierung (Teststop)

Zwangsdynamisierung (Teststop) und Funktionstest

Um die Anforderungen aus EN ISO 13849-1 und IEC 61508 nach rechtzeitiger Fehlererkennung zu erfüllen, sind die Funktionen und die Abschaltpfade innerhalb eines Zeitintervalles mindestens einmal auf korrekte Wirkungsweise zu testen.

Das maximal zulässige Intervall für Zwangsdynamisierung (Teststop) bei den Basic und Extended Functions beträgt 8760 Stunden; d. h., die Zwangsdynamisierung (Teststop) muss mindestens einmal pro Jahr durchgeführt werden.

Dies muss durch die zyklische manuelle oder prozessautomatisierte Auslösung von Zwangsdynamisierung (Teststop) realisiert werden.

Der Teststopzyklus wird überwacht; bei Ablauf des parametrisierten Timers (auch nach POWER ON/Warmstart) werden die Warnung A01697: "SI Motion: Test der Bewegungsüberwachungen erforderlich" und ein Statusbit gesetzt, das über BICO auf einen Ausgang oder ein PZD-Bit gelegt werden kann. Der Betrieb der Maschine wird durch diese Warnung nicht beeinträchtigt.

Durchführung der Zwangsdynamisierung (Teststop)

Die Zwangsdynamisierung (Teststop) kann zu folgenden Zeitpunkten durchgeführt werden:

1. Zwangsdynamisierung (Teststop) können zu einem für die Applikation geeigneten Zeitpunkt durchgeführt werden und können deshalb applikativ angestoßen werden.

Dies erfolgt über einen einkanaligen Parameter p9705, der über BICO entweder auf eine Eingangsklemme am Antriebsgerät (Control Unit) oder Bit eines beliebigen PZD verdrahtet werden kann.

Zusätzlich besteht die Möglichkeit, den Teststop über den Safety Control Channel anzuwählen (siehe Kapitel "Safety Info Channel und Safety Control Channel (Seite 228)").

- p9559 SI Motion Zwangsdynamisierung Timer (Control Unit)
- p9705 BI: SI Motion Teststop Signalquelle
- r9723.0 CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Diagnosesignale

Wenn der Teststop wie beschrieben durchgeführt wird, erfordert die Aktion kein POWER ON. Die Quittierung erfolgt mit Abwahl der Teststop-Anforderung.

2. Zwangsdynamisierung (Teststop) können automatisch beim POWER ON durchgeführt werden.

- Wenn ein automatischer Teststop der Safety Integrated Extended Functions sowie der automatische Test des F-DO bei CU310-2 durchgeführt werden soll, setzen Sie p9507.6 = 1.

Für den Test des F-DO der CU310-2 müssen Sie p10042 parametrieren und den Test in p10046 aktivieren.

Hinweis

Automatische Zwangsdynamisierung (Teststop) und SBT

Die automatische Zwangsdynamisierung (Teststop) der Safety Integrated Extended Functions ist zusammen mit der Funktion "Bremsentest bei Teststop Anwahl" (p10203 = 2) möglich.

- Wenn eine automatische Zwangsdynamisierung (Teststop) der F-DI und F-DO des TM54F durchgeführt werden soll, setzen Sie p10048 = 1.
- Wenn Sie die Zwangsdynamisierung (Teststop) bei POWER ON parametrieren, können Sie trotzdem einen Teststop jederzeit applikativ anstoßen.
- Sollte die automatisch angestoßene Funktion wegen eines Problems (z. B. Kommunikationsausfall) nicht korrekt beendet werden können, wird die Funktion nach Beseitigung des Problems automatisch neu gestartet.
- Nach erfolgreichem Durchlauf von Zwangsdynamisierung (Teststop) geht der Umrichter in den Zustand "Betriebsbereit".
- Durch automatische Zwangsdynamisierung (Teststop) wird der Timer p9559 zurückgesetzt.
- Die automatische Zwangsdynamisierung (Teststop) beim POWER ON beeinflusst die Safety Integrated Functions nicht.

Der Umfang der Funktion Zwangsdynamisierung (Teststop) ist in allen Fällen identisch.

Sicherungseinrichtungen

Bei einer laufenden Maschine kann davon ausgegangen werden, dass durch entsprechende Sicherungseinrichtungen (z. B. Schutztüren) keine Gefährdung für Personen besteht. Deshalb wird der Anwender nur durch eine Warnung auf die fällige Zwangsdynamisierung (Teststop) hingewiesen und damit aufgefordert, die Zwangsdynamisierung (Teststop) bei nächster Gelegenheit durchzuführen.

Beispiele für die Durchführung der Zwangsdynamisierung (Teststop):

- Bei stillstehenden Antrieben nach dem Einschalten der Anlage (POWER ON).
- Vor Öffnen der Schutztür.
- In einem vorgegebenen Rhythmus (z. B. im 8-Stunden-Rhythmus).
- Im Automatikbetrieb, zeit- und ereignisabhängig.

Hinweis

Voraussetzungen

Bei Teststop der Safety Functions wird ein STO ausgelöst. STO darf vor der Anwahl des Teststops nicht angewählt sein.

Bei Verwendung von Blocksize-Power Modules muss der Teststop im geregelten Stillstand ausgelöst werden (Drehzahlvorgabe 0, Motor bestromt).

Zwangsdynamisierung (Teststop) F-DI/F-DO des TM54F

Für die Zwangsdynamisierung (Teststop) zum Test der F-DI/F-DO steht eine automatische Teststop-Funktion zur Verfügung.

Für die Nutzung der Teststop-Funktion des TM54F müssen die benutzten F-DIs gemäß dem folgenden Anschlussbeispiel verschaltet sein. Die Digitaleingänge der F-DI 0 bis F-DI 4 müssen durch die Stromversorgung "L1+" versorgt werden. Die Digitaleingänge der F-DI 5 bis F-DI 9 müssen durch die Stromversorgung "L2+" versorgt werden.

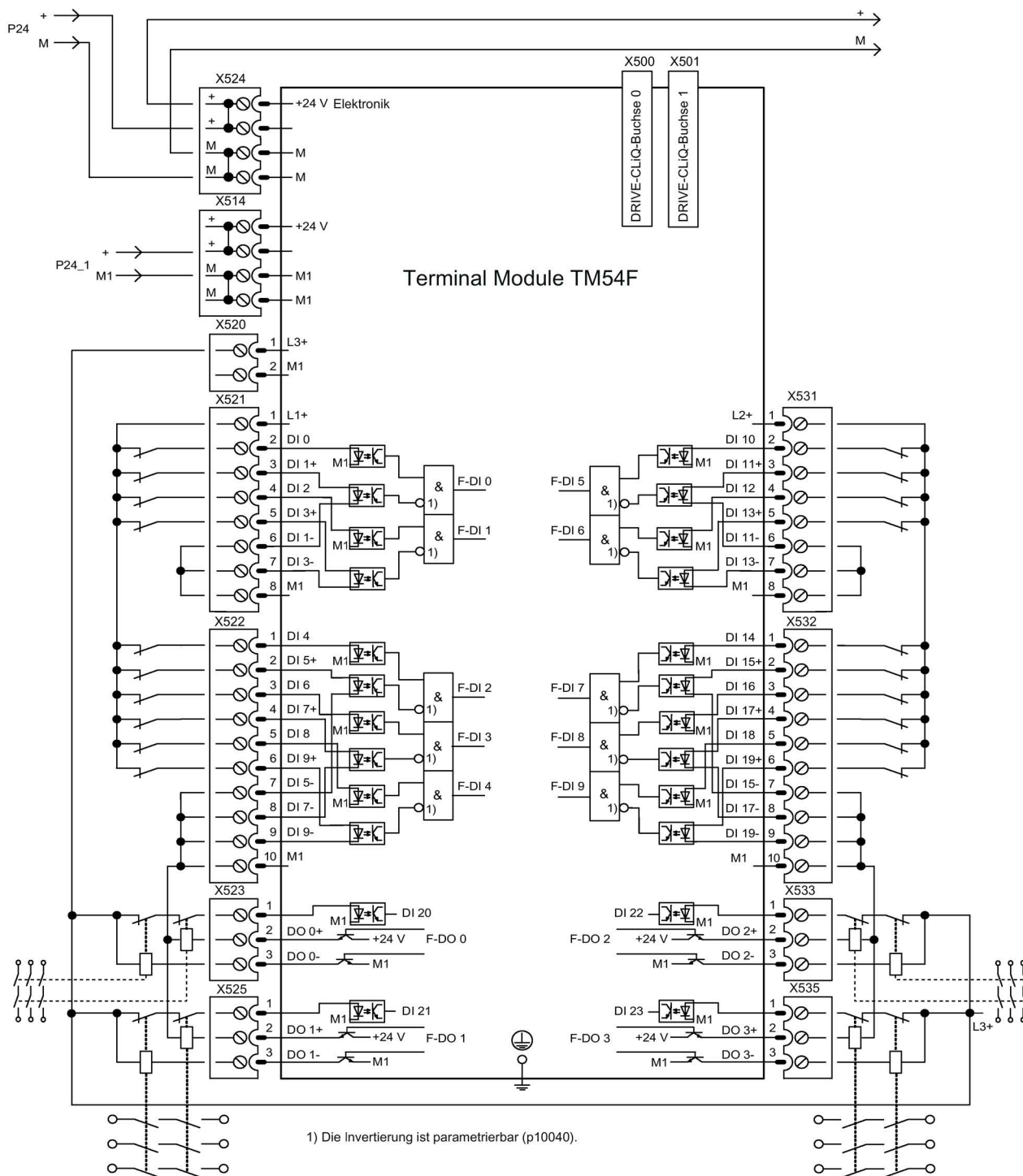


Bild 4-22 Anschlussbeispiel TM54F

Die F-DIs müssen über p10041 zum Teststop angemeldet werden.

Hinweis**F-DI sind während des Tests nicht funktionsfähig**

Die Zustände der F-DIs werden für die Dauer des Tests eingefroren!

- Sorgen Sie dafür, dass die Zustände der F-DIs während des Tests nicht ausgewertet werden.

Die zugehörigen F-DOs müssen über p10046 zur Auswertung beim Teststop angemeldet werden.

Hinweis**F-DOs während des Zeitraums des Teststops**

Die F-DOs, die nicht über p10046 zur Auswertung angemeldet wurden, werden für den Zeitraum des Teststops auf "0" ("failsafe values") geschaltet.

Der maximale Zeitraum für den Teststop beträgt: $T_{\text{Teststop}} = T_{\text{FDIs}} + T_{\text{FDOs}}$

- Test der F-DI: $T_{\text{FDIs}} = 3 \times r10015 + 3 \times X \text{ ms}$
($X = 20 \text{ ms}$ oder $r10015$ oder $p10017$ - der größte Zeitwert der 3 Werte bestimmt die Wartezeit X)
- Test der F-DO: $T_{\text{FDOs}} = 8 \times r10015 + 6 \times Y \text{ ms}$
($Y = p10001$ oder $r10015$ oder $p10017$ - der größte Zeitwert der 3 Werte bestimmt die Wartezeit Y)

Die Safety Funktionen des TM54F werden mit der in $r10015$ angezeigten Abtastzeit ausgeführt. Diese Abtastzeit entspricht dem kleinsten Wert der in $p10000[0..5]$ eingetragenen Kommunikationsabtastzeit.

Hinweis**Manuelle Dynamisierung für bestimmte F-DIs oder F-DOs erforderlich**

Es ist möglich, dass diese Teststop-Funktion für bestimmte F-DIs oder F-DOs wegen der angeschlossenen Geräte nicht genutzt werden kann

- Dynamisieren Sie die betroffenen F-DIs/F-DOs durch andere Maßnahmen, z. B. Bedienung von Schaltern oder Auslösung von bestimmten Maschinen-Funktionen.
-
- Der Teststop sollte zu einem geeigneten Zeitpunkt durchgeführt werden. Deshalb muss er applikativ angestoßen oder beim POWER ON durchgeführt werden. Dies erfolgt über einen Parameter $p10007$, der über BICO z. B. auf eine Eingangsklemme am Antriebsgerät (CU) oder Bit eines beliebigen PZDs verdrahtet werden kann.

4.2 Safety Integrated Extended Functions

- Zwangsdynamisierung (Teststop) können automatisch beim POWER ON durchgeführt werden.
 - Wenn ein automatischer Teststop der F-DI und F-DO des TM54F durchgeführt werden soll, setzen Sie p10048 = 1.
 - Wenn Sie den Teststop bei POWER ON parametrieren, können Sie trotzdem einen Teststop jederzeit applikativ anstoßen.
 - Sollte die automatisch angestoßene Funktion wegen eines Problems (z. B. Kommunikationsausfall) nicht korrekt beendet werden können, wird die Funktion nach Beseitigung des Problems automatisch neu gestartet.
 - Nach erfolgreichem Durchlauf von Zwangsdynamisierung (Teststop) geht das TM54F in den Zustand "Betriebsbereit".
 - Durch automatische Zwangsdynamisierung (Teststop) wird der Timer p9559 zurückgesetzt.
 - Der automatische Teststop beim POWER ON beeinflusst die Safety Integrated Functions nicht.

Der Teststopzyklus wird überwacht; bei Ablauf des parametrieren Timers (auch nach POWER ON/Warmstart) wird die Warnung A35014: "TM54F: Teststop notwendig" ausgegeben.

- p10001 SI Wartezeit für Teststop an F-DO 0 ... 3
- p10003 SI Motion Zwangsdynamisierung Timer
- p10007 BI: SI Motion Zwangsdynamisierung F-DO Signalquelle
- p10041 SI TM54F F-DI Freigabe für Test
- p10046 SI Motion F-DO Rückmeldeeingang Aktivierung

Zwangsdynamisierung (Teststop) erfordert kein POWER ON, kann aber automatisch beim POWER ON durchgeführt werden: Die Quittierung erfolgt mit Abwahl der Teststop-Anforderung.

Hinweis

Zwangsdynamisierung (Teststop) der CU310-2

Für Zwangsdynamisierung (Teststop) des F-DO auf der CU310-2 gilt die Beschreibung sinngemäß. Weitere Anweisungen zur Durchführung der Teststops finden Sie im Kapitel "Zwangsdynamisierung (Teststop) der CU310-2 (Seite 319)".

Hinweis

Manuelle Prüfung von F-DIs und/oder F-DOs

Sind F-DIs und/oder F-DOs vorhanden, die nicht automatisch geprüft werden sollen bzw. können (z. B. F-DIs der CU310-2), dann ist im geeigneten zeitlichen Abstand die korrekte Funktion durch Betätigung des angeschlossenen Sensors/Aktors und dessen Reaktion zu prüfen.

Weitere Anweisungen zur Durchführung der Teststops finden Sie in den Kapiteln:

- Zwangsdynamisierung (Teststop) der CU310-2 (Seite 319)
- Zwangsdynamisierung (Teststop) des TM54F (Seite 336)

Ansteuerung der Sicherheitsfunktionen

5.1 Ansteuerungsmöglichkeiten

Es gibt folgende Möglichkeiten zur Ansteuerung der Safety Integrated Functions:

Tabelle 5- 1 Ansteuerung der Safety Integrated Functions

	Klemmen (auf der Control Unit und auf dem Motor/Power Module)	PROFIsafe auf Basis PROFIBUS oder PROFINET	TM54F	Ansteuerung ohne Anwahl	Onboard F-DI/F-DO (CU310-2)
Basic Functions	Ja	Ja	Ja	Nein	Ja ¹⁾
Extended Functions	Nein	Ja	Ja	SLS, SDI	Ja

¹⁾ Nur der F-DI 0 kann für die Ansteuerung genutzt werden. Der F-DO steht nicht zur Verfügung.

Hinweis

PROFIsafe oder TM54F

Mit einer Control Unit ist die Ansteuerung entweder über PROFIsafe oder TM54F möglich. Ein Mischbetrieb ist nicht zulässig.

Die sicherheitsgerichteten Ein- und Ausgangsklemmen (F-DI und F-DO) sind die Schnittstelle der SINAMICS S120 Safety Integrated-Funktionalität zum Prozess.

Ein zweikanalig an einen F-DI (Failsafe Digital Input, sicherheitsgerichteter Digitaleingang = sicheres Eingangsklemmenpaar) angelegtes Signal steuert die aktive Überwachung über die Abwahl bzw. Anwahl von Sicherheitsfunktionen.

Ein F-DO (Failsafe Digital Output, sicherheitsgerichteter Digitalausgang = sicheres Ausgangsklemmenpaar) liefert ein zweikanaliges Signal, das eine Rückmeldung der Sicherheitsfunktionen darstellt.

Zweikanalige Verarbeitung der Ein-/Ausgangssignale

Zur Ein-/Ausgabe und Verarbeitung von sicherheitsgerichteten Ein-/Ausgangssignalen ist eine zweikanalige Struktur realisiert. Alle Anforderungen und Rückmeldungen für sicherheitsgerichtete Funktionen sind zweikanalig vorzugeben bzw. abzugreifen.

5.2 Ansteuerung über Klemmen auf der Control Unit und dem Motor / Power Module

Merkmale

- Nur für die Basic Functions
- Zweikanalige Struktur über 2 Digitaleingänge (z. B. Control Unit/Leistungsteil)
- Die Klemmen der Control Unit und des Motor Module können entprellt werden, um Fehlauflösungen durch Signalstörungen oder Testsignale zu verhindern. Die Filterzeiten werden mit Parametern p9651 eingestellt.
- Unterschiedliche Klemmenleisten je nach Bauform
- Automatische UND-Verknüpfung von bis zu 8 Digitaleingängen (p9620[0...7]) auf der Control Unit bei Parallelschaltung von Leistungsteilen der Bauform Chassis
- Auf der CU310-2 steht der F-DI 0 zur Verfügung

Übersicht der Klemmen für Sicherheitsfunktionen bei SINAMICS S120

Die verschiedenen Leistungsteil-Bauformen von SINAMICS S120 besitzen unterschiedliche Klemmenbezeichnungen für die Eingänge der Sicherheitsfunktionen. Diese sind in folgender Tabelle dargestellt:

Tabelle 5- 2 Eingänge für Sicherheitsfunktionen

Modul	1. Abschaltpfad (p9620[0])	2. Abschaltpfad (EP-Klemmen)
Control Unit CU320-2	X122.1...6/X132.1...6 DI 0...7/16/17/20/21	
Single Motor Module Booksize/Booksize Compact	(siehe CU320-2)	X21.3 und X21.4 (auf dem Motor Module)
Single Motor Module/ Power Module Chassis	(siehe CU320-2)	X41.1 und X41.2
Double Motor Module Booksize/Booksize Compact	(siehe CU320-2)	X21.3 und X21.4 (Motoranschluss X1) X22.3 und X22.4 (Motoranschluss X2) (auf dem Motor Module)
Power Module Blocksize mit CUA31/CUA32	(siehe CU320-2)	X210.3 und X210.4 (auf der CUA31/CUA32)
Control Unit CU310-2	X120.3 X121.1...4	X120.4 und X120.5
Power Module Chassis mit CU310-2	(siehe CU310-2)	X41.1 und X41.2

Weitere Informationen zu den Klemmen siehe Gerätehandbücher.

Hinweis**Funktion der EP-Klemmen**

Die EP-Klemmen werden nur ausgewertet, wenn die Safety Integrated Basic Functions über Onboard-Klemmen freigegeben sind.

Beschreibung der zweikanaligen Struktur

Die Funktionen werden für jeden Antrieb getrennt über 2 Klemmen an-/abgewählt.

- Abschaltpfad Control Unit (CU310-2/CU320-2)

Die gewünschte Eingangsklemme wird über BICO-Verschaltung (BI: p9620[0]) ausgewählt.

- Abschaltpfad Motor Module/Power Module (mit CUA3x oder CU310-2)

Die Eingangsklemme ist die Klemme "EP" ("Enable Pulses", Impulsfreigabe).

Beide Klemmen müssen innerhalb der Toleranzzeit p9650 betätigt werden, sonst wird eine Störung ausgegeben.

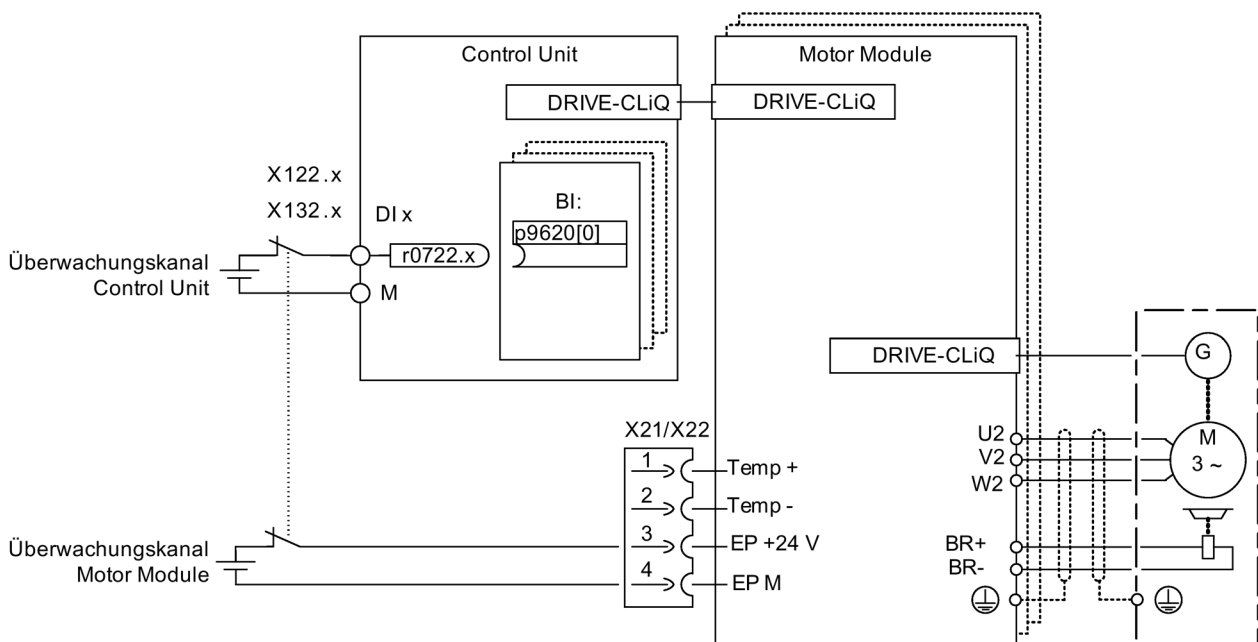


Bild 5-1 Beispiel: Klemmen für "Safe Torque Off" Beispiel Motor Modules Booksize und CU320-2

Gruppieren von Antrieben (nicht bei CU310-2)

Damit die Funktion für mehrere Antriebe gleichzeitig ausgelöst werden kann, muss eine Gruppierung der Klemmen der entsprechenden Antriebe wie folgt vorgenommen werden:

1. Abschaltpfad

Verbinden Sie die Parameter p9620 aller Antriebe, die zu einer Gruppe gehören, mit einem einzigen DI (r0722.x) der CU320-2.

2. Abschaltpfad (Motor Module/Power Module mit CUA3x)

Verdrahten Sie die Klemmen bei den einzelnen, zu der Gruppe gehörenden, Motor Modules/Power Modules mit CUA31/CUA32 entsprechend.

Hinweis

Parametrierung der Gruppierung

Die Gruppierung muss in beiden Überwachungskanälen gleich projiziert (DI auf Control Unit) und verdrahtet (EP-Klemmen) werden.

Hinweis

Verhalten STO bei Gruppierung

Wenn ein Fehler in einem Antrieb zum "Safe Torque Off" (STO) führt, werden die anderen Antriebe derselben Gruppe nicht automatisch in den "Safe Torque Off" (STO) geführt.

Die Überprüfung der Zuordnung erfolgt beim Test der Abschaltpfade. Dabei wählt der Bediener für jede Gruppe den "Safe Torque Off" an. Die Überprüfung ist antriebsspezifisch.

Beispiel: Gruppierung der Klemmen

"Safe Torque Off" soll getrennt für Gruppe 1 (Antrieb 1 und 2) und Gruppe 2 (Antrieb 3 und 4) an-/abgewählt werden können. Dazu muss sowohl bei der Control Unit als auch bei den Motor Modules die gleiche Gruppierung für den "Safe Torque Off" ausgeführt werden.

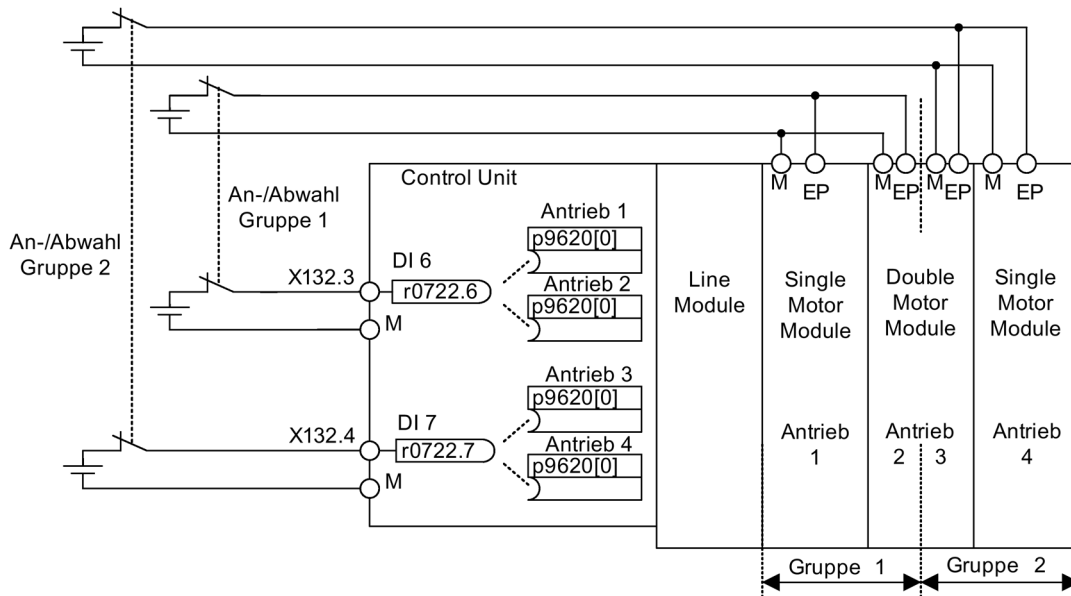


Bild 5-2 Beispiel: Gruppierung der Klemmen mit Motor Modules Booksize und CU320-2

Hinweise zur Parallelschaltung von Motor Modules der Bauform Chassis

Bei der Parallelschaltung von Motor Modules der Bauform Chassis wird ein sicheres UND-Glied auf dem parallel geschalteten Antriebsobjekt angelegt. Die Anzahl der Indizes in p9620 entspricht der Anzahl der parallel geschalteten Chassis-Komponenten in p0120.

5.2.1 Gleichzeitigkeit und Toleranzzeit der beiden Überwachungskanäle

Die Überwachungsfunktionen müssen gleichzeitig in beiden Überwachungskanälen über die Eingangsklemmen an-/abgewählt werden und wirken nur auf den betroffenen Antrieb.

- 1-Signal: Abwahl der Funktion
- 0-Signal: Anwahl der Funktion

Der z. B. aufgrund mechanischer Schaltvorgänge nicht vermeidbare Zeitverzug ist über Parameter anpassbar. Die Toleranzzeit, innerhalb der die An- bzw. Abwahl in beiden Überwachungskanälen erfolgen muss, um noch als "gleichzeitig" zu gelten, wird mit folgenden Parametern vorgegeben:

- p9650 (Basic Functions)
- p10002 (Extended Functions)

Hinweis

Parametrierung der Toleranzzeit

Um fälschlich ausgelöste Störungen zu vermeiden, muss die Toleranzzeit immer kleiner eingestellt werden als die kürzeste Zeit zwischen 2 Schaltereignissen (EIN/AUS, AUS/EIN) an diesen Eingängen.

- Werden die Überwachungsfunktionen nicht innerhalb der Toleranzzeit an-/abgewählt, so wird dies durch den kreuzweisen Vergleich erkannt und folgende Störung (STOP F) ausgegeben:
 - F01611 (Basic Functions)
 - C01770 (Extended Functions)

Bei STO gilt: In diesem Fall sind die Impulse bereits durch die einkanalige Anwahl von "Safe Torque Off" gelöscht worden.

Hinweis

Zeitlicher Abstand der Schaltvorgänge bei den Basic Functions

Wenn zu häufige Schaltvorgänge auftreten, wird die Meldung F01611 mit Störwert 1000 ausgegeben. Die Ursache dafür ist abhängig von der Art der Ansteuerung:

- Es sind dauerhaft Signalwechsel am F-DI aufgetreten.
- Es wurde dauerhaft über PROFIsafe STO (auch als Folgeaktion) ausgelöst.

Innerhalb der Zeit $5 \times p9650$ müssen mindestens zwei Schaltvorgänge an den Klemmen oder über PROFIsafe einen Abstand von mindestens $p9650$ haben.

- Wird "Safe Stop 1" der Basic Functions nicht innerhalb der Toleranzzeit zweikanalig angewählt, so wird dies durch den kreuzweisen Vergleich erkannt und die Störung F01611 (STOP F) ausgegeben. Nach der eingestellten "SI Safe Stop 1 Verzögerungszeit" (p9652) werden die Impulse gelöscht.

Hinweis

Damit der Antrieb auch bei einkanaliger Anwahl bis zum Stillstand abbremsten kann, muss die Zeit in p9652 kleiner sein als die Summe der Parameter für den kreuzweisen Datenvergleich (p9650 und p9658). Andernfalls trudelt der Antrieb nach Ablauf der Zeit $p9650 + p9658$ aus.

Weitere Hinweise zum Einstellen der Diskrepanzzeit finden Sie im "SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch" bei folgenden Meldungen:

- F01611 (Basic Functions)
- C01770 (Extended Functions)

Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- p9650 SI SGE-Umschaltung Diskrepanzzeit (Control Unit)
- p9652 SI Safe Stop 1 Verzögerungszeit (Control Unit)
- p9658 SI Übergangszeit STOP F zu STOP A (Control Unit)
- p10002 SI Motion F-DI-Umschaltung Diskrepanzzeit (Prozessor 1)

5.2.2 Bitmuster test

Bitmuster test fehlersicherer Ausgänge

Der Umrichter reagiert normalerweise sofort auf Signaländerungen seiner fehlersicheren Eingänge. Im folgenden Fall ist das unerwünscht: Einige Steuerungsbaugruppen testen ihre fehlersicheren Ausgänge mit "Bitmuster tests" (Hell-/Dunkeltests), um Fehler durch Kurz- oder Querschluss zu erkennen. Wenn Sie einen fehlersicheren Eingang des Umrichters mit einem fehlersicheren Ausgang einer Steuerungsbaugruppe verschalten, reagiert der Umrichter auf diese Testsignale.

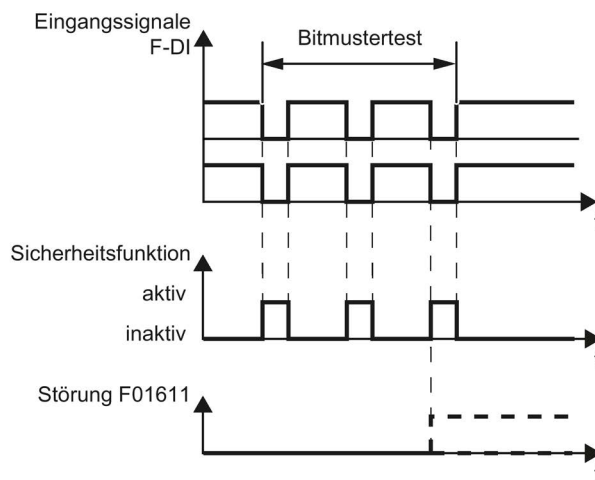


Bild 5-3 Reaktion des Umrichters auf einen Bitmuster test

Hinweis

Entprellzeit bei unerwünschtem Auslösen der Safety Integrated Functions

Falls die Testpulse zu einem unerwünschten Auslösen der Safety Integrated Functions führen, können diese Testpulse mithilfe des F-DI-Eingangsfilters (p9651 für Basic Functions bzw. p10017 für Extended Functions) ausgeblendet werden. Dazu ist in p9651 bzw. p10017 ein Wert einzutragen, der größer als die Dauer eines Testpulses ist.

Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- p9651 SI STO/SBC/SS1 Entprellzeit (Control Unit)
- p10017 SI Motion Digitaleingänge Entprellzeit (Prozessor 1)

5.3 Ansteuerung über PROFIsafe

Alternativ zur Ansteuerung der Safety Integrated Functions über Klemmen, TM54F oder Onboard-Klemmen der CU310-2 ist auch eine Ansteuerung über PROFIsafe möglich. Für die Kommunikation über PROFIBUS und PROFINET können folgende PROFIsafe-Telegramme eingesetzt werden: 30, 31, 901 und 902

Die Ansteuerung über PROFIsafe ist sowohl für die Safety Integrated Basic Functions als auch für die Safety Integrated Extended Functions verfügbar.

Hinweis

Zeitlicher Abstand der Schaltvorgänge

Wenn zu häufige Schaltvorgänge auftreten, wird die Meldung F01611 mit Störwert 1000 ausgegeben. Die Ursache dafür ist abhängig von der Art der Ansteuerung:

- Es sind dauerhaft Signalwechsel am F-DI aufgetreten.
- Es wurde über PROFIsafe dauerhaft STO (auch als Folgeaktion) ausgelöst.

Innerhalb der Zeit $5 \times p9650$ müssen mindestens zwei Schaltvorgänge an den Klemmen oder über PROFIsafe einen Abstand von mindestens $p9650$ haben.

5.3.1 Freigabe der Ansteuerung über PROFIsafe

SINAMICS Geräte benötigen zur PROFIsafe-Kommunikation ein PROFIBUS-Interface oder ein PROFINET-Interface. Jeder Antrieb mit projektiertem PROFIsafe im Antriebsgerät repräsentiert einen PROFIsafe-Slave (F-Slave bzw. F-Device) mit einer fehlersicheren Kommunikation zum F-Host über PROFIBUS oder PROFINET und bekommt ein eigenes PROFIsafe-Telegramm zugeordnet.

Es wird dabei ein PROFIsafe-Kanal, ein sog. Safety-Slot, über das Inbetriebnahme-Tool STARTER angelegt und an HW-Konfig übertragen (alternativ kann dieser Safety-Slot über HW-Konfig vom SIMATIC Manager Step 7 angelegt werden). Die Ansteuerung der Safety Integrated Functions ist dann zusätzlich über die PROFIsafe-Telegramme 30, 31, 901 und 902 möglich. Der Aufbau der zugehörigen Steuer- und Zustandswörter ist weiter unten dargestellt (siehe Kapitel "Telegrammaufbau (Seite 197)"). Das gewählte PROFIsafe-Telegramm für Safety Integrated wird dem Standardtelegramm zur Kommunikation (z. B. Telegramm 2) vorangestellt.

Freigabe von PROFIsafe

Die Safety Integrated Functions über PROFIsafe werden mit Parametern p9601 freigegeben:

- Basic Functions: p9601 = 8 hex bzw. 9 hex
- Extended Functions: p9601 = C hex bzw. D hex

Hinweis

Lizenzbedarf für Safety Integrated Functions über PROFIsafe

Für die Nutzung der Basic Functions ist keine Lizenz erforderlich. Das gilt auch für die Ansteuerung über PROFIsafe. Für die Extended Functions benötigen Sie jedoch eine entsprechende kostenpflichtige Lizenz.

Alle Parameter, die die PROFIsafe-Kommunikation betreffen, werden per Passwort vor ungewollter Veränderung geschützt und mit einer Checksumme gesichert. Die Telegramm-Konfiguration erfolgt in der Hardware-Konfiguration im F-Host (siehe Kapitel "PROFIsafe über PROFIBUS (Seite 344)" und "PROFIsafe über PROFINET (Seite 354)").

Safety Integrated Basic Functions über PROFIsafe und über Klemmen

Die Ansteuerung der Basic Functions über Klemmen auf der Control Unit und auf dem Motor/Power Module (Parameter p9601.0 = 1) darf zusätzlich freigegeben werden. Um SS1 anwählen zu können, muss eine SS1-Verzögerungszeit p9652 > 0 projektiert sein. Mit PROFIsafe kann dann sowohl SS1, als auch STO angewählt werden. Bei Ansteuerung über Klemme steht in diesem Fall nur SS1 zur Verfügung.

STO hat gegenüber SS1 Priorität, d. h., wenn SS1 und STO gleichzeitig angewählt werden, wird STO aktiv.

5.3.2 PROFIsafe-Telegramm wählen

Um das PROFIsafe-Telegramm festzulegen, das Sie verwenden wollen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie im Parameter p60022 das gewünschte Telegramm.
2. Wählen Sie im Parameter p9611 dieselbe Telegrammnummer.

Hinweis

Kompatibilitätsmodus

Wenn Sie p9611 = 998 bei p60022 = 0 einstellen (z. B. wenn Sie ein Safety-Projekt auf Firmware V4.5 hochgerüstet haben), ist ebenso das PROFIsafe-Telegramm 30 eingestellt wie bei p60022 = 30 und p9611 = 30.

Das Inbetriebnahme-Tool STARTER unterstützt Sie beim Setzen dieser Parameter:

1. Wählen Sie im STARTER "<Antriebsgerät> > Kommunikation > Telegrammkonfiguration".
2. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Telegrammkonfiguration anpassen" und treffen Sie dort Ihre Telegrammauswahl.
3. Wählen Sie dann "<Antriebsgerät> > <Antrieb> > Funktionen > Safety Integrated".
4. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Konfiguration".

5. Klicken Sie im Dialog "Konfiguration" auf die Schaltfläche "Konfiguration PROFIsafe".

Im Dialog "Konfiguration PROFIsafe" werden die aktuell in den Parametern p60022 und p9611 eingestellten Telegramme angezeigt.

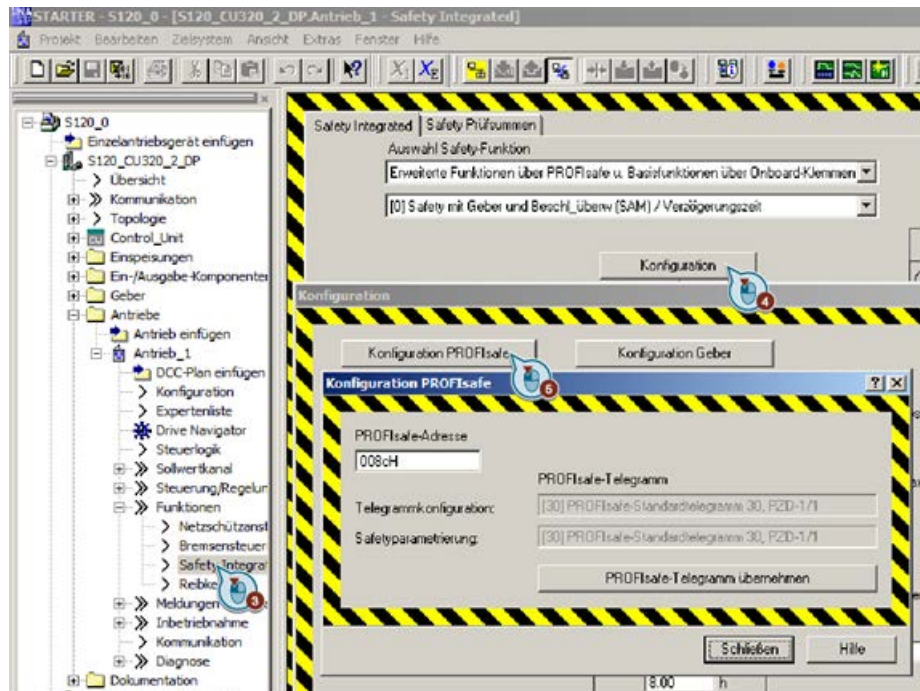


Bild 5-4 PROFIsafe Telegrammauswahl

6. Um das Telegramm von p60022 in p9611 zu übernehmen, klicken Sie auf die Schaltfläche "PROFIsafe-Telegramm übernehmen".

5.3.3 Telegrammaufbau

Im Parameter r9768 wird das auf der Control Unit empfangene PROFIsafe-Telegramm und im Parameter r9769 das zu sendende PROFIsafe-Telegramm angezeigt.

Aufbau des Telegramms 30

Das Telegramm 30 überträgt als Nutzdaten das Safety-Steuerwort 1 (S_STW1) und das Safety-Zustandswort 1 (S_ZSW1). Es ist folgendermaßen aufgebaut:

	Ausgangsdaten	Eingangsdaten
PZD1	S_STW1	S_ZSW1

Aufbau des Telegramms 31

Das Telegramm 31 überträgt als Nutzdaten das Safety-Steuerwort 2 (S_STW2) und das Safety-Zustandswort 2 (S_ZSW2). Es ist folgendermaßen aufgebaut:

	Ausgangsdaten	Eingangsdaten
PZD1	S_STW2	S_ZSW2
PZD2		

Aufbau des Telegramms 901

Das Telegramm 901 überträgt als Nutzdaten das S_STW2, die variable SLS-Grenze (S_SLS_LIMIT_A), das S_ZSW2, den aktiven SLS-Wert der Stufe 1 (S_SLS_LIMIT_A_ACTIVE), einen Zählerwert (S_CYCLE_COUNT) und den sicheren Positionswert im 16-bit-Format (S_XIST16). Es ist folgendermaßen aufgebaut:

	Ausgangsdaten	Eingangsdaten
PZD1	S_STW2	S_ZSW2
PZD2		
PZD3	S_SLS_LIMIT_A	S_SLS_LIMIT_A_ACTIVE
PZD4	–	S_CYCLE_COUNT
PZD5	–	S_XIST16

Aufbau des Telegramms 902

Das Telegramm 902 überträgt als Nutzdaten das S_STW2, die variable SLS-Grenze (S_SLS_LIMIT_A), das S_ZSW2, den aktiven SLS-Wert der Stufe 1 (S_SLS_LIMIT_A_ACTIVE), einen Zählerwert (S_CYCLE_COUNT) und den sicheren Positionswert im 32-bit-Format (S_XIST32). Es ist folgendermaßen aufgebaut:

	Ausgangsdaten	Eingangsdaten
PZD1	S_STW2	S_ZSW2
PZD2		
PZD3	S_SLS_LIMIT_A	S_SLS_LIMIT_A_ACTIVE
PZD4	–	S_CYCLE_COUNT
PZD5	–	S_XIST32
PZD6		

Das Telegramm 902 ist nur dann einsetzbar, wenn die übergeordnete Steuerung (F-Host) 32-Bit-Werte verarbeiten kann.

Hinweis

Telegramm 902 bei SIEMENS-Produkten

STEP7 Safety im TIA-Portal kann diesen Wert verarbeiten. Distributed Safety in älteren STEP7-Versionen ist dazu jedoch nicht in der Lage.

5.3.4 Prozessdaten

5.3.4.1 S_STW1 und S_ZSW1 (Basic Functions)

Safety-Steuerwort 1 (S_STW1)

S_STW1, Ausgangssignale
Siehe Funktionsplan [2806].

Tabelle 5-3 Beschreibung Safety-Steuerwort 1 (S_STW1)

Byte	Bit	Bedeutung	Bemerkungen	
0	0	STO	1	Abwahl STO
			0	Anwahl STO
	1	SS1	1	Abwahl SS1
			0	Anwahl SS1
	2	SS2	0	– ¹⁾
	3	SOS	0	– ¹⁾
	4	SLS	0	– ¹⁾
5	Reserviert	–	–	

Byte	Bit	Bedeutung	Bemerkungen	
	6	SLP	0	– ¹⁾
	7	Internal Event ACK	1/0	Quittierung
0			Keine Quittierung	
1	0	Reserviert	–	–
	1	Auswahl SLS Bit 0	0	– ¹⁾
	2	Auswahl SLS Bit 1	0	
	3	Reserviert	–	–
	4	SDI positiv	0	– ¹⁾
	5	SDI negativ	0	
	6, 7	Reserviert	–	–

¹⁾ Nicht relevante Signale bei Basic Functions: Sollen auf "0" gesetzt werden.

Safety-Zustandswort 1 (S_ZSW1)

S_ZSW1, Eingangssignale
Siehe Funktionsplan [2806].

Tabelle 5- 4 Beschreibung Safety-Zustandswort 1 (S_ZSW1)

Byte	Bit	Bedeutung	Bemerkungen	
0	0	STO aktiv	1	STO aktiv
			0	STO nicht aktiv
	1	SS1 aktiv	1	SS1 aktiv
			0	SS1 nicht aktiv
	2	SS2 aktiv	0	– ¹⁾
	3	SOS aktiv	0	– ¹⁾
	4	SLS aktiv	0	– ¹⁾
	5	Reserviert	–	–
6	SLP aktiv	0	– ¹⁾	
		7	Internal Event	1
			0	Kein internes Ereignis
1	0	Reserviert	–	–
	1	Aktive SLS-Stufe Bit 0	0	– ¹⁾
	2	Aktive SLS-Stufe Bit 1	0	
	3	SOS angewählt	0	– ¹⁾
	4	SDI positiv aktiv	0	– ¹⁾
	5	SDI negativ aktiv	0	– ¹⁾
	6	Reserviert	–	–
	7	SSM (Drehzahl unter Grenzwert)	0	– ¹⁾

¹⁾ Nicht relevante Signale bei Basic Functions: Dürfen nicht ausgewertet werden.

5.3.4.2 S_STW2 und S_ZSW2 (Basic Functions)

Safety-Steuerwort 2 (S_STW2)

S_STW2, Ausgangssignale
 Siehe Funktionsplan [2806].

Tabelle 5- 5 Beschreibung Safety-Steuerwort 2 (S_STW2)

Byte	Bit	Bedeutung	Bemerkungen	
0	0	STO	1	Abwahl STO
			0	Anwahl STO
	1	SS1	1	Abwahl SS1
			0	Anwahl SS1
	2	SS2	0	_1)
	3	SOS	0	_1)
	4	SLS	0	_1)
	5	Reserviert	–	–
	6	SLP	0	_1)
7	Internal Event ACK	1/0	Quittierung	
		0	Keine Quittierung	
1	0	Reserviert	–	–
	1	Auswahl SLS Bit 0	0	_1)
	2	Auswahl SLS Bit 1	0	
	3	Reserviert	–	–
	4	SDI positiv	0	_1)
	5	SDI negativ	0	_1)
	6, 7	Reserviert	–	–
2	0 ... 2	Reserviert	–	–
	3	Auswahl SLP Positionsbereich	0	_1)
	4 ... 7	Reserviert	–	–
3	0 ... 3	Reserviert	–	–
	4	SS2E	0	_1)
	5, 6, 7	Reserviert	–	–

1) Nicht relevante Signale bei Basic Functions, sollen auf "0" gesetzt werden.

Safety-Zustandswort 2 (S_ZSW2)

S_ZSW2, Eingangssignale
Siehe Funktionsplan [2806].

Tabelle 5- 6 Beschreibung Safety-Zustandswort 2 (S_ZSW2)

Byte	Bit	Bedeutung	Bemerkungen	
0	0	STO aktiv	1	STO aktiv
			0	STO nicht aktiv
	1	SS1 aktiv	1	SS1 aktiv
			0	SS1 nicht aktiv
	2	SS2 aktiv	0	– ¹⁾
	3	SOS aktiv	0	– ¹⁾
	4	SLS aktiv	0	– ¹⁾
	5	Reserviert	–	–
	6	SLP aktiv	0	– ¹⁾
7	Internal Event	1	Internes Ereignis	
		0	Kein internes Ereignis	
1	0	Reserviert	–	–
	1	Aktive SLS–Stufe Bit 0	0	– ¹⁾
	2	Aktive SLS–Stufe Bit 1	0	– ¹⁾
	3	Reserviert	–	–
	4	SDI positiv aktiv	0	– ¹⁾
	5	SDI negativ aktiv	0	– ¹⁾
	6, 7	Reserviert	–	–
2	0 ... 2	Reserviert	–	–
	3	SLP Aktiver Positionsbereich	0	– ¹⁾
	4, 5	Reserviert	–	–
	6	Sichere Position gültig	0	– ¹⁾
	7	Sicher referenziert	0	– ¹⁾
3	0 ... 2	F-DI 0 ... 2 ²⁾	0	– ¹⁾
	3	Reserviert	–	–
	4	SS2E aktiv	0	– ¹⁾
	5	SOS angewählt	0	– ¹⁾
	6	SLP Grenze oben eingehalten	0	– ¹⁾
	7	SLP Grenze unten eingehalten	0	– ¹⁾

1) Nicht relevante Signale bei Basic Functions: Dürfen nicht ausgewertet werden.

2) Nur bei CU310-2 gültig.

5.3.4.3 S_STW1 und S_ZSW1 (Extended Functions)

Safety-Steuerwort 1 (S_STW1)

S_STW1, Ausgangssignale
 Siehe Funktionsplan [2842].

Tabelle 5-7 Beschreibung Safety-Steuerwort 1 (S_STW1)

Byte	Bit	Bedeutung	Bemerkungen	
0	0	STO	1	Abwahl STO
			0	Anwahl STO
	1	SS1	1	Abwahl SS1
			0	Anwahl SS1
	2	SS2	1	Abwahl SS2
			0	Anwahl SS2
	3	SOS	1	Abwahl SOS
			0	Anwahl SOS
	4	SLS	1	Abwahl SLS
			0	Anwahl SLS
	5	Reserviert	–	–
	6	SLP	1	Abwahl SLP
			0	Anwahl SLP
	7	Internal Event ACK	1/0	Quittierung
0			Keine Quittierung	
1	0	Reserviert	–	–
	1	Auswahl SLS Bit 0	–	Anwahl der Geschwindigkeitsgrenze für SLS (2 Bits)
	2	Auswahl SLS Bit 1	–	
	3	Reserviert	–	–
	4	SDI positiv	1	Abwahl SDI positiv
			0	Anwahl SDI positiv
	5	SDI negativ	1	Abwahl SDI negativ
			0	Anwahl SDI negativ
6, 7	Reserviert	–	–	

Safety-Zustandswort 1 (S_ZSW1)

S_ZSW1, Eingangssignale
Siehe Funktionsplan [2842].

Tabelle 5- 8 Beschreibung Safety-Zustandswort 1 (S_ZSW1)

Byte	Bit	Bedeutung	Bemerkungen	
0	0	STO aktiv	1	STO aktiv
			0	STO nicht aktiv
	1	SS1 aktiv	1	SS1 aktiv
			0	SS1 nicht aktiv
	2	SS2 aktiv	1	SS2 aktiv
			0	SS2 nicht aktiv
	3	SOS aktiv	1	SOS aktiv
			0	SOS nicht aktiv
	4	SLS aktiv	1	SLS aktiv
			0	SLS nicht aktiv
	5	Reserviert	–	–
	6	SLP aktiv	1	SLP aktiv
			0	SLP nicht aktiv
			–	Das Statussignal "SLP aktiv" ist nicht gleich dem Diagnosesignal "SLP aktiv" (r9722.6), sondern gleich der UND-Verknüpfung aus "SLP aktiv" (r9722.6) und "sicher referenziert" (r9722.23).
7	Internal Event	1	Internes Ereignis	
		0	Kein internes Ereignis	
1	0	Reserviert	–	–
	1	Aktive SLS-Stufe Bit 0	–	Anzeige der Geschwindigkeitsgrenze für SLS (2 Bits)
	2	Aktive SLS-Stufe Bit 1	–	
	3	SOS angewählt	1	SOS angewählt
			0	SOS abgewählt
	4	SDI positiv aktiv	1	SDI positiv aktiv
			0	SDI positiv nicht aktiv
	5	SDI negativ aktiv	1	SDI negativ aktiv
			0	SDI negativ nicht aktiv
6	Reserviert	–	–	
7	SSM (Drehzahl)	1	SSM (Drehzahl unter Grenzwert)	
		0	SSM (Drehzahl über oder gleich Grenzwert)	

5.3.4.4 S_STW2 und S_ZSW2 (Extended Functions)

Safety-Steuerwort 2 (S_STW2)

S_STW2, Ausgangssignale
 Siehe Funktionsplan [2843].

Tabelle 5-9 Beschreibung Safety-Steuerwort 2 (S_STW2)

Byte	Bit	Bedeutung	Bemerkungen	
0	0	STO	1	Abwahl STO
			0	Anwahl STO
	1	SS1	1	Abwahl SS1
			0	Anwahl SS1
	2	SS2	1	Abwahl SS2
			0	Anwahl SS2
	3	SOS	1	Abwahl SOS
			0	Anwahl SOS
	4	SLS	1	Abwahl SLS
			0	Anwahl SLS
	5	Reserviert	–	–
	6	SLP	1	Abwahl SLP
			0	Anwahl SLP
	7	Internal Event ACK	1/0	Quittierung
0			Keine Quittierung	
1	0	Reserviert	–	–
	1	Auswahl SLS Bit 0	–	Anwahl der Geschwindigkeitsgrenze für SLS (2 Bits)
	2	Auswahl SLS Bit 1	–	
	3	Reserviert	–	–
	4	SDI positiv	1	Abwahl SDI positiv
			0	Anwahl SDI positiv
	5	SDI negativ	1	Abwahl SDI negativ
0			Anwahl SDI negativ	
6,7	Reserviert	–	–	
2	0 ... 2	Reserviert	–	–
	3	Auswahl SLP Positionsbereich	1	Anwahl SLP-Bereich 2 (SLP2)
			0	Anwahl SLP-Bereich 1 (SLP1)
4 ... 7	Reserviert	–	–	

Byte	Bit	Bedeutung	Bemerkungen		
3	0	Auswahl Getriebestufe Bit 0	–	Auswahl der Getriebestufe (3 Bits)	
	1	Auswahl Getriebestufe Bit 1	–		
	2	Auswahl Getriebestufe Bit 2	–		
	3	Getriebestufenumschaltung			
	4	SS2E		1	Abwahl SS2E
				0	Anwahl SS2E
5 ... 7	Reserviert		–	–	

Safety-Zustandswort 2 (S_ZSW2)

S_ZSW2, Eingangssignale
 Siehe Funktionsplan [2843].

Tabelle 5- 10 Beschreibung Safety-Zustandswort 2 (S_ZSW2)

Byte	Bit	Bedeutung	Bemerkungen	
0	0	STO aktiv	1	STO aktiv
			0	STO nicht aktiv
	1	SS1 aktiv	1	SS1 aktiv
			0	SS1 nicht aktiv
	2	SS2 aktiv	1	SS2 aktiv
			0	SS2 nicht aktiv
	3	SOS aktiv	1	SOS aktiv
			0	SOS nicht aktiv
	4	SLS aktiv	1	SLS aktiv
			0	SLS nicht aktiv
	5	Reserviert	–	–
	6	SLP aktiv	1	SLP aktiv
			0	SLP nicht aktiv
			–	Das Statussignal "SLP aktiv" ist nicht gleich dem Diagnosesignal "SLP aktiv" (r9722.6), sondern gleich der UND-Verknüpfung aus "SLP aktiv" (r9722.6) und "sicher referenziert" (r9722.23).
7	Internal Event	1	Internes Ereignis	
		0	Kein internes Ereignis	
1	0	Reserviert	–	–
	1	Aktive SLS-Stufe Bit 0	–	Anzeige der Geschwindigkeitsgrenze für SLS (2 Bits)
	2	Aktive SLS-Stufe Bit 1	–	
	3	Reserviert	–	–
	4	SDI positiv aktiv	1	SDI positiv aktiv
			0	SDI positiv nicht aktiv
	5	SDI negativ aktiv	1	SDI negativ aktiv
			0	SDI negativ nicht aktiv
	6	Reserviert	–	–
7	SSM (Drehzahl)	1	SSM (Drehzahl unter Grenzwert)	
		0	SSM (Drehzahl über oder gleich Grenzwert)	

Byte	Bit	Bedeutung	Bemerkungen	
2	0 ... 2	Reserviert	–	–
	3	SLP Aktiver Positionsbereich	1	SLP-Bereich 2 (SLP2) aktiv
			0	SLP-Bereich 1 (SLP1) aktiv
			–	Das Statussignal "SLP Aktiver Positionsbereich" entspricht immer dem Diagnosesignal "SLP Aktiver Positionsbereich" (r9722.19).
	4, 5	Reserviert	–	–
	6	Sichere Position gültig	1	Sichere Position gültig
			0	Sichere Position ungültig
7	Sicher referenziert	1	Sichere Position gilt als "sicher referenziert"	
		0	Sichere Position gilt nicht als "sicher referenziert"	
3	0	F-DI 0 ¹⁾	1	F-DI 0 inaktiv
			0	F-DI 0 aktiv
	1	F-DI 1 ¹⁾	1	F-DI 1 inaktiv
			0	F-DI 1 aktiv
	2	F-DI 2 ¹⁾	1	F-DI 2 inaktiv
			0	F-DI 2 aktiv
	3	Reserviert	–	–
	4	SS2E aktiv	1	SS2E aktiv
			0	SS2E nicht aktiv
	5	SOS angewählt	1	SOS angewählt
			0	SOS abgewählt
	6	SLP Grenze oben eingehalten	1	SLP: Obere Grenze eingehalten
			0	SLP: Obere Grenze nicht eingehalten
			–	Das Statussignal "SLP Grenze oben eingehalten" entspricht immer dem Diagnosesignal "SLP Grenze oben eingehalten" (r9722.30).
	7	SLP Grenze unten eingehalten	1	SLP: Untere Grenze eingehalten
0			SLP: Untere Grenze nicht eingehalten	
–			Das Statussignal "SLP Grenze unten eingehalten" entspricht immer dem Diagnosesignal "SLP Grenze unten eingehalten" (r9722.31).	

¹⁾ Nur bei CU310-2 gültig.

5.3.4.5 Weitere Prozessdaten

S_SLS_LIMIT_A

- PZD3 in Telegramm 901 und 902, Ausgangssignale
- SLS-Grenzwertvorgabe
- Wertebereich 1 ... 32767; $32767 \pm 100\%$ der 1. SLS-Stufe

S_SLS_LIMIT_A_ACTIVE

- PZD3 in Telegramm 901 und 902, Eingangssignale
- Aktiver SLS-Grenzwert
- Wertebereich 1 ... 32767; $32767 \pm 100\%$
- Darf nur ausgewertet werden, wenn SLS 1 aktiv und $p9501.24 = 1$ ist.

S_CYCLE_COUNT

- PZD4 in Telegramm 901 und 902, Eingangssignale
- Zähler für den Safety-Takt
- Wertebereich -32768 ... +32767
- Darf nur ausgewertet werden, wenn die Übertragung sicherer Positionswerte aktiv ist ($p9501.25 = 1$) und der Positionswert gültig ist ($r9722.22 = r9722.23 = 1$).

S_XIST16

- PZD5 in Telegramm 901, Eingangssignale
- Aktueller Positionswert (16 Bit)
- Wertebereich ± 32767
- Skalierung durch $p9574$

Hinweis

Skalierung

Der übertragene Positionswert in S_XIST16 darf den darstellbaren Wertebereich nicht überschreiten. Aus diesem Grund kann man den sicheren Positionswert des Antriebs ($r9713[0]$) mit einem Skalierungsfaktor versehen. Vor der Übertragung wird der Positionswert durch diesen Faktor geteilt. Somit kann bei Reduzierung der Genauigkeit ein größerer Wertebereich übertragen werden.

Beispiel: Bei einer in $r9708[0]$ und $r9708[1]$ gemeldeten Position von -29,999 mm und einem Skalierungsfaktor von $p9x74 = 1000$ wird ein Zahlenwert von -29 an die Steuerung gemeldet.

- Darf nur ausgewertet werden, wenn die Übertragung sicherer Positionswerte aktiv ist ($p9501.25 = 1$) und der Positionswert gültig ist ($r9722.22 = r9722.23 = 1$).

S_XIST32

- PZD5 und PZD6 in Telegramm 902, Eingangssignale
- Aktueller Positionswert (32 Bit)
- Wertebereich ± 737280000
- Einheit: 1 μm (Linearachse), 0,001 $^\circ$ (Rundachse)
- Darf nur ausgewertet werden, wenn die Übertragung sicherer Positionswerte aktiv ist (p9501.25 = 1) und der Positionswert gültig ist (r9722.22 = r9722.23 = 1).

5.3.5 Funktionspläne und Parameter

Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- 2840 SI Extended Functions - SI Motion antriebsintegriert Steuersignale/Statussignale
- 2858 SI Extended Functions - Ansteuerung über PROFIsafe (p9601.2 = p9601.3 = 1)

Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- p9562[0...3] SI Motion SLP (SE) Stopreaktion (Control Unit)
- p9563[0...3] SI Motion SLS(SG)-spezifisch Stopreaktion (Control Unit)
- p9566 SI Motion SDI Stopreaktion (Control Unit)
- p9580 SI Motion Stopreaktion Verzögerung Busausfall (Control Unit)
- p9601 SI Freigabe antriebsintegrierte Funktionen (Control Unit)
- p9610 SI PROFIsafe-Adresse (Control Unit)
- p9611 SI PROFIsafe-Telegrammauswahl (Control Unit)
- p9612 SI PROFIsafe Ausfall Reaktion (Control Unit)
- p60022 PROFIsafe Telegrammauswahl

5.4 Ansteuerung über TM54F

Das Terminal Module TM54F ist eine Klemmenerweiterungsbaugruppe zum Aufschrauben auf eine Hutschiene nach DIN EN 60715. Das TM54F bietet fehlersichere Digitalein- und -ausgänge für die Ansteuerung und Signalausgabe der Zustände der Safety Integrated Basic und Extended Functions.

Hinweis

DRIVE-CLiQ-Strang des TM54F

- Ein TM54F muss über DRIVE-CLiQ direkt an eine Control Unit angeschlossen werden.
- Jeder Control Unit kann genau ein TM54F zugeordnet werden, das über DRIVE-CLiQ angeschlossen wird.
- Am TM54F lassen sich weitere DRIVE-CLiQ-Teilnehmer wie Sensor Modules und Terminal Modules (jedoch kein weiteres Terminal Module TM54F) betreiben. Motor Modules und Line Modules dürfen nicht an ein TM54F angeschlossen werden.
- Bei einer Control Unit CU310-2 ist es nicht möglich, das TM54F an den DRIVE-CLiQ-Strang eines Power Module anzuschließen. Das TM54F kann nur an die einzige DRIVE-CLiQ-Buchse X100 der Control Unit angeschlossen werden.

Tabelle 5- 11 Schnittstellenübersicht des TM54F

Art	Anzahl
Fehlersichere Digitalausgänge (F-DO)	4
Fehlersichere Digitaleingänge (F-DI)	10
Sensor ¹⁾ -Stromversorgungen, dynamisierbar ²⁾	2
Sensor ¹⁾ -Stromversorgung, nicht dynamisierbar	1
Digitaleingänge zur Überprüfung der F-DO bei der Zwangsdynamisierung (Teststop)	4

1) Sensoren: Fehlersichere Geräte zum Befehlen und Erfassen, wie zum Beispiel Not-Halt-Taster und Sicherheitstürschalter, Positionsschalter und Lichtgitter/Lichtvorhänge.

2) Dynamisierung: Die Sensor-Stromversorgung wird bei der Zwangsdynamisierung (Teststop) zur Überprüfung der Sensoren, der Leitungsführung und der Auswerteelektronik durch das TM54F ein- und ausgeschaltet.

Das TM54F bietet 4 fehlersichere Digitalausgänge und 10 fehlersichere Digitaleingänge. Ein fehlersicherer Digitalausgang besteht aus einem DC 24 V-schaltenden Ausgang, einem Masse-schaltenden Ausgang und einem Digitaleingang zum Rücklesen des Schaltzustands. Ein fehlersicherer Digitaleingang besteht aus 2 Digitaleingängen.

Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- 2890 SI TM54F - Übersicht

5.4.1 Störungsquittierung

Es gibt folgende Möglichkeiten, Störungen des TM54F nach Beseitigung des Fehlers zu quittieren:

- POWER ON
- Fallende Flanke in Signal "Internal Event ACK" mit anschließender Quittierung auf der Control Unit ("Fehlersicheres Quittieren").

5.4.2 Funktion der F-DI

Beschreibung

Die fehlersicheren Digitaleingänge (F-DI) bestehen aus 2 Digitaleingängen. Bei dem 2. Digitaleingang ist zusätzlich die Kathode (M) des Optokopplers herausgeführt, um den Anschluss eines Ausgangs einer F-Steuerung mit geschalteter Masse zu ermöglichen (Anode muss dazu an DC 24 V angeschlossen werden).

Mit dem Parameter p10040 wird festgelegt, ob ein F-DI als Öffner/Öffner oder Öffner/Schließer betrieben werden soll. Der Zustand jedes DI kann über den Parameter r10051 abgelesen werden. Die Bits der beiden Antriebsobjekte werden UND-verknüpft und ergeben den Zustand des jeweiligen F-DI.

Testsignale von F-DOs und Störimpulse können mit dem Eingangsfilter (p10017) herausgefiltert werden, so dass diese keine Störungen verursachen.

Begriffserklärung:

Öffner/Öffner: für die Anwahl der Sicherheitsfunktion muss bei beiden Eingängen ein "Nullpegel" anstehen.

Öffner/Schließer: für die Anwahl der Sicherheitsfunktion muss bei Eingang 1 ein "Nullpegel" anstehen, bei Eingang 2 ein "1-Pegel".

Die Signalzustände an den beiden zusammengehörenden Digitaleingängen (F-DI) müssen innerhalb der Überwachungszeit in p10002 den gleichen über p10040 konfigurierten Zustand annehmen.

Für die Zwangsdynamisierung (Teststop) müssen die Digitaleingänge der F-DI 0 ... 4 des TM54F an die dynamisierbare Spannungsversorgung L1+ und die Digitaleingänge der F-DI 5 ... 9 an L2+ angeschlossen werden (weitere Informationen zur Zwangsdynamisierung (Teststop) siehe entsprechende Funktionsbeschreibung in Kapitel "Zwangsdynamisierung (Teststop) (Seite 177)").

Tabelle 5- 12 Übersicht der fehlersicheren Eingänge im SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch:

Baugruppe	Funktionsplan	Eingänge
TM54F	2893	F-DI 0 ... 4
	2894	F-DI 5 ... 9

Merkmale der F-DI

- Fehlersicherer Aufbau mit 2 Digitaleingängen pro F-DI
- Eingangsfiler gegen Testsignale mit einer einstellbaren Ausblendzeit (p10017), siehe Kapitel "Bitmustertest (Seite 192)".
- Konfigurierbarer Anschluss von Öffner/Öffner oder Öffner/Schließer über p10040
- Zustandsparameter r10051
- Einstellbares Zeitfenster für Diskrepanzüberwachung beider Digitaleingänge über Parameter p10002 für alle F-DIs

Hinweis

Diskrepanzzeit

Um fälschlich ausgelöste Fehlermeldungen zu vermeiden, muss die Diskrepanzzeit immer kleiner eingestellt werden als die kürzeste Zeit zwischen 2 Schaltereignissen (EIN/AUS, AUS/EIN) an diesen Eingängen.

- Zweiter Digitaleingang mit zusätzlich herausgeführter Kathode des Optokopplers zum Anschluss eines Ausgangs einer F-Steuerung mit geschalteter Masse.
- Bei unterschiedlichen Signalzuständen innerhalb eines fehlersicheren F-DIs werden die Signalzustände der beiden Digitaleingänge des F-DI solange auf logisch 0 eingefroren (Sicherheitsfunktion angewählt), bis eine sichere Quittierung mittels eines F-DI über Parameter p10006 (SI Quittierung internes Ereignis Eingangsklemme) durchgeführt wurde.
- Die Überwachungszeit (p10002) für die Diskrepanz der beiden Digitaleingänge eines F-DI muss unter Umständen so hoch gewählt werden, dass Schaltvorgänge keine ungewollte Reaktion auslösen und dann einer sicheren Quittierung bedürfen. Die Signalzustände an den beiden zusammengehörenden Digitaleingängen (F-DI) müssen innerhalb dieser Überwachungszeit den gleichen Zustand annehmen, ansonsten erfolgt die Störung F35151 "TM54F: Diskrepanzfehler". Diese erfordert eine sichere Quittierung.

 WARNUNG
--

Lebensgefahr durch falsche Schaltzustände in Folge von Ruheströme im ausgeschalteten Zustand

Im Gegensatz zu mechanischen Schaltkontakten (z. B. Not-Halt-Schalter) können bei Halbleiterschaltern auch im ausgeschalteten Zustand Ruheströme fließen, die bei unsachgemäßer Verschaltung mit digitalen Eingängen zu falschen Schaltzuständen führen können.

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Beachten Sie die in den jeweiligen Herstellerdokumentationen angegebenen Bedingungen der digitalen Ein- und Ausgänge.• Verwenden Sie nur Ausgänge, die einen maximalen Ruhestrom von 0,5 mA im "AUS"-Zustand haben (gemäß IEC 61131 Teil 2, Kapitel 5.2 (2008)). |
|---|

Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie im Internet unter: Safety-HW parametrieren und konfigurieren
(<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/39700013>)

Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- 2893 SI TM54F - Fehlersichere Digitaleingänge (F-DI 0 ... F-DI 4)
- 2894 SI TM54F - Fehlersichere Digitaleingänge (F-DI 5 ... F-DI 9)

Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- p10002 SI TM54F F-DI-Umschaltung Diskrepanzzeit
- p10017 SI TM54F Digitaleingänge Entprellzeit
- p10040 SI TM54F F-DI Eingangsmodus
- r10051.0...9 CO/BO: SI TM54F Digitaleingänge Status

5.4.3 Funktion der F-DO

Die fehlersicheren Digitalausgänge (F-DO) bestehen aus 2 Digitalausgängen und 1 Digitaleingang, der bei der Zwangsdynamisierung (Teststop) den Schaltzustand überprüft. Bei dem 1. Digitalausgang wird DC 24 V und bei dem 2. die Masse der Spannungsversorgung von X514 (TM54F) geschaltet.

Der Zustand jedes F-DO kann über den Parameter r10052 abgelesen werden. Der Zustand des zugehörigen DI kann über Parameter r10053 (verfügbar nur beim TM54F_SL (Slave Module TM54F)) abgelesen werden.

Der am F-DO angeschlossene Aktor kann unter bestimmten Voraussetzungen im Rahmen der Zwangsdynamisierung (Teststop) mit getestet werden. Siehe dazu Kapitel "Zwangsdynamisierung (Teststop) des TM54F (Seite 336)".

Tabelle 5- 13 Übersicht der fehlersicheren Ausgänge im SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch:

Baugruppe	Funktionsplan	Ausgänge	Zugehörige Kontrolleingänge
TM54F	2895	F-DO 0 ... 3	DI 20 ... 23

Signalquellen für die F-DO

Eine Antriebsgruppe ist die Zusammenfassung von mehreren Antrieben mit gleichen Verhaltensweisen. Die Parametrierung erfolgt über die Parameter p10010 und p10011.

Für jede der 4 Antriebsgruppen stehen folgende Signale zur Verschaltung (p10042, ..., p10045) auf die F-DO zur Verfügung:

- STO aktiv
- SS1 aktiv
- SS2 aktiv
- SOS aktiv
- SLS aktiv
- SSM Rückmeldung aktiv
- Safe State
- SOS angewählt
- Internes Ereignis
- Aktive SLS-Stufe Bit 0
- Aktive SLS-Stufe Bit 1
- SDI positiv aktiv
- SDI negativ aktiv
- SLP aktiv
- Aktiver SLP-Bereich

Für jede Antriebsgruppe (Index 0 entspricht Antriebsgruppe 1 usw.) können folgende (Safe State-) Signale über p10039[0...3] angefordert werden:

- STO aktiv (Power removed/Pulse gelöscht)
- SS1 aktiv
- SS2 aktiv
- SOS aktiv
- SLS aktiv
- SDI positiv aktiv
- SDI negativ aktiv
- SLP aktiv

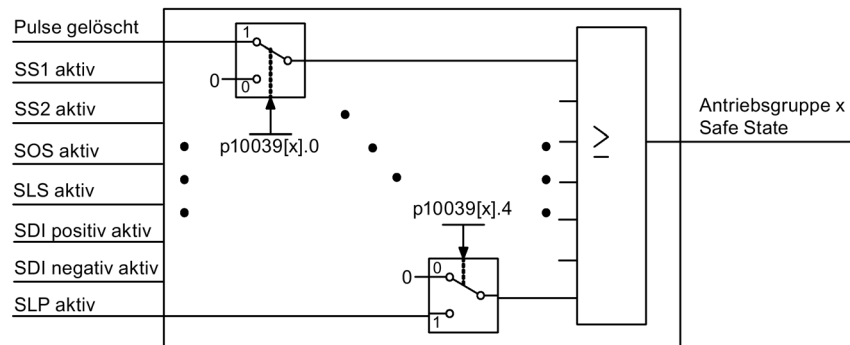


Bild 5-5 Auswahl Safe State (Beispiel Extended Functions)

Die gleichen Signale (high-active) der einzelnen Antriebe einer Antriebsgruppe werden UND-verknüpft. Die über p10039 angewählten unterschiedlichen Signale werden ODER-verknüpft. Das Ergebnis der Verknüpfungen ergibt für jede Antriebsgruppe den Zustand "Safe State". Details finden Sie im SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch in den Funktionsplänen 2901 (Basic Functions) bzw. 2906 (Extended Functions).

Pro F-DO können bis zu 6 Signale über die Indizes (p10042[0...5] bis p10045[0...5]) verschaltet werden, diese werden UND-verknüpft ausgegeben.

Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- 2893 SI TM54F - Fehlersichere Digitaleingänge (F-DI 0 ... F-DI 4)
- 2894 SI TM54F - Fehlersichere Digitaleingänge (F-DI 5 ... F-DI 9)
- 2895 SI TM54F - Fehlersichere Digitalausgänge (F-DO 0 ... F-DO 3),
Digitaleingänge (DI 20 ... DI 23)
- 2900 SI TM54F - Basic Functions Steuerschnittstelle
(p9601.2/3 = 0, p9601.6 = 1)
- 2901 SI TM54F - Basic Functions Safe State Auswahl
- 2902 SI TM54F - Basic Functions Zuordnung (F-DO 0 ... F-DO 3)
- 2905 SI TM54F - Extended Functions Steuerschnittstelle
(p9601.2 = 1 & p9601.3 = 0)
- 2906 SI TM54F - Extended Functions Safe State Auswahl
- 2907 SI TM54F - Extended Functions Zuordnung (F-DO 0 ... F-DO 3)

Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- p10039[0...3] SI TM54F Safe State Signalauswahl
- p10042[0...5] SI TM54F F-DO 0 Signalquellen
- p10043[0...5] SI TM54F F-DO 1 Signalquellen
- p10044[0...5] SI TM54F F-DO 2 Signalquellen
- p10045[0...5] SI TM54F F-DO 3 Signalquellen
- r10051.0...9 CO/BO: SI TM54F Digitaleingänge Status
- r10052.0...3 CO/BO: SI TM54F Digitalausgänge Status
- r10053.0...3 CO/BO: SI TM54F Digitaleingänge 20 ... 23 Status

5.5 Verhalten bei Kommunikationsausfall über PROFIsafe oder zur TM54F

Werkseinstellung für das Verhalten bei Kommunikationsausfall

In den folgenden Fällen reagiert der Antrieb mit einem STOP A:

- Die PROFIsafe-Kommunikation zur übergeordneten Steuerung ist ausgefallen.
- Die DRIVE-CLiQ-Kommunikation zur TM54F ist ausgefallen.

5.5.1 STOP B als Reaktion bei Kommunikationsausfall mit PROFIsafe-Ansteuerung

Wenn das Austrudeln der Achse bei Kommunikationsausfall zu Folgeschäden führen kann, können Sie als Reaktion bei Kommunikationsausfall statt dem STOP A das Stillsetzen der Achse an einer Rampe einstellen.

Voraussetzung

Sie haben die Safety Integrated Extended Functions oder die Basic Functions freigegeben.

Kommunikationsausfall

Kommunikationsausfall kann in diesem Zusammenhang folgendes bedeuten:

- Unterbrechung oder Störung der PROFIsafe-Kommunikation
- Die übergeordnete Steuerung (F-CPU) ist im STOP-Zustand

Reaktion des Antriebs

Der Parameter p9612 legt die Stopreaktion des Antriebs bei Ausfall der PROFIsafe-Kommunikation fest:

- p9612 = 0: STOP A
- p9612 = 1: STOP B

Hinweis

Damit bei der eingestellten Stopreaktion STOP B auch wirklich die AUS3-Rampe eingehalten wird, muss bei der alleinigen Verwendung der Safety Basic Functions Folgendes beachtet werden:

- Die Übergangszeit STOP F zu STOP A (p9658, p9858) muss größer oder gleich der SS1-Verzögerungszeit (p9652, p9852) eingestellt werden.
 - Falls eine übergeordnete Steuerung auf Antriebsfehler mit der Wegnahme der Regelungsfreigaben reagiert, muss bei den Störungen F01611 und F30611 der Meldungstyp auf Warnung geändert werden (p2118, p2119).
-

5.5.2 ESR auslösen bei Kommunikationsausfall

Wenn das Bremsen der Achse an einer Bremsrampe bei Kommunikationsausfall zu Folgeschäden führen kann, lässt sich der Bremsvorgang um maximal 800 ms verzögern. Während der Verzögerungszeit kann der Umrichter die Achse mit dem Funktionsmodul "Erweitertes Stillsetzen und Rückziehen (ESR)" geeignet stillsetzen.

Wenn die Kommunikation zur übergeordneten Bewegungssteuerung noch erhalten ist (z. B. bei Ausfall der TM54F oder Ausfall der SIMATIC F-CPU mit separater Bewegungssteuerung), kann das Rückziehen während der Verzögerungszeit auch durch die Steuerung durchgeführt werden. Vorausgesetzt ist, dass auf Steuerungsseite das Rückziehen projektiert ist, siehe S_ZSW1B, Bit 14 (r9734.14) „ESR Rückziehen angefordert“.

Voraussetzung

Für die nachfolgend beschriebene Reaktion des Antriebs gelten folgende Voraussetzungen:

- Sie haben die Safety Integrated Extended Functions freigegeben.
- Das Funktionsmodul "Erweitertes Stillsetzen und Rückziehen" ist aktiviert und freigegeben.

Kommunikationsausfall

Kommunikationsausfall kann in diesem Zusammenhang folgendes bedeuten:

- Unterbrechung oder Störung der PROFIsafe-Kommunikation
- Die übergeordnete Steuerung (SIMATIC F-CPU) ist im STOP-Zustand
- Unterbrechung oder Störung der DRIVE-CLiQ-Kommunikation bei Ansteuerung über TM54F

Reaktion des Antriebs

Bei einem Kommunikationsausfall reagiert der Umrichter entsprechend der Einstellungen des Funktionsmoduls ESR.

Bei Kommunikationsausfall ist eine Verzögerungszeit (p9580) von maximal 800 ms einstellbar. Nach Ablauf dieser Zeit aktiviert der Umrichter die Funktion "Safe Torque Off".

Je nach Einstellung können Stoppreaktionen oder Sicherheitsfunktionen die ESR-Reaktion verhindern. Um die ESR-Reaktion nicht zu beeinflussen, müssen Sie die Sicherheitsfunktionen folgendermaßen einstellen:

Sicherheitsfunktion	Voraussetzung für die ESR-Reaktion nach einem Kommunikationsausfall	Einstellung
SLP	Als SLP-Reaktion ist ein STOP mit verzögerter Impulslöschung bei Busausfall parametrierbar	p9562[0...1] ≥ 10
SLS	Als SLS-Reaktion ist ein STOP mit verzögerter Impulslöschung bei Busausfall parametrierbar	p9563[0...3] ≥ 10
SDI	Als SDI-Reaktion ist ein STOP mit verzögerter Impulslöschung bei Busausfall parametrierbar	p9566[0...3] ≥ 10
---	Ausreichende Übergangszeit STOP F auf STOP B, falls weitere Störungen bei einem Kommunikationsausfall auftreten	p9555 ≥ p9580
---	Ausreichend Übergangszeit STOP F auf STOP A, falls weitere Störungen bei einem Kommunikationsausfall auftreten	p9658 ≥ p9580
---	Prüfen Sie, ob die wirksame Sollgeschwindigkeitsbegrenzung (CO: r9733) bei aktivem STOP F auf Null gesetzt wird.	p9507.1

5.6 Ansteuerung der Extended Functions über F-DI (bei CU310-2)

Auf der CU310-2 befinden sich folgende Klemmen:

Tabelle 5- 14 Schnittstellenübersicht der CU310-2

Art	Anzahl
Fehlersichere Digitalausgänge (F-DO)	1
Fehlersichere Digitaleingänge (F-DI)	3
Sensor ¹⁾ -Stromversorgung, nicht dynamisierbar	1
Digitaleingang zur Überprüfung des F-DO bei der Zwangsdynamisierung (Teststop)	1

¹⁾ Sensoren: Fehlersichere Geräte zum Befehlen und Erfassen, wie zum Beispiel Not-Halt-Taster und Sicherheitstürschalter, Positionsschalter und Lichtgitter/Lichtvorhänge.

Die CU310-2 bietet 1 fehlersicheren Digitalausgang und 3 fehlersichere Digitaleingänge. Ein fehlersicherer Digitalausgang besteht aus einem DC 24 V-schaltenden Ausgang, einem Masse-schaltenden Ausgang und einem Digitaleingang zum Rücklesen des Schaltzustands. Ein fehlersicherer Digitaleingang besteht aus 2 Digitaleingängen.

Hinweis

Störungsquittierung

Es gibt folgende Möglichkeiten, Störungen der CU310-2 nach Beseitigung des Fehlers zu quittieren:

- POWER ON
- Fallende Flanke in Signal "Internal Event ACK" mit anschließender Quittierung auf der Control Unit ("Fehlersicheres Quittieren").

Bei unterschiedlichen Signalzuständen innerhalb eines fehlersicheren F-DIs werden die Signalzustände der beiden Digitaleingänge des F-DI solange auf logisch 0 eingefroren (Sicherheitsfunktion angewählt), bis eine sichere Quittierung mittels eines F-DI über Parameter p10006 (SI Quittierung internes Ereignis Eingangsklemme) oder die erweiterte Meldungsquittierung durchgeführt wurde.

Die Überwachungszeit (p10002) für die Diskrepanz der beiden Digitaleingänge eines F-DI muss unter Umständen so hoch gewählt werden, dass Schaltvorgänge keine ungewollte Reaktion auslösen und dann einer sicheren Quittierung bedürfen. Die Signalzustände an den beiden zusammengehörenden Digitaleingängen (F-DI) müssen innerhalb dieser Überwachungszeit den gleichen Zustand annehmen, ansonsten erfolgt die Störung C01770/C30770 "Diskrepanzfehler" (CU310-2). Diese erfordert eine sichere Quittierung.

Hinweis

Diskrepanzzeit

Die Diskrepanzzeit muss immer kleiner als das kleinste zu erwartende Schaltintervall des Signals an diesem F-DI eingestellt werden.

5.6.1 Funktion der F-DI

Beschreibung

Die fehlersicheren Digitaleingänge (F-DI) bestehen aus 2 Digitaleingängen. Bei dem 2. Digitaleingang ist zusätzlich die Kathode (M) des Optokopplers herausgeführt, um den Anschluss eines Ausgangs einer F-Steuerung mit geschalteter Masse zu ermöglichen (Anode muss dazu an DC 24 V angeschlossen werden).

Mit dem Parameter p10040 wird festgelegt, ob ein F-DI als Öffner/Öffner oder Öffner/Schließer betrieben werden soll. Der Zustand jedes DI kann über den Parameter r10051 abgelesen werden. Die gleichen Bits der beiden Antriebsobjekte werden UND-verknüpft und ergeben den Zustand des jeweiligen F-DI.

Testsignale von F-DOs und Störimpulse können mit dem EingangsfILTER (p10017) herausgefiltert werden, so dass diese keine Störungen verursachen.

Begriffserklärung:

Öffner/Öffner: für die Anwahl der Sicherheitsfunktion muss bei beiden Eingängen ein "Nullpegel" anstehen.

Öffner/Schließer: für die Anwahl der Sicherheitsfunktion muss bei Eingang 1 ein "Nullpegel" anstehen, bei Eingang 2 ein "1-Pegel".

Die Signalzustände an den beiden zusammengehörenden Digitaleingängen (F-DI) müssen innerhalb der Überwachungszeit in p10002 den gleichen über p10040 konfigurierten Zustand annehmen.

Die Digitaleingänge der CU310-2 sind nicht durch einen Teststop dynamisierbar.

Tabelle 5- 15 Übersicht der fehlersicheren Eingänge im SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch:

Baugruppe	Funktionsplan	Eingänge
CU310-2	2870	F-DI 0 ... 2

Merkmale der F-DI

- Fehlersicherer Aufbau mit 2 Digitaleingängen pro F-DI
- EingangsfILTER gegen Testsignale mit einer einstellbaren Ausblendzeit (p10017), siehe Kapitel "Bitmustertest (Seite 192)".
- Konfigurierbarer Anschluss von Öffner/Öffner oder Öffner/Schließer über Parameter p10040
- Zustandsparameter r10051

- Einstellbares Zeitfenster für Diskrepanzüberwachung beider Digitaleingänge über Parameter p10002 für alle F-DIs

Hinweis

Diskrepanzzeit

Um fälschlich ausgelöste Fehlermeldungen zu vermeiden, muss die Diskrepanzzeit immer kleiner eingestellt werden als die kürzeste Zeit zwischen 2 Schaltereignissen (EIN/AUS, AUS/EIN) an diesen Eingängen.

- 2. Digitaleingang mit zusätzlich herausgeführter Kathode des Optokopplers zum Anschluss eines Ausgangs einer F-Steuerung mit geschalteter Masse.

 **WARNUNG**

Lebensgefahr durch falsche Schaltzustände in Folge von Ruhestrome im ausgeschalteten Zustand

Im Gegensatz zu mechanischen Schaltkontakten (z. B. Not-Halt-Schalter) können bei Halbleiterschaltern auch im ausgeschalteten Zustand Ruhestrome fließen, die bei unsachgemäßer Verschaltung mit digitalen Eingängen zu falschen Schaltzuständen führen können.

- Beachten Sie die in den jeweiligen Herstellerdokumentationen angegebenen Bedingungen der digitalen Ein- und Ausgänge.
 - Verwenden Sie nur Ausgänge, die einen maximalen Ruhestrom von 0,5 mA im "AUS"-Zustand haben (gemäß IEC 61131 Teil 2, Kapitel 5.2 (2008)).

Weitere Informationen zu diesem Thema finden Sie im Internet unter:

Safety-HW parametrieren und konfigurieren

(<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/39700013>)

Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- 2870 SI Extended Functions - CU310-2 (F-DI 0 ... F-DI 2)

Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- p10002 SI Motion F-DI-Umschaltung Diskrepanzzeit (Prozessor 1)
- p10017 SI Motion Digitaleingänge Entprellzeit (Prozessor 1)
- p10040 SI Motion F-DI Eingangsmodus (Prozessor 1)
- r10051.0...2 CO/BO: SI Motion Digitaleingänge Status (Prozessor 1)

5.6.2 Funktion des F-DO

Beschreibung

Der fehlersichere Digitalausgang (F-DO) besteht aus 2 Digitalausgängen und einem Digitaleingang, der bei der Zwangsdynamisierung (Teststop) den Schaltzustand überprüft. Bei dem 1. Digitalausgang wird DC 24 V und bei dem 2. die Masse der Spannungsversorgung von X130 (CU310-2) geschaltet.

Der Zustand jedes F-DO kann über den Parameter r10052 abgelesen werden. Der Zustand des zugehörigen DI22 kann über den Parameter r0722.22 abgelesen werden.

Der am F-DO angeschlossene Aktor kann unter bestimmten Voraussetzungen im Rahmen der Zwangsdynamisierung (Teststop) mit getestet werden. Siehe dazu Kapitel "Zwangsdynamisierung (Teststop) der CU310-2 (Seite 319)".

Tabelle 5- 16 Übersicht der fehlersicheren Ausgänge im SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch:

Baugruppe	Funktionsplan	Ausgänge	Zugehörige Kontrolleingänge
CU310-2	2873	F-DO 0	DI 22

Signalquellen für den F-DO

Bei der CU310-2 stehen folgende Signale zur Verschaltung (p10042, ..., p10045) auf den F-DO zur Verfügung:

- STO aktiv
- SS1 aktiv
- SS2 aktiv
- SOS aktiv
- SLS aktiv
- SSM Rückmeldung aktiv
- Safe State
- SOS angewählt
- Internes Ereignis
- Aktive SLS-Stufe Bit 0
- Aktive SLS-Stufe Bit 1
- SDI positiv aktiv
- SDI negativ aktiv
- SLP aktiv
- Aktiver SLP-Bereich

Für den F-DO können bis zu 6 Signale über die Indizes (p10042[0...5]) verschaltet werden, diese werden UND-verknüpft ausgegeben.

Safe State Signalauswahl

Für die CU310-2 können folgende (Safe State-) Signale über p10039[0...3] angefordert werden:

- STO aktiv (Power removed/Pulse gelöscht)
- SS1 aktiv
- SS2 aktiv
- SOS aktiv
- SLS aktiv
- SDI positiv aktiv
- SDI negativ aktiv
- SLP aktiv

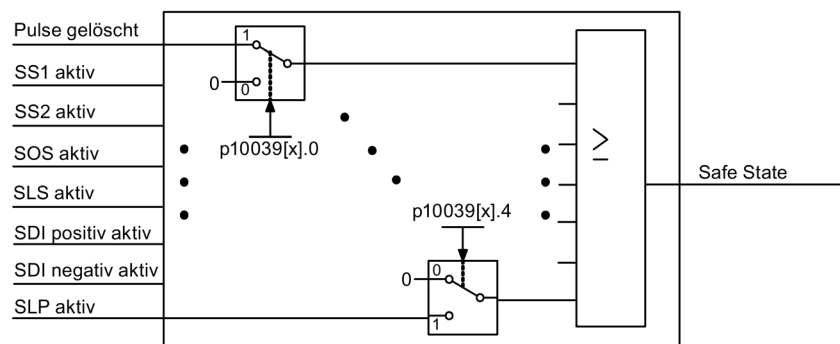


Bild 5-6 Auswahl Safe State

Die gleichen Signale (high-active) werden UND-verknüpft. Die über p10039 angewählten unterschiedlichen Signale werden ODER-verknüpft. Das Ergebnis der Verknüpfungen ergibt den Zustand "Safe State". Details finden Sie im Funktionsplan 2876; siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch.

Merkmale des F-DO

- Fehlersicherer Aufbau mit 2 Digitalausgängen und einem Digitaleingang zur Kontrolle des Schaltzustandes bei der Zwangsdynamisierung (Teststop) pro F-DO
- Zustands-Parameter r10051/r10052

Hinweis

Anzeige durch r0747.16

Wenn die Digitalausgänge DO16+ und DO16- als F-DO fungieren, dann zeigt Parameter r0747 "CU Digitalausgänge Status", Bit 16 "DO 16 (- / X130.7, 8)" nicht den von Safety Integrated vorgegebenen Pegel an, sondern den unwirksamen Sollzustand gemäß BICO-Signalquelle p0746 "BI: CU Signalquelle für Klemme DO 16".

Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- 2870 SI Extended Functions - CU310-2 (F-DI 0 ... F-DI 2)
- 2873 SI Extended Functions - CU310-2 Fehlersicherer Digitalausgang (F-DO 0)
- 2875 SI Extended Functions - CU310-2 Steuerschnittstelle
- 2876 SI Extended Functions - CU310-2 Safe State Auswahl
- 2877 SI Extended Functions - CU310-2 Zuordnung (F-DO 0)

Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- p10039 SI Safe State Signalauswahl (Prozessor 1)
- p10042[0...5] SI F-DO 0 Signalquellen
- r10051.0...2 CO/BO: SI Digitaleingänge Status (Prozessor 1)
- r10052.0 CO/BO: SI Digitalausgänge Status (Prozessor 1)

5.7 Bewegungsüberwachung ohne Anwahl

Alternativ zur Ansteuerung über Klemmen und/oder PROFIsafe gibt es die Möglichkeit, einige Safety-Funktionen ohne Anwahl zu parametrieren. Diese Funktionen sind bei diesem Modus nach der Parametrierung und einem POWER ON permanent angewählt.

Beispiel

Mit "SLS ohne Anwahl" kann z. B. eine Überwachung der Maximalgeschwindigkeit realisiert werden, die verhindert, dass der Antrieb eine mechanische Grenzdrehzahl überschreitet. Hierfür muss durch die Funktion "ohne Anwahl" kein F-DI verwendet werden bzw. ist keine F-CPU erforderlich.

Funktionsmerkmale

- Die Funktion "Bewegungsüberwachung ohne Anwahl" steht in folgenden Varianten zur Verfügung:

p9601	Bedeutung	Funktionsumfang	Kommentar
0024 hex	Antriebsintegrierte Bewegungsüberwachungen ohne Anwahl sind freigegeben	<ul style="list-style-type: none"> SLS SDI 	<ul style="list-style-type: none"> p9501.0 = 1 p9501.17 = 1
0025 hex	Antriebsintegrierte Bewegungsüberwachungen ohne Anwahl mit STO über Klemmen sind freigegeben	<ul style="list-style-type: none"> SLS SDI STO SS1 SBC 	<ul style="list-style-type: none"> p9501.0 = 1 p9501.17 = 1 Basic Functions Basic Functions Basic Functions

- Die Funktionen "SLS ohne Anwahl" und "SDI ohne Anwahl positiv/negativ" werden mit p9512 ausgewählt.
- Die Funktionen ohne Anwahl stehen in den Varianten "mit Geber" und "ohne Geber" (Auswahl über p9506) zur Verfügung.
- Die Funktionen ohne Anwahl werden genauso wie die Varianten mit Ansteuerung über PROFIsafe/Klemmen parametrierung und freigegeben.

Quittierung von Safety-Störungen

Für die Quittierung von Safety-Störungen sind folgende Fälle zu unterscheiden:

- Antriebsintegrierte Bewegungsüberwachungen ohne Anwahl
Die Quittierung von Safety-Störungen ist nur mit POWER ON möglich.
- Antriebsintegrierte Bewegungsüberwachungen ohne Anwahl und Basisfunktionen über Onboard-Klemmen

Die Quittierung von Safety-Störungen ist mit POWER ON oder An-/Abwahl von STO bzw. SS1 (siehe "Erweiterte Quittierung" im Kapitel "Safe Torque Off (STO) (Seite 68)") möglich.

Unterschiede

Unterschiede im Verhalten der Funktionen zu den Varianten mit Ansteuerung über PROFIsafe/Klemmen werden in den Kapiteln zur Inbetriebnahme der einzelnen Funktionen beschrieben; siehe Kapitel:

- Safely-Limited Speed (SLS) (Seite 110)
- Safe Direction (SDI) (Seite 125)

Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- p9501.0 SI Motion Freigabe sichere Funktionen (Control Unit)
- p9512 SI Motion Sichere Funktionen ohne Anwahl auswählen (CU)
- p9601 SI Freigabe antriebsintegrierte Funktionen (Control Unit)

5.8 Safety Info Channel und Safety Control Channel

5.8.1 Safety Info Channel (SIC)

Mithilfe des Safety Info Channel (SIC) werden Zustandsinformationen der Safety Integrated-Funktionalität des Antriebs (S_ZSW1B, S_ZSW2B, S_ZSW3B und S_V_LIMIT_B) an die übergeordnete Steuerung übertragen.

5.8.2 Safety Control Channel (SCC)

Mithilfe des Safety Control Channel (SCC) können Steuerinformationen (S_STW1B und S_STW3B) von der übergeordneten Steuerung an die Safety-Funktionen des Antriebs übertragen werden.

5.8.3 Mögliche Telegrammprojektierung (700, 701)

Für die Übertragung des SIC und des SCC stehen die vordefinierten PROFIdrive-Telegramme 700 und 701 zur Verfügung:

Hinweis

Keine STARTER-Unterstützung für PROFIdrive-Telegramme 700 und 701

Die Safety-Zusatztelegramme 700 und 701 erscheinen nicht in der STARTER-Maske "Telegramm-Konfiguration" und werden demnach auch nicht nach einem Abgleich mit STEP 7 in "HW Konfig" angezeigt. In "HW Konfig" stehen diese Zusatztelegramme derzeit nur bei einer Projektierung des SINAMICS-Antriebs mithilfe von GSD zur Verfügung. Bei Projektierung des Antriebs mithilfe des "Object Manager" in "HW Konfig" müssen Sie die notwendige Telegrammerweiterung manuell vornehmen.

Telegramm 700

Für die Übertragung des SIC steht das vordefinierte PROFIdrive-Telegramm 700 zur Verfügung:

Tabelle 5- 17 Aufbau des Telegramms 700

	Empfangsdaten	Sendedaten	Parameter
PZD1	–	S_ZSW1B	r9734
PZD2	–	S_V_LIMIT_B	r9733[2]
PZD3	–		

Weitere Informationen zur Kommunikation über PROFIdrive finden Sie im Handbuch "SINAMICS S120 Funktionshandbuch Antriebsfunktionen", Kapitel "Kommunikation nach PROFIdrive".

Telegramm 701

Für die Übertragung des SIC und des SCC steht das vordefinierte PROFIdrive-Telegramm 701 zur Verfügung:

Tabelle 5- 18 Aufbau des Telegramms 701

	Empfangsdaten	Parameter	Sendedaten	Parameter
PZD1	S_STW1B	p10250	S_ZSW1B	r9734
PZD2	S_STW3B	p10235	S_ZSW2B	r9743
PZD3	–	–	S_V_LIMIT_B	r9733[2]
PZD4	–	–		
PZD5	–	–	S_ZSW3B	r10234

Hinweis

Aktualisierung der Sendedaten

Die Sendedaten S_ZSW2B und S_ZSW3B werden nur aktualisiert, wenn die Safety Integrated Extended Functions freigegeben sind.

Weitere Informationen zur Kommunikation über PROFIdrive finden Sie im Handbuch "SINAMICS S120 Funktionshandbuch Antriebsfunktionen", Kapitel "Kommunikation nach PROFIdrive".

5.8.4 Projektierung

Die folgende Abbildung zeigt das Prinzip der Projektierung für die Telegramme 700 und 701:

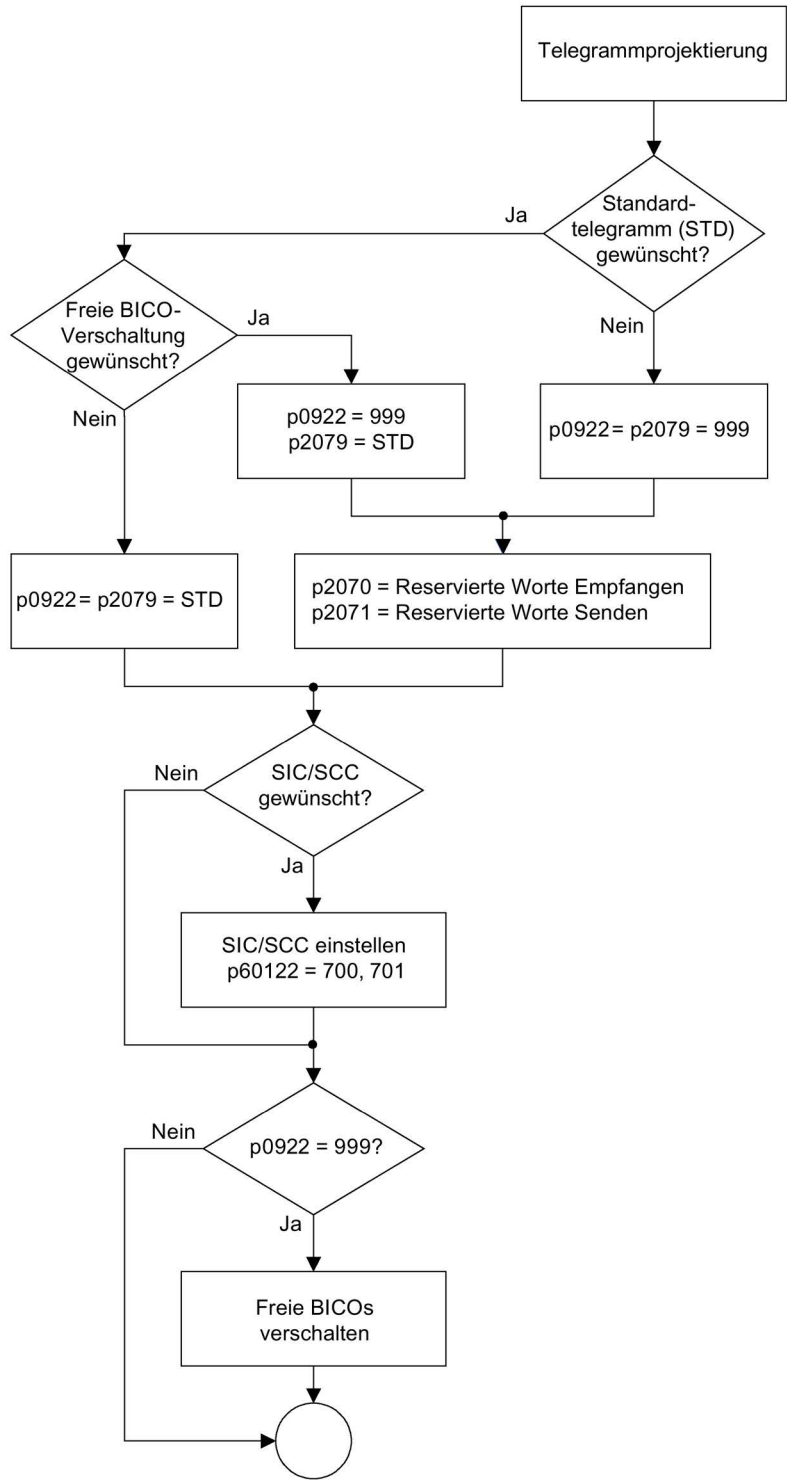


Bild 5-7 Ablauf der Telegrammprojektierung im STARTER

- Mit dem Parameter p2070 wird festgelegt, an welcher Stelle (nach wie vielen Worten) der SCC in den Empfangsworten r2050/r2060 beginnt.
- Mit dem Parameter p2071 wird festgelegt, an welcher Stelle (nach wie vielen Worten) der SIC in den Sendeworten p2051/p2061 beginnt.
- Soll mittels p0922 = 999 und p2079 = x ein festes Telegramm mit PZD-Erweiterung parametrierbar werden, so können Sie p2070 und p2071 entsprechend anpassen.
- Bei p0922 = p2079 = x sind p2070 und p2071 gegen Änderungen verriegelt.
- Beim Schreiben der Parameter p0922 oder p2079 werden die Parameter p2070 und p2071 entsprechend (mit den Längen des Standardtelegramms) vorbelegt. Alle BICO-Verschaltungen in r2050[...]/r2060[...] und p2051[...]/p2061[...] werden gelöscht und dem Telegramm x entsprechend neu zugeordnet. Dabei wird auch p60122 = 999 gesetzt.
- Beim Wechsel von einem festen Telegramm (p0922 = p2079 = x) auf ein freies Telegramm (p0922 = 999) bleiben p2070 und p2071 unverändert, werden jedoch entriegelt. Der Wert von p60122 bleibt erhalten.
- Werden p10235 und p10250 manuell geändert, wird die Störung F01786 ohne Reaktion des Antriebs abgesetzt. Diese Störung kann durch die Standard-Meldungsquittierung quittiert werden.

Hinweis**Auswirkungen in r2050[...]/r2060[...] und p2051[...]/p2061[...] bei Änderungen von p2070, p2071 und p60122**

- Wenn Sie p2070 und p2071 ändern, werden (beginnend mit dem Ende des aktuell eingestellten Standardtelegramms) alle BICO-Verschaltungen in r2050[...]/r2060[...] und p2051[...]/p2061[...] gelöscht. Dabei wird auch p60122 = 999 gesetzt.
 - Wenn Sie p60122 auf einen Wert \neq 999 ändern, werden (beginnend mit den in p2070 bzw. p2071 eingestellten Indizes) alle BICO-Verschaltungen in r2050[...]/r2060[...] und p2051[...]/p2061[...] gelöscht und das neue Telegramm für SIC/SCC eingestellt.
-

5.8.5 Anwendungsfälle

Anwendungsfälle

Sie können die Telegramme 700 und 701 als Erweiterung an Ihre Telegramme anhängen. Sie können immer nur eines der beiden Telegramme wählen.

Dazu gehen Sie folgendermaßen vor:

Anwendungsfall	Aktion durch Anwender	Auswirkung										
Standardtelegramm + SIC/SCC	<ul style="list-style-type: none"> Standardtelegramm festlegen; z. B. p0922 = 106 	<ul style="list-style-type: none"> p2079 = p0922 = 106 r2050 und p2051 sind entsprechend vorbelegt und komplett verriegelt. In p2070 und p2071 ist die Anzahl der Send-/Empfangsworte vorbelegt und nicht änderbar (z. B: p2070 = 11 und p2071 = 15). 										
	<ul style="list-style-type: none"> SIC/SCC anwählen; z. B. p60122 = 701 	<ul style="list-style-type: none"> Die Telegrammerweiterung für SCC/SIC wird in r2050 und p2051 direkt an das Standardtelegramm angefügt. 										
<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <tr><td>p0922</td><td>106</td></tr> <tr><td>p2079</td><td>106</td></tr> <tr><td>p2070</td><td>11</td></tr> <tr><td>p2071</td><td>15</td></tr> <tr><td>p60122</td><td>701</td></tr> </table> <p>The diagram illustrates the telegram structure for reception (r2050) and transmission (p2051). It shows the bit positions for 'Tlg. 106' and 'Tlg. 701' and the total number of words (p2070 = 11 for reception, p2071 = 15 for transmission). The bit positions for 'Tlg. 106' are [0] to [10] and for 'Tlg. 701' are [11] to [12] for reception and [14] to [19] for transmission. The remaining bits up to [max] are crossed out, indicating they are reserved or verriegelt.</p>			p0922	106	p2079	106	p2070	11	p2071	15	p60122	701
p0922	106											
p2079	106											
p2070	11											
p2071	15											
p60122	701											

Anwendungsfall	Aktion durch Anwender	Auswirkung									
Standardtelegramm + Freie Telegrammprojektierung mit BICO + SIC/SCC	<ul style="list-style-type: none"> Standardtelegramm mit möglicher Telegrammerweiterung festlegen; z. B. p0922 = 999 und p2079 = 106 	<ul style="list-style-type: none"> r2050 und p2051 sind entsprechend vorbelegt. Nicht vorbelegte Bereiche sind frei verschaltbar. p2070 = 11, p2071 = 15 sind entsprechend p0922 vorbelegt und nicht änderbar. 									
	<ul style="list-style-type: none"> Platz für die Telegrammerweiterung mit freier BICO-Verdrahtung reservieren, z. B. in Empfangsrichtung 2 Worte, in Senderichtung 1 Wort: <ul style="list-style-type: none"> p2070 = 11 + 2 = 13 p2071 = 15 + 1 = 16 	<ul style="list-style-type: none"> Die Worte r2050[11...12] und p2051[15] sind für die Telegrammerweiterung reserviert und frei verschaltbar. 									
	<ul style="list-style-type: none"> SIC/SCC anwählen; z. B. p60122 = 701 	<ul style="list-style-type: none"> Die Telegrammerweiterung für SIC/SCC wird ab r2050[13...] und p2051[16...] eingefügt. In r2050 und p2051 sind die Worte für SIC/SCC entsprechend vorbelegt und gesperrt. Die weiteren Worte sind frei verschaltbar 									
	<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <tr><td>p0922</td><td>999</td></tr> <tr><td>p2079</td><td>106</td></tr> <tr><td>p2070</td><td>13</td></tr> <tr><td>p2071</td><td>16</td></tr> <tr><td>p60122</td><td>701</td></tr> </table>	p0922	999	p2079	106	p2070	13	p2071	16	p60122	701
p0922	999										
p2079	106										
p2070	13										
p2071	16										
p60122	701										
Ändern des Standardtelegramms (ohne freie Telegrammprojektierung)	<ul style="list-style-type: none"> Neues Standardtelegramm festlegen; z. B. p0922 = 105 	<ul style="list-style-type: none"> r2050 und p2051 werden gelöscht und entsprechend neu belegt. 									
	<ul style="list-style-type: none"> SIC/SCC anwählen; z. B. p60122 = 701 	<ul style="list-style-type: none"> Die Telegrammerweiterung für SCC wird nach Standardtelegramm angefügt. r2050 und p2051 sind entsprechend p0922 und SIC/SCC belegt und komplett verriegelt. 									
Ändern des Standardtelegramms (mit freier Telegrammprojektierung)	<ul style="list-style-type: none"> Standardtelegramm ändern (siehe oben) Jetzt weiter wie im Punkt "Standardtelegramm + Freie Telegrammprojektierung mit BICO + SIC/SCC" beschrieben 	–									
Wechsel des SIC/SCC-Telegramms	<ul style="list-style-type: none"> SIC/SCC wechseln; jetzt z. B. p60122 = 700 	<ul style="list-style-type: none"> Beginnend mit den in p2070 bzw. p2071 eingestellten Indizes werden alle BICO-Verschaltungen in r2050[...] und p2051[...] gelöscht. Die Telegrammerweiterung für SIC wird dem Parameter p2071 entsprechend p2051 eingefügt. 									

Anwendungsfall	Aktion durch Anwender	Auswirkung
Hinzufügen weiterer Worte "Freie Telegrammprojektierung mit BICO"	<ul style="list-style-type: none"> Ändern Sie die Werte in p2070 bzw. p2071. 	<ul style="list-style-type: none"> Beim Wechsel von einem festen Telegramm (p0922 = p2079 = x) auf ein freies Telegramm (p0922 = 999) bleiben p2070 und p2071 unverändert, werden jedoch entriegelt. Der Wert von p60122 bleibt erhalten.
	<ul style="list-style-type: none"> SIC/SCC anwählen; z. B. p60122 = 701 	<ul style="list-style-type: none"> SIC/SCC wird neu aufgebaut.
	<ul style="list-style-type: none"> Legen Sie nun die Freie Telegrammprojektierung neu fest (siehe oben). 	–

Hinweis

Parameterabhängigkeiten

- Werte für p2070 oder p2071, die die Länge des Standardtelegramms unterschreiten, werden bei der Eingabe abgewiesen.
- Der Schreibzugriff in p60122 wird abgelehnt, wenn in p2070 oder p2071 so große Werte eingestellt sind, dass das Anfügen eines SCC/SIC-Telegramms zur Überschreitung der maximal zulässigen PZD-Längen führen würde.

5.8.6 Sendedaten für SIC und SCC

S_ZSW1B

SI Motion Safety Info Channel Zustandswort

Tabelle 5- 19 Beschreibung S_ZSW1B

Bit	Bedeutung	Bemerkungen		Parameter
0	STO aktiv	1	STO aktiv	r9734.0
		0	STO nicht aktiv	
1	SS1 aktiv	1	SS1 aktiv	r9734.1
		0	SS1 nicht aktiv	
2	SS2 aktiv	1	SS2 aktiv	r9734.2
		0	SS2 nicht aktiv	
3	SOS aktiv	1	SOS aktiv	r9734.3
		0	SOS nicht aktiv	
4	SLS aktiv	1	SLS aktiv	r9734.4
		0	SLS nicht aktiv	
5	SOS angewählt	1	SOS angewählt	r9734.5
		0	SOS abgewählt	
6	SLS angewählt	1	SLS angewählt	r9734.6
		0	SLS abgewählt	
7	Internes Ereignis	1	Internes Ereignis	r9734.7
		0	Kein Internes Ereignis	
8	Reserviert	–	–	–
9	Aktive SLS-Stufe Bit 0	–	Anzeige der Geschwindigkeitsgrenze für SLS (2 Bits)	r9734.9
10	Aktive SLS-Stufe Bit 1	–		r9734.10
11	Reserviert	–	–	–
12	SDI positiv angewählt	1	SDI positiv angewählt	r9734.12
		0	SDI positiv abgewählt	
13	SDI negativ angewählt	1	SDI negativ angewählt	r9734.13
		0	SDI negativ abgewählt	
14	ESR Rückziehen angefordert	1	ESR Rückziehen angefordert	r9734.14
		0	ESR Rückziehen nicht angefordert	
15	Safety Meldung wirksam	1	Safety Meldung wirksam	r9734.15
		0	Keine Safety Meldung wirksam	

S_ZSW2B

Safety Info Channel Zustandswort 2

Tabelle 5- 20 Beschreibung S_ZSW2B

Bit	Bedeutung	Bemerkungen		Parameter
0...3	Reserviert	–	–	–
4	SLP angewählter Positionsbereich	1	SLP-Bereich 2 angewählt	r9743.4
		0	SLP-Bereich 1 angewählt	
5, 6	Reserviert	–	–	–
7	SLP angewählt und Anwenderzustimmung	1	SLP angewählt und Anwenderzustimmung gesetzt	r9743.7
		0	SLP angewählt oder Anwenderzustimmung nicht gesetzt	
8	SDI positiv	1	SDI positiv angewählt	r9743.8
		0	SDI positiv abgewählt	
9	SDI negativ	1	SDI negativ angewählt	r9743.9
		0	SDI negativ abgewählt	
10, 11	Reserviert	–	–	–
12	Teststop aktiv	1	Teststop aktiv	r9743.12
		0	Teststop nicht aktiv	
13	Teststop erforderlich	1	Teststop erforderlich	r0743.13
		0	Teststop nicht erforderlich	
14, 15	Reserviert	–	–	–

S_ZSW3B

Safety Info Channel Zustandswort 3

Tabelle 5- 21 Beschreibung S_ZSW3B

Bit	Bedeutung	Bemerkungen		Parameter
0	Bremsentest	1	Bremsentest angewählt	r10234.0
		0	Bremsentest abgewählt	
1	Sollwertvorgabe Antrieb/Extern ¹⁾	1	Sollwertvorgabe beim Antrieb	r10234.1
		0	Sollwertvorgabe extern (Steuerung)	
2	Aktive Bremse	1	Test Bremse 2 aktiv	r10234.2
		0	Test Bremse 1 aktiv	
3	Bremsentest aktiv	1	Test aktiv	r10234.3
		0	Test inaktiv	
4	Bremsentest Ergebnis	1	Test erfolgreich	r10234.4
		0	Test fehlerhaft	
5	Bremsentest beendet	1	Test durchlaufen	r10234.5
		0	Test unvollständig	
6	Externe Bremse Anforderung	1	Bremse schließen	r10234.6
		0	Bremse öffnen	
7	Aktuelle Last Vorzeichen	1	Vorzeichen negativ	r10234.7
		0	Vorzeichen positiv	
8...10	Reserviert	–	–	–
11	SS2E	1	SS2E aktiv	r10234.11
		0	SS2E nicht aktiv	
12...13	Reserviert	–	–	–
14	Abnahmetest SLP(SE) angewählt	1	Abnahmetest SLP(SE) angewählt	r10234.14
		0	Abnahmetest SLP(SE) abgewählt	
15	Abnahmetestmodus angewählt	1	Abnahmetestmodus angewählt	r10234.15
		0	Abnahmetestmodus abgewählt	

¹⁾ Sollwertvorgabe beim Antrieb: Der Drehzahlsollwert wird von der Funktion SBT vorgegeben.
Sollwertvorgabe extern (Steuerung): Der "normale" Drehzahlsollwert ist wirksam.

S_V_LIMIT_B

Sollwertgeschwindigkeitsbegrenzung (SLS-Speedlimit) mit einer 32-Bit-Auflösung mit Vorzeichenbit.

- Die SLS-Geschwindigkeitsgrenze ist in r9733[2] verfügbar.
- Die SLS-Geschwindigkeitsgrenze wird über p2000 normiert.

S_V_LIMIT_B = 4000 0000 hex = Drehzahl in p2000

5.8.7 Empfangsdaten für SCC

S_STW1B

Safety Control Channel Steuerwort 1

Tabelle 5- 22 Beschreibung S_STW1B

Bit	Bedeutung	Bemerkungen		Parameter
0...7	Reserviert	–	–	–
8	Extended Functions Zwangsdynamisierung (Teststop)	1	Extended Functions Zwangsdynamisierung (Teststop) angewählt	r10251.8
		0	Extended Functions Zwangsdynamisierung (Teststop) abgewählt	
9...15	Reserviert	–	–	–

S_STW3B

Safety Control Channel Steuerwort 3

Tabelle 5- 23 Beschreibung S_STW3B

Bit	Bedeutung	Bemerkungen		Parameter
0	Anwahl Bremsentest	1	Bremsentest angewählt	r10231.0
		0	Bremsentest abgewählt	
1	Start Bremsentest	1	Start Bremsentest angefordert	r10231.1
		0	Start Bremsentest nicht angefordert	
2	Bremsenauswahl	1	Test Bremse 2 ausgewählt	r10231.2
		0	Test Bremse 1 ausgewählt	
3	Auswahl Drehrichtung	1	Negative Richtung ausgewählt	r10231.3
		0	Positive Richtung ausgewählt	
4	Auswahl Testsequenz	1	Testsequenz 2 ausgewählt	r10231.4
		0	Testsequenz 1 ausgewählt	
5	Status externe Bremse	1	Externe Bremse geschlossen	r10231.5
		0	Externe Bremse offen	
6...15	Reserviert	–	–	–

5.8.8 Übersicht wichtiger Parameter

Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- r9733[0...2] CO: SI Motion Sollwertgeschwindigkeitsbegrenzung wirksam
- r9734.0...15 CO/BO: SI Safety Info Channel Zustandswort S_ZSW1B
- r9743.4...15 CO/BO: SI Safety Info Channel Zustandswort S_ZSW2B
- r10231 SI Motion SBT Steuerwort Diagnose
- r10234.0...15 CO/BO: SI Safety Info Channel Zustandswort S_ZSW3B
- p10235 CI: SI Safety Control Channel Steuerwort S_STW3B
- p10250 CI: SI Safety Control Channel Steuerwort S_STW1B
- r10251.8...12 CO/BO: SI Safety Control Channel Steuerwort S_STW1B Diagnose
- p60122 IF1 PROFIdrive SIC/SCC Telegrammauswahl

Inbetriebnahme

6.1 Safety Integrated Firmware-Versionen

Firmware-Versionen bei Safety Integrated

Die Safety-Firmware auf der Control Unit und auf dem Motor Module haben jeweils eigene Versionskennungen. Mit den unten aufgelisteten Parametern können die Versionskennungen von der entsprechenden Hardware gelesen werden.

- Auslesen der Gesamt-Firmware-Version über:
 - r0018 Control Unit Firmware-Version
- Für die Basic Functions können folgende Firmware-Informationen ausgelesen werden:
 - r9770[0...3] SI Version antriebsautarke Sicherheitsfunktionen (Control Unit)
 - r9870[0...3] SI Version antriebsautarke Sicherheitsfunktionen (Motor Module)
- Für die Extended Functions können folgende Firmware-Informationen ausgelesen werden:
 - r9590[0...3] SI Motion Version sichere Bewegungsüberwachungen (Control Unit)
 - r9390[0...3] SI Motion Version sichere Bewegungsüberwachungen (Motor Module)
 - r9890[0...2] SI Version (Sensor Module)

bzw.

 - r0148[0...n] bei DQI-Gebern
 - r10090[0...3] SI TM54F Version

Basic Functions und Extended Functions

Bei freigegebenen Basic und/oder Extended Functions wird überprüft, ob der Parameter für das automatische Firmware-Update p7826 = 1 gesetzt ist.

Dadurch wird bei jedem Hochlauf die Firmware-Version der beteiligten DRIVE-CLiQ-Komponenten im Vergleich zur Firmware-Version der Control Unit überprüft und gegebenenfalls aktualisiert.

Andernfalls wird die Meldung F01664 (SI CU: Kein automatisches Firmware-Update) ausgegeben.

Beim Abnahmetest der Safety Integrated Basic Functions sind die Safety-Firmware-Versionen (r9770, r9870) auszulesen und zu protokollieren.

Beim Abnahmetest der Safety Integrated Extended Functions sind zusätzlich die Safety-Firmware-Versionen der an den Sicherheitsfunktionen beteiligten Motor Modules (r9590, r9390), der Sensor Modules (r9890 bzw. r0148[0...n] bei DQI-Gebern) und gegebenenfalls des Terminal Module TM54F (r10090) auszulesen und zu protokollieren.

6.2 Parameter, Prüfsumme, Version

Eigenschaften der Parameter für Safety Integrated

Bei den Parametern für Safety Integrated gilt:

- Die Safety-Parameter werden getrennt für jeden Überwachungskanal gehalten.
- Beim Hochlauf werden Prüfsummen (Cyclic Redundancy Check, CRC) über die Safety-Parameter gebildet und überprüft. Die Anzeigeparameter sind nicht in der CRC enthalten.
- Datenhaltung: Die Parameter werden nichtflüchtig auf der Speicherkarte gespeichert.
- Die Safety-Parametrierung ist mit einem Passwort vor ungewollter oder unberechtigter Veränderung geschützt.
- Werkseinstellung für Safety-Parameter herstellen
 - Das antriebspezifische Zurücksetzen der Safety-Parameter auf Werkseinstellung mit p3900 und p0010 = 30 ist nur möglich, wenn die Sicherheitsfunktionen nicht freigegeben sind (p9501 = p9601 = p10010 = 0).
 - Das Zurücksetzen der Safety-Parameter auf Werkseinstellung ist mit p0970 = 5 möglich. Dazu muss das Passwort für Safety Integrated gesetzt sein. Bei freigegebenem Safety Integrated kann dies zu Fehlermeldungen führen, die einen Abnahmetest erfordern. Anschließend Parameter sichern und POWER ON durchführen.
 - Ein komplettes Zurücksetzen aller Parameter auf Werkseinstellung (p0976 = 1 und p0009 = 30, auf der Control Unit) ist auch bei freigegebenen Sicherheitsfunktionen möglich (p9501 = p9601 = p10010 ≠ 0).

Hinweis

Das Safety-Passwort wird durch das Zurücksetzen der Safety-Parameter nicht auf Werkseinstellung zurückgesetzt. Nähere Informationen zum Passwort finden Sie im Kapitel "Umgang mit dem Safety-Passwort (Seite 244)".

Hinweis

Nicht geschützte Safety-Parameter

Folgende Safety-Parameter sind nicht durch das Safety-Passwort geschützt:

- p9370 SI Motion Abnahmetestmodus (Motor Module)
 - p9570 SI Motion Abnahmetestmodus (Control Unit)
 - p9533 SI Motion SLS Sollwertgeschwindigkeitsbegrenzung
 - p9783 SI Motion Synchronmotor Stromeinprägung geberlos
-

Hinweis

Der Passwortschutz ist nur Online verfügbar.

Überprüfung der Prüfsumme

Innerhalb der Safety-Parameter gibt es für jeden Überwachungskanal je 2 Parameter für die Soll- und die Ist-Prüfsumme über die checksummengeprüften Safety-Parameter.

Bei der Inbetriebnahme muss die Ist-Prüfsumme in den entsprechenden Parameter der Soll-Prüfsumme übertragen werden. Dies kann für alle Prüfsummen eines Antriebsobjektes gleichzeitig mit Parameter p9701 oder über die entsprechende STARTER-Funktionalität erfolgen.

- Basic Functions

• r9798	SI Ist-Prüfsumme SI-Parameter (Control Unit)
• p9799	SI Soll-Prüfsumme SI-Parameter (Control Unit)
• r9898	SI Ist-Prüfsumme SI-Parameter (Motor Module)
• p9899	SI Soll-Prüfsumme SI-Parameter (Motor Module)

- Extended Functions (beinhalten zusätzlich die folgenden Prüfsummenparameter)

• r9398[0...1]	SI Motion Ist-Prüfsumme SI-Parameter (Motor Module)
• p9399[0...1]	SI Motion Soll-Prüfsumme SI-Parameter (Motor Module)
• r9728[0...2]	SI Motion Ist-Prüfsumme SI-Parameter
• p9729[0...2]	SI Motion Soll-Prüfsumme SI-Parameter

Bei jedem Hochlauf wird die Ist-Prüfsumme über die Safety-Parameter berechnet und anschließend mit der Soll-Prüfsumme verglichen.

Sind die Ist- und Soll-Prüfsummen unterschiedlich, so wird die Störung F01650/F30650 bzw. F01680/F30680 ausgegeben.

Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- 2818 SI Extended Functions - Parametermanager

6.3 Umgang mit dem Safety-Passwort

Mit dem Safety-Passwort werden die Safety-Parameter vor ungewolltem oder unberechtigtem Zugriff geschützt. Dieser Sicherheitsaspekt verhindert deshalb auch, dass das Passwort ohne Kenntnis des aktuellen Passworts auf Werkseinstellung zurückgesetzt werden kann.

Hinweis

Der Passwortschutz ist nur Online verfügbar.

Ob ein Passwort erforderlich ist oder nicht, entscheidet der Maschinenhersteller. Die Ausfallwahrscheinlichkeiten (PFH) und die Zertifizierung der Sicherheitsfunktionen gelten auch bei nicht gesetztem Passwort.

Wenn ein Passwort gesetzt ist, ist im Inbetriebnahmemodus für Safety Integrated (p0010 = 95) ein Ändern von Safety-Parametern erst nach Eingabe des gültigen Safety-Passworts in p9761 für die Antriebe bzw. p10061 für das TM54F zulässig. Neben den angegebenen Parametern steht eine entsprechende Funktionalität im STARTER zur Verfügung!

- Bei der Erstinbetriebnahme von Safety Integrated gilt:
 - Voreinstellung von p10061 = 0 (SI Passwort Eingabe TM54F)
 - Voreinstellung von p9761 = 0 (SI Passwort Eingabe Antriebe)

Das heißt:

Bei der Erstinbetriebnahme müssen Sie also kein Safety-Passwort eingeben.

- Bei einer Serienbetriebnahme von Safety oder im Ersatzteillfall gilt:
 - Das Safety-Passwort bleibt auf der Speicherkarte und im STARTER-Projekt erhalten.
 - Im Ersatzteillfall wird kein Safety-Passwort benötigt.
- Passwort für die Antriebe ändern
 - p0010 = 95 Inbetriebnahmemodus
 - p9761 = "Altes Safety-Passwort" eingeben
 - p9762 = "Neues Passwort" eingeben
 - p9763 = "Neues Passwort" bestätigen
 - p0977 = 1; "RAM nach ROM kopieren"
 - Ab jetzt wirkt das neue und bestätigte Safety-Passwort.
- Passwort für das TM54F ändern
 - p0010 = 95 Inbetriebnahmemodus
 - p10061 = "Altes TM54F-Safety-Passwort" (Werkseinstellung "0") eingeben
 - p10062 = "Neues Passwort" eingeben
 - p10063 = "Neues Passwort" bestätigen
 - p0977 = 1; "RAM nach ROM kopieren"
 - Ab jetzt wirkt das neue und bestätigte Safety-Passwort

- Passwort mit STARTER ändern
 - Klicken Sie auf der Startmaske der Konfiguration auf die Schaltfläche "Passwort ändern".
 - Geben Sie im Folgedialog zuerst das alte Passwort ein.
 - Geben Sie das neue Passwort ein.
 - Bestätigen Sie die Eingabe des neuen Passworts, indem Sie es noch einmal eingeben.
 - Klicken Sie "OK", um die Einstellung zu übernehmen.
- Passwort mit STARTER zurücksetzen
 - Klicken Sie auf der Startmaske der Konfiguration auf die Schaltfläche "Passwort ändern".
 - Geben Sie im Folgedialog zuerst das alte Passwort ein.
 - Setzen Sie das neue Passwort = 0.
 - Wählen Sie die Schaltfläche "Einstellungen ändern".
 - SINAMICS S120 reagiert mit der Meldung "Bitte Passwort ändern!".
 - Schließen Sie die Meldung.
 - Wählen Sie anschließend im Dialog "Passwort ändern" die Schaltfläche "Abbrechen".
 - Das Passwort ist jetzt auf die Voreinstellung "0" zurückgesetzt.
- Sollte das Safety-Passwort nicht mehr verfügbar sein, dann können Sie die Safety-Projektierung nicht mehr ändern. Sie haben dann folgende Möglichkeiten:
 - SINAMICS S120 komplett neu in Betrieb nehmen:
 - Werkseinstellung des gesamten Antriebsgeräts (Control Unit mit allen angeschlossenen Antrieben/Komponenten) herstellen.
 - Antriebsgerät und die Antriebe neu in Betrieb nehmen.
 - Safety Integrated neu in Betrieb nehmen.
 - Anderes Projekt (ohne Safety-Passwort oder mit bekanntem Safety-Passwort) in den Antrieb laden. Dies ist ohne Passwort möglich, da dieser Vorgang einer kompletten Neuinbetriebnahme entspricht.
 - Wenn beide Wege für Sie nicht infrage kommen, wenden Sie sich an den "Technical Support" (siehe "Vorwort (Seite 5)").

Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- 2818 SI Extended Functions - Parametermanager

Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- p9761 SI Passwort Eingabe
- p9762 SI Passwort neu
- p9763 SI Passwort Bestätigung
- p10061 SI TM54F Passwort Eingabe
- p10062 SI TM54F Passwort neu
- p10063 SI TM54F Passwort Bestätigung

6.4 DRIVE-CLiQ-Regeln für Safety Integrated Functions

Hinweis

Allgemeine DRIVE-CLiQ-Regeln

Für die Safety Integrated Functions (Basic und Extended Functions) gelten grundsätzlich die allgemeinen DRIVE-CLiQ-Regeln. Diese Regeln finden Sie im Kapitel "Regeln zum Verdrahten mit DRIVE-CLiQ" in folgendem Handbuch:

Literatur: SINAMICS S120 Funktionshandbuch Antriebsfunktionen

Ausnahmen für Safety Integrated-Komponenten sind darin auch in Abhängigkeit der Firmware-Version aufgeführt.

- Für die Safety Integrated Basic Functions gilt insbesondere noch folgende Regel:
 - Maximal 4 Antriebe pro DRIVE-CLiQ-Strang bei Ansteuerung über PROFIsafe
- Für die Safety Integrated Extended Functions gelten insbesondere noch folgende Regeln:
 - Maximal 6 Servo-Achsen bei Standardeinstellungen der Taktzeiten (Safety-Überwachungstakt = 12 ms; Stromreglertakt = 125 µs); davon maximal 4 Servo-Achsen in einem DRIVE-CLiQ-Strang
 - Maximal 6 Vektor-Achsen bei folgenden Taktzeiten (Safety-Überwachungstakt = 12 ms; Stromreglertakt = 500 µs)
 - Ein Double Motor Module, ein DMC20 oder DME20 und ein TM54F entsprechen jeweils 2 DRIVE-CLiQ-Teilnehmern.
 - Auf einem Double Motor Module sind auf den Antriebsobjekten keine unterschiedlichen Werte für p9511 erlaubt, auch wenn die Werte in p0115[0] unterschiedlich sind.
 - Es dürfen maximal 4 Motor Modules mit Safety Extended Functions an einem DRIVE-CLiQ-Strang betrieben werden (für Stromreglertakt $T_{IReg} = 125 \mu s$ auf allen Achsen). An diesem DRIVE-CLiQ-Strang dürfen außer Line Module und Sensor Modules keine weiteren DRIVE-CLiQ-Komponenten betrieben werden.

Ausnahme: Bei SINAMICS S120M dürfen maximal 6 S120M mit Safety Extended Functions an einem DRIVE-CLiQ-Strang betrieben werden.

- Für "U/f-Steuerung (Vektorregelung)" gelten folgende Regeln¹⁾:

Tabelle 6- 1 Anzahl maximal regelbarer Antriebe bezogen auf die Ansteuerungsart

Safety-Funktionalität	Anzahl U/f-Achsen
Basic Functions	12
Basic Functions über TM54F	6
Extended Functions über PROFIsafe	11
Extended Functions über TM54F	6
Bewegungsüberwachung ohne Anwahl	12 ²⁾

1) Die in der Tabelle genannten Werte gelten für die Extended Functions mit und ohne Geber und auch für parallelgeschaltete Gruppenantriebe.

2) Alle Achsen U/f-Steuerung, 500 µs, Safety Integrated mit Geber

- TM54F
 - Der Anschluss des TM54F über DRIVE-CLiQ muss direkt an eine Control Unit erfolgen. Jeder Control Unit kann nur ein TM54F zugeordnet werden.
 - Am TM54F lassen sich weitere DRIVE-CLiQ-Teilnehmer wie Sensor Modules und Terminal Modules (jedoch kein weiteres Terminal Module TM54F) betreiben. Motor Modules und Line Modules dürfen nicht an ein TM54F angeschlossen werden.
 - Bei einer Control Unit CU310-2 ist es nicht möglich, das TM54F an den DRIVE-CLiQ-Strang eines Power Module anzuschließen. Das TM54F kann nur an die einzige DRIVE-CLiQ-Buchse X100 der Control Unit angeschlossen werden.

6.5 Zwangsdynamisierung (Teststop)

Um die Anforderungen der Normen DIN EN ISO 13849-1 und IEC 61508 nach rechtzeitiger Fehlererkennung zu erfüllen, muss der Umrichter seine sicherheitsrelevanten Schaltkreise regelmäßig, mindestens aber einmal jährlich, auf korrekte Funktion testen. Der Umrichter überwacht den regelmäßigen Test seiner sicherheitsrelevanten Schaltkreise, welche die Drehzahl des Motors überwachen und durch die sichere Impulslöschung die momentenbildende Energiezufuhr zum Motor sicher unterbrechen.

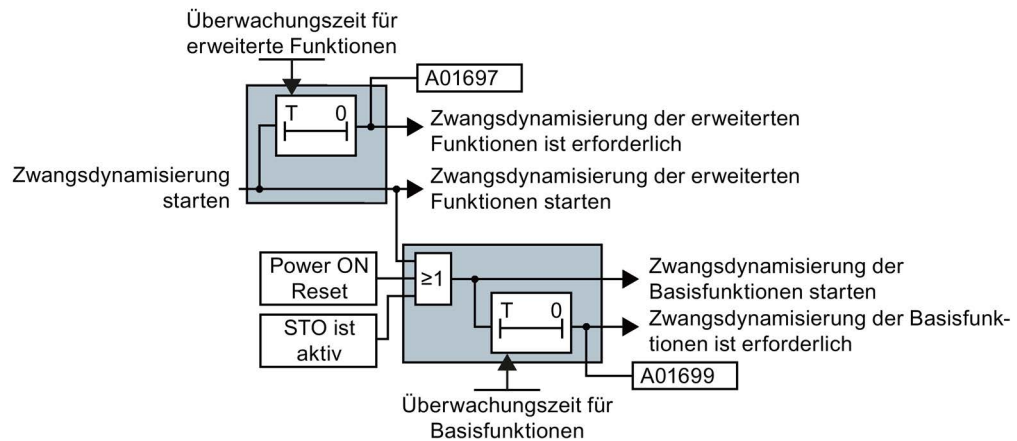


Bild 6-1 Überwachung der regelmäßigen Zwangsdynamisierung (Teststop) im Umrichter

Tabelle 6-2 Überwachung der Zwangsdynamisierung (Teststop)

Extended Functions	Basic Functions
r9765 enthält die restliche Überwachungszeit.	r9660 enthält die restliche Überwachungszeit.
Der Umrichter meldet den Ablauf der Überwachungszeit mit der Warnung A01697.	Der Umrichter meldet den Ablauf der Überwachungszeit mit der Warnung A01699.

Zwangsdynamisierung (Teststop) einstellen

Wenn Sie nur die "Basic Functions" nutzen, müssen Sie bei der Inbetriebnahme Folgendes tun:

1. Setzen Sie die Überwachungszeit p9659 auf einen Wert passend zu Ihrer Anwendung.
2. Werten Sie die Warnung A01699 in Ihrer übergeordneten Steuerung aus, indem Sie z. B. r9773.31 mit einem Digitalausgang oder einem Bit im Statuswort des Feldbusses verschalten.

Die Schaltkreise der "Basic Functions" sind Bestandteil der Schaltkreise der "Extended Functions". Wenn Sie die "Extended Functions" nutzen, müssen Sie bei der Inbetriebnahme Folgendes tun:

1. Setzen Sie die Überwachungszeit p9559 auf einen Wert passend zu Ihrer Anwendung.
2. Setzen Sie die Überwachungszeit p9659 auf den Maximalwert.
3. Werten Sie die Warnung A01697 in Ihrer übergeordneten Steuerung aus, indem Sie z. B. den Ausgang der Zeitüberwachung (r9723.0) mit einem Digitalausgang oder einem Bit im Zustandswort des Feldbusses verschalten.

Zwangsdynamisierung (Teststop) ausführen

Wenn der Umrichter die Warnung A01699 bzw. A01697 meldet, müssen Sie die Zwangsdynamisierung (Teststop) bei nächster Gelegenheit anstoßen.

Der Betrieb Ihrer Maschine wird durch diese Warnungen nicht beeinträchtigt. Vor der Zwangsdynamisierung (Teststop) sollten Sie den Antrieb stillsetzen.

Hinweis

Interne Anwahl von STO

Die Ansteuerung der Zwangsdynamisierung (Teststop) bewirkt eine interne Anwahl von STO. Antriebe, die vorher nicht still gesetzt wurden oder über keine Haltebremse verfügen, trudeln in diesem Fall aus.

Anstoß der Zwangsdynamisierung (Teststop)

- Extended Functions
 - Sie legen das Signal fest, mit dem der Umrichter seine Schaltkreise zur Drehzahlüberwachung prüft. Alternativ dazu kann die Prüfung automatisch nach jedem Zuschalten der Versorgungsspannung (POWER ON) durchgeführt werden.
 - Für die fehlerfreie Durchführung der Zwangsdynamisierung (Teststop) darf STO nicht aktiv sein.
 - Wenn Sie die Zwangsdynamisierung (Teststop) anwählen, überprüft der Umrichter die Schaltkreise von Extended Functions und von Basic Functions.
 - Basic Functions

Der Umrichter prüft seine Schaltkreise zur Unterbrechung der momentenbildenden Energiezufuhr zum Motor bei einer der folgenden Bedingungen:

 - Nach dem Zuschalten der Versorgungsspannung (POWER ON).
 - Nach jeder Anwahl der Funktion STO bzw SS1.
 - Bei der Zwangsdynamisierung (Teststop) der Extended Functions.
-

Hinweis

Zusatzinformationen

- Detaillierte Informationen zu Zwangsdynamisierung (Teststop) finden Sie im Kapitel "Zwangsdynamisierung (Teststop) (Seite 177)".
 - Eine Beschreibung der Zwangsdynamisierung (Teststop) des TM54F finden Sie im Kapitel "Zwangsdynamisierung (Teststop) des TM54F (Seite 336)".
-

Beispiele für den Zeitpunkt der Zwangsdynamisierung (Teststop)

- Bei stillstehenden Antrieben nach dem Einschalten der Anlage
- Beim Öffnen der Schutztür
- In einem vorgegebenen Rhythmus (z. B. im 8-Stunden-Rhythmus)
- Automatisch nach jedem Zuschalten der Versorgungsspannung (POWER ON).
- Im Automatikbetrieb, zeit- und ereignisabhängig

Hinweis

Teststop an einer CU310-2

Beim Teststop an einer CU310-2 müssen die Impulse freigegeben sein: Hier sollte der Antrieb mit $N_{\text{soll}} = 0$ eingeschaltet sein.

6.6 Inbetriebnahme der Safety Integrated Functions

6.6.1 Allgemeines

1. Zur Inbetriebnahme der Safety Integrated Basic Functions können Sie im Drop-Down-Menü der Safety-Maske folgende Einstellungen wählen. Mit diesen wählen Sie gleichzeitig die Variante der Ansteuerung der Safety-Funktionen:
 - Basisfunktionen über Onboard-Klemmen
 - Basisfunktionen über PROFIsafe
 - Basisfunktionen über PROFIsafe und Onboard-Klemmen
 - Basisfunktionen über TM54F
 - Basisfunktionen über TM54F und Onboard-Klemmen
2. Zur Inbetriebnahme der Safety Integrated Extended Functions können Sie im Drop-Down-Menü der Safety-Maske folgende Einstellungen wählen. Mit diesen wählen Sie gleichzeitig die Variante der Ansteuerung sowie eine mögliche Kombination mit den Basic Functions:
 - Erweiterte Funktionen über TM54F
 - Erweiterte Funktionen über PROFIsafe
 - Erweiterte Funktionen über TM54F und Basisfunktionen über Onboard-Klemmen
 - Erweiterte Funktionen über PROFIsafe und Basisfunktionen über Onboard-Klemmen
 - Erweiterte Funktionen über Onboard-Klemmen (nur bei CU310-2)
 - Erweiterte Funktionen ohne Anwahl
 - Erweiterte Funktionen ohne Anwahl und Basisfunktionen über Onboard-Klemmen

Hinweis

Projektierung im STARTER

- Beispiele für die Projektierung der Safety Integrated Functions finden Sie in den Kapiteln "Basic Functions (Seite 264)" und "Extended Functions (Seite 261)".
 - Ausführliche Informationen zur Projektierung im STARTER finden Sie in der Online-Hilfe.
-

Safety-Slot

Um die Safety Integrated Functions über PROFIBUS oder PROFINET ansteuern zu können, muss zuerst ein Safety-Slot angelegt werden. Die Vorgehensweise dazu wird in folgenden Kapiteln beschrieben:

- "PROFIsafe über PROFIBUS (Seite 344)"
- "PROFIsafe über PROFINET (Seite 354)"

Expertenliste

Die Safety Integrated Functions können über die Expertenliste parametrierbar werden, aber die Einstellungen über die STARTER-Masken sind komfortabler und weniger fehleranfällig.

Hinweis

Passwort bei Werkseinstellung

Das Passwort bei Werkseinstellung ist "0".

Hinweis

Nichtkompatible Version im Motor Module

Ist eine nicht kompatible Version im Motor Module vorhanden, so reagiert die Control Unit beim Übergang in den Safety-Inbetriebnahmemodus (p0010 = 95) wie folgt:

- Die Störung F01655 (SI CU: Abgleich der Überwachungsfunktionen) wird ausgegeben. Die Störung löst die Stopreaktion AUS2 aus.
 - Die Control Unit löst eine sichere Impulslöschung über ihren eigenen Safety-Abschaltpfad aus.
 - Falls parametrierbar (p1215, p9602), wird die Motorhaltebremse geschlossen.
 - Die Störung kann erst quittiert werden, nachdem die Safety-Funktionen gesperrt wurden (p9601).
-

Hinweis

Duplizieren der Parameter für den 2. Kanal

Bei der Parametrierung der Safety Funktionen mithilfe der STARTER-Masken (online und offline) geben Sie lediglich die Werte eines Kanals vor. Beim Schreiben der Parameter des zweiten Kanals müssen Sie Folgendes unterscheiden:

- Offline
Um die Safety-relevanten Parameter des 2. Kanals einzustellen, setzen Sie einen Haken in der Checkbox "Parameter nach Download kopieren" und stellen dann eine Online-Verbindung zum Antriebsgerät her. Oder Sie stellen erst eine Online-Verbindung zum Antriebsgerät her und duplizieren die Parameter mithilfe der Schaltfläche "Parameter kopieren" auf der Startmaske der Konfiguration.
 - Online
Mit der Schaltfläche "Parameter kopieren" werden die Parameter des zweiten Kanals geschrieben.
-

Hinweis

Verhalten beim Kopieren

Für die Parameter (p9515 bis p9529) des Gebers, der für die sicheren Bewegungsüberwachungen verwendet wird, gilt beim Kopieren folgendes Verhalten:

- Bei nicht freigegebenen sicheren Funktionen (p9501 = 0) gilt:
Die Parameter werden automatisch beim Hochlauf analog zu dem jeweiligen korrespondierenden Geberparameter (z. B. p0410, p0474, ...) eingestellt.
- Bei freigegebenen sicheren Funktionen (p9501 > 0) gilt:
Die Parameter werden auf Übereinstimmung mit dem jeweiligen korrespondierenden Geberparameter (z. B. p0410, p0474, ...) überprüft.

Weitere Informationen entnehmen Sie den Parameterbeschreibungen im SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch.

Hinweis

Aktivieren geänderter Safety-Parameter

Beim Verlassen des Inbetriebnahmemodus (p0010 = 0) werden die meisten geänderten Parameter sofort aktiv.

Bei einigen Parametern ist jedoch ein POWER ON erforderlich. In diesem Fall werden Sie durch eine Meldung des Antriebs (A01693 bzw. A30693) darüber informiert.

6.6.2 Voraussetzungen zur Inbetriebnahme der Safety Integrated Functions

- Die Inbetriebnahme der Antriebe muss abgeschlossen sein.
- Der Antrieb, auf dem die Safety-Funktionen online in Betrieb genommen werden sollen, darf nicht im Zustand "Betrieb" sein.
- Für die Inbetriebnahme der Funktion "Safe Brake Control" (SBC) gilt zusätzlich:
Es muss ein Motor mit Motorhaltebremse am entsprechenden Anschluss des Motor Module bzw. an Safe Brake Relay/Safe Brake Adapter (SBR/SBA) angeschlossen sein.

6.6.3 Voreinstellungen zur Inbetriebnahme von Safety Integrated Functions ohne Geber

Vor der Inbetriebnahme der Safety Funktionen ohne Geber sind zusätzliche Voreinstellungen erforderlich. Die Parametrierung des Hochlaufgebers ist erforderlich, damit im geberlosen Betrieb keine sprungförmigen Signale auftreten.

1. Ist ein Vektorantrieb konfiguriert, wird der Hochlaufgeber automatisch angelegt. Fahren Sie fort mit Punkt 3.
2. Ist ein Servoantrieb konfiguriert, aktivieren Sie den Hochlaufgeber folgendermaßen: Offline im fertigen Projekt den "Drive Navigator" aufrufen, die "Gerätekonfiguration" auswählen und "Antriebskonfiguration durchführen" anklicken. Im nächsten Fenster das Funktionsmodul "Erweiterter Sollwertkanal" markieren. Die Konfiguration jeweils mit "Weiter" fortführen und am Schluss mit "Fertig stellen" beenden. Der Hochlaufgeber ist jetzt aktiv und kann parametriert werden.
3. Öffnen Sie den Hochlaufgeber im Projektfenster durch Doppelklick auf "<Antriebsgerät> > Antriebe > <Antrieb> > Sollwertkanal > Hochlaufgeber":

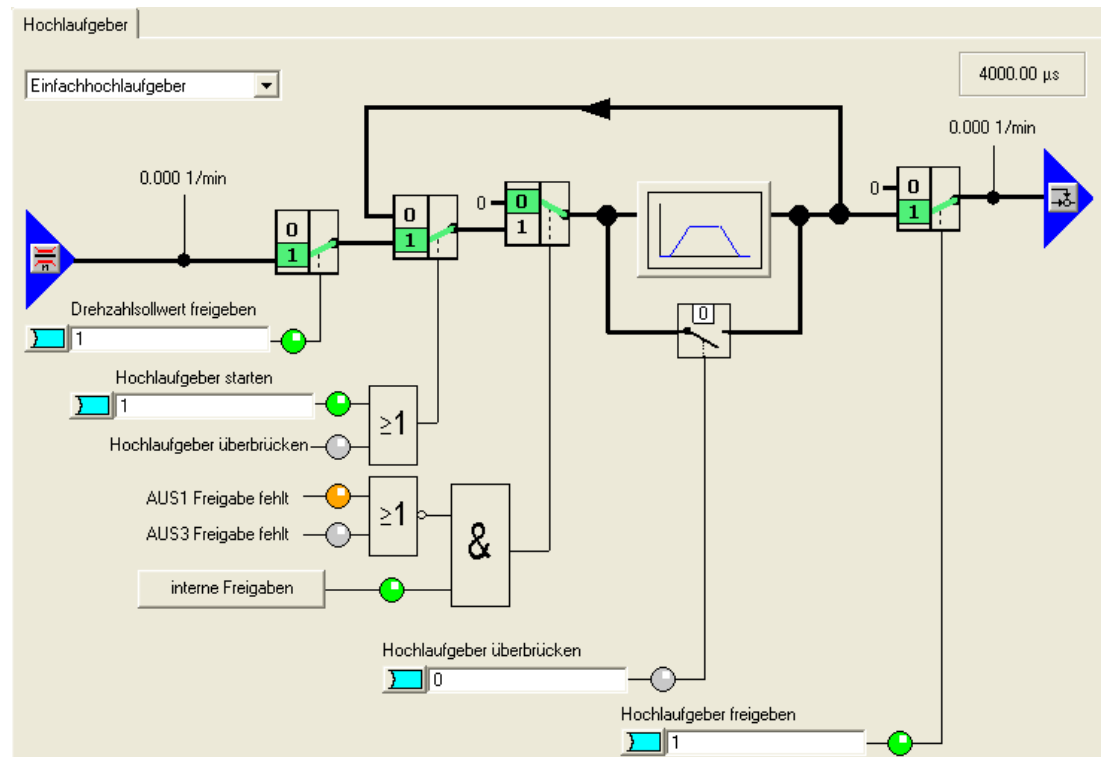


Bild 6-2 Hochlaufgeber

- 4. Um den Dialog "Einfachhochlaufgeber" zu öffnen, klicken Sie auf die Schaltfläche mit der Rampe.

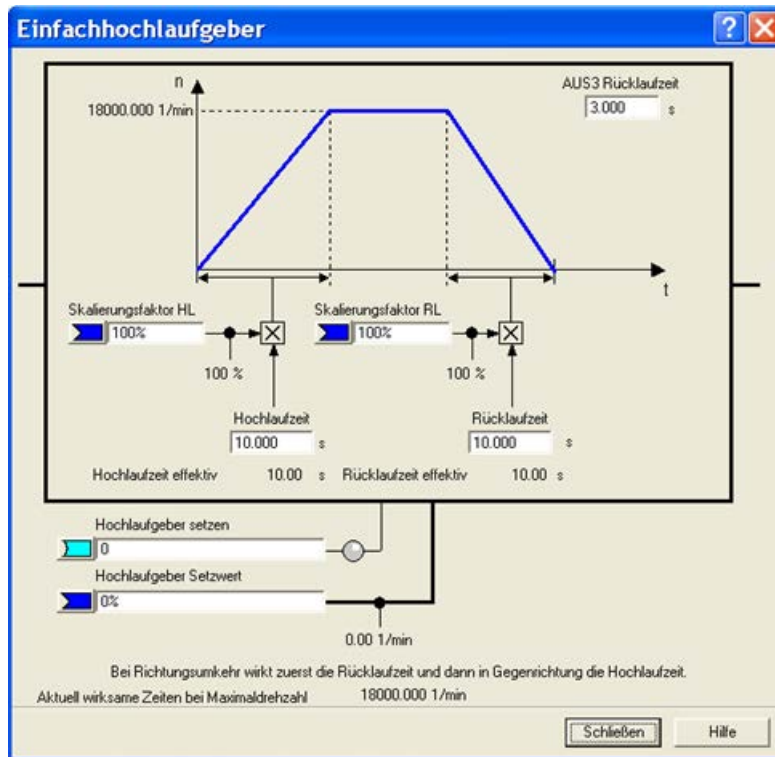


Bild 6-3 Hochlaufgeber Rampe

- 5. Geben Sie hier die Daten ein, um die Hochlaufgeberrampe zu definieren.
- 6. Als Hilfsmittel zur Bestimmung der Motordaten und zur Verbesserung der Drehmomentgenauigkeit führen Sie anschließend die "Motordatenidentifikation" durch: Zuerst sind die stehenden, danach die drehenden Messungen durchzuführen. Details dazu finden Sie in den entsprechenden Kapiteln zur "Motordatenidentifikation" im "Funktionshandbuch SINAMICS S120 Antriebsfunktionen".

Safety Integrated aktivieren

1. Öffnen Sie das Safety Integrated Auswahl-Fenster unter "<Antriebsgerät> > Antriebe > <Antrieb> > Funktionen > Safety Integrated" und wählen Sie die gewünschte Safety-Ansteuerungsart aus:

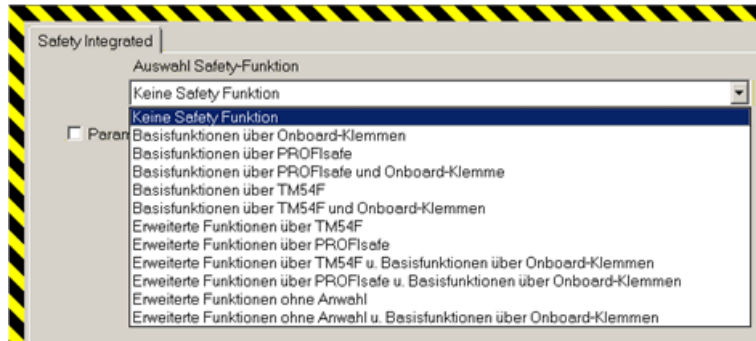


Bild 6-4 Safety Integrated Auswahl

2. Wählen Sie in der Klappliste darunter "[1] Safety ohne Geber und Bremsrampe (SBR)" oder "[3] Safety ohne Geber mit Beschl_überwachung (SAM)/Verzögerungszeit" aus.
3. Klicken Sie auf "Konfiguration" und stellen Sie den Istwerterfassungstakt (p9511) auf den Wert des Stromreglertaktes (p0115[0]) ein (z. B. 125 µsec).

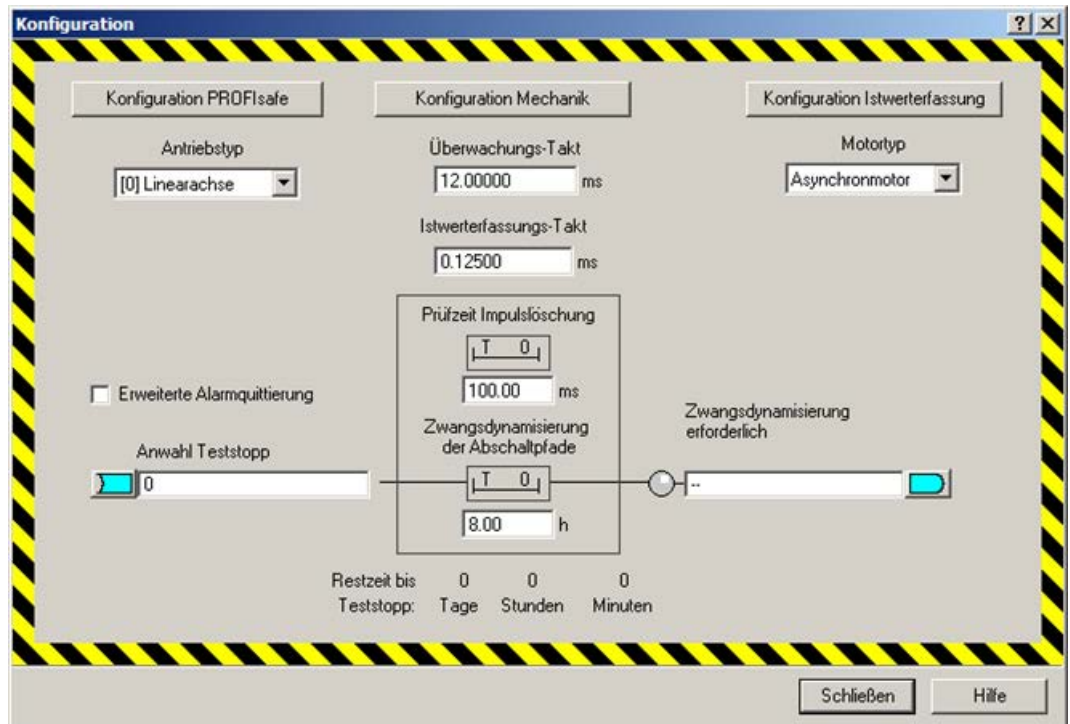


Bild 6-5 Safety Integrated ohne Geber (Beispiel)

4. Klicken Sie dann im Dialog "Konfiguration" auf "Konfiguration Mechanik": Stellen Sie die Istwerttoleranz (p9542) auf einen größeren Wert ein (z. B. 1 mm bzw. 12 °) und berücksichtigen Sie bei der Projektierung der Getriebeübersetzung die Polpaarzahl des Motors.

Hinweis

Zusammenhang elektrische ↔ mechanische Drehzahl

Die geberlose sichere Istwerterfassung berechnet die elektrische Drehzahl des Antriebs. Die Polpaarzahl (r0313) gibt den Faktor an, mit dem die elektrische Drehzahl multipliziert werden muss, um die mechanische Drehzahl an der Motorwelle zu erhalten.

5. Öffnen Sie SS1 und stellen Sie die Abschaltgeschwindigkeit > 0 (p9560) ein. Dies ist nur dann zwingend erforderlich, wenn "Safety ohne Geber mit Bremsrampe (SBR)" gewählt wurde.
6. Öffnen Sie SLS/SDI auf, stellen Sie alle Stopreaktionen auf "[0] STOP A" oder "[1] STOP B" (p9563[0...3], p9566) um und schließen Sie das Fenster.
7. Jetzt können Sie die anwenderspezifischen Safety-Einstellungen durchführen.
8. Legen Sie mit p9585 den Wert für die "SI Motion Fehlertoleranz Istwerterfassung geberlos" fest (siehe Hinweise zur Einstellung der Parameter für die sichere Istwerterfassung ohne Geber (Seite 171)).
9. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Parameter kopieren".
10. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Einstellungen aktivieren".
11. Schalten Sie den Antrieb aus und wieder ein, um die Änderungen zu übernehmen.

Hinweis

Verhalten bei Meldung C01711/C30711

Wenn der Antrieb beim Beschleunigen oder Verzögern die Meldung C01711/C30711 (Meldungswert 1041 bis 1043) ausgibt, deutet dies auf Probleme mit z. B. zu großen Werten für Beschleunigung/Verzögerung hin. Um Abhilfe zu schaffen, haben Sie folgende Möglichkeiten:

- Reduzieren Sie die Rampensteilheit.
 - Stellen Sie den Hochlauf mit dem erweiterten Hochlaufgeber (mit Verrundungen) sanfter ein.
 - Reduzieren Sie die Vorsteuerung.
 - Ändern Sie die Werte der Parameter p9586, p9587, p9588, p9589 und p9783 (siehe dazu die Angaben im Listenhandbuch).
-

6.6.4 Einstellen der Abtastzeiten

Begriffserklärung

Die im System vorhandenen Software-Funktionen werden in unterschiedlichen **Abtastzeiten** (p0115, p0799, p4099) zyklisch abgearbeitet.

Die Safety-Funktionen werden im **Überwachungstakt** (p9500) und das TM54F mit der in r10015 angezeigten **Abtastzeit** ausgeführt. Diese Abtastzeit entspricht dem kleinsten Wert der in p10000[0..5] eingetragenen Kommunikationsabtastzeit. Für die Basic Functions wird der Takt in r9780 angezeigt.

Die Kommunikation über PROFIBUS erfolgt zyklisch über den **Kommunikationstakt**.

Im PROFIsafe-Scan-Zyklus werden die PROFIsafe-Telegramme ausgewertet, die vom Master kommen.

Regeln

- Der Überwachungstakt (p9500) kann in den Grenzen 500 µs bis 25 ms eingestellt werden.

Hinweis

Überwachungstakt identisch einstellen

Der Überwachungstakt muss auf allen Antrieben und dem TM54F gleich sein.

Allerdings ist der Rechenaufwand für die Extended Functions in der Control Unit abhängig vom Überwachungstakt (kleinerer Takt führt zu größerem Rechenaufwand). Damit ist die Verfügbarkeit eines bestimmten Überwachungstakts von der verfügbaren Rechenzeit auf der Control Unit abhängig.

Die verfügbare Rechenzeit der Control Unit wird hauptsächlich durch die Anzahl aller Antriebe, die Anzahl der Antriebe mit freigegebenen Extended Functions, die angeschlossenen DRIVE-CLiQ-Komponenten, die gewählte DRIVE-CLiQ-Topologie, die Verwendung eines CBE20 und die ausgewählten technologischen Funktionen beeinflusst. Mit dem Tool "SIZER" können Sie die Anzahl der regelbaren Achsen bestimmen.

Hinweis

Einfluss deaktivierter Antriebe auf die benötigte Rechenzeit

Beachten Sie, dass auch deaktivierte Antriebe Einfluss auf die benötigte Rechenzeit haben. In Auslastungs-Grenzfällen genügt es nicht, einen Antrieb zu deaktivieren. Er muss vielmehr gelöscht werden.

- PROFIsafe (über PROFIBUS/PROFINET)
 - Der Überwachungstakt (p9500) muss ein ganzzahliges Vielfaches des Istwert-Aktualisierungstakts sein. Als Taktzeit der Istwerterfassung wird in der Regel p9511 verwendet. Bei p9511 = 0 wird im *taktsynchronen Betrieb* der taktsynchrone PROFIBUS-Kommunikationstakt verwendet, im *nicht taktsynchronen* Betrieb beträgt der Istwert-Aktualisierungstakt in diesem Fall 1 ms.
 - Istwerterfassungstakt $\geq 4 \times$ Stromreglertakt
Empfehlung: Istwerterfassungstakt $\geq 8 \times$ Stromreglertakt.
-

Hinweis

Istwerterfassungstakt bei Safety Functions ohne Geber

Das gilt nicht beim Einsatz der Safety Functions ohne Geber: Hier muss der Istwerterfassungstakt gleich dem Stromreglertakt projektiert sein.

Hinweis

Istwerterfassungstakt bei SINAMICS S120M

SINAMICS S120M erlaubt nur einen fixen Istwerterfassungstakt von 2 ms: Für p9511 wird bei SINAMICS S120M nur 2 ms oder 0 akzeptiert (im letzteren Fall wird intern 2 ms angenommen – unabhängig vom PROFIBUS DP-/PN-Takt).

- Abhängig von der eingestellten Abtastzeit des Stromreglers (p0115[0]) variiert die Anzahl der maximal regelbaren Antriebe (siehe SINAMICS S120 Funktionshandbuch Antriebsfunktionen, Kapitel "Systemregeln, Abtastzeiten und DRIVE-CLiQ-Verdrahtung").

- TM54F

Die Abtastzeit des TM54F muss gleich dem Überwachungstakt der verwendeten Safety Function eingestellt werden (p10000[0..5] = p9500 bzw. r9780).

Hinweis

Zusammenhang Überwachungstakt und PROFIsafe-Scan-Zyklus

Die Safety Functions werden im Überwachungstakt (r9780 für die Basic Functions bzw. p9500 für die Extended Functions) ausgeführt. Die PROFIsafe-Telegramme werden im PROFIsafe-Scan-Zyklus ausgewertet, der dem doppelten Überwachungstakt entspricht.

Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- p9500 SI Motion Überwachungstakt (Control Unit) (nur Extended Functions)
- p9511 SI Motion Istwerterfassung Takt (Control Unit)
- r9780 SI Überwachungstakt (Control Unit)
- p10000[0..5] SI TM54F Kommunikationstakt

6.7 Inbetriebnahme: Prinzipielles Vorgehen

6.7.1 Basic Functions

6.7.1.1 Inbetriebnahme über direkten Parameterzugriff

Zur Inbetriebnahme der Funktionen "STO", "SBC" und "SS1" über Klemmen sind die folgenden Schritte auszuführen:

Tabelle 6-3 Inbetriebnahme der Funktionen "STO", "SBC" und "SS1"

Nr.	Parameter	Beschreibung und Anmerkungen
1	p0010 = 95	<p>Safety Integrated Inbetriebnahmemodus einstellen.</p> <ul style="list-style-type: none"> Es werden folgende Warnungen und Störungen ausgegeben: <ul style="list-style-type: none"> A01698 (SI CU: Inbetriebnahmemodus aktiv) <p>Nur bei Erstinbetriebnahme:</p> <ul style="list-style-type: none"> F01650 (SI CU: Abnahmetest erforderlich) mit Störwert = 130 (Keine Safety-Parameter für das Motor Module vorhanden). F30650 (SI MM: Abnahmetest erforderlich) mit Störwert = 130 (Keine Safety-Parameter für das Motor Module vorhanden). <p>Abnahmetest und Abnahmeprotokoll siehe Schritt 17.</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Impulse werden sicher gelöscht. Eine vorhandene und parametrisierte Motorhaltebremse ist schon geschlossen. In diesem Modus wird nach der ersten Änderung eines Safety-Parameters die Störung F01650 bzw. F30650 mit Störwert = 2003 ausgegeben. <p>Dieses Verhalten gilt für die ganze Dauer der Safety-Inbetriebnahme, d. h., es ist nicht möglich, während des Safety-Inbetriebnahmemodus eine STO-An-/Abwahl durchzuführen, da die sichere Impulslöschung ständig erzwungen wird.</p>
2	p9761 = "Wert"	<p>Safety-Passwort eingeben.</p> <p>Bei der Erstinbetriebnahme von Safety Integrated gilt:</p> <ul style="list-style-type: none"> Safety-Passwort = 0 Voreinstellung von p9761 = 0 <p>D. h., bei der Erstinbetriebnahme ist kein Setzen des Safety-Passwortes notwendig.</p>
3	p9601.0 = 1	Funktion "Safe Torque Off (STO)" freigeben.
4	p9602 = 1	Funktion "Safe Brake Control (SBC)" freigeben. <ul style="list-style-type: none"> SBC kann nicht alleine genutzt werden, sondern nur in Verbindung mit einer der Funktionen STO bzw. SS1.
5	p9652 > 0	Funktion "Safe Stop 1 (SS1)" freigeben. <ul style="list-style-type: none"> Die Funktion "Safe Stop 1" wird erst aktiv, wenn mindestens eine Safety-Überwachungsfunktion freigegeben ist (d. h. p9601 ≠ 0).

Nr.	Parameter	Beschreibung und Anmerkungen
6	p9620 = "schneller DI auf CU" Klemme "EP"	<p>Klemmen für "Safe Torque Off (STO)" einstellen.</p> <p>Klemme "EP" (Enable Pulses) auf Motor Module verdrahten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überwachungskanal Control Unit: Durch entsprechendes Verschalten von BI: p9620 bei den einzelnen Antrieben ist folgendes möglich: <ul style="list-style-type: none"> – An-/Abwahl des STO – Gruppierung der Klemmen für STO • Überwachungskanal Motor Module: Durch entsprechendes Verdrahten der Klemme "EP" auf den einzelnen Motor Modules ist folgendes möglich: <ul style="list-style-type: none"> – An-/Abwahl des STO – Gruppierung der Klemmen für STO <p>Hinweis: Eine Gruppierung der Klemmen für STO muss in beiden Überwachungskanälen gleichermaßen durchgeführt werden.</p>
7	p9650 = "Wert"	<p>Toleranzzeit F-DI-Umschaltung einstellen.</p> <p>Toleranzzeit F-DI-Umschaltung auf Control Unit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eine Änderung des Parameters wird erst nach dem Verlassen des Safety-Inbetriebnahmehodus übernommen (d. h. wenn p0010 ≠ 95 eingestellt wird). • Aufgrund der unterschiedlichen Laufzeiten in den beiden Überwachungskanälen wird eine F-DI-Umschaltung (z. B. An- bzw. Abwahl STO) nicht gleichzeitig wirksam. Nach einer F-DI-Umschaltung wird während dieser Toleranzzeit kein kreuzweiser Vergleich von dynamischen Daten durchgeführt.
8	p9651 = "Wert"	<p>Entprellzeit für die fehlersicheren Digitaleingänge zur Ansteuerung von STO/SBC/SS1</p>
9	p9658 = "Wert"	<p>Übergangszeit STOP F zu STOP A einstellen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • STOP F ist die Stopreaktion, die bei Verletzung des kreuzweisen Datenvergleichs durch die Störung F01611 bzw. F30611 (SI: Defekt in einem Überwachungskanal) eingeleitet wird. STOP F löst standardmäßig "Keine Stopreaktion" aus. • Nach der parametrisierten Zeit wird STOP A (sofortige Safety-Impulslöschung) durch die Störung F01600 bzw. F30600 (SI: STOP A ausgelöst) eingeleitet. <p>Die Voreinstellung von p9658 ist 0, d. h. standardmäßig führt STOP F unverzögert zu STOP A.</p>
10	p9659 = "Wert"	<p>Zeit zur Durchführung von Dynamisierung und Test der Safety-Abschaltpfade einstellen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nach Ablauf dieser Zeit wird der Anwender durch die Warnung A01699 (SI CU: Test der Abschaltpfade erforderlich) zum Test der Abschaltpfade aufgefordert (d. h. An-/Abwahl STO durchführen). • Der Inbetriebnehmer kann die Zeit zur Durchführung von Dynamisierung und Test der Safety-Abschaltpfade ändern.

Nr.	Parameter	Beschreibung und Anmerkungen
11	p9762 = "Wert" p9763 = "Wert"	<p>Neues Safety-Passwort einstellen.</p> <p>Neues Passwort eingeben. Neues Passwort bestätigen.</p> <ul style="list-style-type: none"> Das neue Passwort wird erst wirksam, nachdem es in p9762 eingetragen und in p9763 bestätigt worden ist. Ab jetzt muss zum Ändern von Safety-Parametern das neue Passwort in p9761 eingegeben werden. Eine Änderung des Safety-Passwortes erfordert keine Anpassung der Prüfsummen.
12	p9621 = "Wert" p9622[0...1] = "Wert"	<p>Safe Brake Adapter parametrieren</p> <ul style="list-style-type: none"> Mit p9621 stellen Sie die Signalquelle für den Safe Brake Adapter ein. Mit p9622 stellen Sie die Wartezeiten für das Einschalten und Ausschalten des Safe Brake Adapter Relais ein.
13	p9700 = 57 hex p9701 = DC hex	<p>Speichern und Kopieren der Safety Integrated Function-Parameter.</p> <p>Nach dem Einstellen der spezifischen Parameter der Safety Integrated Functions müssen diese von der Control Unit in das Motor/Power Module kopiert und aktiviert werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> p9700 SI Motion Kopierfunktion p9701 SI Motion Datenänderung bestätigen
14	p0010 = 0	<p>Safety Integrated Inbetriebnahmemodus verlassen.</p> <ul style="list-style-type: none"> Ist mindestens eine Safety-Überwachungsfunktion freigegeben (p9601 ≠ 0), so werden die Prüfsummen überprüft: Ist die Soll-Prüfsumme auf der Control Unit nicht korrekt angepasst worden, so wird die Störung F01650 (SI CU: Abnahmetest erforderlich) mit Störcode 2000 ausgegeben und das Verlassen des Safety-Inbetriebnahmemodus wird verhindert. Ist die Soll-Prüfsumme auf Motor Module nicht korrekt angepasst worden, so wird die Störung F01650 (SI CU: Abnahmetest erforderlich) mit Störcode 2001 ausgegeben und das Verlassen des Safety-Inbetriebnahmemodus wird verhindert. Wenn keine Safety-Überwachungsfunktion freigegeben ist (p9601 = 0), so wird der Safety-Inbetriebnahmemodus ohne Überprüfung der Prüfsummen verlassen. <p>Beim Verlassen des Safety-Inbetriebnahmemodus wird folgendes durchgeführt:</p> <ul style="list-style-type: none"> Nach der Erst-Inbetriebnahme ist ein POWER ON erforderlich. Das wird durch die Meldung A01693 angezeigt.
15	p0971 = 1 p0977 = 1	Alle Antriebsparameter (gesamter Antriebsverband oder nur einzelne Achse) müssen manuell von RAM nach ROM gesichert werden. Diese Daten werden nicht automatisch gespeichert!
16	POWER ON	<p>POWER ON durchführen.</p> <p>Nach der Inbetriebnahme muss ein Reset mit POWER ON durchgeführt werden.</p>
17	-	<p>Abnahmetest durchführen und Abnahmeprotokoll erstellen.</p> <p>Nach Abschluss der Safety-Inbetriebnahme muss vom Inbetriebnehmer ein Abnahmetest der freigegebenen Safety-Überwachungsfunktionen durchgeführt werden. Die Ergebnisse des Abnahmetests sind in einem Abnahmeprotokoll zu protokollieren.</p>

6.7.1.2 Inbetriebnahme mit STARTER

Im Folgenden wird beschrieben, wie Sie die Safety Integrated Basic Functions im STARTER in Betrieb nehmen.

Die hier abgebildeten Masken stellen Beispiele aus der Offline-Inbetriebnahme dar. Zur vollständigen Inbetriebnahme müssen Sie danach eine Online-Verbindung zwischen STARTER/SCOUT und den Antrieben herstellen.

Voraussetzungen

Die folgenden Voraussetzungen müssen erfüllt sein, bevor Sie die Basic Functions in Betrieb nehmen:

- Die Erstinbetriebnahme des Antriebs wurde erfolgreich durchgeführt.
- Die Klemmen zur Ansteuerung (Onboard oder TM54F) sind korrekt verdrahtet bzw. der PROFIsafe-Slot wurde projektiert.

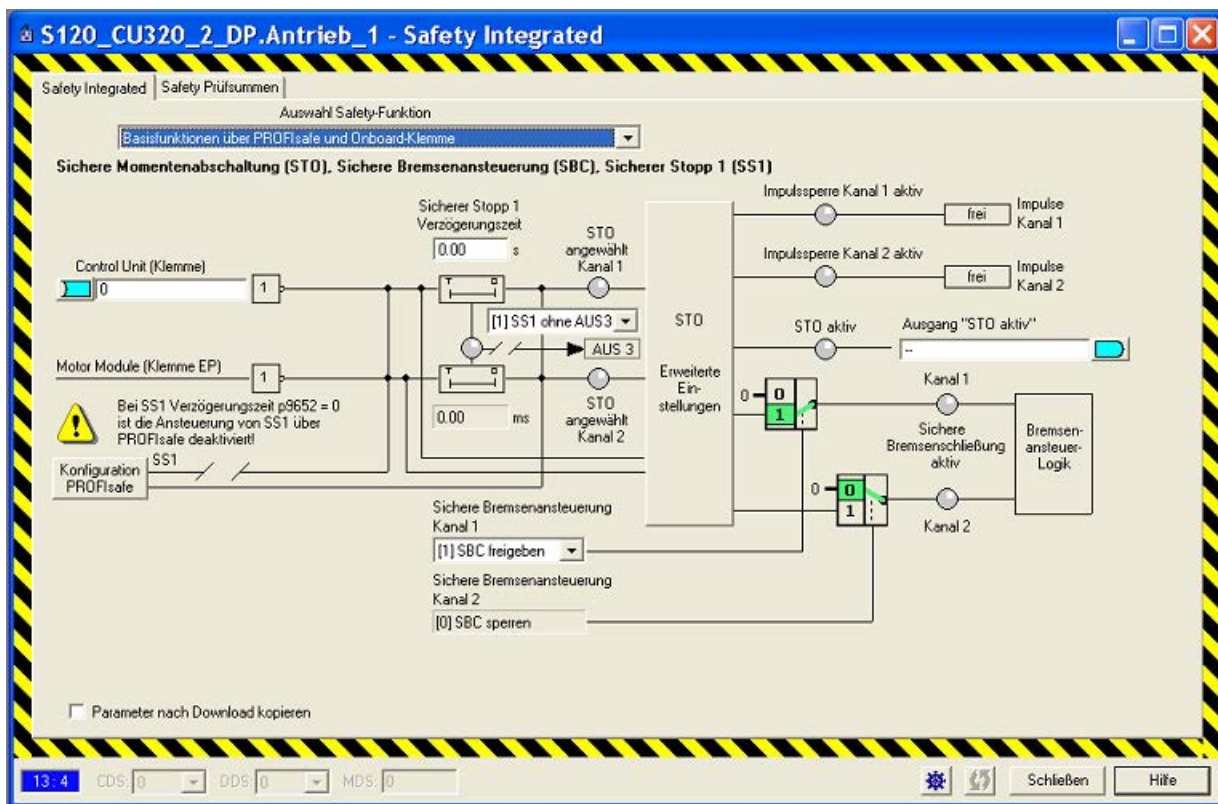
Inbetriebnahme

Zur Inbetriebnahme der Basic Functions gehen Sie folgendermaßen vor:

- Wählen Sie im Projektnavigator "<Antriebsgerät> > Antriebe > <Antrieb> > Funktionen > Safety Integrated".



- Wählen Sie für die Basic Functions eine der folgenden Möglichkeiten:
 - Basisfunktionen über Onboard-Klemmen
 - Basisfunktionen über PROFIsafe
 - Basisfunktionen über PROFIsafe und Onboard-Klemmen
 - Basisfunktionen über TM54F
 - Basisfunktionen über TM54F und Onboard-Klemmen
- Für diese Beschreibung wählen wir "Basisfunktionen über PROFIsafe und Onboard-Klemme", da in diesem Fall beide Ansteuerungsvarianten zu sehen sind. Wenn Sie eine der anderen Varianten wählen, sind in den Parametriermasken nur die jeweils erforderlichen Einstellmöglichkeiten zu sehen.



- Dieser Dialog bietet folgende Einstellmöglichkeiten für die Basic Functions:
 - "Control Unit (Klemme)" – nur bei Ansteuerung über Klemme
Hier stellen Sie die Signalquelle für die Funktionen STO, SBC und SS1 auf der Control Unit ein (p9620).
 - "Sicherer Stopp 1 Verzögerungszeit"
Hier stellen Sie die Verzögerungszeit der Impulslöschung für die Funktion SS1 auf der Control Unit zum Abbremsen an der AUS3-Rücklauf rampe ein (p9652).
 - "[0] SS1 mit AUS3"
Hier stellen Sie die antriebsautarke Bremsreaktion für die Funktion SS1 ein (p9653).
 - "Sichere Bremsenansteuerung Kanal 1"
Geben Sie hier die Funktion Sichere Bremsenansteuerung, Kanal 1 (CU) frei (p9602). Abhängig von der Freigabe ändern sich die schematische Darstellung des Signallaufs und die Anzeige der Parameter.
 - "Ausgang "STO aktiv""
Wählen Sie die Parameter, mit denen der Status "STO aktiv" verschaltet werden soll (r9773). Mehrere Verschaltungen sind möglich.
 - "STO Erweiterte Einstellungen"
Klicken Sie auf diese Schaltfläche, um in den Dialog "STO Erweiterte Einstellungen" zu gelangen:
 - "Konfiguration PROFIsafe" – nur bei Ansteuerung über PROFIsafe
Klicken Sie auf diese Schaltfläche, um in den Dialog "Konfiguration PROFIsafe" zu gelangen:



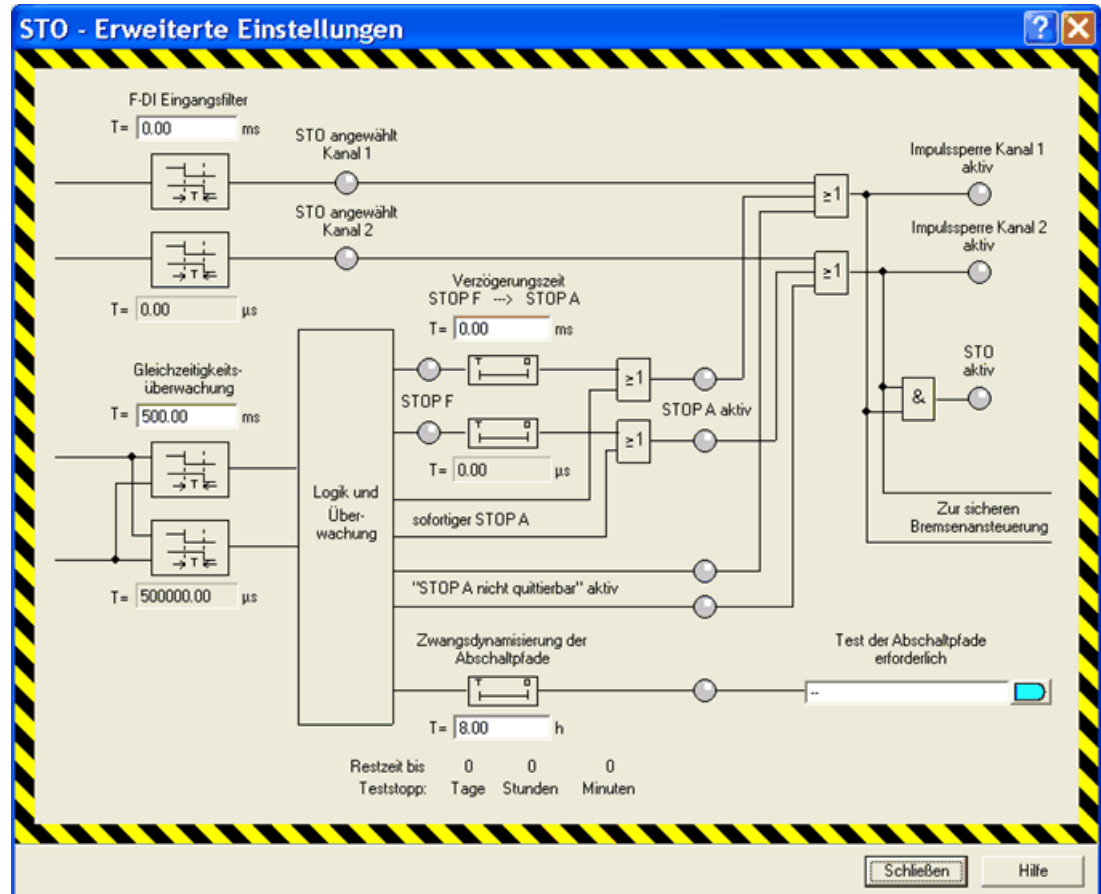
Geben Sie hier die "PROFIsafe-Adresse" (p9610) des Antriebs in Hex-Code ein.

In "Telegrammkonfiguration" (p60022) sehen Sie das aktuell parametrierte PROFIsafe-Telegramm, in "Safetyparametrierung" (p9611) das aktuell in der Safetyparametrierung verwendete Telegramm.

Klicken Sie auf "PROFIsafe-Telegramm übernehmen", um das aktuell parametrierte PROFIsafe-Telegramm in die Safetyparametrierung zu übernehmen.

Klicken Sie auf "Schließen", um in den Dialog "Safety Integrated" zurückzukehren.

Dieser Dialog bietet folgende Einstellmöglichkeiten für STO (Basic Functions):



- "F-DI Eingangsfiler"
Hier stellen Sie die Entprellzeit für die fehlersicheren Digitaleingänge zur Ansteuerung von STO/SBC/SS1 ein (p9651).
- "Gleichzeitigkeitsüberwachung"
Hier stellen Sie die Toleranzzeit für die Umschaltung der sicherheitsgerichteten Eingänge auf der Control Unit ein (p9650).
- "Verzögerungszeit STOP F -> STOP A"
Hier stellen Sie die Übergangszeit von STOP F zu STOP A auf der Control Unit ein (p9658).
- "Zwangsdynamisierung (Teststopp) der Abschaltwege"
Hier stellen Sie das Zeitintervall für die Durchführung von Dynamisierung und Test der Safety-Abschaltwege ein (p9659).
- "Restzeit bis Teststopp"
Hier wird die Restzeit bis zur Durchführung von Dynamisierung und Test der Safety-Abschaltwege angezeigt (p9660).

6.7 Inbetriebnahme: Prinzipielles Vorgehen

- "Test der Abschaltpfade erforderlich"
Wählen Sie die Parameter, mit denen der Status "Test Abschaltpfade erforderlich" (r9773.31) verschaltet werden soll. Eine bzw. mehrere Verschaltungen sind möglich, aber nicht zwingend erforderlich.
- Klicken Sie auf "Schließen", um in den Dialog "Safety Integrated" zurückzukehren.

Hinweis

Safety-Parameter duplizieren

Aus sicherheitstechnischen Gründen können Sie mit dem Inbetriebnahme-Tool STARTER (bzw. SCOUT) Offline nur die Safety-relevanten Parameter des 1. Kanals einstellen.

Um die Safety-relevanten Parameter des 2. Kanals einzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

- Setzen Sie einen Haken in der Checkbox "Parameter nach Download kopieren" und stellen dann eine Online-Verbindung zum Antriebsgerät her. Führen Sie den Download durch, passen Sie anschließend die Checksummen an. Führen Sie den Befehl "RAM nach ROM kopieren" und anschließend ein POWER ON durch.
 - Oder Sie stellen erst eine Online-Verbindung zum Antriebsgerät her und duplizieren die Parameter mithilfe der Schaltfläche "Parameter kopieren" auf der Startmaske der Konfiguration.
-

6.7.2 Inbetriebnahme der Extended Functions mit STARTER

Im Folgenden wird beschrieben, wie Sie die Safety Integrated Extended Functions im STARTER in Betrieb nehmen. Die hier abgebildeten Masken stellen Beispiele aus der Offline-Inbetriebnahme dar. Zur vollständigen Inbetriebnahme müssen Sie danach eine Online-Verbindung zwischen STARTER/SCOUT und den Antrieben herstellen.

Voraussetzungen

Die folgenden Voraussetzungen müssen erfüllt sein, bevor Sie die Extended Functions in Betrieb nehmen:

- Die Erstinbetriebnahme des Antriebs wurde erfolgreich durchgeführt.
- Die Ansteuerung (PROFIsafe, TM54F oder Onboard-F-DI/F-DO der CU310-2) wurde parametrieret.

Inbetriebnahme

Zur Inbetriebnahme der Extended Functions gehen Sie folgendermaßen vor:

- Wählen Sie im Projektnavigator "<Antriebsgerät> > Antriebe > <Antrieb> > Funktionen > Safety Integrated".



- Wählen Sie für die Extended Functions eine der folgenden Möglichkeiten
 - Erweiterte Funktionen über TM54F
 - Erweiterte Funktionen über PROFIsafe
 - Erweiterte Funktionen über TM54F und Basisfunktionen über Onboard-Klemmen
 - Erweiterte Funktionen über PROFIsafe und Basisfunktionen über Onboard-Klemmen
 - Erweiterte Funktionen über Onboard-Klemmen (nur bei CU310-2)
 - Erweiterte Funktionen ohne Anwahl
 - Erweiterte Funktionen ohne Anwahl und Basisfunktionen über Onboard-Klemmen
- Für die folgenden Beschreibungen wählen wir "Erweiterte Funktionen über PROFIsafe und Basisfunktionen über Onboard-Klemmen" und dabei die folgenden Varianten:
 - "[0] Safety mit Geber und Beschleunigungsüberwachung (SAM)/Verzögerungszeit" (siehe Kapitel "Extended Functions mit Geber (Seite 270)")
 - "[1] Safety ohne Geber mit Bremsrampe (SBR)" (siehe Kapitel "Extended Functions ohne Geber (Seite 294)")

In diesen beiden Fällen sind die wichtigsten Ansteuerungsvarianten und die wichtigsten STARTER-Dialoge zu sehen sind. Wenn Sie eine der anderen Varianten wählen, sind in den Parametriermasken nur die jeweils erforderlichen Einstellmöglichkeiten zu sehen.

6.7.2.1 Extended Functions mit Geber

Im Folgenden wird anhand eines Beispiels beschrieben, wie Sie die Safety Integrated Extended Functions im STARTER in Betrieb nehmen.

Die hier abgebildeten Masken stellen Beispiele aus der Offline-Inbetriebnahme dar. Zur vollständigen Inbetriebnahme müssen Sie danach eine Online-Verbindung zwischen STARTER/SCOUT und den Antrieben herstellen.

Inbetriebnahme

Zur Inbetriebnahme der Extended Functions gehen Sie folgendermaßen vor:

- Wählen Sie im Projektnavigator "<Antriebsgerät> > Antriebe > <Antrieb> > Funktionen > Safety Integrated".

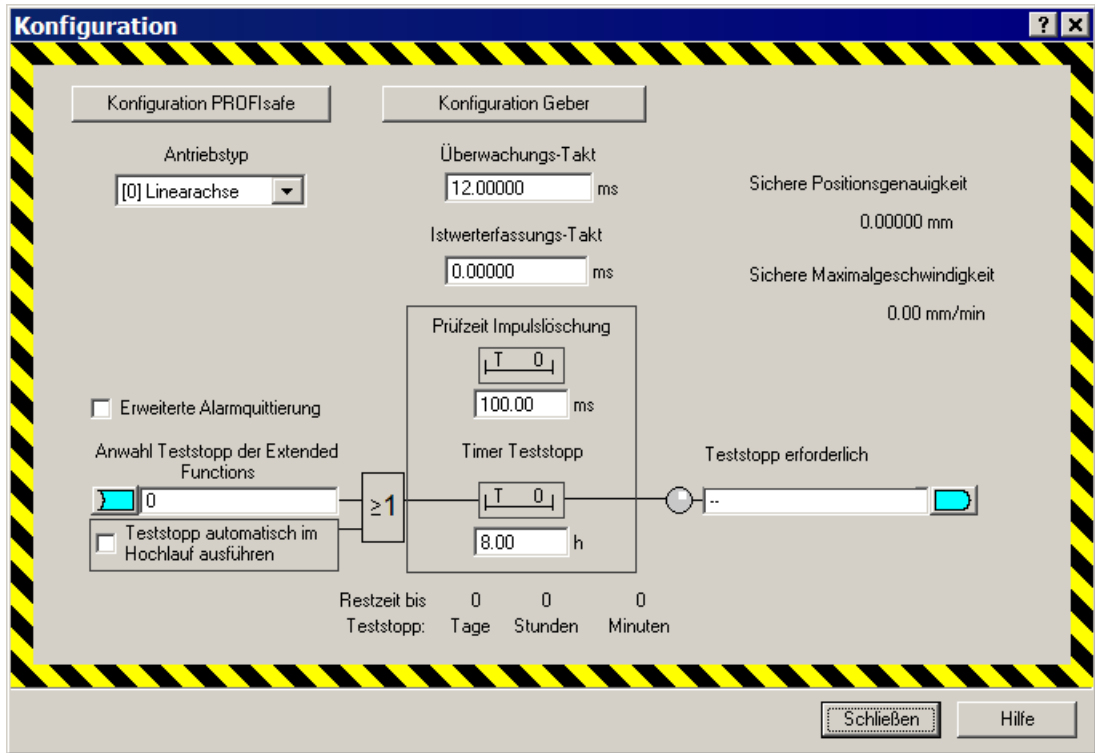


- Für dieses Beispiel wählen wir die Kombination "Erweiterte Funktionen über PROFIsafe u. Basisfunktionen über Onboard-Klemmen" und "[0] Safety mit Geber und Beschleunigungsüberwachung (SAM)/Verzögerungszeit", da in diesem Fall 2 Ansteuerungsvarianten zu sehen sind.

The screenshot displays the 'Safety Integrated' configuration software interface. At the top, there are tabs for 'Safety Integrated' and 'Safety Prüfsummen'. Below this, a dropdown menu 'Auswahl Safety-Funktion' is set to 'Erweiterte Funktionen über PROFIsafe u. Basisfunktionen über Onboard-Klemmen'. Another dropdown menu is set to '[0] Safety mit Geber und Beschleunigungsüberwachung (SAM) / Verzögerungszeit'. A central flowchart shows the configuration path: 'Konfiguration' leads to 'Bewegungsüberwachung', which includes 'Sichere Basisfunktionen (STO, SS1, SBC)', 'Sichere Stoppfunktionen (SS1, SS2, SOS, SAM)', 'Sicherer Bremsentest (SBT)', 'Sicher begrenzte Geschwindigkeit (SLS)', 'Sichere Geschwindigkeitsüberwachung (SSM)', 'Sichere Bewegungsrichtung (SDI)', and 'Sichere Positionsüberwachung (SLP, SP)'. This path leads to 'Abnahmemodus'. On the left, a 'Sicherheitsfunktionen' dropdown is set to 'Freigeben'. On the right, a 'Diagnose der Sicheren Funktionen' panel lists various diagnostic options with radio buttons: STO aktiv, SBC aktiv, SS1 aktiv, SS2 aktiv, SOS aktiv, SBT ausgewählt, BT aktiv, SLS aktiv, aktive Stufe: 1, aktiver SLS-Grenzwert: 0 mm/min, Geschwindigkeit unter Grenzwert SSM, SDI positiv aktiv, SDI negativ aktiv, SLP aktiv, aktiver Positionsbereich: 1, Test der Abschaltpfade erforderlich, and Internes Ereignis. At the bottom left, there is a checkbox 'Parameter nach Download kopieren'.

Konfiguration

- Klicken Sie in der Maske "Safety Integrated" auf "Konfiguration":



- Dieser Dialog bietet folgende Einstellmöglichkeiten für die Extended Functions:
 - "Antriebstyp"
Wählen Sie den Achstyp Linearachse oder Rundachse/Spindel aus (p9502).
 - "Überwachungs-Takt"
Stellen Sie hier den Überwachungstakt für die sicheren Bewegungsüberwachungen ein (p9500).
 - "Istwerterfassungs-Takt"
Stellen Sie hier die Taktzeit der Istwerterfassung für die sicheren Bewegungsüberwachungen ein (p9511). Eine langsamere Taktzeit verringert die maximal zulässige Geschwindigkeit, sorgt jedoch für eine geringere Belastung der Control Unit für die sichere Istwerterfassung. Details zur Istwerterfassung finden Sie im Kapitel "Hinweise zur sicheren Istwerterfassung mit Gebersystem (Seite 163)".
 - "Modulobereich" – nur bei Rundachse/Spindel
Stellen Sie hier den Modulwert in Grad bei Rundachsen für die Funktion "Sichere Position" ein (p9505). Dieser Modulwert wird beim sicheren Referenzieren und bei der Übertragung der sicheren Position über PROFIsafe bei freigegebener Absolutposition berücksichtigt.
 - "Erweiterte Alarmquittierung" (≙ Meldungsquittierung)
Bei aktivierter Funktion kann durch An-/Abwahl von STO bzw. SS1 eine sichere Quittierung (Internal Event Acknowledge) durchgeführt werden (p9507.0).

- "Anwahl Teststop" (Zwangsdynamisierung)
Stellen Sie hier die Signalquelle für den Teststop der sicheren Bewegungsüberwachungen ein (p9705).
- "Teststop automatisch im Hochlauf ausführen"
Bei aktivierter Option wird der Teststop automatisch beim Hochlauf des Umrichters durchgeführt (p9507.6).
- "Prüfzeit Impulslöschung"
Stellen Sie hier die Zeit ein, nach der bei Auslösen des Teststops die Impulse gelöscht sein müssen (p9557).
- "Timer Teststop"
Stellen Sie hier das Zeitintervall für die Durchführung von Dynamisierung und Test der antriebsintegrierten Safety-Bewegungsüberwachungsfunktionen ein (p9559).
- "Restzeit bis Teststop"
Hier wird die Restzeit bis zur Durchführung von Dynamisierung und Test der Safety-Abschaltpfade angezeigt (p9660).
- "Teststop erforderlich"
Wählen Sie die Parameter, mit denen der Status "Test Abschaltpfade erforderlich" (r9723.0) verschaltet werden soll. Eine bzw. mehrere Verschaltungen sind möglich, aber nicht zwingend erforderlich.
- "Konfiguration PROFIsafe" – nur bei Ansteuerung über PROFIsafe
Klicken Sie auf diese Schaltfläche, um in den Dialog "Konfiguration PROFIsafe" zu gelangen:



Geben Sie hier die "PROFIsafe-Adresse" (p9610) des Antriebs in Hex-Code ein.

6.7 Inbetriebnahme: Prinzipielles Vorgehen

In "Telegrammkonfiguration" (p60022) sehen Sie das aktuell parametrierte PROFIsafe-Telegramm, in "Safetyparametrierung" (p9611) das aktuell in der Safetyparametrierung verwendete Telegramm.

- Klicken Sie auf "PROFIsafe-Telegramm übernehmen", um das aktuell parametrierte PROFIsafe-Telegramm in die Safetyparametrierung zu übernehmen.

- Klicken Sie auf "Schließen", um in den Dialog "Safety Integrated" zurückzukehren.

– "Konfiguration Geber"

Klicken Sie auf diese Schaltfläche, um in den Dialog "Geber-Parametrierung" zu gelangen:

Geber-Parametrierung

In der STARTER-Maske "Geber-Parametrierung" werden die für die Safety-Funktionen relevanten Geberparameter dargestellt, Parameter des Motorgebers werden aus der Standardprojektierung übernommen (die Felder werden inaktiv dargestellt).

Bild 6-6 Geber-Parametrierung (Beispiel; zeigt nicht alle Felder des Dialogs, die in allen Varianten möglich sind)

Diese Maske bietet folgende Anzeigen bzw. Einstellmöglichkeiten:

- "Konfiguration Geber"
 - "Gebertyp" zeigt an, ob ein rotatorischer oder linearer Geber verwendet wird. Entsprechend wird auch das Einheitensystem angepasst (Grad bzw. 1/min oder mm bzw. mm/min) (p9516)
 - "Geberstriche" zeigt die Anzahl der Geberstriche des verwendeten Gebers an (p9518).
 - "Feinauflösung" zeigt die Anzahl der Bits des verwendeten Gebersteuerworts an (p9519).
 - "Vorzeichenwechsel" erlaubt es, den Istwert zu invertieren (p9516).
 - "Spindelsteigung" erlaubt es, das Übersetzungsverhältnis zwischen Geber und Last in mm (Linearachse mit rotatorischem Geber) einzugeben (p9520; nur bei Linearachse verfügbar).
- "Geberdaten übernehmen"

Die Schaltfläche "Geberdaten übernehmen" steht online zu Verfügung und erlaubt es, die Safety-Parameter zu aktualisieren. Je nach Konfiguration, Ein- oder Zweigebersystem, werden die entsprechenden Geberparameter aus dem Basissystem in die entsprechenden Safety-Parameter kopiert.

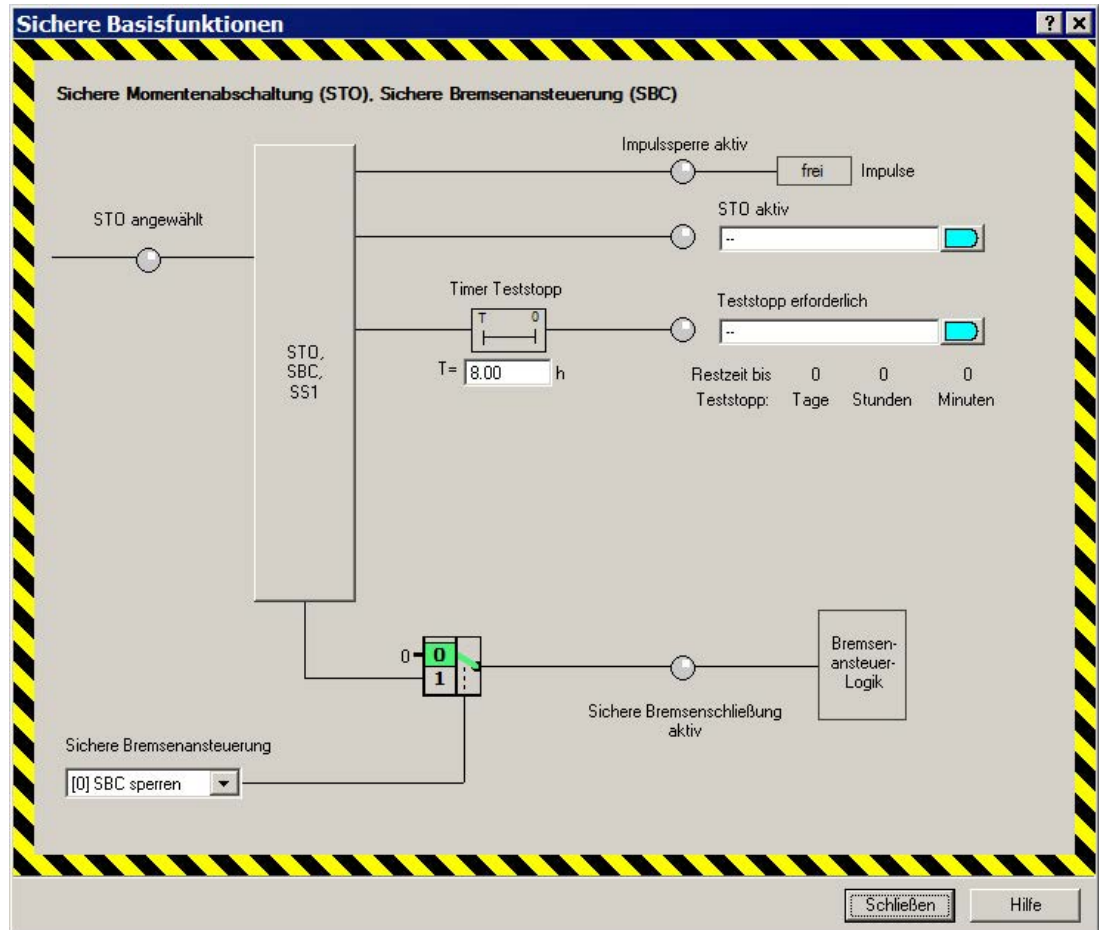
- "Konfiguration Mechanik"

In diesem Abschnitt können Sie für die verwendeten Geber einen Getriebefaktor parametrieren. Der Getriebefaktor ist das Verhältnis von Geberumdrehungen zu Umdrehungen der Antriebswelle (Lastumdrehungen).

 - "Anzahl Lastumdrehungen" erlaubt es, die Anzahl der Lastumdrehungen einzugeben (p9521).
 - "Anzahl Geberumdrehungen" erlaubt es, die Anzahl der Geberumdrehungen einzugeben (p9522).
- "Istwert synchronisation"
 - "Istwert synchronisation" erlaubt es, die Istwerte beider Geber zyklisch auf den Mittelwert zu bringen. Ist die Istwert synchronisation nicht freigegeben, wird der in p9542 parametrierte Wert als Toleranz im kreuzweisen Vergleich verwendet (p9501).
 - "Istwerttoleranz" erlaubt es, die Toleranz für den kreuzweisen Vergleich der Istposition zwischen den beiden Gebern einzugeben (p9542; nur wenn die Istwert synchronisation gesperrt ist).
 - "Geschwindigkeitstoleranz" erlaubt es, eine maximale Toleranz für den kreuzweisen Vergleich der Istgeschwindigkeit anzugeben (p9549; nur wenn Istwert synchronisation aktiviert ist).
 - "Maximale Istwertdifferenz" zeigt die maximale Differenz zwischen dem lastseitigen Lageistwert auf der Control Unit und dem lastseitigen Lageistwert auf dem zweiten Kanal.
 - "Zusätzliche Istwerttoleranz" zeigt die maximale zusätzliche Differenz zwischen dem lastseitigen Lageistwert auf der Control Unit und dem lastseitigen Lageistwert auf dem zweiten Kanal, die aufgrund der Verzögerung der Istwerterfassung im EnDat 2.2 Umsetzer auftreten kann.
- Klicken Sie auf "Schließen", um in den Dialog "Safety Integrated" zurückzukehren.

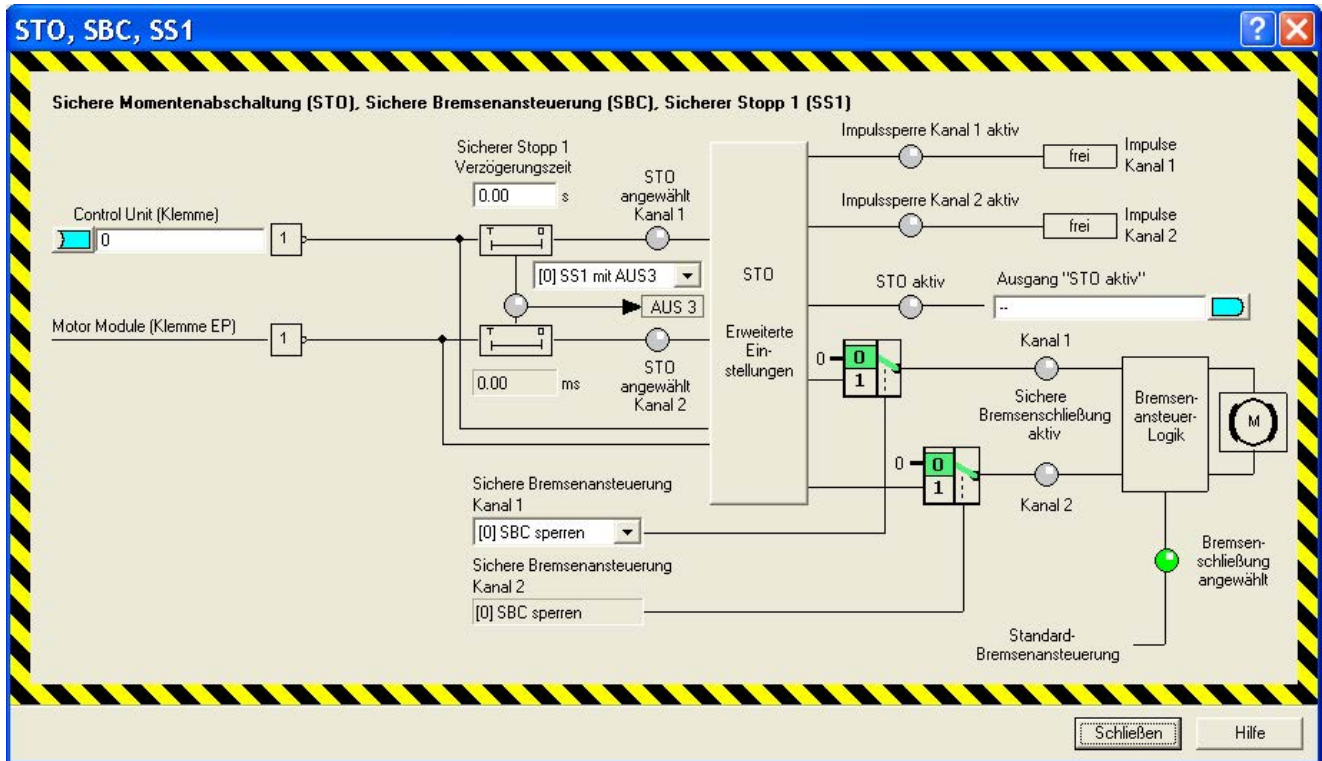
Sichere Basisfunktionen

- Klicken Sie auf "Sichere Basisfunktionen (STO, SS1, SBC)", um die Basisfunktionen über Onboard-Klemmen zu parametrieren:



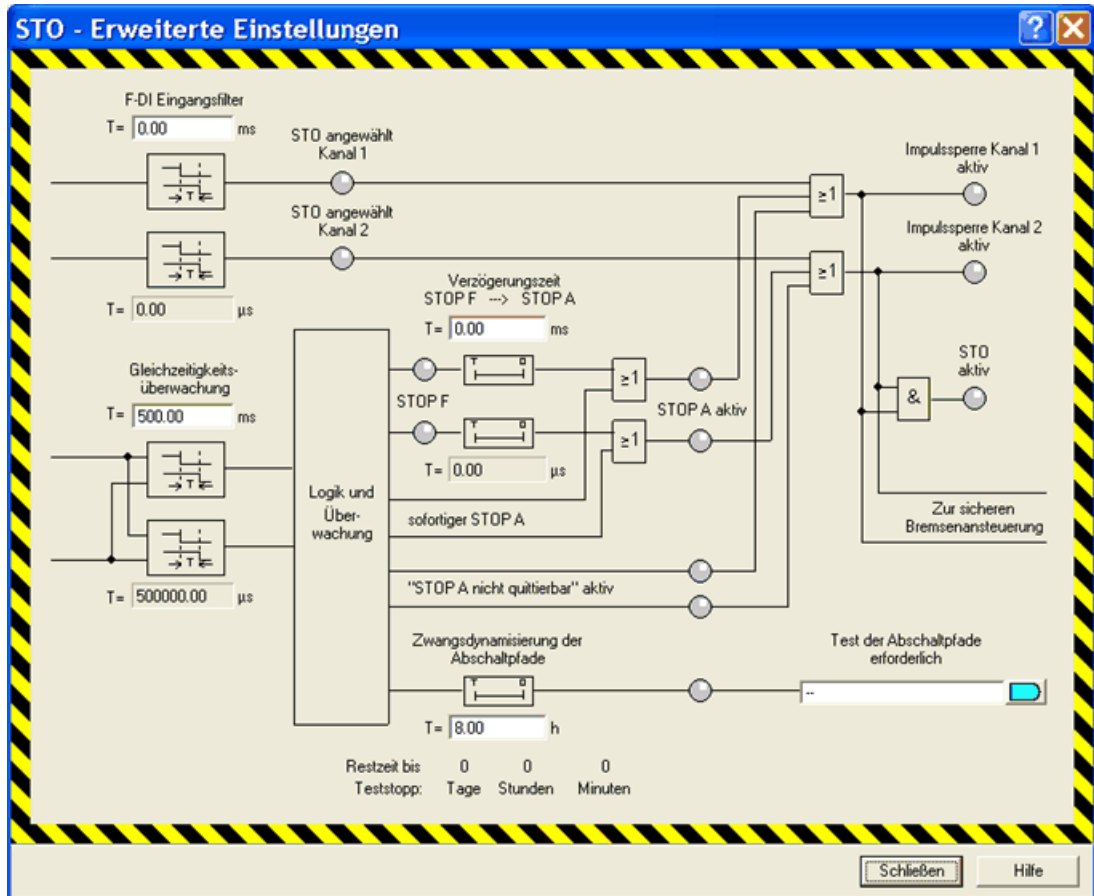
- Diese Maske bietet folgende Einstellmöglichkeiten:
 - "STO aktiv"
Wählen Sie die Parameter, mit denen der Status "STO aktiv" verschaltet werden soll (r9773.1). Eine bzw. mehrere Verschaltungen sind möglich, aber nicht zwingend erforderlich.
 - "Zwangsdynamisierung (Teststop) der Abschaltpfade"
Hier stellen Sie das Zeitintervall für die Durchführung von Dynamisierung und Test der Safety-Abschaltpfade ein (p9659).
 - "Teststop erforderlich"
Wählen Sie die Parameter, mit denen der Status "Test Abschaltpfade erforderlich" (r9773.31) verschaltet werden soll. Eine bzw. mehrere Verschaltungen sind möglich, aber nicht zwingend erforderlich.
 - "Restzeit bis Teststop"
Hier wird die Restzeit bis zur Durchführung von Dynamisierung und Test der Safety-Abschaltpfade angezeigt (p9660).
 - "Sichere Bremsenansteuerung"
Aktivieren Sie hier die sichere Bremsensteuerung (SBC/p9602).

- Klicken Sie auf "STO, SS1, SBC", um weitere Einstellungen für STO, SS1 und SBC zu treffen:



- "Control Unit (Klemme)" – nur bei Ansteuerung über Klemme
Hier stellen Sie die Signalquelle für die Funktionen STO, SBC und SS1 auf der Control Unit ein (p9620).
- "Sicherer Stopp 1, Verzögerungszeit"
Hier stellen Sie die Verzögerungszeit der Impulslöschung für die Funktion "Safe Stop 1" (SS1) auf der Control Unit zum Abbremsen an der AUS3-Rücklauframpe ein (p9652).
- "[0] SS1 mit AUS3"
Hier stellen Sie die antriebsautarke Bremsreaktion für die Funktion "Safe Stop 1" (SS1) ein (p9653). Alternativ dazu können Sie SS1E (SS1 mit externem Stop) wählen.
- "Ausgang "STO aktiv"
Wählen Sie die Parameter, mit denen der Status STO aktiv verschaltet werden soll (r9773). Eine bzw. mehrere Verschaltungen sind möglich, aber nicht zwingend erforderlich.
- Klicken Sie auf "STO Erweiterte Einstellungen", um zusätzliche Einstellungen für STO bzw. SS1 zu treffen.

Dieser Dialog bietet folgende Einstellmöglichkeiten für STO (Basic Functions):



- "F-DI Eingangsfiler"

Hier stellen Sie die Entprellzeit für die fehlersicheren Digitaleingänge zur Ansteuerung von STO/SBC/SS1 ein (p9651).
- "Gleichzeitigkeitsüberwachung"

Hier stellen Sie die Toleranzzeit für die Umschaltung der sicherheitsgerichteten Eingänge auf der Control Unit ein (p9650).
- "Verzögerungszeit STOP F -> STOP A"

Hier stellen Sie die Übergangszeit von STOP F zu STOP A auf der Control Unit ein (p9658).
- "Zwangsdynamisierung (Teststopp) der Abschaltpfade"

Hier stellen Sie das Zeitintervall für die Durchführung von Dynamisierung und Test der Safety-Abschaltpfade ein (p9659).
- "Restzeit bis Teststopp"

Hier wird die Restzeit bis zur Durchführung von Dynamisierung und Test der Safety-Abschaltpfade angezeigt (p9660).

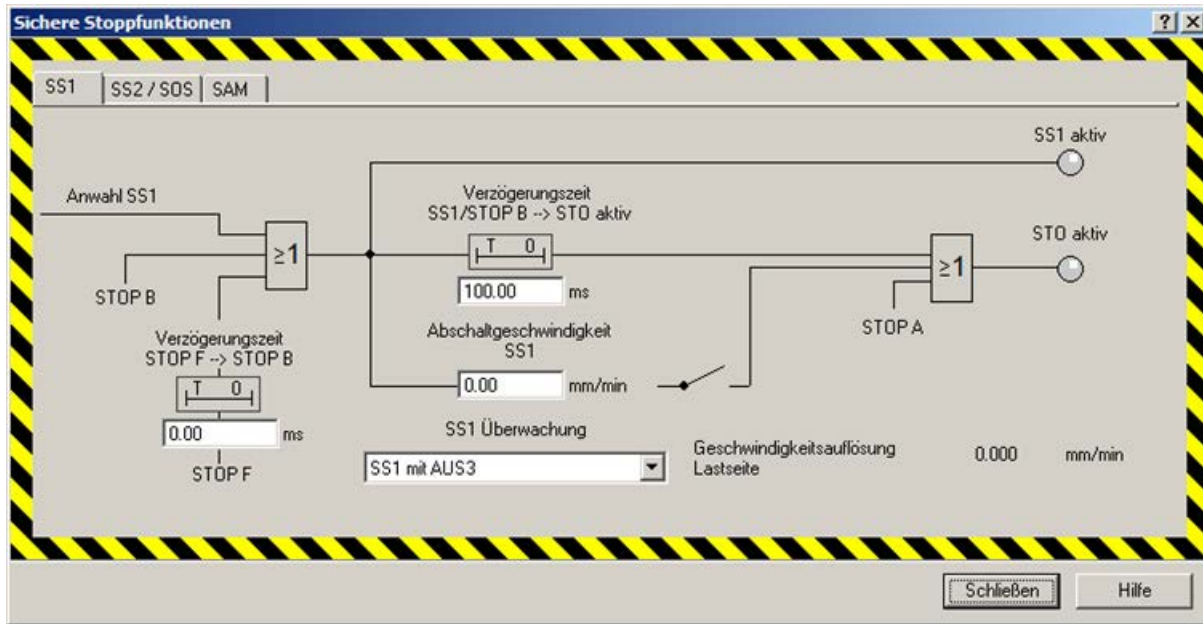
- "Test der Abschaltpfade erforderlich"

Wählen Sie die Parameter, mit denen der Status "Test Abschaltpfade erforderlich" (r9773.31) verschaltet werden soll. Eine bzw. mehrere Verschaltungen sind möglich, aber nicht zwingend erforderlich.

- Klicken Sie auf "Schließen", um in den Dialog "Safety Integrated" zurückzukehren.

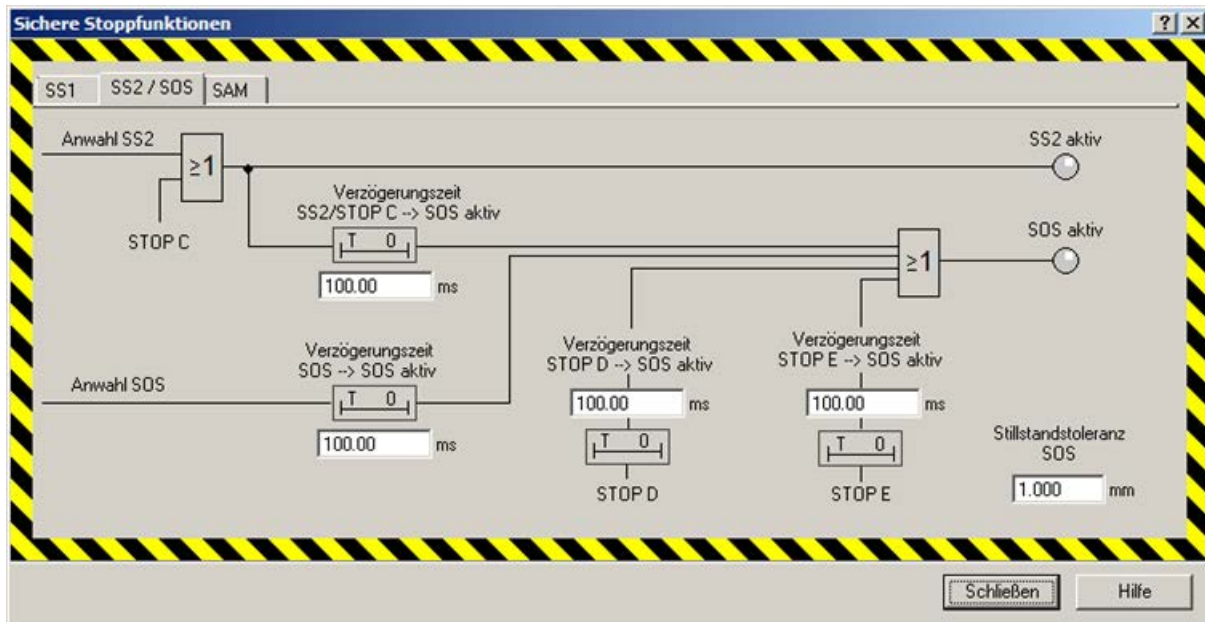
Sichere Stoppfunktionen (SS1, SS2, SOS, SAM)

- Klicken Sie im Dialog "Safety Integrated" auf "Sichere Stoppfunktionen (SS1, SS2, SOS, SAM)", um SS1, SS2, SOS, SAM zu parametrieren:
- Wechseln Sie zur Seite "SS1".



- "Verzögerungszeit STOP F -> STOP B"
Geben Sie hier einen Wert für die Verzögerungszeit für den Übergang von STOP F nach STOP B ein (p9555).
- "Verzögerungszeit SS1/STOP B -> STO aktiv"
Geben Sie hier einen Wert für die Verzögerungszeit für den Übergang von der sicheren Impulslöschung nach STOP B ein (p9556).
- "Abschaltgeschwindigkeit/Abschaltdrehzahl"
Geben Sie hier einen Wert für die Abschaltgeschwindigkeit SS1 ein (p9560).
- "SS1 Überwachung"
Wählen Sie hier, ob Sie SS1 mit AUS3 oder mit externem Stop nutzen wollen (p9507).

- Wechseln Sie zur Seite "SS2/SOS".



- "Verzögerungszeit SS2/STOP C -> SOS aktiv"
Stellen Sie hier die Übergangszeit von SS2/STOP C auf SOS ein (p9552).
- "Verzögerungszeit SOS -> SOS aktiv"
Stellen Sie hier die Verzögerungszeit für die Aktivierung von SOS ein (p9551). Bitte beachten Sie, dass es sich hier um den gleichen Timerwert handelt, der zwischen Anwahl und Aktivierung von SLS wirksam ist.
- "Verzögerungszeit STOP D -> SOS aktiv"
Stellen Sie hier die Übergangszeit von STOP D auf SOS ein (p9553).
- "Verzögerungszeit STOP E -> SOS aktiv"
Stellen Sie hier die Übergangszeit von STOP E auf SOS ein (p9554).
- "Stillstandstoleranz SOS"
Stellen Sie hier die Toleranz für die Funktion SOS ein (p9530).

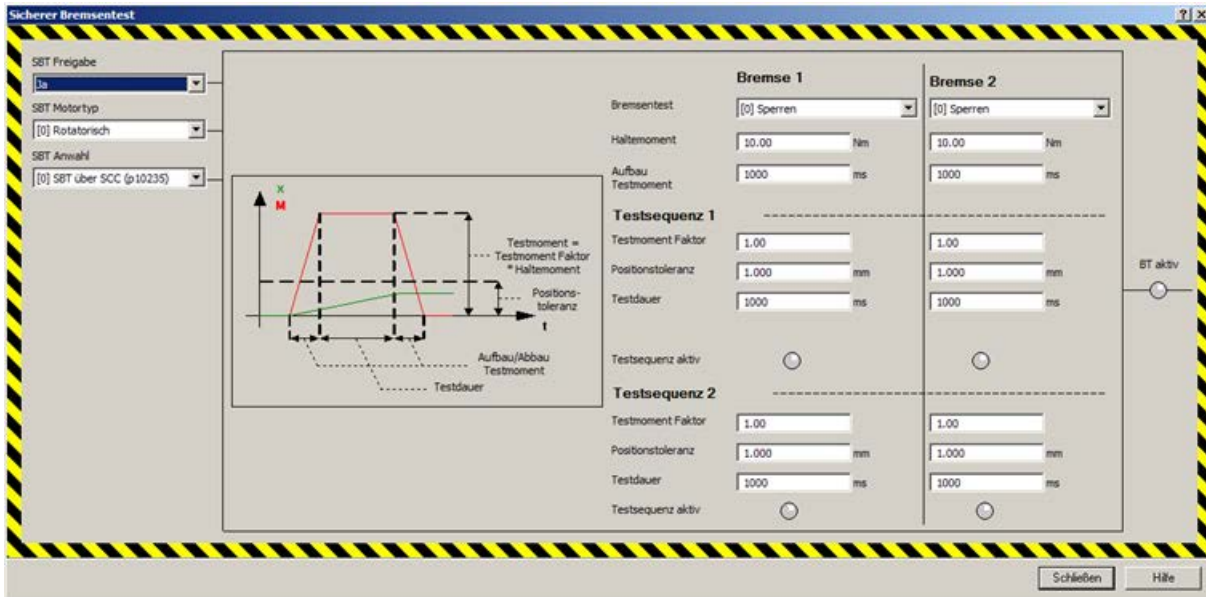
- Wechseln Sie zur Seite "SAM" (Beschleunigungsüberwachung).



- "Geschwindigkeitstoleranz"
Stellen Sie hier die Geschwindigkeitstoleranz für die Funktion "SAM" ein (p9548).
- "Abschaltgeschwindigkeit Beschleunigungsüberwachung"
Stellen Sie hier die Geschwindigkeitsgrenze für die Funktion "SAM" ein (p9568).
Nach Unterschreiten der eingestellten Geschwindigkeitsgrenze wird SAM ausgeschaltet.
- Klicken Sie auf "Schließen", um in den Dialog "Safety Integrated" zurückzukehren.

Sicherer Bremsentest (SBT)

- Klicken Sie im Dialog "Safety Integrated" auf "Sicherer Bremsentest (SBT)", um den Safe Brake Test zu parametrieren:

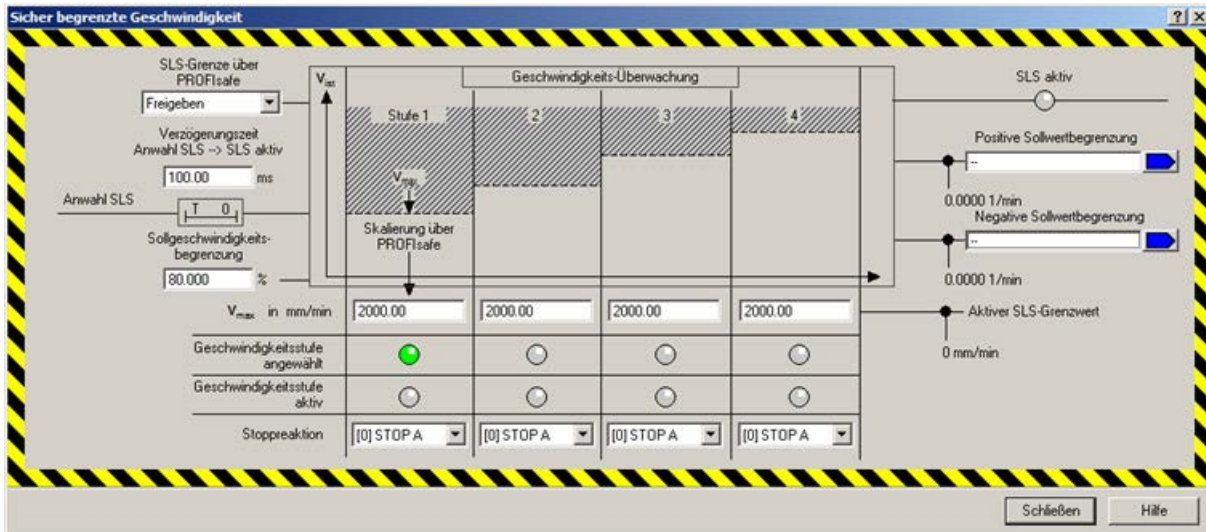


- "SBT Freigabe"
Geben Sie hier den Safe Brake Test frei (p10201.0)
- "SBT Anwahl"
Wählen Sie hier, ob Sie den Safe Brake Test über SCC, BICO oder Teststop anwählen wollen (p10203).
- "SBT Motortyp"
Wählen Sie hier den Motortyp (linear oder rotatorisch), für den Sie die Bremse testen wollen (p10204).
- "Bremse 1/Bremse 2"
Stellen Sie hier für jede zu testende Bremse die folgenden Werte ein:
 - "Bremsentest"
Legen Sie hier fest, ob Sie eine Motorhaltebremse oder eine externe Bremse testen wollen (p10202). Wenn Sie eine Bremse nicht testen wollen, setzen Sie den jeweiligen Index = 0.
 - "Haltemoment"
Stellen Sie hier Haltemoments der zu testenden Bremse ein (p10209).
 - "Aufbau Testmoment"
Stellen Sie hier die Zeit ein, in der das Testmoment rampenförmig gegen die geschlossene Bremse aufgebaut wird (p10208). Innerhalb dieser Zeit findet auch der Abbau des Testmoments statt.

- "Testsequenz 1/Testsequenz 2"
Stellen Sie hier für jede zu testende Bremse und jede gewünschte Testsequenz die folgenden Werte ein:
 - "Testmoment"
Stellen Sie hier das Testmoment für den sicheren Bremsentest als Faktor bezogen auf das Haltemoment der Bremse. (p10210).
 - "Toleranz"
Stellen Sie hier die tolerierte Positionsabweichung während des Bremsentests ein (p10212).
 - "Testdauer"
Stellen Sie hier die Testdauer des sicheren Bremsentests ein (p10211). Während dieser Zeit steht das gewählte Testmoment an der Bremse an.
- LEDs "Testsequenz aktiv"
Die LEDs "Testsequenz aktiv" visualisieren eine UND-Verknüpfung aus r10234.2, r10234.3 und r10231.4. Während r10234 Statusbits anzeigt, repräsentiert r10231 Steuerbits: r10231.4 zeigt also nur an, ob Testsequenz 1 oder 2 angewählt ist, nicht aber welche gerade real aktiv ist.
Während eine Bremsentestsequenz aktiv ist, wird im r10231 ein Schalten der Bits 2 bis 4 ignoriert. Aber es ist möglich, dass man z. B. während der aktiven Testsequenz 1 durch Setzen des Bits r10234.4 von 0 auf 1 die Testsequenz 2 sozusagen vorwählt. Die Testsequenz 1 wird jedoch auch nach dem Setzen des Bits r10234.4 auf 1 bis zum Ende durchlaufen und nicht sofort auf Testsequenz 2 umgeschaltet. Im STARTER allerdings wird durch diese "Vorwahl" die LED für die gerade aktive Testsequenz 1 grau und die LED für die vorgewählte Testsequenz 2 grün.
- Klicken Sie auf "Schließen", um in den Dialog "Safety Integrated" zurückzukehren.

Sicher begrenzte Geschwindigkeit (SLS)

- Klicken Sie im Dialog "Safety Integrated" auf "Sicher begrenzte Geschwindigkeit (SLS)", um SLS zu parametrieren:



- Dieser Dialog bietet folgende Einstellmöglichkeiten für SLS:
 - "SLS-Grenze über PROFIsafe"

Geben Sie hier SLS über PROFIsafe frei (p9501.24 = 1).
 - "Verzögerungszeit Anwahl SLS -> SLS aktiv"

Geben Sie hier einen Wert für die Verzögerungszeit für den Übergang von der Anwahl SLS bis zum Zustand "SLS aktiv" ein (p9551). Diese Verzögerungszeit ist auch wirksam bei einer Umschaltung auf eine kleinere SLS-Stufe. Bitte beachten Sie, dass diese Verzögerungszeit auch bei der Anwahl von SOS genutzt wird.
 - "Sollgeschwindigkeitsbegrenzung"

Geben Sie hier den Bewertungsfaktor zur Bestimmung der Sollwertgrenze aus der angewählten Istgeschwindigkeitsgrenze ein (p9533). Der aktive SLS-Grenzwert wird mit diesem Faktor bewertet und als Sollwertgrenze in r9733 zur Verfügung gestellt.
 - "SLS Grenzwerte (SLS1 bis SLS4)"

Geben Sie hier einen Wert für die 4 SLS-Stufen ein (p9531[0...3]).
 - "Stopreaktionen"

Wählen Sie hier, welche Stopreaktion für jede der 4 SLS-Stufen gelten soll (p9563[0...3]).
 - "Positive Sollwertbegrenzung"

Wählen Sie die Parameter, mit denen der Status "Sollwertgeschwindigkeitsbegrenzung wirksam" (r9733[0]) verschaltet werden soll. Eine bzw. mehrere Verschaltungen sind möglich, aber nicht zwingend erforderlich.

6.7 Inbetriebnahme: Prinzipielles Vorgehen

- "Negative Sollwertbegrenzung"

Wählen Sie die Parameter, mit denen der Status

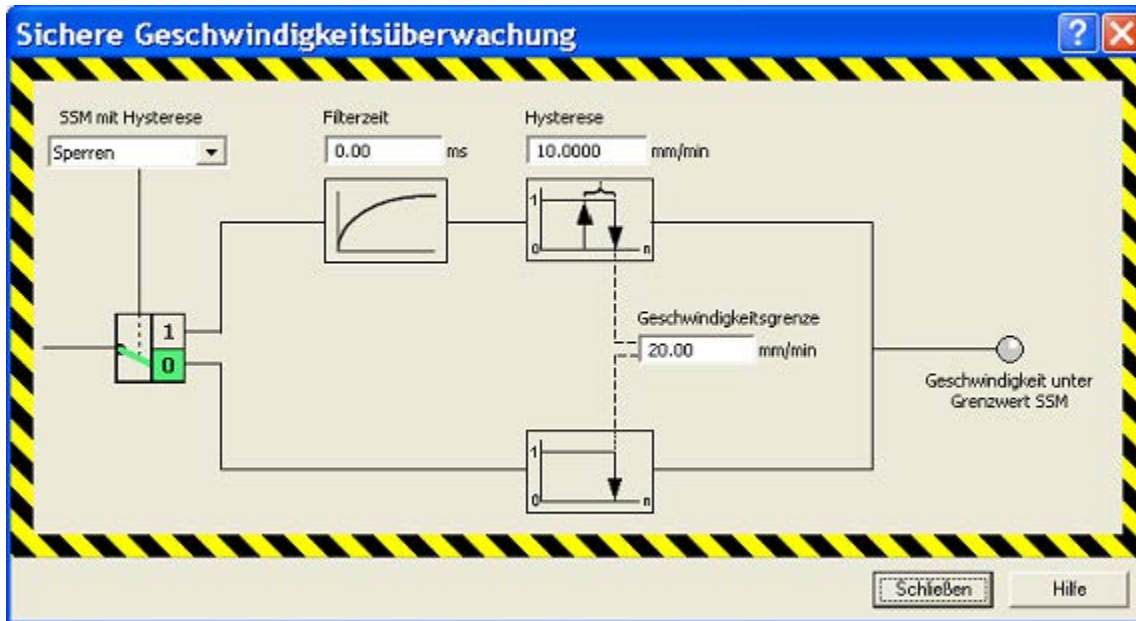
"Sollwertgeschwindigkeitsbegrenzung wirksam" (r9733[1]) verschaltet werden soll.

Eine bzw. mehrere Verschaltungen sind möglich, aber nicht zwingend erforderlich.

- Klicken Sie auf "Schließen", um in den Dialog "Safety Integrated" zurückzukehren.

Sichere Geschwindigkeitsüberwachung (SSM)

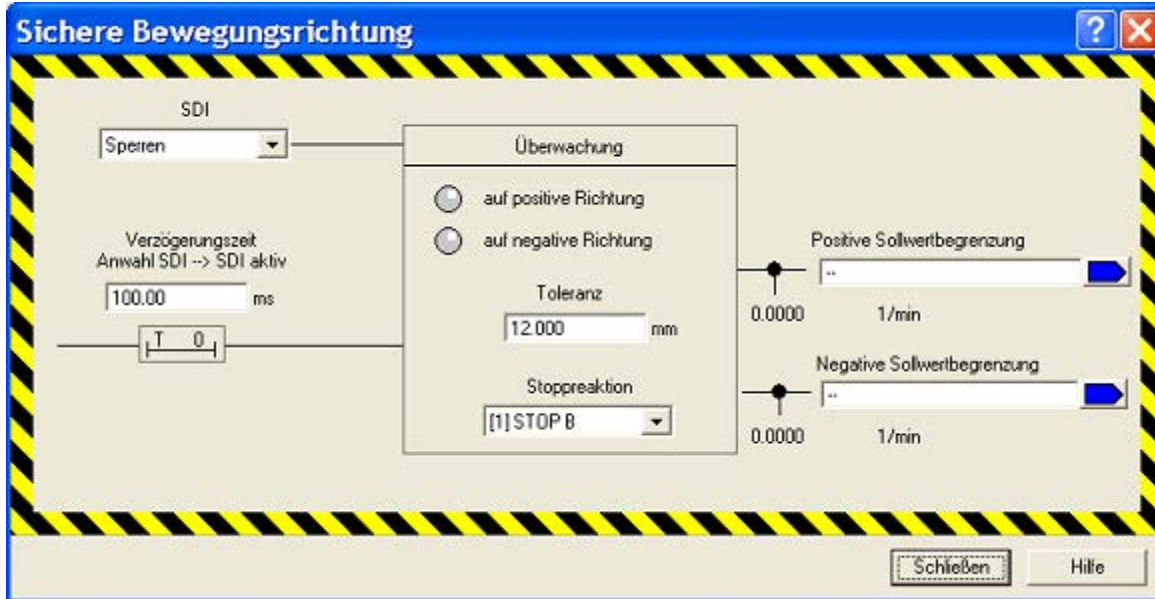
- Klicken Sie im Dialog "Safety Integrated" auf "Sichere Geschwindigkeitsüberwachung (SSM)", um SSM zu parametrieren:



- Dieser Dialog bietet folgende Einstellmöglichkeiten für SSM:
 - "SSM mit Hysterese"
 - Geben Sie hier "SSM ($n < n_x$) mit Hysterese und Filterung" frei (p9501.16 = 1).
 - "Filterzeit"
 - Geben Sie hier die Filterzeit für die SSM-Rückmeldung zur Erkennung des Stillstands ($n < n_x$) ein (p9545).
 - "Hysterese"
 - Geben Sie hier einen Wert für die Geschwindigkeitshysterese für die SSM-Rückmeldung zur Erkennung des Stillstands ein (p9547).
 - "Geschwindigkeitsgrenze"
 - Geben Sie hier die Geschwindigkeitsgrenze für die SSM-Rückmeldung zur Erkennung des Stillstands (p9546).
- Klicken Sie auf "Schließen", um in den Dialog "Safety Integrated" zurückzukehren.

Sichere Bewegungsrichtung (SDI)

- Klicken Sie im Dialog "Safety Integrated" auf "Sichere Bewegungsrichtung (SDI)", um SDI zu parametrieren:



- Dieser Dialog bietet folgende Einstellmöglichkeiten für SDI:
 - "SDI"

Geben Sie hier SDI frei (p9501.17 = 1).
 - "Verzögerungszeit Anwahl SDI --> SDI aktiv"

Stellen Sie hier die Übergangszeit von "Anwahl SDI" zu "SDI aktiv" auf der Control Unit ein (p9658).
 - "Toleranz"

Geben Sie hier einen Wert für die Lagetoleranz ein: Innerhalb dieser Toleranz wird eine Bewegung in die nicht freigegebene Richtung toleriert (p9564).
 - "Stopreaktion"

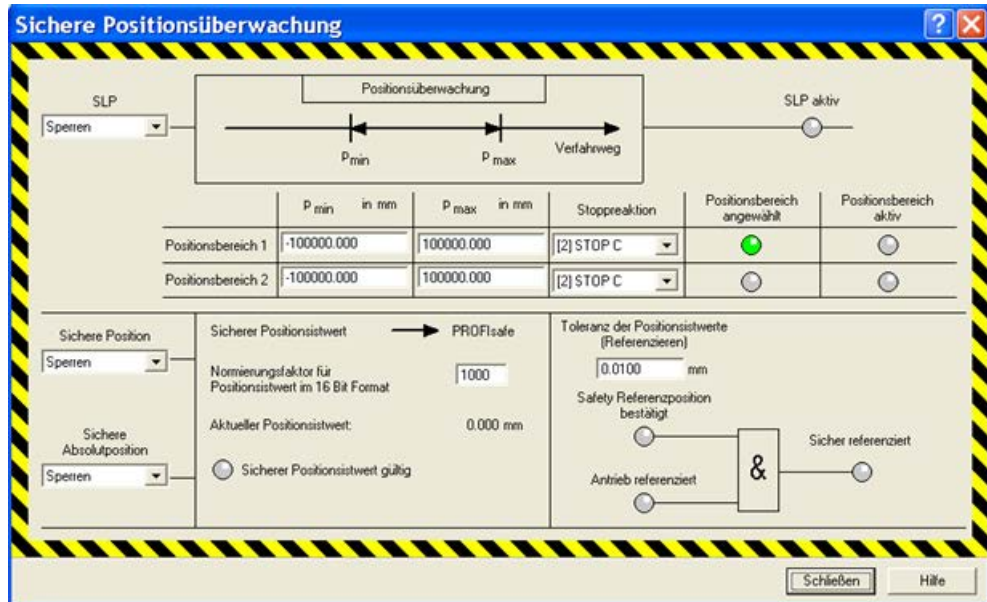
Wählen Sie hier die gewünschte Stopreaktion (p9566).
 - "Positive Sollwertbegrenzung"

Wählen Sie die Parameter, mit denen der Status "Sollwertgeschwindigkeitsbegrenzung wirksam" (r9733[0]) verschaltet werden soll. Eine bzw. mehrere Verschaltungen sind möglich, aber nicht zwingend erforderlich.
 - "Negative Sollwertbegrenzung"

Wählen Sie die Parameter, mit denen der Status "Sollwertgeschwindigkeitsbegrenzung wirksam" (r9733[1]) verschaltet werden soll. Eine bzw. mehrere Verschaltungen sind möglich, aber nicht zwingend erforderlich.
- Klicken Sie auf "Schließen", um in den Dialog "Safety Integrated" zurückzukehren.

Sichere Positionsüberwachung (SLP, SP)

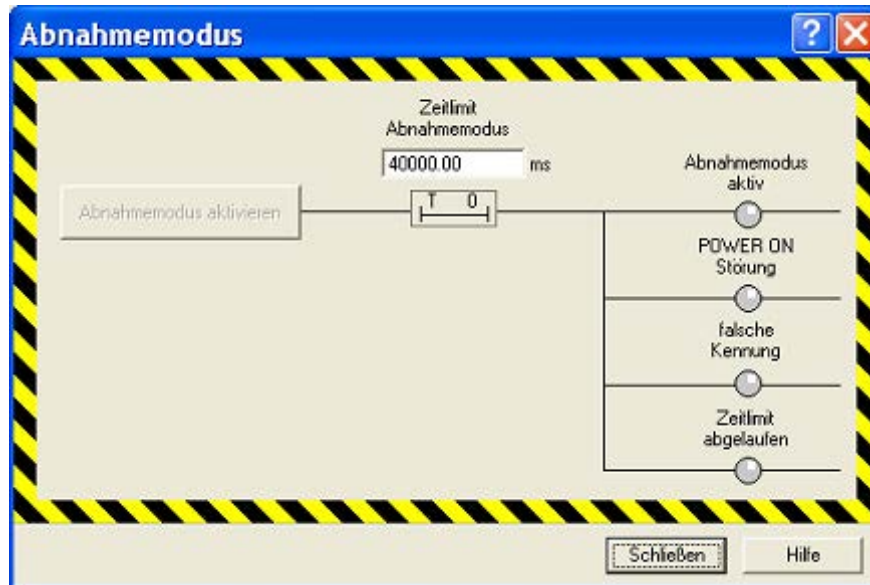
- Klicken Sie im Dialog "Safety Integrated" auf "Sichere Positionsüberwachung (SLP, SP)", um SLP und SP zu parametrieren:



- Dieser Dialog bietet folgende Einstellmöglichkeiten für SLP:
 - "SLP"
Geben Sie hier SLP frei (p9501.1 = 1).
 - "Positionsbereich 1"
Geben Sie hier für den Positionsbereich 1 die minimale Position (P_{min}, p9535[0]), die maximale Position (P_{max}, p9534[0]) und die gewünschte Stopreaktion (p9562[0]) ein.
 - "Positionsbereich 2"
Geben Sie hier für den Positionsbereich 2 die minimale Position (P_{min}, p9535[1]), die maximale Position (P_{max}, p9534[1]) und die gewünschte Stopreaktion (p9562[1]) ein.
 - "Sichere Position"
Geben Sie hier die "Sichere Position" frei (p9501.25 = 1).
 - "Sichere Absolutposition"
Geben Sie hier die "Sichere Absolutposition" frei (p9501.2 = 1).
 - "Normierungsfaktor Positionswert im 16 Bit Format"
Geben Sie hier den Skalierungsfaktor zur Übertragung der sicheren Position über PROFIsafe in 16-Bit-Darstellung ein (p9574).
 - "Toleranz der Positionswerte (Referenzieren)"
Geben Sie hier die Toleranz für die Überprüfung der Istwerte nach dem Referenzieren (inkrementeller Geber) bzw. beim Einschalten (Absolutwertgeber) ein (p9544).
- Klicken Sie auf "Schließen", um in den Dialog "Safety Integrated" zurückzukehren.

Abnahmemodus

- Klicken Sie im Dialog "Safety Integrated" auf "Abnahmemodus", um die Abnahme zu parametrieren:



- Dieser Dialog bietet folgende Einstellmöglichkeiten für den Abnahmemodus:
 - "Zeitlimit Abnahmemodus"
Geben Sie hier die maximale Zeit für den Abnahmetestmodus ein (p9558).
 - "Abnahmemodus aktivieren"
Klicken Sie auf diese Schaltfläche, um den Abnahmemodus zu aktivieren.
- Klicken Sie auf "Schließen", um in den Dialog "Safety Integrated" zurückzukehren.

Abschluss

- Nach der Parametrierung müssen Sie die Daten speichern und die Werte für den 2. Kanal duplizieren.

Hinweis

Safety-Parameter duplizieren

Aus sicherheitstechnischen Gründen können Sie mit dem Inbetriebnahme-Tool STARTER (bzw. SCOUT) Offline nur die Safety-relevanten Parameter des 1. Kanals einstellen.

Um die Safety-relevanten Parameter des 2. Kanals einzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

- Setzen Sie einen Haken in der Checkbox "Parameter nach Download kopieren" und stellen dann eine Online-Verbindung zum Antriebsgerät her. Führen Sie den Download durch, passen Sie anschließend die Checksummen an. Führen Sie den Befehl "RAM nach ROM kopieren" und anschließend ein POWER-ON durch.
 - Oder Sie stellen erst eine Online-Verbindung zum Antriebsgerät her und duplizieren die Parameter mithilfe der Schaltfläche "Parameter kopieren" auf der Startmaske der Konfiguration.
-

6.7.2.2 Extended Functions ohne Geber

Im Folgenden wird anhand eines Beispiels beschrieben, wie Sie die Safety Integrated Extended Functions im STARTER in Betrieb nehmen.

Die hier abgebildeten Masken stellen Beispiele aus der Offline-Inbetriebnahme dar. Zur vollständigen Inbetriebnahme müssen Sie danach eine Online-Verbindung zwischen STARTER/SCOUT und den Antrieben herstellen.

Inbetriebnahme

Zur Inbetriebnahme der Extended Functions gehen Sie folgendermaßen vor:

- Wählen Sie im Projektnavigator "<Antriebsgerät> > Antriebe > <Antrieb> > Funktionen > Safety Integrated".

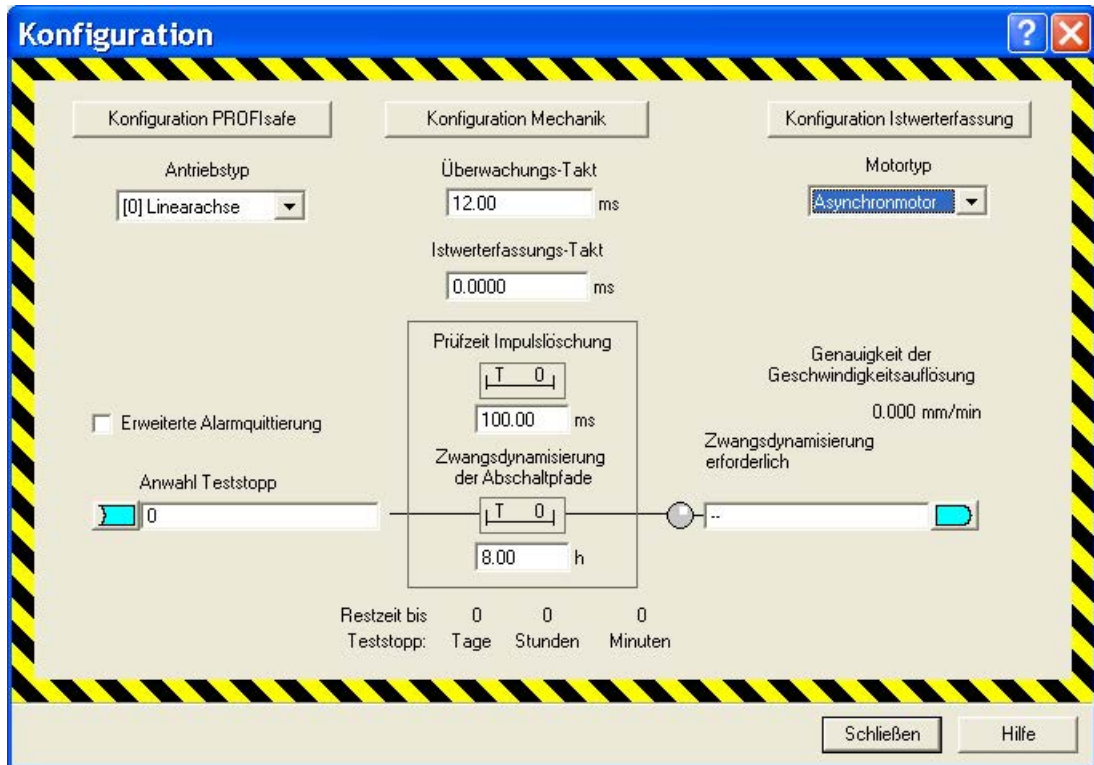


- Für dieses Beispiel wählen wir die Kombination "Erweiterte Funktionen über PROFIsafe u. Basisfunktionen über Onboard-Klemmen" und "[1] Safety ohne Geber mit Bremsrampe (SBR)", da in diesem Fall 2 Ansteuerungsvarianten zu sehen sind.

The screenshot shows the 'Safety Integrated' configuration interface. At the top, there are tabs for 'Safety Integrated' and 'Safety Prüfsummen'. Below this is the 'Auswahl Safety-Funktion' section, which includes two dropdown menus: 'Erweiterte Funktionen über PROFIsafe u. Basisfunktionen über Onboard-Klemmen' and '[1] Safety ohne Geber mit Bremsrampe (SBR)'. A central diagram shows a flow from 'Konfiguration' to 'Bewegungsüberwachung', which contains several sub-functions: 'Sichere Basisfunktionen (STO, SS1, SBC)', 'Sichere Stoppfunktionen (SS1, SBR)', 'Sicher begrenzte Geschwindigkeit (SLS)', 'Sichere Geschwindigkeitsüberwachung (SSM)', 'Sichere Bewegungsrichtung (SDI)', and 'Sichere Positionsüberwachung (SP)'. This leads to 'Abnahmemodus'. To the left, a 'Sicherheitsfunktionen' dropdown is set to 'Freigegeben'. On the right, a 'Diagnose der Sicheren Funktionen' panel lists various safety functions with radio buttons: STO aktiv, SBC aktiv, SS1 aktiv, SLS aktiv (with 'aktive Stufe: 1' and 'aktiver SLS-Grenzwert: 0 mm/min'), Geschwindigkeit unter Grenzwert SSM, SDI positiv aktiv, SDI negativ aktiv, Test der Abschaltpfade erforderlich, and Internes Ereignis. At the bottom left, there is a checkbox for 'Parameter nach Download kopieren'.

Konfiguration

- Klicken Sie in der Maske "Safety Integrated" auf "Konfiguration":



- Dieser Dialog bietet folgende Einstellmöglichkeiten für die Extended Functions ohne Geber:
 - "Antriebstyp"
Wählen Sie den Achstyp Linearachse oder Rundachse/Spindel aus (p9502).
 - "Überwachungs-Takt"
Stellen Sie hier den Überwachungstakt für die sicheren Bewegungsüberwachungen ein (p9500).
 - "Istwerterfassungs-Takt"
Stellen Sie hier die Taktzeit der Istwerterfassung für die sicheren Bewegungsüberwachungen ein (p9511). Der Istwerterfassungstakt muss gleich dem Stromreglertakt (p0115) eingestellt werden. Details zur Istwerterfassung finden Sie im Kapitel "Hinweise zur Einstellung der Parameter für die sichere Istwerterfassung ohne Geber (Seite 171)".
 - "Erweiterte Alarmquittierung" (≙ Meldungsquittierung)
Bei aktivierter Funktion kann durch An-/Abwahl von STO bzw. SS1 eine sichere Quittierung (Internal Event Acknowledge) durchgeführt werden (p9507.0).
 - "Anwahl Teststopp" (Zwangsdynamisierung)
Stellen Sie hier die Signalquelle für den Teststopp der sicheren Bewegungsüberwachungen ein (p9705).

- "Prüfzeit Impulslöschung"

Stellen Sie hier Zeit ein, nach der bei Auslösen des Teststops die Impulse gelöscht sein müssen (p9557).

- "Zwangsdynamisierung (Teststop) der Abschaltpfade"

Stellen Sie hier das Zeitintervall für die Durchführung von Dynamisierung und Test der antriebsintegrierten Safety-Bewegungsüberwachungsfunktionen ein (p9559).

- "Zwangsdynamisierung (Teststop) erforderlich"

Wählen Sie die Parameter, mit denen der Status "Test Abschaltpfade erforderlich" (r9723.0) verschaltet werden soll. Eine bzw. mehrere Verschaltungen sind möglich, aber nicht zwingend erforderlich.

- "Konfiguration PROFIsafe" – nur bei Ansteuerung über PROFIsafe

Klicken Sie auf diese Schaltfläche, um in den Dialog "Konfiguration PROFIsafe" zu gelangen:



Geben Sie hier die "PROFIsafe-Adresse" (p9610) des Antriebs in Hex-Code ein.

In "Telegrammkonfiguration" (p60022) sehen Sie das aktuell parametrierte PROFIsafe-Telegramm, in "Safetyparametrierung" (p9611) das aktuell in der Safetyparametrierung verwendete Telegramm.

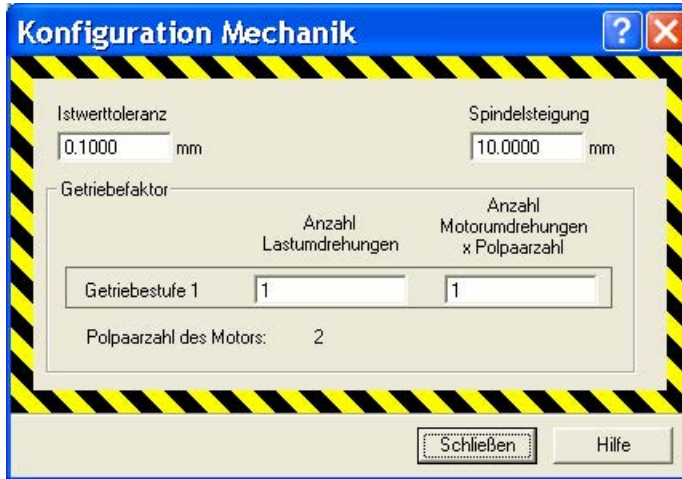
Klicken Sie auf "PROFIsafe-Telegramm übernehmen", um das aktuell parametrierte PROFIsafe-Telegramm in die Safetyparametrierung zu übernehmen.

Klicken Sie auf "Schließen", um in den Dialog "Safety Integrated" zurückzukehren.

- "Konfiguration Mechanik"

Klicken Sie auf diese Schaltfläche, um in den Dialog "Konfiguration Mechanik" zu gelangen:

Konfiguration Mechanik



- Dieser Dialog bietet folgende Einstellmöglichkeiten:
 - "Istwerttoleranz"

Stellen Sie hier die Toleranz für den kreuzweisen Vergleich der Istposition zwischen den beiden Überwachungskanälen ein (p9542).
Für geberlose Bewegungsüberwachungsfunktionen muss die Toleranz höher eingestellt werden (z. B. 12 ° rotatorisch und 1 mm linear).
 - "Anzahl Lastumdrehungen"

Stellen Sie hier die "Anzahl der Lastumdrehungen" ein (p9521).
 - "Anzahl Motorumdrehungen × Polpaarzahl"

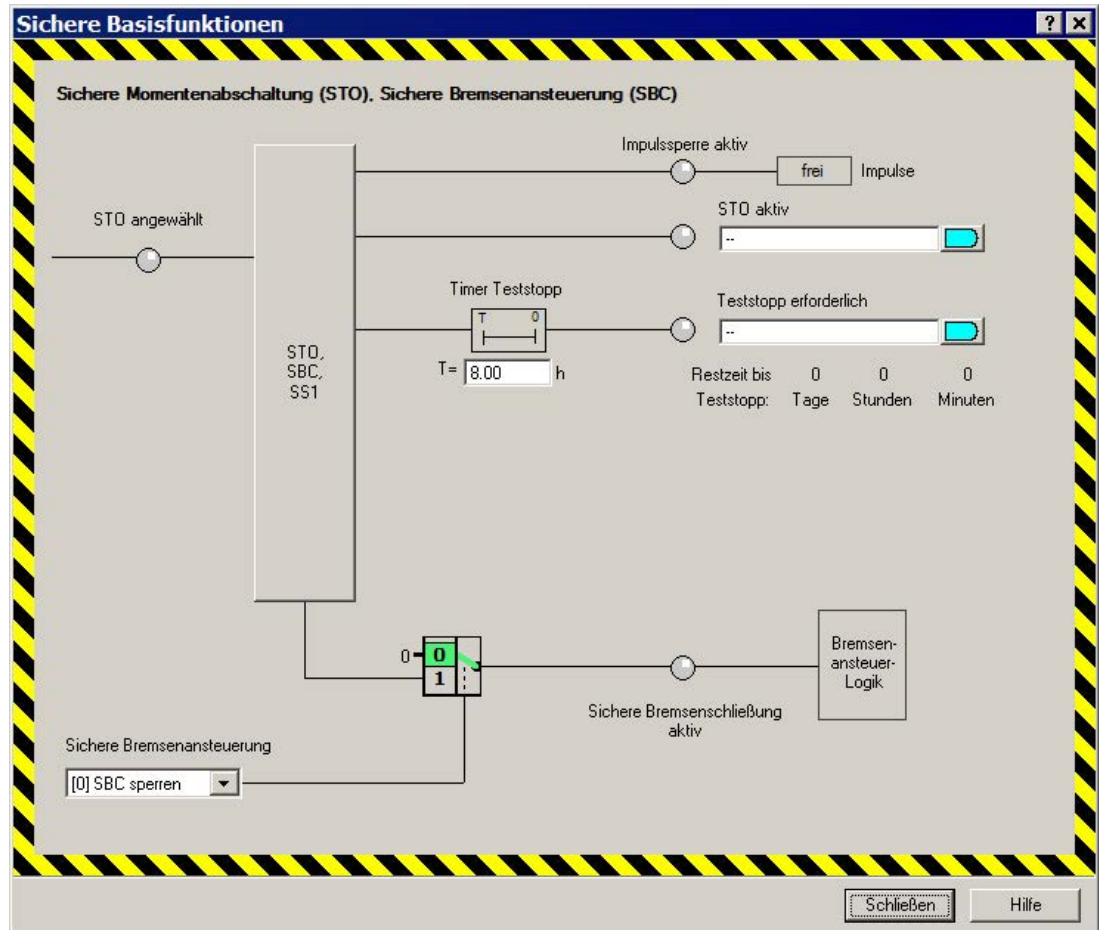
Stellen Sie hier die "Anzahl Motorumdrehungen × Polpaarzahl" ein (p9522).
- Klicken Sie auf "Schließen", um in den Dialog "Konfiguration" zurückzukehren.

Konfiguration Istwerterfassung

- Klicken Sie dort auf "Konfiguration Istwerterfassung", um in den Dialog "Konfiguration Istwerterfassung geberlos" zu gelangen. Eine Beschreibung dieses Dialogs finden Sie im Kapitel "Hinweise zur Einstellung der Parameter für die sichere Istwerterfassung ohne Geber (Seite 171)".
- Klicken Sie anschließend auf "Schließen", um in den Dialog "Safety Integrated" zurückzukehren.

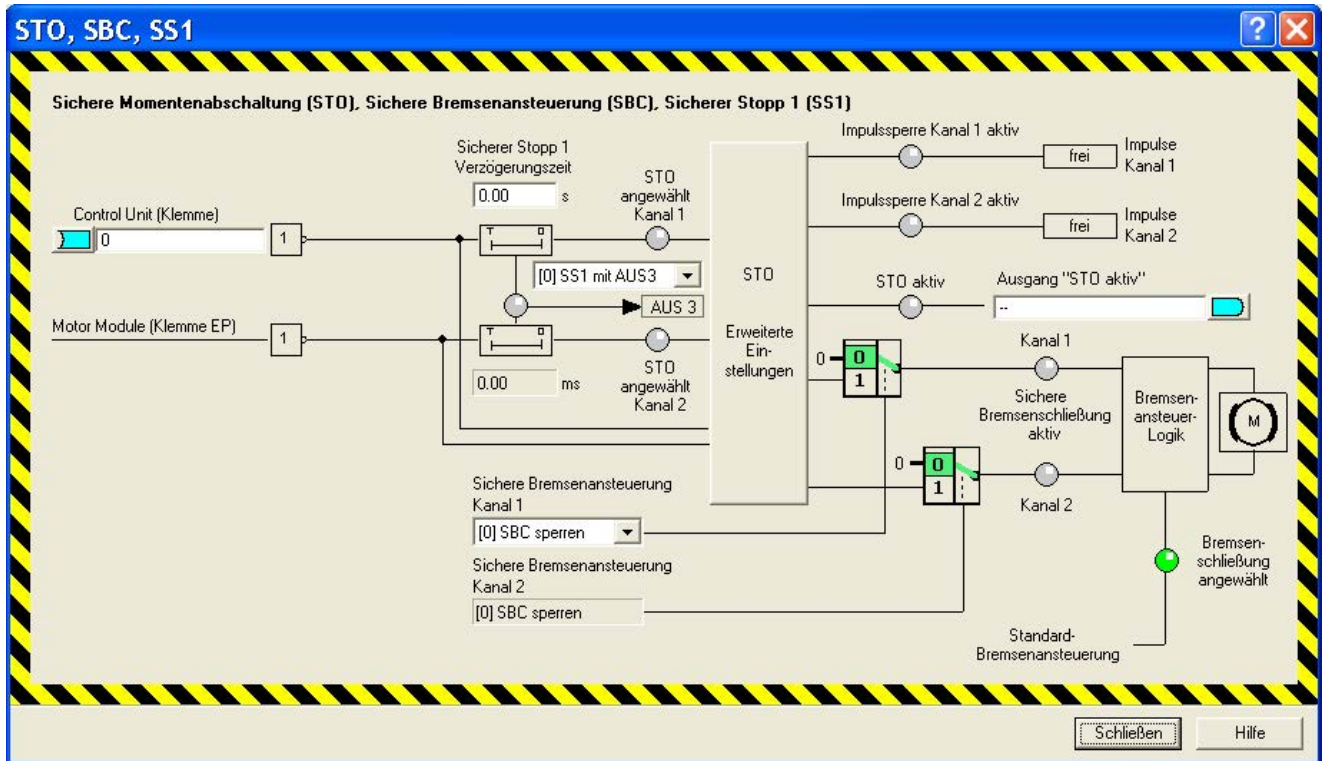
Sichere Basisfunktionen

- Klicken Sie auf "Sichere Basisfunktionen (STO, SS1, SBC)", um die Basisfunktionen über Onboard-Klemmen zu parametrieren:



- Diese Maske bietet folgende Einstellmöglichkeiten:
 - "STO aktiv"
Wählen Sie die Parameter, mit denen der Status "STO aktiv" verschaltet werden soll (r9773.1). Eine bzw. mehrere Verschaltungen sind möglich, aber nicht zwingend erforderlich.
 - "Zwangsdynamisierung (Teststop) der Abschaltpfade"
Hier stellen Sie das Zeitintervall für die Durchführung von Dynamisierung und Test der Safety-Abschaltpfade ein (p9659).
 - "Teststop erforderlich"
Wählen Sie die Parameter, mit denen der Status "Test Abschaltpfade erforderlich" (r9773.31) verschaltet werden soll. Eine bzw. mehrere Verschaltungen sind möglich, aber nicht zwingend erforderlich.
 - "Restzeit bis Teststop"
Hier wird die Restzeit bis zur Durchführung von Dynamisierung und Test der Safety-Abschaltpfade angezeigt (p9660).
 - "Sichere Bremsenansteuerung"
Aktivieren Sie hier die sichere Bremsensteuerung (SBC/p9602).

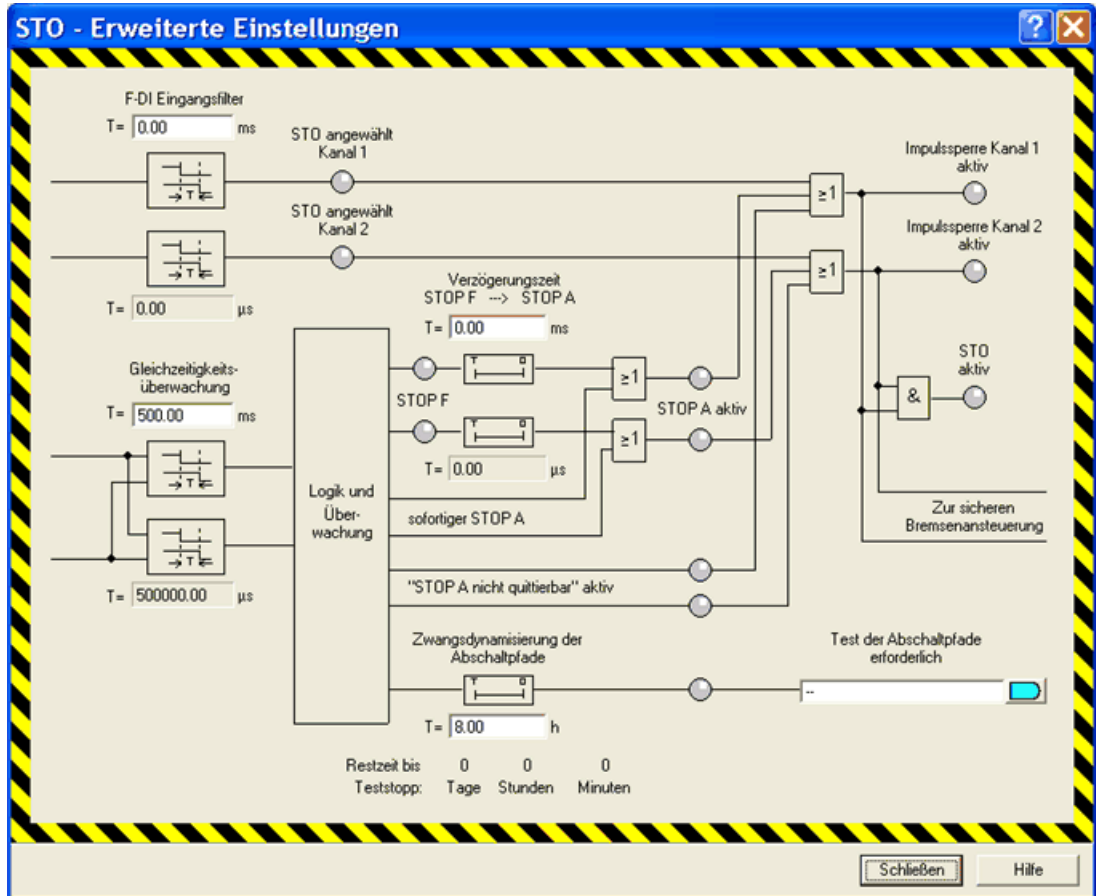
- Klicken Sie auf "STO, SS1, SBC", um weitere Einstellungen für STO, SS1 und SBC zu treffen:



- "Control Unit (Klemme)" – nur bei Ansteuerung über Klemme
Hier stellen Sie die Signalquelle für die Funktionen STO, SBC und SS1 auf der Control Unit ein (p9620).
- "Sicherer Stopp 1, Verzögerungszeit"
Hier stellen Sie die Verzögerungszeit der Impulslöschung für die Funktion "Safe Stop 1" (SS1) auf der Control Unit zum Abbremsen an der AUS3-Rücklauframpe ein (p9652).
- "[0] SS1 mit AUS3"
Hier stellen Sie die antriebsautarke Bremsreaktion für die Funktion "Safe Stop 1" (SS1) ein (p9653). Alternativ dazu können Sie SS1E (SS1 mit externem Stop) wählen.
- "Ausgang "STO aktiv"
Wählen Sie die Parameter, mit denen der Status STO aktiv verschaltet werden soll (r9773). Eine bzw. mehrere Verschaltungen sind möglich, aber nicht zwingend erforderlich.
- Klicken Sie auf "STO Erweiterte Einstellungen", um zusätzliche Einstellungen für STO bzw. SS1 zu treffen.

STO - Erweiterte Einstellungen

Dieser Dialog bietet folgende Einstellmöglichkeiten für STO (Basic Functions):



- "F-DI Eingangsfiler"
Hier stellen Sie die Entprellzeit für die fehlersicheren Digitaleingänge zur Ansteuerung von STO/SBC/SS1 ein (p9651).
- "Gleichzeitigkeitsüberwachung"
Hier stellen Sie die Toleranzzeit für die Umschaltung der sicherheitsgerichteten Eingänge auf der Control Unit ein (p9650).
- "Verzögerungszeit STOP F -> STOP A"
Hier stellen Sie die Übergangszeit von STOP F zu STOP A auf der Control Unit ein (p9658).
- "Zwangsdynamisierung (Teststopp) der Abschaltpfade"
Hier stellen Sie das Zeitintervall für die Durchführung von Dynamisierung und Test der Safety-Abschaltpfade ein (p9659).
- "Restzeit bis Teststopp"
Hier wird die Restzeit bis zur Durchführung von Dynamisierung und Test der Safety-Abschaltpfade angezeigt (p9660).

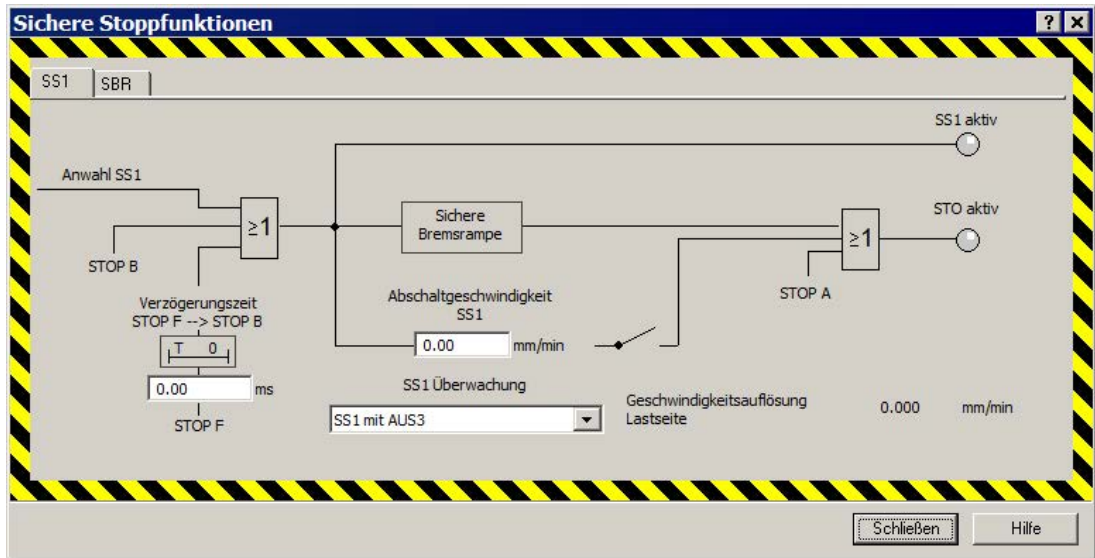
- "Test der Abschaltpfade erforderlich"

Wählen Sie die Parameter, mit denen der Status "Test Abschaltpfade erforderlich" (r9773.31) verschaltet werden soll. Eine bzw. mehrere Verschaltungen sind möglich, aber nicht zwingend erforderlich.

- Klicken Sie auf "Schließen", um in den Dialog "Safety Integrated" zurückzukehren.

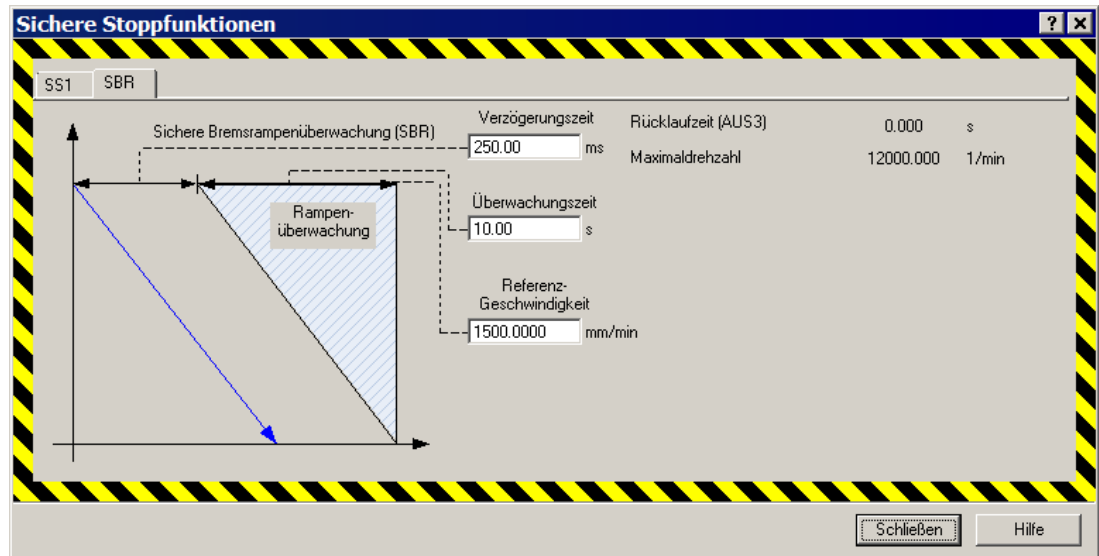
Sichere Stoppfunktionen (SS1, SBR)

- Klicken Sie im Dialog "Safety Integrated" auf "Sichere Stoppfunktionen (SS1, SBR)", um SS1 und SBR zu parametrieren.
- Wechseln Sie auf die Seite "SS1"



- "Verzögerungszeit STOP F -> STOP B"
Geben Sie hier einen Wert für die Verzögerungszeit für den Übergang von STOP F nach STOP B ein (p9555).
- "Abschaltgeschwindigkeit SS1"
Geben Sie hier einen Wert für die Abschaltgeschwindigkeit SS1 ein (p9560).
- "SS1 Überwachung"
Wählen Sie hier, ob Sie SS1 mit oder ohne antriebsautarke AUS3-Rampe nutzen wollen (p9507).

- Wechseln Sie auf die Seite "SBR"



- "Verzögerungszeit"

Stellen Sie hier die Verzögerungszeit zur Überwachung der Bremsrampe ein (p9582). Nach der Verzögerungszeit wird die Überwachung der Bremsrampe gestartet.
- "Überwachungszeit"

Stellen Sie hier die Überwachungszeit zur Bestimmung der Bremsrampe ein (p9583). Die Steilheit der Bremsrampe hängt von p9581 (Bezugswert) und p9583 (Überwachungszeit) ab.
- "Referenz-Geschwindigkeit"

Stellen Sie hier den Bezugswert zur Bestimmung der Bremsrampe ein (p9581). Die Steilheit der Bremsrampe hängt von p9581 (Bezugswert) und p9583 (Überwachungszeit) ab.
- Klicken Sie auf "Schließen", um in den Dialog "Safety Integrated" zurückzukehren.

Sicher begrenzte Geschwindigkeit (SLS)

- Klicken Sie im Dialog "Safety Integrated" auf "Sicher begrenzte Geschwindigkeit (SLS)", um SLS zu parametrieren:



- Dieser Dialog bietet folgende Einstellmöglichkeiten für SLS:
 - "SLS-Grenze über PROFIsafe"

Geben Sie hier SLS über PROFIsafe frei (p9501.24 = 1).
 - "Sollgeschwindigkeitsbegrenzung"

Geben Sie hier den Bewertungsfaktor zur Bestimmung der Sollwertgrenze aus der angewählten Istgeschwindigkeitsgrenze ein (p9533).
Der aktive SLS-Grenzwert wird mit diesem Faktor bewertet und als Sollwertgrenze in r9733 zur Verfügung gestellt.
 - "SLS Grenzwerte (SLS1 bis SLS4)"

Geben Sie hier einen Wert für die 4 SLS-Stufen ein (p9531[0...3]).
 - "Stopreaktionen"

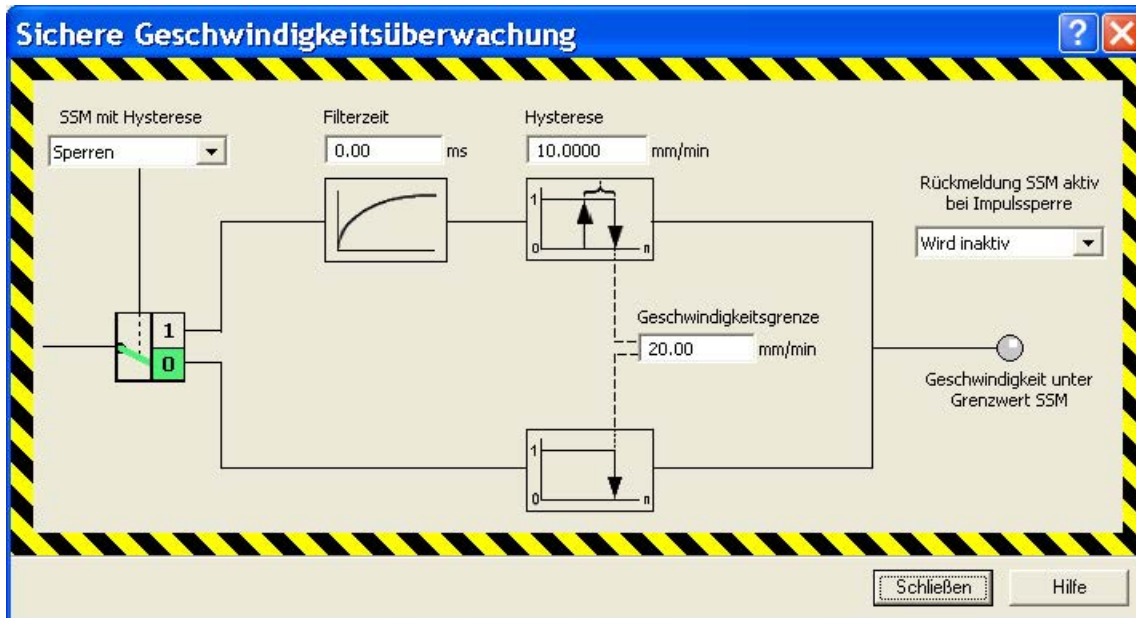
Wählen Sie hier, welche Stopreaktion für jede der 4 SLS-Stufen gelten soll (p9563[0...3]). Als Stopreaktionen können bei "Safely-Limited Speed" (SLS) ohne Geber nur STOP A und STOP B projektiert werden.
 - "Positive Sollwertbegrenzung"

Wählen Sie die Parameter, mit denen der Status "Sollwertgeschwindigkeitsbegrenzung wirksam" (r9733[0]) verschaltet werden soll. Eine bzw. mehrere Verschaltungen sind möglich, aber nicht zwingend erforderlich.
 - "Negative Sollwertbegrenzung"

Wählen Sie die Parameter, mit denen der Status "Sollwertgeschwindigkeitsbegrenzung wirksam" (r9733[1]) verschaltet werden soll. Eine bzw. mehrere Verschaltungen sind möglich, aber nicht zwingend erforderlich.
- Klicken Sie auf "Schließen", um in den Dialog "Safety Integrated" zurückzukehren.

Sichere Geschwindigkeitsüberwachung (SSM)

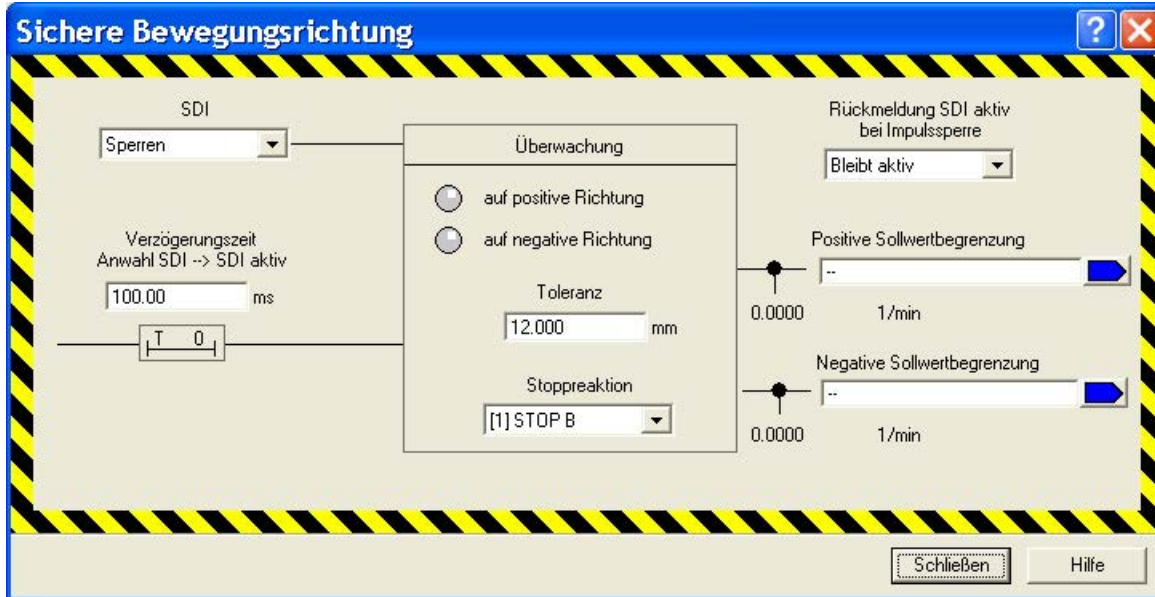
- Klicken Sie im Dialog "Safety Integrated" auf "Sichere Geschwindigkeitsüberwachung (SSM)", um SSM zu parametrieren:



- Dieser Dialog bietet folgende Einstellmöglichkeiten für SSM:
 - "SSM mit Hysterese"
 - Geben Sie hier "SSM ($n < n_x$) mit Hysterese und Filterung" frei (p9501.16 = 1).
 - "Filterzeit"
 - Geben Sie hier die Filterzeit für die SSM-Rückmeldung zur Erkennung des Stillstands ($n < n_x$) ein (p9545).
 - "Hysterese"
 - Geben Sie hier einen Wert für die Geschwindigkeitshysterese für die SSM-Rückmeldung zur Erkennung des Stillstands ein (p9547).
 - "Geschwindigkeitsgrenze"
 - Geben Sie hier die Geschwindigkeitsgrenze für die SSM-Rückmeldung zur Erkennung des Stillstands (p9546).
 - "Rückmeldung SSM aktiv bei Impulssperre"
 - Hier stellen Sie ein, wie sich SSM und ihre Rückmeldungen während Impulslöschung im geberlosen Betrieb verhalten (p9509.0).
- Klicken Sie auf "Schließen", um in den Dialog "Safety Integrated" zurückzukehren.

Sichere Bewegungsrichtung (SDI)

- Klicken Sie im Dialog "Safety Integrated" auf "Sichere Bewegungsrichtung (SDI)", um SDI zu parametrieren:



- Dieser Dialog bietet folgende Einstellmöglichkeiten für SDI:
 - "SDI"
Geben Sie hier SDI frei (p9501.17 = 1).
 - "Verzögerungszeit Anwahl SDI --> SDI aktiv"
Stellen Sie hier die Übergangszeit von "Anwahl SDI" zu "SDI aktiv" auf der Control Unit ein (p9658).
 - "Toleranz"
Geben Sie hier einen Wert für die Lagetoleranz ein: Innerhalb dieser Toleranz wird eine Bewegung in die nicht freigegebene Richtung toleriert (p9564).
 - "Stopreaktion"
Wählen Sie hier die gewünschte Stopreaktion (p9566).
 - "Rückmeldung SDI aktiv bei Impulssperre"
Hier stellen Sie ein, wie sich SDI und ihre Rückmeldungen während Impulslöschung im geberlosen Betrieb verhalten (p9509.8).
 - "Positive Sollwertbegrenzung"
Wählen Sie die Parameter, mit denen der Status "Sollwertgeschwindigkeitsbegrenzung wirksam" (r9733[0]) verschaltet werden soll. Eine bzw. mehrere Verschaltungen sind möglich, aber nicht zwingend erforderlich.

– "Negative Sollwertbegrenzung"

Wählen Sie die Parameter, mit denen der Status

"Sollwertgeschwindigkeitsbegrenzung wirksam" (r9733[1]) verschaltet werden soll.

Eine bzw. mehrere Verschaltungen sind möglich, aber nicht zwingend erforderlich.

- Klicken Sie auf "Schließen", um in den Dialog "Safety Integrated" zurückzukehren.

Sichere Position (SP)

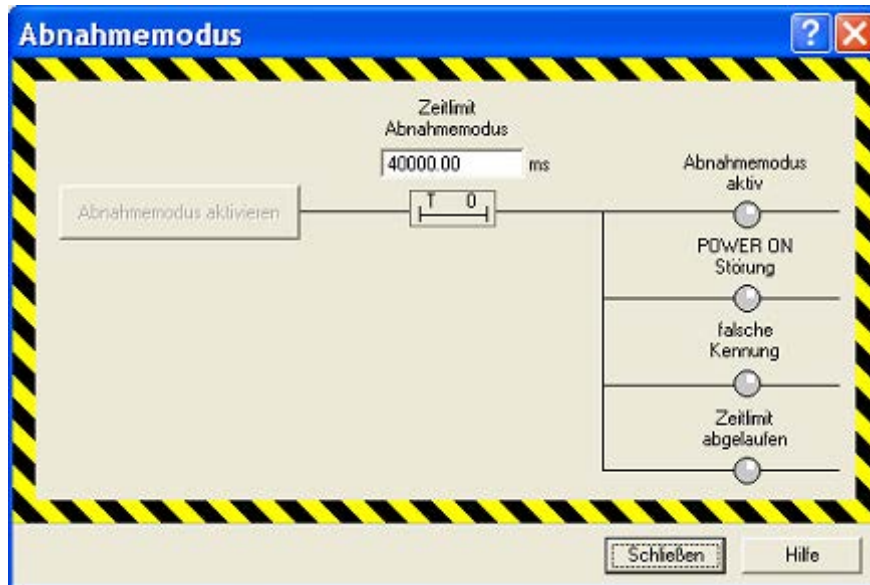
- Klicken Sie im Dialog "Safety Integrated" auf "Sichere Position (SP)", um SP zu parametrieren:



- Dieser Dialog bietet folgende Einstellmöglichkeiten für SP:
 - "Sichere Position"
Geben Sie hier die "Sichere Position" frei (p9501.25 = 1).
 - "Normierungsfaktor Positionswert im 16 Bit Format"
Geben Sie hier den Skalierungsfaktor zur Übertragung der sicheren Position über PROFIsafe in 16-Bit-Darstellung ein (p9574).
- Klicken Sie auf "Schließen", um in den Dialog "Safety Integrated" zurückzukehren.

Abnahmemodus

- Klicken Sie im Dialog "Safety Integrated" auf "Abnahmemodus", um die Abnahme zu parametrieren:



- Dieser Dialog bietet folgende Einstellmöglichkeiten für den Abnahmemodus:
 - "Zeitlimit Abnahmemodus"
Geben Sie hier die maximale Zeit für den Abnahmetestmodus ein (p9558).
 - "Abnahmemodus aktivieren"
Klicken Sie auf diese Schaltfläche, um den Abnahmemodus zu aktivieren.
- Klicken Sie auf "Schließen", um in den Dialog "Safety Integrated" zurückzukehren.

Abschluss

- Nach der Parametrierung müssen Sie die Daten speichern und die Werte für den 2. Kanal duplizieren.

Hinweis

Safety-Parameter duplizieren

Aus sicherheitstechnischen Gründen können Sie mit dem Inbetriebnahme-Tool STARTER (bzw. SCOUT) Offline nur die Safety-relevanten Parameter des 1. Kanals einstellen.

Um die Safety-relevanten Parameter des 2. Kanals einzustellen, gehen Sie folgendermaßen vor:

- Setzen Sie einen Haken in der Checkbox "Parameter nach Download kopieren" und stellen dann eine Online-Verbindung zum Antriebsgerät her. Führen Sie den Download durch, passen Sie anschließend die Checksummen an. Führen Sie den Befehl "RAM nach ROM kopieren" und anschließend ein POWER-ON durch.
 - Oder Sie stellen erst eine Online-Verbindung zum Antriebsgerät her und duplizieren die Parameter mithilfe der Schaltfläche "Parameter kopieren" auf der Startmaske der Konfiguration.
-

6.8 Inbetriebnahme CU310-2 mittels STARTER/SCOUT

Diese Beschreibung zeigt die Inbetriebnahme am Beispiel der Ansteuerung über Onboard-Klemmen.

Folgende Voraussetzungen müssen erfüllt sein, damit Safety Integrated auf der CU310-2 konfiguriert werden kann:

- Abgeschlossene Erstinbetriebnahme aller Antriebe
- Anschluss der Sensoren an die F-DIs und eines Aktors an den F-DO (sofern verwendet)

Ablauf der Konfiguration

1. Safety-Funktionen der CU310-2 projektieren
2. Eingänge konfigurieren (sofern verwendet)
3. Ausgänge konfigurieren (sofern verwendet)
4. Parameter auf das 2. Antriebsobjekt kopieren
5. Ändern des Safety-Passwortes
6. Die Konfiguration über "Einstellungen aktivieren" übernehmen
7. Gesamtes Projekt im STARTER speichern
8. Das Projekt im Antrieb über "RAM nach ROM kopieren" speichern
9. POWER ON durchführen
10. Abnahmetest

6.8.1 Startmaske der Konfiguration

Um die Safety-Funktionalität der CU310-2 zu parametrieren, wählen Sie im Inbetriebnahme-Tool STARTER den Punkt "<Antriebsgerät> > Antrieb_1 > Funktionen > Safety Integrated". Wählen Sie dort über die beiden Drop-Down-Listen unter "Auswahl Safety-Funktion" die gewünschte Safety-Funktionalität, die Ansteuerungsvariante und die Geberverwendung:

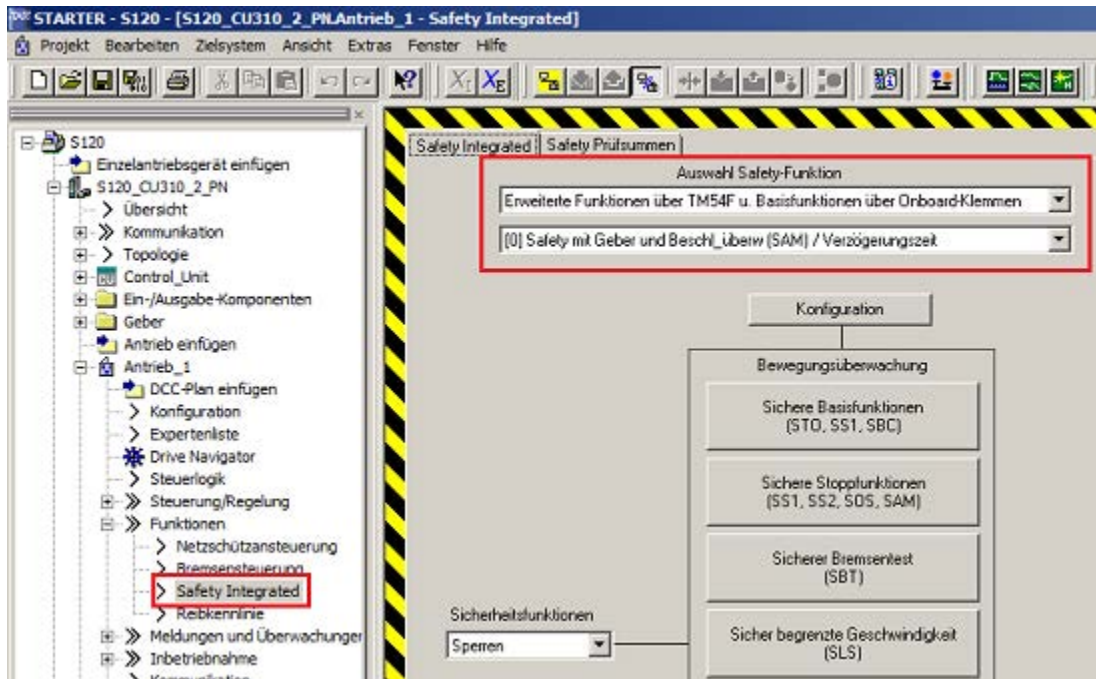


Bild 6-7 CU310-2: Safety Startmaske (Beispiel)

- Beispiele für die Projektierung der Safety Integrated Functions finden Sie in den Kapiteln:
 - "Inbetriebnahme Basic Functions (Seite 264)"
 - "Inbetriebnahme Extended Functions (Seite 261)"

6.8.2 Konfiguration der F-DI/F-DO

F-DIs zur Ansteuerung der Extended Functions

Diese Einstellmöglichkeit gibt es nur bei Ansteuerung der Extended Functions über die Onboard-Klemmen.

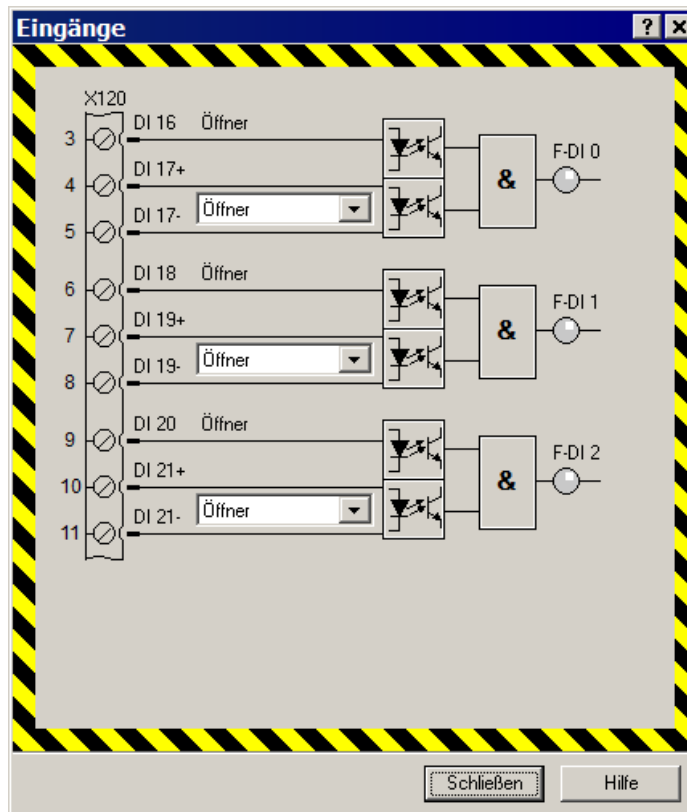


Bild 6-8 Maske F-DIs zur Ansteuerung der Extended Functions

Öffner/Schließer (p10040)

Klemmeneigenschaft F-DI 0-2 (p10040.0 = F-DI 0, ... p10040.2 = F-DI 2), es wird immer nur die Eigenschaft des 2. (unteren) Digitaleingangs eingestellt. An Digitaleingang 1 (oberer) muss immer ein Öffner angeschlossen werden. Der 2. Digitaleingang kann als Schließer konfiguriert werden.

LED-Symbol in der Maske F-DI

Das LED-Symbol hinter dem UND-Glied zeigt den logischen Zustand an (inaktiv: grau, aktiv: grün, Diskrepanzfehler: rot).

F-DIs über PROFIsafe übertragen

Der sichere Zustand der ausgewählten F-DIs wird über PROFIsafe an eine F-Steuerung übertragen. Die Übertragung können Sie für jeden F-DI einstellen.

Diese Einstellmöglichkeit gibt es nur bei Ansteuerung der Extended Functions über die Onboard-Klemmen.

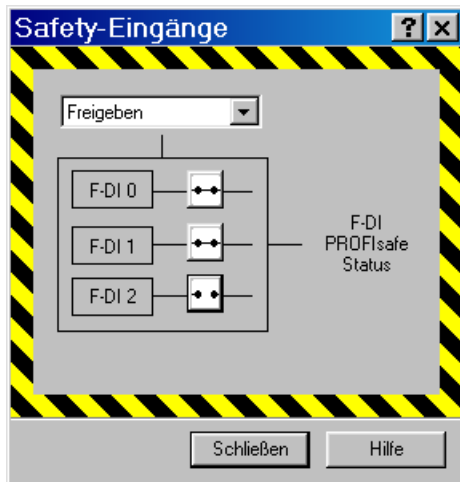


Bild 6-9 Maske F-DIs über PROFIsafe übertragen



Status des F-DI wird im Safety-Zustandswort 2 (S_ZSW2) übertragen



Status des F-DI wird nicht übertragen.

Hinweis

Anzeige der Statuswerte

Die Anzeige der Statuswerte der F-DIs ist nur bei den PROFIsafe-Telegrammen 31, 901 und 902 möglich.

Maske des fehlersicheren Ausgangs F-DO

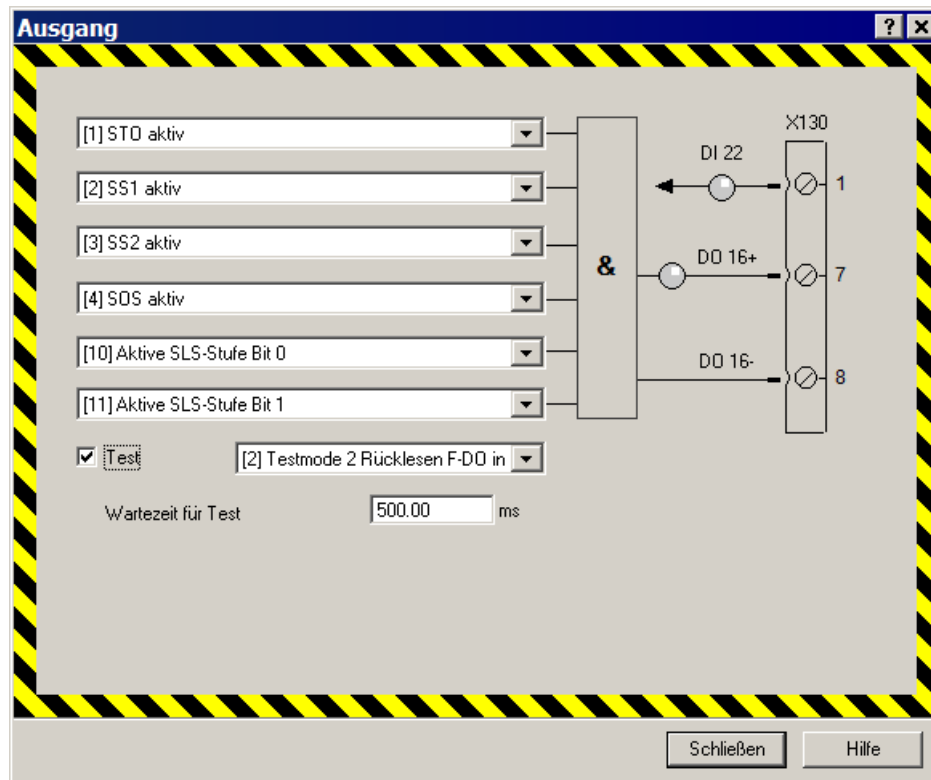


Bild 6-10 Maske Ausgang

Signalquelle für F-DO (p10042)

Dem Ausgangsklemmenpaar des F-DO ist ein 6-fach UND vorgeschaltet; die Signalquellen für die Eingänge des UND sind wählbar:

- Wenn keine Signalquelle an einem Eingang angeschlossen ist, dann wird der Eingang auf HIGH gesetzt (Default), Ausnahme: Wenn an keinem Eingang eine Signalquelle angeschlossen ist, dann ist das Ausgangssignal = 0
- Statussignale des Antriebs

Weitere Informationen zu den Statussignalen siehe Kapitel "Funktion der F-DO" im Kapitel "Ansteuerung über TM54F/CU310-2".

Anwahl Test Sensor Rückmeldung (p10046) und Auswahl Testmodus für Zwangsdynamisierung (Teststop) (p10047)

Am F-DO kann der Test der Rückleseeitung bei der Dynamisierung aktiviert und der Testmode für den Teststop angewählt werden (weitere Informationen siehe Kapitel "Zwangsdynamisierung (Teststop) (Seite 177)").

LED-Symbol in der Maske F-DO

Das LED-Symbol hinter dem UND-Glied zeigt den logischen Zustand an (inaktiv: grau, aktiv: grün).

6.8.3 Steuerschnittstelle des Antriebs

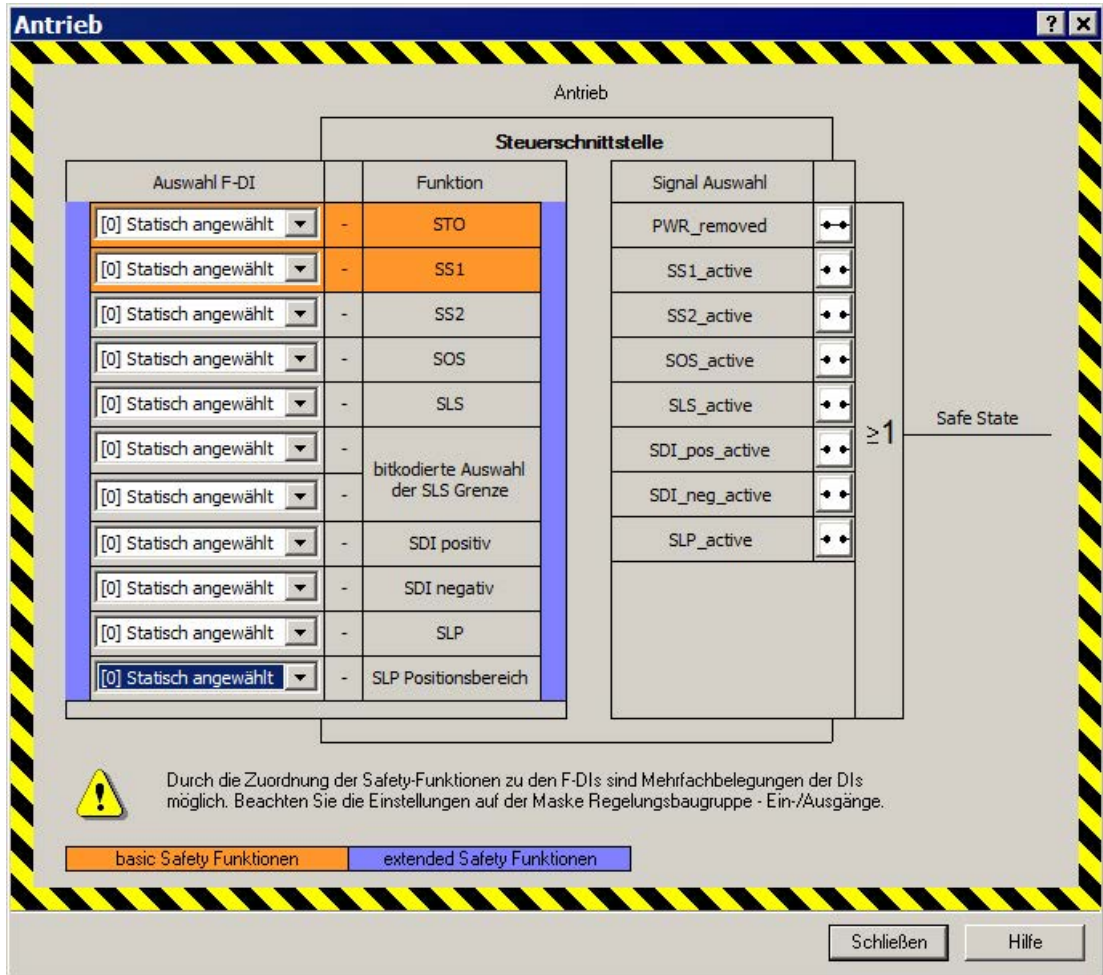


Bild 6-11 Maske Antrieb

Funktionen dieser Maske:

- Auswahl eines F-DI für die Funktionen STO, SS1, SS2, SOS, SLS, für die Geschwindigkeitsgrenzen (bitcodiert) von SLS (p10022 bis p10028) sowie SDI (p10030 und p10031) und An- bzw. Auswahl von SLP (p10032 und p10033).
Ein F-DI kann mehreren Funktionen zugewiesen werden.
- Konfiguration des Signals "Safe State" (p10039)
Für den Antrieb kann ein sicheres Ausgangssignal "Safe State" aus folgenden Statussignalen generiert werden: STO aktiv (Power_removed), SS1 aktiv, SS2 aktiv, SOS aktiv, SLS aktiv, SDI positiv aktiv, SDI negativ aktiv, SLP aktiv
Die Statussignale der einzelnen Funktionen (STO aktiv, SS1 aktiv usw.) werden ODER-verknüpft. Das "Safe State"-Signal kann dem F-DO zugewiesen werden.
- Statische An-/Abwahl von Funktionen
 - Mit "Statisch angewählt" kann eine Safety-Funktion dauerhaft angewählt werden.
 - Mit "Statisch abgewählt" kann eine Funktion dauerhaft abgewählt werden. Bei allen nicht genutzten Funktionen ist diese Einstellung nötig bzw. zu empfehlen.

6.8.4 Zwangsdynamisierung (Teststop) der CU310-2

Prüfung der fehlersicheren Ein- und Ausgänge

Fehlersichere Ein- und Ausgänge müssen in definierten Zeitintervallen auf Fehlersicherheit geprüft werden (Zwangsdynamisierung bzw. Teststop). Die CU310-2 enthält zu diesem Zweck einen Funktionsblock, der bei Anwahl über eine BICO-Quelle diese Zwangsdynamisierung (Teststop) für den fehlersicheren Ausgang ausführt. Nach jedem fehlerfrei durchgeführten Zwangsdynamisierung (Teststop) wird ein Timer gestartet, um die Zeit bis zum nächsten erforderlichen Test zu überwachen. Nach Ablauf dieses Zeitintervalls (p10003) und bei jedem Einschalten der Control Unit wird der Anwender durch die Meldung A01774 darauf aufmerksam gemacht, dass ein Zwangsdynamisierung (Teststop) durchzuführen ist.

- Für den Test des Ausgangs sind 3 Modi auswählbar (siehe folgende Kapitel).

Hinweis

Test der Sensoren bei der CU310-2

Im Gegensatz zum TM54F können die an die F-DI der CU310-2 angeschlossenen Sensoren nicht im Rahmen von Zwangsdynamisierung (Teststop) geprüft werden. Die Prüfung der Sensoren an den F-DIs muss vom Anwender zyklisch ausgeführt werden. Dazu genügt es, den jeweiligen Sensor zu betätigen und die entsprechende Funktionsanwahl zu kontrollieren.

Durchführung

Zur Parametrierung gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Leiten Sie aus der in Ihrer Anwendung eingesetzten Beschaltung den dazu passenden Modus ab (siehe Abbildungen in den folgenden Kapiteln).
2. Stellen Sie mit Parameter p10047 den Modus ein, der verwendet werden soll.
3. Legen Sie mit Parameter p10046 fest, ob der Digitalausgang F-DO 0 getestet werden soll.
4. Stellen Sie mit Parameter p10001 die Zeit ein, innerhalb der die Signale des Digitalausgangs an den entsprechenden Digital- oder DIAG-Eingängen erkannt werden müssen.
5. Stellen Sie mit Parameter p10003 das Intervall ein, innerhalb dessen der Zwangsdynamisierung (Teststop) durchgeführt werden soll. Nach Ablauf dieses Intervalls werden Sie durch die Meldung A01774 darauf aufmerksam gemacht, dass ein Zwangsdynamisierung (Teststop) für die F-DI/F-DO durchzuführen ist.
6. Stellen Sie mit Parameter p10007 die Signalquelle ein, die den Start auslöst. Dies kann z. B. ein Steuerungssignal oder Schalter mittels eines BICO-verschaltbaren Signals sein.

Während der Durchführung erscheint die Meldung A01772 (Teststop fehlersicherer Ausgang aktiv). Erst nach der Durchführung erlöschen die Meldungen A01772 und A01774 wieder. Falls durch Zwangsdynamisierung (Teststop) ein Fehler erkannt wurde, wird die Störung F01773 ausgegeben. Anhand der bei jedem Modus angegebenen Testsequenz erkennen Sie durch den Störwert den Testschritt, bei dem der Fehler aufgetreten ist.

 **WARNUNG**

Lebensgefahr durch ungewollte Bewegung bei unsachgemäßer Verwendung des Rückmelde-DI des F-DO

Durch die Testsequenz können ungewollte Bewegungen des Antriebs hervorgerufen werden, wenn der DI des F-DO nicht nur für die Rückmeldung bei Teststop/Zwangsdynamisierung, sondern auch für andere Zwecke verwendet wird.

- Verwenden Sie den DI des F-DO nur für die Rückmeldung bei Zwangsdynamisierung (Teststop) und nicht für andere Zwecke.

Zwangsdynamisierung (Teststop): Dauer

Die Dauer errechnen Sie mithilfe dieser Formel:

$$T_{\text{Teststop}} = 8 \times p9500 + 6 \times p10001$$

Test des F-DO	Auswertung der F-DI aktiv
------------------	------------------------------

6.8.4.1 Testmode 1: Auswertung internes Diagnosesignal (passive Last)

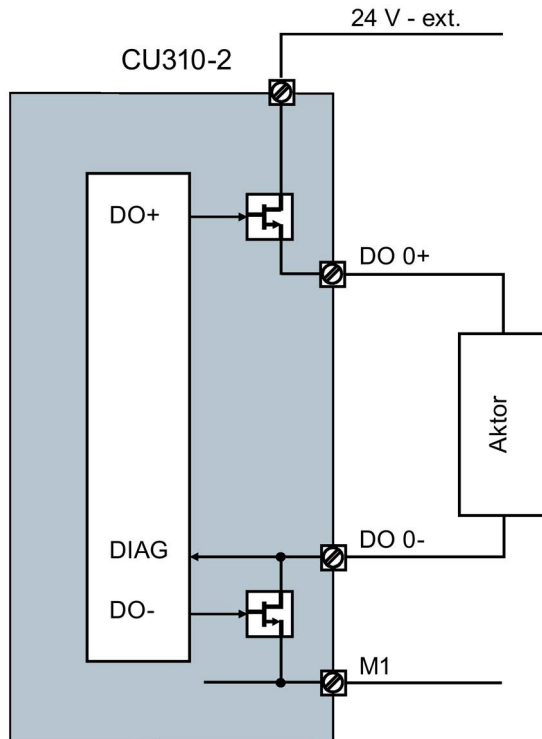


Bild 6-12 F-DO-Schaltung "Testmode 1: Auswertung internes Diagnosesignal (passive Last)"

DO+	DO-	Erwartungshaltung DIAG-Signal
AUS	AUS	LOW
EIN	EIN	LOW
AUS	EIN	LOW
EIN	AUS	HIGH
AUS	AUS	LOW

Testsequenz für Testmode 1

6.8.4.2 Testmode 2: Rücklesen F-DO in DI (Relaisschaltung)

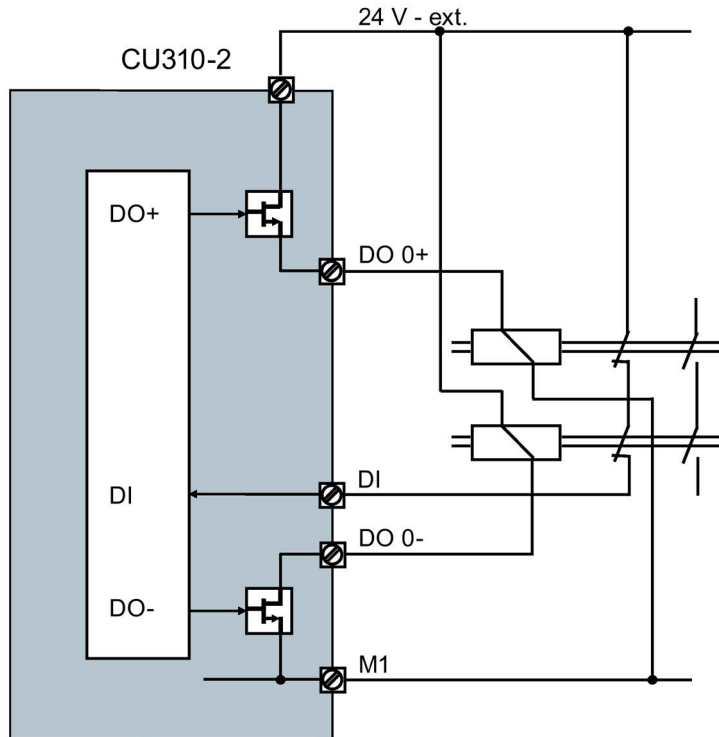


Bild 6-13 F-DO-Schaltung "Testmode 2: Rücklesen F-DO in DI (Relaisschaltung)"

DO+	DO-	Erwartungshaltung DI-Signal
AUS	AUS	HIGH
EIN	EIN	LOW
AUS	EIN	LOW
EIN	AUS	LOW
AUS	AUS	HIGH

Testsequenz für Testmode 2

6.8.4.3 Testmode 3: Rücklesen F-DO in DI (Aktor mit Rückmeldung)

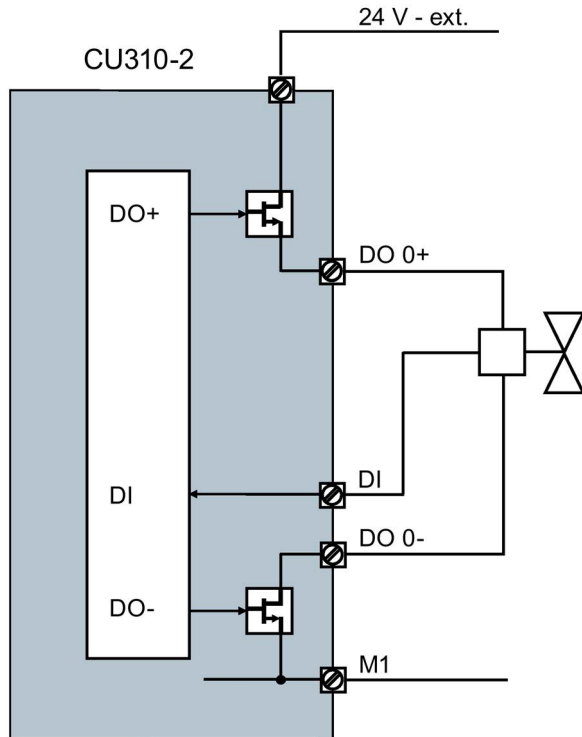


Bild 6-14 F-DO-Schaltung "Testmode 3: Rücklesen F-DO in DI (Aktor mit Rückmeldung)"

DO+	DO-	Erwartungshaltung DI-Signal
AUS	AUS	HIGH
EIN	EIN	LOW
AUS	EIN	HIGH
EIN	AUS	HIGH
AUS	AUS	HIGH

Testsequenz für Testmode 3

6.8.4.4 Teststop-Modus Parameter

Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- p9500 SI Motion Überwachungstakt (Control Unit) (nur Extended Functions)
- p10001 SI Motion Wartezeit für Teststop an DO
- p10003 SI Motion Zwangsdynamisierung Timer
- p10007 BI: SI Motion Zwangsdynamisierung F-DO Signalquelle
- p10017 SI Motion Digitaleingänge Entprellzeit (Prozessor 1)
- p10046 SI Motion F-DO Rückmeldeeingang Aktivierung
- p10047 SI Motion F-DO Teststop-Modus (Prozessor 1)

6.9 Inbetriebnahme TM54F mittels STARTER/SCOUT

6.9.1 Prinzipieller Ablauf der Inbetriebnahme

Folgende Voraussetzungen müssen erfüllt sein, damit das TM54F konfiguriert werden kann:

- Die Erstinbetriebnahme aller Antriebe ist abgeschlossen.
- F-DIs und F-DOs des TM54F, die genutzt werden sollen, müssen verdrahtet sein.

Ablauf der Konfiguration

1. TM54F einfügen
2. TM54F konfigurieren und Antriebsgruppen bilden
3. Safety-Funktionen der Antriebsgruppen projektieren
4. Eingänge konfigurieren, Ausgänge konfigurieren
5. Parameter auf das 2. Antriebsobjekt (TM54F_SL) kopieren
6. Safety-Passwort ändern
7. Die Konfiguration über "Einstellungen aktivieren" übernehmen
8. Gesamtes Projekt im STARTER speichern
9. Das Projekt im Antrieb über "RAM nach ROM kopieren" speichern
10. POWER ON durchführen
11. Abnahmetest

6.9.2 Startmaske der Konfiguration

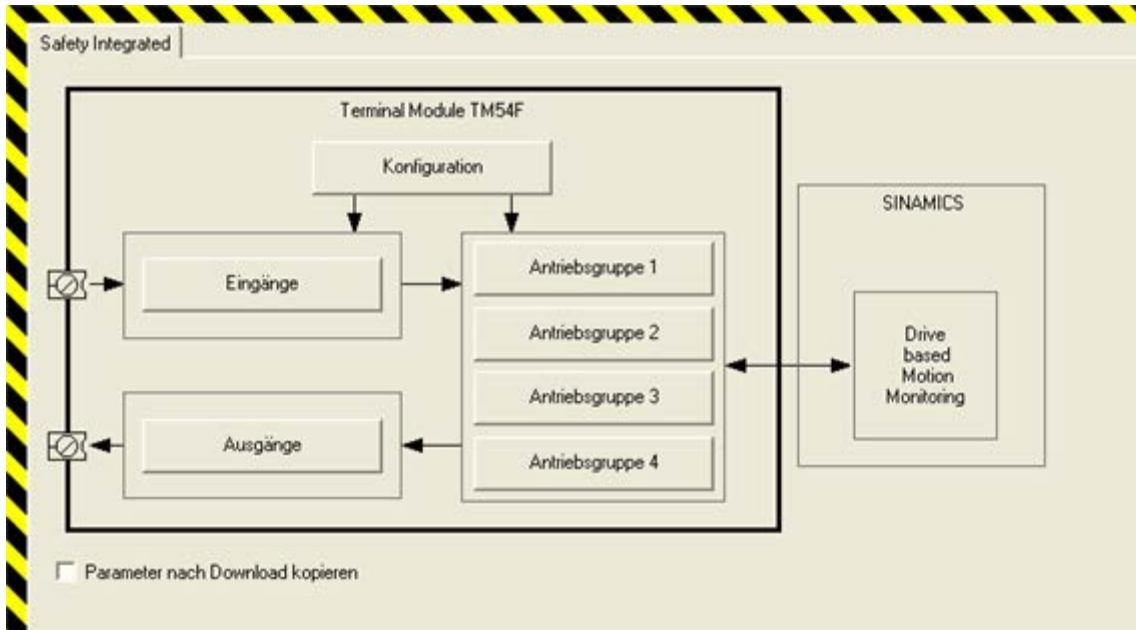


Bild 6-15 Startmaske Konfiguration TM54F

In der Startmaske können folgende Funktionen angewählt werden:

- Konfiguration
Öffnet die Folgemaske "Konfiguration"
- Eingänge
Öffnet die Folgemaske "Eingänge"
- Ausgänge
Öffnet die Folgemaske "Ausgänge"
- Antriebsgruppe 1 ... 4
Öffnet die jeweilige Folgemaske der Antriebsgruppe 1 ... 4
- Parameter kopieren (nur Online verfügbar)
Durch Drücken der Schaltfläche "Parameter kopieren" wird das Kopieren der Konfiguration in das 2. Antriebsobjekt (TM54F_SL) ausgeführt.
- Parameter nach Downlod kopieren (nur Offline verfügbar)
Mit dieser Funktion kann Parameter kopieren (die Parameter werden von Prozessor 1 nach Prozessor 2 kopiert) offline angewählt werden. Das Kopieren der Parameter wird dann nach dem nächsten Download angestoßen. Eine Ausführung dieser Funktion führt zu keiner Anpassung der Safety Prüfsumme.

- Einstellungen ändern/aktivieren (nur Online verfügbar)
 - Einstellungen ändern
Mit der Anwahl der Schaltfläche lässt sich der Inbetriebnahmemodus nach Eingabe des TM54F-Passworts aktivieren. Danach hat die Schaltfläche die Funktion "Einstellungen aktivieren".
 - Einstellungen aktivieren
Mit der Anwahl werden die eingegebenen Parameter übernommen und die Ist-CRC berechnet und in die Soll-CRC übertragen.
Es erscheint eine Meldung, die darauf hinweist, dass das Projekt gesichert und anschließend ein Neustart ausgeführt werden muss. Zusätzlich ist ein Abnahmetest erforderlich.
- Passwort ändern
Änderung des Passwortes über Eingabe des alten Passwortes (Werkseinstellung: 0) und der Eingabe mit Bestätigung des neuen Passwortes.

6.9.3 Funktionspläne und Parameter

Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- 2891 SI TM54F - Parametermanager

6.9.4 Konfiguration TM54F

Konfigurationsmaske des TM54F für Safety Integrated

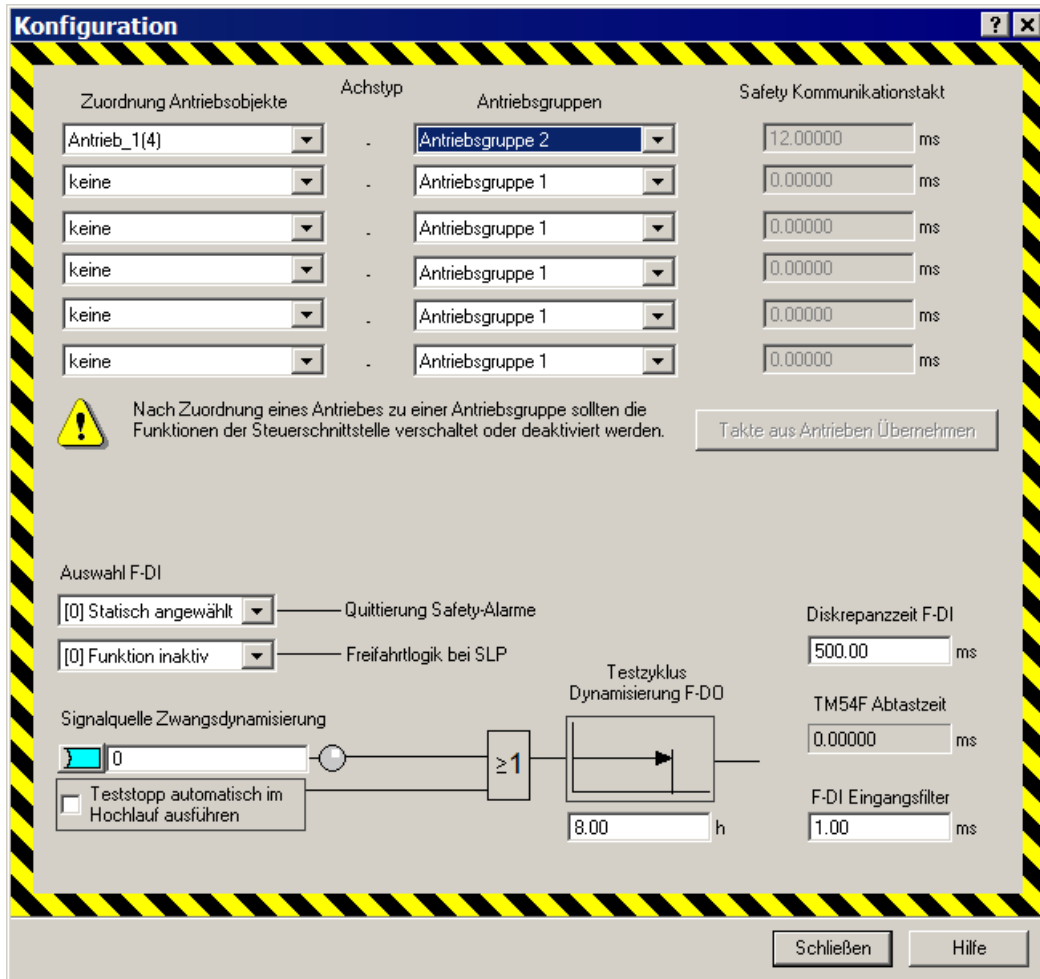


Bild 6-16 Konfiguration TM54F

Funktionen in dieser Maske:

- Zuordnung Antriebsobjekte (p10010)
Auswahl eines Antriebsobjekts, das einer Antriebsgruppe zugewiesen werden soll.
- Antriebsgruppen (p10011)
Jeder projektierte Safety-Antrieb kann über eine Auswahlliste einer Antriebsgruppe zugeordnet werden. Die Antriebe werden dabei mit ihren Bezeichnungen angezeigt.
- Safety Kommunikationstakt (p10000[0..5])
Anzeige des Safety Kommunikationstaktes, mit dem das TM54F mit dem jeweiligen Antrieb kommuniziert. Mithilfe der Schaltfläche "Takte aus Antrieben übernehmen" aktualisieren Sie die Anzeige der Kommunikationstakte.

Hinweis**Zuordnung zu Antriebsgruppen**

Bei Ansteuerung der Safety Integrated Functions über ein TM54F dürfen Sie jeden Antrieb nur genau einer Antriebsgruppe des TM54F zuordnen.

- Diskrepanzzeit F-DI (p10002)

Die Signalzustände an den beiden Klemmen eines F-DI werden darauf hin überwacht, ob sie innerhalb der Diskrepanzzeit den gleichen logischen Signalzustand erreichen.

Hinweis**Diskrepanzzeit**

Die Diskrepanzzeit muss immer kleiner als das kleinste zu erwartende Schaltintervall des Signals an den F-DIs eingestellt werden.

- TM54F Abtastzeit (p10000[0..5])

Die Safety-Abtastzeit entspricht der Abtastzeit des TM54F.

Hinweis**Einstellung des Safety-Takts**

Der Safety-Takt (p10000) des TM54F muss gleich dem Überwachungstakt des zugeordneten Antriebsobjekts eingestellt werden:

- r9780 (bei Verwendung der Basic Functions)
 - p9500 (bei Verwendung der Extended Functions)
-

- F-DI Eingangsfiler (p10017)

Parametrierung der Entprellzeit der F-DIs und einkanaligen DIs des TM54F. Die Entprellzeit wird gerundet auf ganze ms übernommen. Die Entprellzeit gibt die maximale Zeitdauer eines Störimpulses an den F-DIs an, bis zu der er nicht als Schaltvorgang interpretiert wird.

- Auswahl F-DI
 - Die Extended Functions tragen bei internen Fehlern oder Grenzwertüberschreitungen Safety-Meldungen in einen speziellen Meldungspuffer ein. Diese Meldungen dürfen nur sicher quittiert werden. Zur sicheren Quittierung kann ein F-DI-Klemmenpaar zugeordnet werden (p10006).
 - Des Weiteren wählen Sie hier die Klemmen für die bei SLP ggfs. benötigte Freifahrtlogik (p10009).

- Signalquelle Zwangsdynamisierung (Teststop) (p10007)
Auswahl einer Eingangsklemme für den Start von Zwangsdynamisierung (Teststop):
 - Die Zwangsdynamisierung (Teststop) wird mit einem 0/1-Signal der Eingangsklemme gestartet und ist nur dann möglich, wenn sich der Antrieb nicht im Inbetriebnahmemodus befindet.
 - Das TM54F muss sich im Zustand "Bereit" befinden.
 - Als Signalquelle darf kein F-DI des TM54F genutzt werden.
- Testzyklus Dynamisierung F-DO (p10003)
Fehlersichere Ein- und Ausgänge müssen in definierten Zeitintervallen auf Fehlersicherheit geprüft werden (Zwangsdynamisierung bzw. Teststop). Das TM54F-Modul enthält dafür einen Funktionsblock, der bei Anwahl über eine BICO-Quelle diese Zwangsdynamisierung (Teststop) ausführt (z. B. die Sensorstromversorgung L1+ und L2+ zu schalten). Bei jeder Anwahl wird ein Timer gestartet, um den Testzyklus zu überwachen. Bei Ablauf der überwachten Zeit wird eine Meldung gesetzt. Diese Meldung wird zusätzlich nach jedem Aus-/Einschalten gesetzt.
- Teststop automatisch im Hochlauf ausführen
Wenn Sie diese Option aktivieren, wird die Zwangsdynamisierung (Teststop) automatisch nach jedem Zuschalten der Versorgungsspannung (POWER ON) durchgeführt (p9507.6 = 1).

6.9.5 Konfiguration der F-DI/F-DO

Maske der fehlersicheren Eingänge F-DI

Diese Einstellmöglichkeit gibt es nur bei Ansteuerung der Extended Functions über die Onboard-Klemmen.

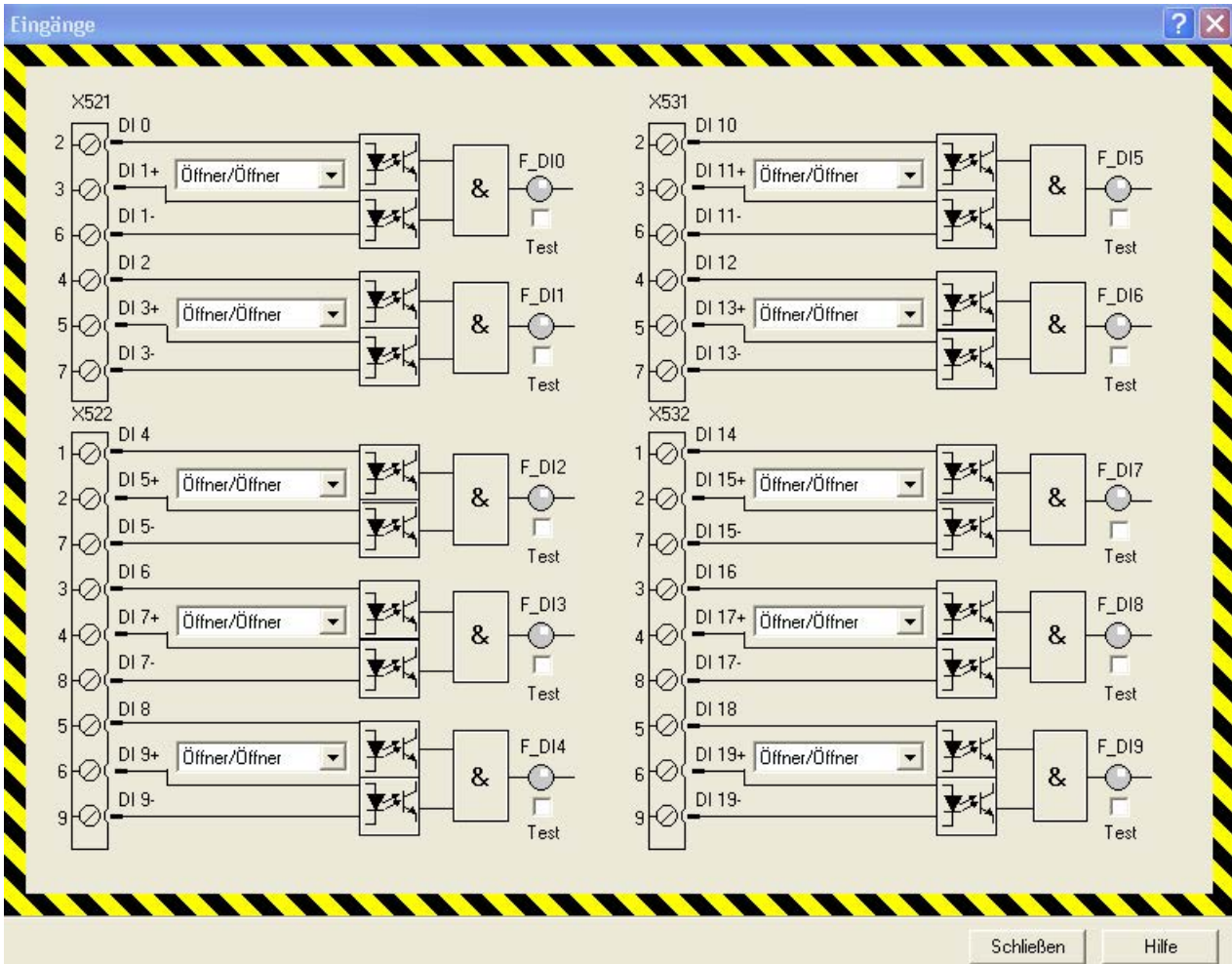


Bild 6-17 Maske Eingänge

- **Öffner/Schließer (p10040)**

Klemmeneigenschaft F-DI 0-9 (p10040.0 = F-DI 0, ..., p10040.9 = F-DI 9), es wird immer nur die Eigenschaft des 2. (unteren) Digitaleingangs eingestellt. An Digitaleingang 1 (oberer) muss immer ein Öffner angeschlossen werden. Der 2. Digitaleingang kann als Schließer konfiguriert werden.

- **Testmode aktivieren (p10041)**

Über ein Häkchen an einem F-DI wird eingestellt, ob das Paar der Digitaleingänge bei der Zwangsdynamisierung (Teststop) in den Test eingebunden werden soll (weitere Informationen siehe Kapitel "Zwangsdynamisierung (Teststop) (Seite 177)").

- **LED-Symbol in der Maske F-DI**

Das LED-Symbol hinter dem UND-Glied zeigt den logischen Zustand an (inaktiv: grau, aktiv: grün, Diskrepanzfehler: rot).

Maske der fehlersicheren Ausgänge F-DO

Diese Einstellmöglichkeit gibt es nur bei Ansteuerung der Extended Functions über die Onboard-Klemmen.

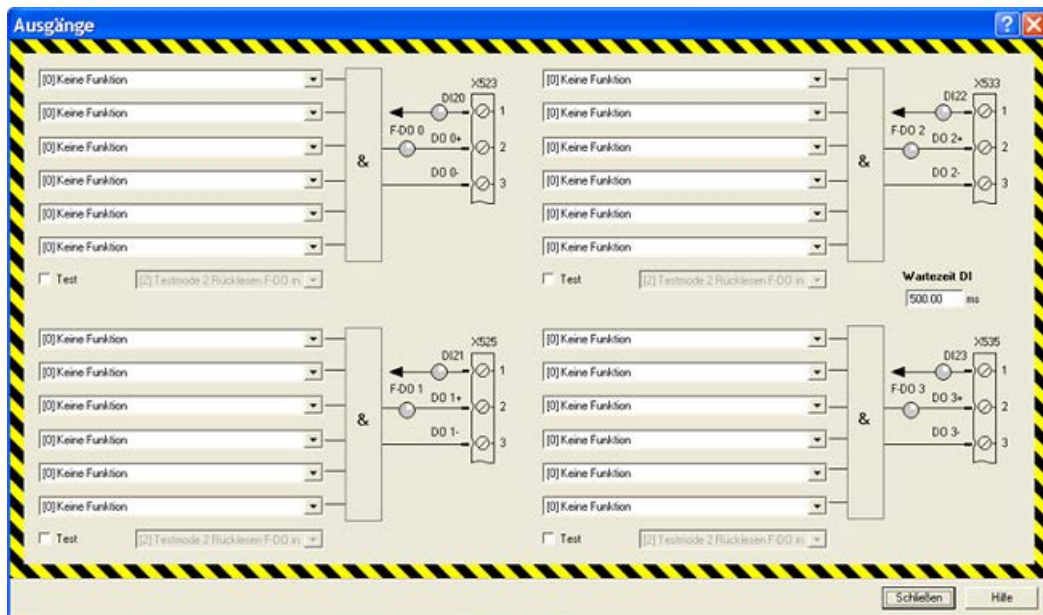


Bild 6-18 Maske Ausgänge

- **Signalquelle für F-DO (p10042 - p10045)**

Jedem Ausgangsklemmenpaar eines F-DO ist ein 6-fach UND vorgeschaltet; die Signalquellen für die Eingänge des UND sind wählbar:

- Statussignale des Antriebs der Antriebsgruppe 1 bis 4

Weitere Informationen zu den Statussignalen siehe Kapitel "Funktion der F-DO (Seite 213)".

- Wenn an einem Eingang keine Signalquelle angeschlossen ist, dann wird der Eingang auf HIGH gesetzt (Voreinstellung).

Ausnahme:

Wenn an allen Eingängen keine Signalquellen angeschlossen sind, dann ist das Ausgangssignal = 0.

- **Anwahl Test Sensor Rückmeldung (p10046 [0..3]) und Auswahl Testmodus für Zwangsdynamisierung (Teststop; p10047 [0..3])**

An jedem F-DO kann der Test der Rückleseeitung bei der Dynamisierung aktiviert und der Testmodus für den Teststop angewählt werden (weitere Informationen siehe Kapitel "Zwangsdynamisierung (Teststop) (Seite 177)").

- **LED-Symbol in der Maske F-DO**

- Das LED-Symbol hinter dem UND-Glied zeigt den logischen Zustand an (inaktiv: grau, aktiv: grün).
- Das LED-Symbol der Digitaleingänge DI20 bis DI23 zeigt den Zustand des Digitaleingangs an (inaktiv: grau, aktiv: grün).

- **Wartezeit DI (p10001)**

Hier stellen Sie die Wartezeit für den Test des Digitalausgangs ein. Innerhalb dieser Zeit muss bei einer Zwangsdynamisierung (Teststop) des Digitalausgangs das Signal über den entsprechenden Rückleseeingang (p10047) erkannt worden sein.

6.9.6 Steuerschnittstelle der Antriebsgruppe

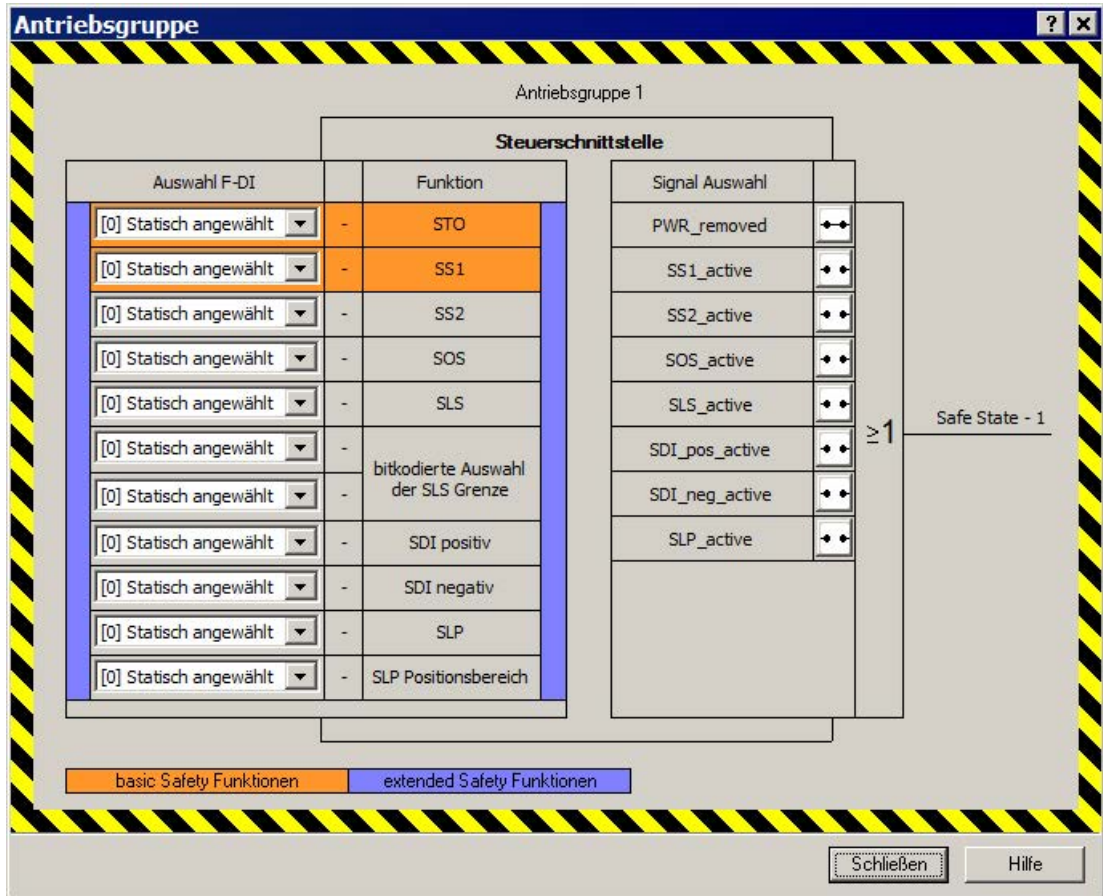


Bild 6-19 Maske Antriebsgruppe

Funktionen dieser Maske:

- Auswahl eines F-DI für die Funktionen STO, SS1, SS2, SOS, SLS, für die Geschwindigkeitsgrenzen (bitcodiert) von SLS (p10022 bis p10028) sowie SDI (p10030 und p10031) und An- bzw. Auswahl von SLP (p10032 und p10033).

Für jede Antriebsgruppe gibt es eine eigene Maske. Ein F-DI kann mehreren Funktionen in mehreren Antriebsgruppen zugewiesen werden.

- Konfiguration des Signals "Safe State" (p10039)

Für jede Antriebsgruppe kann ein sicheres Ausgangssignal "Safe State" aus folgenden Statussignalen generiert werden:

- STO aktiv (Power_removed)
- SS1 aktiv
- SS2 aktiv
- SOS aktiv
- SLS aktiv
- SDI positiv aktiv
- SDI negativ aktiv
- SLP aktiv

Die Statussignale von gleichen Funktionen bei unterschiedlichen Antrieben einer Antriebsgruppe werden UND-verknüpft. Die Statussignale der einzelnen Funktionen (STO aktiv, SS1 aktiv usw.) werden ODER-verknüpft.

Die "Safe State"-Signale können einem F-DO zugewiesen werden.

- Statische An-/Abwahl von Funktionen
 - Mit "Statisch angewählt" kann eine Safety-Funktion dauerhaft angewählt werden.
 - Mit "Statisch abgewählt" kann eine Funktion dauerhaft abgewählt werden. Bei allen nicht genutzten Funktionen ist diese Einstellung nötig bzw. zu empfehlen.

6.9.7 Zwangsdynamisierung (Teststop) des TM54F

Prüfung der fehlersicheren Ein- und Ausgänge

Fehlersichere Ein- und Ausgänge müssen in definierten Zeitintervallen auf Fehlersicherheit geprüft werden (Zwangsdynamisierung (Teststop)). Das TM54F enthält zu diesem Zweck einen Funktionsblock, der diese Zwangsdynamisierung (Teststop) in folgenden Fällen ausführt:

- Bei Anwahl über eine BICO-Quelle
- Automatisch nach jedem Zuschalten der Versorgungsspannung (POWER ON)

Um die Zeit bis zum nächsten erforderlichen Test zu überwachen, wird nach jeder fehlerfrei durchgeführten Zwangsdynamisierung (Teststop) ein Timer (p10003) gestartet. Bei Ablauf der überwachten Zeit und bei jedem Einschalten der Control Unit wird die Meldung A35014 "TM54F Teststop notwendig" gesetzt.

Die fehlersicheren digitalen Eingänge können zu Zwangsdynamisierung (Teststop) ausgewählt werden. Für den Test der Ausgänge sind 3 Modi auswählbar (siehe folgende Kapitel).

Bei einer laufenden Maschine kann davon ausgegangen werden, dass durch entsprechende Sicherungseinrichtungen (z. B. Schutztüren) keine Gefährdung für Personen besteht. Deshalb wird der Anwender nur durch eine Warnung auf die fällige Zwangsdynamisierung (Teststop) hingewiesen und damit aufgefordert, die Zwangsdynamisierung (Teststop) bei nächster Gelegenheit durchzuführen.

Beispiele für die Durchführung der Zwangsdynamisierung (Teststop):

- Bei stillstehenden Antrieben nach dem Einschalten der Anlage
- Vor Öffnen der Schutztür
- In einem vorgegebenen Rhythmus (z. B. im 8-Stunden-Rhythmus)
- Im Automatikbetrieb, zeit- und ereignisabhängig
- Automatisch nach jedem Zuschalten der Versorgungsspannung (POWER ON)

Durchführung

Zur Parametrierung gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Leiten Sie aus der in Ihrer Anwendung eingesetzten Beschaltung den dazu passenden Modus ab (siehe Abbildungen in den folgenden Kapiteln).
2. Stellen Sie mit Parameter p10047 den Modus ein, der verwendet werden soll.
3. Legen Sie mit Parameter p10046 fest, welche Digitalausgänge (F-DO 0 bis F-DO 3) getestet werden. Beachten Sie dabei:

Digitalausgänge, die nicht getestet werden, werden während Zwangsdynamisierung (Teststop) abgeschaltet.


4. Legen Sie mit Parameter p10041 fest, welche fehlersicheren digitalen Eingänge beim Test überprüft werden sollen.

Eingänge, die nicht mit den Stromversorgungen L1+ und L2+ versorgt werden, dürfen Sie nicht für den Test auswählen.

Der Test von an den F-DIs angeschlossenen Sensoren ist nur dann möglich, wenn diese von L1+ bzw. L2+ versorgt werden. Werden F-DOs vorverarbeitender Geräte angeschlossen, kann Zwangsdynamisierung (Teststop) für diesen Eingang nicht genutzt werden.

5. Stellen Sie mit Parameter p10001 die Zeit ein, innerhalb der die Signale der Digitalausgänge an den entsprechenden Digitaleingängen DI 20 ... DI 23 oder DIAG-Eingängen erkannt werden müssen. Wählen Sie diese Zeit entsprechend der maximalen Reaktionszeit der externen F-DO-Beschaltung.
6. Stellen Sie mit Parameter p10003 das Intervall ein, innerhalb dessen Zwangsdynamisierung (Teststop) durchgeführt werden soll. Nach Ablauf dieses Intervalls werden Sie durch die Meldung A35014 darauf aufmerksam gemacht, dass ein Zwangsdynamisierung (Teststop) für das TM54F durchzuführen ist.
7. Stellen Sie mit Parameter p10007 die Signalquelle ein, die den Start auslöst. Dies kann z. B. ein Steuerungssignal oder Schalter mittels eines BICO-verschaltbaren Signals sein.
Alternativ dazu können Zwangsdynamisierung (Teststop) automatisch nach jedem Zuschalten der Versorgungsspannung (POWER ON) durchgeführt werden (p9507.6 = 1).

Während der Durchführung erscheint die Meldung A35012 (TM54F: Teststop aktiv). Die Werte der F-DIs sind für die Dauer der Zwangsdynamisierung (Teststop) eingefroren. Erst nach der Durchführung erlöschen die Meldungen A35014 und A35012 wieder. Falls durch den Test ein Fehler erkannt wurde, wird die Störung F35013 ausgegeben. Anhand der bei jedem Modus angegebenen Testsequenz erkennen Sie durch den Störwert den Testschritt, bei dem der Fehler aufgetreten ist.

 VORSICHT
<p>Rückmelde F-DO darf nur für Zwangsdynamisierung (Teststop) verwendet werden</p> <p>Durch die Sequenz könnten ungewollte Reaktionen des Antriebs hervorgerufen werden, wenn der F-DO nicht nur für die Rückmeldung bei Zwangsdynamisierung (Teststop) sondern auch für andere Zwecke verwendet wird.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beachten Sie, dass der F-DO für die Rückmeldung bei Zwangsdynamisierung (Teststop) nicht für andere Zwecke verwendet werden darf.

Die F-DOs, die nicht über p10046 zur Auswertung angemeldet wurden, werden für den Zeitraum des Tests auf "0" ("failsafe values") geschaltet.

Zwangsdynamisierung (Teststop): Dauer

Der maximale Zeitraum für den Test beträgt: $T_{\text{Teststop}} = T_{\text{FDIs}} + T_{\text{FDOs}}$

- Test der FDIs: $T_{\text{FDIs}} = 3 \times r10015 + 3 \times X \text{ ms}$

(X = 20 ms oder r10015 oder p10017 - der größte Zeitwert der 3 Werte bestimmt die Wartezeit X)

- Test der FDOs: $T_{\text{FDOs}} = 8 \times r10015 + 6 \times Y \text{ ms}$

(Y = p10001 oder r10015 oder p10017 - der größte Zeitwert der 3 Werte bestimmt die Wartezeit Y)

Die Safety Funktionen des TM54F werden mit der in r10015 angezeigten Abtastzeit ausgeführt. Diese Abtastzeit entspricht dem kleinsten Wert der in p10000[0..5] eingetragenen Kommunikationsabtastzeit.

6.9.7.1 Testmode 1: Auswertung internes Diagnosesignal (passive Last)

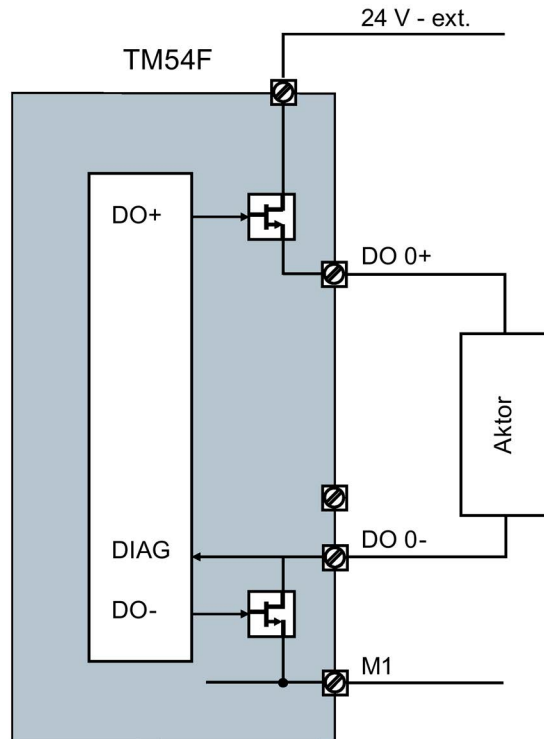


Bild 6-20 F-DO-Schaltung "Testmode 1: Auswertung internes Diagnosesignal (passive Last)"

L1+	L2+	Kommentar
AUS	EIN	F-DIs 0 ... 4 Prüfung auf 0 V
AUS	AUS	F-DIs 5 ... 9 Prüfung auf 0 V

DO+	DO-	Erwartungshaltung DIAG-Signal
AUS	AUS	LOW
EIN	EIN	LOW
AUS	EIN	LOW
EIN	AUS	HIGH
AUS	AUS	LOW

Testsequenz für Testmode 1

6.9.7.2 Testmode 2: Rücklesen F-DO in DI (Relaisschaltung)

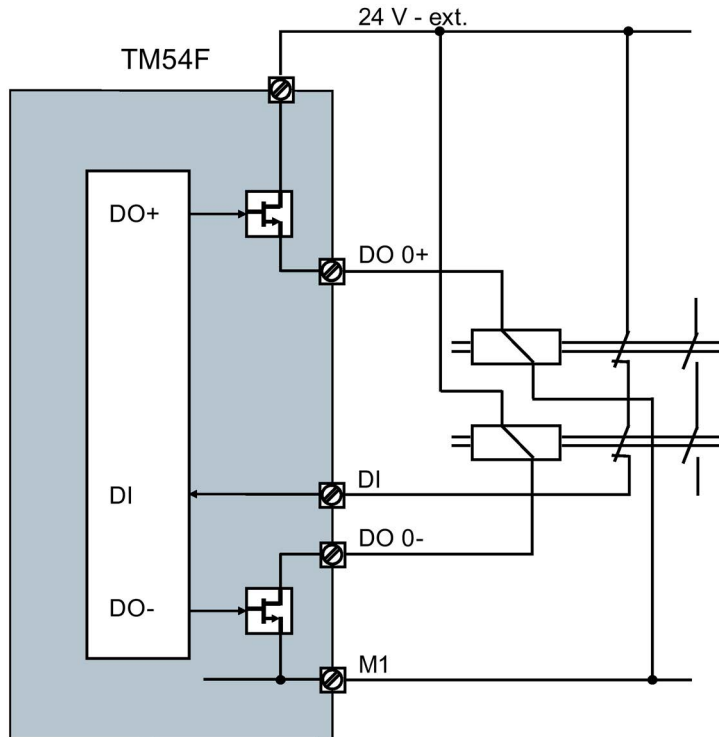


Bild 6-21 F-DO-Schaltung "Testmode 2: Rücklesen F-DO in DI (Relaisschaltung)"

L1+	L2+	Kommentar
AUS	EIN	F-DIs 0 ... 4 Prüfung auf 0 V
EIN	EIN	F-DIs 5 ... 9 Prüfung auf 0 V

DO+	DO-	Erwartungshaltung DI-Signal
AUS	AUS	HIGH
EIN	EIN	LOW
AUS	EIN	LOW
EIN	AUS	LOW
AUS	AUS	HIGH

Testsequenz für Testmode 2

6.9.7.3 Testmode 3: Rücklesen F-DO in DI (Aktor mit Rückmeldung)

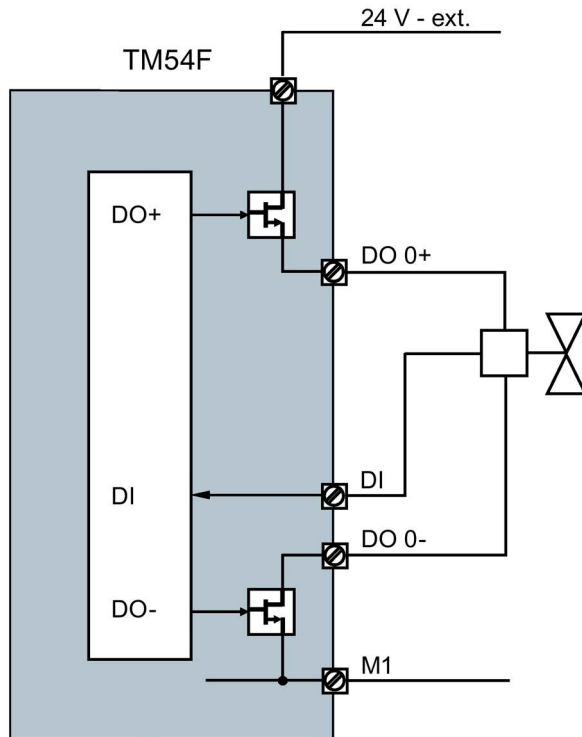


Bild 6-22 F-DO-Schaltung "Testmode 3: Rücklesen F-DO in DI (Aktor mit Rückmeldung)"

L1+	L2+	Kommentar
AUS	EIN	F-DIs 0 ... 4 Prüfung auf 0 V
EIN	EIN	F-DIs 5 ... 9 Prüfung auf 0 V

DO+	DO-	Erwartungshaltung DI-Signal
AUS	AUS	HIGH
EIN	EIN	LOW
AUS	EIN	HIGH
EIN	AUS	HIGH
AUS	AUS	HIGH

Testsequenz für Testmode 3

6.9.7.4 Parameter Zwangsdynamisierung (Teststop)

Funktionspläne (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- 2892 SI TM54F - Konfiguration, F-DI/F-DO Test

Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- r10015 SI TM54F Abtastzeit
- p10001 SI TM54F Wartezeit für Teststop an DO 0 ... DO 3
- p10003 SI TM54F Zwangsdynamisierung Timer
- p10007 BI: SI TM54F Zwangsdynamisierung F-DI/F-DO Signalquelle
- p10017 SI TM54F Digitaleingänge Entprellzeit
- p10046 SI TM54F F-DO Rückmeldeeingang Aktivierung
- p10047[0...3] SI TM54F F-DO Teststop-Modus

6.10 PROFIsafe-Kommunikation

Anforderungen für die PROFIsafe-Kommunikation

Für die Projektierung, Konfiguration und den Betrieb der sicheren Kommunikation (F-Kommunikation) gibt es folgende Mindestanforderungen an Software und Hardware:

Software:	
	<ul style="list-style-type: none"> • SIMATIC Manager STEP 7 V5.5 SP1 oder höher • S7 F Configuration Pack V5.5 SP5¹⁾ oder höher • S7 Distributed Safety Programming V5.4 SP5¹⁾ oder höher • STARTER V4.3 oder SIMOTION SCOUT²⁾ V4.2 • Drive ES Basic V5.4 SP4¹⁾ oder höher³⁾ • Vorschriftsmäßige Installation der Software
Hardware:	
	<ul style="list-style-type: none"> • Eine Steuerung mit Safety-Funktionen (in unserem Beispiel SIMATIC F-CPU 317F-2) • SINAMICS S120 (in unserem Beispiel eine CU320-2) • Vorschriftsmäßige Installation der Geräte

1) Bei Verwendung einer SIMATIC F-CPU

2) Bei Verwendung von SIMOTION SCOUT ist SP6 jedoch nicht einsetzbar

3) Als Alternative zu Drive ES Basic können Sie die Kommunikation mithilfe der GSD-Datei in Betrieb nehmen.

Hinweis

Erforderliche Software- oder Hardware-Komponenten

Wenn nur eine Software- oder Hardware-Komponente älter ist als in diesem Dokument aufgeführt oder fehlt, ist PROFIsafe über PROFIBUS oder PROFINET nicht mehr projektierbar.

6.10.1 PROFIsafe über PROFIBUS

Im Folgenden soll beispielhaft eine PROFIsafe-Kommunikation zwischen einem Antriebsgerät SINAMICS S120 und einer übergeordneten SIMATIC F-CPU als PROFIBUS-Master konfiguriert werden. Dabei wird automatisch eine spezielle Safety-Verbindung ("Safety-Slot") zwischen Master und Slave eingerichtet.

Über STARTER (alternativ: HW-Konfig) kann dann eines der PROFIsafe-Telegramme 30, 31, 901 oder 902 (Submodul-ID = 30, 31, 901 oder 902) für die Antriebsobjekte (Drive Object, DO) projektiert werden.

6.10.1.1 Projektierung von PROFIsafe über PROFIBUS

Topologieaufbau (Netzsicht der Projektierung)

Der prinzipielle Verdrahtungsaufbau der an der F-Kommunikation über PROFIBUS beteiligten Komponenten sieht wie folgt aus:

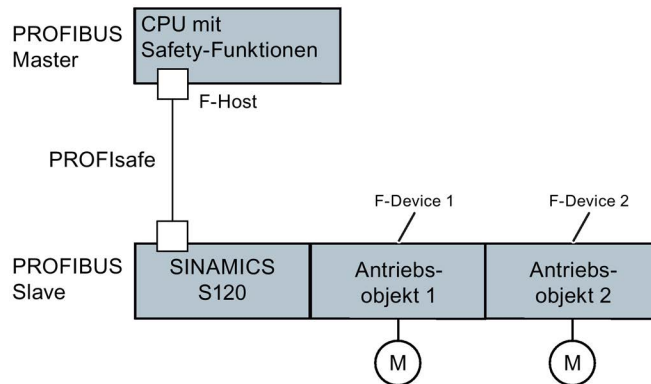


Bild 6-23 Beispiel-Topologie PROFIsafe

Projektierung der PROFIsafe-Kommunikation anhand eines Beispiels mit einer SIMATIC F-CPU

Im Folgenden wird eine Projektierung einer PROFIsafe-Kommunikation zwischen einem Antriebsgerät und einer SIMATIC F-CPU beschrieben. Es ist hilfreich, regelmäßig Zwischenstände abzuspeichern.

Safety Master anlegen

1. Legen Sie entsprechend der vorliegenden Hardware in HW-Konfig eine F-CPU, z. B. CPU 317F2, und einen Antrieb an, z. B. SINAMICS S120 mit CU320-2.

Starten Sie dazu den SIMATIC Manager und legen Sie ein neues Projekt an.



Bild 6-24 Neues Projekt anlegen

2. Legen Sie unter "Einfügen" eine SIMATIC S300 Station an.

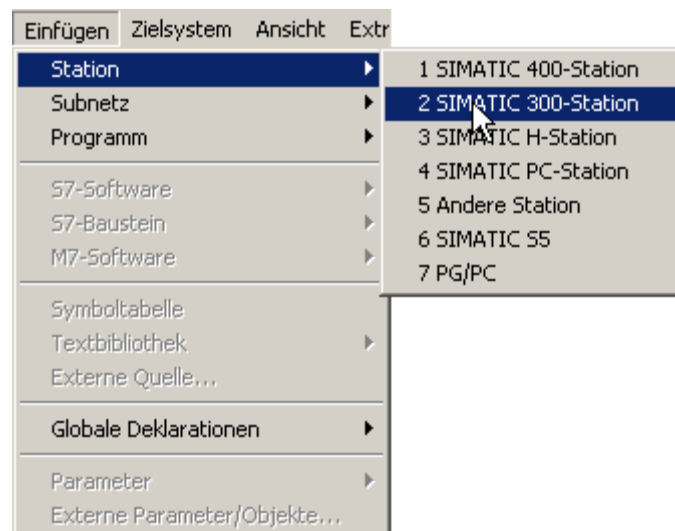


Bild 6-25 Neue Station anlegen

3. Doppelklicken Sie auf "SIMATIC S300(1)" und anschließend auf "Hardware", um das Tool "HW-Konfig" zu öffnen.

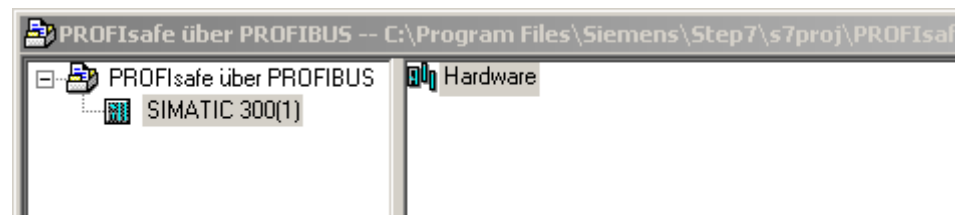


Bild 6-26 HW-Konfig aufrufen

4. Legen Sie zuerst unter HW-Konfig im linken Fenster eine Profilschiene an ((0)UR):
Ziehen Sie aus dem Standard-Katalog unter SIMATIC 300/RACK-300 die Profilschiene auf das linke obere Feld (der Cursor bekommt ein "+" Zeichen).

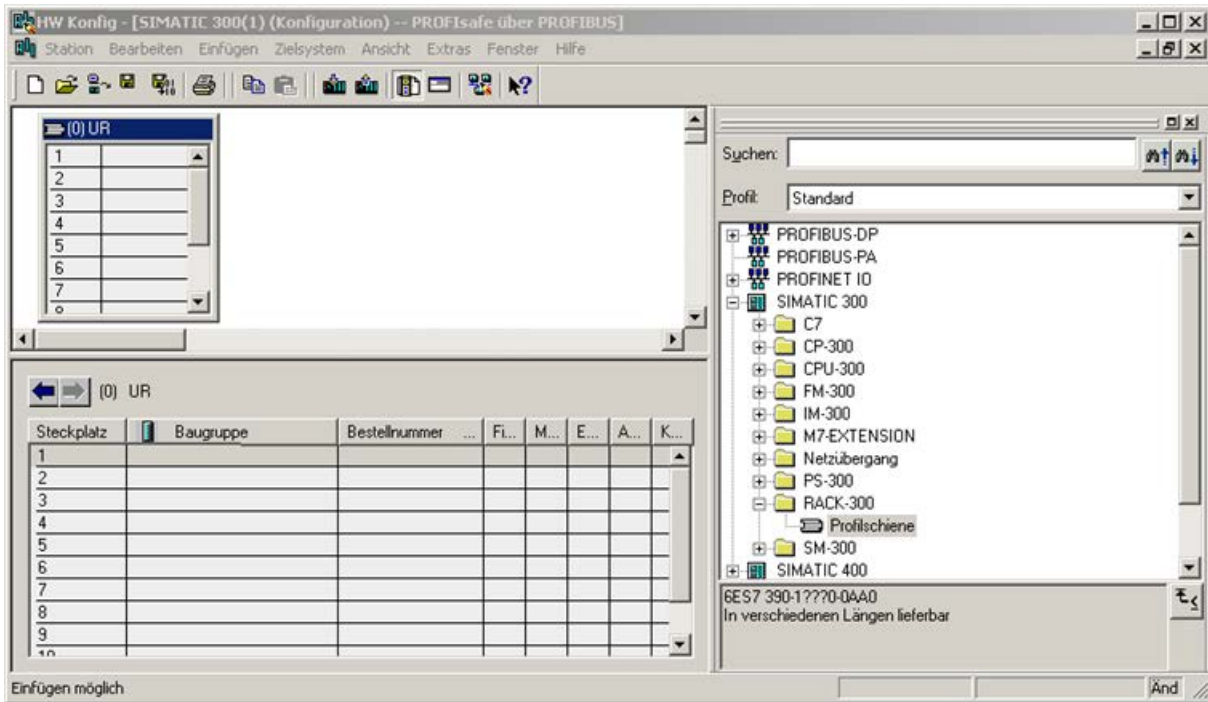


Bild 6-27 Profilschiene anlegen

5. Wählen Sie unter SIMATIC 300/CPU 300 eine Safety fähige CPU aus:
Ziehen Sie hier z. B. die CPU 317F-2/V2.6 mithilfe von Drag&Drop auf den markierten Steckplatz 2 im "RACK".

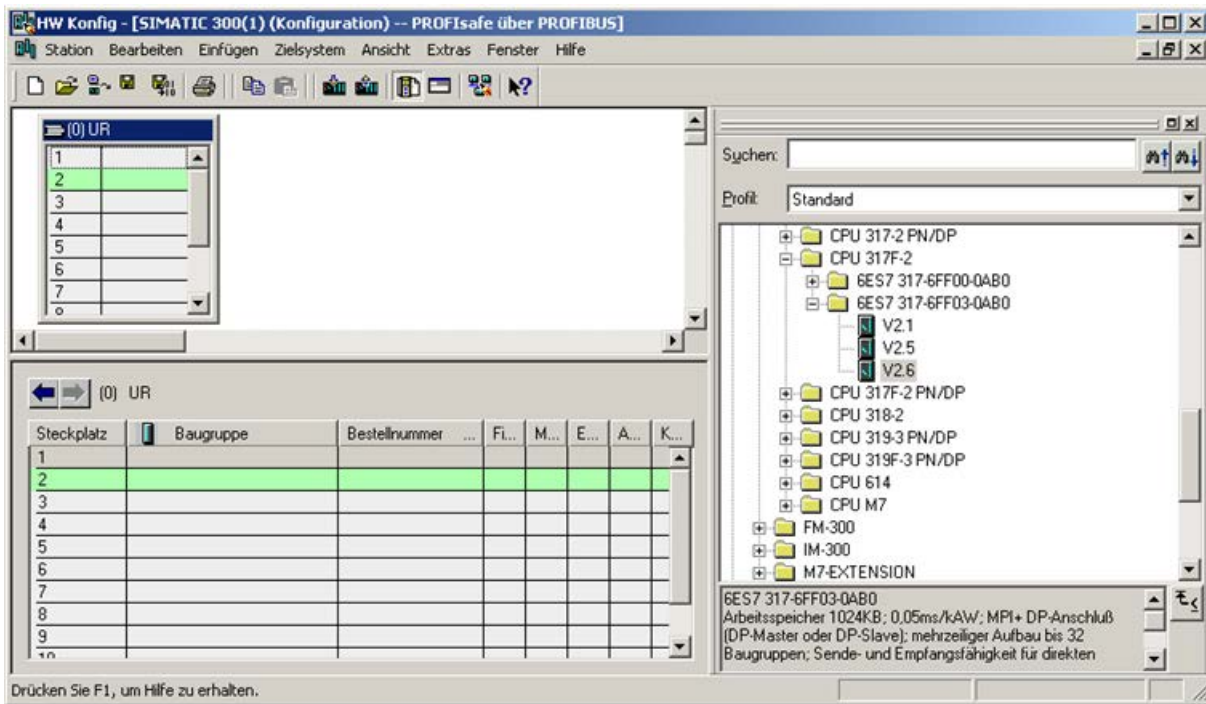


Bild 6-28 F-Host anlegen (Master)

6. Im Rack: Doppelklicken Sie auf die Zeile "X2", um das Fenster "Eigenschaften - PROFIBUS Schnittstelle DP" zu öffnen. Öffnen Sie das Register "Parameter" und stellen Sie die Adresse ein.

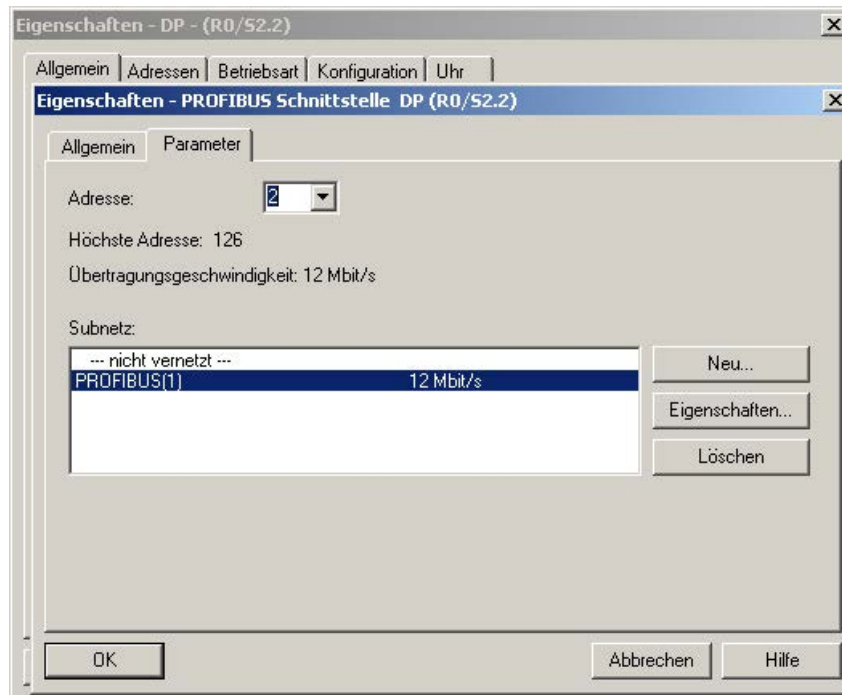


Bild 6-29 PROFIBUS Schnittstelle einstellen

7. PROFIBUS Schnittstelle

Klicken Sie dann auf "Eigenschaften..." und stellen Sie die Übertragungsgeschwindigkeit (z. B. 12 MBit/s), das Profil (DP) ein.

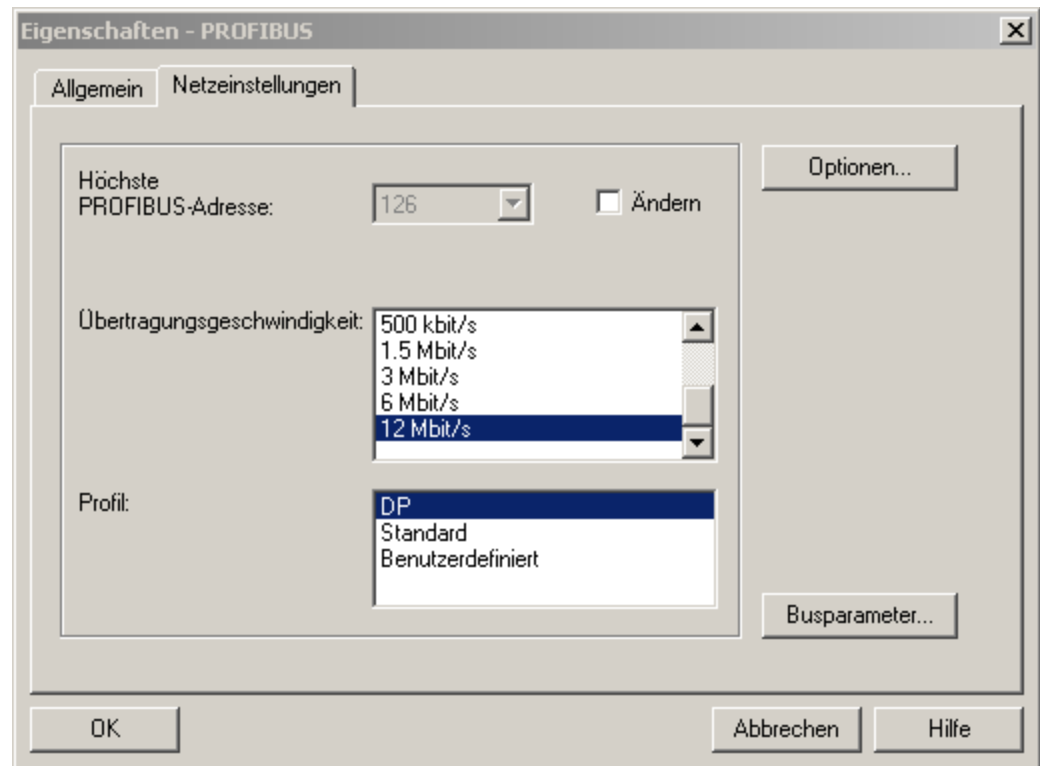


Bild 6-30 PROFIBUS-Profil einstellen

8. Bestätigen Sie die Einstellungen mit "OK".

Damit ist der Master eingerichtet.

9. Wechseln Sie im Fenster "Eigenschaften" der F-CPU zum Register "Schutz":

- Aktivieren Sie den Zugriffsschutz für die F-CPU. Legen Sie dafür ein Passwort fest.
- Aktivieren Sie das Sicherheitsprogramm ("CPU enthält Sicherheitsprogramm").

Safety Slave (Antrieb) anlegen

Der Antrieb kann auf 2 Arten ausgewählt werden:

- Auswahl im Katalogfenster unter "PROFIBUS-DP > SINAMICS > SINAMICS S120 > SINAMICS S120 CU320-2
- oder
- Installation einer GSD-Datei

Um das Gerät aus dem Katalog auszuwählen, klicken Sie mit der linken Maustaste auf den Antrieb "SINAMICS S120 CU320-2", ziehen das Symbol auf den PROFIBUS-Strich im linken oberen Fenster (Cursor bekommt ein +) und lassen die Maustaste los. Stellen Sie im folgenden Eigenschaftsfenster die PROFIBUS-Adresse des Antriebs ein und verlassen Sie die folgenden Fenster mit "OK".

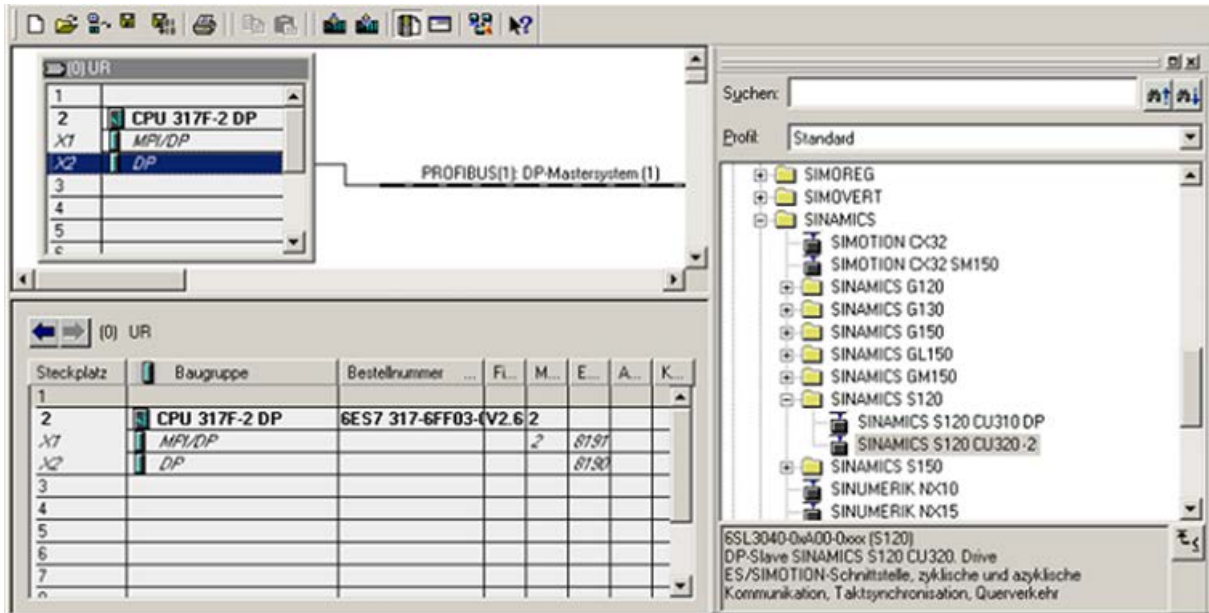


Bild 6-31 Antrieb auswählen

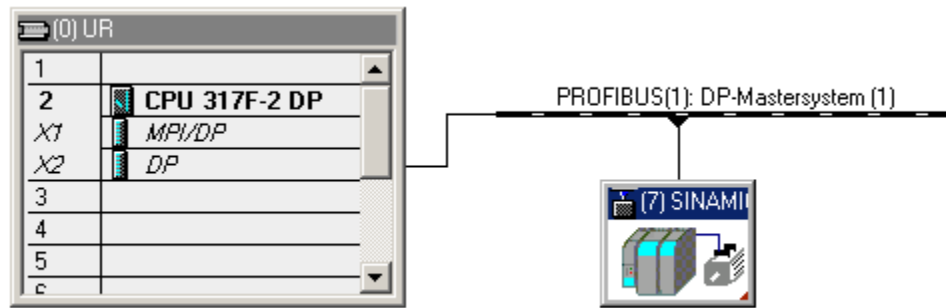


Bild 6-32 Antrieb angelegt

PROFIsafe Details auswählen

Für die beiden letzten Parameter der Liste sind folgende Wertebereiche einstellbar:

1. Wählen Sie bei der Auswahl in HW-Konfig entweder die CU320-2 mit PROFIsafe Mode V1 oder V2. Für PROFIsafe sind die Modes V1.0 und V2.0 möglich.

2. PROFIsafe-Zieladresse F_Dest_Add: 1-65534

F_Dest_Add legt die PROFIsafe-Zieladresse des Antriebsobjektes fest. Der Wert kann beliebig innerhalb des Bereichs liegen, muss aber in der Safety-Projektierung des Antriebs im SINAMICS-Antriebsgerät nochmals manuell eingetragen werden. Der Wert für F_Dest_Add muss sowohl in p9610 als auch in p9810 eingestellt sein. Das geht komfortabel im STARTER (siehe folgendes Bild):

- Klicken Sie dazu im Dialog "Safety Integrated" auf die Schaltfläche "Konfiguration PROFIsafe" und geben Sie dann im Dialog "Konfiguration PROFIsafe" die gewünschte Adresse ein. Die PROFIsafe-Zieladresse der F-Parameter muss hier im hexadezimalen Format eingegeben werden (im Beispiel C8H).

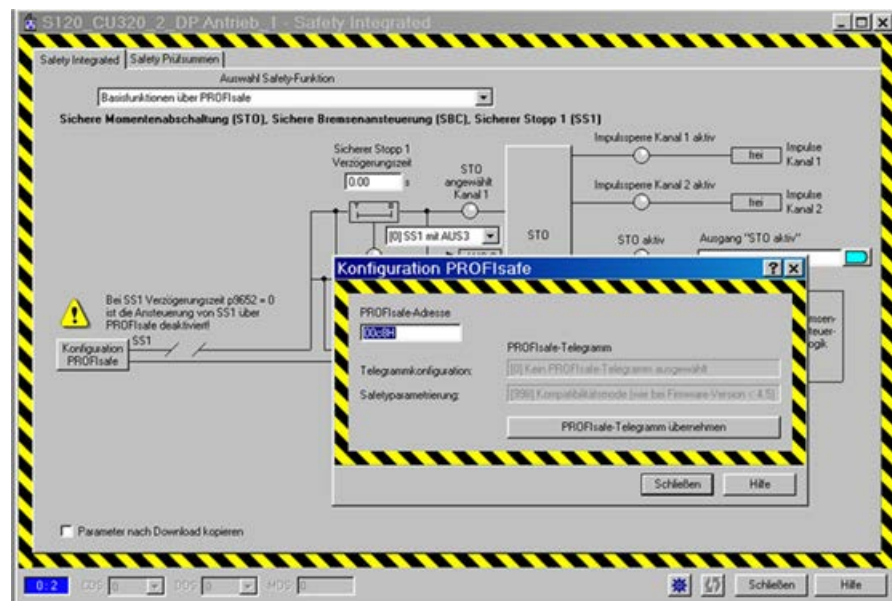


Bild 6-33 STARTER-Maske Ausschnitt aus Safety Integrated: PROFIsafe-Adresse einstellen (Beispiel)

3. PROFIsafe-Überwachungszeit F_WD_Time: 10-65535

Innerhalb der Überwachungszeit ("watchdog") muss ein gültiges aktuelles Sicherheitstelegramm von der F-CPU ankommen. Andernfalls geht der Antrieb in den sicheren Zustand.

Wählen Sie die Überwachungszeit sollte so hoch, dass Telegrammverzögerungen durch die Kommunikation toleriert werden, aber im Fehlerfall (z. B. Unterbrechung der Kommunikationsverbindung) die Fehlerreaktion schnell genug ausgeführt wird.

Weitere Informationen zu den F-Parametern finden Sie in der Online-Hilfe (Schaltfläche "Hilfethemen").

Telegramm konfigurieren

Um das PROFIsafe-Telegramm zu konfigurieren gehen Sie folgendermaßen vor;

1. Wechseln Sie im STARTER zum zugehörigen Projekt.
2. Doppelklicken Sie im Projektnavigator auf den Punkt "<Control Unit> > Kommunikation > Telegrammkonfiguration".

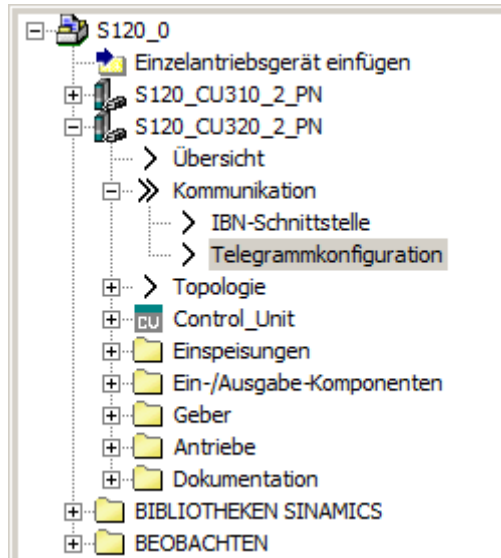


Bild 6-34 Telegrammkonfiguration 1

3. Wählen Sie zuerst das Standard Telegramm 1 aus und wechseln Sie anschließend wieder auf „Freie Telegrammprojektierung mit BICO“.

Grund dafür ist die automatische Vorbelegung der PROFIdrive Steuerworte. Allerdings sind noch Anpassungen nötig, die nur bei freier Telegrammkonfiguration möglich sind.

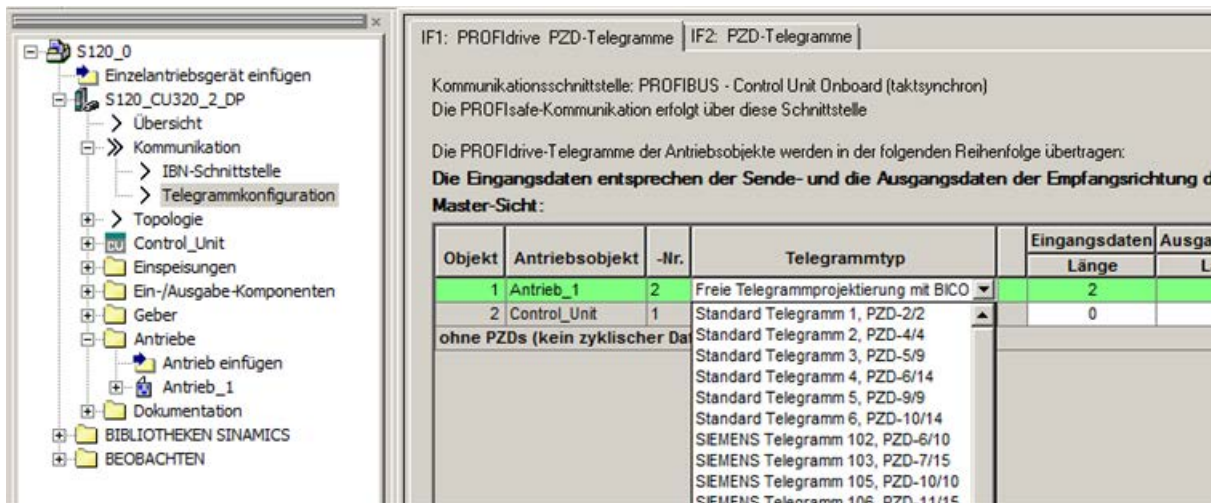


Bild 6-35 Telegrammkonfiguration 2

- Klicken Sie auf "Telegrammkonfiguration anpassen > PROFIsafe hinzufügen", um einen PROFIsafe-Slot anzulegen.

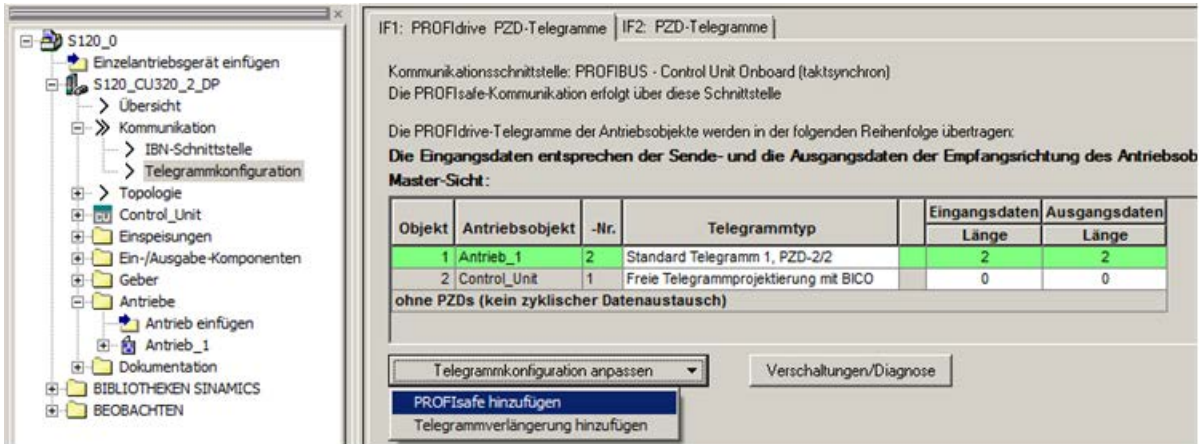


Bild 6-36 Telegrammkonfiguration 3

- Wählen Sie das gewünschte PROFIsafe-Telegramm.

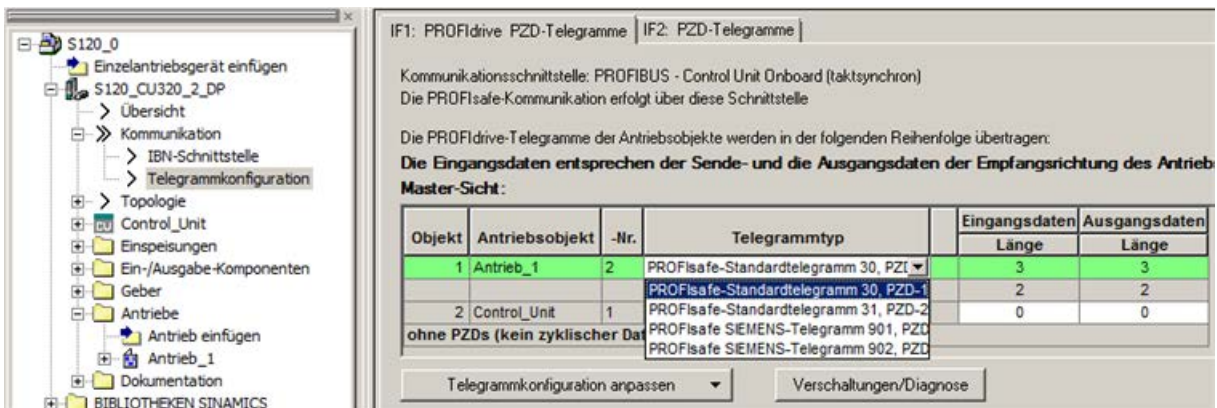


Bild 6-37 Telegrammkonfiguration 4

Die Auswahl des Telegramms 902 ist nur sinnvoll, wenn das Sicherheitsprogramm im F-Host die Verarbeitung von 32-Bit-Werten unterstützt.

- Übertragen Sie die fertige Telegrammkonfiguration an "HW Konfig".

Abnahme

Nach Abschluss der Projektierung und der Inbetriebnahme müssen Sie für die Sicherheitsfunktionen im Antrieb einen Abnahmetest durchführen (siehe Kapitel "Abnahmetests (Seite 465)").

Hinweis

Änderung der Gesamtsignatur des Sicherheitsprogramms

Werden F-Parameter des SINAMICS-Antriebs in HW-Konfig geändert, ändert sich die Gesamtsignatur des Sicherheitsprogramms der SIMATIC F-CPU. Damit kann über die Gesamtsignatur erkannt werden, ob sich sicherheitsrelevante Einstellungen in der F-CPU (F-Parameter des SINAMICS-Slave) geändert haben. Allerdings beinhaltet diese Gesamtsignatur keine Änderung von sicherheitsgerichteten Antriebsparametern, die über SCOUT oder STARTER eingestellt werden.

6.10.2 PROFIsafe über PROFINET

Im Folgenden soll beispielhaft eine PROFIsafe-Kommunikation zwischen einem Antriebsgerät SINAMICS S120 und einer übergeordneten SIMATIC F-CPU als PROFINET-Master konfiguriert werden.

Über STARTER (alternativ: HW-Konfig) kann dann eines der PROFIsafe-Telegramme 30, 31, 901 oder 902 (Submodul-ID = 30, 31, 901 oder 902) für die Antriebsobjekte (Drive Object, DO) projektiert werden.

6.10.2.1 Vergabe der IP-Adresse und des Namens

Damit die Mastersteuerung mit Antrieben, z. B. eine CU317F-2 PN/DP mit einem SINAMICS S120, über das PROFINET kommunizieren kann, müssen den Antrieben eindeutige Namen (selbsterklärende Namen sind vorteilhaft) und eigene IP-Adressen zugeordnet und mit dem STARTER oder dem Primary Setup Tool (PST) eingestellt werden (sog. "Taufe").

Eine Anleitung wie Sie "IP-Adresse und einen Namen dem Antriebsgerät zuweisen" ist im "SINAMICS S120 Inbetriebnahmehandbuch" im Kapitel "Online Betrieb herstellen - STARTER über PROFINET IO" zu finden.

6.10.2.2 Projektierung von PROFIsafe über PROFINET

Projektierung der PROFIsafe-Kommunikation am Beispiel SINAMICS S120

Die Projektierung von PROFIsafe über PROFINET ist fast identisch mit der Projektierung "PROFIsafe über PROFIBUS".

1. Legen Sie entsprechend der vorliegenden Hardware in HW-Konfig eine PROFINET-fähige F-CPU an, z. B. CPU 317F-2 PN/DP. Legen Sie ein PROFINET-Subnetz an und projektieren Sie die F-CPU als IO-Controller. Informationen zur Projektierung eines IO-Controllers der F-CPU 317F-2 finden Sie in hier:
Literatur: SIMATIC PROFINET IO Getting Started: Collection
2. Wählen Sie im Standard-Baugruppenkatalog unter PROFINET IO die Baugruppe aus, die Sie an das PROFINET IO-Subnetz als IO-Device anschließen möchten, z. B. eine CU320-2.
3. Ziehen Sie die Baugruppe auf den Strang des PROFINET IO-Subnetzes. Das IO-Device wird eingefügt. Es öffnet sich das Fenster "Eigenschaften > Ethernet Schnittstelle SINAMICS-S120". Dort ist bereits eine IP-Adresse vorgeschlagen und das Subnetz ausgewählt. Bestätigen Sie mit "OK", um die Einstellung zu übernehmen.
4. Speichern und übersetzen Sie die Einstellungen in HW-Konfig und laden Sie sie in das Zielgerät.

Damit ist eine PROFINET-Verbindung zwischen F-CPU und dem SINAMICS S120-Antrieb eingerichtet.

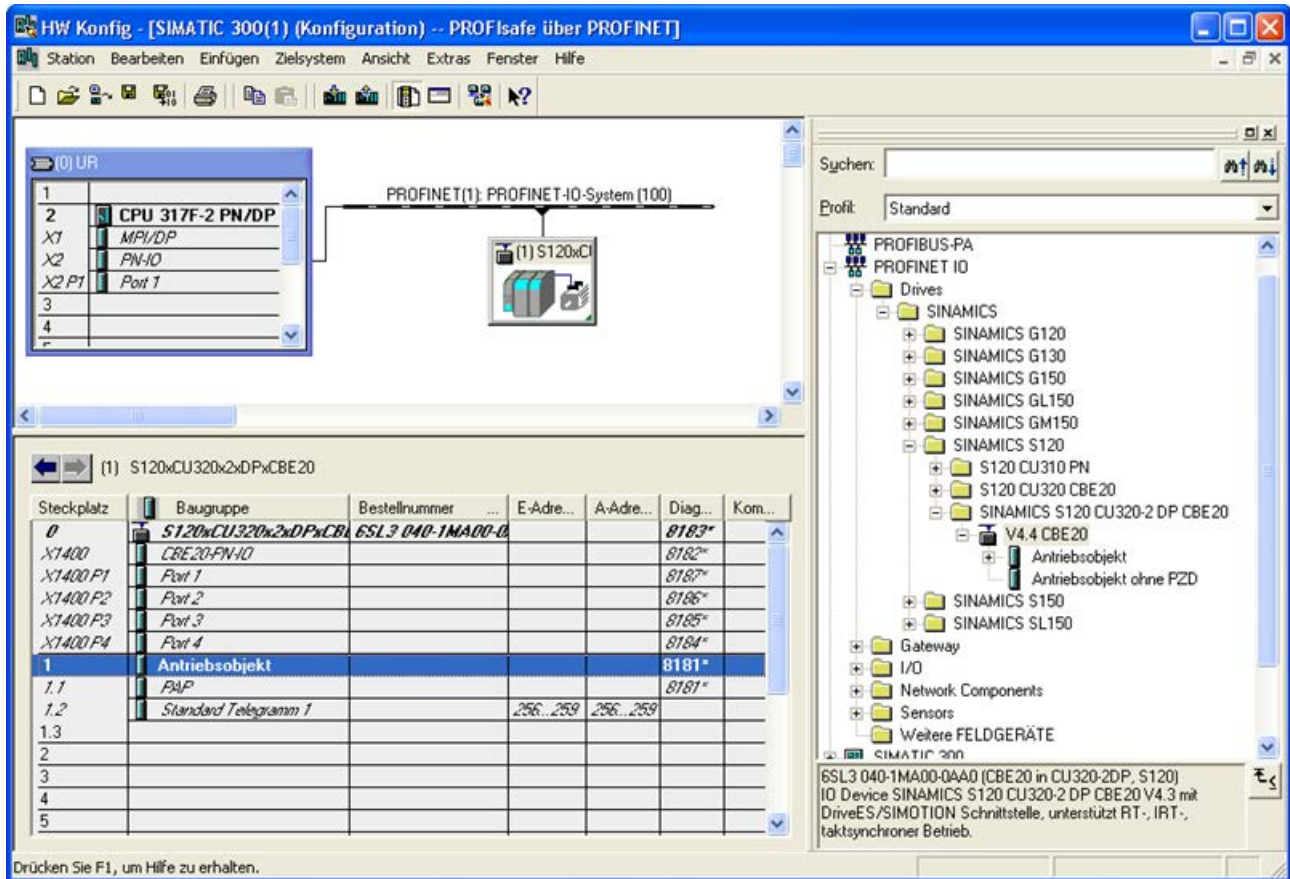


Bild 6-38 Konfiguration einer PROFINET-Verbindung in HW-Konfig

Telegramm konfigurieren

Um das PROFIsafe-Telegramm zu konfigurieren gehen Sie folgendermaßen vor;

1. Wechseln Sie zum zugehörigen STARTER-Projekt.
2. Doppelklicken Sie im Projektnavigator auf den Punkt "<Control Unit> > Kommunikation > Telegrammkonfiguration".

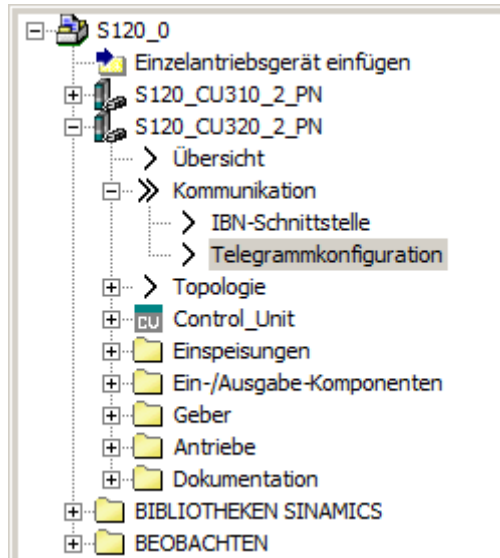


Bild 6-39 Telegrammkonfiguration 1

3. Wählen Sie „Freie Telegrammprojektierung mit BICO“.

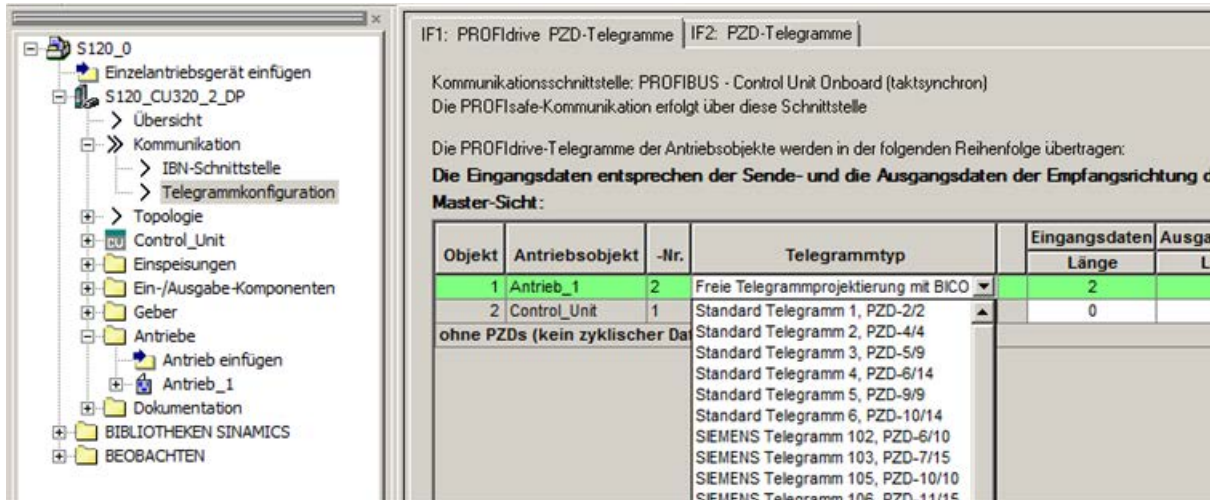


Bild 6-40 Telegrammkonfiguration 2

4. Klicken Sie auf "Telegrammkonfiguration anpassen > PROFIsafe hinzufügen", um einen PROFIsafe-Slot anzulegen.

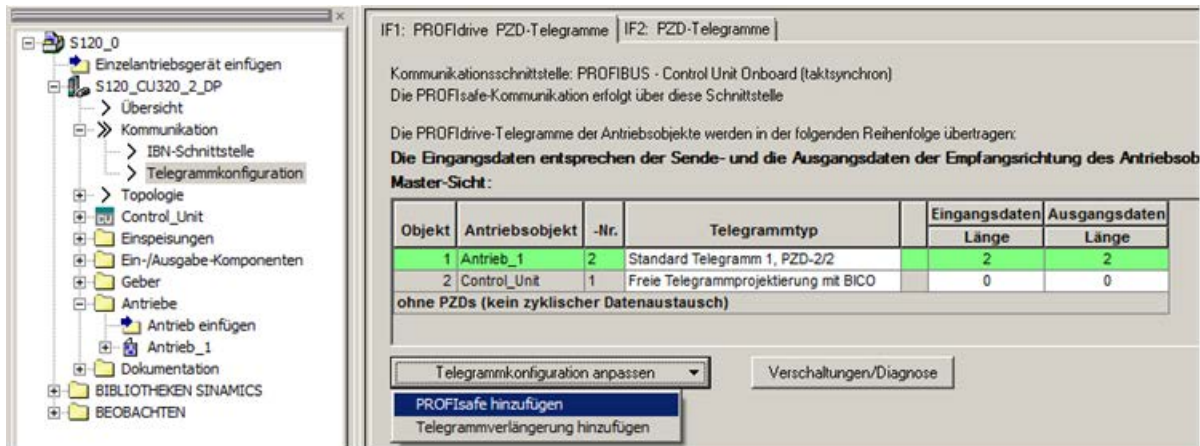


Bild 6-41 Telegrammkonfiguration 3

5. Wählen Sie das gewünschte PROFIsafe-Telegramm.

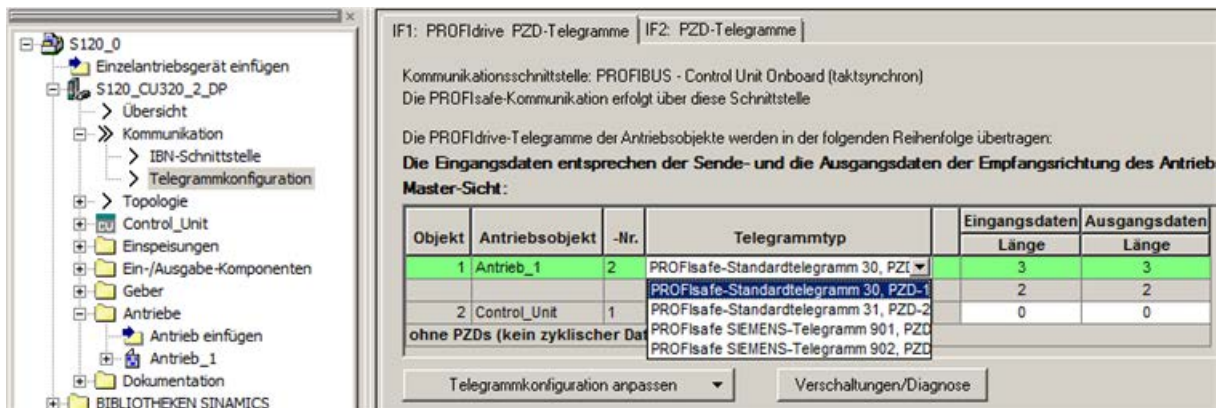


Bild 6-42 Telegrammkonfiguration 4

Die Auswahl des Telegramms 902 ist nur sinnvoll, wenn das Sicherheitsprogramm im F-Host die Verarbeitung von 32-Bit-Werten unterstützt.

6. Übertragen Sie die fertige Telegrammkonfiguration an "HW Konfig".

PROFIsafe Details auswählen

In der Übersicht für den SINAMICS-Antrieb wird nun unter "Antriebsobjekt" ein PROFIsafe-Slot angezeigt, der noch konfiguriert werden muss.

Steckplatz	Baugruppe	Bestellnummer	E-Adresse	A...	D...	K...
0	SINAMICSxS120xCBE20	6SL3 040-0MA00-0AA1 (CBE20-FN-10)				8181
X1400	CBE20-FN-10					8182
X1400.F1	Port 1					8183
X1400.F2	Port 2					8186
X1400.F3	Port 3					8185
X1400.F4	Port 4					8184
1	Antriebsobjekt					8181
1.1	PAF					8181
1.2	PROFIsafe		0...5	0...5		
1.3	Standard Telegramm 1		256...259	256...		
1.4						
2						
3						
4						
5						
6						

Bild 6-43 Profisafe für Antrieb definieren

1. Wählen Sie unter der Antriebsbaugruppe die Zeile "PROFIsafe" und rufen Sie mit der rechten Maustaste die Eigenschaften des PROFIsafe-Slots auf.
2. Um den Adressbereich des PROFIsafe-Telegramms festzulegen, klicken Sie auf das Register "Adressen". Die Anfangsadresse für Ein- und Ausgänge ist dabei identisch. Schließen Sie die Eingaben mit "OK" ab.

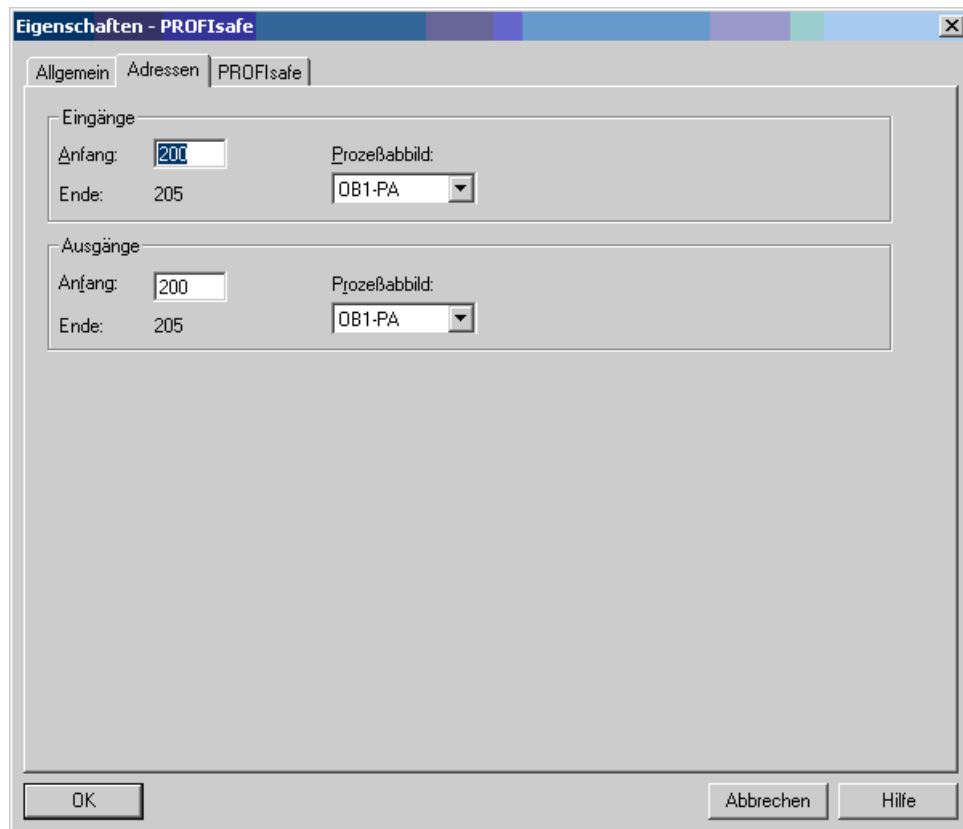


Bild 6-44 PROFINET-Adressen einstellen

3. Über die Lasche "PROFIsafe" legen Sie die Werte der für die Safety-Kommunikation wichtigen Parameter (sog. "F-Parameter") fest. Falls die Lasche "PROFIsafe..." inaktiv ist, können Sie diese Schaltfläche über die Schaltfläche "Aktivieren..." zur Ansteuerung freischalten.

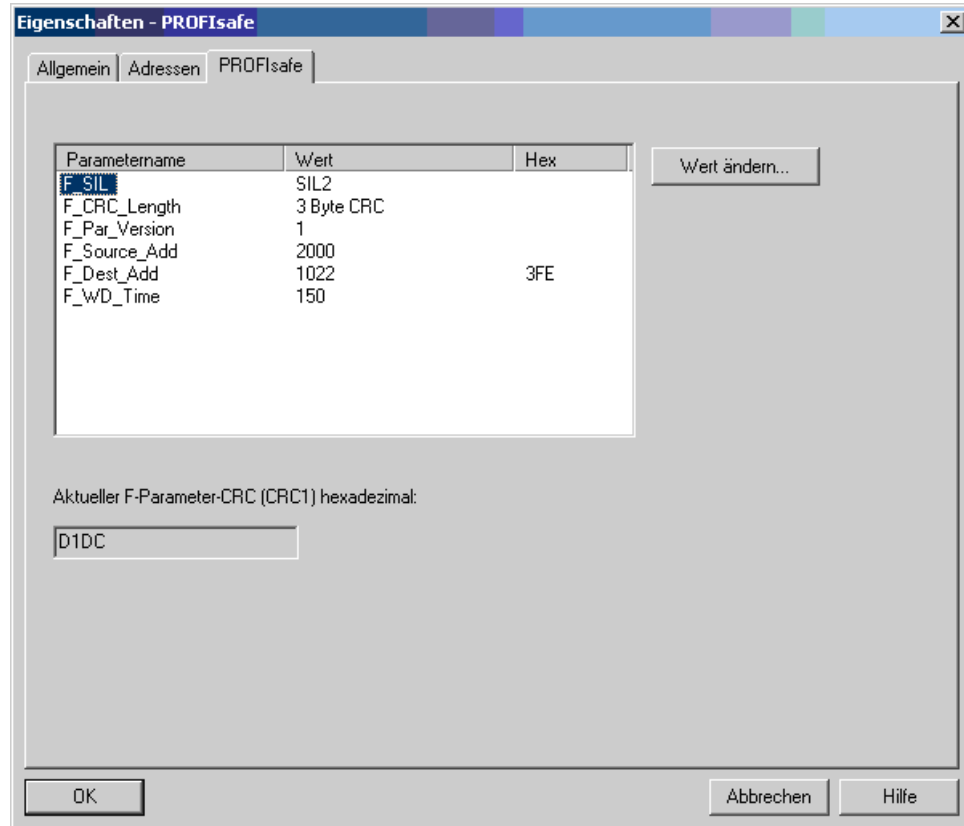


Bild 6-45 F-Parameter einstellen

F-Parameter einstellen:

Für die beiden letzten Parameter der Liste gelten folgende Wertebereiche:

PROFIsafe-Zieladresse F_Dest_Add: 1 bis 65534

F_Dest_Add legt die PROFIsafe-Zieladresse des Antriebsobjektes fest.

Der Wert kann beliebig innerhalb des Bereichs liegen, muss aber in der Safety-Projektierung des Antriebs im SINAMICS-Antriebsgerät nochmals manuell eingetragen werden. Der Wert für F_Dest_Add muss sowohl in p9610 als auch in p9810 eingestellt sein. Das geht komfortabel über die PROFIsafe-STARTER-Maske (siehe "Bild 6-46 PROFIsafe Telegrammauswahl (Seite 365)").

PROFIsafe-Überwachungszeit F_WD_Time: 10 bis 65535

Innerhalb der Überwachungszeit muss ein gültiges aktuelles Sicherheitstelegramm von der F-CPU ankommen. Andernfalls geht der Antrieb in den sicheren Zustand.

Die Überwachungszeit sollte so hoch gewählt werden, dass Telegrammverzögerungen durch die Kommunikation toleriert werden, aber im Fehlerfall (z. B. Unterbrechung der Kommunikationsverbindung) die Fehlerreaktion schnell genug ausgeführt wird.

Hinweis

Prüfung auf Eindeutigkeit

Beim Schließen des Dialogs "PROFI-safe Eigenschaften" werden die F-Adressen (F_Dest_Add und F_Source_Add) auf ihre Eindeutigkeit geprüft. Dies ist nur möglich, wenn die PROFINET-Kopplung zwischen SINAMICS S120 und SIMATIC F-CPU bereits besteht.

Weitere Informationen zur Erstellung eines Sicherheitsprogramms und den Zugriff im Sicherheitsprogramm auf PROFI-safe-Nutzdaten (z. B. STW und ZSW) finden Sie im Programmier- und Bedienhandbuch "SIMATIC, S7 Distributed Safety - Projektieren und Programmieren".

Safety-Konfiguration (online) im SINAMICS-Antrieb

Die Konfiguration des SINAMICS-Antriebs über PROFINET mittels Masken von Safety Integrated ist identisch zur Konfiguration mittels PROFIBUS. Siehe dazu das Kapitel "PROFI-safe-Konfiguration mit STARTER (Seite 363)".

Abnahme

Nach Abschluss der Projektierung und der Inbetriebnahme müssen Sie für die Sicherheitsfunktionen im Antrieb einen Abnahmetest durchführen (siehe Kapitel "Abnahmetest (Seite 375)").

Hinweis

Änderung der Gesamtsignatur des Sicherheitsprogramms

Werden F-Parameter des SINAMICS-Antriebs in HW-Konfig geändert, ändert sich die Gesamtsignatur des Sicherheitsprogramms der SIMATIC F-CPU. Damit kann über die Gesamtsignatur erkannt werden, ob sich sicherheitsrelevante Einstellungen in der F-CPU (F-Parameter des SINAMICS-Slave) geändert haben. Allerdings beinhaltet diese Gesamtsignatur keine Änderung von sicherheitsgerichteten Antriebsparametern, die über SCOUT oder STARTER eingestellt werden.

6.10.3 PROFIsafe-Konfiguration mit STARTER

Aktivieren von PROFIsafe über die Expertenliste

Um die Safety Integrated Functions über PROFIsafe zu aktivieren, müssen Sie in der Expertenliste p9601.3 = 1 setzen. Bit 0 muss auf "1" oder "0" gestellt werden, abhängig davon, ob die Ansteuerung über Klemmen parallel zur Ansteuerung über PROFIsafe freigegeben werden soll oder nicht. Mit dem Wert von p9601.2 erfolgt die Auswahl, ob die Safety Integrated Basic Functions (= 0) oder die Extended Functions (= 1) genutzt werden.

Hinweis

Neben der Projektierung der PROFIsafe-Ansteuerung sind in der Regel noch weitere Parameteränderungen nötig, die davon abhängen, welche Safety-Funktionen genutzt werden. Hinweise dazu finden Sie im Kapitel "Beschreibung der Safety Integrated Functions (Seite 67)".

Speichern und Kopieren der Safety Integrated Function-Parameter

- Nach dem Einstellen der spezifischen Parameter der Safety Integrated Functions (z. B. der PROFIsafe-Adresse) müssen diese mit der Schaltfläche "Parameter kopieren" von der Control Unit in das Motor/Power Module kopiert und mit Klicken auf die Schaltfläche "Einstellungen aktivieren" aktiviert werden.
- Alternativ dazu können Sie diesen Vorgang über die Expertenliste durchführen:
 - p9700 SI Motion Kopierfunktion
 - p9701 SI Motion Datenänderung bestätigen

Abnahmetest

Nach dem Abschluss der Projektierung und nach der Inbetriebnahme ist ein Abnahmetest durchzuführen (siehe Kapitel "Abnahmetests (Seite 465)").

Hinweis

Änderung der Gesamtsignatur des Sicherheitsprogramms

Werden F-Parameter des SINAMICS-Antriebs in HW-Konfig geändert, ändert sich die Gesamtsignatur des Sicherheitsprogramms der SIMATIC F-CPU. Damit kann über die Gesamtsignatur erkannt werden, ob sich sicherheitsrelevante Einstellungen in der F-CPU (F-Parameter des SINAMICS-Slave) geändert haben. Allerdings beinhaltet diese Gesamtsignatur nicht die sicherheitsgerichteten Antriebsparameter, sodass deren Änderung hierüber nicht kontrolliert werden kann.

6.10.3.1 PROFIsafe-Telegramm wählen

Um das PROFIsafe-Telegramm festzulegen, das Sie verwenden wollen, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Wählen Sie im Parameter p60022 das gewünschte Telegramm.
2. Wählen Sie im Parameter p9611 dieselbe Telegrammnummer.

Hinweis

Kompatibilitätsmodus

Wenn Sie p9611 = 998 bei p60022 = 0 einstellen (z. B. wenn Sie ein Safety-Projekt auf Firmware V4.5 hochgerüstet haben), ist ebenso das PROFIsafe-Telegramm 30 eingestellt wie bei p60022 = 30 und p9611 = 30.

Das Inbetriebnahme-Tool STARTER unterstützt Sie beim Setzen dieser Parameter:

1. Wählen Sie im STARTER "<Antriebsgerät> > Kommunikation > Telegrammkonfiguration".
2. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Telegrammkonfiguration anpassen" und treffen Sie dort Ihre Telegrammauswahl.
3. Wählen Sie dann "<Antriebsgerät> > <Antrieb> > Funktionen > Safety Integrated".
4. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Konfiguration".

5. Klicken Sie im Dialog "Konfiguration" auf die Schaltfläche "Konfiguration PROFIsafe".
Im Dialog "Konfiguration PROFIsafe" werden die aktuell in den Parametern p60022 und p9611 eingestellten Telegramme angezeigt.

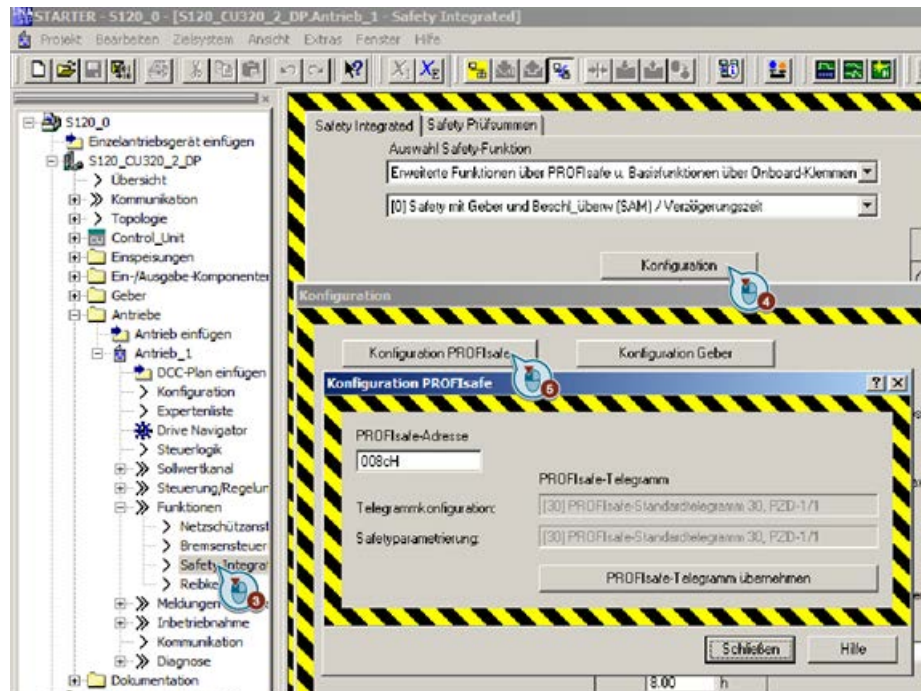


Bild 6-46 PROFIsafe Telegrammauswahl

6. Um das Telegramm von p60022 in p9611 zu übernehmen, klicken Sie auf die Schaltfläche "PROFIsafe-Telegramm übernehmen".

6.11 Inbetriebnahme einer Linear-/Rundachse

Im Folgenden wird die Safety-Inbetriebnahme einer Linearachse/Rundachse bei Verwendung eines TM54F skizziert.

1. Schließen Sie ein PG an den Antrieb an und verbinden Sie sich über den STARTER mit dem Zielgerät.
2. Wählen Sie im Projektbaum des STARTER das gewünschte Antriebsobjekt aus und öffnen Sie unter "Funktionen > Safety Integrated" die Startmaske für die Safety Integrated-Projektierung.
3. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Einstellungen ändern". Das Auswahlfenster für Safety Integrated wird geöffnet.
4. Das Ändern der Safety-Parameter ist erst nach Eingabe des gültigen Safety-Passworts möglich (Parameter p9761 für die Antriebe bzw. p10061 für das TM54F).

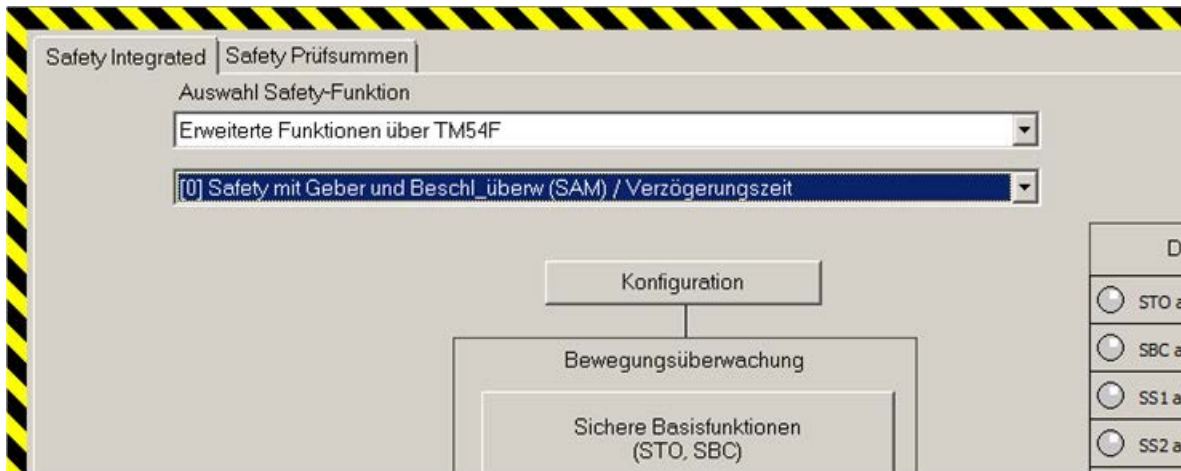


Bild 6-47 Safety Integrated-Inbetriebnahme Linear-/Rundachse

5. Wählen Sie "Erweiterte Funktionen über TM54F" und "[0] Safety mit Geber und Beschl_überwachung(SAM)/Verzögerungszeit" bzw. "[2] Safety mit Geber mit Bremsrampe (SBR)" aus den beiden Listen "Auswahl Safety-Funktion".

6. Geben Sie über die Liste "Sicherheitsfunktionen" die Sicherheitsfunktionen frei (p9501). Klicken Sie dann auf die Schaltfläche "Konfiguration".

Es öffnet sich das Fenster für die Safety-Konfiguration des Antriebs.

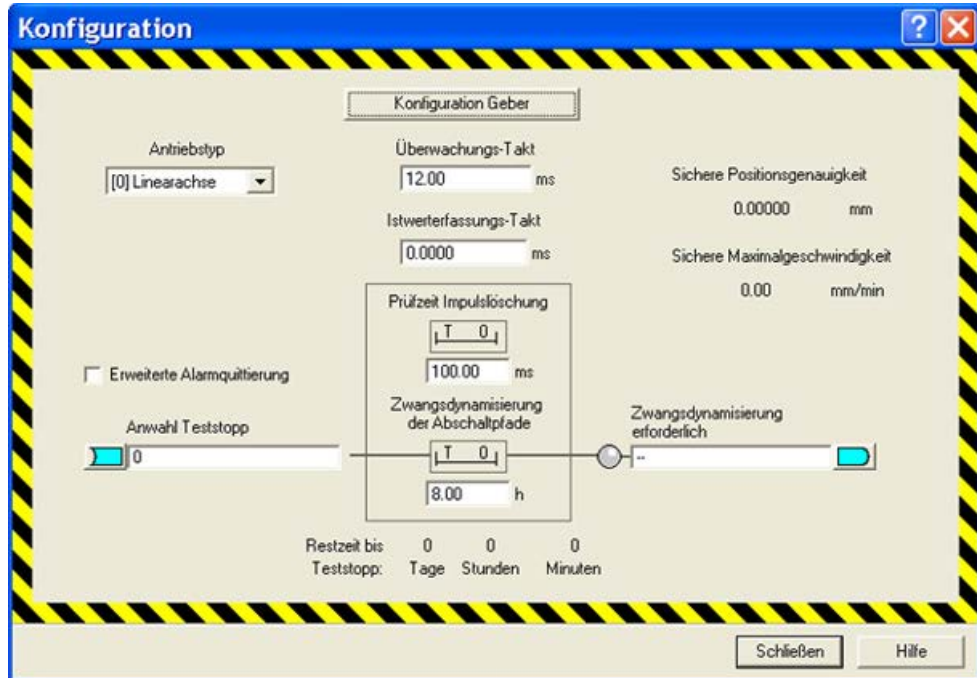


Bild 6-48 Safety-Konfiguration: Antrieb

7. Stellen Sie für den Antrieb den gleichen "Überwachungs-Takt" (Safety-Takt) wie bei dem TM54F ein (siehe Kapitel "Konfiguration TM54F (Seite 328)").
8. Stellen Sie den gewünschten "Antriebstyp" (Linearachse/Rundachse) (p9502) ein. Wenn Sie den angewählten Antriebstyp nicht geändert haben, fahren Sie mit Punkt 15 fort.
9. Schließen Sie die Maske. Klicken Sie auf die Schaltfläche "Parameter kopieren" und anschließend auf "Einstellungen aktivieren" (Inbetriebnahmemodus verlassen, p0010 = 0).
10. Führen Sie ein "RAM nach ROM kopieren" für das gesamte Projekt durch, indem Sie auf die Schaltfläche "Gesamtes Projekt" klicken.
11. Führen Sie ein POWER ON durch. Danach ist die neue Parametrierung wirksam.
12. Verbinden Sie den STARTER erneut mit dem Zielgerät. Die angezeigten Meldungen deuten auf die noch nicht abgeschlossene Safety-Inbetriebnahme hin (Ist- und Soll-Prüfsummen sind unterschiedlich). Diese Meldungen stören nicht sofort, müssen aber behoben werden, um die Inbetriebnahme abschließen zu können.

13. Laden Sie das Projekt in das PG. Dabei wird die Anzeige der Parametereinheiten (Rundachse/Linearachse) im STARTER entsprechend aktualisiert.
14. Klicken Sie auf "Einstellungen ändern". Passen Sie die Safety-Parametrierung an und klicken Sie auf "Einstellungen aktivieren", um die Safety-Parametrierung zu aktivieren.
Jetzt erscheinen die in Punkt 12 erwähnten Meldungen nicht mehr oder sind quittierbar.
15. Schließen Sie die Konfiguration ab, indem Sie die Parametrierung der gewünschten Überwachungsgrenzen, Zeiten, Gebereinstellungen etc. anpassen.

6.12 Modulares Maschinenkonzept Safety Integrated

Das modulare Maschinenkonzept für Safety Integrated Basic Functions und Extended Functions hilft bei der Inbetriebnahme von Maschinen, die modular aufgebaut sind. Eine Maschine wird mit allen möglichen Optionen komplett in einer Topologie angelegt und es werden später lediglich die Teile aktiviert, die tatsächlich in der gebauten Maschine implementiert sind. Andererseits können auch Teile zunächst deaktiviert werden, um diese im späteren Betrieb bei Bedarf wieder zu aktivieren.

Folgende Anwendungsfälle sind beim modularen Maschinenkonzept zu unterscheiden:

- Nach erstmaligem Aktivieren der Komponenten mit Safety-Funktionen nach Serien-Inbetriebnahme ist eine HW-Tausch-Bestätigung notwendig (siehe Kapitel "Hinweise zum Komponententausch" in diesem Handbuch).
- Nach der Inbetriebnahme für alle Antriebe inklusive der Safety Integrated Extended Functions sollen Antriebe deaktiviert werden (p0105), ohne dass die Hardware geändert wird.
Das erneute Aktivieren ist nur mit einem folgenden Warmstart oder POWER ON möglich.

ACHTUNG

Deaktivieren mit p0895 nicht zulässig

Ein Deaktivieren von Antriebsobjekten oder Leistungsteilkomponenten mithilfe des Parameters p0895 ist bei freigegebenen Safety-Funktionen nicht zulässig.

- Die Deaktivierung der Antriebsobjekte des TM54F ist durch den Parameter p0105 möglich. Das TM54F selbst kann nur deaktiviert werden, wenn alle in p10010 "SI Antriebsobjekte Zuordnung" eingetragenen Antriebe zuvor über p0105 einzeln deaktiviert wurden.
- Ersatzteillfall, bei dem, für die Zeit der Lieferung der HW-Komponente, der Antrieb deaktiviert wird (p0105). Erneute Aktivierung mit folgendem Warmstart oder POWER ON und HW-Tausch-Bestätigung (siehe Kapitel "Hinweise zum Komponententausch (Seite 399)").
- Vertauschung von Komponenten an einer Control Unit, um z. B. Fehler zu lokalisieren. Für Safety Integrated entspricht das einem HW-Tausch. Dieser muss nach Warmstart oder POWER ON durch HW-Tausch-Bestätigung (siehe Kapitel "Hinweise zum Komponententausch (Seite 399)") abgeschlossen werden.
- Wenn ein Antrieb mit freigegebenen Sicherheitsfunktionen offline kopiert wird, kann es beim Herunterladen des Projekts zu Fehler F01656 kommen. Dieses Verhalten tritt immer dann auf, wenn sich beim Kopieren Komponentennummern ändern (z. B. andere Antriebsobjektnummer oder andere Hardware). Beachten Sie in diesem Fall das beim Fehler F01656 beschriebene Vorgehen (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch).

6.13 Hinweise zur Serieninbetriebnahme

Ein in Betrieb genommenes Projekt, das in den STARTER hochgeladen wurde, kann unter Beibehaltung der Safety-Parametrierung auf ein weiteres Antriebsgerät übertragen werden.

1. Laden Sie das STARTER-Projekt in das Antriebsgerät.
2. Achten Sie darauf, dass sich keine Personen im Gefahrenbereich befinden, und schalten Sie erst dann die Maschine ein.
3. Beachten Sie folgende Warnungen in Abhängigkeit von der Ansteuerungsart:

Ansteuerungsart	Warnung
Extended Functions über TM54F oder Onboard-Klemmen der CU310-2	F01650 (Störwert 2005) weist auf den Tausch der Control Unit hin
	A35015 weist auf den Tausch eines Motor Module hin.
	A01695 weist auf den Tausch eines Sensor Module hin. Als Folge wird auch ein Defekt in einem Überwachungskanal gemeldet (C30711 mit Störwert 1031 und Stopreaktion STOP F).
Extended Functions über PROFIsafe	F01650 (Störwert 2005) weist auf den Tausch der Control Unit
	A01695 weist auf den Tausch eines Sensor Module hin. Als Folge wird auch ein Defekt in einem Überwachungskanal gemeldet (C30711 mit Störwert 1031 und Stopreaktion STOP F).

4. Wenn Sie mit STARTER/SCOUT arbeiten, müssen Sie folgende Schritte durchführen:
 - Klicken Sie in der Start-Maske der Safety-Funktionen auf die Schaltfläche **Hardwaretausch quittieren**.
 - Die Störungen F01650/F30650 werden ausgegeben (Abnahmetest erforderlich, siehe Kapitel "Testtiefe bei bestimmten Maßnahmen (Seite 449)").
 - Fahren Sie fort mit Schritt 6.
5. Wenn Sie bei SINAMICS mit BOP oder bei SIMOTION mit HMI arbeiten, müssen Sie folgende Schritte durchführen:
 - Aktivieren Sie die "Safety Integrated Inbetriebnahme" (p0010 = 95)
 - Starten Sie die Kopierfunktion für den Node-Identifizier (p9700 = 1D hex)
 - Hardware-CRC auf dem Antriebsobjekt bestätigen (p9701 = EC hex)
 - Verlassen Sie den "Safety Integrated Inbetriebnahme"-Modus (p0010 = 0)
 - Fahren Sie fort mit Schritt 6.
6. Führen Sie die Schritte 4 bzw. 5 bei Tausch eines Sensor Modules auf dem Antriebsobjekt Servo oder Vektor und bei Tausch eines Motor Modules auf dem Antriebsobjekt TM54F_MA (wenn vorhanden) durch.
7. Sichern Sie alle Parameter auf der Speicherkarte (p0977 = 1).
8. Führen Sie POWER ON bei allen Komponenten durch (Aus-/Einschalten).

 **WARNUNG****Lebensgefahr durch ungewollte Bewegung bei Komponententausch ohne Funktionstest**

Nach einem Komponententausch können durch ungewollte Bewegungen Unfälle mit schweren Verletzungen oder Tod auftreten, wenn kein Funktionstest durchgeführt wurde.

- Nähere Informationen finden Sie in den Kapiteln "Testtiefe bei bestimmten Maßnahmen (Seite 449)" und "Abnahmetest (Seite 375)".

Safety-Meldung bei Serieninbetriebnahme unter Safety Integrated Extended Functions

Wenn Fremdmotoren mit Absolutwertgebern verwendet werden, kann die Situation eintreten, dass eine Safety-Meldung die Inbetriebnahme blockiert.

Eine Ursache kann sein, dass auf der Speicherkarte eine andere Seriennummer des Absolutwertgebers gespeichert ist als in der Control Unit, die in Betrieb genommen werden soll. Um die Safety-Meldung quittieren zu können, muss die Seriennummer des Absolutwertgebers zuvor manuell, z. B. mit dem STARTER, korrigiert werden. Die Anleitung dazu finden Sie im Kapitel "Hinweise zum Komponententausch (Seite 399)". Danach können Sie die Inbetriebnahme fortführen.

6.14 Applikationsbeispiele

SINAMICS Applikationsbeispiele sind auf der Internet-Seite "SINAMICS Application Examples" zu finden.

Speziell durch das optimale Zusammenspiel von SIMATIC Steuerungstechnik und SINAMICS Antriebstechnik bieten wir Ihnen effiziente Systemansätze.

Die Applikationsbeispiele bieten Ihnen:

- Wiederverwendbare Bausteine zur Skalierung der Soll- und Istwerte
- Erläuterung der notwendigen Projektierungsschritte mit Screenshots
- Sicherheit durch bereits getestete Programme und Bausteine zum Parameterzugriff
- Deutliche Reduzierung der Inbetriebnahmezeit
- Ausführliche Dokumentation mit Stücklisten der verwendeten Hard- und Software-Komponenten

Des Weiteren finden Sie auch technologische Applikationsbeispiele wie Wickler, Verleger oder einen einfachen Gleichlauf. Auch die Nutzung von freien Funktionsblöcken (FBLOCKS), antriebsintegrierter Logikverarbeitung mit Drive Control Chart (DCC) und Safety Integrated wird Ihnen durch Applikationsbeispiele erklärt.

Applikationsbeispiele suchen und aufrufen

1. Rufen Sie in Ihrem Internet-Browser folgende Internet-Seite auf:
SINAMICS Application Examples (<https://www.automation.siemens.com/mc-app/sinamics-application-examples/Home/Index?language=de>)
2. Wählen Sie in der Suchmaske die gewünschten Filter aus.

Beispiel:

The screenshot shows a search interface with the following filters applied:

- Antriebstyp: S120 [3]
- Antriebsfunktion: Safety-Ansteuerung [3]
- Kommunikation: PROFIBUS [3]

 A button labeled 'Filter zurücksetzen' is visible at the bottom right of the filter area.

Jeweils nach Festlegung einer Filtereinstellung wird die Ergebnisliste aktualisiert.

Applikation	Antriebstyp	Antriebsfunktion	Steuerung	Engineeringumgebung	Kommunikation	Besonderheit
> SINAMICS S: Safety-Ansteuerung eines S120 mit S7-300/400 (STEP 7 V5) über PROFIBUS mit Safety Integrated (via PROFIsafe)	S120	Safety-Ansteuerung	S7-300/400	STEP 7 V5	PROFIBUS	Safety Integrated
> SINAMICS S: Safety-Ansteuerung eines S120 mit S7-300/400 (STEP 7 V5) über PROFIBUS mit Safety Integrated (via TM54F)	S120	Safety-Ansteuerung	S7-300/400	STEP 7 V5	PROFIBUS	Safety Integrated
> SINAMICS S: Safety-Ansteuerung eines S120 mit S7-300/400 (STEP 7 V5) über PROFINET (Shared Device) mit Safety Integrated (via PROFIsafe)	S120	Safety-Ansteuerung	S7-300/400	STEP 7 V5	PROFIBUS PROFINET	Safety Integrated

Einzelne Filter können Sie durch Mausklick auf das rechts neben dem Filter angeordnete X zurücksetzen. Durch Mausklick auf die Schaltfläche "Filter zurücksetzen" können Sie alle Filter gleichzeitig zurücksetzen.

3. Erste Details der gewünschten Applikationsbeschreibung können Sie sich anschließend in einer Kurzinformation anzeigen lassen. Klicken Sie dazu auf den entsprechenden Eintrag in der Ergebnisliste.

Anschließend wird im Siemens Industry Online Support die gewünschte Kurzinformation angezeigt.

> Home > Produkt-Support

Beitragstyp: Anwendungsbeispiel, Beitrags-ID: 29056318, Beitragsdatum: 25.10.2011

☆☆☆☆ (0)
> Bewerten

SINAMICS S: Safety-Ansteuerung eines S120 mit S7-300/400 (STEP 7 V5) über PROFIBUS mit Safety Integrated (via PROFIsafe)

Beitrag | Betrifft Produkt(e)

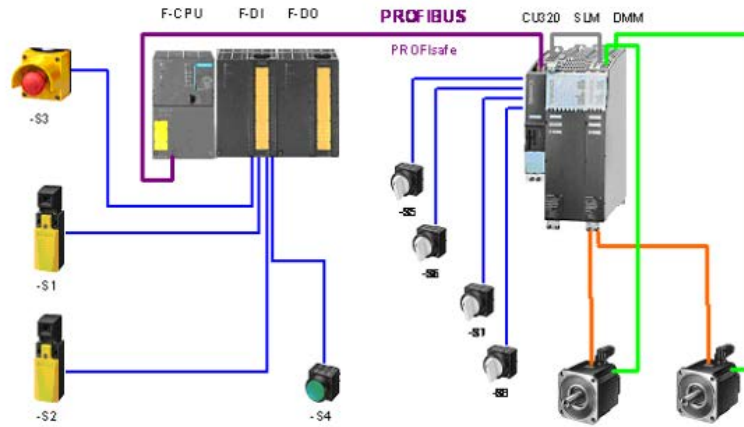
Aufgabenstellung

Die in den SINAMICS S120-Antrieben integrierten erweiterten Sicherheitsfunktionen sollen von einer F-CPU über PROFIsafe mit PROFIBUS angesteuert werden. Die Antriebe gehören unterschiedlichen Antriebsgruppen an. Die sicherheitsgerichtete logische Vorverarbeitung der Eingangssignale wird in der F-CPU erledigt.

Lösung

In diesem Funktionsbeispiel wird die Ansteuerung der Sicherheitsfunktionen SS1 und SLS über PROFIsafe mit PROFIBUS an einem SINAMICS S120-Antriebsverband in Bauform Booksize gezeigt. Die Motorregelung erfolgt über eine Control Unit CU320. Über das Double Motor Module werden die beiden voneinander unabhängigen Servomotoren angesteuert. Die sicherheitsrelevanten Signale werden über fehlersichere Eingänge einer F-CPU erfasst und ausgewertet. Über PROFIsafe werden über die F-CPU die antriebsintegrierten Sicherheitsfunktionen im SINAMICS S120 angesteuert.

Diese Applikation zeigt Ihnen an einem Beispiel wie Sie Ihre Kommunikation projektieren können.



Downloads

Inhalt der Downloads	Version	Download
----------------------	---------	----------

In der Regel können Sie über die Kurzinformation auch eine ausführliche Applikationsbeschreibung als PDF downloaden.

Abnahmetest

Hinweis

Verantwortlichkeiten

Für die Durchführung und Dokumentation der Abnahmetests ist der Maschinenhersteller verantwortlich: Im Kapitel "Abnahmetests (Vorschläge) (Seite 445)" finden Sie Beispiele, wie die Abnahmetests für die einzelnen Sicherheitsfunktionen durchgeführt und dokumentiert werden können.

Warum ist eine Abnahme erforderlich?

Die EG-Maschinenrichtlinie und die DIN EN ISO 13849-1 fordern:

- Sie müssen die sicherheitsrelevanten Funktionen und Maschinenteile nach der Inbetriebnahme prüfen.

→ Abnahmetest.

Für die SINAMICS Safety Integrated Functions (SI-Funktionen) bedeutet dies konkret: Der Abnahmetest dient zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit der im Antrieb genutzten Safety Integrated Überwachungs- und Stopfunktionen. Dazu wird die richtige Umsetzung der definierten Sicherheitsfunktionen untersucht, die implementierten Testmechanismen (Maßnahmen für Zwangsdynamisierung (Teststop)) geprüft, sowie das Ansprechen der einzelnen Überwachungsfunktionen durch gezielte Verletzung der Toleranzgrenze provoziert. Dies ist sowohl für alle antriebsspezifischen Safety Integrated-Bewegungsüberwachungen als auch für die antriebsübergreifende Safety Integrated-Funktionalität des Terminal Modules TM54F (falls genutzt) durchzuführen.

Hinweis

Zweck des Abnahmetests

Die gemessenen Werte (z. B. Weg, Zeit) und das festgestellte Systemverhalten (z. B. Auslösen eines konkreten Stops) dienen der Plausibilitätskontrolle der projektierten Sicherheitsfunktionen. Mit dem Abnahmetest sollen potenzielle Projektierungsfehler aufgedeckt werden bzw. die korrekte Funktion der Projektierung dokumentiert werden. Die ermittelten Messwerte sind typische Werte (kein worst case). Sie repräsentieren das Verhalten der Maschine zum Zeitpunkt der Messung. Die Messungen können nicht dazu dienen, reale Werte (z. B. Maximalwerte für Nachlaufwege) abzuleiten.

- Sie müssen ein "Abnahmeprotokoll" erstellen, aus dem die Prüfergebnisse hervorgehen.
→ Dokumentation.

Anforderungen

Die Anforderungen an einen Abnahmetest (Konfigurationsprüfung) für Sicherheitsfunktionen elektrischer Antriebe gehen aus DIN EN 61800-5-2, Kapitel 7.1 Punkt f) hervor. In dieser Norm wird der Abnahmetest "Konfigurationsprüfung" genannt.

- Beschreibung der Anwendung einschließlich eines Bildes
- Beschreibung der sicherheitsbezogenen Bauteile (einschließlich Software-Versionen), die in der Anwendung benutzt werden
- Liste der verwendeten Sicherheitsfunktionen des PDS(SR) [Power Drive System(Safety Related)]
- Ergebnisse aller Prüfungen dieser Sicherheitsfunktionen unter Anwendung der angegebenen Prüfverfahren
- Liste aller sicherheitsbezogenen Parameter und ihrer Werte im PDS(SR)
- Prüfsumme, Prüfdatum und Bestätigung durch das Prüfpersonal

Abnahmetest

Der Abnahmetest besteht aus 2 Teilen:

- Sie prüfen, ob die Sicherheitsfunktionen im Umrichter korrekt eingestellt sind:
 - Beherrscht die Drehzahlregelung die projektierten Anwendungsfälle in der Maschine?
 - Passen die eingestellten Schnittstellen, Zeiten und Überwachungen zur Projektierung der Maschine?
- Sie prüfen, ob die sicherheitsrelevanten Funktionen in der Maschine oder Anlage richtig funktionieren.

Dieser Teil des Abnahmetests geht über den Abnahmetest des Umrichters hinaus:

- Sind alle Sicherheitseinrichtungen, z. B. Schutztürüberwachungen, Lichtschranken oder Not-Endschalter, angeschlossen und betriebsbereit?
- Reagiert die übergeordnete Steuerung korrekt auf die sicherheitsrelevanten Rückmeldungen des Umrichters?
- Passen die Einstellungen des Umrichters zur projektierten sicherheitsrelevanten Funktion in der Maschine?

Dokumentation

Die Dokumentation besteht aus folgenden Teilen:

- Sicherheitsrelevante Komponenten und Funktionen der Maschine oder Anlage beschreiben.
- Ergebnisse des Abnahmetests protokollieren.
- Einstellungen der Sicherheitsfunktionen protokollieren.
- Dokumentation gegenzeichnen.

Berechtigte Personen

Zur Abnahme berechtigt sind vom **Maschinenhersteller** befugte Personen, die mit ihrer fachlichen Ausbildung und Kenntnis der sicherheitsrelevanten Funktionen die Abnahme in angemessener Weise durchführen können.

 WARNUNG
--

Lebensgefahr durch ungewollte Bewegung aufgrund fehlerhafter Parameteränderungen

Fehlerhafte Parameteränderungen bei den SI-Funktionen können zu ungewollten Bewegungen mit schweren Verletzungen oder Tod führen.

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Führen Sie bei Safety Integrated-Funktionen nach einer Parameteränderung grundsätzlich einen Abnahmetest für die betroffene Funktion durch.• Erfassen Sie die im Abnahmetest ermittelten Werte in einem Abnahmeprotokoll. |
|--|

7.1 Allgemeines zum Abnahmetest

Der Test jeder SI-Funktion ist von einer berechtigten Person durchzuführen und im Abnahmeprotokoll zu protokollieren. Das Protokoll muss von der Person, die den Abnahmetest durchgeführt hat, abgezeichnet werden. Das Zugriffsrecht für die SI-Parameter muss durch die Vergabe eines Passwortes eingeschränkt werden; dieser Vorgang muss im Abnahmeprotokoll dokumentiert werden; das Passwort selbst darf dort nicht erscheinen. Berechtigt im obigen Sinn ist eine vom Maschinenhersteller befugte Person, die aufgrund ihrer fachlichen Ausbildung und Kenntnis der Sicherheitsfunktionen den Abnahmetest qualifiziert durchführen kann.

Hinweis

Weitere Informationen

- Beachten Sie die Informationen in den Kapiteln "Inbetriebnahme (Seite 241)" und "Beschreibung der Safety Integrated Functions (Seite 67)".
- Das Abnahmeprotokoll im Kapitel "Abnahmetests (Vorschläge) (Seite 445)" stellt ein Beispiel bzw. eine Empfehlung dar.
- Eine Vorlage für das Abnahmeprotokoll in elektronischer Form können Sie über Ihre Siemens-Vertriebsniederlassung beziehen.

Hinweis

PFH-Werte

Die PFH-Werte der einzelnen Sicherheitskomponenten des SINAMICS S120 finden Sie unter:

<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/76254308>

Notwendigkeit eines Abnahmetests

Bei Erstinbetriebnahme der Safety Integrated-Funktionalität an einer Maschine ist ein vollständiger (wie in diesem Kapitel beschriebener) Abnahmetest erforderlich. Die Abnahmetests müssen für jeden einzelnen Antrieb durchgeführt werden. Sicherheitsbezogene Funktionserweiterungen, Übertragung der Inbetriebnahme auf weitere Serienmaschinen, Hardware-Änderungen, Software-Hochrüstungen o. ä. erlauben es, evtl. einen partiellen Abnahmetest durchzuführen. Die Randbedingungen über Notwendigkeit bzw. Vorschläge über die jeweils erforderliche Testtiefe sind im Folgenden zusammengestellt.

Voraussetzungen für den Abnahmetest


- Die Maschine ist korrekt verdrahtet.
- Alle Sicherheitseinrichtungen (z. B. Schutztürüberwachungen, Lichtschranken, Not-Endschalter) sind angeschlossen und betriebsbereit.
- Die Inbetriebnahme der Steuerung und Regelung muss abgeschlossen sein, da sonst z. B. der Nachlaufweg durch veränderte Dynamik der Antriebsregelung verändert werden kann. Dazu gehören z. B.:
 - Einstellungen des Sollwertkanals
 - Lageregelung in der übergeordneten Steuerung
 - Antriebsregelung

Hinweis zum Abnahmetestmodus

Der Abnahmetestmodus ist für eine parametrierbare Zeit (p9558) über Parameter aktivierbar (p9570) und erlaubt für den Abnahmetest beabsichtigte Grenzwertverletzungen. Im Abnahmetestmodus wirken z. B. die Sollgeschwindigkeitsbegrenzungen nicht mehr. Damit dieser Zustand nicht versehentlich beibehalten wird, wird der Abnahmetestmodus nach der in p9558 eingestellten Zeit automatisch wieder beendet.

Die Aktivierung des Abnahmetestmodus ist nur während des Abnahmetests der Funktionen SS2, SOS, SDI, SLS und SLP sinnvoll, bei anderen Funktionen hat der Abnahmetestmodus keine Auswirkungen.

Im Normalfall kann die Anwahl des SOS wahlweise direkt oder über SS2 erfolgen. Um bei aktivem Abnahmetestmodus auch im Zustand "SS2 aktiv" eine Verletzung der SOS-Stillstandsgrenzen auslösen zu können, wird nach dem Abbremsen und dem Übergang in SOS der Sollwert durch den Abnahmetestmodus wieder freigegeben, damit ein Verfahren des Motors möglich ist. Bei der Quittierung einer SOS-Verletzung im aktiven Abnahmetestmodus wird die aktuelle Position als neue Stillstandsposition übernommen, damit nicht sofort wieder eine SOS-Verletzung erkannt wird.

 WARNUNG
<p>Lebensgefahr durch Achsbewegung beim Abnahmetest</p> <p>Bei Anstehen eines Drehzahlsollwerts $\neq 0$, aktiver Stop-Funktion SS2 und Stillstand des Motors (aktives SOS) kommt es bei der Aktivierung des Abnahmetests zu einer sofortigen Achsbewegung. Bei einem Aufenthalt im Gefahrenbereich kann es dadurch zu Unfällen mit schweren Verletzungen oder Tod kommen.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sorgen Sie durch geeignete Maßnahmen dafür, dass sich während eines Abnahmetests niemand im Gefahrenbereich aufhält.

7.2 Safety-Logbuch

Die Funktion "Safety-Logbuch" wird verwendet, um Veränderungen an Safety-Parametern zu erkennen, die sich auf die zugehörigen CRC-Summen auswirken. Die CRC-Bildung wird nur durchgeführt, wenn p9601 (SI Freigabe antriebsintegrierte Funktionen CU/Motor Module) > 0 ist.

Datenänderungen werden durch Änderungen der CRC der SI-Parameter erkannt. Jede SI-Parameteränderung, die wirksam werden soll, benötigt eine Änderung der Soll-CRC, damit der Antrieb ohne SI-Fehlermeldungen betrieben werden kann. Neben funktionalen Safety-Änderungen werden auch Safety-Änderungen durch Hardware-Tausch durch eine Änderung der CRC erkannt.

Folgende Änderungen werden vom Safety-Logbuch erfasst:

- Funktionale Änderungen werden in der Prüfsumme r9781[0] erfasst:
 - Funktionale CRC der Bewegungsüberwachungen (p9729[0..1]), achsspezifisch (Extended Functions)
 - Funktionale CRC der antriebsautarken Basis-Sicherheitsfunktionen (p9799, SI Soll-Prüfsumme SI-Parameter CU), achsspezifisch
 - Funktionale CRC des TM54F (p10005[0]), global (Basic und Extended Functions)
 - Freigabe antriebsintegrierte Funktionen (p9601), achsspezifisch (Basic und Extended Functions)
- Hardware-abhängige Änderungen werden in der Prüfsumme r9781[1] erfasst:
 - Hardware-abhängige CRC der Bewegungsüberwachungen (p9729[2]), achsspezifisch (Extended Functions)
 - Hardware-abhängige CRC des TM54F (p10005[1]), global (Basic und Extended Functions)

8.1 Aktuelle Informationen

Wichtiger Hinweis für die Erhaltung der Betriebssicherheit Ihrer Anlage:

ACHTUNG
Gefährdung der Betriebssicherheit durch ungewollte Bewegungen
Anlagen mit sicherheitsgerichteter Ausprägung unterliegen seitens des Betreibers besonderen Anforderungen an die Betriebssicherheit. Wenn im Rahmen der Produktbeobachtung Informationen zu mangelnder Produktsicherheit bekannt werden, wird diese Information über verschiedene Wege bekannt gegeben. Wir informieren deshalb in einem speziellen Newsletter über Produktentwicklungen und -eigenschaften, die für den Betrieb von Anlagen unter Sicherheitsaspekten wichtig sind oder sein können.
<ul style="list-style-type: none">• Damit Sie auch in dieser Beziehung immer auf dem neuesten Stand sind und ggf. Änderungen an Ihrer Anlage vornehmen können, ist es notwendig, dass Sie den entsprechenden Newsletter abonnieren und lesen.

Zum Abonnieren der Newsletter gehen Sie bitte wie folgt vor:

1. Bitte gehen Sie dazu ins Internet unter
Siemens Automatisierung (<http://automation.siemens.de>)
2. Stellen Sie die Internet-Seite auf die gewünschte Sprache ein.
3. Klicken Sie auf den Menüpunkt "vor dem Kauf & erste Info".
4. Klicken Sie auf den Menüpunkt "Newsletter".

Hinweis


Newsletter

Um Newsletter abonnieren zu können, müssen Sie sich registrieren und anmelden. Sie werden dazu automatisch durch den Registriervorgang geführt.

5. Klicken Sie auf "Login / Registrierung".
6. Melden Sie sich mit Ihren Zugangsdaten an. Wenn Sie noch keine Zugangsdaten haben, wählen Sie den Punkt "Ja, ich möchte mich jetzt registrieren".
Im folgenden Fenster können Sie die einzelnen Newsletter abonnieren.
7. Welche Newsletter aktuell zur Verfügung stehen, finden Sie auf dieser Seite unter der Überschrift "Alle Newsletter".
8. Öffnen Sie den Themenbereich "Produkte und Lösungen".

8.1 Aktuelle Informationen

Nun wird Ihnen angezeigt, welche Newsletter für diesen Themenbereich zur Verfügung stehen. Durch Anklicken des Eintrags "Abonnieren" können Sie den entsprechenden Newsletter abonnieren. Wenn Sie noch detaillierte Informationen zu den Newslettern haben wollen, nutzen Sie die Zusatzfunktionen der Internetseite.

Niederspannungs-Energieverteilung und Elektroinstallationstechnik (de)		Abonnieren	RSS
Process Automation (en)		Abonnieren	RSS
Prozessautomatisierung (de)		Abonnieren	RSS
Safety Integrated Internal News (en)		Abonnieren	RSS
Safety Integrated Newsletter (de)		Abonnieren	RSS > Details & Archiv > Weiterempfehlen
Safety Integrated Newsletter (en)		Abonnieren	RSS

9. Abonnieren Sie mindestens die Newsletter für folgende Produktbereiche:
- Safety Integrated

8.2 Zertifizierungen

Die Sicherheitsfunktionen des Antriebssystems SINAMICS S erfüllen folgende Anforderungen:

- Kategorie 3 nach DIN EN ISO 13849-1
- Performance Level (PL) d gemäß DIN EN ISO 13849-1
- Sicherheitsintegritätsgrad 2 (SIL 2) nach IEC 61508 und EN 61800-5-2

Darüber hinaus werden die Sicherheitsfunktionen des SINAMICS S in der Regel von unabhängigen Instituten zertifiziert. Eine Liste der jeweils aktuell bereits zertifizierten Komponenten ist auf Anfrage in Ihrer zuständigen Siemens-Niederlassung erhältlich.

8.3 Ausfallwahrscheinlichkeit der Sicherheitsfunktionen

Gemäß IEC 61508, IEC 62061 und DIN EN ISO 13849-1 müssen für Sicherheitsfunktionen Ausfallwahrscheinlichkeiten in Form eines PFH-Wertes (Probability of Failure per Hour) angegeben werden. Der PFH-Wert einer Sicherheitsfunktion hängt vom Sicherheitskonzept des Antriebgerätes, dessen Hardware-Konfiguration und von den PFH-Werten der weiteren für die Sicherheitsfunktion verwendeten Komponenten ab.

Für das Antriebsgerät SINAMICS S120 werden PFH-Werte in Abhängigkeit von der Hardware-Konfiguration (Anzahl der Antriebe, Ansteuerungsart, Anzahl verwendeter Geber) zur Verfügung gestellt. Es wird dabei keine Unterscheidung zwischen den einzelnen integrierten Sicherheitsfunktionen gemacht.

- Die PFH-Werte der einzelnen Sicherheitskomponenten des SINAMICS S120 finden Sie unter:

<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/76254308>

- Die PFH-Werte aller Safety-Komponenten aus dem Hause Siemens stehen im "Safety Evaluation Tool" zur Verfügung; siehe:

www.siemens.de/safety-evaluation-tool

8.4 Reaktionszeiten

Die Basic Functions werden im Überwachungstakt (r9780) ausgeführt. Die PROFIsafe-Telegramme werden im PROFIsafe-Scan-Zyklus, der dem doppelten Überwachungstakt entspricht, ausgewertet (PROFIsafe-Scan-Zyklus = 2 × r9780).

Hinweis

Aktueller Wert des Überwachungstakts (r9780)

Den jeweils aktuellen Wert des Überwachungstakts (r9780) sehen Sie erst, wenn Sie ONLINE mit dem Antrieb verbunden sind. Zu einer groben Berechnung der Reaktionszeiten können Sie jedoch folgende Werte verwenden:

p0115[0] = 31,25 µs oder 62,5 µs oder 125 µs	r9780 = 4 ms
p0115[0] = 250 µs	r9780 = 8 ms
p0115[0] = 400 µs oder 500 µs	r9780 = 16 ms

Hinweis zum Verständnis der Tabellen

Das Antriebssystem ist die Komponente, die die Sicherheitsfunktionen erbringt. Die Bezeichnung "fehlerfreies Antriebssystem" bedeutet, dass die die Sicherheitsfunktionen erbringende Komponente selbst keinen Defekt hat:

- Worst case bei fehlerfreiem Antriebssystem
Bei Fehlern außerhalb des Antriebssystems, wie z. B. (fehlerhafte Sollwertvorgabe durch eine Steuerung, Grenzwertverletzungen durch das Verhalten von Motor, Regelung, Last, usw.) wird die Reaktionszeit "Worst case bei fehlerfreiem Antriebssystem" garantiert.
- Worst case bei Vorhandensein eines Fehlers
Bei einem Einzelfehler innerhalb des Antriebssystems, wie z. B. (Defekt in einem Abschaltpfad des Leistungsteils, Defekt in einer Geberistwerterfassung, Defekt in einem Mikroprozessor (Control Unit oder Motor Module) usw.) wird die Reaktionszeit "Worst case bei Vorhandensein eines Fehlers" garantiert.

8.4.1 Ansteuerung der Basic Functions über Klemmen auf Control Unit und Motor Module (CU310-2 und CU320-2)

Die folgende Tabelle gibt die Reaktionszeiten von der Ansteuerung über Klemmen bis zum Auftreten der Reaktion wieder.

Tabelle 8- 1 Reaktionszeiten bei Ansteuerung über Klemmen auf Control Unit und dem Motor Module

Funktion	Worst case bei	
	Fehlerfreiem Antriebssystem	Vorhandensein eines Fehlers
STO	$2 \times r9780 + t_E^{1)}$	$3 \times r9780 + t_E^{1)}$
SBC	$4 \times r9780 + t_E^{1)}$	$8 \times r9780 + t_E^{1)}$
SS1/SS1E (time controlled) Anwahl bis STO ausgelöst	$2 \times r9780 + p9652 + t_E^{1)}$	$3 \times r9780 + p9652 + t_E^{1)}$
SS1/SS1E (time controlled) Anwahl bis SBC ausgelöst	$4 \times r9780 + p9652 + t_E^{1)}$	$8 \times r9780 + p9652 + t_E^{1)}$
SS1 (time controlled) Anwahl bis Bremsen eingeleitet	$3 \times r9780 + 2 \text{ ms} + t_E^{1)}$	$4 \times r9780 + 2 \text{ ms} + t_E^{1)}$

1) Dabei gilt für t_E (Entprellzeit des verwendeten Digitaleingangs):

$p9651 = 0$	$t_E = 2 \times p0799$ (Default = 4 ms)
$p9651 \neq 0$	$t_E = p9651 + p0799 + 1 \text{ ms}$

Die minimale Zeit für t_E beträgt $t_{E_min} = 2 \text{ ms}$.

8.4.2 Ansteuerung der Basic Functions über PROFIsafe (CU310-2 und CU320-2)

Die folgende Tabelle gibt die Reaktionszeiten¹⁾ vom Empfang des PROFIsafe-Telegramms auf der Control Unit bis zum Einleiten der Reaktion wieder.

Tabelle 8- 2 Reaktionszeiten bei Ansteuerung über PROFIsafe

Funktion	Worst case bei	
	Fehlerfreiem Antriebssystem	Vorhandensein eines Fehlers
STO	$5 \times r9780 + t_K^{(2)}$	$5 \times r9780 + t_K^{(2)}$
SBC	$6 \times r9780 + t_K^{(2)}$	$10 \times r9780 + t_K^{(2)}$
SS1/SS1E (time controlled) Anwahl bis STO ausgelöst	$5 \times r9780 + p9652 + t_K^{(2)}$	$5 \times r9780 + p9652 + t_K^{(2)}$
SS1/SS1E (time controlled) Anwahl bis SBC ausgelöst	$6 \times r9780 + p9652 + t_K^{(2)}$	$10 \times r9780 + p9652 + t_K^{(2)}$
SS1 (time controlled) Anwahl bis Bremsen eingeleitet	$5 \times r9780 + 2 \text{ ms} + t_K^{(2)}$	$5 \times r9780 + 2 \text{ ms} + t_K^{(2)}$

- 1) Bei den angegebenen Reaktionszeiten handelt es sich um SINAMICS interne Reaktionszeiten. Programmlaufzeiten im F-Host, sowie die Übertragungszeit über PROFIBUS oder PROFINET sind nicht berücksichtigt. Bei der Berechnung der Reaktionszeiten zwischen F-CPU und Umrichter ist zu berücksichtigen, dass Störungen in der Kommunikation dazu führen können, dass erst nach Ablauf der PROFIsafe-Überwachungszeit (F_WD_Time) eine Sicherheitsfunktion angewählt wird. Die PROFIsafe-Überwachungszeit (F_WD_Time) ist also bei der Betrachtung eines Fehlerfalls in die Berechnung mit einzubeziehen.
- 2) t_K ist die Zeit für interne Kommunikation innerhalb der SINAMICS-Baugruppe; t_K kann wie folgt ermittelt werden:

Bei taktsynchroner Kommunikation	$t_K = T_o$ (zu T_o siehe Parameter r2064[4])
Bei nicht taktsynchroner Kommunikation	$t_K = 4 \text{ ms}$ (für Baugruppen, auf denen p2048 oder p8848 ³⁾ nicht existieren)
	$t_K = \text{Wert aus p2048 oder p8848}^{(3)}$ (für Baugruppen, auf denen p2048 oder p8848 ³⁾ existiert)

- 3) p2048 gilt bei Kommunikation über IF1, p8848 bei Kommunikation über IF2.

8.4.3 Ansteuerung der Basic Functions über TM54F

Die folgende Tabelle gibt die Reaktionszeiten von der Ansteuerung über TM54F bis zum Auftreten der Reaktion wieder.

Tabelle 8- 3 Reaktionszeiten bei Ansteuerung über TM54F

Funktion	Worst case bei	
	Fehlerfreiem Antriebssystem	Vorhandensein eines Fehlers
STO	$3 \times r9780 + p10017 + 2 \text{ ms}$	$3 \times r9780 + p10017 + 2 \text{ ms}$
SBC	$4 \times r9780 + p10017 + 2 \text{ ms}$	$8 \times r9780 + p10017 + 2 \text{ ms}$
SS1/SS1E (time controlled) Anwahl bis STO ausgelöst	$3 \times r9780 + p9652 + p10017 + 2 \text{ ms}$	$3 \times r9780 + p9652 + p10017 + 2 \text{ ms}$
SS1/SS1E (time controlled) Anwahl bis SBC ausgelöst	$4 \times r9780 + p9652 + p10017 + 2 \text{ ms}$	$8 \times r9780 + p9652 + p10017 + 2 \text{ ms}$
SS1 (time controlled) Anwahl bis Bremsen eingeleitet	$3 \times r9780 + p10017 + 4 \text{ ms}$	$3 \times r9780 + p10017 + 4 \text{ ms}$

8.4.4 Ansteuerung der Extended Functions mit Geber über PROFIsafe (CU310-2 und CU320-2)

Die folgende Tabelle gibt die Reaktionszeiten¹⁾²⁾ vom Empfang des PROFIsafe-Telegramms auf der Control Unit bis zum Einleiten der Reaktion wieder.

Tabelle 8-4 Reaktionszeiten bei Ansteuerung über PROFIsafe

Funktion	Worst case bei	
	Fehlerfreiem Antriebssystem	Vorhandensein eines Fehlers
STO	$5 \times p9500 + r9780 + t_K^{(6)}$	$5 \times p9500 + 2 \times r9780 + t_K^{(6)}$
SBC	$5 \times p9500 + 2 \times r9780 + t_K^{(6)}$	$5 \times p9500 + 6 \times r9780 + t_K^{(6)}$
SS1 (time controlled), SS1E, SS2E: Zeit von der Anwahl bis zum Start des sicheren Timers SS1 (acceleration controlled), SS2: Zeit von der Anwahl bis zum Einleiten des Bremsens SOS: Zeit von der Anwahl bis zum Start der Stillstandsüberwachung	$5 \times p9500 + 2 \text{ ms} + t_K^{(6)}$	$5 \times p9500 + 2 \text{ ms} + t_K^{(6)}$
SBR bzw. SAM (Grenzwertverletzung bis STO aktiv)	$2 \times p9500 + r9780$	$2,5 \times p9500 + r9780 + t_{IST}^{(5)}$
SOS Stillstandstoleranzfenster verletzt	$1,5 \times p9500 + 2 \text{ ms}$	$3 \times p9500 + 2 \text{ ms} + t_{IST}^{(5)}$
SLS Geschwindigkeitsgrenzwert verletzt ³⁾	$2 \times p9500 + 2 \text{ ms}$	$3,5 \times p9500 + 2 \text{ ms} + t_{IST}^{(5)}$
SSM ⁴⁾	$4 \times p9500$	$4,5 \times p9500 + t_{IST}^{(5)}$
SDI (Grenzwertverletzung bis Bremsen eingeleitet)	$1,5 \times p9500 + 2 \text{ ms}$	$3 \times p9500 + 2 \text{ ms} + t_{IST}^{(5)}$
SLP (Grenzwertverletzung bis Reaktion eingeleitet)	$1,5 \times p9500 + 2 \text{ ms}$	$3 \times p9500 + 2 \text{ ms} + t_{IST}^{(5)}$

- 1) Die angegebenen Reaktionszeiten gelten für Extended Functions mit und ohne Anwahl.
- 2) Bei den angegebenen Reaktionszeiten handelt es sich um SINAMICS interne Reaktionszeiten. Programmaufzeiten im F-Host, sowie die Übertragungszeit über PROFIBUS oder PROFINET sind nicht berücksichtigt. Bei der Berechnung der Reaktionszeiten zwischen F-CPU und Umrichter ist zu berücksichtigen, dass Störungen in der Kommunikation dazu führen können, dass erst nach Ablauf der PROFIsafe-Überwachungszeit (F_WD_Time) eine Sicherheitsfunktion angewählt wird. Die PROFIsafe-Überwachungszeit (F_WD_Time) ist also bei der Betrachtung eines Fehlerfalls in die Berechnung mit einzubeziehen.
- 3) SLS: Angabe der Reaktionszeit bis zur Einleitung einer Bremsreaktion im Antrieb bzw. bis zur Meldung "SOS selected" an die Bewegungssteuerung.
- 4) SSM: Die Angaben entsprechen den Zeiten zwischen dem Unterschreiten des Grenzwerts bis zum Abschicken der Information über PROFIsafe.
- 5) t_{IST} :

Für $p9511 \neq 0$		$t_{IST} = p9511$
Für $p9511 = 0$	Bei Vorhandensein eines taktsynchronen PROFIBUS-Masters:	$t_{IST} = \text{PROFIBUS-Takt}$
	Sonst:	$t_{IST} = 1 \text{ ms}$

- 6) t_K ist die Zeit für interne Kommunikation innerhalb der SINAMICS-Baugruppe; t_K kann wie folgt ermittelt werden:

Bei taktsynchroner Kommunikation	$t_K = T_o$ (zu T_o siehe Parameter r2064[4])
Bei nicht taktsynchroner Kommunikation	$t_K = 4 \text{ ms}$ (für Baugruppen, auf denen p2048 oder p8848 ⁷⁾ nicht existieren)
	$t_K = \text{Wert aus p2048 oder p8848}^{7)}$ (für Baugruppen, auf denen p2048 oder p8848 ⁷⁾ existiert)

⁷⁾ p2048 gilt bei Kommunikation über IF1, p8848 bei Kommunikation über IF2.

8.4.5 Ansteuerung der Extended Functions mit Geber über TM54F (CU310-2 und CU320-2)

Die folgende Tabelle gibt die Reaktionszeiten¹⁾ vom Auftreten des Signals an den Klemmen bis zum Einleiten der Reaktion wieder.

Tabelle 8- 5 Reaktionszeiten bei Ansteuerung über TM54F

Funktion	Worst case bei	
	Fehlerfreiem Antriebssystem	Vorhandensein eines Fehlers
STO	$3,5 \times p9500 + r9780 + p10017^{4)} + 1 \text{ ms}$	$4 \times p9500 + 2 \times r9780 + p10017^{4)} + 1 \text{ ms}$
SBC	$3,5 \times p9500 + 2 \times r9780 + p10017^{4)} + 1 \text{ ms}$	$4 \times p9500 + 6 \times r9780 + p10017^{4)} + 1 \text{ ms}$
SS1 (time and acceleration controlled), SS1E (time controlled), SS2 Anwahl bis Bremsen eingeleitet	$3,5 \times p9500 + p10017^{4)} + 3 \text{ ms}$	$4 \times p9500 + p10017^{4)} + 3 \text{ ms}$
SBR bzw. SAM (Grenzwertverletzung bis STO aktiv)	$2 \times p9500 + r9780$	$2,5 \times p9500 + r9780 + t_IST^{5)}$
SOS Stillstandtoleranzfenster verletzt	$1,5 \times p9500 + 2 \text{ ms}$	$3 \times p9500 + 2 \text{ ms} + t_IST^{5)}$
SLS Geschwindigkeitsgrenzwert verletzt ²⁾	$2 \times p9500 + 2 \text{ ms}$	$3,5 \times p9500 + 2 \text{ ms} + t_IST^{5)}$
SSM ³⁾	$3 \times p9500$	$3,5 \times p9500 + t_IST^{5)}$
SDI (Grenzwertverletzung bis Bremsen eingeleitet)	$1,5 \times p9500 + 2 \text{ ms}$	$3 \times p9500 + 2 \text{ ms} + t_IST^{5)}$
SLP (Grenzwertverletzung bis Reaktion eingeleitet)	$1,5 \times p9500 + 2 \text{ ms}$	$3 \times p9500 + 2 \text{ ms} + t_IST^{5)}$

- 1) Die angegebenen Reaktionszeiten gelten für Extended Functions mit und ohne Anwahl!
- 2) SLS: Angabe der Reaktionszeit bis zur Einleitung einer Bremsreaktion im Antrieb bzw. bis zur Meldung "SOS selected" an die Bewegungssteuerung.
- 3) SSM: Die Angaben entsprechen den Zeiten zwischen dem Unterschreiten des Grenzwerts bis zur Ausgabe der Information am F-DO.
- 4) Verwenden Sie bei der CU310-2 zur Berechnung der Reaktionszeit den Parameter p10017 des Antriebsobjekts "TM54F_xX" nicht den der Control Unit.
- 5) Für t_IST gilt:

Für p9511 ≠ 0		t_IST = p9511
Für p9511 = 0	Bei Vorhandensein eines taktsynchronen PROFIBUS-Masters:	t_IST = PROFIBUS-Takt
	Sonst:	t_IST = 1 ms

8.4.6 Ansteuerung der Extended Functions mit Geber über Klemmen (nur CU310-2)

Die folgende Tabelle gibt die Reaktionszeiten¹⁾ vom Auftreten des Signals an den Klemmen bis zum Einleiten der Reaktion wieder.

Tabelle 8- 6 Reaktionszeiten bei Ansteuerung der Extended Functions mit Geber über sichere Onboard-Klemmen (nur CU310-2)

Funktion	Worst case bei	
	Fehlerfreiem Antriebssystem	Vorhandensein eines Fehlers
STO	$3,5 \times p9500 + r9780 + t_E^{5)}$	$4 \times p9500 + 2 \times r9780 + t_E^{5)}$
SBC	$3,5 \times p9500 + 2 \times r9780 + t_E^{5)}$	$4 \times p9500 + 9 \times r9780 + t_E^{5)}$
SS1 (time and acceleration controlled), SS1E (time controlled), SS2 Anwahl bis Bremsen eingeleitet	$3,5 \times p9500 + 2 \text{ ms} + t_E^{5)}$	$4 \times p9500 + 2 \text{ ms} + t_E^{5)}$
SBR bzw. SAM (Grenzwertverletzung bis STO aktiv)	$2 \times p9500 + r9780$	$2,5 \times p9500 + r9780 + t_{IST}^{4)}$
SOS Stillstandstoleranzfenster verletzt	$1,5 \times p9500 + 2 \text{ ms}$	$3 \times p9500 + 2 \text{ ms} + t_{IST}^{4)}$
SLS Geschwindigkeitsgrenzwert verletzt ²⁾	$2 \times p9500 + 2 \text{ ms}$	$3,5 \times p9500 + 2 \text{ ms} + t_{IST}^{4)}$
SSM ³⁾	$3 \times p9500$	$3,5 \times p9500 + t_{IST}^{4)}$
SDI (Grenzwertverletzung bis Bremsen eingeleitet)	$1,5 \times p9500 + 2 \text{ ms}$	$3 \times p9500 + 2 \text{ ms} + t_{IST}^{4)}$
SLP (Grenzwertverletzung bis Reaktion eingeleitet)	$1,5 \times p9500 + 2 \text{ ms}$	$3 \times p9500 + 2 \text{ ms} + t_{IST}^{4)}$

- 1) Die angegebenen Reaktionszeiten gelten für Extended Functions mit und ohne Anwahl!
- 2) SLS: Angabe der Reaktionszeit bis zur Einleitung einer Bremsreaktion im Antrieb bzw. bis zur Meldung "SOS selected" an die Bewegungssteuerung.
- 3) SSM: Die Angaben entsprechen den Zeiten zwischen dem Unterschreiten des Grenzwerts bis zum Ausgeben der Information über die TM54F-Klemmen.
- 4) t_{IST} :

Für $p9511 \neq 0$		$t_{IST} = p9511$
Für $p9511 = 0$	Bei Vorhandensein eines takt synchronen PROFIBUS-Masters:	$t_{IST} = \text{PROFIBUS-Takt}$
	Sonst:	$t_{IST} = 1 \text{ ms}$

5) Für t_E gilt:

$p10017 = 0$	$t_E = 2 \times p0799$
$p10017 \neq 0$	$t_E = p10017 + p0799 + 1 \text{ ms}$

8.4.7 Ansteuerung der Extended Functions ohne Geber über PROFIsafe (CU310-2 und CU320-2)

Die folgende Tabelle gibt die Reaktionszeiten¹⁾²⁾ vom Empfang des PROFIsafe-Telegramms auf der Control Unit bis zum Einleiten der Reaktion wieder.

Tabelle 8- 7 Reaktionszeiten bei Ansteuerung über PROFIsafe

Funktion	Worst case bei	
	Fehlerfreiem Antriebssystem	Vorhandensein eines Fehlers
STO	$5 \times p9500 + r9780 + t_K^{4)}$	$5 \times p9500 + 2 \times r9780 + t_K^{4)}$
SBC	$5 \times p9500 + 2 \times r9780 + t_K^{4)}$	$5 \times p9500 + 6 \times r9780 + t_K^{4)}$
SS1 (speed controlled/time and acceleration controlled), SS1E (time controlled)	$5 \times p9500 + 2 \text{ ms} + t_K^{4)}$	$5 \times p9500 + 2 \text{ ms} + t_K^{4)}$
SBR bzw. SAM (Grenzwertverletzung bis STO aktiv)	$3 \times p9500 + r9780 + p9587 + 4 \text{ ms}$	$3,5 \times p9500 + r9780 + p9587 + 32 \text{ ms}$
SLS Geschwindigkeitsgrenzwert verletzt ³⁾	Standard ³⁾	$3 \times p9500 + p9587 + 6 \text{ ms}$
	Startphase ³⁾	$3 \times p9500 + p9587 + p9586^{3)} + 6 \text{ ms}$
SSM	$6 \times p9500 + p9587 + 4 \text{ ms}$	$6,5 \times p9500 + p9587 + 32 \text{ ms}$
SDI (Grenzwertverletzung bis Bremsen eingeleitet)	Standard ³⁾	$2,5 \times p9500 + p9587 + 6 \text{ ms}$
	Startphase ³⁾	$2,5 \times p9500 + p9587 + p9586^{3)} + 6 \text{ ms}$

- 1) Die angegebenen Reaktionszeiten gelten für Extended Functions mit und ohne Anwahl!
- 2) Bei den angegebenen Reaktionszeiten handelt es sich um SINAMICS interne Reaktionszeiten. Programmlaufzeiten im F-Host, sowie die Übertragungszeit über PROFIBUS oder PROFINET sind nicht berücksichtigt. Bei der Berechnung der Reaktionszeiten zwischen F-CPU und Umrichter ist zu berücksichtigen, dass Störungen in der Kommunikation dazu führen können, dass erst nach Ablauf der PROFIsafe-Überwachungszeit (F_WD_Time) eine Sicherheitsfunktion angewählt wird. Die PROFIsafe-Überwachungszeit (F_WD_Time) ist also bei der Betrachtung eines Fehlerfalls in die Berechnung mit einzubeziehen.
- 3) Startphase: Hiermit wird das Verhalten nach dem Einschalten (EIN-Befehl, bei vorher gelöschten Impulsen) beschrieben
Standard: Dieses Verhalten gilt, wenn die Impulse bereits freigegeben sind.
Es ergibt sich ein unterschiedliches Verhalten, da mit Hilfe von p9586 die geberlose Istwerterfassung nach Impulsfreigabe erst verzögert aktiv geschaltet werden kann.
- 4) t_K ist die Zeit für interne Kommunikation innerhalb der SINAMICS-Baugruppe; t_K kann wie folgt ermittelt werden:

Bei taktischer Kommunikation	$t_K = T_o$ (zu T_o siehe Parameter r2064[4])
Bei nicht taktischer Kommunikation	$t_K = 4 \text{ ms}$ (für Baugruppen, auf denen p2048 oder p8848 ⁵⁾ nicht existieren)
	$t_K = \text{Wert aus p2048 oder p8848}^{5)}$ (für Baugruppen, auf denen p2048 oder p8848 ⁵⁾ existiert)

⁵⁾ p2048 gilt bei Kommunikation über IF1, p8848 bei Kommunikation über IF2.

8.4.8 Ansteuerung der Extended Functions ohne Geber über Klemmen (nur CU310-2)

Die folgende Tabelle gibt die Reaktionszeiten¹⁾ vom Auftreten des Signals an den Klemmen bis zum Einleiten der Reaktion wieder.

Tabelle 8-8 Reaktionszeiten bei Ansteuerung der Extended Functions ohne Geber über Klemmen (nur CU310-2)

Funktion	Worst case bei	
	Fehlerfreiem Antriebssystem	Vorhandensein eines Fehlers
STO	$3,5 \times p9500 + r9780 + t_E^{(3)}$	$4 \times p9500 + 2 \times r9780 + t_E^{(3)}$
SBC	$3,5 \times p9500 + 2 \times r9780 + t_E^{(3)}$	$4 \times p9500 + 9 \times r9780 + t_E^{(3)}$
SS1 (speed controlled/time and acceleration controlled), SS1E (time controlled)	$3,5 \times p9500 + 2 \text{ ms} + t_E^{(3)}$	$4 \times p9500 + 2 \text{ ms} + t_E^{(3)}$
SBR bzw. SAM (Grenzwertverletzung bis STO aktiv)	$3 \times p9500 + r9780 + p9587 + 4 \text{ ms}$	$3,5 \times p9500 + r9780 + p9587 + 32 \text{ ms}$
SLS Geschwindigkeitsgrenzwert verletzt ³⁾	Standard ²⁾	$3 \times p9500 + p9587 + 6 \text{ ms}$
	Startphase ²⁾	$3 \times p9500 + p9586^{(2)} + p9578 + 6 \text{ ms}$
SSM	$4 \times p9500 + p9587 + 4 \text{ ms}$	$4,5 \times p9500 + p9587 + 32 \text{ ms}$
SDI (Grenzwertverletzung bis Bremsen eingeleitet)	Standard ²⁾	$2,5 \times p9500 + p9587 + 6 \text{ ms}$
	Startphase ²⁾	$2,5 \times p9500 + p9587 + p9586^{(2)} + 6 \text{ ms}$

1) Die angegebenen Reaktionszeiten gelten für Extended Functions mit und ohne Anwahl!

2) Startphase: Hiermit wird das Verhalten nach dem Einschalten (EIN-Befehl, bei vorher gelöschten Impulsen) beschrieben
 Standard: Dieses Verhalten gilt, wenn die Impulse bereits freigegeben sind.
 Es ergibt sich ein unterschiedliches Verhalten, da mit Hilfe von p9586 die geberlose Istwerterfassung nach Impulsfreigabe erst verzögert aktiv geschaltet werden kann.

3) Für t_E gilt:

$p10017 = 0$	$t_E = 2 \times p0799$
$p10017 \neq 0$	$t_E = p10017 + p0799 + 1 \text{ ms}$

 **VORSICHT**

Verlängerung der Reaktionszeiten bei SLS ohne Geber oder SDI ohne Geber unter bestimmten Umständen

Wenn die Sicherheitsfunktionen SLS ohne Geber oder SDI ohne Geber schon bei Freigabe der Ansteuerimpulse für das Power Module angewählt sind, müssen Sie während der Startphase unbedingt berücksichtigen, dass sich die Reaktionszeiten bei Grenzwertverletzungen und Systemfehlern um den im Parameter p9586²⁾ eingestellten Zeitwert gegenüber den Standardwerten (siehe obenstehende Tabelle) verlängern.

Nach dem Zeitintervall, das in p9586 eingestellt ist, gelten die Standardreaktionszeiten (siehe Tabelle oben).

8.4.9 Ansteuerung der Extended Functions ohne Geber über TM54F (CU310-2 und CU320-2)

Die folgende Tabelle gibt die Reaktionszeiten¹⁾ vom Auftreten des Signals an den Klemmen bis zum Einleiten der Reaktion wieder.

Tabelle 8-9 Reaktionszeiten bei Ansteuerung über TM54F

Funktion		Worst case bei	
		Fehlerfreiem Antriebssystem	Vorhandensein eines Fehlers
STO		$3,5 \times p9500 + r9780 + p10017^{(3)} + 1 \text{ ms}$	$4 \times p9500 + 2 \times r9780 + p10017^{(3)} + 1 \text{ ms}$
SBC		$3,5 \times p9500 + 2 \times r9780 + p10017^{(3)} + 1 \text{ ms}$	$4 \times p9500 + 6 \times r9780 + p10017^{(3)} + 1 \text{ ms}$
SS1 (speed controlled/time and acceleration controlled), SS1E (time controlled)		$3,5 \times p9500 + p10017^{(3)} + 3 \text{ ms}$	$4 \times p9500 + p10017^{(3)} + 3 \text{ ms}$
SBR bzw. SAM (Grenzwertverletzung bis STO aktiv)		$3 \times p9500 + r9780 + p9587 + 4 \text{ ms}$	$3,5 \times p9500 + r9780 + p9587 + 32 \text{ ms}$
SLS Geschwindigkeitsgrenzwert verletzt ³⁾	Standard ²⁾	$3 \times p9500 + p9587 + 6 \text{ ms}$	$4,5 \times p9500 + r9780 + p9587 + 32 \text{ ms}$
	Startphase ²⁾	$3 \times p9500 + p9587 + p9586^{(2)} + 6 \text{ ms}$	$4,5 \times p9500 + r9780 + p9587 + p9586^{(2)} + 32 \text{ ms}$
SSM		$4 \times p9500 + p9587 + 4 \text{ ms}$	$4,5 \times p9500 + p9587 + 32 \text{ ms}$
SDI (Grenzwertverletzung bis Bremsen eingeleitet)	Standard ²⁾	$2,5 \times p9500 + p9587 + 6 \text{ ms}$	$4 \times p9500 + r9780 + p9587 + 32 \text{ ms}$
	Startphase ²⁾	$2,5 \times p9500 + p9587 + p9586^{(2)} + 6 \text{ ms}$	$4 \times p9500 + r9780 + p9587 + p9586^{(2)} + 32 \text{ ms}$

- 1) Die angegebenen Reaktionszeiten gelten für Extended Functions mit und ohne Anwahl!
- 2) Startphase: Hiermit wird das Verhalten nach dem Einschalten (EIN-Befehl, bei vorher gelöschten Impulsen) beschrieben.
Standard: Dieses Verhalten gilt, wenn die Impulse bereits freigegeben sind.
Es ergibt sich ein unterschiedliches Verhalten, da mit Hilfe von p9586 die geberlose Istwerterfassung nach Impulsfreigabe erst verzögert aktiv geschaltet werden kann.
- 3) Verwenden Sie bei der CU310-2 zur Berechnung der Reaktionszeit den Parameter p10017 des Antriebsobjekts "TM54F_xx" nicht den der Control Unit.

 **VORSICHT**

Verlängerung der Reaktionszeiten bei SLS ohne Geber oder SDI ohne Geber unter bestimmten Umständen

Wenn die Sicherheitsfunktionen SLS ohne Geber oder SDI ohne Geber schon bei Freigabe der Ansteuerimpulse für das Power Module angewählt sind, müssen Sie während der Startphase unbedingt berücksichtigen, dass sich die Reaktionszeiten bei Grenzwertverletzungen und Systemfehlern um den im Parameter p9586²⁾ eingestellten Zeitwert gegenüber den Standardwerten (siehe obenstehende Tabelle) verlängern.

Nach dem Zeitintervall, das im Parameter p9586 eingestellt ist, gelten die Standardreaktionszeiten (siehe Tabelle oben).

Instandhaltung

9.1 Hinweise zum Komponententausch

Tausch einer Komponente aus der Sicht von Safety Integrated

Hinweis

Weitere Sicherheitshinweise beachten

Beachten Sie die Hinweise zu Änderungen oder Tausch von Software-Komponenten im Kapitel "Sicherheitshinweise (Seite 18)"!


Die defekte Komponente wurde unter Berücksichtigung der Sicherheitsbestimmungen getauscht. Im Folgenden finden Sie die relevanten Informationen aus der Sicht von Safety Integrated. Weitere Informationen zum Komponententausch siehe Kapitel "Beispiele Komponententausch" im SINAMICS S120 Funktionshandbuch Antriebsfunktionen.

- Anhand der NodeID und der gespeicherten CRC der jeweiligen Hardware-Komponente erkennt der Antrieb, dass ein Komponententausch stattgefunden hat. Die Reaktionen des Antriebs und die Aktionen, die Sie durchführen müssen, entnehmen Sie der folgenden Tabelle:

	Getauschte Komponente	Ansteuerungsart	Reaktion des Antriebs (Störung)	Aktion des Anwenders			Diagnoseparameter
				Störquittierung erforderlich ¹⁾	Quittierung Komponententausch erforderlich ²⁾	Speichern ³⁾	
Basic Functions	Control Unit	Alle	F01641.0 = 1	Ja	Nein	Ja	r9776.2 = 1
	Motor Module	Alle	F01641.1 = 1	Ja	Nein	Ja	r9776.2 = 1
	Power Module	Alle	F01641.2 = 1	Ja	Nein	Ja	r9776.2 = 1
Extended Functions	Control Unit	Alle	F01641.0 = 1	Ja	Nein	Ja	r9776.2 = 1
	Motor Module	PROFIsafe, OnBoard F-DI, ohne Anwahl	F01641.1 = 1	Ja	Nein	Ja	r9776.2 = 1
		TM54F	F01640.1 = 1	Ja	Ja	Ja	r9776.2 = 1 r9776.3 = 1
	Power Module	Alle	F01641.2 = 1	Ja	Nein	Ja	r9776.2 = 1
	Sensor Module (Prozessor 1)	Alle	F01641.3 = 1	Ja	Nein	Ja	r9776.2 = 1
	Sensor Module (Prozessor 2)	Alle	F01640.4 = 1	Ja	Ja	Ja	r9776.2 = 1 r9776.3 = 1

	Getauschte Komponente	Ansteuerungsart	Reaktion des Antriebs (Störung)	Aktion des Anwenders			Diagnoseparameter
				Störquittierung erforderlich ¹⁾	Quittierung Komponententausch erforderlich ²⁾	Speichern ³⁾	
	Geber ⁴⁾	Alle	F01641.5 = 1 F01641.6 = 1	Ja	Nein	Ja	r9776.2 = 1
	TM54F	Alle	F01641 (nur auf TM54F_MA)	Ja	Nein	Ja	r9776.2 = 1

- 1) Die Störung muss nach jedem Komponententausch mit einer Standard-Störquittierung (z. B. über ein 0/1-Signal an p2103) quittiert werden. Der Antrieb kann jedoch auch ohne Quittierung ohne Einschränkungen weiter betrieben werden.
- 2) Der Tausch der in der Tabelle genannten Komponenten muss quittiert werden, um die neu aufzubauenden geräteinternen Kommunikationsverbindungen abzusichern. Beim Tausch anderer Komponenten ist keine Quittierung erforderlich, da die neu aufzubauenden Kommunikationsverbindungen automatisch gesichert bleiben.
Um einen Komponententausch zu quittieren, führen Sie die folgende Sequenz auf allen betroffenen Antriebsobjekten durch:
 - Überprüfen Sie, ob folgende Voraussetzungen erfüllt sind:
 - p0010 = 0
 - Auf dem Antriebsobjekt darf kein Firmware-Update aktiv sein.
 - Setzen Sie p9702 = 29 (= 1D hex)
- 3) Die geänderten Daten müssen nach einem Komponententausch gespeichert werden:
 - Auf dem Antriebsobjekt darf kein Firmware-Update aktiv sein.
 - Führen Sie ein "RAM nach ROM kopieren" aus, indem Sie p0977 = 1 setzen.
Ohne diesen Speichervorgang wird nach dem nächsten POWER ON die jeweilige Störung erneut gemeldet.
- 4) Nur bei Gebern mit Seriennummer (z. B. EnDat)

 WARNUNG
<p>Lebensgefahr durch zu hohe Drehzahlen bei Motorentausch bei Safety ohne Geber</p> <p>Bei der Nutzung der Safety-Funktionen ohne Geber spielt die Polpaarzahl des Motors eine entscheidende Rolle. Wird ein Motor getauscht, dann hängt das Verhalten danach von der Polpaarzahl ab: Wird ein Motor mit einer höheren Polpaarzahl (als projektiert) eingesetzt, dann ist die mechanische Geschwindigkeit niedriger als die von Safety Integrated berechnete. Wird ein Motor mit einer kleineren Polpaarzahl eingesetzt (z. B. im Ersatzteifall), dann ist die mechanische Geschwindigkeit höher als die von Safety Integrated berechnete.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Führen Sie nach einem solchen Tausch einen Test durch, bei dem Sie die sichere Istgeschwindigkeit (r9714) mit der normalen Geschwindigkeit (r0063) bzw. der Ausgangsfrequenz vergleichen und korrigieren Sie anschließend ggfs. die projektierte Polpaarzahl.

Abnahmetest und Abnahmeprotokoll

! WARNUNG**Lebensgefahr durch ungewollte Bewegung bei Komponententausch ohne Funktionstest**

Nach einem Komponententausch können Anschlüsse oder Funktionen fehlerhaft sein, so dass beim Betreten des Gefahrenbereichs der Motoren Tod oder schwere Verletzungen auftreten können.

- Führen Sie nach einem Komponententausch immer einen vereinfachten Funktionstest durch.

Nähere Informationen finden Sie in den Kapiteln "Testtiefe bei bestimmten Maßnahmen (Seite 449)" und "Abnahmetest (Seite 375)".

Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- r9670 SI Modulkennung Control Unit
- r9671[0...n] SI Modulkennung Motor Module
- p9672 SI Modulkennung Power Module
- p9673 SI Modulkennung Sensor Module Kanal 1
- p9674 SI Modulkennung Sensor Module Kanal 2
- p9675 SI Modulkennung Sensor Kanal 1
- p9676 SI Modulkennung Sensor Kanal 2
- p9702 SI Komponententausch bestätigen
- r9776 SI Diagnose
- r9793[0...9] SI Diagnose Komponententausch
- r10070 SI TM54F Modulkennung

9.2 Hinweis zum Firmware-Update

 **WARNUNG**

Lebensgefahr bei Firmware-Update ohne POWER ON und Abnahmetest

Erscheint nach einem Firmware-Update die Meldung A01007 "POWER ON bei DRIVE-CLiQ-Komponente erforderlich", so können beim Betreten des Gefahrenbereichs der Motoren Tod oder schwere Verletzungen auftreten.

- Führen Sie anschließend einen partiellen Abnahmetest durch
- Betreten Sie erst nach erfolgreichem Abnahmetest wieder den Gefahrenbereich des Motors.

 **WARNUNG**

Lebensgefahr durch ungewollte Bewegung bei Komponententausch ohne Funktionstest

Nach einem Komponententausch können Anschlüsse oder Funktionen fehlerhaft sein, so dass beim Betreten des Gefahrenbereichs der Motoren Tod oder schwere Verletzungen auftreten können.

- Führen Sie vor der Wiederaufnahme des Betriebs ein POWER ON durch.
- Führen Sie nach einem Komponententausch immer einen vereinfachten Funktionstest durch.

Nähere Informationen finden Sie in den Kapiteln "Testtiefe bei bestimmten Maßnahmen (Seite 449)" und "Abnahmetests (Seite 465)".

9.3 Safety-Störungen

9.3.1 Stopreaktionen

Bei den Störungen von Safety Integrated Extended Functions und bei Grenzwertüberschreitungen können folgende Stopreaktionen ausgelöst werden:

Tabelle 9- 1 Übersicht Stopreaktionen

Stopreaktion	Wird ausgelöst	Aktion	Auswirkung
STOP A ¹⁾ (entspricht STO ²⁾)	<ul style="list-style-type: none"> • Bei allen quittierbaren Safety-Störungen mit Impulslöschung • Folgeaktion von STOP B • Projektierbarer Folgestop p9563 bei SLS • Projektierbarer Folgestop p9566 bei SDI • Projektierbarer Folgestop p9562 bei SLP 	Sofortige Impulslöschung	Antrieb trudelt aus
STOP B ¹⁾ (entspricht SS1 ³⁾)	Beispiele: <ul style="list-style-type: none"> • Stillstandstoleranz in p9530 (SOS) verletzt • Projektierbarer Folgestop p9563 bei SLS • Projektierbarer Folgestop p9566 bei SDI • Projektierbarer Folgestop p9562 bei SLP • Folgeaktion von STOP F 	Sofortige Vorgabe Drehzahl-sollwert = 0 und starten der Zeitstufe t_B . Nach Ablauf von t_B oder $n_{ist} < n_{Abschalt}$ wird STOP A ausgelöst.	STOP B mit anschließendem STOP A. Antrieb wird an der AUS3-Rampe abgebremst, anschließend Übergang in STOP A Hinweis: Bei "SS1 mit externem Stop" (SS1E) wird nicht an der AUS3-Rampe abgebremst (siehe Kapitel "Safe Stop 1 mit externem Stop (Seite 100)").
STOP C ¹⁾ (entspricht SS2 ⁴⁾)	<ul style="list-style-type: none"> • Projektierbarer Folgestop p9563 bei SLS • Projektierbarer Folgestop p9566 bei SDI • Projektierbarer Folgestop p9562 bei SLP 	Sofortige Vorgabe Drehzahl-sollwert = 0 und starten der Zeitstufe t_C . Nach Ablauf von t_C wird SOS angewählt.	Antrieb wird an der AUS3-Rampe abgebremst, anschließend ist SOS angewählt.

Stopreaktion	Wird ausgelöst	Aktion	Auswirkung
STOP D ¹⁾	<ul style="list-style-type: none"> • Projektierbarer Folgestop p9563 bei SLS • Projektierbarer Folgestop p9566 bei SDI • Projektierbarer Folgestop p9562 bei SLP 	Zeitstufe t_D wird starten. Keine antriebsautarke Reaktion. Nach Ablauf von t_D wird SOS aktiviert.	Antrieb muss durch übergeordnete Steuerung (im Verbund) abgebremst werden! Nach Ablauf der Zeit t_D wird SOS angewählt. Eine eigenständige Reaktion findet lediglich statt, wenn in SOS das Stillstandstoleranzfenster verletzt wird.
STOP E ¹⁾	<ul style="list-style-type: none"> • Projektierbarer Folgestop p9563 bei SLS • Projektierbarer Folgestop p9566 bei SDI • Projektierbarer Folgestop p9562 bei SLP 	Nach Ablauf von p9554 wird SOS ausgelöst	Ansteuerung der antriebsautarken ESR-Funktionalität
STOP F ¹⁾	Bei Fehler im kreuzweisen Datenvergleich. Folgereaktion STOP B bzw. STOP A	Zeitstufe t_{F1} (Basic Functions) oder t_{F2} (Extended Functions). Keine Reaktion des Antriebs	Nach Ablauf von t_{F1} (Basic Functions) Übergang in STOP A, bzw. nach Ablauf von t_{F2} (Extended Functions) Übergang in STOP B, wenn eine Sicherheitsfunktion (SOS, SLS) angewählt ist oder wenn SSM mit Hysterese freigegeben ist.

- 1) Siehe auch den folgenden Hinweis "Verzögerte Impulslöschung bei Busausfall".
- 2) Das Verhalten des Antriebs entspricht nach dem Auslösen von STOP A (abgesehen von den Safety-Meldungen) dem Verhalten nach dem Auslösen von STO. Beachten Sie, dass die Parametrierung von STO genauso für STOP A gilt.
- 3) Das Verhalten des Antriebs entspricht nach dem Auslösen von STOP B (abgesehen von den Safety-Meldungen) dem Verhalten nach dem Auslösen von SS1: So wirkt z. B. auch die Überwachung mithilfe SAM bzw. SBR genauso. Beachten Sie, dass die Parametrierung von SS1 genauso für STOP B gilt.
- 4) Das Verhalten des Antriebs entspricht nach dem Auslösen von STOP C (abgesehen von den Safety-Meldungen) dem Verhalten nach dem Auslösen von SS2: So wirkt z. B. auch die Überwachung mithilfe SAM bzw. SBR. (bei Safety mit Geber) genauso. Beachten Sie, dass die Parametrierung von SS2 genauso für STOP C gilt.

Hinweis

Verzögerte Impulslöschung bei Busausfall

Für SLS und SDI stehen die Stopreaktionen auch mit verzögerter Impulslöschung bei Busausfall zur Verfügung (damit der Antrieb bei einer Kommunikationsstörung nicht sofort mit Impulslöschung reagiert):

- Wenn $p9580 \neq 0$ und SLS aktiv ist, erfolgt bei Kommunikationsausfall die parametrisierte ESR-Reaktion nur, wenn als SLS-Reaktion ein STOP mit verzögerter Impulslöschung bei Busausfall parametrisiert ist ($p9563[0...3] \geq 10$).
- Wenn $p9580 \neq 0$ und SDI aktiv ist, erfolgt bei Kommunikationsausfall die parametrisierte ESR-Reaktion nur, wenn als SDI-Reaktion ein STOP mit verzögerter Impulslöschung bei Busausfall parametrisiert ist ($p9566[0...3] \geq 10$).
- Wenn $p9580 \neq 0$ und SLP aktiv ist, erfolgt bei Kommunikationsausfall die parametrisierte ESR-Reaktion nur, wenn als SLP-Reaktion ein STOP mit verzögerter Impulslöschung bei Busausfall parametrisiert ist ($p9566[0...3] \geq 10$).

Die Verzögerungszeit ($p9580$) darf maximal 800 ms betragen.

Hinweis

Verzögerungszeit zwischen STOP F und STOP B

Eine Verzögerungszeit zwischen STOP F und STOP B sollte nur dann eingestellt werden, wenn während dieser Zeit eine zusätzliche Reaktion über das Auswerten des Meldesignals "Internal Event" (r9722.7) eingeleitet wird.

Darüber hinaus sollte bei Nutzung der Verzögerungszeit immer eine Überwachungsfunktion angewählt sein (z. B. SLS mit hoher Grenzgeschwindigkeit), oder die Hysterese von SSM projiziert sein.

Eine aktivierte Hysterese bei SSM ist als aktivierte Überwachungsfunktion zu betrachten.

Einschaltverzögerungen bei Übergang der Stopreaktionen

t_B	p9556
t_C	p9552
t_D	p9553
t_{F1}	p9658
t_{F2}	p9555
$n_{Ab-schalt}$	p9560

Beschreibung der Störungen und Warnungen

Hinweis

Literatur

Die Störungen und Warnungen für SINAMICS Safety Integrated sind in folgender Literatur beschrieben:

Literatur: SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch

9.3.2 Prioritäten der Stopreaktionen

Tabelle 9- 2 Prioritäten der Stopreaktionen

Prioritätseinstufung	Stopreaktion
höchste Priorität	STOP A
.....	STOP B
...	STOP C
..	STOP D
..	STOP E
niedrigste Priorität	STOP F

Prioritäten zwischen Stopreaktionen und Extended Functions

Tabelle 9- 3 Prioritäten zwischen Stopreaktionen und Extended Functions

Stopreaktion/ Extended Function		höchste Priorität	niedrigste Priorität
		STOP A	STOP B	STOP C	STOP D	STOP E	STOP F
höchste Priorität	STO	STOP A/STO	STO	STO	STO	STO	STO
.....	SS1	STOP A	STOP B/SS1	SS1	SS1	SS1	SS1
...	SS2	STOP A	STOP B	STOP C/SS2	SS2	SS2	SS2/STOP B ²⁾
..	SOS	STOP A ¹⁾	STOP B ¹⁾	SOS	SOS	STOP E/SOS	STOP B ²⁾
niedrigste Priorität	SLS	STOP A ³⁾	STOP B ³⁾	STOP C ⁴⁾	STOP D ⁴⁾	STOP E ⁴⁾	STOP B ²⁾

- 1) Die Überwachungsfunktion SOS bleibt weiterhin angewählt, die Fehlerreaktion im Fehlerfall kann jedoch nicht mehr ausgelöst werden, da sie bereits ansteht.
- 2) STOP B ist der Folgestop von STOP F, der nach einer parametrierbaren Zeit wirksam wird. STOP F alleine hat keine Auswirkung, die angewählte Sicherheitsfunktion bleibt weiter anstehen.
- 3) Die Überwachungsfunktion SLS bleibt weiterhin angewählt, die Fehlerreaktion im Fehlerfall kann jedoch nicht mehr ausgelöst werden, da sie bereits ansteht.
- 4) Während der Bremsphase bleibt SLS angewählt, danach wird auf SOS umgeschaltet.

Die obige Tabelle gibt an, welche Stopreaktion bzw. Sicherheitsfunktion sich einstellt, wenn bei einer angewählten Sicherheitsfunktion ein STOP ausgelöst wird. Die STOPs sind dabei von links nach rechts mit fallender Priorität angeordnet (STOP A-F).

In den einzelnen Sicherheitsfunktionen gibt es keine übergreifende Priorität. Ein SOS ist z. B. weiterhin angewählt, auch wenn ein STO angefordert ist. Die Sicherheitsfunktionen, die ein Abbremsen des Antriebs verursachen (SS1, SS2) sind mit fallender Priorität von oben nach unten eingetragen.

Die doppelt belegten Felder weisen auf gleichwertige Stopreaktionen und Sicherheitsfunktionen hin. Erläuterung:

- STOP A entspricht Anwahl STO
- STOP B entspricht Anwahl SS1
- STOP C entspricht Anwahl SS2
- STOP D entspricht Anwahl SOS
- STOP E entspricht Anwahl SOS (bei zusätzlicher Aktivierung der Standardfunktion "Erweitertes Stillsetzen und Rückziehen (ESR)")
- STOP F führt bei anstehender Funktion SS2 zum Folgestop STOP B. SS2 bleibt dabei weiterhin angewählt.

Beispiele zum Verständnis der Tabelle:

- Die Sicherheitsfunktion SS1 wurde gerade angewählt. Ein STOP A bleibt angewählt.
- Durch die Anwahl eines STOPs einer höheren Priorität werden bereits anstehende STOPs niedrigerer Priorität abgelöst. So würden durch die Anwahl von SS1 ($\hat{=}$ STOP B) eventuell anstehende STOP C-F abgelöst.
- Die Sicherheitsfunktion SLS wird angewählt. Durch diese Anwahl werden STOP A-D nicht in ihrer Wirkungsweise verändert. Ein STOP F löst jetzt einen STOP B aus, da eine Sicherheitsfunktion angewählt geworden ist.
- Die Stopreaktion STOP C wird angewählt. Sind die Sicherheitsfunktionen STO oder SS1 angewählt, hat dies keine Auswirkung. Ist SS2 angewählt, wird diese Bremsrampe beibehalten. Ist SOS angewählt, so bleibt SOS weiterhin wirksam, was gleichzeitig der Endzustand des STOP C ist. Bei angewähltem SLS wird der Antrieb mit dem STOP C abgebremst.

9.3.3 Quittierung von Safety-Störungen

Hinweis

Quittierung durch Aus-/Einschalten

Die Quittierung der Safety-Störungen funktioniert auch, wie bei allen anderen Störungen, durch Aus-/Einschalten des Antriebsgeräts (POWER ON).

Ist die Ursache der Störung noch nicht behoben, dann erscheint die Störung nach dem Hochlauf sofort wieder.

Quittierung über TM54F/CU310-2

Über den Parameter p10006 "SI Quittierung internes Ereignis Eingangsklemme" lassen sich Störungen in den Safety-Antrieben als auch mit einem F-DI des TM54F oder der CU310-2 selbst quittieren.

Der Mechanismus dieser "**Sicheren Fehlerquittierung**" funktioniert dabei wie folgt: Der sichere Eingang F-DI am TM54F oder an der CU310-2, der mit der Funktion p10006 "Safety Integrated Quittierung internes Ereignis Eingangsklemme" parametrierung wurde, wird angesteuert. Dadurch werden mittels eines sicheren Eingangssignals Störungen quittiert, die an den Antrieben bzw. am TM54F aufgetreten sind. Die fallende Flanke an diesem Eingang setzt den Status "Internes Ereignis" (Internal Event) in den Antrieben und, falls vorhanden, auch im TM54F oder der CU310-2 zurück.

Um eine versehentliche oder fehlerhafte Quittierung von Safety-Störungen zu verhindern, muss das Signal an der F-DI-Klemme, das für die Quittierung parametrierung wurde, im Ruhezustand den Pegel "0" haben. Zur Auslösung der Quittierung (fallende Flanke am F-DI) muss es erst auf "1" und dann wieder auf "0" gesetzt werden. Falls sich der geforderte Ruhezustand nicht einstellt, wird eine Warnmeldung ausgegeben.

Nach der "Sicheren Fehlerquittierung" ist beim Einsatz eines TM54F noch eine Quittierung auf der Control Unit notwendig, um

- die TM54F-Störungen aus dem Störpuffer zu löschen,
- die anstehende rote Ready LED auf dem TM54F zurückzusetzen.

Quittierung über PROFIsafe

Die übergeordnete Steuerung setzt über das PROFIsafe-Telegramm (STW Bit 7) das Signal "Internal Event ACK" getrennt pro Antriebsobjekt. Eine fallende Flanke in diesem Signal setzt den Status "Internes Ereignis" (Internal Event) im jeweiligen Antrieb zurück und quittiert somit die Störung.

Störungen in den Antriebsobjekten (DOs) können von der übergeordneten Steuerung nicht im Verband quittiert werden, sondern müssen für jedes Antriebsobjekt einzeln quittiert werden.

Erweiterte Quittierung

Durch An-/Abwahl von STO bzw. SS1 werden, wenn p9507.0 = 1 gesetzt sind, automatisch die Safety-Meldungen zurückgenommen.

Wenn zusätzlich zu den "Basic Functions über Klemmen" auch die "Extended Functions" freigegeben sind, ist die Quittierung auch durch An-/Abwahl von STO über PROFIsafe bzw. Klemmen am TM54F oder an der CU310-2 möglich.

9.4 Meldungspuffer

Neben dem Störpuffer für Störungen F... und dem Warnpuffer für Warnungen A... (siehe entsprechende Kapitel in Literatur: /IH1/ SINAMICS S120 Inbetriebnahmehandbuch) gibt es speziell für Safety Integrated Extended Functions auch einen Meldungspuffer für die Safety-Meldungen C...

Die Störmeldungen der Safety Integrated Basic Functions werden im Standard-Störpuffer gespeichert (siehe Kapitel "Puffer für Störungen und Warnungen" in /IH1/: SINAMICS S120 Inbetriebnahmehandbuch).

Hinweis

Meldungen der Basic und der Extended Functions

Wenn sowohl die Meldungen der Basic Functions, als auch die Meldungen der Extended Functions im Standard-Störpuffer gespeichert werden sollen, setzen Sie den Parameter $p3117 = 1$.

Der Meldungspuffer der Safety-Meldungen ist ähnlich dem Störpuffer bei den Störmeldungen aufgebaut. Der Meldungspuffer besteht aus dem Meldecode, dem Meldungswert, der Meldezeit (gekommen, behoben), der Komponentenummer zur Identifikation der betroffenen SINAMICS-Komponente und Diagnoseattributen. Folgende Abbildung zeigt den Aufbau des Meldungspuffers:

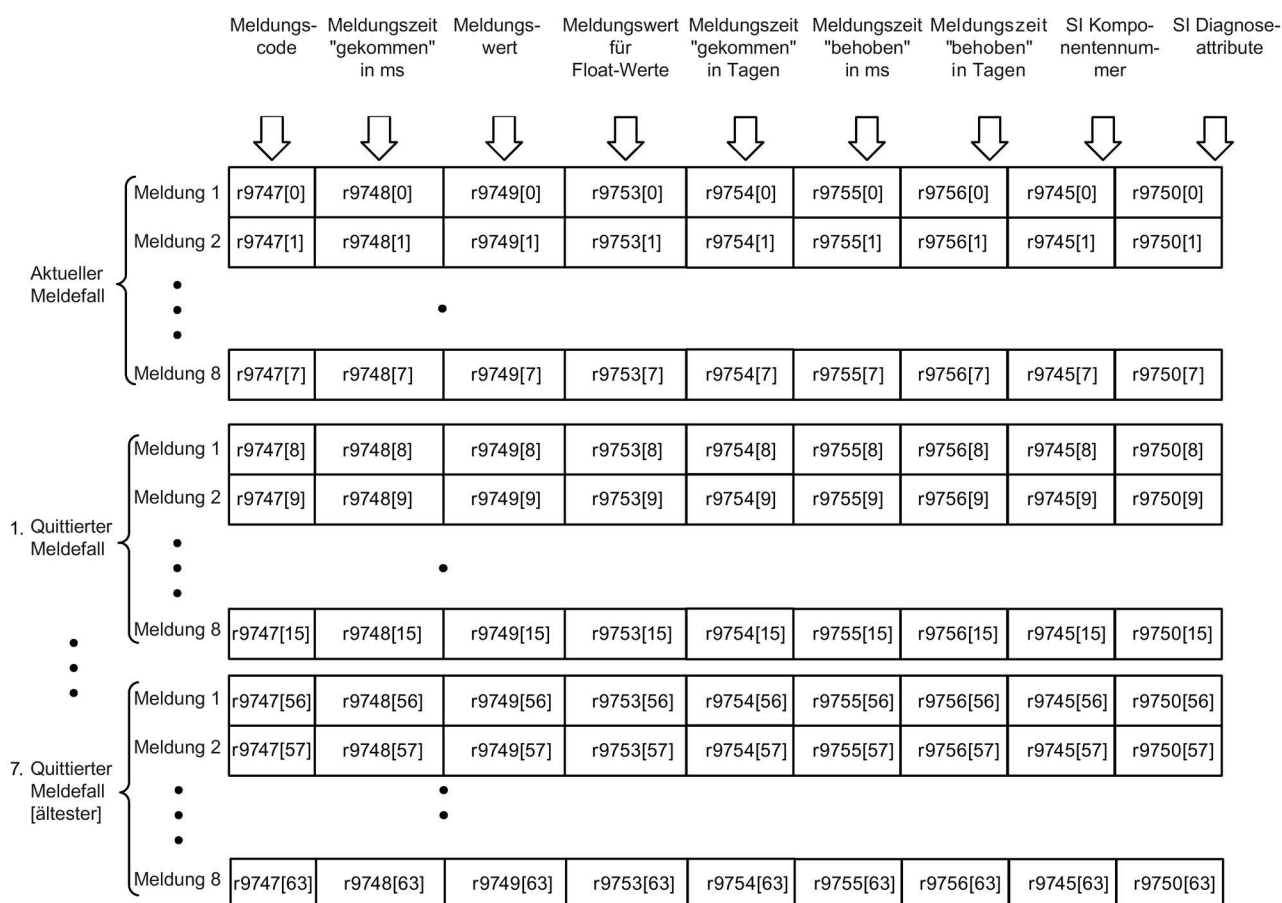


Bild 9-1 Aufbau Meldungspuffer

Falls eine Safety-Meldung vorliegt, wird das Bit r2139.5 = 1 ("Safety-Meldung wirksam") gesetzt. Der Eintrag in den Meldungspuffer erfolgt verzögert. Der Meldungspuffer sollte deshalb erst dann gelesen werden, wenn nach dem Auftreten von "Safety-Meldung wirksam" auch eine Änderung im Puffer erkannt wird (r9744).

Die Meldungen müssen über einen fehlersicheren Eingang F-DI des TM54F/der CU310-2 oder über PROFIsafe quittiert werden.

Eigenschaften des Safety-Meldungspuffers:

- Die Anordnung im Puffer erfolgt nach dem zeitlichen Auftreten.
- Tritt ein neuer Meldefall auf, wird der Meldungspuffer umorganisiert. Die Historie wird in "Quittierter Meldefall" 1 bis 7 festgehalten.
- Wird bei mindestens einer Meldung im "aktuellen Meldefall" die Ursache beseitigt und quittiert, so wird der Meldungspuffer umorganisiert. Die nicht behobenen Meldungen bleiben im "aktuellen Meldefall" enthalten.
- Sind 8 Meldungen im "aktuellen Meldefall" eingetragen und es tritt eine neue Meldung zum aktuellen Meldefall auf, so wird die Meldung in den Parametern des aktuellen Meldefalls in Index 7 mit der neuen Meldung überschrieben.
- Bei jeder Veränderung des Meldungspuffers wird r9744 inkrementiert.
- Bei einer Meldung kann eventuell ein Meldewert (r9749, r9753) ausgegeben werden. Der Meldewert dient zur genaueren Diagnose der Meldung und die Bedeutung ist der Beschreibung der Meldung zu entnehmen.

Löschen des Meldungspuffers:

Der Meldungspuffer wird wie folgt gelöscht: p9752 = 0. Der Parameter p9752 (SI Meldungsfälle Zähler) wird auch bei POWER ON auf 0 zurückgesetzt. Damit wird auch der Störspeicher gelöscht.

Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- r2139.0...15 CO/BO: Zustandswort Störungen/Warnungen 1
- r9744 SI Meldungspufferänderungen Zähler
- r9745[0...63] SI Komponente
- r9747[0...63] SI Meldungscode
- r9748[0...63] SI Meldungszeit gekommen in Millisekunden
- r9749[0...63] SI Meldungswert
- r9750[0...63] SI Diagnoseattribute
- p9752 SI Meldungsfälle Zähler
- r9753[0...63] SI Meldungswert für Float-Werte
- r9754[0...63] SI Meldungszeit gekommen in Tagen
- r9755[0...63] SI Meldungszeit behoben in Millisekunden
- r9756[0...63] SI Meldungszeit behoben in Tagen

Normen und Vorschriften

10.1 Allgemeines

10.1.1 Zielsetzung

Aus der Verantwortung, die Hersteller und Betreiber technischer Einrichtungen und Produkte für die Sicherheit haben, resultiert die Forderung, Anlagen, Maschinen und andere technische Einrichtungen so sicher zu machen, wie es nach dem Stand der Technik möglich ist. Hierzu wird von den Wirtschaftspartnern der Stand der Technik bezüglich aller Aspekte, die für die Sicherheit von Bedeutung sind, in Normen beschrieben. Durch Einhaltung der jeweils relevanten Normen kann berechtigterweise vermutet werden, dass der Stand der Technik erreicht wurde und somit der Errichter einer Anlage oder Hersteller einer Maschine oder eines Gerätes seine Sorgfaltspflicht erfüllt hat.

Die Sicherheitstechnik soll dazu beitragen, die Gefährdung von Mensch und Umwelt durch technische Einrichtungen so weit wie möglich zu verringern, ohne dadurch die industrielle Produktion und den Einsatz von Maschinen mehr als unbedingt notwendig einzuschränken. Durch international abgestimmte Regelwerke soll der Schutz von Mensch und Umwelt allen Ländern in gleichem Maße zuteilwerden und gleichzeitig sollen Wettbewerbsverzerrungen aufgrund unterschiedlicher Sicherheitsanforderungen vermieden werden.

In den verschiedenen Regionen und Ländern der Welt gibt es unterschiedliche Konzepte und Anforderungen zur Gewährleistung von Sicherheit. Die rechtlichen Konzepte und die Anforderungen wie und wann nachzuweisen ist, ob ausreichende Sicherheit besteht, sind ebenso unterschiedlich wie die Zuordnung der Verantwortlichkeiten.

Wichtig für Hersteller von Maschinen und Errichter von Anlagen ist, dass immer die Gesetze und Regeln des Ortes gelten, an dem die Maschine oder Anlage betrieben wird. Beispielsweise muss die Steuerung einer Maschine, die in den USA betrieben werden soll, den dortigen Anforderungen genügen, auch wenn der Maschinenhersteller aus dem Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) stammt.

10.1.2 Funktionale Sicherheit

Die Sicherheit ist aus Sicht des zu schützenden Gutes unteilbar. Da die Ursachen von Gefährdungen und damit auch die technischen Maßnahmen zu ihrer Vermeidung aber sehr unterschiedlich sein können, unterscheidet man verschiedene Arten der Sicherheit, z. B. durch Angabe der jeweiligen Ursache möglicher Gefährdungen. So spricht man von "funktionaler Sicherheit", wenn die Sicherheit von der korrekten Funktion abhängt.

Um funktionale Sicherheit einer Maschine oder Anlage zu erreichen, ist es notwendig, dass die sicherheitsrelevanten Teile der Schutz- und Steuereinrichtungen korrekt funktionieren und sich im Fehlerfall so verhalten, dass die Anlage in einem sicheren Zustand bleibt oder in einen sicheren Zustand gebracht wird. Dazu ist die Verwendung besonders qualifizierter Technik notwendig, die den in den betreffenden Normen beschriebenen Anforderungen genügt. Die Anforderungen zur Implementierung funktionaler Sicherheit basieren auf den grundlegenden Zielen:

- Vermeidung systematischer Fehler
- Beherrschung zufälliger Fehler oder Ausfälle

Das Maß für die erreichte funktionale Sicherheit ist die Wahrscheinlichkeit gefährlicher Ausfälle, die Fehlertoleranz und die Qualität, die durch Vermeidung von systematischen Fehlern gewährleistet werden soll. Dies wird in den Normen durch spezifische Klassifizierung ausgedrückt. In IEC/EN 61508, IEC/EN 62061 "Safety Integrity Level" (SIL) und EN ISO 13849-1 "Kategorie" und "Performance Level" (PL).

10.2 Maschinensicherheit in Europa

Die EG-Richtlinien, die die Realisierung von Produkten betreffen, basieren auf Artikel 95 des EU-Vertrages, der den freien Warenverkehr regelt. Ihnen liegt ein neues, globales Konzept ("new approach", "global approach") zugrunde:

- EG-Richtlinien enthalten nur allgemeine Sicherheitsziele und legen grundlegende Sicherheitsanforderungen fest.
- Technische Details können von Normungsgremien, die ein entsprechendes Mandat der Kommission des Europäischen Parlaments und des Rates haben (CEN, CENELEC), in Normen festgelegt werden. Diese Normen werden unter einer bestimmten Richtlinie harmonisiert und im Amtsblatt der Kommission des Europäischen Parlaments und des Rates gelistet. Die Einhaltung bestimmter Normen ist nicht vom Gesetzgeber vorgeschrieben. Bei Erfüllung der harmonisierten Normen gilt aber die Vermutung, dass alle zutreffenden Sicherheitsanforderungen der Richtlinien erfüllt sind.
- EG-Richtlinien verlangen von den Mitgliedsländern die gegenseitige Anerkennung nationaler Vorschriften.

Die EG-Richtlinien sind nebeneinander gleichwertig, d. h., wenn mehrere Richtlinien für eine bestimmte Einrichtung zutreffen, gelten die Anforderungen aller relevanten Richtlinien (z. B. für eine Maschine mit elektrischer Ausrüstung gilt die Maschinenrichtlinie und die Niederspannungsrichtlinie).

10.2.1 Maschinenrichtlinie

Die Erfüllung der grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen in Anhang I der Richtlinie ist für die Sicherheit von Maschinen zwingend notwendig.

Die Schutzziele müssen verantwortungsbewusst umgesetzt werden, um die Forderung nach Konformität mit der Richtlinie zu erfüllen.

Der Hersteller einer Maschine muss den Nachweis über die Übereinstimmung mit den grundlegenden Anforderungen erbringen. Dieser Nachweis wird durch die Anwendung harmonisierter Normen erleichtert.

Für die Maschinenrichtlinie relevant ist die IEC 61800-5-2:2007: Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl, Teil 5-2: Anforderungen an die Sicherheit - Funktionale Sicherheit.

IEC 61800-5-2 betrachtet im Rahmen der IEC 61508 die elektrischen Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl (PDS), die für einen Einsatz in sicherheitsbezogenen Anwendungen (PDS(SR)) geeignet sind.

IEC 61800-5-2 führt Anforderungen an PDS(SR) als Teilsysteme eines sicherheitsbezogenen Systems ein. Damit wird die Umsetzung der elektrischen, elektronischen und programmierbaren elektronischen Elemente eines PDS(SR) unter Berücksichtigung der sicherheitsbezogenen Leistungsfähigkeit der Sicherheitsfunktion(en) eines PDS ermöglicht.

Hersteller und Lieferanten von PDS(SR) können Anwendern, z. B. Integratoren von Steuerungssystemen oder Entwicklern von Maschinen und Anlagen, die sicherheitsbezogene Leistungsfähigkeit ihrer Einrichtung nachweisen, indem sie die normativen Festlegungen der IEC 61800-5-2 umsetzen.

10.2.2 Harmonisierte Europannormen

Harmonisierte Europannormen werden von den beiden Normungsorganisationen CEN (Comité Européen de Normalisation) und CENELEC (Comité Européen de Normalisation Électrotechnique) im Auftrag der EU-Kommission erarbeitet, um die Anforderungen der EG-Richtlinien für ein bestimmtes Produkt zu präzisieren. Diese Normen (EN-Normen) werden im Amtsblatt der Kommission des Europäischen Parlaments und des Rates veröffentlicht und sind danach ohne Änderungen in nationale Normen zu übernehmen. Sie dienen zur Erfüllung der grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen und der im Anhang I der Maschinenrichtlinie genannten Schutzziele.

Durch Einhaltung der harmonisierten Normen ergibt sich eine "automatische Vermutungswirkung" der Erfüllung der Richtlinie, d. h., der Hersteller darf darauf vertrauen, dass er die Sicherheitsaspekte der Richtlinie erfüllt hat, soweit sie in der jeweiligen Norm behandelt sind. Allerdings ist nicht jede Europannorm in diesem Sinne harmonisiert. Entscheidend ist die Listung im Amtsblatt des Europäischen Parlaments und des Rates.

Das europäische Normenwerk für Sicherheit von Maschinen ist hierarchisch aufgebaut. Es gliedert sich in:

- A-Normen (Grundnormen)
- B-Normen (Gruppennormen)
- C-Normen (Produktnormen)

Zu Typ A-Normen/Grundnormen

A-Normen enthalten grundlegende Begriffe und Festlegungen für alle Maschinen. Dazu zählt die EN ISO 12100 (früher EN 292-1) "Sicherheit von Maschinen, Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsgrundsätze".

A-Normen richten sich primär an die Normensetzer von B- und C-Normen. Die dort niedergelegten Verfahren zur Risikominimierung können jedoch auch für den Hersteller hilfreich sein, wenn keine C-Normen vorliegen.

Zu Typ B-Normen/Gruppennormen

B-Normen sind alle Normen mit sicherheitstechnischen Aussagen, die mehrere Arten von Maschinen betreffen können. Auch die B-Normen richten sich primär an die Normensetzer für C-Normen. Sie können jedoch auch für Hersteller bei Konstruktion und Bau einer Maschine hilfreich sein, wenn keine C-Normen vorliegen.

Es wurde bei den B-Normen eine weitere Unterteilung vorgenommen, und zwar in:

- Typ B1-Normen für übergeordnete Sicherheitsaspekte, z. B. ergonomische Grundsätze, Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefahrenquellen, Mindestabstände zur Vermeidung des Quetschens von Körperteilen.
- Typ B2-Normen für Sicherheitseinrichtungen sind bestimmt für verschiedene Maschinenarten, z. B. Not-Halt-Einrichtungen, Zweihandschaltungen, Verriegelungen, berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen, sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen.

Zu Typ C-Normen/Produktnormen

C-Normen sind produktspezifische Normen z. B. für Werkzeugmaschinen, Holzbearbeitungsmaschinen, Aufzüge, Verpackungsmaschinen, Druckmaschinen u. ä. Produktnormen enthalten maschinenspezifische Anforderungen. Die Anforderungen können unter Umständen von den Grund- und Gruppennormen abweichen. Für den

Maschinenbauer hat die Typ C-Norm/Produktnorm die höchste Priorität. Er darf davon ausgehen, dass er damit die grundlegenden Anforderungen des Anhangs I der Maschinenrichtlinien einhält (automatische Vermutungswirkung). Liegt für eine Maschine keine Produktnorm vor, so können Typ B-Normen als Hilfen für den Bau einer Maschine herangezogen werden.

Eine vollständige Liste aller gelisteten Normen sowie der mandatierten Normungsvorhaben findet sich im Internet unter:

<http://www.newapproach.org/>

Empfehlung: Wegen der rasch fortschreitenden technischen Entwicklung und den damit verbundenen Änderungen von Maschinenkonzepten sollte bei Anwendung besonders von C-Normen deren Aktualität geprüft werden. Es ist zu beachten, dass die Anwendung der Norm nicht zwingend ist, sondern dass alle Sicherheitsziele der zutreffenden EG-Richtlinien erreicht werden müssen.

10.2.3 Normen zur Realisierung sicherheitsrelevanter Steuerungen

Wenn die funktionale Sicherheit der Maschine von Steuerungsfunktionen abhängt, muss die Steuerung so realisiert werden, dass die Wahrscheinlichkeit von gefährlichen Ausfällen der Sicherheitsfunktionen ausreichend gering ist. Die Normen EN ISO 13849-1 (Nachfolger von EN 954-1) und IEC61508 definieren Leitsätze für die Realisierung sicherheitsrelevanter Maschinensteuerungen, deren Anwendung die Erfüllung aller Sicherheitsziele der EG-Maschinenrichtlinie gewährleistet. Durch Anwendung dieser Normen können die entsprechenden Sicherheitsziele der Maschinenrichtlinie erfüllt werden.

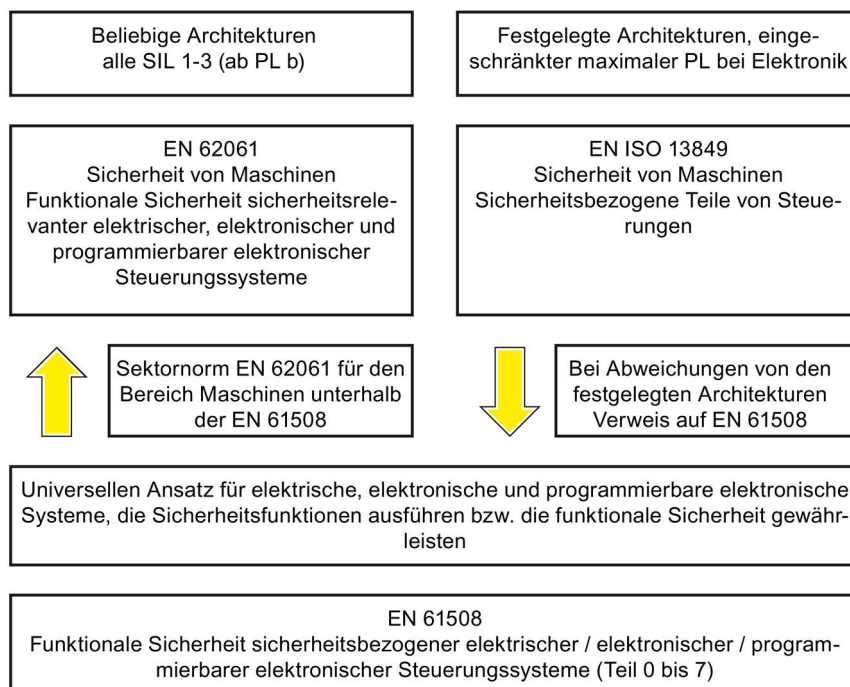


Bild 10-1 Normen zur Realisierung sicherheitsrelevanter Steuerungen

Die Anwendungsbereiche der EN ISO 13849-1, EN 62061 und EN 61508 ähneln sich weitgehend. Zur Entscheidungshilfe für den Anwender haben deshalb die IEC- und ISO-Gremien die Anwendungsbereiche beider Normen in einer gemeinsamen Tabelle in der Einleitung der Normen präzisiert. Je nach Technologie (Mechanik, Hydraulik, Pneumatik, Elektrik, Elektronik, programmierbare Elektronik), Risikoeinstufung und Architektur wird EN ISO 13849-1 oder EN 62061 Anwendung finden.

Weiterhin findet für drehzahlveränderbare elektrische Antriebe mit integrierten Sicherheitsfunktionen die Norm IEC 61800-5-2:2007 Anwendung. IEC 61800-5-2 legt Anforderungen fest und gibt Empfehlungen für den Entwurf, die Entwicklung, die Integration und die Validierung von sicherheitsbezogenen Anwendungen hinsichtlich ihrer funktionalen Sicherheit. IEC 61800-5-2 gilt für elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl, die in den anderen Teilen der Normenreihe IEC 61800 behandelt werden.

	Technologie zur Ausführung von sicherheitsrelevanten Steuerungsfunktionen	EN ISO 13849-1	EN 62061
A	nicht-elektrisch (z. B. Hydraulik, Pneumatik)	X	Nicht abgedeckt
B	Elektromechanik (z. B. Relais und/oder einfache Elektronik)	Beschränkt auf vorgesehene Architekturen (siehe Anm. 1) und maximal bis PL = e	Alle Architekturen und maximal bis SIL 3
C	Komplexe Elektronik (z. B. Programmierbare Elektronik)	Beschränkt auf vorgesehene Architekturen (siehe Anm. 1) und maximal bis PL = d	Alle Architekturen und maximal bis SIL 3
D	A-Normen kombiniert mit B-Normen	Beschränkt auf vorgesehene Architekturen (siehe Anm. 1) und maximal bis PL = e	X Siehe Anmerkung 3
E	C-Normen kombiniert mit B-Normen	Beschränkt auf vorgesehene Architekturen (siehe Anm. 1) und maximal bis PL = d	Alle Architekturen und maximal bis SIL 3
F	C-Normen kombiniert mit A-Normen oder C-Normen kombiniert mit A-Normen und B-Normen	X Siehe Anmerkung 2	X Siehe Anmerkung 3

"X" zeigt, dass der Punkt von dieser Norm abgedeckt wird.

Anmerkung 1:

Vorgesehene Architekturen sind im Anhang B der EN ISO 13849-1 beschrieben und geben einen vereinfachten Ansatz für die Quantifizierung.

Anmerkung 2:

Für komplexe Elektronik: Verwendung vorgesehener Architekturen in Übereinstimmung mit der EN ISO 13849-1 bis PL = d oder jede Architektur in Übereinstimmung mit EN 62061.

Anmerkung 3:

Für nicht elektrische Technologien: Verwenden Sie Teile, die der EN ISO 13849-1 entsprechen, als Teilsysteme.

10.2.4 DIN EN ISO 13849-1 (Nachfolger von EN 954-1)

Die qualitative Betrachtung nach DIN EN ISO 13849-1 ist für moderne Steuerungen aufgrund deren Technologie nicht ausreichend. Die DIN EN ISO 13849-1 berücksichtigt u. a. kein Zeitverhalten (z. B. Testintervall bzw. zyklischer Test, Lebensdauer). Dies führte zu dem probabilistischen Ansatz in DIN EN ISO 13849-1 (Ausfallwahrscheinlichkeit pro Zeiteinheit).

Die DIN EN ISO 13849-1 setzt auf den bekannten Kategorien der EN 954-1 auf. Sie betrachtet nun ebenfalls komplette Sicherheitsfunktionen mit allen an ihrer Ausführung beteiligten Geräte. Mit der DIN EN ISO 13849-1 erfolgt über den qualitativen Ansatz der EN 954-1 hinaus auch eine quantitative Betrachtung der Sicherheitsfunktionen. Aufbauend auf den Kategorien werden hierfür Performance Level (PL) verwendet. Für Bauteile/Geräte sind folgende sicherheitstechnische Kenngrößen notwendig:

- Kategorie (strukturelle Anforderung)
- PL: Performance Level
- $MTTF_d$: Mittlere Zeit bis zu einem gefährlichen Ausfall
meantime to dangerous failure
- DC: Diagnose-Abdeckungsgrad
diagnostic coverage
- CCF: Fehler gemeinsamer Ursache
common cause failure

Die Norm beschreibt die Berechnung des Performance Level (PL) für sicherheitsrelevante Teile von Steuerungen auf Basis vorgesehener Architekturen (designated architectures). Bei Abweichungen hiervon verweist die DIN EN ISO 13849-1 auf die IEC 61508.

Bei Kombination mehrerer sicherheitsrelevanter Teile zu einem Gesamtsystem macht die Norm Angaben zur Ermittlung des resultierenden PL.

Hinweis

DIN EN ISO 13849-1 und Maschinenrichtlinie

DIN EN ISO 13849-1 ist seit Mai 2007 unter der Maschinenrichtlinie harmonisiert.

10.2.5 EN 62061

Die EN 62061 (identisch zu IEC 62061) ist eine sektorspezifische Norm unterhalb der IEC/EN 61508. Sie beschreibt die Realisierung sicherheitsrelevanter elektrischer Steuerungssysteme von Maschinen und betrachtet den gesamten Lebenszyklus von der Konzeptphase bis zur Außerbetriebnahme. Basis bilden die quantitativen und qualitativen Betrachtungen von Sicherheitsfunktionen.

Dabei wendet die Norm konsequent ein Top-Down-Verfahren in der Realisierung komplexer Steuerungssysteme, Functional Decomposition genannt, an. Hierbei wird, ausgehend von den aus der Risikoanalyse hervorgehenden Sicherheitsfunktionen, eine Aufteilung in Teilsicherheitsfunktionen und schließlich eine Zuordnung dieser Teilsicherheitsfunktionen auf reale Geräte, Teilsysteme und Teilsystemelemente genannt, vorgenommen. Es wird sowohl Hardware als auch Software behandelt. Die EN 62061 beschreibt auch Anforderungen an die Realisierung von Applikations-Programmen.

Ein sicherheitsgerichtetes Steuerungssystem besteht aus verschiedenen Teilsystemen. Die Teilsysteme sind durch die Kenngrößen SIL-Eignung und PFH_D sicherheitstechnisch beschrieben.

Programmierbare elektronische Geräte, z. B. SPS oder drehzahlveränderbare Antriebe müssen IEC 61508 erfüllen. Sie können dann als Teilsysteme in die Steuerung integriert werden. Dazu sind die folgenden sicherheitstechnischen Kenngrößen vom Hersteller dieser Geräte anzugeben.

Sicherheitstechnische Kenngrößen für Teilsysteme:

- SIL CL: SIL-Eignung
SIL claim limit
- PFH_D : Wahrscheinlichkeit gefährlicher Ausfälle pro Stunde
probability of dangerous failures per hour
- T1: Lebensdauer
lifetime

Einfache Teilsysteme, z. B. Sensoren und Aktoren aus elektromechanischen Bauteilen, können aus unterschiedlich verschalteten Teilsystemelementen (Geräten) mit den Kenngrößen zur Ermittlung des entsprechenden PFH_D -Wertes des Teilsystems zusammengesetzt werden.

Sicherheitstechnische Kenngrößen für Teilsystemelemente (Geräte):

- λ : Ausfallrate
failure rate
- B10-Wert: für verschleißbehaftete Elemente
- T1: Lebensdauer
lifetime

Bei elektromechanischen Geräten wird vom Hersteller die Ausfallrate λ bezogen auf eine Anzahl Schaltspiele angegeben. Die zeitbezogene Ausfallrate und die Lebensdauer müssen anhand der Schalthäufigkeit für die jeweilige Anwendung bestimmt werden.

Beim Entwurf bzw. bei der Konstruktion festzulegende Parameter für das Teilsystem, das aus Teilsystemelementen zusammengesetzt wird:

- T2: Diagnose-Testintervall
diagnostic test interval
- β : Empfindlichkeit für Fehler gemeinsamer Ursache
susceptibility to common cause failure
- DC: Diagnoseddeckungsgrad
diagnostic coverage

Der PFH_D-Wert der sicherheitsgerichteten Steuerung ermittelt sich aus der Addition der einzelnen PFH_D-Werte der Teilsysteme.

Beim Aufbau einer sicherheitsgerichteten Steuerung hat der Anwender folgende Möglichkeiten:

- Verwendung von Geräten und Teilsystemen, die die EN ISO 13849-1 oder die IEC/EN 61508 bzw. IEC/EN 62061 bereits erfüllen. Dabei werden in der Norm Angaben gemacht, wie qualifizierte Geräte bei der Realisierung von Sicherheitsfunktionen integriert werden können.
- Entwicklung eigener Teilsysteme:
 - Programmierbare, elektronische Systeme bzw. komplexe Systeme: Anwendung der IEC 61508 oder IEC 61800-5-2.
 - Einfache Geräte und Teilsysteme: Anwendung der EN 62061.

Angaben zu nicht-elektrischen Systemen sind in der EN 62061 nicht enthalten. Die Norm stellt ein umfassendes System für die Realisierung sicherheitsrelevanter elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme dar. Für nicht-elektrische Systeme ist die DIN EN ISO 13849-1 anzuwenden.

Hinweis

Funktionsbeispiele

Realisierung einfacher Teilsysteme und deren Integration sind inzwischen als "Funktionsbeispiele" veröffentlicht worden.

Hinweis

EN 62061 und Maschinenrichtlinie

Die IEC 62061 ist als EN 62061 in Europa ratifiziert und unter der Maschinenrichtlinie harmonisiert.

10.2.6 Normenreihe IEC 61508 (VDE 0803)

Die Normenreihe beschreibt den Stand der Technik.

Die IEC 61508 ist nicht unter einer EG-Richtlinie harmonisiert. Eine automatische Vermutungswirkung zur Erfüllung der Schutzziele einer Richtlinie geht somit von ihr nicht aus. Dennoch kann der Hersteller eines Produktes der Sicherheitstechnik die IEC 61508 auch zur Erfüllung grundlegender Anforderungen aus Europäischen Richtlinien nach der neuen Konzeption verwenden, z. B. in den folgenden Fällen:

- Es existiert keine harmonisierte Norm für den betreffenden Anwendungsbereich. In diesem Fall darf der Hersteller die IEC 61508 verwenden. Sie hat aber keine Vermutungswirkung.
- Aus einer harmonisierten Europäischen Norm (z. B. EN 62061, EN ISO 13849, EN 60204-1) wird auf die IEC 61508 verwiesen. Hierdurch wird sichergestellt, dass die betreffende Anforderung der Richtlinien eingehalten wird ("mitgeltende Norm"). Wendet der Hersteller die IEC 61508 im Sinne dieser Verweisung sachkundig und verantwortungsbewusst an, so nutzt er die Vermutungswirkung der verweisenden Norm.

Die Normenreihe IEC 61508 behandelt in einem universellen Ansatz alle Aspekte, die betrachtet werden müssen, wenn E/E/PES-Systeme (elektrische, elektronische und programmierbare elektronische Systeme) verwendet werden, um Sicherheitsfunktionen auszuführen bzw. um dabei die funktionale Sicherheit zu gewährleisten. Andere Gefährdungen, wie z. B. Gefährdungen durch elektrischen Schlag, sind - ähnlich wie in DIN EN ISO 13849 - nicht Gegenstand der Norm.

Neu an der IEC 61508 ist ihre internationale Positionierung als "International Basic Safety Publication", welche sie zum Rahmen für andere sektorspezifische Normen macht (z. B. EN 62061). Mit der internationalen Positionierung ist auch eine weltweit hohe Akzeptanz der Norm gegeben, gerade in Nordamerika und in der Automobilindustrie. Sie wird bereits heute von vielen Behörden gefordert, z. B. als Grundlage zur NRTL-Listung.

Neu an der IEC 61508 ist darüber hinaus auch ihr Systemansatz, der die technischen Anforderungen auf die komplette Sicherheitsinstallation vom Sensor bis zum Aktor erweitert, die Quantifizierung der Wahrscheinlichkeit gefährlichen Versagens wegen zufälliger Hardware-Ausfälle und die Erstellung einer Dokumentation zu jeder Phase des gesamten Sicherheitslebenszyklus des E/E/PES.

10.2.7 Risikoanalyse/-beurteilung

Maschinen und Anlagen beinhalten, aufgrund ihres Aufbaus und ihrer Funktionalität, Risiken. Deshalb verlangt die Maschinenrichtlinie für jede Maschine eine Risikobeurteilung und gegebenenfalls eine Risikominderung, bis das Restrisiko kleiner als das tolerierbare Risiko ist. Für die Verfahren der Bewertung dieser Risiken sind die Normen anzuwenden:

- EN ISO 12100 "Sicherheit von Maschinen - Allgemeine Gestaltungsleitsätze - Risikobeurteilung und Risikominderung"
- EN ISO 13849-1 (Nachfolger von EN 954-1) "Sichere Steuerung von Maschinen"

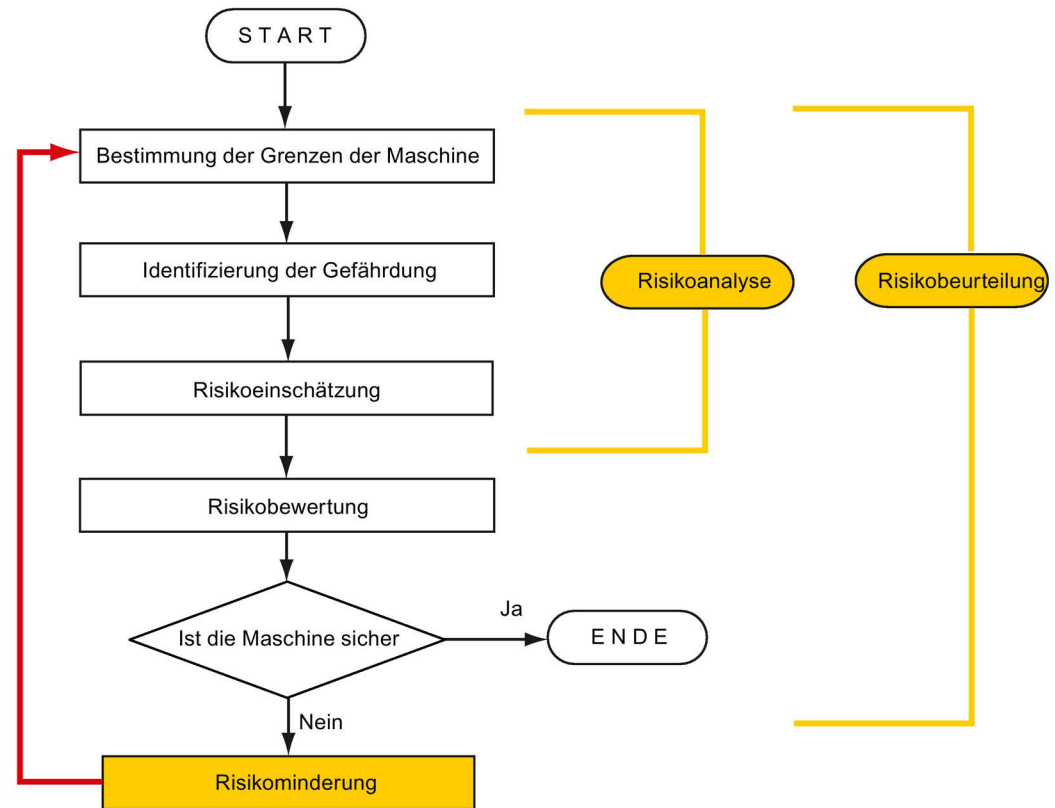
Schwerpunktmäßig beschreibt EN ISO 12100 die zu betrachtenden Risiken und Gestaltungsleitsätze zur Risikominderung.

Die Risikobeurteilung ist eine Folge von Schritten, welche die systematische Untersuchung von Gefährdungen erlauben, die von Maschinen ausgehen. Wo notwendig, folgt einer Risikobeurteilung eine Risikoreduzierung. Bei Wiederholung dieses Vorgangs ergibt sich der iterative Prozess, mit dessen Hilfe Gefährdungen so weit wie möglich beseitigt und entsprechende Schutzmaßnahmen getroffen werden können.

Die Risikobeurteilung umfasst die

- Risikoanalyse
 - Bestimmung der Grenzen der Maschine (EN ISO 12100)
 - Identifizierung der Gefährdungen (EN ISO 12100)
 - Verfahren zur Risikoeinschätzung (EN 1050 Abs. 7)
- Risikobewertung

Gemäß des iterativen Prozesses zum Erreichen der Sicherheit erfolgt nach der Risikoeinschätzung eine Risikobewertung. Dabei muss entschieden werden, ob eine Risikominderung notwendig ist. Falls das Risiko weiter vermindert werden soll, sind geeignete Schutzmaßnahmen auszuwählen und anzuwenden. Die Risikobeurteilung ist dann zu wiederholen.



— Risikominderung und die Auswahl geeigneter Schutzmaßnahmen sind nicht Teil der Risikobeurteilung

Bild 10-2 Iterativer Prozess zum Erreichen der Sicherheit

Die Risikominderung muss durch geeignete Konzipierung und Realisierung der Maschine erfolgen, z. B. durch für Sicherheitsfunktionen geeignete Steuerung oder Schutzmaßnahmen.

Umfassen die Schutzmaßnahmen Verriegelungs- oder Steuerfunktionen, sind diese gemäß EN ISO 13849-1 zu gestalten. Für elektrische und elektronische Steuerungen kann EN 62061 alternativ zu EN ISO 13849-1 verwendet werden. Dabei müssen elektronische Steuerungen und Bussysteme außerdem IEC 61508 erfüllen.

10.2.8 Risikominderung

Die Risikominderung einer Maschine kann, außer durch strukturelle Maßnahmen, auch durch sicherheitsrelevante Steuerungsfunktionen erfolgen. Für die Realisierung dieser Steuerungsfunktionen sind, abgestuft nach der Höhe des Risikos, besondere Anforderungen zu beachten, die in EN ISO 13849-1 und, für elektrische Steuerungen insbesondere mit programmierbarer Elektronik, in EN 61508 oder EN 62061 beschrieben sind. Die Anforderungen an sicherheitsrelevante Teile von Steuerungen sind nach der Höhe des Risikos bzw. der notwendigen Risikominderung abgestuft.

EN ISO 13849-1 definiert einen Risikographen, der anstelle der Kategorien zu hierarchisch abgestuften Performance Leveln (PL) führt.

IEC/EN 62061 verwendet "Safety Integrity Level" (SIL) zur Abstufung. Das ist ein quantifiziertes Maß für die sicherheitsbezogene Leistungsfähigkeit einer Steuerung. Die Ermittlung des notwendigen SIL erfolgt ebenfalls nach dem Prinzip der Risikobewertung gemäß ISO 12100 (EN 1050). Im Anhang A der Norm ist ein Verfahren zur Bestimmung des notwendigen Safety Integrity Level (SIL) beschrieben.

Wichtig ist in jedem Fall, unabhängig davon welche Norm angewendet wird, dass alle Teile der Steuerung der Maschine, die an der Ausführung der sicherheitsrelevanten Funktionen beteiligt sind, diesen Anforderungen genügen.

10.2.9 Restrisiko

Sicherheit ist ein relativer Begriff unserer technisierten Welt. Sicherheit so zu realisieren, dass unter keinen Umständen etwas passieren kann, sozusagen die "Null-Risiko-Garantie", ist praktisch nicht zu erreichen. Das Restrisiko ist definiert als Risiko, das nach Ausführung der Schutzmaßnahmen entsprechend dem Stand von Wissenschaft und Technik verbleibt.

Auf die Restrisiken ist in der Maschinen-/Anlagendokumentation hinzuweisen (Benutzerinformation nach EN ISO 12100).

10.2.10 EG-Konformitätserklärung

Die EG-Konformitätserklärung für das Produkt finden Sie im Internet unter:

<http://support.automation.siemens.com>

Geben Sie dort als Suchbegriff die Nummer 67385845 ein oder kontaktieren Sie die Siemens-Geschäftsstelle in Ihrer Region.

10.3 Maschinensicherheit in USA

Ein wesentlicher Unterschied bei den gesetzlichen Anforderungen zur Sicherheit am Arbeitsplatz zwischen den USA und Europa ist, dass es in den USA keine einheitliche Bundesgesetzgebung zur Maschinensicherheit gibt, welche die Verantwortlichkeit des Herstellers/Inverkehrbringers regelt. Vielmehr besteht die generelle Anforderung, dass der Arbeitgeber einen sicheren Arbeitsplatz bieten muss.

10.3.1 Mindestanforderungen der OSHA

Die Anforderung, dass der Arbeitgeber einen sicheren Arbeitsplatz bieten muss, ist mit dem Occupational Safety and Health Act (OSHA) von 1970 geregelt. Die Kernanforderung des OSHA steht in Abschnitt 5 "Duties".

Die Anforderungen aus dem OSH Act werden durch die "Occupational Safety and Health Administration" (ebenfalls als OSHA bezeichnet) verwaltet. OSHA setzt regionale Inspektoren ein, die prüfen, ob die Arbeitsplätze die gültigen Regeln erfüllen.

Die für Arbeitssicherheit relevanten Regeln der OSHA sind in OSHA 29 CFR 1910.xxx ("OSHA Regulations (29 CFR) PART 1910 Occupational Safety and Health") beschrieben. (CFR: Code of Federal Regulations.)

<http://www.osha.gov>

Die Anwendung der Standards ist in 29 CFR 1910.5 "Applicability of standards" geregelt. Das Konzept ist ähnlich wie in Europa. Produktspezifische Standards haben Vorrang vor allgemeinen Standards, sofern die betreffenden Aspekte dort behandelt sind. Bei Erfüllung der Standards kann der Arbeitgeber annehmen, dass er die Kernforderung des OSH Act bezüglich der durch die Standards behandelten Aspekte erfüllt hat.

OSHA verlangt im Zusammenhang mit bestimmten Anwendungen, dass alle elektrischen Geräte, die zum Schutz der Arbeitnehmer eingesetzt werden, von einem von OSHA genehmigten "Nationally Recognized Testing Laboratory" (NRTL) für die vorgesehene Anwendung genehmigt werden.

Neben den OSHA-Regeln ist es wichtig, die aktuellen Standards von Organisationen wie NFPA und ANSI, sowie die in USA bestehende umfassende Produkthaftung zu beachten. Durch die Produkthaftung werden Hersteller und Betreiber im eigenen Interesse zur sorgfältigen Einhaltung von Vorschriften und zur Erfüllung des Standes der Technik gezwungen.

Haftpflichtversicherungen verlangen im Allgemeinen, dass ihre Versicherungsnehmer die anwendbaren Standards der Standardisierungsorganisationen erfüllen. Selbstversicherte Unternehmen haben diese Anforderung zunächst nicht, müssen aber im Falle eines Unfalles nachweisen, dass sie die allgemein anerkannten Sicherheitsprinzipien angewendet haben.

10.3.2 NRTL-Listung

Alle elektrischen Geräte, die in den USA eingesetzt werden, sind zum Schutz der Arbeitnehmer von einem von OSHA genehmigten "Nationally Recognized Testing Laboratory" (NRTL) für die vorgesehene Anwendung zuzulassen. Die national anerkannten Prüflaboratorien sind bevollmächtigt, Ausrüstungen und Material durch Listung, Kennzeichnung oder anderweitig zu akzeptieren. Prüfgrundlagen sind nationale Normen, wie die NFPA 79 und auch internationale Normen wie z. B. die IEC/EN 61508 für E/E/PES-Systeme.

10.3.3 NFPA 79

Der Standard NFPA 79 (Electrical Standard for industrial Machinery) gilt für die elektrische Ausrüstung von Industriemaschinen mit Nennspannungen kleiner 600 V. Eine Gruppe von Maschinen, die koordiniert zusammenarbeiten, wird auch als eine Maschine betrachtet.

Die NFPA 79 enthält als grundlegende Anforderung für programmierbare Elektronik und Kommunikations-Busse, dass diese Geräte gelistet sein müssen, wenn diese zur Ausführung sicherheitsrelevanter Funktionen eingesetzt werden. Bei Erfüllung dieser Anforderung dürfen elektronische Steuerungen und Kommunikations-Busse auch für Not-Halt-Funktionen der Stop-Kategorien 0 und 1 verwendet werden (siehe NFPA 79 9.2.5.4.1.4). So wie die EN 60204-1 verlangt auch die NFPA 79 bei Not-Halt-Funktionen nicht mehr, die elektrische Energie durch elektromechanische Mittel abzutrennen.

Die Kernanforderungen an programmierbare Elektronik und Kommunikations-Busse sind gemäß NFPA 79 9.4.3:

1. Steuerungssysteme, die Software basierte Controller enthalten, müssen
 - falls ein einzelner Fehler auftritt,
 - (a) zum Abschalten des Systems in einen sicheren Zustand führen
 - (b) Wiederanlauf verhindern bis der Fehler beseitigt ist
 - (c) unerwarteten Anlauf verhindern
 - vergleichbaren Schutz wie festverdrahtete Steuerungen bieten
 - entsprechend einem anerkannten Standard, der Anforderungen für solche Systeme definiert, ausgeführt sein.
2. Als geeigneter Standard werden IEC 61508, IEC 62061, ISO 13849-1, ISO 13849-2, IEC 61800-5-2 in einer Note genannt.

Underwriter Laboratories Inc. (UL) hat zur Umsetzung dieser Anforderung eine spezielle Kategorie für "Programmable Safety Controllers" (Bezeichnungscode NRGF) definiert. Diese Kategorie behandelt Steuerungsgeräte, die Software beinhalten und zur Anwendung in Sicherheitsfunktionen vorgesehen sind.

Die genaue Beschreibung der Kategorie sowie die Liste der Geräte, die diese Anforderung erfüllen, sind im Internet zu finden:

<http://www.ul.com> → Online Certifications Directory → UL Category code/Guide information → search for category "NRGF"

TUV Rheinland of North America, Inc. ist ebenfalls ein NRTL für diese Anwendungen.

10.3.4 ANSI B11

Die ANSI B11-Normen sind gemeinsame Standards/Normen, die von Gremien wie z. B. der Association for Manufacturing Technology (AMT - Vereinigung für Fertigungstechnologien) und der Robotic Industries Association (RIA - Roboterindustrieverband) entwickelt wurden.

Mit der Risikoanalyse/-beurteilung werden die Gefahren einer Maschine bewertet. Die Risikoanalyse ist eine wichtige Anforderung gemäß NFPA 79, ANSI/RIA 15.06, ANSI B11.TR-3 und SEMI S10 (Halbleiter). Mithilfe der dokumentierten Ergebnisse einer Risikoanalyse kann die geeignete Sicherheitstechnik ausgewählt werden, basierend auf der gegebenen Sicherheitsklasse der jeweiligen Anwendung.

10.4 Maschinensicherheit in Japan

Die Situation in Japan ist anders als in Europa und den USA. Vergleichbare gesetzliche Anforderungen zur funktionalen Sicherheit wie in Europa existieren nicht. Ebenso spielt die Produkthaftung keine solche Rolle wie in den USA.

Es gibt keine gesetzliche Anforderung zur Anwendung von Normen, aber eine Verwaltungsempfehlung zur Anwendung von JIS (Japanese Industrial Standard): Japan lehnt sich an das europäische Konzept an und hat grundlegende Normen als nationale Standards übernommen (siehe Tabelle).

Tabelle 10- 1 Japanische Standards

ISO/IEC-Nummer	JIS-Nummer	Bemerkung
ISO12100 (EN 1050)	JIS B 9700, JIS B 9702	frühere Bezeichnung TR B 0008 und TR B 0009
ISO13849-1	JIS B 9705-1	
ISO13849-2	JIS B 9705-1	
IEC 60204-1	JIS B 9960-1	ohne Annex F bzw. Route Map des europäischen Vorwortes
IEC 61508-0 bis -7	JIS C 0508	
IEC 62061		noch keine JIS Nummer vergeben

10.5 Betriebsmittelvorschriften

Neben den Anforderungen aus Richtlinien und Normen sind auch firmenspezifische Anforderungen zu berücksichtigen. Vor allem größere Konzerne, wie z. B. Automobilbauer, haben hohe Anforderungen an die Automatisierungskomponenten, die dann oftmals in eigenen Betriebsmittelvorschriften gelistet werden.

Sicherheitsrelevante Themen (z. B. Betriebsarten, Bedienhandlungen mit Zugang zum Gefahrenbereich, Not-Halt-Konzepte) sollten frühzeitig mit den Kunden geklärt werden, um sie bereits in der Risikobeurteilung/-minderung integrieren zu können.

10.6 Weitere sicherheitsrelevante Themen

10.6.1 Informationsblätter der Berufsgenossenschaft

Nicht immer lassen sich aus den Richtlinien-, Normen- oder Vorschriftentexten umzusetzende sicherheitstechnische Maßnahmen ableiten. Hierzu bedarf es ergänzender Hinweise und Erläuterungen.

Im Rahmen ihrer Aufgabenstellung werden dazu von den berufsgenossenschaftlichen Fachausschüssen Publikationen zu verschiedensten Themen herausgegeben.

Hinweis

Diese Publikationen sind auf Deutsch erschienen. Sie sind teilweise auch in Englisch und Französisch verfügbar.

Zu folgenden Themen sind beispielsweise Informationsblätter verfügbar:

- Prozessbeobachtung in der Fertigung
- Schwerkraftbelastete Achsen
- Rollwalzmaschinen
- Drehmaschinen und Drehzentren - Kaufen/Verkaufen

Die Fachausschuss-Informationsblätter können von allen interessierten Kreisen herangezogen werden, z. B. zur Beratung in den Betrieben, bei der Erarbeitung des Regelwerks oder bei der Realisierung von sicherheitstechnischen Maßnahmen an Maschinen und Anlagen. Die Fachausschuss-Informationsblätter werden im jeweiligen Sachgebiet des Fachausschusses Maschinenbau, Fertigungssysteme, Stahlbau beraten.

Unter der Internetadresse (<http://www.bghm.de/>) können Sie Informationsblätter herunterladen:

1. Wählen Sie zuerst den Bereich "Arbeitsschützer", dann den Menüpunkt "Praxishilfen" und schließlich "DGUV-Informationen".

10.6.2 Weitere Literatur

- Safety Integrated, Das Sicherheitsprogramm für die Industrien der Welt (5. Auflage und Nachtrag), Artikel-Nr. 6ZB5 000-0AA01-0BA1
- Safety Integrated - Terms und Standards - Terminologie in der Maschinensicherheit (Ausgabe 04.2007), Artikel-Nr. E86060-T1813-A101-A1

A.1 Abkürzungsverzeichnis

Hinweis

Das folgende Abkürzungsverzeichnis beinhaltet die bei der gesamten Antriebsfamilie SINAMICS verwendeten Abkürzungen und ihre Bedeutungen.

Abkürzung	Ableitung der Abkürzung	Bedeutung
A		
A...	Alarm	Warnung
AC	Alternating Current	Wechselstrom
ADC	Analog Digital Converter	Analog-Digital-Konverter
AI	Analog Input	Analogeingang
AIM	Active Interface Module	Active Interface Module
ALM	Active Line Module	Active Line Module
AO	Analog Output	Analogausgang
AOP	Advanced Operator Panel	Advanced Operator Panel
APC	Advanced Positioning Control	Advanced Positioning Control
AR	Automatic Restart	Wiedereinschaltautomatik
ASC	Armature Short-Circuit	Ankerkurzschluss
ASCII	American Standard Code for Information Interchange	Amerikanische Code-Norm für den Informationsaustausch
AS-i	AS-Interface (Actuator Sensor Interface)	AS-Interface (Offenes Bussystem in der Automatisierungstechnik)
ASM	Asynchronmotor	Asynchronmotor
B		
BB	Betriebsbedingung	Betriebsbedingung
BERO	-	Berührungsloser Näherungsschalter
BI	Binector Input	Binektoreingang
BIA	Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit	Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit
BICO	Binector Connector Technology	Binektor-Konnektor-Technologie
BLM	Basic Line Module	Basic Line Module

Abkürzung	Ableitung der Abkürzung	Bedeutung
BO	Binector Output	Binektorausgang
BOP	Basic Operator Panel	Basic Operator Panel
C		
C	Capacitance	Kapazität
C...	-	Safety-Meldung
CAN	Controller Area Network	Seriellles Bussystem
CBC	Communication Board CAN	Kommunikationsbaugruppe CAN
CBE	Communication Board Ethernet	Kommunikationsbaugruppe PROFINET (Ethernet)
CD	Compact Disc	Compact Disc
CDS	Command Data Set	Befehlsdatensatz
CF Card	CompactFlash Card	CompactFlash-Speicherkarte
CI	Connector Input	Konnectoreingang
CLC	Clearance Control	Abstandsregelung
CNC	Computerized Numerical Control	Computerunterstützte numerische Steuerung
CO	Connector Output	Konnectorausgang
CO/BO	Connector Output/Binector Output	Konnector-/Binektorausgang
COB-ID	CAN Object-Identification	CAN Object-Identification
CoL	Certificate of License	Certificate of License
COM	Common contact of a change-over relay	Mittelkontakt eines Wechselkontaktes
COMM	Commissioning	Inbetriebnahme
CP	Communication Processor	Kommunikationsprozessor
CPU	Central Processing Unit	Zentrale Recheneinheit
CRC	Cyclic Redundancy Check	Zyklische Redundanzprüfung
CSM	Control Supply Module	Control Supply Module
CU	Control Unit	Control Unit
CUA	Control Unit Adapter	Control Unit Adapter
CUD	Control Unit DC	Control Unit DC
D		
DAC	Digital Analog Converter	Digital-Analog-Konverter
DC	Direct Current	Gleichstrom
DCB	Drive Control Block	Drive Control Block
DCBRK	DC Brake	Gleichstrombremsung
DCC	Drive Control Chart	Drive Control Chart
DCN	Direct Current Negative	Gleichstrom negativ
DCP	Direct Current Positive	Gleichstrom positiv
DDC	Dynamic Drive Control	Dynamic Drive Control
DDS	Drive Data Set	Antriebsdatensatz
DI	Digital Input	Digitaleingang
DI/DO	Digital Input/Digital Output	Digitaleingang/-ausgang bidirektional
DMC	DRIVE-CLiQ Hub Module Cabinet	DRIVE-CLiQ Hub Module Cabinet

Abkürzung	Ableitung der Abkürzung	Bedeutung
DME	DRIVE-CLiQ Hub Module External	DRIVE-CLiQ Hub Module External
DMM	Double Motor Module	Double Motor Module
DO	Digital Output	Digitalausgang
DO	Drive Object	Antriebsobjekt
DP	Decentralized Peripherals	Dezentrale Peripherie
DPRAM	Dual Ported Random Access Memory	Speicher mit beidseitigem Zugriff
DQ	DRIVE-CLiQ	DRIVE-CLiQ
DRAM	Dynamic Random Access Memory	Dynamischer Speicher
DRIVE-CLiQ	Drive Component Link with IQ	Drive Component Link with IQ
DSC	Dynamic Servo Control	Dynamic Servo Control
DTC	Digital Time Clock	Zeitschaltuhr
E		
EASC	External Armature Short-Circuit	Externer Ankerkurzschluss
EDS	Encoder Data Set	Geberdatensatz
EEPROM	Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory	Elektrisch löschbarer programmierbarer Nur-Lese-Speicher
EGB	Elektrostatisch gefährdete Baugruppen	Elektrostatisch gefährdete Baugruppen
ELCB	Earth Leakage Circuit Breaker	Fehlerstrom-Schutzschalter
ELP	Earth Leakage Protection	Erdschlussüberwachung
EMC	Electromagnetic Compatibility	Elektromagnetische Verträglichkeit
EMF	Electromotive Force	Elektromotorische Kraft
EMK	Elektromotorische Kraft	Elektromotorische Kraft
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit	Elektromagnetische Verträglichkeit
EN	Europäische Norm	Europäische Norm
EnDat	Encoder-Data-Interface	Geberschnittstelle
EP	Enable Pulses	Impulsfreigabe
EPOS	Einfachpositionierer	Einfachpositionierer
ES	Engineering System	Engineering System
ESB	Ersatzschaltbild	Ersatzschaltbild
ESD	Electrostatic Sensitive Devices	Elektrostatisch gefährdete Baugruppen
ESM	Essential Service Mode	Notfallbetrieb
ESR	Extended Stop and Retract	Erweitertes Stillsetzen und Rückziehen
F		
F...	Fault	Störung
FAQ	Frequently Asked Questions	Häufig gestellte Fragen
FBLOCKS	Free Blocks	Freie Funktionsblöcke
FCC	Function Control Chart	Function Control Chart
FCC	Flux Current Control	Flussstromregelung
FD	Function Diagram	Funktionsplan
F-DI	Failsafe Digital Input	Fehlersicherer Digitaleingang

Abkürzung	Ableitung der Abkürzung	Bedeutung
F-DO	Failsafe Digital Output	Fehlersicherer Digitalausgang
FEPROM	Flash-EPROM	Schreib- und Lesespeicher nichtflüchtig
FG	Function Generator	Funktionsgenerator
FI	-	Fehlerstrom
FOC	Fiber-Optic Cable	Lichtwellenleiter
FP	Funktionsplan	Funktionsplan
FPGA	Field Programmable Gate Array	Field Programmable Gate Array
FW	Firmware	Firmware
G		
GB	Gigabyte	Gigabyte
GC	Global Control	Global-Control-Telegramm (Broadcast-Telegramm)
GND	Ground	Bezugspotenzial für alle Signal- und Betriebsspannungen, in der Regel mit 0 V definiert (auch als M bezeichnet)
GSD	Gerätstammdatei	Gerätstammdatei: beschreibt die Merkmale eines PROFIBUS-Slaves
GSV	Gate Supply Voltage	Gate Supply Voltage
GUID	Globally Unique Identifier	Globally Unique Identifier
H		
HF	High frequency	Hochfrequenz
HFD	Hochfrequenzdrossel	Hochfrequenzdrossel
HLA	Hydraulic Linear Actuator	Hydraulischer Linearantrieb
HLG	Hochlaufgeber	Hochlaufgeber
HM	Hydraulic Module	Hydraulic Module
HMI	Human Machine Interface	Mensch-Maschine-Schnittstelle
HTL	High-Threshold Logic	Logik mit hoher Störschwelle
HW	Hardware	Hardware
I		
i. V.	In Vorbereitung	In Vorbereitung: diese Eigenschaft steht zur Zeit nicht zur Verfügung
I/O	Input/Output	Eingang/Ausgang
I2C	Inter-Integrated Circuit	Interner serieller Datenbus
IASC	Internal Armature Short-Circuit	Interner Ankerkurzschluss
IBN	Inbetriebnahme	Inbetriebnahme
ID	Identifier	Identifizierung
IE	Industrial Ethernet	Industrial Ethernet
IEC	International Electrotechnical Commission	Internationale Elektrotechnische Kommission
IF	Interface	Schnittstelle
IGBT	Insulated Gate Bipolar Transistor	Bipolartransistor mit isolierter Steuerelektrode
IGCT	Integrated Gate-Controlled Thyristor	Halbleiter-Leistungsschalter mit integrierter Steuerelektrode

Abkürzung	Ableitung der Abkürzung	Bedeutung
IL	Impulslöschung	Impulslöschung
IP	Internet Protocol	Internet Protokoll
IPO	Interpolator	Interpolator
IT	Isolé Terre	Drehstromversorgungsnetz ungeerdet
IVP	Internal Voltage Protection	Interner Spannungsschutz
J		
JOG	Jogging	Tippen
K		
KDV	Kreuzweiser Datenvergleich	Kreuzweiser Datenvergleich
KHP	Know-how protection	Know-how-Schutz
KIP	Kinetische Pufferung	Kinetische Pufferung
Kp	-	Proportionalverstärkung
KTY84	-	Temperatursensor
L		
L	-	Formelzeichen für Induktivität
LED	Light Emitting Diode	Leuchtdiode
LIN	Linearmotor	Linearmotor
LR	Lageregler	Lageregler
LSB	Least Significant Bit	Niederwertiges Bit
LSC	Line-Side Converter	Netzstromrichter
LSS	Line-Side Switch	Netzschalter
LU	Length Unit	Längeneinheit
LWL	Lichtwellenleiter	Lichtwellenleiter
M		
M	-	Formelzeichen für Drehmoment
M	Masse	Bezugspotenzial für alle Signal- und Betriebsspannungen, in der Regel mit 0 V definiert (auch als GND bezeichnet)
MB	Megabyte	Megabyte
MCC	Motion Control Chart	Motion Control Chart
MDI	Manual Data Input	Manuelle Dateneingabe
MDS	Motor Data Set	Motordatensatz
MLFB	Maschinenlesbare Fabrikatebezeichnung	Maschinenlesbare Fabrikatebezeichnung
MM	Motor Module	Motor Module
MMC	Man-Machine Communication	Mensch-Maschine-Kommunikation
MMC	Micro Memory Card	Micro Memory Speicherkarte
MSB	Most Significant Bit	Höchstwertiges Bit
MSC	Motor-Side Converter	Motorstromrichter
MSCY_C1	Master Slave Cycle Class 1	Zyklische Kommunikation zwischen Master (Klasse 1) und Slave

Abkürzung	Ableitung der Abkürzung	Bedeutung
MSR	Motorstromrichter	Motorstromrichter
MT	Messtaster	Messtaster
N		
N. C.	Not Connected	Nicht angeschlossen
N...	No Report	Keine Meldung oder Interne Meldung
NAMUR	Normenarbeitsgemeinschaft für Mess- und Regeltechnik in der chemischen Industrie	Normenarbeitsgemeinschaft für Mess- und Regeltechnik in der chemischen Industrie
NC	Normally Closed (contact)	Öffner
NC	Numerical Control	Numerische Steuerung
NEMA	National Electrical Manufacturers Association	Normengremium in USA (United States of America)
NM	Nullmarke	Nullmarke
NO	Normally Open (contact)	Schließer
NSR	Netzstromrichter	Netzstromrichter
NVRAM	Non-Volatile Random Access Memory	Nichtflüchtiger Speicher zum Lesen und Schreiben
O		
OA	Open Architecture	Software-Komponente, die zusätzliche Funktionalität für das Antriebssystem SINAMICS einbringt
OAIF	Open Architecture Interface	Version der SINAMICS-Firmware, ab der die OA-Applikation eingesetzt werden kann
OASP	Open Architecture Support Package	Erweitert das Inbetriebnahme-Tool STARTER um die entsprechende OA-Applikation
OC	Operating Condition	Betriebsbedingung
OEM	Original Equipment Manufacturer	Original Equipment Manufacturer
OLP	Optical Link Plug	Busstecker für Lichtleiter
OMI	Option Module Interface	Option Module Interface
P		
p...	-	Einstellparameter
P1	Processor 1	Prozessor 1
P2	Processor 2	Prozessor 2
PB	PROFIBUS	PROFIBUS
PcCtrl	PC Control	Steuerungshoheit für Master
PD	PROFIdrive	PROFIdrive
PDC	Precision Drive Control	Precision Drive Control
PDS	Power unit Data Set	Leistungsteildatensatz
PE	Protective Earth	Schutzerde
PELV	Protective Extra Low Voltage	Schutzkleinspannung
PFH	Probability of dangerous failure per hour	Durchschnittliche Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls pro Stunde
PG	Programmiergerät	Programmiergerät
PI	Proportional Integral	Proportional Integral

Abkürzung	Ableitung der Abkürzung	Bedeutung
PID	Proportional Integral Differential	Proportional Integral Differential
PLC	Programmable Logical Controller	Speicherprogrammierbare Steuerung
PLL	Phase-Locked Loop	Phase-Locked Loop
PM	Power Module	Power Module
PMSM	Permanent-magnet synchronous motor	Permanentmagneterregter Synchronmotor
PN	PROFINET	PROFINET
PNO	PROFIBUS Nutzerorganisation	PROFIBUS Nutzerorganisation
PPI	Point to Point Interface	Punkt-zu-Punkt-Schnittstelle
PRBS	Pseudo Random Binary Signal	Weißes Rauschen
PROFIBUS	Process Field Bus	Serieller Datenbus
PS	Power Supply	Stromversorgung
PSA	Power Stack Adapter	Power Stack Adapter
PT1000	-	Temperatursensor
PTC	Positive Temperature Coefficient	Positiver Temperaturkoeffizient
PTP	Point To Point	Punkt zu Punkt
PWM	Pulse Width Modulation	Pulsweitenmodulation
PZD	Prozessdaten	Prozessdaten
Q		
R		
r...	-	Beobachtungsparameter (nur lesbar)
RAM	Random Access Memory	Speicher zum Lesen und Schreiben
RCCB	Residual Current Circuit Breaker	Fehlerstrom-Schutzschalter
RCD	Residual Current Device	Fehlerstrom-Schutzschalter
RCM	Residual Current Monitor	Differenzstrom-Überwachungsgerät
REL	Reluctance motor textile	Reluktanzmotor Textil
RESM	Reluctance synchronous motor	Synchronreluktanzmotor
RFG	Ramp-Function Generator	Hochlaufgeber
RJ45	Registered Jack 45	Bezeichnung für ein 8-poliges Stecksystem zur Datenübertragung mit geschirmten oder ungeschirmten mehradrigen Kupferleitungen
RKA	Rückkühlanlage	Rückkühlanlage
RLM	Renewable Line Module	Renewable Line Module
RO	Read Only	Nur lesbar
ROM	Read-Only Memory	Nur-Lese-Speicher
RPDO	Receive Process Data Object	Receive Process Data Object

Abkürzung	Ableitung der Abkürzung	Bedeutung
RS232	Recommended Standard 232	Schnittstellen-Standard für leitungsgebundene serielle Datenübertragung zwischen einem Sender und Empfänger (auch als EIA232 bezeichnet)
RS485	Recommended Standard 485	Schnittstellen-Standard für ein leitungsgebundenes differenzielles, paralleles und/oder serielles Bussystem (Datenübertragung zwischen mehreren Sendern und Empfängern, auch als EIA485 bezeichnet)
RTC	Real Time Clock	Echtzeituhr
RZA	Raumzeigerapproximation	Raumzeigerapproximation
S		
S1	-	Dauerbetrieb
S3	-	Aussetzbetrieb
SAM	Safe Acceleration Monitor	Sichere Überwachung auf Beschleunigung
SBC	Safe Brake Control	Sichere Bremsenansteuerung
SBH	Sicherer Betriebshalt	Sicherer Betriebshalt
SBR	Safe Brake Ramp	Sichere Bremsrampenüberwachung
SBT	Safe Brake Test	Sicherer Bremsentest
SCA	Safe Cam	Sicherer Nocken
SCC	Safety Control Channel	Safety Control Channel
SD Card	SecureDigital Card	Sichere digitale Speicherkarte
SDC	Standard Drive Control	Standard Drive Control
SDI	Safe Direction	Sichere Bewegungsrichtung
SE	Sicherer Software-Endschalter	Sicherer Software-Endschalter
SESM	Separately-excited synchronous motor	Fremderregter Synchronmotor
SG	Sicher reduzierte Geschwindigkeit	Sicher reduzierte Geschwindigkeit
SGA	Sicherheitsgerichteter Ausgang	Sicherheitsgerichteter Ausgang
SGE	Sicherheitsgerichteter Eingang	Sicherheitsgerichteter Eingang
SH	Sicherer Halt	Sicherer Halt
SI	Safety Integrated	Safety Integrated
SIC	Safety Info Channel	Safety Info Channel
SIL	Safety Integrity Level	Sicherheitsintegritätsgrad
SITOP	-	Siemens Stromversorgungssystem
SLM	Smart Line Module	Smart Line Module
SLP	Safely-Limited Position	Sicher begrenzte Position
SLS	Safely-Limited Speed	Sicher begrenzte Geschwindigkeit
SLVC	Sensorless Vector Control	Geberlose Vektorregelung
SM	Sensor Module	Sensor Module
SMC	Sensor Module Cabinet	Sensor Module Cabinet
SME	Sensor Module External	Sensor Module External
SMI	SINAMICS Sensor Module Integrated	SINAMICS Sensor Module Integrated

Abkürzung	Ableitung der Abkürzung	Bedeutung
SMM	Single Motor Module	Single Motor Module
SN	Sicherer Software-Nocken	Safe software cam
SOS	Safe Operating Stop	Sicherer Betriebshalt
SP	Service Pack	Service Pack
SP	Safe Position	Sichere Position
SPC	Setpoint Channel	Sollwertkanal
SPI	Serial Peripheral Interface	Serielle Schnittstelle für Peripherieanbindung
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung	Speicherprogrammierbare Steuerung
SS1	Safe Stop 1	Sicherer Stop 1 (zeitüberwacht, rampenüberwacht)
SS1E	Safe Stop 1 External	Sicherer Stop 1 mit externem Stop
SS2	Safe Stop 2	Sicherer Stop 2
SS2E	Safe Stop 2 External	Sicherer Stop 2 mit externem Stop
SSI	Synchronous Serial Interface	Synchrone serielle Schnittstelle
SSM	Safe Speed Monitor	Sichere Rückmeldung der Geschwindigkeitsüberwachung
SSP	SINAMICS Support Package	SINAMICS Support Package
STO	Safe Torque Off	Sicher abgeschaltetes Moment
STW	Steuerwort	Steuerwort
T		
TB	Terminal Board	Terminal Board
TEC	Technology Extension	Software-Komponente, die als zusätzliches Technologiepaket installiert wird und die Funktionalität von SINAMICS erweitert (früher OA-Applikation)
TIA	Totally Integrated Automation	Totally Integrated Automation
TM	Terminal Module	Terminal Module
TN	Terre Neutre	Drehstromversorgungsnetz geerdet
Tn	-	Nachstellzeit
TPDO	Transmit Process Data Object	Transmit Process Data Object
TT	Terre Terre	Drehstromversorgungsnetz geerdet
TTL	Transistor-Transistor-Logic	Transistor-Transistor-Logik
Tv	-	Vorhaltezeit
U		
UL	Underwriters Laboratories Inc.	Underwriters Laboratories Inc.
UPS	Uninterruptible Power Supply	Unterbrechungsfreie Stromversorgung
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung	Unterbrechungsfreie Stromversorgung
UTC	Universal Time Coordinated	Universalzeit koordiniert
V		
VC	Vector Control	Vektorregelung
Vdc	-	Zwischenkreisspannung

Abkürzung	Ableitung der Abkürzung	Bedeutung
VdcN	-	Teilzwischenkreisspannung negativ
VdcP	-	Teilzwischenkreisspannung positiv
VDE	Verband Deutscher Elektrotechniker	Verband Deutscher Elektrotechniker
VDI	Verein Deutscher Ingenieure	Verein Deutscher Ingenieure
VPM	Voltage Protection Module	Voltage Protection Module
Vpp	Volt peak to peak	Volt Spitze zu Spitze
VSM	Voltage Sensing Module	Voltage Sensing Module
W		
WEA	Wiedereinschaltautomatik	Wiedereinschaltautomatik
WZM	Werkzeugmaschine	Werkzeugmaschine
X		
XML	Extensible Markup Language	Erweiterbare Auszeichnungssprache (Standardsprache für Web-Publishing und Dokumentenmanagement)
Y		
Z		
ZK	Zwischenkreis	Zwischenkreis
ZM	Zero Mark	Nullmarke
ZSW	Zustandswort	Zustandswort

A.2 Dokumentationsübersicht

Allgemeine Dokumentation/Kataloge			
SINAMICS	G110	D11.1	- Umrichter-Einbaugeräte 0,12 kW bis 3 kW
	G120	D31	- SINAMICS Umrichter für Einachsantriebe und SIMOTICS Motoren
	G130, G150	D11.1	- Umrichter-Einbaugeräte - Umrichter-Schrankgeräte
	S120, S150	D21.3	- SINAMICS S120 Einbaugeräte Bauform Chassis und Cabinet Modules - SINAMICS S150 Umrichter-Schrankgeräte
SIMOTION, SINAMICS	S120	PM21	- SIMOTION, SINAMICS S120 und Motoren für Produktionsmaschinen
Hersteller-/Service-Dokumentation			
SINAMICS	G110		- Getting Started - Betriebsanleitungen - Listenhandbücher
	G120		- Getting Started - Betriebsanleitungen - Montagehandbücher - Funktionshandbuch Safety Integrated - Listenhandbücher
	G130		- Betriebsanleitung - Listenhandbuch
	G150		- Betriebsanleitung - Listenhandbuch
	GM150, SM120/SM150, GL150, SL150		- Betriebsanleitungen - Listenhandbücher
	S110		- Gerätehandbuch - Getting Started - Funktionshandbuch - Listenhandbuch
	S120		- Getting Started mit STARTER - Inbetriebnahmehandbuch mit STARTER - Getting Started mit Startdrive (verfügbar ab Freigabe Startdrive V14) - Inbetriebnahmehandbuch mit Startdrive (verfügbar ab Freigabe Startdrive V14) - Inbetriebnahmehandbuch CANopen - Funktionshandbuch Antriebsfunktionen - Funktionshandbuch Safety Integrated - Funktionshandbuch DCC - Listenhandbuch - Gerätehandbuch Control Units und ergänzende Systemkomponenten - Gerätehandbuch LT Booksize - Gerätehandbuch LT Booksize C/D-Type - Gerätehandbuch LT Chassis luftgekühlt - Gerätehandbuch LT Chassis flüssigkeitsgekühlt - Gerätehandbuch Combi - Gerätehandbuch Cabinet Modules - Gerätehandbuch AC Drive - SINAMICS S120M Gerätehandbuch Dezentrale Antriebstechnik - SINAMICS HLA Systemhandbuch Hydraulic Drive
	S150		- Betriebsanleitung - Listenhandbuch
Motoren			- Projektierungshandbücher Motoren
Allgemein			- Projektierungshandbuch EMV-Aufbaurichtlinie

Wesentliche Änderungen gegenüber dem Handbuch Ausgabe 04/2014

Neue Funktionen in Firmware V4.8	Siehe Kapitel
Ansteuerung der Basic Functions über TM54F	Ansteuerung über TM54F (Seite 210) und diverse andere Stellen
Die Extended Functions SS1 und SS2 können im Betrieb mit Geber mit SAM oder SBR parametrierbar werden.	Safe Stop 1 (SS1) (Seite 97), Safe Stop 2 (SS2) (Seite 104) und diverse andere Stellen
Safe Stop 2 mit externem Stop (SS2E)	SS2 mit externem Stop (SS2E) (Seite 107)

Überarbeitete/ergänzende Beschreibungen	Siehe Kapitel
	Hinweise zur sicheren Istwerterfassung mit Gebersystem (Seite 163)
	Relevante Prüfsummen bei der Abnahme (Seite 450)

Hinweis

Eine Übersicht über die Verfügbarkeit von Hardware-Komponenten und Software-Funktionen finden Sie im Anhang der folgenden Literatur:

- SINAMICS S120 Funktionshandbuch Antriebsfunktionen

A.3 Abnahmetests (Vorschläge)

A.3.1 Inhalte und Testtiefe der Abnahmetests

A.3.1.1 Inhalt des vollständigen Abnahmetests

A) Dokumentation

Dokumentation der Maschine inkl. Sicherheitsfunktionen

- Maschinenbeschreibung (mit Übersichtsbild)
- Angaben zur Steuerung (wenn vorhanden)
- Funktionstabelle:
 - Aktive Überwachungsfunktionen in Abhängigkeit der Betriebsart und der Schutztür
 - Weitere Sensorik mit Schutzfunktionen
 - Die Tabelle ist Gegenstand bzw. Ergebnis der Projektierungsarbeit.
- SI-Funktionen pro Antrieb
- Angaben zu den Sicherheitseinrichtungen

B) Funktionstest Sicherheitsfunktionen

Detaillierte und wertmäßige Funktionsüberprüfung der genutzten SI-Funktionen. Dazu können bei einigen Funktionen Trace-Aufzeichnungen einzelner Parameter genutzt werden. Das Vorgehen ist im Kapitel Abnahmetests (Seite 465) detailliert beschrieben.

- Test der Geberparametrierung
 - Erforderlich bei Verwendung der Extended Functions mit Geber
 - Nur erforderlich bei Gebertausch
- Test der SI-Funktion "Safe Torque Off" (STO)
 - Erforderlich bei Verwendung in Basic und/oder Extended Functions
- Test der SI-Funktion "Safe Stop 1" (SS1)
 - Erforderlich bei Verwendung in Basic und/oder Extended Functions
 - Bei Verwendung der Extended Functions kann eine Trace-Aufzeichnung einzelner Parameter genutzt werden.
- Test der SI-Funktion "Safe Brake Control" (SBC)
 - Erforderlich bei Verwendung der Basic und/oder Extended Functions
- Test der SI-Funktion "Safe Brake Test" (SBT)
 - Bei Verwendung der Extended Functions kann eine Trace-Aufzeichnung einzelner Parameter genutzt werden.
- Test der SI-Funktion "Safe Stop 2" (SS2)
 - Dazu kann eine Trace-Aufzeichnung einzelner Parameter genutzt werden.

- Test der SI-Funktion "Safe Operating Stop" (SOS)
 - Dazu kann eine Trace-Aufzeichnung einzelner Parameter genutzt werden.
- Test der SI-Funktion "Safely-Limited Speed" (SLS)
 - Dazu kann eine Trace-Aufzeichnung einzelner Parameter genutzt werden.
- Test der SI-Funktion "Safe Direction" (SDI)
 - Dazu kann eine Trace-Aufzeichnung einzelner Parameter genutzt werden.
- Test der SI-Funktion "Safe Speed Monitor" (SSM)
 - Dazu kann eine Trace-Aufzeichnung einzelner Parameter genutzt werden.
- Test der SI-Funktion "Safely-Limited Position" (SLP)
 - Dazu kann eine Trace-Aufzeichnung einzelner Parameter genutzt werden.

C) Funktionstest Zwangsdynamisierung (Teststop)

Überprüfung der Zwangsdynamisierung (Teststop) der Sicherheitsfunktionen auf jedem Antrieb (für die Basic und/oder Extended Functions) und dem TM54F (nur sofern eingesetzt).

- Test der Zwangsdynamisierung (Teststop) der Sicherheitsfunktion auf dem Antrieb
 - Wenn Sie die Basic Functions nutzen, müssen Sie STO an- und wieder abwählen.
 - Wenn Sie die Extended Functions nutzen, müssen Sie eine Zwangsdynamisierung (Teststop) durchführen.
- Zwangsdynamisierung (Teststop) des TM54F (sofern vorhanden)
 - Zwangsdynamisierung (Teststop) des TM54F durchführen
- Zwangsdynamisierung (Teststop) der CU310-2 (sofern vorhanden)
 - Zwangsdynamisierung (Teststop) der CU310-2 durchführen

D) Protokollabschluss

Protokollierung des geprüften Inbetriebnahmestands und Gegenzeichnungen

- Kontrolle der SI-Parameter
- Protokollierung der Checksummen (pro Antrieb)
- Vergabe des Safety-Passworts und Protokollierung dieses Vorgangs (Safety-Passwort nicht im Protokoll angeben!)
- RAM nach ROM-Sicherung, Laden des Projekts in den STARTER und Sicherung des Projekts
- Gegenzeichnung

A.3.1.2 Inhalt des partiellen Abnahmetests

A) Dokumentation

Dokumentation der Maschine inkl. Sicherheitsfunktionen

1. Ergänzung/Änderung der Hardware-Daten
2. Ergänzung/Änderung der Software-Daten (Angabe der Version)
3. Ergänzung/Änderung der Funktionstabelle:
 - Aktive Überwachungsfunktionen in Abhängigkeit der Betriebsart und der Schutztür
 - Weitere Sensorik mit Schutzfunktionen
 - Die Tabelle ist Gegenstand bzw. Ergebnis der Projektierungsarbeit
4. Ergänzung/Änderung der SI-Funktionen pro Antrieb
5. Ergänzung/Änderung der Angaben zu den Sicherheitseinrichtungen

B) Funktionstest Sicherheitsfunktionen

Detaillierte und wertmäßige Funktionsüberprüfung der genutzten SI-Funktionen. Dazu können bei einigen Funktionen Trace-Aufzeichnungen einzelner Parameter genutzt werden. Das Vorgehen ist im Kapitel Abnahmetests (Seite 465) detailliert beschrieben.

1. Test der SI-Funktion "Safe Torque Off" (STO)
 - Erforderlich bei Verwendung in Basic und/oder Extended Functions
 - Bei diesem Test müssen Sie keine Trace-Aufzeichnung anfertigen.
2. Test der SI-Funktion "Safe Stop 1" (SS1)
 - Erforderlich bei Verwendung in Basic und/oder Extended Functions
 - Bei Verwendung der Extended Functions kann eine Trace-Aufzeichnung einzelner Parameter genutzt werden.
3. Test der SI-Funktion "Safe Brake Control" (SBC)
 - Erforderlich bei Verwendung der Basic und/oder Extended Functions
 - Bei diesem Test müssen Sie keine Trace-Aufzeichnung anfertigen.
4. Test der SI-Funktion "Safe Brake Test" (SBT)
 - Erforderlich bei Verwendung der Extended Functions
5. Test der SI-Funktion "Safe Stop 2" (SS2)
 - Dazu kann eine Trace-Aufzeichnung einzelner Parameter genutzt werden.
6. Test der SI-Funktion "Safe Operating Stop" (SOS)
 - Dazu kann eine Trace-Aufzeichnung einzelner Parameter genutzt werden.
7. Test der SI-Funktion "Safely-Limited Speed" (SLS)
 - Dazu kann eine Trace-Aufzeichnung einzelner Parameter genutzt werden.
8. Test der SI-Funktion "Safe Direction" (SDI)
 - Dazu kann eine Trace-Aufzeichnung einzelner Parameter genutzt werden.

9. Test der SI-Funktion "Safe Speed Monitor" (SSM)
 - Dazu kann eine Trace-Aufzeichnung einzelner Parameter genutzt werden.
10. Test der SI-Funktion "Safely-Limited Position" (SLP)
 - Dazu kann eine Trace-Aufzeichnung einzelner Parameter genutzt werden.


C) Funktionstest Zwangsdynamisierung (Teststop)

Überprüfung der Zwangsdynamisierung (Teststop) der Sicherheitsfunktionen auf jedem Antrieb (für die Basic und/oder Extended Functions) und dem TM54F (nur sofern eingesetzt).

1. Test der Zwangsdynamisierung (Teststop) der Sicherheitsfunktion auf dem Antrieb
 - Wenn Sie die Basic Functions nutzen, müssen Sie STO an- und wieder abwählen.
 - Wenn Sie die Extended Functions nutzen, müssen Sie eine Zwangsdynamisierung (Teststop) durchführen.
2. Zwangsdynamisierung (Teststop) des TM54F (sofern vorhanden)
 - Zwangsdynamisierung (Teststop) des TM54F durchführen
3. Zwangsdynamisierung (Teststop) der CU310-2 (sofern vorhanden)
 - Zwangsdynamisierung (Teststop) der CU310-2 durchführen

D) Funktionstest Istwerterfassung

1. Generelle Überprüfung der Istwerterfassung
 - Erstes Einschalten und kurzer Betrieb mit Verfahren in beiden Richtungen nach dem Tausch.

 WARNUNG
Gefahr durch Verfahren
Durch das Verfahren kommt es zu Bewegungen der Maschine.
• Bei diesem Vorgang darf sich niemand im Gefahrenbereich aufhalten.

2. Überprüfung der sicheren Istwerterfassung
 - Nur bei Nutzung der Extended Functions notwendig
 - Bei aktivierten Bewegungsüberwachungsfunktionen (z. B. SLS oder SSM mit Hysterese) Antrieb kurz in beide Richtungen verfahren.
3. Test der Geberparametrierung
 - Erforderlich bei Verwendung der Extended Functions mit Geber
 - Nur erforderlich bei Gebertausch
 - Bei diesem Test müssen Sie keine Trace-Aufzeichnung anfertigen.

E) Protokollabschluss

Protokollierung des geprüften Inbetriebnahmestands und Gegenzeichnungen

1. Ergänzung der Checksummen (pro Antrieb)
2. Gegenzeichnung

A.3.1.3 Testtiefe bei bestimmten Maßnahmen

Tiefe des partiellen Abnahmetests bei bestimmten Maßnahmen

Die in der Tabelle angegebenen Maßnahmen und Punkte beziehen sich auf die Angaben aus dem Kapitel Inhalt des partiellen Abnahmetests (Seite 447).

Tabelle A- 1 Tiefe des partiellen Abnahmetests bei bestimmten Maßnahmen

Maßnahme	A) Dokumentation	B) Funktionstest Sicherheitsfunktionen	C) Funktionstest Zwangsdynamisierung (Teststop)	D) Funktionstest Istwerterfassung	E) Protokollabschluss
Tausch des Gebersystems	Nein	Nein	Nein	Ja	Ja
Tausch eines SMC/SME	Ja, Punkte 1 und 2	Nein	Nein	Ja	Ja
Tausch eines Motors mit DRIVE-CLiQ	Ja, Punkte 1 und 2	Nein	Nein	Ja	Ja
Tausch folgender Hardware: Control Unit, Motor Module, Power Module oder Safe Brake Relay	Ja, Punkte 1 und 2	Ja, Punkte 1 bzw. 2 und 3	Ja, nur Punkt 1	Ja, nur Punkt 1	Ja
Tausch des TM54F	Ja, Punkte 1 und 2	Ja, aber lediglich Prüfung der Anwahl der Sicherheitsfunktionen	Ja	Ja, nur Punkt 1	Ja
Firmware-Änderung ¹⁾ (CU/Leistungsteil / Sensor Modules)	Ja, nur Punkt 2	Ja, wenn neue Safety-Funktionen eingesetzt werden	Ja	Ja, nur Punkt 1	Ja
Änderung eines einzelnen Parameters einer Safety-Funktion (z. B. SLS-Grenze)	Ja, Punkte 4 und 5.	Ja, Test der entsprechenden Funktion	Nein	Ja	Ja
Übertragung des Projektes auf weitere Maschinen (Serien-IBN)	Ja	Ja, aber lediglich Prüfung der Anwahl der Sicherheitsfunktionen	Ja	Ja	Ja
Andere Firmware-Version ¹⁾ bei Simotion D	Ja, nur Punkt 2	Ja, wenn neue Safety-Funktionen eingesetzt werden	Ja	Ja, nur Punkt 1	Ja

¹⁾ Hoch- oder Rückrüsten

A.3.1.4 Relevante Prüfsummen bei der Abnahme

Prüfsummen der Safety-Funktionen

Die folgenden Prüfsummen stehen für jeden Antrieb mit aktivierten Safety-Funktionen zur Verfügung.

Safety-Funktion / Parameter	Prüfsumme	Grund für Änderung der Prüfsumme
Basic Functions		
p9799	Soll-Prüfsumme (Kanal 1)	Änderung eines Safety-Parameters der Basic Functions
p9899	Soll-Prüfsumme (Kanal 2)	
Extended Functions		
p9799	Soll-Prüfsumme (Kanal 1)	Änderung eines Safety-Parameters der Extended Functions
p9899	Soll-Prüfsumme (Kanal 2)	
p9729[0]	Soll-Prüfsumme SI-Parameter für Bewegungsüberwachung (Kanal 1)	Änderung eines Safety-Parameters der Extended Functions, die sich nicht auf Geberdaten beziehen.
p9729[1]	Soll-Prüfsumme SI-Parameter für Istwerte (Kanal 1)	Änderung von Geberparametern (z. B. Geberstrichzahl, Feinauflösung, ...) oder Mechanik-Einstellungen (z. B. Getriebe, Spindelsteigung, ...)
p9729[2]	Soll-Prüfsumme SI-Parameter für Hardware (Kanal 1)	Sobald ein von Safety ausgewertetes Sensor Module getauscht wird
p9399[0]	Soll-Prüfsumme SI-Parameter für Bewegungsüberwachung (Kanal 2)	Änderung eines Safety-Parameters der Extended Functions
p9399[1]	Soll-Prüfsumme SI-Parameter mit HW-Bezug (Kanal 2)	Tausch von Safety-relevanter Hardware
TM54F		
p10005[0]	Soll-Prüfsumme Hardware-unabhängiger TM54F-Parameter (jeweils für Master- und Slave-Modul vorhanden)	Änderung eines Safety-Parameters des TM54F
p10005[1]	Soll-Prüfsumme Hardware-abhängiger TM54F-Parameter	Tausch eines Motor Module, das über das TM54F angesteuert wird

Alle Safety-Änderungen (funktional oder bezogen auf die HW) werden im Safety-Logbuch der Control Unit erkannt. Sobald ein Safety-Parameter geändert wird, ändert sich auch die Prüfsumme in der Control Unit. Daher genügt es, die funktionale Prüfsumme des Safety-Logbuchs (r9781[0]) und des zugehörigen Zeitstempels (r9782[0]) zu dokumentieren.

Hinweis

Für die funktionale Prüfsumme muss gewährleistet werden, dass zu tauschende Komponenten durch gleiche Komponenten (gleiche MLFB) ersetzt werden.

Das folgende Bild zeigt die funktionalen Soll-Prüfsummen der SINAMICS-Komponenten für das Safety-Logbuch der Control Unit.

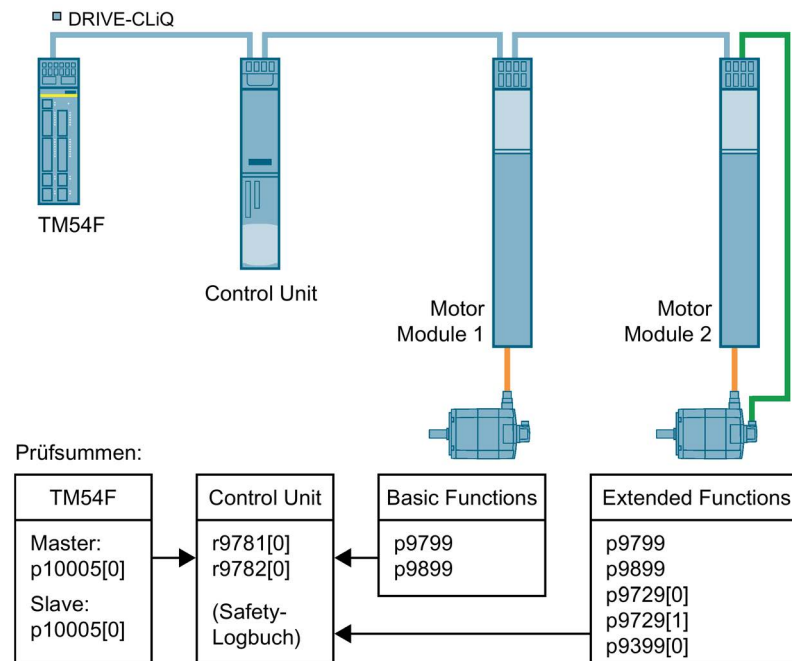


Bild A-1 Parameter für die funktionalen Soll-Prüfsummen der SINAMICS-Komponenten

A.3.2 Abnahmeprotokolle

A.3.2.1 Anlagenbeschreibung - Dokumentation Teil 1

Tabelle A- 2 Maschinenbeschreibung und Übersichtsbild

Bezeichnung	
Typ	
Seriennummer	
Hersteller	
Endkunde	
Elektrische Antriebe	
Sonstige Antriebe	
Übersichtsbild Maschine	

Tabelle A- 3 Werte aus relevanten Parametern

Versionen der Firmware und Safety Integrated			
Komponente	DO-Nummer	Firmware-Version	SI-Version
Parameter Control Unit		r0018 =	r9590[0...3] = r9770[0...3] = Hinweis: Parameter sind im Antrieb zu finden.
Parameter Motor Modules	DO-Nummer	Firmware-Version	SI-Version
		r0128 =	r9390[0...3] = r9870[0...3] =
		r0128 =	r9390[0...3] = r9870[0...3] =
		r0128 =	r9390[0...3] = r9870[0...3] =
		r0128 =	r9390[0...3] = r9870[0...3] =
		r0128 =	r9390[0...3] = r9870[0...3] =
		r0128 =	r9390[0...3] = r9870[0...3] =

Parameter Sensor Modules	DO-Nummer	Firmware-Version	SI-Version¹⁾
		r0148 =	r9890[0...2] =
		r0148 =	r9890[0...2] =
		r0148 =	r9890[0...2] =
		r0148 =	r9890[0...2] =
		r0148 =	r9890[0...2] =
Parameter TM54F	DO-Nummer	Firmware-Version	SI-Version
		r0158 =	r10090 =
Überwachungstakte von Safety Integrated			
	DO-Nummer	SI-Überwachungstakt Control Unit	SI-Überwachungstakt Motor Module
Basic Functions		r9780 =	r9880 =
		r9780 =	r9880 =
		r9780 =	r9880 =
		r9780 =	r9880 =
		r9780 =	r9880 =
		r9780 =	r9880 =
	DO-Nummer	SI-Überwachungstakt Motor Module	SI-Überwachungstakt Control Unit
Extended Func- tions		p9300 =	p9500 =
		p9300 =	p9500 =
		p9300 =	p9500 =
		p9300 =	p9500 =
		p9300 =	p9500 =
		p9300 =	p9500 =
Parameter TM54F	DO-Nummer	SI-Überwachungstakt TM54F	
		p10000[0] =	
		p10000[1] =	
		p10000[2] =	
		p10000[3] =	
		p10000[4] =	
		p10000[5] =	

1) Bei DQI-Gebern verwenden Sie hier die Sensor Module Firmware-Version (r0148[0...n]).

A.3.2.2 Beschreibung der Sicherheitsfunktionen - Dokumentation Teil 2

Hinweis

Beispiel

Dies ist ein Beispiel einer Anlagenbeschreibung. Die realen Einstellungen der jeweiligen Anlage müssen entsprechend aktualisiert werden.

Funktionstabelle

Tabelle A- 4 Beispiel-Tabelle: Aktive Sicherheitsfunktionen in Abhängigkeit der Betriebsart und der Schutztür bzw. sonstiger Sensorik

Betriebsart	Schutztür	Antrieb	Status der Sicherheitsfunktionen
Produktion	zu und verriegelt	1 2	Alle abgewählt SLS 1 freigegeben
	entriegelt	1 2	SOS angewählt SS1 angewählt
Einrichten	zu und verriegelt	1 2	Alle abgewählt SLS 1 freigegeben
	entriegelt	1 2	SLS 1 abgewählt SOS freigegeben
...

Verwendete Safety Integrated Functions

Tabelle A- 5 Beispiel für Funktionsübersicht der Safety-Funktionen

Antrieb	SI-Funktion	Grenzwert	Aktiv wenn
1	SOS	100 mm	siehe Funktionstabelle
	SLS 1	200000 mm/min	siehe Funktionstabelle
2	SOS	100 mm	siehe Funktionstabelle
	SLS 1	50 U/min	siehe Funktionstabelle
...

Bemerkungen:

Alle Antriebe verwenden für die Not-Halt-Funktionalität die SI-Funktion SS1.

Der Antrieb 2 ist mit einer Haltebremse ausgerüstet, die zweikanalig über den entsprechenden Ausgang des Motor Module angesteuert wird.

Antriebsspezifische Safety-Parameter

Diese Tabelle müssen Sie für jede Achse ausfüllen.

SI-Funktion	Parameter Motor Module/CU	Wert Motor Module Δ Wert CU
Freigabe sichere Funktionen	p9501	0000 bin
Achstyp	p9502	0
SP Modulwert	p9505	0
Funktionsspezifikation	p9506	0
Funktionskonfiguration	p9507	0000 0000 bin
Verhalten während Impulslöschung	p9509	0
Istwerterfassung Takt	p9511	0.0 ms
Sichere Funktionen ohne Anwahl freigeben	p9512	0
Nicht sicherheitsrelevante Messschritte POS1	p9513	22000
Absolutwertgeber linear Messschritte	p9514	100
Groblagewert Konfiguration	p9515	0000 bin
Geberkonfiguration sichere Funktionen	p9516	0000 bin
Linearmaßstab Gitterteilung	p9517	10 nm
Geberstriche pro Umdrehung	p9518	2048
Feinauflösung G1_XIST1	p9519	11
Spindelsteigung	p9520	10 mm
Getriebe Geber (Motor)/ Last Nenner	p9521[0] p9521[1] p9521[2] p9521[3] p9521[4] p9521[5] p9521[6] p9521[7]	1 1 1 1 1 1 1 1
Getriebe Geber (Motor)/ Last Zähler	p9522[0] p9522[1] p9522[2] p9522[3] p9522[4] p9522[5] p9522[6] p9522[7]	1 1 1 1 1 1 1 1
Redundanter Groblagewert Gültige Bits	p9523	9
Redundanter Groblagewert Feinauflösung Bits	p9524	-2
Redundanter Groblagewert Relevante Bits	p9525	16
Geberzuordnung	p9526	1

SI-Funktion	Parameter Motor Module/CU	Wert Motor Module Δ Wert CU
SI Motion Sensor Module Node Identifier	p9328[0] p9328[1] p9328[2] p9328[3] p9328[4] p9328[5] p9328[6] p9328[7] p9328[8] p9328[9] p9328[10] p9328[11]	0000 hex 0000 hex 0000 hex 0000 hex 0000 hex 0000 hex 0000 hex 0000 hex 0000 hex 0000 hex 0000 hex 0000 hex
SI Motion Gx_XIST1-Groblage Sicheres höchstwertige Bit	p9529	14
SOS Stillstandstoleranz	p9530	1.000°
SLS Grenzwerte	p9531[0] p9531[1] p9531[2] p9531[3]	2000.00 mm/min 2000.00 mm/min 2000.00 mm/min 2000.00 mm/min
SI Motion SLS Sollwertgeschwindigkeitsbegrenzung	p9533	0.000 %
SLP Obere Grenzwerte	p9534[0] p9534[1]	10000 mm 20000 mm
SLP Untere Grenzwerte	p9535[0] p9535[1]	3000 mm 12000 mm
SI Motion Getriebe Drehrichtungsumkehr	p9539[0] p9539[1] p9539[2] p9539[3] p9539[4] p9539[5] p9539[6] p9539[7]	0 0 0 0 0 0 0 0
Geber Vergleichsalgorithmus	p9541	10
Istwertvergleich Toleranz	p9542	0.1000°
SI Motion Getriebebeschalten Positionstoleranz	p9543	1
Istwertvergleich Toleranz (Referenzieren)	p9544	0.01 mm
SSM Filterzeit	p9545	0.0 ms
SSM Geschwindigkeitsgrenze	p9546	20.00 mm/min
SSM Geschwindigkeitshysteresse	p9547	10 mm/min
SAM Istgeschwindigkeit Toleranz	p9548	300.00 1/min
Schlupf Geschwindigkeitstoleranz	p9549	6.0 1/min
SLS-Umschaltung Verzögerungszeit	p9551	100.00 ms

SI-Funktion	Parameter Motor Module/CU	Wert Motor Module Δ Wert CU
STOP C -> SOS Verzögerungszeit	p9552	100.00 ms
STOP D -> SOS Verzögerungszeit	p9553	100.00 ms
STOP E -> SOS Übergangszeit	p9554	100.00 μ s
STOP F -> STOP B Verzögerungszeit	p9555	0.00 ms
Impulslöschung Verzögerungszeit	p9556	100.00 ms
Impulslöschung Prüfzeit	p9557	100.00 ms
Abnahmetestmodus Zeitlimit	p9558	40000.00 ms
Zwangsdynamisierung Timer	p9559	8.00 h
Impulslöschung Abschaltgeschwindigkeit	p9560	0.0 1/min
SLP Stopreaktion	p9562[0] p9562[1]	2 2
SLS Stopreaktion	p9563[0] p9563[1] p9563[2] p9563[3]	2 2 2 2
SDI Toleranz	p9564	0.1 mm
SDI Verzögerungszeit	p9565	10.00 μ s
SDI Stopreaktion	p9566	1
SI Motion Umschaltgeschwindigkeit auf SOS	p9567	0.00
SAM Geschwindigkeitsgrenze	p9568	0.0 mm/min
SI Motion Übergangszeit auf SOS nach Stillstand	p9569	0.00
SI Motion Referenzposition	p9572	0.000
SI Motion Referenzposition übernehmen	p9573	0
Sichere Position Skalierung	p9574	1000
SI Motion SLP Verzögerungszeit	p9577	0.00
Impulslöschung Verzögerung Busausfall	p9580	100.00 μ s
Bremsrampe Bezugswert	p9581	1500 1/min
Bremsrampe Verzögerungszeit	p9582	250 ms
Bremsrampe Überwachungszeit	p9583	10.00 s
Fehlertoleranz Istwerterfassung geberlos	p9585	-1
Verzögerungszeit der Auswertung geberlos	p9586	100.00 ms
Istwerterfassung geberlos Filterzeit	p9587	100.00 μ s

SI-Funktion	Parameter Motor Module/CU	Wert Motor Module Δ Wert CU
Minimalstrom Istwerterfassung ohne Geber	p9588	10.00 %
Spannungstoleranz Beschleunigung	p9589	100.00 %
Signalquelle für STO/SBC/SS1	p9620[0] p9620[1] p9620[2] p9620[3] p9620[4] p9620[5] p9620[6] p9620[7]	0 0 0 0 0 0 0 0
SI Modulkennung CU	p9670	0
SI Modulkennung MM	p9671	0
SI Modulkennung PM	p9672	0
SI Modulkennung SM Kanal 1	p9673	0
SI Modulkennung SM Kanal 2	p9674	0
SI Modulkennung Sensor Kanal 1	p9675	0
SI Modulkennung Sensor Kanal 2	p9676	0
SI Motion Impulslöschung Failsafe Verzögerungszeit	p9697	0.00 ms
Teststop Signalquelle	p9705	1:722:5
Freigabe antriebsintegrierte Funktionen	p9601	0000 bin
Freigabe sichere Bremsenanssteuerung	p9602	0
PROFIsafe-Adresse	p9610	0000 hex
PROFIsafe-Telegrammauswahl	p9611	900
Signalquelle für SBA	p9621	0
SBA-Relais Wartezeiten	p9622[0] p9622[1]	100.00 ms 65.00 ms
SGE-Umschaltung Toleranzzeit	p9650	500.00 ms
STO/SBC/SS1 Entprellzeit	p9651	0.00 ms
Safe Stop 1 Verzögerungszeit	p9652	0.00 s
SS1 mit AUS3	p9653	0
STOP F -> STOP A Verzögerungszeit	p9658	0.00 μ s
Zwangsdynamisierung Timer	p9659	8.00 h
SI Wartezeit für Teststop an DO (CU310-2)	p10001	500.00
SI Diskrepanz Überwachungszeit (CU310-2)	p10002	500.00
SI Zwangsdynamisierung Timer (CU310-2)	p10003	8.00

SI-Funktion	Parameter Motor Module/CU	Wert Motor Module Δ Wert CU
SI Quittierung internes Ereignis F-DI (CU310-2)	p10006	1
BI: SI Zwangsdynamisierung F-DO Signalquelle (CU310-2)	p10007	0
SLP Freifahren F-DI (CU310-2)	p10009	1
SI Digitaleingänge Entprellzeit (CU310-2)	p10017	1.00
SI STO Eingangsklemme (CU310-2)	p10022	1
SI SS1 Eingangsklemme (CU310-2)	p10023	1
SI SS2 Eingangsklemme (CU310-2)	p10024	1
SI SOS Eingangsklemme (CU310-2)	p10025	1
SI SLS Eingangsklemme (CU310-2)	p10026	1
SI SLS-Grenze Bit 0 Eingangsklemme (CU310-2)	p10027	2
SI SLS-Grenze Bit 1 Eingangsklemme (CU310-2)	p10028	2
SI SDI positiv Eingangsklemme (CU310-2)	p10030	3
SI SDI negativ Eingangsklemme (CU310-2)	p10031	3
SI SLP Anwahl Eingangsklemme (CU310-2)	p10032	2
SI SLP Positionsbereich Eingangsklemme (CU310-2)	p10033	2
SI Safe State Signalauswahl (CU310-2)	p10039	0000 0001 bin
SI F-DI Eingangsmodus (CU310-2)	p10040	0000 bin
SI F-DO 0 Signalquellen (CU310-2)-	p10042[0] p10042[1] p10042[2] p10042[3] p10042[4] p10042[5]	0 0 0 0 0 0
SI Test Sensor Rückmeldung (CU310-2)	p10046	0000 bin
SI F-DO Teststop-Modus (CU310-2)	p10047	2
SI F-DI Überwachungsstatus (CU310-2)	r10049	2
SI PROFIsafe F-DI übertragen (CU310-2)	p10050	0000 bin

SI-Funktion	Parameter Motor Module/CU	Wert Motor Module Δ Wert CU
CO/BO: SI Motion Digitaleingänge Status	p10051	0 hex
CO/BO: SI Motion Digitalausgänge Status	p10052	0 hex
SI Motion Wartezeit für Teststop an DO	p10101	500.00
SI Motion F-DI-Umschaltung Diskrepanzzeit	p10102	500.00
SI Motion Quittierung internes Ereignis F-DI	p10106	0
SI Motion SLP Freifahren F-DI	p10109	0
SI Motion Digitaleingänge Entprellzeit	p10117	1.00
SI Motion STO Eingangsklemme	p10122	0
SI Motion SS1 Eingangsklemme	p10123	0
SI Motion SS2 Eingangsklemme	p10124	0
SI Motion SOS Eingangsklemme	p10125	0
SI Motion SLS Eingangsklemme	p10126	0
SI Motion SLS-Grenze Bit 0 Eingangsklemme	p10127	0
SI Motion SLS-Grenze Bit 1 Eingangsklemme	p10128	0
SI Motion SDI positiv Eingangsklemme	p10130	0
SI Motion SDI negativ Eingangsklemme	p10131	0
SI Motion SLP Eingangsklemme	p10132	0
SI Motion SLP Positionsbereich Eingangsklemme	p10133	0
SI Motion Safe State Signalauswahl	p10139	1 hex
SI Motion F-DI Eingangsmodus	p10140	0 hex
SI F-DO 0 Signalquellen (CU310-2)	p10142[0] p10142[1] p10142[2] p10142[3] p10142[4] p10142[5]	0 0 0 0 0 0
SI Motion Test Sensor Rückmeldung	p10146	0000 bin
SI Motion F-DO Teststop-Modus	p10147	2
SI Motion F-DI Überwachungsstatus	r10149	0 hex
SI Motion PROFIsafe F-DI übertragen	p10150	0 hex

SI-Funktion	Parameter Motor Module/CU	Wert Motor Module Δ Wert CU
CO/BO: SI Motion Digitaleingänge Status	r10151	0 hex
CO/BO: SI Motion Digitalausgänge Status	r10152	0 hex
SI Motion SBT Freigabe sichere Funktionen	p10201	1
SI Motion SBT Bremse Auswahl	p10202[0] p10202[1]	1 1
SI Motion SBT Ansteuerung Auswahl	p10203	0
SI Motion SBT Motortyp	p10204	0
SI Motion SBT Rampenzeit Testmoment	p10208[0] p10208[1]	1000 1000
SI Motion SBT Haltemoment der Bremse	p10209[0] p10209[1]	10.00 10.00
SI Motion SBT Testkraft Faktor Sequenz 1	p10210[0] p10210[1]	1.00 1.00
SI Motion SBT Testdauer Sequenz 1	p10211[0] p10211[1]	1000 1000
SI Motion SBT Positionstoleranz Sequenz 1	p10212[0] p10212[1]	2.000 2.000
SI Motion SBT Drehrichtung	p10218	1
SI Motion SBT Testkraft Faktor Sequenz 2	p10220[0] p10220[1]	0.5 0.5
SI Motion SBT Testdauer Sequenz 2	p10221[0] p10221[1]	500 500
SI Motion SBT Positionstoleranz Sequenz 2	p10222[0] p10222[1]	1.000 1.000
BI: SI Motion SBT Steuerwort	p10230[0] p10230[1] p10230[2] p10230[3] p10230[4] p10230[5]	0 0 0 0 0 0
CI: Safety Control Channel Steuerwort 3	p10235	0
CI: SI Safety Control Channel Steuerwort S_STW1B	p10250	0

Safety-Parameter des TM54F

Tabelle A-6 Parameter zur Ansteuerung über das TM54F (Auszug)

SI-Funktion	Parameter	Wert
Wartezeit für Teststop an DO	p10001	500.00 ms
Diskrepanz Überwachungszeit	p10002	12.00 ms
Zwangsdynamisierung Timer	p10003	8.00 h
Quittierung internes Ereignis Eingangsklemme	p10006	0
Eingangsklemme Zwangsdynamisierung	p10007	0
SLP Freifahren F-DI	p10009	1
Antriebsobjekte Zuordnung	p10010[0] p10010[1] p10010[2] p10010[3] p10010[4] p10010[5]	0 0 0 0 0 0
Antriebsgruppe Zuordnung	p10011[0] p10011[1] p10011[2] p10011[3] p10011[4] p10011[5]	1 1 1 1 1 1
Digitaleingänge Entprellzeit	p10017	1.00 ms
STO-Eingangsklemme	p10022[0] p10022[1] p10022[2] p10022[3]	0 0 0 0
SS1-Eingangsklemme	p10023[0] p10023[1] p10023[2] p10023[3]	0 0 0 0
SS2-Eingangsklemme	p10024[0] p10024[1] p10024[2] p10024[3]	0 0 0 0
SOS-Eingangsklemme	p10025[0] p10025[1] p10025[2] p10025[3]	0 0 0 0
SLS-Eingangsklemme	p10026[0] p10026[1] p10026[2] p10026[3]	0 0 0 0
SLS_Limit(1) Eingangsklemme	p10027[0] p10027[1] p10027[2] p10027[3]	0 0 0 0

SI-Funktion	Parameter	Wert
SLS_Limit(2) Eingangsklemme	p10028[0] p10028[1] p10028[2] p10028[3]	0 0 0 0
SI SDI positiv Eingangsklemme	p10030[0] p10030[1] p10030[2] p10030[3]	0 0 0 0
SI SDI negativ Eingangsklemme	p10031[0] p10031[1] p10031[2] p10031[3]	0 0 0 0
SI SLP Eingangsklemme	p10032[0] p10032[1] p10032[2] p10032[3]	0 0 0 0
SI SLP Positionsbereich Eingangsklemme	p10033	0
Safe State Signalauswahl	p10039[0] p10039[1] p10039[2] p10039[3]	1 hex 1 hex 1 hex 1 hex
F-DI Eingangsmodus	p10040	0 hex
F-DI Freigabe für Test	p10041	0 hex
F-DO 0 Signalquellen	p10042[0] p10042[1] p10042[2] p10042[3] p10042[4] p10042[5]	0 0 0 0 0 0
F-DO 1 Signalquellen	p10043[0] p10043[1] p10043[2] p10043[3] p10043[4] p10043[5]	0 0 0 0 0 0
F-DO 2 Signalquellen	p10044[0] p10044[1] p10044[2] p10044[3] p10044[4] p10044[5]	0 0 0 0 0 0
F-DO 3 Signalquellen	p10045[0] p10045[1] p10045[2] p10045[3] p10045[4] p10045[5]	0 0 0 0 0 0

SI-Funktion	Parameter	Wert
Test Sensor Rückmeldung	p10046.0	0 hex
	p10046.1	0 hex
	p10046.2	0 hex
	p10046.3	0 hex
Auswahl Testmodus für Teststop	p10047[0]	2
	p10047[1]	2
	p10047[2]	2
	p10047[3]	2
SI F-DI F-DO Teststop-Konfiguration	p10048	1
SI Modulkennung TM54F	p10070	0

Sicherheitseinrichtungen

Schutztür	Die Schutztür wird über eine einkanalige Anforderungstaste entriegelt
Schutztürschalter	Die Schutztür ist mit einem Schutztürschalter ausgestattet. Der Schutztürschalter gibt das zweikanalige Signal "Tür zu und verriegelt". Umschaltung und Anwahl der Sicherheitsfunktionen nach vorheriger Tabelle.
Betriebsartenwahlschalter	Die Betriebsart "Produktion" und "Einrichten" werden mit einem Betriebsartenwahlschalter selektiert. Der Schlüsselschalter hat zwei Kontaktebenen. Umschaltung und Anwahl der Sicherheitsfunktionen nach vorheriger Tabelle.
Not-Halt-Taster	Die zweikanaligen Not-Halt-Taster sind in Reihe geschaltet. Mit dem Not-Halt-Signal wird SS1 für alle Antriebe aktiviert. Anschließend werden die externen Bremsen und STO aktiviert.
Zwangsdynamisierung (Teststop)	Aktivieren durch: <ul style="list-style-type: none"> • Maschine einschalten • Schutztür entriegeln

A.3.3 Abnahmetests

Hinweis**Bedingungen für den Abnahmetest**

Die Abnahmetests sollen so weit wie möglich bei den maximalen Geschwindigkeiten und Beschleunigungen erfolgen, die an der Maschine möglich sind, um die zu erwartenden maximalen Bremswege und Bremszeiten zu ermitteln.

Hinweis**Abnahmetest für Basic und Extended Functions**

Werden Basic Functions und Extended Functions kombiniert, dann ist für die genutzten Funktionen der Abnahmetest für beide Arten durchzuführen.

Hinweis**Trace-Aufzeichnungen**

Die Trace-Aufzeichnungen dienen bei den Extended Functions zur Hilfestellung bei der Auswertung der komplexeren Funktionalität im Vergleich zu den Basic Functions, bei denen keine Trace-Aufzeichnungen benötigt werden. Sie sind jedoch nur als Vorschlag zu verstehen; ggfs. können Sie auch andere Aufzeichnungsmöglichkeiten (z. B. über HMI) nutzen.

Hinweis**Unkritische Warnungen**

Bei der Auswertung des Warnpuffers können Sie folgende Warnungen tolerieren:

- A01697 SI Motion: Test der Bewegungsüberwachungen erforderlich
- A35014 TM54F: Teststop notwendig
Diese Warnungen treten nach jedem Systemhochlauf auf und sind als unkritisch zu bewerten.
- A01699 SI CU: Test der Abschaltpfade erforderlich
Diese Warnung tritt nach Ablauf der Zeit in p9659 auf.

Sie müssen diese Warnungen nicht im Abnahmeprotokoll berücksichtigen.

Hinweis**Kein Abnahmetest bei Warnung A01796**

Wenn die Warnung A01796 ansteht, sind die Impulse sicher gelöscht, und ein Abnahmetest ist nicht durchführbar.

Abnahmetestunterstützung im STARTER

Das Inbetriebnahme-Tool STARTER bietet Ihnen die Möglichkeit, das Abnahmeprotokoll teilautomatisch zu erzeugen:

1. Wählen Sie im STARTER <Antriebsgerät> → Dokumentation und doppelklicken Sie auf Abnahmedokumentation.
2. Wählen Sie den Namen für die Datei und die zu verwendende Vorlage.
3. Um das Abnahmeprotokoll zu erzeugen, klicken Sie auf **Erstellen**.

Ein Word-Dokument mit folgenden Inhalten wird erzeugt:

- Firmware-Versionen (aktuelle Parameterwerte sind bereits eingetragen)
- Überwachungstakte
- Prüfsummen
- Parametrierung der Safety-Funktionen

Bei den obigen Punkten sind die aktuellen Parameterwerte bereits eingetragen.

- Tabellen zur schrittweisen Durchführung der Abnahmetests

Diese Tabellen müssen Sie während der Durchführung der Abnahmetests manuell ausfüllen.

Abnahmetestunterstützung durch STARTER-Skript

Zur Unterstützung bei den Abnahmetests finden Sie ein STARTER-Skript auf folgender Internetseite:

<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/52248627>

Unter demselben Link finden Sie ein PDF mit einer ausführlichen Beschreibung des Skripts.

A.3.3.1 Abnahmetests Basic Functions

Abnahmetest Safe Torque Off (Basic Functions)

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann über TM54F, Onboard-Klemmen (CU310-2) oder über PROFIsafe erfolgen.		
1.	Anfangszustand	
	• Antrieb im Zustand "Bereit" (p0010 = 0)	
	• Funktion STO freigegeben (Onboard-Klemmen/PROFIsafe/TM54F)	
	• Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Kapitels "Abnahmetests".	
	• r9772.17 = 0 (STO Abwahl über Klemmen - DI CU/EP-Klemme Motor Module); nur relevant bei STO über Klemme	
	• r9772.20 = 0 (STO Abwahl über PROFIsafe); nur relevant bei STO über PROFIsafe	
	• r9773.0 = r9773.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv - Antrieb)	
2.	Antrieb verfahren	
	• Überprüfen, ob der erwartete Antrieb fährt	
	Während des Verfahrbefehls STO anwählen und Folgendes überprüfen:	
	• Antrieb trudelt aus bzw. wird von der mechanischen Bremse abgebremst und gehalten.	
	• Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7])	
	• r9772.17 = 1 (STO Anwahl über Klemme - DI CU/EP-Klemme Motor Module); nur relevant bei STO über Klemme	
	• r9772.20 = 1 (STO Anwahl über PROFIsafe); nur relevant bei STO über PROFIsafe	
• r9773.0 = r9773.1 = 1 (STO angewählt und aktiv – Antrieb)		
• r9774.0 = r9774.1 = 1 (STO angewählt und aktiv – Gruppe); nur relevant bei Gruppierung		
3.	STO abwählen und Folgendes überprüfen:	
	• Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7])	
	• r9772.17 = 0 (STO Abwahl über Klemmen - DI CU/EP-Klemme Motor Module); nur relevant bei STO über Klemme	
	• r9772.20 = 0 (STO Abwahl über PROFIsafe); nur relevant bei STO über PROFIsafe	
	• r9773.0 = r9773.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv – Antrieb)	
• r9774.0 = r9774.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv – Gruppe); nur relevant bei Gruppierung		
4.	Einschaltsperr quittieren und Antrieb verfahren. Überprüfen, ob der erwartete Antrieb fährt.	

Abnahmetest für Safe Stop 1 (Basic Functions)

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann über TM54F, Onboard-Klemmen (CU310-2) oder über PROFIsafe erfolgen.		
1.	Anfangszustand <ul style="list-style-type: none"> • Antrieb im Zustand "Bereit" (p0010 = 0) • Funktion STO freigegeben (Onboard-Klemmen/PROFIsafe/TM54F) • Funktion SS1 freigegeben (p9652 > 0) • Nur für "SS1 mit externem Stop" p9653 = 1 • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Kapitels "Abnahmetests". • r9772.22 = 0 (SS1 Abwahl über Klemmen – DI CU/EP-Klemme Motor Module); nur relevant bei SS1 über Klemme • r9772.23 = 0 (SS1 Abwahl über PROFIsafe); nur relevant bei SS1 über PROFIsafe • r9773.0 = r9773.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv – Antrieb) • r9773.5 = r9773.6 = 0 (SS1 abgewählt und inaktiv – Antrieb) • r9774.0 = r9774.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv – Gruppe); nur relevant bei Gruppierung • r9774.5 = r9774.6 = 0 (SS1 abgewählt und inaktiv – Gruppe); nur relevant bei Gruppierung 	
2.	Antrieb verfahren Überprüfen, ob der erwartete Antrieb fährt Während des Verfahrbefehls SS1 anwählen und Folgendes überprüfen: <ul style="list-style-type: none"> • Antrieb wird an der AUS3-Rampe (p1135) abgebremst (nicht bei SS1 mit externem Stop) Vor Ablauf der SS1-Verzögerungszeit (p9652) gilt: <ul style="list-style-type: none"> • r9772.22 = 1 (SS1 Anwahl über Klemmen – DI CU/EP-Klemme Motor Module); nur relevant bei SS1 über Klemme • r9772.23 = 1 (SS1 Anwahl über PROFIsafe); nur relevant bei SS1 über PROFIsafe • r9773.0 = r9773.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv – Antrieb) • r9773.5 = r9773.6 = 1 (SS1 angewählt und aktiv – Antrieb) • r9774.0 = r9774.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv - Gruppe); nur relevant bei Gruppierung • r9774.5 = r9774.6 = 1 (SS1 angewählt und aktiv - Gruppe); nur relevant bei Gruppierung Nach Ablauf der SS1-Verzögerungszeit (p9652) wird STO ausgelöst. <ul style="list-style-type: none"> • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7]) • r9773.0 = r9773.1 = 1 (STO angewählt und aktiv – Antrieb) 	

Nr.	Beschreibung	Status
	<ul style="list-style-type: none"> • r9773.5 = r9773.6 = 1 (SS1 angewählt und aktiv – Antrieb) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9774.0 = r9774.1 = 1 (STO angewählt und aktiv – Gruppe); nur relevant bei Gruppierung 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9774.5 = r9774.6 = 1 (SS1 angewählt und aktiv – Gruppe); nur relevant bei Gruppierung 	
3.	SS1 abwählen <ul style="list-style-type: none"> • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7]) • r9772.22 = 0 (SS1 Abwahl über Klemmen – DI CU/EP-Klemme Motor Module); nur relevant bei SS1 über Klemme • r9772.23 = 0 (SS1 Abwahl über PROFIsafe); nur relevant bei SS1 über PROFIsafe • r9773.0 = r9773.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv – Antrieb) • r9773.5 = r9773.6 = 0 (SS1 abgewählt und inaktiv – Antrieb) • r9774.0 = r9774.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv – Gruppe); nur relevant bei Gruppierung • r9774.5 = r9774.6 = 0 (SS1 abgewählt und inaktiv – Gruppe); nur relevant bei Gruppierung 	
4.	Einschaltsperr quittieren und Antrieb verfahren. Überprüfen, ob der erwartete Antrieb fährt.	

Abnahmetest für Safe Brake Control (Basic Functions)

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann über TM54F, Onboard-Klemmen (CU310-2) oder über PROFIsafe erfolgen.		
1.	Anfangszustand <ul style="list-style-type: none"> • Antrieb im Zustand "Bereit" (p0010 = 0) • Funktion STO freigegeben (Onboard-Klemmen/PROFIsafe/TM54F) • Funktion SBC freigegeben (p9602 = 1) • Bremse wie Ablaufsteuerung oder Bremse stets offen (p1215 = 1 oder p1215 = 2) • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Kapitels "Abnahmetests". • r9773.4 = 0 (SBC nicht angefordert - Antrieb) • r9774.4 = 0 (SBC nicht angefordert - Gruppe); nur relevant bei Gruppierung • r9773.1 = 0 (STO inaktiv – Antrieb) • r9774.1 = 0 (STO inaktiv – Gruppe); nur relevant bei Gruppierung 	
2.	Antrieb verfahren (evtl. geschlossene Bremse wird geöffnet) <ul style="list-style-type: none"> • Überprüfen, ob der erwartete Antrieb fährt Während des Verfahrbefehls STO/SS1 anwählen und Folgendes überprüfen: <ul style="list-style-type: none"> • Bremse wird geschlossen (bei SS1 wird Antrieb vorher an AUS3-Rampe abgebremst) • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7]) • r9773.4 = 1 (SBC nicht angefordert – Antrieb) • r9774.4 = 1 (SBC nicht angefordert – Gruppe); nur relevant bei Gruppierung • r9773.1 = 1 (STO inaktiv – Antrieb) • r9774.1 = 1 (STO inaktiv – Gruppe); nur relevant bei Gruppierung 	
3.	STO abwählen und Folgendes überprüfen: <ul style="list-style-type: none"> • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7]) • r9773.4 = 0 (SBC nicht angefordert – Antrieb) • r9774.4 = 0 (SBC nicht angefordert – Gruppe); nur relevant bei Gruppierung • r9773.1 = 0 (STO inaktiv – Antrieb) • r9774.1 = 0 (STO inaktiv – Gruppe); nur relevant bei Gruppierung 	
4.	Einschaltsperr quittieren und Antrieb verfahren. Überprüfen, ob der erwartete Antrieb fährt.	

A.3.3.2 Abnahmetests Extended Functions (mit Geber)

Test der Geberparametrierung

Tabelle A- 7 Test der Geberparametrierung

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis: Dieser Test der Geberparametrierung muss nur 1 Mal durchgeführt werden, wenn Sie die Safety Integrated Extended Functions mit Geber nutzen.		
1.	Der motorseitige Geschwindigkeitswert r0063 muss, umgerechnet auf die Lastseite, den lastseitigen Geschwindigkeitswert r9714[0] ergeben: <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="261 740 1198 804">• Linearer Motor, lineare Achse: $r9714[0] \text{ [mm/min]} = r0063 \text{ [m/min]} \times 1000 \text{ [mm/m]}$ <li data-bbox="261 810 1198 885">• Rotatorischer Motor, lineare Achse: $r9714[0] \text{ [mm/min]} = r0063 \text{ [U/min]} \times p9520 \text{ [mm/U]} \times p9521/p9522$ <li data-bbox="261 891 1198 966">• Rotatorischer Motor, Rundachse: $r9714[0] \text{ [U/min]} = r0063 \text{ [U/min]} \times p9521/p9522$ 	
Hinweis: Wenn Ihre Konfiguration keine Kontrolle des Geschwindigkeitswertes ermöglicht, führen Sie alternativ eine Positionskontrolle durch:		
<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="261 1089 1198 1183">• Verfahren Sie eine Rundachse um einen genau definierten Winkel (z. B. 1 Umdrehung). Im Stillstand müssen anschließend die Safety-Positionswerte aus r9708[0] und r9708[1] übereinstimmen. 		
<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="261 1195 1198 1289">• Verfahren Sie eine Linearachse um eine genau definierte Strecke (z. B. 10 mm). Im Stillstand müssen anschließend die Safety-Positionswerte aus r9708[0] und r9708[1] übereinstimmen. 		

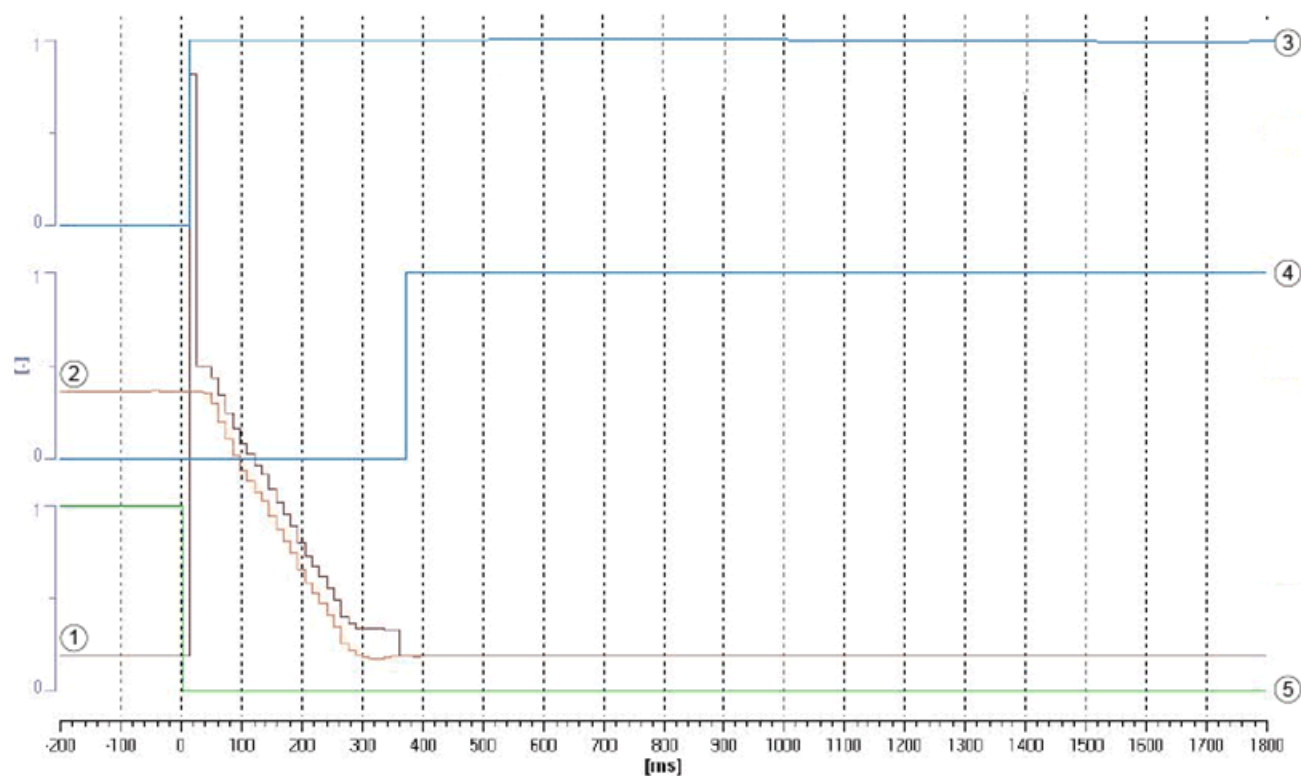
Abnahmetest Safe Torque Off mit Geber (Extended Functions)

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweise: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann über TM54F, Onboard-Klemmen (CU310-2) oder über PROFIsafe erfolgen.		
1.	Anfangszustand <ul style="list-style-type: none"> • Antrieb im Zustand "Bereit" (p0010 = 0) • Safety Integrated Extended Functions freigegeben (p9601.2 = 1) • Sicherheitsfunktionen freigegeben (p9501.0 = 1) • Safety mit Geber projektiert (p9506 = 0 bzw. p9506 = 2) • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Kapitels "Abnahmetests". • r9720.0 = 1 (STO abgewählt) • r9722.0 = 0 (STO inaktiv) 	
2.	Antrieb verfahren <ul style="list-style-type: none"> • Überprüfen, ob der erwartete Antrieb fährt Während des Verfahrbefehls STO anwählen und Folgendes prüfen: <ul style="list-style-type: none"> • Antrieb trudelt aus bzw. wird von der mechanischen Bremse abgebremst und gehalten. • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden). • r9720.0 = 0 (STO angewählt) • r9722.0 = 1 (STO aktiv) 	
3.	STO abwählen und Folgendes überprüfen: <ul style="list-style-type: none"> • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden) • r9720.0 = 1 (STO abgewählt) • r9722.0 = 0 (STO inaktiv) 	
4.	Einschaltsperre quittieren und Antrieb verfahren. Überprüfen, ob der erwartete Antrieb fährt.	

Abnahmetest für Safe Stop 1 mit Geber (Extended Functions)

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis:		
Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann über TM54F, Onboard-Klemmen (CU310-2) oder über PROFIsafe erfolgen.		
1.	Anfangszustand <ul style="list-style-type: none"> Antrieb im Zustand "Bereit" (p0010 = 0) Safety Integrated Extended Functions freigegeben (p9601.2 = 1) Sicherheitsfunktionen freigegeben (p9501.0 = 1) Safety mit Geber projektiert (p9506 = 0 bzw. p9506 = 2) Nur für "Safe Stop 1 mit externem Stop (Seite 100)": p9507.3 = 1 Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Kapitels "Abnahmetests". 	
2.	Antrieb verfahren <ul style="list-style-type: none"> Überprüfen, ob der erwartete Antrieb fährt 	
3.	Trace-Aufzeichnung projektieren und aktivieren. <ul style="list-style-type: none"> Trigger: Trigger auf Variable - Bitmuster (r9720.1 = 0) Aufzeichnung folgender Werte: r9714[0], r9720, r9722 Zeitintervall und Pretrigger so wählen, dass Sie die Anwahl SS1 und den Übergang in den Folgezustand STO erkennen <p>Zur besseren Analyse folgende Bitwerte anzeigen lassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> r9720.1 (Abwahl SS1) r9722.0 (STO aktiv) r9722.1 (SS1 aktiv) <p>Während des Verfahrens SS1 anwählen</p> <ul style="list-style-type: none"> Antrieb bremst an der AUS3-Rampe ab (nicht bei SS1 mit externem Stop) Folgezustand STO wird aktiviert 	
4.	Trace analysieren: <ul style="list-style-type: none"> STO wird nach Ablauf des SS1-Timers (p9556) oder nach Unterschreiten der Abschaltgeschwindigkeit (p9560) ausgelöst (nicht bei SS1 mit externem Stop) 	
5.	Trace speichern/ausdrucken und dem Abnahmeprotokoll beifügen (siehe folgendes Beispiel)	
6.	SS1 abwählen. <ul style="list-style-type: none"> Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden) <p>Einschaltsperr quittieren und Antrieb verfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> Überprüfen, ob der erwartete Antrieb fährt 	

Beispiel-Trace: SS1 (mit Geber)



① Antrieb_1.r9714[1]: SI Motion Diagnose Geschwindigkeit, Aktuelle SBR-Geschwindigkeitsgrenze auf Control Unit

② Antrieb_1.r9714[0]: SI Motion Diagnose Geschwindigkeit, Lastseitiger Geschwindigkeitswert auf Control Unit

③ SS1 aktiv

④ STO aktiv

⑤ Abwahl SS1

Bild A-2 Beispiel-Trace: SS1 (mit Geber)

Trace-Auswertung:

- Funktion SS1 wird angewählt (Zeitachse 0 ms; siehe Bit "Abwahl SS1")
 - Rückmeldebit "SS1 aktiv" wird gesetzt (Zeitachse ca. 20 ms)
 - Antrieb bremst an der projektierten AUS3-Rampe (p1135) ab
 - Aufzeichnung von r9714[0] (orange Kurve) zeigt, ob die AUS3-Rampe wirksam ist.
-

Hinweis

Verhalten bei SS1 mit externem Stop

Bei Anwahl "Safe Stop 1 mit externem Stop (Seite 100)" wird der Antrieb nicht an der AUS3-Rampe abgebremst, sondern nach Ablauf der Verzögerungszeit (p9556) wird nur STO/SBC automatisch ausgelöst.

- STO wird aktiv (Zeitachse ca. 370 ms; siehe Bit "STO aktiv"); zu diesem Zeitpunkt wird die Abschaltgeschwindigkeit SS1 (p9560) unterschritten (Abschaltgeschwindigkeit SS1 wird hier vor Ablauf des SS1-Timers (p9556) unterschritten)
-

Hinweis

Zeitdifferenzen durch interne Berechnungen

Kleine Zeitdifferenzen (Größenordnung 2 bis 3 Safetytakte (hier bis 36 ms)) werden durch interne Berechnungen verursacht und stellen kein Problem dar.

Abnahmetest für Safe Brake Control mit Geber (Extended Functions)

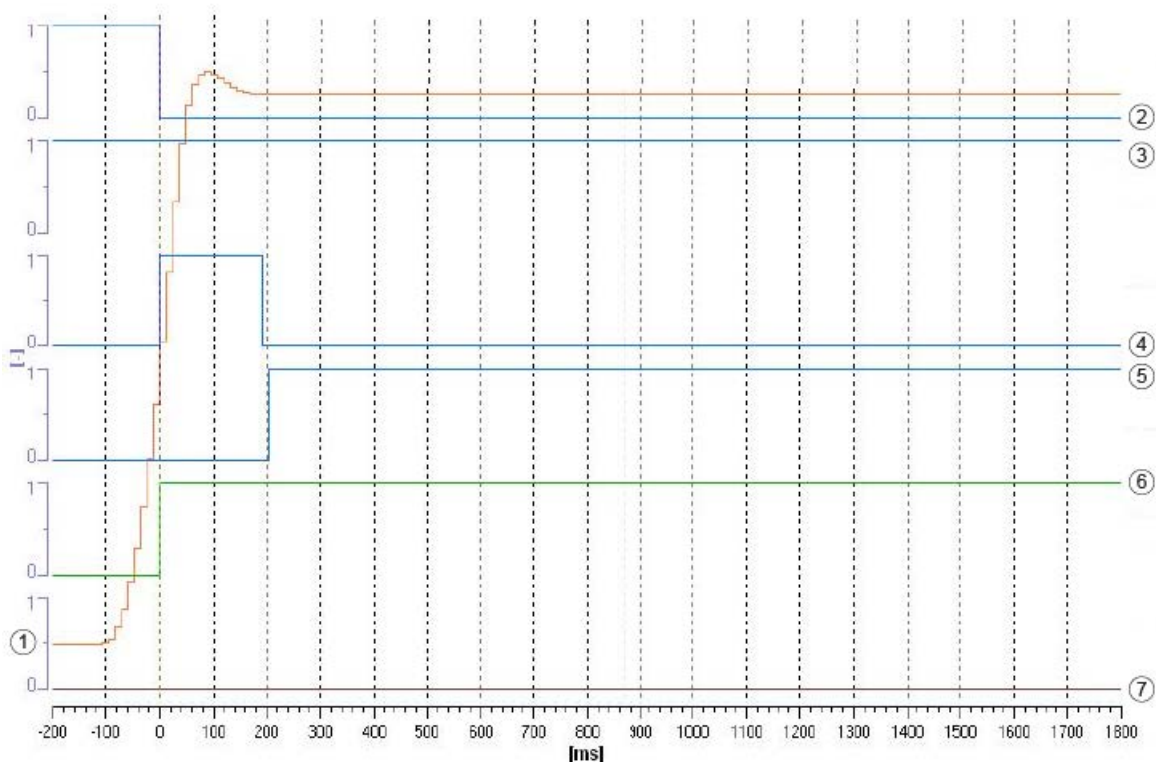
Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann über TM54F, Onboard-Klemmen (CU310-2) oder über PROFIsafe erfolgen.		
1.	Anfangszustand <ul style="list-style-type: none"> • Antrieb im Zustand "Bereit" (p0010 = 0) • Safety Integrated Extended Functions freigegeben (p9601.2 = 1) • Sicherheitsfunktionen freigegeben (p9501.0 = 1) • Safety mit Geber projektiert (p9506 = 0 bzw. p9506 = 2) • Funktion SBC freigegeben (p9602 = 1) • Bremse wie Ablaufsteuerung oder Bremse stets offen (p1215 = 1 oder p1215 = 2) • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Kapitels "Abnahmetests". • r9773.4 = 0 (SBC nicht angefordert) • r9720.0 = 1 (STO abgewählt) oder r9720.1 = 1 (SS1 abgewählt) • r9722.0 = 0 (STO inaktiv) 	
2.	Antrieb verfahren (evtl. geschlossene Bremse wird geöffnet) <ul style="list-style-type: none"> • Überprüfen, ob der erwartete Antrieb fährt Während des Verfahrbefehls STO anwählen und Folgendes überprüfen: <ul style="list-style-type: none"> • Bremse wird geschlossen • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden) • r9773.4 = 1 (SBC angefordert) • r9720.0 = 0 (STO angewählt) oder r9720.1 = 0 (SS1 angewählt) • r9722.0 = 1 (STO aktiv) 	
3.	STO abwählen und Folgendes überprüfen: <ul style="list-style-type: none"> • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden) • r9720.0 = 1 (STO abgewählt) oder r9720.1 = 1 (SS1 abgewählt) • r9722.0 = 0 (STO aktiv) 	
4.	Einschaltsperr quittieren und Antrieb verfahren. Überprüfen, ob der erwartete Antrieb fährt.	

Abnahmetest für Safe Operating Stop (Extended Functions)

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann über TM54F, Onboard-Klemmen (CU310-2) oder über PROFIsafe erfolgen.		
1.	Anfangszustand <ul style="list-style-type: none"> • Antrieb im Zustand "Bereit" (p0010 = 0) • Safety Integrated Extended Functions freigegeben (p9601.2 = 1) • Sicherheitsfunktionen freigegeben (p9501.0 = 1) • Safety mit Geber projiziert (p9506 = 0 bzw. p9506 = 2) • SOS inaktiv (r9722.3 = 0) • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Kapitels "Abnahmetests". 	
2.	<ul style="list-style-type: none"> • In der übergeordneten Steuerung sind eventuell Vorkehrungen zu treffen, um bei aktivem SOS den Antriebsverfahren zu können. • Beachten Sie, dass die internen Begrenzungen (r9733[0], r9733[1] und r9733[2]) durch die Anwahl "Abnahmetest starten" aufgehoben werden. 	
3.	Trace-Aufzeichnung projizieren und aktivieren. <ul style="list-style-type: none"> • Trigger: Trigger auf Variable - Bitmuster (r9722.7 = 0) • Aufzeichnung folgender Werte: r9713[0], r9720, r9721, r9722 • Zeitintervall und Pretrigger so wählen, dass Sie das Anfahren des Antriebs sowie die Verletzung des Toleranzfensters von SOS (p9530) erkennen Zur besseren Analyse folgende Bitwerte anzeigen lassen: <ul style="list-style-type: none"> • r9720.3 (Abwahl SOS) • r9721.12 (STOP A oder B aktiv) • r9722.0 (STO aktiv; wird bei STOP A gesetzt) • r9722.1 (SS1 aktiv; wird bei STOP B gesetzt) • r9722.3 (SOS aktiv) • r9722.7 (Internes Ereignis; wird bei Auftreten der ersten Safety-Meldung gesetzt) SOS anwählen Antrieb über die Stillstandsgrenze in p9530 verfahren <ul style="list-style-type: none"> • Prüfen, ob sich der Antrieb kurzzeitig bewegt und wieder bis zum Stillstand abgebremst wird Prüfen, ob folgende Safety-Meldungen anstehen: <ul style="list-style-type: none"> • C01707, C30707 (Toleranz für sicheren Betriebshalt überschritten) • C01701, C30701 (STOP B ausgelöst) • C01700, C30700 (STOP A ausgelöst) 	

Nr.	Beschreibung	Status
4.	Trace analysieren:	
	<ul style="list-style-type: none"> • Sobald r9713[0] das Toleranzfenster verlässt, wird eine Safety-Meldung aktiv (r9722.7 = 0) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • In der Folge wird der Antrieb mit STOP B und STOP A stillgesetzt 	
5.	Trace speichern/ausdrucken und dem Abnahmeprotokoll beifügen (siehe folgendes Beispiel)	
6.	SOS abwählen und Safety-Meldungen quittieren	
	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden) 	
	Einschaltsperr quittieren und Antrieb verfahren	
	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfen, ob der Antrieb verfährt 	

Beispiel-Trace: SOS



- ① Antrieb_1.r9713[0]: SI Motion Diagnose Lageistwert lastseitig, Lastseitiger Istwert auf der Control Unit
- ② Internes Ereignis
- ③ SOS aktiv
- ④ SS1 aktiv
- ⑤ STO aktiv
- ⑥ STOP A oder B
- ⑦ Abwahl SOS

Bild A-3 Beispiel-Trace: SOS

Trace-Auswertung:

- Funktion SOS ist aktiviert (siehe Bits "Abwahl SOS" und "SOS aktiv")
- Verfahren des Antriebs startet (Zeitachse ca. -100 ms)
- Verlassen des SOS-Toleranzfenster wird erkannt (Zeitachse ca. 0 ms)
- Safety-Fehler wird ausgelöst (Zeitachse ca. 0 ms; Bit "Internes Ereignis" wird auf 0 gesetzt)
- Fehlerreaktion STOP B wird ausgelöst (siehe Bit "STOP A oder B aktiv" und "SS1 aktiv")
- Antrieb wird bis zum Stillstand abgebremst
- Stillstand wird erreicht (Zeitachse ca. 200 ms)
- STOP A (als Folgeaktion auf STOP B) wird aktiviert (siehe Bit "STO aktiv"); zu diesem Zeitpunkt wird die Abschaltgeschwindigkeit SS1 (p9560) vor Ablauf des SS1-Timers (p9556) unterschritten (Abschaltgeschwindigkeit SS1 wird hier vor Ablauf des SS1-Timers p9556) unterschritten)

Hinweis

Zeitdifferenzen durch interne Berechnungen

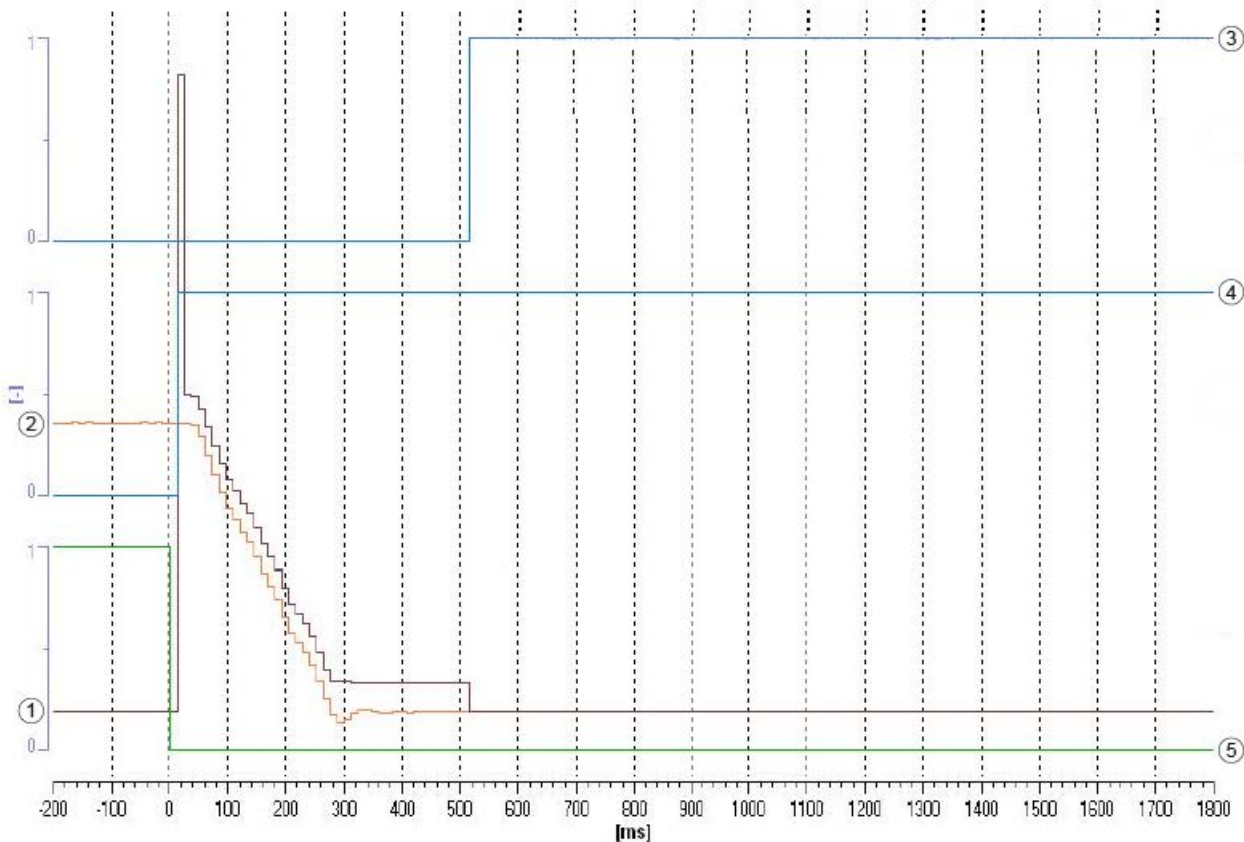
Kleine Zeitdifferenzen (Größenordnung 2 bis 3 Safetytakte (hier bis 36 ms)) werden durch interne Berechnungen verursacht und stellen kein Problem dar.

Abnahmetest für Safe Stop 2 (Extended Functions)

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann über TM54F, Onboard-Klemmen (CU310-2) oder über PROFIsafe erfolgen.		
1.	Anfangszustand <ul style="list-style-type: none"> • Antrieb im Zustand "Bereit" (p0010 = 0) • Safety Integrated Extended Functions freigegeben (p9601.2 = 1) • Sicherheitsfunktionen freigegeben (p9501.0 = 1) • Safety mit Geber projiziert (p9506 = 0 bzw. p9506 = 2) • SS2 abgewählt (r9720.2 = 1) • SS2 inaktiv (r9722.2 = 0) • SOS inaktiv (r9722.3 = 0) • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Kapitels "Abnahmetests". 	
2.	Antrieb verfahren <ul style="list-style-type: none"> • Überprüfen, ob der erwartete Antrieb fährt 	
3.	Trace-Aufzeichnung projektieren und aktivieren. <ul style="list-style-type: none"> • Trigger: Trigger auf Variable - Bitmuster (r9720.2 = 0) • Aufzeichnung folgender Werte: r9714[0], r9720, r9722 • Zeitintervall und Pretrigger so wählen, dass Sie die Anwahl SS2 und den Übergang in den Folgezustand SOS erkennen <p>Zur besseren Analyse folgende Bitwerte anzeigen lassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • r9720.2 (Abwahl SS2) • r9722.2 (SS2 aktiv) • r9722.3 (SOS aktiv) <p>Während des Verfahrens SS2 anwählen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antrieb bremst an der AUS3-Rampe ab (nicht bei SS2 mit externem Stop (SS2E)) • Folgezustand SOS wird aktiviert • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden) 	
4.	Trace analysieren: <ul style="list-style-type: none"> • SOS wird nach Ablauf des SS2-Timers (p9352/9552) ausgelöst. 	

Nr.	Beschreibung	Status
5.	Trace speichern/ausdrucken und dem Abnahmeprotokoll beifügen (siehe folgendes Beispiel)	
6.	SS2 abwählen	
	<ul style="list-style-type: none"> • Überprüfen, ob der Antrieb wieder mit dem Sollwert verfährt • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden) 	

Beispiel-Trace: SS2



- ① Antrieb_1.r9714[1]: SI Motion Diagnose Geschwindigkeit, Aktuelle SBR-Geschwindigkeitgrenze auf Control Unit
- ② Antrieb_1.r9714[0]: SI Motion Diagnose Geschwindigkeit, Lastseitiger Geschwindigkeitswert auf Control Unit
- ③ SOS aktiv
- ④ SS2 aktiv
- ⑤ Abwahl SS2

Bild A-4 Beispiel-Trace: SS2

Trace-Auswertung:

- Funktion SS2 wird angewählt (Zeitachse 0 ms; siehe Bit "Abwahl SS2")
- Rückmeldebit "SS2 aktiv" wird gesetzt (Zeitachse ca. 20 ms)
- Antrieb bremst an der projektierten AUS3-Rampe (p1135) ab
- Aufzeichnung von r9714[0] (②) zeigt, ob die AUS3-Rampe wirksam ist
- SOS wird aktiv (Zeitachse ca. 500 ms; siehe Bit "SOS aktiv"); zu diesem Zeitpunkt ist der SS2-Timer (p9552) abgelaufen

Hinweis

Zeitdifferenzen durch interne Berechnungen

Kleine Zeitdifferenzen (Größenordnung 2 bis 3 Safetytakte (hier bis 36 ms)) werden durch interne Berechnungen verursacht und stellen kein Problem dar.

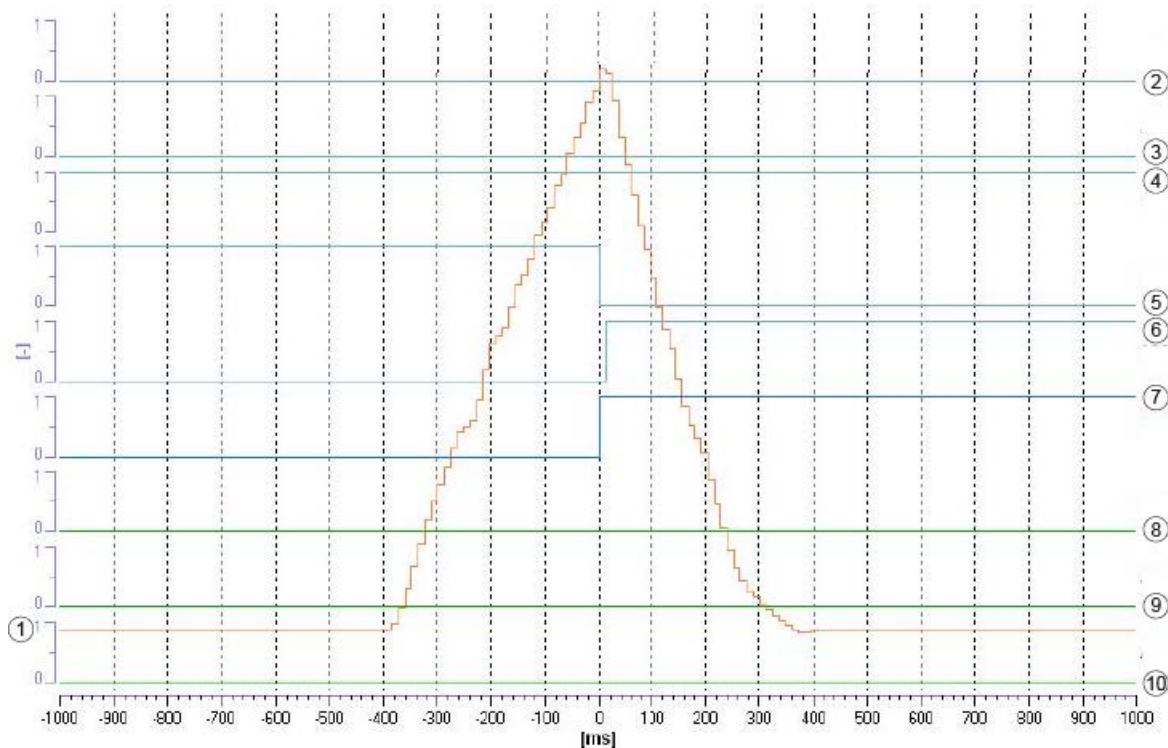
Abnahmetests für Safely-Limited Speed mit Geber (Extended Functions)

SLS mit Geber mit Stopreaktion "STOP A"

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung und jede benutzte SLS-Geschwindigkeitsgrenze einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann ohne Anwahl, über TM54F, Onboard-Klemmen (CU310-2) oder über PROFIsafe erfolgen.		
1.	Anfangszustand <ul style="list-style-type: none"> • Antrieb im Zustand "Bereit" (p0010 = 0) • Safety Integrated Extended Functions freigegeben (p9601.2 = 1) • Sicherheitsfunktionen freigegeben (p9501.0 = 1) • Safety mit Geber projektiert (p9506 = 0 bzw. p9506 = 2) • SLS inaktiv (r9722.4 = 0) Hinweis: Bei Bewegungsüberwachung ohne Anwahl ist SLS aktiv. <ul style="list-style-type: none"> • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Kapitels "Abnahmetests". 	
2.	<ul style="list-style-type: none"> • In der übergeordneten Steuerung sind eventuell Vorkehrungen zu treffen, um die aktive Geschwindigkeitsgrenze überschreiten zu können. • Beachten Sie, dass die internen Begrenzungen (r9733[0], r9733[1] und r9733[2]) durch die Anwahl "Abnahmetest starten" aufgehoben werden. 	
3.	Trace-Aufzeichnung projektieren und aktivieren <ul style="list-style-type: none"> • Trigger: Trigger auf Variable - Bitmuster (r9722.7 = 0) • Aufzeichnung folgender Werte: r9714[0], r9721, r9722 • Zeitintervall und Pretrigger so wählen, dass Sie das Überschreiten der aktiven SLS-Grenze sowie die nachfolgenden Antriebsreaktionen erkennen Zur besseren Analyse folgende Bitwerte anzeigen lassen: <ul style="list-style-type: none"> • r9721.12 (STOP A oder B aktiv) • r9722.0 (STO aktiv; wird bei STOP A gesetzt) • r9722.4 (SLS aktiv) sowie r9722.9/.10 (Aktive SLS-Stufe) • r9722.7 (Internes Ereignis; wird bei Auftreten der ersten Safety-Meldung gesetzt) SLS mit Stufe x anwählen Hinweis: Bei Bewegungsüberwachung ohne Anwahl ist SLS bereits aktiv. Antrieb einschalten und Sollwert oberhalb der SLS-Grenze vorgeben <ul style="list-style-type: none"> • Prüfen, ob sich der Antrieb bewegt und nach Überschreiten der SLS-Grenze (p9531[x]) austrudelt bzw. eine projektierte Haltebremse geschlossen wird Prüfen, ob folgende Safety-Meldungen anstehen:	

Nr.	Beschreibung	Status
	<ul style="list-style-type: none"> • C01714 (x00), C30714 (x00); x = 1...4 je nach SLS-Stufe (Sicher begrenzte Geschwindigkeit überschritten) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • C01700, C30700 (STOP A ausgelöst) 	
4.	Trace analysieren: <ul style="list-style-type: none"> • Wenn r9714[0] die aktive SLS-Grenze überschreitet, wird eine Safety-Meldung aktiv (r9722.7 = 0) • In der Folge wird ein STOP A ausgelöst 	
5.	Trace speichern/ausdrucken und dem Abnahmeprotokoll beifügen (siehe folgendes Beispiel)	
6.	Safety-Meldungen quittieren und eventuell SLS abwählen	
	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden) 	
	Einschaltsperr quittieren und Antrieb verfahren	
	Prüfen, ob der Antrieb verfährt	

Beispiel-Trace: SLS (mit Geber) mit STOP A



- ① Antrieb_1.r9714[0]: SI Motion Diagnose Geschwindigkeit, Lastseitiger Geschwindigkeitswert auf Control Unit
- ② Aktive SLS-Stufe Bit 1
- ③ Aktive SLS-Stufe Bit 0
- ④ SLS aktiv
- ⑤ Internes Ereignis
- ⑥ STO aktiv
- ⑦ STOP A oder B aktiv
- ⑧ Auswahl SLS Bit 1
- ⑨ Auswahl SLS Bit 0
- ⑩ Abwahl SLS

Bild A-5 Beispiel-Trace: SLS (mit Geber) mit STOP A

Trace-Auswertung:

- Funktion SLS mit SLS-Stufe 1 ist aktiviert (siehe Bits "SLS aktiv", "Aktive SLS-Stufe Bit 0" und "Aktive SLS-Stufe Bit 1")
- Antrieb wird über die SLS-Grenze hinaus beschleunigt (Zeitachse ab ca. -400 ms)
- Überschreiten der Grenze wird erkannt (Zeitachse 0 ms)
- Safety-Fehler wird ausgelöst (Zeitachse 0 ms; Bit "Internes Ereignis" wird auf 0 gesetzt)
- Fehlerreaktion STOP A wird ausgelöst (Zeitachse 0 ms; siehe Bit "STOP A oder B aktiv" und "STO aktiv")
- Antrieb trudelt aus (siehe Kurve von Antrieb_1.r9714[0])

Hinweis**Zeitdifferenzen durch interne Berechnungen**

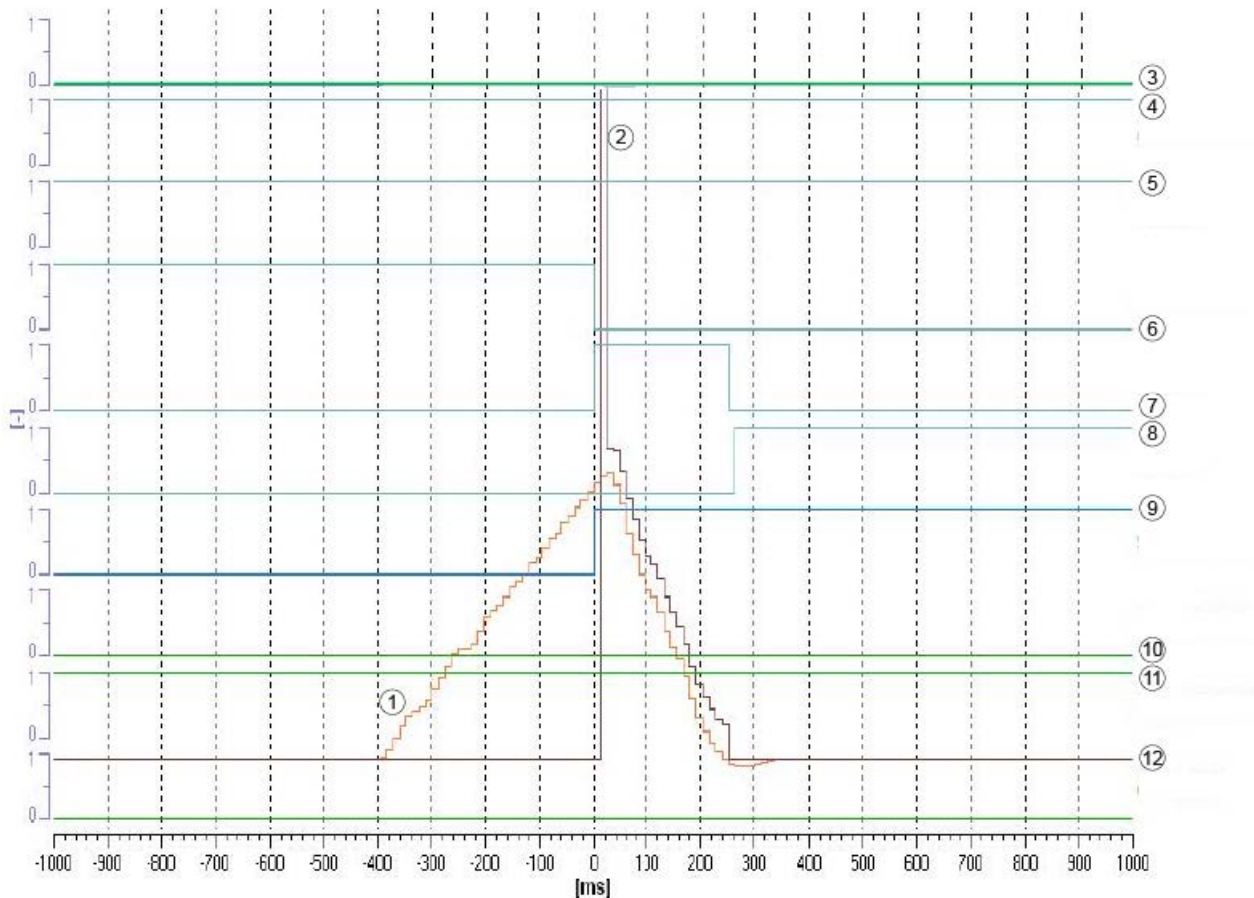
Kleine Zeitdifferenzen (Größenordnung 2 bis 3 Safetytakte (hier bis 36 ms)) werden durch interne Berechnungen verursacht und stellen kein Problem dar.

SLS mit Geber mit Stopreaktion "STOP B"

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung und jede benutzte SLS-Geschwindigkeitsgrenze einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann ohne Anwahl, über TM54F oder über PROFIsafe erfolgen.		
1.	Anfangszustand <ul style="list-style-type: none"> • Antrieb im Zustand "Bereit" (p0010 = 0) • Safety Integrated Extended Functions freigegeben (p9601.2 = 1) • Sicherheitsfunktionen freigegeben (p9501.0 = 1) • Safety mit Geber projiziert (p9506 = 0 bzw. p9506 = 2) • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Kapitels "Abnahmetests". 	
2.	<ul style="list-style-type: none"> • In der übergeordneten Steuerung sind eventuell Vorkehrungen zu treffen, um die aktive Geschwindigkeitsgrenze überschreiten zu können. • Beachten Sie, dass die internen Begrenzungen (r9733[0], r9733[1] und r9733[2]) durch die Anwahl "Abnahmetest starten" aufgehoben werden. 	
3.	Trace-Aufzeichnung projektieren und aktivieren. <ul style="list-style-type: none"> • Trigger: Trigger auf Variable - Bitmuster (r9722.7 = 0) • Aufzeichnung folgender Werte: r9714[0], r9721, r9722 • Zeitintervall und Pretrigger so wählen, dass Sie das Überschreiten der aktiven SLS-Grenze sowie die nachfolgenden Antriebsreaktionen erkennen Zur besseren Analyse folgende Bitwerte anzeigen lassen: <ul style="list-style-type: none"> • r9721.12 (STOP A oder B aktiv) • r9722.0 (STO aktiv; wird bei STOP A gesetzt) • r9722.1 (SS1 aktiv; wird bei STOP B gesetzt) • r9722.4 (SLS aktiv) sowie r9722.9/.10 (Aktive SLS-Stufe) • r9722.7 (Internes Ereignis; wird bei Auftreten der ersten Safety-Meldung gesetzt) SLS mit Stufe x anwählen Hinweis: Bei Bewegungsüberwachung ohne Anwahl ist SLS bereits aktiv. Antrieb einschalten und Sollwert oberhalb der SLS-Grenze vorgeben	

Nr.	Beschreibung	Status
	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfen, ob sich der Antrieb bewegt und nach Überschreiten der SLS-Grenze (p9531[x]) an der AUS3-Rampe abgebremst wird, bevor STOP A aktiv wird 	
	Prüfen, ob folgende Safety-Meldungen anstehen:	
	<ul style="list-style-type: none"> • C01714 (x00), C30714 (x00); x = 1...4 je nach SLS-Stufe (Sicher begrenzte Geschwindigkeit überschritten) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • C01701, C30701 (STOP B ausgelöst) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • C01700, C30700 (STOP A ausgelöst) 	
4.	Trace analysieren:	
	<ul style="list-style-type: none"> • Wenn r9714[0] die aktive SLS-Grenze überschreitet, wird eine Safety-Meldung aktiv (r9722.7 = 0) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • In der Folge wird ein STOP B (mit Folgestop STOP A) ausgelöst 	
5.	Trace speichern/ausdrucken und dem Abnahmeprotokoll beifügen (siehe folgendes Beispiel)	
6.	Safety-Meldungen quittieren und eventuell SLS abwählen	
	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden). 	
	Einschaltsperr quittieren und Antrieb verfahren	
	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfen, ob der Antrieb verfährt. 	

Beispiel-Trace: SLS (mit Geber) mit STOP B



- ① Antrieb_1.r9714[0]: SI Motion Diagnose Geschwindigkeit, Lastseitiger Geschwindigkeitswert auf Control Unit
- ② Antrieb_1.r9714[1]: SI Motion Diagnose Geschwindigkeit, Aktuelle SBR-Geschwindigkeitsgrenze auf Control Unit
- ③ Aktive SLS-Stufe Bit 1
- ④ Aktive SLS-Stufe Bit 0
- ⑤ SLS aktiv
- ⑥ Internes Ereignis
- ⑦ SS1 aktiv
- ⑧ STO aktiv
- ⑨ STOP A oder B aktiv
- ⑩ Auswahl SLS Bit 1
- ⑪ Auswahl SLS Bit 0
- ⑫ Abwahl SLS

Bild A-6 Beispiel-Trace: SLS (mit Geber) mit STOP B

Trace-Auswertung:

- Funktion SLS mit SLS-Stufe 2 ist aktiviert (siehe Bits "SLS aktiv", "Aktive SLS-Stufe Bit 0" und "Aktive SLS-Stufe Bit 1")
- Antrieb wird über die SLS-Grenze hinaus beschleunigt (Zeitachse ab ca. -400 ms)
- Überschreiten der Grenze wird erkannt (Zeitachse 0 ms)
- Safety-Fehler wird ausgelöst (Zeitachse 0 ms; Bit "Internes Ereignis" wird auf 0 gesetzt)
- Fehlerreaktion STOP B wird ausgelöst (Zeitachse 0 ms; siehe Bit "STOP A oder B aktiv" und "SS1 aktiv")
- Antrieb wird bis zum Stillstand abgebremst (siehe Kurve von Antrieb_1.r9714[0])
- Stillstand wird erreicht (Zeitachse ab ca. 250 ms)
- STOP A (als Folgereaktion auf STOP B) wird aktiviert (siehe Bit "STO aktiv"); zu diesem Zeitpunkt wird die Abschaltgeschwindigkeit SS1 (p9560) unterschritten (Abschaltgeschwindigkeit SS1 wird hier vor Ablauf des SS1-Timers (p9556) unterschritten).

Hinweis

Zeitdifferenzen durch interne Berechnungen

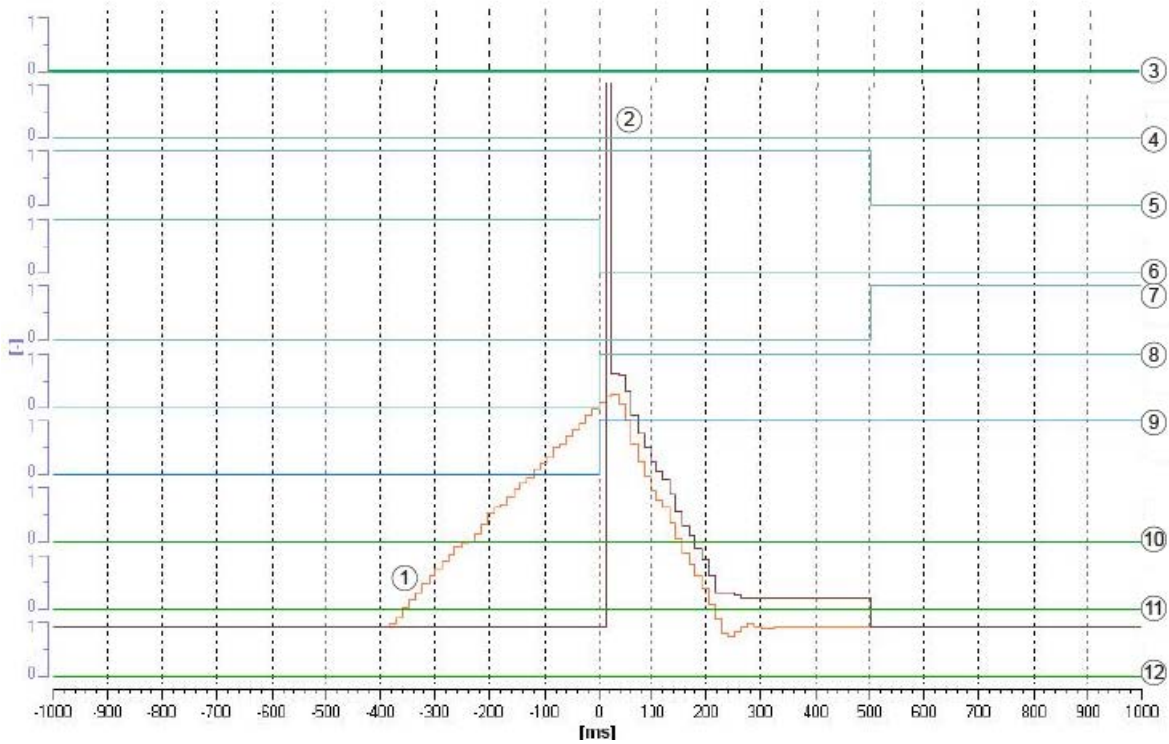
Kleine Zeitdifferenzen (Größenordnung 2 bis 3 Safetytakte (hier bis 36 ms)) werden durch interne Berechnungen verursacht und stellen kein Problem dar.

SLS mit Geber mit Stopreaktion "STOP C"

Nr.	Beschreibung	Status
<p>Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung und jede benutzte SLS-Geschwindigkeitsgrenze einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann ohne Anwahl, über TM54F, Onboard-Klemmen (CU310-2) oder über PROFIsafe erfolgen.</p>		
1.	<p>Anfangszustand</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antrieb im Zustand "Bereit" (p0010 = 0) • Safety Integrated Extended Functions freigegeben (p9601.2 = 1) • Sicherheitsfunktionen freigegeben (p9501.0 = 1) • Safety mit Geber projiziert (p9506 = 0 bzw. p9506 = 2) • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F; beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Kapitels "Abnahmetests". 	
2.	<ul style="list-style-type: none"> • In der übergeordneten Steuerung sind eventuell Vorkehrungen zu treffen, um die aktive Geschwindigkeitsgrenze überschreiten zu können. • Beachten Sie, dass die internen Begrenzungen (r9733[0], r9733[1] und r9733[2]) durch die Anwahl "Abnahmetest starten" aufgehoben werden. 	

Nr.	Beschreibung	Status
3.	<p>Trace-Aufzeichnung projektieren und aktivieren.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trigger: Trigger auf Variable - Bitmuster (r9722.7 = 0) • Aufzeichnung folgender Werte: r9714[0], r9721, r9722 • Zeitintervall und Pretrigger so wählen, dass Sie das Überschreiten der aktiven SLS-Grenze sowie die nachfolgenden Antriebsreaktionen erkennen <p>SLS mit Stufe x anwählen Hinweis: Bei Bewegungsüberwachung ohne Anwahl ist SLS bereits aktiv. Antrieb einschalten und Sollwert oberhalb der SLS-Grenze vorgeben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prüfen, ob sich der Antrieb bewegt und nach Überschreiten der SLS-Grenze (p9531[x]) an der AUS3-Rampe bis zum Stillstand abgebremst wird <p>Prüfen, ob folgende Safety-Meldungen anstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • C01714 (x00), C30714 (x00); x = 1...4 je nach SLS-Stufe (Sicher begrenzte Geschwindigkeit überschritten) • C01708, C30708 (STOP C ausgelöst) 	
4.	<p>Trace analysieren:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wenn r9714[0] die aktive SLS-Grenze überschreitet, wird eine Safety-Meldung aktiv (r9722.7 = 0) • In der Folge wird ein STOP C ausgelöst <p>Zur besseren Analyse folgende Bitwerte anzeigen lassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • r9721.13 (STOP C aktiv) • r9722.2 (SS2 aktiv; wird bei STOP C gesetzt) • r9722.3 (SOS aktiv) • r9722.4 (SLS aktiv) sowie r9722.9/.10 (Aktive SLS-Stufe) • r9722.7 (Internes Ereignis; wird bei Auftreten der ersten Safety-Meldung gesetzt) 	
5.	Trace speichern/ausdrucken und dem Abnahmeprotokoll beifügen (siehe folgendes Beispiel)	
6.	<p>SLS abwählen oder Geschwindigkeitssollwert wieder in den gewünschten Bereich bringen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Beachten Sie, dass nach dem sicheren Quittieren der Safety-Meldungen der aktuelle Sollwert wieder wirksam wird. <p>Safety-Meldungen quittieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überprüfen, ob der Antrieb wieder mit dem Sollwert verfährt • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden) 	

Beispiel-Trace: SLS (mit Geber) mit STOP C



- ① Antrieb_1.r9714[0]: SI Motion Diagnose Geschwindigkeit, Lastseitiger Geschwindigkeitswert auf Control Unit
- ② Antrieb_1.r9714[1]: SI Motion Diagnose Geschwindigkeit, Aktuelle SBR-Geschwindigkeitsgrenze auf Control Unit
- ③ Aktive SLS-Stufe Bit 1
- ④ Aktive SLS-Stufe Bit 0
- ⑤ SLS aktiv
- ⑥ Internes Ereignis
- ⑦ SOS aktiv
- ⑧ SS2 aktiv
- ⑨ STOP C aktiv
- ⑩ Auswahl SLS Bit 1
- ⑪ Auswahl SLS Bit 0
- ⑫ Abwahl SLS

Bild A-7 Beispiel-Trace: SLS (mit Geber) mit STOP C

Trace-Auswertung:

- Funktion SLS mit SLS-Stufe 1 ist aktiviert (siehe Bits "SLS aktiv", "Aktive SLS-Stufe Bit 0" und "Aktive SLS-Stufe Bit 1")
- Antrieb wird über die SLS-Grenze hinaus beschleunigt (Zeitachse ab ca. -400 ms)
- Überschreiten der Grenze wird erkannt (Zeitachse 0 ms)
- Safety-Fehler wird ausgelöst (Zeitachse 0 ms; Bit "Internes Ereignis" wird auf 0 gesetzt)
- Fehlerreaktion STOP C wird ausgelöst (siehe Bit "STOP C aktiv" und "SS2 aktiv")
- Antrieb wird bis zum Stillstand abgebremst (siehe Kurve von Antrieb_1.r9714[0])
- Nach Ablauf des SS2-Timers wird die Folgefunktion SOS aktiviert (Zeitachse 500 ms)
- Das Bit "SOS aktiv" wird gesetzt und "SLS aktiv" wird zurückgesetzt

Hinweis

Zeitdifferenzen durch interne Berechnungen

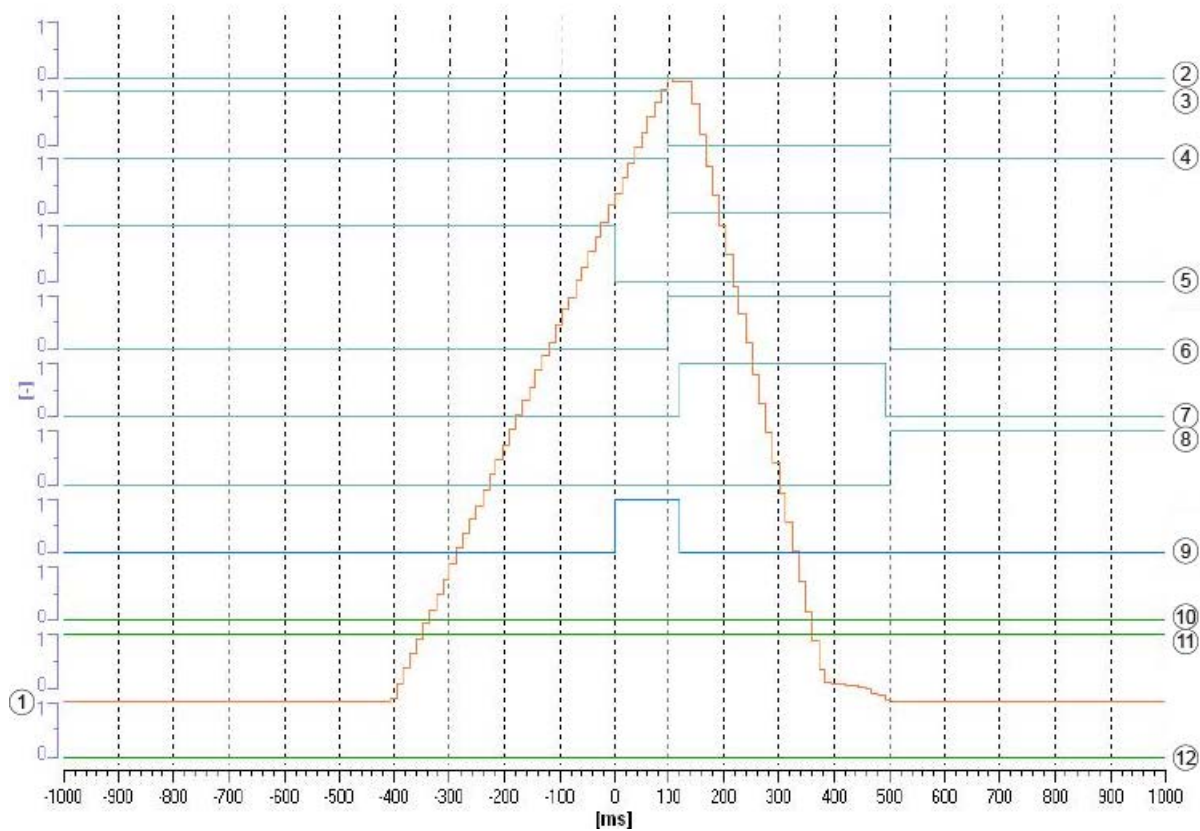
Kleine Zeitdifferenzen (Größenordnung 2 bis 3 Safetytakte (hier bis 36 ms)) werden durch interne Berechnungen verursacht und stellen kein Problem dar.

SLS mit Geber mit Stopreaktion "STOP D"

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung und jede benutzte SLS-Geschwindigkeitsgrenze einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann ohne Anwahl, über TM54F, Onboard-Klemmen (CU310-2) oder über PROFIsafe erfolgen.		
1.	Anfangszustand	
	<ul style="list-style-type: none"> • Antrieb im Zustand "Bereit" (p0010 = 0) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Safety Integrated Extended Functions freigegeben (p9601.2 = 1) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Sicherheitsfunktionen freigegeben (p9501.0 = 1) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Safety mit Geber projiziert (p9506 = 0 bzw. p9506 = 2) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Kapitels "Abnahmetests". 	
2.	<ul style="list-style-type: none"> • In der übergeordneten Steuerung sind eventuell Vorkehrungen zu treffen, um die aktive Geschwindigkeitsgrenze überschreiten zu können. • Beachten Sie, dass die internen Begrenzungen (r9733[0], r9733[1] und r9733[2]) durch die Anwahl "Abnahmetest starten" aufgehoben werden. 	
3.	Trace-Aufzeichnung projektieren und aktivieren	
	<ul style="list-style-type: none"> • Trigger: Trigger auf Variable - Bitmuster (r9722.7 = 0) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Aufzeichnung folgender Werte: r9714[0], r9721, r9722 	

Nr.	Beschreibung	Status
	<ul style="list-style-type: none"> • Zeitintervall und Pretrigger so wählen, dass man das Überschreiten der aktiven SLS-Grenze sowie die nachfolgenden Antriebsreaktionen erkennen kann <p>Zur besseren Analyse folgende Bitwerte anzeigen lassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • r9721.14 (STOP D aktiv) • r9722.3 (SOS aktiv) • r9722.4 (SLS aktiv) sowie r9722.9/.10 (Aktive SLS-Stufe) • r9722.7 (Internes Ereignis; wird bei Auftreten der ersten Safety-Meldung gesetzt) <p>SLS mit Stufe x anwählen Hinweis: Bei Bewegungsüberwachung ohne Anwahl ist SLS bereits aktiv.</p> <p>Antrieb einschalten und Sollwert oberhalb der SLS-Grenze vorgeben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prüfen, ob sich der Antrieb bewegt und nach Überschreiten der SLS-Grenze (p9531[x]) sowie Verlassen des Stillstandtoleranzfensters für SOS an der AUS3-Rampe abgebremst wird, bevor in Folge STOP A aktiv wird <p>Prüfen, ob folgende Safety-Meldungen anstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • C01714 (x00), C30714 (x00); x = 1...4 je nach SLS-Stufe (Sicher begrenzte Geschwindigkeit überschritten) • C01709, C30709 (STOP D ausgelöst) • C01707, C30707 (Toleranz für sicheren Betriebshalt überschritten) • C01701, C30701 (STOP B ausgelöst) • C01700, C30700 (STOP A ausgelöst) 	
4.	<p>Trace analysieren:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wenn r9714[0] die aktive SLS-Grenze überschreitet, wird eine Safety-Meldung aktiv (r9722.7 = 0) • In der Folge wird ein STOP D ausgelöst. • In Folge von STOP D (Anwahl SOS) kommt es dann zu den oben beschriebenen Reaktionen, wenn der Antrieb nicht durch die übergeordnete Steuerung beim Aktivieren von STOP D angehalten wird 	
5.	Trace speichern/ausdrucken und dem Abnahmeprotokoll beifügen (siehe folgendes Beispiel)	
6.	<p>Safety-Meldungen quittieren und eventuell SLS abwählen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden) <p>Einschaltsperr quittieren und Antrieb verfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prüfen, ob der Antrieb verfährt 	

Beispiel-Trace: SLS (mit Geber) mit STOP D



- ① Antrieb_1.r9714[0]: SI Motion Diagnose Geschwindigkeit, Lastseitiger Geschwindigkeitswert auf Control Unit
- ② Aktive SLS-Stufe Bit 1
- ③ Aktive SLS-Stufe Bit 0
- ④ SLS aktiv
- ⑤ Internes Ereignis
- ⑥ SOS aktiv
- ⑦ SS1 aktiv
- ⑧ STO aktiv
- ⑨ STOP D aktiv
- ⑩ Auswahl SLS Bit 1
- ⑪ Auswahl SLS Bit 0
- ⑫ Abwahl SLS

Bild A-8 Beispiel-Trace: SLS (mit Geber) mit STOP D

Trace-Auswertung:

- Funktion SLS mit SLS-Stufe 2 ist aktiviert (siehe Bits "SLS aktiv", "Aktive SLS-Stufe Bit 0" und "Aktive SLS-Stufe Bit 1")
- Antrieb wird über die SLS-Grenze hinaus beschleunigt (Zeitachse ab ca. -400 ms)
- Überschreiten der Grenze wird erkannt (Zeitachse 0 ms)
- Safety-Fehler wird ausgelöst (Zeitachse 0 ms; Bit "Internes Ereignis" wird auf 0 gesetzt)
- Fehlerreaktion STOP D (entspricht Anwahl SOS) wird ausgelöst (siehe Bit "STOP D aktiv")
- Erst nach Ablauf der Übergangszeit STOP D auf SOS (p9553) wird die Stillstandsposition sicher überwacht (Zeitachse 100 ms; siehe Bit "SOS aktiv")
- Da sich die Achse aber weiter dreht, wird das Stillstandstoleranzfenster verletzt (Zeitachse ca. 120 ms)
- STOP B wird ausgelöst (siehe Bit "SS1 aktiv")
- Antrieb wird bis zum Stillstand abgebremst
- Stillstand wird erreicht (Zeitachse ca. 500 ms)
- STOP A (als Folgeaktion auf STOP B) wird aktiviert (siehe Bit "STO aktiv"); zu diesem Zeitpunkt wird die Abschaltgeschwindigkeit SS1 (p9560) unterschritten (Abschaltgeschwindigkeit SS1 wird hier vor Ablauf des SS1-Timers (p9556) unterschritten).

Hinweis

Zeitdifferenzen durch interne Berechnungen

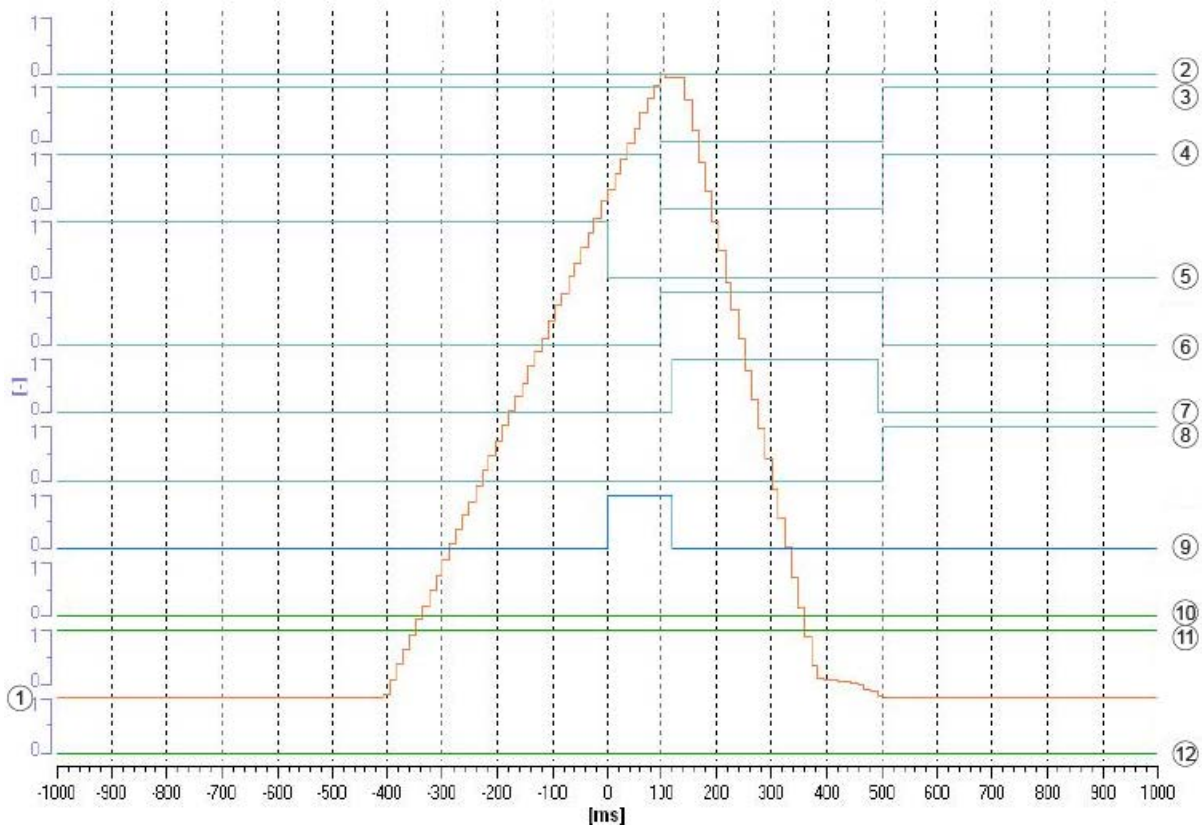
Kleine Zeitdifferenzen (Größenordnung 2 bis 3 Safetytakte (hier bis 36 ms)) werden durch interne Berechnungen verursacht und stellen kein Problem dar.

SLS mit Geber mit Stopreaktion "STOP E"

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung und jede benutzte SLS-Geschwindigkeitsgrenze einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann ohne Anwahl, über TM54F, Onboard-Klemmen (CU310-2) oder über PROFIsafe erfolgen.		
1.	Anfangszustand <ul style="list-style-type: none"> • Antrieb im Zustand "Bereit" (p0010 = 0) • Safety Integrated Extended Functions freigegeben (p9601.2 = 1) • Sicherheitsfunktionen freigegeben (p9501.0 = 1) • Safety mit Geber projiziert (p9506 = 0 bzw. p9506 = 2) • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Kapitels "Abnahmetests". 	
2.	<ul style="list-style-type: none"> • In der übergeordneten Steuerung sind eventuell Vorkehrungen zu treffen, um die aktive Geschwindigkeitsgrenze überschreiten zu können • Beachten Sie, dass die internen Begrenzungen (r9733[0], r9733[1] und r9733[2]) durch die Anwahl "Abnahmetest starten" aufgehoben werden. 	
3.	Trace-Aufzeichnung projektieren und aktivieren <ul style="list-style-type: none"> • Trigger: Trigger auf Variable - Bitmuster (r9722.7 = 0) • Aufzeichnung folgender Werte: r9714[0], r9721, r9722 • Zeitintervall und Pretrigger so wählen, dass man das Überschreiten der aktiven SLS-Grenze sowie die nachfolgenden Antriebsreaktionen erkennen kann Zur besseren Analyse folgende Bitwerte anzeigen lassen: <ul style="list-style-type: none"> • r9721.15 (STOP E aktiv) • r9722.3 (SOS aktiv) • r9722.4 (SLS aktiv) sowie r9722.9/10 (Aktive SLS-Stufe) • r9722.7 (Internes Ereignis; wird bei Auftreten der ersten Safety-Meldung gesetzt) SLS mit Stufe x anwählen Hinweis: Bei Bewegungsüberwachung ohne Anwahl ist SLS bereits aktiv. Antrieb einschalten und Sollwert oberhalb der SLS-Grenze vorgeben <ul style="list-style-type: none"> • Prüfen, ob sich der Antrieb bewegt und nach Überschreiten der SLS-Grenze (p9531[x]) sowie Verlassen des Stillstandtoleranzfensters für SOS an der AUS3-Rampe abgebremst wird, bevor in Folge STOP A aktiv wird Prüfen, ob folgende Safety-Meldungen anstehen: <ul style="list-style-type: none"> • C01714 (x00), C30714 (x00); x = 1...4 je nach SLS-Stufe (Sicher begrenzte Geschwindigkeit überschritten) • C01710, C30710 (STOP E ausgelöst) • C01707, C30707 (Toleranz für sicheren Betriebshalt überschritten) 	

Nr.	Beschreibung	Status
	<ul style="list-style-type: none"> • C01701, C30701 (STOP B ausgelöst) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • C01700, C30700 (STOP A ausgelöst) 	
4.	Trace analysieren: <ul style="list-style-type: none"> • Wenn r9714[0] die aktive SLS-Grenze überschreitet, wird eine Safety-Meldung aktiv (r9722.7 = 0) • In der Folge wird ein STOP E ausgelöst. • In Folge von STOP E (Anwahl SOS) kommt es dann zu den oben beschriebenen Reaktionen, wenn der Antrieb nicht durch die übergeordnete Steuerung beim Aktivieren von STOP E angehalten wird 	
5.	Trace speichern/ausdrucken und dem Abnahmeprotokoll beifügen (siehe folgendes Beispiel)	
6.	Safety-Meldungen quittieren und eventuell SLS abwählen	
	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden) 	
	Einschaltsperr quittieren und Antrieb verfahren	
	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfen, ob der Antrieb verfährt 	

Beispiel-Trace: SLS (mit Geber) mit STOP E



- ① Antrieb_1.r9714[0]: SI Motion Diagnose Geschwindigkeit, Lastseitiger Geschwindigkeitswert auf Control Unit
- ② Aktive SLS-Stufe Bit 1
- ③ Aktive SLS-Stufe Bit 0
- ④ SLS aktiv
- ⑤ Internes Ereignis
- ⑥ SOS aktiv
- ⑦ SS1 aktiv
- ⑧ STO aktiv
- ⑨ STOP E aktiv
- ⑩ Auswahl SLS Bit 1
- ⑪ Auswahl SLS Bit 0
- ⑫ Abwahl SLS

Bild A-9 Beispiel-Trace: SLS (mit Geber) mit STOP E

Trace-Auswertung:

- Funktion SLS mit SLS-Stufe 2 ist aktiviert (siehe Bits "SLS aktiv", "Aktive SLS-Stufe Bit 0" und "Aktive SLS-Stufe Bit 1")
- Antrieb wird über die SLS-Grenze hinaus beschleunigt (Zeitachse ab ca. -400 ms)
- Überschreiten der Grenze wird erkannt (Zeitachse 0 ms)
- Safety-Fehler wird ausgelöst (Zeitachse 0 ms; Bit "Internes Ereignis" wird auf 0 gesetzt)
- Fehlerreaktion STOP E (entspricht Anwahl SOS) wird ausgelöst (siehe Bit "STOP E aktiv")
- Erst nach Ablauf der Übergangszeit STOP E auf SOS (p9553) wird die Stillstandsposition sicher überwacht (Zeitachse 100 ms; siehe Bit "SOS aktiv")
- Da sich die Achse aber weiter dreht, wird das Stillstandstoleranzfenster verletzt (Zeitachse ca. 120 ms)
- STOP B wird ausgelöst (siehe Bit "SS1 aktiv")
- Antrieb wird bis zum Stillstand abgebremst
- Stillstand wird erreicht (Zeitachse ca. 500 ms)
- STOP A (als Folgeaktion auf STOP B) wird aktiviert (siehe Bit "STO aktiv"); zu diesem Zeitpunkt wird die Abschaltgeschwindigkeit SS1 (p9560) unterschritten (Abschaltgeschwindigkeit SS1 wird hier vor Ablauf des SS1-Timers (p9556) unterschritten).

Hinweis

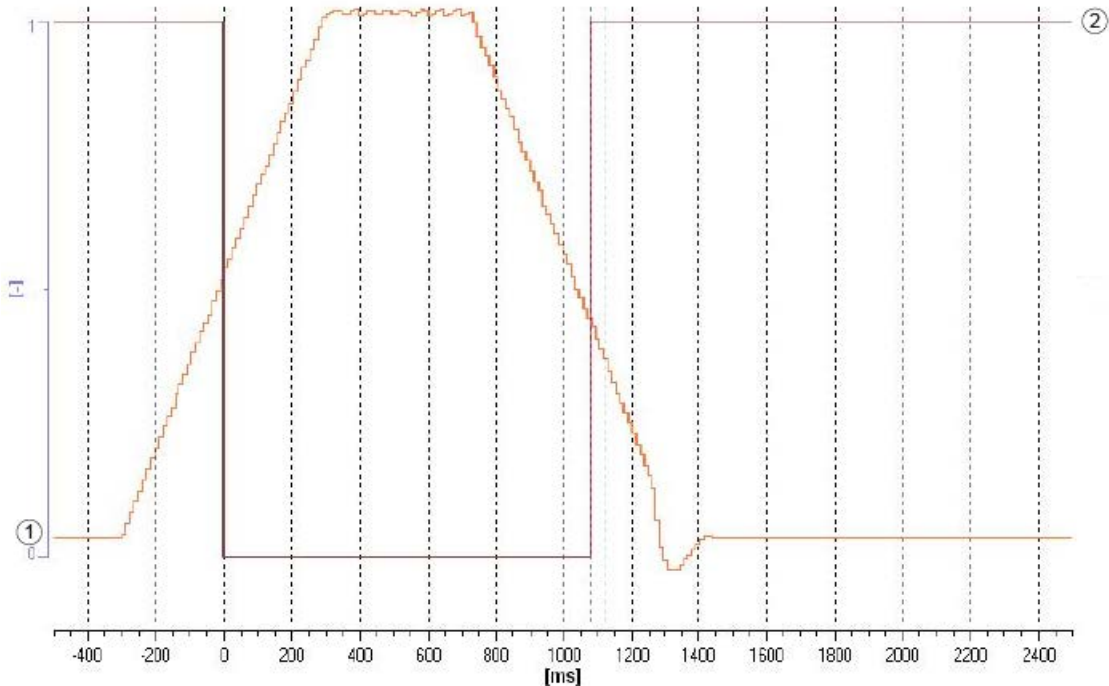
Zeitdifferenzen durch interne Berechnungen

Kleine Zeitdifferenzen (Größenordnung 2 bis 3 Safetytakte (hier bis 36 ms)) werden durch interne Berechnungen verursacht und stellen kein Problem dar.

Abnahmetest für Safe Speed Monitor mit Geber (Extended Functions)

Nr.	Beschreibung	Status
1.	Anfangszustand	
	<ul style="list-style-type: none"> Antrieb im Zustand "Bereit" (p0010 = 0) 	
	<ul style="list-style-type: none"> Safety Integrated Extended Functions freigegeben (p9601.2 = 1) 	
	<ul style="list-style-type: none"> Sicherheitsfunktionen freigegeben (p9501.0 = 1) 	
	<ul style="list-style-type: none"> Safety mit Geber projektiert (p9506 = 0 bzw. p9506 = 2) 	
	Keine Safety-Meldung (r0945, r2122, r9747) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Kapitels "Abnahmetests".	
2.	Antrieb ausschalten oder Drehzahlsollwert = 0 vorgeben	
	Trace-Aufzeichnung projektieren und aktivieren	
	<ul style="list-style-type: none"> Trigger: Trigger auf Variable - Bitmuster (r9722.15 = 0) 	
	<ul style="list-style-type: none"> Aufzeichnung folgender Werte: r9714[0], r9722 	
	<ul style="list-style-type: none"> Zeitintervall und Pretrigger so wählen, dass Sie das Überschreiten der SSM-Grenze (p9546) sowie das nachfolgende Unterschreiten erkennen können. 	
	Zur besseren Analyse folgenden Bitwert anzeigen lassen:	
	<ul style="list-style-type: none"> r9722.15 (SSM (Drehzahl unter Grenzwert)) 	
	Antrieb einschalten und Sollwert so vorgeben, dass die SSM-Grenze kurzzeitig überschritten und danach wieder unterschritten wird	
<ul style="list-style-type: none"> Prüfen, ob der Antrieb dreht 		
3.	Trace analysieren:	
	<ul style="list-style-type: none"> Wenn r9714[0] die SSM-Grenze p9546 überschreitet, gilt r9722.15 = 0 	
	<ul style="list-style-type: none"> Nach dem Unterschreiten der Grenze gilt r9722.15 = 1 	
	<ul style="list-style-type: none"> Wenn die Hysterese aktiv ist, wird r9722.15 erst wieder 1, wenn r9714[0] die SSM-Grenze p9546 abzüglich Hysteresewert p9547 unterschreitet. 	
4.	Trace speichern/ausdrucken und dem Abnahmeprotokoll beifügen (siehe folgendes Beispiel)	

Beispiel-Trace: SSM (mit Geber) mit Hysterese



- ① Antrieb_1.r9714[0]: SI Motion Diagnose Geschwindigkeit, Lastseitiger Geschwindigkeitswert auf Control Unit
- ② SSM (Drehzahl unter Grenzwert)

Bild A-10 Beispiel-Trace: SSM (mit Geber) mit Hysterese

Trace-Auswertung:

- Antrieb wird beschleunigt (Zeitachse ab ca. -300 ms)
- SSM-Grenzwert (p9546) wird überschritten (Zeitachse 0 ms)
- Bit "SSM (Drehzahl unter Grenzwert)" wird auf 0 gesetzt (Zeitachse 0 ms)
- Antrieb wird wieder abgebremst (Zeitachse ca. 750 ms)
- Hysterese aktiv: Das oben genannte Bit wird erst wieder auf 1 gesetzt, wenn die Geschwindigkeit den SSM-Grenzwert abzüglich des Hysterese werts (p9547) unterschritten hat (Zeitachse ca. 1080 ms)

Hinweis**Zeitdifferenzen durch interne Berechnungen**

Kleine Zeitdifferenzen (Größenordnung 2 bis 3 Safetytakte (hier bis 36 ms)) werden durch interne Berechnungen verursacht und stellen kein Problem dar.

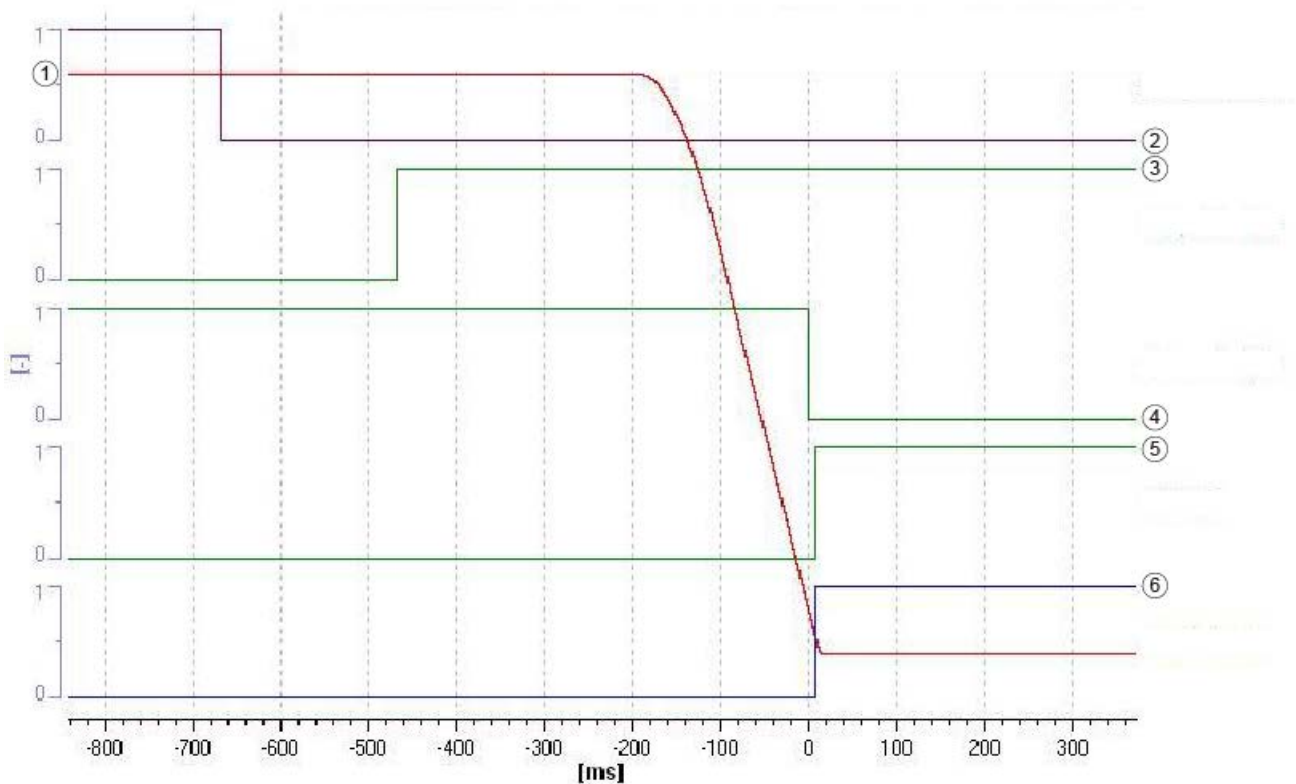
Abnahmetests für Safe Direction mit Geber (Extended Functions)

SDI positiv/negativ mit Geber und Stopreaktion "STOP A"

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung und für beide Drehrichtungen einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann ohne Anwahl, über TM54F, Onboard-Klemmen (CU310-2) oder über PROFIsafe erfolgen.		
1.	Anfangszustand <ul style="list-style-type: none"> • Antrieb im Zustand "Bereit" (p0010 = 0) • Safety Integrated Extended Functions freigegeben (p9601.2 = 1) • Sicherheitsfunktionen freigegeben (p9501.0 = 1) • Safety mit Geber projiziert (p9506 = 0 bzw. p9506 = 2) • Für "Bewegungsüberwachung ohne Anwahl (Seite 226)": - ""SDI Positiv oder negativ" aktiviert (p9512.12 = 1 bzw. p9512.13 = 1) • SDI freigegeben (p9501.17 = 1) • SDI positiv abgewählt (r9720.12 = 1) und SDI negativ abgewählt (r9720.13 = 1) Hinweis: Bei Bewegungsüberwachungsfunktionen ohne Anwahl ist die parametrisierte SDI-Überwachung bereits aktiv. • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Kapitels "Abnahmetests". 	
2.	<ul style="list-style-type: none"> • In der übergeordneten Steuerung sind eventuell Vorkehrungen zu treffen, um die SDI-Toleranz überschreiten zu können. • Beachten Sie, dass die internen Begrenzungen (r9733[0], r9733[1] und r9733[2]) durch die Anwahl "Abnahmetest starten" aufgehoben werden. 	
3.	Trace-Aufzeichnung projektieren und aktivieren <ul style="list-style-type: none"> • Trigger: Trigger auf Variable - Bitmuster (r9722.7 = 0) • Aufzeichnung folgender Werte: r9713[0], r9721, r9722 • Zeitintervall und Pretrigger so wählen, dass Sie das Überschreiten der SDI-Toleranz sowie die nachfolgenden Antriebsreaktionen erkennen Zur besseren Analyse folgende Bitwerte anzeigen lassen: <ul style="list-style-type: none"> • r9721.12 (STOP A oder B aktiv) • r9722.0 (STO aktiv; wird bei STOP A gesetzt) • r9722.7 (Internes Ereignis; wird bei Auftreten der ersten Safety-Meldung auf 0 gesetzt) • r9722.12 (SDI positiv aktiv) bzw. r9722.13 (SDI negativ aktiv) SDI positiv bzw. SDI negativ anwählen Hinweis: Bei Bewegungsüberwachungsfunktionen ohne Anwahl ist die parametrisierte SDI-Überwachung bereits aktiv.	

Nr.	Beschreibung	Status
	Antrieb einschalten und in die negative bzw. positive Drehrichtung verfahren <ul style="list-style-type: none"> • Prüfen, ob sich der Antrieb bewegt und nach Überschreiten der SDI-Toleranz (p9564) austrudelt bzw. eine projektierte Haltebremse geschlossen wird Prüfen, ob folgende Safety-Meldungen anstehen: <ul style="list-style-type: none"> • C01716 (0), C30716 (0); Toleranz für SDI positiv überschritten bzw. C01716 (1), C30716 (1); Toleranz für SDI negativ überschritten • C01700, C30700 (STOP A ausgelöst) 	
4.	Trace analysieren: <ul style="list-style-type: none"> • Sobald r9713[0] das SDI-Toleranzfenster verlässt, wird eine Safety-Meldung aktiv (r9722.7 = 0). • In der Folge werden STOP A ausgelöst und die Impulse gelöscht (p9721.2 = 1). 	
5.	Trace speichern/ausdrucken und dem Abnahmeprotokoll beifügen (siehe folgendes Beispiel)	
6.	SDI abwählen und Safety-Meldungen sicher quittieren. Bei Bewegungsüberwachungsfunktionen ohne Anwahl ein POWER ON oder einen Warmstart auslösen. <ul style="list-style-type: none"> • Keine Safety-Störungen, -Warnungen und -Meldungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden) Einschaltsperr quittieren und Antrieb verfahren <ul style="list-style-type: none"> • Prüfen, ob der Antrieb verfährt 	
7.	Die Punkte 1 bis 6 für die entgegengesetzte Richtung entsprechend wiederholen.	

Beispiel-Trace: SDI positiv (mit Geber) mit STOP A



- ① Antrieb_1.r9713[0]: SI Motion Diagnose Lageistwert lastseitig, Lastseitiger Istwert auf der Control Unit
- ② Abwahl SDI positiv
- ③ SDI positiv aktiv
- ④ Internes Ereignis
- ⑤ STO aktiv
- ⑥ Impulsfreigabe

Bild A-11 Beispiel-Trace: SDI positiv (mit Geber) mit STOP A

Trace-Auswertung:

- Funktion SDI positiv ist aktiviert (siehe Bit "SDI positiv aktiv")
- Verfahren des Antriebs startet (Zeitachse ca. -200 ms)
- Verlassen des SDI-Toleranzfensters wird erkannt (Zeitachse 0 ms)
- Safety-Meldungen werden ausgelöst (Zeitachse 0 ms; Bit "Internes Ereignis" wird auf 0 gesetzt)
- Fehlerreaktion STOP A wird ausgelöst (Zeitachse 0 ms; Bits "STO aktiv" und "Impulsfreigabe" werden auf 1 gesetzt)
- Antrieb trudelt aus bzw. eine projektierte Haltebremse wird geschlossen

Hinweis**Zeitdifferenzen durch interne Berechnungen**

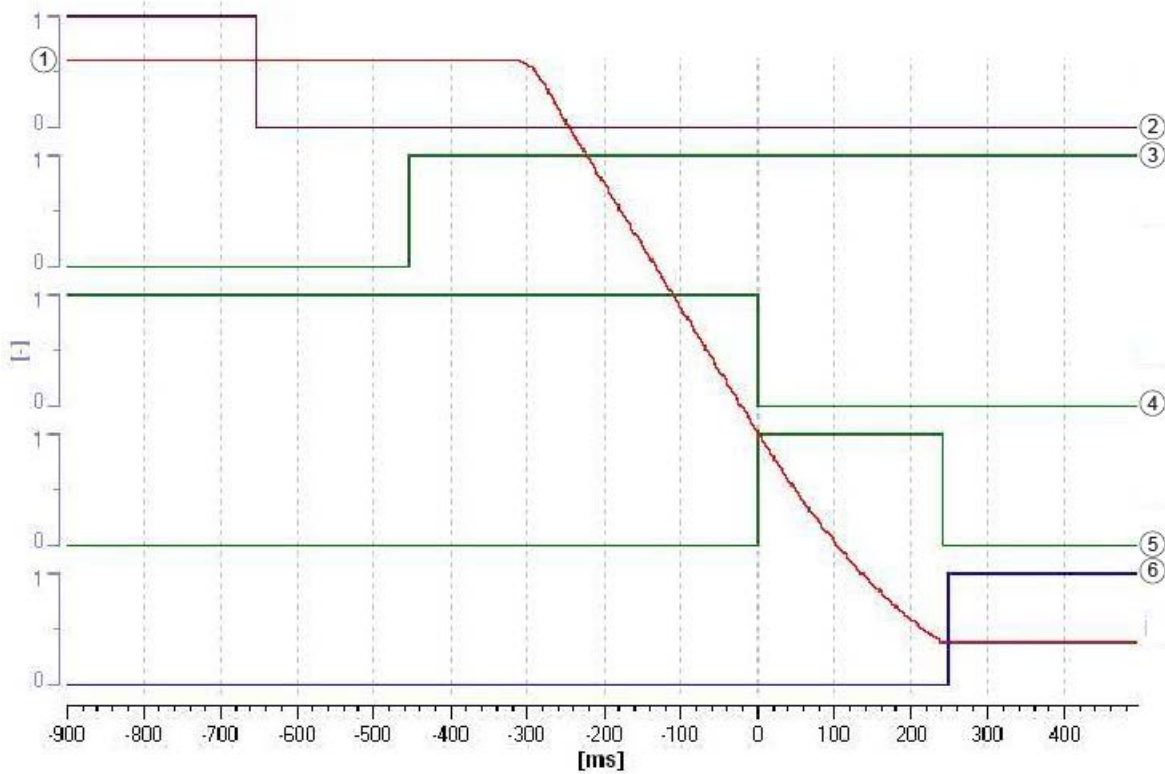
Kleine Zeitdifferenzen (Größenordnung 2 bis 3 Safetytakte (hier bis 8 ms)) werden durch interne Berechnungen verursacht und stellen kein Problem dar.

SDI positiv/negativ mit Geber und Stopreaktion "STOP B"

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung und für beide Drehrichtungen einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann ohne Anwahl, über TM54F, Onboard-Klemmen (CU310-2) oder über PROFIsafe erfolgen.		
1.	Anfangszustand <ul style="list-style-type: none"> • Antrieb im Zustand "Bereit" (p0010 = 0) • Safety Integrated Extended Functions freigegeben (p9601.2 = 1) • Sicherheitsfunktionen freigegeben (p9501.0 = 1) • Safety mit Geber projektiert (p9506 = 0 bzw. p9506 = 2) • Für "Bewegungsüberwachung ohne Anwahl (Seite 226)": - ""SDI Positiv oder negativ" aktiviert (p9512.12 = 1 bzw. p9512.13 = 1) • SDI freigegeben (p9501.17 = 1) • SDI positiv abgewählt (r9720.12 = 1) und SDI negativ abgewählt (r9720.13 = 1) Hinweis: Bei Bewegungsüberwachungsfunktionen ohne Anwahl ist die parametrisierte SDI-Überwachung bereits aktiv. • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Kapitels "Abnahmetests". 	
2.	<ul style="list-style-type: none"> • In der übergeordneten Steuerung sind eventuell Vorkehrungen zu treffen, um die SDI-Toleranz überschreiten zu können. • Beachten Sie, dass die internen Begrenzungen (r9733[0], r9733[1] und r9733[2]) durch die Anwahl "Abnahmetest starten" aufgehoben werden. 	
3.	Trace-Aufzeichnung projektieren und aktivieren <ul style="list-style-type: none"> • Trigger: Trigger auf Variable - Bitmuster (r9722.7 = 0) • Aufzeichnung folgender Werte: r9713[0], r9720, r9721, r9722 • Zeitintervall und Pretrigger so wählen, dass Sie das Überschreiten der SDI-Toleranz sowie die nachfolgenden Antriebsreaktionen erkennen Zur besseren Analyse folgende Bitwerte anzeigen lassen: <ul style="list-style-type: none"> • r9721.12 (STOP A oder B aktiv) • r9722.1 (SS1 aktiv; wird bei STOP B gesetzt) 	

Nr.	Beschreibung	Status
	<ul style="list-style-type: none"> r9722.7 (Internes Ereignis; wird bei Auftreten der ersten Safety-Meldung auf 0 gesetzt) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9722.12 (SDI positiv aktiv) bzw. r9722.13 (SDI negativ aktiv) 	
	SDI positiv bzw. SDI negativ anwählen Hinweis: Bei Bewegungsüberwachungsfunktionen ohne Anwahl ist die parametrisierte SDI-Überwachung bereits aktiv.	
	Antrieb einschalten und in die negative bzw. positive Drehrichtung verfahren	
	<ul style="list-style-type: none"> Prüfen, ob sich der Antrieb bewegt und nach Überschreiten der SDI-Toleranz (p9564) an der AUS3-Rampe abgebremst wird, bevor STOP A aktiv wird 	
	Prüfen, ob folgende Safety-Meldungen anstehen:	
	<ul style="list-style-type: none"> C01716 (0), C30716 (0); Toleranz für SDI positiv überschritten bzw. C01716 (1), C30716 (1); Toleranz für SDI negativ überschritten 	
	<ul style="list-style-type: none"> C01701, C30701 (STOP B ausgelöst) 	
	<ul style="list-style-type: none"> C01700, C30700 (STOP A ausgelöst) 	
4.	Trace analysieren:	
	<ul style="list-style-type: none"> Sobald r9713[0] das SDI-Toleranzfenster verlässt, wird eine Safety-Meldung aktiv (r9722.7 = 0). 	
	<ul style="list-style-type: none"> In der Folge wird STOP B (mit Folgestop STOP A) ausgelöst. 	
5.	Trace speichern/ausdrucken und dem Abnahmeprotokoll beifügen (siehe folgendes Beispiel)	
6.	SDI abwählen und Safety-Meldungen sicher quittieren. Bei Bewegungsüberwachungsfunktionen ohne Anwahl ein POWER ON oder einen Warmstart auslösen.	
	<ul style="list-style-type: none"> Keine Safety-Störungen, -Warnungen und -Meldungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden) 	
	Einschaltsperr quittieren und Antrieb verfahren	
	<ul style="list-style-type: none"> Prüfen, ob der Antrieb verfährt 	
7.	Die Punkte 1 bis 6 für die entgegengesetzte Richtung entsprechend wiederholen.	

Beispiel-Trace: SDI positiv (mit Geber) mit STOP B



- ① Antrieb_1.r9713[0]: SI Motion Diagnose Lageistwert lastseitig, Lastseitiger Istwert auf der Control Unit
- ② Abwahl SDI positiv
- ③ SDI positiv aktiv
- ④ Internes Ereignis
- ⑤ SS1 aktiv
- ⑥ Impulsfreigabe

Bild A-12 Beispiel-Trace: SDI positiv (mit Geber) mit STOP B

Trace-Auswertung:

- Funktion SDI positiv ist aktiviert (siehe Bit "SDI positiv aktiv")
- Verfahren des Antriebs startet (Zeitachse ca. -300 ms)
- Verlassen des SDI-Toleranzfensters wird erkannt (Zeitachse 0 ms)
- Safety-Meldungen werden ausgelöst (Zeitachse 0 ms; Bit "Internes Ereignis" wird auf 0 gesetzt)
- Fehlerreaktion STOP B wird ausgelöst (Zeitachse 0 ms; siehe Bit "SS1 aktiv")
- Antrieb wird bis zum Stillstand abgebremst
- Stillstand wird erreicht (Zeitachse ab ca. 250 ms)
- STOP A (als Folgereaktion auf STOP B) wird aktiviert; zu diesem Zeitpunkt wird die Abschaltgeschwindigkeit SS1 (p9560) unterschritten (Abschaltgeschwindigkeit SS1 wird hier vor Ablauf des SS1-Timers (p9556) unterschritten)

Hinweis

Zeitdifferenzen durch interne Berechnungen

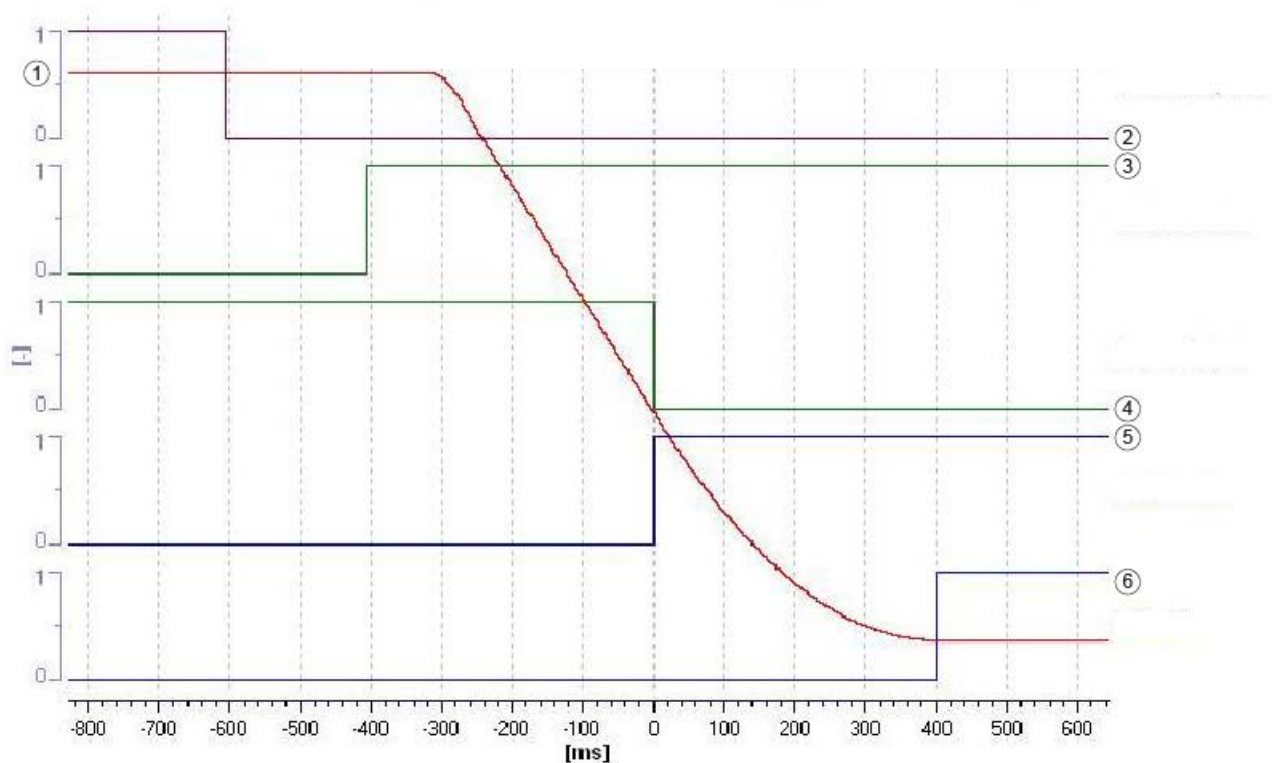
Kleine Zeitdifferenzen (Größenordnung 2 bis 3 Safetytakte (hier bis 6 ms)) werden durch interne Berechnungen verursacht und stellen kein Problem dar.

SDI positiv/negativ mit Geber und Stopreaktion "STOP C"

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung und für beide Drehrichtungen einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann ohne Anwahl, über TM54F, Onboard-Klemmen (CU310-2) oder über PROFIsafe erfolgen.		
1.	Anfangszustand	
	• Antrieb im Zustand "Bereit" (p0010 = 0)	
	• Safety Integrated Extended Functions freigegeben (p9601.2 = 1)	
	• Sicherheitsfunktionen freigegeben (p9501.0 = 1)	
	• Safety mit Geber projiziert (p9506 = 0 bzw. p9506 = 2)	
	• Für "Bewegungsüberwachung ohne Anwahl (Seite 226)": - "SDI Positiv oder negativ" aktiviert (p9512.12 = 1 bzw. p9512.13 = 1)	
	• SDI freigegeben (p9501.17 = 1)	
	• SDI positiv abgewählt (r9720.12 = 1) und SDI negativ abgewählt (r9720.13 = 1) Hinweis: Bei Bewegungsüberwachungsfunktionen ohne Anwahl ist die parametrisierte SDI-Überwachung bereits aktiv.	
	• Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Kapitels "Abnahmetests".	

Nr.	Beschreibung	Status
2.	<ul style="list-style-type: none"> In der übergeordneten Steuerung sind eventuell Vorkehrungen zu treffen, um die SDI-Toleranz überschreiten zu können. Beachten Sie, dass die internen Begrenzungen (r9733[0], r9733[1] und r9733[2]) durch die Anwahl "Abnahmetest starten" aufgehoben werden. 	
3.	<p>Trace-Aufzeichnung projektieren und aktivieren</p> <ul style="list-style-type: none"> Trigger: Trigger auf Variable - Bitmuster (r9722.7 = 0) Aufzeichnung folgender Werte: r9713[0], r9721, r9722 Zeitintervall und Pretrigger so wählen, dass Sie das Überschreiten der SDI-Toleranz sowie die nachfolgenden Antriebsreaktionen erkennen <p>Zur besseren Analyse folgende Bitwerte anzeigen lassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> r9721.13 (STOP C aktiv) r9722.2 (SS2 aktiv, wird bei STOP C gesetzt) r9722.3 (SOS aktiv) r9722.7 (Internes Ereignis; wird bei Auftreten der ersten Safety-Meldung auf 0 gesetzt) r9722.12 (SDI positiv aktiv) bzw. r9722.13 (SDI negativ aktiv) <p>SDI positiv bzw. SDI negativ anwählen Hinweis: Bei Bewegungsüberwachungsfunktionen ohne Anwahl ist die parametrisierte SDI-Überwachung bereits aktiv.</p> <p>Antrieb einschalten und in die negative bzw. positive Drehrichtung verfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> Prüfen, ob sich der Antrieb bewegt und nach Überschreiten der SDI-Toleranz (p9564/9364) an der AUS3-Rampe bis zum Stillstand abgebremst wird <p>Prüfen, ob folgende Safety-Meldungen anstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> C01716 (0), C30716 (0); Toleranz für SDI positiv überschritten bzw. C01716 (1), C30716 (1); Toleranz für SDI negativ überschritten C01708, C30708 (STOP C ausgelöst) 	
4.	<p>Trace analysieren:</p> <ul style="list-style-type: none"> Sobald r9713[0] das SDI-Toleranzfenster verlässt, wird eine Safety-Meldung aktiv (r9722.7 = 0). In der Folge wird STOP C ausgelöst. 	
5.	Trace speichern/ausdrucken und dem Abnahmeprotokoll beifügen (siehe folgendes Beispiel)	
6.	<p>SDI abwählen und Safety-Meldungen sicher quittieren. Bei Bewegungsüberwachungsfunktionen ohne Anwahl ein POWER ON oder einen Warmstart auslösen.</p> <ul style="list-style-type: none"> Prüfen, ob der Antrieb wieder mit dem Sollwert verfährt Keine Safety-Störungen, -Warnungen und -Meldungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden) 	
7.	Die Punkte 1 bis 6 für die entgegengesetzte Richtung entsprechend wiederholen.	

Beispiel-Trace SDI positiv (mit Geber) mit STOP C



- ① Antrieb_1.r9713[0]: SI Motion Diagnose Lageistwert lastseitig, Lastseitiger Istwert auf der Control Unit
- ② Abwahl SDI positiv
- ③ SDI positiv aktiv
- ④ Internes Ereignis
- ⑤ STOP C aktiv
- ⑥ SOS aktiv

Bild A-13 Beispiel-Trace: SDI positiv (mit Geber) mit STOP C

Trace-Auswertung:

- Funktion SDI positiv ist aktiviert (siehe Bit "SDI positiv aktiv")
- Verfahren des Antriebs startet (Zeitachse ca. -300 ms)
- Verlassen des SDI-Toleranzfensters wird erkannt (Zeitachse 0 ms)
- Safety-Meldungen werden ausgelöst (Zeitachse 0 ms; Bit "Internes Ereignis" wird auf 0 gesetzt)
- Fehlerreaktion STOP C wird ausgelöst (Zeitachse 0 ms; siehe Bit "STOP C aktiv")
- Antrieb wird bis zum Stillstand abgebremst
- Nach Ablauf des SS2-Timers wird die Folgefunktion SOS aktiviert (Zeitachse 400 ms)
- Das Bit "SOS aktiv" wird gesetzt

Hinweis**Zeitdifferenzen durch interne Berechnungen**

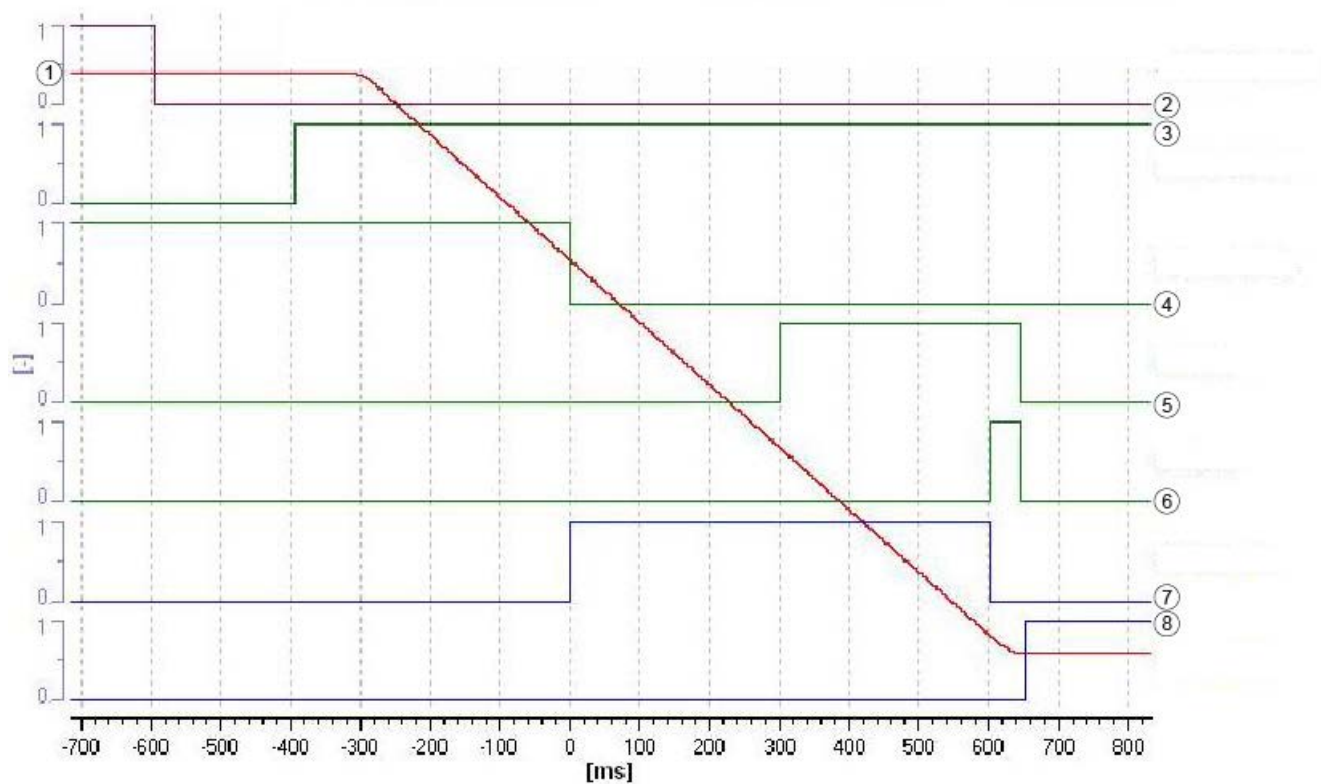
Kleine Zeitdifferenzen (Größenordnung 2 bis 3 Safetytakte (hier bis 6 ms)) werden durch interne Berechnungen verursacht und stellen kein Problem dar.

SDI positiv/negativ mit Geber und Stopreaktion "STOP D"

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung und für beide Drehrichtungen einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann ohne Anwahl, über TM54F, Onboard-Klemmen (CU310-2) oder über PROFIsafe erfolgen.		
1.	<p>Anfangszustand</p> <ul style="list-style-type: none"> Antrieb im Zustand "Bereit" (p0010 = 0) Safety Integrated Extended Functions freigegeben (p9601.2 = 1) Sicherheitsfunktionen freigegeben (p9501.0 = 1) Safety mit Geber projektiert (p9506 = 0 bzw. p9506 = 2) Für "Bewegungsüberwachung ohne Anwahl (Seite 226)": - "SDI Positiv oder negativ" aktiviert (p9512.12 = 1 bzw. p9512.13 = 1) SDI freigegeben (p9501.17 = 1) SDI positiv abgewählt (r9720.12 = 1) und SDI negativ abgewählt (r9720.13 = 1) Hinweis: Bei Bewegungsüberwachungsfunktionen ohne Anwahl ist die parametrisierte SDI-Überwachung bereits aktiv. Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F; beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Kapitels "Abnahmetests". 	
2.	<ul style="list-style-type: none"> In der übergeordneten Steuerung sind eventuell Vorkehrungen zu treffen, um die SDI-Toleranz überschreiten zu können. Beachten Sie, dass die internen Begrenzungen (r9733[0], r9733[1] und r9733[2]) durch die Anwahl "Abnahmetest starten" aufgehoben werden. 	
3.	<p>Trace-Aufzeichnung projektieren und aktivieren</p> <ul style="list-style-type: none"> Trigger: Trigger auf Variable - Bitmuster (r9722.7 = 0) Aufzeichnung folgender Werte: r9713[0], r9720, r9721, r9722 Zeitintervall und Pretrigger so wählen, dass Sie das Überschreiten der SDI-Toleranz sowie die nachfolgenden Antriebsreaktionen erkennen <p>Zur besseren Analyse folgende Bitwerte anzeigen lassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> r9721.12 (STOP A oder B aktiv) r9721.14 (STOP D aktiv) r9722.1 (SS1 aktiv; wird bei STOP B gesetzt) 	

Nr.	Beschreibung	Status
	<ul style="list-style-type: none"> r9722.3 (SOS aktiv) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9722.7 (Internes Ereignis; wird bei Auftreten der ersten Safety-Meldung auf 0 gesetzt) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9722.12 (SDI positiv aktiv) bzw. r9722.13 (SDI negativ aktiv) 	
	SDI positiv bzw. SDI negativ anwählen Hinweis: Bei Bewegungsüberwachungsfunktionen ohne Anwahl ist die parametrisierte SDI-Überwachung bereits aktiv.	
	Antrieb einschalten und in die negative bzw. positive Drehrichtung verfahren	
	<ul style="list-style-type: none"> Prüfen, ob sich der Antrieb bewegt und nach Überschreiten der SDI-Toleranz (p9564) sowie Verlassen des Stillstandsfensters für SOS an der AUS3-Rampe abgebremst wird, bevor STOP A aktiv wird 	
	Prüfen, ob folgende Safety-Meldungen anstehen:	
	<ul style="list-style-type: none"> C01716 (0), C30716 (0); Toleranz für SDI positiv überschritten bzw. C01716 (1), C30716 (1); Toleranz für SDI negativ überschritten 	
	<ul style="list-style-type: none"> C01709, C30709 (STOP D ausgelöst) 	
	<ul style="list-style-type: none"> C01707, C30707 (Toleranz für sicheren Betriebshalt überschritten) 	
	<ul style="list-style-type: none"> C01701, C30701 (STOP B ausgelöst) 	
	<ul style="list-style-type: none"> C01700, C30700 (STOP A ausgelöst) 	
4.	Trace analysieren:	
	<ul style="list-style-type: none"> Sobald r9713[0] das SDI-Toleranzfenster verlässt, wird eine Safety-Meldung aktiv (r9722.7 = 0). 	
	<ul style="list-style-type: none"> In der Folge wird STOP D ausgelöst. 	
	<ul style="list-style-type: none"> In Folge von STOP D (Anwahl SOS) kommt es dann zu den oben beschriebenen Reaktionen, wenn der Antrieb nicht durch die übergeordnete Steuerung beim Aktivieren von STOP D angehalten wird 	
5.	Trace speichern/ausdrucken und dem Abnahmeprotokoll beifügen (siehe folgendes Beispiel)	
6.	SDI abwählen und Safety-Meldungen sicher quittieren. Bei Bewegungsüberwachungsfunktionen ohne Anwahl ein POWER ON oder einen Warmstart auslösen.	
	<ul style="list-style-type: none"> Keine Safety-Störungen, -Warnungen und -Meldungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden) 	
	Einschaltsperr quittieren und Antrieb verfahren	
	<ul style="list-style-type: none"> Prüfen, ob der Antrieb verfährt 	
7.	Die Punkte 1 bis 6 für die entgegengesetzte Richtung entsprechend wiederholen.	

Beispiel-Trace: SDI positiv (mit Geber) mit STOP D



- ① Antrieb_1.r9713[0]: SI Motion Diagnose Lageistwert lastseitig, Lastseitiger Istwert auf der Control Unit
- ② Abwahl SDI positiv
- ③ SDI positiv aktiv
- ④ Internes Ereignis
- ⑤ SOS aktiv
- ⑥ SS1 aktiv
- ⑦ STOP D aktiv
- ⑧ Impulsfreigabe

Bild A-14 Beispiel-Trace: SDI positiv (mit Geber) mit STOP D

Trace-Auswertung:

- Funktion SDI positiv ist aktiviert (siehe Bit "SDI positiv aktiv")
- Verfahren des Antriebs startet (Zeitachse ca. -300 ms)
- Verlassen des SDI-Toleranzfensters wird erkannt (Zeitachse 0 ms)
- Safety-Meldungen werden ausgelöst (Zeitachse 0 ms; Bit "Internes Ereignis" wird auf 0 gesetzt)
- Fehlerreaktion STOP D (entspricht Anwahl SOS) wird ausgelöst (Zeitachse 0 ms; siehe Bit "STOP D aktiv")
- Erst nach Ablauf der Übergangszeit STOP D auf SOS (p9553) wird die Stillstandsposition sicher überwacht (Zeitachse 300 ms; siehe Bit "SOS aktiv")

- Da sich die Achse aber weiter dreht, wird das Stillstandstoleranzfenster verletzt (Zeitachse ca. 600 ms)
- STOP B wird ausgelöst (siehe Bit "SS1 aktiv")
- Antrieb wird bis zum Stillstand abgebremst
- Stillstand wird erreicht (Zeitachse ca. 650 ms)
- STOP A (als Folgeaktion auf STOP B) wird aktiviert (siehe Bit "STO aktiv"); zu diesem Zeitpunkt wird die Abschaltgeschwindigkeit SS1 (p9560) unterschritten (Abschaltgeschwindigkeit SS1 wird hier vor Ablauf des SS1-Timers (p9556) unterschritten).

Hinweis**Zeitdifferenzen durch interne Berechnungen**

Kleine Zeitdifferenzen (Größenordnung 2 bis 3 Safetytakte (hier bis 6 ms)) werden durch interne Berechnungen verursacht und stellen kein Problem dar.

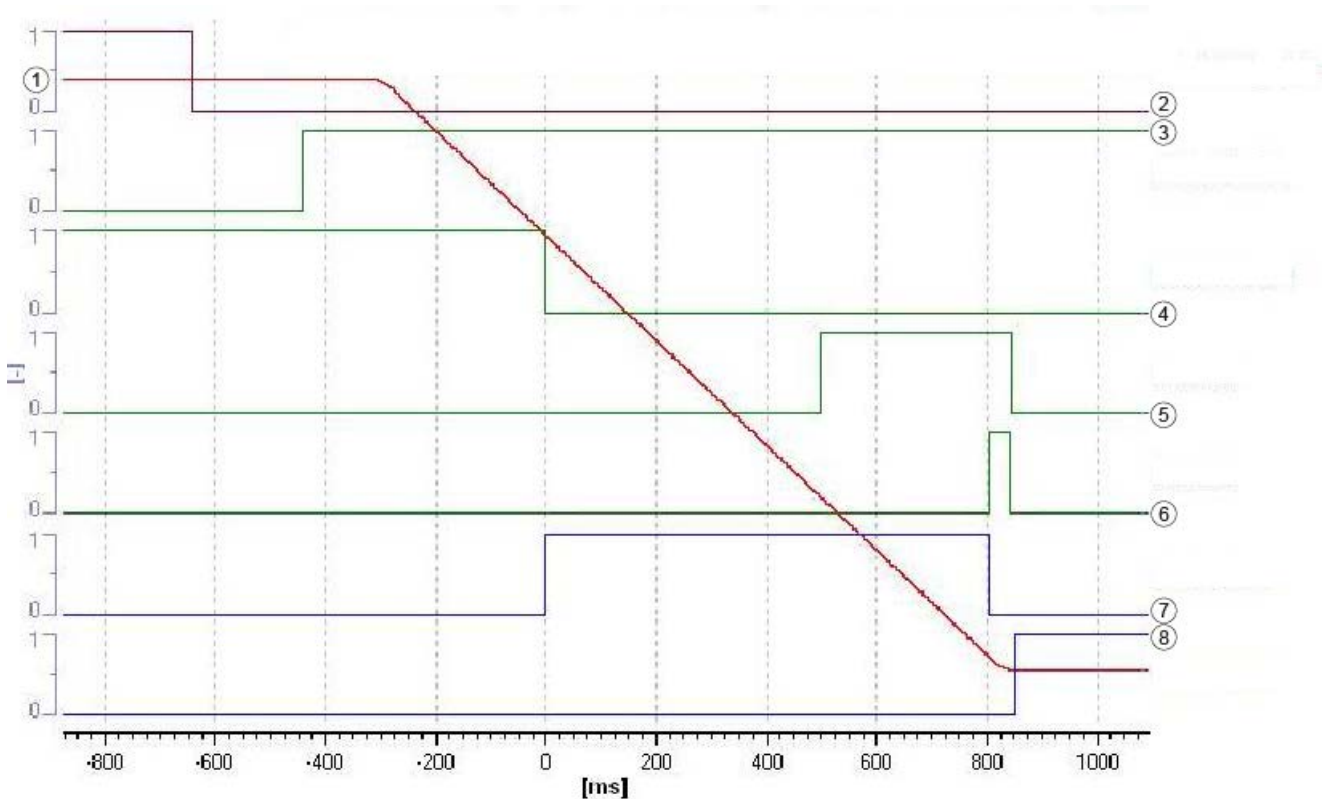
SDI positiv/negativ mit Geber und Stopreaktion "STOP E"

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung und für beide Drehrichtungen einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann ohne Anwahl, über TM54F, Onboard-Klemmen (CU310-2) oder über PROFIsafe erfolgen.		
1.	Anfangszustand	
	<ul style="list-style-type: none"> • Antrieb im Zustand "Bereit" (p0010 = 0) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Safety Integrated Extended Functions freigegeben (p9601.2 = 1) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Sicherheitsfunktionen freigegeben (p9501.0 = 1) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Safety mit Geber projiziert (p9506 = 0 bzw. p9506 = 2) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Für "Bewegungsüberwachung ohne Anwahl (Seite 226)": - "SDI Positiv oder negativ" aktiviert (p9512.12 = 1 bzw. p9512.13 = 1) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • SDI freigegeben (p9501.17 = 1) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • SDI positiv abgewählt (r9720.12 = 1) und SDI negativ abgewählt (r9720.13 = 1) <p>Hinweis: Bei Bewegungsüberwachungsfunktionen ohne Anwahl ist die parametrisierte SDI-Überwachung bereits aktiv.</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Kapitels "Abnahmetests". 	
2.	<ul style="list-style-type: none"> • In der übergeordneten Steuerung sind eventuell Vorkehrungen zu treffen, um die SDI-Toleranz überschreiten zu können. • Beachten Sie, dass die internen Begrenzungen (r9733[0], r9733[1] und r9733[2]) durch die Anwahl "Abnahmetest starten" aufgehoben werden. 	
3.	Trace-Aufzeichnung projektieren und aktivieren	

Nr.	Beschreibung	Status
	<ul style="list-style-type: none"> • Trigger: Trigger auf Variable - Bitmuster (r9722.7 = 0) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Aufzeichnung folgender Werte: r9713[0], r9721, r9722 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Zeitintervall und Pretrigger so wählen, dass Sie das Überschreiten der SDI-Toleranz sowie die nachfolgenden Antriebsreaktionen erkennen 	
	Zur besseren Analyse folgende Bitwerte anzeigen lassen:	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9721.12 (STOP A oder B aktiv) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9721.15 (STOP E aktiv) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9722.1 (SS1 aktiv; wird bei STOP B gesetzt) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9722.3 (SOS aktiv) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9722.7 (Internes Ereignis; wird bei Auftreten der ersten Safety-Meldung auf 0 gesetzt) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9722.12 (SDI positiv aktiv) bzw. r9722.13 (SDI negativ aktiv) 	
	SDI positiv bzw. SDI negativ anwählen Hinweis: Bei Bewegungsüberwachungsfunktionen ohne Anwahl ist die parametrisierte SDI-Überwachung bereits aktiv.	
	Antrieb einschalten und in die negative bzw. positive Drehrichtung verfahren	
	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfen, ob sich der Antrieb bewegt und nach Überschreiten der SDI-Toleranz (p9564) sowie Verlassen des Stillstandsfensters für SOS an der AUS3-Rampe abgebremst wird, bevor STOP A aktiv wird 	
	Prüfen, ob folgende Safety-Meldungen anstehen:	
	<ul style="list-style-type: none"> • C01716 (0), C30716 (0); Toleranz für SDI positiv überschritten bzw. C01716 (1), C30716 (1); Toleranz für SDI negativ überschritten 	
	<ul style="list-style-type: none"> • C01710, C30710 (STOP E ausgelöst) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • C01707, C30707 (Toleranz für sicheren Betriebshalt überschritten) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • C01701, C30701 (STOP B ausgelöst) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • C01700, C30700 (STOP A ausgelöst) 	
4.	Trace analysieren:	
	<ul style="list-style-type: none"> • Sobald r9713[0] das SDI-Toleranzfenster verlässt, wird eine Safety-Meldung aktiv (r9722.7 = 0). 	
	<ul style="list-style-type: none"> • In der Folge wird STOP E ausgelöst. 	
	<ul style="list-style-type: none"> • In Folge von STOP E (Anwahl SOS) kommt es dann zu den oben beschriebenen Reaktionen, wenn der Antrieb nicht durch die antriebsautarke ESR-Funktionalität oder die übergeordnete Steuerung beim Aktivieren von STOP E angehalten wird 	
5.	Trace speichern/ausdrucken und dem Abnahmeprotokoll beifügen (siehe folgendes Beispiel)	
6.	SDI abwählen und Safety-Meldungen sicher quittieren. Bei Bewegungsüberwachungsfunktionen ohne Anwahl ein POWER ON oder einen Warmstart auslösen.	
	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Safety-Störungen, -Warnungen und -Meldungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden) 	
	Einschaltsperr quittieren und Antrieb verfahren	

Nr.	Beschreibung	Status
	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfen, ob der Antrieb verfährt 	
7.	Die Punkte 1 bis 6 für die entgegengesetzte Richtung entsprechend wiederholen.	

Beispiel-Trace: SDI positiv (mit Geber) mit STOP E



- ① Antrieb_1.r9713[0]: SI Motion Diagnose Lageistwert lastseitig, Lastseitiger Istwert auf der Control Unit
- ② Abwahl SDI positiv
- ③ SDI positiv aktiv
- ④ Internes Ereignis
- ⑤ SOS aktiv
- ⑥ SS1 aktiv
- ⑦ STOP E aktiv
- ⑧ Impulsfreigabe

Bild A-15 Beispiel-Trace: SDI positiv (mit Geber) mit STOP E

Trace-Auswertung:

- Funktion SDI positiv ist aktiviert (siehe Bit "SDI positiv aktiv")
- Verfahren des Antriebs startet (Zeitachse ca. -300 ms)
- Verlassen des SDI-Toleranzfensters wird erkannt (Zeitachse 0 ms)
- Safety-Meldungen werden ausgelöst (Zeitachse 0 ms; Bit "Internes Ereignis" wird auf 0 gesetzt)
- Fehlerreaktion STOP E (entspricht Anwahl SOS) wird ausgelöst (Zeitachse 0 ms; siehe Bit "STOP E aktiv")
- Erst nach Ablauf der Übergangszeit STOP E auf SOS (p9554) wird die Stillstandposition sicher überwacht (Zeitachse 500 ms; siehe Bit "SOS aktiv")
- Da sich die Achse aber weiter dreht, wird das Stillstandstoleranzfenster verletzt (Zeitachse ca. 800 ms)
- STOP B wird ausgelöst (siehe Bit "SS1 aktiv")
- Antrieb wird bis zum Stillstand abgebremst
- Stillstand wird erreicht (Zeitachse ca. 850 ms)
- STOP A (als Folgeaktion auf STOP B) wird aktiviert (siehe Bit "STO aktiv"); zu diesem Zeitpunkt wird die Abschaltgeschwindigkeit SS1 (p9560) unterschritten (Abschaltgeschwindigkeit SS1 wird hier vor Ablauf des SS1-Timers (p9556) unterschritten).

Hinweis

Zeitdifferenzen durch interne Berechnungen

Kleine Zeitdifferenzen (Größenordnung 2 bis 3 Safetytakte (hier bis 6 ms)) werden durch interne Berechnungen verursacht und stellen kein Problem dar.

Abnahmetests für Safely-Limited Position

Voraussetzungen

- Um den SLP-Abnahmetest durchführen zu können, müssen Sie den Abnahmetestmodus aktivieren (p9570).
- Anschließend müssen Sie den Abnahmetest SLP anwählen (p9575 = 172)
- Mithilfe des Safety Control Channel (SCC) kann nun einer übergeordneten Steuerung ein aktiver SLP-Abnahmetest durch das Bit 14 im S_ZSWB3 gemeldet werden, damit die Steuerung Softwareschalter deaktivieren kann.
- Wenn EPOS freigegeben ist, wird der aktive SLP-Abnahmetest über eine interne Software-Schnittstelle an EPOS gemeldet, damit EPOS seinerseits EPOS-Überwachungen deaktiviert.

SLP mit Stopreaktion "STOP A"

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung und für beide Grenzen in jedem benutzten Verbereich einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann über TM54F, Onboard-Klemmen (CU310-2) oder über PROFIsafe erfolgen.		
1.	Anfangszustand	
	<ul style="list-style-type: none"> • Antrieb im Zustand "Bereit" (p0010 = 0) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Safety Integrated Extended Functions freigegeben (p9601.2 = 1) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Sicherheitsfunktionen freigegeben (p9501.0 = 1) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Safety mit Geber projiziert (p9506 = 0 bzw. p9506 = 2) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • SLP freigegeben (p9501.1 = 1) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • SLP abgewählt (r9720.6 = 1) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Antrieb sicher referenziert (r9721.7 = r9722.23 = 1) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Kapitels "Abnahmetests". 	
2.	<ul style="list-style-type: none"> • In der übergeordneten Steuerung sind eventuell Vorkehrungen zu treffen, um die Positionsgrenzen überschreiten zu können. 	
3.	Trace-Aufzeichnung projektieren und aktivieren	
	<ul style="list-style-type: none"> • Trigger: Trigger auf Variable - Bitmuster (r9722.7 = 0) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Aufzeichnung folgender Werte: r9708[0], r9713[0], r9721, r9722 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Zeitintervall und Pretrigger so wählen, dass Sie das Überschreiten der SLP-Grenzen sowie die nachfolgenden Antriebsreaktionen erkennen 	
	Zur besseren Analyse folgende Bitwerte anzeigen lassen:	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9721.12 (STOP A oder B aktiv) 	

Nr.	Beschreibung	Status
	<ul style="list-style-type: none"> • r9722.0 (STO aktiv; wird bei STOP A gesetzt) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9722.7 (Internes Ereignis; wird bei Auftreten der ersten Safety-Meldung auf 0 gesetzt) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9722.6 (SLP aktiv) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9722.30 (SLP Grenze oben eingehalten) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9722.31 (SLP Grenze unten eingehalten) 	
SLP-Verfahrbereich auswählen		
Antrieb an eine sichere Absolutposition innerhalb dieses Verfahrbereichs fahren		
SLP anwählen		
Antrieb einschalten und in die positive bzw. negative Drehrichtung verfahren		
	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfen, ob sich der Antrieb bewegt und nach Überschreiten der oberen bzw. unteren SLP-Grenze (p9534 bzw. p9535) austrudelt bzw. eine projektierte Haltebremse geschlossen wird. 	
Prüfen, ob folgende Safety-Meldungen anstehen:		
	<ul style="list-style-type: none"> • C01715 (10), C30715 (10); SLP1 verletzt bzw. C01715 (20), C30715 (20); SLP2 verletzt 	
	<ul style="list-style-type: none"> • C01700, C30700 (STOP A ausgelöst) 	
4.	<p>Trace analysieren:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sobald r9708[0] die SLP-Grenzen verlässt, wird eine Safety-Meldung aktiv (r9722.7 = 0). • Wenn die obere SLP-Grenze verletzt wird, wird die Safety-Meldung "SLP Grenze oben nicht eingehalten" aktiv (r9722.30 = 0). • Wenn die untere SLP-Grenze verletzt wird, wird die Safety-Meldung "SLP Grenze unten nicht eingehalten" aktiv (r9722.31 = 0). • In der Folge wird STOP A ausgelöst und die Impulse gelöscht (p9721.2 = 1). 	
5.	Trace speichern/ausdrucken und dem Abnahmeprotokoll beifügen	
6.	Die Punkte 1 bis 6 für die entgegengesetzte SLP-Grenze entsprechend wiederholen.	

SLP mit Stopreaktion "STOP B"

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung und für beide Grenzen einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann über TM54F, Onboard-Klemmen (CU310-2) oder über PROFIsafe erfolgen.		
1.	Anfangszustand <ul style="list-style-type: none"> • Antrieb im Zustand "Bereit" (p0010 = 0) • Safety Integrated Extended Functions freigegeben (p9601.2 = 1) • Sicherheitsfunktionen freigegeben (p9501.0 = 1) • Safety mit Geber projiziert (p9506 = 0 bzw. p9506 = 2) • SLP freigegeben (p9501.1 = 1) • SLP abgewählt (r9720.6 = 1) • Antrieb sicher referenziert (r9721.7 = r9722.23 = 1) • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Kapitels "Abnahmetests". 	
2.	<ul style="list-style-type: none"> • In der übergeordneten Steuerung sind eventuell Vorkehrungen zu treffen, um die Positionsgrenzen überschreiten zu können. 	
3.	Trace-Aufzeichnung projektieren und aktivieren <ul style="list-style-type: none"> • Trigger: Trigger auf Variable - Bitmuster (r9722.7 = 0) • Aufzeichnung folgender Werte: r9708[0], r9713[0], r9720, r9721, r9722 • Zeitintervall und Pretrigger so wählen, dass Sie das Überschreiten der SLP-Grenzen sowie die nachfolgenden Antriebsreaktionen erkennen Zur besseren Analyse folgende Bitwerte anzeigen lassen: <ul style="list-style-type: none"> • r9721.12 (STOP A oder B aktiv) • r9722.1 (SS1 aktiv; wird bei STOP B gesetzt) • r9722.7 (Internes Ereignis; wird bei Auftreten der ersten Safety-Meldung auf 0 gesetzt) • r9722.6 (SLP aktiv) • r9722.30 (SLP Grenze oben eingehalten) • r9722.31 (SLP Grenze unten eingehalten) SLP-Verfahrbereich auswählen Antrieb an eine sichere Absolutposition innerhalb dieses Verfahrbereichs fahren SLP anwählen Antrieb einschalten und in die negative bzw. positive Drehrichtung verfahren <ul style="list-style-type: none"> • Prüfen, ob sich der Antrieb bewegt und nach Überschreiten der SLP-Grenze (p9564) an der AUS3-Rampe abgebremst wird, bevor STOP A aktiv wird Prüfen, ob folgende Safety-Meldungen anstehen:	

Nr.	Beschreibung	Status
	<ul style="list-style-type: none"> C01715 (10), C30715 (10); SLP1 verletzt bzw. C01715 (20), C30715 (20); SLP2 verletzt 	
	<ul style="list-style-type: none"> C01701, C30701 (STOP B ausgelöst) 	
	<ul style="list-style-type: none"> C01700, C30700 (STOP A ausgelöst) 	
4.	Trace analysieren: <ul style="list-style-type: none"> Sobald r9708[0] die SLP-Grenzen verlässt, wird eine Safety-Meldung aktiv (r9722.7 = 0). Wenn die obere SLP-Grenze verletzt wird, wird die Safety-Meldung "SLP Grenze oben nicht eingehalten" aktiv (r9722.30 = 0). Wenn die untere SLP-Grenze verletzt wird, wird die Safety-Meldung "SLP Grenze unten nicht eingehalten" aktiv (r9722.31 = 0). In der Folge wird STOP B (mit Folgestop STOP A) ausgelöst. 	
5.	Trace speichern/ausdrucken und dem Abnahmeprotokoll beifügen	
6.	Die Punkte 1 bis 6 für die andere Positionsgrenze entsprechend wiederholen.	

SLP mit Stopreaktion "STOP C"

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung und für beide Grenzen einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann über TM54F, Onboard-Klemmen (CU310-2) oder über PROFIsafe erfolgen.		
1.	<p>Anfangszustand</p> <ul style="list-style-type: none"> Antrieb im Zustand "Bereit" (p0010 = 0) Safety Integrated Extended Functions freigegeben (p9601.2 = 1) Sicherheitsfunktionen freigegeben (p9501.0 = 1) Safety mit Geber projektiert (p9506 = 0 bzw. p9506 = 2) SLP freigegeben (p9501.1 = 1) SLP abgewählt (r9720.6 = 1) Antrieb sicher referenziert (r9721.7 = r9722.23 = 1) Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Kapitels "Abnahmetests". 	
2.	<ul style="list-style-type: none"> In der übergeordneten Steuerung sind eventuell Vorkehrungen zu treffen, um die Positionsgrenzen überschreiten zu können. 	
3.	Trace-Aufzeichnung projektieren und aktivieren <ul style="list-style-type: none"> Trigger: Trigger auf Variable - Bitmuster (r9722.7 = 0) Aufzeichnung folgender Werte: r9708[0], r9713[0], r9721, r9722 Zeitintervall und Pretrigger so wählen, dass Sie das Überschreiten der SLP-Grenzen sowie die nachfolgenden Antriebsreaktionen erkennen 	

Nr.	Beschreibung	Status
	<p>Zur besseren Analyse folgende Bitwerte anzeigen lassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • r9722.2 (SS2 aktiv, wird bei STOP C gesetzt); r9722.3 (SOS aktiv) • r9721.13 (STOP C aktiv) • r9722.7 (Internes Ereignis; wird bei Auftreten der ersten Safety-Meldung auf 0 gesetzt) • r9722.6 (SLP aktiv) • r9722.30 (SLP Grenze oben eingehalten) • r9722.31 (SLP Grenze unten eingehalten) <p>SLP-Verfahrbereich auswählen</p> <p>Antrieb an eine sichere Absolutposition innerhalb dieses Verfahrbereichs fahren</p> <p>SLP anwählen</p> <p>Antrieb einschalten und in die negative bzw. positive Drehrichtung verfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prüfen, ob sich der Antrieb bewegt und nach Überschreiten der oberen bzw. unteren SLP-Grenze (p9534 bzw. p9535) an der AUS3-Rampe bis zum Stillstand abgebremst wird. <p>Prüfen, ob folgende Safety-Meldungen anstehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • C01715 (10), C30715 (10); SLP1 verletzt bzw. C01715 (20), C30715 (20); SLP2 verletzt • C01708, C30708 (STOP C ausgelöst) 	
4.	<p>Trace analysieren:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sobald r9708[0] die SLP-Grenzen verlässt, wird eine Safety-Meldung aktiv (r9722.7 = 0). • Wenn die obere SLP-Grenze verletzt wird, wird die Safety-Meldung "SLP Grenze oben nicht eingehalten" aktiv (r9722.30 = 0). • Wenn die untere SLP-Grenze verletzt wird, wird die Safety-Meldung "SLP Grenze unten nicht eingehalten" aktiv (r9722.31 = 0). • In der Folge wird STOP C ausgelöst. 	
5.	Trace speichern/ausdrucken und dem Abnahmeprotokoll beifügen	
6.	Die Punkte 1 bis 6 für die entgegengesetzte SLP-Grenze entsprechend wiederholen.	

SLP mit Stopreaktion "STOP D"

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung und für beide Grenzen einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann über TM54F, Onboard-Klemmen (CU310-2) oder über PROFIsafe erfolgen.		
1.	Anfangszustand <ul style="list-style-type: none"> • Antrieb im Zustand "Bereit" (p0010 = 0) • Safety Integrated Extended Functions freigegeben (p9601.2 = 1) • Sicherheitsfunktionen freigegeben (p9501.0 = 1) • Safety mit Geber projektiert (p9506 = 0 bzw. p9506 = 2) • SLP freigegeben (p9501.1 = 1) • SLP abgewählt (r9720.6 = 1) • Antrieb sicher referenziert (r9721.7 = r9722.23 = 1) • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Kapitels "Abnahmetests". 	
2.	<ul style="list-style-type: none"> • In der übergeordneten Steuerung sind eventuell Vorkehrungen zu treffen, um die Positionsgrenzen überschreiten zu können. 	
3.	Trace-Aufzeichnung projektieren und aktivieren <ul style="list-style-type: none"> • Trigger: Trigger auf Variable - Bitmuster (r9722.7 = 0) • Aufzeichnung folgender Werte: r9708[0], r9713[0], r9720, r9721, r9722 • Zeitintervall und Pretrigger so wählen, dass Sie das Überschreiten der SLP-Grenzen sowie die nachfolgenden Antriebsreaktionen erkennen Zur besseren Analyse folgende Bitwerte anzeigen lassen: <ul style="list-style-type: none"> • r9721.12 (STOP A oder B aktiv) • r9721.14 (STOP D aktiv) • r9722.1 (SS1 aktiv; wird bei STOP B gesetzt) • r9722.3 (SOS aktiv) • r9722.7 (Internes Ereignis; wird bei Auftreten der ersten Safety-Meldung auf 0 gesetzt) • r9722.6 (SLP aktiv) • r9722.30 (SLP Grenze oben eingehalten) • r9722.31 (SLP Grenze unten eingehalten) SLP-Verfahrbereich auswählen Antrieb an eine sichere Absolutposition innerhalb dieses Verfahrbereichs fahren SLP anwählen Antrieb einschalten und in die negative bzw. positive Drehrichtung verfahren	

Nr.	Beschreibung	Status
	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfen, ob sich der Antrieb bewegt und nach Überschreiten der oberen bzw. unteren SLP-Grenze (p9534 bzw. p9535) sowie Verlassen des Stillstandsfensters für SOS an der AUS3-Rampe abgebremst wird, bevor STOP A aktiv wird 	
	Prüfen, ob folgende Safety-Meldungen anstehen:	
	<ul style="list-style-type: none"> • C01715 (10), C30715 (10); SLP1 verletzt bzw. C01715 (20), C30715 (20); SLP2 verletzt 	
	<ul style="list-style-type: none"> • C01709, C30709 (STOP D ausgelöst) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • C01707, C30707 (Toleranz für sicheren Betriebshalt überschritten) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • C01701, C30701 (STOP B ausgelöst) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • C01700, C30700 (STOP A ausgelöst) 	
4.	<p>Trace analysieren:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sobald r9708[0] die SLP-Grenzen verlässt, wird eine Safety-Meldung aktiv (r9722.7 = 0). • Wenn die obere SLP-Grenze verletzt wird, wird die Safety-Meldung "SLP Grenze oben nicht eingehalten" aktiv (r9722.30 = 0). • Wenn die untere SLP-Grenze verletzt wird, wird die Safety-Meldung "SLP Grenze unten nicht eingehalten" aktiv (r9722.31 = 0). • In der Folge wird STOP D ausgelöst. • In Folge von STOP D (Anwahl SOS) kommt es dann zu den oben beschriebenen Reaktionen, wenn der Antrieb nicht durch die übergeordnete Steuerung beim Aktivieren von STOP D angehalten wird 	
5.	Trace speichern/ausdrucken und dem Abnahmeprotokoll beifügen	
6.	Die Punkte 1 bis 6 für die entgegengesetzte SLP-Grenze entsprechend wiederholen.	

SLP mit Stopreaktion "STOP E"

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung und für beide Grenzen einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann über TM54F, Onboard-Klemmen (CU310-2) oder über PROFIsafe erfolgen.		
1.	Anfangszustand <ul style="list-style-type: none"> • Antrieb im Zustand "Bereit" (p0010 = 0) • Safety Integrated Extended Functions freigegeben (p9601.2 = 1) • Sicherheitsfunktionen freigegeben (p9501.0 = 1) • Safety mit Geber projektiert (p9506 = 0 bzw. p9506 = 2) • SLP freigegeben (p9501.1 = 1) • SLP abgewählt (r9720.6 = 1) • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Kapitels "Abnahmetests". 	
2.	<ul style="list-style-type: none"> • In der übergeordneten Steuerung sind eventuell Vorkehrungen zu treffen, um die Positionsgrenzen überschreiten zu können. 	
3.	Trace-Aufzeichnung projektieren und aktivieren <ul style="list-style-type: none"> • Trigger: Trigger auf Variable - Bitmuster (r9722.7 = 0) • Aufzeichnung folgender Werte: r9708[0], r9713[0], r9720, r9721, r9722 • Zeitintervall und Pretrigger so wählen, dass Sie das Überschreiten der SLP-Grenzen sowie die nachfolgenden Antriebsreaktionen erkennen <p>Zur besseren Analyse folgende Bitwerte anzeigen lassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • r9721.12 (STOP A oder B aktiv) • r9721.15 (STOP E aktiv) • r9722.1 (SS1 aktiv; wird bei STOP B gesetzt) • r9722.3 (SOS aktiv) • r9722.7 (Internes Ereignis; wird bei Auftreten der ersten Safety-Meldung auf 0 gesetzt) • r9722.6 (SLP aktiv) • r9722.30 (SLP Grenze oben eingehalten) • r9722.31 (SLP Grenze unten eingehalten) <p>SLP-Verfahrbereich auswählen</p> <p>Antrieb an eine sichere Absolutposition innerhalb dieses Verfahrbereichs fahren</p> <p>SLP anwählen</p> <p>Antrieb einschalten und in die negative bzw. positive Drehrichtung verfahren</p>	

Nr.	Beschreibung	Status
	<ul style="list-style-type: none"> Prüfen, ob sich der Antrieb bewegt und nach Überschreiten der SLP-Grenze (p9564) sowie Verlassen des Stillstandsfensters für SOS an der AUS3-Rampe abgebremst wird, bevor STOP A aktiv wird 	
	Prüfen, ob folgende Safety-Meldungen anstehen:	
	<ul style="list-style-type: none"> C01715 (10), C30715 (10); SLP1 verletzt bzw. C01715 (20), C30715 (20); SLP2 verletzt 	
	<ul style="list-style-type: none"> C01710, C30710 (STOP E ausgelöst) 	
	<ul style="list-style-type: none"> C01707, C30707 (Toleranz für sicheren Betriebshalt überschritten) 	
	<ul style="list-style-type: none"> C01701, C30701 (STOP B ausgelöst) 	
	<ul style="list-style-type: none"> C01700, C30700 (STOP A ausgelöst) 	
4.	Trace analysieren:	
	<ul style="list-style-type: none"> Sobald r9708[0] die SLP-Grenzen verlässt, wird eine Safety-Meldung aktiv (r9722.7 = 0). 	
	<ul style="list-style-type: none"> Wenn die obere SLP-Grenze verletzt wird, wird die Safety-Meldung "SLP Grenze oben nicht eingehalten" aktiv (r9722.30 = 0). 	
	<ul style="list-style-type: none"> Wenn die untere SLP-Grenze verletzt wird, wird die Safety-Meldung "SLP Grenze unten nicht eingehalten" aktiv (r9722.31 = 0). 	
	<ul style="list-style-type: none"> In der Folge wird STOP E ausgelöst. 	
	<ul style="list-style-type: none"> In Folge von STOP E (Anwahl SOS) kommt es dann zu den oben beschriebenen Reaktionen, wenn der Antrieb nicht durch die antriebsautarke ESR-Funktionalität oder die übergeordnete Steuerung beim Aktivieren von STOP E angehalten wird 	
5.	Trace speichern/ausdrucken und dem Abnahmeprotokoll beifügen	
6.	Die Punkte 1 bis 6 für die entgegengesetzte SLP-Grenze entsprechend wiederholen.	

Abnahmetest für Safe Brake Test (Extended Functions)

Hinweis

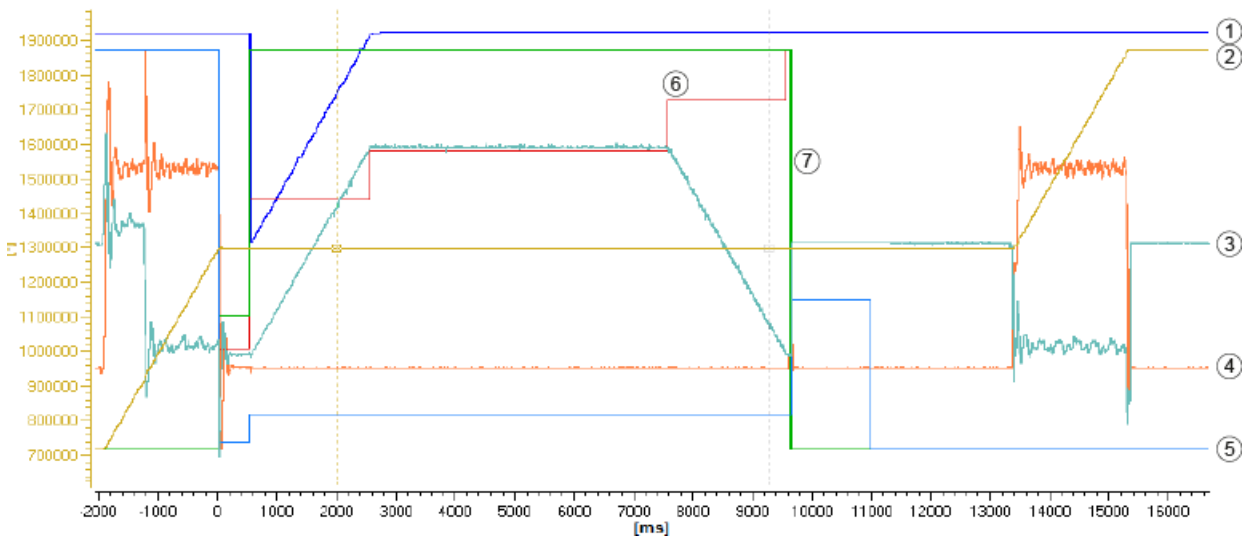
Unterschied zu anderen Abnahmetests

SBT ist selbst eine Diagnosefunktion. Im Unterschied zu den Abnahmetests der vorher genannten Sicherheitsfunktionen, bei denen eine Verletzung der Sicherheitsfunktion ausgelöst werden muss, muss bei SBT nur die korrekte Parametrierung dieser Diagnosefunktion kontrolliert werden.

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis:		
Der Test muss für jede konfigurierte Bremse und für alle gewünschten Testszenarien einzeln durchgeführt werden.		
1.	Anfangszustand	
	<ul style="list-style-type: none"> Antrieb im Zustand "Bereit" (p0010 = 0) 	
	<ul style="list-style-type: none"> Safety Integrated Extended Functions freigegeben (p9601.2 = 1) 	
	<ul style="list-style-type: none"> Sicherheitsfunktionen freigegeben (p9501.0 = 1) 	
	<ul style="list-style-type: none"> Safety mit Geber projiziert (p9506 = 0 bzw. p9506 = 2) 	
	<ul style="list-style-type: none"> SBT freigegeben (p10201.0 = 1) 	
	<ul style="list-style-type: none"> Alle Bremsen geöffnet 	
	<ul style="list-style-type: none"> Sichere Bremsenansteuerung freigegeben (p9602 = 1), falls eine interne Bremse getestet werden soll. 	
	<ul style="list-style-type: none"> Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Kapitels "Abnahmetests". 	
2.	Trace-Aufzeichnung projektieren und aktivieren	
	<ul style="list-style-type: none"> Trigger: Trigger auf Variable - Bitmuster (r10231.1 = 1) 	
	<ul style="list-style-type: none"> Aufzeichnung folgender Werte: r9713[0], r10231, r10234, r10240, r0080, r0063 	
	<ul style="list-style-type: none"> Zeitintervall so wählen, dass der gesamte Bremsentest ($2 \times p10208 + p10211$ bzw. $2 \times p10208 + p10221$) der jeweiligen Bremse ab dem Triggerzeitpunkt aufgezeichnet werden kann. Pretrigger entsprechend der Zeit von Anwahl des Bremsentests bis zum Start der ersten Testsequenz einstellen (z. B. 1 s). 	
	Zur besseren Analyse folgende Bitwerte anzeigen lassen:	
	<ul style="list-style-type: none"> r10231.0 (Bremsentest Anwahl) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r10231.1 (Bremsentest Start der Testsequenz) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r10231.2 (Auswahl Bremse) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r10231.5 (Externe Bremse Status) beim Test einer externen Bremse 	
	<ul style="list-style-type: none"> r10234.0 (Bremsentest angewählt) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r10234.3 (Bremsentest aktiv) 	

Nr.	Beschreibung	Status
	<ul style="list-style-type: none"> r10234.4 (Bremsentest Ergebnis) r10234.5 (Bremsentest beendet) 	
	Bremsentest auslösen	
	r10241 nach Beendigung des Bremsentests auslesen	
3.	Trace analysieren:	
	<ul style="list-style-type: none"> r0080 muss vor dem Start der Testsequenz ungefähr -r10241 entsprechen p10208 muss zum Aufbau des Moments sowie zum Abbau des Moments verstreichen Das konstante Testmoment muss über die Zeit aus p10211 bzw. p10221 anstehen r10240 enthält den Maximalwert aus r0080 + r10241; also das maximale Moment, mit dem die Bremse getestet wurde 	
4.	Trace speichern/ausdrucken und dem Abnahmeprotokoll beifügen (siehe folgendes Beispiel)	
5.	Die Punkte 1 bis 4 für alle zu testenden Bremsen und Testsequenzen entsprechend wiederholen	

Beispiel-Trace: SBT



①	r10240: SI Motion SBT Testmoment Diagnose	②	r9713[0]: SI Motion Diagnose Lageistwert lastseitig, Lastseitiger Istwert auf CU
③	r0080: Drehmomentistwert	④	r0063: Drehzahlwert geglättet
⑤	r10234: SI Safety Info Channel Zustandswort S_ZSW3B	⑥	r10242: SI Motion SBT Zustand Diagnose
⑦	r10231: SI Motion SBT Steuerwort Diagnose	-	-

Bild A-16 Beispiel Trace: SBT

A.3.3.3 Abnahmetests Extended Functions (ohne Geber)

Test der Geberparametrierung

Tabelle A- 8 Test der Geberparametrierung

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis: Dieser Test der Geberparametrierung muss nur 1 Mal durchgeführt werden, wenn Sie die Safety Integrated Extended Functions ohne Geber nutzen.		
1.	Der motorseitige Geschwindigkeitswert r0063 muss, umgerechnet auf die Lastseite, den lastseitigen Geschwindigkeitswert r9714[0] ergeben: <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="225 740 1161 804">• Linearer Motor, lineare Achse: $r9714[0] \text{ [mm/min]} = r0313 \times r0063 \text{ [m/min]} \times 1000 \text{ [mm/m]}$ <li data-bbox="225 810 1161 885">• Rotatorischer Motor, lineare Achse: $r9714[0] \text{ [mm/min]} = r0313 \times r0063 \text{ [U/min]} \times p9520 \text{ [mm/U]} \times p9521/p9522$ <li data-bbox="225 895 1161 959">• Rotatorischer Motor, Rundachse: $r9714[0] \text{ [U/min]} = r0313 \times r0063 \text{ [U/min]} \times p9521/p9522$ 	
Hinweis: Wenn Ihre Konfiguration keine Kontrolle des Geschwindigkeitswertes ermöglicht, führen Sie alternativ eine Positionskontrolle durch:		
<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="225 1087 1161 1176">• Verfahren Sie eine Rundachse um einen genau definierten Winkel (z. B. 1 Umdrehung). Im Stillstand müssen anschließend die Safety-Positionswerte aus r9708[0] und r9708[1] übereinstimmen. 		
<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="225 1198 1161 1287">• Verfahren Sie eine Linearachse um eine genau definierte Strecke (z. B. 10 mm). Im Stillstand müssen anschließend die Safety-Positionswerte aus r9708[0] und r9708[1] übereinstimmen. 		

Abnahmetest Safe Torque Off ohne Geber (Extended Functions)

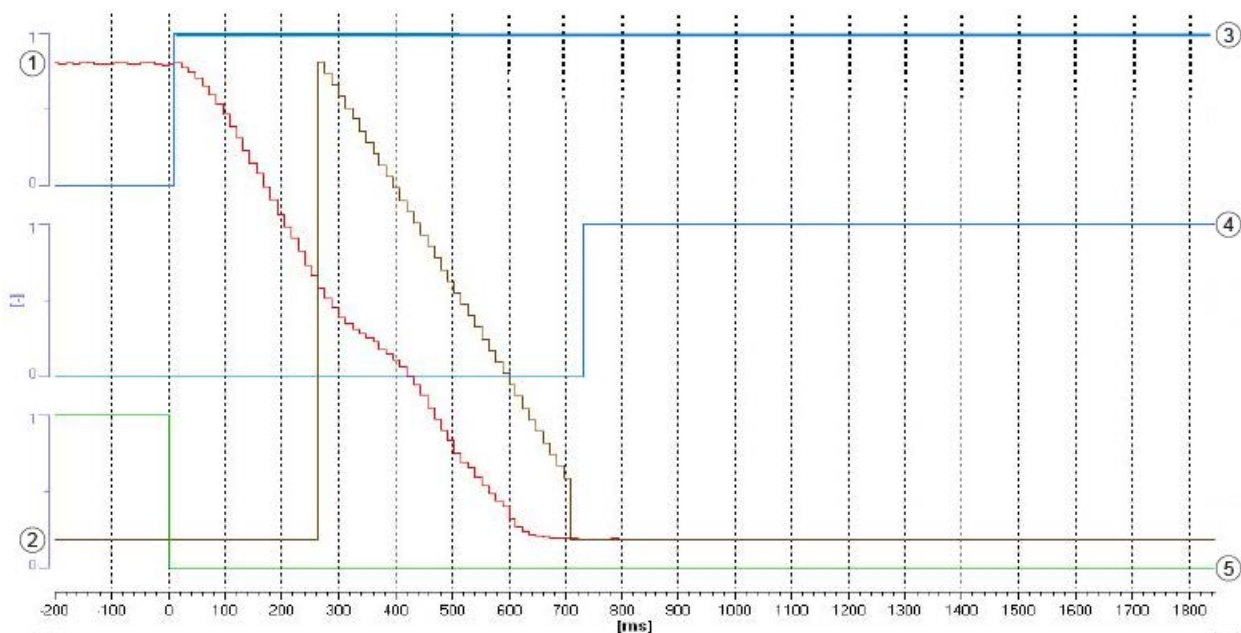
Nr.	Beschreibung	Status
Hinweise: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann über TM54F, Onboard-Klemmen (CU310-2) oder über PROFIsafe erfolgen.		
1.	Anfangszustand <ul style="list-style-type: none"> • Antrieb im Zustand "Bereit" (p0010 = 0) • Safety Integrated Extended Functions freigegeben (p9601.2 = 1) • Sicherheitsfunktionen freigegeben (p9501.0 = 1) • Safety ohne Geber projiziert (p9506 = 1 bzw. p9506 = 3) • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Kapitels "Abnahmetests". • r9720.0 = 1 (STO abgewählt) • r9722.0 = 0 (STO inaktiv) Hinweis: Nach Abwahl von STO muss der Antrieb innerhalb von 5 Sekunden eingeschaltet werden.	
2.	Antrieb verfahren <ul style="list-style-type: none"> • Überprüfen, ob der erwartete Antrieb fährt Während des Verfahrbefehls STO anwählen und Folgendes prüfen: <ul style="list-style-type: none"> • Antrieb trudelt aus bzw. wird von der mechanischen Bremse abgebremst und gehalten, falls Bremse vorhanden und parametrisiert (p1215, p9602, p9802) • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden) • r9720.0 = 0 (STO angewählt) • r9722.0 = 1 (STO aktiv) 	
3.	STO abwählen und Folgendes überprüfen Hinweis: Nach Abwahl von STO muss der Antrieb innerhalb von 5 Sekunden eingeschaltet werden. <ul style="list-style-type: none"> • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden) • r9720.0 = 1 (STO abgewählt) • r9722.0 = 0 (STO inaktiv) 	
4.	Einschaltsperr quittieren und Antrieb verfahren. Überprüfen, ob der erwartete Antrieb fährt.	

Abnahmetest für Safe Stop 1 ohne Geber (Extended Functions)

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann über TM54F, Onboard-Klemmen (CU310-2) oder über PROFIsafe erfolgen.		
1.	Anfangszustand <ul style="list-style-type: none"> • Antrieb im Zustand "Bereit" (p0010 = 0) • Safety Integrated Extended Functions freigegeben (p9601.2 = 1) • Sicherheitsfunktionen freigegeben (p9501.0 = 1) • Safety ohne Geber projiziert (p9506 = 1 bzw. p9506 = 3) • Nur für "Safe Stop 1 mit externem Stop (Seite 100)": p9507.3 = 1 • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Kapitels "Abnahmetests". 	
2.	Antrieb verfahren <ul style="list-style-type: none"> • Überprüfen, ob der erwartete Antrieb fährt 	
3.	Trace-Aufzeichnung projektieren und aktivieren <ul style="list-style-type: none"> • Trigger: Trigger auf Variable - Bitmuster (r9720.1 = 0) • Aufzeichnung folgender Werte: r9714[0], r9714[1], r9720, r9722 • Zeitintervall und Pretrigger so wählen, dass Sie die Anwahl SS1 und den Übergang in den Folgezustand STO erkennen Während des Verfahrens SS1 anwählen <ul style="list-style-type: none"> • Antrieb bremsst an der AUS3-Rampe ab (nicht bei SS1 mit externem Stop) • Folgezustand STO wird aktiviert Zur besseren Analyse folgende Bitwerte anzeigen lassen: <ul style="list-style-type: none"> • r9720.1 (Abwahl SS1) • r9722.0 (STO aktiv) • r9722.1 (SS1 aktiv) 	
4.	Trace analysieren: <ul style="list-style-type: none"> • STO wird nach Unterschreiten der Abschaltgeschwindigkeit (9560) ausgelöst. Die Projektierung von SBR (r9714 [1]) sollte in etwa die gleiche Steigung wie die AUS3-Rampe aufweisen. Die Kurven r9714[0] und r9714[1] sollten in etwa parallel verlaufen. • Bei p9506 = 3 wird STO nach Unterschreiten der Schwelle oder nach Ablauf des SS1-Timers ausgelöst. • Bei p9507.3 = 1 wird nicht an der AUS3-Rampe gebremst. STO wird hier nach Ablauf des SS1-Timers ausgelöst. 	

Nr.	Beschreibung	Status
5.	Trace speichern/ausdrucken und dem Abnahmeprotokoll beifügen (siehe folgendes Beispiel)	
6.	SS1 abwählen	
	<ul style="list-style-type: none"> Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden) 	
	Einschaltsperr quittieren und Antrieb verfahren	
	Hinweis: Nach Abwahl von STO muss der Antrieb innerhalb von 5 Sekunden eingeschaltet werden.	
	<ul style="list-style-type: none"> Überprüfen, ob der erwartete Antrieb fährt 	

Beispiel-Trace: SS1 (ohne Geber)



- ① Antrieb_1.r9714[0]: SI Motion Diagnose Geschwindigkeit, Lastseitiger Geschwindigkeitswert auf Control Unit
- ② Antrieb_1.r9714[1]: SI Motion Diagnose Geschwindigkeit, Aktuelle SBR-Geschwindigkeitsgrenze auf Control Unit
- ③ SS1 aktiv
- ④ STO aktiv
- ⑤ Abwahl SS1

Bild A-17 Beispiel-Trace: SS1 (ohne Geber)

Trace-Auswertung:

- Funktion SS1 wird angewählt (Zeitachse 0 ms; siehe Bit "Abwahl SS1")
 - Rückmeldebit "SS1 aktiv" wird gesetzt (Zeitachse ca. 20 ms)
 - Antrieb bremst an der projektierten AUS3-Rampe (p1135) ab
 - Aufzeichnung von r9714[0] (orange Kurve) zeigt, ob die AUS3-Rampe wirksam ist.
-

Hinweis

Verhalten bei "SS1 mit externem Stop"

Bei Anwahl "Safe Stop 1 mit externem Stop (Seite 100)" wird der Antrieb nicht an der AUS3-Rampe abgebremst, sondern nach Ablauf der Verzögerungszeit (p9556) wird nur STO/SBC automatisch ausgelöst.

- STO wird aktiv (Zeitachse ca. 720 ms; siehe Bit "STO aktiv"); in diesem Zeitpunkt wird die Abschaltgeschwindigkeit SS1 (p9560) unterschritten
- Bei Überschreiten der Hüllkurve der Funktion SBR (Antrieb_1.r9714[1]) durch die Istgeschwindigkeit (Antrieb_1.r9714[0]) würde es zu einem Fehler kommen

Diese Kurve wird im Gegensatz zu SAM bei Safety mit Geber nicht der Istgeschwindigkeit nachgeführt, sondern anhand von Safety-Parametern berechnet. Des Weiteren wird diese Überwachung erst nach einer projektierbaren Zeit aktiv (im vorliegenden Fall beträgt die Zeit 250 ms). Diese Kurve sollte in etwa parallel zu r9714 [0] verlaufen.

Hinweis

Zeitdifferenzen durch interne Berechnungen

Kleine Zeitdifferenzen (Größenordnung 2 bis 3 Safetytakte (hier bis 36 ms)) werden durch interne Berechnungen verursacht und stellen kein Problem dar.

Abnahmetest für Safe Brake Control ohne Geber (Extended Functions)

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann über TM54F, Onboard-Klemmen (CU310-2) oder über PROFIsafe erfolgen.		
1.	Anfangszustand <ul style="list-style-type: none"> • Antrieb im Zustand "Bereit" (p0010 = 0) • Safety Integrated Extended Functions freigegeben (p9601.2 = 1) • Sicherheitsfunktionen freigegeben (p9501.0 = 1) • Safety ohne Geber projiziert (p9506 = 1 bzw. p9506 = 3) • Funktion SBC freigegeben (p9602 = 1, p9802 = 1) • Bremse wie Ablaufsteuerung oder Bremse stets offen (p1215 = 1 oder p1215 = 2) • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Kapitels "Abnahmetests". • r9773.4 = 0 (SBC nicht angefordert) • r9720.0 = 1 (STO abgewählt) oder r9720.1 = 1 (SS1 abgewählt) • r9722.0 = 0 (STO inaktiv) Hinweis: Nach Abwahl von STO muss der Antrieb innerhalb von 5 Sekunden eingeschaltet werden.	
2.	Antrieb verfahren (evtl. geschlossene Bremse wird geöffnet) <ul style="list-style-type: none"> • Überprüfen, ob der erwartete Antrieb fährt Während des Verfahrbefehls STO/SS1 anwählen und Folgendes überprüfen: <ul style="list-style-type: none"> • Bremse wird geschlossen • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden) • r9773.4 = 1 (SBC angefordert) • r9720.0 = 0 (STO angewählt) oder r9720.1 = 0 (SS1 angewählt) • r9722.0 = 1 (STO aktiv) 	
3.	STO/SS1 abwählen und Folgendes überprüfen Hinweis: Nach Abwahl von STO muss der Antrieb innerhalb von 5 Sekunden eingeschaltet werden. <ul style="list-style-type: none"> • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) • r9773.4 = 0 (SBC Abwahl) • r9720.0 = 1 (STO abgewählt) oder r9720.1 = 1 (SS1 abgewählt) • r9722.0 = 0 (STO inaktiv) 	
4.	Einschaltsperr quittieren und Antrieb verfahren. Überprüfen, ob der erwartete Antrieb fährt.	

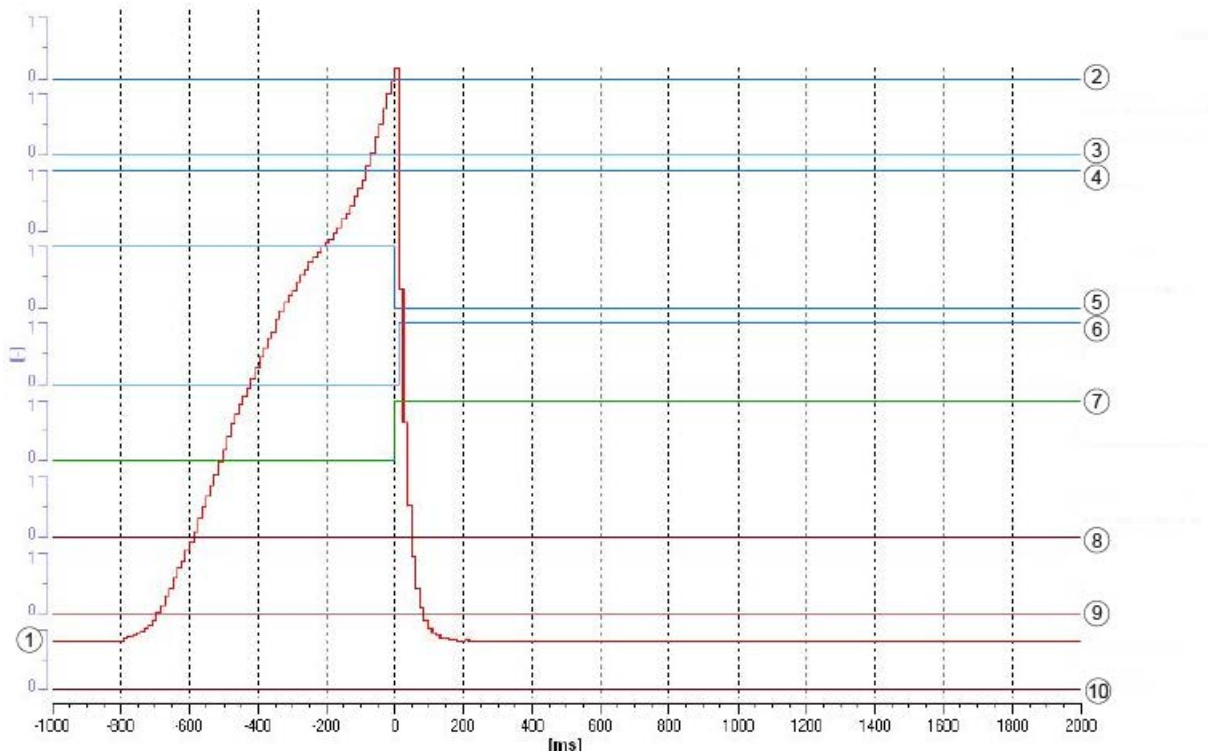
Abnahmetests für Safely-Limited Speed ohne Geber (Extended Functions)

SLS ohne Geber mit Stopreaktion "STOP A"

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung und jede genutzte SLS-Geschwindigkeitsgrenze einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann ohne Anwahl, über TM54F, Onboard-Klemmen (CU310-2) oder über PROFIsafe erfolgen.		
1.	Anfangszustand <ul style="list-style-type: none"> • Antrieb im Zustand "Bereit" (p0010 = 0) • Safety Integrated Extended Functions freigegeben (p9601.2 = 1) • Sicherheitsfunktionen freigegeben (p9501.0 = 1) • Safety ohne Geber projiziert (p9506 = 1 bzw. p9506 = 3) • Für "Bewegungsüberwachung ohne Anwahl (Seite 226)": <ul style="list-style-type: none"> - "Safety ohne Anwahl" projiziert (p9601 = 24hex oder 25hex) - "Safety ohne Anwahl" aktiviert (p9512.4 = 1) • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb oder TM54F (sofern vorhanden); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Kapitels "Abnahmetests". 	
2.	<ul style="list-style-type: none"> • In der übergeordneten Steuerung sind eventuell Vorkehrungen zu treffen, um die aktive Geschwindigkeitsgrenze überschreiten zu können. • Beachten Sie hinsichtlich SDI, dass die internen Begrenzungen (r9733[0], r9733[1] und r9733[2]) durch die Anwahl "Abnahmetest starten" aufgehoben werden. • Nach Anwahl von SLS muss der Antrieb innerhalb von 5 Sekunden eingeschaltet werden. 	
3.	Trace-Aufzeichnung projektieren und aktivieren <ul style="list-style-type: none"> • Trigger: Trigger auf Variable - Bitmuster (r9722.7 = 0) • Aufzeichnung folgender Werte: r9714[0], r9721, r9722 • Zeitintervall und Pretrigger so wählen, dass Sie das Überschreiten der aktiven SLS-Grenze sowie die nachfolgenden Antriebsreaktionen erkennen SLS mit Stufe x anwählen Antrieb einschalten und Sollwert oberhalb der SLS-Grenze vorgeben <ul style="list-style-type: none"> • Prüfen, ob sich der Antrieb bewegt und nach Überschreiten der SLS-Grenze (p9331[x]) austrudelt bzw. eine projizierte Haltebremse geschlossen wird Prüfen, ob folgende Safety-Meldungen anstehen: <ul style="list-style-type: none"> • C01714 (x00), C30714 (x00); x = 1...4 je nach SLS-Stufe (Sicher begrenzte Geschwindigkeit überschritten) • C01700, C30700 (STOP A ausgelöst) 	

Nr.	Beschreibung	Status
4.	Trace analysieren: <ul style="list-style-type: none"> • Wenn r9714[0] die aktive SLS-Grenze überschreitet, wird eine Safety-Meldung aktiv (r9722.7 = 0) • In der Folge wird ein STOP A ausgelöst Zur besseren Analyse folgende Bitwerte anzeigen lassen: <ul style="list-style-type: none"> • r9721.12 (STOP A oder B aktiv) • r9722.0 (STO aktiv; wird bei STOP A gesetzt) • r9722.4 (SLS aktiv) sowie r9722.9/.10 (Aktive SLS-Stufe) • r9722.7 (Internes Ereignis; wird bei Auftreten der ersten Safety-Meldung gesetzt) 	
5.	Trace speichern/ausdrucken und dem Abnahmeprotokoll beifügen (siehe folgendes Beispiel)	
6.	SLS abwählen (sofern möglich) und Safety-Meldungen quittieren. Hinweis: Nach Abwahl von SLS muss der Antrieb innerhalb von 5 Sekunden eingeschaltet werden. <ul style="list-style-type: none"> • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden) Einschaltsperrung quittieren und Antrieb verfahren <ul style="list-style-type: none"> • Prüfen, ob der Antrieb verfährt 	

Beispiel-Trace: SLS (ohne Geber) mit STOP A



- ① Antrieb_1.r9714[0]: SI Motion Diagnose Geschwindigkeit, Lastseitiger Geschwindigkeitswert auf Control Unit
- ② Aktive SLS-Stufe Bit 1
- ③ Aktive SLS-Stufe Bit 0
- ④ SLS aktiv
- ⑤ Internes Ereignis
- ⑥ STO aktiv
- ⑦ STOP A oder B aktiv
- ⑧ Auswahl SLS Bit 1
- ⑨ Auswahl SLS Bit 0
- ⑩ Abwahl SLS

Bild A-18 Beispiel-Trace: SLS (ohne Geber) mit STOP A

Trace-Auswertung:

- Funktion SLS mit SLS-Stufe 1 ist aktiviert (siehe Bits "Abwahl SLS", "Auswahl SLS Bit 0", "Auswahl SLS Bit 1" sowie "SLS aktiv", "Aktive SLS-Stufe Bit 0" und "Aktive SLS-Stufe Bit 1")
- Antrieb wird über die SLS-Grenze hinaus beschleunigt (Zeitachse ab ca. -800 ms)
- Überschreiten der Grenze wird erkannt (Zeitachse 0 ms)
- Safety-Fehler wird ausgelöst (Zeitachse 0 ms; Bit "Internes Ereignis" wird auf 0 gesetzt)
- Fehlerreaktion STOP A wird ausgelöst (Zeitachse 0 ms; siehe Bit "STOP A oder B aktiv" und "STO aktiv")
- Antrieb trudelt aus (siehe rote Kurve von r9714[0])

Hinweis

Zeitdifferenzen durch interne Berechnungen

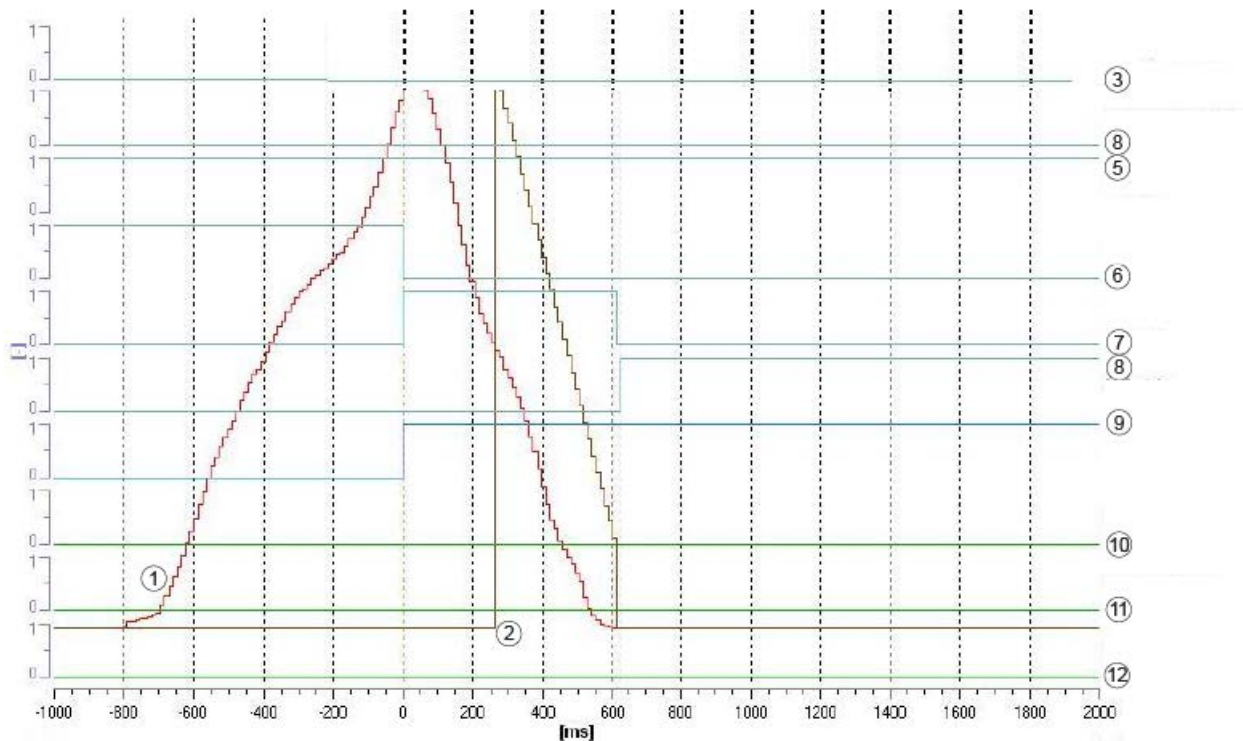
Kleine Zeitdifferenzen (Größenordnung 2 bis 3 Safetytakte (hier bis 36 ms)) werden durch interne Berechnungen verursacht und stellen kein Problem dar.

SLS ohne Geber mit Stopreaktion "STOP B"

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis:		
Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung und jede genutzte SLS-Geschwindigkeitsgrenze einzeln durchgeführt werden.		
Die Ansteuerung kann ohne Anwahl, über TM54F, Onboard-Klemmen (CU310-2) oder über PROFIsafe erfolgen.		
1.	Anfangszustand	
	<ul style="list-style-type: none"> • Antrieb im Zustand "Bereit" (p0010 = 0) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Safety Integrated Extended Functions freigegeben (p9601.2 = 1) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Sicherheitsfunktionen freigegeben (p9501.0 = 1) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Safety ohne Geber projiziert (p9506 = 1 bzw. p9506 = 3) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Für "Bewegungsüberwachung ohne Anwahl (Seite 226)": <ul style="list-style-type: none"> - "Safety ohne Anwahl" projiziert (p9601 = 24 hex oder 25 hex) - "Safety ohne Anwahl" aktiviert (p9512.4 = 1) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Kapitels "Abnahmetests". 	
2.	<ul style="list-style-type: none"> • In der übergeordneten Steuerung sind eventuell Vorkehrungen zu treffen, um die aktive Geschwindigkeitsgrenze überschreiten zu können. • Beachten Sie hinsichtlich SDI, dass die internen Begrenzungen (r9733[0], r9733[1] und r9733[2]) durch die Anwahl "Abnahmetest starten" aufgehoben werden. • Nach Anwahl von SLS muss der Antrieb innerhalb von 5 Sekunden eingeschaltet werden. 	

Nr.	Beschreibung	Status
3.	Trace-Aufzeichnung projektieren und aktivieren <ul style="list-style-type: none"> • Trigger: Trigger auf Variable - Bitmuster (r9722.7 = 0) • Aufzeichnung folgender Werte: r9714[0], r9714[1], r9721, r9722 • Zeitintervall und Pretrigger so wählen, dass Sie das Überschreiten der aktiven SLS-Grenze sowie die nachfolgenden Antriebsreaktionen erkennen SLS mit Stufe x anwählen Antrieb einschalten und Sollwert oberhalb der SLS-Grenze vorgeben <ul style="list-style-type: none"> • Prüfen, ob sich der Antrieb bewegt und nach Überschreiten der SLS-Grenze (p9331[x]) an der AUS3-Rampe abgebremst wird bevor STOP A aktiv wird Prüfen, ob folgende Safety-Meldungen anstehen: <ul style="list-style-type: none"> • C01714 (x00), C30714 (x00); x = 1...4 je nach SLS-Stufe (Sicher begrenzte Geschwindigkeit überschritten) • C01701, C30701 (STOP B ausgelöst) • C01700, C30700 (STOP A ausgelöst) 	
4.	Trace analysieren: <ul style="list-style-type: none"> • Wenn r9714[0] die aktive SLS-Grenze überschreitet, wird eine Safety-Meldung aktiv (r9722.7 = 0) • In der Folge wird ein STOP B (mit Folgestop STOP A) ausgelöst Zur besseren Analyse folgende Bitwerte anzeigen lassen: <ul style="list-style-type: none"> • r9721.12 (STOP A oder B aktiv) • r9722.0 (STO aktiv; wird bei STOP A gesetzt) • r9722.1 (SS1 aktiv; wird bei STOP B gesetzt) • r9722.4 (SLS aktiv) sowie r9722.9/.10 (Aktive SLS-Stufe) • r9722.7 (Internes Ereignis; wird bei Auftreten der ersten Safety-Meldung gesetzt) 	
5.	Trace speichern/ausdrucken und dem Abnahmeprotokoll beifügen (siehe folgendes Beispiel)	
6.	SLS abwählen (sofern möglich) und Safety-Meldungen quittieren Hinweis: Nach Abwahl von SLS muss der Antrieb innerhalb von 5 Sekunden eingeschaltet werden. <ul style="list-style-type: none"> • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden) Einschaltsperr quittieren und Antrieb verfahren <ul style="list-style-type: none"> • Prüfen, ob der Antrieb verfährt 	

Beispiel-Trace: SLS (ohne Geber) mit STOP B



- ① Antrieb_1.r9714[0]: SI Motion Diagnose Geschwindigkeit, Lastseitiger Geschwindigkeitswert auf Control Unit
- ② Antrieb_1.r9714[1]: SI Motion Diagnose Geschwindigkeit, Aktuelle SBR-Geschwindigkeitgrenze auf Control Unit
- ③ Aktive SLS-Stufe Bit 1
- ④ Aktive SLS-Stufe Bit 0
- ⑤ SLS aktiv
- ⑥ Internes Ereignis
- ⑦ SS1 aktiv
- ⑧ STO aktiv
- ⑨ STOP A oder B aktiv
- ⑩ Auswahl SLS Bit 1
- ⑪ Auswahl SLS Bit 0
- ⑫ Abwahl SLS

Bild A-19 Beispiel-Trace: SLS (ohne Geber) mit STOP B

Trace-Auswertung:

- Funktion SLS mit SLS-Stufe 1 ist aktiviert (siehe Bits "Abwahl SLS", "Auswahl SLS Bit 0", "Auswahl SLS Bit 1" sowie "SLS aktiv", "Aktive SLS-Stufe Bit 0" und "Aktive SLS-Stufe Bit 1")
- Antrieb wird über die SLS-Grenze hinaus beschleunigt (Zeitachse ab ca. -800 ms)
- Überschreiten der Grenze wird erkannt (Zeitachse 0 ms)
- Safety-Fehler wird ausgelöst (Zeitachse 0 ms; Bit "Internes Ereignis" wird auf 0 gesetzt)
- Fehlerreaktion STOP B wird ausgelöst (Zeitachse 0 ms; siehe Bit "STOP A oder B aktiv" und "SS1 aktiv")
- Antrieb wird bis zum Stillstand abgebremst (siehe orange Kurve von r9714[0])
- Stillstand wird erreicht (Zeitachse ab ca. 600 ms)
- STOP A (als Folgeaktion auf STOP B) wird aktiviert (siehe Bit "STO aktiv"); zu diesem Zeitpunkt wird die Abschaltgeschwindigkeit SS1 (p9560) unterschritten
- SBR-Überwachung wird nach 250 ms aktiviert

Hinweis

Zeitdifferenzen durch interne Berechnungen

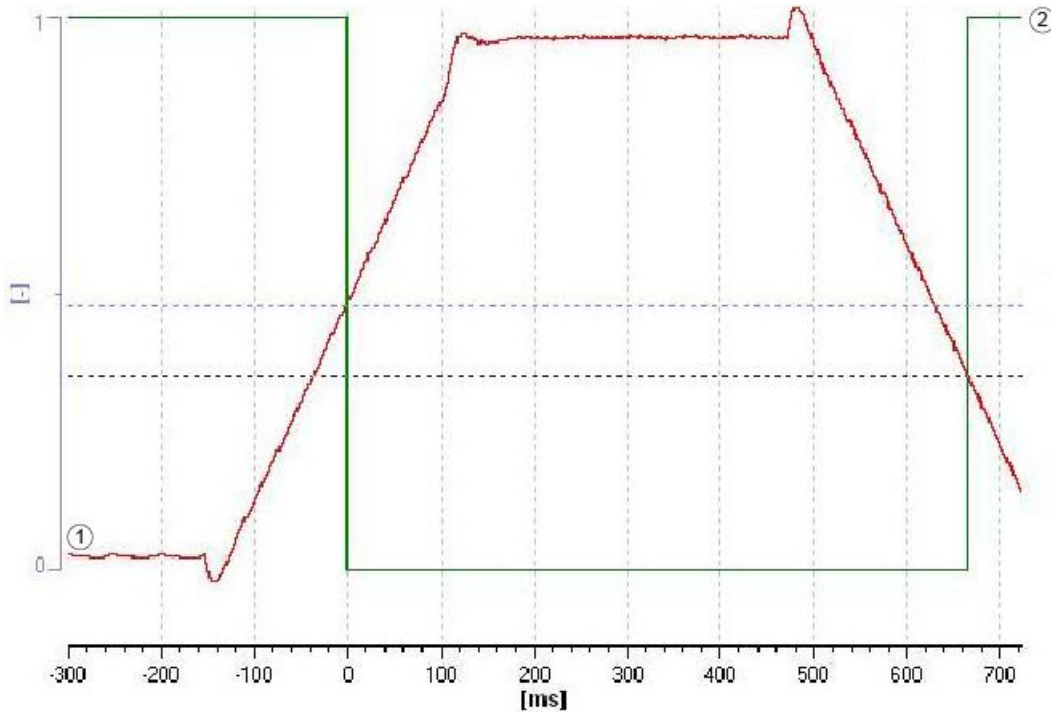
Kleine Zeitdifferenzen (Größenordnung 2 bis 3 Safetytakte (hier bis 36 ms)) werden durch interne Berechnungen verursacht und stellen kein Problem dar.

Abnahmetest für Safe Speed Monitor ohne Geber (Extended Functions)

Tabelle A-9 Funktion "Safe Speed Monitor ohne Geber"

Nr.	Beschreibung	Status
1.	Anfangszustand	
	<ul style="list-style-type: none"> Antrieb im Zustand "Bereit" (p0010 = 0) 	
	<ul style="list-style-type: none"> Safety Integrated Extended Functions freigegeben (p9601.2 = 1) 	
	<ul style="list-style-type: none"> Sicherheitsfunktionen freigegeben (p9501.0 = 1) 	
	<ul style="list-style-type: none"> Safety ohne Geber projiziert (p9506 = 1 bzw. p9506 = 3) 	
	<ul style="list-style-type: none"> Beachten Sie: Bei aktiver Safety-Funktion (z. B. SLS oder bei SSM mit projektierter Hysterese) und bei Rückmeldung "SSM aktiv" bei Impulssperre (p9509.0 = 1) muss innerhalb von 5 Sekunden nach STO-Abwahl die Antriebsfreigabe über eine positive Flanke an AUS1 gegeben werden, sonst wird STO wieder aktiv. 	
2.	Keine Safety-Störungen, -Warnungen und -Meldungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Kapitels "Abnahmetests".	
	Antrieb ausschalten oder Drehzahlsollwert = 0 vorgeben	
	Trace-Aufzeichnung projizieren und aktivieren	
	<ul style="list-style-type: none"> Trigger: Trigger auf Variable - Bitmuster (r9722.15 = 0) 	
	<ul style="list-style-type: none"> Aufzeichnung folgender Werte: r0899, r9714[0], r9722 	
	<ul style="list-style-type: none"> Zeitintervall und Pretrigger so wählen, dass Sie das Überschreiten der SSM-Grenze (p9546) sowie das nachfolgende Unterschreiten erkennen können. Zudem müssen Sie auch das Verhalten bei Impulslöschung (durch AUS1, AUS2 oder AUS3) aufzeichnen. 	
	Zur besseren Analyse folgende Bitwerte anzeigen lassen:	
	<ul style="list-style-type: none"> r9722.15 (SSM Drehzahl unter Grenzwert) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9722.0 (STO aktiv) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r0899.11 (Impulse freigegeben) 	
	Antrieb einschalten und Sollwert so vorgeben, dass die SSM-Grenze kurzzeitig überschritten und danach wieder unterschritten wird. Danach den Antrieb mit AUS1, AUS2 oder AUS3 abschalten.	
<ul style="list-style-type: none"> Prüfen, ob der Antrieb dreht 		
3.	Trace analysieren:	
	<ul style="list-style-type: none"> Wenn r9714[0] die SSM-Grenze p9546 überschreitet, gilt r9722.15 = 0 	
	<ul style="list-style-type: none"> Ist die Hysterese aktiv, dann wird r9722.15 erst dann wieder 1, wenn r9714[0] die SSM-Grenze p9546 abzüglich Hysteresewert p9547 unterschreitet. 	
	<ul style="list-style-type: none"> Bei p9509.0 = 0 gilt bei Impulslöschung r9722.15 = 1 und r9722.0 = 1. 	
	<ul style="list-style-type: none"> Bei p9509.0 = 1 gilt bei Impulslöschung r9722.15 = 0 und r9722.0 = 0. 	
4.	Trace speichern/ausdrucken und dem Abnahmeprotokoll beifügen (siehe folgendes Beispiel)	

Beispiel-Trace: SSM (ohne Geber) mit Hysterese



- ① Antrieb_1.r9714[0]: SI Motion Diagnose Geschwindigkeit, Lastseitiger Geschwindigkeitswert auf Control Unit
- ② SSM (Drehzahl unter Grenzwert)

Bild A-20 Beispiel-Trace: SSM (ohne Geber) mit Hysterese

Trace-Auswertung:

- Antrieb wird beschleunigt (Zeitachse ab ca. -150 ms)
- SSM-Grenzwert (p9546) wird überschritten (Zeitachse 0 ms)
- Bit "SSM (Drehzahl unter Grenzwert)" wird auf 0 gesetzt (Zeitachse 0 ms)
- Antrieb wird wieder abgebremst (Zeitachse ca. 470 ms)
- Hysterese aktiv: Das oben genannte Bit wird erst wieder auf 1 gesetzt, wenn die Geschwindigkeit den SSM-Grenzwert abzüglich des Hysterese werts (p9547) unterschritten hat (Zeitachse ca. 670 ms)

Hinweis

Zeitdifferenzen durch interne Berechnungen

Kleine Zeitdifferenzen (Größenordnung 2 bis 3 Safetytakte (hier ca. 7 ms)) werden durch interne Berechnungen verursacht und stellen kein Problem dar.

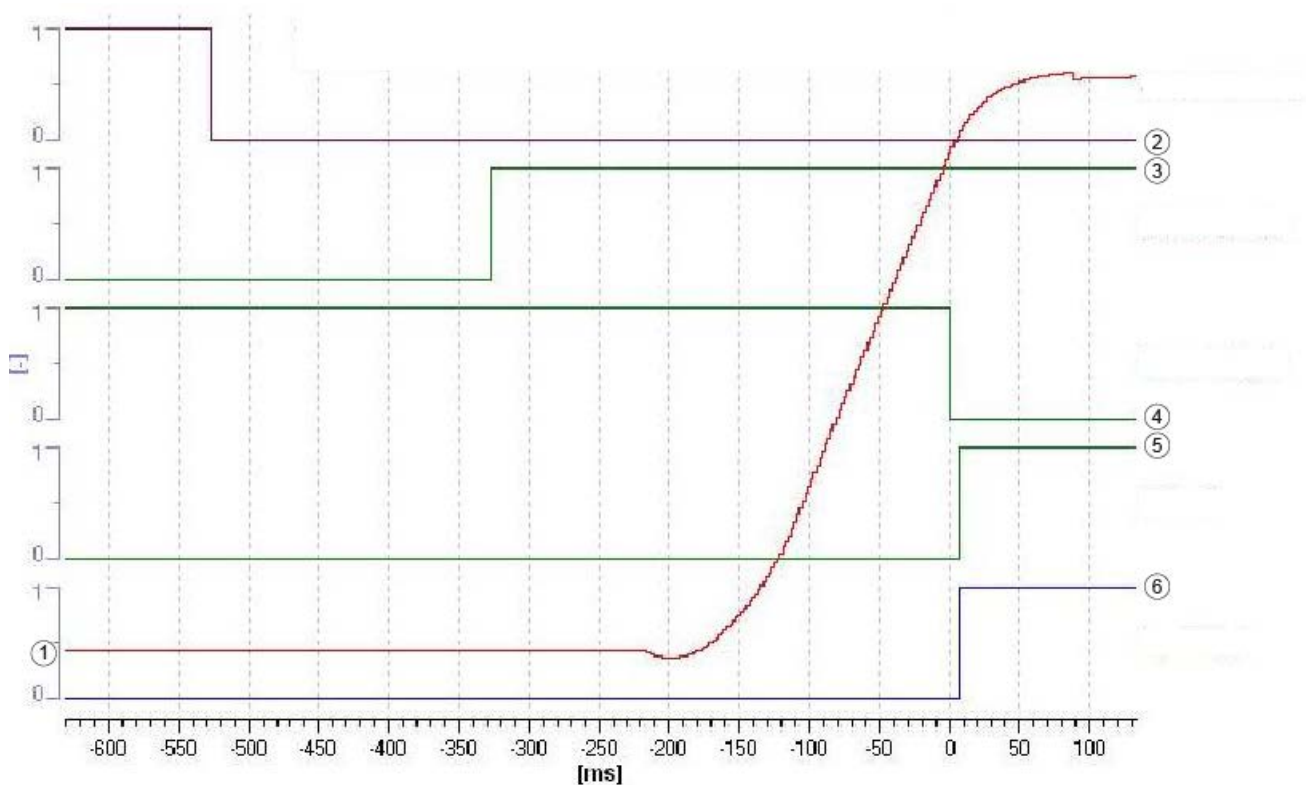
Abnahmetests für Safe Direction ohne Geber (Extended Functions)

SDI positiv/negativ ohne Geber mit Stopreaktion "STOP A"

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung und für beide Drehrichtungen einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann ohne Anwahl, über TM54F, Onboard-Klemmen (CU310-2) oder über PROFIsafe erfolgen.		
1.	Anfangszustand	
	• Antrieb im Zustand "Bereit" (p0010 = 0)	
	• Safety Integrated Extended Functions freigegeben (p9601.2 = 1)	
	• Sicherheitsfunktionen freigegeben (p9501.0 = 1)	
	• Safety ohne Geber projiziert (p9506 = 1 bzw. p9506 = 3)	
	• Für "Bewegungsüberwachung ohne Anwahl (Seite 226)": - "Safety ohne Anwahl" projiziert (p9601 = 24 hex oder 25 hex) - "Safety ohne Anwahl" aktiviert (p9512.12 = 1 bzw. p9512.13 = 1)	
	• SDI freigegeben (p9501.17 = 1)	
	• Keine Safety-Funktion angewählt	
	• Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Kapitels "Abnahmetests".	
2.	<ul style="list-style-type: none"> In der übergeordneten Steuerung sind eventuell Vorkehrungen zu treffen, um die SDI-Toleranz überschreiten zu können. Beachten Sie hinsichtlich SDI, dass die internen Begrenzungen (r9733[0], r9733[1] und r9733[2]) durch die Anwahl "Abnahmetest starten" aufgehoben werden. Beachten Sie: Bei aktiver Safety-Funktion (z. B. SLS oder SSM mit aktivierter Hysterese) und bei Rückmeldung SSM aktiv bei Impulssperre (p9509.0 = 1) muss innerhalb von 5 Sekunden nach STO-Abwahl die Antriebsfreigabe über eine positive Flanke an AUS1 gegeben werden, sonst wird STO wieder aktiv. 	
3.	Trace-Aufzeichnung projizieren und aktivieren	
	• Trigger: Trigger auf Variable - Bitmuster (r9722.7 = 0)	
	• Aufzeichnung folgender Werte: r9713[0], r9720, r9721, r9722	
	• Zeitintervall und Pretrigger so wählen, dass Sie das Überschreiten der SDI-Toleranz sowie die nachfolgenden Antriebsreaktionen erkennen	
	Zur besseren Analyse folgende Bitwerte anzeigen lassen:	
	• r9721.12 (STOP A oder B aktiv)	
	• r9722.0 (STO aktiv; wird bei STOP A gesetzt)	
	• r9722.7 (Internes Ereignis; wird bei Auftreten der ersten Safety-Meldung auf 0 gesetzt)	
	• r9722.12 (SDI positiv aktiv) bzw. r9722.13 (SDI negativ aktiv)	
	SDI positiv bzw. SDI negativ anwählen	

Nr.	Beschreibung	Status
	Antrieb einschalten und in die negative bzw. positive Drehrichtung verfahren <ul style="list-style-type: none"> • Prüfen, ob sich der Antrieb bewegt und nach Überschreiten der SDI-Toleranz (p9564) austrudelt bzw. eine projektierte Haltebremse geschlossen wird Prüfen, ob folgende Safety-Meldungen anstehen: <ul style="list-style-type: none"> • C01716 (0), C30716 (0); Toleranz für SDI positiv überschritten bzw. C01716 (1), C30716 (1); Toleranz für SDI negativ überschritten • C01700, C30700 (STOP A ausgelöst) 	
4.	Trace analysieren: <ul style="list-style-type: none"> • Sobald r9713[0] (Einheit μm bzw. m°) das SDI-Toleranzfenster verlässt, wird eine Safety-Meldung aktiv (r9722.7 = 0). • In der Folge werden STOP A ausgelöst und die Impulse gelöscht (p9721.2 = 1). 	
5.	Trace speichern/ausdrucken und dem Abnahmeprotokoll beifügen (siehe folgendes Beispiel)	
6.	SDI abwählen und Safety-Meldungen sicher quittieren <ul style="list-style-type: none"> • Keine Safety-Störungen, -Warnungen und -Meldungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden) Einschaltsperrung quittieren und Antrieb verfahren <ul style="list-style-type: none"> • Prüfen, ob der Antrieb verfährt 	
7.	Die Punkte 1 bis 6 für die entgegengesetzte Richtung entsprechend wiederholen.	

Beispiel-Trace: SDI negativ (ohne Geber) mit STOP A



- ① Antrieb_1.r9713[0]: SI Motion Diagnose Lageistwert lastseitig, Lastseitiger Istwert auf der Control Unit
- ② Abwahl SDI negativ
- ③ SDI negativ aktiv
- ④ Internes Ereignis
- ⑤ STO aktiv
- ⑥ Impulsfreigabe

Bild A-21 Beispiel-Trace: SDI negativ (ohne Geber) mit STOP A

Trace-Auswertung:

- Funktion SDI negativ ist aktiviert (siehe Bits "Abwahl SDI negativ " und "SDI negativ aktiv")
- Verfahren des Antriebs startet (Zeitachse ca. -220 ms)
- Verlassen des SDI-Toleranzfensters wird erkannt (Zeitachse 0 ms)
- Safety-Meldungen werden ausgelöst (Zeitachse 0 ms; Bit "Internes Ereignis" wird auf 0 gesetzt)
- Fehlerreaktion STOP A wird ausgelöst (Zeitachse 0 ms; Bits "STO aktiv" und "Impulsfreigabe" werden auf 1 gesetzt)
- Antrieb trudelt aus bzw. eine projizierte Haltebremse wird geschlossen

Hinweis**Zeitdifferenzen durch interne Berechnungen**

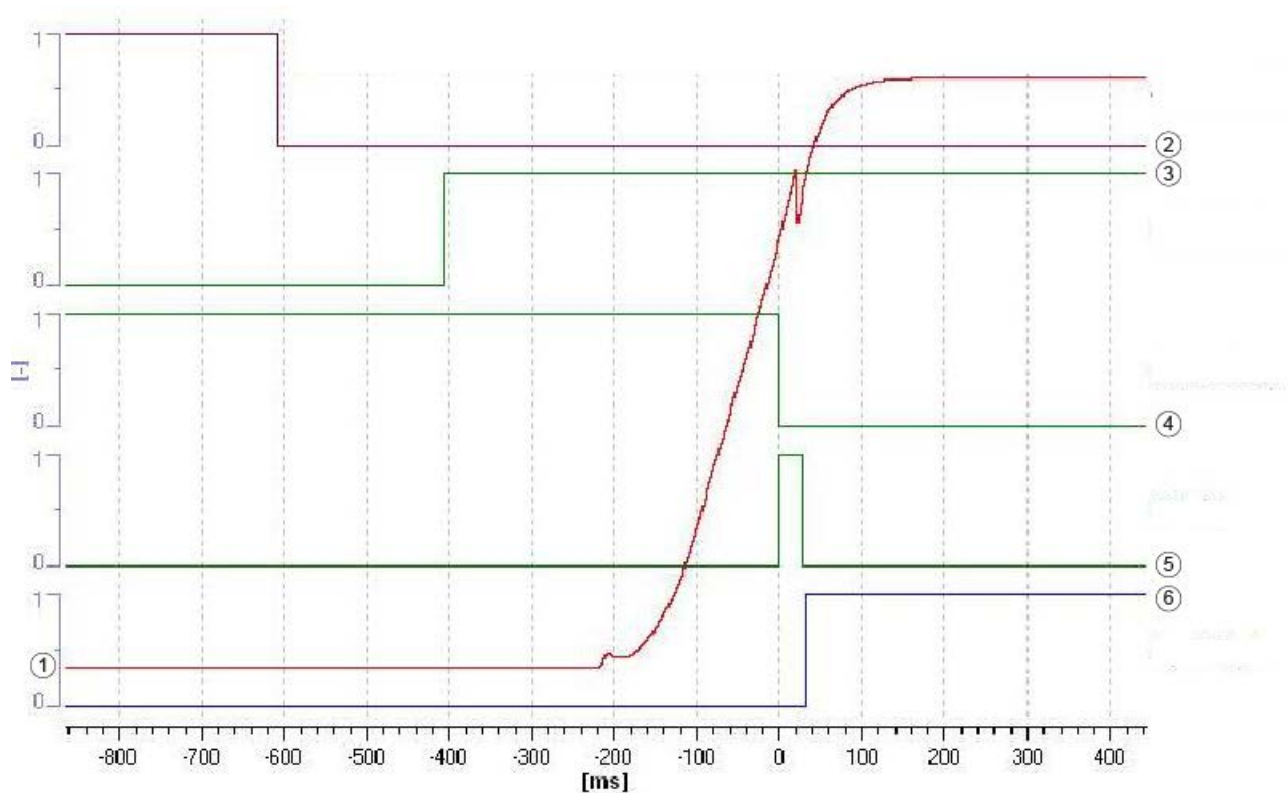
Kleine Zeitdifferenzen (Größenordnung 2 bis 3 Safetytakte (hier bis 7 ms)) werden durch interne Berechnungen verursacht und stellen kein Problem dar.

SDI positiv/negativ ohne Geber und Stopreaktion "STOP B"

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung und für beide Drehrichtungen einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann ohne Anwahl, über TM54F, Onboard-Klemmen (CU310-2) oder über PROFIsafe erfolgen.		
1.	Anfangszustand <ul style="list-style-type: none"> • Antrieb im Zustand "Bereit" (p0010 = 0) • Safety Integrated Extended Functions freigegeben (p9601.2 = 1) • Sicherheitsfunktionen freigegeben (p9501.0 = 1) • Safety ohne Geber projiziert (p9506 = 1 bzw. p9506 = 3) • Für "Bewegungsüberwachung ohne Anwahl (Seite 226)": <ul style="list-style-type: none"> - "Safety ohne Anwahl" projiziert (p9601 = 24 hex oder 25 hex) - "Safety ohne Anwahl" aktiviert (p9512.12 = 1 bzw. p9512.13 = 1) • SDI freigegeben (p9501.17 = 1) • Keine Safety-Funktion angewählt. • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Kapitels "Abnahmetests". 	
2.	<ul style="list-style-type: none"> • In der übergeordneten Steuerung sind eventuell Vorkehrungen zu treffen, um die SDI-Toleranz überschreiten zu können. • Beachten Sie hinsichtlich SDI, dass die internen Begrenzungen (r9733[0], r9733[1] und r9733[2]) durch die Anwahl "Abnahmetest starten" aufgehoben werden. • Beachten Sie: Bei aktiver Safety-Funktion (z. B. SLS oder SSM mit aktivierter Hysterese) und bei Rückmeldung "SSM aktiv" bei Impulssperre (p9509.0 = 1) muss innerhalb von 5 Sekunden nach STO-Abwahl die Antriebsfreigabe über eine positive Flanke an AUS1 gegeben werden, sonst wird STO wieder aktiv. 	
3.	Trace-Aufzeichnung projektieren und aktivieren <ul style="list-style-type: none"> • Trigger: Trigger auf Variable - Bitmuster (r9722.7 = 0) • Aufzeichnung folgender Werte: r9713[0], r9720, r9721, r9722 • Zeitintervall und Pretrigger so wählen, dass Sie das Überschreiten der SDI-Toleranz sowie die nachfolgenden Antriebsreaktionen erkennen Zur besseren Analyse folgende Bitwerte anzeigen lassen: <ul style="list-style-type: none"> • r9720.12 (Abwahl SDI positiv) bzw. r9720.13 (Abwahl SDI negativ) 	

Nr.	Beschreibung	Status
	<ul style="list-style-type: none"> • r9722.0 (STO aktiv) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9722.1 (SS1 aktiv; wird bei STOP B gesetzt) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9722.7 (Internes Ereignis; wird bei Auftreten der ersten Safety-Meldung auf 0 gesetzt) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9722.12 (SDI positiv aktiv) bzw. r9722.13 (SDI negativ aktiv) 	
	SDI positiv bzw. SDI negativ anwählen	
	Antrieb einschalten und in die negative bzw. positive Drehrichtung verfahren	
	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfen, ob sich der Antrieb bewegt und nach Überschreiten der SDI-Toleranz (p9564/9364) an der AUS3-Rampe abgebremst wird, bevor STOP A aktiv wird 	
	Prüfen, ob folgende Safety-Meldungen anstehen:	
	<ul style="list-style-type: none"> • C01716 (0), C30716 (0); Toleranz für SDI positiv überschritten bzw. 	
	<ul style="list-style-type: none"> • C01716 (1), C30716 (1); Toleranz für SDI negativ überschritten 	
	<ul style="list-style-type: none"> • C01701, C30701 (STOP B ausgelöst) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • C01700, C30700 (STOP A ausgelöst) 	
4.	Trace analysieren:	
	<ul style="list-style-type: none"> • Sobald r9713[0] (Einheit μm bzw. m°) das SDI-Toleranzfenster verlässt, wird eine Safety-Meldung aktiv (r9722.7 = 0). 	
	<ul style="list-style-type: none"> • In der Folge wird STOP B (mit Folgestop STOP A) ausgelöst. 	
5.	Trace speichern/ausdrucken und dem Abnahmeprotokoll beifügen (siehe folgendes Beispiel)	
6.	SDI abwählen und Safety-Meldungen sicher quittieren	
	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Safety-Störungen, -Warnungen und -Meldungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) 	
	Einschaltsperr quittieren und Antrieb verfahren	
	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfen, ob der Antrieb verfährt 	
7.	Die Punkte 1 bis 6 für die entgegengesetzte Richtung entsprechend wiederholen.	

Beispiel-Trace: SDI negativ (ohne Geber) mit STOP B



- ① Antrieb_1.r9713[0]: SI Motion Diagnose Lageistwert lastseitig, Lastseitiger Istwert auf der Control Unit
- ② Abwahl SDI negativ
- ③ SDI negativ aktiv
- ④ Internes Ereignis
- ⑤ SS1 aktiv
- ⑥ Impulsfreigabe

Bild A-22 Beispiel-Trace: SDI negativ (ohne Geber) mit STOP B

Trace-Auswertung:

- Funktion "SDI negativ" ist aktiviert (siehe Bits "Abwahl SDI negativ" und "SDI negativ aktiv")
- Verfahren des Antriebs startet (Zeitachse ca. -220 ms)
- Verlassen des SDI-Toleranzfensters wird erkannt (Zeitachse 0 ms)
- Safety-Meldungen werden ausgelöst (Zeitachse 0 ms; Bit "Internes Ereignis" wird auf 0 gesetzt)
- Fehlerreaktion STOP B wird ausgelöst (Zeitachse 0 ms; siehe Bit "SS1 aktiv")
- Antrieb wird bis zum Stillstand abgebremst
- Abschaltgeschwindigkeit wird erkannt (Zeitachse ab ca. 25 ms)
- STOP A (als Folgereaktion auf STOP B) wird aktiviert (siehe Bit "Impulsfreigabe" = 1); zu diesem Zeitpunkt wird die Abschaltgeschwindigkeit SS1 (p9560) unterschritten (Abschaltgeschwindigkeit SS1 wird hier vor Ablauf des SS1-Timers p9556 unterschritten)

Hinweis**Zeitdifferenzen durch interne Berechnungen**

Kleine Zeitdifferenzen (Größenordnung 2 bis 3 Safetytakte (hier bis 7 ms)) werden durch interne Berechnungen verursacht und stellen kein Problem dar.

Abnahmetest für Safe Direction ohne Geber mit Überwachung bei Impulslöschung (Extended Functions)

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung und für beide Drehrichtungen einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann ohne Anwahl, über TM54F, Onboard-Klemmen (CU310-2) oder über PROFIsafe erfolgen.		
1.	Anfangszustand	
	• Antrieb im Zustand "Bereit" (p0010 = 0)	
	• Safety Integrated Extended Functions freigegeben (p9601.2 = 1)	
	• Sicherheitsfunktionen freigegeben (p9501.0 = 1)	
	• Safety ohne Geber projiziert (p9506 = 1)	
	• SDI während Impulslöschung (p9509.8 = 0)	
	• Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Kapitels "Abnahmetests".	

Nr.	Beschreibung	Status
2.	<ul style="list-style-type: none"> • In der übergeordneten Steuerung sind eventuell Vorkehrungen zu treffen, um die SDI-Toleranz überschreiten zu können. • Beachten Sie hinsichtlich SDI, dass die internen Begrenzungen (r9733[0], r9733[1] und r9733[2]) durch die Anwahl "Abnahmetest starten" aufgehoben werden. • Beachten Sie: Bei aktiver Safety-Funktion (z. B. SLS oder SSM mit aktivierter Hysterese) und bei Rückmeldung "SSM aktiv" bei Impulssperre (p9509.0 = 1) muss innerhalb von 5 Sekunden nach STO-Abwahl die Antriebsfreigabe über eine positive Flanke an AUS1 gegeben werden, sonst wird STO wieder aktiv. 	
3.	<p>Antrieb einschalten und SDI positiv oder negativ anwählen</p> <p>Positiven Sollwert vorgeben.</p> <p>Antrieb mit AUS1, AUS2 oder AUS3 zur Impulslöschung bringen.</p> <p>Während Impulslöschung wird die Überwachung abgeschaltet und das Statussignal zeigt inaktiv an.</p>	
4.	<p>Überprüfen Sie die folgenden Werte:</p> <ul style="list-style-type: none"> • r0899.11 = 1 (Impulse freigegeben) • r9722.0 = 1 (STO aktiv) • r9722.12 = 1 (SDI positiv aktiv) bzw. r9722.13 = 1 (SDI negativ aktiv) 	
5.	<p>Nach der Impulslöschung stehen keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden) an.</p>	

Abnahmetest für Safe Direction ohne Geber ohne Überwachung bei Impulslöschung (Extended Functions)

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung und für beide Drehrichtungen einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann ohne Anwahl, über TM54F, Onboard-Klemmen (CU310-2) oder über PROFIsafe erfolgen.		
1.	Anfangszustand <ul style="list-style-type: none"> • Antrieb im Zustand "Bereit" (p0010 = 0) • Safety Integrated Extended Functions freigegeben (p9601.2 = 1) • Sicherheitsfunktionen freigegeben (p9501.0 = 1) • Safety ohne Geber projiziert (p9506 = 1) • SDI während Impulslöschung (p9509.8 = 1) • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Kapitels "Abnahmetests". 	
2.	<ul style="list-style-type: none"> • In der übergeordneten Steuerung sind eventuell Vorkehrungen zu treffen, um die SDI-Toleranz überschreiten zu können. • Beachten Sie hinsichtlich SDI, dass die internen Begrenzungen (r9733[0], r9733[1] und r9733[2]) durch die Anwahl "Abnahmetest starten" aufgehoben werden. • Beachten Sie: Bei aktiver Safety-Funktion (z. B. SLS oder SSM mit aktivierter Hysterese) und bei Rückmeldung "SSM aktiv" bei Impulssperre (p9509.0 = 1) muss innerhalb von 5 Sekunden nach STO-Abwahl die Antriebsfreigabe über eine positive Flanke an AUS1 gegeben werden, sonst wird STO wieder aktiv. 	
3.	Antrieb einschalten und SDI positiv oder negativ anwählen Sollwert vorgeben. Antrieb mit AUS1, AUS2 oder AUS3 zur Impulslöschung bringen. Während Impulslöschung läuft die Überwachung weiter. Das Statussignal zeigt aktiv an und es wird der Zustand STO eingenommen.	
4.	Überprüfen Sie die folgenden Werte: <ul style="list-style-type: none"> • r0899.11 = 1 (Impulse freigegeben) • r9722.0 = 1 (STO aktiv) • r9722.12 = 1 (SDI positiv aktiv) bzw. r9722.13 = 1 (SDI negativ aktiv) 	
5.	Nach der Impulslöschung stehen keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) an Antrieb und TM54F (sofern vorhanden) an.	

A.3.3.4 Abnahmetest für die Übertragung der F-DIs via PROFIsafe

Nr.	Beschreibung	Status
1.	Anfangszustand <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="201 406 1209 446">• Antrieb im Zustand "Bereit" (p0010 = 0) <li data-bbox="201 455 1209 527">• Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7]) am Antrieb; beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Kapitels "Abnahmetests". 	
2.	Status "Low" des fehlersicheren Eingangs kontrollieren <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="201 576 1209 617">• Schalten Sie das Signal des zu prüfenden fehlersicheren Digitaleingangs auf "Low". <li data-bbox="201 625 1209 697">• Prüfen Sie, ob im S_ZSW2 des PROFIsafe-Telegramms das entsprechende Bit den Wert "0" hat (r10051.x = 0); x = F-DI 	
3.	Status "High" des fehlersicheren Eingangs kontrollieren <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="201 746 1209 787">• Schalten Sie das Signal des zu prüfenden fehlersicheren Digitaleingangs auf "High". <li data-bbox="201 795 1209 868">• Prüfen Sie, ob im S_ZSW2 des PROFIsafe-Telegramms das entsprechende Bit den Wert "1" hat (r10051.x = 1); x = F-DI 	

A.3.4 Protokollabschluss

SI-Parameter

	Vorgegebene Werte kontrolliert?	
	Ja	Nein
Control Unit		
Motor Module		

Checksummen

Basic Functions + Extended Functions			
Antriebsname	Antriebsnummer	SI Soll-Prüfsumme SI-Parameter (Control Unit)	SI Soll-Prüfsumme SI-Parameter (Motor Module)
		p9799 =	p9899 =
		p9799 =	p9899 =
		p9799 =	p9899 =
		p9799 =	p9899 =
		p9799 =	p9899 =
		p9799 =	p9899 =

Nur Extended Functions			
Antriebsname	Antriebsnummer	SI Soll-Prüfsumme SI-Parameter (Control Unit)	SI Soll-Prüfsumme SI-Parameter (Motor Module)
		p9399[0] = p9399[1] =	p9729[0] = p9729[1] = p9729[2] =
		p9399[0] = p9399[1] =	p9729[0] = p9729[1] = p9729[2] =
		p9399[0] = p9399[1] =	p9729[0] = p9729[1] = p9729[2] =
		p9399[0] = p9399[1] =	p9729[0] = p9729[1] = p9729[2] =
		p9399[0] = p9399[1] =	p9729[0] = p9729[1] = p9729[2] =
		p9399[0] = p9399[1] =	p9729[0] = p9729[1] = p9729[2] =
TM54F (Master)		p10005[0] =	p10005[1] =
TM54F (Slave)		p10005[0] =	p10005[1] =

Safety-Logbuch

	Funktional¹⁾
Prüfsummen zur Änderungsverfolgung funktional	r9781[0] =
Prüfsummen zur Änderungsverfolgung hardware-abhängig	r9781[1] =
Zeitstempel zur Änderungsverfolgung funktional	r9782[0] =
Zeitstempel zur Änderungsverfolgung hardware-abhängig	r9782[1] =

¹⁾ Diese Parameter sind in der Expertenliste der Control Unit zu finden.

Datensicherung

	Speichermedium			Hinterlegungsort
	Art	Bezeichnung	Datum	
Parameter				
Programm der F-CPU				
Schaltpläne				

Gegenzeichnungen

Inbetriebnehmer

Bestätigt wird die fachgerechte Durchführung der oben aufgeführten Tests und Kontrollen.

Datum	Name	Firma/Abteilung	Unterschrift

Maschinenhersteller

Bestätigt wird die Richtigkeit der oben protokollierten Parametrierung.

Datum	Name	Firma/Abteilung	Unterschrift

A.4 Stopvarianten

Sichere Stops dienen dazu, einen sich in Bewegung befindlichen Antrieb in den Stillstand zu überführen. Die Art der Stopreaktion kann bei auftretenden Fehlern vom System fest vorgegeben sein oder vom Maschinenhersteller projektiert werden.

Somit kann das Stillsetzen der Maschine optimal an die jeweilige Situation angepasst werden.

Bei nachfolgender Aufstellung ist der STOP B mit einem SS1 und der STOP C mit einem SS2 vergleichbar.

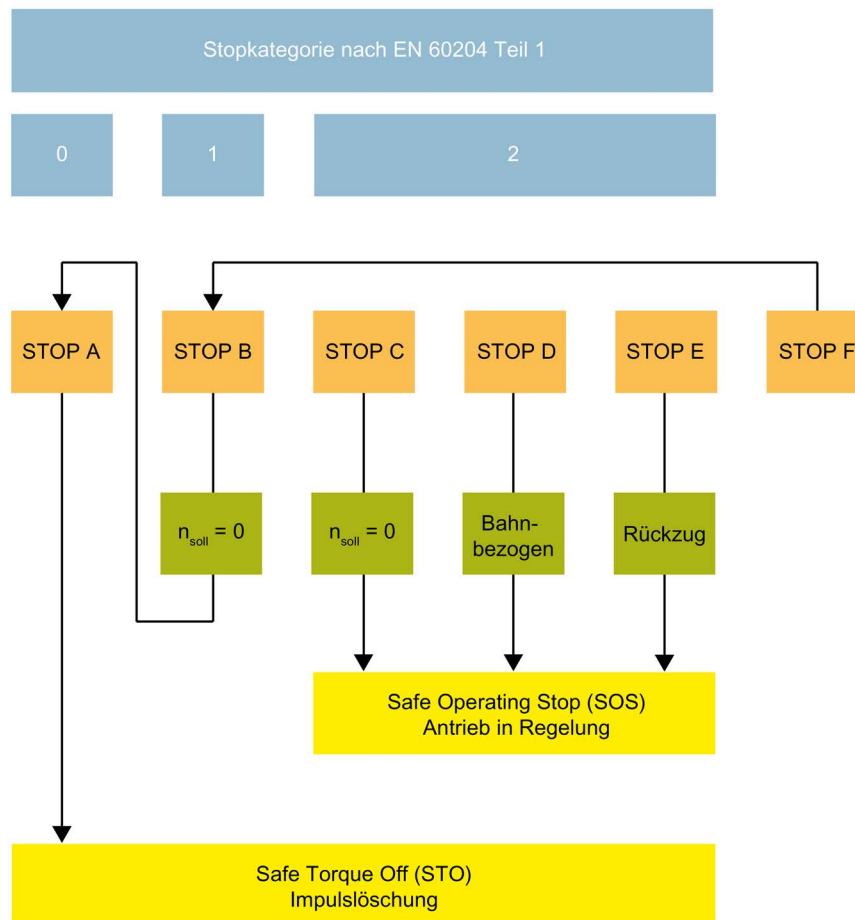


Bild A-23 Übersicht der Stopvarianten

STOP A

Mit dem STOP A (entspricht der Stop Kategorie 0 nach EN 60204-1, ohne galvanische Trennung) wird der Antrieb über die Funktion STO direkt drehmomentenfrei geschaltet. Ein Antrieb, der noch in Bewegung ist, trudelt aus. Ein im Stillstand befindlicher Antrieb kann nicht mehr ungewollt anlaufen.

Anwendungsfall:

- z. B. bei Safety Störungen

STOP B

Der Antrieb wird drehzahl geregelt an der Stromgrenze abgebremst und in den sicheren Halt (SOS) überführt (entspricht der Stopkategorie 1 nach EN 60204-1, ohne galvanische Trennung).

Anwendungsfall

- z. B. beim Ansprechen von SOS

STOP C

Der Antrieb wird drehzahl geregelt an der Stromgrenze abgebremst und in den sicheren Betriebs halt überführt (entspricht der Stopkategorie 2 nach EN 60204-1).

Im Falle eines Not-Halt wird meist ein STOP C, mit einem anschließenden STOP A gewählt, da dies die schnellste Möglichkeit ist, einen Antrieb stillzusetzen.

Anwendungsfall:

- Personenschutz

STOP D

Die Antriebe werden im Verbund bahnbezogen (interpolatorisch) auf der Kontur abgebremst und in den sicheren Betriebs halt (SOS) überführt.

Anwendungsfall:

- Schutz für Werkzeug und Werkstück (Maschinenschutz)

STOP E

Die Antriebe werden im Verbund, inklusive einer Rückzugsbewegung, bei der z. B. Werkzeug und Werkstück voneinander getrennt werden, bahnbezogen abgebremst und in den sicheren Betriebs halt überführt.

Anwendungsfall:

- Maschinenschutz

STOP F

Der STOP F ist fest dem kreuzweisen Ergebnis- und Datenvergleich (KDV) zugeordnet und kann vom Anwender nicht beeinflusst werden.

Wird in den Überwachungskanälen von Safety Integrated eine Diskrepanz festgestellt, wird ein STOP F ausgelöst.

Je nach Parametrierung wird im Folgenden die Reaktion STOP A oder STOP B ausgelöst.

Anwendungsfälle:

- Erkennen von Fehlern beim kreuzweisen Daten- und Ergebnisvergleich
- Erkennen von Kommunikationsfehlern zwischen SINUMERIK und Antrieb
- Erkennen von Geberfehlern

Index

1

1-Gebersystem, 163

2

2-Gebersystem, 163

A

Abnahme, 375

Anforderungen, 375

Protokoll, 375

Abnahmetest

Berechtigte Person, 377

SBC (Basic Functions), 470

SBC mit Geber, 476

SBC ohne Geber, 535

SBT, 528

SDI mit Geber, 503

SDI ohne Geber, 545

SLP, 519

SLS mit Geber, 484

SLS ohne Geber, 536

SOS, 477

SS1 (Basic Functions), 468

SS1 mit Geber, 473

SS1 ohne Geber, 532

SS2 mit Geber, 481

SSM mit Geber, 501

SSM ohne Geber, 543

STO (Basic Functions), 467

STO mit Geber, 472

STO ohne Geber, 531

Übertragung F-DI via PROFIsafe, 554

Unterstützung durch STARTER-Skript, 466

Unterstützung im STARTER, 466

Voraussetzungen, 376

Ändern

Passwort, 244

Antriebsobjekt

Deaktivieren/Aktivieren, 369

Ausfallwahrscheinlichkeit, 384

B

Basic Functions

PROFIsafe und Klemmen, 194

SBC, 40, 78

SS1, 39, 45, 75

STO, 38, 68

STO bei HLA, 73

TM54F, 37, 68

Berechnung der Geschwindigkeit, 142

Bitmustertest, 192

C

C01770, 190

CU310-2

Inbetriebnahme, 313

D

Datensatzumschaltung, 21

DDS

Umschaltung, 21

Deaktivierter Antrieb

Rechenzeit, 259

DRIVE-CLiQ-Regeln, 247

E

EDS

Umschaltung, 21

EN 61800-5-2, 38

Erhöhte Positionstoleranz, 174

Erweiterte Quittierung, 409

ESR

Kommunikationsausfall, 218

Extended Functions, 90

De-/Aktivieren eines Antriebsobjekts, 369

Lizenz, 89

Parken, 91

Voraussetzungen, 89

F

F_Dest_Add, 361

F01611
 Störwert 1000, 190, 193
F-DI, 185
F-DO, 185
Fehlerquittierung auf TM54F
 Sichere, 403
Fehlerreaktion, 403
Filter
 Hell-/Dunkeltest, 192
Firmware-Update
 POWER ON und Abnahmetest, 402
F-Parameter, 361
Freigabe von PROFIsafe, 194
Fremdmotor mit Absolutwertgeber, 371
Funktionstest, 177

G

Geber
 HTL/TTL, 167
 Istwertsynchronisation, 168
 Mit sin/cos-1 Vpp-Signalen, 167
 Systeme, 163
 Typen, 163
 Typen für HLA, 168
Geschwindigkeit berechnen, 142
Getriebeumschaltung
 Sicher, 174
Grenzwertüberschreitung, 403
Gruppenantriebe, 248

H

Hell-/Dunkeltest, 192
HLA, 29
HTL/TTL-Geber, 167
HW-Konfig, 345
Hydraulic Drive, 29

I

Inbetriebnahme
 CU310-2, 313
 Linearachse, 366
 Rundachse, 366
 Safety Integrated, 253
 TM54F, 325
Interner Ankerkurzschluss, 71
Istwerterfassung, 163

Istwerterfassungstakt
 S120M, 169
 SINAMICS S120, 260
Istwertsynchronisation
 Geber, 168

K

Kommunikationsausfall, 218
 ESR, 218
Komponententausch, 369
 Auswirkungen, 399
 Erforderliche Maßnahmen, 399
 POWER ON und Abnahmetest, 401, 402
Kopieren, 369
 Offline, 369

L

Linearachse
 Inbetriebnahme, 366
Lizenz
 Basic Functions, 194
 Extended Functions, 89, 194

M

Maschinenhersteller, 377
Meldungspuffer, 410
Modulares Maschinenkonzept, 369

N

Not-Halt-Taster, 39

P

Parallelgeschaltete Gruppenantriebe, 248
Parken, 91
Passwort
 Ändern, 244
Passwort ändern
 TM54F, 327
Passwort für Safety Integrated, 244
PFH-Wert, 384
Positionstoleranz, 174
 Erhöht, 174
PROFIsafe, 185
 Adresse des Antriebs, 351
 Aktivieren, 363

- F_Dest_Add, 351
- Mode, 351
- SLS-Grenzwert, 111
- Topologie, 344
- Überwachungszeit, 351
- Zieladresse, 351
- Prozessdaten
 - S_CYCLE_COUNT, 208
 - S_SLS_LIMIT_A, 208
 - S_SLS_LIMIT_A_ACTIVE, 208
 - S_XIST16, 208
 - S_XIST32, 209
- Prozessdaten, Steuerwörter
 - S_STW1 (Basic Functions), 198
 - S_STW1 (Extended Functions), 202
 - S_STW2 (Basic Functions), 200
 - S_STW2 (Extended Functions), 204
- Prozessdaten, Zustandswörter
 - S_ZSW1 (Basic Functions), 199
 - S_ZSW1 (Extended Functions), 203
 - S_ZSW2 (Basic Functions), 201
 - S_ZSW2 (Extended Functions), 206
- Q**
- Quittierung
 - Erweitert, 409
- R**
- Reaktionszeiten, 385
 - Basic Functions über Klemmen auf Control Unit und dem Motor Module, 386
 - Basic Functions über PROFIsafe (CU310-2 und CU320-2), 387
 - Basic Functions über TM54F, 388
 - Extended Functions mit Geber über Klemmen (nur CU310-2), 392
 - Extended Functions mit Geber über PROFIsafe (CU310-2 und CU320-2), 389
 - Extended Functions mit Geber über TM54F (CU310-2 und CU320-2), 391
 - Extended Functions ohne Geber über Klemmen (nur CU310-2), 394
 - Extended Functions ohne Geber über PROFIsafe (CU310-2 und CU320-2), 393
 - Extended Functions ohne Geber über TM54F (CU310-2 und CU320-2), 396
- Rechenzeit, 259
 - Deaktivierter Antrieb, 259
- Restrisiko, 22
- Rundachse
 - Inbetriebnahme, 366
- S**
- S_CYCLE_COUNT, 208
- S_SLS_LIMIT_A, 208
- S_SLS_LIMIT_A_ACTIVE, 208
- S_STW1
 - Basic Functions, 198
 - Extended Functions, 202
- S_STW1B, 238
- S_STW2
 - Basic Functions, 200
 - Extended Functions, 204
- S_STW3B, 238
- S_V_LIMIT_B, 237
- S_XIST16, 208
- S_XIST32, 209
- S_ZSW1
 - Basic Functions, 199
 - Extended Functions, 203
- S_ZSW1B, 235
- S_ZSW2
 - Basic Functions, 201
 - Extended Functions, 206
- S_ZSW2B, 236
- S_ZSW3B, 237
- S120M
 - Istwerterfassungstakt, 169
- Safe Acceleration Monitor, 157
 - SAM, 90
- Safe Brake Adapter
 - Bauform Chassis, 81
- Safe Brake Control
 - Bauform Chassis, 81
 - Extended Functions, 101
 - SBC, 78, 101
- Safe Brake Ramp
 - SBR, 90, 90, 97, 104, 160
- Safe Direction, 61, 126
 - Mit Geber, 126
 - Ohne Anwahl, 130
- Safe Operating Stop, 48
 - SOS, 102
- Safe Speed Monitor
 - Allgemeines, 119
 - Mit Geber, 120
 - Ohne Geber, 122
 - SSM, 119
 - Wiederanlauf, 124

- Safe Stop 1
 - Basic Functions, 75
 - Extended Functions, 97
 - Mit AUS3 (Basic Functions), 75
 - Mit AUS3 (Extended Functions), 97, 98
 - Mit externem Stop (Extended Functions), 100
 - Mit Geber, 97
 - Ohne Geber, 99
 - Speed Controlled, 99
 - SS1, 75, 90, 90, 97, 97, 104
 - Time and acceleration controlled, 97
 - Time controlled, 75
- Safe Stop 2, 50, 104
 - Mit externem Stop, 108
 - SS2, 104
- Safe Torque Off, 38
 - Basic Functions, 68
 - Bei HLA (Basic Functions), 73
 - Extended Functions, 45, 96
 - STO, 45, 68, 96
- Safely-Limited Position, 63, 63
- Safely-Limited Speed, 52, 110
 - Mit Geber, 111
 - Ohne Anwahl, 116
- Safety Control Channel, 228
- Safety Evaluation Tool, 384
- Safety Info Channel, 228
- Safety Integrated, 242
 - Inbetriebnahme, 253
 - Mit Geber, 90
 - Ohne Geber, 90
 - Passwort, 244
- Safety Integrated Basic Functions
 - Stopreaktionen, 84
- Safety Master
 - Safety-Slot anlegen, 345
- Safety Slave, 349
- Safety-Logbuch, 380
- Safety-Slot, 252
- SAM
 - Bei SS1, 47
 - Bei SS2, 51
- SAM (Safe Acceleration Monitor), 157
- SBA, 81
- SBC
 - Abnahmetest, 470
 - Anwählen, 41
 - Basic Functions, 40, 78
 - Mit Geber (Abnahmetest), 476
 - Ohne Geber (Abnahmetest), 535
 - Safe Brake Control, 40, 78
 - Safe Brake Control (Extended Functions), 101
- SBR
 - Bei SLS, 57
 - Bei SS1, 47
 - Bei SS2, 51
 - Verzögerungszeit, 47
- SBT
 - Abnahmetest, 528
 - Bremsenverschleiß, 33
- SCC
 - siehe Safety Control Channel, 228
- Schaltvorgang
 - Basic Functions, 190
 - Zeitlicher Abstand, 190, 193
- SDI, 125
 - Allgemeines, 61
 - Druckzylinder, 33, 61
 - Einklemmschutz, 33, 61
 - Laufkatze, 33, 61
 - Mit Geber, 126
 - Mit Geber (Abnahmetests), 503
 - Ohne Anwahl, 130
 - Ohne Geber, 128, 128
 - Ohne Geber (Abnahmetests), 545
 - Rolltor, 33, 61
 - Safe Direction, 61
 - Zeitverhalten, 61
- Serieninbetriebnahme mit Fremdmotor, 371
- SIC
 - siehe Safety Info Channel, 228
- Sichere Bewegungsrichtung, 126
- Sichere Bewegungsüberwachung, 169
- Sichere Getriebeumschaltung, 174
- Sichere Istwerterfassung, 163
- Sichere Position
 - Übertragen, 142
- Sicheres Referenzieren, 64, 139
- SINAMICS S120M
 - Istwerterfassungstakt, 260
- SLP, 63, 63
 - Allgemeines, 63
 - Mit Geber (Abnahmetests), 519
 - Safely-Limited Position, 63
- SLS
 - Abwählen, 55
 - Anwählen, 55
 - Geschwindigkeitsgrenzwerte, 112
 - Grenzwert über PROFIsafe, 111, 113
 - Horizontalförderer, 32, 52
 - Mit Geber, 111
 - Mit Geber (Abnahmetests), 484
 - Ohne Anwahl, 116
 - Ohne Geber, 114

- Ohne Geber (Abnahmetests), 536
- Safely-Limited Speed, 52
- Spindelantrieb, 32, 52
- Stufe, 56
- Überwachungsgrenze, 57
- Überwachungsgrenze umschalten, 56
- Zeitverhalten, 53, 55
- SOS, 48
 - Abnahmetest, 477
 - Safe Operating Stop, 102
 - Schutztür, 48
- SP, 142
 - Achsübergreifende Sicherheitskonzepte, 33
 - Berechnung der sicheren Geschwindigkeit, 33
 - Mehrdimensionale Schutzbereiche, 33
 - Sichere Reaktion abhängig von der Position der Achsen, 33
 - Sicheres Nockenschaltwerk, 33
 - Unterschiedliche Reaktion auf Sensoren, 33
 - Zonenkonzepte, 33
- SS1
 - Abnahmetest (Basic Functions), 468
 - Abschaltdrehzahl, 47
 - Basic Functions, 39, 45, 75
 - Beispiel, 32
 - Bremsrampenüberwachung, 99
 - Bremsverhalten, 47
 - Freigegeben, 47
 - Funktionsweise, 39, 46
 - Mit AUS3 (Basic Functions), 75
 - Mit AUS3 (Extended Functions), 97
 - Mit externem Stop (Basic Functions), 77
 - Mit externem Stop (Extended Functions), 100
 - Mit Geber, 97
 - Mit Geber (Abnahmetest), 473
 - Ohne Geber, 99
 - Ohne Geber (Abnahmetest), 532
 - Safe Stop 1, 39, 45, 75, 97
 - Safe Stop 1 (Basic Functions), 75
 - Safe Stop 1 (Extended Functions), 97
 - SBR, 99
 - Schutztür, 38, 45
 - Speed controlled, 99
 - Time and acceleration controlled, 99
 - Toleranz, 47
 - Überwachungsmodus, 46
 - Verzögerung, 57
 - Verzögerungszeit, 47, 98
 - Verzögerungszeit SBR, 47
 - Zeitverhalten, 39, 46, 47
- SS1E, 77
 - SS1 mit externem Stop (Basic Functions), 77
- SS2, 50
 - Anwählen, 51
 - Bremsverhalten, 51
 - Diagnose, 51
 - Drehzahl, 50
 - Freigegeben, 51
 - Funktionsweise, 50
 - Mit externem Stop, 108
 - Mit Geber (Abnahmetest), 481
 - Safe Stop 2, 50, 50, 104
 - Schutztür, 50
 - Zeitverhalten, 50, 51
- SS2E, 108
- SSM
 - Mit Geber, 120
 - Mit Geber (Abnahmetest), 501
 - Ohne Geber, 122
 - Ohne Geber (Abnahmetest), 543
 - Safe Speed Monitor, 119
 - Wiederanlauf, 124
 - Zeitverhalten, 60
 - Zentrifuge, 33, 59
- STARTER
 - Abnahmetestunterstützung, 466
 - Abnahmetestunterstützung durch Skript, 466
- Stillstandüberwachung, 47
- STO
 - Anwählen, 38
 - Basic Functions, 38, 68
 - Bei HLA (Basic Functions), 73
 - Interner Ankerkurzschluss, 71
 - Mit Geber (Abnahmetest), 472
 - Not-Halt-Taster, 32
 - Ohne Geber (Abnahmetest), 531
 - Safe Torque Off, 38
 - Safe Torque Off (Basic Functions), 68
 - Safe Torque Off (Extended Functions), 45, 96
- STOP A, 84, 403
- STOP B, 403
- STOP C, 403
- STOP D, 403
- STOP E, 403
- STOP F, 84, 403
- Stopreaktion, 403
 - Prioritäten gegenüber Extended Functions, 406
 - Prioritätseinstufung, 406
 - STOP A, 84
 - STOP F, 84

T

Telegramm

- 30, 197
- 31, 197
- 700, 228
- 701, 229
- 901, 197
- 902, 198

Test der Abschaltpfade, 86

Teststop

- Allgemein, 249
- Applikativ angestoßen, 178
- Automatisch beim Hochlauf, 178
- Extended Functions, 177

Time and acceleration controlled, 99

TM54F, 185

- Basic Functions, 37, 68
- Inbetriebnahme, 325
- Passwort ändern, 327

- Basic Functions, 86
- CU310-2, 319
- Extended Functions, 177
- HLA, 74
- Intervall, 337
- TM54F, 336
- Zweikanalige Bremsenansteuerung, 80

U

Übersicht Safety Integrated Functions, 34

Übertragung F-DI via PROFIsafe (Abnahmetest), 554

Übertragung sicherer Position, 142

Umschalten

- SLS-Stufe, 56

V

Verzögerungszeit

- SBR, 47
- SS1, 98

Voraussetzungen

- Extended Functions, 89

W

Warnhistorie, 411

Warnpuffer, 411

Warnungen

- Warnhistorie, 411
- Warnpuffer, 411

Warnwert, 411

Z

Zwangsdynamisierung (Teststop), 177, 249

- Applikativ angestoßen, 87, 178, 182
- Automatisch beim Hochlauf, 87, 178, 182

Siemens AG
Digital Factory
Motion Control
Postfach 3180
91050 ERLANGEN
DEUTSCHLAND

Änderungen vorbehalten

www.siemens.com/motioncontrol