

**SINAMICS G130 / G150 / S120 Chassis /
S120 Cabinet Modules / S150
Safety Integrated**

Funktionshandbuch · 03/2011

SINAMICS

SIEMENS

SIEMENS

SINAMICS

G130, G150, S120 Chassis, S120 Cabinet Modules, S150 Safety Integrated

Funktionshandbuch

Vorwort

Normen und Vorschriften	1
Allgemeines zu SINAMICS Safety Integrated	2
Systemmerkmale	3
Unterstützte Funktionen	4
Safety Integrated Basic Functions	5
Safety Integrated Extended Functions	6
Ansteuerung der Sicherheitsfunktionen	7
Inbetriebnahme	8
Applikationsbeispiele	9
Abnahmetest und Abnahmeprotokoll	10

Firmware-Version 4.4

03/2011

A5E03264273A

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

VORSICHT
ohne Warndreieck bedeutet, dass Sachschaden eintreten kann, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

ACHTUNG
bedeutet, dass ein unerwünschtes Ergebnis oder Zustand eintreten kann, wenn der entsprechende Hinweis nicht beachtet wird.

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

Technical Support

Bei Fragen wenden Sie sich bitte an folgende Hotline:

Zeitzone Europa / Afrika	
Telefon	+49 (0) 911 895 7222
Fax	+49 (0) 911 895 7223
Internet	http://www.siemens.com/automation/support-request

Zeitzone Amerika	
Telefon	+1 423 262 2522
Fax	+1 423 262 2200
E-Mail	techsupport.sea@siemens.com

Zeitzone Asien / Pazifik	
Telefon	+86 1064 757 575
Fax	+86 1064 747 474
E-Mail	support.asia.automation@siemens.com

Hinweis

Landesspezifische Telefonnummern für technische Beratung finden Sie im Internet:

<http://www.automation.siemens.com/partners>

Ersatzteile

Ersatzteile finden Sie im Internet unter:

<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/16612315>

Internetadresse für SINAMICS

<http://www.siemens.com/sinamics>

Internetadresse für Safety Integrated

<http://www.siemens.com/safety>

Unter dieser Adresse finden Sie ausführliche Anwendungsbeispiele für Safety Integrated.

Schreibweisen

In dieser Dokumentation gelten folgende Schreibweisen und Abkürzungen:

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

Schreibweisen bei Störungen und Warnungen (Beispiele):

- F12345 Störung 12345 (englisch: Fault)
- A67890 Warnung 67890 (englisch: Alarm)
- C01700 Safety-Meldung 1700

EGB-Hinweise

 VORSICHT
<p>Elektrostatisch gefährdete Bauelemente (EGB) sind Einzelbauteile, integrierte Schaltungen oder Baugruppen, die durch elektrostatische Felder oder elektrostatische Entladungen beschädigt werden können.</p> <p>Vorschriften zur Handhabung bei EGB:</p> <p>Beim Umgang mit elektronischen Bauelementen ist auf gute Erdung von Mensch, Arbeitsplatz und Verpackung zu achten!</p> <p>Elektronische Bauelemente dürfen von Personen nur berührt werden, wenn</p> <ul style="list-style-type: none"> • diese Personen über EGB-Armband geerdet sind, oder • diese Personen in EGB-Bereichen mit leitfähigem Fußboden EGB-Schuhe oder EGB-Erdungstreifen tragen. <p>Elektronische Baugruppen sollten nur dann berührt werden, wenn dies unvermeidbar ist. Das Anfassen ist nur an der Frontplatte bzw. am Leiterplattenrand erlaubt.</p> <p>Elektronische Baugruppen dürfen nicht mit Kunststoffen und Bekleidungsstücken mit Kunststoffanteilen in Berührung gebracht werden.</p> <p>Elektronische Baugruppen dürfen nur auf leitfähigen Unterlagen abgelegt werden (Tisch mit EGB-Auflage, leitfähiger EGB-Schaumstoff, EGB-Verpackungsbeutel, EGB-Transportbehälter).</p> <p>Elektronische Baugruppen dürfen nicht in der Nähe von Datensichtgeräten, Monitoren oder Fernsehgeräten gebracht werden (Mindestabstand zum Bildschirm > 10 cm).</p> <p>An elektronischen Baugruppen darf nur gemessen werden, wenn das Messgerät geerdet ist (z. B. über Schutzleiter), oder vor dem Messen bei potenzialfreiem Messgerät der Messkopf kurzzeitig entladen wird (z. B. metallblankes Gehäuse berühren).</p>

Sicherheitstechnische Hinweise

 GEFAHR
<p>Nur entsprechend qualifiziertes Personal darf an den SINAMICS-Geräten und den Drehstrommotoren die Inbetriebsetzung durchführen.</p> <p>Dieses Personal muss die zum Produkt gehörende Technische Kundendokumentation berücksichtigen und die vorgegebenen Gefahr- und Warnhinweise kennen und beachten.</p> <p>Beim Betrieb elektrischer Geräte und Motoren stehen zwangsläufig die elektrischen Stromkreise unter gefährlicher Spannung.</p> <p>Bei Betrieb der Anlage sind gefährliche Bewegungen angetriebener Maschinenteile möglich.</p> <p>Alle Arbeiten in der elektrischen Anlage müssen im spannungslosen Zustand durchgeführt werden.</p>

Hinweis

Maschinenrichtlinie (2006/42/EG)

Mit der Einführung des einheitlichen europäischen Binnenmarktes wurde beschlossen, dass die nationalen Normen und Vorschriften aller EWR-Mitgliedsstaaten, die die technische Realisierung von Maschinen betreffen, harmonisiert werden. Dies hatte zur Folge, dass die Maschinenrichtlinie als eine Binnenmarktrichtlinie von den einzelnen Mitgliedsstaaten inhaltlich in nationales Recht umgesetzt werden musste. Dies geschah bei der Maschinenrichtlinie vor dem Hintergrund einheitlicher Schutzziele mit dem Zweck, technische Handelshemmnisse abzubauen. Der Anwendungsbereich der Maschinenrichtlinie ist entsprechend ihrer Definition "Maschine ist eine Gesamtheit von miteinander verbundenen Teilen oder Vorrichtungen, von denen mindestens eines beweglich ist" sehr weit gefasst. Mit der Neufassung von 2006, die ab 29.12.2009 übergangslos bindend wird, wurde der Anwendungsbereich unter anderem auf "Logikeinheiten für Sicherheitsfunktionen" ausgedehnt.

Die Maschinenrichtlinie betrifft die Realisierung von Maschinen. Sie ist in 28 Artikeln aufgebaut und besitzt 12 Anhänge. 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.



GEFÄHR

Fünf Sicherheitsregeln

Bei allen Arbeiten an elektrischen Geräten sind die "Fünf Sicherheitsregeln" nach EN 50110 immer zu beachten:

1. Freischalten
2. Gegen Wiedereinschalten sichern
3. Spannungsfreiheit feststellen
4. Erden und Kurzschließen
5. Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken

! WARNUNG

Der einwandfreie und sichere Betrieb der SINAMICS-Geräte setzt sachgemäßen Transport in der Transportverpackung, fachgerechte Langzeitlagerung in der Transportverpackung, Aufstellung und Montage sowie sorgfältige Bedienung und Instandhaltung voraus.

Für die Ausführung von Sondervarianten der Geräte und Motoren gelten zusätzlich die Angaben in den Katalogen und Angeboten.

Zusätzlich zu den Gefahr- und Warnhinweisen in der gelieferten Technischen Kundendokumentation sind die jeweils geltenden nationalen, örtlichen und anlagenspezifischen Bestimmungen und Erfordernisse zu berücksichtigen.

An allen Anschlüssen und Klemmen der Elektronikbaugruppen dürfen nach EN 61800-5-1 und UL 508 nur sicher getrennte Schutzkleinspannungen der Elektronikbaugruppen angeschlossen werden.

! VORSICHT

Die Motoren können Oberflächentemperaturen von über +80 °C aufweisen.

Deshalb dürfen keine temperaturempfindlichen Teile z. B. Leitungen oder elektronische Bauelemente am Motor anliegen oder am Motor befestigt werden.

Es ist darauf zu achten, dass bei der Montage die Anschlussleitungen

- nicht beschädigt werden
- nicht unter Zug stehen und
- nicht von rotierenden Teilen erfasst werden können.

Hinweis

SINAMICS-Geräte erfüllen in der Konfiguration, die in der zugehörigen EG-Konformitätserklärung zur EMV angegeben sind, und bei Beachtung der EMV-Aufbaurichtlinie, Bestell-Nr. 6FC5297-0AD30-0*P2, die EMV-Richtlinie 2004/108/EG. (*A: Deutsch; *B: Englisch)

Hinweis

SINAMICS-Geräte mit Drehstrommotoren erfüllen im betriebsmäßigen Zustand und in trockenen Betriebsräumen die Niederspannungs-Richtlinie 2006/95/EG.

VORSICHT

Bei Einsatz von mobilen Funkgeräten mit einer Sendeleistung > 1 W in unmittelbarer Nähe der Komponenten (< 1,5 m) können Funktionsstörungen der Geräte auftreten.

Sicherheitshinweise zu Safety Integrated

 **GEFAHR**

Hohe Spannungen

Der Antrieb wird durch die Funktion "Safe Torque Off" nicht vom Netz getrennt. Am Motor und am Umrichter können gefährliche Spannungen anstehen. Dies kann zu Tod, schweren Körperverletzungen und erheblichen Sachschäden führen. Arbeiten an elektrischen Anschlüssen sind nicht erlaubt.

 **GEFAHR**

Unerwartetes Anlaufen des Antriebes

Wird nach Servicearbeiten die Funktion "Safe Torque Off" nicht auf richtige Funktion geprüft, kann der Antrieb auch nach Aktivieren der Funktion "Safe Torque Off" unerwartet anlaufen. Dies kann zu Tod, schweren Körperverletzungen und erheblichen Sachschäden führen. Im Anschluss an Servicearbeiten an jeglichen Komponenten der Sicherheitsfunktion (z. B. Tausch von Komponenten) müssen Sie die ordnungsgemäße Funktion durch eine Testaktivierung nachweisen und dokumentieren.

 **GEFAHR**

Wiederanlauf

Antriebssysteme, bei denen eine Energiezufuhr zum Motor auch über die Last möglich ist (z. B. Schiffsantriebe, Fördermaschinen, Lüfter, etc.) können mit der Funktion "Safe Torque Off" nicht gegen Wiederanlauf gesichert werden. Dies kann zu Tod, schweren Körperverletzungen und erheblichen Sachschäden führen. Treffen Sie Gegenmaßnahmen wie z. B. mechanische Bremsen.

 **WARNUNG**

Nur die von I DT LD bzw. von zertifizierten Werken gefertigte bzw. die durch den I DT LD Service eingebaute Schaltung für die Option K82 besitzt eine Zulassung. Ein eventueller anlagenseitiger Nachbau durch einen nicht-zertifizierten Hersteller besitzt diese Zulassung nicht!

Eine Liste der jeweils aktuell autorisierten Werke ist auf Anfrage in Ihrer zuständigen Siemens-Niederlassung erhältlich.

 **WARNUNG**

Unerwartetes Anlaufen des Antriebes

Wird die Funktion "Safe Torque Off" deaktiviert, kann der Antrieb unerwartet anlaufen. Dies kann zu Tod, schweren Körperverletzungen und erheblichen Sachschäden führen.

Um zu verdeutlichen, dass die Funktion "Safe Torque Off" deaktiviert ist, müssen die vorgeschriebenen Schaltelemente (z. B. anlagenseitiger Pilzdrucktaster "Safe Torque Off") demontiert werden.

Hinweis

Die Komponenten müssen gegen leitfähige Verschmutzung geschützt werden, z. B. durch Einsatz eines Schaltschranks mit der Schutzart IP54.

Unter der Voraussetzung, dass am Aufstellort das Auftreten von leitfähigen Verschmutzungen ausgeschlossen werden kann, ist auch eine entsprechend geringere Schutzart des Schaltschranks zulässig.

Inhaltsverzeichnis

	Vorwort	3
1	Normen und Vorschriften	17
1.1	Allgemeines.....	17
1.1.1	Zielsetzung.....	17
1.1.2	Funktionale Sicherheit	17
1.2	Maschinensicherheit in Europa.....	18
1.2.1	Maschinenrichtlinie	18
1.2.2	Harmonisierte Europeanormen.....	19
1.2.3	Normen zur Realisierung sicherheitsrelevanter Steuerungen	21
1.2.4	EN ISO 13849-1 (Nachfolger von EN 954-1).....	23
1.2.5	EN 62061	23
1.2.6	Normenreihe EN 61508 (VDE 0803)	25
1.2.7	Risikoanalyse/-beurteilung.....	26
1.2.8	Risikominderung	28
1.2.9	Restrisiko	28
1.3	Maschinensicherheit in USA.....	28
1.3.1	Mindestanforderungen der OSHA.....	29
1.3.2	NRTL-Listung	29
1.3.3	NFPA 79.....	30
1.3.4	ANSI B11	31
1.4	Maschinensicherheit in Japan.....	31
1.5	Betriebsmittelvorschriften.....	31
1.6	Weitere sicherheitsrelevante Themen	32
1.6.1	Informationsblätter der Berufsgenossenschaft	32
1.6.2	Weitere Literatur	32
2	Allgemeines zu SINAMICS Safety Integrated	33
2.1	Safety Integrated Functions	33
2.2	Voraussetzungen für Safety Integrated Basic Functions.....	35
2.3	Voraussetzungen für Safety Integrated Extended Functions	35
2.4	Ansteuerung der Safety Integrated Functions	36
2.5	Antriebsüberwachung mit oder ohne Geber	37
2.6	Parameter, Prüfsumme, Version, Passwort.....	38
2.7	DRIVE-CLiQ-Regeln für Safety Integrated Functions	42

3	Systemmerkmale	43
3.1	Aktuelle Informationen	43
3.2	Zertifizierungen	44
3.3	Sicherheitshinweise	45
3.4	Ausfallwahrscheinlichkeit der Sicherheitsfunktionen (PFH-Werte).....	47
3.5	Reaktionszeiten.....	48
3.5.1	Reaktionszeiten Safety Integrated Basic Functions	48
3.5.2	Reaktionszeiten Safety Integrated Extended Functions mit Geber.....	49
3.5.3	Reaktionszeiten Safety Integrated Extended Functions ohne Geber.....	50
3.6	Restrisiko.....	53
4	Unterstützte Funktionen	55
4.1	Inhalt dieses Kapitels	55
4.2	SINAMICS G130	56
4.2.1	Basic Functions.....	56
4.2.2	Extended Functions	56
4.3	SINAMICS G150	57
4.3.1	Basic Functions.....	57
4.3.2	Extended Functions	57
4.4	SINAMICS S120 Chassis.....	58
4.4.1	Basic Functions.....	58
4.4.2	Extended Functions	59
4.5	SINAMICS S120 Cabinet Modules	60
4.5.1	Motor Module Bauform Booksize	60
4.5.1.1	Basic Functions.....	60
4.5.1.2	Extended Functions	61
4.5.2	Motor Module Bauform Chassis.....	62
4.5.2.1	Basic Functions.....	62
4.5.2.2	Extended Functions	63
4.6	SINAMICS S150	64
4.6.1	Basic Functions.....	64
4.6.2	Extended Functions	65
5	Safety Integrated Basic Functions	67
5.1	Hinweis.....	67
5.2	Safe Torque Off (STO).....	68
5.3	Safe Stop 1 (SS1, time controlled).....	72
5.4	Safe Brake Control (SBC).....	74
5.5	Safety-Störungen	77
5.6	Zwangsdynamisierung	79

6	Safety Integrated Extended Functions	81
6.1	Hinweis zu PFH-Werten.....	81
6.2	Extended Functions "mit Geber"/"ohne Geber"	82
6.3	Safety Lizenzen für 1 bis 5 Achsen	84
6.3.1	Safety Lizenzen für S120 Chassis	84
6.3.1.1	Option F01 bis F05 (Safety-Lizenzen für 1 bis 5 Achsen)	84
6.3.2	Safety Lizenzen für S120 Cabinet Modules und S150	85
6.3.2.1	Option K01 bis K05 (Safety-Lizenzen für 1 bis 5 Achsen).....	85
6.4	Safe Torque Off (STO).....	86
6.5	Safe Stop 1 (SS1)	87
6.5.1	Safe Stop 1 mit Geber (time and acceleration controlled)	87
6.5.2	Safe Stop 1 ohne Geber (speed controlled)	89
6.5.3	Übersicht wichtiger Parameter	91
6.6	Safe Stop 2 (SS2)	92
6.6.1	Beschreibung allgemein.....	92
6.6.2	EPOS und Safe Stop 2	94
6.7	Safe Operating Stop (SOS)	95
6.8	Safely-Limited Speed (SLS).....	97
6.8.1	Beschreibung	97
6.8.2	Safely-Limited Speed mit Geber	97
6.8.3	Safely-Limited Speed ohne Geber	99
6.8.4	Übersicht wichtiger Parameter.....	103
6.8.5	EPOS und Safely-Limited Speed	104
6.9	Safe Speed Monitor (SSM)	105
6.9.1	Beschreibung	105
6.9.2	Safe Speed Monitor mit Geber	106
6.9.3	Safe Speed Monitor ohne Geber	107
6.9.4	Safe Speed Monitor Wiederanlauf	110
6.9.5	Übersicht der Funktionspläne und Parameter	110
6.10	Safe Acceleration Monitor (SAM).....	112
6.11	Safe Brake Ramp (SBR).....	114
6.12	Safe Direction (SDI)	117
6.12.1	Safe Direction mit Geber.....	117
6.12.2	Safe Direction ohne Geber	118
6.12.3	Wiederanlauf nach Impulslöschung.....	119
6.12.4	Übersicht der Funktionspläne und Parameter	120
6.13	Safety-Störungen	122
6.13.1	Stopreaktionen	122
6.13.2	Prioritäten der Stopreaktionen	124
6.13.3	Quittierung von Safety-Störungen	125
6.14	Meldungspuffer	127
6.15	Sichere Istwerterfassung	129
6.15.1	Sichere Istwerterfassung mit Gebersystem	129
6.15.2	Sichere Istwerterfassung ohne Geber	135

6.16	Zwangsdynamisierung	136
6.17	Safety Info Channel.....	140
7	Ansteuerung der Sicherheitsfunktionen	143
7.1	Übersicht über die F-DI/F-DOs und deren Struktur	143
7.2	Ansteuerung von "STO" und "SS1" über Klemmenmodul bei Option K82	144
7.2.1	Klemmenmodul zur Ansteuerung von "STO" und "SS1" bei SINAMICS G150	144
7.2.2	Klemmenmodul zur Ansteuerung von "STO" und "SS1" bei SINAMICS S120 Cabinet Modules.....	149
7.2.2.1	Allgemeines.....	149
7.2.2.2	Einsatz der Option K82 mit Control Unit CU320-2.....	153
7.2.2.3	Einsatz der Option K82 ohne Control Unit CU320-2	153
7.2.2.4	Verdrahtung	153
7.2.3	Klemmenmodul zur Ansteuerung von "STO" und "SS1" bei SINAMICS S150	154
7.3	Ansteuerung von "STO" und "SS1" über Klemmen auf der Control Unit und dem Motor/Power Module	159
7.3.1	Allgemeines.....	159
7.3.1.1	Ansteuerung über Klemmen auf der Control Unit und dem Motor/Power Module	159
7.3.1.2	Gleichzeitigkeit und Toleranzzeit der beiden Überwachungskanäle	162
7.3.1.3	Bitmusterstest	163
7.3.2	Ansteuerung von "STO" und "SS1" bei SINAMICS G130	164
7.3.3	Ansteuerung von "STO" und "SS1" bei SINAMICS G150	170
7.3.4	Ansteuerung von "STO" und "SS1" bei SINAMICS S120 Chassis.....	176
7.3.5	Ansteuerung von "STO" und "SS1" bei SINAMICS S120 Cabinet Modules.....	182
7.3.6	Ansteuerung von "STO" und "SS1" bei SINAMICS S150.....	188
7.4	Ansteuerung von "SBC" über Safe Brake Adapter	194
7.4.1	Ansteuerung von "SBC" über Safe Brake Adapter bei Option K88 (AC 230 V)	194
7.4.2	Ansteuerung von "SBC" über Safe Brake Adapter bei Option K89 (DC 24 V)	197
7.4.3	Safe Brake Adapter SBA AC 230 V bei SINAMICS G130 / SINAMICS S120 Chassis	200
7.4.4	Safe Brake Adapter SBA DC 24 V bei SINAMICS G130 / SINAMICS S120 Chassis.....	205
7.5	Ansteuerung über PROFIsafe.....	209
7.5.1	Safety Integrated Functions	209
7.5.2	Freigabe der Ansteuerung über PROFIsafe	209
7.5.3	Aufbau des Telegramms 30	210
7.5.3.1	Aufbau des Telegramms 30 (Basic Functions).....	210
7.5.3.2	Aufbau des Telegramms 30 (Extended Functions)	212
7.5.4	ESR-Verhalten bei Kommunikationsausfall	214
7.6	Ansteuerung über TM54F	215
7.6.1	Allgemeines.....	215
7.6.1.1	Aufbau der TM54F	215
7.6.1.2	Funktion der F-DI	216
7.6.1.3	Funktion der F-DO	218
7.6.1.4	Schnittstellenbeschreibung	221
7.6.2	Ansteuerung über TM54F bei SINAMICS G130, S120 Chassis.....	231
7.6.3	Ansteuerung über Option K87 bei SINAMICS S120 Cabinet Modules	232
7.6.4	Ansteuerung über Option K87 bei SINAMICS S150.....	232

8	Inbetriebnahme.....	233
8.1	Allgemeines zur Inbetriebnahme von Safety-Funktionen	233
8.2	Safety Integrated Firmware-Versionen	234
8.3	Inbetriebnahme der Safety Integrated Functions.....	235
8.3.1	Allgemeines.....	235
8.3.2	Voraussetzungen zur Inbetriebnahme der Safety Integrated Functions	239
8.3.3	Voreinstellungen zur Inbetriebnahme von Safety Integrated Functions ohne Geber.....	240
8.3.4	Einstellen der Abtastzeiten	243
8.4	Inbetriebnahme TM54F mittels STARTER/SCOUT.....	245
8.4.1	Prinzipieller Ablauf der Inbetriebnahme	245
8.4.2	Startmaske der Konfiguration	246
8.4.3	Konfiguration TM54F	247
8.4.4	Konfiguration der F-DI/F-DO.....	249
8.4.5	Steuerschnittstelle der Antriebsgruppe.....	251
8.4.6	Teststop des TM54F	252
8.4.6.1	Teststop-Modus 1	254
8.4.6.2	Teststop-Modus 2	255
8.4.6.3	Teststop-Modus 3	256
8.4.6.4	Teststop-Modus Parameter	257
8.5	Vorgehensweise zur Projektierung der PROFIsafe-Kommunikation.....	257
8.5.1	Projektierung von PROFIsafe über PROFIBUS	258
8.6	PROFIsafe über PROFINET.....	267
8.6.1	Projektierung von PROFIsafe über PROFINET.....	268
8.7	PROFIsafe-Konfiguration mit STARTER.....	273
8.8	Inbetriebnahme einer Linear-/Rundachse	273
8.9	Modulares Maschinenkonzept Safety Integrated.....	276
8.10	Hinweise zum Komponententausch	277
8.11	Hinweise zur Serieninbetriebnahme	278
9	Applikationsbeispiele	281
9.1	Ein-/Ausgangsverschaltungen eines sicheren Schaltgerätes mit TM54F	281
9.2	Applikationsbeispiele	284
10	Abnahmetest und Abnahmeprotokoll.....	285
10.1	Allgemeines.....	285
10.2	Struktur des Abnahmetests.....	286
10.2.1	Inhalt des vollständigen Abnahmetests	288
10.2.2	Inhalt des partiellen Abnahmetests.....	290
10.2.3	Testtiefe bei bestimmten Maßnahmen	293
10.3	Safety-Logbuch	294
10.4	Abnahmeprotokoll	295
10.4.1	Anlagenbeschreibung - Dokumentation Teil 1.....	295
10.4.2	Beschreibung der Sicherheitsfunktionen - Dokumentation Teil 2.....	297
10.4.2.1	Funktionstabelle.....	297
10.4.2.2	Verwendete Safety Integrated Functions.....	297

10.4.2.3	Safety-Parameter des TM54F	301
10.4.2.4	Sicherheitseinrichtungen.....	303
10.5	Abnahmetests	304
10.5.1	Abnahmetests Basic Functions.....	305
10.5.1.1	Safe Torque Off (Basic Functions).....	305
10.5.1.2	Safe Stop 1 (Basic Functions)	307
10.5.1.3	Safe Brake Control (Basic Functions).....	309
10.5.2	Abnahmetests Extended Functions (mit Geber).....	311
10.5.2.1	Abnahmetest Safe Torque Off mit Geber (Extended Functions).....	311
10.5.2.2	Abnahmetest für Safe Stop 1 mit Geber (Extended Functions).....	313
10.5.2.3	Abnahmetest für Safe Brake Control mit Geber (Extended Functions).....	315
10.5.2.4	Abnahmetest für Safe Stop 2 (Extended Functions)	317
10.5.2.5	Abnahmetest für Safe Operating Stop (Extended Functions).....	319
10.5.2.6	Abnahmetest für Safely-Limited Speed mit Geber (Extended Functions)	322
10.5.2.7	Abnahmetest für Safe Speed Monitor mit Geber (Extended Functions)	337
10.5.2.8	Abnahmetest für Safe Direction mit Geber (Extended Functions).....	339
10.5.3	Abnahmetests Extended Functions (ohne Geber).....	354
10.5.3.1	Abnahmetest Safe Torque Off ohne Geber (Extended Functions).....	354
10.5.3.2	Abnahmetest für Safe Stop 1 ohne Geber (Extended Functions)	356
10.5.3.3	Abnahmetest für Safe Brake Control ohne Geber (Extended Functions).....	358
10.5.3.4	Abnahmetest für Safely-Limited Speed ohne Geber (Extended Functions).....	359
10.5.3.5	Abnahmetest für Safe Speed Monitor ohne Geber (Extended Functions)	365
10.5.3.6	Abnahmetest für Safe Direction ohne Geber (Extended Functions)	367
10.6	Protokollabschluss	373
Index		375

Normen und Vorschriften

1.1 Allgemeines

1.1.1 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. Dazu 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 sichergestellt werden, dass der Stand der Technik erreicht ist und damit der Errichter einer Anlage oder Hersteller einer Maschine oder eines Gerätes seine Sorgfaltspflicht erfüllt hat.

Die Sicherheitstechnik soll dazu beitragen, die Gefährdung von Menschen und Umwelt durch technische Einrichtungen so gering wie möglich zu halten, 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 zuteil werden und gleichzeitig sollen Wettbewerbsverzerrungen wegen 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.

1.1.2 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 Erzielung funktionaler Sicherheit basieren auf den grundlegenden Zielen:

- Vermeidung systematischer Fehler,
- Beherrschung 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 eine Minimierung von systematischen Fehlern gewährleistet werden soll. Dies wird in den Normen durch unterschiedliche Begriffe ausgedrückt. In IEC/EN 61508, IEC/EN 62061, IEC/EN 61800-5-2 "Safety Integrity Level" (SIL) und EN ISO 13849-1 "Kategorien" und "Performance Level" (PL).

1.2 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).

1.2.1 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.

1.2.2 Harmonisierte Europanormen

Harmonisierte Europanormen 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 Europanorm 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 12100-1 (früher EN 292-1) "Sicherheit von Maschinen, Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze."

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.

1.2.3 Normen zur Realisierung sicherheitsrelevanter Steuerungen

Wenn die funktionale Sicherheit der Maschine von Steuerungsfunktionen abhängt, muss die Steuerung so realisiert werden, dass die Wahrscheinlichkeit von Ausfällen der Sicherheitsfunktionen ausreichend gering ist. Die Normen EN ISO 13849-1 (Nachfolger von EN 954-1) und EN 62061 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.

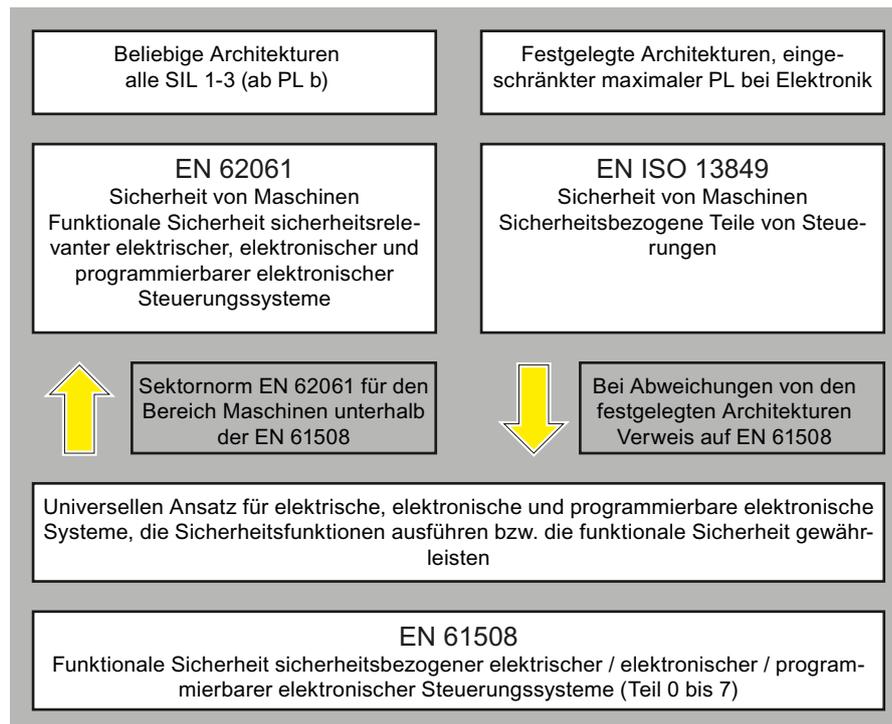


Bild 1-1 Normen zur Realisierung sicherheitsrelevanter Steuerungen

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.

	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.

1.2.4 EN ISO 13849-1 (Nachfolger von EN 954-1)

Die qualitative Betrachtung nach EN 954-1 ist für moderne Steuerungen aufgrund deren Technologie nicht ausreichend. Die EN 954-1 berücksichtigt u. a. kein Zeitverhalten (z. B. Testintervall bzw. zyklischer Test, Lebensdauer). Dies führte zu dem probabilistischen Ansatz in EN ISO 13849-1 (Ausfallwahrscheinlichkeit pro Zeiteinheit).

Die 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 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-Deckungsgrad
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 EN ISO 13849-1 auf die EN 61508.

Bei Kombination mehrerer sicherheitsrelevanter Teile zu einem Gesamtsystem macht die Norm Angaben zur Ermittlung des resultierenden PL.

Hinweis

EN ISO 13849-1 ist seit Dezember 2008 unter der Maschinenrichtlinie harmonisiert.
EN 954-1 kann noch bis 30.12.2011 angewendet werden.

1.2.5 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 EN 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 / 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 ISO13849-1 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 EN 61508 oder EN 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 EN ISO 13849-1 anzuwenden.

Hinweis

Realisierung einfacher Teilsysteme und deren Integration sind inzwischen als "Funktionsbeispiele" veröffentlicht worden.

Hinweis

Die IEC 62061 ist als EN 62061 in Europa ratifiziert und unter der Maschinenrichtlinie harmonisiert.

1.2.6 Normenreihe EN 61508 (VDE 0803)

Die Normenreihe beschreibt den Stand der Technik.

Die EN 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 EN 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 EN 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 EN 61508 verwiesen. Hierdurch wird sichergestellt, dass die betreffende Anforderung der Richtlinien eingehalten wird ("mitgeltende Norm"). Wendet der Hersteller die EN 61508 im Sinne dieser Verweisung sachkundig und verantwortungsbewusst an, so nutzt er die Vermutungswirkung der verweisenden Norm.

Die Normenreihe EN 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 EN ISO 13849 - nicht Gegenstand der Norm.

Neu an der EN 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 EN 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.

1.2.7 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 12100-1 "Sicherheit von Maschinen - Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze"
- EN ISO 13849-1 (Nachfolger von EN 954-1) "Sichere Steuerung von Maschinen"
- EN ISO 14121-1 (Nachfolger von EN 1050, Abs. 5) "Sicherheit von Maschinen, Leitsätze zur Risikobeurteilung"

Schwerpunktmäßig beschreibt EN ISO 12100-1 die zu betrachtenden Risiken und Gestaltungsleitsätze zur Risikominderung, EN ISO 14121-1 den iterativen Prozess mit Risikobeurteilung und Risikominderung zum Erreichen der Sicherheit.

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 12100-1, EN ISO 14121-1 Abs. 5)
 - Identifizierung der Gefährdungen (EN ISO 12100-1, EN ISO 14121-1 Abs.6)
 - Verfahren zur Risikoeinschätzung (EN 1050 Abs. 7)
- Risikobewertung (EN ISO 14121-1 Abs. 8)

Gemäß dem 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.

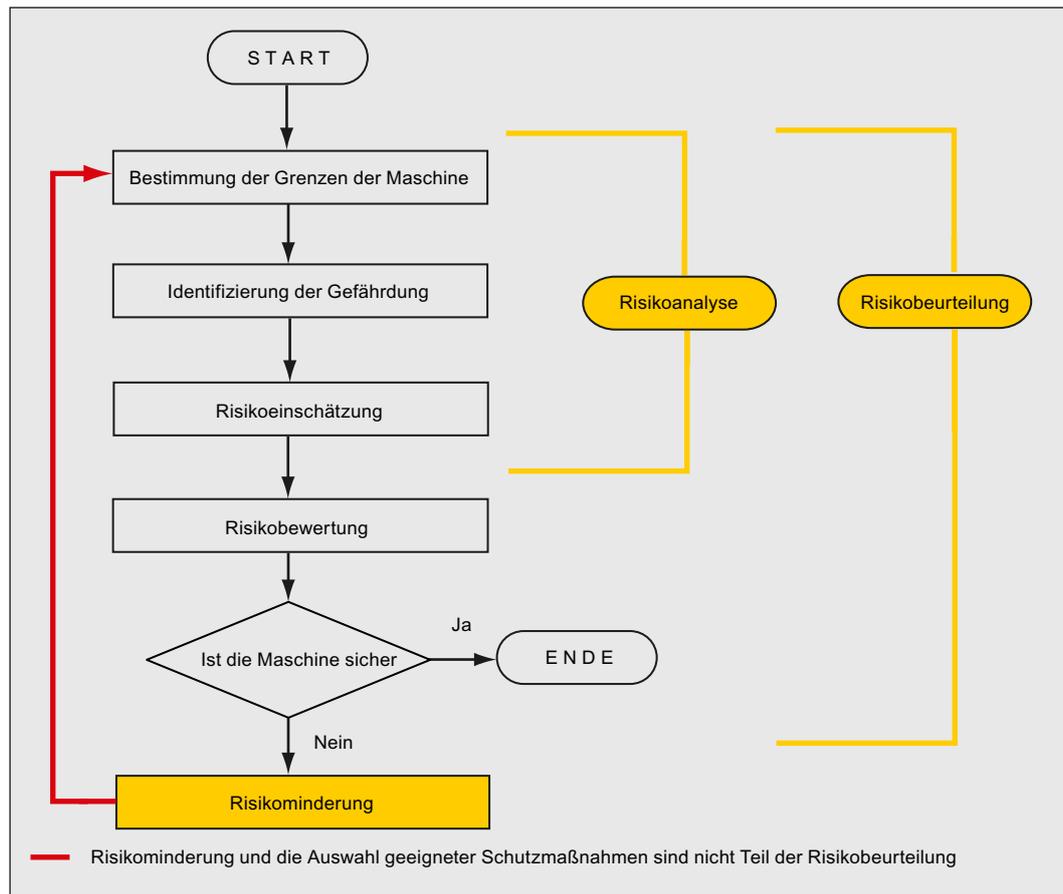


Bild 1-2 Iterativer Prozess zum Erreichen der Sicherheit nach ISO 14121-1

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/EN 61508 erfüllen.

1.2.8 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 14121 (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.

1.2.9 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 12100-2).

1.3 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.

1.3.1 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 Kernanforderung 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.

1.3.2 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.

1.3.3 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: Systemanforderungen (siehe 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> → certifications directory → UL Category code/ Guide information → search for category "NRGF"

TUV Rheinland of North America, Inc. ist ebenfalls ein NRTL für diese Anwendungen.

1.3.4 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). Mit Hilfe der dokumentierten Ergebnisse einer Risikoanalyse kann die geeignete Sicherheitstechnik ausgewählt werden, basierend auf der gegebenen Sicherheitsklasse der jeweiligen Anwendung.

1.4 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 1- 1 Japanische Standards

ISO/IEC-Nummer	JIS-Nummer	Bemerkung
ISO 12100-1	JIS B 9700-1	frühere Bezeichnung TR B 0008
ISO 12100-2	JIS B 9700-2	frühere Bezeichnung TR B 0009
ISO 14121- 1 / EN 1050	JIS B 9702	
ISO 13849-1	JIS B 9705-1	
ISO 13849-2	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

1.5 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.

1.6 Weitere sicherheitsrelevante Themen

1.6.1 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.

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 folgenden Internetadresse können Sie Informationsblätter herunterladen:

<http://www.bg-metall.de/>

Wählen Sie zuerst den Menüpunkt "Service und Kontakt", dann den Link "Downloads" und schließlich die Kategorie "Informationsblätter der Fachausschüsse".

1.6.2 Weitere Literatur

- Safety Integrated, Das Sicherheitsprogramm für die Industrien der Welt (5. Auflage und Nachtrag), Bestell-Nr. 6ZB5 000-0AA01-0BA1
- Safety Integrated - Terms und Standards - Terminologie in der Maschinensicherheit (Ausgabe 04.2007), Bestell-Nr. E86060-T1813-A101-A1

Allgemeines zu SINAMICS Safety Integrated

2.1 Safety Integrated Functions

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

Die hier aufgeführten Sicherheitsfunktionen sind konform zu

- Sicherheits-Integritätslevel (SIL) 2 nach DIN EN 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.

Es gibt folgende Safety Integrated Functions (SI-Funktionen):

- **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 stellen keine besonderen Anforderungen an den verwendeten Geber.

- Safe Torque Off (STO)

STO ist eine Sicherheitsfunktion zur Vermeidung von unerwartetem Anlauf nach EN 60204-1 Abschnitt 5.4.

- 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)

Die Funktion SBC dient zur sicheren Ansteuerung einer Haltebremse.

- **Safety Integrated Extended Functions**

Diese Funktionen erfordern eine zusätzliche Safety-Lizenz. Extended Functions mit Geber erfordern einen Safety-tauglichen Geber (siehe Kapitel "Safety Integrated Extended Functions" unter "Sichere Istwerterfassung mit Gebersystem")."

- Safe Torque Off (STO)

STO ist eine Sicherheitsfunktion zur Vermeidung von unerwartetem Anlauf nach EN 60204-1 Abschnitt 5.4.

- Safe Stop 1 (SS1, time and acceleration controlled)

Die Funktion SS1 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)

Die Funktion SBC dient zur sicheren Ansteuerung einer Haltebremse.

- Safe Stop 2 (SS2)

Die Funktion SS2 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.

- Safe Operating Stop (SOS)

SOS dient als Schutz gegen ungewollte Bewegung. Der Antrieb befindet sich in Regelung und ist nicht von der Energiezufuhr getrennt.

- Safely-Limited Speed (SLS)

Die Funktion SLS überwacht, dass der Antrieb einen voreingestellten Drehzahl-/Geschwindigkeitsgrenzwert nicht überschreitet.

- Safe Speed Monitor (SSM)

Die Funktion SSM dient zur sicheren Erkennung der Unterschreitung einer Geschwindigkeitsgrenze in beide Bewegungsrichtungen, z. B. zur Stillstandserkennung. Zur Weiterverarbeitung steht ein sicheres Ausgangssignal zur Verfügung.

- Safe Acceleration Monitor (SAM)

Die Funktion SAM überwacht das sichere Abbremsen des Antriebes während der Rücklauframpe. Ein ungewolltes "Wiederbeschleunigen" wird sicher verhindert. Sie ist Bestandteil der Funktionen SS1 und SS2.

- Safe Brake Ramp (SBR)

Die Funktion SBR dieht zur sicheren Überwachung der Bremsrampe. Sie ist Bestandteil der Funktionen SS1 ohne Geber und SLS ohne Geber.

- Safe Direction (SDI)

Die Funktion SDI dient zur sicheren Überwachung der Bewegungsrichtung.

- Safety Info Channel (SIC)

Mit Hilfe der Funktion SIC werden Zustandsinformationen der Safety Integrated-Funktionalität des Antriebs an die übergeordnete Steuerung übertragen.

2.2 Voraussetzungen für Safety Integrated Basic Functions

Für den Betrieb der Safety Integrated Basic Functions gelten die folgenden Voraussetzungen:

- Für G150, S120 Cabinet Modules und S150: Option K82 (Klemmenmodul zur Ansteuerung der Sicherheitsfunktionen "Safe Torque Off" und "Safe Stop 1"), bei Ansteuersignalen von 230 V und/oder Leitungslängen von mehr als 30 m
- Für G150, S120 Cabinet Modules und S150: Option K88 (Safe Brake Adapter AC 230 V) / K89 (Safe Brake Adapter DC 24 V)
- Für G130 und S120 Chassis: Option SBA (Safe Brake Adapter)
- Ein aktivierter Drehzahlregler im Antrieb

2.3 Voraussetzungen für Safety Integrated Extended Functions

Für den Betrieb der Safety Integrated Extended Functions gelten die folgenden Voraussetzungen:

- Für den Betrieb der Safety Integrated Extended Functions ist eine Lizenz erforderlich. Bei bestellten Optionen (F01 bis F05 bzw. K01 bis K05) ist die Lizenz auf der Speicherkarte bereits frei geschaltet. Bei einer Nachlizenzierung muss der zugehörige License Key in Parameter p9920 im ASCII-Code eingetragen werden. Über Parameter p9921 = 1 wird der License Key aktiviert. Alternativ können Sie den License Key über den STARTER-Button "License Key" eingeben.
- 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
- Ansteuerung über PROFIsafe oder TM54F / K87
- Ein aktivierter Drehzahlregler im Antrieb
- Keine Parallelschaltung von Motor/Power Modules
- Übersicht von Hardware-Komponenten, die die Extended Functions unterstützen:
 - Ab Firmware-Version 4.3: Control Unit CU320-2
 - Motor Modules Booksize mit Endung der Bestell-Nr.: -xxx3 oder höher
 - Motor Modules Chassis mit Endung der Bestell-Nr.: -xxx3 oder höher (Bei dieser Bauform sind Extended Functions nur **mit** sin/cos Geber zugelassen.)
 - Motor Modules Cabinet mit Endung der Bestell-Nr.: -xxx2 oder höher
 - Sensor Module SMC20, SME20/25/120/125, SMI20
- Motoren mit integriertem Geber und Geberauswertung mit DRIVE-CLiQ-Schnittstelle

2.4 Ansteuerung der Safety Integrated Functions

Es gibt folgende Möglichkeiten zur Ansteuerung der Safety Integrated Functions:

Tabelle 2- 1 Ansteuerung der Safety Integrated Functions

	Klemmen (auf der Control Unit und auf dem Motor/Power Module)	PROFIsafe auf Basis PROFIBUS oder PROFINET	TM545F
Basic Functions	Ja	Ja	Nein
Extended Functions	Nein	Ja	Ja

Für die Extended Functions ist zusätzlich eine Ansteuerung über das Terminal Module TM54F möglich. Dabei können die Ansteuerungen über Klemmen **und** TM54F oder Klemmen **und** PROFIsafe gleichzeitig gewählt werden.

ACHTUNG

Safety Integrated Functions mit SIMOTION

PROFIsafe über PROFINET ist bei SIMOTION nicht zulässig.

ACHTUNG

PROFIsafe oder TM54F

Mit einer Control Unit ist die Ansteuerung entweder über PROFIsafe oder TM54F möglich. Ein Mischbetrieb ist nicht zulässig.

Hinweis

Bei Ansteuerung der Safety Integrated Functions über ein TM54F dürfen Sie jeden Antrieb nur genau einer Antriebsgruppe des TM54F zuordnen.

2.5 Antriebsüberwachung mit oder ohne Geber

Wenn Motoren ohne Geber eingesetzt werden, sind nicht alle Safety Integrated Functions einsetzbar. Im Betrieb ohne Geber werden die Geschwindigkeits-Istwerte aus den gemessenen elektrischen Istwerten errechnet.

Dadurch ist auch im Betrieb ohne Geber eine Geschwindigkeitsüberwachung bis zur Geschwindigkeit 0 möglich.

Tabelle 2- 2 Übersicht der Safety Integrated Functions

	Funktionen	Abkürzung	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	Sichere Bremsenansteuerung
	Safe Stop 2	SS2	Ja	Nein	Sicherer Stop nach Stop-Kategorie 2
	Safe Operating Stop	SOS	Ja	Nein	Sichere Überwachung der Stillstandsposition
	Safely-Limited Speed	SLS	Ja	Ja ¹⁾	Sichere Überwachung der Maximalgeschwindigkeit
	Safe Speed Monitor	SSM	Ja	Ja	Sichere Überwachung der Mindestgeschwindigkeit
	Safe Acceleration Monitor	SAM	Ja	Ja	Sichere Überwachung der Antriebsbeschleunigung
	Safe Brake Ramp	SBR	-	Ja ¹⁾	Sichere Bremsrampe
	Safe Direction	SDI	Ja	Ja	Sichere Überwachung der Bewegungsrichtung

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

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

Überwachung mit Geber

Die Safety Integrated Functions mit Geber werden mit $p9506 = p9306 = 0$ in der Expertenliste konfiguriert (Werkseinstellung) oder durch Auswahl "mit Geber" in der Safety-Maske.

Wenn der Antrieb während der Rücklauframpe um die Toleranz in $p9348/p9548$ beschleunigt, wird das von Safe Acceleration Monitor (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 $p9568/p9368$. Dies gilt nur, wenn $p9568/p9368 \neq 0$. Sonst wird $p9546/p9346$ als Untergrenze genommen.

Nähere Angaben zu der Funktion Safe Acceleration Monitor finden Sie im Kapitel "Safety Integrated Extended Functions" im Abschnitt "Safe Acceleration Monitor" in diesem Handbuch.

Überwachung ohne Geber

Die geberlosen Safety Integrated Functions werden mit $p9506 = p9306 = 1$ bzw. $p9506 = p9306 = 3$ in der Expertenliste oder durch Auswahl "ohne Geber" in der Safety-Maske konfiguriert.

Bei $p9506 = p9306 = 1$ gilt:

- Bei der Drehzahlüberwachung ohne Geber wird der Bremsvorgang nach der Rampe ausgeführt, die mit Safe Brake Ramp (SBR geberlos) definiert wird. Die Steilheit der Bremsrampe wird mit einer Referenzgeschwindigkeit ($p9581/p9381$) und einer Überwachungszeit ($p9583/p9383$) definiert. Zusätzlich ist eine Verzögerungszeit ($p9582/p9382$) einstellbar, nach deren Ablauf die Bremsrampe wirksam überwacht wird.
- Wird eine Safety Integrated Function aktiviert, z. B. SS1, wird damit überwacht, ob der Istwert der Geschwindigkeit während des ganzen Bremsvorganges unterhalb der Bremsrampe bleibt.

Bei $p9506 = p9306 = 3$ gilt:

- Die Safety Funktionen ohne Geber entsprechen den Funktionen mit Geber und SAM verhält sich wie bei "Überwachung mit Geber".

2.6 Parameter, Prüfsumme, Version, Passwort

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.

- Werkseinstellung für Safety-Parameter herstellen
 - Das antriebsspezifische Zurücksetzen der Safety-Parameter auf Werkseinstellung mit p3900 und p0010 = 30 ist nur möglich, wenn die Sicherheitsfunktionen nicht freigegeben sind (p9301 = p9501 = p9601 = p9801 = 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 (p9301 = p9501 = p9601 = p9801 = p10010 ≠ 0).
- Die Safety-Parametrierung wird mit einem Passwort vor ungewollter oder unberechtigter Veränderung geschützt.

ACHTUNG

Folgende Safety-Parameter sind nicht durch das Safety-Passwort geschützt:

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• p9370 SI Motion Abnahmetestmodus (Motor Module)• p9570 SI Motion Abnahmetestmodus (Control Unit)• p9533 SI Motion SLS Sollwertgeschwindigkeitsbegrenzung• p9783 SI Motion Synchronmotor Stromeinprägung geberlos |
|---|

Überprüfung der Prüfsumme

Innerhalb der Safety-Parameter gibt es für jeden Überwachungskanal je einen Parameter für 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 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

- 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.

Versionen bei Safety Integrated

Die Safety-Firmware auf der Control Unit und auf dem Motor/Power Module hat jeweils eine eigene Versionskennung.

Für die Basic Functions:

- r9770 SI Version antriebsautarke Sicherheitsfunktionen (Control Unit)
- r9870 SI Version (Motor Module)

Für die Extended Functions:

- r9590 SI Motion Version sichere Bewegungsüberwachungen (Control Unit)
- r9390 SI Motion Version sichere Bewegungsüberwachungen (Motor Module)
- r9890 SI Version (Sensor Module)
- r10090 SI Version TM54F

Hinweis

Für detaillierte Anforderungen bezüglich der Safety Integrated Firmware siehe Kapitel "Safety Integrated Firmware-Versionen"

Passwort

Mit dem Safety-Passwort werden die Safety-Parameter vor ungewolltem oder unberechtigtem Zugriff geschützt.

Im Inbetriebnahmemodus für Safety Integrated (p0010 = 95) ist ein Ändern von Safety-Parametern erst nach Eingabe des gültigen Safety-Passwortes in p9761 für die Antriebe bzw. p10061 für das TM54F zulässig.

- Bei der Erstinbetriebnahme von Safety Integrated gilt:
 - Safety-Passwörter = 0
 - Voreinstellung von p10061 = 0 (SI Passwort Eingabe TM54F)
 - Voreinstellung von p9761 = 0 (SI Passwort Eingabe Antriebe)

Das heißt:

Bei der Erstinbetriebnahme ist kein Setzen des Safety-Passwortes notwendig.

- Bei einer Serienbetriebnahme von Safety oder im Ersatzteillfall gilt:
 - 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
 - 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
 - Ab jetzt wirkt das neue und bestätigte Safety-Passwort

Wenn Safety-Parameter geändert werden müssen und das Safety-Passwort unbekannt ist, haben Sie folgende Möglichkeiten:

- Auslesen des Passworts durch Siemens
Für ein Auslesen des Passwortes wenden Sie sich an Ihre Zweigniederlassung (Antriebsprojekt muss vollständig zur Verfügung gestellt werden).
- SINAMICS Antriebsgerät 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.

Übersicht wichtiger Parameter zu "Passwort" (siehe SINAMICS Listenhandbuch)

- p9761 SI Passwort Eingabe
- p9762 SI Passwort neu
- p9763 SI Passwort Bestätigung
- p10061 SI Passwort Eingabe TM54F
- p10062 SI Passwort neu TM54F
- p10063 SI Passwort Bestätigung TM54F

2.7 DRIVE-CLiQ-Regeln für Safety Integrated Functions

Hinweis

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" im SINAMICS S120 Funktionshandbuch Antriebsfunktionen.

Ausnahmen für Safety Integrated-Komponenten sind darin auch in Abhängigkeit der Firmware-Version aufgeführt.

Für die Safety Integrated Extended Functions gelten insbesondere noch folgende Regeln:

- Maximal 6 Servo-Achsen bei Standardeinstellungen der Taktzeiten (Überwachungstakt = 12 ms; Stromreglertakt = 125 µs).
- Davon maximal 4 Servo-Achsen in einem DRIVE-CLiQ-Strang.
- Maximal 6 Vector-Achsen bei Standardeinstellungen der Taktzeiten (Überwachungstakt = 12 ms; Stromreglertakt = 500 µs).
- Ein Double Motor Module, ein DMC20 oder DME20 und ein TM54F entsprechen jeweils zwei DRIVE-CLiQ-Teilnehmern.
- TM54F
 - Der Anschluss des TM54F über DRIVE-CLiQ sollte 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 sollten 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.

3.1 Aktuelle Informationen

Wichtiger Hinweis für die Erhaltung der Betriebssicherheit Ihrer Anlage:

 WARNUNG
Anlagen mit sicherheitsgerichteter Ausprägung unterliegen seitens des Betreibers besonderen Anforderungen an die Betriebssicherheit. Auch der Zulieferer ist gehalten, bei der Produktbeobachtung besondere Maßnahmen einzuhalten. Wir informieren deshalb in einem speziellen Newsletter über Produktentwicklungen und -eigenschaften, die für den Betrieb von Anlagen unter Sicherheitsaspekten wichtig sind oder sein können. 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.

Bitte gehen Sie dazu ins Internet unter

<http://automation.siemens.com>

Zum Abonnieren der Newsletter gehen Sie bitte wie folgt vor:

1. Stellen Sie die Internet-Seite auf die gewünschte Sprache ein.
2. Klicken Sie auf den Menüpunkt "Support".
3. Klicken Sie auf den Menüpunkt "Newsletter".

Hinweis

Um Newsletter abonnieren zu können, müssen Sie sich registrieren und anmelden. Sie werden dazu automatisch durch den Registriervorgang geführt.

4. Klicken Sie auf "Login" und 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.
5. Wählen Sie im Bereich "Auswahl der Dokumentart für Themen- und Produktnewsletter" die Art der Dokumente, über die Sie informiert werden möchten.
6. Welche Newsletter aktuell zur Verfügung stehen, finden Sie auf dieser Seite unter der Überschrift "Produkt Support".

7. Öffnen Sie den Themenbereich "Sicherheitstechnik - Safety Integrated".

Nun wird Ihnen angezeigt, welche Newsletter für diesen Themenbereich zur Verfügung stehen. Durch Anklicken des Kästchens können Sie den entsprechenden Newsletter abonnieren. Wenn Sie noch detaillierte Informationen zu den Newslettern haben wollen, klicken Sie diesen bitte an. Es wird ein kleines Zusatzfenster geöffnet, aus dem Sie die entsprechenden Informationen entnehmen können.

8. Abonnieren Sie mindestens die Newsletter für folgende Produktbereiche:
 - Safety Integrated bei SIMOTION
 - Antriebe

3.2 Zertifizierungen

Die Sicherheitsfunktionen des Antriebssystems SINAMICS erfüllen folgende Anforderungen:

- Kategorie 3 nach EN ISO 13849-1
- Performance Level (PL) d gemäß EN ISO 13849-1
- Sicherheitsintegritätsgrad 2 (SIL 2) nach IEC 61508
- Kategorie 3 nach EN 954-1
- EN 61800-5-2
- Systematic capability nach EN 62061

Darüber hinaus werden die Sicherheitsfunktionen des SINAMICS in der Regel von unabhängigen Instituten zertifiziert. Eine Liste der jeweils aktuell bereits zertifizierten Komponenten ist auf Anfrage in Ihrer zuständigen Siemens-Niederlassung erhältlich.

3.3 Sicherheitshinweise

Hinweis

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

GEFAHR

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.

WARNUNG

Die Safety Integrated Functions können erst nach vollständigem Hochlauf aktiv werden. Der Systemhochlauf ist ein kritischer Betriebszustand, bei dem ein erhöhtes Risiko besteht. In dieser Phase dürfen sich keine Personen im unmittelbaren Gefahrenbereich aufhalten.

Außerdem ist bei Vertikalachsen zu beachten, dass sich die Antriebe im momentenlosen Zustand befinden.

Nach dem Einschalten ist eine komplette Zwangsdynamisierung notwendig (→ siehe Kapitel "Zwangsdynamisierung").

WARNUNG

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**

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 (siehe Kapitel "Abnahmetest").

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**

- Bei einem 1-Gebersystem werden Geberfehler durch unterschiedliche Hardware- und Software-Überwachungen erfasst. Diese Überwachungsfunktionen 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").
- 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. Dies ist in die Logik der Schutztürverriegelung einzubinden z. B. mit der Verknüpfung von "SSM mit Geber (n<nx)". Bei Safety ohne Geber müssen Sie mit anderen Maßnahmen dafür sorgen, dass die Schutztür verriegelt bleibt, bis der Antrieb zum Stillstand gekommen ist.
- Fehler bei der Parametrierung durch den Maschinenhersteller können von den Safety Integrated Functions nicht erkannt werden. Hier ist die erforderliche Sicherheit nur durch den sorgfältigen Abnahmetest zu erreichen.
- 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. Bei Gebertausch muss der betroffene Antrieb neu eingemessen werden.

 **WARNUNG**

Bei Auftreten eines internen oder externen Fehlers können die parametrierten Sicherheitsfunktionen während der STOP-F-Reaktion aufgrund des Fehlers nicht mehr oder nur eingeschränkt zur Verfügung stehen. Dies ist bei der Parametrierung einer Verzögerungszeit zwischen STOP F und STOP B zu beachten. Dies gilt insbesondere bei vertikalen Achsen.

ACHTUNG**EDS-Wechsel bei sicherer Bewegungsüberwachung**

Ein Geber, der für Safety Functions verwendet wird, darf bei einer Datensatzumschaltung 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.

3.4 Ausfallwahrscheinlichkeit der Sicherheitsfunktionen (PFH-Werte)

Gemäß IEC 61508, IEC 62061 und 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 die SINAMICS Antriebsgeräte und Schränke G130, G150, S120 Chassis, S120 Cabinet Modules und S150 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.

Über eine Anfrage bei Ihrer Vertriebsniederlassung können die PFH-Werte in Erfahrung gebracht werden.

3.5 Reaktionszeiten

3.5.1 Reaktionszeiten Safety Integrated Basic Functions

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).

Ansteuerung Basic Functions über Klemmen auf der Control Unit und Motor/Power Module

Die folgende Tabelle gibt die Reaktionszeiten von der Ansteuerung über Klemmen bis zum Auftreten der Reaktion wieder.

Tabelle 3- 1 Reaktionszeiten bei Ansteuerung über Klemmen auf der Control Unit und dem Motor/Power Module

Funktion	typisch	worst case
STO	$2 \times r9780 + t_E$	$4 \times r9780 + t_E$
SBC	$4 \times r9780 + t_E$	$8 \times r9780 + t_E$
SS1 (time controlled) Anwahl bis Bremsen eingeleitet	$2 \times r9780 + t_E + 2 \text{ ms}$	$4 \times r9780 + t_E + 2 \text{ ms}$

Dabei gilt für t_E (Entprellzeit des verwendeten Digitaleingangs F-DI):

$p9651 = 0 \quad t_E = p0799 \text{ (Default = 4 ms)}$
 $p9651 \neq 0 \quad t_E = p9651 + 1 \text{ ms}$

Ansteuerung Basic Functions über PROFIsafe

Die folgende Tabelle gibt die Reaktionszeiten vom Empfang des PROFIsafe-Telegramms auf der Control Unit bis zum Einleiten der Reaktion wieder.

Tabelle 3- 2 Reaktionszeiten bei Ansteuerung über PROFIsafe

Funktion	typisch	worst case
STO	$5 \times r9780$	$5 \times r9780$
SBC	$6 \times r9780$	$10 \times r9780$
SS1 (time controlled) Anwahl bis STO ausgelöst	$5 \times r9780 + p9652$	$5 \times r9780 + p9652$
SS1 (time controlled) Anwahl bis SBC ausgelöst	$6 \times r9780 + p9652$	$10 \times r9780 + p9652$
SS1 (time controlled) Anwahl bis Bremsen eingeleitet	$2 \times r9780 + 2 \text{ ms}$	$4 \times r9780 + 2 \text{ ms}$

3.5.2 Reaktionszeiten Safety Integrated Extended Functions mit Geber

Ansteuerung der Extended Functions mit Geber über PROFIsafe

Die folgende Tabelle gibt die Reaktionszeiten vom Empfang des PROFIsafe-Telegramms auf der Control Unit bis zum Einleiten der Reaktion wieder.

Tabelle 3- 3 Reaktionszeiten bei Ansteuerung über PROFIsafe

Funktion	Typisch	worst case
STO	4 x p9500 + r9780	4 x p9500 + 3 x r9780
SBC	4 x p9500 + 2 x r9780	4 x p9500 + 6 x r9780
SS1 (time and acceleration controlled), SS2 Anwahl bis Bremsen eingeleitet	4 x p9500 + 2 ms	5 x p9500 + 2 ms
SBR Ansprechen der Sicheren Beschleunigungsüberwachung	2 x p9500 + 2 ms	2,5 x p9500 + r9780 + t_IST ¹⁾
SOS Stillstandtoleranzfenster verletzt	1,5 x p9500 + 2 ms	3 x p9500 + t_IST ¹⁾ + 2 ms
SLS Geschwindigkeitsgrenzwert verletzt ²⁾	2 x p9500 + 2 ms	3,5 x p9500 + t_IST ¹⁾ + 2 ms
SSM ³⁾	4 x p9500	4,5 x p9500 + t_IST ¹⁾
SDI mit Geber (bis Bremsen eingeleitet)	1,5 x p9500 + 2 ms	3 x p9500 + t_IST ¹⁾ + 2 ms

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.

Ansteuerung der Extended Functions mit Geber über TM54F

Die folgende Tabelle gibt die Reaktionszeiten vom Auftreten des Signals an den Klemmen bis zum Einleiten der Reaktion wieder.

Tabelle 3- 4 Reaktionszeiten bei Ansteuerung über TM54F

Funktion	typisch	worst case
STO	2,5 x p9500 + r9780 + p10017 + 1,5 ms	3 x p9500 + 3 x r9780 + p10017 + 2 ms
SBC	2,5 x p9500 + 2 x r9780 + p10017 + 1 ms	3 x p9500 + 6 x r9780 + p10017 + 2 ms
SS1 (time and acceleration controlled), SS2 Anwahl bis Bremsen eingeleitet	2,5 x p9500 + p10017 + 3 ms	4 x p9500 + p10017 + 4 ms
SBR Ansprechen der Sicheren Beschleunigungsüberwachung	2 x p9500 + 2 ms	2,5 x p9500 + r9780 + t_IST ¹⁾
SOS Stillstandtoleranzfenster verletzt	1,5 x p9500 + 2 ms	3 x p9500 + t_IST ¹⁾ + 2 ms
SLS Geschwindigkeitsgrenzwert verletzt ²⁾	2 x p9500 + 2 ms	3,5 x p9500 + t_IST ¹⁾ + 2 ms
SSM ⁴⁾	3 x p9500	3,5 x p9500 + t_IST ¹⁾
SDI mit Geber (bis Bremsen eingeleitet)	1,5 x p9500 + 2 ms	3 x p9500 + t_IST ¹⁾ + 2 ms

3.5.3 Reaktionszeiten Safety Integrated Extended Functions ohne Geber

Ansteuerung der Extended Functions ohne Geber über PROFIsafe

Die folgende Tabelle gibt die Reaktionszeiten vom Empfang des PROFIsafe-Telegramms auf der Control Unit bis zum Einleiten der Reaktion wieder.

Tabelle 3- 5 Reaktionszeiten bei Ansteuerung über PROFIsafe

Funktion		Typisch	Worst case
STO		4 x p9500 + r9780	4 x p9500 + 3 x r9780
SBC		4 x p9500 + 2 x r9780	4 x p9500 + 6 x r9780
SS1 (time and acceleration controlled)		4 x p9500 + 2 ms	5 x p9500 + 2 ms
SBR Ansprechen der Sicheren Bremsrampenüberwachung		3 x p9500 + p9587 + 6 ms	3,5 x p9500 + r9780 + p9587 + 32 ms
SLS Geschwindigkeitsgrenzwert verletzt ²⁾	Standard	3 x p9500 + p9587 + 6 ms	4,5 x p9500 + r9780 + p9587 + 32 ms
	Startphase ⁵⁾	3 x p9500 + p9587 + 6 ms + p9586 ⁵⁾	4,5 x p9500 + r9780 + p9587 + 32 ms + p9586 ⁵⁾
SSM ohne Geber		6 x p9500 + p9587 + 4 ms	6,5 x p9500 + p9587 + 32 ms
SDI ohne Geber bis Bremsen eingeleitet	Standard	2,5 x p9500 + p9587 + 6 ms	4 x p9500 + r9780 + p9587 + 32 ms
	Startphase ⁵⁾	2,5 x p9500 + p9587 + 6 ms + p9586 ⁵⁾	4 x p9500 + r9780 + p9587 + 32 ms + p9586 ⁵⁾

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.

<p> VORSICHT</p> <p>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 in den Parametern p9586 und p9386⁵⁾ eingestellten Zeitwert gegenüber den Standardwerten (siehe obenstehende Tabelle) verlängern.</p> <p>Nach dem Zeitintervall, das in den Parametern p9586 und p9386 eingestellt ist, gelten die Standardreaktionszeiten (siehe Tabelle oben).</p>
--

Ansteuerung der Safety Extended Functions ohne Geber über TM54F

Die folgende Tabelle gibt die Reaktionszeiten vom Auftreten des Signals an den Klemmen bis zum Einleiten der Reaktion wieder.

Tabelle 3-6 Reaktionszeiten bei Ansteuerung über TM54F

Funktion		Typisch	Worst case
STO		$2,5 \times p9500 + r9780 + p10017 + 1,5 \text{ ms}$	$3 \times p9500 + 3 \times r9780 + p10017 + 2 \text{ ms}$
SBC		$2,5 \times p9500 + 2 \times r9780 + p10017 + 1 \text{ ms}$	$3 \times p9500 + 6 \times r9780 + p10017 + 2 \text{ ms}$
SS1 (time and acceleration controlled)		$2,5 \times p9500 + p10017 + 3 \text{ ms}$	$4 \times p9500 + p10017 + 4 \text{ ms}$
SBR Ansprechen der Sicheren Bremsrampenüberwachung		$3 \times p9500 + p9587 + 6 \text{ ms}$	$3,5 \times p9500 + r9780 + p9587 + 32 \text{ ms}$
SLS Geschwindigkeitsgrenzwert verletzt ²⁾	Standard	$3 \times p9500 + p9587 + 6 \text{ ms}$	$4,5 \times p9500 + r9780 + p9587 + 32 \text{ ms}$
	Startphase ⁵⁾	$3 \times p9500 + p9587 + 6 \text{ ms} + p9586^{5)}$	$4,5 \times p9500 + r9780 + p9587 + 32 \text{ ms} + p9586^{5)}$
SSM ohne Geber		$4 \times p9500 + p9587 + 4 \text{ ms}$	$4,5 \times p9500 + p9587 + 32 \text{ ms}$
SDI ohne Geber bis Bremsen eingeleitet	Standard	$2,5 \times p9500 + p9587 + 6 \text{ ms}$	$4 \times p9500 + r9780 + p9587 + 32 \text{ ms}$
	Startphase ⁵⁾	$2,5 \times p9500 + p9587 + 6 \text{ ms} + p9586^{5)}$	$4 \times p9500 + r9780 + p9587 + 32 \text{ ms} + p9586^{5)}$



VORSICHT

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 in den Parametern p9586 und p9386⁵⁾ eingestellten Zeitwert gegenüber den Standardwerten (siehe obenstehende Tabelle) verlängern.

Nach dem Zeitintervall, das in den Parametern p9586 und p9386 eingestellt ist, gelten die Standardreaktionszeiten (siehe Tabelle oben).

Hinweise zu den Tabellen:

1) t_{IST}

Für $p9511 \neq 0$ $t_{IST} = p9511$

Für $p9511 = 0$ Bei Vorhandensein eines taktsynchronen PROFIBUS-Masters: $t_{IST} = \text{PROFIBUS-Takt}$

Sonst: $t_{IST} = 1 \text{ ms}$

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 Abschicken der Information über PROFIsafe.

4) SSM: Die Angaben entsprechen den Zeiten zwischen dem Unterschreiten des Grenzwerts bis zum Ausgeben der Information über die TM54F-Klemmen.

5) So ermitteln Sie die "Verzögerungszeit der Auswertung geberlos" ($p9386/p9586$)

Die Verzögerungszeit $p9586/p9386$ dient dazu, unnötige Meldungen während der Startphase des Umrichters zu vermeiden.

1. Um die minimale Verzögerungszeit $p9586/p9386$ 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 $p9586/p9386$.
2. Um unnötige Meldungen zu vermeiden, wählen Sie die Funktionen "SDI ohne Geber" und "SLS ohne Geber" ab.
3. 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 $p9386$ ein.
4. Führen Sie ein applikationsspezifisches Anfahrverhalten des Antriebs durch.
5. 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" $p9588/p9388$ überschreitet.
6. Tragen Sie diese gemessene Zeit + ca. 10 % in $p9586$ ein (in $p9386$ wird durch die Parameterverdopplung automatisch derselbe Wert eingetragen).
7. Aktivieren Sie die Funktionen "SDI ohne Geber" und "SLS ohne Geber"
8. Starten Sie nun die Maschine erneut, wobei Sie die Trace-Funktion aktiviert lassen.
9. Jetzt dürfen keine unnötigen Meldungen mehr auftreten.

3.6 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

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

WARNUNG

- 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.
- Das Durchlegieren von gleichzeitig zwei Leistungstransistoren (davon einer in der oberen und einer versetzt in der unteren Wechselrichterbrücke) im Wechselrichter kann eine von der Polzahl des Motors abhängige, kurzzeitige Antriebsbewegung bewirken. Die Bewegung kann maximal betragen:
Synchron rotatorische Motoren: Maximale Bewegung = 180° / Polpaarzahl
Synchron lineare Motoren: Maximale Bewegung = Polweite

WARNUNG

- 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.
- 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.

 **WARNUNG**

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 (z. B. Geber mit Mikroprozessor gesteuerter Signalerzeugung, wie z. B. EQI der Fa. Heidenhain, HEAG 159/160 der Fa. Hübner, Messsysteme der Fa. AMO mit Sin/Cos-Signalen).

Alle oben beschriebenen Fehler müssen in die Risikoanalyse des Maschinenherstellers eingehen. Daraus ergibt sich, dass bei Antrieben mit hängenden/vertikalen bzw. ziehenden Lasten zusätzliche Sicherungsmaßnahmen 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).

Unterstützte Funktionen

4.1 Inhalt dieses Kapitels

In diesem Kapitel sind alle für SINAMICS G130, G150, S120 Chassis, S120 Cabinet Modules und S150 verfügbaren Safety Integrated Functions erläutert. Den Übersichten können Sie die Voraussetzungen, die unterstützten Funktionen und die Ansteuermöglichkeiten je Umrichter entnehmen.

Die hier aufgeführten Sicherheitsfunktionen sind konform zu dem Sicherheits-Integritätslevel (SIL) 2 nach DIN EN 61508, der Kategorie 3 nach DIN EN ISO 13849-1 sowie zum Performance Level (PL) d nach DIN EN ISO 13849-1.

Die Sicherheitsfunktionen entsprechen den Funktionen STO, SS1 und SBC nach DIN EN 61800-5-2.

4.2 SINAMICS G130

4.2.1 Basic Functions

Voraussetzungen

Die Safety Integrated Basic Functions sind im Standard-Umfang des Antriebs enthalten und ohne zusätzliche Lizenz nutzbar.

Unterstützte Safety Integrated Basic Functions

Safety Function	Abkürzung	
Safe Torque Off	STO	Ja
Safe Stop 1	SS1	Ja
Safe Brake Control	SBC	Über Safe Brake Adapter

Ansteuermöglichkeiten

- Control Unit und Klemme (am Leistungsteil)
- PROFIsafe und Klemme (am Leistungsteil)

4.2.2 Extended Functions

Der Einsatz der Safety Integrated Extended Functions ist mit SINAMICS G130 nicht möglich.

4.3 SINAMICS G150

4.3.1 Basic Functions

Voraussetzungen

Die Safety Integrated Basic Functions sind im Standard-Umfang des Antriebs enthalten und ohne zusätzliche Lizenz nutzbar.

Unterstützte Safety Integrated Basic Functions

Safety Function	Abkürzung	
Safe Torque Off	STO	Ja
Safe Stop 1	SS1	Ja
Safe Brake Control	SBC	Über Option K88 oder K89

Ansteuermöglichkeiten

- Mit Option **K82**: Klemmenmodul zur Ansteuerung der Sicherheitsfunktionen "STO" & "SS1"
- Control Unit und Klemme (am Leistungsteil)
- PROFIsafe und Klemme (am Leistungsteil)

4.3.2 Extended Functions

Der Einsatz der Safety Integrated Extended Functions ist mit SINAMICS G150 nicht möglich.

4.4 SINAMICS S120 Chassis

4.4.1 Basic Functions

Voraussetzungen

Die Safety Integrated Basic Functions sind im Standard-Umfang des Antriebs enthalten und ohne zusätzliche Lizenz nutzbar.

Unterstützte Safety Integrated Basic Functions

Safety Function	Abkürzung	
Safe Torque Off	STO	Ja
Safe Stop 1	SS1	Ja
Safe Brake Control	SBC	Über Safe Brake Adapter

Ansteuermöglichkeiten

- Control Unit und Klemme (am Leistungsteil)
- PROFIsafe und Klemme (am Leistungsteil)

4.4.2 Extended Functions

Voraussetzungen

- Option **F01 bis F05**: Safety-Lizenz für eine bis zu fünf Achsen

Hinweis

Unter dem Begriff "Achsen" sind auch "Antriebe" zu verstehen.

- sin/cos Geberauswertung (Sensor Modules SMC20, SME20/25/120/125, SMI20)

Unterstützte Safety Integrated Extended Functions

Safety Function	Abkürzung	Mit Geber ¹⁾	Ohne Geber
Safe Torque Off	STO	Ja	Nein
Safe Stop 1	SS1	Ja	Nein
Safe Stop 2	SS2	Ja	Nein
Safe Operating Stop	SOS	Ja	Nein
Safely-Limited Speed	SLS	Ja	Nein
Safe Speed Monitor	SSM	Ja	Nein
Safe Acceleration Monitor	SAM	Ja	Nein
Safe Brake Control	SBC	Ja	Ja
Safe Brake Ramp	SBR	Nein	Nein
Safe Direction	SDI	Ja	Nein

¹⁾ sin/cos Geberauswertung

Ansteuermöglichkeiten

- Klemme (TM54F)
- PROFIsafe

4.5 SINAMICS S120 Cabinet Modules

4.5.1 Motor Module Bauform Booksize

4.5.1.1 Basic Functions

Voraussetzungen

Die Safety Integrated Basic Functions sind im Standard-Umfang des Antriebs enthalten und ohne zusätzliche Lizenz nutzbar.

Unterstützte Safety Integrated Basic Functions

Safety Function	Abkürzung	
Safe Torque Off	STO	Ja
Safe Stop 1	SS1	Ja
Safe Brake Control	SBC	Über Safe Brake Adapter

Ansteuermöglichkeiten

- Mit Option **K82**: Klemmenmodul zur Ansteuerung der Sicherheitsfunktionen "STO" & "SS1"
- Control Unit und Klemme (am Leistungsteil)
- PROFIsafe und Klemme (am Leistungsteil)

4.5.1.2 Extended Functions

Voraussetzungen

- Option **K01 bis K05**: Safety-Lizenz für eine bis zu fünf Achsen

Hinweis

Unter dem Begriff "Achsen" sind auch "Antriebe" zu verstehen.

- Option **K48**: Sensor Module Cabinet-Mounted SMC20 (sin/cos Geber)

Unterstützte Safety Integrated Extended Functions

Safety Function	Abkürzung	Mit Geber ¹⁾	Ohne Geber
Safe Torque Off	STO	Ja	Ja ²⁾
Safe Stop 1	SS1	Ja	Ja ²⁾
Safe Stop 2	SS2	Ja	Nein
Safe Operating Stop	SOS	Ja	Nein
Safely-Limited Speed	SLS	Ja	Ja ²⁾
Safe Speed Monitor	SSM	Ja	Nein
Safe Acceleration Monitor	SAM	Ja	Nein
Safe Brake Control	SBC	Ja	Ja
Safe Brake Ramp	SBR	Nein	Ja ²⁾
Safe Direction	SDI	Ja	Ja ²⁾

¹⁾ Option **K48**: Sensor Module Cabinet-Mounted SMC20 (sin/cos Geber)

²⁾ Nur mit Asynchronmotoren oder mit Synchronmotoren der Baureihe SIEMOSYN möglich

Ansteuermöglichkeiten

- Option **K87**: Terminal Module TM54F
- PROFIsafe

4.5.2 Motor Module Bauform Chassis

4.5.2.1 Basic Functions

Voraussetzungen

Die Safety Integrated Basic Functions sind im Standard-Umfang des Antriebs enthalten und ohne zusätzliche Lizenz nutzbar.

Unterstützte Safety Integrated Basic Functions

Safety Function	Abkürzung	
Safe Torque Off	STO	Ja
Safe Stop 1	SS1	Ja
Safe Brake Control	SBC	Über Option K88 oder K89

Ansteuermöglichkeiten

- Mit Option **K82**: Klemmenmodul zur Ansteuerung der Sicherheitsfunktionen "STO" & "SS1"
- Control Unit und Klemme (am Leistungsteil)
- PROFIsafe und Klemme (am Leistungsteil)

4.5.2.2 Extended Functions

Voraussetzungen

- Option **K01 bis K05**: Safety-Lizenz für eine bis zu fünf Achsen

Hinweis

Unter dem Begriff "Achsen" sind auch "Antriebe" zu verstehen.

- Option **K48**: Sensor Module Cabinet-Mounted SMC20 (sin/cos Geber)

Unterstützte Safety Integrated Extended Functions

Safety Function	Abkürzung	Mit Geber ¹⁾	Ohne Geber
Safe Torque Off	STO	Ja	Nein
Safe Stop 1	SS1	Ja	Nein
Safe Stop 2	SS2	Ja	Nein
Safe Operating Stop	SOS	Ja	Nein
Safely-Limited Speed	SLS	Ja	Nein
Safe Speed Monitor	SSM	Ja	Nein
Safe Acceleration Monitor	SAM	Ja	Nein
Safe Brake Control	SBC	Ja	Ja
Safe Brake Ramp	SBR	Nein	Nein
Safe Direction	SDI	Ja	Nein

¹⁾ Option **K48**: Sensor Module Cabinet-Mounted SMC20 (sin/cos Geber)

Ansteuermöglichkeiten

- Option **K87**: Terminal Module TM54F
- PROFIsafe

4.6 SINAMICS S150

4.6.1 Basic Functions

Voraussetzungen

Die Safety Integrated Basic Functions sind im Standard-Umfang des Antriebs enthalten und ohne zusätzliche Lizenz nutzbar.

Unterstützte Safety Integrated Basic Functions

Safety Function	Abkürzung	
Safe Torque Off	STO	Ja
Safe Stop 1	SS1	Ja
Safe Brake Control	SBC	Über Option K88 oder K89

Ansteuermöglichkeiten

- Mit Option **K82**: Klemmenmodul zur Ansteuerung der Sicherheitsfunktionen "STO" & "SS1"
- Control Unit und Klemme (am Leistungsteil)
- PROFIsafe und Klemme (am Leistungsteil)

4.6.2 Extended Functions

Voraussetzungen

- Option **K01**: Safety-Lizenz für eine Achse

Hinweis

Unter dem Begriff "Achsen" sind auch "Antriebe" zu verstehen.

- Option **K48**: Sensor Module Cabinet-Mounted SMC20 (sin/cos Geber)

Unterstützte Safety Integrated Extended Functions

Safety Function	Abkürzung	Mit Geber ¹⁾	Ohne Geber
Safe Torque Off	STO	Ja	Nein
Safe Stop 1	SS1	Ja	Nein
Safe Stop 2	SS2	Ja	Nein
Safe Operating Stop	SOS	Ja	Nein
Safely-Limited Speed	SLS	Ja	Nein
Safe Speed Monitor	SSM	Ja	Nein
Safe Acceleration Monitor	SAM	Ja	Nein
Safe Brake Control	SBC	Ja	Ja
Safe Brake Ramp	SBR	Nein	Nein
Safe Direction	SDI	Ja	Nein

¹⁾ Option **K48**: Sensor Module Cabinet-Mounted SMC20 (sin/cos Geber)

Ansteuermöglichkeiten

- Option **K87**: Terminal Module TM54F
- PROFIsafe

Safety Integrated Basic Functions

5.1 Hinweis

Hinweis

Die PFH-Werte der einzelnen Sicherheitsfunktionen können Sie über eine Anfrage bei Ihrer Vertriebsniederlassung in Erfahrung bringen (siehe dazu auch Abschnitt "Ausfallwahrscheinlichkeit der Sicherheitsfunktionen").

5.2 Safe Torque Off (STO)

Beschreibung allgemein

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

Nach der Anwahl der Funktion befindet sich das Antriebsgerät im "Sicheren Zustand". Das Wiedereinschalten ist über eine Einschaltsperrung verriegelt.

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

Funktionsmerkmale von "Safe Torque Off"

- Diese Funktion ist antriebsintegriert, d. h. es ist keine übergeordnete Steuerung erforderlich.
- Die Funktion ist antriebsspezifisch, d. h. sie ist für jeden Antrieb vorhanden und einzeln in Betrieb zu nehmen.
- Freigabe der Funktion ist über Parameter notwendig.
- Bei angewählter Funktion "Safe Torque Off" gilt:
 - Es kann kein ungewollter Anlauf des Motors stattfinden.
 - Durch die sichere Impulslöschung wird die momentenbildende Energiezufuhr zum Motor sicher unterbrochen.
 - Es erfolgt keine galvanische Trennung zwischen Leistungsteil und Motor.
- Erweiterte Quittierung:

Durch An-/Abwahl von STO werden, wenn p9307.0/p9507.0 = 1 gesetzt sind, neben den Störungs-Meldungen automatisch auch die Safety-Meldungen zurückgenommen.
- Die Klemmen der Control Unit und des Motor/Power Modules können entprellt werden, um Fehlerauslösungen durch Signalstörungen zu verhindern. Die Filterzeiten werden mit den Parametern p9651 und p9851 eingestellt.

 **WARNUNG**

Es sind Maßnahmen gegen unerwünschte Bewegungen des Motors nach dem Abtrennen der Energiezufuhr zu treffen, z. B. gegen Austrudeln oder bei hängender Achse die Funktion "Sichere Bremsenansteuerung" (SBC) freigeben, siehe auch im Kapitel "Safe Brake Control".

 VORSICHT

Das gleichzeitige Durchlegieren von zwei Leistungstransistoren (davon einer in der oberen und einer versetzt in der unteren Wechselrichterbrücke) im Leistungsteil kann eine kurzzeitige begrenzte Bewegung bewirken.

Die Bewegung kann maximal betragen:

Synchron rotatorische Motoren: Maximale Bewegung = 180° / Polpaarzahl

Synchron lineare Motoren: Maximale Bewegung = Polweite

- Der Status der Funktion "Safe Torque Off" wird über Parameter angezeigt.

Freigabe der Funktion "Safe Torque Off"

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

- STO über Klemmen auf der Control Unit und dem Leistungsteil:
p9601.0 = 1, p9801.0 = 1
- STO über PROFIsafe:
 - p9601.0 = 0, p9801.0 = 0
 - Basic Functions: p9601.2 = 0, p9801.2 = 0
Extended Functions: p9601.2 = 1, p9801.2 = 1
 - p9601.3 = 1, p9801.3 = 1
- STO über PROFIsafe und Klemmen:
 - p9601.0 = 1, p9801.0 = 1
 - Basic Functions: p9601.2 = 0, p9801.2 = 0
Extended Functions: p9601.2 = 1, p9801.2 = 1
 - p9601.3 = 1, p9801.3 = 1
- STO über TM54F (nur mit Option "Extended Functions"):
 - p9601.2 = 1, p9801.2 = 1
 - p9601.3 = 0, p9801.3 = 0

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 projektiert).

Die Abwahl von "Safe Torque Off" stellt eine interne sichere Quittierung dar. Folgendes wird ausgeführt:

- 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 / r9872).
- Die Störungsursache muss beseitigt sein.
- Die Meldungen im Störspeicher müssen zusätzlich durch den allgemeinen Quittiermechanismus zurückgesetzt werden.

Hinweis

Wird "Safe Torque Off" einkanalig innerhalb der Zeit in p9650/p9850 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/N30620 über p2118 und p2119 in eine Warnung oder Störung umprojektiert werden.

Wiederanlauf nach Anwahl der Funktion "Safe Torque Off"

1. Funktion in jedem Überwachungskanal über die Eingangsklemmen 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)
4. Antriebe wieder verfahren.

Status bei "Safe Torque Off"

Der Status der Funktion "Safe Torque Off" (STO) wird über die Parameter r9772, r9872, r9773 und r9774 angezeigt.

Alternativ kann man sich den Status der Funktion über die projektierbaren Meldungen N01620 und N30620 anzeigen lassen (Projektiertung über p2118 und p2119).

Reaktionszeit bei der Funktion "Safe Torque Off"

Für die Reaktionszeiten bei An-/Abwahl der Funktion über Eingangsklemmen siehe Tabelle in Kapitel "Systemmerkmale" im Unterkapitel "Reaktionszeiten".

Beispiel Bauform Chassis

Annahme:

Safety Überwachungstakt CU (r9780) = 16 ms und
Ein-/Ausgänge Abtastzeit (p0799) = 4 ms

$$t_{R_typ} = 2 \times r9780 (16 \text{ ms}) + p0799 (4 \text{ ms}) = 36 \text{ ms}$$

$$t_{R_max} = 4 \times r9780 (16 \text{ ms}) + p0799 (4 \text{ ms}) = 68 \text{ ms}$$

Beispiel Bauform Booksize

Annahme:

Safety Überwachungstakt CU (r9780) = 4 ms und
Ein-/Ausgänge Abtastzeit (p0799) = 4 ms

$$t_{R_typ} = 2 \times r9780 (4 \text{ ms}) + p0799 (4 \text{ ms}) = 12 \text{ ms}$$

$$t_{R_max} = 4 \times r9780 (4 \text{ ms}) + p0799 (4 \text{ ms}) = 20 \text{ ms}$$

Interner Ankerkurzschluss bei Funktion "Safe Torque Off"

Die Funktion "Interner Ankerkurzschluss" kann gemeinsam mit der Funktion "STO" projektiert werden. Es darf aber immer nur eine der beiden Funktionen angewählt werden, da die Anwahl von STO immer auch einen AUS2 auslöst. Dieser AUS2 schaltet die Funktion "Interner Ankerkurzschluss" ab.

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

Übersicht wichtiger Parameter

- p9601 SI Freigabe antriebsintegrierte Funktionen (Control Unit)
- r9772 CO/BO: SI Status (Control Unit)
- r9872 CO/BO: SI Status (Motor Module)
- r9773 CO/BO: SI Status (Control Unit + Motor Module)
- r9774 CO/BO: SI Status (Gruppe STO)
- p0799 CU Ein-/Ausgänge Abtastzeit
- r9780 SI Überwachungstakt (Control Unit)
- p9801 SI Freigabe antriebsintegrierte Funktionen (Motor Module)
- r9880 SI Überwachungstakt (Motor Module)

5.3 Safe Stop 1 (SS1, time controlled)

Beschreibung allgemein

Mit der Funktion "Safe Stop 1" (SS1, time controlled) kann ein Stillsetzen nach EN 60204-1 der Stop-Kategorie 1 realisiert werden. Der Antrieb bremst nach Anwahl "Safe Stop 1" mit der AUS3-Rampe (p1135) ab und geht nach der Verzögerungszeit in p9652/p9852 in den Zustand "Safe Torque Off" (STO).

VORSICHT

Wenn die Funktion "Safe Stop 1" (time controlled) durch die Parametrierung einer Verzögerung in p9652/p9852 angewählt wurde, kann STO nicht mehr direkt über Klemmen angewählt werden.

Funktionsmerkmale von "Safe Stop 1"

SS1 wird freigegeben durch p9652 und p9852 (Verzögerungszeit) ungleich "0".

- Voraussetzung ist die Freigabe der Basic Functions bzw. STO über Klemmen und/oder PROFIsafe.
 - p9601.0/p9801.0 = 1 (Freigabe über Klemmen)
 - p9601.3/p9801.3 = 1 (Freigabe über PROFIsafe)
- Die Einstellung der Parameter p9652/p9852 bewirkt folgendes:

Einstellung	Auswirkung	Ansteuerungsart der Basic Functions
p9652/p9852 = 0	STO freigegeben	Über Klemmen
	STO freigegeben und SS1 nicht freigegeben (somit auch nicht anwählbar)	Über Profisafe
p9652/p9852 > 0	SS1 freigegeben	Über Profisafe oder Klemmen

- Bei Anwahl SS1 wird der Antrieb an der AUS3-Rampe (p1135) abgebremst und nach Ablauf der Verzögerungszeit (p9652/p9852) 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

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

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

- Die Anwahl ist zweikanalig realisiert, das Abbremsen an der AUS3-Rampe aber nur einkanalig.
- Die Klemmen der Control Unit und des Motor Module können entprellt werden, um Fehlerauslösungen durch Signalstörungen zu verhindern. Die Filterzeiten werden mit den Parametern p9651 und p9851 eingestellt.

Freigabe der Funktion "Safe Stop 1"

Die Funktion "Safe Stop 1" (SS1) kann über folgende Parameter aktiviert werden:

- SS1 über Klemmen oder PROFIsafe:
 - durch Eingabe der Verzögerungszeit in p9652 und p9852

Voraussetzung

STO über Klemmen (p9601.0 = p9801.0 = 1) oder Basic Functions über PROFIsafe (p9601.2 = p9801.2 = 0 und p9601.3 = p9801.3 = 1) muss projektiert sein.

Damit der Antrieb auch bei einkanaliger Anwahl bis zum Stillstand abbremsen kann, muss die Zeit in p9652/p9852 kleiner sein, als die Summe der Parameter für den kreuzweisen Datenvergleich (p9650/p9850 und p9658/p9858). 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 projektierbaren Meldungen N01621 und N30621 anzeigen lassen (Projektierung über p2118 und p2119).

Übersicht wichtiger Parameter

- p1135[0...n] AUS3 Rücklaufzeit
- p9652 SI Safe Stop 1 Verzögerungszeit (Control Unit)
- r9772 CO/BO: SI Status (Control Unit)
- r9773 CO/BO: SI Status (Control Unit + Motor Module)
- r9774 CO/BO: SI Status (Gruppe STO)
- p9852 SI Safe Stop 1 Verzögerungszeit (Motor Module)
- r9872 CO/BO: SI Status (Motor Module)

Hinweis

Die korrekte Anzeige des SI Status Motor Module (r9872) wird ab einer Bestellnummer mit der Endung ...-xxx3 unterstützt.

5.4 Safe Brake Control (SBC)

Beschreibung allgemein

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

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

Die Ansteuerung der Bremse über den Bremsenanschluss auf das Motor/Power Module ist in sicherer zweikanaliger Technik ausgeführt.

Hinweis

Bei Motor Modules der Bauform Chassis wird diese Funktion ab einer Bestellnummer mit der Endung ...-xxx3 unterstützt. Zusätzlich wird bei Motor/Power Modules der Bauform Chassis ein Safe Brake Adapter benötigt.

WARNUNG

Die Funktion "Safe Brake Control" erkennt keine elektrischen Fehler oder mechanischen Defekte. Ob eine Bremse z. B. abgenutzt oder mechanisch defekt ist, ob sie öffnet oder schließt, wird nicht erkannt.

Ein Kabelbruch oder Kurzschluss in der Bremsenwicklung wird erst bei einem Zustandswechsel erkannt, also beim Öffnen oder Schließen der Bremse.

Funktionsmerkmale von "Safe Brake Control"

- SBC wird bei Anwahl von "Safe Torque Off" (STO) und beim Ansprechen von Safety-Überwachung mit sicherer Impulslöschung ausgeführt.
- SBC wird im Gegensatz zur konventionellen Bremsenansteuerung über p1215 zweikanalig ausgeführt.
- SBC wird unabhängig von der in p1215 eingestellten Betriebsart der Bremsenansteuerung ausgeführt. SBC ist allerdings bei p1215 = 0 bzw. 3 nicht sinnvoll.
- Freigabe der Funktion über Parameter erforderlich.
- Wenn SBC freigegeben ist, wird bei jeder Anwahl von "Safe Torque Off" die Haltebremse sofort geschlossen und zwangsdynamisiert.
- Bei einem Zustandswechsel können elektrische Fehler, wie z. B. Kurzschluss der Bremsenwicklung oder Drahtbruch erkannt werden.
- Die Klemmen der Control Unit und des Motor/Power Module können entprellt werden, um Fehlerauslösungen durch Signalstörungen zu verhindern. Die Filterzeiten werden mit den Parametern p9651 und p9851 eingestellt.

Freigabe der Funktion "Safe Brake Control"

Die Funktion "Safe Brake Control" wird über folgende Parameter freigegeben:

- p9602 SI Freigabe sichere Bremsenansteuerung (Control Unit)
- p9802 SI Freigabe sichere Bremsenansteuerung (Motor Module)

Die Funktion "Safe Brake Control" kann erst genutzt werden, wenn mindestens eine Safety-Überwachungsfunktion freigegeben ist (d. h. $p9601 = p9801 \neq 0$).

Zweikanalige Bremsenansteuerung

Hinweis

Anschluss der Bremse

Die Bremse ist am Motor/Power 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 eine zusätzliche Hardware (z. B.. Safe Brake Adapter) erforderlich.

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

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/Power Module oder durch die Control Unit wird der Bremsenstrom abgeschaltet und damit der sichere Zustand erreicht.

Safe Brake Control bei Motor/Power Modules der Bauform Chassis

Um die bei Geräten der Bauform Chassis eingesetzten Bremsen großer Leistung ansteuern zu können, wird das zusätzliche Modul Safe Brake Adapter (SBA) benötigt. Weitere Informationen zum Anschluss und zur Verdrahtung des Safe Brake Adapter finden Sie im Kapitel "Ansteuerung von "SBC" über Safe Brake Adapter".

Über die Parameter p9621/p9821 legen Sie fest, über welchen digitalen Eingang das Rückmeldesignal (Bremse offen oder geschlossen) des Safe Brake Adapter an die Control Unit geleitet wird.

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.

Reaktionszeit bei der Funktion "Safe Brake Control"

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

Übersicht wichtiger Parameter (siehe SINAMICS S120/S150 Listenhandbuch)

- p0799 CU Ein-/Ausgänge Abtastzeit
- p9602 SI Freigabe sichere Bremsenansteuerung (Control Unit)
- p9621 BI: SI Signalquelle für SBA (Control Unit)
- p9622[0...1] SI SBA-Relais Wartezeiten (Control Unit)
- r9780 SI Überwachungstakt (Control Unit)
- p9802 SI Freigabe sichere Bremsenansteuerung (Motor Module)
- p9821 BI: SI Signalquelle für SBA (Motor Module)
- p9822[0...1] SI SBA-Relais Wartezeiten (Motor Module)
- r9880 SI Überwachungstakt (Motor Module)

5.5 Safety-Störungen

Die Störmeldungen der Safety Integrated Basic Functions werden im Standard-Meldungspuffer gespeichert und können dort ausgelesen werden.

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

Tabelle 5- 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 (Werkseinstellungen 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>Bei hängender Achse oder ziehender Last besteht bei der Auslösung von STOP A/F die Gefahr einer unkontrollierten Bewegung der Achse. Dies kann bei Verwendung der "Sicheren Bremsenansteuerung (SBC)" und einer Haltebremse (nicht sicherheitsgerichtet!) mit ausreichender Haltekraft verhindert werden.</p>

Quittierung der Safety-Störungen

Es gibt mehrere Möglichkeiten, Safety-Störungen zu quittieren:

1. Möglichkeit

- Ursache der Störung beseitigen.
- Abwahl von "Safe Torque Off" (STO) durchführen.
- Störung quittieren.

Wenn der Safety-Inbetriebnahmemodus bei ausgeschalteten Safety-Funktionen verlassen wird (p0010 = Wert ungleich 95 bei p9601 = p9801 = 0), dann können alle Safety-Störungen quittiert werden.

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

2. Möglichkeit

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.

Die Beschriebenen Möglichkeiten zur Quittierung von Safety-Störungen lassen sich auch parallel betreiben, wenn die Ansteuerung der Safety-Funktionen über Klemme und PROFIsafe freigegeben sind.

ACHTUNG
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

Die Störungen und Warnungen für SINAMICS Safety Integrated Functions sind im SINAMICS Listenhandbuch beschrieben.

5.6 Zwangsdynamisierung

Zwangsdynamisierung bzw. Test der Abschaltpfade bei Safety Integrated Basic Functions

Die Zwangsdynamisierung der Abschaltpfade dient der rechtzeitigen Fehlerrückmeldung in der Software und Hardware der beiden Überwachungskanäle und wird durch die An-/Abwahl der Funktion "Safe Torque Off" automatisch durchgeführt.

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

Die rechtzeitige Durchführung der Zwangsdynamisierung wird durch einen Timer überwacht.

- p9659 SI Timer für Zwangsdynamisierung

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

Nach Ablauf dieses Zeitintervalles wird eine entsprechende Warnung ausgegeben und bleibt bis zur Durchführung der Zwangsdynamisierung anstehen.

Der Timer wird bei jeder STO-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 hingewiesen und damit aufgefordert, die Zwangsdynamisierung bei nächster Gelegenheit durchzuführen. Der Betrieb der Maschine wird durch diese Warnung nicht beeinträchtigt.

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

Beispiele für die Durchführung der Zwangsdynamisierung:

- 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.

ACHTUNG

Falls bei gleichzeitiger Verwendung der Extended Functions die zugehörige Zwangsdynamisierung 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 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.

Safety Integrated Extended Functions

6.1 Hinweis zu PFH-Werten

Hinweis

Die PFH-Werte der einzelnen Sicherheitsfunktionen können Sie über eine Anfrage bei Ihrer Vertriebsniederlassung in Erfahrung bringen (siehe dazu auch Abschnitt "Ausfallwahrscheinlichkeit der Sicherheitsfunktionen").

6.2 Extended Functions "mit Geber"/"ohne Geber"

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-Integrated 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
p9306 = p9506 = 0
- Betrieb ohne Geber
p9306 = p9506 = 1
bzw.
p9306 = p9506 = 3

Zustand "Parken" bei Safety Integrated Extended Functions "mit Geber"

Hinweis

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.

Einschränkungen für Safety Integrated Extended Functions "ohne Geber"

Folgende Einschränkungen gelten für die Extended Functions "ohne Geber":

Betrieb nur mit Synchronmotoren der Baureihe	
1	SIEMOSYN (nur mit U/f-Steuerung)

Kein Betrieb mit Geräten der Bauform	
1	Chassis

Technologische Einschränkungen	
1	Ziehende Lasten sind nicht erlaubt
2	Schlupf des Asynchronmotors muss berücksichtigt werden

Kein Betrieb zusammen mit folgenden Funktionen ¹⁾	
1	Fliegendes Wiedereinschalten
2	Strombegrenzung I_{lim}
3	Gleichstrombremse
4	Compound-Bremse
5	SW-Pulselogik
6	Motoridentifikation
7	Motordatensatzumschaltung von Synchron- und Asynchronmotoren ist nicht erlaubt
8	Pulsmusterverfahren bei geberloser Vektorregelung von Synchronmotoren (Anwahl über p1750.5)

¹⁾ Hinweis: Das Aktivieren einer Safety Motion Monitoring-Funktion und das gleichzeitige Benutzen dieser Antriebs-Funktionen führt zu einer Safety-Störung.

Performance-Einschränkungen	
1	Innerhalb 1 s ist nur eine Start-Up- und ein Down-Rampe erlaubt ²⁾
2	Die zulässige Rampenzeit ist minimal 1 s für Synchronmotoren (Rampenzeit ist abhängig von der Leistungsgröße)
3	Stromreglertakt 31,25 μ s führt zu Fehler im Motor Module Hinweis: Das bedeutet, dass ein Stromreglertakt von 62,5 μ s auf einem Doppelachs-Motor Module mit 2 Safety-Achsen ebenso nicht möglich ist.

²⁾ Hinweis: Für einen Zyklus "0 \rightarrow + n_{soll} \rightarrow - n_{soll} \rightarrow 0 ist damit eine Periode von mindestens 2 s gefordert.

 VORSICHT	
<p>Die Safety Integrated Extended Functions "ohne Geber" dürfen nicht eingesetzt werden, wenn der Motor nach dem Ausschalten durch die Mechanik des angeschlossenen Maschinenteils beschleunigt werden kann.</p> <p>Eine mechanische Bremse spielt bei dieser Überlegung keine Rolle.</p>	

Beispiele:

1. Im Hubwerk eines Krans kann die hängende Last den Motor beschleunigen, sobald der Motor ausgeschaltet wird. In diesem Fall sind die Sicherheitsfunktionen "ohne Geber" nicht zulässig.

Auch wenn in der Regel die mechanische Bremse des Hubwerks nach dem Ausschalten des Motors geschlossen wird, ist das ohne Belang für das Verbot der Sicherheitsfunktionen "ohne Geber" in dieser Anwendung.
2. Ein Horizontalförderer wird durch die vorhandene Reibung in jedem Fall bis zum Stillstand gebremst, sobald der Motor ausgeschaltet wird. In diesem Fall dürfen die Sicherheitsfunktionen "ohne Geber" ohne Einschränkung eingesetzt werden.

6.3 Safety Lizenzen für 1 bis 5 Achsen

6.3.1 Safety Lizenzen für S120 Chassis

6.3.1.1 Option F01 bis F05 (Safety-Lizenzen für 1 bis 5 Achsen)

Die Safety Integrated Basic Functions sind lizenzfrei. Die Safety Integrated Extended Functions erfordern hingegen für jede benötigte Achse mit Safety-Funktionen eine Lizenz. Hierbei ist es unerheblich, welche und wie viele Safety-Funktionen genutzt werden.

Dabei steht die Option F01 für 1 Achse, Option F02 für 2 Achsen usw. bis Option F05 für 5 Achsen.

- F01: Safety-Lizenz für 1 Achse
- F02: Safety-Lizenz für 2 Achsen
- F03: Safety-Lizenz für 3 Achsen
- F04: Safety-Lizenz für 4 Achsen
- F05: Safety-Lizenz für 5 Achsen

Hinweis

Derzeit sind auf einer Control Unit CU320-2 max. 5 Safety-Achsen mit Safety Integrated Extended Functions möglich.

Hinweis

Unter dem Begriff "Achsen" sind auch "Antriebe" zu verstehen.

Lizenzen

Die benötigten Lizenzen können mit der CompactFlash Card optional mitbestellt werden.

Die nachträgliche Lizenzierung erfolgt im Internet über den "WEB License Manager" durch die Generierung eines Lizenzschlüssels:

<http://www.siemens.com/automation/license>

Hinweis

Die Generierung des Lizenzschlüssels wird ausführlich im SINAMICS S120 Funktionshandbuch, Kapitel "Grundlagen des Antriebssystems" unter "Lizenzierung" beschrieben.

Aktivierung

Der zugehörige Lizenzschlüssel wird im Parameter p9920 im ASCII-Code eingetragen. Über Parameter p9921 = 1 wird der Lizenzschlüssel aktiviert.

Diagnose

Eine nicht ausreichende Lizenzierung wird über folgende Warnung und LED angezeigt:

- Warnung A13000 → Lizenzierung nicht ausreichend
- LED READY → Blinkt grün/rot mit 0,5 Hz

6.3.2 Safety Lizenzen für S120 Cabinet Modules und S150

6.3.2.1 Option K01 bis K05 (Safety-Lizenzen für 1 bis 5 Achsen)

Die Safety Integrated Basic Functions sind lizenzfrei. Die Safety Integrated Extended Functions erfordern hingegen für jede benötigte Achse mit Safety-Funktionen eine Lizenz. Hierbei ist es unerheblich, welche und wie viele Safety-Funktionen genutzt werden.

Dabei steht die Option K01 für 1 Achse, Option K02 für 2 Achsen usw. bis Option K05 für 5 Achsen.

- K01: Safety-Lizenz für 1 Achse
- K02: Safety-Lizenz für 2 Achsen
- K03: Safety-Lizenz für 3 Achsen
- K04: Safety-Lizenz für 4 Achsen
- K05: Safety-Lizenz für 5 Achsen

Hinweis

Derzeit sind auf einer Control Unit CU320-2 max. 5 Safety-Achsen mit Safety Integrated Extended Functions möglich.

Hinweis

Unter dem Begriff "Achsen" sind auch "Antriebe" zu verstehen.

Lizenzen

Die benötigten Lizenzen können mit dem Umrichterschrank optional mitbestellt werden.

6.4 Safe Torque Off (STO)

Die nachträgliche Lizenzierung erfolgt im Internet über den "WEB License Manager" durch die Generierung eines Lizenzschlüssels:
<http://www.siemens.com/automation/license>

Hinweis

Die Generierung des Lizenzschlüssels wird ausführlich im SINAMICS S120 Funktionshandbuch, Kapitel "Grundlagen des Antriebssystems" unter "Lizenzierung" beschrieben.

Aktivierung

Der zugehörige Lizenzschlüssel wird im Parameter p9920 im ASCII-Code eingetragen. Über Parameter p9921 = 1 wird der Lizenzschlüssel aktiviert.

Diagnose

Eine nicht ausreichende Lizenzierung wird über folgende Warnung und LED angezeigt:

- Warnung A13000 → Lizenzierung nicht ausreichend
- LED READY → Blinkt grün/rot mit 0,5 Hz

6.4 Safe Torque Off (STO)

Zusätzlich zu den unter Safety Integrated Basic Functions angegebenen Ansteuerungsmöglichkeiten kann "Safe Torque Off (STO)" unter Safety Integrated Extended Functions auch über TM54F oder PROFIsafe angesteuert werden.

Hinweis

Der Einsatz der Sicherheitsfunktion "Safe Torque Off (STO)" ohne Geber ist nur bei Asynchronmotoren oder bei Synchronmotoren der Baureihe SIEMOSYN möglich.

Funktionsmerkmale von "Safe Torque Off"

Die Funktionalität von "Safe Torque Off (STO)" ist im Kapitel "Safety Integrated Basic Functions" beschrieben.

6.5 Safe Stop 1 (SS1)

6.5.1 Safe Stop 1 mit Geber (time and acceleration controlled)

Beschreibung allgemein

Die Funktion "Safe Stop 1" (SS1) mit Geber überwacht, ob der Motor während der SS1-Zeit unzulässig beschleunigt.

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 der Verzögerungszeit (p9356/p9556) oder nach Erreichen der Abschaltgeschwindigkeit (p9360/p9560) in den Zustand "Safe Torque Off" (STO).

Hält der Antrieb die Grenzwerte der Beschleunigungsüberwachung ein, wird beim Erreichen der Abschaltgeschwindigkeit oder nach Ablauf der Verzögerungszeit (SS1-Zeit) STO ausgelöst. Wird die Beschleunigungsüberwachung verletzt, werden die Meldungen C01706 und C30706 ausgegeben und der Antrieb mit STOP A stillgesetzt.

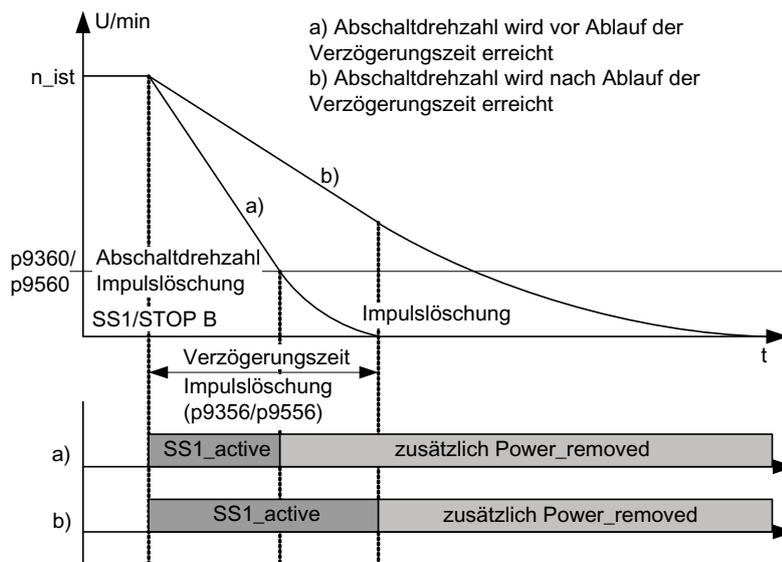


Bild 6-1 Ablauf bei "Safe Stop 1" mit Geber

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.
- Die Anwahl und die Überwachung der Beschleunigung (SAM) sind zweikanalig realisiert, das Abbremsen an der AUS3-Rampe aber nur einkanlig.
- Die Funktion "Safe Acceleration Monitor" (SAM) ist beim Abbremsen aktiviert (siehe Kapitel "Safe Acceleration Monitor").

Hinweis

Die Aktivierung von SS1 kann dazu führen, dass die übergeordnete Steuerung (SPS, Motion Controller), das den Drehzahlsollwert vorgibt, die Rampenfunktion mit AUS2 unterbricht. Der Grund ist eine Störreaktion dieses Gerätes, die durch die AUS3-Aktivierung ausgelöst wird.

Die Störreaktion muss durch eine geeignete Projektierung/Parametrierung verhindert werden.

Hinweis

Wenn Sie SS1 zusammen mit EPOS verwenden, ist als Fehlerreaktion auf F07490 (EPOS: Freigabe während Verfahren weggenommen) kein AUS2 erlaubt. Die Reaktion kann über p2100/p2101 projektiert werden.

Inbetriebnahme

Hinweis

Bei "Safe Stop 1" (SS1) ist die Funktion "Safe Acceleration Monitor" (SAM) aktiv. Für die Parametrierung der Funktion "Safe Acceleration Monitor" (SAM)

→ siehe Kapitel " Safe Acceleration Monitor (SAM)".

Die Verzögerungszeit (SS1-Zeit) wird durch Eingabe der Parameter p9356 und p9556 eingestellt. Die Wartezeit bis zur Impulslöschung kann durch Vorgabe einer Abschaltgeschwindigkeit in p9360 und p9560 verkürzt werden.

Damit der Antrieb nach Anwahl bis zum Stillstand abbremsen kann, muss die Zeit in p9356/p9556 ausreichend sein, damit der Antrieb unter die Abschaltgeschwindigkeit in p9360/p9560 an der AUS3-Rampe (p1135) abbremsen kann.

Hinweis

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

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

Die Abschaltgeschwindigkeit in p9360/p9560 muss so eingestellt werden, dass ab dieser Drehzahl und anschließendem Austrudeln durch Impulssperre keine Gefahr für Mensch oder Maschine ausgeht.

Mit den Parametern p9348/p9548 wird die Istgeschwindigkeits-Toleranz eingestellt (nähere Informationen dazu finden Sie im Kapitel "Safe Acceleration Monitor (SAM)").

Reaktionen

Geschwindigkeitsgrenzwert verletzt (SAM):

- STOP A
- Safety-Meldung C01706/C30706

Systemfehler:

1. STOP F mit anschließendem STOP B, danach STOP A
2. Safety-Meldung C01711/C30711

Status bei "Safe Stop 1"

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

- r9722.1 CO/BO: SI Motion Statussignale, SS1 aktiv
- r9722.0 CO/BO: SI Motion Statussignale, STO aktiv (power removed)

6.5.2 Safe Stop 1 ohne Geber (speed controlled)

Hinweis

Der Einsatz von "Safe Stop 1" (SS1) ohne Geber ist nur bei Asynchronmotoren oder bei Synchronmotoren der Baureihe SIEMOSYN möglich.

Mit den Parametern p9506/p9306 sind zwei geberlose Safe Stop 1 (SS1) Überwachungsfunktionen einstellbar:

- p9506/p9306 = 3: Sichere Überwachung auf Beschleunigung (SAM) / Verzögerungszeit. Die Funktion ist identisch mit "Safe Stop 1" mit Geber, die im vorigen Kapitel beschrieben wurde.
- p9506/p9306 = 1: Sichere Bremsrampenüberwachung (SBR)

Bremsrampenüberwachung

Nach Auslösen von SS1 wird der Motor sofort mit der AUS3-Rampe abgebremst. Nach Ablauf der Verzögerungszeit p9582/p9382 wird die Überwachung aktiviert. Der Antrieb wird auf Einhaltung der eingestellten Bremsrampe beim Bremsvorgang überwacht. Sobald die Abschaltgeschwindigkeit (p9560/p9360) unterschritten wird, wird die sichere Überwachung der Bremsrampe deaktiviert und die sichere Impulslöschung aktiviert (STO). Wird die eingestellte Bremsrampe (SBR) verletzt (überschritten), werden die Meldungen C01706 und C30706 ausgegeben und der Antrieb mit STO stillgesetzt (STOP A).

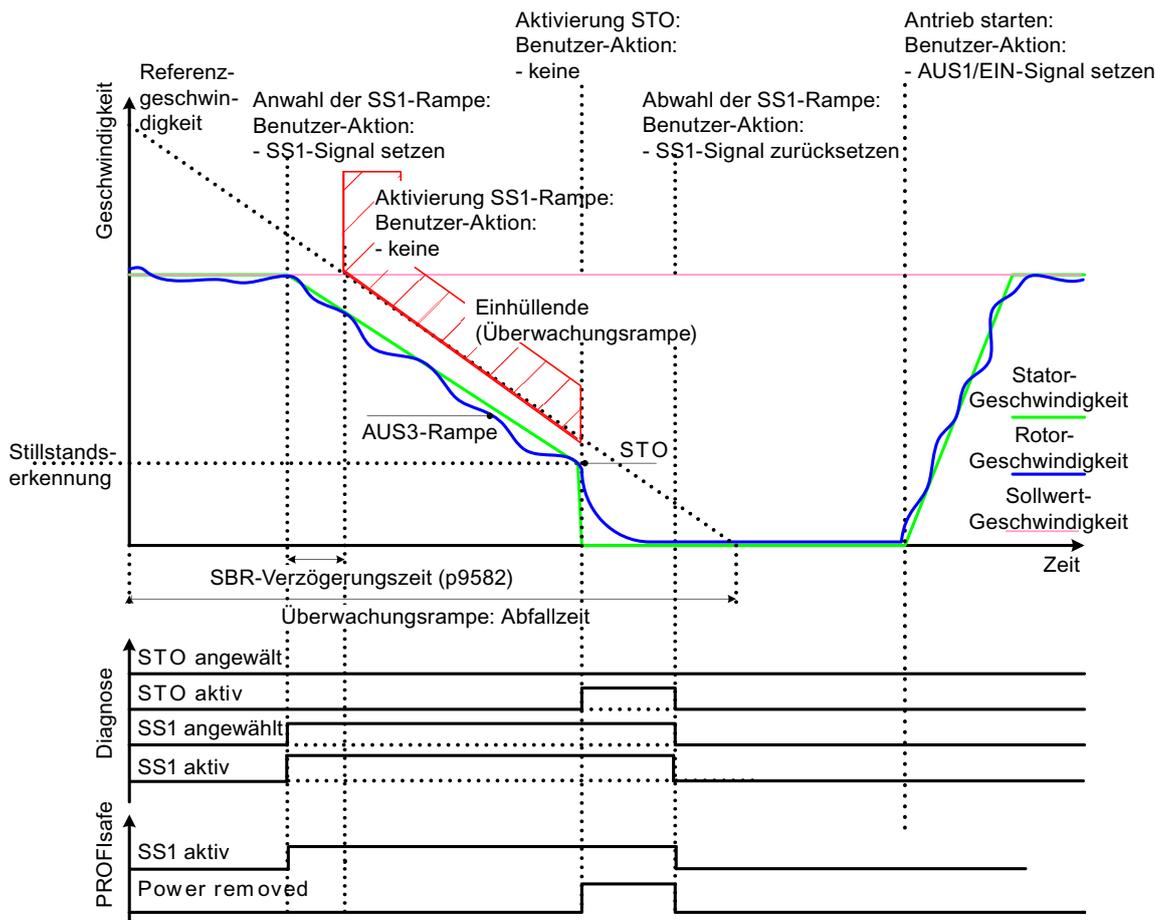


Bild 6-2 Ablauf bei "Safe Stop 1" ohne Geber (p9506/p9306 = 1)

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.

Parametrieren der Bremsrampe ohne Geber

Die Steilheit der Bremsrampe wird mit p9581/p9381 und p9583/p9383 eingestellt. Die Parameter p9581/p9381 bestimmen die Referenzgeschwindigkeit, die Parameter p9583/p9383 den Überwachungszeitraum. Mit den Parametern p9582/p9382 wird die Zeit eingestellt, die nach dem Auslösen von Safe Stop 1 vergeht, bis die Überwachung der Bremsrampe wirksam wird.

6.5.3 Übersicht wichtiger Parameter

- p1135[0...n] AUS3 Rücklaufzeit
- p9301 SI Motion Freigabe sichere Funktionen (Motor Module)
- p9501 SI Motion Freigabe sichere Funktionen (Control Unit)
- p9306 SI Motion Funktionsspezifikation (Motor Module)
- p9506 SI Motion Funktionsspezifikation (Control Unit)
- p9360 SI Motion Impulslöschung Abschalt Drehzahl (Motor Module)
- p9560 SI Motion Impulslöschung Abschalt Drehzahl (Control Unit)
- r9722.0...15 CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Statussignale

Nur bei SS1 mit Geber und SS1 ohne Geber mit Beschleunigungsüberwachung (p9506 = 3):

- p9348 SI Motion SAM Istgeschwindigkeit Toleranz (Motor Module)
- p9548 SI Motion SAM Istgeschwindigkeit Toleranz (Control Unit)
- p9356 SI Motion Impulslöschung Verzögerungszeit (Motor Module)
- p9556 SI Motion Impulslöschung Verzögerungszeit (Control Unit)

Nur bei SS1 ohne Geber (p9506 = 1):

- p9381 SI Motion Bremsrampe Bezugswert (Motor Module)
- p9581 SI Motion Bremsrampe Bezugswert (Control Unit)
- p9382 SI Motion Bremsrampe Verzögerungszeit (Motor Module)
- p9582 SI Motion Bremsrampe Verzögerungszeit (Control Unit)
- p9383 SI Motion Bremsrampe Überwachungszeit (Motor Module)
- p9583 SI Motion Bremsrampe Überwachungszeit (Control Unit)

6.6 Safe Stop 2 (SS2)

6.6.1 Beschreibung allgemein

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-Rücklaufbremse (p1135) mit Übergang nach Ablauf der Verzögerungszeit (p9352/p9552) in den Zustand SOS (siehe Kapitel "Safe Operating Stop"). Die Verzögerungszeit muss so bemessen sein, dass der Antrieb in dieser Zeit bis zum Stillstand abbremsen kann. Die Stillstandstoleranz (p9330/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.

 WARNUNG
--

Bei SS2 ist der Motor bestromt.

Die Sollwertvorgabe (z. B. aus dem Sollwertkanal oder einer übergeordneten Steuerung) bleibt während der Anwahl von SS2 gesperrt. Die Funktion "Safe Acceleration Monitor" (SAM) ist beim Abbremsen aktiv.

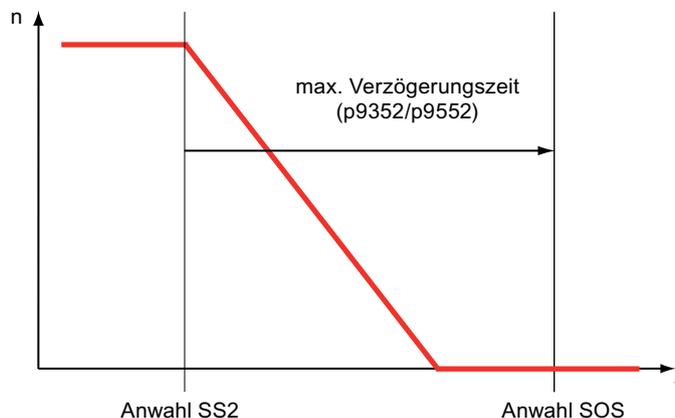


Bild 6-3 Ablauf bei Anwahl von SS2

Hinweis

Die Aktivierung von SS2 kann dazu führen, dass die übergeordnete Steuerung (SPS, Motion Controller), die den Drehzahlsollwert vorgibt, die Rampenfunktion (mit AUS2) unterbricht. Der Grund ist eine Störreaktion dieses Gerätes, 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/C30706

Stillstandstoleranz in p9330/p9530 verletzt (SOS):

- STOP B mit anschließendem STOP A
- Safety-Meldung C01707/C30707

Systemfehler:

- STOP F mit anschließendem STOP A
- Safety-Meldung C01711/C30711

Übersicht wichtiger Parameter

- p1135[0...n] AUS3 Rücklaufzeit
- p9301 SI Motion Freigabe sichere Funktionen (Motor Module)
- p9501 SI Motion Freigabe sichere Funktionen (Control Unit)
- p9330 SI Motion Stillstandstoleranz (Motor Module)
- p9530 SI Motion Stillstandstoleranz (Control Unit)
- p9348 SI Motion SAM Istgeschwindigkeit Toleranz (Motor Module)
- p9548 SI Motion SAM Istgeschwindigkeit Toleranz (Control Unit)
- p9352 SI Motion Übergangszeit STOP C auf SOS (Motor Module) ¹⁾
- p9552 SI Motion Übergangszeit STOP C auf SOS (Control Unit) ¹⁾
- r9722.0...15 CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Statussignale

¹⁾ STOP C entspricht SS2.

6.6.2 EPOS und Safe Stop 2

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 von EPOS) muss dann mit einem kleinen Sicherheitszuschlag in die Verzögerungszeit für SLS/SOS (p9551/p9351) eingegeben werden: Damit wird erreicht, dass der Antrieb im Stillstand ist, bevor SOS aktiv wird.

Gehen Sie dazu folgendermaßen vor:

1. Verbinden Sie die EPOS Funktion Zwischenhalt (p2640) mit der SOS-Anwahl (p9720.3).
2. Geben Sie die maximal erforderliche Abbremszeit aus EPOS (abhängig von den in p2573 und p2645 eingestellten Werten) mit Sicherheitszuschlag (ca. +5 %) in die SOS-Verzögerungszeit (p9551/p9351) ein.

Übersicht wichtiger Parameter

- p2573 EPOS Maximalverzögerung
- p2594 CI: EPOS Maximalgeschwindigkeit extern begrenzt
- p2640 BI: EPOS Zwischenhalt (0-Signal)
- p2645 CI: EPOS Sollwertdirektvorgabe/MDI Verzögerungsoverride
- p9351 SI Motion SLS-Umschaltung Verzögerungszeit (Motor Module)
- p9551 SI Motion SLS(SG)-Umschaltung Verzögerungszeit (Control Unit)
- r9720.0...10 CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Steuersignale
- r9733[0...1] CO: SI Motion Sollwertgeschwindigkeitsbegrenzung wirksam

6.7 Safe Operating Stop (SOS)

Beschreibung allgemein

Die Funktion dient zur sicheren Überwachung der Stillstandsposition eines Antriebs.

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

Der Stillstand des Antriebs wird über ein SOS-Toleranzfenster (p9330 und p9530) überwacht. Die Funktion SOS wird in folgenden Fällen wirksam:

- Nach Anwahl von SOS und nach Ablauf der Verzögerungszeit in p9351/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

Zum Zeitpunkt des Wirksamwerdens dieser Funktion wird die aktuelle Istposition als Vergleichsposition solange gespeichert, bis SOS wieder abgewählt wird. Nach Abwahl von SOS gibt es keine Verzögerungszeit, der Antrieb kann sofort verfahren werden.

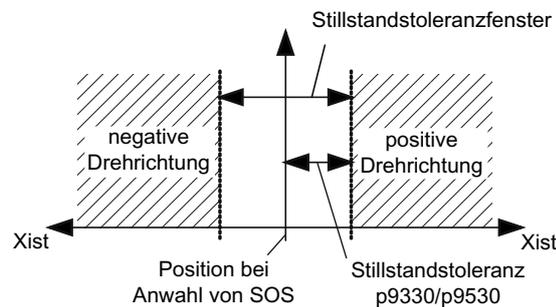


Bild 6-4 Stillstandstoleranz

Hinweis

Die Sicherheitsfunktion "Safe Operating Stop" (SOS) ist nur mit Geber einsetzbar.

Funktionsmerkmale von "Safe Operating Stop" mit Geber

- Der Antrieb bleibt in Regelung
- Es gibt ein parametrierbares Stillstandstoleranzfenster
- Die Stopreaktion beim Verletzen des Stillstandstoleranzfensters ist STOP B

Hinweis

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.

Reaktionen

Stillstandstoleranz in p9330/p9530 verletzt:

- STOP B mit anschließendem STOP A
- Safety-Meldung C01707/C30707

Systemfehler:

- STOP F
- Safety-Meldung C01711/C30711

Übersicht wichtiger Parameter

- p9301 SI Motion Freigabe sichere Funktionen (Motor Module)
- p9501 SI Motion Freigabe sichere Funktionen (Control Unit)
- p9330 SI Motion Stillstandstoleranz (Motor Module)
- p9530 SI Motion Stillstandstoleranz (Control Unit)
- p9351 SI Motion SLS-Umschaltung Verzögerungszeit (Motor Module)
- p9551 SI Motion SLS-Umschaltung Verzögerungszeit (Control Unit)
- r9722.0...15 CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Statussignale
- r9731 SI Motion Sichere Positionsgenauigkeit

6.8 Safely-Limited Speed (SLS)

6.8.1 Beschreibung

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.

Die Funktion "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 p9331[0..3]/p9531[0..3] bis zu 4 verschiedene SLS-Geschwindigkeits-Grenzwerte parametrierbar werden, zwischen denen auch bei aktiviertem SLS umgeschaltet werden kann.

Hinweis

Verhalten bei Busausfall

- Wenn $p9380 = p9580 \neq 0$ 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 ($p9363[0..3] = p9563[0..3] \geq 10$).
 - Wenn STOP E als Stopreaktion von SLS ausgelöst wurde und ESR freigegeben ist, erfolgt bei Kommunikationsausfall die parametrierte ESR-Reaktion.
-

6.8.2 Safely-Limited Speed mit Geber

Funktionsmerkmale

- Nach Umschalten auf einen niedrigeren Safely-Limited Speed-Grenzwert (p9331/p9531) muss die Ist-Geschwindigkeit des Antriebs innerhalb der Verzögerungszeit (p9351/p9551) den neuen Safely-Limited Speed-Grenzwert unterschritten haben. Während der Verzögerungszeit bleibt der bestehende Safely-Limited Speed-Grenzwert aktiv. Nach Ablauf der Verzögerungszeit wird der niedrigere Safely-Limited Speed-Grenzwert aktiv.
- Wenn nach Ablauf der Verzögerungszeit die Ist-Geschwindigkeit des Antriebs höher ist als der neue Safely-Limited Speed-Grenzwert, wird eine Meldung mit der parametrierten Stopreaktion erzeugt.
- Die Stopreaktion (STOP A, STOP B, STOP C, STOP D oder STOP E) wird mit p9363/p9563 parametrierbar.
- Beim Umschalten auf einen höheren Safely-Limited Speed-Grenzwert ist die Verzögerungszeit nicht wirksam, der höhere Safely-Limited Speed-Grenzwert (SLS-Grenzwert) wird sofort aktiv.

- 4 parametrierbare Safely-Limited Speed-Grenzwerte p9331[0...3] und p9531[0...3]

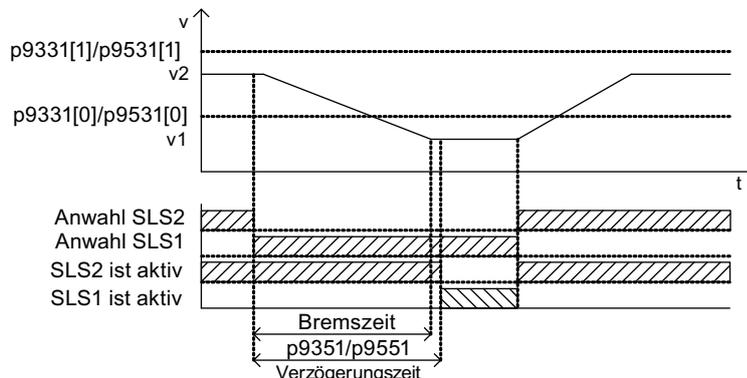


Bild 6-5 Verzögerungszeit SLS-Geschwindigkeits-Grenzwert

- Im Parameter p9533 geben Sie den Faktor der Sollgeschwindigkeitsbegrenzung in Prozent ein. Mit diesem Faktor wird die wirksame Sollgeschwindigkeitsbegrenzung r9733 berechnet. Die wirksame Sollgeschwindigkeitsbegrenzung ist abhängig vom gewählten SLS-Grenzwert p9531[x]. Im Gegensatz zur Parametrierung der SLS-Grenzwerte gibt r9733 den motorseitigen Grenzwert vor, nicht den lastseitigen Grenzwert.
- SLS-Grenzwert
 - $r9733[0] = p9531[x] * p9533$; x = angewählter SLS-Grenzwert
 - $r9733[1] = - p9531[x] * p9533$; 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. r9733 ist Bestandteil des Safety Info Channel (SIC).

Umschalten der Geschwindigkeits-Grenzwerte

Die Umschaltung erfolgt binär kodiert über zwei F-DIs oder zwei 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 6- 1 Umschaltung Geschwindigkeits-Grenzwerte

F-DI für Bit 1 (r9720.10)	F-DI für Bit 0 (r9720.9)	Geschwindigkeits-Grenzwert	SLS-Stufe
0	0	p9331[0]/p9531[0]	1
0	1	p9331[1]/p9531[1]	2
1	0	p9331[2]/p9531[2]	3
1	1	p9331[3]/p9531[3]	4

Die Umschaltung von einem niedrigeren zu einem höheren Geschwindigkeits-Grenzwert erfolgt verzögerungsfrei.

Beim Schalten von einem höheren in einen niedrigeren Grenzwert wird eine über Parameter (p9351 und p9551) einstellbare Verzögerungszeit gestartet.

 **VORSICHT**

Der Grenzwert SLS1 muss als niedrigster Safely-Limited Speed-Grenzwert definiert sein.

Nach zwei unquittierten Diskrepanzfehlern wird auf den Grenzwert SLS1 geschaltet. D. h. für die 2 F-DIs zur Auswahl der Geschwindigkeitsstufen ist der Wert 0 der failsafe value. Die SLS-Grenzwerte müssen daher immer aufsteigend parametrieren werden, d. h. mit Grenzwert SLS1 als niedrigste Geschwindigkeit und Grenzwert SLS4 als höchste Geschwindigkeit.

Reaktionen

Geschwindigkeits-Grenzwert überschritten:

- Projektierter Folgestop STOP A / B / C / D über p9363/p9563
- Safety-Meldung C01714/C30714

Systemfehler:

- STOP F
- Safety-Meldungen C01711/C30711

6.8.3 Safely-Limited Speed ohne Geber

Funktionsmerkmale

Mit den Parametern p9506/p9306 sind zwei unterschiedliche geberlose Safely-Limited Speed-Überwachungsfunktionen einstellbar:

- p9506/p9306 = 3: Sichere Überwachung auf Beschleunigung (SAM)/Verzögerungszeit
Die Funktion ist identisch mit "Safely-Limited Speed mit Geber", die im vorigen Kapitel beschrieben wurde.
- p9506/p9306 = 1: Sichere Bremsrampenüberwachung (SBR)

Überwachung der Bremsrampe

- Wenn SLS angewählt oder zu einer niedrigeren SLS-Stufe umgeschaltet wird, dann wird der Motor mit der AUS3-Rampe von der Istgeschwindigkeit unter den angewählten SLS-Grenzwert abgebremst. Gleichzeitig zu den genannten SLS-Aktivitäten muss die Sollgeschwindigkeitsbegrenzung projektiert sein. 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).
- Mit den Parametern p9582/p9382 wird die Verzögerungszeit der Bremsrampen-Überwachung eingestellt.

6.8 Safely-Limited Speed (SLS)

- Nach Ablauf der Verzögerungszeit p9582/p9382 wird die Überwachung der Bremsrampe aktiviert. Wenn die Ist-Geschwindigkeit des Antriebs beim Bremsen die Bremsrampe (SBR) verletzt, werden die Safety-Meldungen C01706 und C30706 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 Ist-Geschwindigkeit des Antriebs mindestens p9582/p9382 lang unterhalb des neuen SLS-Grenzwertes lag.
- Die Funktion "Safely-Limited Speed ohne Geber" überwacht dann, ob die Ist-Geschwindigkeit unterhalb des neu angewählten SLS-Grenzwertes bleibt.
- Bei Überschreiten des SLS-Grenzwertes wird die parametrisierte Stopreaktion (p9563[x]) ausgelöst.

Projektion 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.

Signalverlauf bei SLS ohne Geber

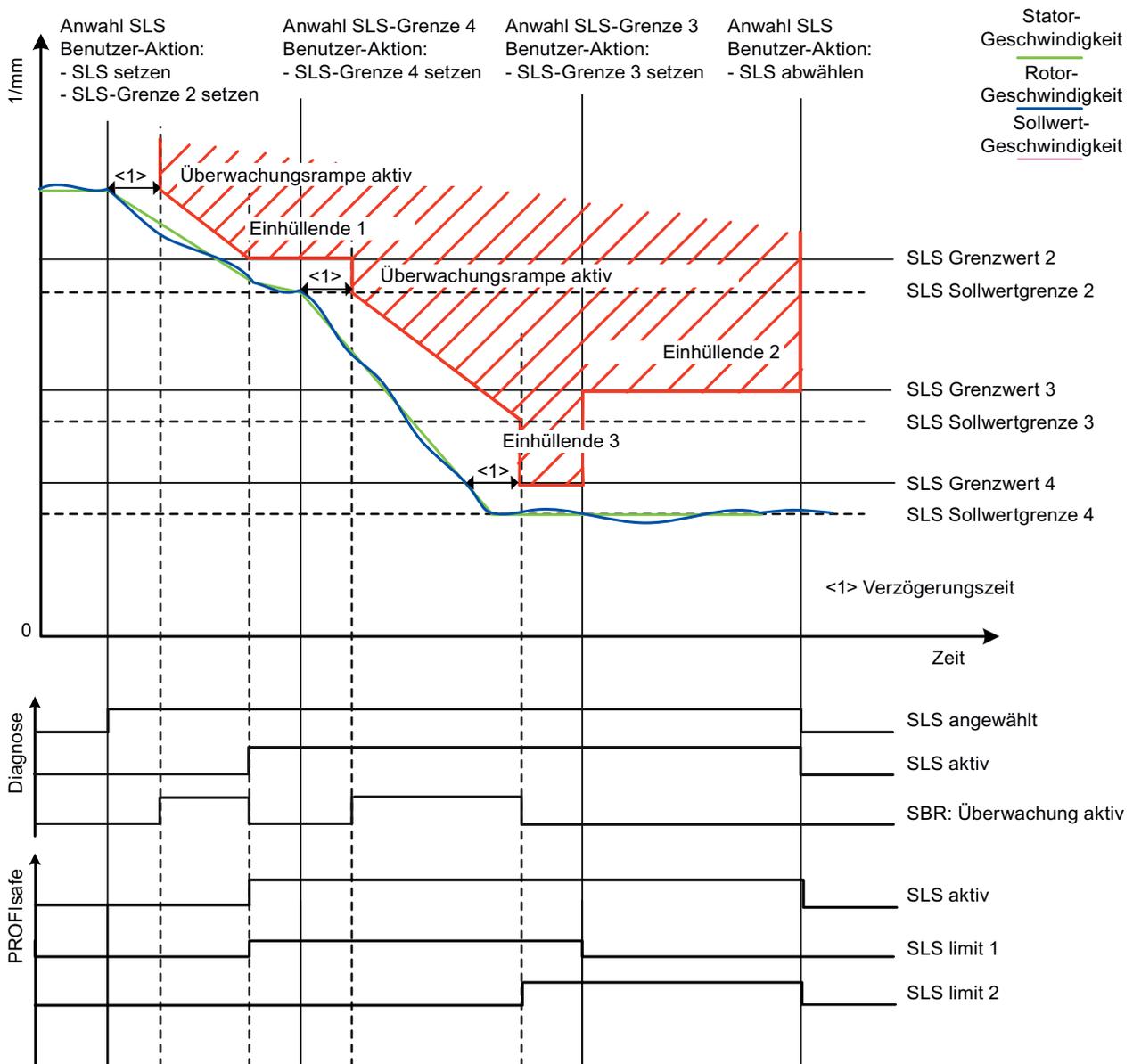


Bild 6-6 Signalverlauf bei SLS ohne Geber

Wiederanlauf nach AUS2

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

1. Fall:

- Zustand nach dem Einschalten: SLS angewählt, STO angewählt, AUS2 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, dann AUS2 aktiviert
- STO anwählen
- STO abwählen

Durch AUS2 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, dann AUS2 aktiviert
- SLS abwählen
- SLS anwählen

Durch AUS2 wird intern STO aktiviert: Diese Aktivierung muss durch Abwahl von SLS rückgängig gemacht werden.

- Danach muss die Antriebsfreigabe über eine positive Flanke an AUS1 gegeben werden.

4. Fall

- Situation: Alle Safety Integrated Functions werden abgewählt
- Danach muss die Antriebsfreigabe über eine positive Flanke an AUS1 gegeben werden.

Hinweis

Im 4. Fall wird der Motor nicht sicher gestartet.

Parametrieren der Bremsrampe ohne Geber

Die Steilheit der Bremsrampe wird mit p9581/p9381 und p9583/p9383 eingestellt. Die Parameter p9581/p9381 bestimmen die Referenzgeschwindigkeit, die Parameter p9583/p9383 die Rücklaufzeit von der Referenzgeschwindigkeit bis zum Wert 0. Mit den Parametern p9582/p9382 wird die Zeit eingestellt, die nach dem Umschalten auf eine niedrigere SLS-Geschwindigkeitsstufe vergeht, bis die Überwachung der Bremsrampe wirksam wird.

6.8.4 Übersicht wichtiger Parameter

- p9301.0 SI Motion Freigabe sichere Funktionen (Motor Module)
- p9501.0 SI Motion Freigabe sichere Funktionen (Control Unit)
- p9306 SI Motion Funktionsspezifikation (Motor Module)
- p9506 SI Motion Funktionsspezifikation (Control Unit)
- p9331[0...3] SI Motion SLS Grenzwerte (Motor Module)
- p9531[0...3] SI Motion SLS (SG) Grenzwerte (Control Unit)
- p9351 SI Motion SLS-Umschaltung Verzögerungszeit (Motor Module)
- p9551 SI Motion SLS (SG)-Umschaltung Verzögerungszeit (Control Unit)
- p9381 SI Motion Bremsrampe Bezugswert (Motor Module)
- p9581 SI Motion Bremsrampe Bezugswert (Control Unit)
- p9382 SI Motion Bremsrampe Verzögerungszeit (Motor Module)
- p9582 SI Motion Bremsrampe Verzögerungszeit (Control Unit)
- p9383 SI Motion Bremsrampe Überwachungszeit (Motor Module)
- p9583 SI Motion Bremsrampe Überwachungszeit (Control Unit)
- p9601 SI Freigabe antriebsintegrierte Funktionen (Control Unit)
- p9801 SI Freigabe antriebsintegrierte Funktionen (Motor Module)
- r9714[0...1] SI Motion Diagnose Geschwindigkeit
- r9720.0...10 CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Steuersignale
- r9721.0...15 CO/BO: SI Motion Statussignale
- r9722.0...15 CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Statussignale

6.8.5 EPOS und Safely-Limited Speed

Wenn bei der Verwendung der Positionier-Funktion EPOS gleichzeitig auch eine sichere Geschwindigkeitsüberwachung (SLS) verwendet werden soll, muss EPOS über die aktivierte Geschwindigkeitsüberwachungsgrenze informiert werden. Diese Überwachungsgrenze kann sonst durch die Sollwertvorgabe von EPOS verletzt werden. Diese Verletzung führt durch die SLS-Überwachung zur Stillsetzung des Antriebs und damit zum Verlassen des vorgesehenen Bewegungsablaufs. Dabei werden zuerst die relevanten Safety-Störungen ausgegeben, dann erst durch EPOS erzeugte Folgefehler.

Die Funktion SLS bietet mit ihrem Parameter r9733 einen Sollwertbegrenzungswert an, dessen Berücksichtigung die SLS-Grenzwertverletzung verhindert.

Der Sollwertbegrenzungswert in r9733 muss also an den Eingang für die maximale Sollgeschwindigkeit von EPOS (p2594) übergeben werden, um eine SLS-Grenzwertverletzung durch EPOS-Sollwertvorgabe verhindern zu können. Dabei müssen Sie die SLS/SOS-Verzögerungszeit (p9551/p9351) so einstellen, dass SLS erst nach der maximal erforderlichen Zeit für die Reduktion der Geschwindigkeit unter die SLS-Grenze aktiv wird. Die erforderliche Abbremszeit wird von der aktuellen Geschwindigkeit, der Ruckbegrenzung in p2574 und der Maximalverzögerung in p2573 bestimmt.

Übersicht wichtiger Parameter

- p2573 EPOS Maximalverzögerung
- p2574 EPOS Ruckbegrenzung
- p2593 CI: EPOS LU/Umdrehung LU/mm
- p2594 CI: EPOS Maximalgeschwindigkeit extern begrenzt
- p9351 SI Motion SLS-Umschaltung Verzögerungszeit (Motor Module)
- p9551 SI Motion SLS(SG)-Umschaltung Verzögerungszeit (Control Unit)
- r9733(0,1) CO: SI Motion Sollwertgeschwindigkeitsbegrenzung wirksam

6.9 Safe Speed Monitor (SSM)

6.9.1 Beschreibung

Die Funktion "Safe Speed Monitor" (SSM) dient zur sicheren Erkennung der Unterschreitung einer Geschwindigkeitsgrenze (p9346/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 den Parametern $p9301.0 = p9501.0 = 1$ frei gegeben und $p9346/p9546 > 0$ sind. Wenn $p9346/p9546 = 0$ ist, ist SSM inaktiv.

ACHTUNG

Wenn bei p9368/p9568 der Wert 0 eingegeben wird, ist der Geschwindigkeitsgrenzwert der Funktion SSM (p9346/p9546) gleichzeitig der Mindestgrenzwert für die Funktion Sichere Beschleunigungsüberwachung (SAM).

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

WARNUNG

Ein STOP F wird durch Safety-Meldung C01711/C30711 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 nur dann als aktive Überwachungsfunktion, wenn $p9301.0 = p9501.0 \neq 0$ und $p9346 = p9546 \neq 0$ und "Hysterese und Filterung" parametrierbar ist ($p9301.16 = p9501.16 = 1$).

Wenn "Hysterese und Filterung" nicht parametrierbar ist ($p9301.16 = p9501.16 = 0$), gilt SSM nicht als aktive Überwachungsfunktion, sondern hat nur informativen Charakter.

Hinweis

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

- Wenn "SSM Hysterese" frei gegeben ist ($p9501.16 = p9301.16 = 1$), müssen Sie die Parameter p9546/p9346 und p9547/p9347 nach dieser Regel einstellen:
 $p9546 \geq 2 \times p9547$
 $p9346 \geq 2 \times p9347$
- Wenn "Istwertsynchronisation" frei gegeben ist ($p9501.3 = p9301.3 = 1$), müssen Sie zusätzlich diese Regel einhalten:
 $p9549 \leq p9547$
 $p9349 \leq p9347$

Merkmale

- sichere Überwachung der in p9346 und p9546 angegebenen Geschwindigkeitsgrenze
- parametrierbare Hysterese über p9347 und p9547
- einstellbarer PT1-Filter über p9345 und p9545
- sicheres Ausgangssignal
- keine Stopreaktion

6.9.2 Safe Speed Monitor mit Geber

Funktionsmerkmale

Über den Parameter p9346/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 "Safe Speed Monitor"-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 p9368/p9568). Wenn p9368 = p9568 = 0, dann gilt p9346/p9546 (SSM-Rückmeldung) auch als Mindestschwelle für die SAM-Überwachung.

Die Hysterese für das SSM-Ausgangssignal wird im Parameter p9347/p9547 "SI Motion SSM Geschwindigkeitshysterese n_x" eingestellt. Das SSM-Ausgangssignal kann entweder den Zustand "1" oder "0" einnehmen - abhängig davon, aus welcher Richtung das Band erreicht wird.

Wenn die maximal zulässige Geschwindigkeitstoleranz überschritten ist, d. h. ein Kanal zeigt eine Geschwindigkeit kleiner als p9546 - p9547, der andere Kanal eine Geschwindigkeit größer als p9546 an, dann wird ein STOP F abgesetzt. Mit den Parametern p9347/p9547 wird die maximale Toleranz der Geschwindigkeitswerte zwischen den beiden Kanälen festgelegt.

Mit der Einstellung einer Filterzeit mit einem PT1-Filter (p9345/p9545) wird das Ausgangssignal für SSM geglättet.

Die Funktionen "Hysterese und Filterung" bei der sicheren Bewegungsüberwachung werden mit dem Freigabebit p9301.16/p9501.16 zusammen aktiviert oder deaktiviert. Die Standardeinstellung ist die Deaktivierung der Funktionen mit p9301.16/p9501.16 = 0.

ACHTUNG
Ausnahme
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.

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

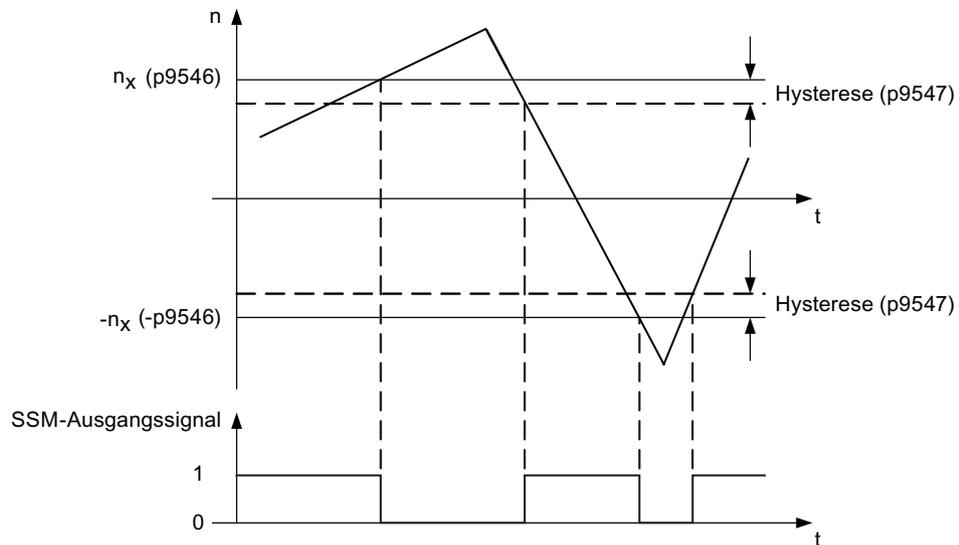


Bild 6-7 Sicheres Ausgangssignal für SSM mit Hysterese

Hinweis

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.

6.9.3 Safe Speed Monitor ohne Geber

Funktionsmerkmale

Zur Aktivierung der Safety Integrated Functions ohne Geber stellen Sie $p9306 = p9506 = 1$ oder $p9306 = p9506 = 3$ 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.

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 den Parametern p9309.0/p9509.0 zwei Reaktionen wählbar:
 - p9309.0 = p9509.0 = 1
Das Statussignal (SSM-Rückmeldung) zeigt "0" an (Werkseinstellung).
 - p9309.0 = 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 (p9347/p9547) und gegebenenfalls eine Filterzeit (p9345/p9545) im Vergleich zu der Funktion mit Geber.

Ablaufdiagramm

Untenstehendes Diagramm zeigt den Signalverlauf für den Fall p9309.0/p9509.0 = 0.

Die Drehzahl bleibt während der ganzen Beobachtungszeit unterhalb der Grenzwerte von p9346/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.

Die SSM-Überwachung bleibt aktiv. Die Motordrehzahl ist weiterhin unterhalb der Drehzahlgrenze p9346/p9546. Das SSM-Rückmeldesignal bleibt auf 1, wird also eingefroren.

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.

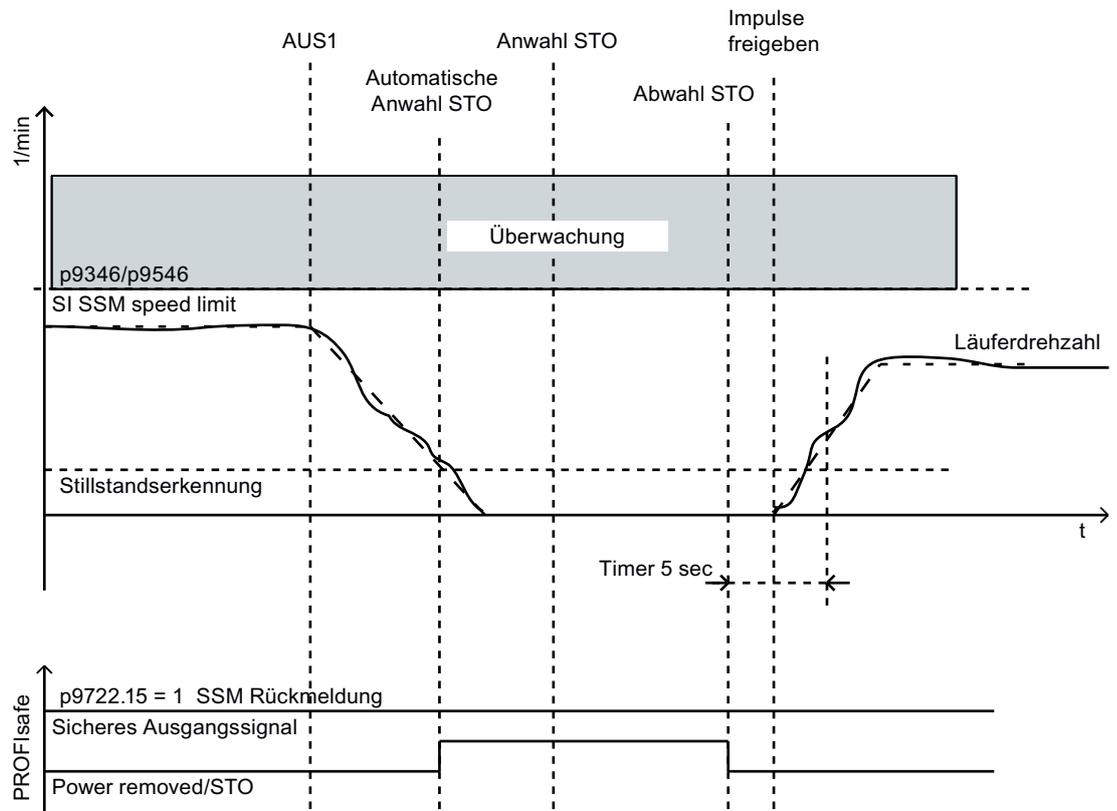


Bild 6-8 Safe Speed Monitor ohne Geber (p9309.0 = p9509.0 = 0)

Wenn p9309.0 = 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.

6.9.4 Safe Speed Monitor Wiederanlauf

Wiederanlauf nach Impüslöschung bei p9309.0/p9509.0 = 0

Wurden die Impulse des Antriebs mit AUS1/AUS21/STO gelöscht, müssen folgende Schritte zum Wiederanlauf durchgeführt werden:

1. Fall:

- Zustand nach dem Einschalten:
 - SSM aktiv
 - STO angewählt
 - Impüslöschung aktiv
- STO abwählen
- Innerhalb von 5 Sekunden nach STO Abwahl muss die Antriebsfreigabe über eine positive Flanke an AUS1 gegeben werden, sonst fällt der Antrieb in den Zustand STO zurück.

2. Fall

- Situation:
 - SSM aktiv
 - Motor dreht
 - Auslösen AUS1, Impulse werden gelöscht
 - STO anwählen
 - STO abwählen
- Durch die Impüslöschung wird intern STO aktiviert: Diese Aktivierung muss durch An-/Abwahl rückgängig gemacht werden.
- Innerhalb von 5 Sekunden nach STO Abwahl muss die Antriebsfreigabe über eine positive Flanke an AUS1 gegeben werden, sonst fällt der Antrieb in den Zustand STO zurück.

6.9.5 Übersicht der Funktionspläne und Parameter

Funktionspläne

- 2840 – Safety Integrated - Extended Functions, Steuerwort und Zustandswort
- 2855 – Safety Integrated - Extended Functions, TM54F Steuerschnittstelle
- 2857 – Safety Integrated - Extended Functions, TM54F Zuordnung (F-DO 0 ... F-DO 3)
- 2860 – Extended Functions, SSM (Safe Speed Monitor)

Übersicht wichtiger Parameter

- p9301 SI Motion Freigabe sichere Funktionen (Motor Module)
- p9501 SI Motion Freigabe sichere Funktionen (Control Unit)
- p9306 SI Motion Funktionsspezifikation (Motor Module)
- p9506 SI Motion Funktionsspezifikation (Control Unit)
- p9309 SI Motion Verhalten während Impulslöschung (Motor Module)
- p9509 SI Motion Verhalten während Impulslöschung (Control Unit)
- p9345 SI Motion SSM (SGA $n < nx$) Filterzeit (Motor Module)
- p9545 SI Motion SSM (SGA $n < nx$) Filterzeit (Control Unit)
- p9346 SI Motion SSM Geschwindigkeitsgrenze (Motor Module)
- p9546 SI Motion SSM (SGA $n < nx$) Geschwindigkeitsgrenze n_x (CU)
- p9347 SI Motion Geschwindigkeitshysterese (kreuzweise) (Motor Module)
- p9547 SI Motion Geschwindigkeitshysterese (kreuzweise) (Control Unit)
- r9722.0...15 CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Statussignale
- p10042 SI F-DO 0 Signalquellen
- p10043 SI F-DO 1 Signalquellen
- p10044 SI F-DO 2 Signalquellen
- p10045 SI F-DO 3 Signalquellen

6.10 Safe Acceleration Monitor (SAM)

Safe Acceleration Monitor mit Geber

Die Funktion "Safe Acceleration Monitor" (SAM) ist eine sichere Überwachung der Antriebs-Beschleunigung. Sie ist Bestandteil der Safety-Funktionen SS1 (time and acceleration controlled) und SS2 bzw. STOP B und STOP C.

Hinweis

Aus Gründen der Eindeutigkeit wurde die Abkürzung dieser Funktion von "SBR" in "SAM" geändert. Diese Änderung hat keinen Einfluss auf die Funktionalität.

Funktionsmerkmale

Wenn der Antrieb während der Rücklauframpe um die Toleranz in p9348/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 p9368/p9568.

ACHTUNG

Wird bei p9368/p9568 der Wert 0 eingegeben, so dient der Geschwindigkeits-Grenzwert der Funktion SSM (p9346/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/SAM-Geschwindigkeitsgrenze bei der Nutzung der Stopfunktionen SS1 und SS2 die Wirkung der sicheren Beschleunigungsüberwachung stark eingeschränkt.

Hinweis

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

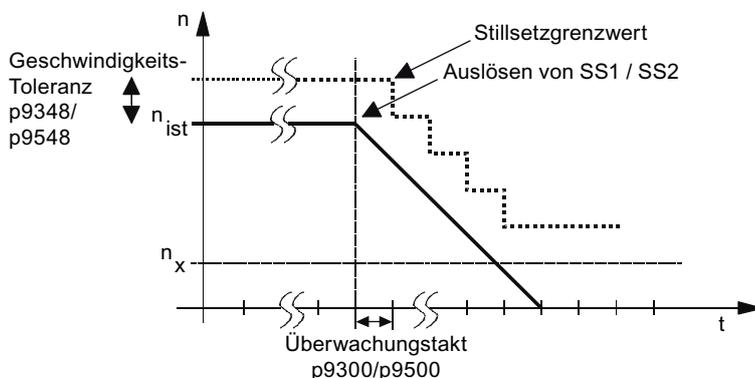


Bild 6-9 Verlauf des Stillsetzungsgrenzwerts bei SAM

Berechnung der SAM-Toleranz der IST-Geschwindigkeit:

- Für die Parametrierung der SAM-Toleranz gilt:
 - Die mögliche Geschwindigkeitserhöhung nach dem Auslösen von SS1 / SS2 ergibt sich aus der wirksamen Beschleunigung a und der Dauer der Beschleunigungsphase.
 - Die Dauer der Beschleunigungsphase beträgt einen Überwachungstakt (p9300/p9500) $\ddot{U}T$ (Verzögerung vom Erkennen von SS1 / SS2 bis $n_{\text{Soll}} = 0$).
- SAM-Toleranz:
Istgeschwindigkeit für SAM = Beschleunigung * Beschleunigungsdauer
Daraus ergibt sich folgende Einstellregel:
 - Bei Linearachse:
 $\text{SAM-Toleranz [mm/min]} = a \text{ [m/s}^2\text{]} * \ddot{U}T \text{ [s]} * 1000 \text{ [mm/m]} * 60 \text{ [s/min]}$
 - Bei Rundachse:
 $\text{SAM-Toleranz [Umdr./min]} = a \text{ [Umdr./s}^2\text{]} * \ddot{U}T \text{ [s]} * 60 \text{ [s/min]}$
- Empfehlung:
Der eingegebene Wert für die SAM-Toleranz sollte um ca. 20 % größer sein als der berechnete Wert.

Reaktionen

Geschwindigkeitsgrenzwert verletzt (SAM):

- STOP A
- Safety-Meldung C01706/C30706

Systemfehler:

- STOP F mit anschließendem STOP A
- Safety-Meldung C01711/C30711

Merkmale

- Bestandteil der Funktionen SS1 (time and acceleration controlled) und SS2
- Parametrierbare, minimal überwachte Abschalt Drehzahl (p9368/p9568)

Übersicht wichtiger Parameter

- p9346 SI Motion SSM Geschwindigkeitsgrenze (Motor Module)
- p9546 SI Motion SSM (SGA $n < n_x$) Geschwindigkeitsgrenze n_x (CU)
- p9348 SI Motion SAM Istgeschwindigkeit Toleranz (Motor Module)
- p9548 SI Motion SAM Istgeschwindigkeit Toleranz (Control Unit)
- p9368 SI Motion SAM Geschwindigkeitsgrenze (Motor Module)
- p9568 SI Motion SAM Geschwindigkeitsgrenze (CU)

6.11 Safe Brake Ramp (SBR)

Beschreibung allgemein

Die Funktion "Safe Brake Ramp" (SBR) ist eine sichere Überwachung der Bremsrampe. Die Funktion Safe Brake Ramp kommt bei der Anwendung der Funktionen "SS1 ohne Geber" und "SLS ohne Geber" zur Überwachung des Abbremsvorgangs zum Einsatz.

Funktionsmerkmale

Nach Auslösen von SS1 oder SLS (bei Verwendung der Sollgeschwindigkeitsbegrenzung) wird der Motor sofort mit der AUS3-Rampe abgebremst. Nach Ablauf der Verzögerungszeit p9582/p9382 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 nach folgenden Randbedingungen:

- bei SS1:
 - sobald die Abschaltgeschwindigkeit (p9560/p9360) unterschritten wird.
- bei SLS:
 - sobald die eingestellte Bremsrampe die neue SLS-Stufe erreicht hat
 - oder
 - sobald die Istgeschwindigkeit unter die neu angewählte SLS-Stufe gesunken ist und für die in p9582/p9382 parametrisierte Zeit unter diesem Pegel verblieben ist.

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

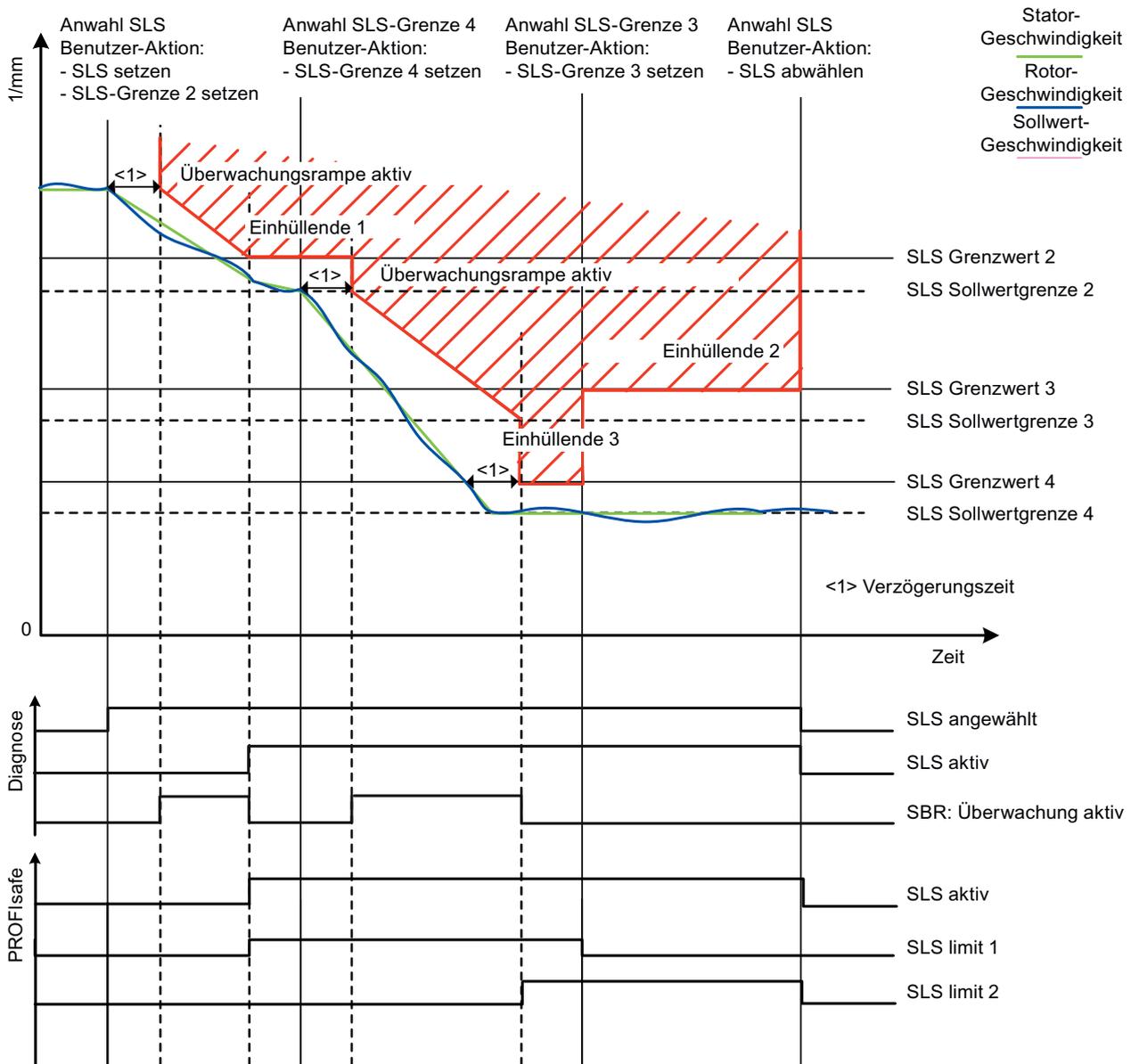


Bild 6-10 Safe Brake Ramp ohne Geber (bei SLS)

Parametrieren der Bremsrampe

Die Steilheit der Bremsrampe wird mit p9581/p9381 (SI Motion Bremsrampe Bezugswert) und p9583/p9383 (SI Motion Bremsrampe Überwachungszeit) eingestellt. Die Parameter p9581/p9381 bestimmen die Referenzgeschwindigkeit, die Parameter p9583/p9383 die Rücklaufzeit. Mit den Parametern p9582/p9382 wird die Zeit eingestellt, die nach Auslösen von SS1, Anwahl von SLS oder SLS-Stufenumschaltung vergeht, bis die Überwachung der Bremsrampe wirksam wird.

Reaktionen bei Bremsrampe verletzt (SBR)

- Safety-Meldungen C01706 und C30706 (SI Motion: SAM/SBR Grenze überschritten)
- Stillsetzen des Antriebes mit STOP A

Merkmale

- Bestandteil der Funktionen "SS1 ohne Geber" und "SLS ohne Geber"
- Parametrierbare sichere Bremsrampe

Übersicht wichtiger Parameter

- p9360 SI Motion Impulslöschung Abschalt Drehzahl (Motor Module)
- p9560 SI Motion Impulslöschung Abschalt Drehzahl (Control Unit)
- p9381 SI Motion Bremsrampe Bezugswert (Motor Module)
- p9581 SI Motion Bremsrampe Bezugswert (Control Unit)
- p9382 SI Motion Bremsrampe Verzögerungszeit (Motor Module)
- p9582 SI Motion Bremsrampe Verzögerungszeit (Control Unit)
- p9383 SI Motion Bremsrampe Überwachungszeit (Motor Module)
- p9583 SI Motion Bremsrampe Überwachungszeit (Control Unit)

6.12 Safe Direction (SDI)

Hinweis

Verhalten bei Busausfall

- Wenn $p9380 = p9580 \neq 0$ 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 ($p9366[0...3] = p9566[0...3] \geq 10$).
 - Wenn STOP E als Stopreaktion von SDI ausgelöst wurde und ESR freigegeben ist, erfolgt bei Kommunikationsausfall die parametrisierte ESR-Reaktion.
-

6.12.1 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 frei gegebene, sichere Richtung bewegen.

Funktionsweise

Nach der Anwahl von SDI über Klemmen oder PROFIsafe wird die Verzögerungszeit $p9365/p9565$ gestartet. Während dieser Zeit besteht die Möglichkeit sicherzustellen, dass sich der Antrieb in die frei gegebene (sichere) Richtung bewegt. Danach ist die Funktion Safe Direction aktiv und die Bewegungsrichtung wird überwacht. Wenn sich der Antrieb jetzt in die nicht sichere Richtung bewegt, werden die Meldungen C01716/C30716 ausgegeben und die in $p9366/p9566$ festgelegte Stopreaktion eingeleitet.

Funktionsmerkmale

- Mit den Parametern $r9720.12/r9720.13$ wird angezeigt, ob die Funktion SDI angewählt ist.
- Mit den Parametern $r9722.12/r9722.13$ wird angezeigt, ob die Funktion SDI aktiv ist.
- Mit den Parametern $p9364/p9564$ wird die Toleranz eingestellt, innerhalb derer eine Bewegung in eine nicht frei gegebene (sichere) Richtung toleriert wird.
- Mit den Parametern $p9366/p9566$ wird die Stopreaktion für den Fehlerfall festgelegt.
- Mit den Parametern $p10030/p10130$ 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.

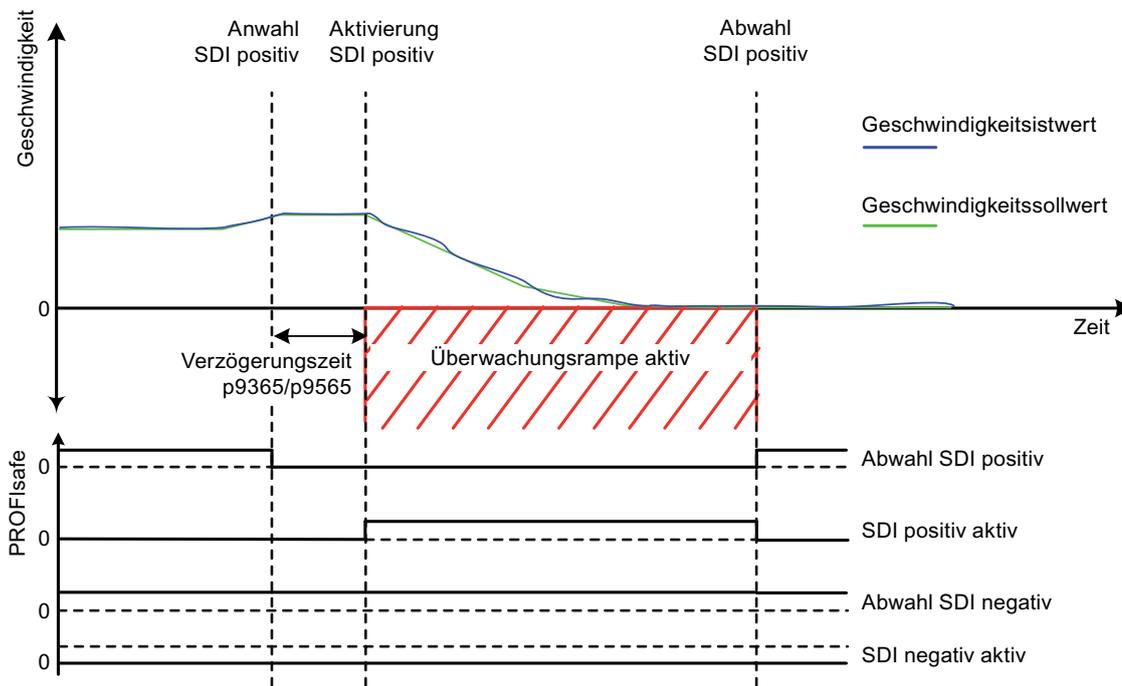


Bild 6-11 SDI mit Geber

Freigabe der Funktion Safe Direction

Die Funktion "Safe Direction" wird über folgende Parameter frei gegeben:

- p9501.17 = 1, p9301.17 = 1

6.12.2 Safe Direction ohne Geber

Funktion

Zur Aktivierung der Safety Integrated Functions ohne Geber stellen Sie p9306 = p9506 = 1 bzw. p9506 = p9306 = 3 ein (Werkseinstellung = 0). Die Einstellung kann auch in der Safety-Maske im STARTER durch die Auswahl "Ohne Geber" durchgeführt werden.

Unterschiede Safe Direction mit Geber zu Safe Direction 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 p9309.8/p9509.8 festgelegt:
 - p9309.8 = p9509.8 = 1
Das Statussignal zeigt "inaktiv" an.
 - p9309.8 = 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 (p9364/p9564) im Vergleich zu der Funktion mit Geber.

Hinweis

Eine Änderung der Drehrichtung mithilfe der Parameter p1820 oder p1821 wird von "SDI ohne Geber" nicht erkannt. Die Begrenzung von SDI aus r9733 funktioniert dadurch nicht mehr.

6.12.3 Wiederanlauf nach Impulslöschung

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

1. Fall:

- Zustand nach dem Einschalten: SDI angewählt, STO angewählt, AUS2 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 SDI angewählt, dann AUS2 aktiviert
- STO anwählen
- STO abwählen

Durch AUS2 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 SDI angewählt, dann AUS2 aktiviert
- SDI abwählen

6.12 Safe Direction (SDI)

- SDI anwählen

Durch AUS2 wird intern STO aktiviert: Diese Aktivierung muss durch Abwahl von SDI rückgängig gemacht werden.

- Danach muss die Antriebsfreigabe über eine positive Flanke an AUS1 gegeben werden.

4. Fall

- Situation: Alle Safety Integrated Functions werden abgewählt
- Danach muss die Antriebsfreigabe über eine positive Flanke an AUS1 gegeben werden.

Hinweis

Im 4. Fall wird der Motor nicht sicher gestartet.

6.12.4 Übersicht der Funktionspläne und Parameter

Funktionspläne

- 2840 – Extended Functions, Steuerwort und Zustandswort
- 2855 – Extended Functions, TM54F Steuerschnittstelle
- 2856 – Extended Functions, TM54F Safe State Auswahl
- 2857 – Extended Functions, TM54F Zuordnung (F-DO 0 ... F-DO 3)
- 2861 – Safety Integrated - Extended Functions, SDI (Safe Direction)

Übersicht wichtiger Parameter

- p1820[0...n] Ausgangsphasenfolge umkehren
- p1821[0...n] Drehsinn
- p9301.17 SI Motion Freigabe sichere Funktionen (Motor Module): Freigabe SDI
- p9306 SI Motion Funktionsspezifikation (Motor Module)
- p9309 SI Motion Verhalten während Impülslöschung (Motor Module)
- p9364 SI Motion SDI Toleranz (Motor Module)
- p9365 SI Motion SDI Verzögerungszeit (Motor Module)
- p9366 SI Motion SDI Stopreaktion (Motor Module)
- p9501.17 SI Motion Freigabe sichere Funktionen (Control Unit): Freigabe SDI
- p9506 SI Motion Funktionsspezifikation (Control Unit)
- p9509 SI Motion Verhalten während Impülslöschung (Control Unit)
- p9564 SI Motion SDI Toleranz (Control Unit)
- p9565 SI Motion SDI Verzögerungszeit (Control Unit)
- p9566 SI Motion SDI Stopreaktion (Control Unit)
- r9720 CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Steuersignale
- r9722 CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Statussignale
- r9733[0...2] CO: SI Motion Sollwertgeschwindigkeitsbegrenzung wirksam
- p10002 SI Diskrepanz Überwachungszeit
- p10017 SI Digitaleingänge Entprellzeit
- p10030[0...3] SI SDI positiv Eingangsklemme
- p10031[0...3] SI SDI negativ Eingangsklemme
- p10039[0...3] SI Safe State Signalauswahl
- p10042[0...5] SI F-DO 0 Signalquellen
- p10043[0...5] SI F-DO 1 Signalquellen
- p10044[0...5] SI F-DO 2 Signalquellen
- p10045[0...5] SI F-DO 3 Signalquellen

6.13 Safety-Störungen

6.13.1 Stopreaktionen

Bei den Störungen von Safety Integrated Extended Functions und bei Grenzwertüberschreitungen können folgende Stopreaktionen ausgelöst werden:

Tabelle 6- 2 Übersicht Stopreaktionen

Stopreaktion	Wird ausgelöst	Aktion	Auswirkung
STOP A ¹⁾	Bei allen quittierbaren Safety-Störungen mit Impulslöschung. - Projektierter Folgestop p9363/p9563 bei SLS/SDI.	Sofortige Impulslöschung	Antrieb trudelt aus
STOP B ¹⁾	Beispiele: - Stillstandstoleranz in p9330/p9530 (SOS) verletzt. - Projektierter Folgestop p9363/p9563 bei SLS/SDI. - Folgereaktion von STOP F.	Sofortige Vorgabe Drehzahlsollwert = 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
STOP C ¹⁾	Projektierbarer Folgestop p9363/p9563 bei SLS.	Sofortige Vorgabe Drehzahlsollwert = 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.
STOP D ¹⁾	Projektierbarer Folgestop p9363/p9563 bei SLS/SDI.	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⁾	- Projektierbarer Folgestop p9563/p9363 bei SLS - Projektierbarer Folgestop p9566/p9366 bei SDI	Nach Ablauf von p9554/p9354 wird SOS ausgelöst	Ansteuerung der antriebsautarken ESR-Funktionalität
STOP F ¹⁾	Bei Fehler im kreuzweisen Datenvergleich. Folgereaktion STOP B.	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".

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 $p9380 = p9580 \neq 0$ 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 ($p9363[0...3] = p9563[0...3] \geq 10$).
- Wenn $p9380 = p9580 \neq 0$ 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 ($p9366[0...3] = p9566[0...3] \geq 10$).

Die Verzögerungszeit ($p9380/p9580$) darf maximal 800 ms betragen.

Hinweis

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 projektiert sein.

Eine aktivierte Hysterese bei SSM ist als aktivierte Überwachungsfunktion zu betrachten.

Einschaltverzögerungen bei Übergang der Stopreaktionen

- t_B : $p9356/p9556$
- t_C : $p9352/p9552$
- t_D : $p9353/p9553$
- t_{F1} : $p9658/p9858$
- t_{F2} : $p9355/p9555$
- $n_{Abschalt}$: $p9360/p9560$

Beschreibung der Störungen und Warnungen

Hinweis

Die Störungen und Warnungen für SINAMICS Safety Integrated Functions sind im SINAMICS Listenhandbuch beschrieben.

6.13.2 Prioritäten der Stopreaktionen

Tabelle 6- 3 Prioritäten der Stopreaktionen

Prioritätseinstufung	Stop-Reaktion
höchste Priorität	STOP A
....	STOP B
...	STOP C
..	STOP D
.	STOP E
niedrigste Priorität	STOP F

Prioritäten zwischen Stopreaktionen und Extended Functions

Tabelle 6- 4 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	SOS	STOP B 2)
niedrigste Priorität	SLS	STOP A 3)	STOP B 3)	STOP C 4)	STOP D 4)	STOP E	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 (STO, SS1, SS2) sind mit fallender Priorität von oben nach unten eingetragen.

Die doppelt belegten Felder weisen auf gleichwertige Stop-Reaktionen und Sicherheitsfunktionen hin. Erläuterung:

- STOP A entspricht dem STO
- STOP B entspricht dem SS1

- STOP C entspricht dem SS2
- STOP F bei anstehender Funktion SS2 führt zum Folgestop B. SS2 ist weiterhin angewählt.

Beispiele zum Verständnis der Tabelle

1. Die Sicherheitsfunktion SS1 wurde gerade angewählt. Ein STOP A bleibt angewählt, ein bereits laufender STOP B wird dadurch nicht unterbrochen. Die eventuell anstehenden STOP C-F würden durch den SS1 abgelöst.
2. 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.
3. 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.

6.13.3 Quittierung von Safety-Störungen

ACHTUNG
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

Über den Parameter p10006 "SI Quittierung internes Ereignis Eingangsklemme" lassen sich Störungen in den Safety-Antrieben als auch mit einem F-DI des TM54F selbst quittieren.

Der Mechanismus dieser "**Sicheren Fehlerquittierung**" funktioniert dabei wie folgt:

Der sichere Eingang F-DI am TM54F, der mit der Funktion p10006 "Safety Integrated Quittierung internes Ereignis Eingangsklemme" parametrierung wurde, wird angesteuert. Dadurch werden mittels eines sicheren Eingangssignals Störungen quittiert, die in der Firmware auf der Control Unit bzw. dem Motor Module aufgetreten sind. Die fallende Flanke an diesem Eingang setzt den Status "Internes Ereignis" (Internal Event) in den Antrieben und, falls vorhanden, auch im TM54F zurück.

Um eine versehentliche oder fehlerhafte Quittierung von Safety-Störungen zu verhindern, muss das Signal an der TM54F 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 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 erfolgen.

Erweiterte Quittierung

Durch An-/Abwahl von STO werden, wenn p9307.0/p9507.0 = 1 gesetzt sind, automatisch auch 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. TM54F möglich. Die An-/Abwahl von STO über Klemmen kann in diesem Fall jedoch nur Meldungen der Stopreaktionen STOP C, STOP D, STOP E und STOP F quittieren, solange STOP A oder STOP B nicht ausgelöst sind.

6.14 Meldungspuffer

Neben dem Störpuffer für Störungen F... und dem Warnpuffer für Warnungen A... (siehe 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" im SINAMICS Inbetriebnahmehandbuch).

Hinweis

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 Meldungscode, dem Meldungswert, der Meldungszeit (gekommen, behoben), der Komponentenummer zur Identifikation der betroffenen SINAMICS-Komponente und Diagnoseattributen. Folgende Abbildung zeigt den Aufbau des Meldungspuffers:

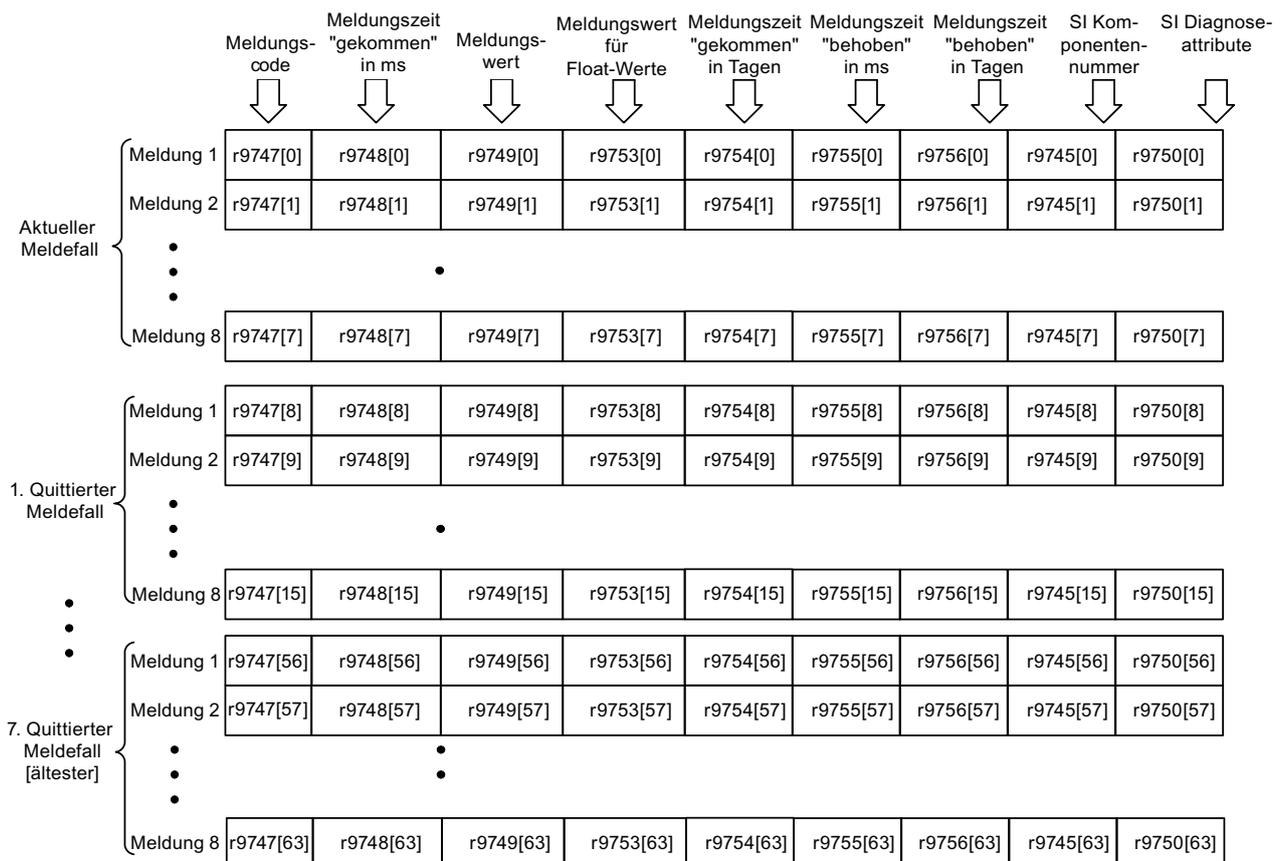


Bild 6-12 Aufbau Meldungspuffer

6.14 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 oder über PROFIsafe quittiert werden.

Eigenschaften des Safety-Meldungspuffers

- Die Anordnung im Puffer erfolgt nach dem zeitlichen Auftreten.
- 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.
- Im Meldungspuffer des "Aktuellen Meldefall" können maximal 8 Meldungen gespeichert werden. Sind 8 Meldungen im "Aktuellen Meldefall" eingetragen und es tritt eine neue Meldung auf, so kann diese Meldung nicht mehr gespeichert werden.
- Wird ein Fehler behoben und die Meldung quittiert, wird der Meldungspuffer umorganisiert. Die Historie wird in "Quittierter Meldefall" 1 bis 7 festgehalten.
- 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 mit $p9752 = 0$ gelöscht. Der Parameter p9752 (SI Meldungsfälle Zähler) wird auch bei POWER ON auf 0 zurückgesetzt. Damit wird auch der Störspeicher gelöscht.

Übersicht wichtiger Parameter

- r2139.0...12 CO/BO: Zustandswort Störungen/Warnungen 1
- r9744 SI Meldungspufferänderungen Zähler
- r9745[0...63] SI Komponentenummer
- 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

6.15 Sichere Istwerterfassung

6.15.1 Sichere Istwerterfassung mit Gebersystem

Unterstützte Gebersysteme

Die Safety Functions, bei denen die Bewegung überwacht wird (z. B. SS1, SS2, SOS, SLS und SSM), benötigen eine sichere Istwerterfassung.

Zur sicheren Geschwindigkeits-/Lageerfassung können prinzipiell eingesetzt werden:

- 1-Gebersysteme oder
- 2-Gebersysteme

1-Gebersystem

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

Bei Motoren ohne DRIVE-CLiQ-Schnittstelle erfolgt der Anschluss über zusätzliche Sensor Modules (SMC oder SME).

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

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.

ACHTUNG
Bei der Festlegung des Stillstandstoleranzfensters müssen Sie beachten, dass die sichere Positionsüberwachung maximal mit der in r9731 angezeigten Genauigkeit erfolgt.

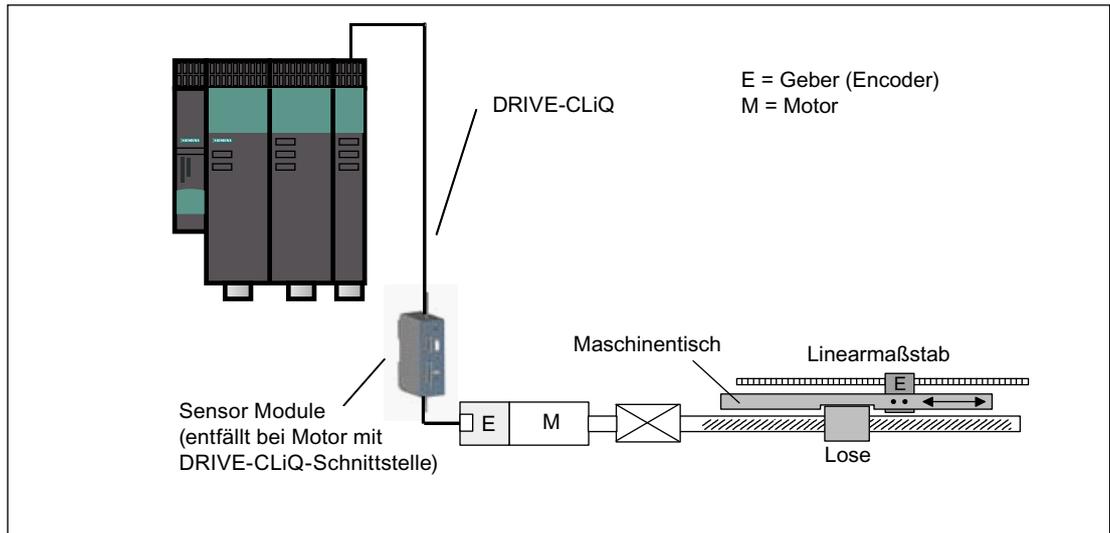


Bild 6-13 Beispiel für ein 1-Gebersystem

2-Gebersystem

Bei einem 2-Gebersystem werden die sicheren Istwerte für einen Antrieb von 2 getrennten Gebern geliefert. Die Istwerte werden über eine sichere Kommunikation via DRIVE-CLiQ zur Control Unit übertragen.

Bei Motoren ohne DRIVE-CLiQ-Schnittstelle erfolgt der Anschluss über zusätzliche Sensor Modules (SMC oder SME).

Für jedes Messsystem ist eine separate Verbindung bzw. ein separates Sensor Module erforderlich.

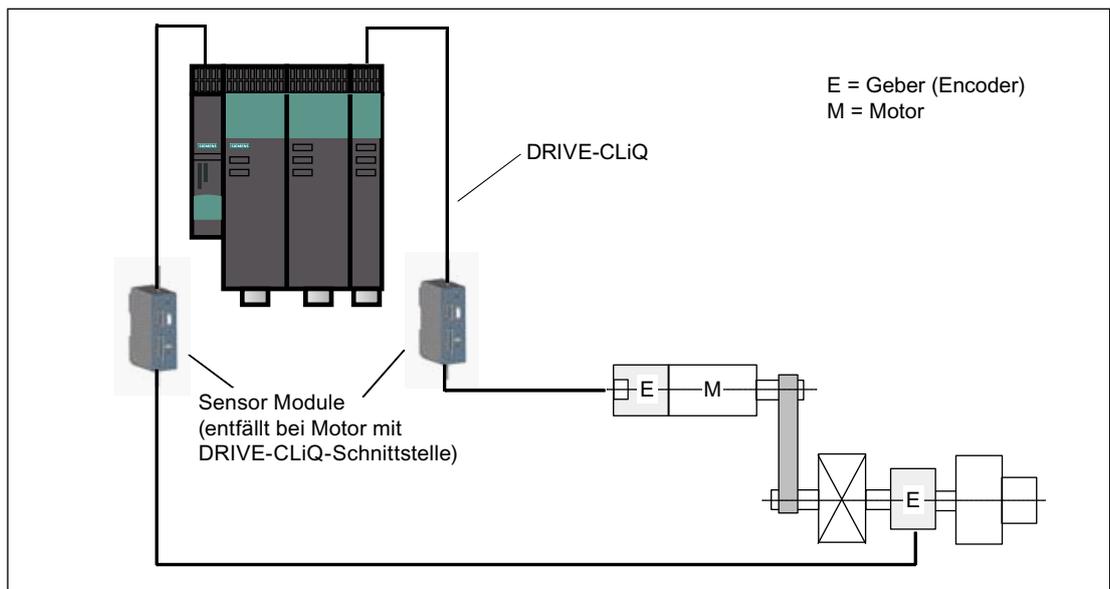


Bild 6-14 Beispiel für ein 2-Gebersystem

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

Tabelle 6- 5 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	Redundante 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]
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 Geberparametriermaske
p9321/p9521	SI Motion Getriebe Geber	STARTER Geberparametriermaske
p9322/p9522	SI Motion Getriebe Geber	STARTER Geberparametriermaske
p9323/p9523	Redundante Groblagewert Gültige Bits	r0470
p9324/p9524	Redundante Groblagewert Feinauflösung Bits	r0471
p9325/p9525	Redundante Groblagewert Relevante Bits	r0472
p9326/p9526	SI Motion Geberzuordnung	p0430
p9328/p9528	SI Motion Sensor Module Node Identifier	
p9329/p9529	Gx_XIST1-Groblage Sicheres höchstwertiges Bit (erkannt)	p0415 = r0470 – r0471

Gebertypen

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

Die sichere Istwerterfassung beruht auf der redundanten Auswertung der Inkrementalspuren A/B, welche sin/cos-Signale mit 1 Vpp liefern müssen.

Die absoluten Positionswerte können über die serielle EnDat-Schnittstelle oder eine SSI-Schnittstelle zur Steuerung übertragen werden.

Gebertypen für 1- und 2-Gebersysteme

In geberbehafteten Systemen mit SINAMICS Safety Integrated (1- und 2-Gebersysteme) sind zur sicheren Istwerterfassung nur Geber mit sin/cos-1 Vss-Signalen an den SINAMICS Sensor Modules SME20/25, SME120/125 und SMC20 zugelassen, die folgende Bedingungen erfüllen:

1. 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.
2. Es muss eine Fehlermodus-Effekte-Analyse (FMEA) für die Befestigung des Gebers an der Motorwelle oder am Linearantrieb durchgeführt werden, deren Ergebnis das Lösen der Geberbefestigung, so dass der Geber die Bewegung nicht mehr korrekt wiedergibt, als auszuschließenden Fehler festhält (siehe dazu DIN IEC 61800-5-2, Tabelle D.16).

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.

Bestimmte Siemens-Motoren mit und ohne DRIVE-CLiQ-Anschluss können für Safety Integrated Funktionen genutzt werden; siehe

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

Bei diesen Motoren kann der unter 2. genannte Fehler nicht auftreten.

ACHTUNG

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

Istwertsynchronisation

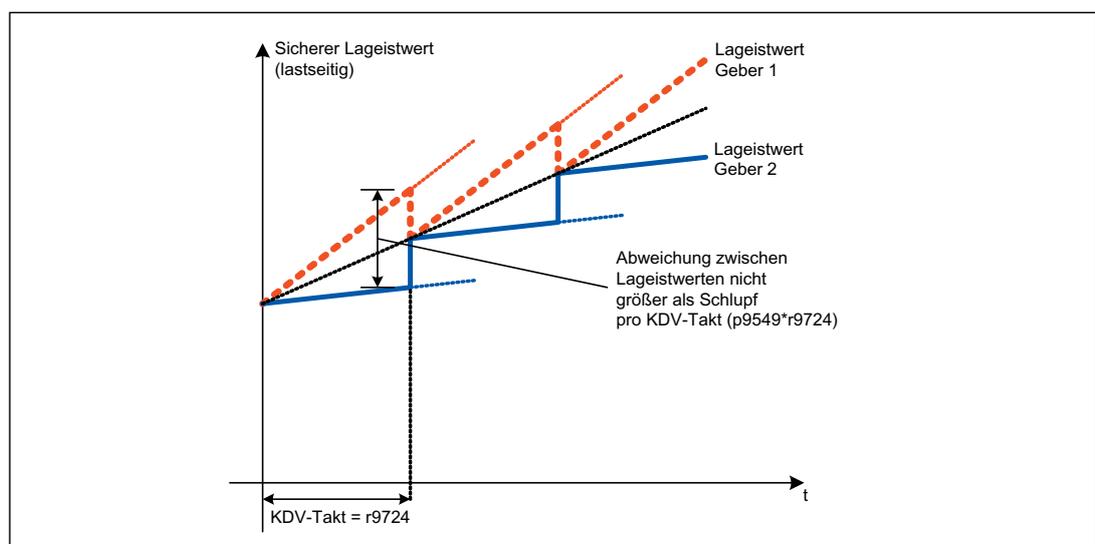


Bild 6-15 Beispiel-Diagramm Istwertsynchronisation

Mit der Aktivierung der Istwertsynchronisation ($p9301.3 = p9501.3 = 1$), z. B. bei Systemen oder Maschinen mit Schlupf, werden die Istwerte beider Geber zyklisch auf den Mittelwert gebracht. Dabei wird der maximale Schlupf in p9349/p9549 im Kreuzvergleichstakt (r9724) überwacht. Ist die Istwertsynchronisation nicht freigegeben, wird der in p9342/p9542 parametrisierte Wert als Toleranz im kreuzweisen Vergleich verwendet.

Sichere Bewegungsüberwachung

Für die sichere Bewegungsüberwachung stehen zwei Lese-Parameter zur Verfügung:

- **r9730: SI Motion Sichere Maximalgeschwindigkeit**

Anzeige der maximalen Geschwindigkeit (lastseitig), die aufgrund der Erfassung der Istwerte für die sicheren Bewegungsüberwachungsfunktionen zulässig ist. Die Maximalgeschwindigkeit der Istwerterfassung ist abhängig vom Istwertaktualisierungstakt (p9311/p9511). Über die Parameter p9311/p9511 wird die Taktzeit der Istwerterfassung für die sichere Bewegungsüberwachung eingestellt.

Eine langsamere Taktzeit verringert die maximal zulässige Geschwindigkeit, sorgt jedoch für eine geringere Belastung der Control Unit für die sichere Istwerterfassung.

Die maximal zulässige Geschwindigkeit, bei deren Überschreitung Fehler in der sicheren Istwerterfassung auftreten können, wird im Parameter r9730 angezeigt.

Beim Defaultwert von p9311/p9511 (0 ms) wird als Taktzeit der Istwerterfassung der taktsynchrone PROFIBUS-Takt verwendet, bzw. im nicht taktsynchronen Betrieb 1 ms.

- **r9731: SI Motion Sichere Positionsgenauigkeit**

Anzeige der Positionsgenauigkeit (lastseitig), die aufgrund der Erfassung des Istwertes für die sicheren Bewegungsüberwachungsfunktionen maximal garantiert werden kann

Beide Parameter r9730/r9731 sind abhängig vom jeweiligen Gebertyp.

Übersicht wichtiger Parameter

- p9301.3 SI Motion Freigabe sichere Funktionen (Motor Module), Freigabe Istwertsynchronisation
- p9501.3 SI Motion Freigabe sichere Funktionen (Control Unit), Freigabe Istwertsynchronisation
- p9302 SI Motion Achstyp (Motor Module)
- p9502 SI Motion Achstyp (Control Unit)
- p9311 SI Motion Takt Istwerterfassung (Motor Module)
- p9511 SI Motion Takt Istwerterfassung (Control Unit)
- p9315 SI Motion Gebergroblagewert Konfiguration (Motor Module)
- p9515 SI Motion Gebergroblagewert Konfiguration (Control Unit)
- p9316 SI Motion Motorgeberkonfiguration sichere Funktionen (Motor Module)
- p9516 SI Motion Motorgeberkonfiguration sichere Funktionen (Control Unit)
- p9317 SI Motion Linearmaßstab Gitterteilung (Motor Module)
- p9517 SI Motion Linearmaßstab Gitterteilung (Control Unit)

- p9318 SI Motion Geberstriche pro Umdrehungen (Motor Module)
- p9518 SI Motion Geberstriche pro Umdrehung (Control Unit)
- p9319 SI Motion Feinauflösung Gn_XIST1 (Motor Module)
- p9519 SI Motion Feinauflösung G1_XIST1 (Control Unit)
- p9320 SI Motion Spindelsteigung (Motor Module)
- p9520 SI Motion Spindelsteigung (Control Unit)
- p9321[0...7] SI Motion Getriebe Geber/Last Nenner (Motor Module)
- p9521[0...7] SI Motion Getriebe Geber/Last Nenner (Control Unit)
- p9322[0...7] SI Motion Getriebe Geber/Last Zähler (Motor Module)
- p9522[0...7] SI Motion Getriebe Geber/Last Zähler (Control Unit)
- p9323 SI Motion Redundanter Groblagewert gültige Bits (Motor Module)
- p9324 SI Motion Redundanter Groblagewert Feinauflösung (Motor Module)
- p9325 SI Motion Redundanter Groblagewert Relevante Bits (Motor Module)
- p9523 SI Motion Redundanter Groblagewert Gültige Bits (Control Unit)
- p9524 SI Motion Redundanter Groblagewert Feinauflösung (Control Unit)
- p9525 SI Motion Redundanter Groblagewert Relevante Bits (Control Unit)
- p9326 SI Motion Geberzuordnung (Motor Module)
- p9526 SI Motion Geberzuordnung Zweiter Kanal
- p9342 SI Motion Istwertvergleich Toleranz (kreuzweise) (Motor Module)
- p9542 SI Motion Istwertvergleich Toleranz (kreuzweise) (Control Unit)
- p9349 SI Motion Schlupf Geschwindigkeitstoleranz (Motor Module)
- p9549 SI Motion Schlupf Geschwindigkeitstoleranz (Control Unit)
- r9713[0...3] SI Motion Diagnose Lageistwert lastseitig
- r9714[0...1] SI Motion Diagnose Geschwindigkeit
- r9724 SI Motion Kreuzvergleichstakt
- r9730 SI Motion Sichere Maximalgeschwindigkeit
- r9731 SI Motion Sichere Positionsgenauigkeit

6.15.2 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:

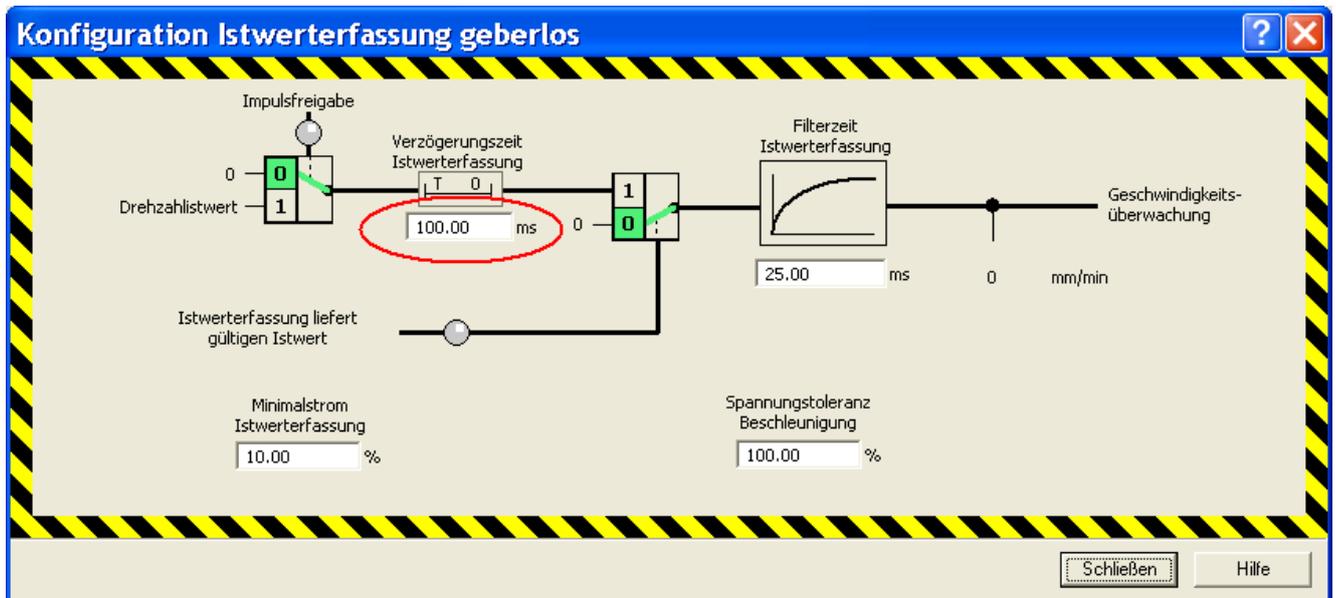


Bild 6-16 Konfiguration Istwerterfassung geberlos

In den meisten Fällen können Sie mit den voreingestellten Werten arbeiten. Falls der Umrichter speziell während der Startphase unnötige Meldungen ausgibt, vergrößern Sie den Wert des markierten Parameters "Verzögerungszeit Istwerterfassung" (p9586/p9386).

Eine Anleitung zur Bestimmung des Korrekturwerts mithilfe der Trace-Funktion finden Sie im Abschnitt "Reaktionszeiten". Alternativ dazu können Sie den Wert von p9586/p9386 in kleinen Schritten ändern und danach jeweils die Systemreaktion beobachten. Wenn keine unnötigen Meldungen mehr auftreten, haben Sie den geeigneten Wert gefunden.

Übersicht wichtiger Parameter

- p9386 SI Motion Verzögerungszeit der Auswertung geberlos (MM)
- p9387 SI Motion Istwerterfassung geberlos Filterzeit (Motor Module)
- p9388 SI Motion Istwerterfassung geberlos Minimalstrom (Motor Module)
- p9389 SI Motion Spannungstoleranz Beschleunigung (Motor Module)
- p9586 SI Motion Verzögerungszeit der Auswertung geberlos (CU)
- p9587 SI Motion Istwerterfassung geberlos Filterzeit (Control Unit)
- p9588 SI Motion Istwerterfassung geberlos Minimalstrom (Control Unit)
- p9589 SI Motion Spannungstoleranz Beschleunigung (Control Unit)

6.16 Zwangsdynamisierung

Zwangsdynamisierung und Funktionstest durch Teststop

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 die Zwangsdynamisierung bei den Basic Functions und Extended Functions beträgt 9000 Stunden bzw. einmal pro Jahr.

Dies muss durch die zyklische manuelle oder prozessautomatisierte Auslösung des Teststops 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.

Der Teststop muss zu einem für die Applikation geeigneten Zeitpunkt durchgeführt werden und muss deshalb applikativ angestoßen werden. Dies erfolgt über einen einkanaligen Parameter p9705, der über BICO entweder auf eine Eingangsklemme am Antriebsgerät (CU) oder ein IO-PZD im Antriebstelegramm verdrahtet werden kann.

- p9559 SI Motion Zwangsdynamisierung Timer (Control Unit)
- p9705 BI: SI Motion Teststop Signalquelle
- r9723.0 CO/BO: SI Motion antriebsintegriert Diagnosesignale

Ein Teststop erfordert kein POWER ON. Die Quittierung erfolgt mit Abwahl der Teststop-Anforderung.

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 hingewiesen und damit aufgefordert, die Zwangsdynamisierung bei nächster Gelegenheit durchzuführen.

Beispiele für die Durchführung der Zwangsdynamisierung:

- 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

Bei Teststop der Safety Functions wird ein STO ausgelöst. STO darf vor der Anwahl des Teststops nicht angewählt sein.

Zwangsdynamisierung F-DI/F-DO des TM54F durch Teststop

Für die Zwangsdynamisierung zum Test der F-DIs/DOs 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-DI0 bis F-DI4 müssen durch die Stromversorgung "L1+" versorgt werden. Die Digitaleingänge der F-DI5 bis F-DI9 müssen durch die Stromversorgung "L2+" versorgt werden.

6.16 Zwangsdynamisierung

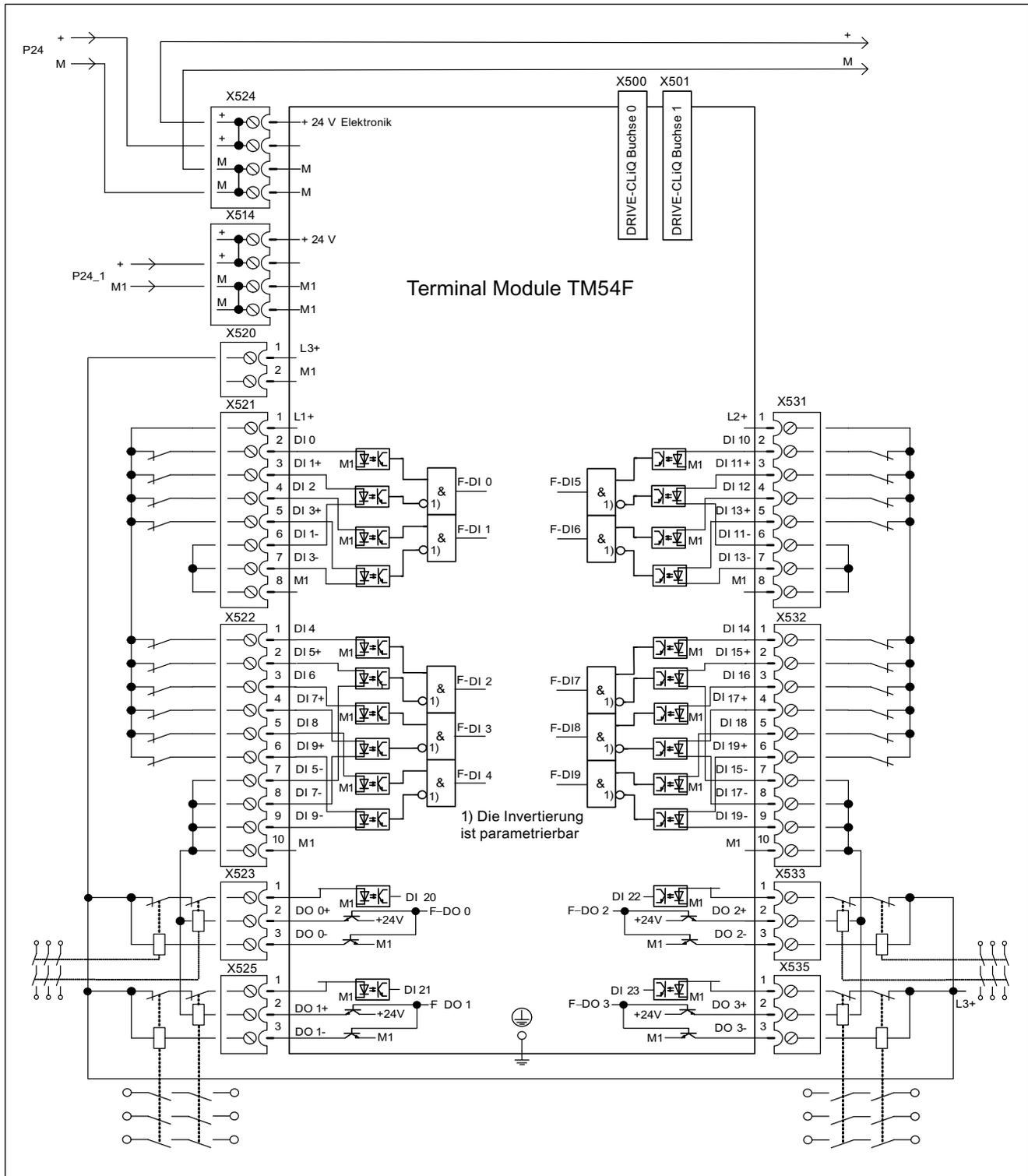


Bild 6-17 Anschlussbeispiel TM54F

Die F-DIs müssen über p10041 zum Teststop angemeldet werden.

VORSICHT

Die Zustände der F-DIs werden für die Dauer des Tests eingefroren!

Für die Nutzung der Teststop-Funktion müssen die benutzten F-DOs gemäß dem obigen Anschlussbeispiel verschaltet sein und die zwangsgeführten Rückmeldungen der beiden Schütze an den zugehörigen Digitaleingang (DI 20-23) angeschlossen sein.

Die zugehörigen F-DOs müssen über p10046 zur Auswertung beim Teststop angemeldet werden.

ACHTUNG

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 FDIs: $T_{\text{FDIs}} = 3 * p10000 + 3 * X \text{ ms}$
(X = 20 ms oder p10000 oder p10017 - der größte Zeitwert der 3 Werte bestimmt die Wartezeit X)
- Test der FDOs: $T_{\text{FDOs}} = 8 * p10000 + 6 * Y \text{ ms}$
(Y = p10001 oder p10000 oder p10017 - der größte Zeitwert der 3 Werte bestimmt die Wartezeit Y)

**WARNUNG**

Falls diese Teststop-Funktion für bestimmte F-DIs oder F-DOs wegen der angeschlossenen Geräte nicht genutzt werden kann, müssen die betroffenen F-DIs/F-DOs durch andere Maßnahmen, z. B. Bedienung von Schaltern oder Auslösung von bestimmten Maschinen-Funktionen dynamisiert werden.

Der Teststop muss zu einem geeigneten Zeitpunkt durchgeführt werden. Deshalb muss er applikativ angestoßen werden. Dies erfolgt über einen Parameter p10007, der über BICO z. B. auf eine Eingangsklemme am Antriebsgerät (CU) oder ein IO-PZD im Antriebs-Telegramm verdrahtet werden kann.

Der Teststopzyklus wird überwacht; bei Ablauf des parametrisierten 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 Zwangsdynamisierung Timer
- p10007 BI: SI Eingangsklemme Zwangsdynamisierung F-DO 0 ... 3
- p10041 SI F-DI Freigabe für Test
- p10046 SI Test Sensor Rückmeldung Input DI 20 ... 23

Ein Teststop erfordert kein POWER ON: die Quittierung erfolgt mit Abwahl der Teststop-Anforderung.

Weitere Anweisungen zur Durchführung der Teststops finden Sie im Kapitel "Inbetriebnahme TM54F mittels STARTER/Scout → Teststop".

6.17 Safety Info Channel

Mit Hilfe des Safety Info Channel (SIC) werden Zustandsinformationen der Safety Integrated-Funktionalität des Antriebs an die übergeordnete Steuerung übertragen.

Telegramm 700

Für diese Übertragung steht das vordefinierte PROFIdrive-Telegramm 700 zur Verfügung:

Weitere Informationen zur Kommunikation über PROFIdrive finden Sie im Handbuch "SINAMICS S120 Funktionshandbuch Antriebsfunktionen", Kapitel "Kommunikation nach PROFIdrive".

Tabelle 6- 6 Aufbau des Telegramms 700

	Empfangsdaten	Sendedaten	Parameter
PZD1	–	S_ZSW1B	r9734
PZD2	–	S_V_LIMIT_B	r9733.2
PZD3	–		

Hinweis

Die Sendedaten S_ZSW1B und S_V_LIMIT_B werden nur aktualisiert, wenn die Safety Integrated Extended Functions freigegeben sind.

S_ZSW1B

Safety Info Channel: Zustandswort

Tabelle 6- 7 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 nicht angewählt	
6	SLS angewählt	1	SLS angewählt	r9734.6
		0	SLS nicht angewählt	
7	Internes Ereignis	1	Internes Ereignis	r9734.7
		0	Kein Internes Ereignis	
8...11	Reserviert	–	–	–
12	SDI positiv angewählt	1	SDI positiv angewählt	r9734.12
		0	SDI positiv nicht angewählt	
13	SDI negativ angewählt	1	SDI negativ angewählt	r9734.13
		0	SDI negativ nicht angewählt	
14	Notrückzug angefordert	1	Notrückzug angefordert	r9734.14
		0	Notrückzug nicht angefordert	
15	Safety Meldung wirksam	1	Safety Meldung wirksam	r9734.15
		0	Keine Safety Meldung wirksam	

S_V_LIMIT_B

SLS-Geschwindigkeitsgrenze (SLS-Speedlimit) mit einer 32-Bit-Auflösung mit Vorzeichenbit.

- Die SLS-Geschwindigkeitsgrenze ist in r9733[2] verfügbar.
- Das Bit 31 bestimmt das Vorzeichen des Wertes:
 - Bit = 0 → positiver Wert
 - Bit = 1 → negativer Wert
- Die SLS-Geschwindigkeitsgrenze wird über p2000 normiert.
S_V_LIMIT_B = 4000 0000 hex ÷ Drehzahl in p2000

Ansteuerung der Sicherheitsfunktionen

7.1 Übersicht über die F-DI/F-DOs und deren Struktur

Die sicherheitsgerichteten Ein- und Ausgangsklemmen (F-DI und F-DO) sind die Schnittstelle der internen 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. Dies erfolgt u. a. in Abhängigkeit des Schaltzustandes von Sensoren (z. B. Schalter).

Ein F-DO (Failsafe Digital Output, sicherheitsgerichteter Digitalausgang = sicheres Ausgangsklemmenpaar) liefert ein zweikanaliges Signal, das eine Rückmeldung der Sicherheitsfunktionen darstellt. Es ist u. a. geeignet für die sicherheitsgerichtete Ansteuerung von Aktoren (z. B. Netzschütz). Siehe dazu auch die Bilder "Übersicht F-DI 0 ... 4", "Übersicht F-DI 5 ... 9" und "Übersicht F-DO (ohne Darstellung der Hauptkontakte der Schütze)".

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.

Für die Ansteuerung der Funktionen für Safety Integrated gibt es folgende Möglichkeiten:

- Ansteuerung über Klemmen auf der Control Unit und Motor Module (nur STO, SS1 (time controlled) und SBC).
- Ansteuerung über PROFIsafe
- Ansteuerung über Klemmen auf dem TM54F

Die Ansteuerung über Klemmen auf der Control Unit und Motor Module kann gleichzeitig mit einer der beiden anderen Möglichkeiten aktiviert werden. Es kann nur eine der beiden Ansteuerungsarten PROFIsafe oder TM54F für jedes Antriebsobjekt aktiviert werden.

ACHTUNG
Pro Control Unit ist entweder die Ansteuerung über PROFIsafe oder TM54F zulässig. Ein Mischbetrieb ist nicht erlaubt.

7.2 Ansteuerung von "STO" und "SS1" über Klemmenmodul bei Option K82

7.2.1 Klemmenmodul zur Ansteuerung von "STO" und "SS1" bei SINAMICS G150

Beschreibung

Die Option K82 (Klemmenmodul zur Ansteuerung von "Safe Torque Off" und "Safe Stop 1") dient der potenzialgetrennten Ansteuerung über einen variablen Steuerspannungsbereich der bereits im Standard vorhandenen Sicherheitsfunktionen, die auch ohne Option K82 nutzbar sind.

Hinweis

Die Verschaltung Ihres Gerätes entnehmen Sie den mitgelieferten Schaltungsunterlagen.

Hinweis

Die Safety-Funktionen müssen vor Verwendung über Parametrierung aktiviert werden. Es ist ein Abnahmetest durchzuführen und ein Abnahmeprotokoll zu erstellen.

Über die Option K82 können folgende Safety Integrated Basic Functions (Begriffe nach IEC 61800-5-2) angesteuert werden:

- Safe Torque Off (STO)
 - Safe Stop 1 (SS1) (time controlled)
-

Hinweis

Die integrierten Sicherheitsfunktionen erfüllen ab den Safety Integrated (SI) - Eingangsklemmen der SINAMICS-Komponenten (Control Unit, Power Module) die Anforderungen gemäß der EN 61800-5-2, der EN 60204-1, der DIN EN ISO 13849-1 Kategorie 3 (ehemals EN 954-1) für Performance Level (PL) d und IEC 61508 SIL2.

In Kombination mit der Option K82 werden die Anforderungen gemäß der EN 61800-5-2, der EN 60204-1 sowie der DIN EN ISO 13849-1 Kategorie 3 (ehemals EN 954-1) für Performance Level (PL) d und IEC 61508 SIL2 erfüllt.

Darüber hinaus werden die Sicherheitsfunktionen des SINAMICS in der Regel von unabhängigen Instituten zertifiziert. Eine Liste der jeweils aktuell bereits zertifizierten Komponenten ist auf Anfrage in Ihrer zuständigen Siemens-Niederlassung erhältlich.

Empfohlenes Anwendungsgebiet

Diese Option wird eingesetzt, wenn:

- die Ansteuerung potenzialgetrennt in einem Spannungsbereich von DC/AC 24 bis 230 V erfolgen soll.
- mit ungeschirmten Steuerleitungen gearbeitet wird, die länger als 30 m sind.
- die Geräte in Anlagen mit größerer räumlicher Ausdehnung eingesetzt werden (kein idealer Potenzialausgleich vorhanden).

Funktionsweise

Über die Relais (K41, K42) werden die zwei unabhängigen Kanäle der integrierten Sicherheitsfunktionen angesteuert.

Das Relais K41 steuert dabei das für die Sicherheitsfunktion benötigte Signal an der Control Unit und das Relais K42 das entsprechende Signal auf dem Power Module an.

Die An- und Abwahl muss gleichzeitig erfolgen. Der z. B. aufgrund mechanischer Schaltvorgänge nicht vermeidbare Zeitverzug ist über Parameter anpassbar. Mit p9850/p9650 wird die Toleranzzeit vorgegeben, innerhalb der die An- bzw. Abwahl in beiden Überwachungskanälen erfolgen muss, um noch als "gleichzeitig" zu gelten.

Die Schaltung ist drahtbruchsicher aufgebaut, d. h. wenn die Steuerspannung der Relais wegfällt, ist die Sicherheitsfunktion aktiv.

Aus den in Reihe geschalteten Öffner-Kontakten der Relais kann zur Information, Diagnose bzw. Fehlersuche eine Rückmeldung abgeleitet werden. Eine Verdrahtung der Rückmeldung kann optional erfolgen und ist nicht Bestandteil des Sicherheitskonzeptes.

Hinweis

Das Rückmeldesignal ist nicht notwendig zur Erfüllung der Norm DIN EN ISO 13849-1 (ehemals EN 954-1) Kat. 3 PL d und DIN EN 61508 SIL2.

Die Anwahl der Sicherheitsfunktion ist zweikanalig auszuführen. Als Betätigungselement ist ein Schalter nach ISO 13850/EN 418 zwangsöffnend nach IEC 60947-5-1 oder eine zertifizierte Sicherheitssteuerung zu verwenden.



GEFAHR

Die korrekte Auswahl des Betätigungselements zur Einhaltung der angestrebten Norm (DIN EN ISO 13849-1 (ehemals EN 954-1) Kat. 3 PL d bzw. DIN EN 61508 SIL2) für das Gesamtsystem liegt in der Verantwortung des Anwenders.

Kundenschnittstelle -X41

Tabelle 7- 1 Klemmenleiste -X41

Klemme	Bedeutung	Technische Angaben
-X41:1	Ansteuerung -K41: A1	Anschluss Betätigungselement Kanal 1 "+"
-X41:2	Verbunden mit -X41:1	
-X41:3	Ansteuerung -K41:A2, -K42:A2 , N-Leiter bzw. Masse	Anschluss Bezugspotenzial für Betätigungselement Kanal 1 und Kanal 2
-X41:4	Verbunden mit -X41:3	
-X41:5	Rückmeldung, Status -K41, -K42	Anschluss Versorgungsspannung für optionales Rückmeldesignal
-X41:6	Rückmeldung, Status -K41, -K42	Anschluss optionales Rückmeldesignal
-X41:7	Ansteuerung -K42: A1	Anschluss Betätigungselement Kanal 2 "+"
-X41:8	Verbunden mit -X41:7	
-X41:9	Nicht belegt	
-X41:10	Ausgang -K41: fest verdrahtet mit CU320-2: -X132:4 (DI7)	

Steuerkreis:

Nennspannung: DC/AC 24 bis 230 V (0,85 ... 1,1 x Us)

max. Leitungslänge (gilt für Summe von Hin- und Rückleiter):

- AC (Leitungskapazität: 300 pF/m):
 - 24 V: 5000 m
 - 110 V: 800 m
 - 230 V: 200 m

Die Werte gelten für 50 Hz, bei 60 Hz sind die Leitungslängen um 20 % zu vermindern.

WARNUNG

Bei Überschreiten der zulässigen Leitungslänge und/oder der zulässigen Leitungskapazität kann das Relais aufgrund der Koppelkapazitäten des Kabels und des damit verbundenen Reststromes trotz des geöffneten Betätigungselementes angezogen bleiben.

- DC (min. Querschnitt 0,75 mm²): 1500 m
- Max. anschließbarer Querschnitt: 2,5 mm²
 Absicherung: max. 4 A

Lastseite:

Schaltspannung: DC/AC max. 250 V

Bemessungsbetriebsströme:

- AC-15 (nach IEC 60947-5-1): 24 ... 230 V = 3 A
- DC-13 (nach IEC 60947-5-1):
 - 24 V = 1 A
 - 10 V = 0,2 A
 - 230 V = 0,1 A

Min. Kontaktbelastung: DC 5 V, 1 mA bei 1 ppm Fehler

Absicherung: max. 4 A (Sicherung schweißfrei Betriebsklasse gL/gG bei $I_k \geq 1$ kA)

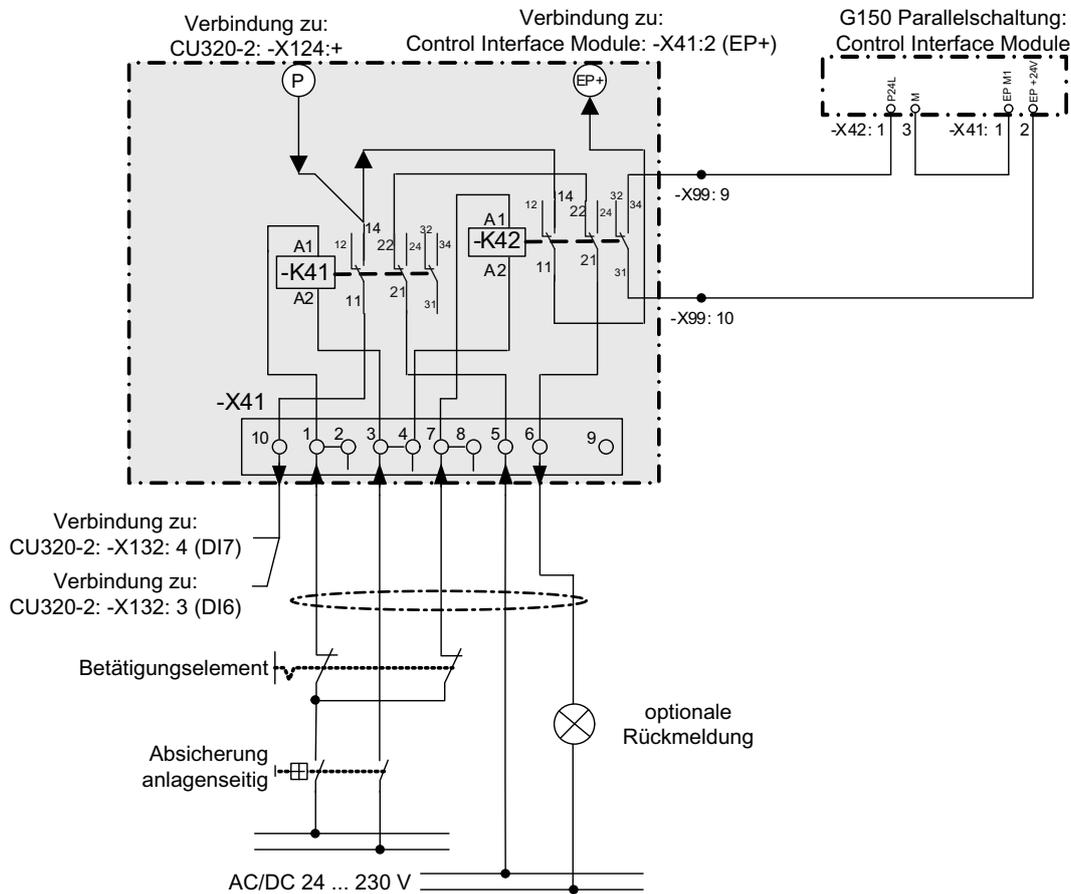


Bild 7-1 Schaltung Klemmenmodul bei Option K82

Als Betätigungselement ist ein Schalter nach ISO 13850/EN 418 zwangsöffnend nach IEC 60947-5-1 oder eine zertifizierte Sicherheitssteuerung zu verwenden.

Hinweis

Die Klemme -X41:10 ist fest mit dem Digitaleingang DI7 der Control Unit verbunden.

Hinweis

Bei folgenden Schrankgeräten (Parallelschaltgeräte) ist zusätzlich der Digitaleingang DI6 der Control Unit belegt:

- bei 3 AC 380 bis 480 V:
6SL3710-2GE41-1AAx, 6SL3710-2GE41-4AAx, 6SL3710-2GE41-6AAx
 - bei 3 AC 500 bis 600 V:
6SL3710-2GF38-6AAx, 6SL3710-2GF41-1AAx, 6SL3710-2GF41-4AAx
 - bei 3 AC 660 bis 690 V:
6SL3710-2GH41-1AAx, 6SL3710-2GH41-4AAx, 6SL3710-2GH41-5AAx
-

Verschaltung in Gruppen

Bei Verwendung eines einzigen Betätigungselementes für mehrere Schrankgeräte sind folgende Klemmen der Klemmenleiste -X41 zu verwenden:

- -X41:2: Verdrahtung auf nachfolgendes Schrankgerät, Klemme -X41:1
- -X41:4: Verdrahtung auf nachfolgendes Schrankgerät, Klemme -X41:3
- -X41:6: Verdrahtung auf nachfolgendes Schrankgerät, Klemme -X41:5
- -X41:8: Verdrahtung auf nachfolgendes Schrankgerät, Klemme -X41:7
- -X41:9: Verdrahtung auf nachfolgendes Schrankgerät, Klemme -X41:6
- Anschluss der optionalen Rückmeldung auf Klemme -X41:9

Verdrahtung

Die Steuerleitungen sind fest zu verlegen (z. B. Kabelkanal, Befestigung mit Kabelbindern).

Signalleitungen und Leistungsleitungen sind räumlich voneinander getrennt zu verlegen.

Die Schirme der Steuerleitungen sind unmittelbar nach dem Eintritt in den Schaltschrank großflächig zu erden.

Außerhalb des Schaltschranks müssen die Leitungen trittsicher verlegt werden (z. B. nach IEC 60204-1).

7.2.2 Klemmenmodul zur Ansteuerung von "STO" und "SS1" bei SINAMICS S120 Cabinet Modules

7.2.2.1 Allgemeines

Verfügbarkeit der Option

Diese Option ist für folgende S120 Cabinet Modules verfügbar:

- Motor Module Bauform Chassis
- Booksize Cabinet Kit

Beschreibung

Die Option K82 (Klemmenmodul zur Ansteuerung von "Safe Torque Off" und "Safe Stop 1") dient der potenzialgetrennten Ansteuerung über einen variablen Steuerspannungsbereich der bereits im Standard vorhandenen Sicherheitsfunktionen, die auch ohne Option K82 nutzbar sind.

Hinweis

Die Verschaltung Ihres Gerätes entnehmen Sie den mitgelieferten Schaltungsunterlagen.

Hinweis

Die Safety-Funktionen müssen vor Verwendung über Parametrierung aktiviert werden. Es ist ein Abnahmetest durchzuführen und ein Abnahmeprotokoll zu erstellen.

Über die Option K82 können folgende Safety Integrated Basic Functions (Begriffe nach IEC 61800-5-2) angesteuert werden:

- Safe Torque Off (STO)
- Safe Stop 1 (SS1) (time controlled)

Hinweis

Die integrierten Sicherheitsfunktionen erfüllen ab den Safety Integrated (SI) - Eingangsklemmen der SINAMICS-Komponenten (Control Unit, Motor Module) die Anforderungen gemäß der EN 61800-5-2, der EN 60204-1, der DIN EN ISO 13849-1 Kategorie 3 (ehemals EN 954-1) für Performance Level (PL) d und IEC 61508 SIL2.

In Kombination mit der Option K82 werden die Anforderungen gemäß der EN 61800-5-2, der EN 60204-1 sowie der DIN EN ISO 13849-1 Kategorie 3 (ehemals EN 954-1) für Performance Level (PL) d und IEC 61508 SIL2 erfüllt.

Darüber hinaus werden die Sicherheitsfunktionen des SINAMICS in der Regel von unabhängigen Instituten zertifiziert. Eine Liste der jeweils aktuell bereits zertifizierten Komponenten ist auf Anfrage in Ihrer zuständigen Siemens-Niederlassung erhältlich.

Empfohlenes Anwendungsgebiet

Diese Option wird eingesetzt, wenn:

- die Ansteuerung potenzialgetrennt in einem Spannungsbereich von DC/AC 24 bis 230 V erfolgen soll.
- mit ungeschirmten Steuerleitungen gearbeitet wird, die länger als 30 m sind.
- die Geräte in Anlagen mit größerer räumlicher Ausdehnung eingesetzt werden (kein idealer Potenzialausgleich vorhanden).

Funktionsweise

Über die Relais (K41, K42) werden die zwei unabhängigen Kanäle der integrierten Sicherheitsfunktionen angesteuert.

Das Relais K41 steuert dabei das für die Sicherheitsfunktion benötigte Signal an der Control Unit und das Relais K42 das entsprechende Signal auf dem Motor Module an.

Die An- und Abwahl muss gleichzeitig erfolgen. Der z. B. aufgrund mechanischer Schaltvorgänge nicht vermeidbare Zeitverzug ist über Parameter anpassbar. Mit p9850/p9650 wird die Toleranzzeit vorgegeben, innerhalb der die An- bzw. Abwahl in beiden Überwachungskanälen erfolgen muss, um noch als "gleichzeitig" zu gelten.

Die Schaltung ist drahtbruchsicher aufgebaut, d. h. wenn die Steuerspannung der Relais wegfällt, ist die Sicherheitsfunktion aktiv.

Aus den in Reihe geschalteten Öffner-Kontakten der Relais kann zur Information, Diagnose bzw. Fehlersuche eine Rückmeldung abgeleitet werden.

Eine Verdrahtung der Rückmeldung kann optional erfolgen und ist nicht Bestandteil des Sicherheitskonzeptes.

Hinweis

Das Rückmeldesignal ist nicht notwendig zur Erfüllung der Norm DIN EN ISO 13849-1 (ehemals EN 954-1) Kat. 3 PL d und DIN EN 61508 SIL2.

Die Anwahl der Sicherheitsfunktion ist zweikanalig auszuführen. Als Betätigungselement ist ein Schalter nach ISO 13850/EN 418 zwangsöffnend nach IEC 60947-5-1 oder eine zertifizierte Sicherheitssteuerung zu verwenden.

 GEFAHR

Die korrekte Auswahl des Betätigungselements zur Einhaltung der angestrebten Norm (DIN EN ISO 13849-1 (ehemals EN 954-1) Kat. 3 PL d bzw. DIN EN 61508 SIL2) für das Gesamtsystem liegt in der Verantwortung des Anwenders.

Kundenschnittstelle –X41

Tabelle 7- 2 Klemmenleiste –X41

Klemme	Bedeutung	Technische Angaben
–X41:1	Ansteuerung –K41: A1	Anschluss Betätigungselement Kanal 1 "+"
–X41:2	Verbunden mit –X41:1	Anschluss Betätigungselement Kanal 1 "+", zum Verschalten der Motor Modules in Gruppen
–X41:3	Ansteuerung –K41:A2, –K42:A2 , N-Leiter bzw. Masse	Anschluss Bezugspotenzial für Betätigungselement Kanal 1 und Kanal 2
–X41:4	Verbunden mit –X41:3	Anschluss Bezugspotenzial für Betätigungselement Kanal 1 und Kanal 2, zum Verschalten der Motor Modules in Gruppen
–X41:5	Rückmeldung, Status –K41, –K42	Anschluss Versorgungsspannung für optionales Rückmeldesignal
–X41:6	Rückmeldung, Status –K41, –K42	Anschluss optionales Rückmeldesignal, zum Verschalten der Motor Modules in Gruppen
–X41:7	Ansteuerung –K42: A1	Anschluss Betätigungselement Kanal 2 "+"
–X41:8	Verbunden mit –X41:7	Anschluss Betätigungselement Kanal 2 "+", zum Verschalten der Motor Modules in Gruppen
–X41:9	Anschluss optionale Rückmeldung	Zur optionalen Reihenschaltung weiterer Rückmeldesignale bei Gruppierung von Motor Modules
–X41:10	Ausgang –K41: fest verdrahtet mit CU320-2: –X132:4 (DI7)	Ausgang -K41: zum Anschluss an einen Digitaleingang gemäß Safety auf der CU320-2 (bei Option K90 bereits verdrahtet)

Steuerkreis:

Nennspannung: DC/AC 24 bis 230 V (0,85 ... 1,1 x Us)

max. Leitungslänge (gilt für Summe von Hin- und Rückleiter):

- AC (Leitungskapazität: 300 pF/m):
 - 24 V: 5000 m
 - 110 V: 800 m
 - 230 V: 200 m

Die Werte gelten für 50 Hz, bei 60 Hz sind die Leitungslängen um 20 % zu vermindern.

 WARNUNG
--

Bei Überschreiten der zulässigen Leitungslänge und/oder der zulässigen Leitungskapazität kann das Relais aufgrund der Koppelkapazitäten des Kabels und des damit verbundenen Reststromes trotz des geöffneten Betätigungselementes angezogen bleiben.

- DC (min. Querschnitt 0,75 mm²): 1500 m
- Max. anschließbarer Querschnitt: 2,5 mm²
Absicherung: max. 4 A

Lastseite:

Schaltspannung: DC/AC max. 250 V

Bemessungsbetriebsströme:

- AC-15 (nach IEC 60947-5-1): 24 ... 230 V = 3 A
- DC-13 (nach IEC 60947-5-1):
 - 24 V = 1 A
 - 10 V = 0,2 A
 - 230 V = 0,1 A

Min. Kontaktbelastung: DC 5 V, 1 mA bei 1 ppm Fehler

Absicherung: max. 4 A (Sicherung schweißfrei Betriebsklasse gL/gG bei I_k ≥ 1 kA)

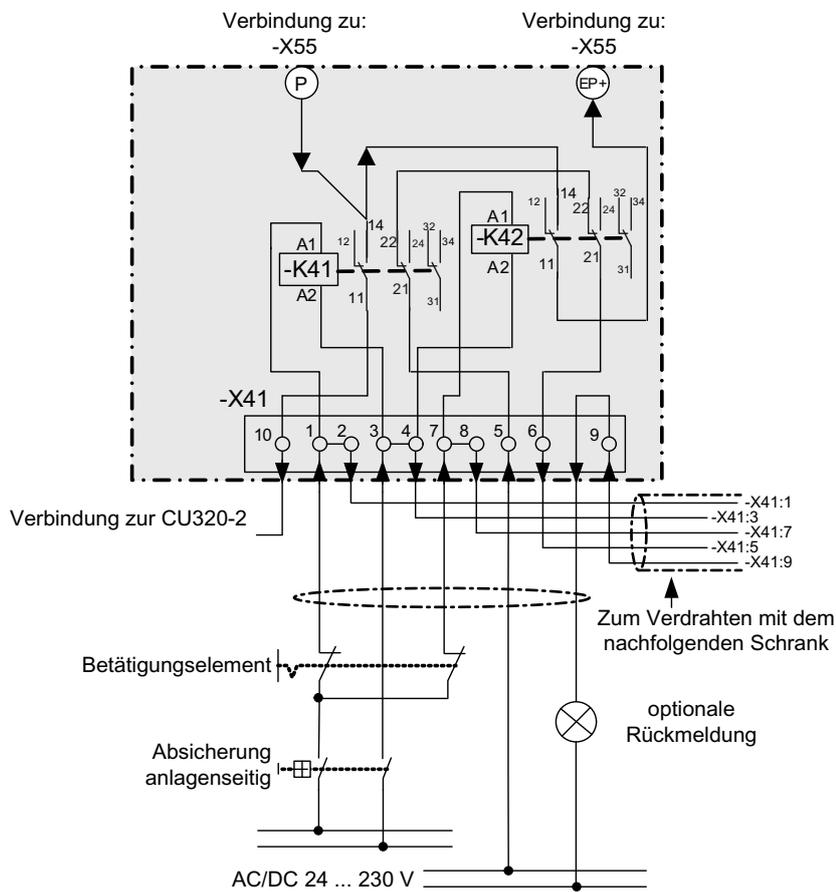


Bild 7-2 Schaltung Klemmenmodul bei Option K82

Als Betätigungselement ist ein Schalter nach ISO 13850/EN 418 zwangsöffnend nach IEC 60947-5-1 oder eine zertifizierte Sicherheitssteuerung zu verwenden.

7.2.2.2 Einsatz der Option K82 mit Control Unit CU320-2

In Verbindung mit Option K90 bzw. K95 (CU320-2 DP bzw. CU320-2 PN) ist die Klemme -X41:10 bereits schrankintern mit dem Digitaleingang DI7 der CU320-2 verbunden.

Beim Double Motor Module ist zusätzlich der Digitaleingang DI6 auf der CU320-2 verdrahtet.

Bei der Parametrierung der Safety-Funktionen ist diese Verdrahtung entsprechend zu berücksichtigen.

7.2.2.3 Einsatz der Option K82 ohne Control Unit CU320-2

Ist die Option K90 bzw. K95 nicht vorhanden, so ist die Klemme -X41:10 mit der zum jeweiligen Motor Module gehörenden Control Unit zu verbinden. Dafür stehen die Digitaleingänge DI0 bis DI7, DI16, DI17, DI20, DI21 zur Verfügung.

Bei der Parametrierung der Safety-Funktionen ist diese Verdrahtung entsprechend zu berücksichtigen.

Wenn die Leitung zur Control Unit außerhalb des Schaltschranks verlegt wird, so darf die Leitungslänge nicht größer als 30 m betragen. Bei größeren Leitungslängen muss zum Überspannungsschutz eine geeignete Beschaltung vorgesehen werden (Weidmüller: Art.-Nr.: MCZ OVP TAZ).

Hinweis

Die Klemme -X41:10 kann nur mit den Digitaleingängen DI0 bis DI7, DI16, DI17, DI20, DI21 der Control Unit verbunden werden, andere Digitaleingänge sind nicht verschaltbar.

7.2.2.4 Verdrahtung

Die Steuerleitungen sind fest zu verlegen (z. B. Kabelkanal, Befestigung mit Kabelbindern).

Signalleitungen und Leistungsleitungen sind räumlich voneinander getrennt zu verlegen.

Die Schirme der Steuerleitungen sind unmittelbar nach dem Eintritt in den Schaltschrank großflächig zu erden.

Außerhalb des Schaltschranks müssen die Leitungen trittsicher verlegt werden (z. B. nach IEC 60204-1).

7.2.3 Klemmenmodul zur Ansteuerung von "STO" und "SS1" bei SINAMICS S150

Beschreibung

Die Option K82 (Klemmenmodul zur Ansteuerung von "Safe Torque Off" und "Safe Stop 1") dient der potenzialgetrennten Ansteuerung über einen variablen Steuerspannungsbereich der bereits im Standard vorhandenen Sicherheitsfunktionen, die auch ohne Option K82 nutzbar sind.

Hinweis

Die Verschaltung Ihres Gerätes entnehmen Sie den mitgelieferten Schaltungsunterlagen.

Hinweis

Die Safety-Funktionen müssen vor Verwendung über Parametrierung aktiviert werden. Es ist ein Abnahmetest durchzuführen und ein Abnahmeprotokoll zu erstellen.

Über die Option K82 können folgende Safety Integrated Basic Functions (Begriffe nach IEC 61800-5-2) angesteuert werden:

- Safe Torque Off (STO)
 - Safe Stop 1 (SS1) (time controlled)
-

Hinweis

Die integrierten Sicherheitsfunktionen erfüllen ab den Safety Integrated (SI) - Eingangsklemmen der SINAMICS-Komponenten (Control Unit, Motor Module) die Anforderungen gemäß der EN 61800-5-2, der EN 60204-1, der DIN EN ISO 13849-1 Kategorie 3 (ehemals EN 954-1) für Performance Level (PL) d und IEC 61508 SIL2.

In Kombination mit der Option K82 werden die Anforderungen gemäß der EN 61800-5-2, der EN 60204-1 sowie der DIN EN ISO 13849-1 Kategorie 3 (ehemals EN 954-1) für Performance Level (PL) d und IEC 61508 SIL2 erfüllt.

Darüber hinaus werden die Sicherheitsfunktionen des SINAMICS in der Regel von unabhängigen Instituten zertifiziert. Eine Liste der jeweils aktuell bereits zertifizierten Komponenten ist auf Anfrage in Ihrer zuständigen Siemens-Niederlassung erhältlich.

Empfohlenes Anwendungsgebiet

Diese Option wird eingesetzt, wenn:

- die Ansteuerung potenzialgetrennt in einem Spannungsbereich von DC/AC 24 bis 230 V erfolgen soll.
- mit ungeschirmten Steuerleitungen gearbeitet wird, die länger als 30 m sind.
- die Geräte in Anlagen mit größerer räumlicher Ausdehnung eingesetzt werden (kein idealer Potenzialausgleich vorhanden).

Funktionsweise

Über die Relais (K41, K42) werden die zwei unabhängigen Kanäle der integrierten Sicherheitsfunktionen angesteuert.

Das Relais K41 steuert dabei das für die Sicherheitsfunktion benötigte Signal an der Control Unit und das Relais K42 das entsprechende Signal auf dem Motor Module an.

Die An- und Abwahl muss gleichzeitig erfolgen. Der z. B. aufgrund mechanischer Schaltvorgänge nicht vermeidbare Zeitverzug ist über Parameter anpassbar. Mit p9850/p9650 wird die Toleranzzeit vorgegeben, innerhalb der die An- bzw. Abwahl in beiden Überwachungskanälen erfolgen muss, um noch als "gleichzeitig" zu gelten.

Die Schaltung ist drahtbruchsicher aufgebaut, d. h. wenn die Steuerspannung der Relais wegfällt, ist die Sicherheitsfunktion aktiv.

Aus den in Reihe geschalteten Öffner-Kontakten der Relais kann zur Information, Diagnose bzw. Fehlersuche eine Rückmeldung abgeleitet werden. Eine Verdrahtung der Rückmeldung kann optional erfolgen und ist nicht Bestandteil des Sicherheitskonzeptes.

Hinweis

Das Rückmeldesignal ist nicht notwendig zur Erfüllung der Norm DIN EN ISO 13849-1 (ehemals EN 954-1) Kat. 3 PL d und DIN EN 61508 SIL2.

Die Anwahl der Sicherheitsfunktion ist zweikanalig auszuführen. Als Betätigungselement ist ein Schalter nach ISO 13850/EN 418 zwangsöffnend nach IEC 60947-5-1 oder eine zertifizierte Sicherheitssteuerung zu verwenden.

	GEFAHR
Die korrekte Auswahl des Betätigungselements zur Einhaltung der angestrebten Norm (DIN EN ISO 13849-1 (ehemals EN 954-1) Kat. 3 PL d bzw. DIN EN 61508 SIL2) für das Gesamtsystem liegt in der Verantwortung des Anwenders.	

Kundenschnittstelle –X41

Tabelle 7- 3 Klemmenleiste –X41

Klemme	Bedeutung	Technische Angaben
–X41:1	Ansteuerung –K41: A1	Anschluss Betätigungselement Kanal 1 "+"
–X41:2	Verbunden mit –X41:1	
–X41:3	Ansteuerung –K41:A2, –K42:A2 , N-Leiter bzw. Masse	Anschluss Bezugspotenzial für Betätigungselement Kanal 1 und Kanal 2
–X41:4	Verbunden mit –X41:3	
–X41:5	Rückmeldung, Status –K41, –K42	Anschluss Versorgungsspannung für optionales Rückmeldesignal
–X41:6	Rückmeldung, Status –K41, –K42	Anschluss optionales Rückmeldesignal
–X41:7	Ansteuerung –K42: A1	Anschluss Betätigungselement Kanal 2 "+"
–X41:8	Verbunden mit –X41:7	
–X41:9	Nicht belegt	
–X41:10	Ausgang –K41: fest verdrahtet mit CU320-2: -X132:4 (DI7)	

Steuerkreis:

Nennspannung: DC/AC 24 bis 230 V (0,85 ... 1,1 x U_{Nenn})

max. Leitungslänge (gilt für Summe von Hin- und Rückleiter):

- AC (Leitungskapazität: 300 pF/m):
 - 24 V: 5000 m
 - 110 V: 800 m
 - 230 V: 200 m

Die Werte gelten für 50 Hz, bei 60 Hz sind die Leitungslängen um 20 % zu vermindern.

 **WARNUNG**

Bei Überschreiten der zulässigen Leitungslänge und/oder der zulässigen Leitungskapazität kann das Relais aufgrund der Koppelkapazitäten des Kabels und des damit verbundenen Reststromes trotz des geöffneten Betätigungselementes angezogen bleiben.

- DC (min. Querschnitt 0,75 mm²): 1500 m

Max. anschließbarer Querschnitt: 2,5 mm²

Absicherung: max. 4 A

Lastseite:

Schaltspannung: DC/AC max. 250 V

Bemessungsbetriebsströme:

- AC-15 (nach IEC 60947-5-1): 24 ... 230 V = 3 A
- DC-13 (nach IEC 60947-5-1):
 - 24 V = 1 A
 - 10 V = 0,2 A
 - 230 V = 0,1 A

Min. Kontaktbelastung: DC 5 V, 1 mA bei 1 ppm Fehler

Absicherung: max. 4 A (Sicherung schweißfrei Betriebsklasse gL/gG bei $I_k \geq 1$ kA)

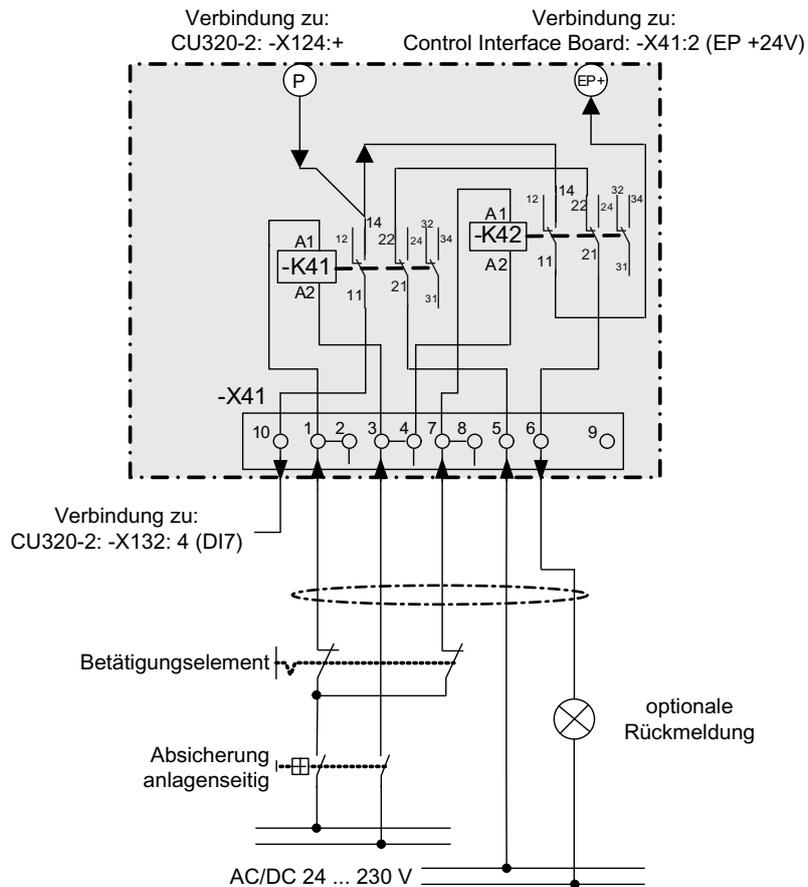


Bild 7-3 Schaltung Klemmenmodul bei Option K82

Als Betätigungselement ist ein Schalter nach ISO 13850/EN 418 zwangsöffnend nach IEC 60947-5-1 oder eine zertifizierte Sicherheitssteuerung zu verwenden.

Hinweis

Die Klemme -X41:10 ist fest mit dem Digitaleingang DI7 der Control Unit verbunden.

Verschaltung in Gruppen

Bei Verwendung eines einzigen Betätigungselementes für mehrere Schrankgeräte sind folgende Klemmen der Klemmenleiste -X41 zu verwenden:

- -X41:2: Verdrahtung auf nachfolgendes Schrankgerät, Klemme -X41:1
- -X41:4: Verdrahtung auf nachfolgendes Schrankgerät, Klemme -X41:3
- -X41:6: Verdrahtung auf nachfolgendes Schrankgerät, Klemme -X41:5
- -X41:8: Verdrahtung auf nachfolgendes Schrankgerät, Klemme -X41:7
- -X41:9: Verdrahtung auf nachfolgendes Schrankgerät, Klemme -X41:6
- Anschluss der optionalen Rückmeldung auf Klemme -X41:9

Verdrahtung

Die Steuerleitungen sind fest zu verlegen (z. B. Kabelkanal, Befestigung mit Kabelbindern).

Signalleitungen und Leistungsleitungen sind räumlich voneinander getrennt zu verlegen.

Die Schirme der Steuerleitungen sind unmittelbar nach dem Eintritt in den Schaltschrank großflächig zu erden.

Außerhalb des Schaltschranks müssen die Leitungen trittsicher verlegt werden (z. B. nach IEC 60204-1).

7.3 Ansteuerung von "STO" und "SS1" über Klemmen auf der Control Unit und dem Motor/Power Module

7.3.1 Allgemeines

7.3.1.1 Ansteuerung über Klemmen auf der Control Unit und dem Motor/Power Module

Merkmale

- Nur für die Funktionen STO, SS1 (time controlled) und SBC
- Zweikanalige Struktur über zwei Digitaleingänge (Control Unit/Leistungsteil)
- Die Klemmen der Control Unit und des Motor Module können entprellt werden, um Fehlerauslösungen durch Signalstörungen oder unsymmetrische Testsignale zu verhindern. Die Filterzeiten werden mit den Parametern p9651 und p9851 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

Übersicht der Klemmen für Sicherheitsfunktionen

Die verschiedenen Leistungsteil-Bauformen besitzen unterschiedliche Klemmenbezeichnungen für die Eingänge der Sicherheitsfunktionen. Diese sind in folgender Tabelle dargestellt:

Tabelle 7- 4 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	(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	(siehe CU320-2)	X21.3 und X21.4 (Motoranschluss X1) X22.3 und X22.4 (Motoranschluss X2) (auf dem Motor Module)

Klemmen für STO, SS1 (time controlled), SBC

Die Funktionen werden für jeden Antrieb getrennt über zwei Klemmen an-/abgewählt.

1. Abschaltpfad Control Unit

Die gewünschte Eingangsklemme wird über BICO-Verschaltung (BI: p9620[0]) ausgewählt.

2. Abschaltpfad Motor Module/Power Module

Die Eingangsklemme ist die Klemme "EP" ("Enable Pulses", Impulsfreigabe).

Die EP-Klemme wird periodisch abgefragt mit einer Abtastzeit, die auf ein ganzzahliges Vielfaches des Stromreglertaktes aufgerundet wird, mindestens jedoch 1 ms beträgt. (Beispiel: $t_i = 400 \mu s$, $t_{EP} \Rightarrow 3 \times t_i = 1,2 \text{ ms}$)

Beide Klemmen müssen gleichzeitig betätigt werden, sonst wird eine Störung ausgegeben.

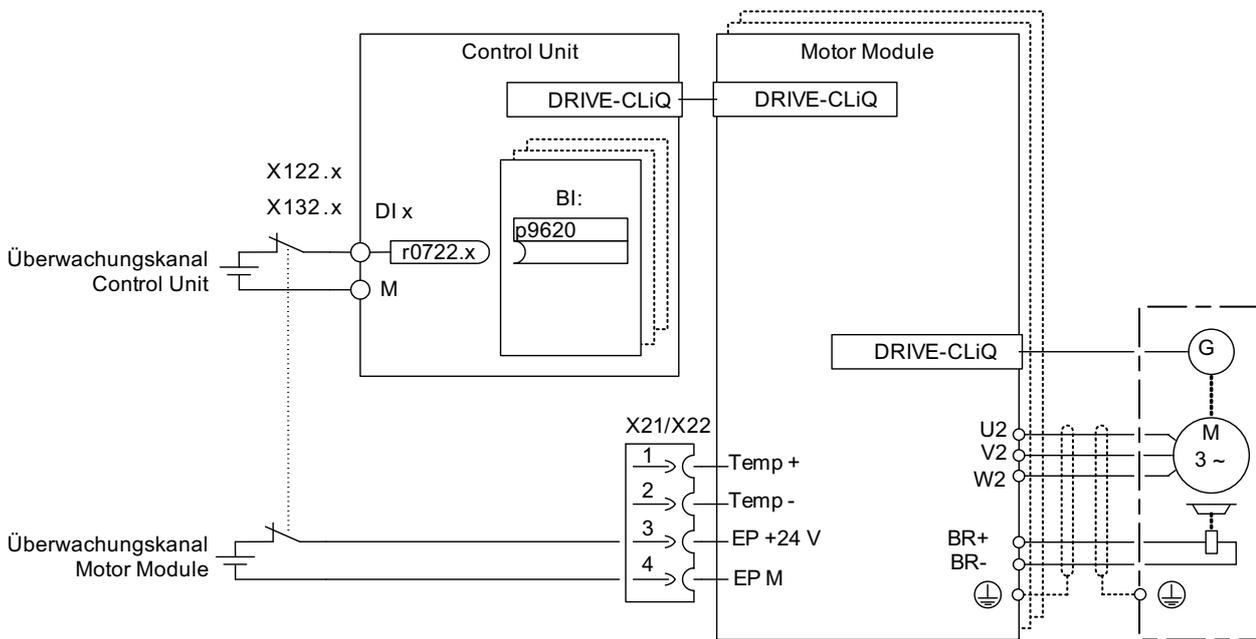


Bild 7-4 Beispiel: Klemmen für "Safe Torque Off" Beispiel Motor Modules Booksize und CU320-2

Gruppieren von Antrieben

Damit die Funktion für mehrere Antriebe gleichzeitig ausgelöst werden kann, muss eine Gruppierung der Klemmen der entsprechenden Antriebe wie folgt vorgenommen werden:

1. Abschaltpfad

Durch entsprechendes Verschalten des Binektoreingangs auf die gemeinsame Eingangsklemme bei den zu einer Gruppe zusammenzufassenden Antrieben.

2. Abschaltpfad (Motor Module/Power Module)

Durch entsprechendes Verdrahten der Klemmen bei den einzelnen zu der Gruppe gehörenden Motor Modules/Power Modules.

Hinweis

Die Gruppierung muss in beiden Überwachungskanälen gleich eingestellt werden.

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 bei der Control Unit als auch bei den Motor Modules die gleiche Gruppierung für "Safe Torque Off" ausgeführt werden.

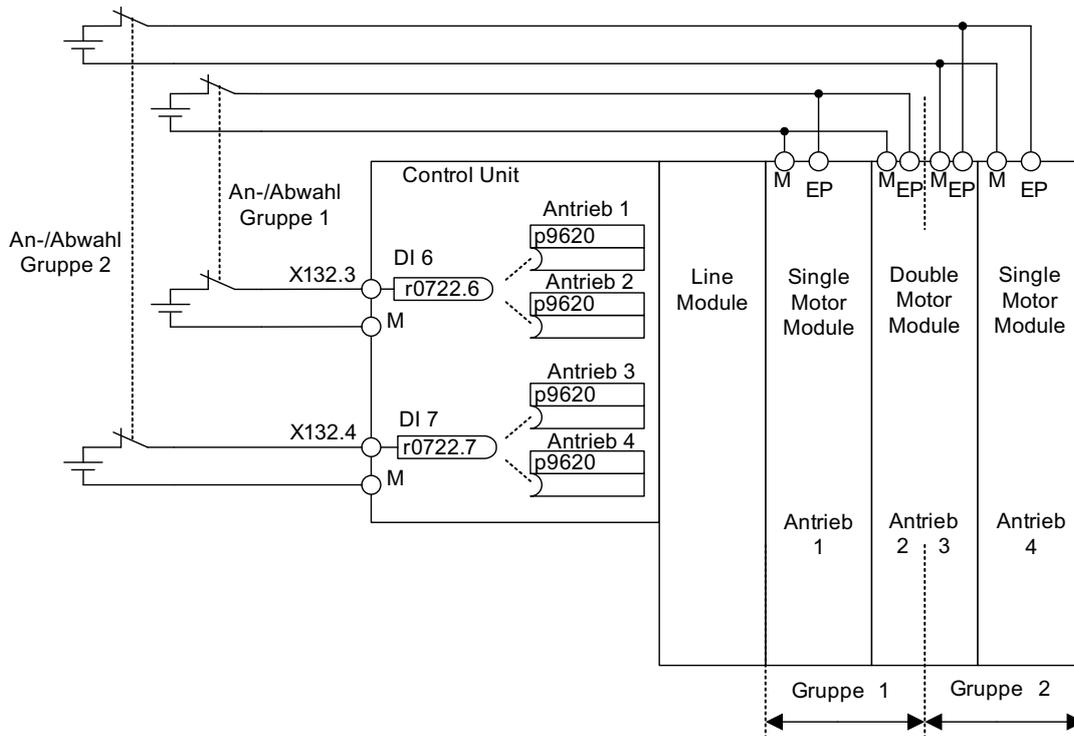


Bild 7-5 Beispiel: Gruppierung der Klemmen mit Motor Modules Booksize und CU320-2

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.

7.3.1.2 Gleichzeitigkeit und Toleranzzeit der beiden Überwachungskanäle

Die Funktion "Safe Torque Off" muss gleichzeitig in beiden Überwachungskanälen über die Eingangsklemmen an-/abgewählt werden und wirkt nur auf den betroffenen Antrieb.

1-Signal: Abwahl der Funktion

0-Signal: Anwahl der Funktion

"Gleichzeitig" heißt:

Die Umschaltung muss in beiden Überwachungskanälen innerhalb der parametrisierten Toleranzzeit abgeschlossen sein.

- p9650 SI SGE-Umschaltung Toleranzzeit (Control Unit)
- p9850 SI SGE-Umschaltung Toleranzzeit (Motor Module)

Hinweis

Um fälschlich ausgelöste Fehlermeldungen zu vermeiden, muss die Diskrepanzzeit immer kleiner eingestellt werden als die kürzeste Zeit zwischen zwei Schaltereignissen (EIN/AUS, AUS/EIN) an diesen Eingängen.

Wird "Safe Torque Off" nicht innerhalb der Toleranzzeit an-/abgewählt, so wird dies durch den kreuzweisen Vergleich erkannt und die Störung F01611 bzw. F30611 (STOP F) ausgegeben. In diesem Fall sind die Impulse bereits durch die einkanalige Anwahl von "Safe Torque Off" gelöscht worden.

7.3.1.3 Bitmusterterst

Bitmusterterst 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 "Bitmustertersts" (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.

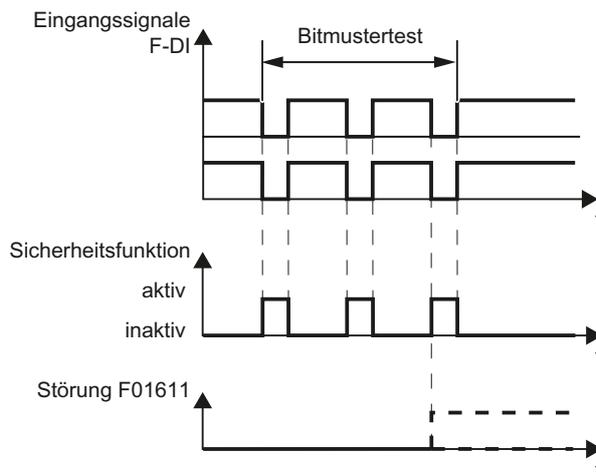


Bild 7-6 Reaktion des Umrichters auf einen Bitmusterterst

Hinweis

Falls die Testpulse zu einem unerwünschten Auslösen der Safety Integrated Functions führen, muss eine Filterung (p9651/p9851 SI STO/SBC/SS1 Entprellzeit) der Klemmen-Eingänge parametrieren werden.

Übersicht wichtiger Parameter

- p9651 SI STO/SBC/SS1 Entprellzeit (Control Unit)
- p9851 SI STO/SBC/SS1 Entprellzeit (Motor Module)

7.3.2 Ansteuerung von "STO" und "SS1" bei SINAMICS G130

Beschreibung

Die im Standard vorhandenen Sicherheitsfunktionen ("Safe Torque Off" und "Safe Stop 1") können mit dem Power Module genutzt werden.

Hinweis

Die Verschaltung Ihres Gerätes entnehmen Sie den mitgelieferten Schaltungsunterlagen.

Hinweis

Die Safety-Funktionen müssen vor Verwendung über Parametrierung aktiviert werden. Es ist ein Abnahmetest durchzuführen und ein Abnahmeprotokoll zu erstellen.

Es können folgende Safety Integrated Basic Functions (Begriffe nach IEC 61800-5-2) angesteuert werden:

- Safe Torque Off (STO)
- Safe Stop 1 (SS1) (time controlled)

Hinweis

Die integrierten Sicherheitsfunktionen erfüllen ab den Safety Integrated (SI) - Eingangsklemmen der SINAMICS-Komponenten (Control Unit, Power Module) die Anforderungen gemäß der EN 61800-5-2, der EN 60204-1, der DIN EN ISO 13849-1 Kategorie 3 (ehemals EN 954-1) für Performance Level (PL) d und IEC 61508 SIL2.

Darüber hinaus werden die Sicherheitsfunktionen des SINAMICS in der Regel von unabhängigen Instituten zertifiziert. Eine Liste der jeweils aktuell bereits zertifizierten Komponenten ist auf Anfrage in Ihrer zuständigen Siemens-Niederlassung erhältlich.

Empfohlenes Anwendungsgebiet

Diese Variante wird eingesetzt, wenn:

- die Ansteuerung potenzialgetrennt mit einer Spannung von DC 24 V erfolgen soll.
- mit Steuerleitungen gearbeitet wird, deren Länge weniger als 30 m beträgt.
- die Geräte in Anlagen mit geringer räumlicher Ausdehnung eingesetzt werden (Spannungsabfall bei DC 24 V beachten!).

Funktionsweise

Über einen Digitaleingang auf der Control Unit wird der erste Abschaltpfad der integrierten Sicherheitsfunktionen angesteuert, hierfür stehen die Digitaleingänge DI0 bis DI7, DI16, DI17, DI20 und DI21 zur Verfügung.

Über die Klemmen (-X41:1, -X42:2) auf dem Control Interface Module des Power Modules wird der zweite Abschaltpfad der integrierten Sicherheitsfunktionen angesteuert.

Die An- und Abwahl muss gleichzeitig erfolgen. Der z. B. aufgrund mechanischer Schaltvorgänge nicht vermeidbare Zeitverzug ist über Parameter anpassbar. Mit p9850/p9650 wird die Toleranzzeit vorgegeben, innerhalb der die An- bzw. Abwahl in beiden Überwachungskanälen erfolgen muss, um noch als "gleichzeitig" zu gelten.

Die Anwahl der Sicherheitsfunktion auf der Control Unit und auf dem Control Interface Module des Power Modules ist zweikanalig auszuführen. Als Betätigungselement ist ein Schalter nach ISO 13850/EN 418 zwangsöffnend nach IEC 60947-5-1 oder eine zertifizierte Sicherheitssteuerung zu verwenden.



GEFAHR

Die korrekte Auswahl des Betätigungselements zur Einhaltung der angestrebten Norm (DIN EN ISO 13849-1 (ehemals EN 954-1) Kat. 3 PL d bzw. DIN EN 61508 SIL2) für das Gesamtsystem liegt in der Verantwortung des Anwenders.

Klemmenleiste –X41 auf dem Control Interface Module des Power Modules

Tabelle 7- 5 Klemmenleiste –X41 auf dem Control Interface Module des Power Modules

Klemme	Funktion	Technische Angaben
-X41:2	EP +24 V (Enable Pulses)	Anschlussspannung: DC 24 V (20,4 bis 28,8 V) Stromaufnahme: 10 mA Signallaufzeiten: L → H: 100 µs H → L: 1000 µs
-X41:1	EP M1 (Enable Pulses)	

Klemmenleiste –X122 auf der Control Unit CU320-2

Tabelle 7- 6 Klemmenleiste –X122 auf der Control Unit CU320-2

	Klemme	Bezeichnung ¹⁾	Technische Angaben
	1	DI 0	Spannung: DC -30 ... +30 V Stromaufnahme typisch: 9 mA bei 24 V Potenzialtrennung: Bezugspotenzial ist Klemme M1 Pegel (einschl. Welligkeit) High-Pegel: 15 ... 30 V Low-Pegel: -30 ... +5 V
	2	DI 1	
	3	DI 2	
	4	DI 3	
	5	DI 16	
	6	DI 17	
	7	M1	Bezugspotenzial für Klemme 1 ... 6
	8	M	Masse
	9	DI/DO 8	als Eingang: Spannung: DC -30 ... +30 V Stromaufnahme typisch: 9 mA bei 24 V Pegel (einschl. Welligkeit) High-Pegel: 15 ... 30 V Low-Pegel: -30 ... +5 V DI/DO 8, 9, 10 und 11 sind "schnelle Eingänge" ²⁾ Eingangsverzögerung (typ.) bei "0" → "1": 5 µs bei "1" → "0": 50 µs als Ausgang: Spannung: DC 24 V max. Laststrom pro Ausgang: 500 mA dauerkurzschlussfest Ausgangsverzögerung (typ./max) ³⁾ : bei "0" → "1": 150 µs / 400 µs bei "1" → "0": 75 µs / 100 µs Schaltfrequenz: bei ohmscher Last: max. 100 Hz bei induktiver Last: max. 0,5 Hz bei Lampenlast: max. 10 Hz maximale Lampenlast: 5 W
	10	DI/DO 9	
	11	M	
	12	DI/DO 10	
	13	DI/DO 11	
	14	M	

max. anschließbarer Querschnitt: 1,5 mm²

1) DI: Digitaleingang; DI/DO: bidirektionaler Digitalein-/ausgang; M: Elektronikmasse; M1: Bezugsmasse
 2) Die schnellen Eingänge können als Messtastereingänge bzw. als Eingänge für den Nullmarkenersatz genutzt werden
 3) Angabe für: V_{cc} = 24 V; Last 48 Ω; High ("1") = 90 % V_{out}; Low ("0") = 10 % V_{out}

ACHTUNG

Ein offener Eingang wird als "Low" interpretiert.

Damit die Digitaleingänge (DI) funktionieren können, muss die Klemme M1 angeschlossen werden.

Das wird erreicht durch:

1. das Mitführen der Bezugsmasse der Digitaleingänge oder
2. eine Brücke zur Klemme M.

Die Potenzialtrennung für diese Digitaleingänge wird damit aufgehoben.

Hinweis

Sollten auf der 24 V-Versorgung kurzzeitige Spannungsunterbrechungen auftreten, werden während dieser Zeit die Digitalausgänge inaktiv geschaltet.

Klemmenleiste –X132 auf der Control Unit CU320-2

Tabelle 7- 7 Klemmenleiste –X132 auf der Control Unit CU320-2

	Klemme	Bezeichnung ¹⁾	Technische Angaben
	1	DI 4	Spannung: DC -30 ... +30 V Stromaufnahme typisch: 9 mA bei 24 V Potenzialtrennung: Bezugspotenzial ist Klemme M2 Pegel (einschl. Welligkeit) High-Pegel: 15 ... 30 V Low-Pegel: -30 ... +5 V
	2	DI 5	
	3	DI 6	
	4	DI 7	
	5	DI 20	
	6	DI 21	
	7	M2	Bezugspotenzial für Klemme 1 ... 6
	8	M	Masse
	9	DI/DO 12	als Eingang: Spannung: DC -30 ... +30 V Stromaufnahme typisch: 9 mA bei 24 V Pegel (einschl. Welligkeit) High-Pegel: 15 ... 30 V Low-Pegel: -30 ... +5 V DI/DO 12, 13, 14 und 15 sind "schnelle Eingänge" ²⁾ Eingangsverzögerung (typ.): bei "0" → "1": 5 µs bei "1" → "0": 50 µs als Ausgang: Spannung: DC 24 V max. Laststrom pro Ausgang: 500 mA dauerkurzschlussfest Ausgangsverzögerung (typ./max.) ³⁾ : bei "0" → "1": 150 µs / 400 µs bei "1" → "0": 75 µs / 100 µs Schaltfrequenz: bei ohmscher Last: max. 100 Hz bei induktiver Last: max. 0,5 Hz bei Lampenlast: max. 10 Hz maximale Lampenlast: 5 W
	10	DI/DO 13	
	11	M	
	12	DI/DO 14	
	13	DI/DO 15	
	14	M	

max. anschließbarer Querschnitt: 1,5 mm²

1) DI: Digitaleingang; DI/DO: bidirektionaler Digitalein-/ausgang; M: Elektronikmasse; M2: Bezugsmasse
 2) Die schnellen Eingänge können als Messtastereingänge bzw. als Eingänge für den Nullmarkenersatz genutzt werden
 3) Angabe für: V_{cc} = 24 V; Last 48 Ω; High ("1") = 90 % V_{out}; Low ("0") = 10 % V_{out}

ACHTUNG

Ein offener Eingang wird als "Low" interpretiert.

Damit die Digitaleingänge (DI) funktionieren können, muss die Klemme M2 angeschlossen werden.

Das wird erreicht durch:

1. das Mitführen der Bezugsmasse der Digitaleingänge oder
2. eine Brücke zur Klemme M.

Die Potenzialtrennung für diese Digitaleingänge wird damit aufgehoben.

Hinweis

Sollten auf der 24 V-Versorgung kurzzeitige Spannungsunterbrechungen auftreten, werden während dieser Zeit die Digitalausgänge inaktiv geschaltet.

Verdrahtung

Die Steuerleitungen sind fest zu verlegen (z. B. Kabelkanal, Befestigung mit Kabelbindern).

Signalleitungen und Leistungsleitungen sind räumlich voneinander getrennt zu verlegen.

Die Schirme der Steuerleitungen sind unmittelbar nach dem Eintritt in den Schaltschrank großflächig zu erden.

Außerhalb des Schaltschranks müssen die Leitungen trittsicher verlegt werden (z. B. nach IEC 60204-1).

7.3.3 Ansteuerung von "STO" und "SS1" bei SINAMICS G150

Beschreibung

Die Ansteuerung der bereits im Standard vorhandenen Sicherheitsfunktionen ("Safe Torque Off" und "Safe Stop 1") kann auch ohne Option K82 genutzt werden.

Hinweis

Die Verschaltung Ihres Gerätes entnehmen Sie den mitgelieferten Schaltungsunterlagen.

Hinweis

Die Safety-Funktionen müssen vor Verwendung über Parametrierung aktiviert werden. Es ist ein Abnahmetest durchzuführen und ein Abnahmeprotokoll zu erstellen.

Es können folgende Safety Integrated Basic Functions (Begriffe nach IEC 61800-5-2) angesteuert werden:

- Safe Torque Off (STO)
- Safe Stop 1 (SS1) (time controlled)

Hinweis

Die integrierten Sicherheitsfunktionen erfüllen ab den Safety Integrated (SI) - Eingangsklemmen der SINAMICS-Komponenten (Control Unit, Power Module) die Anforderungen gemäß der EN 61800-5-2, der EN 60204-1, der DIN EN ISO 13849-1 Kategorie 3 (ehemals EN 954-1) für Performance Level (PL) d und IEC 61508 SIL2.

Darüber hinaus werden die Sicherheitsfunktionen des SINAMICS in der Regel von unabhängigen Instituten zertifiziert. Eine Liste der jeweils aktuell bereits zertifizierten Komponenten ist auf Anfrage in Ihrer zuständigen Siemens-Niederlassung erhältlich.

Empfohlenes Anwendungsgebiet

Diese Variante wird eingesetzt, wenn:

- die Ansteuerung potenzialgetrennt mit einer Spannung von DC 24 V erfolgen soll.
- mit Steuerleitungen gearbeitet wird, deren Länge weniger als 30 m beträgt.
- die Geräte in Anlagen mit geringer räumlicher Ausdehnung eingesetzt werden (Spannungsabfall bei DC 24 V beachten!).

Funktionsweise

Über einen Digitaleingang auf der Control Unit wird der erste Abschaltpfad der integrierten Sicherheitsfunktionen angesteuert, hierfür stehen die Digitaleingänge DI0 bis DI7, DI16, DI17, DI20 und DI21 zur Verfügung.

Über die Klemmen (-X41:1, -X42:2) auf dem Control Interface Module des Power Modules wird der zweite Abschaltpfad der integrierten Sicherheitsfunktionen angesteuert.

Hinweis

Bei den nachfolgenden Schrankgeräten (Parallelschaltgeräte) müssen zusätzliche Eingänge angesteuert werden:

- ein zusätzlicher Digitaleingang auf der CU320-2 und
- die Klemmen (-X41:1, -X42:2) auf dem Control Interface Module des parallel geschalteten zweiten Power Modules.

- bei 3 AC 380 bis 480 V:
6SL3710-2GE41-1AAx, 6SL3710-2GE41-4AAx, 6SL3710-2GE41-6AAx
- bei 3 AC 500 bis 600 V:
6SL3710-2GF38-6AAx, 6SL3710-2GF41-1AAx, 6SL3710-2GF41-4AAx
- bei 3 AC 660 bis 690 V:
6SL3710-2GH41-1AAx, 6SL3710-2GH41-4AAx, 6SL3710-2GH41-5AAx

Die An- und Abwahl muss gleichzeitig erfolgen. Der z. B. aufgrund mechanischer Schaltvorgänge nicht vermeidbare Zeitverzug ist über Parameter anpassbar. Mit p9850/p9650 wird die Toleranzzeit vorgegeben, innerhalb der die An- bzw. Abwahl in beiden Überwachungskanälen erfolgen muss, um noch als "gleichzeitig" zu gelten.

Die Anwahl der Sicherheitsfunktion auf der Control Unit und auf dem Control Interface Module des Power Modules ist zweikanalig auszuführen. Als Betätigungselement ist ein Schalter nach ISO 13850/EN 418 zwangsöffnend nach IEC 60947-5-1 oder eine zertifizierte Sicherheitssteuerung zu verwenden.

	GEFAHR
Die korrekte Auswahl des Betätigungselements zur Einhaltung der angestrebten Norm (DIN EN ISO 13849-1 (ehemals EN 954-1) Kat. 3 PL d bzw. DIN EN 61508 SIL2) für das Gesamtsystem liegt in der Verantwortung des Anwenders.	

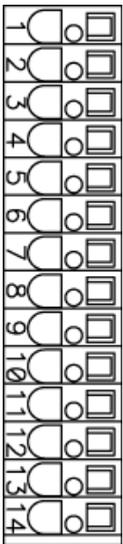
Klemmenleiste –X41 auf dem Control Interface Module des Power Modules

Tabelle 7- 8 Klemmenleiste –X41 auf dem Control Interface Module des Power Modules

Klemme	Funktion	Technische Angaben
-X41:2	EP +24 V (Enable Pulses)	Anschlussspannung: DC 24 V (20,4 ... 28,8 V) Stromaufnahme: 10 mA Signallaufzeiten: L → H: 100 µs H → L: 1000 µs
-X41:1	EP M1 (Enable Pulses)	

Klemmenleiste –X122 auf der Control Unit CU320-2

Tabelle 7-9 Klemmenleiste –X122 auf der Control Unit CU320-2

	Klemme	Bezeichnung ¹⁾	Technische Angaben
	1	DI 0	Spannung: DC -30 ... +30 V Stromaufnahme typisch: 9 mA bei 24 V Potenzialtrennung: Bezugspotenzial ist Klemme M1 Pegel (einschl. Welligkeit) High-Pegel: 15 ... 30 V Low-Pegel: -30 ... +5 V
	2	DI 1	
	3	DI 2	
	4	DI 3	
	5	DI 16	
	6	DI 17	
	7	M1	Bezugspotenzial für Klemme 1 ... 6
	8	M	Masse
	9	DI/DO 8	als Eingang: Spannung: DC -30 ... +30 V Stromaufnahme typisch: 9 mA bei 24 V Pegel (einschl. Welligkeit) High-Pegel: 15 ... 30 V Low-Pegel: -30 ... +5 V DI/DO 8, 9, 10 und 11 sind "schnelle Eingänge" ²⁾ Eingangsverzögerung (typ.) bei "0" → "1": 5 µs bei "1" → "0": 50 µs als Ausgang: Spannung: DC 24 V max. Laststrom pro Ausgang: 500 mA dauerkurzschlussfest Ausgangsverzögerung (typ./max) ³⁾ : bei "0" → "1": 150 µs / 400 µs bei "1" → "0": 75 µs / 100 µs Schaltfrequenz: bei ohmscher Last: max. 100 Hz bei induktiver Last: max. 0,5 Hz bei Lampenlast: max. 10 Hz maximale Lampenlast: 5 W
	10	DI/DO 9	
	11	M	
	12	DI/DO 10	
	13	DI/DO 11	
	14	M	

max. anschließbarer Querschnitt: 1,5 mm²

- 1) DI: Digitaleingang; DI/DO: bidirektionaler Digitalein-/ausgang; M: Elektronikmasse; M1: Bezugsmasse
- 2) Die schnellen Eingänge können als Messtastereingänge bzw. als Eingänge für den Nullmarkenersatz genutzt werden
- 3) Angabe für: V_{cc} = 24 V; Last 48 Ω; High ("1") = 90 % V_{out}; Low ("0") = 10 % V_{out}

ACHTUNG

Ein offener Eingang wird als "Low" interpretiert.

Damit die Digitaleingänge (DI) funktionieren können, muss die Klemme M1 angeschlossen werden.

Das wird erreicht durch:

1. das Mitführen der Bezugsmasse der Digitaleingänge oder
2. eine Brücke zur Klemme M.

Die Potenzialtrennung für diese Digitaleingänge wird damit aufgehoben.

Hinweis

Sollten auf der 24 V-Versorgung kurzzeitige Spannungsunterbrechungen auftreten, werden während dieser Zeit die Digitalausgänge inaktiv geschaltet.

Klemmenleiste –X132 auf der Control Unit CU320-2

Tabelle 7- 10 Klemmenleiste –X132 auf der Control Unit CU320-2

	Klemme	Bezeichnung ¹⁾	Technische Angaben
	1	DI 4	Spannung: DC -30 ... +30 V Stromaufnahme typisch: 9 mA bei 24 V Potenzialtrennung: Bezugspotenzial ist Klemme M2 Pegel (einschl. Welligkeit) High-Pegel: 15 ... 30 V Low-Pegel: -30 ... +5 V
	2	DI 5	
	3	DI 6	
	4	DI 7	
	5	DI 20	
	6	DI 21	
	7	M2	Bezugspotenzial für Klemme 1 ... 6
	8	M	Masse
	9	DI/DO 12	als Eingang: Spannung: DC -30 ... +30 V Stromaufnahme typisch: 9 mA bei 24 V Pegel (einschl. Welligkeit) High-Pegel: 15 ... 30 V Low-Pegel: -30 ... +5 V DI/DO 12, 13, 14 und 15 sind "schnelle Eingänge" ²⁾ Eingangsverzögerung (typ.): bei "0" → "1": 5 µs bei "1" → "0": 50 µs als Ausgang: Spannung: DC 24 V max. Laststrom pro Ausgang: 500 mA dauerkurzschlussfest Ausgangsverzögerung (typ./max.) ³⁾ : bei "0" → "1": 150 µs / 400 µs bei "1" → "0": 75 µs / 100 µs Schaltfrequenz: bei ohmscher Last: max. 100 Hz bei induktiver Last: max. 0,5 Hz bei Lampenlast: max. 10 Hz maximale Lampenlast: 5 W
	10	DI/DO 13	
	11	M	
	12	DI/DO 14	
	13	DI/DO 15	
	14	M	

max. anschließbarer Querschnitt: 1,5 mm²

1) DI: Digitaleingang; DI/DO: bidirektionaler Digitalein-/ausgang; M: Elektronikmasse; M2: Bezugsmasse
 2) Die schnellen Eingänge können als Messtastereingänge bzw. als Eingänge für den Nullmarkenersatz genutzt werden
 3) Angabe für: V_{cc} = 24 V; Last 48 Ω; High ("1") = 90 % V_{out}; Low ("0") = 10 % V_{out}

ACHTUNG
Ein offener Eingang wird als "Low" interpretiert. Damit die Digitaleingänge (DI) funktionieren können, muss die Klemme M2 angeschlossen werden. Das wird erreicht durch: 1. das Mitführen der Bezugsmasse der Digitaleingänge oder 2. eine Brücke zur Klemme M. Die Potenzialtrennung für diese Digitaleingänge wird damit aufgehoben.

Hinweis

Sollten auf der 24 V-Versorgung kurzzeitige Spannungsunterbrechungen auftreten, werden während dieser Zeit die Digitalausgänge inaktiv geschaltet.

Verdrahtung

Die Steuerleitungen sind fest zu verlegen (z. B. Kabelkanal, Befestigung mit Kabelbindern).

Signalleitungen und Leistungsleitungen sind räumlich voneinander getrennt zu verlegen.

Die Schirme der Steuerleitungen sind unmittelbar nach dem Eintritt in den Schaltschrank großflächig zu erden.

Außerhalb des Schaltschranks müssen die Leitungen trittsicher verlegt werden (z. B. nach IEC 60204-1).

7.3.4 Ansteuerung von "STO" und "SS1" bei SINAMICS S120 Chassis

Beschreibung

Die im Standard vorhandenen Sicherheitsfunktionen ("Safe Torque Off" und "Safe Stop 1") können mit dem Motor Module genutzt werden.

Hinweis

Die Verschaltung Ihres Gerätes entnehmen Sie den mitgelieferten Schaltungsunterlagen.

Hinweis

Die Safety-Funktionen müssen vor Verwendung über Parametrierung aktiviert werden. Es ist ein Abnahmetest durchzuführen und ein Abnahmeprotokoll zu erstellen.

Es können folgende Safety Integrated Basic Functions (Begriffe nach IEC 61800-5-2) angesteuert werden:

- Safe Torque Off (STO)
 - Safe Stop 1 (SS1) (time controlled)
-

Hinweis

Die integrierten Sicherheitsfunktionen erfüllen ab den Safety Integrated (SI) - Eingangsklemmen der SINAMICS-Komponenten (Control Unit, Motor Module) die Anforderungen gemäß der EN 61800-5-2, der EN 60204-1, der DIN EN ISO 13849-1 Kategorie 3 (ehemals EN 954-1) für Performance Level (PL) d und IEC 61508 SIL2.

Darüber hinaus werden die Sicherheitsfunktionen des SINAMICS in der Regel von unabhängigen Instituten zertifiziert. Eine Liste der jeweils aktuell bereits zertifizierten Komponenten ist auf Anfrage in Ihrer zuständigen Siemens-Niederlassung erhältlich.

Empfohlenes Anwendungsgebiet

Diese Variante wird eingesetzt, wenn:

- die Ansteuerung potenzialgetrennt mit einer Spannung von DC 24 V erfolgen soll.
- mit Steuerleitungen gearbeitet wird, deren Länge weniger als 30 m beträgt.
- die Geräte in Anlagen mit geringer räumlicher Ausdehnung eingesetzt werden (Spannungsabfall bei DC 24 V beachten!).

Funktionsweise

Über einen Digitaleingang auf der Control Unit wird der erste Abschaltpfad der integrierten Sicherheitsfunktionen angesteuert, hierfür stehen die Digitaleingänge DI0 bis DI7, DI16, DI17, DI20 und DI21 zur Verfügung.

Über die Klemmen (-X41:1, -X42:2) auf dem Control Interface Module des Motor Modules wird der zweite Abschaltpfad der integrierten Sicherheitsfunktionen angesteuert.

Die An- und Abwahl muss gleichzeitig erfolgen. Der z. B. aufgrund mechanischer Schaltvorgänge nicht vermeidbare Zeitverzug ist über Parameter anpassbar. Mit p9850/p9650 wird die Toleranzzeit vorgegeben, innerhalb der die An- bzw. Abwahl in beiden Überwachungskanälen erfolgen muss, um noch als "gleichzeitig" zu gelten.

Die Anwahl der Sicherheitsfunktion auf der Control Unit und auf dem Motor Module ist zweikanalig auszuführen. Als Betätigungselement ist ein Schalter nach ISO 13850/EN 418 zwangsöffnend nach IEC 60947-5-1 oder eine zertifizierte Sicherheitssteuerung zu verwenden.



GEFAHR

Die korrekte Auswahl des Betätigungselements zur Einhaltung der angestrebten Norm (DIN EN ISO 13849-1 (ehemals EN 954-1) Kat. 3 PL d bzw. DIN EN 61508 SIL2) für das Gesamtsystem liegt in der Verantwortung des Anwenders.

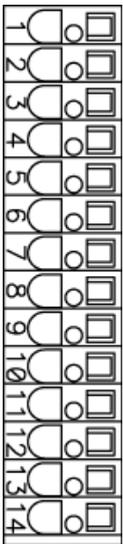
Klemmenleiste –X41 auf dem Control Interface Module des Motor Modules Chassis

Tabelle 7- 11 Klemmenleiste –X41 auf dem Control Interface Module des Motor Modules Chassis

Klemme	Funktion	Technische Angaben
-X41:2	EP +24 V (Enable Pulses)	Anschlussspannung: DC 24 V (20,4 ... 28,8 V) Stromaufnahme: 10 mA Signallaufzeiten: L → H: 100 µs H → L: 1000 µs
-X41:1	EP M1 (Enable Pulses)	

Klemmenleiste –X122 auf der Control Unit CU320-2

Tabelle 7- 12 Klemmenleiste –X122 auf der Control Unit CU320-2

	Klemme	Bezeichnung ¹⁾	Technische Angaben
	1	DI 0	Spannung: DC -30 ... +30 V Stromaufnahme typisch: 9 mA bei 24 V Potenzialtrennung: Bezugspotenzial ist Klemme M1 Pegel (einschl. Welligkeit) High-Pegel: 15 ... 30 V Low-Pegel: -30 ... +5 V
	2	DI 1	
	3	DI 2	
	4	DI 3	
	5	DI 16	
	6	DI 17	
	7	M1	Bezugspotenzial für Klemme 1 ... 6
	8	M	Masse
	9	DI/DO 8	als Eingang: Spannung: DC -30 ... +30 V Stromaufnahme typisch: 9 mA bei 24 V Pegel (einschl. Welligkeit) High-Pegel: 15 ... 30 V Low-Pegel: -30 ... +5 V DI/DO 8, 9, 10 und 11 sind "schnelle Eingänge" ²⁾ Eingangsverzögerung (typ.) bei "0" → "1": 5 µs bei "1" → "0": 50 µs als Ausgang: Spannung: DC 24 V max. Laststrom pro Ausgang: 500 mA dauerkurzschlussfest Ausgangsverzögerung (typ./max) ³⁾ : bei "0" → "1": 150 µs / 400 µs bei "1" → "0": 75 µs / 100 µs Schaltfrequenz: bei ohmscher Last: max. 100 Hz bei induktiver Last: max. 0,5 Hz bei Lampenlast: max. 10 Hz maximale Lampenlast: 5 W
	10	DI/DO 9	
	11	M	
	12	DI/DO 10	
	13	DI/DO 11	
	14	M	

max. anschließbarer Querschnitt: 1,5 mm²

1) DI: Digitaleingang; DI/DO: bidirektionaler Digitalein-/ausgang; M: Elektronikmasse; M1: Bezugsmasse
 2) Die schnellen Eingänge können als Messtastereingänge bzw. als Eingänge für den Nullmarkenersatz genutzt werden
 3) Angabe für: V_{cc} = 24 V; Last 48 Ω; High ("1") = 90 % V_{out}; Low ("0") = 10 % V_{out}

ACHTUNG

Ein offener Eingang wird als "Low" interpretiert.

Damit die Digitaleingänge (DI) funktionieren können, muss die Klemme M1 angeschlossen werden.

Das wird erreicht durch:

1. das Mitführen der Bezugsmasse der Digitaleingänge oder
2. eine Brücke zur Klemme M.

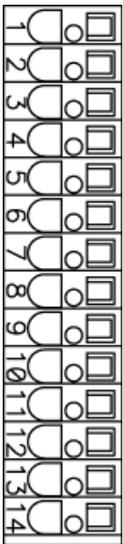
Die Potenzialtrennung für diese Digitaleingänge wird damit aufgehoben.

Hinweis

Sollten auf der 24 V-Versorgung kurzzeitige Spannungsunterbrechungen auftreten, werden während dieser Zeit die Digitalausgänge inaktiv geschaltet.

Klemmenleiste –X132 auf der Control Unit CU320-2

Tabelle 7- 13 Klemmenleiste –X132 auf der Control Unit CU320-2

	Klemme	Bezeichnung ¹⁾	Technische Angaben
	1	DI 4	Spannung: DC -30 ... +30 V Stromaufnahme typisch: 9 mA bei 24 V Potenzialtrennung: Bezugspotenzial ist Klemme M2 Pegel (einschl. Welligkeit) High-Pegel: 15 ... 30 V Low-Pegel: -30 ... +5 V
	2	DI 5	
	3	DI 6	
	4	DI 7	
	5	DI 20	
	6	DI 21	
	7	M2	Bezugspotenzial für Klemme 1 ... 6
	8	M	Masse
	9	DI/DO 12	als Eingang: Spannung: DC -30 ... +30 V Stromaufnahme typisch: 9 mA bei 24 V Pegel (einschl. Welligkeit) High-Pegel: 15 ... 30 V Low-Pegel: -30 ... +5 V DI/DO 12, 13, 14 und 15 sind "schnelle Eingänge" ²⁾ Eingangsverzögerung (typ.): bei "0" → "1": 5 µs bei "1" → "0": 50 µs als Ausgang: Spannung: DC 24 V max. Laststrom pro Ausgang: 500 mA dauerkurzschlussfest Ausgangsverzögerung (typ./max.) ³⁾ : bei "0" → "1": 150 µs / 400 µs bei "1" → "0": 75 µs / 100 µs Schaltfrequenz: bei ohmscher Last: max. 100 Hz bei induktiver Last: max. 0,5 Hz bei Lampenlast: max. 10 Hz maximale Lampenlast: 5 W
	10	DI/DO 13	
	11	M	
	12	DI/DO 14	
	13	DI/DO 15	
	14	M	

max. anschließbarer Querschnitt: 1,5 mm²

1) DI: Digitaleingang; DI/DO: bidirektionaler Digitalein-/ausgang; M: Elektronikmasse; M2: Bezugsmasse
 2) Die schnellen Eingänge können als Messtastereingänge bzw. als Eingänge für den Nullmarkenersatz genutzt werden
 3) Angabe für: V_{cc} = 24 V; Last 48 Ω; High ("1") = 90 % V_{out}; Low ("0") = 10 % V_{out}

ACHTUNG

Ein offener Eingang wird als "Low" interpretiert.

Damit die Digitaleingänge (DI) funktionieren können, muss die Klemme M2 angeschlossen werden.

Das wird erreicht durch:

1. das Mitführen der Bezugsmasse der Digitaleingänge oder
2. eine Brücke zur Klemme M.

Die Potenzialtrennung für diese Digitaleingänge wird damit aufgehoben.

Hinweis

Sollten auf der 24 V-Versorgung kurzzeitige Spannungsunterbrechungen auftreten, werden während dieser Zeit die Digitalausgänge inaktiv geschaltet.

Verdrahtung

Die Steuerleitungen sind fest zu verlegen (z. B. Kabelkanal, Befestigung mit Kabelbindern).

Signalleitungen und Leistungsleitungen sind räumlich voneinander getrennt zu verlegen.

Die Schirme der Steuerleitungen sind unmittelbar nach dem Eintritt in den Schaltschrank großflächig zu erden.

Außerhalb des Schaltschranks müssen die Leitungen trittsicher verlegt werden (z. B. nach IEC 60204-1).

7.3.5 Ansteuerung von "STO" und "SS1" bei SINAMICS S120 Cabinet Modules

Beschreibung

Die Ansteuerung der bereits im Standard vorhandenen Sicherheitsfunktionen ("Safe Torque Off" und "Safe Stop 1") kann auch ohne Option K82 genutzt werden.

Hinweis

Die Verschaltung Ihres Gerätes entnehmen Sie den mitgelieferten Schaltungsunterlagen.

Hinweis

Die Safety-Funktionen müssen vor Verwendung über Parametrierung aktiviert werden. Es ist ein Abnahmetest durchzuführen und ein Abnahmeprotokoll zu erstellen.

Es können folgende Safety Integrated Basic Functions (Begriffe nach IEC 61800-5-2) angesteuert werden:

- Safe Torque Off (STO)
- Safe Stop 1 (SS1) (time controlled)

Hinweis

Die integrierten Sicherheitsfunktionen erfüllen ab den Safety Integrated (SI) - Eingangsklemmen der SINAMICS-Komponenten (Control Unit, Motor Module) die Anforderungen gemäß der EN 61800-5-2, der EN 60204-1, der DIN EN ISO 13849-1 Kategorie 3 (ehemals EN 954-1) für Performance Level (PL) d und IEC 61508 SIL2.

Darüber hinaus werden die Sicherheitsfunktionen des SINAMICS in der Regel von unabhängigen Instituten zertifiziert. Eine Liste der jeweils aktuell bereits zertifizierten Komponenten ist auf Anfrage in Ihrer zuständigen Siemens-Niederlassung erhältlich.

Empfohlenes Anwendungsgebiet

Diese Variante wird eingesetzt, wenn:

- die Ansteuerung potenzialgetrennt mit einer Spannung von DC 24 V erfolgen soll.
- mit Steuerleitungen gearbeitet wird, deren Länge weniger als 30 m beträgt.
- die Geräte in Anlagen mit geringer räumlicher Ausdehnung eingesetzt werden (Spannungsabfall bei DC 24 V beachten!).

Funktionsweise

Über einen Digitaleingang auf der Control Unit wird der erste Abschaltpfad der integrierten Sicherheitsfunktionen angesteuert, hierfür stehen die Digitaleingänge DI0 bis DI7, DI16, DI17, DI20 und DI21 zur Verfügung.

Motor Module Chassis

- Über die Klemmen (-X41:1, -X42:2) auf dem Control Interface Module des Motor Modules wird der zweite Abschaltpfad der integrierten Sicherheitsfunktionen angesteuert.

Booksize Cabinet Kit

- Über die Klemmen (-X21:3, -X21:4) auf dem Motor Module Booksize wird der zweite Abschaltpfad der integrierten Sicherheitsfunktionen angesteuert. Bei einem Double Motor Module Booksize stehen für den zweiten Motoranschluss die Klemmen -X22:3 und -X22:4 für die Ansteuerung des zweiten Abschaltpfades zur Verfügung.

Die An- und Abwahl muss gleichzeitig erfolgen. Der z. B. aufgrund mechanischer Schaltvorgänge nicht vermeidbare Zeitverzug ist über Parameter anpassbar. Mit p9850/p9650 wird die Toleranzzeit vorgegeben, innerhalb der die An- bzw. Abwahl in beiden Überwachungskanälen erfolgen muss, um noch als "gleichzeitig" zu gelten.

Die Anwahl der Sicherheitsfunktion auf der Control Unit und auf dem Motor Module ist zweikanalig auszuführen. Als Betätigungselement ist ein Schalter nach ISO 13850/EN 418 zwangsöffnend nach IEC 60947-5-1 oder eine zertifizierte Sicherheitssteuerung zu verwenden.

 GEFAHR
Die korrekte Auswahl des Betätigungselements zur Einhaltung der angestrebten Norm (DIN EN ISO 13849-1 (ehemals EN 954-1) Kat. 3 PL d bzw. DIN EN 61508 SIL2) für das Gesamtsystem liegt in der Verantwortung des Anwenders.

Klemmenleiste –X41 auf dem Control Interface Module des Motor Modules Chassis

Tabelle 7- 14 Klemmenleiste –X41 auf dem Control Interface Module des Motor Modules Chassis

Klemme	Funktion	Technische Angaben
-X41:2	EP +24 V (Enable Pulses)	Anschlussspannung: DC 24 V (20,4 ... 28,8 V) Stromaufnahme: 10 mA Signallaufzeiten: L → H: 100 µs H → L: 1000 µs
-X41:1	EP M1 (Enable Pulses)	

Klemmenleiste –X21/–X22 auf dem Control Interface Module des Motor Modules Booksize

Tabelle 7- 15 Klemmenleiste –X21/–X22 auf dem Control Interface Module des Motor Modules Booksize

Klemme	Funktion	Technische Angaben
-X21:3 -X22:3	EP +24 V (Enable Pulses)	Anschlussspannung: DC 24 V (20,4 ... 28,8 V) Stromaufnahme: 10 mA Signallaufzeiten: L → H: 100 µs H → L: 1000 µs
-X21:4 -X22:4	EP M1 (Enable Pulses)	

Klemmenleiste –X122 auf der Control Unit CU320-2

Tabelle 7- 16 Klemmenleiste –X122 auf der Control Unit CU320-2

	Klemme	Bezeichnung ¹⁾	Technische Angaben
	1	DI 0	Spannung: DC -30 ... +30 V Stromaufnahme typisch: 9 mA bei 24 V Potenzialtrennung: Bezugspotenzial ist Klemme M1 Pegel (einschl. Welligkeit) High-Pegel: 15 ... 30 V Low-Pegel: -30 ... +5 V
	2	DI 1	
	3	DI 2	
	4	DI 3	
	5	DI 16	
	6	DI 17	
	7	M1	Bezugspotenzial für Klemme 1 ... 6
	8	M	Masse
	9	DI/DO 8	als Eingang: Spannung: DC -30 ... +30 V Stromaufnahme typisch: 9 mA bei 24 V Pegel (einschl. Welligkeit) High-Pegel: 15 ... 30 V Low-Pegel: -30 ... +5 V DI/DO 8, 9, 10 und 11 sind "schnelle Eingänge" ²⁾ Eingangsverzögerung (typ.) bei "0" → "1": 5 µs bei "1" → "0": 50 µs als Ausgang: Spannung: DC 24 V max. Laststrom pro Ausgang: 500 mA dauerkurzschlussfest Ausgangsverzögerung (typ./max) ³⁾ : bei "0" → "1": 150 µs / 400 µs bei "1" → "0": 75 µs / 100 µs Schaltfrequenz: bei ohmscher Last: max. 100 Hz bei induktiver Last: max. 0,5 Hz bei Lampenlast: max. 10 Hz maximale Lampenlast: 5 W
	10	DI/DO 9	
	11	M	
	12	DI/DO 10	
	13	DI/DO 11	
	14	M	

max. anschließbarer Querschnitt: 1,5 mm²

1) DI: Digitaleingang; DI/DO: bidirektionaler Digitalein-/ausgang; M: Elektronikmasse; M1: Bezugsmasse
 2) Die schnellen Eingänge können als Messtastereingänge bzw. als Eingänge für den Nullmarkenersatz genutzt werden
 3) Angabe für: V_{cc} = 24 V; Last 48 Ω; High ("1") = 90 % V_{out}; Low ("0") = 10 % V_{out}

ACHTUNG

Ein offener Eingang wird als "Low" interpretiert.

Damit die Digitaleingänge (DI) funktionieren können, muss die Klemme M1 angeschlossen werden.

Das wird erreicht durch:

1. das Mitführen der Bezugsmasse der Digitaleingänge oder
2. eine Brücke zur Klemme M.

Die Potenzialtrennung für diese Digitaleingänge wird damit aufgehoben.

Hinweis

Sollten auf der 24 V-Versorgung kurzzeitige Spannungsunterbrechungen auftreten, werden während dieser Zeit die Digitalausgänge inaktiv geschaltet.

Klemmenleiste –X132 auf der Control Unit CU320-2

Tabelle 7- 17 Klemmenleiste –X132 auf der Control Unit CU320-2

	Klemme	Bezeichnung ¹⁾	Technische Angaben
	1	DI 4	Spannung: DC -30 ... +30 V Stromaufnahme typisch: 9 mA bei 24 V Potenzialtrennung: Bezugspotenzial ist Klemme M2 Pegel (einschl. Welligkeit) High-Pegel: 15 ... 30 V Low-Pegel: -30 ... +5 V
	2	DI 5	
	3	DI 6	
	4	DI 7	
	5	DI 20	
	6	DI 21	
	7	M2	Bezugspotenzial für Klemme 1 ... 6
	8	M	Masse
	9	DI/DO 12	als Eingang: Spannung: DC -30 ... +30 V Stromaufnahme typisch: 9 mA bei 24 V Pegel (einschl. Welligkeit) High-Pegel: 15 ... 30 V Low-Pegel: -30 ... +5 V DI/DO 12, 13, 14 und 15 sind "schnelle Eingänge" ²⁾ Eingangsverzögerung (typ.): bei "0" → "1": 5 µs bei "1" → "0": 50 µs als Ausgang: Spannung: DC 24 V max. Laststrom pro Ausgang: 500 mA dauerkurzschlussfest Ausgangsverzögerung (typ./max.) ³⁾ : bei "0" → "1": 150 µs / 400 µs bei "1" → "0": 75 µs / 100 µs Schaltfrequenz: bei ohmscher Last: max. 100 Hz bei induktiver Last: max. 0,5 Hz bei Lampenlast: max. 10 Hz maximale Lampenlast: 5 W
	10	DI/DO 13	
	11	M	
	12	DI/DO 14	
	13	DI/DO 15	
	14	M	

max. anschließbarer Querschnitt: 1,5 mm²

1) DI: Digitaleingang; DI/DO: bidirektionaler Digitalein-/ausgang; M: Elektronikmasse; M2: Bezugsmasse
 2) Die schnellen Eingänge können als Messtastereingänge bzw. als Eingänge für den Nullmarkenersatz genutzt werden
 3) Angabe für: V_{cc} = 24 V; Last 48 Ω; High ("1") = 90 % V_{out}; Low ("0") = 10 % V_{out}

ACHTUNG

Ein offener Eingang wird als "Low" interpretiert.

Damit die Digitaleingänge (DI) funktionieren können, muss die Klemme M2 angeschlossen werden.

Das wird erreicht durch:

1. das Mitführen der Bezugsmasse der Digitaleingänge oder
2. eine Brücke zur Klemme M.

Die Potenzialtrennung für diese Digitaleingänge wird damit aufgehoben.

Hinweis

Sollten auf der 24 V-Versorgung kurzzeitige Spannungsunterbrechungen auftreten, werden während dieser Zeit die Digitalausgänge inaktiv geschaltet.

Verdrahtung

Die Steuerleitungen sind fest zu verlegen (z. B. Kabelkanal, Befestigung mit Kabelbindern).

Signalleitungen und Leistungsleitungen sind räumlich voneinander getrennt zu verlegen.

Die Schirme der Steuerleitungen sind unmittelbar nach dem Eintritt in den Schaltschrank großflächig zu erden.

Außerhalb des Schaltschranks müssen die Leitungen trittsicher verlegt werden (z. B. nach IEC 60204-1).

7.3.6 Ansteuerung von "STO" und "SS1" bei SINAMICS S150

Beschreibung

Die Ansteuerung der bereits im Standard vorhandenen Sicherheitsfunktionen ("Safe Torque Off" und "Safe Stop 1") kann auch ohne Option K82 genutzt werden.

Hinweis

Die Verschaltung Ihres Gerätes entnehmen Sie den mitgelieferten Schaltungsunterlagen.

Hinweis

Die Safety-Funktionen müssen vor Verwendung über Parametrierung aktiviert werden. Es ist ein Abnahmetest durchzuführen und ein Abnahmeprotokoll zu erstellen.

Es können folgende Safety Integrated Basic Functions (Begriffe nach IEC 61800-5-2) angesteuert werden:

- Safe Torque Off (STO)
- Safe Stop 1 (SS1) (time controlled)

Hinweis

Die integrierten Sicherheitsfunktionen erfüllen ab den Safety Integrated (SI) - Eingangsklemmen der SINAMICS-Komponenten (Control Unit, Motor Module) die Anforderungen gemäß der EN 61800-5-2, der EN 60204-1, der DIN EN ISO 13849-1 Kategorie 3 (ehemals EN 954-1) für Performance Level (PL) d und IEC 61508 SIL2.

Darüber hinaus werden die Sicherheitsfunktionen des SINAMICS in der Regel von unabhängigen Instituten zertifiziert. Eine Liste der jeweils aktuell bereits zertifizierten Komponenten ist auf Anfrage in Ihrer zuständigen Siemens-Niederlassung erhältlich.

Empfohlenes Anwendungsgebiet

Diese Variante wird eingesetzt, wenn:

- die Ansteuerung potenzialgetrennt mit einer Spannung von DC 24 V erfolgen soll.
- mit Steuerleitungen gearbeitet wird, deren Länge weniger als 30 m beträgt.
- die Geräte in Anlagen mit geringer räumlicher Ausdehnung eingesetzt werden (Spannungsabfall bei DC 24 V beachten!).

Funktionsweise

Über einen Digitaleingang auf der Control Unit wird der erste Abschaltpfad der integrierten Sicherheitsfunktionen angesteuert, hierfür stehen die Digitaleingänge DI0 bis DI7, DI16, DI17, DI20 und DI21 zur Verfügung.

Über die Klemmen (-X41:1, -X42:2) auf dem Control Interface Module des Motor Modules wird der zweite Abschaltpfad der integrierten Sicherheitsfunktionen angesteuert.

Die An- und Abwahl muss gleichzeitig erfolgen. Der z. B. aufgrund mechanischer Schaltvorgänge nicht vermeidbare Zeitverzug ist über Parameter anpassbar. Mit p9850/p9650 wird die Toleranzzeit vorgegeben, innerhalb der die An- bzw. Abwahl in beiden Überwachungskanälen erfolgen muss, um noch als "gleichzeitig" zu gelten.

Die Anwahl der Sicherheitsfunktion auf der Control Unit und auf dem Control Interface Module des Motor Modules ist zweikanalig auszuführen. Als Betätigungselement ist ein Schalter nach ISO 13850/EN 418 zwangsöffnend nach IEC 60947-5-1 oder eine zertifizierte Sicherheitssteuerung zu verwenden.



GEFAHR

Die korrekte Auswahl des Betätigungselements zur Einhaltung der angestrebten Norm (DIN EN ISO 13849-1 (ehemals EN 954-1) Kat. 3 PL d bzw. DIN EN 61508 SIL2) für das Gesamtsystem liegt in der Verantwortung des Anwenders.

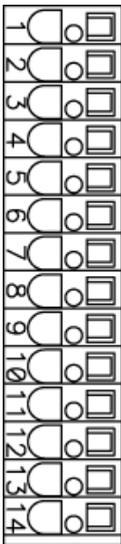
Klemmenleiste –X41 auf dem Control Interface Module des Motor Modules

Tabelle 7- 18 Klemmenleiste –X41 auf dem Control Interface Module des Motor Modules

Klemme	Funktion	Technische Angaben
-X41:2	EP +24 V (Enable Pulses)	Anschlussspannung: DC 24 V (20,4 ... 28,8 V) Stromaufnahme: 10 mA Signallaufzeiten: L → H: 100 µs H → L: 1000 µs
-X41:1	EP M1 (Enable Pulses)	

Klemmenleiste –X122 auf der Control Unit CU320-2

Tabelle 7- 19 Klemmenleiste –X122 auf der Control Unit CU320-2

	Klemme	Bezeichnung ¹⁾	Technische Angaben
	1	DI 0	Spannung: DC -30 ... +30 V Stromaufnahme typisch: 9 mA bei 24 V Potenzialtrennung: Bezugspotenzial ist Klemme M1 Pegel (einschl. Welligkeit) High-Pegel: 15 ... 30 V Low-Pegel: -30 ... +5 V
	2	DI 1	
	3	DI 2	
	4	DI 3	
	5	DI 16	
	6	DI 17	
	7	M1	Bezugspotenzial für Klemme 1 ... 6
	8	M	Masse
	9	DI/DO 8	als Eingang: Spannung: DC -30 ... +30 V Stromaufnahme typisch: 9 mA bei 24 V Pegel (einschl. Welligkeit) High-Pegel: 15 ... 30 V Low-Pegel: -30 ... +5 V DI/DO 8, 9, 10 und 11 sind "schnelle Eingänge" ²⁾ Eingangsverzögerung (typ.) bei "0" → "1": 5 µs bei "1" → "0": 50 µs als Ausgang: Spannung: DC 24 V max. Laststrom pro Ausgang: 500 mA dauerkurzschlussfest Ausgangsverzögerung (typ./max) ³⁾ : bei "0" → "1": 150 µs / 400 µs bei "1" → "0": 75 µs / 100 µs Schaltfrequenz: bei ohmscher Last: max. 100 Hz bei induktiver Last: max. 0,5 Hz bei Lampenlast: max. 10 Hz maximale Lampenlast: 5 W
	10	DI/DO 9	
	11	M	
	12	DI/DO 10	
	13	DI/DO 11	
	14	M	

max. anschließbarer Querschnitt: 1,5 mm²

- 1) DI: Digitaleingang; DI/DO: bidirektionaler Digitalein-/ausgang; M: Elektronikmasse; M1: Bezugsmasse
- 2) Die schnellen Eingänge können als Messtastereingänge bzw. als Eingänge für den Nullmarkenersatz genutzt werden
- 3) Angabe für: V_{cc} = 24 V; Last 48 Ω; High ("1") = 90 % V_{out}; Low ("0") = 10 % V_{out}

ACHTUNG

Ein offener Eingang wird als "Low" interpretiert.

Damit die Digitaleingänge (DI) funktionieren können, muss die Klemme M1 angeschlossen werden.

Das wird erreicht durch:

1. das Mitführen der Bezugsmasse der Digitaleingänge oder
2. eine Brücke zur Klemme M.

Die Potenzialtrennung für diese Digitaleingänge wird damit aufgehoben.

Hinweis

Sollten auf der 24 V-Versorgung kurzzeitige Spannungsunterbrechungen auftreten, werden während dieser Zeit die Digitalausgänge inaktiv geschaltet.

Klemmenleiste –X132 auf der Control Unit CU320-2

Tabelle 7- 20 Klemmenleiste –X132 auf der Control Unit CU320-2

	Klemme	Bezeichnung ¹⁾	Technische Angaben
	1	DI 4	Spannung: DC -30 ... +30 V Stromaufnahme typisch: 9 mA bei 24 V Potenzialtrennung: Bezugspotenzial ist Klemme M2 Pegel (einschl. Welligkeit) High-Pegel: 15 ... 30 V Low-Pegel: -30 ... +5 V
	2	DI 5	
	3	DI 6	
	4	DI 7	
	5	DI 20	
	6	DI 21	
	7	M2	Bezugspotenzial für Klemme 1 ... 6
	8	M	Masse
	9	DI/DO 12	als Eingang: Spannung: DC -30 ... +30 V Stromaufnahme typisch: 9 mA bei 24 V Pegel (einschl. Welligkeit) High-Pegel: 15 ... 30 V Low-Pegel: -30 ... +5 V DI/DO 12, 13, 14 und 15 sind "schnelle Eingänge" ²⁾ Eingangsverzögerung (typ.): bei "0" → "1": 5 µs bei "1" → "0": 50 µs als Ausgang: Spannung: DC 24 V max. Laststrom pro Ausgang: 500 mA dauerkurzschlussfest Ausgangsverzögerung (typ./max.) ³⁾ : bei "0" → "1": 150 µs / 400 µs bei "1" → "0": 75 µs / 100 µs Schaltfrequenz: bei ohmscher Last: max. 100 Hz bei induktiver Last: max. 0,5 Hz bei Lampenlast: max. 10 Hz maximale Lampenlast: 5 W
	10	DI/DO 13	
	11	M	
	12	DI/DO 14	
	13	DI/DO 15	
	14	M	

max. anschließbarer Querschnitt: 1,5 mm²

1) DI: Digitaleingang; DI/DO: bidirektionaler Digitalein-/ausgang; M: Elektronikmasse; M2: Bezugsmasse
 2) Die schnellen Eingänge können als Messtastereingänge bzw. als Eingänge für den Nullmarkenersatz genutzt werden
 3) Angabe für: V_{cc} = 24 V; Last 48 Ω; High ("1") = 90 % V_{out}; Low ("0") = 10 % V_{out}

ACHTUNG

Ein offener Eingang wird als "Low" interpretiert.

Damit die Digitaleingänge (DI) funktionieren können, muss die Klemme M2 angeschlossen werden.

Das wird erreicht durch:

1. das Mitführen der Bezugsmasse der Digitaleingänge oder
2. eine Brücke zur Klemme M.

Die Potenzialtrennung für diese Digitaleingänge wird damit aufgehoben.

Hinweis

Sollten auf der 24 V-Versorgung kurzzeitige Spannungsunterbrechungen auftreten, werden während dieser Zeit die Digitalausgänge inaktiv geschaltet.

Verdrahtung

Die Steuerleitungen sind fest zu verlegen (z. B. Kabelkanal, Befestigung mit Kabelbindern).

Signalleitungen und Leistungsleitungen sind räumlich voneinander getrennt zu verlegen.

Die Schirme der Steuerleitungen sind unmittelbar nach dem Eintritt in den Schaltschrank großflächig zu erden.

Außerhalb des Schaltschranks müssen die Leitungen trittsicher verlegt werden (z. B. nach IEC 60204-1).

7.4 Ansteuerung von "SBC" über Safe Brake Adapter

7.4.1 Ansteuerung von "SBC" über Safe Brake Adapter bei Option K88 (AC 230 V)

Beschreibung

Die Sichere Bremsenansteuerung (SBC) ist eine Sicherheitsfunktion, die in sicherheitsrelevanten Anwendungen, z. B. in Pressen oder in Walzwerken eingesetzt wird. Die Bremse wirkt im stromlosen Zustand mittels Federkraft auf den Motor des Antriebs. Durch Stromfluss wird die Bremse gelöst (=Low active).

Der Safe Brake Adapter AC 230 V wird werksseitig in das Schrankgerät eingebaut. Zur Spannungsversorgung wird eine Einspeisung an der Klemme -X12 auf dem Safe Brake Adapter angeschlossen. Ebenfalls wird zur Ansteuerung eine Verbindung zwischen dem Safe Brake Adapter und dem Control Interface Module werksseitig hergestellt.

Anlagenseitig muss zur Ansteuerung der Bremse eine Verbindung zwischen der Klemme -X14 auf dem Safe Brake Adapter und der Bremse hergestellt werden.

Schnellentregung

Zur Schnellentregung werden Gleichstrombremsen teilweise mit einem vorgeschalteten Bremsgleichrichter (AC 230 V eingangsseitig) betrieben. Einige Bremsgleichrichterfabrikate verfügen über zwei zusätzliche Anschlüsse zum DC-seitigen Schalten der Bremslast. Auf diese Weise wird eine Schnellentregung der Bremsspule möglich, d. h. die Bremswirkung setzt früher ein.

Der Safe Brake Adapter unterstützt eine derartige Schnellentregung über die zwei zusätzlichen Anschlüsse -X15:1 und -X15:2, die dafür ausgelegt sind ein Schütz anzusteuern. Das Relais wiederum ist für das Schalten des DC-seitigen Bremsenstroms verantwortlich. Diese Funktion gehört nicht zur Sicheren Bremsenansteuerung.

Hinweis

Die integrierten Sicherheitsfunktionen erfüllen ab den Safety Integrated (SI) - Eingangsklemmen der SINAMICS-Komponenten (Control Unit, Motor Module) die Anforderungen gemäß der EN 61800-5-2, der EN 60204-1, der DIN EN ISO 13849-1 Kategorie 3 (ehemals EN 954-1) für Performance Level (PL) d und IEC 61508 SIL2.

Mit dem Safe Brake Adapter (Option K89) werden die Anforderungen gemäß der EN 61800-5-2, EN 60204-1, der DIN EN ISO 13849-1 Kategorie 3 (ehemals EN 954-1) sowie Performance Level (PL) d und IEC 61508 SIL 2 erfüllt.

! WARNUNG

Wird an die Option K88, Safe Brake Adapter AC 230 V anlagenseitig eine DC 24 V Bremse angeschlossen, so kann dies Schäden im Safe Brake Adapter verursachen. Folgende ungewünschten Auswirkungen können hervorgerufen werden:

- Das Schließen der Bremse wird nicht über LED angezeigt.
- Sicherung wird ausgelöst.
- Die Kontaktlebensdauer des Relais wird reduziert.

Schnittstellen

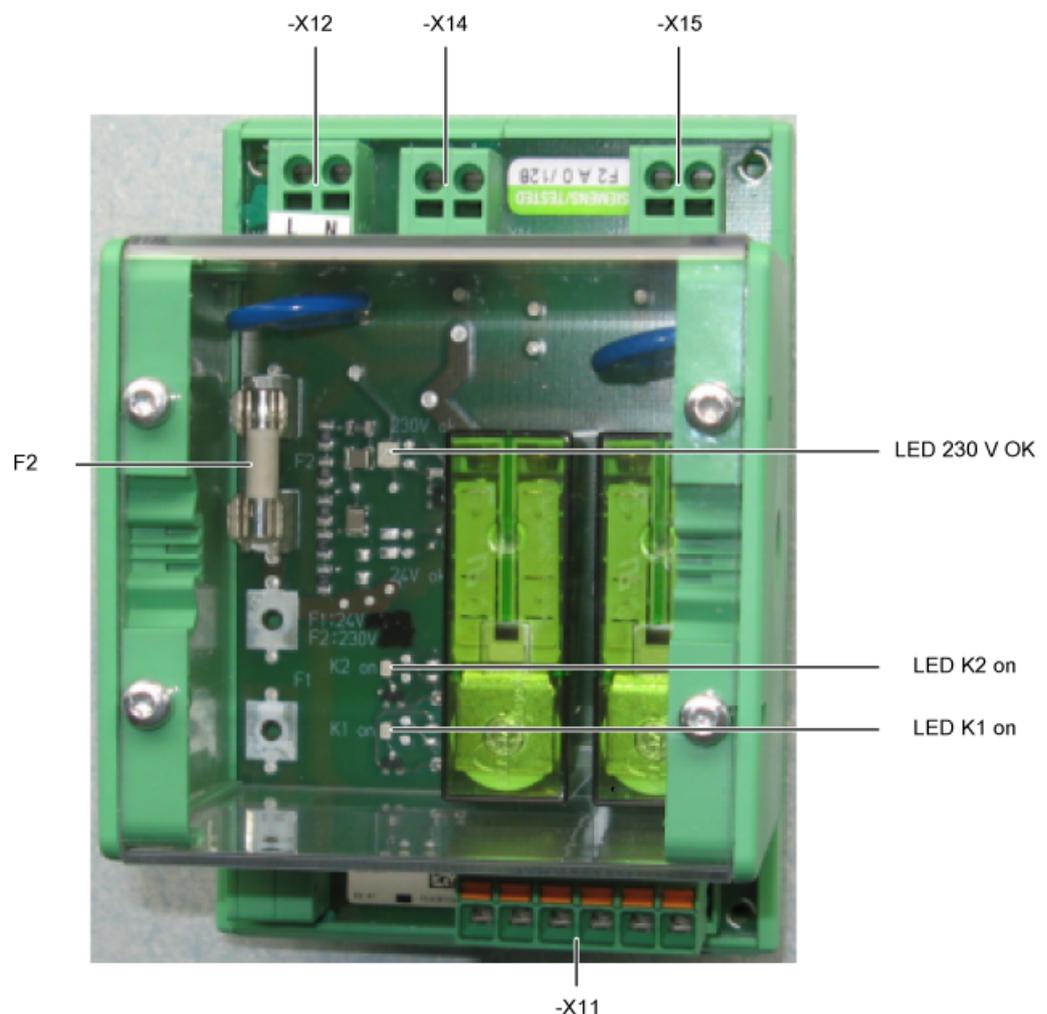


Bild 7-7 Safe Brake Adapter Schnittstellenübersicht AC 230 V

Tabelle 7- 21 Klemmenleiste X12, Spannungsversorgung AC 230 V

Anschluss	Signal	Beschreibung
X12.1	L	Anschlussspannung: AC 230 V Stromaufnahme: 2 A
X12.2	N	
max. anschließbarer Querschnitt 2,5 mm ²		

Tabelle 7- 22 Klemmenleiste X14, Schnittstelle zur Last

Anschluss	Signal	Beschreibung
X14.1	BR L	Anschlussspannung: AC 230 V Stromaufnahme: 2 A
X14.2	BR N	
max. anschließbarer Querschnitt 2,5 mm ²		

 WARNUNG
<p>Maximale Leitungslänge der Bremsenansteuerung</p> <p>Die maximal zulässige Leitungslänge von 300 m zwischen dem Safe Brake Adapter AC 230 V und der Bremse muss eingehalten werden. Zur genauen Berechnung der maximalen Leitungslänge siehe SINAMICS - Low Voltage Projektierungshandbuch auf der dem Gerät beiliegenden Kunden-DVD.</p>

Tabelle 7- 23 Klemmenleiste X15, Schnellentregung

Anschluss	Signal	Beschreibung
X15.1	AUX1	Anschlussspannung: AC 230 V Stromaufnahme: 2 A
X15.2	AUX2	
max. anschließbarer Querschnitt 2,5 mm ²		

Ersatzsicherung

Der Typ der Ersatzsicherung lautet: 2 A, träge

VORSICHT
<p>Richtige Montage des Gehäusedeckels nach einem Sicherungstausch</p> <p>Auf dem Gehäusedeckel ist ein Aufkleber mit der Position der Anschlussstecker angebracht. Montieren Sie den Deckel in der richtigen Position, so dass die Beschriftung des Aufklebers mit den tatsächlichen Steckern übereinstimmt.</p>

7.4.2 Ansteuerung von "SBC" über Safe Brake Adapter bei Option K89 (DC 24 V)

Beschreibung

Die Sichere Bremsenansteuerung (SBC) ist eine Sicherheitsfunktion, die in sicherheitsrelevanten Anwendungen, z. B. in Pressen oder in Walzwerken eingesetzt wird. Die Bremse wirkt im stromlosen Zustand mittels Federkraft auf den Motor des Antriebs. Durch Stromfluss wird die Bremse gelöst (=Low active).

Der Safe Brake Adapter DC 24 V wird werksseitig in das Schrankgerät eingebaut. Zur Spannungsversorgung wird eine Einspeisung an der Klemme -X13 auf dem Safe Brake Adapter angeschlossen. Ebenfalls wird zur Ansteuerung eine Verbindung zwischen dem Safe Brake Adapter und dem Control Interface Module werksseitig hergestellt.

Anlagenseitig muss zur Ansteuerung der Bremse eine Verbindung zwischen der Klemme -X14 auf dem Safe Brake Adapter und der Bremse hergestellt werden.

Hinweis

Die integrierten Sicherheitsfunktionen erfüllen ab den Safety Integrated (SI) - Eingangsklemmen der SINAMICS-Komponenten (Control Unit, Motor Module) die Anforderungen gemäß der EN 61800-5-2, der EN 60204-1, der DIN EN ISO 13849-1 Kategorie 3 (ehemals EN 954-1) für Performance Level (PL) d und IEC 61508 SIL2.

Mit dem Safe Brake Adapter (Option K89) werden die Anforderungen gemäß der EN 61800-5-2, EN 60204-1, der DIN EN ISO 13849-1 Kategorie 3 (ehemals EN 954-1) sowie Performance Level (PL) d und IEC 61508 SIL 2 erfüllt.

Schnittstellen

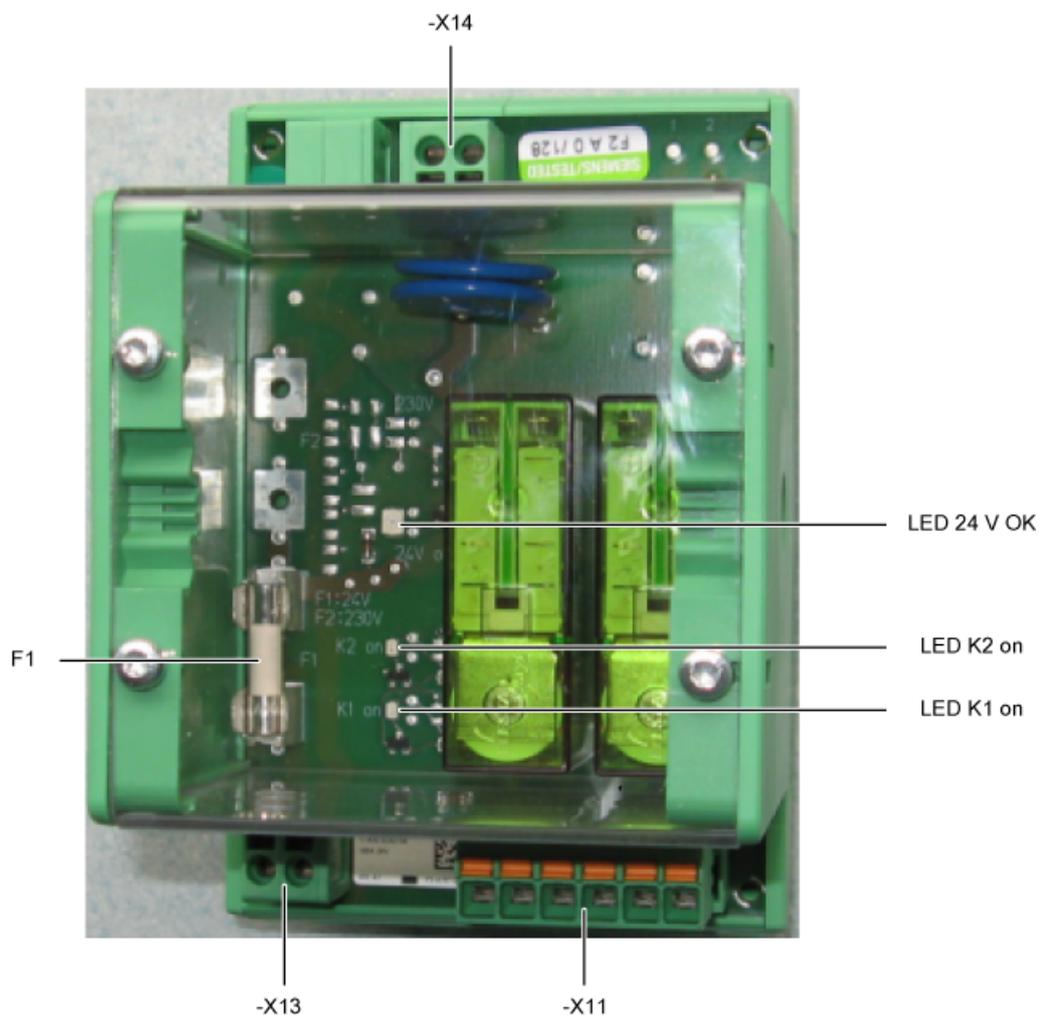


Bild 7-8 Safe Brake Adapter Schnittstellenübersicht DC 24 V

Tabelle 7- 24 Klemmenleiste X13, Spannungsversorgung DC 24 V

Anschluss	Signal	Beschreibung
X13.1	P24	Anschlussspannung: DC 24 V
X13.2	M	Stromaufnahme: 5 A
max. anschließbarer Querschnitt 2,5 mm ²		

Tabelle 7- 25 Klemmenleiste X14, Schnittstelle zur Last

Anschluss	Signal	Beschreibung
X14.1	BR P24	Anschlussspannung: DC 24 V
X14.2	BR M	Stromaufnahme: 5 A
max. anschließbarer Querschnitt 2,5 mm ²		

 **WARNUNG**

Maximale Leitungslänge der Bremsenansteuerung

Die maximal zulässige Leitungslänge von 30 m zwischen dem Safe Brake Adapter DC 24 V und der Bremse muss eingehalten werden. Zur genauen Berechnung der maximalen Leitungslänge siehe SINAMICS - Low Voltage Projektierungshandbuch auf der dem Gerät beiliegenden Kunden-DVD.

Ersatzsicherung

Der Typ der Ersatzsicherung lautet: 5 A, träge

VORSICHT

Richtige Montage des Gehäusedeckels nach einem Sicherungstausch

Auf dem Gehäusedeckel ist ein Aufkleber mit der Position der Anschlussstecker angebracht. Montieren Sie den Deckel in der richtigen Position, so dass die Beschriftung des Aufklebers mit den tatsächlichen Steckern übereinstimmt.

7.4.3 Safe Brake Adapter SBA AC 230 V bei SINAMICS G130 / SINAMICS S120 Chassis

Beschreibung

Die Sichere Bremsenansteuerung (SBC) ist eine Sicherheitsfunktion, die in sicherheitsrelevanten Anwendungen, z. B. in Pressen oder in Walzwerken eingesetzt wird. Die Bremse wirkt im stromlosen Zustand mittels Federkraft auf den Motor des Antriebs. Durch Stromfluss wird die Bremse gelöst (=Low active).

Zur Spannungsversorgung muss eine Einspeisung an der Klemme -X12 auf dem Safe Brake Adapter angeschlossen werden.

Zur Ansteuerung der Bremse muss eine Verbindung zwischen der Klemme -X14 auf dem Safe Brake Adapter und der Motorhaltebremse hergestellt werden.

Zur Ansteuerung muss eine Verbindung zwischen dem Safe Brake Adapter und dem Control Interface Module hergestellt werden.

Hierfür kann das Formkabel mit der Bestellnummer 6SL3060-4DX04-0AA0 eingesetzt werden.

Schnellentregung

Zur Schnellentregung werden Gleichstrombremsen teilweise mit einem vorgeschalteten Bremsgleichrichter (AC 230 V eingangsseitig) betrieben. Einige Bremsgleichrichterfabrikate verfügen über zwei zusätzliche Anschlüsse zum DC-seitigen Schalten der Bremslast. Auf diese Weise wird eine Schnellentregung der Bremspule möglich, d. h. die Bremswirkung setzt früher ein.

Der Safe Brake Adapter unterstützt eine derartige Schnellentregung über die zwei zusätzlichen Anschlüsse -X15:1 und -X15:2, die dafür ausgelegt sind ein Schütz anzusteuern. Das Relais wiederum ist für das Schalten des DC-seitigen Bremsenstroms verantwortlich. Diese Funktion gehört nicht zur Sicheren Bremsenansteuerung.

Hinweis

Die integrierten Sicherheitsfunktionen erfüllen ab den Safety Integrated (SI) - Eingangsklemmen der SINAMICS-Komponenten (Control Unit, Motor Module) die Anforderungen gemäß der EN 61800-5-2, der EN 60204-1, der DIN EN ISO 13849-1 Kategorie 3 (ehemals EN 954-1) für Performance Level (PL) d und IEC 61508 SIL2.

Mit dem Safe Brake Adapter werden die Anforderungen gemäß der EN 61800-5-2, EN 60204-1, der DIN EN ISO 13849-1 Kategorie 3 (ehemals EN 954-1) sowie Performance Level (PL) d und IEC 61508 SIL 2 erfüllt.

! WARNUNG

Wird an den Safe Brake Adapter AC 230 V anlagenseitig eine DC 24 V Bremse angeschlossen, so kann dies Schäden im Safe Brake Adapter verursachen. Folgende ungewünschten Auswirkungen können hervorgerufen werden:

- Das Schließen der Bremse wird nicht über LED angezeigt.
- Sicherung wird ausgelöst.
- Die Kontaktlebensdauer des Relais wird reduziert.

Schnittstellen

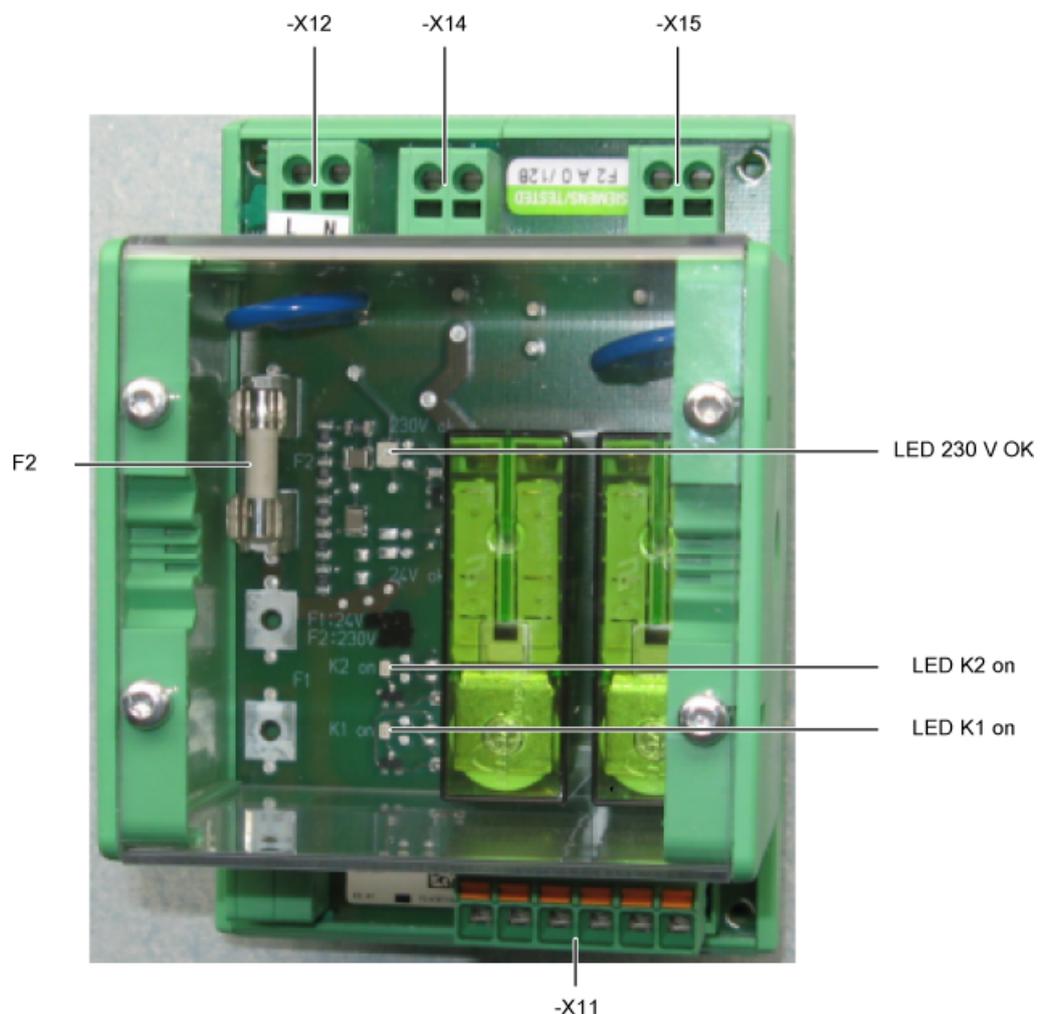


Bild 7-9 Safe Brake Adapter Schnittstellenübersicht AC 230 V

Tabelle 7- 26 Klemmenleiste X11, Schnittstelle zum Control Interface Module

Anschluss	Signal	Beschreibung	Technische Angaben
X11.1	BR+	Ansteuerkanal 1	Verbindung zu Control Interface Board, X46:1
X11.2	BR-	Ansteuerkanal 2	Verbindung zu Control Interface Board, X46:2
X11.3	FB+	Relaisrückmeldung	Verbindung zu Control Interface Board, X46:3
X11.4	FB-	Masse der Relaisrückmeldung	Verbindung zu Control Interface Board, X46:4
X11.5	P24	P24 der Hilfsspannung zur Speisung der Rückmeldung	Verbindung zu Control Interface Board, X42:2
X11.6	M	Masse der Hilfsspannung	Verbindung zu Control Interface Board, X42:3
max. anschließbarer Querschnitt 2,5 mm ²			

 WARNUNG
<p>Leitung zum Control Interface Module</p> <p>Die maximal zulässige Leitungslänge zwischen dem Safe Brake Adapter und dem Control Interface Module beträgt 10 m.</p> <p>Es wird empfohlen, das Formkabel (Länge 4 m) mit der Bestellnummer 6SL3060-4DX04-0AA0 einzusetzen.</p> <p>Die Verlegung der Leitung muss gemäß ISO 13849-2, Tabelle D.4, erfolgen.</p>

Tabelle 7- 27 Klemmenleiste X12, Spannungsversorgung AC 230 V

Anschluss	Signal	Beschreibung
X12.1	L	Anschlussspannung: AC 230 V Stromaufnahme: 2 A
X12.2	N	
max. anschließbarer Querschnitt 2,5 mm ²		

Tabelle 7- 28 Klemmenleiste X14, Schnittstelle zur Last

Anschluss	Signal	Beschreibung
X14.1	BR L	Anschlussspannung: AC 230 V Stromaufnahme: 2 A
X14.2	BR N	
max. anschließbarer Querschnitt 2,5 mm ²		

 WARNUNG
<p>Maximale Leitungslänge der Bremsenansteuerung</p> <p>Die maximal zulässige Leitungslänge zwischen dem Safe Brake Adapter AC 230 V und der Bremse beträgt 300 m. Zur genauen Berechnung der maximalen Leitungslänge siehe SINAMICS - Low Voltage Projektierungshandbuch.</p>

Tabelle 7- 29 Klemmenleiste X15, Schnellentregung

Anschluss	Signal	Beschreibung
X15.1	AUX1	Anschlussspannung: AC 230 V Stromaufnahme: 2 A
X15.2	AUX2	
max. anschließbarer Querschnitt 2,5 mm ²		

Ersatzsicherung

Der Typ der Ersatzsicherung lautet: 2 A, träge

VORSICHT

Richtige Montage des Gehäusedeckels nach einem Sicherungstausch

Auf dem Gehäusedeckel ist ein Aufkleber mit der Position der Anschlussstecker angebracht. Montieren Sie den Deckel in der richtigen Position, so dass die Beschriftung des Aufklebers mit den tatsächlichen Steckern übereinstimmt.

Montage

Der Safe Brake Adapter ist für eine Montage auf einer Hutschiene nach EN 60715 vorgesehen.

Die Maße sind in dem nachfolgenden Maßbild enthalten.

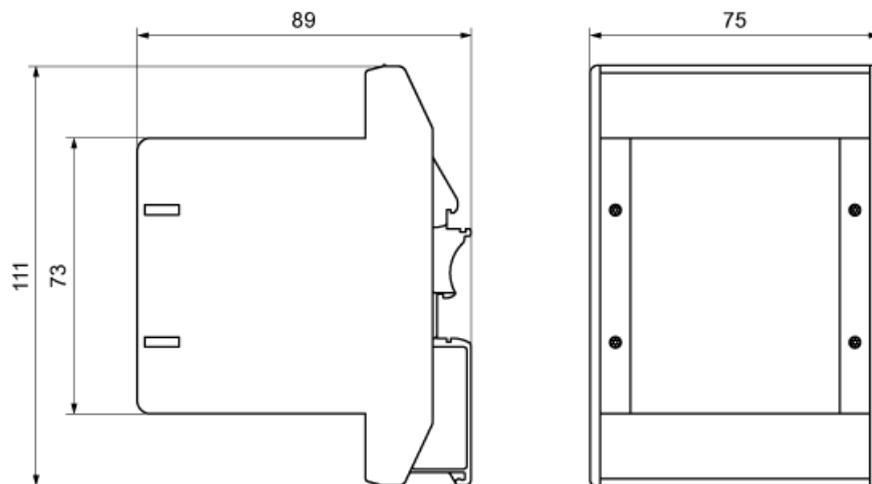


Bild 7-10 Maßbild Safe Brake Adapter (Angaben in mm)

Technische Daten

Tabelle 7- 30 Technische Daten

6SL3355-2DX00-1AA0	
Elektronikstromversorgung Versorgungsspannung (über das Control Interface Module)	DC 24 V (20,4 – 28,8)
Spannungsversorgung der Motorhaltebremse	AC 230 V
Max. zulässiger Stromaufnahme der Motorhaltebremse	2 A
Max. zulässiger Stromaufnahme der Schnellentregung	2 A
Gewicht	0,250 kg

7.4.4 Safe Brake Adapter SBA DC 24 V bei SINAMICS G130 / SINAMICS S120 Chassis

Beschreibung

Die Sichere Bremsenansteuerung (SBC) ist eine Sicherheitsfunktion, die in sicherheitsrelevanten Anwendungen, z. B. in Pressen oder in Walzwerken eingesetzt wird. Die Bremse wirkt im stromlosen Zustand mittels Federkraft auf den Motor des Antriebs. Durch Stromfluss wird die Bremse gelöst (=Low active).

Zur Spannungsversorgung muss eine Einspeisung an der Klemme -X13 auf dem Safe Brake Adapter angeschlossen werden.

Zur Ansteuerung der Bremse muss eine Verbindung zwischen der Klemme -X14 auf dem Safe Brake Adapter und der Motorhaltebremse hergestellt werden.

Zur Ansteuerung muss eine Verbindung zwischen dem Safe Brake Adapter und dem Control Interface Module hergestellt werden.

Hierfür kann das Formkabel mit der Bestellnummer 6SL3060-4DX04-0AA0 eingesetzt werden.

Hinweis

Die integrierten Sicherheitsfunktionen erfüllen ab den Safety Integrated (SI) - Eingangsklemmen der SINAMICS-Komponenten (Control Unit, Motor Module) die Anforderungen gemäß der EN 61800-5-2, der EN 60204-1, der DIN EN ISO 13849-1 Kategorie 3 (ehemals EN 954-1) für Performance Level (PL) d und IEC 61508 SIL2.

Mit dem Safe Brake Adapter werden die Anforderungen gemäß der EN 61800-5-2, EN 60204-1, der DIN EN ISO 13849-1 Kategorie 3 (ehemals EN 954-1) sowie Performance Level (PL) d und IEC 61508 SIL 2 erfüllt.

Schnittstellen

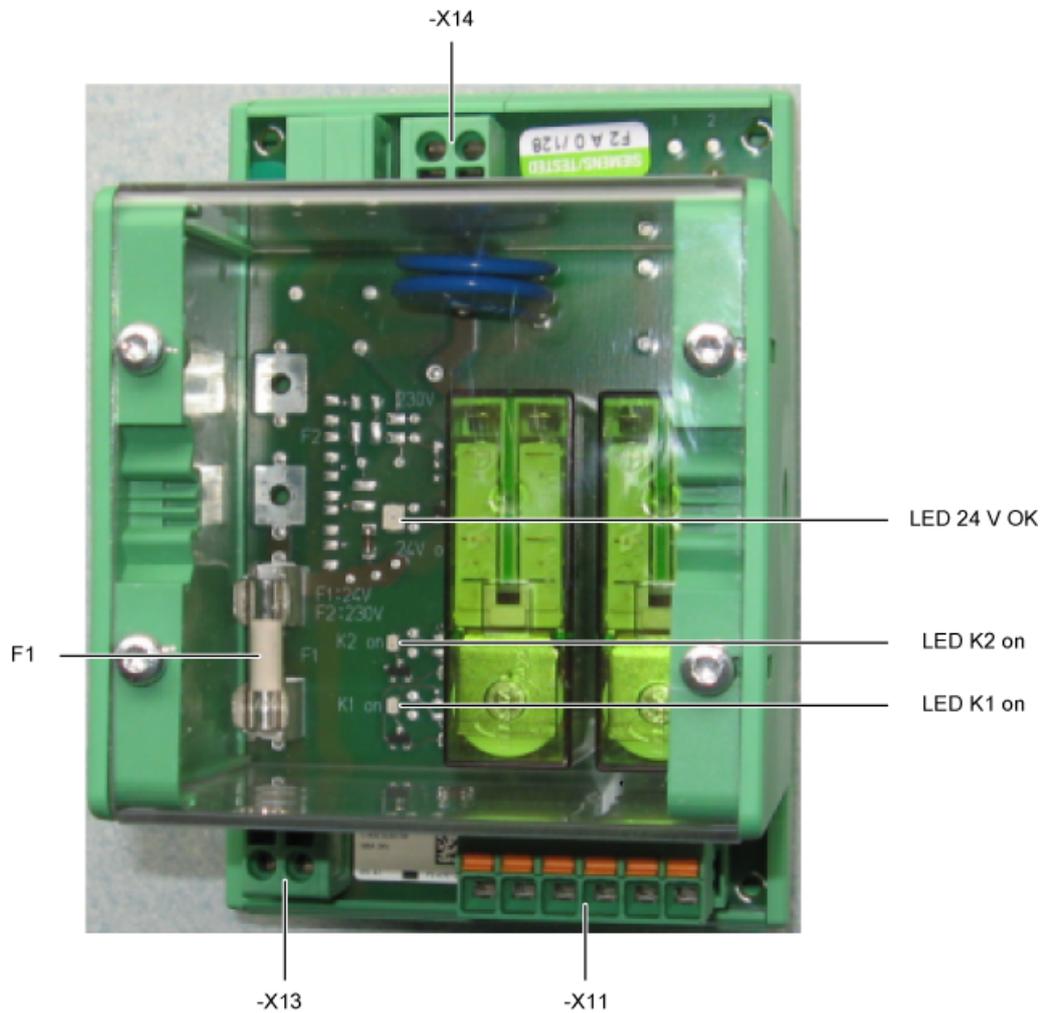


Bild 7-11 Safe Brake Adapter Schnittstellenübersicht DC 24 V

Tabelle 7- 31 Klemmenleiste X11, Schnittstelle zum Control Interface Module

Anschluss	Signal	Beschreibung	Technische Angaben
X11.1	BR+	Ansteuerkanal 1	Verbindung zu Control Interface Board, X46:1
X11.2	BR-	Ansteuerkanal 2	Verbindung zu Control Interface Board, X46:2
X11.3	FB+	Relaisrückmeldung	Verbindung zu Control Interface Board, X46:3
X11.4	FB-	Masse der Relaisrückmeldung	Verbindung zu Control Interface Board, X46:4
X11.5	P24	P24 der Hilfsspannung zur Speisung der Rückmeldung	Verbindung zu Control Interface Board, X42:2
X11.6	M	Masse der Hilfsspannung	Verbindung zu Control Interface Board, X42:3
max. anschließbarer Querschnitt 2,5 mm ²			

 WARNUNG
<p>Leitung zum Control Interface Module</p> <p>Die maximal zulässige Leitungslänge zwischen dem Safe Brake Adapter und dem Control Interface Module beträgt 10 m.</p> <p>Es wird empfohlen, das Formkabel (Länge 4 m) mit der Bestellnummer 6SL3060-4DX04-0AA0 einzusetzen.</p> <p>Die Verlegung der Leitung muss gemäß ISO 13849-2, Tabelle D.4, erfolgen.</p>

Tabelle 7- 32 Klemmenleiste X13, Spannungsversorgung DC 24 V

Anschluss	Signal	Beschreibung
X13.1	P24	Anschlussspannung: DC 24 V
X13.2	M	Stromaufnahme: 5 A
max. anschließbarer Querschnitt 2,5 mm ²		

Tabelle 7- 33 Klemmenleiste X14, Schnittstelle zur Last

Anschluss	Signal	Beschreibung
X14.1	BR P24	Anschlussspannung: DC 24 V
X14.2	BR M	Stromaufnahme: 5 A
max. anschließbarer Querschnitt 2,5 mm ²		

 WARNUNG
<p>Maximale Leitungslänge der Bremsenansteuerung</p> <p>Die maximal zulässige Leitungslänge zwischen dem Safe Brake Adapter DC 24 V und der Bremse beträgt 30 m. Zur genauen Berechnung der maximalen Leitungslänge siehe SINAMICS - Low Voltage Projektierungshandbuch.</p>

Ersatzsicherung

Der Typ der Ersatzsicherung lautet: 5 A, träge

VORSICHT
<p>Richtige Montage des Gehäusedeckels nach einem Sicherungstausch</p> <p>Auf dem Gehäusedeckel ist ein Aufkleber mit der Position der Anschlussstecker angebracht. Montieren Sie den Deckel in der richtigen Position, so dass die Beschriftung des Aufklebers mit den tatsächlichen Steckern übereinstimmt.</p>

Montage

Der Safe Brake Adapter ist für eine Montage auf einer Hutschiene nach EN 60715 vorgesehen.

Die Maße sind in dem nachfolgenden Maßbild enthalten.

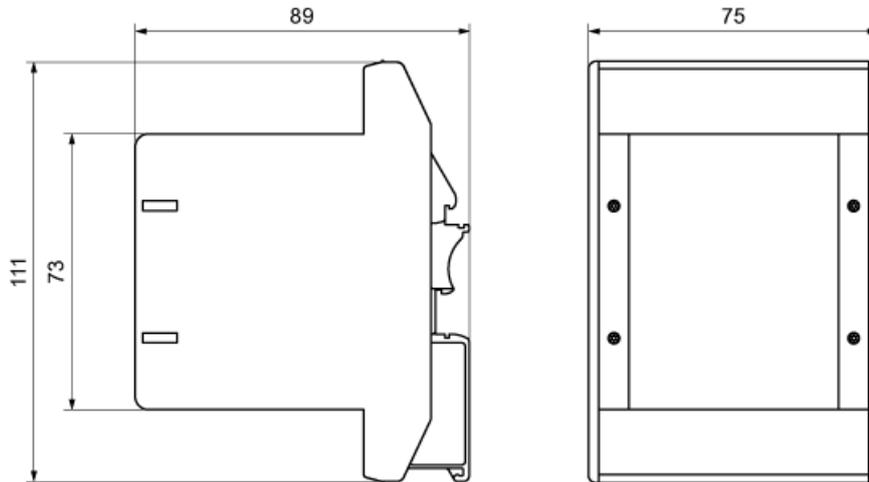


Bild 7-12 Maßbild Safe Brake Adapter (Angaben in mm)

Technische Daten

Tabelle 7- 34 Technische Daten

6SL3355-2DX01-1AA0	
Elektronikstromversorgung	
Versorgungsspannung (über das Control Interface Module)	DC 24 V (20,4 – 28,8)
Spannungsversorgung der Motorhaltebremse	DC 24 V
Max. zulässiger Stromaufnahme der Motorhaltebremse	5 A
Gewicht	0,250 kg

7.5 Ansteuerung über PROFIsafe

7.5.1 Safety Integrated Functions

Alternativ zur Ansteuerung der Safety Integrated Functions über Klemmen oder TM54F ist auch eine Ansteuerung über PROFIsafe möglich. Das PROFIsafe-Telegramm 30 wird für die Kommunikation über PROFIBUS und PROFINET eingesetzt.

Die Ansteuerung über PROFIsafe ist sowohl für die Safety Integrated Basic Functions als auch für die Safety Integrated Extended Functions verfügbar.

7.5.2 Freigabe der Ansteuerung über PROFIsafe

SINAMICS Geräte benötigen zur PROFIsafe-Kommunikation ein PROFIBUS-Interface oder ein PROFINET-Interface.

Jeder Antrieb mit projektierten PROFIsafe im Antriebsgerät repräsentiert einen PROFIsafe-Slave (F-Slave) mit einer fehlersicheren Kommunikation zum F-Host über PROFIBUS oder PROFINET und bekommt ein eigenes PROFIsafe-Telegramm zugeordnet.

Es wird dabei ein PROFIsafe Safety-Kanal, ein sog. Safety-Slot, über das Tool HW-Konfig vom SIMATIC Manager Step 7 angelegt. Die Ansteuerung der Basic Functions ist dann zusätzlich über das PROFIsafe-Telegramm 30 möglich. Der Aufbau der zugehörigen Steuer- und Zustandswörter ist im nachfolgenden Kapitel dargestellt (siehe Tabellen "PROFIsafe-STW" und "PROFIsafe-ZSW"). Das PROFIsafe-Telegramm 30 wird dem Standardtelegramm zur Kommunikation (z. B. Telegramm 2) vorangestellt.

Freigabe von PROFIsafe

Die Safety Integrated Functions über PROFIsafe werden mit den Parametern p9601 und p9801 freigegeben:

- Basic Functions: p9601.2 = 0, p9801.2 = 0
Extended Functions: p9601.2 = 1, p9801.2 = 1
- p9601.3 = 1, p9801.3 = 1

Hinweis

Lizenzbedarf für Safety Integrated über PROFIsafe

Für die Nutzung der Basic Functions ist keine Lizenz erforderlich, dies gilt auch für die Ansteuerung über PROFIsafe.

Für die Extended Functions benötigen Sie 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 einem Konfigurations-Tool (z. B. HW-Konfig + F-Configuration Pack oder SCOUT) im F-Host.

Safety Integrated Basic Functions über PROFIsafe und Klemmen

Die Ansteuerung der Basic Functions über Klemmen auf der Control Unit und auf dem Motor/Power Module (p9601.0 = p9801.0 = 1) darf zusätzlich freigegeben werden. Damit sind die Funktionen STO und SS1 (time controlled) sowohl über das PROFIsafe-Telegramm 30, als auch über die Onboard-Klemmen von Control Unit und Motor Module/Power Module parallel anwählbar.

STO hat gegenüber SS1 Priorität, d. h. wenn SS1 und STO gleichzeitig auslösen, wird STO durchgeführt.

7.5.3 Aufbau des Telegramms 30

7.5.3.1 Aufbau des Telegramms 30 (Basic Functions)

PROFIsafe-Steuerwort (STW)

S_STW1, PZD1 in Telegramm 30, Ausgangssignale
Siehe Funktionsplan [2840].

Tabelle 7- 35 Beschreibung PROFIsafe-STW

Bit	Bedeutung	Bemerkungen	
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	Reserviert	-	–
7	Internal Event ACK	1/0	Quittierung
		0	Keine Quittierung
8	Reserviert	-	–
9	Auswahl SLS Bit 0	-	– 1)
10	Auswahl SLS Bit 1	-	
11 ... 15	Reserviert	-	–

1) Nicht relevante Signale bei Basic Functions, sollen auf "0" gesetzt werden.

PROFIsafe-Zustandswort (ZSW)

S_ZSW1, PZD1 in Telegramm 30, Eingangssignale
Siehe Funktionsplan [2840].

Tabelle 7- 36 Beschreibung PROFIsafe-ZSW

Bit	Bedeutung	Bemerkungen	
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	Reserviert	-	–
7	Internal Event	1	Internes Ereignis
		0	Kein internes Ereignis
8	Reserviert	-	–
9	Aktive SLS-Stufe Bit 0	-	– ¹⁾
10	Aktive SLS-Stufe Bit 1	-	– ¹⁾
11	SOS angewählt	0	– ¹⁾
12 ... 14	Reserviert	-	–
15	SSM (Drehzahl)	0	– ¹⁾

¹⁾ Nicht relevante Signale bei Basic Functions dürfen nicht ausgewertet werden.

7.5.3.2 Aufbau des Telegramms 30 (Extended Functions)

PROFIsafe-Steuerwort (STW)

S_STW1, PZD1 in Telegramm 30, Ausgangssignale
 Siehe Funktionsplan [2840].

Tabelle 7- 37 Beschreibung PROFIsafe-STW

Bit	Bedeutung	Bemerkungen	
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	Reserviert	-	-
7	Internal Event ACK	1/0	Quittierung
		0	Keine Quittierung
8	Reserviert	-	-
		-	-
9	Auswahl SLS Bit 0	-	Anwahl der Geschwindigkeitsgrenze für SLS (2 Bits)
10	Auswahl SLS Bit 1	-	
11	Reserviert	-	-
12	SDI positiv	1	Abwahl SDI positiv
		0	Anwahl SDI positiv
13	SDI negativ	1	Abwahl SDI negativ
		0	Anwahl SDI negativ
14	Reserviert	-	-
15	Reserviert		

PROFIsafe-Zustandswort (ZSW)

S_ZSW1, PZD1 in Telegramm 30, Eingangssignale
Siehe Funktionsplan [2840].

Tabelle 7- 38 Beschreibung PROFIsafe-ZSW

Bit	Bedeutung	Bemerkungen	
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	Reserviert	-	-
7	Internal Event	1	Internes Ereignis
		0	Kein internes Ereignis
8	Reserviert	-	-
		-	-
9	Aktive SLS-Stufe Bit 0	-	Anzeige der Geschwindigkeitsgrenze für SLS (2 Bits)
10	Aktive SLS-Stufe Bit 1		
11	SOS angewählt	1	SOS angewählt
		0	SOS nicht angewählt
12	SDI positiv aktiv	1	SDI positiv aktiv
		0	SDI positiv nicht aktiv
13	SDI negativ aktiv	1	SDI negativ aktiv
		0	SDI negativ nicht aktiv
14	Reserviert	-	-
15	SSM (Drehzahl)	1	SSM (Drehzahl unter Grenzwert)
		0	SSM (Drehzahl über oder gleich Grenzwert)

7.5.4 ESR-Verhalten bei Kommunikationsausfall

Im Folgenden wird die Reaktion des Antriebs im Falle eines Kommunikationsausfalls bei gleichzeitig frei gegebenem Funktionsmodul "Erweitertes Stillsetzen und Rückziehen (ESR)" beschrieben.

Voraussetzung

- Safety Extended Functions werden über PROFIsafe angesteuert
- Funktionsmodul "Erweitertes Stillsetzen und Rückziehen" ist aktiviert und frei gegeben

Kommunikationsausfall

Unter Kommunikationsausfall verstehen wir in diesem Zusammenhang eine der folgenden Möglichkeiten:

- Unterbrechung der PROFIBUS- oder PROFINET-Verbindung
- Übergeordnete Steuerung in Stopreaktion STOP X (X = A, B, C, D oder E)

Reaktion des Antriebs

Im Falle eines Kommunikationsausfalls werden die folgenden Reaktionen unterschieden:

1. Wenn $p9380 = p9580 \neq 0$ und ESR frei gegeben ist, erfolgt bei Kommunikationsausfall die parametrierte ESR-Reaktion.
2. Wenn $p9380 = p9580 \neq 0$ und SLS aktiv ist, erfolgt bei Kommunikationsausfall die parametrierte ESR-Reaktion nur, wenn als SLS-Reaktion ein STOP mit verzögerter Impulslöschung bei Busausfall parametriert ist ($p9363[0...3] = p9563[0...3] \geq 10$).
3. Wenn $p9380 = p9580 \neq 0$ und SDI aktiv ist, erfolgt bei Kommunikationsausfall die parametrierte ESR-Reaktion nur, wenn als SDI-Reaktion ein STOP mit verzögerter Impulslöschung bei Busausfall parametriert ist ($p9366[0...3] = p9566[0...3] \geq 10$).
4. Wenn STOP E als Stopreaktion von SLS oder SDI ausgelöst wurde und ESR freigegeben ist, erfolgt bei Kommunikationsausfall die parametrierte ESR-Reaktion.

Hinweis

Wenn die Safety Integrated Extended Functions über PROFIsafe angesteuert werden, lässt Safety Integrated bei einem Kommunikationsausfall nur eine Reaktionszeit ($p9580/p9380$) von maximal 800 ms zu. Nach Ablauf dieser Zeit wird die Impulslöschung von Safety Integrated angefordert.

7.6 Ansteuerung über TM54F

7.6.1 Allgemeines

7.6.1.1 Aufbau der TM54F

Das Terminal Module TM54F ist eine Klemmenerweiterungsbaugruppe zum Aufschnappen auf eine Hutschiene nach DIN EN 60715. Das TM54F bietet fehlersichere Digitalein- und -ausgänge für die Ansteuerung der Safety Integrated Extended Functions.

Jeder Control Unit kann genau ein TM54F zugeordnet werden, das über DRIVE-CLiQ angeschlossen wird.

ACHTUNG

Das TM54F darf nicht in Reihe mit den Motor Modules angeschlossen werden, sondern muss an einem eigenen DRIVE-CLiQ-Strang betrieben werden (getrennter Port an der Control Unit). An diesen DRIVE-CLiQ-Strang dürfen weitere Terminal und Sensor Modules angeschlossen werden. Ebenso darf das TM54F nicht in einem Strang zusammen mit einer Einspeisung angeschlossen werden

Auf dem TM54F befinden sich folgende Klemmen:

Tabelle 7- 39 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	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 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 zwei Digitaleingängen.

Hinweis

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.
-

Bei unterschiedlichen Signalzuständen innerhalb eines fehlersicheren F-DIs des TM54F 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 Alarmquittierung 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.

Hinweis

Die Diskrepanzzeit muss immer kleiner als das kleinste zu erwartende Schaltintervall des Signals an diesem F-DI eingestellt werden.

7.6.1.2 Funktion der F-DI

Beschreibung

Die fehlersicheren Digitaleingänge (F-DI) bestehen aus zwei Digitaleingängen. Bei dem 2. Digitaleingang ist zusätzlich die Kathode (M) des Optokopplers herausgeführt, um den Anschluss des Masse-schaltenden Ausgangs eines F-DO 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 für die Antriebsobjekte TM54F_MA und TM54F_SL 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.

Für die Zwangsdynamisierung müssen die Digitaleingänge der F-DI 0 ... 4 an die dynamisierbare Spannungsversorgung L1+ und die Digitaleingänge der F-DI 5 ... 9 an L2+ angeschlossen werden (weitere Informationen zur Zwangsdynamisierung siehe entsprechende Funktionsbeschreibung in Kapitel "Extended Functions").

Im Listenhandbuch SINAMICS zeigen die Funktionspläne 2850 bzw. 2851 eine Übersicht der fehlersicheren Eingänge F-DI 0 4 bzw. F-DI 5 ... 9.

Merkmale der F-DI

- Fehlersicherer Aufbau mit zwei Digitaleingängen pro F-DI
- Eingangsfilter gegen Testsignale mit einer einstellbaren Ausblendzeit (p10017)
- 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

Um fälschlich ausgelöste Fehlermeldungen zu vermeiden, muss die Diskrepanzzeit immer kleiner eingestellt werden als die kürzeste Zeit zwischen zwei Schaltereignissen (EIN/AUS, AUS/EIN) an diesen Eingängen.

- Zweiter Digitaleingang mit zusätzlich herausgeführter Kathode des Optokopplers zum Anschluss eines Ausganges einer F-Steuerung mit geschalteter Masse.

 WARNUNG
--

<p>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.</p>
--

<p>Es sind die in den jeweiligen Herstellerdokumentationen angegebenen Bedingungen der digitalen Ein- und Ausgänge zu beachten.</p>

 WARNUNG
--

<p>Gemäß IEC 61131 Teil 2, Kapitel 5.2 (2008) dürfen bei der Verschaltung der digitalen Eingänge des TM54F mit digitalen Halbleiterausgängen nur solche Ausgänge verwendet werden, die einen maximalen Ruhestrom von 0,5 mA im "AUS"-Zustand haben.</p>

Funktionspläne

- 2850 - TM54F (F-DI 0 ... F-DI 4)
- 2851 - TM54F (F-DI 5 ... F-DI 9)

Übersicht wichtiger Parameter

- p10002 SI Diskrepanz Überwachungszeit
- p10017 SI Digitaleingänge Entprellzeit
- p10040 SI F-DI Eingangsmodus
- r10051.0...9 CO/BO: SI Digitaleingänge Status

7.6.1.3 Funktion der F-DO

Beschreibung

Die fehlersicheren Digitalausgänge (F-DO) bestehen aus zwei Digitalausgängen und einem Digitaleingang, der bei der Zwangsdynamisierung den Schaltzustand überprüft. Bei dem 1. Digitalausgang wird DC 24 V und bei dem 2. die Masse der Spannungsversorgung von X514 geschaltet.

Der Zustand jedes F-DO kann über den Parameter r10052 abgelesen werden. Der Zustand des zugehörigen DI kann über den Parameter r10053 im Antriebsobjekt des Slaves (TM54F_SL) abgelesen werden.

Für die Zwangsdynamisierung muss der zugehörige Digitaleingang mit der zwangsgeführten Rückmeldung der Schütze angeschlossen werden (weitere Informationen zur Zwangsdynamisierung stehen im Kapitel "Safety Integrated Extended Functions").

Im Listenhandbuch SINAMICS zeigt der Funktionsplan 2853 eine Übersicht der fehlersicheren Ausgänge F-DO 0...3 und der zugehörigen Kontrolleingänge F-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
- SLS-Stufe
- 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

Für jede Antriebsgruppe (Index 0 entspricht Antriebsgruppe 1 usw.) können folgende Signale über p10039[0...3] angefordert werden:

- STO aktiv (Power removed/Impulse gelöscht)
- SS1 aktiv
- SS2 aktiv
- SOS aktiv
- SLS aktiv
- SDI positiv aktiv
- SDI negativ aktiv

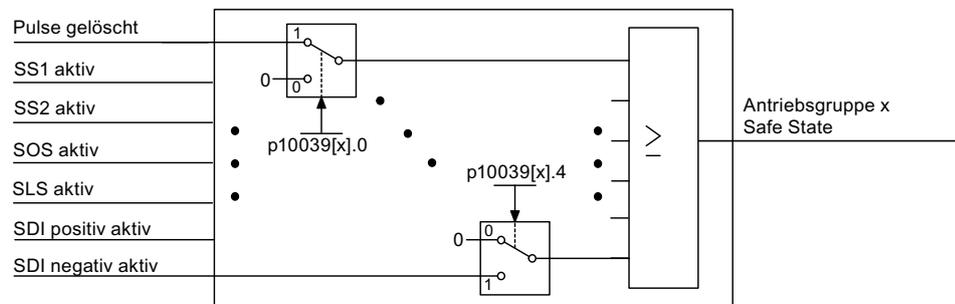


Bild 7-13 Auswahl Safe State

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 Listenhandbuch SINAMICS im Funktionsplan 2856.

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.

Merkmale der F-DO

- Fehlersicherer Aufbau mit zwei Digitalausgängen und einem Digitaleingang zur Kontrolle des Schaltzustandes bei der Zwangsdynamisierung pro F-DO
- Zustands-Parameter r10052/r10053

Funktionspläne

- 2853 TM54F (F-DO 0 ... F-DO 3, DI 20 ... DI 23)
- 2856 TM54F Safe State Auswahl
- 2857 TM54F Zuordnung (F-DO 0 ... F-DO 3)

Übersicht wichtiger Parameter

- p10039 SI Safe State Signalauswahl
- p10042[0...5] SI F-DO 0 Signalquellen
- p10043[0...5] SI F-DO 1 Signalquellen
- p10044[0...5] SI F-DO 2 Signalquellen
- p10045[0...5] SI F-DO 3 Signalquellen
- r10052.0...3 CO/BO: SI Digitalausgänge Status
- r10053.0...3 CO/BO: SI Digitaleingänge 20 ... 23

7.6.1.4 Schnittstellenbeschreibung

Übersicht

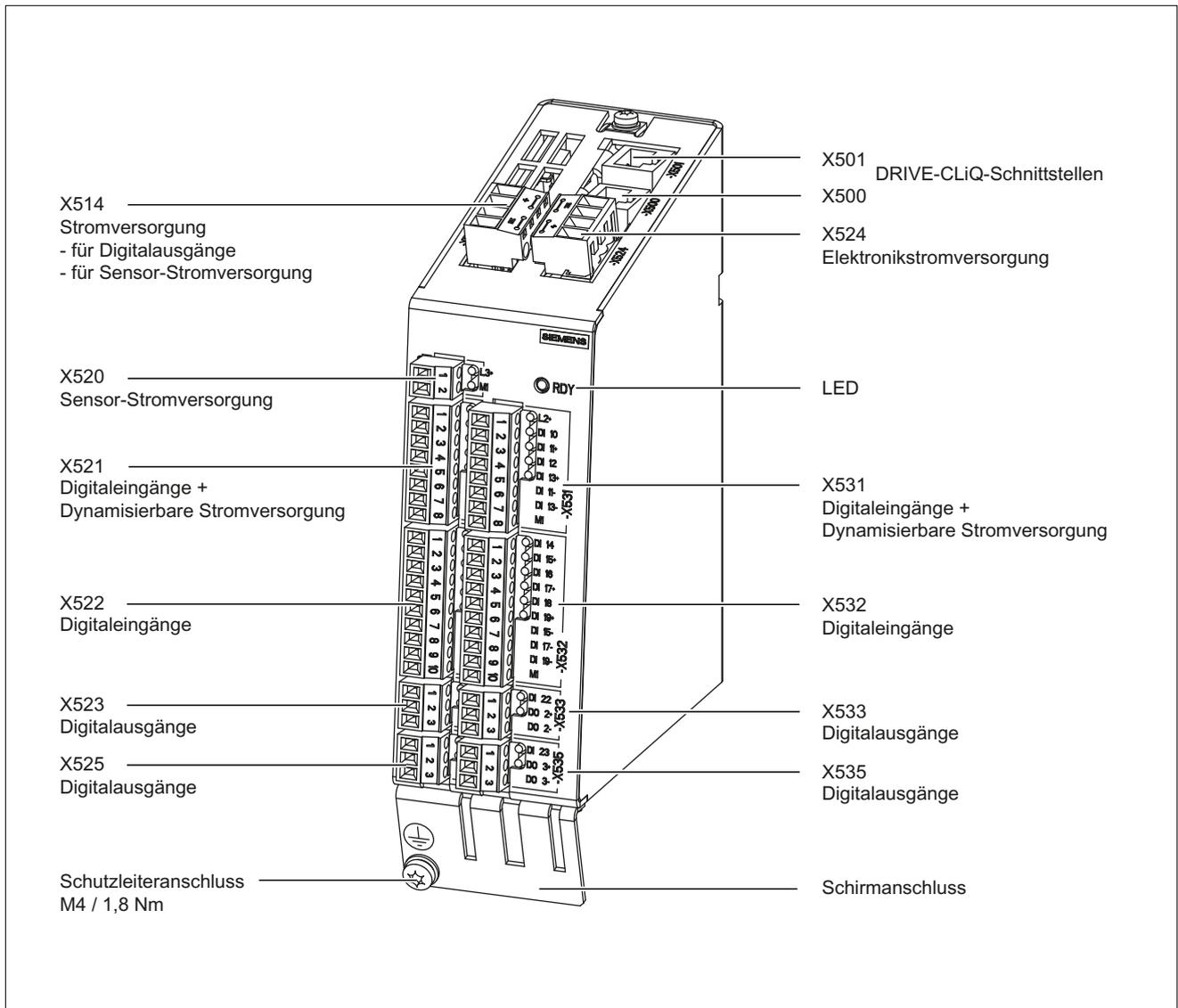


Bild 7-14 Schnittstellenbeschreibung TM54F

Anschlussbeispiel

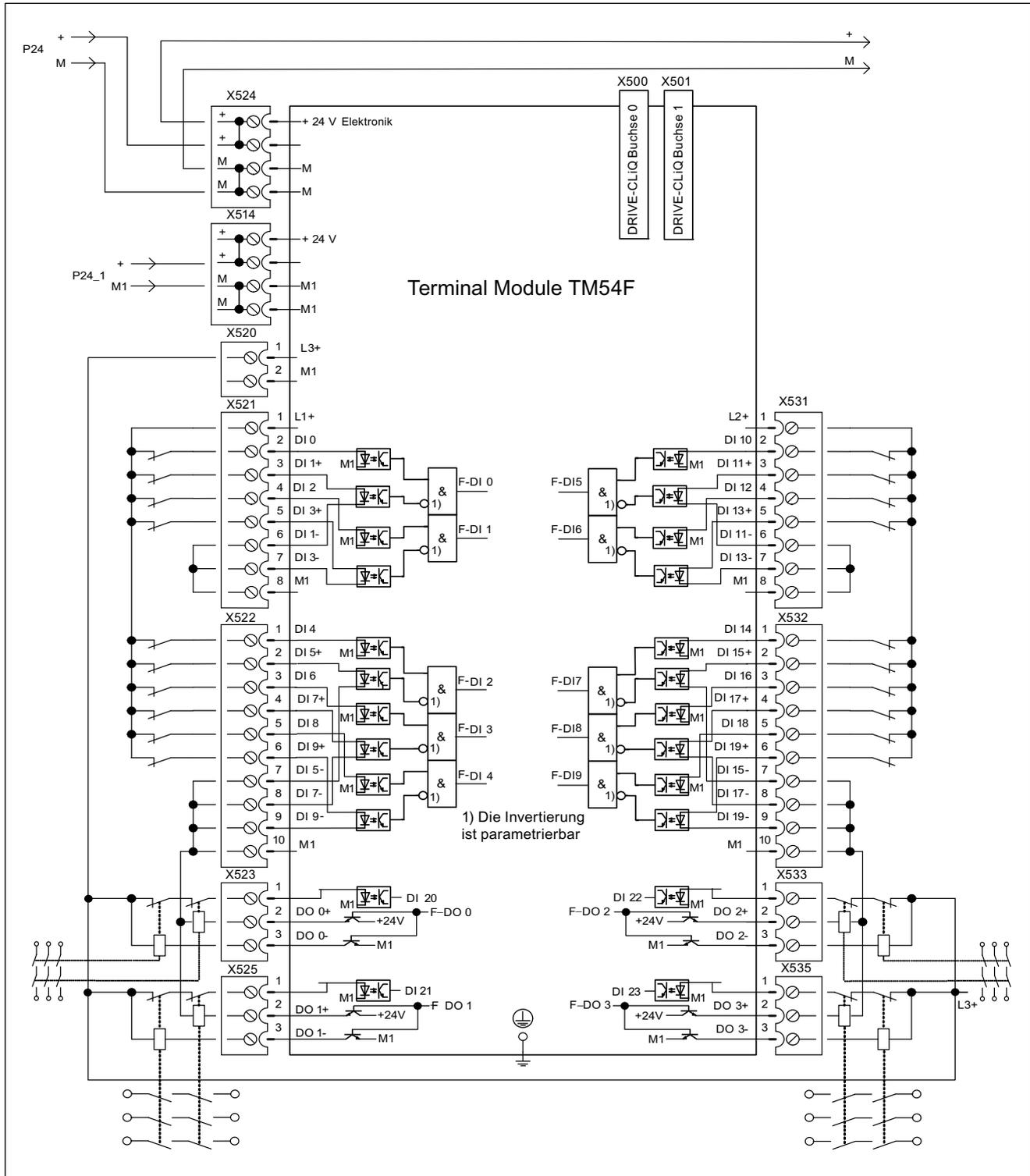
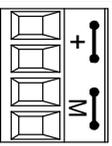


Bild 7-15 Anschlussbeispiel TM54F

X514 Stromversorgung für Digitalausgänge und Sensoren

Tabelle 7- 40 Klemmenleiste X514

	Klemme	Bezeichnung	Technische Angaben
	+	Stromversorgung	Spannung: DC 24 V (20,4 V – 28,8 V) Stromaufnahme: max. 4 A ¹⁾
	+	Stromversorgung	
	M1	Elektronikmasse	max. Strom über die Brücke im Stecker: 20 A bei 55 °C
	M1	Elektronikmasse	
Max. anschließbarer Querschnitt: 2,5 mm ²			

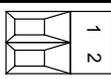
¹⁾ inklusive der Stromaufnahme für Digitalausgänge und der Sensorspeisung.

Hinweis

Die beiden "+"- bzw. "M1"- Klemmen sind im Stecker gebrückt. Damit wird ein Durchschleifen der Versorgungsspannung gewährleistet.

X520 Sensor-Stromversorgung

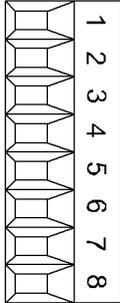
Tabelle 7- 41 Klemmenleiste X520

	Klemme	Bezeichnung	Technische Angaben
	1	L3	500 mA, 24 V
	2	M1	

Nicht dynamisierbar

X521 Digitaleingänge und Dynamisierbare Stromversorgung

Tabelle 7- 42 Klemmenleiste X521

	Klemme	Bezeichnung ¹⁾	Technische Angaben
	1	L1+	Spannung: DC +24 V max. Gesamtlaststrom: 500 mA
	2	DI 0	Spannung: - 3 V bis +30 V Stromaufnahme typisch: 3,2 mA bei DC 24 V Potenzialtrennung: Bezugspotenzial siehe Klemme 6, 7, 8 Alle Digitaleingänge sind potenzialgetrennt. Eingangsverzögerung ²⁾ : - bei "0" nach "1": 30 µs (100 Hz) - bei "1" nach "0": 60 µs (100 Hz) Pegel (einschl. Welligkeit) High-Pegel: 15 V bis 30 V Low-Pegel: -3 V bis +5 V
	3	DI 1+	
	4	DI 2	
	5	DI 3+	
	6	DI 1-	Bezugspotenzial für DI 1+
	7	DI 3-	Bezugspotenzial für DI 3+
	8	M1	Bezugspotenzial für DI 0, DI 2, L1+
<p>Ein F-DI besteht aus einem Digitaleingang und einem 2. Digitaleingang, bei dem zusätzlich die Kathode des Optokopplers herausgeführt ist. F-DI 0 = Klemme 2, 3 und 6 F-DI 1 = Klemme 4, 5 und 7</p> <p>Max. anschließbarer Querschnitt: 1,5 mm²</p>			

¹⁾ DI: Digitaleingang; M1: Bezugsmasse

²⁾ Reine Hardware-Verzögerung

ACHTUNG

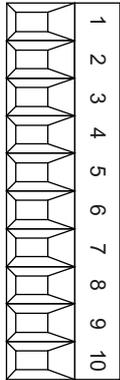
Damit die Digitaleingänge DIx+ funktionieren können, muss das jeweilige Bezugspotential an den Eingang DIx- angeschlossen werden.

Das wird erreicht durch:

1. das Mitführen der Bezugsmasse der Digitaleingänge oder
2. eine Brücke zwischen DIx- und Klemme M1.

X522 Digitaleingänge

Tabelle 7- 43 Klemmenleiste X522

	Klemme	Bezeichnung ¹⁾	Technische Angaben
	1	DI 4	Spannung: - 3 V bis +30 V Stromaufnahme typisch: 3,2 mA bei DC 24 V Potenzialtrennung: Bezugspotenzial siehe Klemme 7, 8, 9, 10 Alle Digitaleingänge sind potenzialgetrennt. Eingangsverzögerung ²⁾ : - bei "0" nach "1": 30 µs (100 Hz) - bei "1" nach "0": 60 µs (100 Hz) Pegel (einschl. Welligkeit) High-Pegel: 15 V bis 30 V Low-Pegel: -3 V bis +5 V
	2	DI 5+	
	3	DI 6	
	4	DI 7+	
	5	DI 8	
	6	DI 9+	
	7	DI 5-	Bezugspotenzial für DI 5+
	8	DI 7-	Bezugspotenzial für DI 7+
	9	DI 9-	Bezugspotenzial für DI 9+
	10	M1	Bezugspotenzial für DI 4, DI 6 und DI 8
Ein F-DI besteht aus einem Digitaleingang und einem 2. Digitaleingang, bei dem zusätzlich die Kathode des Optokopplers herausgeführt ist. F-DI 2 = Klemme 1, 2 und 7 F-DI 3 = Klemme 3, 4 und 8 F-DI 4 = Klemme 5, 6 und 9			
Max. anschließbarer Querschnitt: 1,5 mm ²			

¹⁾ DI: Digitaleingang; M1: Bezugsmasse

²⁾ Reine Hardware-Verzögerung

ACHTUNG

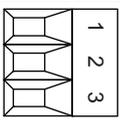
Damit die Digitaleingänge DIx+ funktionieren können, muss das jeweilige Bezugspotential an den Eingang DIx- angeschlossen werden.

Das wird erreicht durch:

1. das Mitführen der Bezugsmasse der Digitaleingänge oder
2. eine Brücke zwischen DIx- und Klemme M1.

X523 Digitalausgänge

Tabelle 7- 44 Klemmenleiste X523

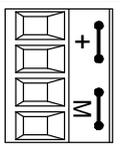
	Klemme	Bezeichnung ¹⁾	Technische Angaben
	1	DI 20	Spannung: - 3 V bis +30 V Stromaufnahme typisch: 3,2 mA bei DC 24 V Potenzialtrennung: Bezugspotenzial ist Klemme M1 Der Digitaleingang ist potenzialgetrennt. Eingangsverzögerung ²⁾ : - bei "0" nach "1": 30 µs (100 Hz) - bei "1" nach "0": 60 µs (100 Hz) Pegel (einschl. Welligkeit) High-Pegel: 15 V bis 30 V Low-Pegel: -3 V bis 5 V
	2	DO 0+	0,5 A Bezugspotenzial ist Klemme M1
	3	DO 0-	0,5 A Bezugspotenzial ist L1+, L2+ oder L3+ Ausgangsverzögerung: ²⁾ - bei "0" nach "1": 300 µs - bei "1" nach "0": 350 µs Stromaufnahme in Summe aller DO`s: 2 A max. Leckstrom: < 0,5 mA Schaltfrequenz: bei ohmscher Last: max. 100 Hz bei induktiver Last: max. 0,5 Hz bei Lampenlast: max. 10 Hz maximale Lampenlast: 5 W
Ein F-DO besteht aus zwei Digitalausgängen und einem Digitaleingang zur Rückmeldung F-DO 0 = Klemme 1, 2 und 3 Max. anschließbarer Querschnitt: 1,5 mm ²			

1) DI: Digitaleingang; DO: Digitalausgang

2) Reine Hardware-Verzögerung

X524 Elektronikstromversorgung

Tabelle 7- 45 Klemmenleiste X524

	Klemme	Bezeichnung	Technische Angaben
	+	Elektronikstromversorgung	Spannung: DC 24 V (20,4 V – 28,8 V) Stromaufnahme: max. 0,7 A max. Strom über die Brücke im Stecker: 20 A
	+	Elektronikstromversorgung	
	M	Elektronikmasse	
	M	Elektronikmasse	
Max. anschließbarer Querschnitt: 2,5 mm ²			

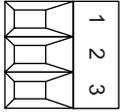
Hinweis

Die beiden "+"- bzw. "M"-Klemmen sind im Stecker gebrückt. Damit wird ein Durchschleifen der Versorgungsspannung gewährleistet.

Die Stromaufnahme erhöht sich um den Wert für den DRIVE-CLiQ-Teilnehmer.

X525 Digitalausgänge

Tabelle 7- 46 Klemmenleiste X525

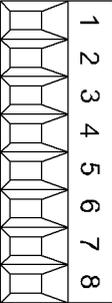
	Klemme	Bezeichnung ¹⁾	Technische Angaben
	1	DI	Spannung: - 3 V bis +30 V Stromaufnahme typisch: 3,2 mA bei DC 24 V Potenzialtrennung: Bezugspotenzial ist Klemme M1. Der Digitaleingang ist potenzialgetrennt. Eingangsverzögerung ²⁾ : - bei "0" nach "1": 30 µs (100 Hz) - bei "1" nach "0": 60 µs (100 Hz) Pegel (einschl. Welligkeit) High-Pegel: 15 V bis 30 V Low-Pegel: -3 V bis 5 V
	2	DO 1+	0,5 A Bezugspotenzial ist Klemme M1
	3	DO 1-	0,5 A Bezugspotenzial ist Klemme L1+, L2+ oder L3+ Ausgangsverzögerung ²⁾ : - bei "0" nach "1": 300 µs - bei "1" nach "0": 350 µs Stromaufnahme in Summe aller DO`s: 2 A max. Leckstrom: < 0,5 mA Schaltfrequenz: bei ohmscher Last: max. 100 Hz bei induktiver Last: max. 0,5 Hz bei Lampenlast: max. 10 Hz maximale Lampenlast: 5 W
Ein F-DO besteht aus zwei Digitalausgängen und einem Digitaleingang F-DO 1 = Klemme 1, 2 und 3			
Max. anschließbarer Querschnitt: 1,5 mm ²			

1) DI: Digitaleingang; DO: Digitalausgang

2) Reine Hardware-Verzögerung

X531 Digitaleingänge und Dynamisierbare Stromversorgung

Tabelle 7- 47 Klemmenleiste X531

	Klemme	Bezeichnung ¹⁾	Technische Angaben
	1	L 2+	Spannung: DC +24 V max. Gesamtlaststrom: 500 mA
	2	DI 10	Spannung: - 3 V bis +30 V Stromaufnahme typisch: 3,2 mA bei DC 24 V Potenzialtrennung: Bezugspotenzial siehe Klemme 6, 7, 8 Alle Digitaleingänge sind potenzialgetrennt. Eingangsverzögerung ²⁾ : - bei "0" nach "1": 30 µs (100 Hz) - bei "1" nach "0": 60 µs (100 Hz) Pegel (einschl. Welligkeit) High-Pegel: 15 V bis 30 V Low-Pegel: -3 V bis 5 V
	3	DI 11+	
	4	DI 12	
	5	DI 13+	
	6	DI 11-	
	7	DI 13-	Bezugspotenzial zu DI 13+
	8	M1	Bezugspotenzial zu DI 10, DI 12, L2+
Ein F-DI besteht aus einem Digitaleingang und einem 2. Digitaleingang, bei dem zusätzlich die Kathode des Optokopplers herausgeführt ist. F-DI 5 = Klemme 2, 3 und 6 F-DI 6 = Klemme 4, 5 und 7 Max. anschließbarer Querschnitt: 1,5 mm ²			

¹⁾ DI: Digitaleingang; M1: Bezugsmasse

²⁾ Reine Hardware-Verzögerung

ACHTUNG

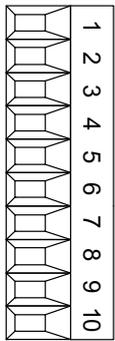
Damit die Digitaleingänge DIx+ funktionieren können, muss das jeweilige Bezugspotential an den Eingang DIx- angeschlossen werden.

Das wird erreicht durch:

1. das Mitführen der Bezugsmasse der Digitaleingänge oder
2. eine Brücke zwischen DIx- und Klemme M1.

X532 Digitaleingänge

Tabelle 7- 48 Klemmenleiste X532

	Klemme	Bezeichnung ¹⁾	Technische Angaben
	1	DI 14	Spannung: - 3 V bis +30 V Stromaufnahme typisch: 3,2 mA bei DC 24 V Potenzialtrennung: Bezugspotenzial siehe Klemme 7, 8, 9, 10. Alle Digitaleingänge sind potenzialgetrennt. Eingangsverzögerung ²⁾ : - bei "0" nach "1": 30 µs (100 Hz) - bei "1" nach "0": 60 µs (100 Hz)
	2	DI 15+	
	3	DI 16	
	4	DI 17+	
	5	DI 18	
	6	DI 19+	
	7	DI 15-	Bezugspotenzial zu DI 15+
	8	DI 17-	Bezugspotenzial zu DI 17+
	9	DI 19-	Bezugspotenzial zu DI19+
	10	M1	Bezugspotenzial zu DI14, DI16, DI18
Ein F-DI besteht aus einem Digitaleingang und einem 2. Digitaleingang, bei dem zusätzlich die Kathode des Optokopplers herausgeführt ist. F-DI 7= Klemme 1, 2 und 7 F-DI 8 = Klemme 3, 4 und 8 F-DI 9 = Klemme 5, 6 und 9 Max. anschließbarer Querschnitt: 1,5 mm ²			

1) DI: Digitaleingang; M1: Bezugsmasse

2) Reine Hardware-Verzögerung

ACHTUNG

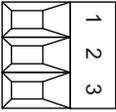
Damit die Digitaleingänge DIx+ funktionieren können, muss das jeweilige Bezugspotential an den Eingang DIx- angeschlossen werden.

Das wird erreicht durch:

1. das Mitführen der Bezugsmasse der Digitaleingänge oder
2. eine Brücke zwischen DIx- und Klemme M1.

X533 Digitalausgänge

Tabelle 7- 49 Klemmenleiste X533

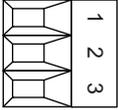
	Klemme	Bezeichnung ¹⁾	Technische Angaben
	1	DI 22	Spannung: - 3 V bis +30 V Stromaufnahme typisch: 3,2 mA bei DC 24 V Potenzialtrennung: Bezugspotenzial ist Klemme M1. Der Digitaleingang ist potenzialgetrennt. Eingangsverzögerung ²⁾ : - bei "0" nach "1": 30 µs (100 Hz) - bei "1" nach "0": 60 µs (100 Hz) Pegel (einschl. Welligkeit) High-Pegel: 15 V bis 30 V Low-Pegel: -3 V bis 5 V
	2	DO+	0,5 A
	3	DO-	Bezugspotenzial ist Klemme M1 0,5 A Bezugspotenzial ist Klemme L1+, L2+ oder L3+ Ausgangsverzögerung ²⁾ : - bei "0" nach "1": 300 µs - bei "1" nach "0": 350 µs Stromaufnahme in Summe aller DO's: 2 A max. Leckstrom: < 0,5 mA Schaltfrequenz: bei ohmscher Last: max. 100 Hz bei induktiver Last: max. 0,5 Hz bei Lampenlast: max. 10 Hz maximale Lampenlast: 5 W
Ein F-DO besteht aus zwei Digitalausgängen und einem Digitaleingang zur Rückmeldung. F-DO 2 = Klemme 1, 2 und 3 Max. anschließbarer Querschnitt: 1,5 mm ²			

1) DI: Digitaleingang; DO: Digitalausgang

2) Reine Hardware-Verzögerung

X535 Digitalausgänge

Tabelle 7- 50 Klemmenleiste X535

	Klemme	Bezeichnung ¹⁾	Technische Angaben
	1	DI 23	Spannung: - 3 V bis +30 V Stromaufnahme typisch: 3,2 mA bei DC 24 V Potenzialtrennung: Bezugspotenzial ist Klemme M1 Der Digitaleingang ist potenzialgetrennt. Eingangsverzögerung ²⁾ : - bei "0" nach "1": 30 µs (100 Hz) - bei "1" nach "0": 60 µs (100 Hz) Pegel (einschl. Welligkeit) High-Pegel: 15 V bis 30 V Low-Pegel: -3 V bis 5 V
	2	DO 3+	0,5 A
	3	DO 3-	Bezugspotenzial ist Klemme M1 0,5 A Bezugspotenzial ist Klemme L1+, L2+ oder L3+ Ausgangsverzögerung ²⁾ : - bei "0" nach "1": 300 µs - bei "1" nach "0": 350 µs Stromaufnahme in Summe aller DO's: 2 A max. Leckstrom: < 0,5 mA Schaltfrequenz: bei ohmscher Last: max. 100 Hz bei induktiver Last: max. 0,5 Hz bei Lampenlast: max. 10 Hz maximale Lampenlast: 5 W
Ein F-DO besteht aus zwei Digitalausgängen und einem Digitaleingang zur Rückmeldung. F-DO 3 = Klemme 1, 2 und 3 Max. anschließbarer Querschnitt: 1,5 mm ²			

1) DI: Digitaleingang; DO: Digitalausgang

2) Reine Hardware-Verzögerung

7.6.2 Ansteuerung über TM54F bei SINAMICS G130, S120 Chassis

Das Terminal Module TM54F muss mit DC 24 V versorgt und über DRIVE-CLiQ mit der Control Unit verbunden werden.

 **WARNUNG**

Die Lüftungsfreiräume von 50 mm oberhalb und unterhalb der Komponente müssen eingehalten werden.

7.6.3 Ansteuerung über Option K87 bei SINAMICS S120 Cabinet Modules

Mit der Option K87 ist das Terminal Module TM54F im Schrankgerät integriert (-A70) und über DRIVE-CLiQ mit der Control Unit verbunden.

7.6.4 Ansteuerung über Option K87 bei SINAMICS S150

Mit der Option K87 ist das Terminal Module TM54F im Schrankgerät integriert (-A70) und über DRIVE-CLiQ mit der Control Unit verbunden.

Inbetriebnahme

8.1 Allgemeines zur Inbetriebnahme von Safety-Funktionen

Hinweise für die Inbetriebnahme

Hinweis

Die hier aufgeführten Inbetriebnahmeschritte können sowohl mit dem STARTER als auch mit dem Advanced Operator Panel (AOP30) erfolgen.

Die SINAMICS Safety Integrated Functions, sowohl Basic als auch Extended Functions, sind antriebspezifisch, d. h. die Inbetriebnahme der Funktionen muss einmal pro Antrieb durchgeführt werden.

Ist eine nichtkompatible Version im Motor/Power Module vorhanden, so reagiert die Control Unit beim Übergang in den Safety-Inbetriebnahmemodus (p0010 = 95) wie folgt:

- Es wird die Störung F01655 (SI CU: Abgleich der Überwachungsfunktionen) ausgegeben. Die Störung löst die Stoppreaktion AUS2 aus.
 - Die Störung kann erst nach Verlassen des Safety-Inbetriebnahmemodus (p0010 ≠ 95) quittiert werden.
 - Die Control Unit löst eine sichere Impulslöschung über ihren eigenen Safety-Abschaltpfad aus.
 - Falls parametrierung (p1215), wird die Motorhaltebremse geschlossen.
 - Es wird keine Freigabe der Safety-Funktionen zugelassen (p9601/p9801 und p9602/p9802).
-

8.2 Safety Integrated Firmware-Versionen

Firmware-Versionen bei Safety Integrated

Die Safety-Firmware auf der Control Unit und auf dem Motor/Power Module hat 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)
- 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.

Dabei muss p7826 = 1 sein, sonst wird die Störung F01664 (SI CU: Kein automatischer Firmware-Update) ausgegeben.

Beim Abnahmetest der Safety Integrated Basic Functions sind die Safety-Firmware-Versionen (r9770, r9870) auszulesen, zu protokollieren und gegenüber der unten stehenden Liste zu überprüfen.

Beim Abnahmetest der Safety Integrated Extended Functions sind zusätzlich die Safety-Firmware-Versionen der an den Sicherheitsfunktionen beteiligten Motor/Power Modules (r9590, r9390), der Sensor Modules (r9890) und gegebenenfalls des Terminal Modules TM54F (r10090) auszulesen, zu protokollieren und gegenüber der unten genannten Liste zu überprüfen.

Die als Referenz für die Überprüfung zu verwendende Liste der zulässigen Safety-Firmware-Versionskombinationen finden Sie im Bereich "Produkt Support" von Siemens im Internet unter dem Link:

<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/28554461>

Die Vorgehensweise beim Überprüfen wird am Ende des Kapitels beschrieben.

Vorgehensweise bei der Überprüfung der Safety-Firmware-Versionskombinationen

Das Dokument im angegebenen Link enthält jeweils zu den verschiedenen Safety-Funktionsklassen (SINAMICS Basic Functions, SINAMICS Extended Functions, SINUMERIK Safety Integrated) gehörige Tabellen von zulässigen Safety-Firmware-Kombinationen.

Lesen Sie die zur Safety-Funktion gehörige Safety-Firmware-Version der Control Unit aus. Die Zeile der Tabelle, die diese Versionsnummer enthält, gibt die dazugehörigen zulässigen Safety-Firmware-Versionen der beteiligten Antriebskomponenten an. Diese Versionen müssen zu den Versionen in Ihrem System passen.

8.3 Inbetriebnahme der Safety Integrated Functions

8.3.1 Allgemeines

Safety Integrated Basic Functions

Die Safety Integrated Basic Functions können mit dem STARTER auf drei Arten in Betrieb genommen werden:

- STO/SS1/SBC über Klemme
- STO/SS1/SBC über PROFIsafe
- STO/SS1/SBC über PROFIsafe und Klemme gleichzeitig

Safety Integrated Extended Functions

Die Safety Integrated Extended Functions können mit dem STARTER auf vier Arten in Betrieb genommen werden:

- Motion Monitoring über TM54F
- Motion Monitoring über PROFIsafe
- Motion Monitoring über TM54F und Klemme gleichzeitig
- Motion Monitoring über PROFIsafe und Klemme gleichzeitig

An dieser Stelle wird die STARTER-Funktionalität zum Gebrauch der Safety Integrated Functions mittels Klemmen, PROFIsafe oder Klemmen und PROFIsafe kurz zusammengefasst.

Hinweis

Ausführliche Informationen zur Projektierung im STARTER finden Sie in der Online-Hilfe.

Safety-Slot

Um die Safety Integrated Functions über PROFIBUS oder PROFINET nutzen zu können, muss zuerst mit dem SIMATIC Manager Step 7 und HW-Konfig ein Safety-Slot angelegt werden. Die Vorgehensweise dazu wird in Kapitel "Vorgehensweise zur Projektierung der PROFIsafe-Kommunikation" beschrieben.

Expertenliste

Die Safety Integrated Basic Functions können einzeln und manuell über die Expertenliste eingestellt werden, jedoch sind die Einstellungen über die STARTER Masken komfortabler und weniger fehleranfällig.

Aufruf von Safety Integrated im STARTER am Beispiel SINAMICS S120

Die STARTER-Maske für "Safety Integrated" wird unter Antriebe - Funktionen mit Doppelklick aufgerufen und kann beispielsweise folgendermaßen aussehen (Baumansicht ist projektspezifisch):

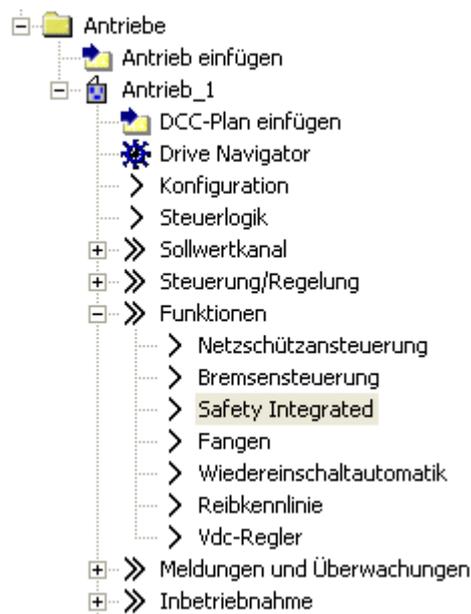


Bild 8-1 STARTER-Baum zum Aufruf von Safety Integrated

Zur vollen Funktionalität der STARTER-Masken muss eine Online-Verbindung zwischen den Antrieben, der Steuerung und dem STARTER bestehen.

Die Auswahl der Safety Integrated-Funktionen erfolgt über ein Pulldown-Menü:

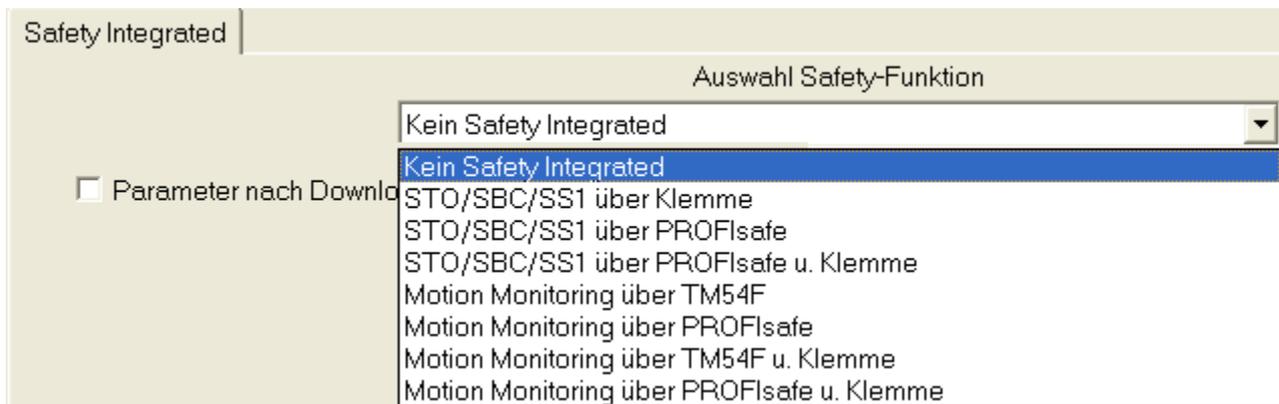


Bild 8-2 Auswahl Safety Integrated-Funktion

Je nach der getroffenen Auswahl öffnen sich die unterschiedlichen Einstellmasken:

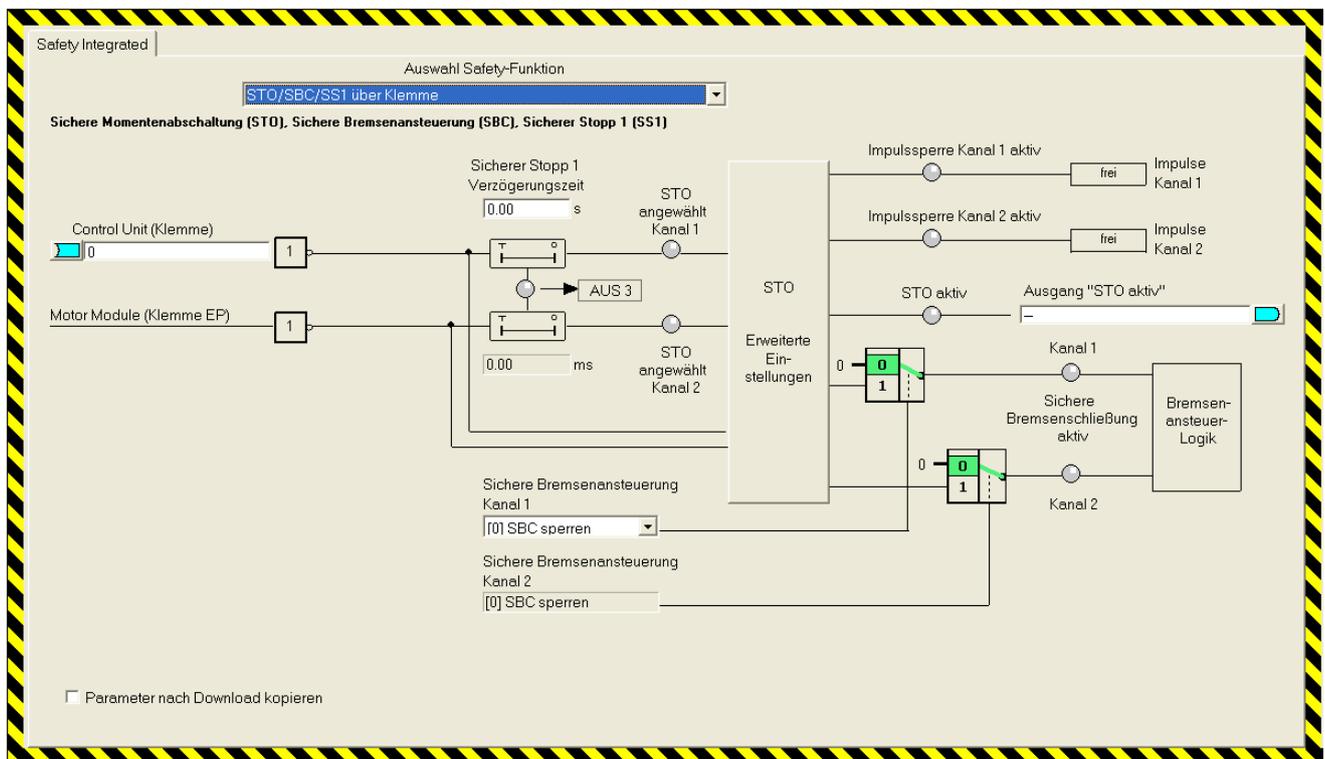


Bild 8-3 STO/SBC/SS1 über Klemme

8.3 Inbetriebnahme der Safety Integrated Functions

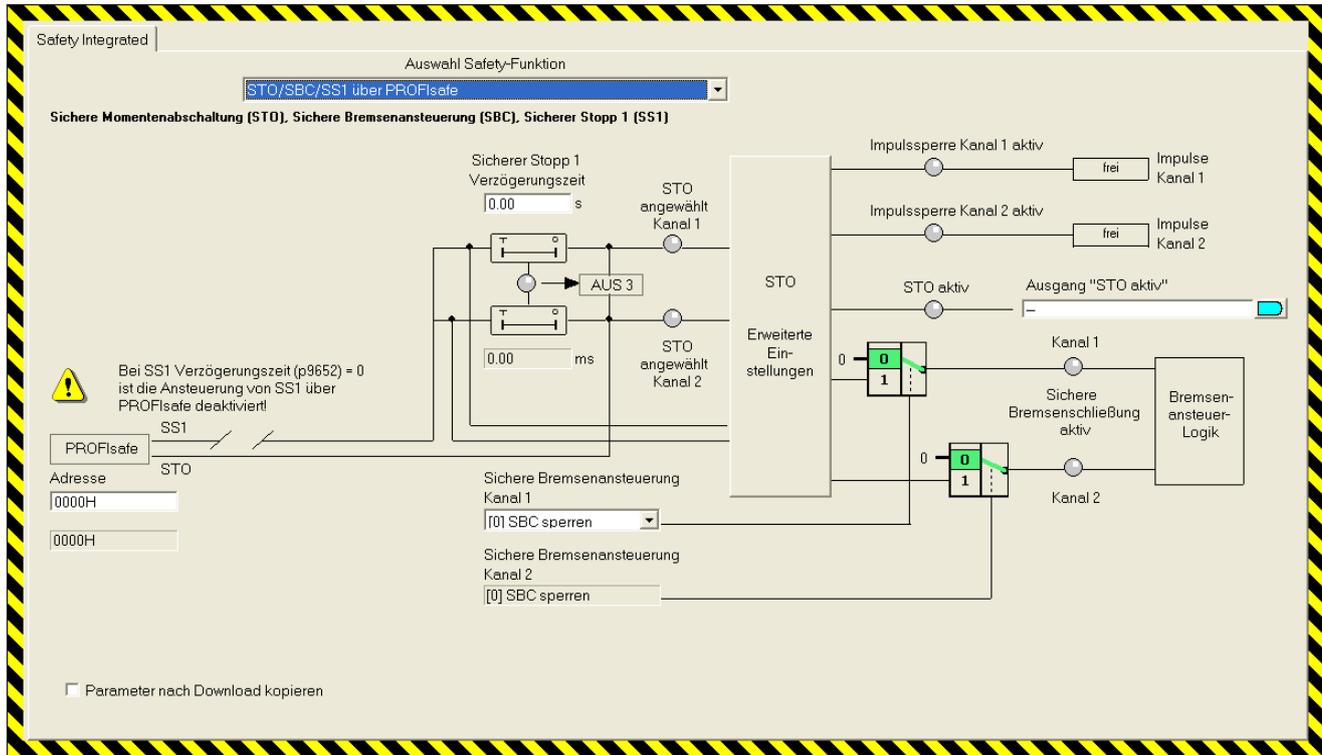


Bild 8-4 STO/SBC/SS1 über PROFIsafe

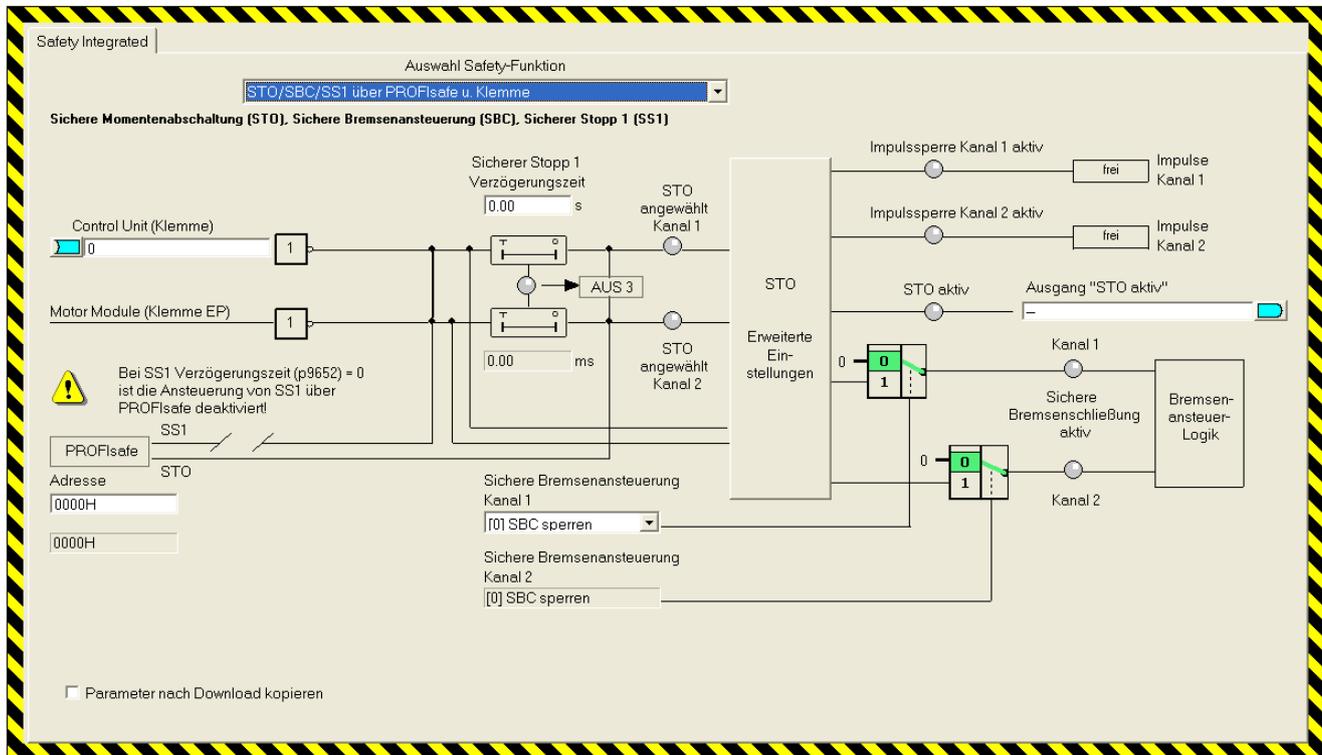


Bild 8-5 STO/SBC/SS1 über PROFIsafe und Klemme

ACHTUNG

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, 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 mit Hilfe des Buttons "Parameter kopieren" auf der Startmaske der Konfiguration.

Hinweis

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 jeweiligem korrespondierenden Geberparameter (z. B. p0410, p0474, ...) eingestellt.
- Bei freigegebenen sicheren Funktionen (p9501 > 0) gilt:
 - Die Parameter werden auf Übereinstimmung mit dem jeweiligem korrespondierenden Geberparameter (z. B. p0410, p0474, ...) überprüft.

Weitere Informationen entnehmen Sie den Parameterbeschreibungen im entsprechenden 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 STARTER-Meldung oder eine Warnung des Antriebs (A01693 bzw. A30693) darüber informiert.

Die Durchführung eines Abnahmetests erfordert in jedem Fall ein POWER ON.

8.3.2 Voraussetzungen zur Inbetriebnahme der Safety Integrated Functions

1. Die Inbetriebnahme der Antriebe muss abgeschlossen sein.
2. Die nichtsichere Impulslöschung muss anstehen, z. B. über AUS1 = "0" oder AUS2 = "0".

Bei einer angeschlossenen und parametrisierten Motorhaltebremse ist dann die Haltebremse geschlossen.

3. Beim Betrieb mit SBC gilt:

Es muss ein Motor mit Motorhaltebremse am entsprechenden Anschluss des Moduls bzw. am Safe Brake Adapter angeschlossen sein.

8.3.3 Voreinstellungen zur Inbetriebnahme von Safety Integrated Functions ohne Geber

Vor der Inbetriebnahme der Safety Funktionen ohne Geber sind zusätzliche Voreinstellungen erforderlich.

Vektorantrieb

Ist ein Vektorantrieb konfiguriert, wird der Hochlaufgeber automatisch angelegt. Gehen Sie bitte weiter bis zur Konfiguration des Hochlaufgebers.

Servoantrieb

Ist ein Servoantrieb konfiguriert, gehen Sie zum Aufrufen des Hochlaufgebers folgendermaßen vor:

1. Aktivieren des Hochlaufgebers: Offline im fertigen Projekt den "Drive Navigator" aufrufen, die Gerätekonfiguration auswählen und "Antriebskonfiguration durchführen" anklicken. Im nächsten Fenster unter den Funktionsmodulen den "Erweiterten Sollwertkanal" markieren. Die Konfiguration jeweils mit "Weiter" fortführen und am Schluss mit "fertigstellen" beenden. Der Hochlaufgeber ist jetzt aktiv und kann parametrisiert werden.
2. Öffnen Sie den Hochlaufgeber im Projektfenster durch Doppelklick auf <Antriebsgerät> → Antriebe → <Antrieb> → Sollwertkanal → Hochlaufgeber:

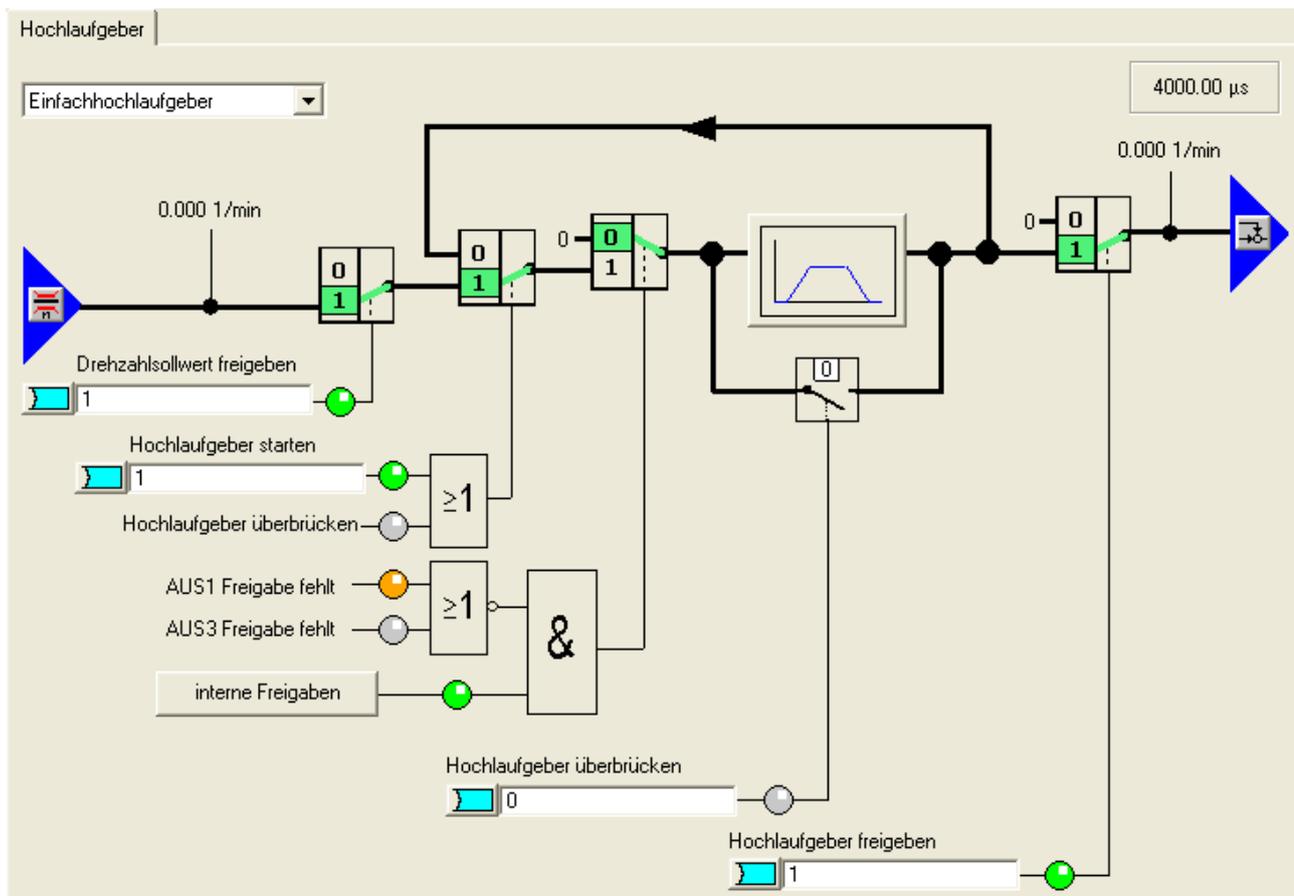


Bild 8-6 Hochlaufgeber

- Ein Klick auf die Schaltfläche mit dem Rampensymbol öffnet folgendes Fenster:

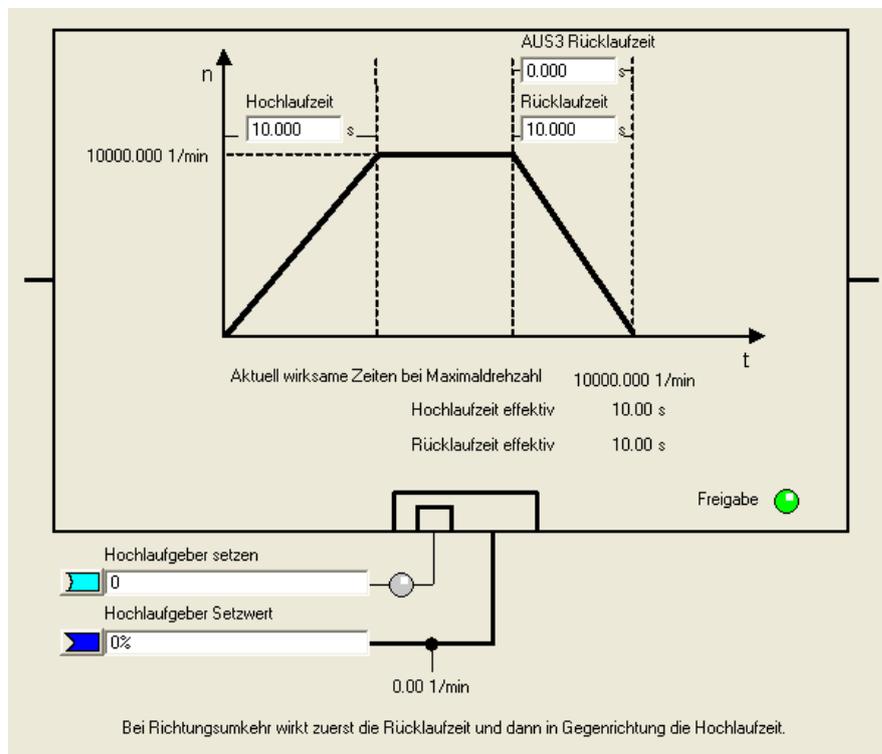


Bild 8-7 Hochlaufgeber Rampe

- Geben Sie hier die Daten ein, um die Hochlaufgeberrampe zu definieren.
- Dann müssen Sie die Motormessungen durchführen: Zuerst sind die stehenden, danach die drehenden Messungen durchzuführen.

Safety Integrated aktivieren

1. Öffnen Sie das Safety Integrated Auswahl-Fenster unter **<Antriebsgerät> → Antriebe → <Antrieb> → Funktionen → Safety Integrated** und wählen Sie die gewünschte Safety-Funktion aus:

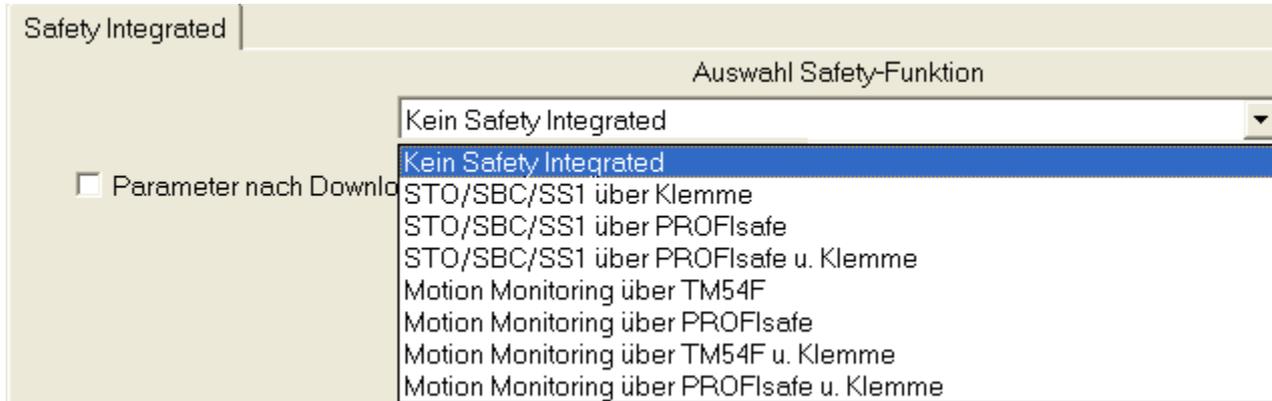


Bild 8-8 Safety Integrated Auswahl

2. Im Pulldown-Menu darunter "[1] Safety ohne Geber" auswählen.
3. Dann das Konfiguration-Fenster öffnen und den Istwerterfassungstakt (p9511) auf den Wert des Stromregleraktes (p0115[0]) einstellen (z. B. 125 µsec).
4. Den "Getriebefaktor" anklicken, die Istwerttoleranz (p9542) auf einen größeren Wert einstellen (z. B. 10 mm/min bzw. 10 U/min) und die Anzahl der Motordrehungen gleich der Polpaarzahl (r0313) einstellen.
5. SS1 öffnen und die Abschaltgeschwindigkeit > 0 einstellen.
6. Safely-Limited Speed aufrufen, alle Stopreaktionen auf "[0]STOP A" oder "[1]STOP B" umstellen und Fenster schließen.
7. Jetzt können die anwenderspezifischen Safety-Einstellungen durchgeführt werden.
8. "Parameter kopieren" klicken.
9. Den Antrieb aus-/einschalten, um die Änderungen zu übernehmen.

Hinweis

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 die 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).
-

8.3.4 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** (p9300/p9500) und das TM54F in der **Abtastzeit** (p10000) ausgeführt. Für die Basic Functions wird der Takt in r9780/r9880 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 (p9300/p9500) kann in den Grenzen 500 µs bis 25 ms eingestellt werden.

Hinweis

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.

Hinweis

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.

- PROFIBUS
 - Der Überwachungstakt (p9300/p9500) muss ein ganzzahliges Vielfaches des Istwert-Aktualisierungstakts sein. Als Taktzeit der Istwerterfassung wird in der Regel p9311/p9511 verwendet. Bei p9311/p9511 = 0 wird im *taktsynchronen Betrieb* der taktsynchrone PROFIBUS-Kommunikationstakt verwendet, im *nicht taktsynchronen Betrieb* beträgt der Istwert-Aktualisierungstakt in diesem Fall 1 ms.
 - Der Stromreglertakt darf höchstens ein Viertel so groß sein wie der Istwert-Aktualisierungstakt.
 - Die Abtastzeit des Stromreglers (p0115[0]) muss mindestens 125 µs betragen.

8.3 Inbetriebnahme der Safety Integrated Functions

- Die Abtastzeit des TM54F muss gleich dem Überwachungstakt eingestellt werden (p10000 = p9300/p9500).

Hinweis

Die Safety Functions werden im Überwachungstakt (r9780/r9880 für die Basic Functions bzw. p9500/p9300 für die Extended Functions) ausgeführt. Die PROFIsafe-Telegramme werden im PROFIsafe-Scan-Zyklus ausgewertet, der dem doppelten Überwachungstakt entspricht.

Übersicht wichtiger Parameter

- p9300 SI Motion Überwachungstakt (Motor Module) (nur Extended Functions)
- p9500 SI Motion Überwachungstakt (Control Unit) (nur Extended Functions)
- p9311 SI Motion Takt Istwerterfassung (Motor Module)
- p9511 SI Motion Takt Istwerterfassung (Control Unit)
- r9780 SI Überwachungstakt (Control Unit)
- r9880 SI Überwachungstakt (Motor Module)
- p10000 SI Abtastzeit (TM54F)

8.4 Inbetriebnahme TM54F mittels STARTER/SCOUT

8.4.1 Prinzipieller Ablauf der Inbetriebnahme

Folgende Voraussetzungen müssen erfüllt sein, damit das TM54F konfiguriert werden kann:

- Abgeschlossene Erstinbetriebnahme aller Antriebe

Tabelle 8- 1 Ablauf der Konfiguration

Schritt	Ausführung
1	TM54F einfügen
2	TM54F konfigurieren und Antriebsgruppen bilden
3	Safety-Funktionen der Antriebsgruppen projektieren
4	Eingänge konfigurieren
5	Ausgänge konfigurieren
6	Parameter auf das 2. Antriebsobjekt (TM54F_SL) kopieren
7	Ändern des Safety-Passwortes
8	Die Konfiguration über "Einstellungen aktivieren" übernehmen
9	Gesamtes Projekt im STARTER speichern
10	Das Projekt im Antrieb über "RAM nach ROM kopieren" speichern
11	POWER ON durchführen
12	Abnahmetest

8.4.2 Startmaske der Konfiguration

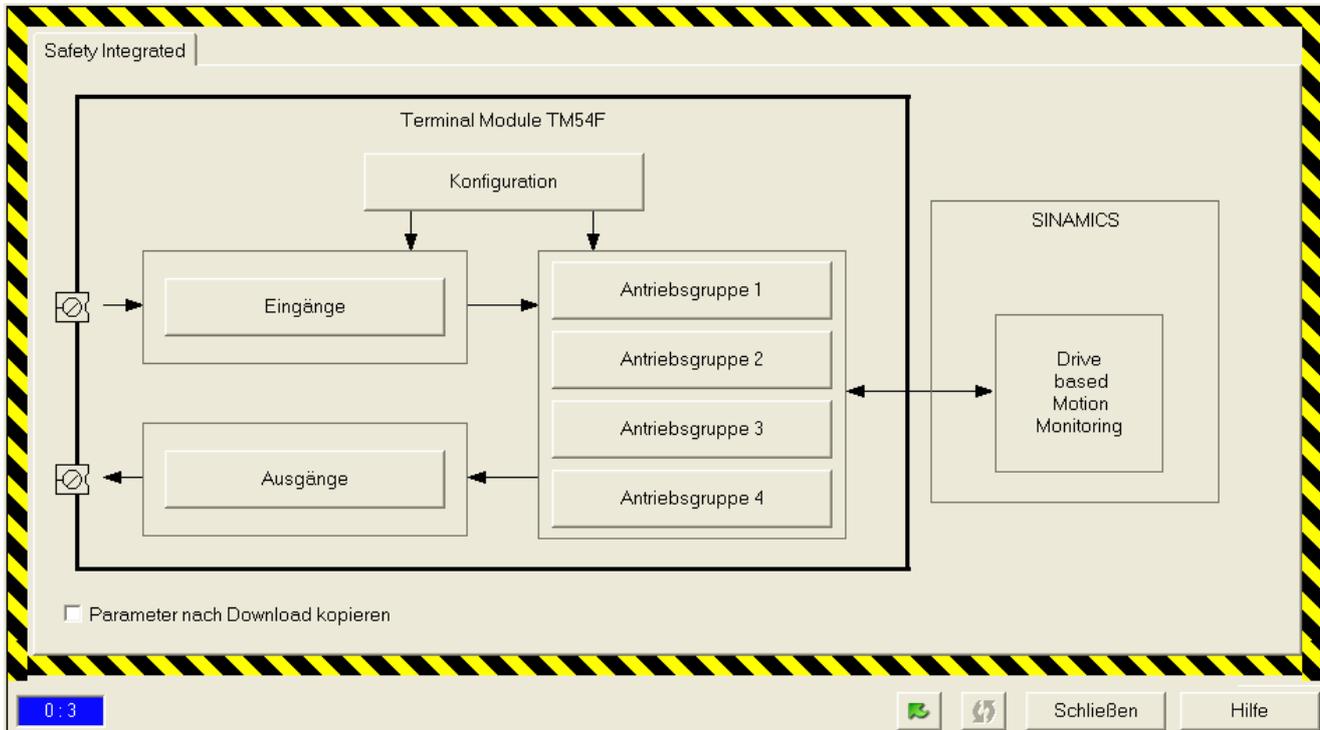


Bild 8-9 Startmaske Konfiguration TM54F

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 nach Download kopieren

Durch Aktivieren der Option "Parameter nach Download kopieren" wird das Kopieren der Konfiguration in das 2. Antriebsobjekt (TM54F_SL) nach dem Download ausgeführt.

8.4.3 Konfiguration TM54F

Konfigurationsmaske des TM54F für Safety Integrated

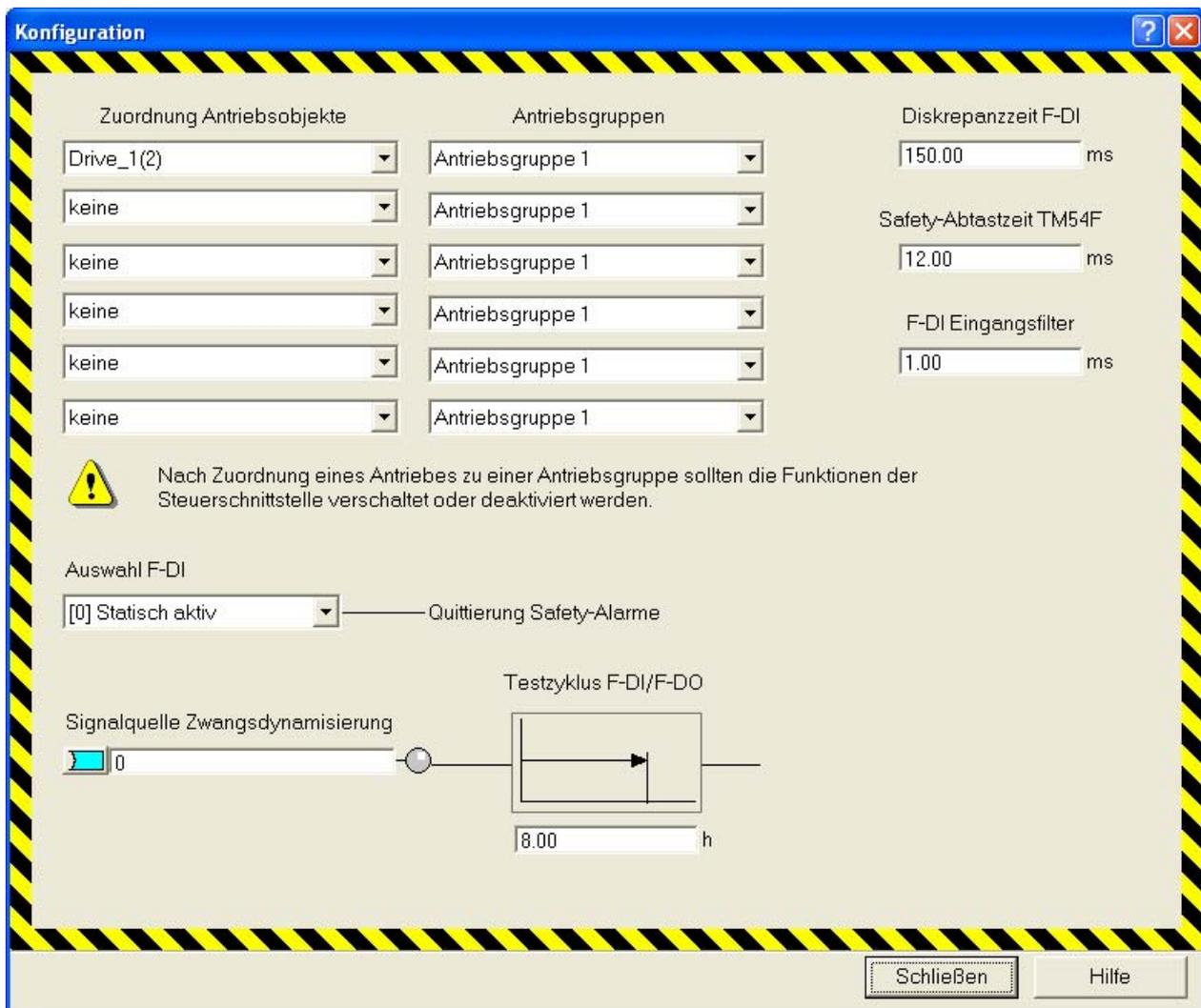


Bild 8-10 Konfiguration TM54F

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.

- Diskrepanzzeit (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

Die Diskrepanzzeit muss immer kleiner als das kleinste zu erwartende Schaltintervall des Signals an diesem F-DI eingestellt werden.

- Safety-Abtastzeit (p10000)

Die Safety-Abtastzeit entspricht der Abtastzeit des TM54F.

Hinweis

Der Safety-Takt (p10000) des TM54F muss gleich dem Überwachungstakt in p9300/p9500 auf allen durch das TM54F angesteuerten Antrieben eingestellt werden.

- 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 (p10006)

Die Extended Functions tragen bei internen Fehlern oder Grenzwertüberschreitungen eine Safety-Meldung in einem speziellen Meldungspuffer ein. Dieser darf nur sicher quittiert werden. Zur sicheren Quittierung kann ein F-DI-Klemmenpaar zugeordnet werden.

- Signalquelle Zwangsdynamisierung (p10007)

Auswahl einer Eingangsklemme für den Start des Teststops: Der Teststop wird mit einem 0/1-Signal der Eingangsklemme gestartet und ist nur dann möglich, wenn sich der Antrieb nicht im Inbetriebnahmemodus befindet. 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 (Teststop bzw. Zwangsdynamisierung). Das TM54F-Modul enthält dafür einen Funktionsblock, der bei Anwahl über eine BICO-Quelle diese Zwangsdynamisierung 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.

8.4.4 Konfiguration der F-DI/F-DO

Maske der fehlersicheren Eingänge F-DI

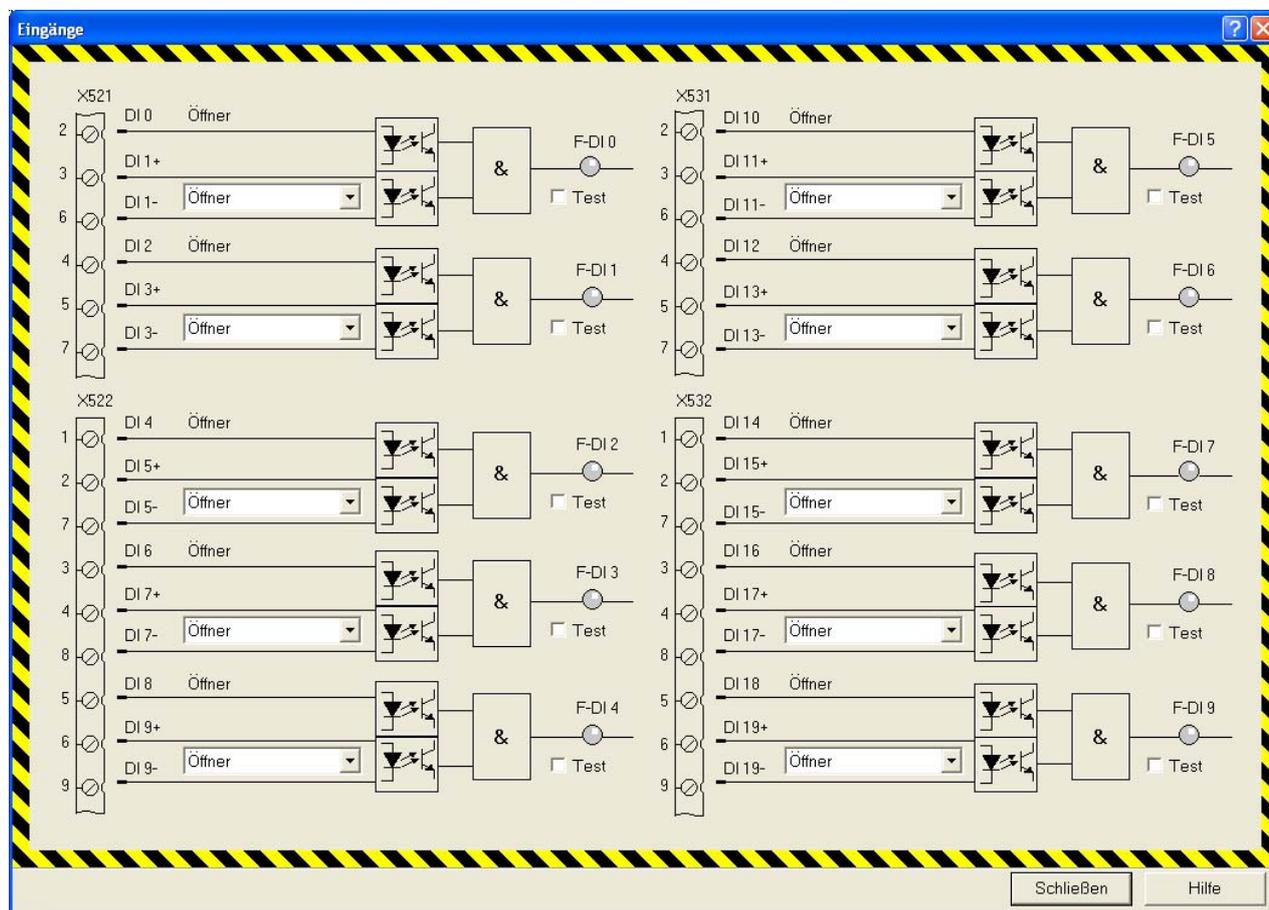


Bild 8-11 Maske Eingänge

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 der zugeordneten Stromversorgung (L1+ bzw. L2+) in den Test eingebunden werden soll (weitere Informationen siehe Kapitel "Zwangsdynamisierung" unter Extended Functions).

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

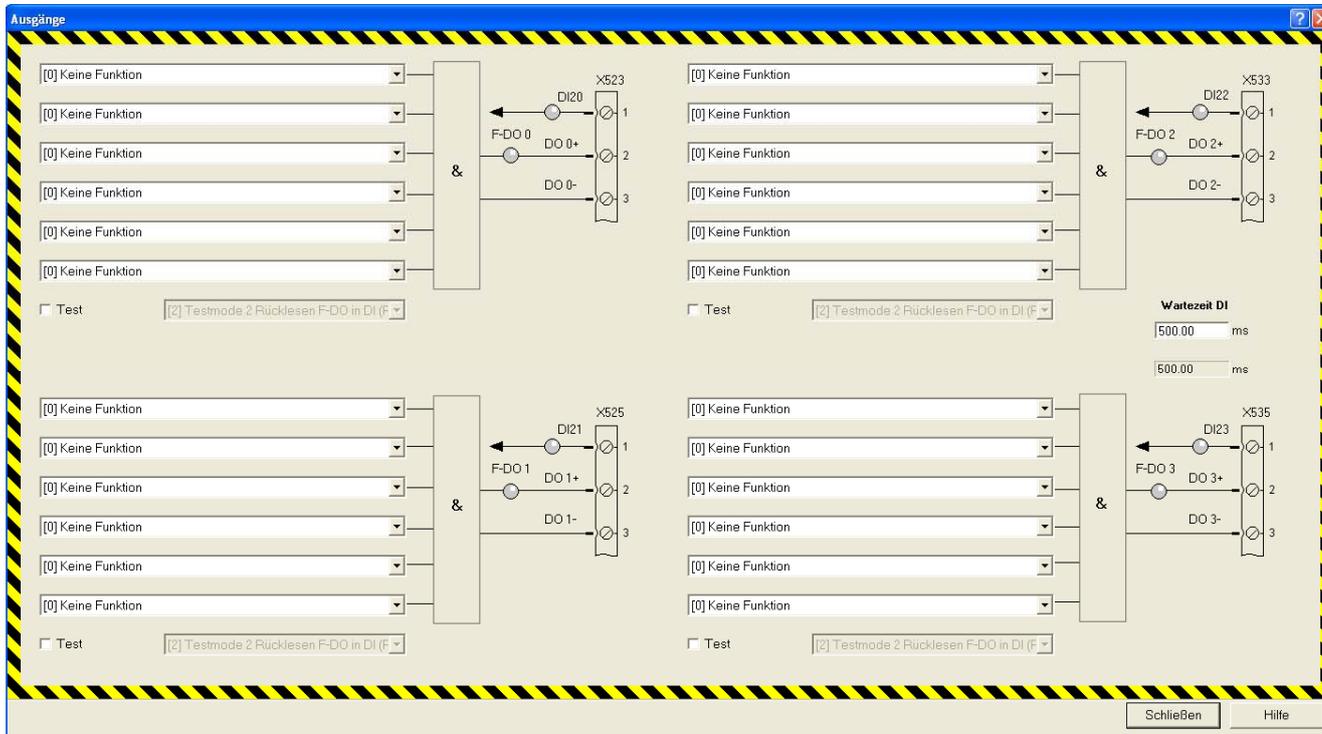


Bild 8-12 Maske Ausgänge

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:

- 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 der Antriebsgruppe 1 bis 4

Weitere Informationen zu den Statussignalen siehe Kapitel "Übersicht der F-DO" im Kapitel "Ansteuerung über Klemmen auf dem TM54F".

Anwahl Test Sensor Rückmeldung (p10046 [0..3]) und Auswahl Testmodus für Teststop (p10047 [0..3])

An jedem F-DO kann der Test der Rückleseleitung bei der Dynamisierung aktiviert und der Testmodus für den Teststop angewählt werden (weitere Informationen siehe Kapitel "Zwangsdynamisierung" unter Extended Functions).

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).

8.4.5 Steuerschnittstelle der Antriebsgruppe

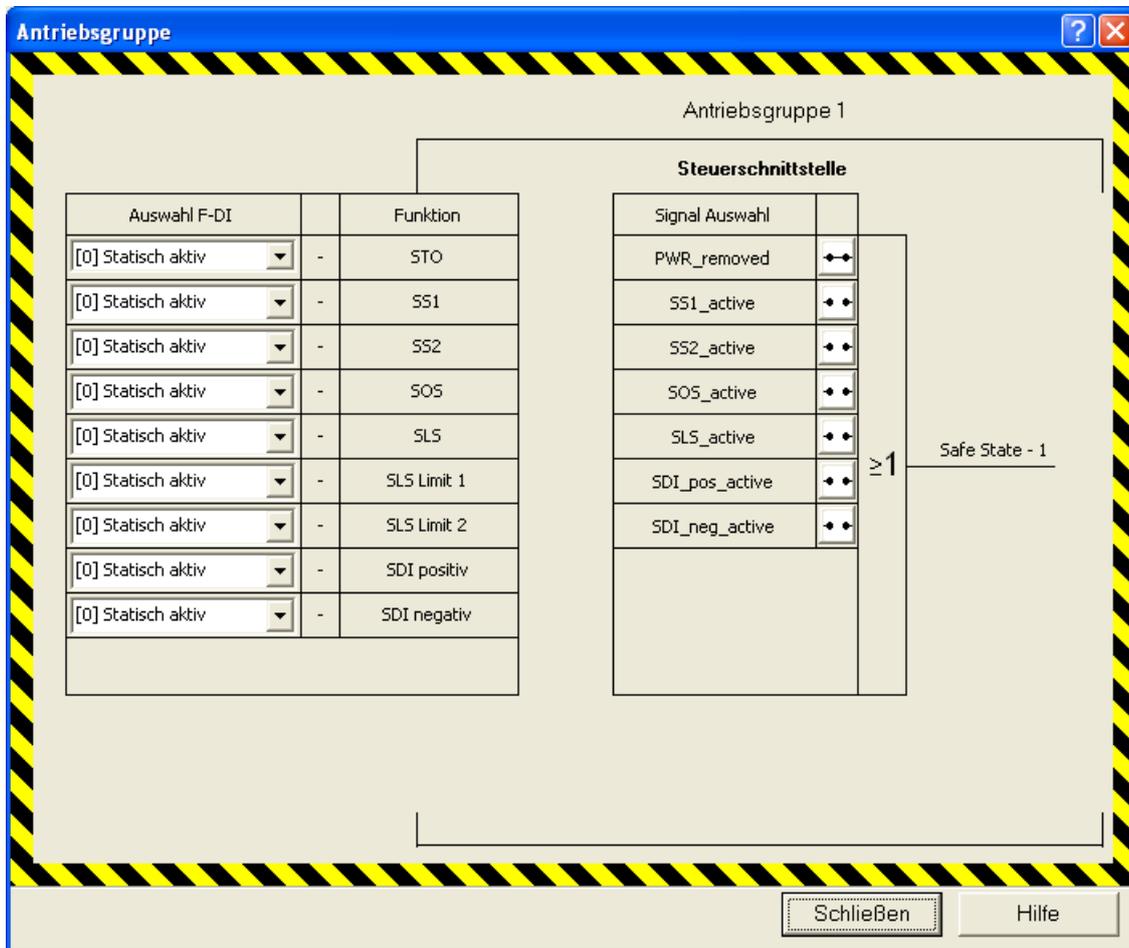


Bild 8-13 Maske Antriebsgruppe

Funktionen dieser Maske:

- Auswahl eines F-DI für die Funktionen STO, SS1, SS2, SOS, SLS und für die Geschwindigkeitsgrenzen (bitcodiert) von SLS sowie SDI (p10022 bis p10031).

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
- SDI negativ

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.

8.4.6 Teststop des TM54F

Prüfung der fehlersicheren Ein- und Ausgänge

Fehlersichere Ein- und Ausgänge müssen in definierten Zeitintervallen auf Fehlersicherheit geprüft werden (Teststop bzw. Zwangsdynamisierung). Das TM54F enthält zu diesem Zweck einen Funktionsblock, der bei Anwahl über eine BICO-Quelle diese Zwangsdynamisierung ausführt. Um die Zeit bis zum nächsten erforderlichen Test zu überwachen, wird nach jedem fehlerfrei durchgeführten Teststop ein Timer gestartet. Bei Ablauf der überwachten Zeit und bei jedem Einschalten der Control Unit wird eine Meldung gesetzt.

Die fehlersicheren digitalen Eingänge können zum Teststop ausgewählt werden. Für den Test der Ausgänge sind drei Teststop-Modi auswählbar (siehe folgende Abschnitte). Nach Ablauf eines Zeitintervalls (p10003) wird der Anwender durch die Meldung A35014 darauf aufmerksam gemacht, dass ein Teststop für die F-DI/DO des TM54F durchzuführen ist.

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 hingewiesen und damit aufgefordert, die Zwangsdynamisierung bei nächster Gelegenheit durchzuführen.

Beispiele für die Durchführung der Zwangsdynamisierung:

- 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.

Durchführung eines Teststops

Zur Parametrierung des Teststops gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Leiten Sie aus der in Ihrer Anwendung eingesetzten Beschaltung den dazu passenden Teststop-Modus ab (siehe Abbildungen in den folgenden Abschnitten).
2. Stellen Sie mit Parameter p10047 den Teststop-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 des Teststops 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.
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 ein Teststop durchgeführt werden soll. Nach Ablauf dieses Intervalls werden Sie durch die Meldung A35014 darauf aufmerksam gemacht, dass ein Teststop für das TM54F durchzuführen ist.
7. Stellen Sie mit Parameter p10007 die Signalquelle ein, die den Start des Teststops auslöst. Dies kann z. B. ein Steuerungssignal oder Schalter mittels eines BICO-verschaltbaren Signals sein.

Während der Teststop durchgeführt wird, erscheint die Meldung A35012 (TM54F: Teststop aktiv). Die Werte der F-DIs sind für die Dauer des Teststops/der Zwangsdynamisierung eingefroren. Erst nachdem der Teststop durchgeführt wurde, erlöschen die Meldungen A35014 und A35012 wieder. Falls durch den Teststop ein Fehler erkannt wurde, wird die Störung F35013 ausgegeben. Anhand der bei jedem Teststop-Modus angegebenen Testsequenz erkennen Sie durch den Störwert den Testschritt, bei dem der Fehler aufgetreten ist.

Dauer des Teststops

Die F-DOs, die nicht über p10046 zur Auswertung angemeldet wurden, werden für den Dauer 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 FDIs: $T_{\text{FDIs}} = 3 * p10000 + 3 * X \text{ ms}$
(X = 20 ms oder p10000 oder p10017 - der größte Zeitwert der 3 Werte bestimmt die Wartezeit X)
- Test der FDOs: $T_{\text{FDOs}} = 8 * p10000 + 6 * Y \text{ ms}$
(Y = p10001 oder p10000 oder p10017 - der größte Zeitwert der 3 Werte bestimmt die Wartezeit Y)

8.4.6.1 Teststop-Modus 1

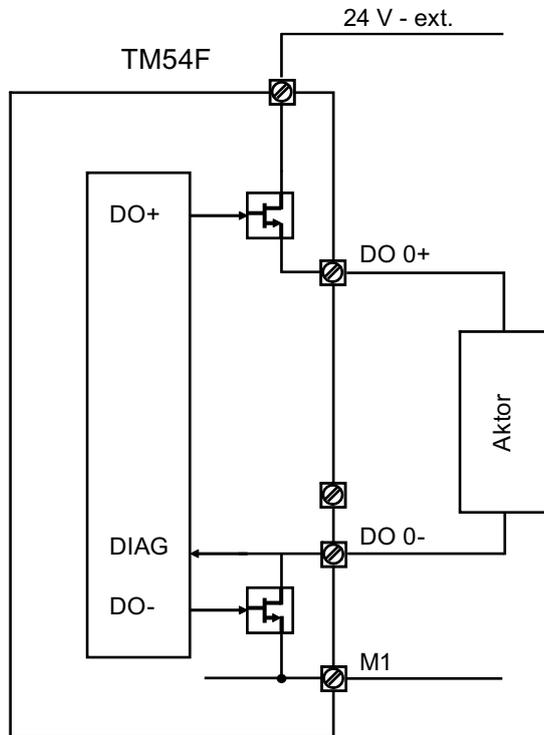


Bild 8-14 F-DO-Schaltung Teststop-Modus 1

Testschritt ¹⁾	L1+	L2+	Kommentar
1	AUS	EIN	Synchronisation
3	AUS	AUS	F-DIs 0 ... 4 Prüfung auf 0 V
5	EIN	EIN	F-DIs 5 ... 9 Prüfung auf 0 V

Testschritt ¹⁾	DO+	DO-	Erwartungshaltung DIAG-Signal
6	AUS	AUS	LOW
8	EIN	EIN	LOW
10	AUS	EIN	LOW
12	EIN	AUS	HIGH
14	AUS	AUS	LOW

Testsequenz für Teststop-Modus 1

¹⁾ Die vollständige Auflistung der Schritte finden Sie im SINAMICS Listenhandbuch bei der Meldung F35013.

8.4.6.2 Teststop-Modus 2

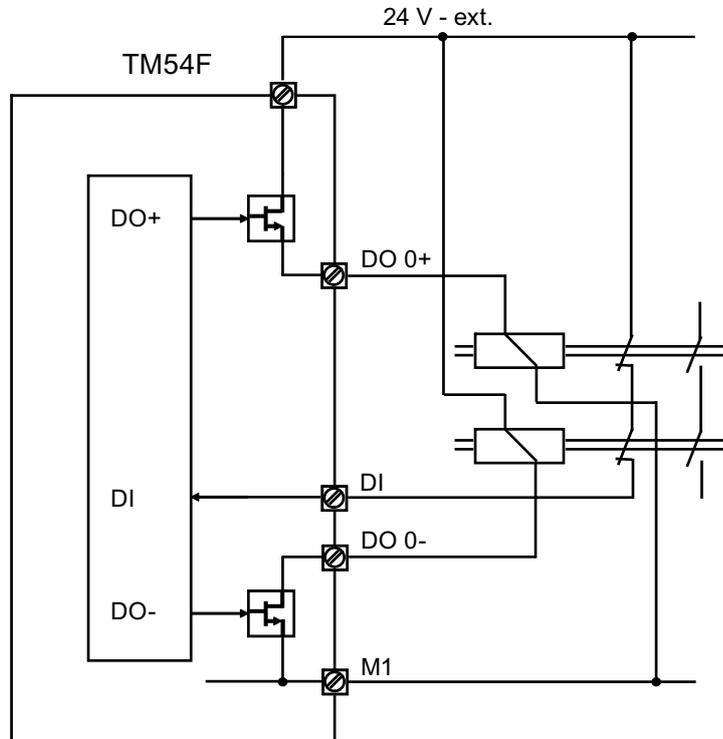


Bild 8-15 F-DO-Schaltung Teststop-Modus 2

Testschritt ¹⁾	L1+	L2+	Kommentar
1	AUS	EIN	Synchronisation
3	AUS	AUS	F-DIs 0 ... 4 Prüfung auf 0 V
5	EIN	EIN	F-DIs 5 ... 9 Prüfung auf 0 V

Testschritt ¹⁾	DO+	DO-	Erwartungshaltung DI-Signal
6	AUS	AUS	HIGH
8	EIN	EIN	LOW
10	AUS	EIN	LOW
12	EIN	AUS	LOW
14	AUS	AUS	HIGH

Testsequenz für Teststop-Modus 2

¹⁾ Die vollständige Auflistung der Schritte finden Sie im SINAMICS Listenhandbuch bei der Meldung F35013.

8.4.6.3 Teststop-Modus 3

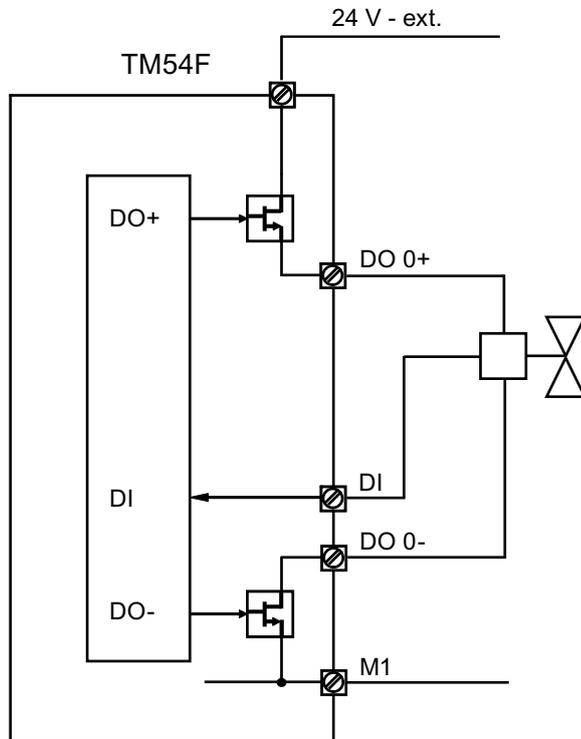


Bild 8-16 F-DO-Schaltung Teststop-Modus 3

Testschritt ¹⁾	L1+	L2+	Kommentar
1	AUS	EIN	Synchronisation
3	AUS	EIN	F-DIs 0 ... 4 Prüfung auf 0 V
5	EIN	EIN	F-DIs 5 ... 9 Prüfung auf 0 V

Testschritt ¹⁾	DO+	DO-	Erwartungshaltung DI-Signal
6	AUS	AUS	HIGH
8	EIN	EIN	LOW
10	AUS	EIN	HIGH
12	EIN	AUS	HIGH
14	AUS	AUS	HIGH

Testsequenz für Teststop-Modus 3

¹⁾ Die vollständige Auflistung der Schritte finden Sie im SINAMICS Listenhandbuch bei der Meldung F35013.

8.4.6.4 Teststop-Modus Parameter

Übersicht wichtiger Parameter

- p10000 SI Abtastzeit
- p10001 SI Wartezeit für Teststop an DO 0 ... DO 3
- p10003 SI Zwangsdynamisierung Timer
- p10007 BI: SI Zwangsdynamisierung F-DO 0 ... 3 Signalquelle
- p10017 SI Digitaleingänge Entprellzeit
- p10046 SI Test Sensor Rückmeldung Input DI 20 ... 23
- p10047[0...3] SI Auswahl Testmodus für Teststop

8.5 Vorgehensweise zur Projektierung der PROFIsafe-Kommunikation

Im Folgenden soll beispielhaft eine PROFIsafe-Kommunikation zwischen einem Antriebsgerät SINAMICS S120 mit 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 HW-Konfig kann dann das PROFIsafe-Telegramm 30 (Submodul-ID = 30) für die Antriebsobjekte (Drive Objekt, Abkürzung: DO) projektiert werden.

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:

- SIMATIC Manager STEP 7 V5.4 SP4 oder höher
- S7 F Configuration Pack V5.5 SP5 ¹⁾ oder höher
- S7 Distributed Safety Programming V5.4 SP5 ¹⁾ oder höher
- STARTER V4.2 oder SIMOTION SCOUT ²⁾ V4.2
- Drive ES Basic V5.4 SP4 ¹⁾ oder höher

Hardware:

- Eine Steuerung mit Safety-Funktionen (in unserem Beispiel SIMATIC F-CPU 317F-2) ¹⁾
- 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

ACHTUNG

Wenn nur eine Software- oder Hardware-Komponente älter ist als in diesem Dokument aufgeführt oder fehlt, kann PROFIsafe über PROFIBUS oder PROFINET nicht mehr projektierbar sein.

8.5.1 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:

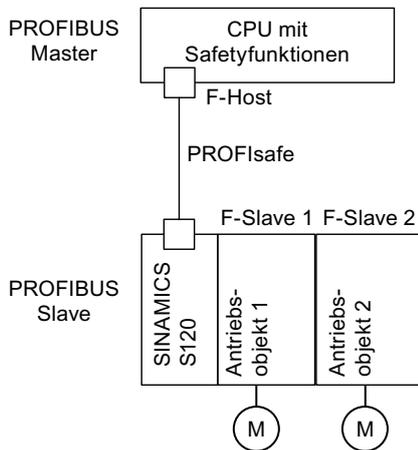


Bild 8-17 Beispiel-Topologie PROFIsafe

Projektierung der PROFIsafe-Kommunikation an Hand eines Beispiels mit einer Siemens 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 317F-2, und einen Antrieb an, z. B. SINAMICS S120 mit CU320-2.

Dazu starten Sie den SIMATIC Manager und legen ein neues Projekt an.



Bild 8-18 Neues Projekt anlegen

2. Legen Sie unter "Einfügen" eine SIMATIC S300 Station an.

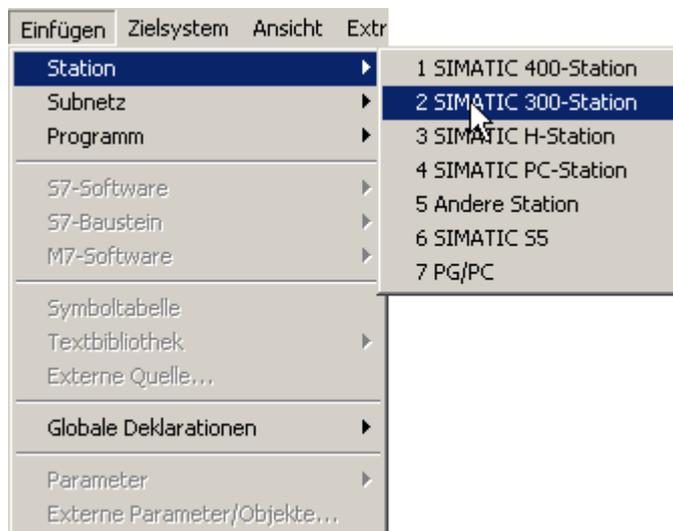


Bild 8-19 Neue Station anlegen

3. Ein Doppelklick auf SIMATIC S300(1), anschließend auf "Hardware" öffnet das Tool HW-Konfig.

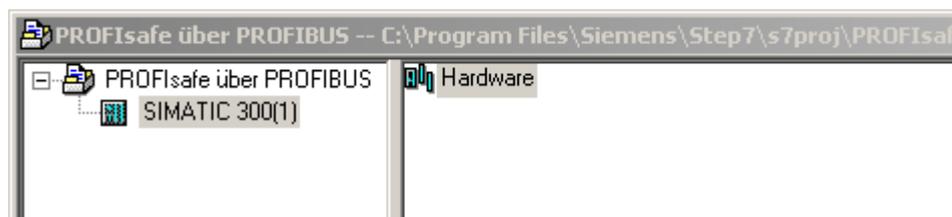


Bild 8-20 HW-Konfig aufrufen

8.5 Vorgehensweise zur Projektierung der PROFIsafe-Kommunikation

- 4. Unter HW-Konfig im linken Fenster zuerst eine Profilschiene anlegen ((0)UR):
Aus dem Standard-Katalog unter SIMATIC 300/RACK-300 die Profilschiene auf das linke obere Feld (der Cursor bekommt ein "+" Zeichen) ziehen.

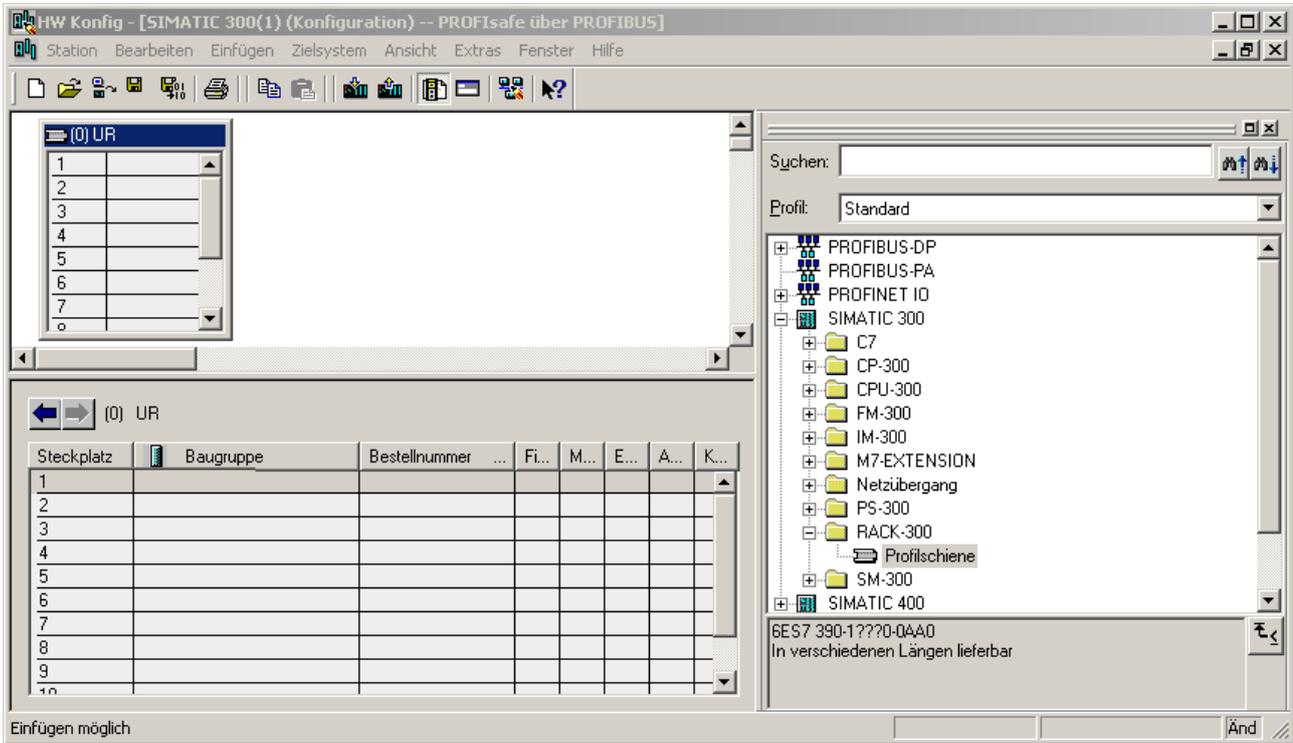


Bild 8-21 Profilschiene anlegen

8.5 Vorgehensweise zur Projektierung der PROFIsafe-Kommunikation

5. Unter SIMATIC 300/CPU 300 eine Safety-fähige CPU auswählen:
Hier z. B. CPU 317F-2, V2.6, in das RACK auf den markierten Steckplatz 2 ziehen.

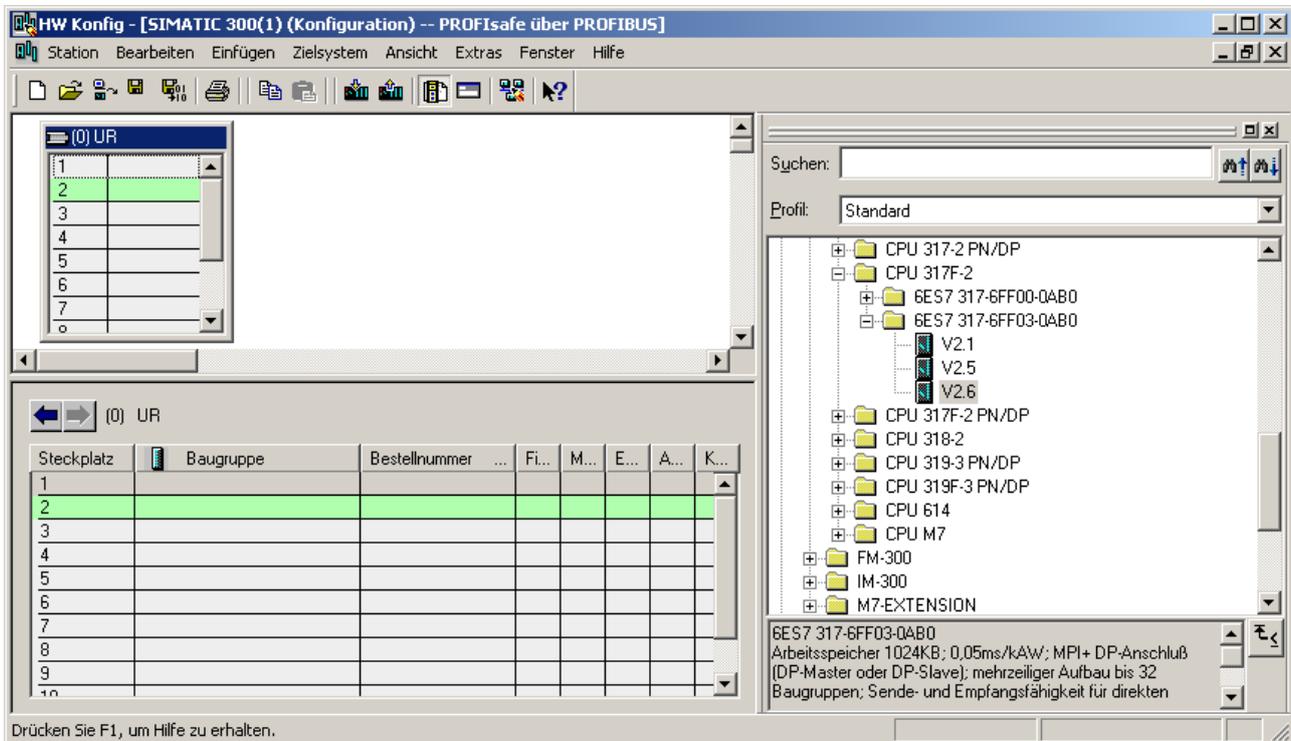


Bild 8-22 F-Host anlegen (Master)

- 6. Im Rack: Doppelklick auf Zeile X2 öffnet das Fenster "Eigenschaften - PROFIBUS Schnittstelle DP". Unter der Lasche "Parameter" im Feld Schnittstelle "Eigenschaften..." klicken.

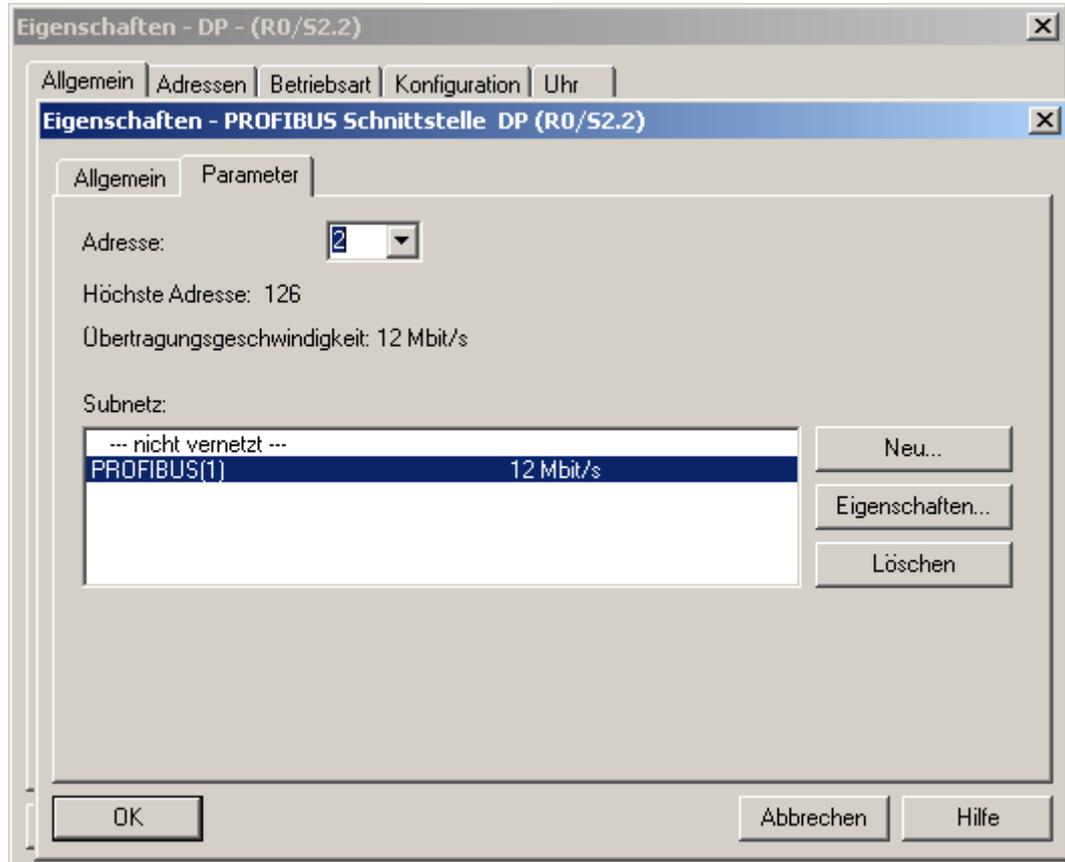


Bild 8-23 PROFIBUS Schnittstelle einstellen

- PROFIBUS Schnittstelle unter der Lasche "Parameter" die Adresse, mit dem Button "Eigenschaften..." die Netzeinstellungen, die Übertragungsgeschwindigkeit (z. B. 12 MBit/s), das Profil (DP) einstellen und mit "OK" bestätigen. Damit ist der Master eingerichtet.

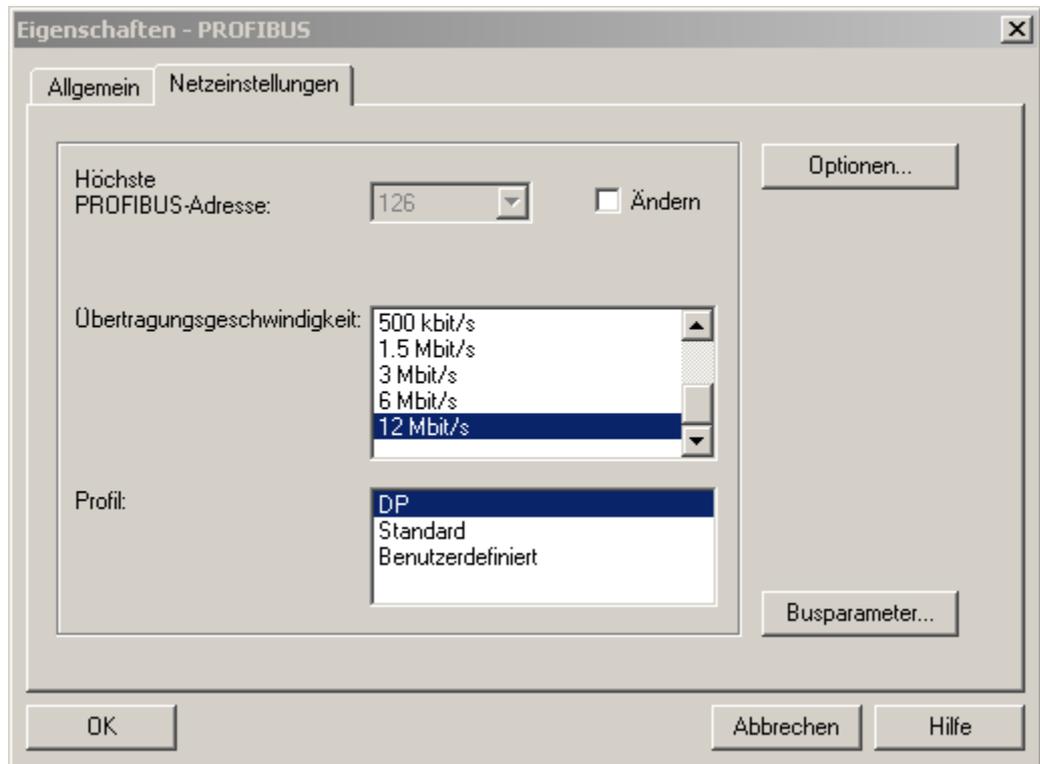


Bild 8-24 PROFIBUS-Profil einstellen

- Im Fenster "Eigenschaften" der F-CPU in der Lasche "Schutz":
 - den Zugriffsschutz für die F-CPU aktivieren und durch ein Passwort schützen.
 - Sicherheitsprogramm aktiv schalten ("CPU enthält Sicherheitsprogramm")

Safety Slave (Antrieb) anlegen

- Der Antrieb kann entweder durch Auswahl im Katalogfenster unter PROFIBUS-DP/SINAMICS /SINAMICS S120/SINAMICS S120 CU320-2 ausgewählt werden, oder über die Installation einer GSD-Datei. Mit der linken Maustaste den Antrieb "SINAMICS S120 CU320-2" auf den PROFIBUS-Strich im linken oberen Fenster ziehen (Cursor bekommt ein +) und Maustaste loslassen. Im folgenden Eigenschaftsfenster die PROFIBUS-Adresse des Antriebs einstellen und die folgenden Fenster mit "OK" verlassen.

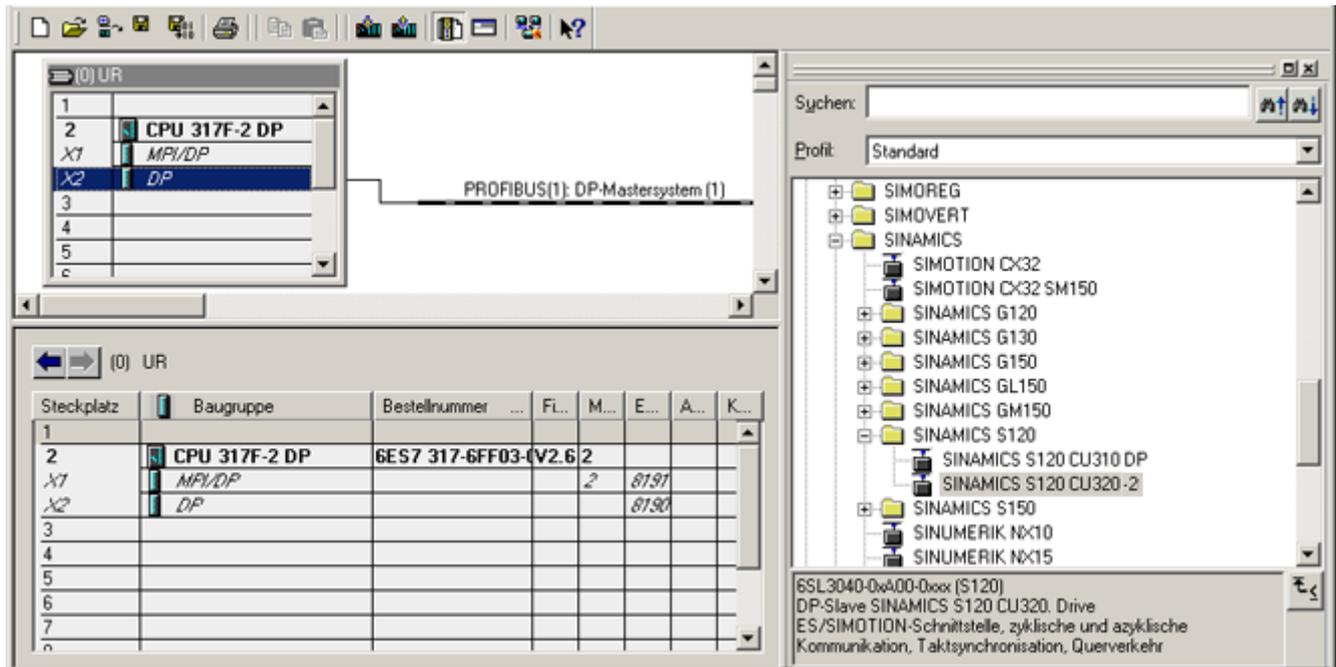


Bild 8-25 Antrieb auswählen

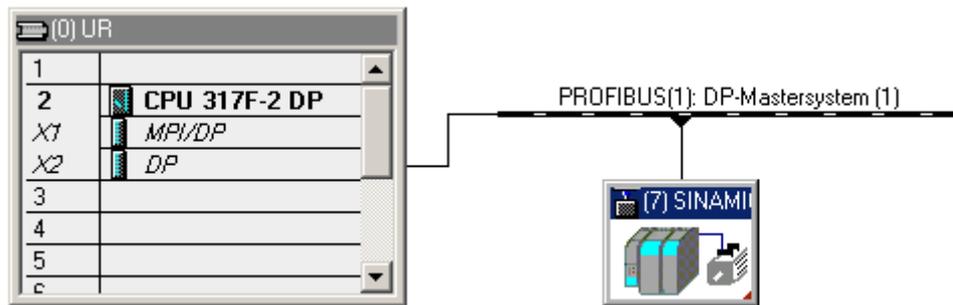


Bild 8-26 Antrieb angelegt

- Ein Doppelklick auf das Antriebssymbol öffnet die Eigenschaften des DP-Slaves (hier: (7)SINAMICS S120). Unter "Konfiguration" werden die Telegramme für die F-Kommunikation ausgewählt und angezeigt (z. B. Siemens Telegramm 105). Unter der Options-Spalte das PROFIsafe Telegramm 30 auswählen. Dadurch wird der Button "PROFIsafe...", Mitte links, bedienbar.

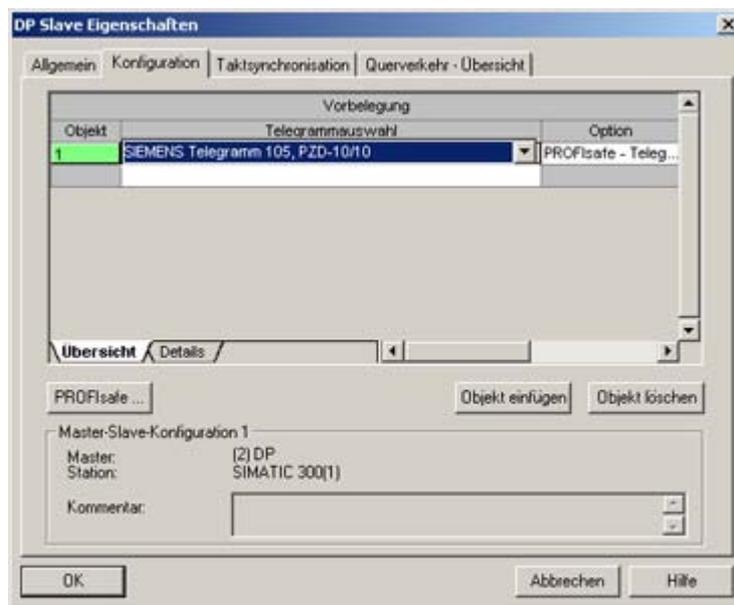


Bild 8-27 PROFIBUS-DP Slave Eigenschaften

- Über den Button "PROFIsafe..." werden die für die F-Kommunikation wichtigen F-Parameter eingestellt.

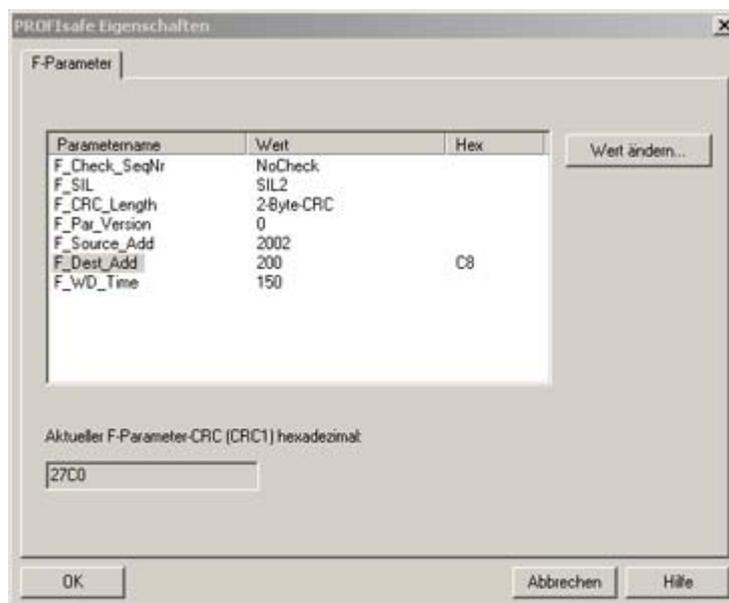


Bild 8-28 Einstellen der F-Parameter

Mit den Parametern F_CRC_Length und P_Par_Version wird der PROFIsafe Mode ausgewählt. Mit dem Parameter F_Dest_Add wird die PROFIsafe Adresse eingestellt.

PROFIsafe Mode auswählen

Bei der Auswahl in HW-Konfig entweder die CU320-2 mit PROFIsafe Mode V1 oder V2 wählen. Für PROFIsafe sind die Modes V1.0 und V2.0 möglich, für PROFINET nur der Mode V2.0.

Für die beiden letzten Parameter der Liste sind folgende Wertebereiche einstellbar:

1. 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 über die PROFIsafe-STARTER-Maske (siehe folgendes Bild). Die PROFIsafe-Zieladresse der F-Parameter muss hier im hexadezimalen Format eingegeben werden (im Beispiel C8H).

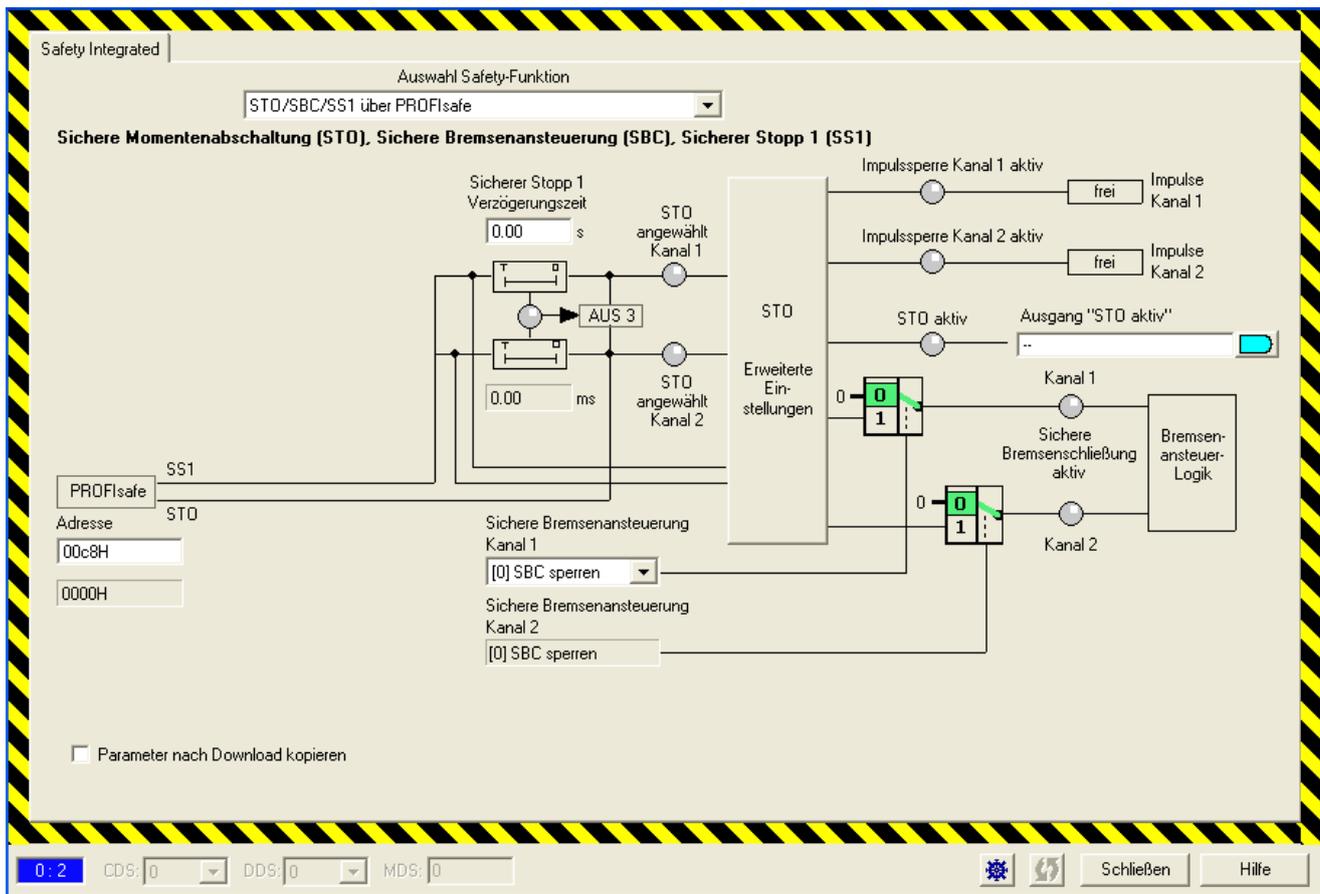


Bild 8-29 STARTER-Maske Ausschnitt aus Safety Integrated: PROFIsafe-Adresse einstellen (Beispiel)

2. 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.

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.

Weitere Informationen zu den F-Parametern finden Sie in der Online-Hilfe (Schaltfläche "Hilfethemen").

8.6 PROFIsafe über PROFINET

Im Folgenden soll beispielhaft eine PROFIsafe-Kommunikation zwischen einem Antriebsgerät SINAMICS S120 mit einer übergeordneten SIMATIC F-CPU als PROFINET-Master konfiguriert werden.

Über HW-Konfig kann dann das PROFIsafe-Telegramm 30 (Submodul-ID = 30) für die Antriebsobjekte (Drive Objekt, Abkürzung: DO) projektiert werden.

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:

- SIMATIC Manager STEP 7 V5.4 SP4 oder höher
- S7 F Configuration Pack V5.5 SP5 ¹⁾ oder höher
- S7 Distributed Safety Programming V5.4 SP5 ¹⁾ oder höher
- STARTER V4.2 oder SIMOTION SCOUT ²⁾ V4.2
- Drive ES Basic V5.4 SP4 ¹⁾ oder höher

Hardware:

- Eine Steuerung mit Safety-Funktionen (in unserem Beispiel SIMATIC F-CPU 317F-2) ¹⁾
 - 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

ACHTUNG
Wenn nur eine Software- oder Hardware-Komponente älter ist als in diesem Dokument aufgeführt oder fehlt, kann PROFIsafe über PROFIBUS oder PROFINET nicht mehr projektierbar sein.

8.6.1 Projektierung von PROFI-safe über PROFINET

Projektierung der PROFI-safe-Kommunikation am Beispiel SINAMICS S120

Die Projektierung von PROFI-safe über PROFINET ist fast identisch mit der Projektierung "PROFI-safe über PROFIBUS".

In diesem Fall befinden sich das SINAMICS-Antriebsgerät und die SIMATIC F-CPU jedoch im gleichen PROFINET-Subnetz und nicht im gleichen PROFIBUS-Subnetz.

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 dieser Literatur:
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 PROFI-safe-Verbindung zwischen F-CPU und dem SINAMICS S120-Antrieb eingerichtet.

HW Konfig - [SIMATIC 300(1) (Konfiguration) -- PROFI-safe über PROFINET]

Station Bearbeiten Einfügen Zielsystem Ansicht Extras Fenster Hilfe

Suchen: Profil: Standard

PROFINET(1): PROFINET-IO-System (100)

(1) S120xCI

Steckplatz	Baugruppe	Bestellnummer	E-Adre...	A-Adre...	Diag...	Kom...
0	S120xCU320x2xDPxCBE20	6SL3 040-1MA00-0			8183*	
X1400	CBE20-PN-IO				8182*	
X1400.P1	Port 1				8187*	
X1400.P2	Port 2				8186*	
X1400.P3	Port 3				8185*	
X1400.P4	Port 4				8184*	
1	Antriebsobjekt				8181*	
1.1	FdP				8181*	
1.2	Standard Telegramm 1		256..259	256..259		
1.3						
2						
3						
4						
5						

PROFIBUS-PA
PROFINET IO
Drives
SINAMICS
SINAMICS G120
SINAMICS G130
SINAMICS G150
SINAMICS GL150
SINAMICS GM150
SINAMICS S120
S120 CU310 PN
S120 CU320 CBE20
SINAMICS S120 CU320-2 DP CBE20
V4.4 CBE20
Antriebsobjekt
Antriebsobjekt ohne PZD
SINAMICS S150
SINAMICS SL150
Gateway
I/O
Network Components
Sensors
Weitere FELDDGERÄTE
SIMATIC 300

6SL3 040-1MA00-0A00 (CBE20 in CU320-2DP, S120)
IO Device SINAMICS S120 CU320-2 DP CBE20 V4.3 mit
DriveES/SIMOTION Schnittstelle, unterstützt RT-, IRT-,
taktischer Betrieb.

Drücken Sie F1, um Hilfe zu erhalten.

Bild 8-30 Konfiguration von PROFINET-Verbindung in HW-Konfig

1. Wählen Sie aus dem Kontextmenü des Antriebsobjekts den Befehl "Objekteigenschaften": Das Fenster "Eigenschaften - Antriebsobjekt" wird geöffnet. In diesem Fenster wählen Sie das PROFIsafe-Telegramm über PROFINET. Mit der Lasche "Optionen" legen Sie das "PROFIsafe-Telegramm 30" an.

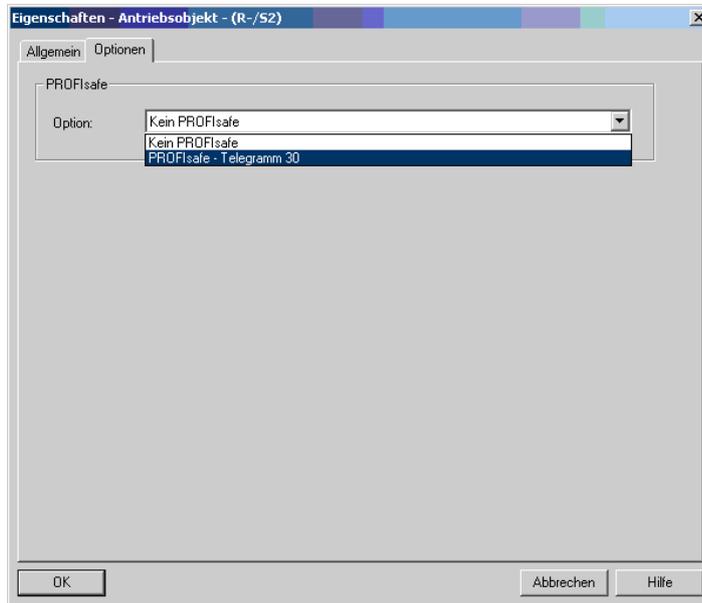


Bild 8-31 Antriebsobjekt Option "PROFIsafe-Telegramm"

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	SINAMICSxS120xCBE2	6SL3 040-0MA00-0AA1 (CBE				818
X1400	CBE20-FN-ID					8182
X1400.P1	Port 1					8183
X1400.P2	Port 2					8186
X1400.P3	Port 3					8185
X1400.P4	Port 4					8184
1	Antriebsobjekt					8181
1.1	FAP					8187
1.2	PROFIsafe		0..5	0..5		
1.3	Standard Telegramm 1		256...259	256...		
1.4						
2						
3						
4						
5						
6						

Bild 8-32 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.

- Über die Lasche "Adressen" legen Sie den Adressbereich des PROFIsafe-Telegramms fest. Die Anfangsadresse für Ein- und Ausgänge ist dabei identisch. Schließen Sie die Eingaben mit "OK" ab.

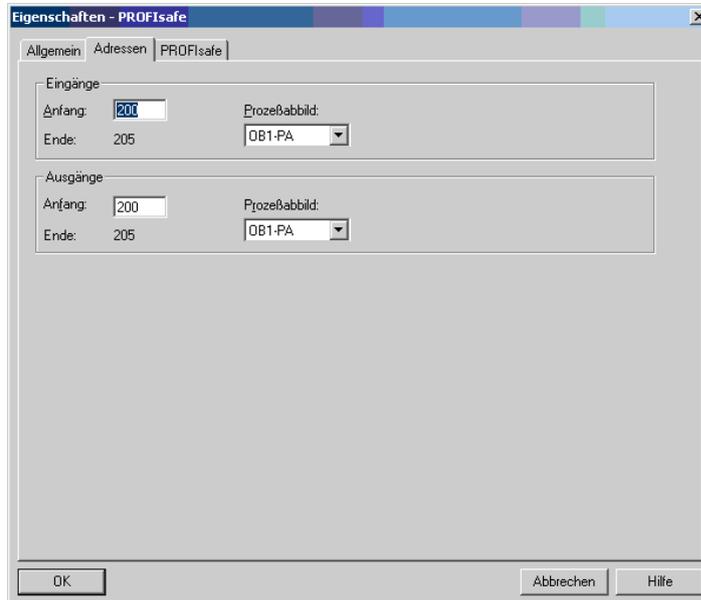


Bild 8-33 PROFINET-Adressen einstellen

- 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.

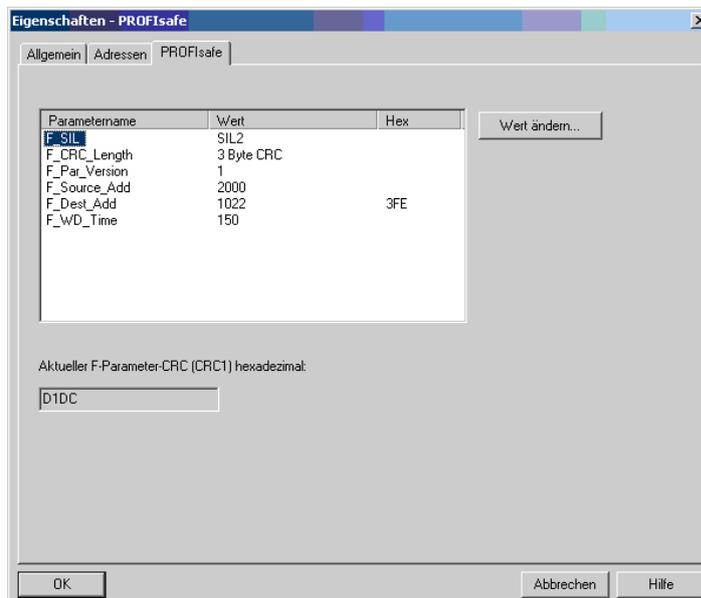


Bild 8-34 F-Parameter einstellen

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 im Kapitel Inbetriebnahme PROFIsafe über PROFIBUS).

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

Beim Schließen des Dialogs "PROFIsafe 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 PROFIsafe-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 folgendes Kapitel PROFIsafe-Konfiguration mit STARTER.

Abnahme

Nach Abschluss der Projektierung und der Inbetriebnahme müssen Sie für die Sicherheitsfunktionen im Antrieb einen Abnahmetest durchführen (siehe Kapitel "Abnahmetest und Abnahmeprotokoll").

Hinweis

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.

8.7 PROFIsafe-Konfiguration mit STARTER

Aktivieren von PROFIsafe über die Expertenliste

Um die Safety Integrated Functions über PROFIsafe zu aktivieren, müssen in der Expertenliste Bit 3 von p9601 und p9801 auf "1" gesetzt werden und Bit 2 auf "0". 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.

Abnahmetest

Nach dem Abschluss der Projektierung und nach der Inbetriebnahme ist ein Abnahmetest durchzuführen (siehe Kapitel "Abnahmetest und Abnahmeprotokoll").

Hinweis

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, so dass deren Änderung hierüber nicht kontrolliert werden kann.

8.8 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 den Button **Einstellungen ändern**. Das Auswahlfenster für Safety Integrated wird geöffnet.
4. Das Ändern der Safety-Parameter ist erst nach Eingabe des gültigen Safety-Passwortes möglich (Parameter p9761 für die Antriebe bzw. p10061 für das TM54F).

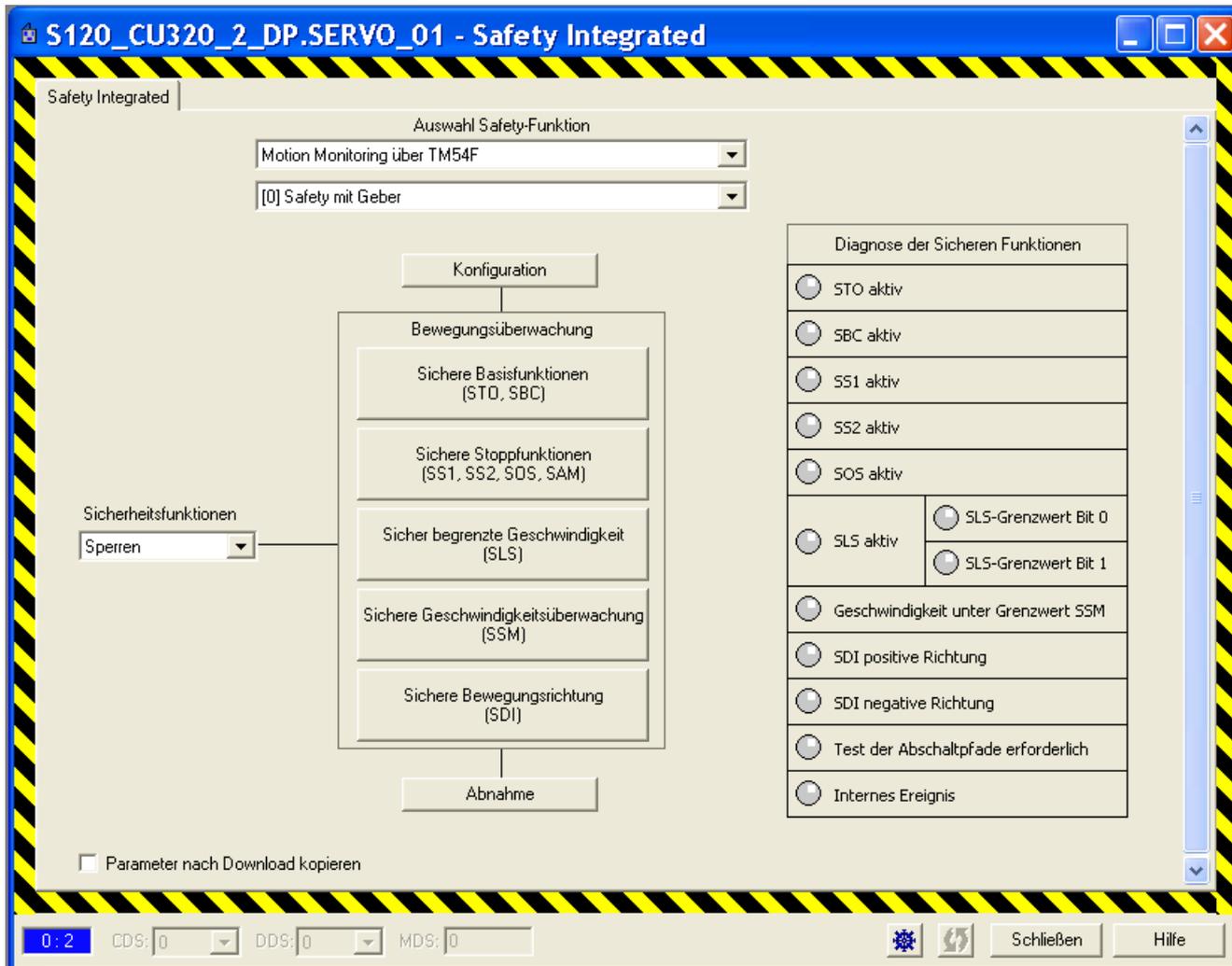


Bild 8-35 Safety Integrated-Inbetriebnahme Linear-/Rundachse

5. Wählen Sie **Motion Monitoring über TM54F** aus der Liste **Auswahl Safety-Funktion**.
6. Geben Sie über die Liste **Sicherheitsfunktionen** die Sicherheitsfunktionen frei (p9501). Klicken Sie dann auf den Button **Konfiguration**.
7. Es öffnet sich das Fenster für die Safety-Konfiguration des Antriebs.

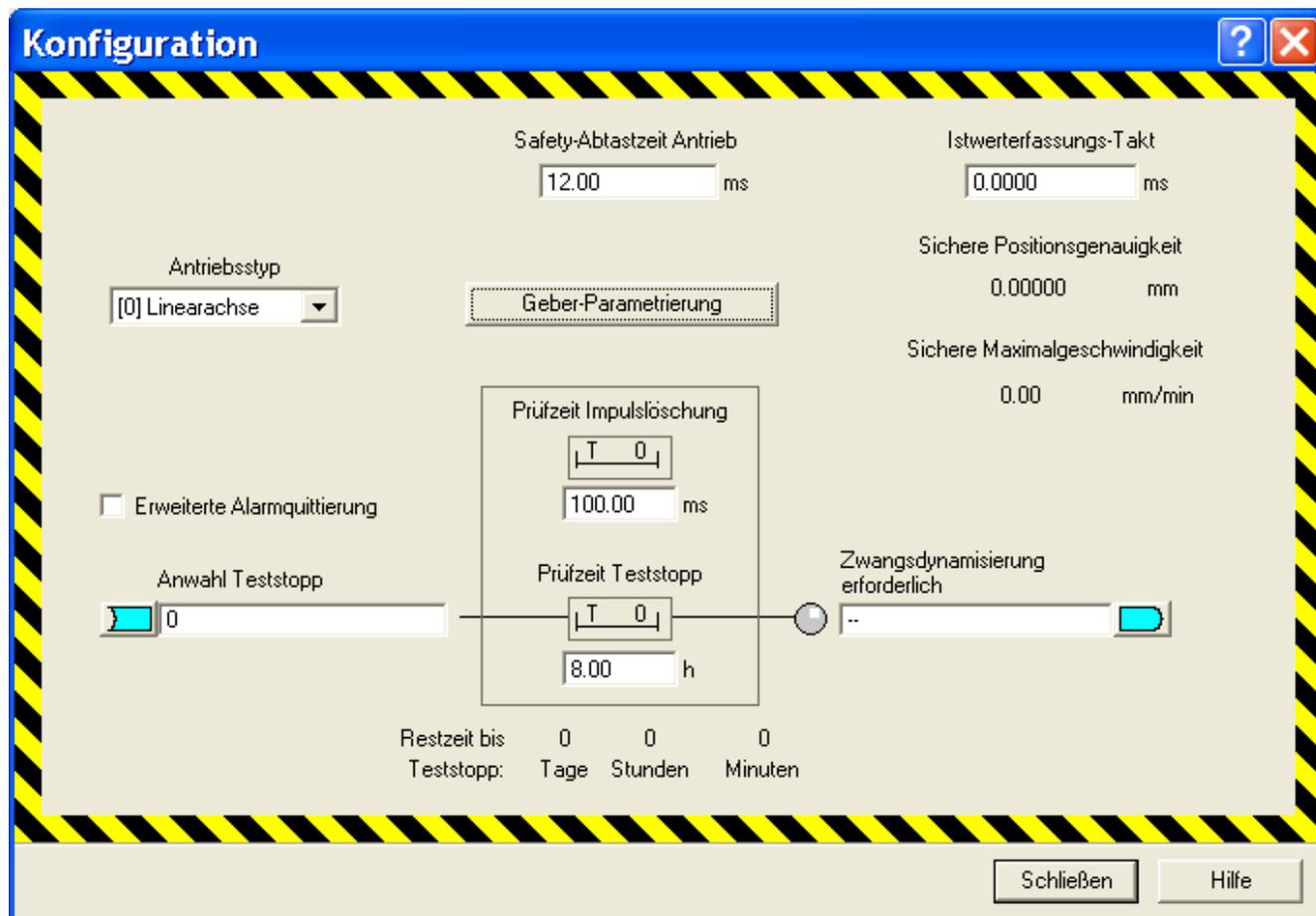


Bild 8-36 Safety-Konfiguration: Antrieb

8. Stellen Sie für den Antrieb den gleichen **Überwachungs-Takt** (Safety-Takt) wie bei dem TM54F ein (siehe Kapitel "TM54F Konfiguration").
9. Stellen Sie den gewünschten **Antriebstyp** (Linearachse / Rundachse) (p9502) ein. Wenn Sie den angewählten Antriebstyp nicht geändert haben, fahren Sie mit Punkt 15 fort.
10. Schließen Sie die Maske. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Parameter kopieren** und anschließend auf **Einstellungen aktivieren** (Inbetriebnahmemodus verlassen, p0010 = 0).
11. Führen Sie ein "RAM-to-ROM kopieren" für das gesamte Projekt durch, indem Sie auf die Schaltfläche **Gesamtes Projekt** klicken.
12. Führen Sie ein POWER ON durch. Danach ist die neue Parametrierung wirksam.
13. 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) und können ignoriert werden.
14. Laden Sie das Projekt in das PG. Dabei wird die Anzeige der Parametereinheiten (Rundachse / Linearachse) im STARTER entsprechend aktualisiert.
15. Schließen Sie die Konfiguration ab, indem Sie die Parametrierung der gewünschten Überwachungsgrenzen, Zeiten, Gebereinstellungen etc. anpassen.

8.9 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.

VORSICHT
Ein Deaktivieren von Antriebsobjekten oder Leistungsteilkomponenten mithilfe des Parameters p0895 ist bei frei gegebenen Safety-Funktionen nicht zulässig.

- Die Deaktivierung der DOs 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" in diesem Handbuch).
- 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" in diesem Handbuch) abgeschlossen werden.

8.10 Hinweise zum Komponententausch

Tausch einer Komponente aus der Sicht von Safety Integrated

Hinweis

Beim Tausch von bestimmten Komponenten (Control Unit, Motor/Power Modules bei Verwendung eines TM54F, Sensor Modules oder Motoren mit DRIVE-CLiQ-Schnittstelle) muss dieser Vorgang quittiert werden, um die neu aufzubauenden geräteinternen Kommunikationsverbindungen abzusichern. Beim Tausch anderer Komponenten ist keine Quittung erforderlich, da die neu aufzubauenden Kommunikationsverbindungen automatisch gesichert bleiben.

WARNUNG

Die Hinweise zu Änderungen oder Tausch von Software-Komponenten im Kapitel "Sicherheitshinweise" sind zu beachten!

1. Die defekte Komponente wurde unter Berücksichtigung der Sicherheitsbestimmungen getauscht.
2. Schalten Sie die Maschine ein und achten Sie beim Einschalten der Maschine darauf, dass sich keine Personen im Gefahrenbereich befinden.
3. Nur wenn Sie die Extended Functions über TM54F ansteuern:
 - Warnung A35015 wird ausgegeben, die auf den Tausch eines Motor/Power Module hinweist.
 - Mit STARTER/SCOUT:
 - Klicken Sie in der Start-Maske der Safety-Funktionen des Antriebs auf die Schaltfläche "Hardwaretausch quittieren".
 - Die Störungen F01650/F30650 (Abnahmetest erforderlich) werden ausgegeben.
 - Wenn Sie ohne STARTER bei SINAMICS mit BOP oder bei SIMOTION mit HMI arbeiten:
 - Starten Sie die Kopierfunktion für Node-Identifizierung auf dem TM54F (p9700 = 1D hex).
 - Bestätigen Sie den Hardware-CRC auf dem TM54F (p9701 = EC hex).

Die beiden oben aufgeführten Schritte müssen Sie bei Tausch eines Sensor Module auf dem Antriebsobjekt, das dem betreffenden Antrieb entspricht, und bei Tausch eines Motor Module auf dem Antriebsobjekt, das dem TM54F_MA (wenn vorhanden) entspricht, durchführen.

4. Warnung A01695 wird ausgegeben, die auf den Tausch eines Sensor Module hinweist. Als Folge wird auch ein Defekt in einem Überwachungskanal gemeldet (C30711 mit Meldungswert 1031 und Stopreaktion STOP F).
 - Mit STARTER/SCOUT:
 - Klicken Sie in der Start-Maske der Safety-Funktionen des Antriebs auf die Schaltfläche "Hardwaretausch quittieren".
 - Die Störung F30650(3003) (Abnahmetest erforderlich) wird ausgegeben.
 - Wenn Sie ohne STARTER bei SINAMICS mit BOP oder bei SIMOTION mit HMI arbeiten:
 - Starten Sie die Kopierfunktion für Node-Identifizier am Antrieb (p9700 = 1D hex).
 - Bestätigen Sie den Hardware-CRC am Antrieb (p9701 = EC hex)
5. Sichern Sie alle Parameter auf der Speicherkarte:
 - Mit BOP bzw. AOP30: Setzen Sie p0977 = 1.
 - Mit STARTER: Funktion "RAM nach ROM kopieren".
6. Führen Sie POWER ON bei allen Komponenten durch (Aus-/Einschalten).
7. Führen Sie Abnahmetest und Abnahmeprotokoll gemäß Kapitel "Abnahmetest und Abnahmeprotokoll" und Tabelle "Auswirkung des Abnahmetests bei bestimmten Maßnahmen" durch.

 **WARNUNG**

Vor dem erneuten Betreten des Gefahrenbereichs und vor der Wiederaufnahme des Betriebs muss für alle durch den Komponententausch betroffenen Antriebe ein partieller Abnahmetest durchgeführt werden (siehe Kapitel "Abnahmetest und Abnahmeprotokoll").

8.11 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. Schalten Sie die Maschine ein und achten Sie beim Einschalten der Maschine darauf, dass sich keine Personen im Gefahrenbereich befinden.
3. Nur wenn Sie die Extended Functions über TM54F ansteuern, werden folgende Warnungen ausgegeben:
 - 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).

4. Mit STARTER/SCOUT:

- Klicken Sie in der Start-Maske der Safety-Funktionen auf die Schaltfläche "Hardwaretausch quittieren".
- Die Störungen F01650/F30650 werden ausgegeben (Abnahmetest erforderlich, siehe Kapitel "Abnahmetest und Abnahmeprotokoll", Tabelle "Auswirkung des Abnahmetests bei bestimmten Maßnahmen").

5. Wenn Sie SINAMICS mit BOP oder bei SIMOTION mit HMI arbeiten, müssen Sie folgende Schritte durchführen:

- Starten Sie die Kopierfunktion für den Node-Identifizierer (p9700 = 1D hex)
- Hardware-CRC auf dem Antriebsobjekt bestätigen (p9701 = EC hex)

Die beiden oben aufgeführten Schritte müssen bei Tausch eines Sensor Modules auf dem Antriebsobjekt Servo oder Vektor und bei Tausch eines Motor/Power Modules auf dem Antriebsobjekt TM54F_MA (wenn vorhanden) durchgeführt werden.

6. Sichern Sie alle Parameter auf der Speicherkarte (p0977 = 1).

7. POWER ON bei allen Komponenten durchführen (Aus-/Einschalten).

 **WARNUNG**

Vor dem erneuten Betreten des Gefahrenbereichs und vor der Wiederaufnahme des Betriebs muss für alle durch den Komponententausch betroffenen Antriebe ein vereinfachter Funktionstest durchgeführt werden (siehe Kapitel "Abnahmetest und Abnahmeprotokoll").

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". Danach können Sie die Inbetriebnahme fortführen.

Applikationsbeispiele

9.1 Ein-/Ausgangsverschaltungen eines sicheren Schaltgerätes mit TM54F

TM54F: Verschaltung von F-DO mit sicherem Eingang eines Sicherheitsgerätes

Hinweis

Diese Schaltungsbeispiele gelten nur für TM54F-Geräte der Version B.

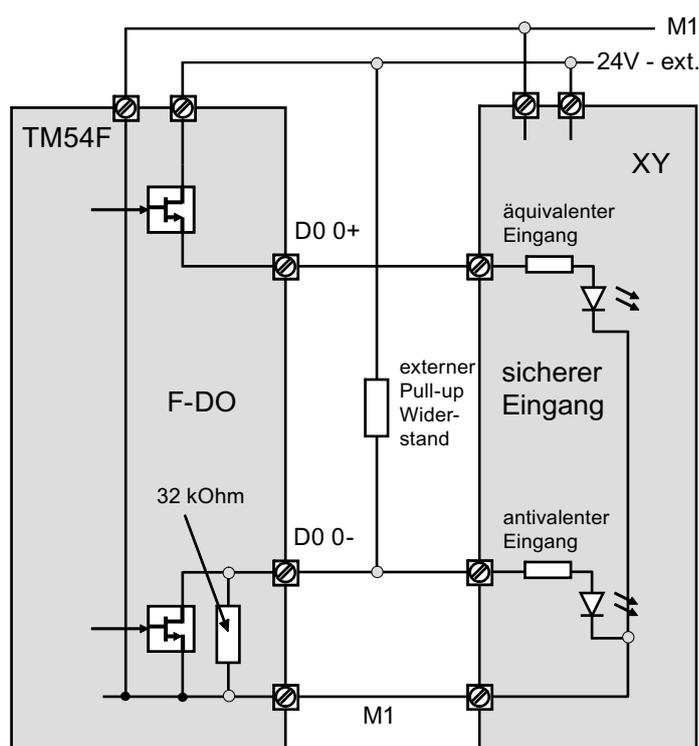


Bild 9-1 TM54F F-DO an äquivalentem/antivalentem sicheren Eingang eines Sicherheitsgerätes (z. B. Sicherheits-SPS / Safety PLC)

Der externe Pull-up-Widerstand wird nur im Ausnahmefall benötigt, siehe unten.

TM54F: Verschaltung von F-DI an einem Plus-Minus-schaltenden Ausgang eines Sicherheitsgerätes

 **WARNUNG**

Im Gegensatz zu mechanischen Schaltkontakten (z. B. Not-Halt-Schalter) können bei Halbleiterschaltern, wie sie üblicherweise an digitalen Ausgängen verwendet werden, auch im ausgeschalteten Zustand Leckströme fließen, die bei unsachgemäßer Verschaltung mit digitalen Eingängen zu falschen Schaltzuständen führen können.

Es sind die in den jeweiligen Herstellerdokumentationen angegebenen Bedingungen der digitalen Ein- und Ausgänge zu beachten.

 **WARNUNG**

Gemäß IEC 61131 Teil2, Kapitel 5.2 dürfen bei der Verschaltung der digitalen Eingänge des TM54F mit digitalen Halbleiterausgängen nur solche Ausgänge verwendet werden, die einen maximalen Reststrom von 0,5 mA im "AUS"-Zustand haben.

Eingangsfiler

Testsignale von Steuerungen können mit dem Parameter p10017 (SI Digitaleingänge Entprellzeit) herausgefiltert werden, so dass keine Fehlinterpretationen Störungen verursachen.

F-DI = sicherheitsgerichteter zweikanaliger digitaler Eingang

F-DO = sicherheitsgerichteter zweikanaliger digitaler Ausgang

Werden an die F-DIs des TM54F digitale Ausgänge eines anderen Gerätes (z. B. F-DOs einer Sicherheits-SPS) mit einem Reststrom im "AUS"-Zustand von größer als 0,5 mA angeschlossen, sind F-DI Lastwiderstände in dem betreffenden Kanal anzuschließen.

Die maximal zulässige Spannung der F-DI des TM54F für den "AUS"-Zustand beträgt 5 V (gemäß IEC 61131-2).

Die genaue Beschaltung der F-DIs mit den zusätzlichen Lastwiderständen wird in den beiden folgenden Abbildungen dargestellt.

9.1 Ein-/Ausgangsverschaltungen eines sicheren Schaltgerätes mit TM54F

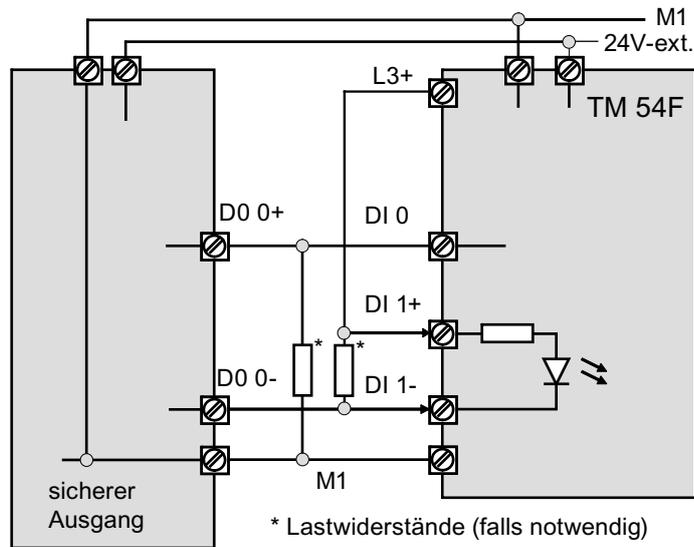


Bild 9-2 TM54F F-DI an Plus-Minus-schaltendem sicheren Ausgang eines Sicherheitsgerätes (z. B. Sicherheits-SPS / Safety PLC)

TM54F: Verschaltung von F-DI an Plus-Plus schaltendem Ausgang eines Sicherheitsgerätes

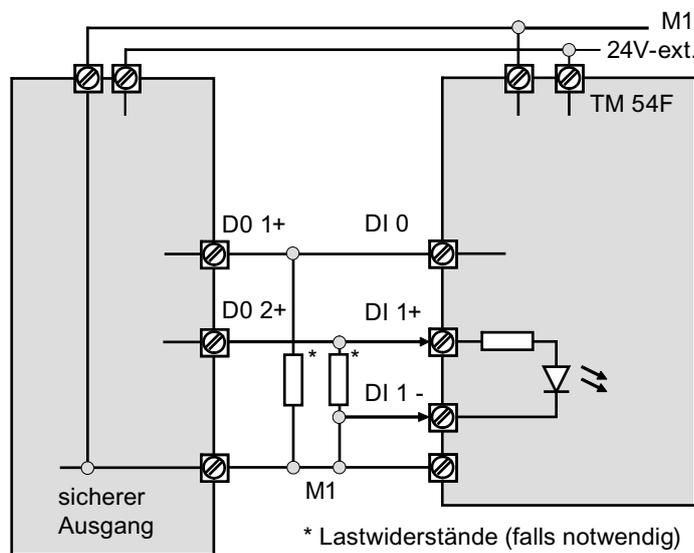


Bild 9-3 TM54F F-DI an Plus-Plus-schaltendem sicheren Ausgang eines Sicherheitsgerätes (z. B. Sicherheits-SPS / Safety PLC).

Dimensionierung der Lastwiderstände Beispiel 1:

Der Leckstrom eines F-DO einer Sicherheits-SPS beträgt für P- und F-Kanal laut Herstellerdokumentation 1 mA und ist also um 0,5 mA höher als für den F-DI zulässig.

Der nötige Lastwiderstand beträgt also $R = 5 \text{ V} / 0,5 \text{ mA} = 10 \text{ k}\Omega$.

Die Verlustleistung an diesem Widerstand beträgt bei maximaler Versorgungsspannung: $P = (28,8 \text{ V})^2 / R = 83 \text{ mW}$. Der Widerstand ist dauerhaft für diese Verlustleistung auszuliegen.

Dimensionierung der Lastwiderstände Beispiel 2:

Sind in der Herstellerdokumentation für den digitalen Ausgang weitere Bedingungen genannt, z. B. eine Mindestlast bzw. ein maximaler Lastwiderstand, sind diese ebenfalls zu berücksichtigen.

Zum Beispiel ist für die SIMATIC ET200S I/O-Baugruppe 4 F-DO (6ES7138-4FB02-0AB0) eine Last zwischen 12 Ω und 1 k Ω vorgeschrieben.

Damit sind für die Verbindung eines solchen F-DO mit einem F-DI des TM54F zwei zusätzliche Lastwiderstände mit einer Dauerlastfähigkeit von mindestens $P = (28,8 \text{ V})^2/R = 830 \text{ mW}$ erforderlich.

Der Einsatz einer geregelten 24 V-Spannungsversorgung (z. B. SITOP) führt dazu, dass ein Widerstand mit deutlich geringerer Verlustleistung ausreicht.

Hinweis

Drahtbruchererkennung bei Lastwiderstand

Wenn der Lastwiderstand größer als 1 k Ω ist, funktioniert die Drahtbruchererkennung der F-Dos nicht mehr zuverlässig und muss abgeschaltet werden.

9.2 Applikationsbeispiele

Applikationsbeispiele sind auf folgender Siemens-Internet-Seite zu finden:

<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/20810941/136000t>

Abnahmetest und Abnahmeprotokoll

10.1 Allgemeines

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

Bei Verwendung der Safety Integrated Functions (SI-Funktionen) dient der Abnahmetest 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 (Zwangsdynamisierungsmaßnahmen) 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.

 WARNUNG
--

<p>Werden Parameter für SI-Funktionen verändert, muss ein erneuter Abnahmetest der geänderten SI-Funktion durchgeführt und im Abnahmeprotokoll erfasst werden.</p>
--

Hinweis

Der Abnahmetest ist dazu da, die korrekte Parametrierung der Sicherheitsfunktionen zu überprüfen. 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, z. B. Maximalwerte für Nachlaufwege abzuleiten.

10.2 Struktur des Abnahmetests

Berechtigte Person, Abnahmeprotokoll

Der Test jeder SI-Funktion ist von einer berechtigten Person durchzuführen und im Abnahmeprotokoll zu protokollieren. Das Protokoll muss von der Person abgezeichnet werden, die den Abnahmetest durchgeführt hat. Das Abnahmeprotokoll muss im Logbuch der jeweiligen Maschine hinterlegt werden. Das Zugriffsrecht für die SI-Parameter muss durch die Vergabe eines Passwortes eingeschränkt werden; der Vorgang muss im Abnahmeprotokoll dokumentiert werden; das Passwort selbst darf dort nicht erscheinen. Berechtig im obigen Sinn ist eine vom Maschinenhersteller befugte Person, die aufgrund ihrer fachlichen Ausbildung und Kenntnis der Sicherheitsfunktionen den Abnahmetest qualifiziert durchführen kann.

Hinweis

Es sind die Informationen im Kapitel "Vorgehensweise bei der Erstinbetriebnahme" zu beachten.

Das nachfolgende Abnahmeprotokoll stellt ein Beispiel bzw. eine Empfehlung dar.

Eine Vorlage für das Abnahmeprotokoll in elektronischer Form kann über Ihre Siemens-Vertriebsniederlassung bezogen werden.

Notwendigkeit eines Abnahmetests

Bei Erstinbetriebnahme der Safety Integrated-Funktionalität an einer Maschine ist ein "vollständiger Abnahmetest" erforderlich. 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.

Um einen "partiellen Abnahmetest" zu definieren, ist es zuerst erforderlich, die einzelnen Teile des Abnahmetests zu beschreiben und logische Gruppen zu definieren, die die Bestandteile des Abnahmetests darstellen. Die Abnahmetests müssen getrennt für jeden einzelnen Antrieb durchgeführt werden (soweit es die Maschine erlaubt).

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 sollte 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 (p9358/p9558) über Parameter aktivierbar (p9370/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 p9358/p9558 eingestellten Zeit automatisch wieder beendet.

Die Aktivierung des Abnahmetestmodus ist nur während des Abnahmetests der Funktionen SS2, SOS, SDI und SLS 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 eine Verletzung der Stillstandsgrenzen auslösen zu können, wird nach dem Abbremsen und dem Übergang in SOS der Sollwert durch den Abnahmetestmodus wieder frei gegeben, 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
--

Bei Anstehen eines Drehzahlsollwerts ungleich Null, aktiver Stop-Funktion SS2 und Stillstand des Motors (aktives SOS) kommt es bei der Aktivierung des Abnahmetests zu einer sofortigen Achsbewegung.

10.2.1 Inhalt des vollständigen Abnahmetests

A) Dokumentation

Dokumentation der Maschine inkl. Sicherheitsfunktionen

1. Maschinenbeschreibung (mit Übersichtsbild)
2. Angaben zur Steuerung (wenn vorhanden)
3. Konfigurationsplan
4. Funktionstabelle:
 - Aktive Überwachungsfunktionen in Abhängigkeit der Betriebsart und der Schutztür,
 - Weitere Sensorik mit Schutzfunktionen,
 - Die Tabelle ist Gegenstand bzw. Ergebnis der Projektierungsarbeit.
5. SI-Funktionen pro Antrieb
6. Angaben zu den Sicherheitseinrichtungen

B) Funktionstest Sicherheitsfunktionen

Detaillierte und wertmäßige Funktionsüberprüfung der genutzten SI-Funktionen. Das beinhaltet bei einigen Funktionen Trace-Aufzeichnungen einzelner Parameter. Das Vorgehen ist im Abschnitt "Abnahmetests" detailliert beschrieben.

1. Test der SI-Funktion "Safe Torque Off" (STO)
 - Erforderlich bei Verwendung in Basic und/oder Extended Functions
 - Dieser Test ist auch erforderlich, wenn Sie STO nicht explizit verwenden, sondern nur eine Funktion nutzen, bei der STOP A als Fehlerreaktion eintritt.

Den qualitativen Test können Sie alternativ auch mit STOP A selbst durchführen, wenn Sie dazu die Tabellen aus den Abschnitten "Abnahmetest Safe Torque Off (Basic Functions)", "Abnahmetest Safe Torque Off mit Geber (Extended Functions)" bzw. "Abnahmetest Safe Torque Off ohne Geber (Extended Functions)" heranziehen.
 - 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
 - Dieser Test ist auch erforderlich, wenn Sie SS1 nicht explizit verwenden, sondern nur eine Funktion nutzen, bei der STOP B als Fehlerreaktion eintritt.

Den qualitativen Test können Sie alternativ auch mit STOP B selbst durchführen, wenn Sie dazu die Tabellen aus den Abschnitten "Abnahmetest für Safe Stop 1 mit Geber (Extended Functions)" bzw. "Abnahmetest für Safe Stop 1 ohne Geber (Extended Functions)" heranziehen.
 - Trace-Aufzeichnung nur bei Verwendung der Extended Functions erforderlich
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 Stop 2" (SS2)

- Nur erforderlich bei Verwendung in den Extended Functions
- Dieser Test ist auch erforderlich, wenn Sie SS2 nicht explizit verwenden, sondern nur eine Funktion nutzen, bei der STOP C als Fehlerreaktion eintritt.

Den qualitativen Test können Sie alternativ auch mit STOP C selbst durchführen, wenn Sie dazu die Tabelle aus Abschnitt "Abnahmetest für Safe Stop 2 (Extended Functions)" heranziehen.

- Trace-Aufzeichnung ist erforderlich

5. Test der SI-Funktion "Safe Operating Stop" (SOS)

- Nur erforderlich bei Verwendung in den Extended Functions
- Dieser Test ist auch erforderlich, wenn Sie SOS nicht explizit verwenden, sondern nur eine Funktion nutzen, bei der STOP D bzw. STOP E als Fehlerreaktion eintritt.

Den qualitativen Test können Sie alternativ auch mit STOP C, STOP D oder STOP E selbst durchführen, wenn Sie dazu die Tabelle aus Abschnitt "Abnahmetest für Safe Operating Stop (Extended Functions)" heranziehen.

- Trace-Aufzeichnung ist erforderlich

6. Test der SI-Funktion "Safely-Limited Speed" (SLS)

- Nur erforderlich bei Verwendung in den Extended Functions
- Trace-Aufzeichnungen sind für jede genutzte SLS-Grenze erforderlich

7. Test der SI-Funktion "Safe Direction" (SDI)

- Nur erforderlich bei Verwendung in den Extended Functions
- Trace-Aufzeichnungen sind für jede genutzte Stopreaktion erforderlich

8. Test der SI-Funktion "Safe Speed Monitor" (SSM)

- Nur erforderlich bei Verwendung in den Extended Functions
- Trace-Aufzeichnung ist erforderlich

C) Funktionstest Zwangsdynamisierung

Überprüfung der Zwangsdynamisierung der Sicherheitsfunktionen auf jedem Antrieb (bei jeder Ansteuerungsart) und dem TM54F (nur sofern eingesetzt).

1. Test der Zwangsdynamisierung 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 einen Teststop durchführen.

2. Test der Zwangsdynamisierung des TM54F (sofern vorhanden)

- Nur bei Nutzung der Extended Functions
- Teststop des TM54F durchführen

D) Protokollabschluss

Protokollierung des geprüften Inbetriebnahmestands und Gegenzeichnungen

1. Kontrolle der SI-Parameter
2. Protokollierung der Checksummen (pro Antrieb)
3. Vergabe des Safety-Passworts und Protokollierung dieses Vorgangs (Safety-Passwort nicht im Protokoll angeben!)
4. RAM to ROM-Sicherung, Laden des Projekts in den STARTER und Sicherung des Projekts
5. Gegenzeichnung

10.2.2 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 des Konfigurationsplans
4. 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
5. Ergänzung/Änderung der SI-Funktionen pro Antrieb
6. Ergänzung/Änderung der Angaben zu den Sicherheitseinrichtungen

B) Funktionstest Sicherheitsfunktionen

Detaillierte und wertmäßige Funktionsüberprüfung der genutzten SI-Funktionen. Das beinhaltet bei einigen Funktionen Trace-Aufzeichnungen einzelner Parameter. Das Vorgehen ist im Abschnitt "Abnahmetests" detailliert beschrieben.

Der Funktionstest kann entfallen, wenn keine Parameter der einzelnen Sicherheitsfunktionen geändert wurden. Für den Fall, dass nur Parameter von einzelnen Funktionen geändert wurden, sind nur diese Funktionen erneut zu testen.

1. Test der SI-Funktion "Safe Torque Off" (STO)
 - Erforderlich bei Verwendung in Basic und/oder Extended Functions
 - Dieser Test ist auch erforderlich, wenn Sie STO nicht explizit verwenden, sondern nur eine Funktion nutzen, bei der STOP A als Fehlerreaktion eintritt.

Den qualitativen Test können Sie alternativ auch mit STOP A selbst durchführen, wenn Sie dazu die Tabellen aus den Abschnitten "Abnahmetest Safe Torque Off (Basic Functions)", "Abnahmetest Safe Torque Off mit Geber (Extended Functions)" bzw. "Abnahmetest Safe Torque Off ohne Geber (Extended Functions)" heranziehen.
 - Bei diesem Test müssen Sie keine Traceaufzeichnung anfertigen.

2. Test der SI-Funktion "Safe Stop 1" (SS1)
 - Erforderlich bei Verwendung in Basic und/oder Extended Functions
 - Dieser Test ist auch erforderlich, wenn Sie SS1 nicht explizit verwenden, sondern nur eine Funktion nutzen, bei der STOP B als Fehlerreaktion eintritt.

Den qualitativen Test können Sie alternativ auch mit STOP B selbst durchführen, wenn Sie dazu die Tabellen aus den Abschnitten "Abnahmetest für Safe Stop 1 mit Geber (Extended Functions)" bzw. "Abnahmetest für Safe Stop 1 ohne Geber (Extended Functions)" heranziehen.
 - Trace-Aufzeichnung nur bei Verwendung der Extended Functions erforderlich
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 Stop 2" (SS2)
 - Nur erforderlich bei Verwendung in den Extended Functions
 - Dieser Test ist auch erforderlich, wenn Sie SS2 nicht explizit verwenden, sondern nur eine Funktion nutzen, bei der STOP C als Fehlerreaktion eintritt.

Den qualitativen Test können Sie alternativ auch mit STOP C selbst durchführen, wenn Sie dazu die Tabelle aus Abschnitt "Abnahmetest für Safe Stop 2 (Extended Functions)" heranziehen.
 - Trace-Aufzeichnung ist erforderlich
5. Test der SI-Funktion "Safe Operating Stop" (SOS)
 - Nur erforderlich bei Verwendung in den Extended Functions
 - Dieser Test ist auch erforderlich, wenn Sie SOS nicht explizit verwenden, sondern nur eine Funktion nutzen, bei der STOP D oder STOP E als Fehlerreaktion eintritt.

Den qualitativen Test können Sie alternativ auch mit STOP C, STOP D oder STOP E selbst durchführen, wenn Sie dazu die Tabelle aus Abschnitt "Abnahmetest für Safe Operating Stop (Extended Functions)" heranziehen.
 - Trace-Aufzeichnung ist erforderlich
6. Test der SI-Funktion "Safely-Limited Speed" (SLS)
 - Nur erforderlich bei Verwendung in den Extended Functions
 - Für jede genutzte SLS-Grenze ist eine Trace-Aufzeichnung erforderlich
7. Test der SI-Funktion "Safe Direction" (SDI)
 - Nur erforderlich bei Verwendung in den Extended Functions
 - Für jede genutzte Stopreaktion ist eine Trace-Aufzeichnung erforderlich
8. Test der SI-Funktion "Safe Speed Monitor" (SSM)
 - Nur erforderlich bei Verwendung in den Extended Functions
 - Trace-Aufzeichnung ist erforderlich

C) Funktionstest Zwangsdynamisierung

Überprüfung der Zwangsdynamisierung der Sicherheitsfunktionen auf jedem Antrieb (bei jeder Ansteuerungsart) und dem TM54F (nur sofern eingesetzt).

1. Test der Zwangsdynamisierung 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 einen Teststop durchführen.
2. Test der Zwangsdynamisierung des TM54F (sofern vorhanden)
 - Nur bei Nutzung der Extended Functions
 - Teststop des TM54F durchführen

D) Funktionstest Istwerterfassung

1. Generelle Überprüfung der Istwerterfassung
 - Erstes Einschalten und kurzer Betrieb mit Verfahren in beiden Richtungen nach dem Tausch.



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.

E) Protokollabschluss

Protokollierung des geprüften Inbetriebnahmestands und Gegenzeichnungen

1. Ergänzung der Checksummen (pro Antrieb)
2. Gegenzeichnung

10.2.3 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 Kapitel "Inhalt des partiellen Abnahmetests".

Tabelle 10- 1 Tiefe des partiellen Abnahmetests bei bestimmten Maßnahmen

Maßnahme	A) Dokumentation	B) Funktionstest Sicherheits-funktionen	C) Funktionstest Zwangs-dynamisierung	D) Funktionstest Istwerterfassung	E) Protokoll-abschluss
Tausch des Gebersystems	Ja, Punkte 1 und 2	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 der Control Unit/Leistungsteil-Hardware	Ja, Punkte 1 und 2	Nein	Ja, nur Punkt 1	Ja, nur Punkt 1	Ja
Tausch des Power Module	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 - Hochrüstung (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

10.3 Safety-Logbuch

Beschreibung

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/p9801 (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 (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]), axial (Extended Functions)
 - Hardware-abhängige CRC des TM54F (p10005[1]), global (Extended Functions)

Tabelle 10- 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] =
Parameter Sensor Modules	DO-Nummer	Firmware-Version	SI-Version
		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 =
		SI-Überwachungstakt Motor Module	SI-Überwachungstakt Control Unit
Extended Functions		p9300 =	p9500 =
		p9300 =	p9500 =
		p9300 =	p9500 =
		p9300 =	p9500 =
		p9300 =	p9500 =

Parameter TM54F	DO-Nummer	SI-Überwachungstakt TM54F
		p10000 =

10.4.2 Beschreibung der Sicherheitsfunktionen - Dokumentation Teil 2

Hinweis

Dies ist ein Beispiel einer Anlagenbeschreibung. Die realen Einstellungen der jeweiligen Anlage müssen entsprechend aktualisiert werden.

10.4.2.1 Funktionstabelle

Tabelle 10- 4 Beispiel-Tabelle: Aktive Überwachungsfunktionen in Abhängigkeit der Betriebsart und der Schutztür bzw. sonstiger Sensorik

Betriebsart	Schutztür	Antrieb	Status der Überwachungen
Produktion	zu und verriegelt	1 2	Alle abgewählt SLS 1 freigegeben
	entriegelt	1 2	SOS angewählt STO abgeschaltet
Einrichten	zu und verriegelt	1 2	Alle abgewählt SLS 1 freigegeben
	entriegelt	1 2	SLS 1 abgewählt freigegeben
...

10.4.2.2 Verwendete Safety Integrated Functions

Tabelle 10- 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

Hinweis

Diese Tabelle müssen Sie für jede Achse ausfüllen.

Tabelle 10- 6 Antriebsspezifische Daten

SI-Funktion	Parameter Motor Module / CU	Wert Motor Module Δ Wert CU
Freigabe sichere Funktionen	p9301 / p9501	0000 bin
Achstyp	p9302 / p9502	0
Funktionspezifikation	p9306 / p9506	0
Funktionskonfiguration	p9307 / p9507	0000 bin
Verhalten während Impulslöschung	p9309 / p9509	0
Istwerterfassung Takt	p9311 / p9511	0.0 ms
Groblagewert Konfiguration	p9315 / p9515	0000 bin
Geberkonfiguration sichere Funktionen	p9316 / p9516	0000 bin
Linearmaßstab Gitterteilung	p9317 / p9517	10 nm
Geberstriche pro Umdrehung	p9318 / p9518	2048
Feinauflösung G1_XIST1	p9319 / p9519	11
Spindelsteigung	p9320 / p9520	10 mm
Getriebe Geber (Motor) / Last Nenner	p9321[0] / p9521[0] p9321[1] / p9521[1] p9321[2] / p9521[2] p9321[3] / p9521[3] p9321[4] / p9521[4] p9321[5] / p9521[5] p9321[6] / p9521[6] p9321[7] / p9521[7]	1 1 1 1 1 1 1 1
Getriebe Geber (Motor) / Last Zähler	p9322[0] / p9522[0] p9322[1] / p9522[1] p9322[2] / p9522[2] p9322[3] / p9522[3] p9322[4] / p9522[4] p9322[5] / p9522[5] p9322[6] / p9522[6] p9322[7] / p9522[7]	1 1 1 1 1 1 1 1
Redundanter Groblagewert Gültige Bits	p9323 / p9523	9
Redundanter Groblagewert Feinauflösung Bits	p9324 / p9524	-2
Redundanter Groblagewert Relevante Bits	p9325 / p9525	16
Geberzuordnung	p9326 / p9526	1

SI-Funktion	Parameter Motor Module / CU	Wert Motor Module Δ Wert CU
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
SI Motion Gx_XIST1-Groblage Sicheres höchstwertige Bit	p9329 / p9529	14
SOS Stillstandstoleranz	p9330 / p9530	1.000°
SLS Grenzwerte	p9331[0] / p9531[0] p9331[1] / p9531[1] p9331[2] / p9531[2] p9331[3] / p9531[3]	2000.00 mm/min 2000.00 mm/min 2000.00 mm/min 2000.00 mm/min
Istwertvergleich Toleranz	p9342 / p9542	0.1000°
SSM Filterzeit	p9345 / p9545	0.0 ms
SSM Geschwindigkeitsgrenze	p9346 / p9546	20.00 mm/min
SSM Geschwindigkeits- hysterese	p9347 / p9547	10 mm/min
SAM Istgeschwindigkeit Toleranz	p9348 / p9548	300.00 1/min
Schlupf Geschwindigkeitstoleranz	p9349 / p9549	6.0 1/min
SLS-Umschaltung Verzögerungszeit	p9351 / p9551	100.00 ms
STOP C -> SOS Verzögerungszeit	p9352 / p9552	100.00 ms
STOP D -> SOS Verzögerungszeit	p9353 / p9553	100.00 ms
STOP E -> SOS Übergangszeit	p9354 / p9554	100.00 μ s
STOP F -> STOP B Verzögerungszeit	p9355 / p9555	0.00 ms
Impulslöschung Verzögerungszeit	p9356 / p9556	100.00 ms
Impulslöschung Prüfzeit	p9357 / p9557	100.00 ms
Abnahmetestmodus Zeitlimit	p9358 / p9558	40000.00 ms
Impulslöschung Abschaltgeschwindigkeit	p9360 / p9560	0.0 1/min
SLS Stopreaktion	p9363[0] / p9563[0] p9363[1] / p9563[1] p9363[2] / p9563[2] p9363[3] / p9563[3]	2 2 2 2
SDI Toleranz	p9364 / p9564	0.1 mm

SI-Funktion	Parameter Motor Module / CU	Wert Motor Module Δ Wert CU
SDI Verzögerungszeit	p9365 / p9565	10.00 μ s
SDI Stopreaktion	p9366 / p9566	1
SAM Geschwindigkeitsgrenze	p9368 / p9568	0.0 mm/min
Zwangsdynamisierung Timer	p9559	8.00 h
Impulslöschung Verzögerung Busausfall	p9380 / p9580	100.00 μ s
Bremsrampe Bezugswert	p9381 / p9581	1500 1/min
Bremsrampe Verzögerungszeit	p9382 / p9582	250 ms
Bremsrampe Überwachungszeit	p9383 / p9583	10.00 s
Verzögerungszeit der Auswertung geberlos	p9386 / p9586	100.00 ms
Istwerterfassung geberlos Filterzeit	p9387 / p9587	100.00 μ s
Minimalstrom Istwerterfassung ohne Geber	p9388 / p9588	10.00 %
Spannungstoleranz Beschleunigung	p9389 / p9589	100.00 %
Teststop Signalquelle	p9705	1:722:5
Freigabe antriebsintegrierte Funktionen	p9801 / p9601	0000 bin
Freigabe sichere Bremsenansteuerung	p9802 / p9602	0
PROFIsafe-Adresse	p9810 / p9610	0000 hex
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
Signalquelle für SBA	p9821 / p9621	0
SBA-Relais Wartezeiten	p9822[0] / p9622[0] p9822[1] / p9622[1]	100.00 ms 65.00 ms
SGE-Umschaltung Toleranzzeit	p9850 / p9650	500.00 ms
STO/SBC/SS1 Entprellzeit	p9851 / p9651	0.00 ms
Safe Stop 1 Verzögerungszeit	p9852 / p9652	0.00 s
STOP F -> STOP A Verzögerungszeit	p9858 / p9658	0.00 μ s
Zwangsdynamisierung Timer	p9659	8.00 h

10.4.2.3 Safety-Parameter des TM54F

Tabelle 10- 7 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
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]	0
	p10028[1]	0
	p10028[2]	0
	p10028[3]	0
SI SDI positiv Eingangsklemme	p10030[0]	0
	p10030[1]	0
	p10030[2]	0
	p10030[3]	0
SI SDI negativ Eingangsklemme	p10031[0]	0
	p10031[1]	0
	p10031[2]	0
	p10031[3]	0
Safe State Signalauswahl	p10039[0]	1 hex
	p10039[1]	1 hex
	p10039[2]	1 hex
	p10039[3]	1 hex
F-DI Eingangsmodus	p10040	0 hex
F-DI Freigabe für Test	p10041	0 hex
F-DO 0 Signalquellen	p10042[0]	0
	p10042[1]	0
	p10042[2]	0
	p10042[3]	0
	p10042[4]	0
	p10042[5]	0
F-DO 1 Signalquellen	p10043[0]	0
	p10043[1]	0
	p10043[2]	0
	p10043[3]	0
	p10043[4]	0
	p10043[5]	0
F-DO 2 Signalquellen	p10044[0]	0
	p10044[1]	0
	p10044[2]	0
	p10044[3]	0
	p10044[4]	0
	p10044[5]	0
F-DO 3 Signalquellen	p10045[0]	0
	p10045[1]	0
	p10045[2]	0
	p10045[3]	0
	p10045[4]	0
	p10045[5]	0
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

10.4.2.4 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.
Teststop Aktivieren durch: <ul style="list-style-type: none">• Maschine einschalten• Schutztür entriegeln

10.5 Abnahmetests

Hinweis

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

Werden Basic Functions und Extended Functions kombiniert, dann ist für die genutzten Funktionen der Abnahmetest für beide Arten durchzuführen.

Hinweis

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. Gegebenenfalls können Sie auch andere Aufzeichnungsmöglichkeiten 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

Wenn die Warnung A01796 ansteht, sind die Impulse sicher gelöscht, und ein Abnahmetest ist nicht durchführbar.

10.5.1 Abnahmetests Basic Functions

10.5.1.1 Safe Torque Off (Basic Functions)

Tabelle 10- 8 Funktion "Safe Torque Off"

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann über Klemmen und/oder über PROFIsafe erfolgen.		
1.	Anfangszustand	
	<ul style="list-style-type: none"> Antrieb im Zustand "Bereit" (p0010 = 0) 	
	<ul style="list-style-type: none"> Funktion STO freigegeben (Onboard-Klemmen / PROFIsafe p9601.0 = 1 und/oder p9601.3 = 1) 	
	<ul style="list-style-type: none"> Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "Abnahmetests". 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9772.17 = r9872.17 = 0 (STO Abwahl über Klemmen - DI CU / EP-Klemme Motor Module); nur relevant bei STO über Klemme 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9772.20 = r9872.20 = 0 (STO Abwahl über PROFIsafe); nur relevant bei STO über PROFIsafe 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9772.0 = r9772.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv – Control Unit) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9872.0 = r9872.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv – Motor Module) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9773.0 = r9773.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv – Antrieb) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9774.0 = r9774.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv - Gruppe); nur relevant bei Gruppierung 	
2.	Antrieb verfahren	
	<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"> Antrieb trudelt aus bzw. wird von der mechanischen Bremse abgebremst und gehalten, falls Bremse vorhanden und parametrierbar (p1215, p9602, p9802) 	
	<ul style="list-style-type: none"> Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0..7], r2122[0..7]) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9772.17 = r9872.17 = 1 (STO Anwahl über Klemme - DI CU / EP-Klemme Motor Module); nur relevant bei STO über Klemme 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9772.20 = r9872.20 = 1 (STO Anwahl über PROFIsafe); nur relevant bei STO über PROFIsafe 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9772.0 = r9772.1 = 1 (STO angewählt und aktiv – Control Unit) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9872.0 = r9872.1 = 1 (STO angewählt und aktiv – Motor Module) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9773.0 = r9773.1 = 1 (STO angewählt und aktiv – Antrieb) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9774.0 = r9774.1 = 1 (STO angewählt und aktiv - Gruppe); nur relevant bei Gruppierung 	

10.5 Abnahmetests

Nr.	Beschreibung	Status
3.	<p>STO abwählen und Folgendes überprüfen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0..7], r2122[0..7]) • r9772.17 = r9872.17 = 0 (STO Abwahl über Klemmen - DI CU / EP-Klemme Motor Module); nur relevant bei STO über Klemme • r9772.20 = r9872.20 = 0 (STO Abwahl über PROFIsafe); nur relevant bei STO über PROFIsafe • r9772.0 = r9772.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv – Control Unit) • r9872.0 = r9872.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv – Motor Module) • r9773.0 = r9773.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv – Antrieb) • r9774.0 = r9774.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv - Gruppe); nur relevant bei Gruppierung • r0046.0 = 1 (Antrieb im Zustand "Einschaltsperr") 	
4.	<p>Einschaltsperr quittieren und Antrieb verfahren. Überprüfen, dass der erwartete Antrieb fährt.</p> <p>Dabei wird Folgendes getestet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Korrekte DRIVE-CLiQ-Verdrahtung zwischen Control Unit und Motor/Power Modules • Korrekte Zuordnung Antriebsnummer – Motor/Power Module – Motor • Korrekte Funktionsweise der Hardware • Korrekte Verdrahtung der Abschaltpfade (Nur über Klemme) • Korrekte Zuordnung der Klemmen für STO auf der Control Unit • Korrekte STO-Gruppenbildung (wenn vorhanden) • Korrekte Parametrierung der Funktion STO 	

10.5.1.2 Safe Stop 1 (Basic Functions)

Tabelle 10- 9 Funktion "Safe Stop 1"

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann über Klemmen und/oder über PROFIsafe erfolgen.		
1.	Anfangszustand <ul style="list-style-type: none"> • Antrieb im Zustand "Bereit" (p0010 = 0) • Funktion STO freigegeben (Onboard-Klemmen / PROFIsafe p9601.0 = 1 und/oder p9601.3 = 1) • Funktion SS1 freigegeben (p9652 > 0, p9852 > 0) • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "Abnahmetests". • r9772.22 = r9872.22 = 0 (SS1 Abwahl über Klemmen – DI CU / EP-Klemme Motor Module); nur relevant bei SS1 über Klemme • r9772.23 = r9872.23 = 0 (SS1 Abwahl über PROFIsafe); nur relevant bei SS1 über PROFIsafe • r9772.0 = r9772.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv – Control Unit) • r9772.5 = r9772.6 = 0 (SS1 abgewählt und inaktiv – Control Unit) • r9872.0 = r9872.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv – Motor Module) • r9872.5 = r9872.6 = 0 (SS1 abgewählt und inaktiv – Motor Module) • 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 Vor Ablauf der SS1-Verzögerungszeit (p9652, p9852) gilt: <ul style="list-style-type: none"> • r9772.22 = r9872.22 = 1 (SS1 Anwahl über Klemmen – DI CU / EP-Klemme Motor Module); nur relevant bei SS1 über Klemme • r9772.23 = r9872.23 = 1 (SS1 Anwahl über PROFIsafe); nur relevant bei SS1 über PROFIsafe • r9772.0 = r9772.1 = 0 (STO angewählt und aktiv - Control Unit) • r9772.5 = r9772.6 = 1 (SS1 angewählt und aktiv – Control Unit) • r9872.0 = r9872.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv - Motor Module) 	

10.5 Abnahmetests

Nr.	Beschreibung	Status
	<ul style="list-style-type: none"> • r9872.5 = r9872.6 = 1 (SS1 angewählt und aktiv – Motor Module) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9773.0 = r9773.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv – Antrieb) 	
	<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 = 0 (STO abgewählt und inaktiv - 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 	
	Nach Ablauf der SS1-Verzögerungszeit (p9652, p9852) wird STO ausgelöst.	
	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7]) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9772.0 = r9772.1 = 1 (STO angewählt und aktiv - Control Unit) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9772.5 = r9772.6 = 1 (SS1 angewählt und aktiv – Control Unit) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9872.0 = r9872.1 = 1 (STO angewählt und aktiv - Motor Module) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9872.5 = r9872.6 = 1 (SS1 angewählt und aktiv – Motor Module) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9773.0 = r9773.1 = 1 (STO angewählt und aktiv – Antrieb) 	
	<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]) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9772.22 = r9872.22 = 0 (SS1 Abwahl über Klemmen – DI CU / EP-Klemme Motor Module); nur relevant bei SS1 über Klemme 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9772.23 = r9872.23 = 0 (SS1 Abwahl über PROFIsafe); nur relevant bei SS1 über PROFIsafe 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9772.0 = r9772.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv – Control Unit) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9772.5 = r9772.6 = 0 (SS1 abgewählt und inaktiv – Control Unit) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9872.0 = r9872.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv - Motor Module) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9872.5 = r9872.6 = 0 (SS1 abgewählt und inaktiv – Motor Module) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9773.0 = r9773.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv – Antrieb) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9773.5 = r9773.6 = 0 (SS1 abgewählt und inaktiv – Antrieb) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9774.0 = r9774.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv - Gruppe); nur relevant bei Gruppierung 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9774.5 = r9774.6 = 0 (SS1 abgewählt und inaktiv - Gruppe); nur relevant bei Gruppierung 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r0046.0 = 1 (Antrieb im Zustand "Einschaltsperr") 	
4.	Einschaltsperr quittieren und Antrieb verfahren. Überprüfen, dass der erwartete Antrieb fährt.	
	Dabei wird Folgendes getestet:	
	<ul style="list-style-type: none"> • Korrekte Parametrierung der Funktion SS1 	

10.5.1.3 Safe Brake Control (Basic Functions)

Tabelle 10- 10 Funktion "Safe Brake Control"

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann über Klemmen und/oder über PROFIsafe erfolgen.		
1.	Anfangszustand	
	• Antrieb im Zustand "Bereit" (p0010 = 0)	
	• Funktion STO freigegeben (Onboard-Klemmen / PROFIsafe p9601.0 = 1 und/oder p9601.3 = 1)	
	• 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, r2122) ; beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "Abnahmetests".	
	• r9772.4 = r9872.4 = 0 (SBC nicht angefordert)	
	• r9772.0 = r9772.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv – Control Unit)	
	• r9872.0 = r9872.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv – Motor Module)	
	• r9773.0 = r9773.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv – Antrieb)	
• r9774.0 = r9774.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv - Gruppe); nur relevant bei Gruppierung		
2.	Antrieb verfahren (evtl. geschlossene Bremse wird geöffnet)	
	• Überprüfen, ob der erwartete Antrieb fährt	
	Während des Verfahrbefehls STO/SS1 anwählen und Folgendes überprüfen:	
	• Bremse wird geschlossen (bei SS1 wird Antrieb vorher an AUS3-Rampe abgebremst)	
	• Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7])	
	• r9772.4 = r9872.4 = 1 (SBC angefordert)	
	• r9772.0 = r9772.1 = 1 (STO angewählt und aktiv – Control Unit)	
	• r9872.0 = r9872.1 = 1 (STO angewählt und aktiv – Motor Module)	
• 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])	
	• r9772.4 = r9872.4 = 0 (SBC Abwahl)	
	• r9772.0 = r9772.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv – Control Unit)	
	• r9872.0 = r9872.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv – Motor Module)	
• r9773.0 = r9773.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv – Antrieb)		

10.5 Abnahmetests

Nr.	Beschreibung	Status
	<ul style="list-style-type: none"> • r9774.0 = r9774.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv - Gruppe); nur relevant bei Gruppierung 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r0046.0 = 1 (Antrieb im Zustand "Einschaltsperr") 	
4.	<p>Einschaltsperr quittieren und Antrieb verfahren. Überprüfen, ob der erwartete Antrieb fährt.</p> <p>Dabei wird Folgendes getestet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Korrekter Anschluss der Bremse • Korrekte Funktionsweise der Hardware • Korrekte Parametrierung der Funktion SBC • Zwangsdynamisierung der Bremsenansteuerung 	

10.5.2 Abnahmetests Extended Functions (mit Geber)

10.5.2.1 Abnahmetest Safe Torque Off mit Geber (Extended Functions)

Tabelle 10- 11 Funktion "Safe Torque Off"

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweise:		
Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann über TM54F 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 projektiert (p9506 = 0)	
	• Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "Abnahmetests".	
	• Keine Safety-Störungen und -Warnungen an TM54F-Master- und Slave-Module (r0945[0...7], r2122[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "Abnahmetests".	
	• r9772.18 = r9872.18 = 0 (STO Abwahl über Safe Motion Monitoring)	
	• r9772.0 = r9772.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv – Control Unit)	
	• r9872.0 = r9872.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv – Motor Module)	
	• r9773.0 = r9773.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv – Antrieb)	
	• r9720.0 = 1 (STO abgewählt)	
	• r9722.0 = 0 (STO inaktiv)	
2.	Antrieb verfahren	
	• Überprüfen, ob der erwartete Antrieb fährt	
	Während des Verfahrbefehls STO anwählen und Folgendes prüfen:	
	• Antrieb trudelt aus bzw. wird von der mechanischen Bremse abgebremst und gehalten, falls Bremse vorhanden und parametrier (p1215, p9602, p9802)	
	• Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7])	
	• r9772.18 = r9872.18 = 1 (STO Anwahl über Safe Motion Monitoring)	
	• r9772.0 = r9772.1 = 1 (STO angewählt und aktiv – Control Unit)	
	• r9872.0 = r9872.1 = 1 (STO angewählt und aktiv – Motor Module)	
	• r9773.0 = r9773.1 = 1 (STO angewählt und aktiv – Antrieb)	
	• r9720.0 = 0 (STO angewählt)	
	• r9722.0 = 1 (STO aktiv)	

10.5 Abnahmetests

Nr.	Beschreibung	Status
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]) • r9772.18 = r9872.18 = 0 (STO Abwahl über Safe Motion Monitoring) • r9772.0 = r9772.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv – Control Unit) • r9872.0 = r9872.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv – Motor Module) • r9773.0 = r9773.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv – Antrieb) • r9720.0 = 1 (STO abgewählt) • r9722.0 = 0 (STO inaktiv) • r0046.0 = 1 (Antrieb im Zustand "Einschaltsperr") 	
4.	Einschaltsperr quittieren und Antrieb verfahren. Überprüfen, dass der erwartete Antrieb fährt. Dabei wird Folgendes getestet: <ul style="list-style-type: none"> • Korrekte DRIVE-CLiQ-Verdrahtung zwischen Control Unit und Motor/Power Modules • Korrekte Zuordnung Antriebsnummer – Motor/Power Module – Motor • Korrekte Funktionsweise der Hardware • Korrekte Parametrierung der Funktion STO • Zwangsdynamisierung der Abschaltpfade 	

10.5.2.2 Abnahmetest für Safe Stop 1 mit Geber (Extended Functions)

Tabelle 10- 12 Funktion "Safe Stop 1 mit Geber"

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann über TM54F 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 projektiert (p9506 = 0) 	
	<ul style="list-style-type: none"> Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "Abnahmetests". 	
	<ul style="list-style-type: none"> Keine Safety-Störungen und -Warnungen an TM54F-Master- und Slave-Module (r0945[0...7], r2122[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "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) 	
	<ul style="list-style-type: none"> Aufzeichnung folgender Werte: r9714[0], r9714[1], r9720, r9722 	
	<ul style="list-style-type: none"> Zeitintervall und Pretrigger so wählen, dass Sie die Anwahl SS1 und den Übergang in den Folgezustand STO erkennen 	
	Zur besseren Analyse folgende Bitwerte anzeigen lassen:	
	<ul style="list-style-type: none"> r9720.1 (Abwahl SS1) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9722.0 (STO aktiv) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9722.1 (SS1 aktiv) 	
	Während des Verfahrens SS1 anwählen	
	<ul style="list-style-type: none"> Antrieb bremst an der AUS3-Rampe ab 	
	<ul style="list-style-type: none"> Folgezustand STO wird aktiviert 	
4.	Trace analysieren:	
	<ul style="list-style-type: none"> STO wird nach Ablauf des SS1-Timers (p9356/9556) oder nach Unterschreiten der Abschaltgeschwindigkeit (p9360/9560) ausgelöst 	
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]) 	
	Einschaltsperr quittieren und Antrieb verfahren	
	<ul style="list-style-type: none"> Überprüfen, ob der erwartete Antrieb fährt 	

Beispiel-Trace SS1 mit Geber

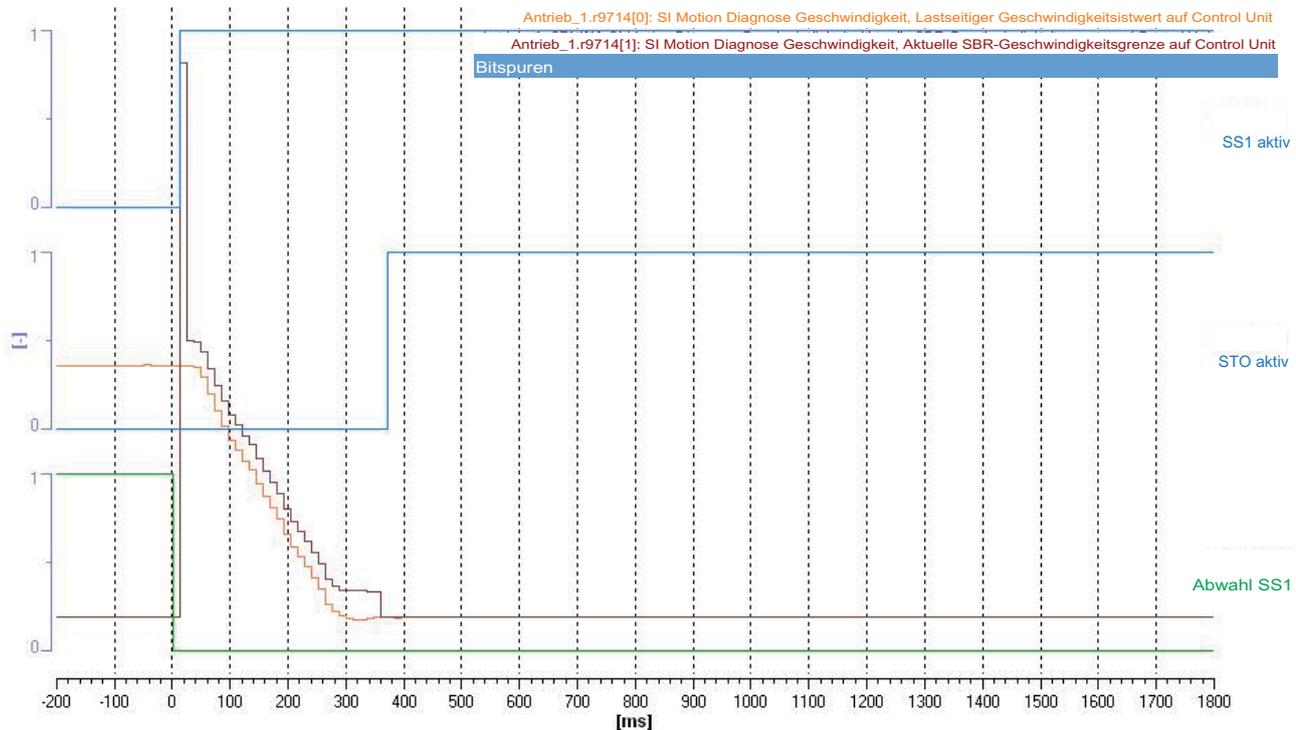


Bild 10-1 Beispiel-Trace: SS1 mit Geber

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
- STO wird aktiv (Zeitachse ca. 370 ms; siehe Bit "STO aktiv"); zu diesem Zeitpunkt wird die Abschaltgeschwindigkeit SS1 (p9560/p9360) unterschritten (Abschaltgeschwindigkeit SS1 wird hier vor Ablauf des SS1-Timers p9556/p9356) unterschritten)
- Bei Überschreiten der Hüllkurve der Funktion SAM (Antrieb_1.r9714[1]) durch die Istgeschwindigkeit (r9714[0]) würde es zu einem Fehler kommen

Hinweis

Kleine Zeitdifferenzen (Größenordnung 2 bis 3 Safetyakte (hier bis 36 ms)) werden durch interne Berechnungen verursacht und stellen kein Problem dar.

10.5.2.3 Abnahmetest für Safe Brake Control mit Geber (Extended Functions)

Tabelle 10- 13 Funktion "Safe Brake Control"

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann über TM54F 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) 	
	<ul style="list-style-type: none"> Funktion SBC freigegeben (p9602 = 1, p9802 = 1) 	
	<ul style="list-style-type: none"> Bremse wie Ablaufsteuerung oder Bremse stets offen (p1215 = 1 oder p1215 = 2) 	
	<ul style="list-style-type: none"> Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "Abnahmetests". 	
	<ul style="list-style-type: none"> Keine Safety-Störungen und -Warnungen an TM54F-Master- und Slave-Module (r0945[0...7], r2122[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "Abnahmetests". 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9772.18 = r9872.18 = 0 (STO Abwahl über Safe Motion Monitoring) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9722.4 = r9872.4 = 0; r9773.4 = 0 (SBC nicht angefordert) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9720.0 = 1 (STO abgewählt) oder r9720.1 = 1 (SS1 abgewählt) 	
	<ul style="list-style-type: none"> 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 	
	<ul style="list-style-type: none"> Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9772.4 = r9872.4 = 1; r9773.4 = 1 (SBC angefordert) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9772.18 = r9872.18 = 1 (STO Anwahl über Safe Motion Monitoring) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9720.0 = 0 (STO angewählt) oder r9720.1 = 0 (SS1 angewählt) 	
	<ul style="list-style-type: none"> 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]) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9772.4 = r9872.4 = 0; r9773.4 = 0 (SBC Abwahl) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9772.18 = r9872.18 = 0 (STO Abwahl über Safe Motion Monitoring) 	

10.5 Abnahmetests

Nr.	Beschreibung	Status
	<ul style="list-style-type: none"> • r9720.0 = 1 (STO abgewählt) oder r9720.1 = 1 (SS1 abgewählt) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9722.0 = 0 (STO aktiv) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r0046.0 = 1 (Antrieb im Zustand "Einschaltsperr") 	
4.	<p>Einschaltsperr quittieren und Antrieb verfahren. Überprüfen, ob der erwartete Antrieb fährt.</p> <p>Dabei wird Folgendes getestet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Korrekter Anschluss der Bremse • Korrekte Funktionsweise der Hardware • Korrekte Parametrierung der Funktion SBC • Zwangsdynamisierung der Bremsenansteuerung 	

10.5.2.4 Abnahmetest für Safe Stop 2 (Extended Functions)

Tabelle 10- 14 Funktion "Safe Stop 2"

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann über TM54F 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) 	
	<ul style="list-style-type: none"> SS2 abgewählt (r9720.2 = 1) 	
	<ul style="list-style-type: none"> SS2 inaktiv (r9722.2 = 0) 	
	<ul style="list-style-type: none"> SOS inaktiv (r9722.3 = 0) 	
	<ul style="list-style-type: none"> Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "Abnahmetests". 	
	<ul style="list-style-type: none"> Keine Safety-Störungen und -Warnungen an TM54F-Master- und Slave-Module (r0945[0...7], r2122[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "Abnahmetests". 	
2.	Antrieb verfahren	
	<ul style="list-style-type: none"> Überprüfen, ob der erwartete Antrieb fährt 	
3.	Traceaufzeichnung projektieren und aktivieren.	
	<ul style="list-style-type: none"> Trigger: Trigger auf Variable - Bitmuster (r9720.2 = 0) 	
	<ul style="list-style-type: none"> Aufzeichnung folgender Werte: r9714[0], r9714[1], r9720, r9722 	
	<ul style="list-style-type: none"> Zeitintervall und Pretrigger so wählen, dass Sie die Anwahl SS2 und den Übergang in den Folgezustand SOS erkennen 	
	Zur besseren Analyse folgende Bitwerte anzeigen lassen:	
	<ul style="list-style-type: none"> r9720.2 (Abwahl SS2) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9722.2 (SS2 aktiv) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9722.3 (SOS aktiv) 	
	Während des Verfahrens SS2 anwählen	
	<ul style="list-style-type: none"> Antrieb bremst an der AUS3-Rampe ab 	
	<ul style="list-style-type: none"> Folgezustand SOS wird aktiviert 	
	<ul style="list-style-type: none"> Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) 	
4.	Trace analysieren:	
	<ul style="list-style-type: none"> SOS wird nach Ablauf des SS2-Timers (p9352/9552) ausgelöst. 	
5.	Trace speichern/ausdrucken und dem Abnahmeprotokoll beifügen (siehe folgendes Beispiel)	

Nr.	Beschreibung	Status
6.	SS2 abwählen	
	<ul style="list-style-type: none"> Überprüfen, ob der Antrieb wieder mit dem Sollwert verfährt 	
	<ul style="list-style-type: none"> Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) 	

Beispiel-Trace SS2

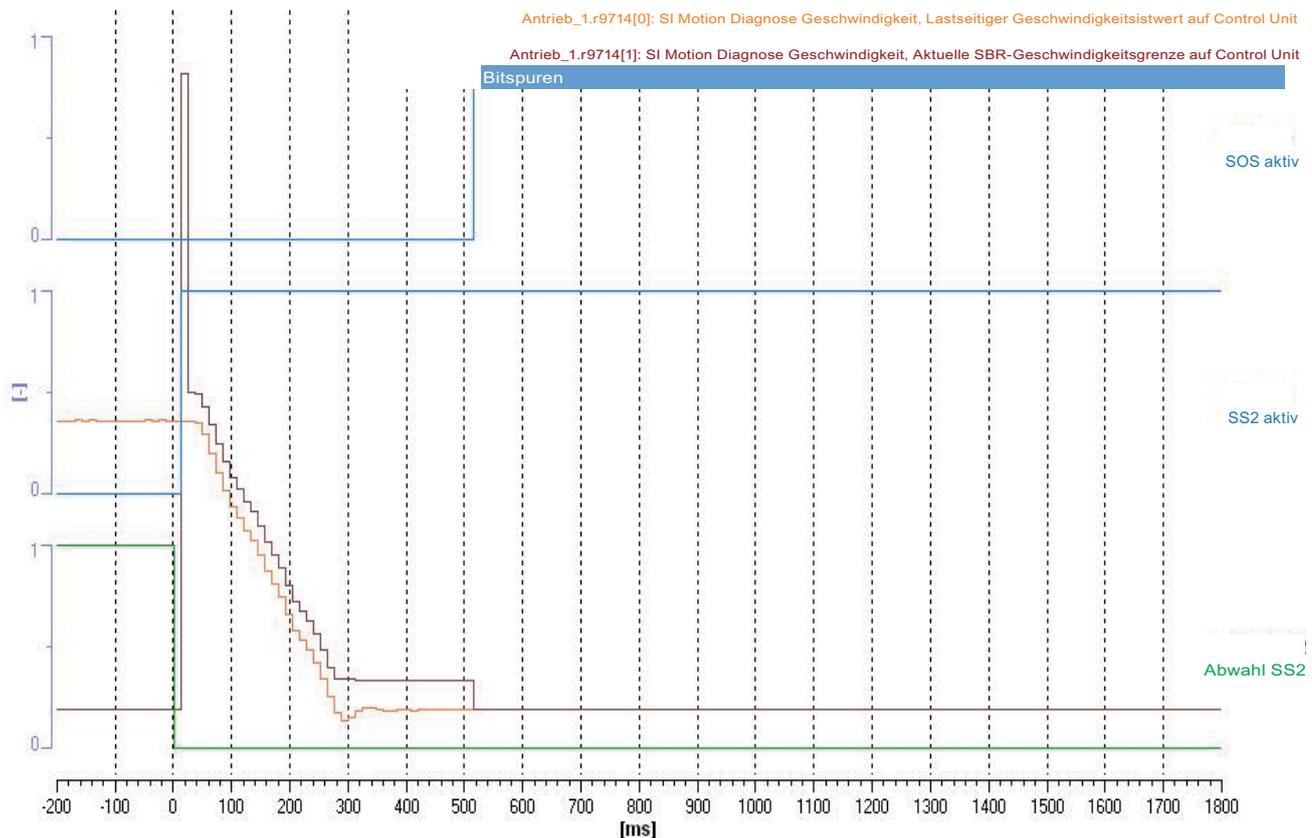


Bild 10-2 Beispiel-Trace: SS2

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] (orange Kurve) 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/p9352) abgelaufen
- Bei Überschreiten der Hüllkurve der Funktion SAM/SBR (Antrieb_1.r9714[1]) durch die Istgeschwindigkeit (r9714[0]) würde es zu einem Fehler kommen

Hinweis

Kleine Zeitdifferenzen (Größenordnung 2 bis 3 Safetytakte (hier bis 36 ms)) werden durch interne Berechnungen verursacht und stellen kein Problem dar.

10.5.2.5 Abnahmetest für Safe Operating Stop (Extended Functions)

Tabelle 10- 15 Funktion "Safe Operating Stop"

Nr.	Beschreibung	Status	
Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann über TM54F 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)		
	• SOS inaktiv (r9722.3 = 0)		
	• Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "Abnahmetests".		
	• Keine Safety-Störungen und -Warnungen an TM54F-Master- und Slave-Module (r0945[0...7], r2122[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "Abnahmetests".		
2.	<ul style="list-style-type: none"> In der übergeordneten Steuerung sind eventuell Vorkehrungen zu treffen, um bei aktivem SOS den Antrieb verfahren zu können. Beachten Sie, dass die internen Begrenzungen r9733.0 und r9733.1 durch die Anwahl "Abnahmetest starten" aufgehoben werden. 		
3.	Traceaufzeichnung projektieren 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 Anfahren des Antriebs sowie die Verletzung des Toleranzfensters von SOS (p9330/p9530) erkennen		
	Zur besseren Analyse folgende Bitwerte anzeigen lassen:		
	• 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)			

10.5 Abnahmetests

Nr.	Beschreibung	Status
	SOS anwählen	
	Antrieb über die Stillstandsgrenze in p9330/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) 	
	<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 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]) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r0046.0 = 1 (Antrieb im Zustand "Einschaltsperr") 	
	Einschaltsperr quittieren und Antrieb verfahren	
	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfen, ob der Antrieb verfährt 	

Beispiel-Trace SOS

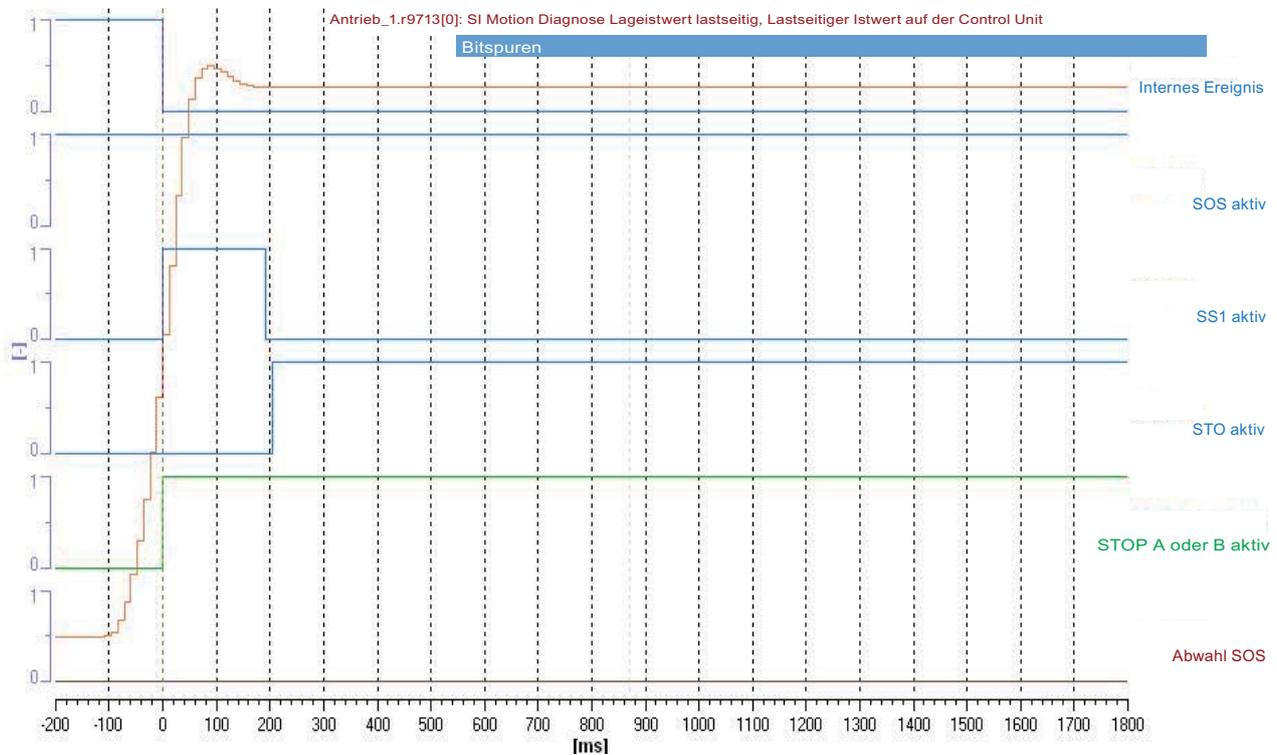


Bild 10-3 Beispiel-Trace: SOS

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 erreicht (Zeitachse ca. 200 ms)
- STOP A (als Folgereaktion auf STOP B) wird aktiviert (siehe Bit "STO aktiv"); zu diesem Zeitpunkt wird die Abschaltgeschwindigkeit SS1 (p9560/p9360) vor Ablauf des SS1-Timers (p9556/p9356) unterschritten (Abschaltgeschwindigkeit SS1 wird hier vor Ablauf des SS1-Timers p9556/p9356 unterschritten)

Hinweis

Kleine Zeitdifferenzen (Größenordnung 2 bis 3 Safetytakte (hier bis 36 ms)) werden durch interne Berechnungen verursacht und stellen kein Problem dar.

10.5.2.6 Abnahmetest für Safely-Limited Speed mit Geber (Extended Functions)

SLS mit Geber mit Stopreaktion "STOP A"

Tabelle 10- 16 Funktion "Safely-Limited Speed mit Geber" mit STOP A

Nr.	Beschreibung	Status
<p>Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung und jede benutzte SLS-Geschwindigkeitsgrenze einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann über TM54F 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 projektiert (p9506 = 0) • SLS inaktiv (r9722.4 = 0) • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "Abnahmetests". • Keine Safety-Störungen und -Warnungen an TM54F-Master- und Slave-Module (r0945[0...7], r2122[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "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 und r9733.1 durch die Anwahl "Abnahmetest starten" aufgehoben werden. 	
3.	<p>Traceaufzeichnung projektieren und aktivieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trigger: Trigger auf Variable - Bitmuster (r9722.7 = 0) • Aufzeichnung folgender Werte: r9714[0], r9720, r9721, r9722 • Zeitintervall und Pretrigger so wählen, dass Sie das Überschreiten der aktiven SLS-Grenze sowie die nachfolgenden Antriebsreaktionen erkennen <p>Zur besseren Analyse folgende Bitwerte anzeigen lassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • r9720.4 (Abwahl SLS) sowie r9720.9/.10 (Auswahl SLS-Stufe) • 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) <p>SLS mit Stufe x anwählen</p> <p>Antrieb einschalten und Sollwert oberhalb der SLS-Grenze vorgeben</p>	

Nr.	Beschreibung	Status
	<ul style="list-style-type: none"> Prüfen, ob sich der Antrieb bewegt und nach Überschreiten der SLS-Grenze (p9331[x]/9531[x]) austrudelt bzw. eine projektierte 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) 	
	<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 A ausgelöst 	
5.	Trace speichern/ausdrucken und dem Abnahmeprotokoll beifügen (siehe folgendes Beispiel)	
6.	SLS 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]) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r0046.0 = 1 (Antrieb im Zustand "Einschaltsperr") 	
	Einschaltsperr quittieren und Antrieb verfahren	
	Prüfen, ob der Antrieb verfährt	

Beispiel-Trace SLS mit Geber mit STOP A

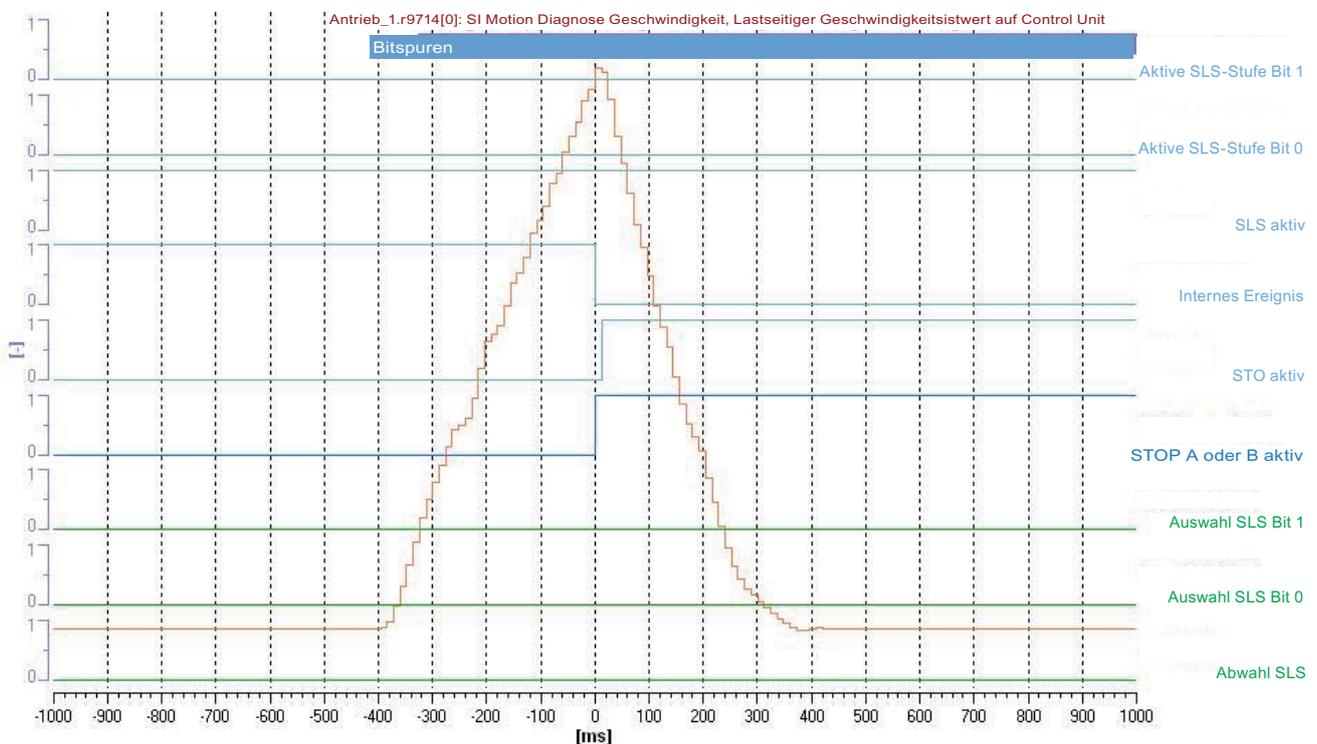


Bild 10-4 Beispiel-Trace: SLS mit Geber mit STOP A

10.5 Abnahmetests

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. -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

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"

Tabelle 10- 17 Funktion "Safely-Limited Speed mit Geber" mit STOP B

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung und jede benutzte SLS-Geschwindigkeitsgrenze einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann über TM54F 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)	
	• Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "Abnahmetests".	
	• Keine Safety-Störungen und -Warnungen an TM54F-Master- und Slave-Module (r0945[0...7], r2122[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "Abnahmetests".	
2.	In der übergeordneten Steuerung sind eventuell Vorkehrungen zu treffen, um die aktive Geschwindigkeitsgrenze überschreiten zu können.	
3.	Traceaufzeichnung projektieren und aktivieren.	
	• Trigger: Trigger auf Variable - Bitmuster (r9722.7 = 0)	
	• Aufzeichnung folgender Werte: r9714[0], r9714[1], r9720, r9721, r9722	

Nr.	Beschreibung	Status
	<ul style="list-style-type: none"> 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"> r9720.4 (Abwahl SLS) sowie r9720.9/.10 (Auswahl SLS-Stufe) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9721.12 (STOP A oder B aktiv) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9722.0 (STO aktiv; wird bei STOP A gesetzt) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9722.1 (SS1 aktiv; wird bei STOP B gesetzt) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9722.4 (SLS aktiv) sowie r9722.9/.10 (Aktive SLS-Stufe) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9722.7 (Internes Ereignis; wird bei Auftreten der ersten Safety-Meldung gesetzt) 	
	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]/9531[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.	SLS 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]) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r0046.0 = 1 (Antrieb im Zustand "Einschaltsperr") 	
	Einschaltsperr quittieren und Antrieb verfahren	
	<ul style="list-style-type: none"> Prüfen, ob der Antrieb verfährt. 	

Beispiel-Trace SLS mit Geber mit STOP B

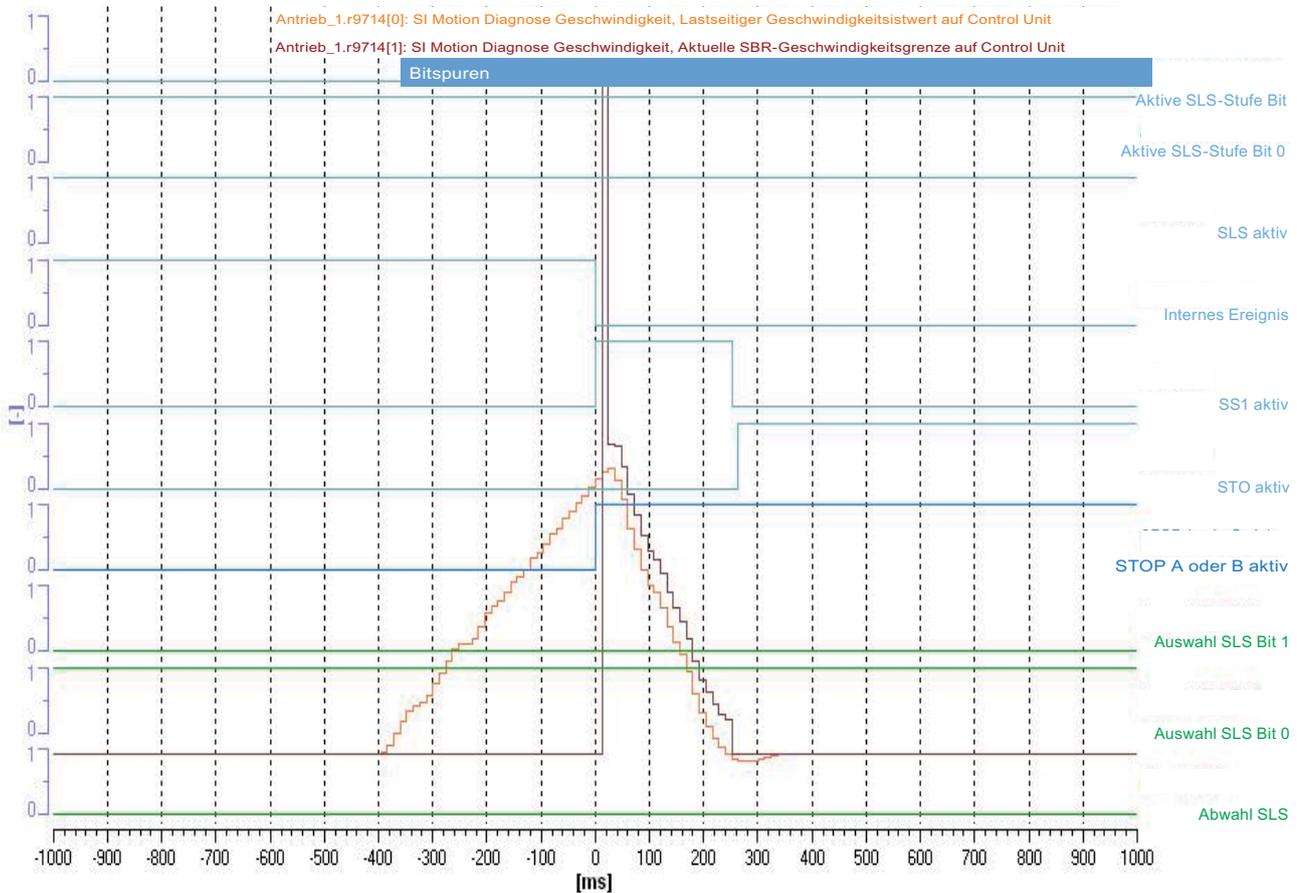


Bild 10-5 Beispiel-Trace: SLS mit Geber mit STOP B

Trace-Auswertung:

- Funktion SLS mit SLS-Stufe 2 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. -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/p9360) unterschritten (Abschaltgeschwindigkeit SS1 wird hier vor Ablauf des SS1-Timers p9556/p9356) unterschritten)

Hinweis

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"

Tabelle 10- 18 Funktion "Safely-Limited Speed mit Geber" mit STOP C

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung und jede benutzte SLS-Geschwindigkeitsgrenze einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann 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) • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "Abnahmetests". • Keine Safety-Störungen und -Warnungen an TM54F-Master- und Slave-Module (r0945[0...7], r2122[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "Abnahmetests". 	
2.	In der übergeordneten Steuerung sind eventuell Vorkehrungen zu treffen, um die aktive Geschwindigkeitsgrenze überschreiten zu können	
3.	Traceaufzeichnung projektieren und aktivieren. <ul style="list-style-type: none"> • Trigger: Trigger auf Variable - Bitmuster (r9722.7 = 0) • Aufzeichnung folgender Werte: r9714[0], r9714[1], r9720, 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]/9531[x]) an der AUS3-Rampe bis zum Stillstand abgebremst 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) • C01708, C30708 (STOP C ausgelöst) 	

10.5 Abnahmetests

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 C ausgelöst Zur besseren Analyse folgende Bitwerte anzeigen lassen: <ul style="list-style-type: none"> • r9720.4 (Abwahl SLS) sowie r9720.9/.10 (Auswahl SLS-Stufe) • 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.	SLS abwählen und Safety-Meldungen quittieren <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]) 	

Beispiel-Trace SLS mit Geber mit STOP C

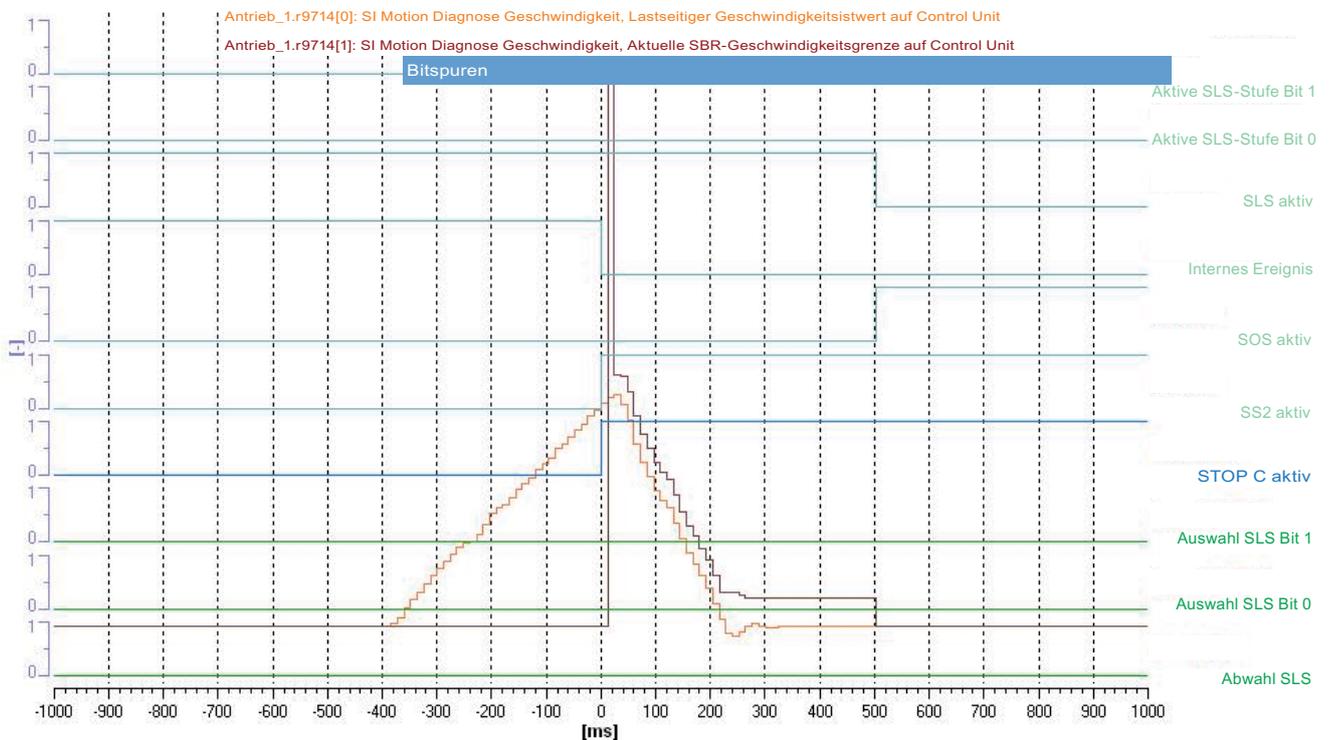


Bild 10-6 Beispiel-Trace: SLS mit Geber mit STOP C

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. -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

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"

Tabelle 10- 19 Funktion "Safely-Limited Speed mit Geber" mit STOP D

Nr.	Beschreibung	Status
<p>Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung und jede benutzte SLS-Geschwindigkeitsgrenze einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann über TM54F 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 projektiert (p9506 = 0) • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "Abnahmetests". • Keine Safety-Störungen und -Warnungen an TM54F-Master- und Slave-Module (r0945[0...7], r2122[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "Abnahmetests". 	
2.	<p>In der übergeordneten Steuerung sind eventuell Vorkehrungen zu treffen, um die aktive Geschwindigkeitsgrenze überschreiten zu können</p>	
3.	<p>Traceaufzeichnung projektieren und aktivieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trigger: Trigger auf Variable - Bitmuster (r9722.7 = 0) • Aufzeichnung folgender Werte: r9714[0], r9720, r9721, r9722 • 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"> • r9720.4 (Abwahl SLS) sowie r9720.9/.10 (Auswahl SLS-Stufe) • 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</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 (p9331[x]/9531[x]) sowie Verlassen des Stillstandstoleranzfensters 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) 	

Nr.	Beschreibung	Status
	<ul style="list-style-type: none"> • C01709, C30709 (STOP D ausgelöst) • C01707, C30707 (Toleranz für sicheren Betriebshalt 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 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.	SLS 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]) • r0046.0 = 1 (Antrieb im Zustand "Einschaltsperr") Einschaltsperr quittieren und Antrieb verfahren <ul style="list-style-type: none"> • Prüfen, ob der Antrieb verfährt 	

Beispiel-Trace SLS mit Geber mit STOP D

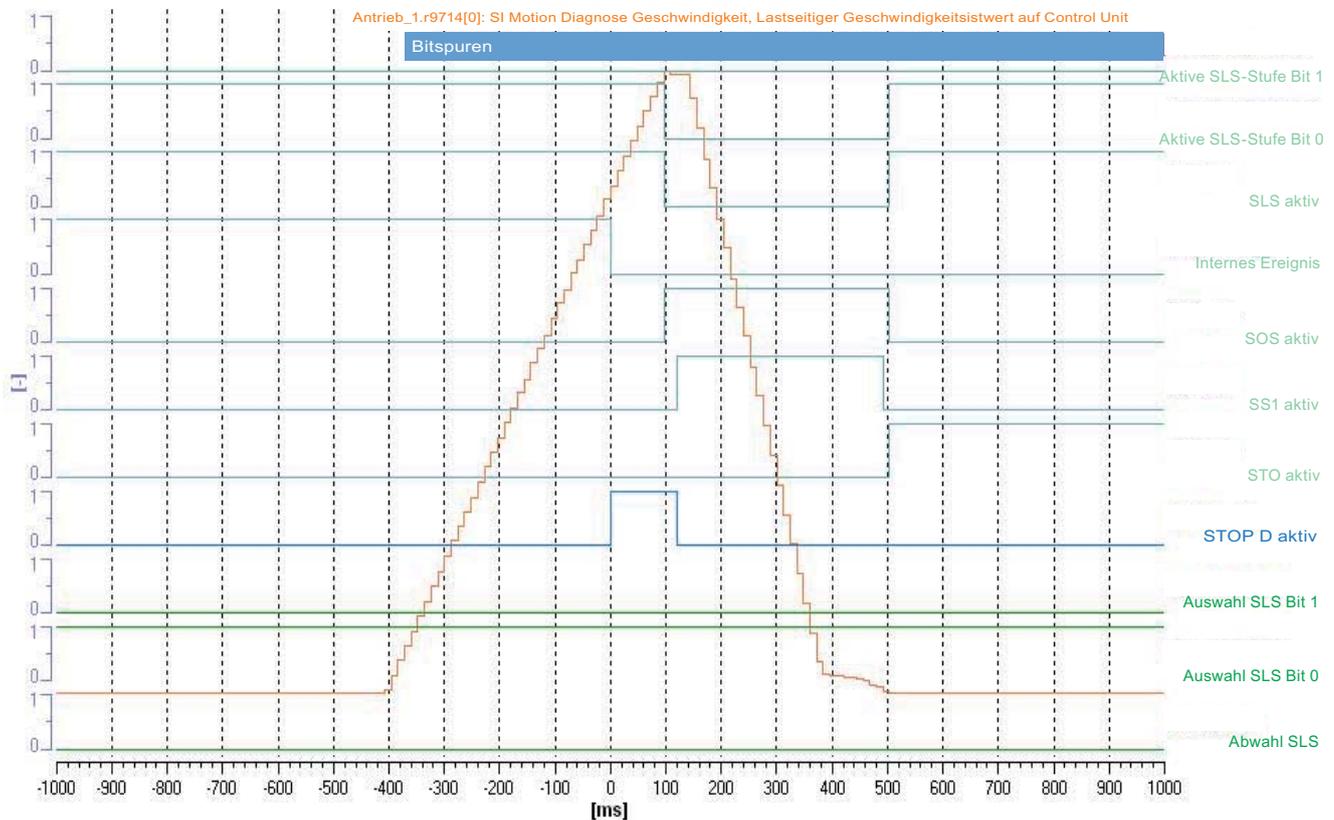


Bild 10-7 Beispiel-Trace: SLS mit Geber mit STOP D

Trace-Auswertung:

- Funktion SLS mit SLS-Stufe 2 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. -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/p9353) wird die Stillstandposition 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/p9360) unterschritten (Abschaltgeschwindigkeit SS1 wird hier vor Ablauf des SS1-Timers p9556/p9356) unterschritten).

Hinweis

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"

Tabelle 10- 20 Funktion "Safely-Limited Speed mit Geber" mit STOP E

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung und jede benutzte SLS-Geschwindigkeitsgrenze einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann über TM54F 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)	
	• Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "Abnahmetests".	
	• Keine Safety-Störungen und -Warnungen an TM54F-Master- und Slave-Module (r0945[0...7], r2122[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "Abnahmetests".	
2.	In der übergeordneten Steuerung sind eventuell Vorkehrungen zu treffen, um die aktive Geschwindigkeitsgrenze überschreiten zu können	
3.	Traceaufzeichnung projektieren und aktivieren	
	• Trigger: Trigger auf Variable - Bitmuster (r9722.7 = 0)	
	• Aufzeichnung folgender Werte: r9714[0], r9720, 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:	
	• r9720.4 (Abwahl SLS) sowie r9720.9/.10 (Auswahl SLS-Stufe)	
	• r9721.15 (STOP E aktiv)	
• r9722.3 (SOS aktiv)		

10.5 Abnahmetests

Nr.	Beschreibung	Status
	<ul style="list-style-type: none"> • r9722.4 (SLS aktiv) sowie r9722.9/.10 (Aktive SLS-Stufe) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9722.7 (Internes Ereignis; wird bei Auftreten der ersten Safety-Meldung gesetzt) 	
	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]/9531[x]) sowie Verlassen des Stillstandstoleranzfensters 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) 	
	<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.	<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 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.	SLS 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]) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r0046.0 = 1 (Antrieb im Zustand "Einschaltsperr") 	
	Einschaltsperr quittieren und Antrieb verfahren	
	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfen, ob der Antrieb verfährt 	

Beispiel-Trace SLS mit Geber mit STOP E

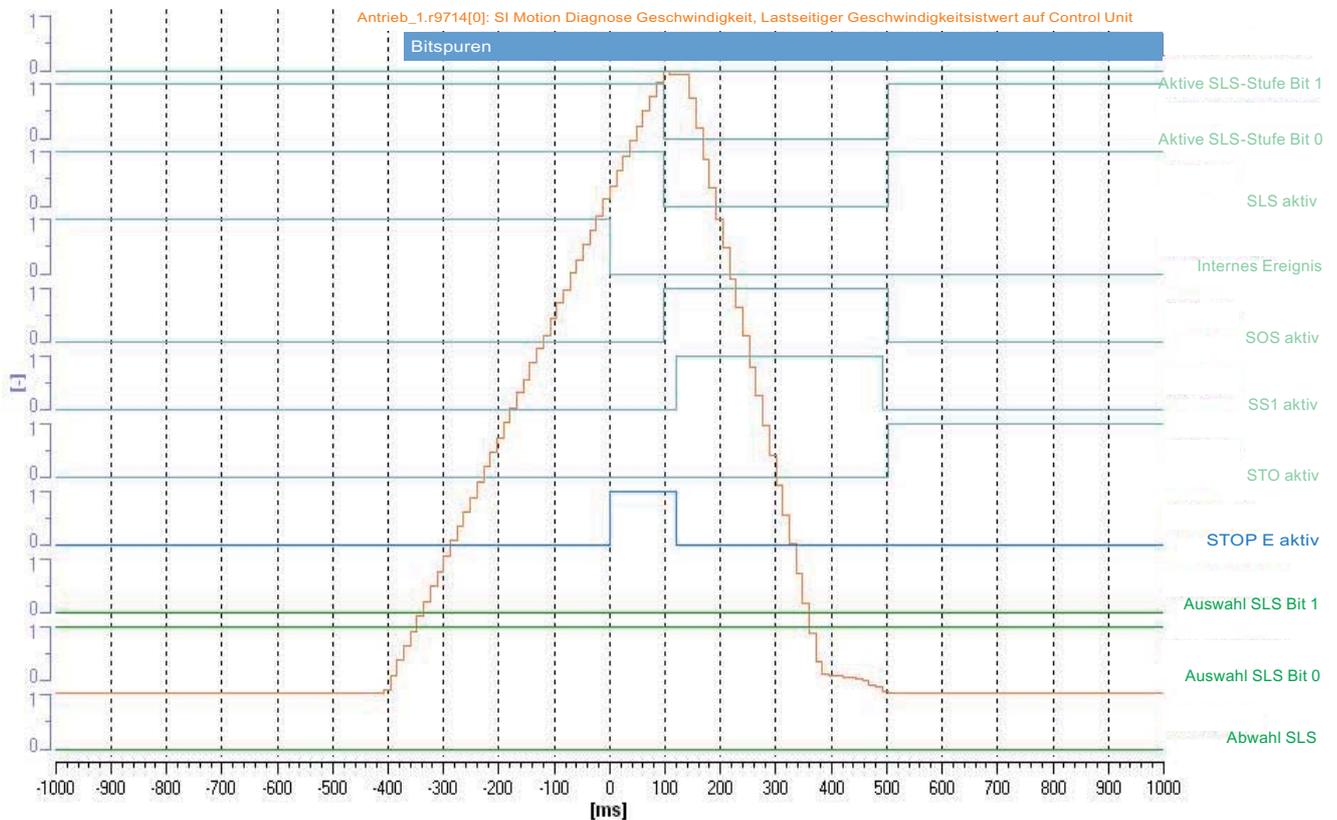


Bild 10-8 Beispiel-Trace: SLS mit Geber mit STOP E

Trace-Auswertung:

- Funktion SLS mit SLS-Stufe 2 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. -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 Auswahl SOS) wird ausgelöst (siehe Bit "STOP E aktiv")
- Erst nach Ablauf der Übergangszeit STOP E auf SOS (p9553/p9353) wird die Stillstandposition sicher überwacht (Zeitachse 100 ms; siehe Bit "SOS aktiv")
- Da sich die Achse aber weiter dreht, wird das Stillstandtoleranzfenster verletzt (Zeitachse ca. 120 ms)
- STOP B wird ausgelöst (siehe Bit "SS1 aktiv")
- Antrieb wird bis zum Stillstand abgebremst

10.5 Abnahmetests

- 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/p9360) unterschritten (Abschaltgeschwindigkeit SS1 wird hier vor Ablauf des SS1-Timers p9556/p9356 unterschritten).

Hinweis

Kleine Zeitdifferenzen (Größenordnung 2 bis 3 Safetytakte (hier bis 36 ms)) werden durch interne Berechnungen verursacht und stellen kein Problem dar.

10.5.2.7 Abnahmetest für Safe Speed Monitor mit Geber (Extended Functions)

Tabelle 10- 21 Funktion "Safe Speed Monitor mit Geber"

Nr.	Beschreibung	Status
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)	
	• Keine Safety-Meldung (r0945, r2122, r9747); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "Abnahmetests".	
	• Keine Safety-Störungen und -Warnungen an TM54F-Master- und Slave-Module (r0945[0...7], r2122[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "Abnahmetests".	
2.	Antrieb ausschalten oder Drehzahlsollwert = 0 vorgeben	
	Traceaufzeichnung projektieren und aktivieren	
	• Trigger: Trigger auf Variable - Bitmuster (r9722.15 = 1)	
	• Aufzeichnung folgender Werte: r9714[0], r9722	
	• Zeitintervall und Pretrigger so wählen, dass Sie das Überschreiten der SSM-Grenze (p9346/9546) sowie das nachfolgende Unterschreiten erkennen	
	Zur besseren Analyse folgenden Bitwert anzeigen lassen:	
	• r9722.15 (SSM Drehzahl unter Grenzwert)	
	Antrieb einschalten und Sollwert so vorgeben, dass die SSM-Grenze kurzzeitig überschritten und danach wieder unterschritten wird	
• Prüfen, ob der Antrieb dreht		
3.	Trace analysieren:	
	• Wenn r9714[0] die SSM-Grenze p9346/9546 überschreitet, gilt r9722.15 = 0	
	• Nach dem Verletzen der Grenze gilt r9722.15 = 1	
	• Wenn die Hysterese aktiv ist, wird r9722.15 erst wieder 1, wenn r9714[0] die Grenze p9346/p9546 abzüglich Hysteresewert p9347/p9547 unterschreitet.	
4.	Trace speichern/ausdrucken und dem Abnahmeprotokoll beifügen (siehe folgendes Beispiel)	

Beispiel-Trace SSM mit Geber (mit Hysterese)

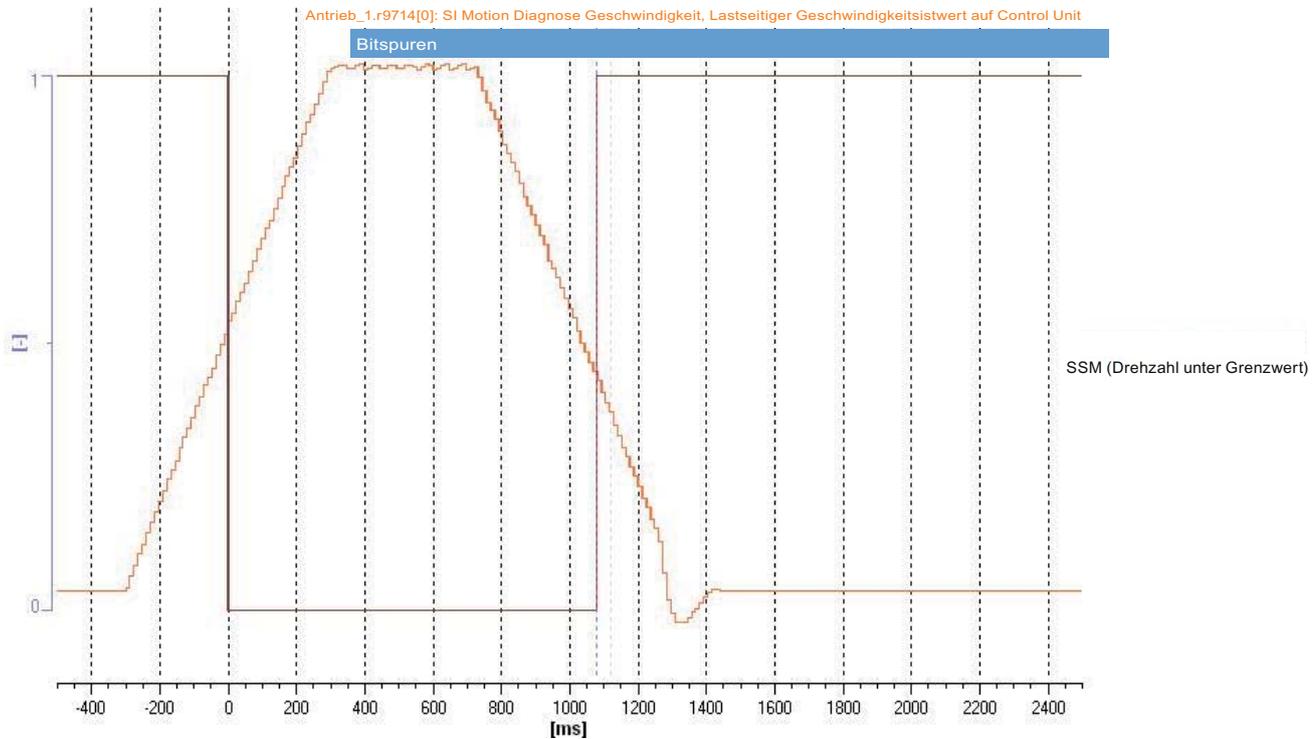


Bild 10-9 Beispiel-Trace: SSM mit Geber (mit Hysterese)

Trace-Auswertung:

- Antrieb wird beschleunigt (Zeitachse ab ca. -300 ms)
- SSM-Grenzwert (p9546/p9346) 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/p9347) unterschritten hat (Zeitachse ca. 1080 ms)

Hinweis

Kleine Zeitdifferenzen (Größenordnung 2 bis 3 Safetytakte (hier bis 36 ms)) werden durch interne Berechnungen verursacht und stellen kein Problem dar.

10.5.2.8 Abnahmetest für Safe Direction mit Geber (Extended Functions)

SDI positiv/negativ mit Geber und Stopreaktion "STOP A"

Tabelle 10- 22 Funktion "Safe Direction positiv/negativ mit Geber" mit STOP A

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung und für beide Drehrichtungen einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann 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) • SDI freigegeben (p9501.17 = 1) • SDI positiv abgewählt (r9720.12 = 1) und SDI negativ abgewählt (r9720.13 = 1) • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "Abnahmetests". • Keine Safety-Störungen und -Warnungen an TM54F-Master- und Slave-Module (r0945[0...7], r2122[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "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 und r9733.1 durch die Anwahl "Abnahmetest starten" aufgehoben werden. 	
3.	Traceaufzeichnung 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) • r9721.2 (Impulsfreigabe) • 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	

10.5 Abnahmetests

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 (p9564/9364) austrudelt bzw. eine projizierte 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]) • r0046.0 = 1 (Antrieb im Zustand "Einschaltsperr") 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

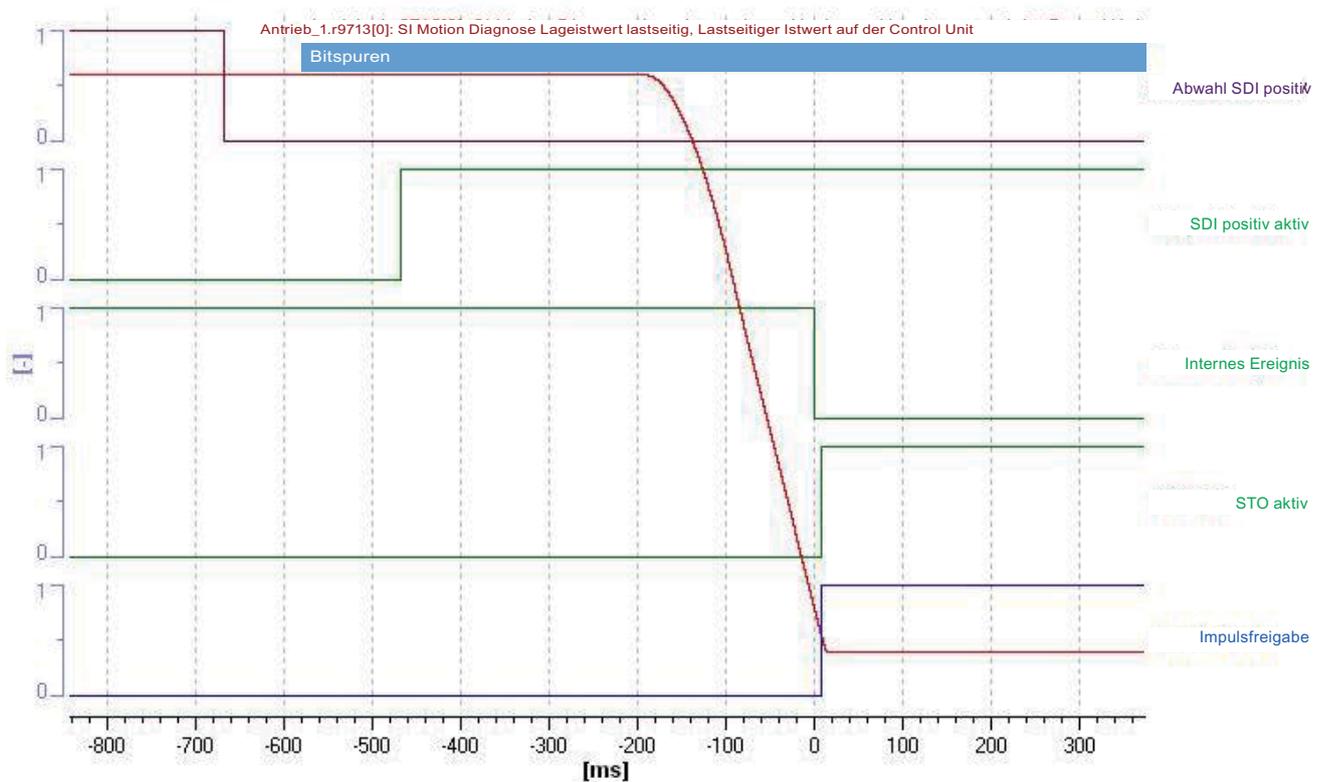


Bild 10-10 Beispiel-Trace: SDI positiv mit Geber mit STOP A

Trace-Auswertung:

- Funktion SDI positiv ist aktiviert (siehe Bits "Abwahl SDI positiv" und "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

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"

Tabelle 10- 23 Funktion "Safe Direction positiv/negativ mit Geber" mit STOP B

Nr.	Beschreibung	Status
<p>Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung und für beide Drehrichtungen einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann über TM54F 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 projektiert (p9506 = 0) • SDI freigegeben (p9501.17 = 1) • SDI positiv abgewählt (r9720.12 = 1) und SDI negativ abgewählt (r9720.13 = 1) • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "Abnahmetests". • Keine Safety-Störungen und -Warnungen an TM54F-Master- und Slave-Module (r0945[0...7], r2122[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "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 und r9733.1 durch die Anwahl "Abnahmetest starten" aufgehoben werden. 	
3.	<p>Traceaufzeichnung 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"> • r9720.12 (Abwahl SDI positiv) bzw. r9720.13 (Abwahl SDI negativ) • r9721.2 (Impulsfreigabe; wird bei STOP A gesetzt) • r9722.0 (SS1 aktiv; wird bei STOP B 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) <p>SDI positiv bzw. SDI negativ 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 SDI-Toleranz (p9564/9364) an der AUS3-Rampe abgebremst wird, bevor STOP A aktiv wird 	

Nr.	Beschreibung	Status
	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 • C01701, C30701 (STOP B ausgelöst) • 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 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]) • r0046.0 = 1 (Antrieb im Zustand "Einschaltsperr") 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

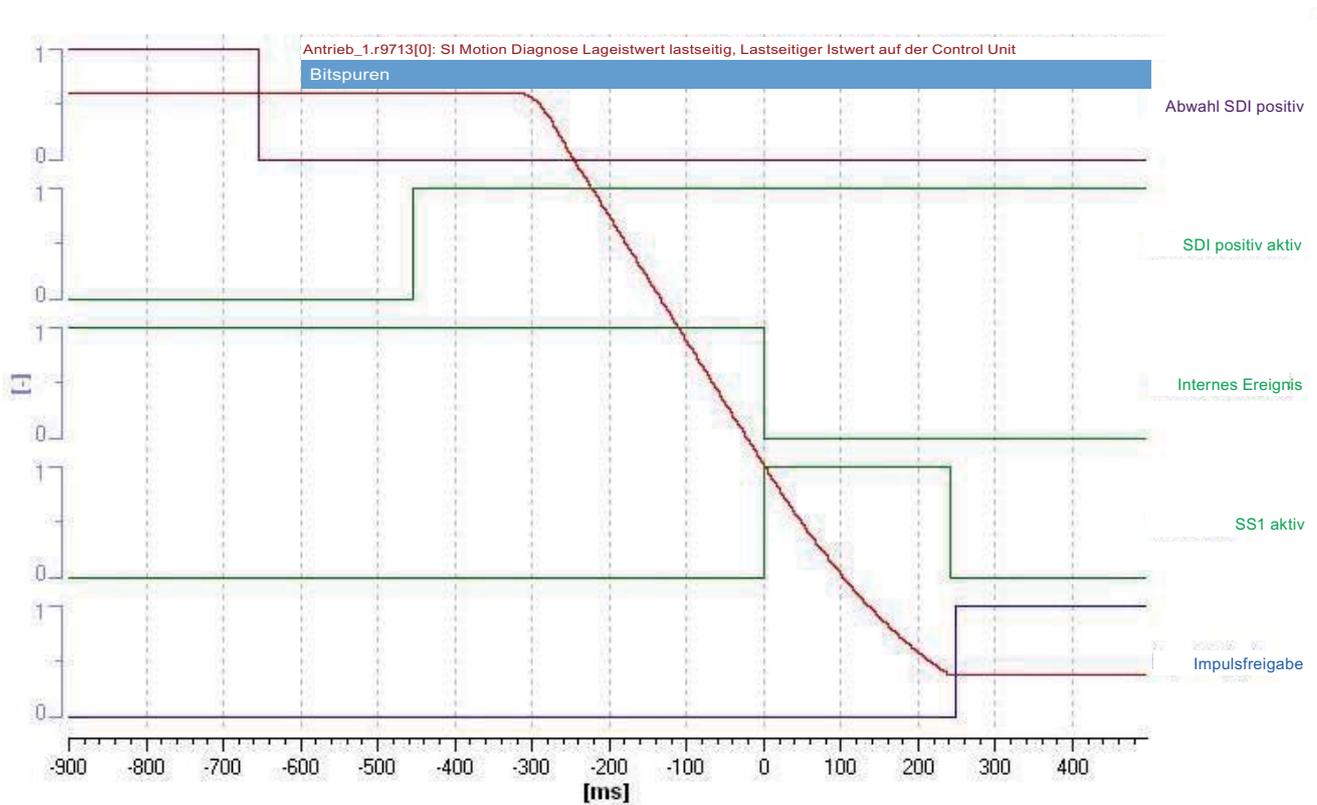


Bild 10-11 Beispiel-Trace: SDI positiv mit Geber mit STOP B

Trace-Auswertung:

- Funktion SDI positiv ist aktiviert (siehe Bits "Abwahl SDI positiv" und "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 (siehe Bit "Impulsfreigabe" = 1); zu diesem Zeitpunkt wird die Abschaltgeschwindigkeit SS1 (p9560/p9360) unterschritten (Abschaltgeschwindigkeit SS1 wird hier vor Ablauf des SS1-Timers p9556/p9356) unterschritten)

Hinweis

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"

Tabelle 10- 24 Funktion "Safe Direction positiv/negativ mit Geber" mit STOP C

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung und für beide Drehrichtungen einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann 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) • SDI freigegeben (p9501.17 = 1) • SDI positiv abgewählt (r9720.12 = 1) und SDI negativ abgewählt (r9720.13 = 1) • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "Abnahmetests". • Keine Safety-Störungen und -Warnungen an TM54F-Master- und Slave-Module (r0945[0...7], r2122[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "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 und r9733.1 durch die Anwahl "Abnahmetest starten" aufgehoben werden. 	
3.	Traceaufzeichnung 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) • r9721.1 (SOS aktiv) • r9721.13 (STOP C 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) 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 bis zum Stillstand abgebremst wird 	

10.5 Abnahmetests

Nr.	Beschreibung	Status
	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 • C01708, C30708 (STOP C 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 wird STOP C 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"> • Prüfen, ob der Antrieb wieder mit dem Sollwert verfährt • Keine Safety-Störungen, -Warnungen und -Meldungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) 	
7.	Die Punkte 1 bis 6 für die entgegengesetzte Richtung entsprechend wiederholen.	

Beispiel-Trace SDI positiv mit Geber mit STOP C

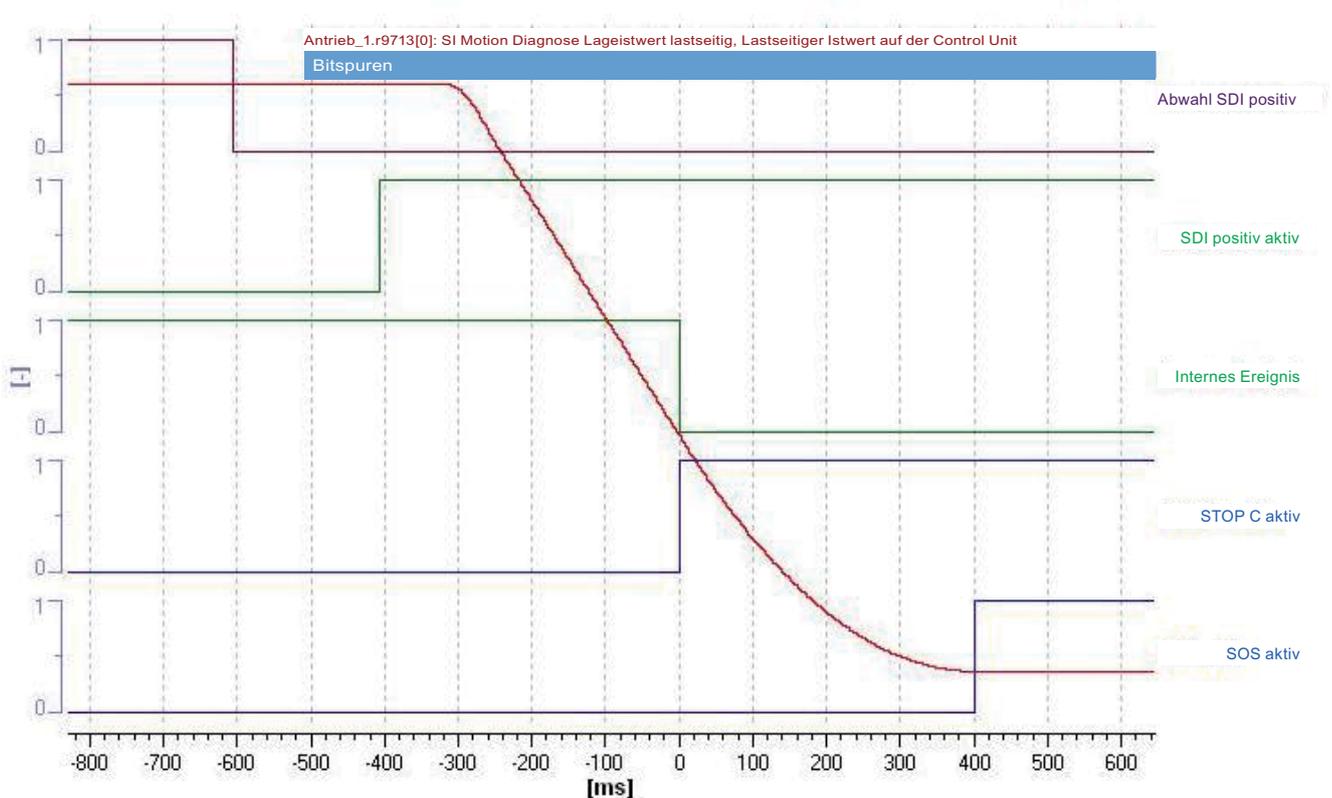


Bild 10-12 Beispiel-Trace: SDI positiv mit Geber mit STOP C

Trace-Auswertung:

- Funktion SDI positiv ist aktiviert (siehe Bits "Abwahl SDI positiv" und "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

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"

Tabelle 10- 25 Funktion "Safe Direction positiv/negativ mit Geber" mit STOP D

Nr.	Beschreibung	Status
<p>Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung und für beide Drehrichtungen einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann über TM54F 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 projektiert (p9506 = 0) • SDI freigegeben (p9501.17 = 1) • SDI positiv abgewählt (r9720.12 = 1) und SDI negativ abgewählt (r9720.13 = 1) • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "Abnahmetests". • Keine Safety-Störungen und -Warnungen an TM54F-Master- und Slave-Module (r0945[0...7], r2122[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "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 und r9733.1 durch die Anwahl "Abnahmetest starten" aufgehoben werden. 	
3.	<p>Traceaufzeichnung 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"> • r9720.12 (Abwahl SDI positiv) bzw. r9720.13 (Abwahl SDI negativ) • r9721.2 (Impulsfreigabe; wird bei STOP A gesetzt) • 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) • r9722.12 (SDI positiv aktiv) bzw. r9722.13 (SDI negativ aktiv) <p>SDI positiv bzw. SDI negativ anwählen</p>	

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 (p9564/9364) 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 • C01709, C30709 (STOP D ausgelöst) • C01707, C30707 (Toleranz für sicheren Betriebshalt überschritten) • C01701, C30701 (STOP B ausgelöst) • 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 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 (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]) • r0046.0 = 1 (Antrieb im Zustand "Einschaltsperr") 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

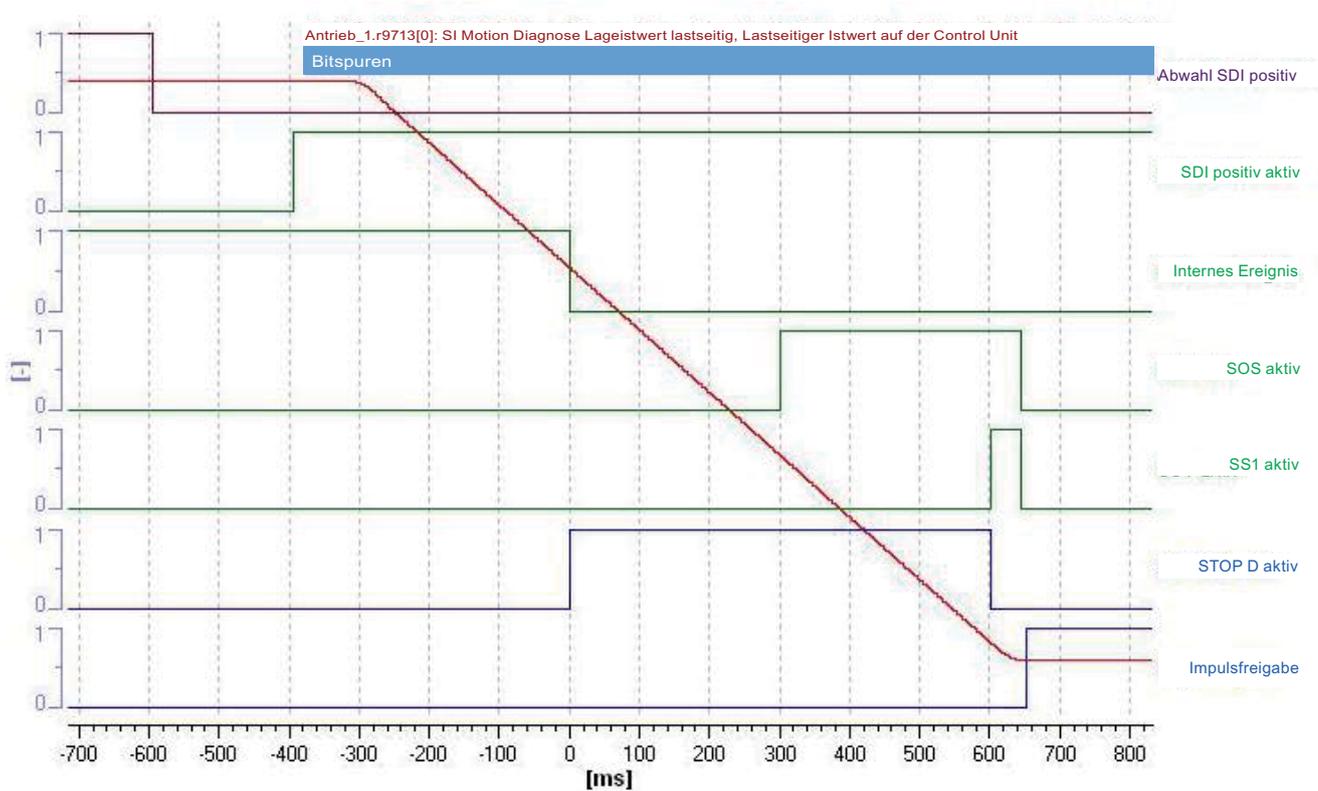


Bild 10-13 Beispiel-Trace: SDI positiv mit Geber mit STOP D

Trace-Auswertung:

- Funktion SDI positiv ist aktiviert (siehe Bits "Abwahl SDI positiv" und "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 E auf SOS (p9553/p9353) 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/p9360) unterschritten (Abschaltgeschwindigkeit SS1 wird hier vor Ablauf des SS1-Timers p9556/p9356) unterschritten).

Hinweis

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"

Tabelle 10- 26 Funktion "Safe Direction positiv/negativ mit Geber" mit STOP E

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung und für beide Drehrichtungen einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann über TM54F 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)	
	• SDI freigegeben (p9501.17 = 1)	
	• SDI positiv abgewählt (r9720.12 = 1) und SDI negativ abgewählt (r9720.13 = 1)	
	• Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "Abnahmetests".	
2.	• Keine Safety-Störungen und -Warnungen an TM54F-Master- und Slave-Module (r0945[0...7], r2122[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "Abnahmetests".	
	• In der übergeordneten Steuerung sind eventuell Vorkehrungen zu treffen, um die SDI-Toleranz überschreiten zu können. • Beachten Sie, dass die internen Begrenzungen r9733.0 und r9733.1 durch die Anwahl "Abnahmetest starten" aufgehoben werden.	
3.	Traceaufzeichnung projektieren 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:		

10.5 Abnahmetests

Nr.	Beschreibung	Status
	<ul style="list-style-type: none"> • r9720.12 (Abwahl SDI positiv) bzw. r9720.13 (Abwahl SDI negativ) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r9721.2 (Impulsfreigabe; wird bei STOP A gesetzt) 	
	<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	
	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) 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] (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 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	
	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Safety-Störungen, -Warnungen und -Meldungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r0046.0 = 1 (Antrieb im Zustand "Einschaltsperr") 	
	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 E

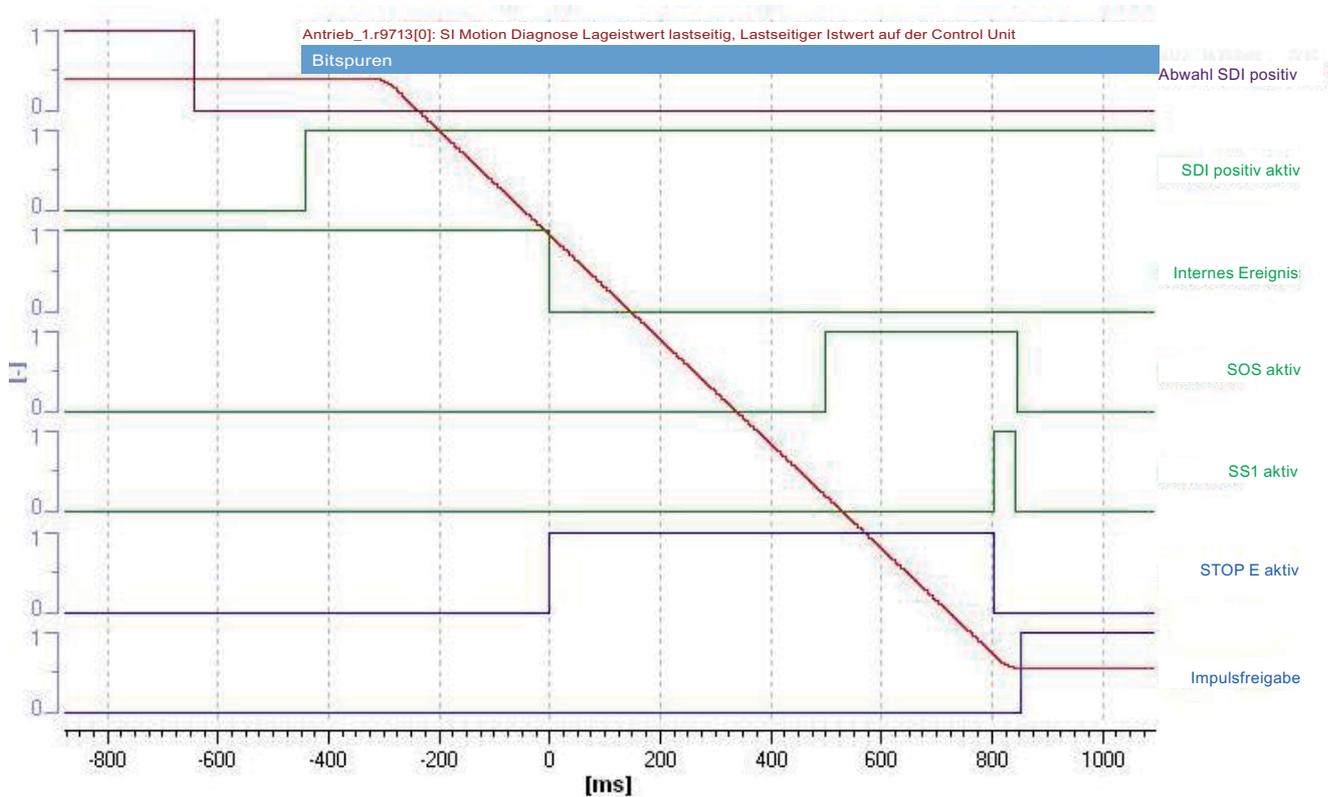


Bild 10-14 Beispiel-Trace: SDI positiv mit Geber mit STOP E

Trace-Auswertung:

- Funktion SDI positiv ist aktiviert (siehe Bits "Abwahl SDI positiv" und "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/p9354) 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

10.5 Abnahmetests

- 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/p9360) unterschritten (Abschaltgeschwindigkeit SS1 wird hier vor Ablauf des SS1-Timers p9556/p9356) unterschritten).

Hinweis

Kleine Zeitdifferenzen (Größenordnung 2 bis 3 Safetytakte (hier bis 6 ms)) werden durch interne Berechnungen verursacht und stellen kein Problem dar.

10.5.3 Abnahmetests Extended Functions (ohne Geber)

10.5.3.1 Abnahmetest Safe Torque Off ohne Geber (Extended Functions)

Tabelle 10- 27 Funktion "Safe Torque Off ohne Geber"

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweise:		
Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann über TM54F 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)	
	• Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "Abnahmetests".	
	• Keine Safety-Störungen und -Warnungen an TM54F-Master- und Slave-Module (r0945[0...7], r2122[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "Abnahmetests".	
	• r9772.18 = r9872.18 = 0 (STO Abwahl über Safe Motion Monitoring)	
	• r9772.0 = r9772.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv – Control Unit)	
	• r9872.0 = r9872.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv – Motor Module)	
	• r9773.0 = r9773.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv – Antrieb)	
	• r9720.0 = 1 (STO abgewählt)	
	• r9722.0 = 0 (STO inaktiv)	
2.	Antrieb verfahren	
	• Überprüfen, ob der erwartete Antrieb fährt	

Nr.	Beschreibung	Status
	<p>Während des Verfahrbefehls STO anwählen und Folgendes prüfen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antrieb trudelt aus bzw. wird von der mechanischen Bremse abgebremst und gehalten, falls Bremse vorhanden und parametrierd (p1215, p9602, p9802) • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) • r9772.18 = r9872.18 = 1 (STO Anwähl über Safe Motion Monitoring) • r9772.0 = r9772.1 = 1 (STO angewählt und aktiv – Control Unit) • r9872.0 = r9872.1 = 1 (STO angewählt und aktiv – Motor Module) • r9773.0 = r9773.1 = 1 (STO angewählt und aktiv – Antrieb) • r9720.0 = 0 (STO angewählt) • r9722.0 = 1 (STO aktiv) 	
3.	<p>STO abwählen und Folgendes überprüfen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) • r9772.18 = r9872.18 = 0 (STO Abwahl über Safe Motion Monitoring) • r9772.0 = r9772.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv – Control Unit) • r9872.0 = r9872.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv – Motor Module) • r9773.0 = r9773.1 = 0 (STO abgewählt und inaktiv – Antrieb) • r9720.0 = 1 (STO abgewählt) • r9722.0 = 0 (STO inaktiv) • r0046.0 = 1 (Antrieb im Zustand "Einschaltsperr") 	
4.	<p>Einschaltsperr quittieren und Antrieb verfahren. Überprüfen, ob der erwartete Antrieb fährt.</p> <p>Dabei wird Folgendes getestet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Korrekte DRIVE-CLiQ-Verdrahtung zwischen Control Unit und Motor/Power Modules • Korrekte Zuordnung Antriebsnummer – Motor/Power Module – Motor • Korrekte Funktionsweise der Hardware • Korrekte Parametrierung der Funktion STO • Zwangsdynamisierung der Abschaltpfade 	

10.5.3.2 Abnahmetest für Safe Stop 1 ohne Geber (Extended Functions)

Tabelle 10- 28 Funktion "Safe Stop 1 ohne Geber"

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann über TM54F 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)	
	• Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "Abnahmetests".	
2.	Antrieb verfahren	
	• Überprüfen, ob der erwartete Antrieb fährt	
3.	Traceaufzeichnung projektieren und aktivieren	
	• 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	
	• Antrieb bremst an der AUS3-Rampe ab	
	• Folgezustand STO wird aktiviert	
	Zur besseren Analyse folgende Bitwerte anzeigen lassen:	
	• r9720.1 (Abwahl SS1)	
	• r9722.0 (STO aktiv)	
• r9722.1 (SS1 aktiv)		
4.	Trace analysieren:	
	• STO wird nach Unterschreiten der Abschaltgeschwindigkeit (p9360/9560) ausgelöst	
5.	Trace speichern/ausdrucken und dem Abnahmeprotokoll beifügen (siehe folgendes Beispiel)	
6.	SS1 abwählen	
	• Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7])	
	Einschaltsperr quittieren und Antrieb verfahren	
	• Überprüfen, ob der erwartete Antrieb fährt	

Beispiel-Trace Safe Stop 1 ohne Geber

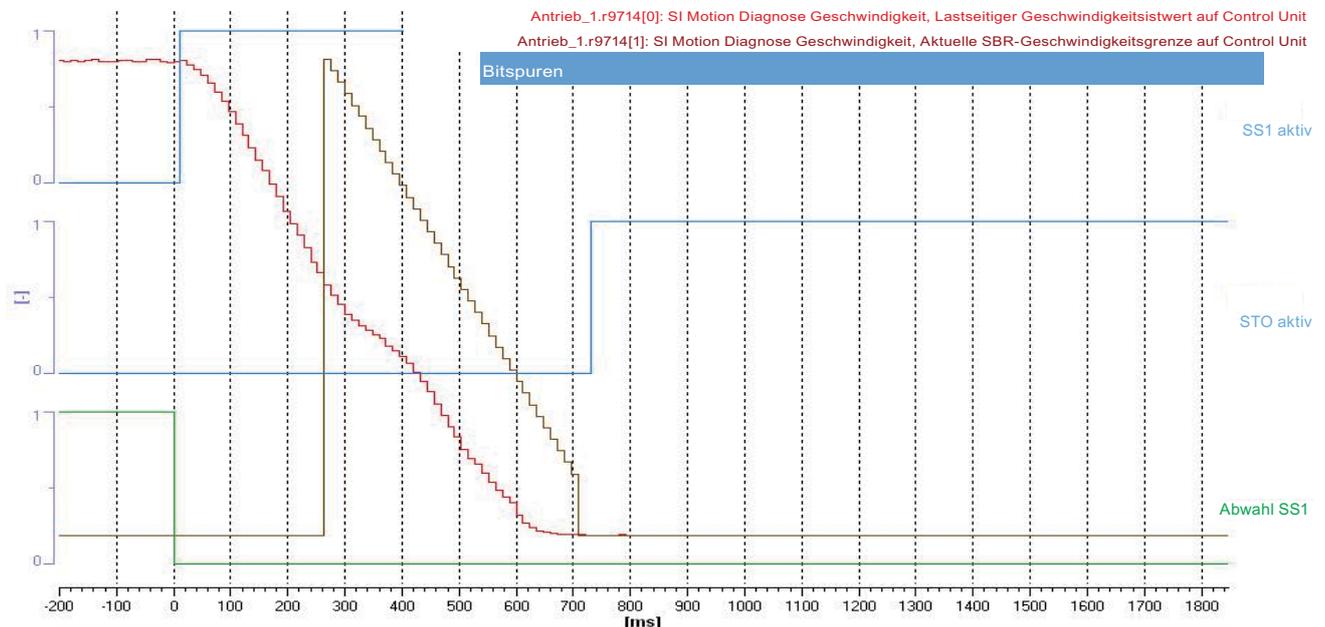


Bild 10-15 Beispiel-Trace Safe Stop 1 ohne Geber

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
- STO wird aktiv (Zeitachse ca. 720 ms; siehe Bit "STO aktiv"); in diesem Zeitpunkt wird die Abschaltgeschwindigkeit SS1 (p9560/p9360) unterschritten
- Bei Überschreiten der Hüllkurve der Funktion SBR (Antrieb_1.r9714[1]) durch die Istgeschwindigkeit (Antrieb_1.r9714[0]) würde es zu Fehler kommen

Diese Kurve wird im Gegensatz zur SBR 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).

Hinweis

Kleine Zeitdifferenzen (Größenordnung 2 bis 3 Safetytakte (hier bis 36 ms)) werden durch interne Berechnungen verursacht und stellen kein Problem dar.

10.5.3.3 Abnahmetest für Safe Brake Control ohne Geber (Extended Functions)

Tabelle 10- 29 Funktion "Safe Brake Control ohne Geber"

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann 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 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]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "Abnahmetests". • Keine Safety-Störungen und -Warnungen an TM54F-Master- und Slave-Module (r0945[0...7], r2122[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "Abnahmetests". • r9772.18 = r9872.18 = 0 (STO Abwahl über Safe Motion Monitoring) • r9772.4 = r9872.4 = 0; 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]) • r9772.4 = r9872.4 = 1; r9773.4 = 1 (SBC angefordert) • r9772.18 = r9872.18 = 1 (STO Anwahl über Safe Motion Monitoring) • 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]) • r9772.4 = r9872.4 = 0; r9773.4 = 0 (SBC Abwahl) • r9772.18 = r9872.18 = 0 (STO Abwahl über Safe Motion Monitoring) 	

Nr.	Beschreibung	Status
	<ul style="list-style-type: none"> r9720.0 = 1 (STO abgewählt) oder r9720.1 = 1 (SS1 abgewählt) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r9722.0 = 0 (STO inaktiv) 	
	<ul style="list-style-type: none"> r0046.0 = 1 (Antrieb im Zustand "Einschaltsperr") 	
4.	<p>Einschaltsperr quittieren und Antrieb verfahren. Überprüfen, ob der erwartete Antrieb fährt.</p> <p>Dabei wird Folgendes getestet:</p> <ul style="list-style-type: none"> Korrektter Anschluss der Bremse Korrekte Funktionsweise der Hardware Korrekte Parametrierung der Funktion SBC Zwangsdynamisierung der Bremsenansteuerung 	

10.5.3.4 Abnahmetest für Safely-Limited Speed ohne Geber (Extended Functions)

SLS ohne Geber mit Stopreaktion "STOP A"

Tabelle 10- 30 Funktion "Safely-Limited Speed ohne Geber" mit STOP A

Nr.	Beschreibung	Status
<p>Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung und jede genutzte SLS-Geschwindigkeitsgrenze einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann über TM54F 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 ohne Geber projiziert (p9506 = 1 bzw. p9506 = 3) Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "Abnahmetests". Keine Safety-Störungen und -Warnungen an TM54F-Master- und Slave-Module (r0945[0...7], r2122[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "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 und r9733.1 durch die Anwahl "Abnahmetest starten" aufgehoben werden. 	
3.	<p>Traceaufzeichnung projektieren und aktivieren</p> <ul style="list-style-type: none"> Trigger: Trigger auf Variable - Bitmuster (r9722.7 = 0) Aufzeichnung folgender Werte: r9714[0], r9720, r9721, r9722 	

10.5 Abnahmetests

Nr.	Beschreibung	Status
	<ul style="list-style-type: none"> • Zeitintervall und Pretrigger so wählen, dass Sie das Überschreiten der aktiven SLS-Grenze sowie die nachfolgenden Antriebsreaktionen erkennen <p>SLS mit Stufe x anwählen</p> <p>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]/9531[x]) austrudelt bzw. eine projektierte Haltebremse geschlossen 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) • C01700, C30700 (STOP A ausgelöst) </p>	
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 A ausgelöst <p>Zur besseren Analyse folgende Bitwerte anzeigen lassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • r9720.4 (Abwahl SLS) sowie r9720.9/.10 (Auswahl SLS-Stufe) • 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.	<p>SLS abwählen und Safety-Meldungen quittieren.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) • r0046.0 = 1 (Antrieb im Zustand "Einschaltsperr") <p>Einschaltsperr quittieren und Antrieb verfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prüfen, ob der Antrieb verfährt 	

Beispiel-Trace SLS ohne Geber mit STOP A

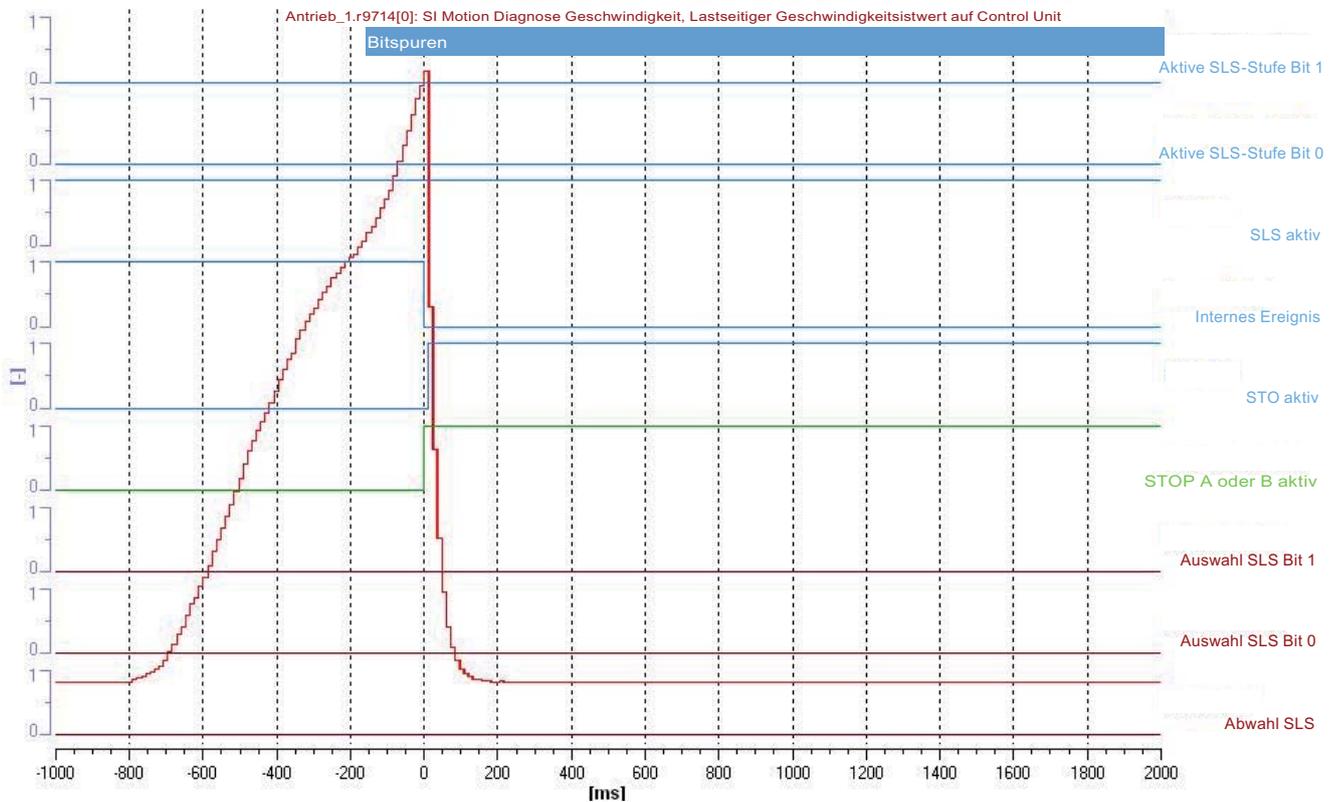


Bild 10-16 Beispiel-Trace SLS ohne Geber mit STOP A

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

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"

Tabelle 10- 31 Funktion "Safely-Limited Speed ohne Geber" mit STOP B

Nr.	Beschreibung	Status
<p>Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung und jede genutzte SLS-Geschwindigkeitsgrenze einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann über TM54F 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 ohne Geber projiziert (p9506 = 1 bzw. p9506 = 3) • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "Abnahmetests". • Keine Safety-Störungen und -Warnungen an TM54F-Master- und Slave-Module (r0945[0...7], r2122[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "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 und r9733.1 durch die Anwahl "Abnahmetest starten" aufgehoben werden. 	
3.	<p>Traceaufzeichnung projizieren und aktivieren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trigger: Trigger auf Variable - Bitmuster (r9722.7 = 0) • Aufzeichnung folgender Werte: r9714[0], r9714[1], r9720, 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 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 (p9331[x]/9531[x]) an der AUS3-Rampe abgebremst wird bevor 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) • 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 B (mit Folgestopp STOP A) ausgelöst 	

Nr.	Beschreibung	Status
	Zur besseren Analyse folgende Bitwerte anzeigen lassen: <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="263 389 1198 430">• r9720.4 (Abwahl SLS) sowie r9720.9/.10 (Auswahl SLS-Stufe) <li data-bbox="263 430 1198 470">• r9721.12 (STOP A oder B aktiv) <li data-bbox="263 470 1198 510">• r9722.0 (STO aktiv; wird bei STOP A gesetzt) <li data-bbox="263 510 1198 551">• r9722.1 (SS1 aktiv; wird bei STOP B gesetzt) <li data-bbox="263 551 1198 591">• r9722.4 (SLS aktiv) sowie r9722.9/.10 (Aktive SLS-Stufe) <li data-bbox="263 591 1198 631">• 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 und Safety-Meldungen quittieren <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="263 754 1198 795">• Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]) <li data-bbox="263 795 1198 835">• r0046.0 = 1 (Antrieb im Zustand "Einschaltsperr") Einschaltsperr quittieren und Antrieb verfahren <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="263 875 1198 916">• Prüfen, ob der Antrieb verfährt 	

Beispiel-Trace SLS ohne Geber mit STOP B

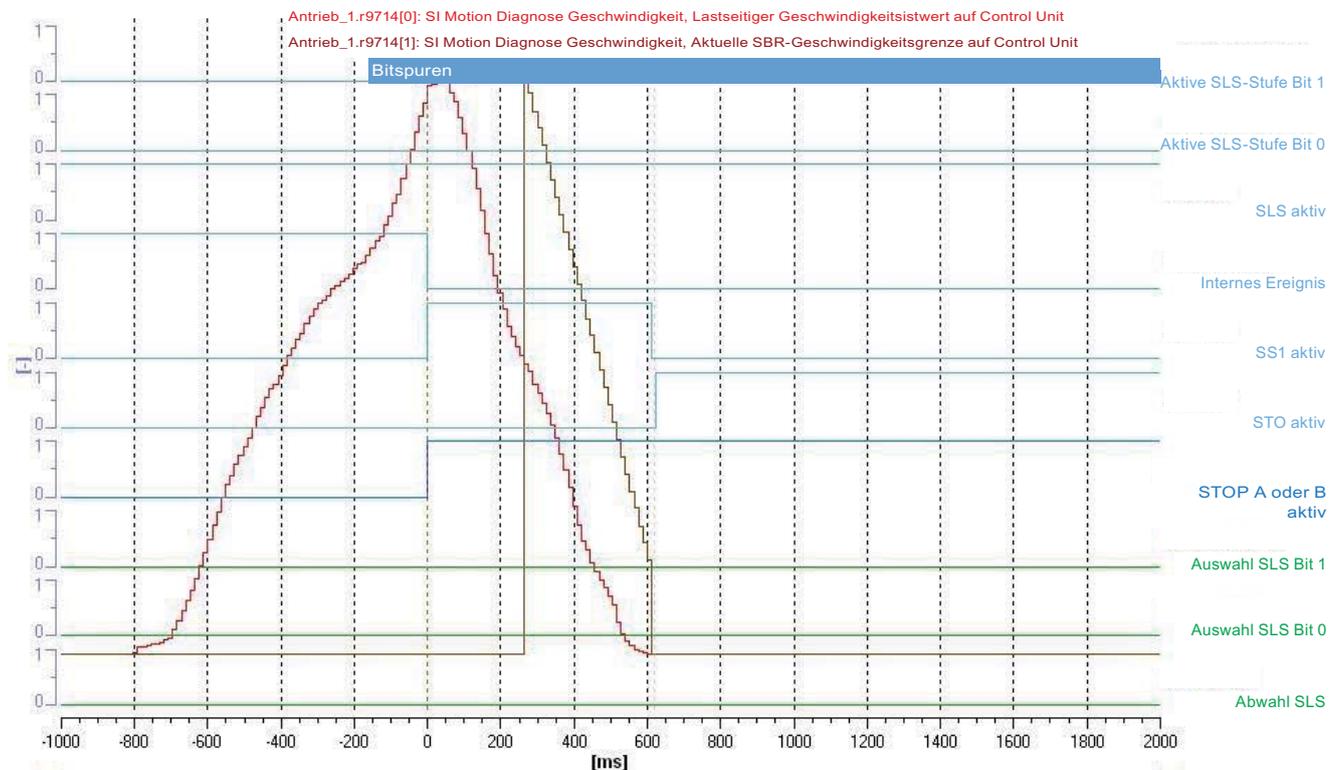


Bild 10-17 Beispiel-Trace: SLS ohne Geber mit STOP B

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 Folgereaktion auf STOP B) wird aktiviert (siehe Bit "STO aktiv"); zu diesem Zeitpunkt wird die Abschaltgeschwindigkeit SS1 (p9560/p9360)
- SBR-Überwachung wird nach 250 ms aktiviert

Hinweis

Kleine Zeitdifferenzen (Größenordnung 2 bis 3 Safetytakte (hier bis 36 ms)) werden durch interne Berechnungen verursacht und stellen kein Problem dar.

10.5.3.5 Abnahmetest für Safe Speed Monitor ohne Geber (Extended Functions)

Tabelle 10- 32 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 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. 	
	<ul style="list-style-type: none"> Keine Safety-Störungen, -Warnungen und -Meldungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]);; beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "Abnahmetests". 	
2.	Keine Safety-Störungen und -Warnungen an TM54F-Master- und Slave-Module (r0945[0...7], r2122[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "Abnahmetests".	
	Antrieb ausschalten oder Drehzahlsollwert = 0 vorgeben	
	Traceaufzeichnung projektieren und aktivieren	
	<ul style="list-style-type: none"> Trigger: Trigger auf Variable - Bitmuster (r9722.15 = 1) 	
	<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 (p9346/p9546) sowie das nachfolgende Unterschreiten erkennen 	
	Zur besseren Analyse folgenden Bitwert anzeigen lassen:	
<ul style="list-style-type: none"> r9722.15 (SSM Drehzahl unter Grenzwert) 		
3.	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 	
	Trace analysieren:	
4.	<ul style="list-style-type: none"> Wenn r9714[0] die SSM-Grenze p9346/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 Grenze p9346/p9546 abzüglich Hysteresewert p9347/p9547 unterschreitet. 	
4.	Trace speichern/ausdrucken und dem Abnahmeprotokoll beifügen (siehe folgendes Beispiel)	

Beispiel-Trace SSM ohne Geber (mit Hysterese)

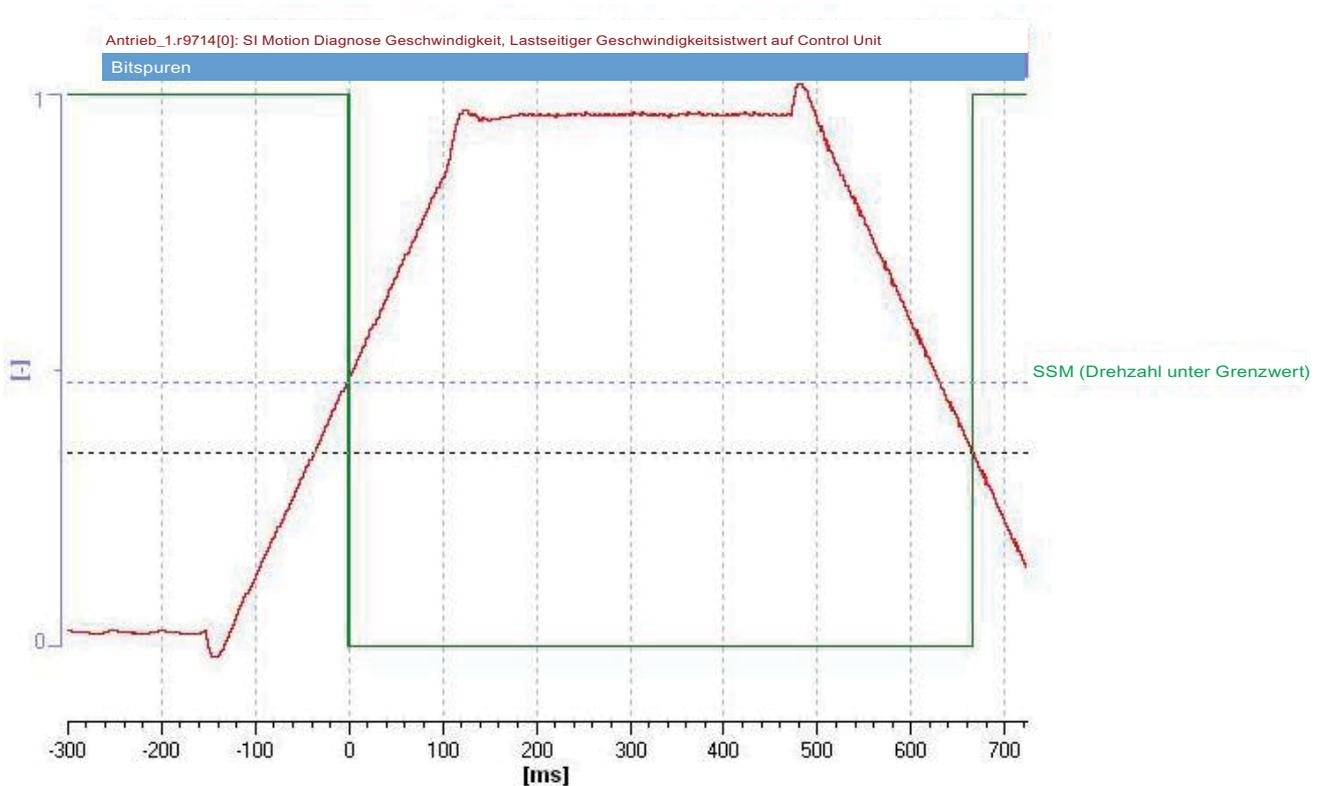


Bild 10-18 Beispiel-Trace: SSM ohne Geber (mit Hysterese)

Trace-Auswertung:

- Antrieb wird beschleunigt (Zeitachse ab ca. -150 ms)
- SSM-Grenzwert (p9546/p9346) 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/p9347) unterschritten hat (Zeitachse ca. 670 ms)

Hinweis

Kleine Zeitdifferenzen (Größenordnung 2 bis 3 Safetytakte (hier ca. 7 ms)) werden durch interne Berechnungen verursacht und stellen kein Problem dar.

10.5.3.6 Abnahmetest für Safe Direction ohne Geber (Extended Functions)

SDI positiv/negativ ohne Geber mit Stopreaktion "STOP A"

Tabelle 10- 33 Funktion "Safe Direction positiv/negativ ohne Geber" mit STOP A

Nr.	Beschreibung	Status
Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung und für beide Drehrichtungen einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann 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 ohne Geber projiziert (p9506 = 1 bzw. p9506 = 3) • SDI freigegeben (p9501.17 = 1) • Keine Safety-Funktion angewählt • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "Abnahmetests". • Keine Safety-Störungen und -Warnungen an TM54F-Master- und Slave-Module (r0945[0...7], r2122[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "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 und r9733.1 durch die Anwahl "Abnahmetest starten" aufgehoben werden. • Beachten Sie: Bei aktiver Safety-Funktion 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.	Traceaufzeichnung 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) • r9721.2 (Impulsfreigabe) • r9722.0 (STO aktiv; wird bei STOP A gesetzt) 	

10.5 Abnahmetests

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	
	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) 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. 	
	<ul style="list-style-type: none"> • C01716 (1), C30716 (1); Toleranz für SDI negativ überschritten 	
	<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 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]) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • r0046.0 = 1 (Antrieb im Zustand "Einschaltsperr") 	
	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 A

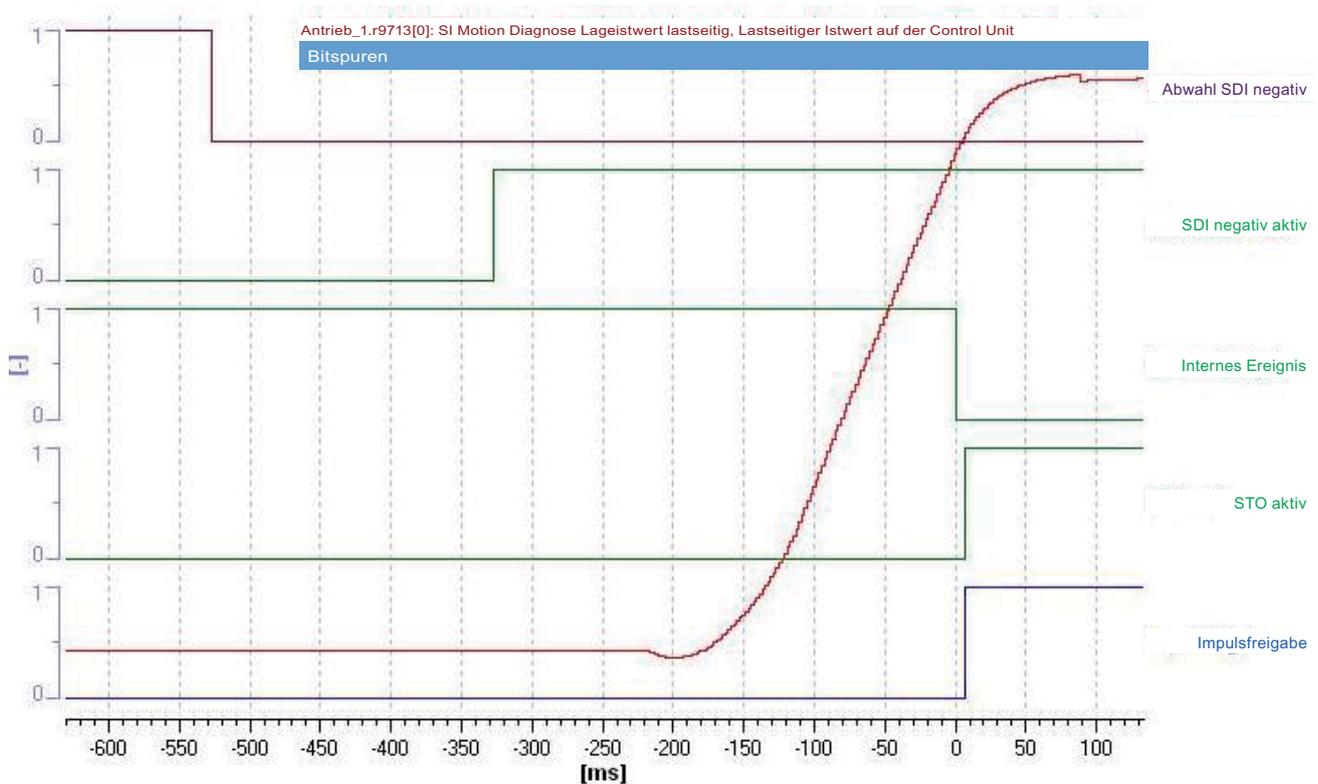


Bild 10-19 Beispiel-Trace: SDI negativ ohne Geber mit STOP A

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 projektierte Haltebremse wird geschlossen

Hinweis

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"

Tabelle 10- 34 Funktion "Safe Direction positiv/negativ ohne Geber" mit STOP B

Nr.	Beschreibung	Status
<p>Hinweis: Der Abnahmetest muss für jede konfigurierte Ansteuerung und für beide Drehrichtungen einzeln durchgeführt werden. Die Ansteuerung kann über TM54F 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 ohne Geber projiziert (p9506 = 1 bzw. p9506 = 3) • SDI freigegeben (p9501.17 = 1) • Keine Safety-Funktion angewählt. • Keine Safety-Störungen und -Warnungen (r0945[0...7], r2122[0...7], r9747[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "Abnahmetests". • Keine Safety-Störungen und -Warnungen an TM54F-Master- und Slave-Module (r0945[0...7], r2122[0...7]); beachten Sie den Hinweis "Unkritische Warnungen" am Beginn des Abschnitts "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 und r9733.1 durch die Anwahl "Abnahmetest starten" aufgehoben werden. • Beachten Sie: Bei aktiver Safety-Funktion 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>Traceaufzeichnung 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"> • r9720.12 (Abwahl SDI positiv) bzw. r9720.13 (Abwahl SDI negativ) • r9721.2 (Impulsfreigabe; wird bei STOP A gesetzt) • r9722.1 (SS1 aktiv; wird bei STOP B 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) 	

Nr.	Beschreibung	Status
	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. • C01716 (1), C30716 (1); Toleranz für SDI negativ überschritten • C01701, C30701 (STOP B ausgelöst) • 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 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]) • r0046.0 = 1 (Antrieb im Zustand "Einschaltsperr") 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

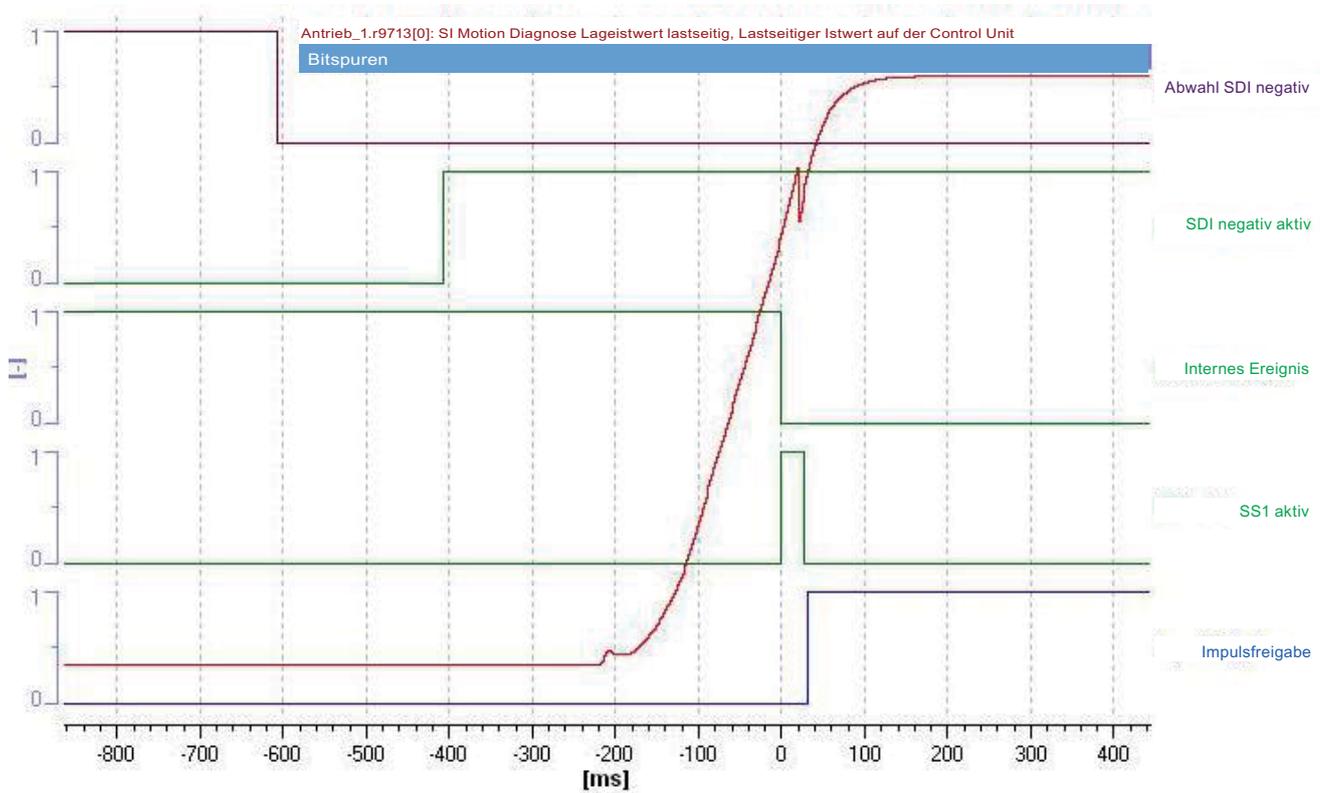


Bild 10-20 Beispiel-Trace: SDI negativ ohne Geber mit STOP B

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/p9360) unterschritten (Abschaltgeschwindigkeit SS1 wird hier vor Ablauf des SS1-Timers p9556/p9356) unterschritten)

Hinweis

Kleine Zeitdifferenzen (Größenordnung 2 bis 3 Safetytakte (hier bis 7 ms)) werden durch interne Berechnungen verursacht und stellen kein Problem dar.

10.6 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			
	Soll-Prüfsumme:	p10005[0] =	p10005[1] =

Safety-Logbuch

	Funktional ¹⁾
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				
PLC-Programm				
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

Index

1

1-Gebersystem, 129

2

2-Gebersystem, 130

A

Abnahmetest

- Abnahmeprotokoll, 286
- Berechtigte Person, 286
- Notwendigkeit, 286
- Partieller, 290
- SBC, 309
- SBC mit Geber, 315
- SBC ohne Geber, 358
- SDI mit Geber mit STOP A, 339
- SDI mit Geber mit STOP B, 342
- SDI mit Geber mit STOP C, 345
- SDI mit Geber mit STOP D, 348
- SDI mit Geber mit STOP E, 351
- SDI ohne Geber mit STOP A, 367
- SDI ohne Geber mit STOP B, 370
- SLS mit Geber mit STOP A, 322
- SLS mit Geber mit STOP B, 324
- SLS mit Geber mit STOP C, 327
- SLS mit Geber mit STOP D, 330
- SLS mit Geber mit STOP E, 333
- SLS ohne Geber mit STOP A, 359
- SLS ohne Geber mit STOP B, 362
- SOS, 319
- SS1 mit Geber, time and acceleration controlled, 313
- SS1 ohne Geber, 356
- SS1, time controlled, 307
- SS2, 317
- SSM mit Geber, 337
- SSM ohne Geber, 365
- STO, 305
- STO mit Geber, 311
- STO ohne Geber, 354
- Struktur, 286
- Vollständig, 288

- Voraussetzungen, 287
- Antriebs-DOs
 - Deaktivierung/Aktivierung, 276
- Ausfallwahrscheinlichkeit, 47

B

- Basic Functions über PROFIsafe und Klemmen, 210
- Bewegungsüberwachungen
 - sichere Bewegungsüberwachungen, 40
- Bitmustertest, 163

D

- DRIVE-CLiQ-Regeln, 42

E

- EDS, 47
- Entprellzeit, 163
- Erweiterte Quittierung, 126
- ESR
 - Kommunikationsausfall, 214
- Extended Functions
 - Deaktivierung/Aktivierung von Antriebs-DO, 276

F

- F_Dest_Add, 272
- F-DI, 143
- F-DO, 143
- Fehlerquittierung auf TM54F
 - Sichere, 122
- F-Parameter, 265, 272
- Fremdmotor mit Absolutwertgeber, 279
- Funktionen
 - Safe Torque Off, 68
- Funktionstest, 136

G

- Gebersysteme, 129
 - Gebertypen, 131
 - Istwertysynchronisation, 132
- Gleichzeitigkeit, 162
- Grenzwertüberschreitungen, 122

H

Hotline, 3
HW-Konfig, 259

I

Inbetriebnahme
 Linearachse, 273
 Rundachse, 273
 Safety Integrated, 239
 TM54F, 245
Interner Ankerkurzschluss, 71
Istwerterfassung, 129
Istwertsynchronisation, 132

K

K82, 144, 149, 154
K82, Einsatz der Option K82 in Verbindung mit Option
K90 bzw. K95, 153
K82, Einsatz der Option K82 ohne Option K90 bzw.
K95, 153
K82, Verdrahtung, 153
K88, 194
Kommunikationsausfall, 214
 ESR, 214

L

Linearachse
 Inbetriebnahme, 273

M

Meldungspuffer, 127
Modulares Maschinenkonzept, 276

P

Passwort für Safety Integrated, 40
PFH-Wert, 47
PROFIsafe, 210
 Aktivieren über Expertenliste, 273
 Freigabe, 209
 Lizenzbedarf, 209
PROFIsafe Version, 265
PROFIsafe-Adresse des Antriebes
 F_Dest_Add, 266
PROFIsafe-Topologie, 258

Prozessdaten, Steuerworte
 SI-STW (PROFIsafe-STW), 210, 212
Prozessdaten, Zustandsworte
 SI-ZSW (PROFIsafe-ZSW), 211, 213

Q

Quittierung
 Erweitert, 126

R

Reaktionszeiten, 48
Restrisiko, 53
Rundachse
 Inbetriebnahme, 273

S

Safe Acceleration Monitor
 SAM, 112
Safe Brake Adapter, 75, 200, 205
 AC 230 V, 200
 DC 24 V, 205
 X12, 196
 X13, 198
 X14, 196, 198
 X15, 196
Safe Brake Adapter AC 230 V, 200
 Ersatzsicherung, 203
 Maßbild, 203
 Schnellentregung, 200
 Schnittstellen, 201
 Technische Daten, 204
 X11, 202
 X12, 202
 X14, 202
 X15, 203
Safe Brake Adapter DC 24 V, 205
 Ersatzsicherung, 207
 Maßbild, 208
 Schnittstellen, 206
 Technische Daten, 208
 X11, 206
 X13, 207
 X14, 207
Safe Brake Control
 SBC, 74
Safe Brake Ramp
 SBR, 114
Safe Direction, 117

- Mit Geber, 117
- Safe Operating Stop
 - SOS, 95
- Safe Speed Monitor
 - mit Geber, 106
 - ohne Geber, 107
 - SSM, 105
 - Wiederanlauf, 110
- Safe Stop 1
 - SS1, 72, 87
 - time and acceleration controlled, 87
 - time controlled, 72
- Safe Stop 1 mit Geber, 87
- Safe Stop 2
 - SS2, 92
- Safe Torque Off
 - STO, 68
- Safely-Limited Speed
 - SLS, 97
- Safely-Limited Speed (SLS)
 - mit Geber, 97
 - ohne Geber, 99
- Safety Info Channel, 140
- Safety Integrated, 239
 - Aufruf im STARTER, 236
 - Inbetriebnahme, 239
 - Passwort, 40
 - Safe Torque Off, 68
 - Störungen quittieren, 78
- Safety Integrated Basic Functions
 - Safety-Störungen, 77
 - Stopreaktionen, 77
 - Zwangsdynamisierung, 79
- Safety Integrated Extended Functions
 - Safety-Störungen, 122
 - Zwangsdynamisierung, 136
- Safety Master
 - Safety-Slot anlegen, 258
- Safety Slave, 263
- Safety-Logbuch, 294
- Safety-Slot, 258
- SAM
 - Safe Acceleration Monitor mit Geber, 112
- SBA, 75
 - AC 230 V, 200
 - DC 24 V, 205
- SBC
 - Abnahmetest, 309
 - Safe Brake Control, 74
- SBC mit Geber
 - Abnahmetest, 315
- SBC ohne Geber
 - Abnahmetest, 358
- SBR
 - Safe Brake Ramp ohne Geber, 114
- SDI, 339
 - Mit Geber, 117
 - Ohne Geber, 118
- SDI mit Geber mit STOP A
 - Abnahmetest, 339
- SDI mit Geber mit STOP B
 - Abnahmetest, 342
- SDI mit Geber mit STOP C
 - Abnahmetest, 345
- SDI mit Geber mit STOP D
 - Abnahmetest, 348
- SDI mit Geber mit STOP E
 - Abnahmetest, 351
- SDI ohne Geber mit STOP A
 - Abnahmetest, 367
- SDI ohne Geber mit STOP B
 - Abnahmetest, 370
- Serieninbetriebnahme mit Fremdmotor, 279
- SIC
 - siehe Safety Info Channel, 140
- Sichere Bewegungsrichtung, 117
- Sichere Istwerterfassung, 129
- SLS
 - Geschwindigkeits-Grenzwerte, 98
 - Safely-Limited Speed, 97
- SLS mit Geber mit STOP A
 - Abnahmetest, 322
- SLS mit Geber mit STOP B
 - Abnahmetest, 324
- SLS mit Geber mit STOP C
 - Abnahmetest, 327
- SLS mit Geber mit STOP D
 - Abnahmetest, 330
- SLS mit Geber mit STOP E
 - Abnahmetest, 333
- SLS ohne Geber mit STOP A
 - Abnahmetest, 359
- SLS ohne Geber mit STOP B
 - Abnahmetest, 362
- SOS
 - Abnahmetest, 319
 - Safe Operating Stop, 95
- SS1
 - Safe Stop 1, 72
 - Verzögerungszeit, 88
- SS1 mit Geber, time and acceleration controlled
 - Abnahmetest, 313
- SS1 ohne Geber
 - Abnahmetest, 356

SS1, time controlled
 Abnahmetest, 307
 Safe Stop 1, 72
SS2
 Abnahmetest, 317
 Safe Stop 2, 92
SSM
 Safe Speed Monitor, 105
SSM mit Geber
 Abnahmetest, 337
SSM ohne Geber
 Abnahmetest, 365
STO
 Abnahmetest, 305
 Safe Torque Off, 68
STO mit Geber
 Abnahmetest, 311
STO ohne Geber
 Abnahmetest, 354
STOP A, 77
STOP B, 342
STOP C, 345
STOP D, 348
STOP E, 351
STOP F, 77
Stopreaktion
 Stop A, 77
 Stop F, 77
Stopreaktionen, 77
 Prioritäten, 124
 Prioritäten gegenüber Extended Functions, 124
Support, 3

T

Technical Support, 3
Telegramm 700, 140
Terminal Module TM54F, 215
Test der Abschaltpfade, 79
Teststop, 136
 Dauer, 253
 Durchführung, 253
Teststop-Modi, 252
TM54F, 122
 Inbetriebnahme, 245
 Schnittstellen, 221
Toleranzzeit, 162

U

Übersicht Safety Integrated Functions

Übersicht Safety Functions, 37

X

X11, 202
X12, 202
X13, 207
X14, 202
X15, 203

Z

Zwangsdynamisierung, 79
Zweikanalige Bremsenansteuerung, 75

Siemens AG
Industry Sector
Drive Technologies
Large Drives
Postfach 4743
90025 NÜRNBERG
GERMANY

www.siemens.com/automation

Änderungen vorbehalten
© Siemens AG 2011