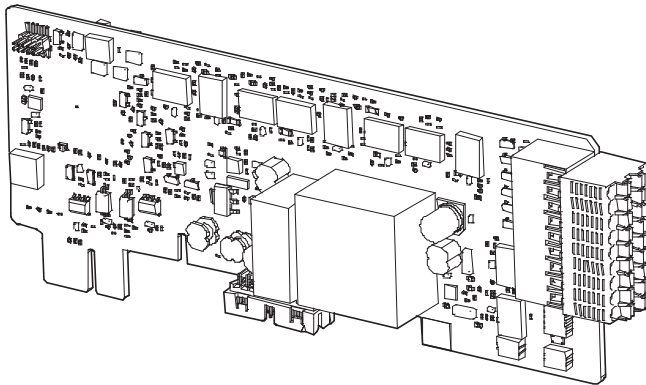


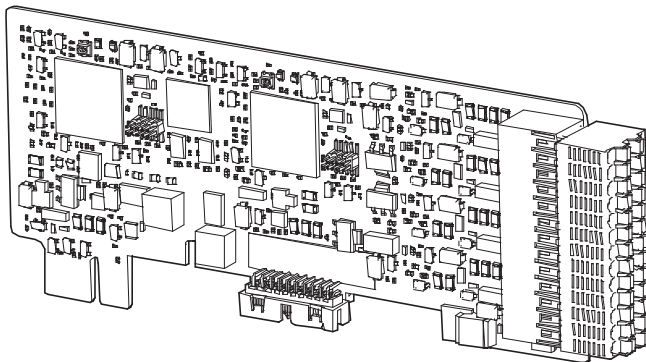
PowerXL™

Sicherheitsoptionskarten für DX1 Frequenzumrichter
(Originalanleitung)

DXX-EXT-SABZ
Sicherheits-ABZ-Encoder-Karte



DXX-EXT-FS
Functional Safety Karte



EATON

Powering Business Worldwide

Alle Marken- und Produktnamen sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Eigentümer.

Service

Für Service und Support wenden Sie sich bitte an Ihre lokale Vertriebsorganisation.

Kontaktangaben: [Eaton.com/contacts](https://www.eaton.com/contacts)

Für Kunden in den USA/Kanada:

EatonCare Customer Support Center

Rufen Sie das EatonCare Support Center an, wenn Sie Hilfe bei der Bestellung, der Lagerverfügbarkeit oder dem Versandnachweis, der Beschleunigung einer bestehenden Bestellung, Notfalllieferungen, Informationen zu Produktpreisen, Rücksendungen mit Ausnahme von Garantierückgaben und Informationen zu lokalen Händlern oder Vertriebsbüros benötigen.

Telefon: 877-ETN-CARE (386-2273) (8:00 - 18:00 Uhr EST)

Notruf nach Geschäftsschluss: 800-543-7038 (18:00 – 8:00 Uhr EST)

Drives Technical Resource Center

Telefon: 877-ETN-CARE (386-2273) Option 2, Option 6

(8:00 - 17:00 Uhr US-Zentralzeit [UTC-6])

E-Mail: TRCDrives@Eaton.com

[Eaton.com/drives](https://www.eaton.com/drives)

Originalbetriebsanleitung

Die englische Ausführung dieses Dokuments ist das Original.

Übersetzung der Originalbetriebsanleitung.

Alle Ausgaben dieses Dokuments, die nicht in deutscher Sprache abgefasst sind, sind Übersetzungen der Originalbetriebsanleitung.

1. Auflage 2026, Redaktionsdatum 01/26

Siehe Revisionsprotokoll im Kapitel „Über dieses Handbuch“.

© 2024 by Eaton Industries GmbH, 53105 Bonn

Alle Rechte vorbehalten, einschließlich der für die Übersetzung.

Kein Teil dieses Handbuches darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie, Mikrofilm oder einem anderen Verfahren) ohne schriftliche Zustimmung der Firma Eaton Industries GmbH, Bonn, reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme -verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Änderungen vorbehalten.



Gefahr! Gefährliche elektrische Spannung!

Vor Beginn der Installationsarbeiten

- Gerät spannungsfrei schalten.
- Gegen Wiedereinschalten sichern.
- Spannungsfreiheit feststellen.
- Erden und kurzschließen.
- Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken.
- Die für das Gerät angegebenen Montagehinweise (IL) sind zu beachten.
- Nur entsprechend qualifiziertes Personal gemäß EN 50110-1/-2 (VDE 0105 Teil 100) darf Eingriffe an diesem Gerät/System vornehmen.
- Achten Sie bei Installationsarbeiten darauf, dass Sie sich statisch entladen, bevor Sie das Gerät berühren.
- Die Funktionserde (FE, PES) muss an die Schutzerde (PE) oder den Potenzialausgleich angeschlossen werden. Die Ausführung dieser Verbindung liegt in der Verantwortung des Errichters.
- Anschluss- und Signalleitungen sind so zu installieren, dass induktive und kapazitive Einstreuungen keine Beeinträchtigung der Automatisierungsfunktionen verursachen.
- Einrichtungen der Automatisierungstechnik und deren Bedienelemente sind so einzubauen, dass sie gegen unbeabsichtigte Betätigung geschützt sind.
- Damit ein Leitungs- oder Aderbruch auf der Signalseite nicht zu undefinierten Zuständen in der Automatisierungseinrichtung führen kann, sind bei der E/A-Kopplung hard- und softwareseitig entsprechende Sicherheitsvorkehrungen zu treffen.
- Bei 24-Volt-Versorgung ist auf eine sichere elektrische Trennung der Kleinspannung zu achten. Es dürfen nur Netzgeräte verwendet werden, die die Forderungen der IEC 60364-4-41 bzw. HD 384.4.41 S2 (VDE 0100 Teil 410) erfüllen.
- Schwankungen bzw. Abweichungen der Netzspannung vom Nennwert dürfen die in den technischen Daten angegebenen Toleranzgrenzen nicht überschreiten, andernfalls sind Funktionsausfälle und Gefahrenzustände nicht auszuschließen.
- NOT-AUS-Einrichtungen nach IEC/EN 60204-1 müssen in allen Betriebsarten der Automatisierungseinrichtung wirksam bleiben. Entriegeln der NOT-AUS-Einrichtungen darf keinen Wiederanlauf bewirken.
- Einbaugeräte für Gehäuse oder Schränke dürfen nur im eingebauten Zustand, Tischgeräte oder Portables nur bei geschlossenem Gehäuse betrieben und bedient werden.
- Es sind Vorkehrungen zu treffen, dass nach Spannungseinbrüchen und -ausfällen ein unterbrochenes Programm ordnungsgemäß wieder aufgenommen werden kann. Dabei dürfen auch kurzzeitig keine gefährlichen Betriebszustände auftreten. Gegebenenfalls ist NOT-AUS zu erzwingen.
- An Orten, an denen in der Automatisierungseinrichtung auftretende Fehler Personen- oder Sachschäden verursachen können, müssen externe Vorkehrungen getroffen werden, die auch im Fehler- oder Störfall einen sicheren Betriebszustand gewährleisten beziehungsweise erzwingen (z. B. durch unabhängige Grenzwertschalter, mechanische Verriegelungen usw.).
- Während des Betriebs können Frequenzumrichter ihrer Schutzart entsprechend spannungsführende, blanke, gegebenenfalls auch bewegliche oder rotierende Teile, sowie heiße Oberflächen besitzen.
- Das unzulässige Entfernen der erforderlichen Abdeckung, die unsachgemäße Installation und falsche Bedienung von Motor oder Frequenzumrichter, kann zum Ausfall des Geräts führen und schwerste gesundheitliche Schäden oder Materialschäden verursachen.
- Bei Arbeiten an unter Spannung stehenden Frequenzumrichtern sind die geltenden nationalen Unfallverhütungsvorschriften (z. B. BGV A3) zu beachten.
- Die elektrische Installation ist nach den einschlägigen Vorschriften durchzuführen (z. B. Leitungsquerschnitte, Absicherungen, Schutzleiteranbindung).
- Alle Arbeiten zum Transport, zur Installation, zur Inbetriebnahme und zur Instandhaltung dürfen nur von qualifiziertem Fachpersonal durchgeführt werden (IEC 60364 bzw. HD 384 oder DIN VDE 0100 und nationale Unfallverhütungsvorschriften beachten).
- Anlagen, in die Frequenzumrichter eingebaut sind, müssen ggf. mit zusätzlichen Überwachungs- und Schutzanlagen gemäß den jeweils gültigen Sicherheitsbestimmungen, z. B. Gesetz über technische Arbeitsmittel, Unfallverhütungsvorschriften usw. ausgerüstet werden. Veränderungen der Frequenzumrichter mit der Bediensoftware sind gestattet.
- Während des Betriebs sind alle Abdeckungen und Türen geschlossen zu halten.

- Der Anwender muss in seiner Maschinenkonstruktion Maßnahmen berücksichtigen, die die Folgen bei Fehlfunktion oder Versagen des Antriebsreglers (Erhöhung der Motordrehzahl oder plötzliches Stehenbleiben des Motors) begrenzen, so dass keine Gefahren für Personen oder Sachen verursacht werden können, z. B.:
 - Weitere unabhängige Einrichtungen zur Überwachung sicherheitsrelevanter Größen (Drehzahl, Verfahrweg, Endlagen usw.).
 - Elektrische oder nichtelektrische Schutzeinrichtungen (Verriegelungen oder mechanische Sperren) systemumfassende Maßnahmen.
 - Nach dem Trennen der Frequenzumrichter von der Versorgungsspannung dürfen spannungsführende Geräteteile und Leistungsanschlüsse wegen möglicherweise aufgeladener Kondensatoren nicht sofort berührt werden. Hierzu sind die entsprechenden Hinweisschilder auf dem Frequenzumrichter zu beachten.

Inhaltsverzeichnis

0	Über dieses Handbuch	6
0.1	Thema	6
0.2	Zielgruppe	7
0.3	Liste der Überarbeitungen	7
0.4	Schreibkonventionen.....	8
0.5	Sicherheitswarnung bezüglich Sachschäden	9
0.6	Sicherheitshinweis zu Personenschäden.....	10
0.7	Haftungsausschluss	11
0.8	Dokumente mit weiterführenden Informationen	12
0.9	Abkürzungen	14
0.10	Maßeinheiten	15
1	Baureihe	16
1.1	Überprüfen der Lieferung.....	16
1.2	Typschlüssel.....	18
1.3	Zulassungen / Prüfzeichen / Zertifizierungen	19
1.4	Umweltspezifikationen.....	20
1.5	Stromversorgung	21
1.6	Geschwindigkeitsschätzung.....	23
1.7	Größe und Gewicht.....	24
1.7.1	Größe des Gehäuses	24
1.7.2	Größe der S-ABZ Karte.....	25
1.7.3	Größe der FS-Karte	25
1.7.4	Leitungsgröße	26
1.8	Kühlung	27
1.9	Status LEDs	27
1.10	Ordnungsgemäße Verwendung.....	28
1.11	Wartung und Inspektion.....	31
1.11.1	Sicherheitsteilfunktionen.....	31
1.11.2	Ersetzen der FS-Karte	33
1.11.3	Ersetzen des Frequenzumrichters DX1.....	34
1.11.4	Aktualisieren der Firmware des Frequenzumrichters DX1.....	35
1.11.5	Ersetzen der S-ABZ-Karte.....	35
1.12	Lagerung	36
1.13	Service und Gewährleistung	36
1.14	Entsorgung.....	37
1.15	Reset-Anforderungen.....	38

2	Installation.....	39
2.1	Sicherheitsvorschriften	40
2.2	Vorbereitung der Installation	42
2.3	Installationsdokumente	42
2.4	Mechanische Installation	43
2.4.1	Kompatibilität des Optionskartensteckplatzes für die FS-Karte ...	43
2.4.2	Installation Optionskarte für funktionale Sicherheit	45
2.5	Elektrische Installation	46
2.6	Verbindungsvorgang	48
2.7	STO-Anschluss.....	49
2.8	FS-Kartenanschluss.....	49
2.8.1	Benutzeroberfläche der FS-Karte	49
2.8.2	FS-Kartenbenutzer-E/A-Spezifikation.....	51
2.8.3	FS-Kartenbenutzer E/A-Verdrahtung	52
2.8.4	FS-Karte E/A-Anschlussverfahren	56
2.9	Anschluss der S-ABZ-Karte	58
2.9.1	Benutzeroberfläche der S-ABZ-Karte	58
2.9.2	S-ABZ E/A-Verdrahtung	60
2.9.3	Einstellung der Encoder-Versorgungsspannung	61
2.9.4	S-ABZ-Karten-Benutzer-E/A-Anschlussverfahren	62
2.9.5	S-ABZ-Karten-Benutzer-E/A-Anschlussverfahren	64
2.10	Elektrische Inbetriebnahme	65
2.10.1	Vorbereiten der elektrischen Inbetriebnahme.....	66
2.10.2	Elektrisches Debugging-Verfahren.....	66
3	Allgemeine Informationen zu Sicherheitsteilfunktionen	67
3.1	STO (Sicher abgeschaltetes Drehmoment)	67
3.2	Sicherheitsfunktionen	68
3.3	Sicherer Zustand	69
3.4	Reaktionszeit.....	69
3.5	Fehlerreaktionszeit.....	70
3.6	Ausfallart	70
3.7	Ausfallsicherheitsdiagramm.....	71
3.8	Sicherheitsrelevanter Parameter.....	72
3.8.1	Sicherheitskenndaten der STO-Funktion	73
3.8.2	Sicherheitskenndaten von SS1, SLS, SLA, SSR und SAR	74
3.8.3	Sicherheitskenndaten von SOS, SS2 und SDI	75
3.8.4	Sicherheitskenndaten von SSM und SBC.....	76
3.9	Sicherheits-Encoder	77
3.9.1	Unterstützte Encoder.....	77
3.9.2	Sicherheits-Encoder-Eingangsspezifikation.....	77
3.9.3	Encoder-Diagnose.....	78
3.10	DTI für Offline-Test	80

3.11	Zertifikate	80
3.12	Allgemeine Anforderungen	81
4	Sicherheitsteilfunktionen	82
4.1	Kompetenz	84
4.1.1	Risikoanalyse.....	84
4.1.2	Umfassende Risikobewertung.....	85
4.2	Allgemeines	86
4.2.1	Sicherheitsteilfunktionsanforderung	86
4.2.2	Konfiguration von Digitaleingängen.....	87
4.2.3	Quittierung der Sicherheitsteilfunktion	87
4.2.4	Konfiguration des Sicherheits-Encoders	90
4.2.5	Konfiguration der FS-Karte	91
4.3	STO (Sicher abgeschaltetes Drehmoment).....	95
4.4	SS1 (Sicherer Stopp 1)	96
4.4.1	Funktionsbeschreibung	96
4.4.2	Sicherheitsparameter	96
4.4.3	Zeitliches Verhalten	97
4.4.4	Zustandsdiagramm.....	101
4.4.5	Reaktionszeit.....	104
4.4.6	Zuordnung der Steuersignalklemmen	104
4.4.7	Anwendung.....	105
4.4.8	Konfiguration	106
4.4.9	Validierung der SS1-Funktion	106
4.5	SBC (Sichere Bremssteuerung)	107
4.5.1	Funktionsbeschreibung	107
4.5.2	Sicherheitsparameter	107
4.5.3	Zeitliches Verhalten	108
4.5.4	Zustandsdiagramm.....	112
4.5.5	Reaktionszeit.....	114
4.5.6	SBC-Zuordnung der Steuersignalklemmen	115
4.5.7	Anwendung.....	116
4.5.8	Konfiguration	118
4.5.9	Validierung der SBC-Funktion.....	120
4.6	SLS (Sicher begrenzte Geschwindigkeit)	121
4.6.1	Funktionsbeschreibung	121
4.6.2	Sicherheitsparameter	121
4.6.3	Zeitliches Verhalten	122
4.6.4	Zustandsdiagramm.....	126
4.6.5	Reaktionszeit.....	128
4.6.6	Zuordnung der Steuersignalklemmen	128
4.6.7	Anwendung.....	129
4.6.8	Konfiguration	129
4.6.9	Validierung der SLS-Funktion	130
4.7	SOS (Sicherer Betriebsstopp)	131
4.7.1	Funktionsbeschreibung	131
4.7.2	Sicherheitsparameter	131

4.7.3	Zeitliches Verhalten.....	132
4.7.4	Zustandsdiagramm	133
4.7.5	Reaktionszeit.....	134
4.7.6	Zuordnung der Steuersignalklemmen.....	134
4.7.7	Anwendung	135
4.7.8	Konfiguration.....	136
4.7.9	Validierung der SOS-Funktion	136
4.8	SS2 (Sicherer Stopp 2).....	137
4.8.1	Funktionsbeschreibung.....	137
4.8.2	Sicherheitsparameter.....	137
4.8.3	Zeitliches Verhalten.....	138
4.8.4	Zustandsdiagramm	142
4.8.5	Reaktionszeit.....	144
4.8.6	Zuordnung der Steuersignalklemmen.....	144
4.8.7	Anwendung	145
4.8.8	Konfiguration.....	146
4.8.9	Validierung der SS2-Funktion	147
4.9	SSM (Sichere Geschwindigkeitsüberwachung).....	148
4.9.1	Funktionsbeschreibung.....	148
4.9.2	Sicherheitsparameter.....	148
4.9.3	Zeitliches Verhalten	149
4.9.4	Zustandsdiagramm	150
4.9.5	Reaktionszeit.....	150
4.9.6	Zuordnung der Steuersignalklemmen.....	151
4.9.7	Anwendung	152
4.9.8	Konfiguration.....	153
4.9.9	Validierung der SSM-Funktion.....	153
4.10	SDI (Sichere Drehrichtung)	154
4.10.1	Funktionsbeschreibung.....	154
4.10.2	Sicherheitsparameter.....	154
4.10.3	Zeitliches Verhalten.....	155
4.10.4	Zustandsdiagramm	159
4.10.5	Reaktionszeit.....	167
4.10.6	Zuordnung der Steuersignalklemmen.....	167
4.10.7	Anwendung	168
4.10.8	Konfiguration.....	169
4.10.9	Validierung der SDI-Funktion.....	170
4.11	SLA (Sichere Beschleunigungsgrenze).....	171
4.11.1	Funktionsbeschreibung.....	171
4.11.2	Sicherheitsparameter.....	171
4.11.3	Zeitliches Verhalten.....	171
4.11.4	Zustandsdiagramm	173
4.11.5	Reaktionszeit.....	175
4.11.6	Zuordnung der Steuersignalklemmen.....	175
4.11.7	Anwendung	176
4.11.8	Konfiguration.....	177
4.11.9	Validierung der SLA-Funktion.....	177
4.12	SSR (Sicherer Geschwindigkeitsbereich).....	178

4.12.1	Funktionsbeschreibung	178
4.12.2	Sicherheitsparameter	178
4.12.3	Zeitliches Verhalten	179
4.12.4	Zustandsdiagramm	180
4.12.5	Reaktionszeit	181
4.12.6	Zuordnung der Steuersignalklemmen	181
4.12.7	Anwendung	182
4.12.8	Konfiguration	183
4.12.9	Validierung der SSR-Funktion	183
4.13	SAR (Sicherer Beschleunigungsbereich)	184
4.13.1	Funktionsbeschreibung	184
4.13.2	Sicherheitsparameter	185
4.13.3	Zeitliches Verhalten	185
4.13.4	Konfiguration	187
4.13.5	Validierung der SAR-Funktion	187
5	Verifizierung und Validierung	188
5.1	Validierung von STO	189
5.2	Validierung von SS1	189
5.3	Validierung von SS2	191
5.4	Validierung von SLS	194
5.5	Validierung von SDI	197
5.6	Validierung von SBC	200
5.7	Validierung von SAR	202
5.8	Validierung von SOS	202
5.9	Validierung von SSM	203
5.10	Validierung von SLA	204
5.11	Validierung von SSR	206
6	Wechselwirkung und Priorität von Sicherheitsfunktionen	208
7	Safety Tool	209
7.1	Systemvoraussetzungen	209
7.2	Benutzerzugriffsebene	210
7.3	Passwort	210
7.4	Konfigurationsparameter	211
7.5	Auf Werkseinstellungen zurücksetzen	211
7.6	Sicherheitsüberlegungen	212
8	Parameterliste	213
9	Fehlerliste	229
10	Anhang	236

0 Über dieses Handbuch

0.1 Thema

0 Über dieses Handbuch

0.1 Thema

Dieses Handbuch ist die Original-Bedienungsanleitung und beschreibt die Funktionen der FS-Karte.

Dieses Dokument enthält Informationen über das Sicherheitsmodul und die unterstützten Sicherheitsfunktionen. Das Handbuch erläutert die Installation von FS- und S-ABZ-Karten und beschreibt neben den unterstützten Sicherheitsfunktionen auch deren Konfiguration und Inbetriebnahme.

Es legt fest, wie die Anforderungen an den Sicherheitslebenszyklus von FS- und S-ABZ-Karten erfüllt und aufrechterhalten werden können, um die erforderliche Leistung und die festgelegten Sicherheitsstandards zu gewährleisten.

Technische Details, Konfigurations- und Installationshinweise zum Frequenzumrichter finden Sie im Applikationshandbuch (MN040069DE) und im Installationshandbuch (MN040068DE).

Die folgenden Kapitel enthalten neben den Sicherheitsfunktionen spezielle Informationen zur Projektierung, Installation und zum Betrieb von FS- und S-ABZ-Karten.

0.2 Zielgruppe

Das vorliegende Handbuch richtet sich an Ingenieure, Elektro- und Automatisierungstechniker. Fundierte Kenntnisse des Power Drive Systems und der Programmierung einer Sicherheits-SPS sind erforderlich. Darüber hinaus sind Kenntnisse über die Inbetriebnahme des Frequenzumrichters DX1 erforderlich. Bitte lesen Sie diese Anleitung sorgfältig durch, bevor Sie die FS-Karte oder die S-ABZ-Karte verwenden. Wir setzen voraus, dass Sie über gute Kenntnisse der technischen Grundlagen verfügen und mit dem Umgang mit elektrischen Systemen und Maschinen sowie mit dem Lesen technischer Zeichnungen vertraut sind.

Das Handbuch wurde speziell für qualifizierte Personen entwickelt, die für die Entwicklung, Planung, Installation und Inbetriebnahme von Sicherheitsanwendungen verantwortlich sind. Vor Beginn der Arbeiten an der Sicherheitsanwendung ist es wichtig, dieses Handbuch gründlich zu lesen. Kenntnisse in Sicherheitstechnik, Elektrizität, Verkabelung, elektrischen Komponenten und Stromkreissymbole sind unerlässlich.

Die Berechtigung zur Arbeit an und mit diesem Produkt wird ausschließlich Personen gewährt, die entsprechend geschult sind und über umfassende Kenntnisse des Inhalts dieses Handbuchs und aller anderen relevanten Produktdokumentationen verfügen. Darüber hinaus müssen diese Personen die Sicherheitsschulung absolviert haben, um die damit verbundenen Gefahren zu identifizieren und zu minimieren.

Darüber hinaus müssen diese Personen über ausreichende technische Schulungen, Kenntnisse und Erfahrungen verfügen, um potenzielle Gefahren zu antizipieren und zu erkennen. Sie müssen in der Lage sein, potenzielle Risiken, die sich aus der Verwendung des Produkts, aus Anpassungen der Einstellungen und aus den mechanischen, elektrischen und elektronischen Komponenten des Gesamtsystems, in das das Produkt integriert ist, ergeben, vorherzusehen und zu erkennen. Es ist unbedingt erforderlich, dass alle Personen, die mit dem Produkt arbeiten, mit allen relevanten Unterlagen vertraut sind. Umfangreiche Kenntnisse der Sicherheitsstandards wie EN ISO 12100, EN 61800-5-2, EN ISO 13849-1, EN ISO 13849-2, EN 61508, EN 60204-1 und EN IEC 62061 sind verpflichtend.



VORSICHT

Installation erfordert eine Elektro-Fachkraft

0.3 Liste der Überarbeitungen

Seit den letzten Ausgaben wurden folgende wesentliche Änderungen vorgenommen:

Redaktionsdatum	Seite	Stichwort	NEU	Geändert	Gelöscht
01/26		Erstausgabe	✓	–	–

0.4 Schreibkonventionen

Im Handbuch werden Symbole mit der folgenden Bedeutung verwendet:

HINWEIS

Zeigt eine potenziell gefährliche Situation an, die zu Sachschäden führen kann.



VORSICHT

Warnt vor Gefahrensituationen, die zu leichten Verletzungen führen können.



WARNUNG

Warnung vor Gefahrensituationen, die zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen können.



GEFAHR

Warnt vor Gefahrensituationen, die zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen.



Weist Sie auf interessante Tipps und ergänzende Informationen hin.

0.5 Sicherheitswarnung bezüglich Sachschäden

Stellen Sie sicher, dass die Lebensdauer jeder einzelnen Komponente, die in Ihrer Anwendung eingesetzt wird, für die beabsichtigte Gesamtlebensdauer Ihrer Anwendung ausreichend ist.

Nach einem Not-Halt muss die Abschaltung mit der Stoppkategorie 0 (z. B. STO), Stoppkategorie 1 (z. B. SS1) oder Stoppkategorie 2 (z. B. SS2) gemäß EN 60204-1 übereinstimmen.

Um das Verletzungsrisiko durch unbeabsichtigte Bewegungen des Motors zu vermeiden, muss ein automatischer Wiederanlauf nach einem Not-Halt vermieden werden.

Führen Sie eine gründliche Inbetriebnahmeprüfung für alle möglichen Fehler-situationen durch, um die Wirksamkeit der implementierten sicherheitsrelevanten Funktionen und Überwachungsmechanismen zu validieren. Dies umfasst unter anderem die Drehzahlüberwachung mittels Encodern, die Kurzschlussüberwachung für alle angeschlossenen Geräte und die ordnungsgemäße Funktion von Bremsen und Schutzvorrichtungen.

0.6 Sicherheitshinweis zu Personenschäden



VORSICHT

Warnt vor Gefahrensituationen, die zu leichten Verletzungen führen können.



WARNUNG

Warnung vor Gefahrensituationen, die zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen können.



GEFAHR

Warnt vor Gefahrensituationen, die zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen.



Zeigt nützliche Tipps.

Bei Nichtbeachtung der Sicherheitsanweisungen und Restrisiken besteht Verletzungs- oder Lebensgefahr. Die Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise und Restrisiken in der zugehörigen Hardware-Dokumentation kann zu Unfällen mit schweren oder tödlichen Verletzungen führen. Es ist unbedingt erforderlich, die Sicherheitsanweisungen in der Hardware-Dokumentation strikt zu befolgen und Restrisiken bei der Risikobewertung zu berücksichtigen.

Motoren können während der Drehung der Welle Spannung erzeugen. Sichern Sie vor allen Arbeiten am Frequenzumrichter die Motorwelle gegen Drehen. Vermeiden Sie den Kontakt mit nicht abgeschirmten Komponenten oder Klemmen mit aktiver Spannung. Trennen Sie alle Stromquellen, einschließlich der externen Steuerspannung, und beachten Sie, dass der Leistungsschalter oder Hauptschalter möglicherweise nicht alle Stromkreise abschalten kann.

Befolgen Sie alle Vorschriften zur Unfallverhütung und die örtlichen Sicherheitshinweise. Jede Produkteinführung muss vor der Inbetriebnahme einer gründlichen individuellen Prüfung für den ordnungsgemäßen Betrieb unterzogen werden. Betreiben Sie das Produkt nicht mit unbekanntem oder unangemessenen Einstellungen oder Daten.

Die Anwendung umfasst verschiedene miteinander verbundene mechanische, elektrische und elektronische Komponenten, wobei der Frequenzumrichter nur eine Komponente ist. Der Frequenzumrichter allein ist weder dazu bestimmt noch in der Lage, die gesamte Funktionalität zur Erfüllung aller sicherheitsrelevanten Anforderungen der Anwendung bereitzustellen.

0.7 Haftungsausschluss

Wir haben alle Informationen in diesem Handbuch nach bestem Wissen und Gewissen und in Übereinstimmung mit dem neuesten Stand der Sicherheitstechnik zur Verfügung gestellt. Diese Erklärung unterstreicht die Verpflichtung zur Bereitstellung genauer und aktueller Informationen in Übereinstimmung mit den Branchenstandards und -praktiken. Dies schließt jedoch nicht die Möglichkeit von Ungenauigkeiten aus, so dass wir keine Haftung für die Richtigkeit und Vollständigkeit der Informationen geben. Hier stärkt das Eingeständnis möglicher Ungenauigkeiten die Transparenz. Es wird auch klargestellt, dass das Unternehmen nicht für Unstimmigkeiten oder Auslassungen verantwortlich gemacht werden kann. Insbesondere garantieren diese Informationen keine bestimmten Eigenschaften. Dieser Satz unterstreicht, dass die bereitgestellten Informationen als Leitfaden und Referenz dienen, jedoch keine Garantie für bestimmte Funktionen oder Ergebnisse darstellen.

Die beschriebenen Geräte dürfen nur gemäß dem Inhalt der mitgelieferten Dokumentation (dieses Handbuchs und der Installationsanweisungen) installiert und betrieben werden. Dies unterstreicht die Wichtigkeit der strikten Einhaltung der bereitgestellten Dokumentation, um die ordnungsgemäße Installation und den Betrieb der Geräte sicherzustellen.

Installation, Inbetriebnahme, Betrieb, Wartung und Umbau der Geräte dürfen nur von qualifizierten Personen durchgeführt werden. Die Betonung auf Elektro-Fachpersonal unterstreicht die Notwendigkeit von Fachwissen im Umgang mit verschiedenen Aspekten über den Lebenszyklus der Geräte hinweg, um Sicherheit und optimale Leistung zu gewährleisten.

Die Geräte dürfen nur in den empfohlenen Bereichen und nur in Verbindung mit Geräten und Komponenten von Drittanbietern verwendet werden, die von uns genehmigt sind. Dies unterstreicht die Wichtigkeit der Einhaltung bestimmter Richtlinien und Verwendung zugelassener Komponenten, um die Integrität des Systems zu gewährleisten.

Nur die Verwendung in einem technisch einwandfreien Zustand ist gestattet. Ein fehlerfreier und sicherer Betrieb des Systems erfordert einen ordnungsgemäßen Transport, eine sachgemäße Lagerung und Installation sowie eine sorgfältige Bedienung und Wartung. Bei Nichtbeachtung dieser Sicherheitshinweise, insbesondere bei der Inbetriebnahme und Wartung der Geräte durch nicht ausreichend qualifiziertes Elektro-Fachpersonal und/oder bei unsachgemäßer Verwendung der Geräte, können Gefahren durch die Geräte nicht ausgeschlossen werden. Diese Warnung unterstreicht die potenziellen Risiken im Zusammenhang mit der Nichteinhaltung, insbesondere wenn Aufgaben durch unzureichend qualifiziertes Elektro-Fachpersonal ausgeführt werden oder bei unsachgemäßer Verwendung von Geräten. Wir können keine Haftung für daraus resultierende Verletzungen oder Schäden übernehmen.

0.8 Dokumente mit weiterführenden Informationen



Weitere Informationen zu den hier beschriebenen Geräten finden Sie online unter:

eaton.com/powerxl

sowie

eaton.com/documentation

Geben Sie im Suchfeld den Dokumentnamen ein (zum Beispiel „MN040070EN“ für dieses Handbuch).

Vor Beginn der Implementierung sicherheitsrelevanter Systeme wird dringend empfohlen, die folgenden Dokumente zu lesen und zu verstehen, auf die auch in den späteren Kapiteln Bezug genommen wird.

Typ	Beschreibung	Dokument
Handbuch	Sicherheitshandbuch	MN040070DE
Handbuch	Installationshandbuch für Frequenzumrichter der Baureihe PowerXL™ DX1	MN040068DE
Handbuch	Safety Tool für Frequenzumrichter der Baureihe PowerXL™ DX1 Handbuch	MN040074DE
Montageanweisung	Montageanweisung für S-ABZ-Karte der Baureihe PowerXL™ DX1	IL040093DE
Montageanweisung	Montageanweisung für FS-Karte der Baureihe PowerXL™ DX1	IL040090DE
Produktmeldung	Sicherheitsrelevante charakteristische Kenndaten für Eaton-Komponenten	MZ027051DE



WARNUNG

Das Gehäuse sowie andere sicherheitsrelevante Teile wurden in einigen der Abbildungen in diesem Handbuch weggelassen, um die Abbildungen leichter verständlich zu machen. Es ist jedoch wichtig zu beachten, dass die in diesem Handbuch beschriebenen Komponenten immer mit ordnungsgemäß installiertem Gehäuse sowie mit allen erforderlichen sicherheitsrelevanten Teilen betrieben werden müssen.



GEFAHR

In Fällen, in denen aktive Komponenten wie Motoren oder Druckzylinder gesteuert werden, kann eine falsche Verbindung oder Konfiguration der FS- oder S-ABZ-Karten zu Schäden an der Anlage und zu einer Gefährdung von Personen führen.



GEFAHR

Das Hochfahren des PowerXL™ DX1-Frequenzumrichters darf keine Gefahren verursachen, die durch aktivierte Geräte entstehen, wie z. B. unerwartete Motorstarts oder unerwartetes Hochfahren.



Die Funktionalität der Sicherheitsanwendung muss gemäß dem System-Sicherheitsprüfplan nach der Änderung oder Konfiguration von Parametern nach der Erstinbetriebnahme der FS-Karte oder S-ABZ-Karte überprüft werden.

WARNUNG

In Phasen der Produktlebensdauer, in denen die FS- oder S-ABZ-Kartenoption möglicherweise keinen Schutz bietet, z. B. während Inbetriebnahme, Gerätewartung, Fehlerbehebung und Außerbetriebnahme, muss die Sicherheit des Benutzers durch andere Maßnahmen gewährleistet werden.



WARNUNG

Vorsätzlicher Missbrauch: Betreiben Sie die FS- oder S-ABZ-Karte unter Einhaltung der im Benutzerhandbuch enthaltenen Richtlinien. Eaton haftet nicht für Schäden, die durch Missbrauch der Karten entstehen. Die FS-Karte und die S-ABZ-Karte sind nicht dafür ausgelegt, eine Maschine vor vorsätzlichem Missbrauch zu schützen.



Alle Spezifikationen in diesem Handbuch beziehen sich auf die darin dokumentierten Hardware- und Software-Versionen. Befolgen Sie die Installationsanweisungen in den entsprechenden Montageanweisungen.

0.9 Abkürzungen

In diesem Handbuch werden folgende Abkürzungen verwendet.

Tabelle 1: Symbole und Abkürzungen

EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
Die FS-Karte	Funktionale Sicherheitskarte
S-ABZ Karte	Sicherheits-ABZ-Encoder-Karte
GND	Ground, Erdung (0-V-Potential)
CB_MCU	MCU-Prozessor auf DX1-Frequenzumrichter
CB_DSP	DSP-Prozessor auf DX1-Frequenzumrichter
SABZ_MCU	Prozessor auf Sicherheits-ABZ-Encoderkarte
FS_MCU	Prozessor auf funktionaler Sicherheitskarte
LED	Light emitting diode, Leuchtdiode (LED)
PC	Personal Computer
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung
UL	Underwriters Laboratories, Prüflaboratorien
SIL	Sicherheits-Integritätslevel
PL	Performance Level
PFH	Durchschnittliche Häufigkeit eines gefährlichen Ausfalls pro Stunde
MTTFd	Durchschnittliche Zeit bis zum gefährlichen Ausfall
DCavg	Durchschnittlicher Diagnosedeckungsgrad
PFDavg	Durchschnittliche Wahrscheinlichkeit eines gefährlichen Ausfalls bei Bedarf
TM	Einsatzzeit
AWG	American Wire Gauge, Amerikanische Drahtstärke
Kat.	Klassifizierung der sicherheitsrelevanten Teile eines Steuerungssystems
E-Stop	NOT-HALT
SAR	Safe acceleration range
SBC	Safe brake control
SLS	Safely limited speed
SLS-r	Safely limited speed ramp monitor
SLS-t	Safely limited speed time monitor
SS1	Safe stop 1
SS1-r	Safe stop 1 ramp monitor
SS1-t	Safe stop 1 time monitor
SS2	Safe stop 2
SS2-r	Safe stop 2 ramp monitor
SS2-t	Safe stop 2 time monitor
SOS	Safe operating stop
SLA	Safe limited acceleration
SSR	Safe speed range
SDI	Safe direction

SDI-r	Safe direction ramp monitor
SDI-t	Safe direction time monitor
SSM	Safe speed monitor
STO	Safe torque off
ISO	International Organization for Standardization, Internationale Organisation für Normung
EN	European Norm, Europäische Norm
IEC	Internationale Elektrotechnische Kommission
DC	Diagnoseabdeckung
HFT	Hardware-Fehlertoleranz
PDS	Power Drive System, Antriebssystem
DO	Digitalausgang
DI	Digitaleingang
NC	Normally Closed; Öffner
NO	Normally Open; Schließer
SELV	Sicherheitskleinspannung
PELV	Schutzkleinspannung
DTI	Diagnosetestintervall
Bestätigung, Quittierung	Bezieht sich auf die Bestätigung des Benutzers zum Entfernen von Sicherheitsfunktionen. Durch die „Quittierung“ werden Sicherheitsrisiken durch versehentliche Vorgänge vermieden und die Rechtmäßigkeit und Sicherheit des Entfernungsvorgangs gewährleistet.
Reset	Bezieht sich darauf, dass der Benutzer die aktuellen Fehlerinformationen löscht und versucht, den Betriebszustand des Geräts wiederherzustellen.

0.10 Maßeinheiten

Jede in diesem Handbuch enthaltene physikalische Abmessung verwendet internationale metrische Systemeinheiten, auch SI-Einheiten genannt (Internationales Einheitensystem). Für die UL-Zertifizierung der Geräte werden einige dieser Dimensionen von ihren Äquivalenten in imperialen Einheiten begleitet.

Tabelle 2: Beispiele für die Umrechnung von Maßeinheiten

Bezeichnung	US-amerikanische Bezeichnung	Angloamerikanischer Wert	SI-Wert	Umwandlungswert
Länge	inch (Zoll)	1 in (")	25,4 mm	0,0394
Leistung	horsepower	1 HP = 1,014 PS	0,7457 kW	1,341
Drehmoment	pound-force inches	1 lbf in	0,113 Nm	8,851
Temperatur	Fahrenheit	1 °F (T _F)	-17,222 °C (T _C)	T _F = T _C × 9/5 + 32
Drehzahl	revolutions per minute	1 rpm	1 min	1
Gewicht	pound	1 lb	0,4536 kg	2,205
Durchflussmenge	cubic feed per minute	1 cfm	1,698 m ³ /min	0,5889

1 Baureihe

1.1 Überprüfen der Lieferung

1 Baureihe

1.1 Überprüfen der Lieferung

Bevor Sie die Verpackung öffnen, überprüfen Sie bitte das Typenschild auf der Verpackung, um sicherzustellen, dass Sie den richtigen Typ erhalten haben.

FS- und S-ABZ-Karten werden sorgfältig verpackt und versendet. Das Gerät darf nur in der Originalverpackung und mit einem geeigneten Transportmittel versandt werden.

Beachten Sie die Beschriftungen und Anweisungen auf der Verpackung sowie die Bedienungsanleitung des ausgepackten Geräts.

Öffnen Sie die Verpackung mit geeigneten Werkzeugen und überprüfen Sie den Inhalt sofort nach Erhalt auf Unversehrtheit und Vollständigkeit.

→ Das Paket mit der FS-Karte muss folgende Teile enthalten:

- DXX-EXT-FS: Die FS-Karte
- Montageanweisung IL040090DE

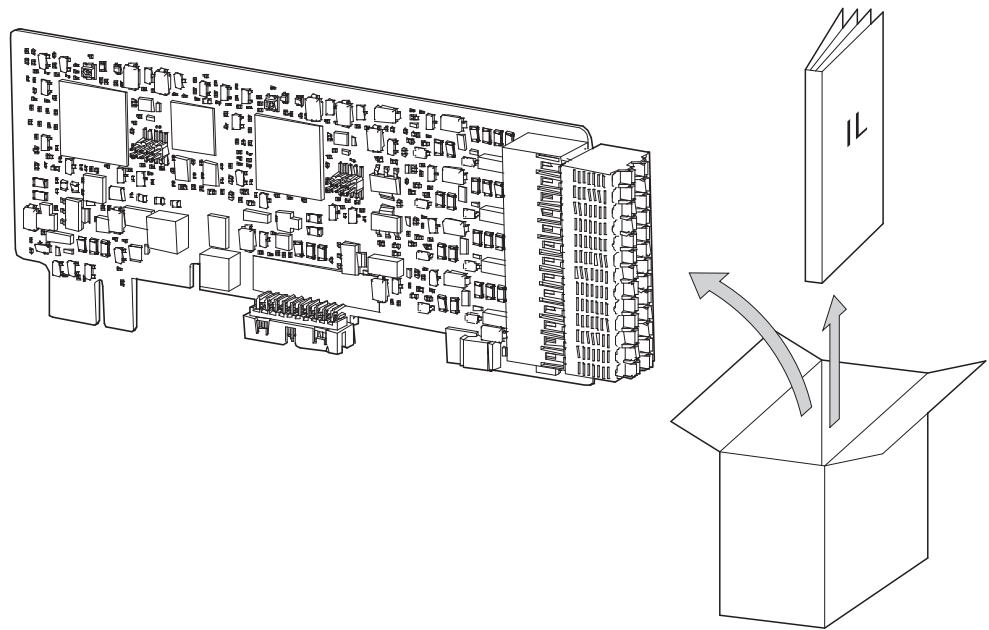


Abbildung 1: Lieferumfang für die DXX-EXT-FS FS-Karte

→ Das Paket mit der S-ABZ-Karte muss folgende Teile enthalten:

- DXX-EXT-SABZ: S-ABZ Karte
- Montageanweisung IL040093DE

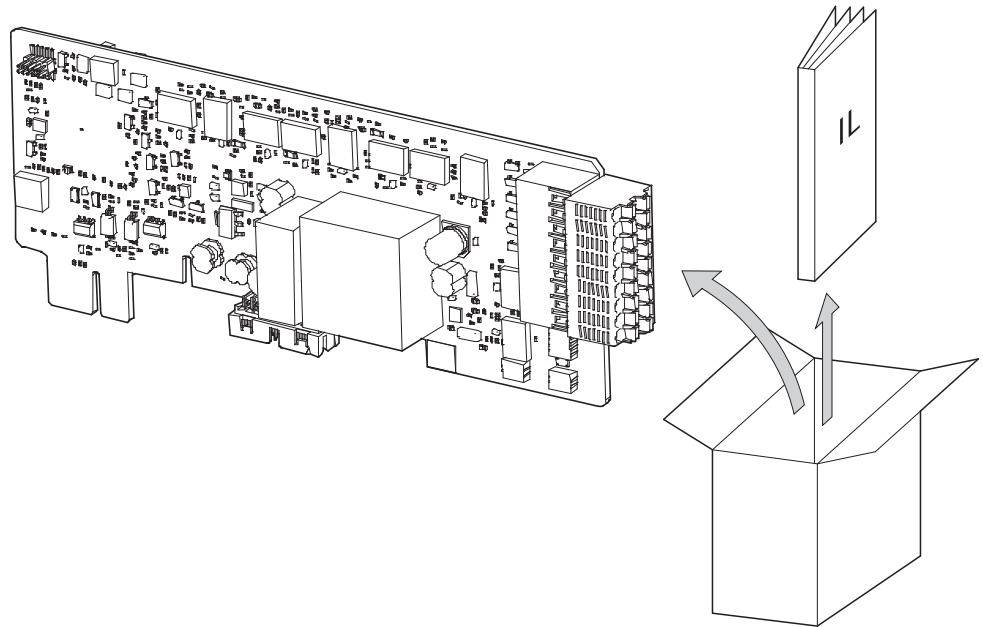


Abbildung 2: Lieferumfang für die DXX-EXT-SABZ S-ABZ-Karte

→ FS und S-ABZ Karte müssen separat bestellt werden!

1 Baureihe
1.2 Typschlüssel

1.2 Typschlüssel

Der Typschlüssel und die Typenbezeichnung des funktionalen Sicherheitssystems sind nachfolgend beschrieben:

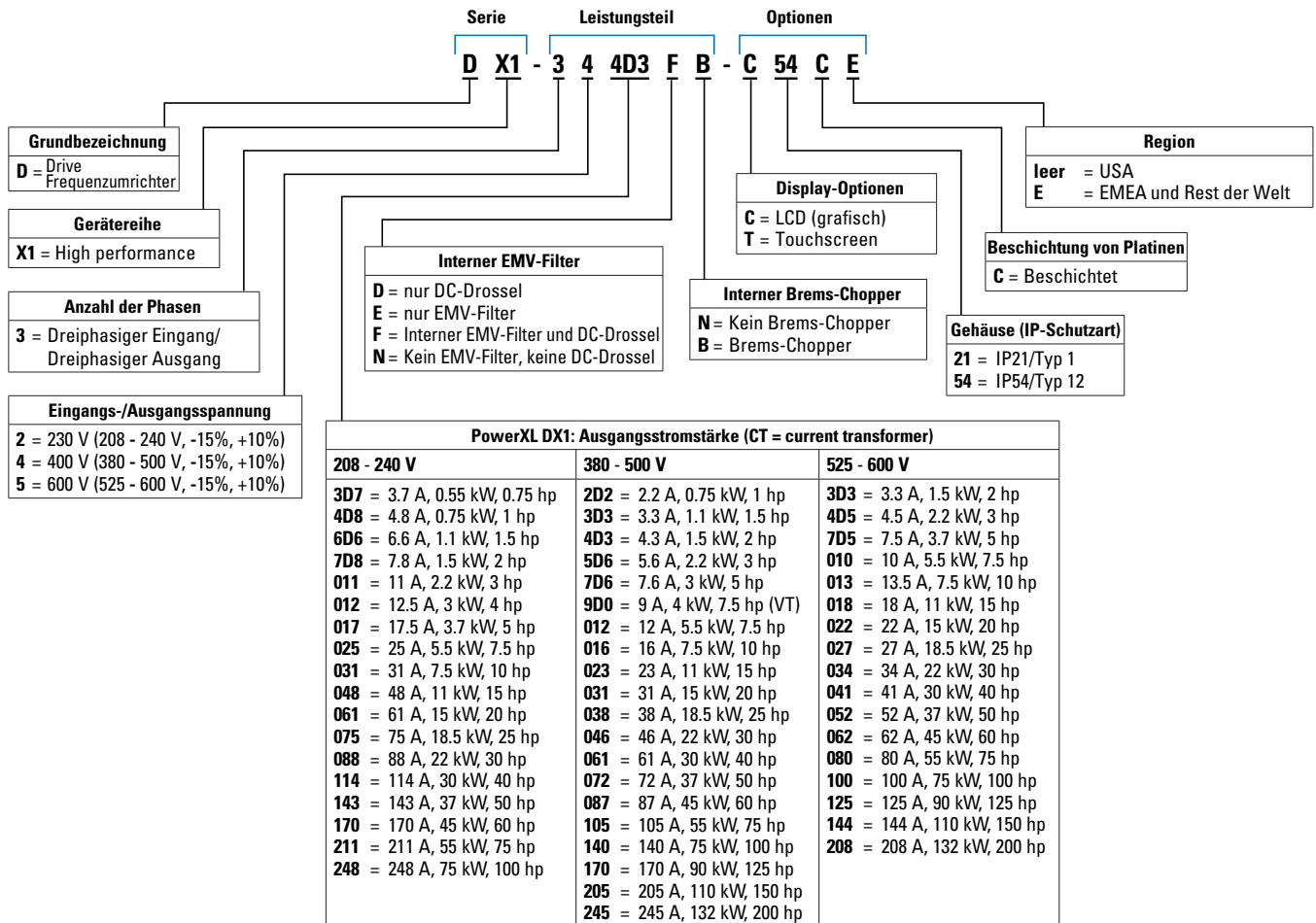


Abbildung 3: Typschlüssel des Frequenzumrichters der Baureihe PowerXL DX1

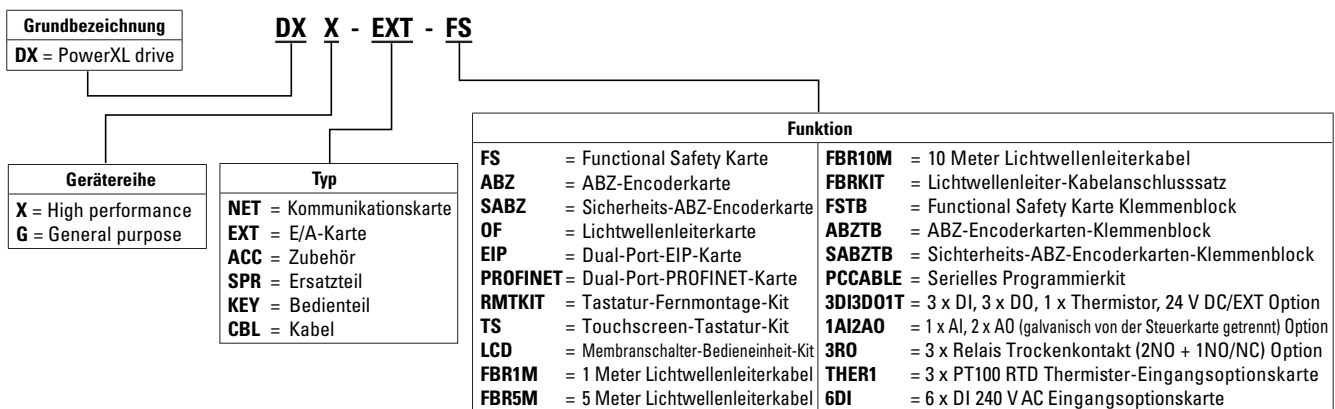


Abbildung 4: Typschlüssel der funktionalen Sicherheitskarte DXX-EXT-FS

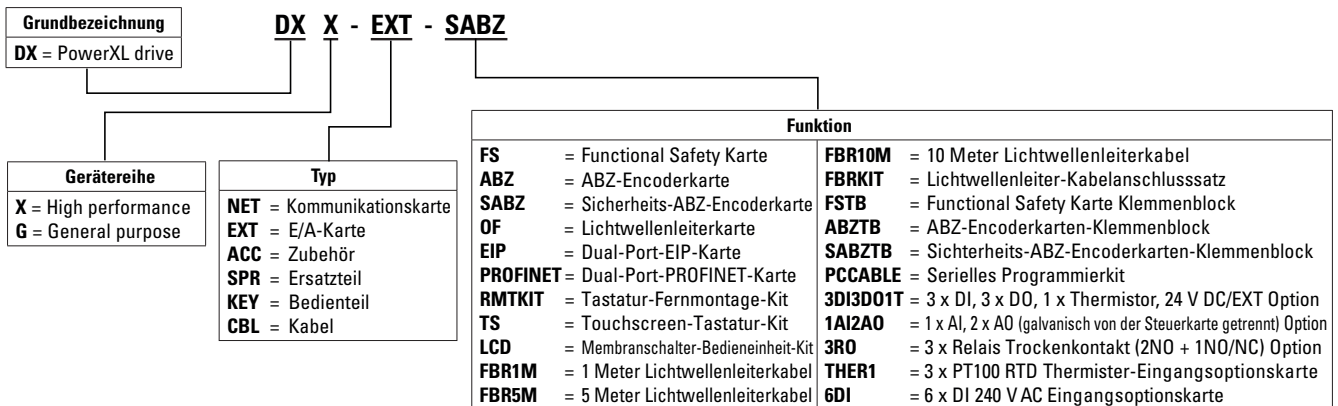


Abbildung 5: Typschlüssel der DXX-EXT-SABZ Sicherheits-Encoderkarte

1.3 Zulassungen / Prüfzeichen / Zertifizierungen

Die Sicherheitsfunktionen sind kompatibel mit und zertifiziert nach EN 61800-5-2 Elektrische Antriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl – Teil 5-2: Sicherheitsanforderungen – funktional.

Die EN 61800-5-2 legt als Produktnorm sicherheitsbezogene Aspekte von sicherheitsbezogenen PDS (SR) für Antriebssysteme im Rahmen der Normenreihe EN 61508 fest.

Die Einhaltung der Norm EN 61800-5-2 für die nachfolgend beschriebenen Sicherheitsfunktionen erleichtert die Einbindung eines PDS (SR) (Power Drive System für den Einsatz in sicherheitsgerichteten Anwendungen) in ein sicherheitsgerichtetes Steuerungssystem nach den Grundsätzen der EN 61508 oder der EN ISO 13849-1 sowie der EN IEC 62061 für Prozessanlagen und Maschinen.

Zulassungen / Prüfzeichen / Zertifizierungen

EN 61800-5-2:2007 Elektrische Antriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl - Teil 5-2: Sicherheitsanforderungen – funktional.

EN 61800-5-2:2017 Elektrische Antriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl - Teil 5-2: Sicherheitsanforderungen – funktional.

EN ISO 13849-1:2023 Sicherheit von Maschinen –Sicherheitsrelevante Teile von Steuerungssystemen – Teil 1: Allgemeine Konstruktionsprinzipien

EN 61508 Teile 1-3:2010 Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme

EN IEC 62061:2021 + A1:2024 Sicherheit von Maschinen – Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener Steuerungssysteme

EN IEC 61800-3:2018 Elektrische Antriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl – Teil 3: EMV-Anforderungen und spezifische Testmethoden

EN IEC 61800-3:2023 Elektrische Antriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl – Teil 3: EMV-Anforderungen und spezifische Prüfverfahren für PDS und Maschinen

1 Baureihe

1.4 Umweltspezifikationen

1.4 Umweltspezifikationen

Tabelle 3: Umgebungsbedingungen

Umgebungsbedingungen	Beschreibung
Betriebsumgebungstemperatur	-10 °C (kein Frost) bis +50 °C
Lagertemperatur	-40 °C bis +70 °C
Relative Luftfeuchtigkeit	0 bis 95 % relative Luftfeuchtigkeit nicht kondensierend, nicht korrosiv
Höhe	100 % Last-Kapazität (kein Derating) bis 1000 m; 1 % Derating pro 100 m bis 2000 m.
Gehäuse-Schutzklasse IEC/EN 61800-5-1 IEC/EN 60529	IP21 oder IP54 für das gesamte Schutzgehäuse des DX1. Alle sicherheitsrelevanten Schaltkreise (sowohl elektrische Sicherheit als auch funktionale Sicherheit) befinden sich innerhalb dieses Schutzgehäuses und sind durch dieses geschützt.
Thermische Störfestigkeit IEC/EN 61800-5-2 IEC/EN 61800-5-1	Die thermische Funktionsprüfung und die thermische Bauteilprüfung müssen gemäß den Anforderungen der IEC/EN 61800-5-2, Abschnitt 9.4, durchgeführt und bestanden werden.
Schwingung IEC/EN 61800-5-2 IEC/EN 61800-5-1 IEC 60068-2-6 (Test Fc)	Frequenzumrichter wie bei normalem Gebrauch montiert. Stromversorgung angeschlossen und Frequenzumrichter im Normalbetrieb. Sinusförmige Bewegung Schwingungsamplitude/Hochlaufzeit: 10 Hz ≤ f ≤ 57 Hz: 0,075 mm Amplitude 57 Hz < f ≤ 150 Hz: 1 g Vibrationsdauer: 1 Okt./min, 10 Frequenz-Zyklen pro Achse auf jeder der 3 wechselseitig senkrechten Achsen
Stoß IEC/EN 61800-5-2 IEC 60068-2-27	Frequenzumrichter wie bei normalem Gebrauch montiert. Stromversorgung angeschlossen und Frequenzumrichter im Normalbetrieb. Halbe Sinus-Impulsbewegung Spitzenbeschleunigung 5 g mit einer Dauer von 30 ms Insgesamt 18 Schocks für 3 wechselseitig senkrechte Achsen und 6 Richtungen

Tabelle 4: EMV-Richtlinie

EMV-Richtlinie	Beschreibung
Norm	IEC/EN 61800-5-2 IEC/EN 61800-3
Umgebung	Zweite Umgebung
Ort:	Industriestandort
Testanforderungen Für DX1-Frequenzumrichter der Baureihe 230/480 V	C2 bei 10 m (mit Innenfilter) C3 bei 50 m (mit Innenfilter)
Testanforderungen Für DX1-Frequenzumrichter der Baureihe 575 V	C3 bei 10 m (mit Innenfilter)

1.5 Stromversorgung

DX1 muss die elektrischen Sicherheitsanforderungen gemäß der folgenden Tabelle zusammen mit den funktionalen Sicherheitsaspekten erfüllen.

Elektrische Sicherheitsanforderungen

Tabelle 5: Elektrische Sicherheitsanforderungen

Standard	IEC/EN 61800-5-1
Hauptstromversorgungssystem	TN-, TT- und IT-Systeme (einschließlich phasengeerdetes Dreiecksnetz)
Überspannungskategorie	Überspannungskategorie III
Verschmutzungsgrad	Verschmutzungsgrad 2

Die Stromversorgung für alle sicherheitsrelevanten Schaltkreise des DX1 erfolgt über den Frequenzumrichter selbst.

AC-Eingangsspannung

Die AC-Eingangsspannung für DX1-Frequenzumrichter ist wie folgt angegeben:

Tabelle 6: Die AC-Eingangsspannung für DX1:

Eingangsnennspannung	Eingangsspannungsbereich
3-phasig, 208 VAC - 240 VAC, 50-60 Hz	-15 % bis +10 %, 45–66 Hz
3-phasig, 380 VAC - 500 VAC, 50-60 Hz	-15 % bis +10 %, 45–66 Hz
3-phasig, 525 VAC - 600 VAC, 50-60 Hz	-15 % bis +10 %, 45–66 Hz

Encoder-Spannung

Die S-ABZ-Karte bietet über ihre Klemme eine Stromversorgung für Sicherheits-Encoder. Zwei Spannungsversorgungspegel (15 V, 24 V) sind für den Benutzer je nach Anforderung des Sicherheits-Encoders wählbar. Die technischen Daten für diese beiden Spannungsversorgungspegel sind in der folgenden Tabelle definiert:

Tabelle 7: Encoder-Spannung

Spannungspegel	Mindestspannung	Typische Spannung	Maximale Spannung
15 V	12,75 V	15 V	17,25 V
24 V	21,6 V	24 V	26,4 V



Die Zweikanal-Stromversorgung für den Sicherheits-Encoder mit kombinierter Maximalleistung beträgt 4,8 W.

Externe 24 V DC Versorgungsspannung

Ein externes Netzteil kann verwendet werden, um die Steuerplatine des Frequenzumrichters DX1 mit 24 V DC zu versorgen.

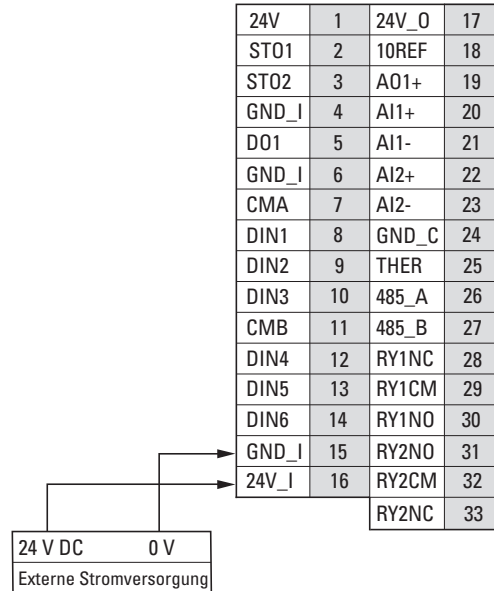


Abbildung 6: Externe Stromversorgung

Der DX1 kann über eine externe 24-V-Stromversorgung am Klemmenblock auf der Steuerplatine von DX1 (nicht auf der FS-Karte) versorgt werden. Die externe 24-V-Stromversorgung muss die SELV/PELV-Anforderungen erfüllen. Im Falle eines Ausfalls der Stromversorgung darf die externe 24-V-Netzspannung niemals 60 V DC überschreiten. Die technischen Daten sind wie folgt definiert

Tabelle 8: Technische Daten

24 V Eingangsspannung	Eingangsspannungsbereich	Unerlaubte Spannung
24V_I Klemmenanschluss SELV/PELV	21,6 V DC - 26,4 V DC	≤ 60 V DC Eine Überschreitung des Nennspannungsbereichs kann zu einer Beschädigung der sicherheitsrelevanten Schaltung führen (bleibt bis 60 V im sicheren Zustand).



Der externe 24V-Anschluss (24V_I) benötigt einen Strom von mindestens 100 mA. Die Restwelligkeit dieser externen Versorgungsspannung muss kleiner als ±5 % sein.



WARNUNG

Der externe 24V-Anschluss dient nur zur Fehlersuche und darf während des Betriebs des Frequenzumrichters nicht verwendet werden.

Die Stromversorgung des externe 24V-Anschlusses darf während der Debugging-Phase nicht an das öffentliche Gleichstromnetz angeschlossen werden, und die Stromanschlussleitung muss kürzer als 3 Meter sein.

Weitere Informationen zur externen 24V-Versorgung finden Sie im DX1 Installationshandbuch MN040068DE.

Wenn das Steuerteil mit einem externen Netzteil versorgt wird, sind das Steuerteil, die Steuersignalklemmen und die RJ45-Schnittstelle aktiv.

Wenn keine Netzstromversorgung verfügbar ist, können Sie mit der externen 24V-Versorgung Folgendes tun:

- Ändern der Parameter der FS-Karte über die RJ45-Schnittstelle mit dem Safety Tool
- Überwachen der Parameter der FS-Karte über die RJ45-Schnittstelle mit dem Safety Tool
- Überwachen der Werte des Encoders mit der S-ABZ-Karte über RJ45-Schnittstelle mit dem Safety Tool
- Den Status und die Fehler des DX1 mithilfe der inControl Software über Modbus TCP und Modbus RTU lesen
- Ändern des DX1-Parameters mithilfe der Incontrol Software über ModbusTCP und ModbusRTU

1.6 Geschwindigkeitsschätzung

Geschwindigkeitsschätzung	Beschreibung
Drehzahlbereich	Die maximale Drehzahl kann vom Benutzer konfiguriert werden und reicht von (-24000 U/min/Anzahl der Motorpolpaare) bis (+24000 U/min/Anzahl der Motorpolpaare). Die Motordrehzahl wird in allen Sicherheitsfunktionen verwendet.
Genauigkeit	Der Fehler bei der Drehzahlschätzung des Motors beträgt weniger als 0,5 %* der maximalen Drehzahl. Hinweis: <ul style="list-style-type: none"> • Der Fehler bei der Drehzahlschätzung des Motors ändert sich mit dem Taktfrequenzfehler. Wenn der Taktfrequenzfehler weniger als 1 % beträgt, wird der Fehler bei der Drehzahlschätzung 1,5 %*der maximalen Drehzahl nicht überschreiten. Wenn der Taktfrequenzfehler 1 % übersteigt, wird „FS-Takt Diagnosefehler“ gemeldet und der Frequenzumrichter wechselt in den sicheren Zustand. • Weniger als 0,5 % maximale Drehzahl können nur für Nicht-Sicherheitsfunktionen verwendet werden. • Alle drehzahlbezogenen Sicherheitsfunktionen müssen eine Fehlerquote von 1,5 % berücksichtigen. Bei Asynchronmotoren können im Nullbereich (unter 30 U/min) kleine Schätzungswelligkeiten auftreten.
Schalzhäufigkeit	Frequenzumrichter Ausgang bis 400 Hz

1.7 Größe und Gewicht

1.7.1 Größe des Gehäuses

Die Abmessungen für Frequenzumrichter der Baureihe DX1 sind in der folgenden Abbildung und Tabelle aufgeführt.

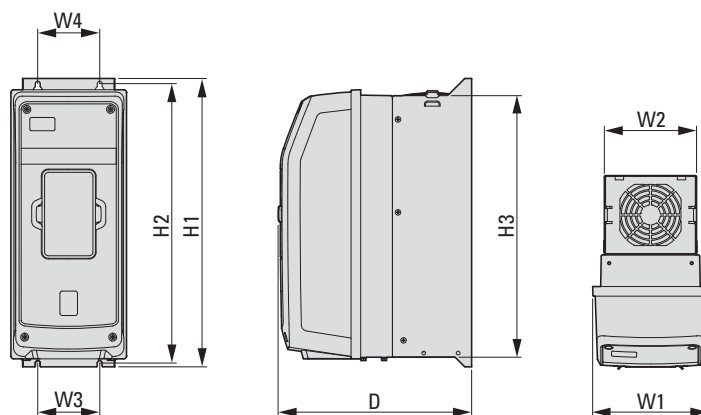


Abbildung 7: Abmessungen der Frequenzumrichter der Baureihe DX1

Tabelle 9: Abmessungen des Frequenzumrichters der Baureihe

Baugröße	D	H1	H2	H3	W1	W2	W3	W4	Gewicht
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg
FR1	237,4	327	312	292	153	122	100	100	7
FR2	281,2	419	406	380	168	134	90	90	11
FR3	298	558	545	518,5	205	184	125	125	23
FR4	328,5	630	617,5	590,7	238	232	205	205	36
FR5	369,1	888,5	753	707	288	282	220	220	76
FR6	399,5	1035	845	797	486	480	400	400	114

1.7.2 Größe der S-ABZ Karte

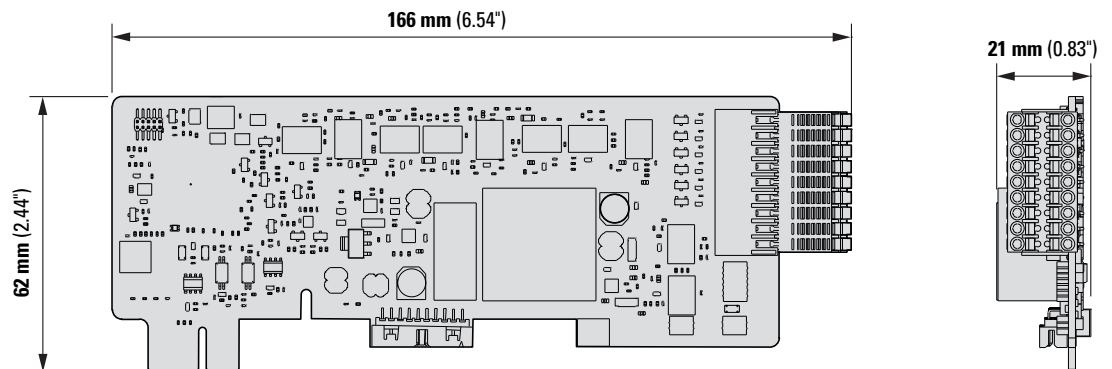


Abbildung 8: Abmessungen der S-ABZ-Karte

Tabelle 10: Abmessungen der S-ABZ-Karte

	Länge	Breite	Tiefe	Gewicht
Optionale Karte	mm	mm	mm	kg
S-ABZ Karte	166	62	21	0,068

1.7.3 Größe der FS-Karte

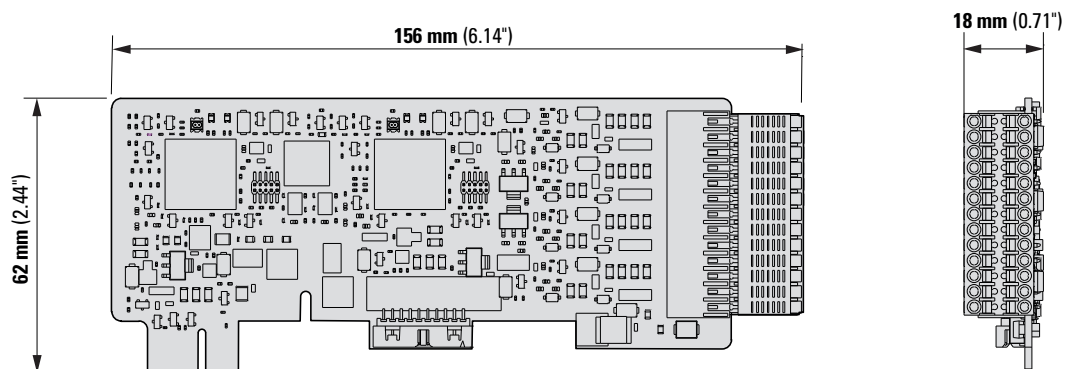


Abbildung 9: Abmessungen der FS-Karte

Tabelle 11: Abmessungen der FS-Karte

	Länge	Breite	Tiefe	Gewicht
Optionale Karte	mm	mm	mm	kg
FS-Karte	156	62	18	0,049

1.7.4 Leitungsgröße

Drahttyp	Leitungsgröße	Anzugsdrehmoment
STO-Leitungsanschluss (Schraubanschluss)	14 ~ 30AWG (0,2 ~ 1,5 mm ²)	0,2~0,3 mm ²
STO-Leitungsanschluss (Push-in Design)	16 ~ 28AWG (0,2 ~ 1,5 mm ²)	Nicht zutreffend
S-ABZ-Karte-Leitungsanschluss (Push-in Design)	16 ~ 28AWG (0,2 ~ 1,5 mm ²)	Nicht zutreffend
FS-Karte-Leitungsanschluss (Push-in Design)	16 ~ 28AWG (0,2 ~ 1,5 mm ²)	Nicht zutreffend

HINWEIS

- Für den Klemmenblock des STO-Signals stehen dem Benutzer zwei Ausführungen zur Auswahl: Schraubanschluss und Push-in Anschluss.
- Für die sicherheitsrelevanten Signalkabel wird die Verwendung eines separaten geschirmten Mehrleiterkabels empfohlen. Das Kabel verfügt über ein elektrisches Gehäuse, das die Anforderungen der Norm EN 60204-1 erfüllt.
- Bei Verwendung redundanter Signale ist darauf zu achten, dass keine gemeinsamen Fehlerquellen in den Kabeln auftreten. Dies kann erreicht werden, indem die beiden Kanäle über zwei weit voneinander entfernte Leitungswege geführt werden oder indem die Verkabelung entsprechend geschützt wird (doppelt geschirmte Kabel).
- Sicherheitsrelevante Signalkabel für die einzelnen Kanäle müssen an allen Stellen getrennt von den anderen Kanälen verlegt oder ausreichend abgeschirmt sein.
- Sicherheitsrelevante Signal- und Stromkabel müssen an allen Stellen getrennt oder ausreichend abgeschirmt sein.
- Eine Querverbindung zwischen den Kanälen des Subsystems muss verhindert werden.
- Die Signalpfade müssen physisch getrennt sein.

1.8 Kühlung

Kühlmethode: Trockene, saubere Luft.

Der Platzbedarf für Frequenzumrichter der Baureihe DX1 ist in den folgenden Abbildungen und Tabellen dargestellt.

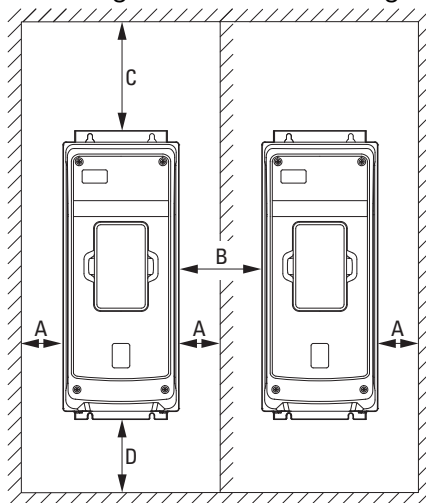


Abbildung 10:DX1 Platzbedarf für die Montage

Tabelle 12: DX1 Einbauraum und Anforderungen an die Kühlung

Baugröße	A(mm)	B(mm)	C(mm)	D(mm)
FR1	0	0	100	50
FR2	0	0	160	60
FR3	0	0	200	80
FR4	0	0	300	100
FR5	80	160	300	200
FR6	0	0	400	330

1.9 Status LEDs

Die LEDs auf der FS-Karte und der S-ABZ-Karte dienen der internen Untersuchung! Die LEDs sind nicht benutzerrelevant!



Alle Fehler auf der Karte werden in der PC-Software oder auf dem Keypad des DX1 angezeigt.

1.10 Ordnungsgemäße Verwendung

FS- und S-ABZ-Karten sind für die sichere Überwachung und das Anhalten des Frequenzumrichters im Falle eines gefährlichen oder unvorhergesehenen Ereignisses ausgelegt, was eine sichere Reaktion des sicherheitsbezogenen Steuerungssystems erforderlich macht.

FS- und S-ABZ-Karten sind nur für den PowerXL™ DX1-Frequenzumrichter ausgelegt.

Die FS-Karte muss vor der Verwendung durch das Safety Tool konfiguriert werden.

Diese Karten erhöhen die Sicherheit von Anwendungen und können als integraler Bestandteil größerer sicherheitsrelevanter Steuerungssysteme dienen, in denen sie als Subsysteme fungieren.

Die FS-Karte enthält verschiedene Sicherheitsteilfunktionen, die für die Implementierung von Sicherheitsfunktionen in verschiedenen Anwendungen geeignet sind, einschließlich Not-Halt und sichere Drehzahlbegrenzungen.

Für die verschiedenen Sicherheitsfunktionen wird eine S-ABZ-Karte benötigt. Dazu muss ein kompatibler Encoder verwendet werden.

Die Sicherheitsfunktionen der FS-Karte sind optional für den PowerXL™ DX1-Frequenzumrichter verfügbar.

Die Funktion „Safe Torque Off“ (STO) ist eine Standardfunktion des PowerXL™ DX1-Frequenzumrichters.

Diese Karten bilden ein entscheidendes Glied im Funktionskettengefüge der Sicherheitsfunktionen, wobei externe Komponenten angeschlossen werden, um ein umfassendes Sicherheitssystem zu schaffen. Sie sind für den Einbau in Maschinen oder die Integration mit anderen Komponenten zum Aufbau von Maschinen oder Systemen vorgesehen.

Es ist wichtig zu beachten, dass FS- und S-ABZ-Karten keine Haushaltsgeräte sind, sondern ausschließlich für den gewerblichen Gebrauch bestimmt sind.

Die Benutzer sind dafür verantwortlich, sicherzustellen, dass die Maschinennutzung mit den relevanten EU-Richtlinien übereinstimmt.

Die CE-Kennzeichnungen auf dem Frequenzumrichter und den Karten bedeuten die Einhaltung der EU-Richtlinien für Niederspannung und EMV-Richtlinien (Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU, EMC 2014/30/EU und ROHS 2011/65/EU), wenn sie in ihrer Standard-Antriebskonfiguration verwendet werden.



Beachten Sie immer die technischen Daten und Anschlussbedingungen! Weitere Informationen finden Sie auf dem Typenschild oder dem Aufkleber am Frequenzumrichter sowie in der Dokumentation. Jede andere Verwendung wird als unzulässige Verwendung des Geräts angesehen.

Die Sicherheitsanforderungen für die Anwendung sind in der System-spezifischen Risikobewertung definiert. Der Systemintegrator muss diese Anforderungen bei der Implementierung von Sicherheitsfunktionen mit FS- oder S-ABZ-Karten einhalten.

Die FS-Karte betreibt den Frequenzumrichter nicht aktiv!

FS- und S-ABZ-Karten überwachen nur die Aktionen des Frequenzumrichters und befehlen die Ausführung von Sicherheitsteilfunktionen. Die Anforderung von Sicherheitsteilfunktionen kann von einem externen Sicherheitssystem kommen, zum Beispiel:

- Not-Halt-Drucktaster
- Berührungsloser Magnetschalter
- Verriegelungsschalter
- Lichtgitter-Geräte
- Sicherheits-SPS

WARNUNG

Beachten Sie die in dieser Anleitung beschriebenen technischen Daten und Anschlussbedingungen. Jede andere Verwendung stellt eine unzulässige Verwendung dar.

WARNUNG

Das Produkt muss alle relevanten Sicherheitsstandards, lokalen Vorschriften und Richtlinien sowie die spezifizierten Anforderungen und technischen Spezifikationen einhalten. Es muss außerhalb gefährlicher ATEX-Zonen installiert werden. Vor der Verwendung des Produkts muss unter Berücksichtigung der beabsichtigten Anwendung eine umfassende Risikobewertung durchgeführt werden. Im Anschluss an die Bewertung müssen entsprechende Sicherheitsmaßnahmen getroffen werden.

1 Baureihe

1.10 Ordnungsgemäße Verwendung

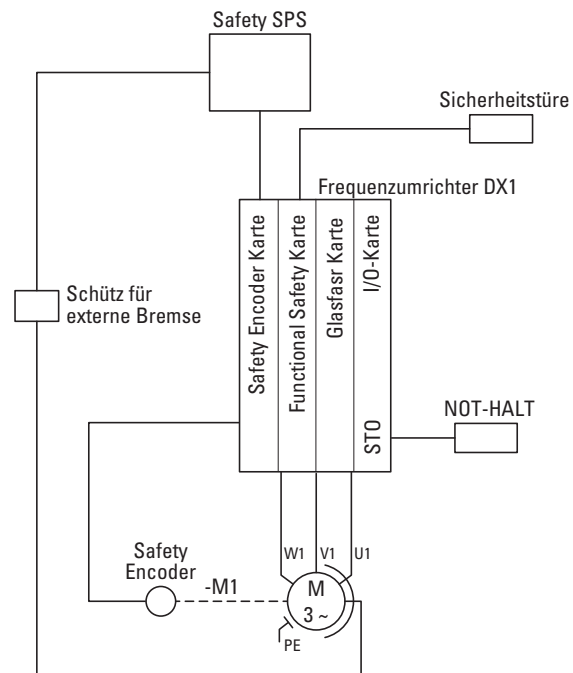


Abbildung 11: Integration von DXX-EXT-FS (FS-Karte) und DXX-EXT-SABZ (S-ABZ-Karte) in eine Sicherheitsanwendung.

1.11 Wartung und Inspektion

1.11.1 Sicherheitsteilfunktionen

Die integrierte STO-Funktion des Frequenzumrichters und die optionalen Sicherheitsteilfunktionen müssen vor der ersten Inbetriebnahme, nach Wartungsarbeiten und in regelmäßigen Wartungsintervallen immer überprüft werden.

Die Sicherheitsteilfunktionen müssen immer in einen planmäßigen Instandhaltungsprozess einbezogen werden (mindestens einmal jährlich), damit die Funktion regelmäßig auf ihre Unversehrtheit und Vollständigkeit geprüft wird – insbesondere nach Änderungen am Sicherheitssystem und nach Reparatur oder Wartung.

Bei der entsprechenden Inspektion und Prüfung muss die Einbau- und Betriebsumgebung des Frequenzumrichters überprüft werden:

- Die Umgebungstemperatur muss innerhalb des zulässigen Bereichs liegen.
- Der Kühlkörper und der Lüfter müssen frei von Staub und anderen Fremdkörpern sein.
- Der Lüfter muss sich frei drehen können.
- Das Gehäuse, in dem der Frequenzumrichter installiert ist, muss frei von Staub und Kondenswasser sein.
- Der Gehäuselüfter und der Luftfilter müssen den erforderlichen Luftstrom liefern.
- Alle elektrischen Anschlüsse müssen überprüft werden. Die Schraubklemmen müssen fest angezogen sein, und die Energieleitung darf keine Anzeichen von Hitzeschäden aufweisen.

Prüfung der STO-Funktionsvorschläge:

1. Die STO-Eingänge werden stromlos geschaltet und die STO-Meldung wird angezeigt. Der Motor trudelt aus.
2. Die STO-Eingänge werden stromlos geschaltet und die STO-Meldung wird angezeigt. Der Motor startet nicht, wenn der DX1 einen Startbefehl erhält.
3. Die STO-Eingänge werden mit 24 VDC versorgt und der DX1 Frequenzumrichter erhält nach dem Zurücksetzen der STO-Funktion einen Startbefehl. Der Motor startet normal und wird vom Frequenzumrichter DX1 gesteuert.
4. Der Motor läuft, während er vom DX1 Frequenzumrichter gesteuert wird und die STO-Eingänge stromlos sind. Die STO-Meldung wird angezeigt und der Motor läuft aus.

Weitere Vorschläge für Funktionstests:

1. Schalten Sie die Digitaleingänge der FS-Karte stromlos. Aktivieren Sie die gewünschte Sicherheitsteilfunktion und stellen Sie die Parameter so ein, dass die Grenzwerte nicht eingehalten werden können. Die Funktion STO sollte nun getriggert werden. Dies führt zur STO Meldung am Keypad. Der Motor trudelt aus.

1 Baureihe

1.11 Wartung und Inspektion

2. Schalten Sie die Digitaleingänge der FS-Karte stromlos. Aktivieren Sie die gewünschte Sicherheitsteilfunktion und stellen Sie die Parameter so ein, dass die Grenzwerte nicht eingehalten werden können. Die Funktion STO sollte nun getriggert werden. Dies führt zur STO Meldung am Keypad. Der Motor startet nicht, wenn der DX1 einen Startbefehl erhält.
 3. Die Digitaleingänge werden mit 24 VDC versorgt und der DX1 erhält nach Quittierung und Reset der Sicherheitsteilfunktion einen Startbefehl. Der Motor startet normal und wird vom Frequenzumrichter DX1 gesteuert.
 4. Der Motor läuft, während er vom DX1 gesteuert wird. Schalten Sie die Digitaleingänge der FS-Karte stromlos. Aktivieren Sie die gewünschte Sicherheitsteilfunktion und stellen Sie die Parameter so ein, dass die Grenzwerte nicht eingehalten werden können. Die Funktion STO sollte nun getriggert werden. Die STO-Meldung wird im Keypad angezeigt und der Motor trudelt aus.
- Bei der Funktion SSM wird über den digitalen Ausgang (DO) ein Sicherheitssignal ausgegeben, um zu bestätigen, dass die Motordrehzahl innerhalb des eingestellten Bereichs liegt. Nach Aktivierung dieser Funktion können Sie den SSM-Status am digitalen Ausgang (DO) der FS-Karte abfragen.

Die obige Prüfung muss für alle Sicherheitsteilfunktionen durchgeführt werden, die durch folgende Komponenten bereitgestellt werden:

DXX-EXT-FS (DX1 funktionale Sicherheitskarte)

DXX-EXT-SABZ (DX1 Sicherheits-ABZ-Encoderkarte)



WARNUNG

Um die Anforderungen von SIL 3, PL e, Kat. 3 zu erfüllen, muss der Benutzer alle 3 Monate eine manuelle Auslösung von SBC durchführen, um Ausfälle externer Kabel und Geräte zu vermeiden.

Hauptgerät

Installation, Einstellung, Reparatur und Wartung müssen von Elektro-Fachpersonal durchgeführt werden.

Frequenzumrichter DX1 sind wartungsfrei, sofern die allgemeinen Leistungsdaten sowie die technischen Daten der jeweils eingesetzten Modelle beachtet werden. Äußere Einflüsse können allerdings Rückwirkungen auf die Funktion und Lebensdauer des Frequenzumrichters DX1 haben.

Wir empfehlen daher, die Geräte regelmäßig zu überprüfen und die folgenden Wartungsmaßnahmen in den angegebenen Intervallen durchzuführen.

Tabelle 13: Empfohlene Wartung

Wartungsmaßnahmen	Wartungsintervall
Reinigen der Lüftungsschlitze (Kühlschlitze)	Auf Anfrage
Prüfen Sie, ob der Lüfter ordnungsgemäß funktioniert.	6–24 Monate (je nach Umgebung)
Prüfen Sie die Filter in der Tür des Schaltschranks (siehe Herstellerspezifikationen)	6–24 Monate (je nach Umgebung)
Prüfen Sie alle Erdungsanschlüsse, um sicherzustellen, dass sie intakt sind.	Regelmäßig, in regelmäßigen Abständen
Prüfen der Anzugsdrehmomente der Klemmen (Steuersignalklemmen, Leistungsklemmen)	Regelmäßig, in regelmäßigen Abständen
Prüfen der Anschlussklemmen und aller metallischen Oberflächen auf Korrosion	6–24 Monate; bei Lagerung, spätestens im 12. Monat (je nach Umgebung)
Motorkabel und Abschirmungsanschluss (EMV)	Gemäß Herstellerangaben, spätestens im 5. Monat

1.11.2 Ersetzen der FS-Karte



WARNUNG

Führen Sie keine Wartungsarbeiten an den elektrischen Teilen des Frequenzumrichters oder des Motors durch, bevor Sie das Antriebssystem von der Hauptstromversorgung getrennt haben!

Wenn die FS-Karte nicht richtig funktioniert, muss sie durch eine neue ersetzt werden, da sie nicht repariert werden kann. Dokumentieren Sie die Sicherheitskonfiguration bei der Ersteinrichtung und nach erfolgreicher Prüfung der Sicherheitsteilfunktionen.

Vor dem Austausch:

- Stoppen Sie den Betrieb der Maschine und treffen Sie Maßnahmen, um ein unerwartetes Wiederauflaufen zu verhindern.
- Sichern von Sicherheitsparametern aus dem Safety Tool über den Export der Sicherheitsdatei (Änderungsprotokoll)
- Schalten Sie die Stromversorgung über die Netztrenneinrichtung aus. Sicherheitsanweisungen finden Sie im Installationshandbuch für Frequenzumrichter der Baureihe PowerXL™ DX1.

Ersetzen der FS-Karte:

- Trennen Sie die E/A-Verkabelung, entfernen Sie die FS-Karte.
- Installieren Sie die neue FS-Karte und die Verkabelung gemäß → Kapitel 2, „Installation“.
- Stellen Sie sicher, dass die Firmware-Revisionen vorhanden sind.
- Sicherheitsparameter gemäß der Sicherheitsdatei neu konfigurieren (Änderungsprotokoll).
- Führen Sie das Validierungsverfahren für Sicherheitsteilfunktionen durch, das für den Benutzer gemäß → Kapitel 5, „Verifizierung und Validierung“, erforderlich ist.

HINWEIS

- Die STO-Funktion ist die grundlegende Sicherheitsteilfunktion und muss zuerst validiert werden.
- Das Safety Tool (PC-Software) dient zur Konfiguration der Sicherheitsparameter und zur Aktualisierung der Firmware der FS-Karte. Dieses Tool wurde gemäß den Anforderungen der EN ISO 13849-1, Abschnitt 4.6.4 entwickelt.
- Nur autorisierte Benutzer dürfen das Safety Tool bedienen, um Sicherheitsparameter zu konfigurieren oder Firmware-Upgrades durchzuführen.
- Nach jeder Änderung der Sicherheitsanwendung oder der Konfiguration des Sicherheitssystems müssen Abnahmetests durchgeführt werden, um die Wirksamkeit der funktionalen Sicherheit zu bestätigen.

1.11.3 Ersetzen des Frequenzumrichters DX1

Wenn der Frequenzumrichter DX1, in dem die FS-Karte installiert ist, nicht richtig funktioniert, muss er durch einen neuen ersetzt werden. Dokumentieren Sie die Sicherheitskonfiguration bei der Ersteinrichtung und nach erfolgreicher Prüfung der Sicherheitsteilfunktionen.

Vor dem Austausch:

- Stoppen Sie den Betrieb der Maschine und treffen Sie Maßnahmen, um ein unerwartetes Wiederanlaufen zu verhindern.
- Sichern von Sicherheitsparametern aus dem Safety Tool über den Export der Sicherheitsdatei (Änderungsprotokoll)
- Schalten Sie die Stromversorgung über die Netztrenneinrichtung aus. Sicherheitsanweisungen finden Sie im Installationshandbuch für Frequenzumrichter der Baureihe PowerXL™ DX1.

Ersetzen des Frequenzumrichters

- Trennen Sie die E/A-Verkabelung, entfernen Sie die FS-Karte.
- Installieren Sie den neuen Frequenzumrichter und die Verdrahtung gemäß der Installationsanleitung für Frequenzumrichter der Baureihe PowerXL™ DX1.
- Installieren Sie die FS-Karte und die Verkabelung gemäß → Kapitel 2, „Installation“.
- Stellen Sie sicher, dass die Firmware-Revisionen des Frequenzumrichters auf dem neuesten Stand sind.
- Sicherheitsparameter gemäß der Sicherheitsdatei neu konfigurieren (Änderungsprotokoll).
- Führen Sie das Validierungsverfahren für Sicherheitsteilfunktionen durch, das für den Benutzer gemäß → Kapitel 5, „Verifizierung und Validierung“, erforderlich ist.

HINWEIS

Die STO-Funktion ist die grundlegende Sicherheitsteilfunktion und muss zuerst validiert werden.

1.11.4 Aktualisieren der Firmware des Frequenzumrichters DX1

Wenn die Firmware des Frequenzumrichters DX1, in dem die FS-Karte installiert ist, aktualisiert werden muss. Dokumentieren Sie die Sicherheitskonfiguration bei der Ersteinrichtung und nach erfolgreicher Prüfung der Sicherheitsteilfunktionen.

Vor der Aktualisierung:

- Stoppen Sie den Betrieb der Maschine und treffen Sie Maßnahmen, um ein unerwartetes Wiederanlaufen zu verhindern.
- Sichern von Sicherheitsparametern aus dem Safety Tool über den Export der Sicherheitsdatei (Änderungsprotokoll)

Aktualisieren der Frequenzumrichter-Firmware:

- Aktualisieren Sie die Firmware des Frequenzumrichters.
- Stellen Sie sicher, dass die Firmware-Revisionen des Frequenzumrichters auf dem neuesten Stand sind.
- Sicherheitsparameter gemäß der Sicherheitsdatei neu konfigurieren (Änderungsprotokoll).
- Führen Sie das Validierungsverfahren für Sicherheitsteilfunktionen durch, das für den Benutzer gemäß → Kapitel 5, „Verifizierung und Validierung“, erforderlich ist.

HINWEIS

Die STO-Funktion ist die grundlegende Sicherheitsteilfunktion und muss zuerst validiert werden.

1.11.5 Ersetzen der S-ABZ-Karte

Wenn die S-ABZ-Karte nicht richtig funktioniert, muss sie durch eine neue ersetzt werden, da sie nicht repariert werden kann. Dokumentieren Sie die Sicherheitskonfiguration bei der Ersteinrichtung und nach erfolgreicher Prüfung der Sicherheitsteilfunktionen.

Vor dem Austausch:

- Stoppen Sie den Betrieb der Maschine und treffen Sie Maßnahmen, um ein unerwartetes Wiederanlaufen zu verhindern.
- Sichern von Sicherheitsparametern aus dem Safety Tool über den Export der Sicherheitsdatei (Änderungsprotokoll)
- Schalten Sie die Stromversorgung über die Netztrenneinrichtung aus. Sicherheitsanweisungen finden Sie im Installationshandbuch für Frequenzumrichter der Baureihe PowerXL™ DX1.

Ersetzen der S-ABZ-Karte

1 Baureihe

1.12 Lagerung

- Trennen Sie die E/A-Verkabelung, entfernen Sie die S-ABZ-Karte.
- Installieren Sie die neue S-ABZ-Karte und die Verdrahtung gemäß → Kapitel 2, „Installation“.
- Stellen Sie sicher, dass die Firmware-Revisionen vorhanden sind.
- Sicherheitsparameter gemäß der Sicherheitsdatei neu konfigurieren (Änderungsprotokoll).
- Führen Sie das Validierungsverfahren für Sicherheitsteilfunktionen durch, das für den Benutzer gemäß → Kapitel 5, „Verifizierung und Validierung“, erforderlich ist.

1.12 Lagerung

Wenn die FS-Karte oder die S-ABZ-Karte vor der Verwendung gelagert werden, müssen am Lagerort die folgenden Umgebungsbedingungen vorherrschen:

- Lagertemperatur: -40 °C bis +70 °C
- Relative durchschnittliche Luftfeuchtigkeit: < 95 %
- Keine Kondensation erlaubt, nicht korrosiv

1.13 Service und Gewährleistung

→ In dem unwahrscheinlichen Fall, dass Sie ein Problem mit Ihrer PowerXL FS-ABZ-Karte haben, wenden Sie sich bitte an Ihre Vertriebsstelle vor Ort.

Halten Sie beim Anrufen folgende Daten bereit:

- die genaue Teilenummer (siehe Typenschild),
- das Kaufdatum,
- eine detaillierte Beschreibung des Problems, das mit der Karte aufgetreten ist.

Wenn einige der Angaben auf dem Typenschild nicht lesbar sind, geben Sie bitte nur die Daten an, die sicher lesbar sind.

Informationen zur Garantie finden Sie in den Allgemeinen Geschäftsbedingungen der Eaton Industries GmbH.

Für Service und Support wenden Sie sich bitte an Ihre lokale Vertriebsorganisation.

Kontaktdaten: [Eaton.com/contacts](https://www.eaton.com/contacts)

1.14 Entsorgung

FS- und S-ABZ-Karten können gemäß den geltenden nationalen Vorschriften als Elektronikschrott entsorgt werden.



Entsorgen Sie die FS-Karte und die S-ABZ-Karte nicht über den Hausmüll.

Entsorgen Sie das Gerät gemäß den geltenden Umweltgesetzen und Bestimmungen für die Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten.

1.15 Reset-Anforderungen

WARNUNG

„Reset“ bedeutet, dass Fehler manuell gelöscht werden müssen, um den DX1 wieder betriebsbereit zu machen. Nur Benutzer des Installer- und Eaton-Levels sind berechtigt, einen Fehler-Reset durchzuführen. Der DX1 kann erst automatisch zurückgesetzt werden, wenn ein sicherer Zustand vorliegt.

Wenn die Sicherheitsteilfunktion abgeschlossen ist und der Frequenzumrichter in den sicheren Zustand wechselt, sind die folgenden Schritte erforderlich, um die Sicherheitsteilfunktionen zurückzusetzen:

- ▶1. Sicherheitsfunktionsanforderung entfernen.
- ▶2. Triggern Sie das Rücksetzen der Sicherheitsteilfunktionen an der Safety Karte (Die Funktionen STO, SBC und SSM sind nicht enthalten).
- ▶3. Reset-Befehl über den Frequenzumrichter.

Wenn die Diagnosefunktion ausgelöst wird und der Frequenzumrichter in den sicheren Zustand wechselt, sind die folgenden Schritte erforderlich, um den Fehler zurückzusetzen:

- ▶1. Überprüfen und beheben Sie die Ursache des diagnostizierten Fehlers.
- ▶2. Reset-Befehl über den Frequenzumrichter.

→ Hinweis: Wenn ein nicht behebbarer Fehler auftritt, schalten Sie das Gerät aus und wieder ein. Wenn der Fehler weiterhin besteht, wenden Sie sich an Eaton.

„Safe Torque Off“ kann durch die Sicherheitsteilfunktionen (STO, SS1, SS2, SOS, SLA, SAR, SLS, SSR, SDI) und andere Diagnosen ausgelöst werden und kann als Fehler, Warnung oder ohne Anzeige konfiguriert werden:

1. Wenn „Fehler“ konfiguriert ist, stoppt der Frequenzumrichter und der Benutzer sieht die Anzeige „STO“. Um diesen Fehler zu beheben, muss zuerst die Fehlerbedingung beseitigt werden und anschließend ein Reset-Befehl gegeben werden. Der Frequenzumrichter kann nur manuell zurückgesetzt werden, nachdem der Fehler behoben wurde.
2. Wenn „Warnung“ konfiguriert ist, stoppt der Frequenzumrichter und der Benutzer sieht die Anzeige „STO“. Um diese Warnung zu löschen, muss die Warnbedingung beseitigt werden. Der Frequenzumrichter kann nur manuell zurückgesetzt werden, wenn die Warnbedingung beseitigt ist.
3. Wenn „keine Aktion“ konfiguriert ist, stoppt der Frequenzumrichter, aber es erfolgt keine „STO“-Anzeige für den Benutzer. Der Frequenzumrichter kann nur manuell zurückgesetzt werden, wenn die Auslösebedingung aufgehoben ist.

Der Benutzer kann die FS-Karte über das Safety Tool auf die Werkseinstellungen zurücksetzen, wobei alle Sicherheitsparameter auf die Standardwerte zurückgesetzt werden.

2 Installation

Dieses Kapitel enthält eine Beschreibung der Montage und der elektrischen Verbindung von FS-Karte und S-ABZ-Karte.

HINWEIS

Die Berechtigung zur Arbeit an und mit diesem Produkt wird ausschließlich Personen gewährt, die entsprechend geschult sind und über umfassende Kenntnisse des Inhalts dieses Handbuchs und aller anderen relevanten Produktdokumentationen verfügen. Sie müssen in der Lage sein, potenzielle Risiken, die sich aus der Verwendung des Produkts, aus Anpassungen der Einstellungen und aus den mechanischen, elektrischen und elektronischen Komponenten des Gesamtsystems, in das das Produkt integriert ist, ergeben, vorherzusehen und zu erkennen.

Kompatibilitätsübersicht – Hardware, Software und Firmware

Stellen Sie vor der Installation des Moduls sicher, dass die Softwareversion des Frequenzumrichters mit den Sicherheitskarten kompatibel ist.

Im Folgenden sind die -Hardware und -Firmware-Versionen aufgeführt, mit denen PowerXL™ DX1 mit FS-Karten und S-ABZ-Karten kompatibel ist.

Produkt	Hardware-Version	Software-Version
Leistungsplatine	E3.0.1	Nicht zutreffend
Steuerplatine	E1.1.0	CB_MCU V02.00.0000 CB_DSP V02.00.0000
DXX-EXT-FS	E3.1.2	FS_MCU V01.00.0000
DXX-EXT-SABZ	E3.2.3	SABZ_MCU V02.00.0000
Safety Tool	Nicht zutreffend	V1.0.0

2 Installation

2.1 Sicherheitsvorschriften

2.1 Sicherheitsvorschriften

WARNUNG

Alle Handhabungs- und Installationsarbeiten im Zusammenhang mit der mechanischen Aufputzmontage und Installation der FS-Karte und der S-ABZ-Karte dürfen nur im spannungsfreien Zustand durchgeführt werden. Um Schäden an den Karten zu vermeiden, müssen die Geräte bis zur Installation in ihrer Originalverpackung verbleiben.



Führen Sie alle Installationsarbeiten nur mit den angegebenen, geeigneten Werkzeugen durch und wenden Sie keine Gewalt an.



GEFAHR – STEUERUNGS AUSFALL

Berücksichtigen Sie bei der Entwicklung eines Steuerungsplans mögliche Fehlerzustände der Steuerpfade. Bei kritischen Steuerfunktionen ist darauf zu achten, dass nach dem Ausfall eines Steuerweges ein sicherer Zustand erreicht werden kann. Beispiele für kritische Kontrollfunktionen sind:

- Notabschaltung (NOT-AUS),
- Nachlaufstopp,
- Ausfall der Spannungsversorgung,
- Neustart

Stellen Sie separate bzw. redundante Steuerpfade zur Verfügung.

Stellen Sie sicher, dass Systemsteuerpfade Kommunikationsverbindungen enthalten.

Berücksichtigen Sie die Auswirkungen von unvorhergesehenen Übertragungsverzögerungen und Verbindungsproblemen.

Testen Sie jede Implementierung eines Produkts sorgfältig und einzeln, bevor Sie es in Betrieb nehmen.

Beachten Sie alle allgemeinen Unfallverhütungs- und örtlichen Sicherheitsvorschriften.

Informationen für USA:

Weitere Informationen finden Sie in der neuesten Ausgabe von NEMA ICS 1.1, „Safety Guidelines for the Application, Installation, and Maintenance of Solid State Control“ (Sicherheitsrichtlinien für die Anwendung, Installation und Wartung von Halbleitersteuerungen) und in der neuesten Ausgabe von NEMA ICS 7.1, „Safety Standards for Construction and Guide for Selection, Installation, and Operation of Adjustable-Speed Drive Systems“ (Sicherheitsstandards für den Bau und Leitfaden für Auswahl, Installation und Betrieb von drehzahlveränderbaren Antriebssystemen).

Das Nichtbeachten der obigen Anweisungen kann neben Sachschäden am Gerät zu schwerwiegenden Körperverletzungen oder gar zum Tode führen.

2 Installation

2.2 Vorbereitung der Installation

2.2 Vorbereitung der Installation

Vor der Installation müssen die folgenden Anforderungen erfüllt sein:

Anforderungen für Konstrukteure und Installateure

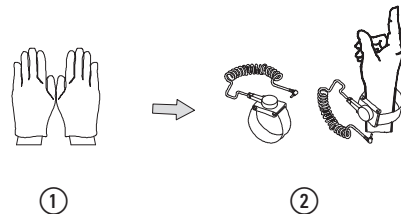
- Der Installateur kann ein professioneller Kundendienstmitarbeiter von Eaton sein.
- Wenn der Installateur und der Konstrukteur Benutzer sind, müssen Konstrukteure und Installateure geschult werden, um die Anforderungen und Grundsätze für die Konstruktion und Installation sicherheitsbezogener Systeme zu verstehen.
- Aktivitäten wie Installation, Einstellungen, Inbetriebnahme, Nutzung, Montage, Demontage und Wartung müssen von entsprechend geschultem Personal gemäß den geltenden Vorschriften durchgeführt werden.

Anforderungen an die Installationsumgebung

- Stellen Sie sicher, dass die Installationsumgebung sauber ist.
- Reinigen Sie den Frequenzumrichter vor der Installation und wischen Sie den Staub vom Frequenzumrichter ab.

Anforderungen an den ESD-Schutz

- Der Bediener muss antistatische Handschuhe tragen.
- Der Bediener muss einen geerdeten, antistatischen Ring tragen und diesen an einen statischen Alarm anschließen, um eine Echtzeitüberwachung zu gewährleisten.



2.3 Installationsdokumente

Weitere Informationen zur Installation der FS-Karte und der S-ABZ-Karte im PowerXL™ DX1 finden Sie in den Anweisungen IL040093DE und IL040090DE.

2.4 Mechanische Installation

2.4.1 Kompatibilität des Optionskartensteckplatzes für die FS-Karte

PowerXL DX1™ hat 4 Optionssteckplätze (A, B, C und D), und es ist die Kompatibilitätsmatrix für die Steckplätze zu berücksichtigen. Die Abbildung unten zeigt die Ausrichtung der Optionskartensteckplätze..

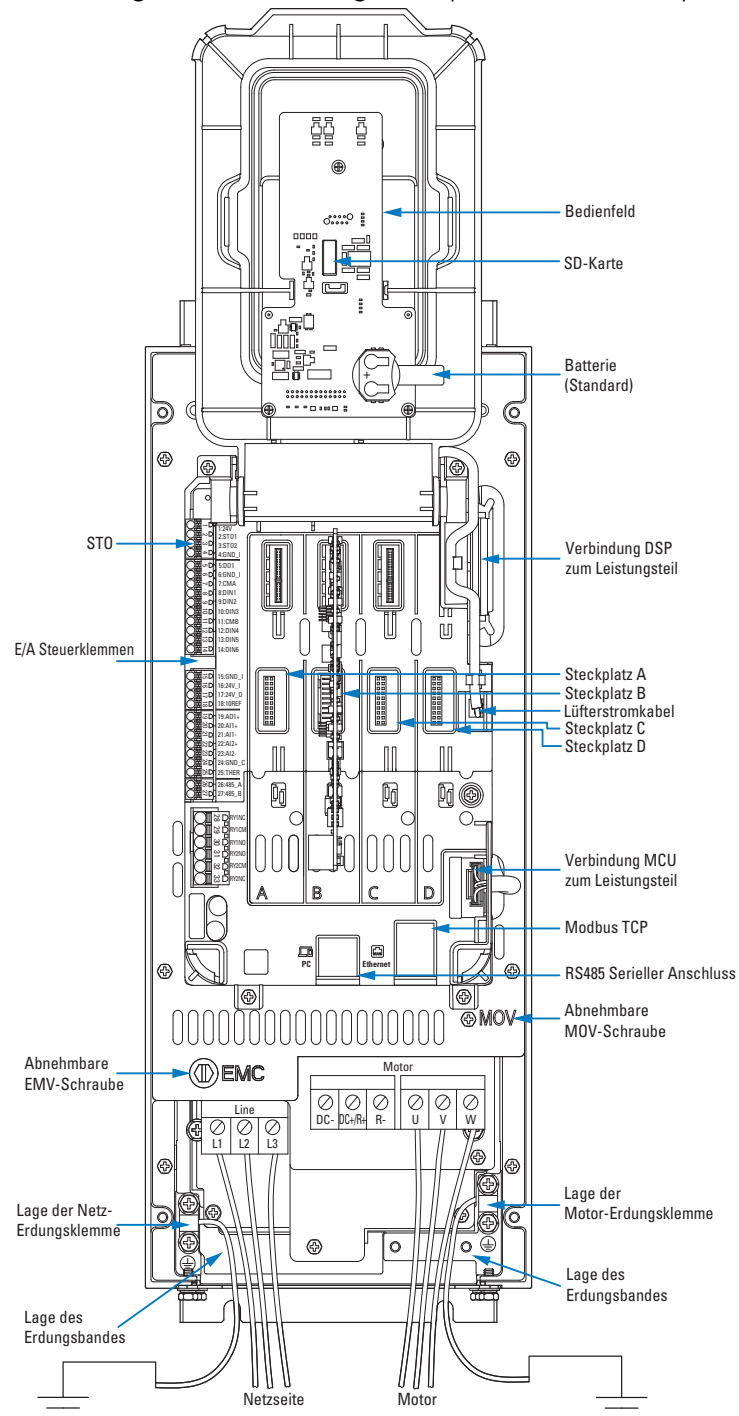


Abbildung 12: PowerXL™ DX1 Optionskarte für funktionale Sicherheit Steckplätze A, B, C, D.

2 Installation

2.4 Mechanische Installation

Die DXX-EXT-FS (DX1 FS-Karte) und DXX-EXT-SABZ (S-ABZ-Karte) können nur in Steckplatz A und B installiert werden. Die Steckplatzbelegung finden Sie hier:

Tabelle 14: Kompatibilität mit Optionskartensteckplätzen

Optionale Karte	Steckplätze
DXX-NET-EIP (Dual-Port-EtherNet/IP-Karte)	Steckplatz D
DXX-NET-PROFINET (Dual-Port-Profinet-Karte)	Steckplatz D
DXX-EXT-3DI3DO1T, DXX-EXT-1AI2AO, DXX-EXT-3RO, DXX-EXT-THER1, DXX-EXT-6DI (E/A-Karten)	Steckplatz A, B, C, D
DXX-EXT-FS (FS-Karte)	Steckplatz B
DXX-EXT-ABZ (Zweikanal-Standard-Encoder-Karte)	Steckplatz A
DXX-EXT-SABZ (Dual-Kanal-S-ABZ-Karte)	Steckplatz A
DXX-EXT-OF (Lichtwellenleiter-Karte)	Steckplatz C



WARNUNG

Wenn die Karte in einen falschen Steckplatz eingesetzt wird, werden folgende Fehlermeldungen auf dem Tastenfeld angezeigt: Kartensteckplatzfehler.

Überprüfen Sie die Ursache des Fehlers:

Wenn der Fehlercode 148 lautet, wurde die S-ABZ-Karte in den falschen Steckplatz eingesetzt.

Wenn der Fehlercode 149 lautet, wurde die FS-Karte in den falschen Steckplatz eingesetzt.

2.4.2 Installation Optionskarte für funktionale Sicherheit

Befolgen Sie die Anweisungen zum Einsetzen der Karte.

- ▶ 1. Klappen Sie die Abdeckung B nach oben und halten Sie sie in einem bestimmten Winkel (120° oder 150°).
- ▶ 2. Stecken Sie die Optionskarten für die funktionale Sicherheit entsprechend → Tabelle 14. Vergewissern Sie sich, dass die Optionskarten in die Steckplätze eingesetzt sind.
- ▶ 3. Klappen Sie die Abdeckung B nach unten, um sie mit der Abdeckung C einzurasten und die Optionskarten fest zu fixieren

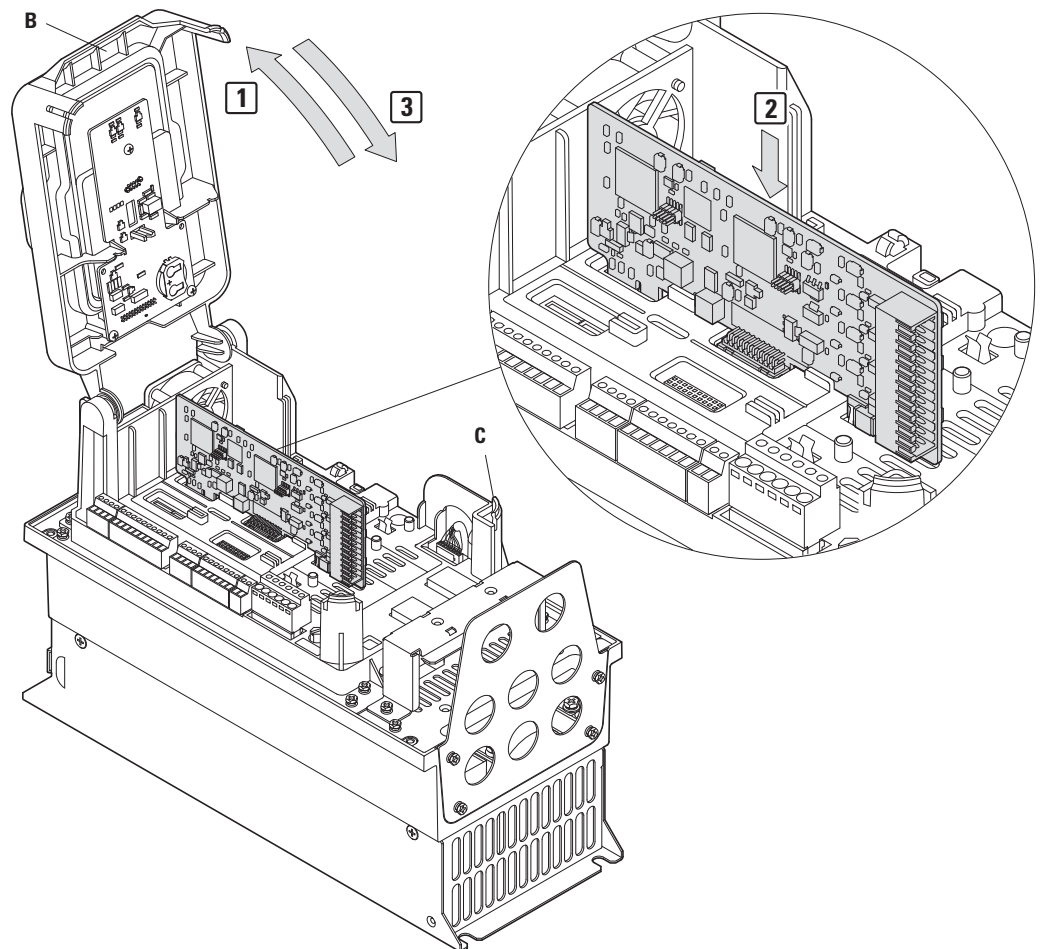


Abbildung 13: Zugriff auf den Steuerungssteckplatz (neu)

2 Installation

2.5 Elektrische Installation

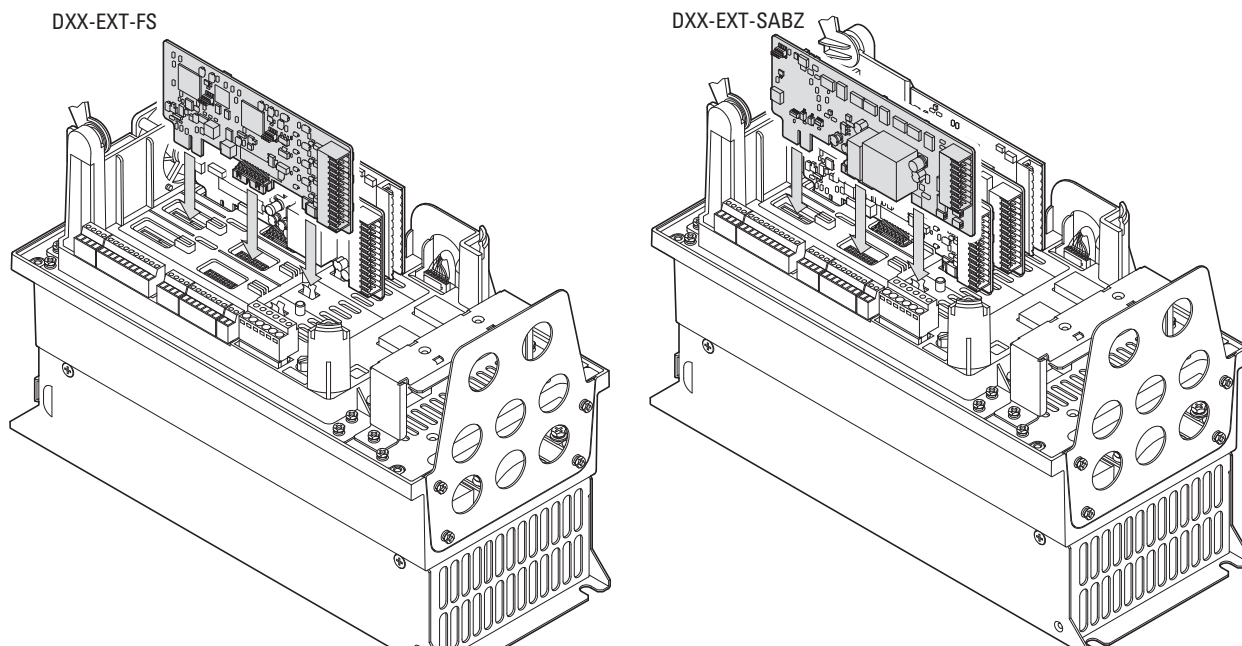


Abbildung 14: DXX-EXT-FS (links) und DXX-EXT-SABZ (rechts)

2.5 Elektrische Installation

Wenn die Anwendung keine STO-Funktion benötigt, muss die STO-Klemme durch eine Steckbrücke kurzgeschlossen werden. Wenn die Anwendung eine STO-Funktion erfordert, muss der STO-Klemmenblock an einen Sicherheitsschalter, ein Sicherheitsrelais oder eine Sicherheits-SPS angeschlossen werden.

Die Diagnoseimpulsbreite des SPS-Ausgangs darf nicht länger als 2 ms sein.

Das STO-Eingangssignal muss die Anforderungen von SELV/PELV erfüllen. Die maximale ungewöhnliche Spannung darf 60 V Gleichstrom nicht überschreiten

Das Digitaleingangssignal der FS-Karte muss die SELV/PELV-Anforderungen erfüllen, und die maximale ungewöhnliche Spannung darf 60 V DC nicht überschreiten.

Wenn die SPS als Digitaleingang der FS-Karte verwendet wird, darf die Diagnoseimpulsbreite des SPS-Ausgangs nicht länger als 2 ms sein.

Nur autorisierte Benutzer können das Safety Tool zur Konfiguration der FS-Karte DI/DO verwenden.

→ Verlegen Sie die Leitungen sicherheitsrelevanter Funktionen niemals direkt parallel zu den Stromleitungen. Achten Sie beim Einbau der Karte darauf, dass die Steuer-, Signal- und Geberkabel nicht direkt parallel zu Stromkabeln verlegt werden.

Bei paralleler Leitungsverlegung müssen die Abstände zwischen Steuer-, Signal- und Encoder-Kabeln ② und Leistungsleitungen ① größer als 30 cm sein.

Alle Kabel müssen sich immer bei 90 Grad kreuzen.

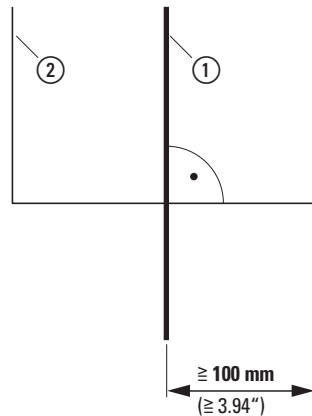


Abbildung 15: Verlegen von Kabeln für Sicherheitsanwendungen ② und Netz-/Motorkabel ①

Wenn das System eine parallele Verlegung in Kabelkanälen erfordert, muss zur Vermeidung elektromagnetischer Störungen des Feldbuskabels eine Trennwand zwischen den Signalkabeln ② der FS/S-ABZ-Karte und den Netz-/Motorkabeln ① installiert werden.

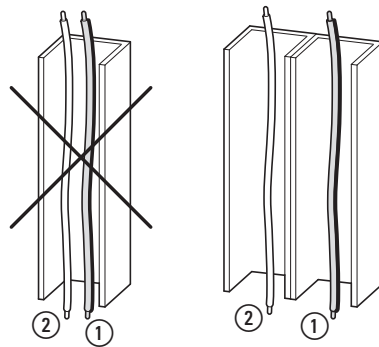


Abbildung 16: Separate Verlegung im Kabelkanal

- ① Netz- und Motoranschlusskabel
- ② Sicherheitssignalkabel

2 Installation

2.6 Verbindungsvorgang

HINWEIS

Um Kurzschlüsse zwischen den Leitern zu vermeiden, sollten Sie folgende Richtlinien einhalten:

- Dauerhaft verbunden (fest) und gegen äußere Beschädigungen geschützt, z. B. durch Kabelkanäle, Armierung.
- Separate Multicore-Kabel
- Innerhalb eines Schaltschranks
- Einzeln mit Erdungsanschluss abgeschirmt.
- Störungsausschlussmaßnahmen gegen Kurzschlussfehler müssen auf Anwendungsebene gemäß den geltenden Anforderungen/Normen, z. B. ISO 13849-2:2012, implementiert werden.
- Für die Anforderungen an die Störungsausschlussmaßnahmen gegen Kurzschlussfehler zwischen zwei benachbarten Leiterbahnen/Pads der internen Leiterplatte gemäß EN ISO 13849-2:2012 müssen einige Maßnahmen auf Anwendungsebene umgesetzt werden, d. h.: Dieses Gerät muss in einem Schrank mit mindestens IP 54 installiert werden.

2.6 Verbindungsvorgang

- ▶ 1. Stoppen Sie den Frequenzumrichter und führen Sie die Schritte in → Abschnitt 2.1, „Sicherheitsvorschriften“ aus, bevor Sie mit der Arbeit beginnen.
 - ▶ 2. Stellen Sie sicher, dass die Erdungsschraube der Kartenelektronik korrekt angezogen ist.
 - ▶ 3. Stellen Sie sicher, dass die Kartenanschlüsse zum Frequenzumrichter richtig gesteckt und befestigt sind.
 - ▶ 4. Stellen Sie sicher, dass alle Verdrahtungen und Anschlüsse zum Frequenzumrichter ordnungsgemäß und vollständig ausgeführt sind.
- Optionskarten befinden sich im Inneren und sind vollständig durch das DX1 Sicherheitsgehäuse geschützt. Die Installation und der Betrieb müssen von autorisierten Fachkräften (entweder von Eaton oder vom Benutzer) vor Ort gemäß diesem Handbuch durchgeführt werden.



Führen Sie zunächst alle Maßnahmen für die Inbetriebnahme des Frequenzumrichters oder der Drehzahlregelung gemäß der entsprechenden Betriebsanleitung des Geräts durch.

WARNUNG

Stellen Sie sicher, dass durch das Starten des Motors keine Gefahr entsteht.

2.7 STO-Anschluss

Ein vierpoliger Klemmenblock auf der Steuerplatine dient dem Kunden zum Anschluss eines Not-Aus-Schalters, eines Sicherheitsrelais oder einer SPS usw.

Ausführliche Informationen zur Verdrahtung und Verwendung finden Sie in Anhang E der Installationsanleitung für Frequenzumrichter der Baureihe PowerXL™ DX1 (MN040068DE).

2.8 FS-Kartenanschluss

In diesem Abschnitt werden die Sicherheits-E/A und die Verdrahtungshinweise für die FS-Karte beschrieben.

2.8.1 Benutzeroberfläche der FS-Karte

Die folgende Abbildung zeigt das Layout der FS-Karte.

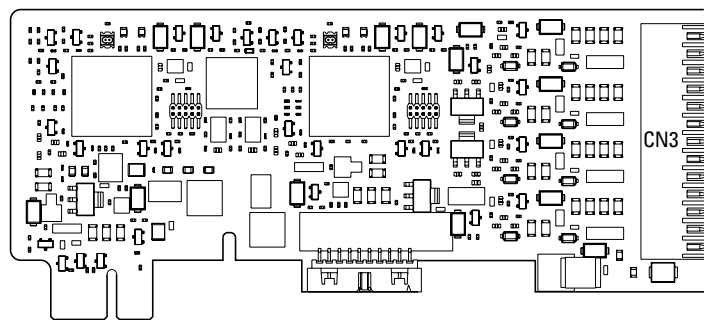


Abbildung 17: Benutzeroberfläche der FS-Karte

CN3 – Stecker für Benutzer-Eingangs- und -Ausgangsanschlüsse

Die folgende Abbildung zeigt die Pinbelegung der DXX-EXT-FS (DX1 FS-Karte).

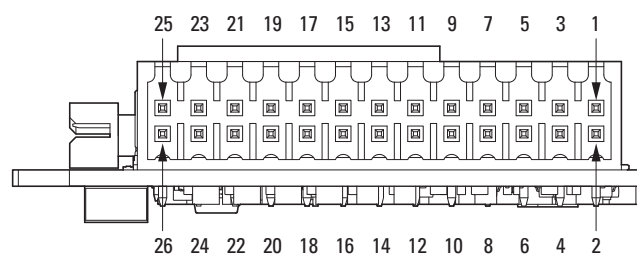


Abbildung 18: Pinbelegung der DXX-EXT-FS (FS-Karte)

2 Installation

2.8 FS-Kartenanschluss

Tabelle 15: Klemmenbezeichnungen

Pin	Signalname	Signal	Verbindungstyp	Beschreibung
1	NC	NC	-	Keine Verbindung
2	NC	NC	-	Keine Verbindung
3	GND	E/A-Signalmasse	-	Funktionssicherheitbezogene Erdung
4	GND	E/A-Signalmasse	-	Funktionssicherheitbezogene Erdung
5	GND	E/A-Signalmasse	-	Funktionssicherheitbezogene Erdung
6	GND	E/A-Signalmasse	-	Funktionssicherheitbezogene Erdung
7	DO2	Digitales Ausgangssignal	DO	Kanal 2 digitaler Ausgang
8	DO1	Digitales Ausgangssignal	DO	Kanal 1 digitaler Ausgang
9	GND	E/A-Signalmasse	-	Funktionssicherheitbezogene Erdung
10	GND	E/A-Signalmasse	-	Funktionssicherheitbezogene Erdung
11	DI42	Digitales Eingangssignal	DI	Kanal 2 Digitaleingang 4
12	DI41	Digitales Eingangssignal	DI	Kanal 1 Digitaleingang 4
13	DI32	Digitales Eingangssignal	DI	Kanal 2 Digitaleingang 3
14	DI31	Digitales Eingangssignal	DI	Kanal 1 Digitaleingang 3
15	DI22	Digitales Eingangssignal	DI	Kanal 2 Digitaleingang 2
16	DI21	Digitales Eingangssignal	DI	Kanal 1 Digitaleingang 2
17	DI12	Digitales Eingangssignal	DI	Kanal 2 Digitaleingang 1
18	DI11	Digitales Eingangssignal	DI	Kanal 1 Digitaleingang 1
19	GND	E/A-Signalmasse	-	Funktionssicherheitbezogene Erdung
20	GND	E/A-Signalmasse	-	Funktionssicherheitbezogene Erdung
21	24 V_2	Safety Versorgung	PO	Safety 24VDC Versorgung von Kanal 2
22	24V_1	Safety Versorgung	PO	Safety 24VDC Versorgung von Kanal 1
23	24 V_2	Safety Versorgung	PO	Safety 24VDC Versorgung von Kanal 2
24	24V_1	Safety Versorgung	PO	Safety 24VDC Versorgung von Kanal 1
25	PE	Schirmung	-	Kabelabschirmung
26	PE	Schirmung	-	Kabelabschirmung

2.8.2 FS-Kartenbenutzer-E/A-Spezifikation

Spezifikation des Digitaleingangs

Die Digitaleingänge der FS-Karte können als Freigabesignal für Sicherheitsteilfunktionen konfiguriert werden.

DI-Anzahl: 4 redundante DI (2 Klemmen für jeden redundanten DI, insgesamt 8 Klemmen).

Das DI-Signal der FS-Karte muss die SELV/PELV-Anforderungen erfüllen. Die maximale ungewöhnliche Spannung darf 60 V Gleichstrom nicht überschreiten

Attribut	Wert
Deaktiviert (Logik 1)	18...27,3 V
Aktiv (Logik 0)	Max. 5 V
Eingangsimpedanz der DI-Klemme	90,3 kΩ
SPS-Diagnoseimpulsbreite	max. 2 ms

Spezifikation des Digitalausgangs

Der DO (Digitalausgang) der FS-Karte kann zur SBC-Funktion oder zur Ausgabe des Sicherheitsfunktionsstatus verwendet werden.

DO-Anzahl: 2 digitale Ausgänge, jeder Ausgang ist zweikanalig ausgelegt und erfüllt allein die Anforderungen von SIL 3, Kategorie 3 und PL e.

Der DO-Kanal der FS-Karte hält einer Spannung von bis zu 60 VDC stand.

Attribut	Wert
Deaktiviert (Logik 1)	18.3...27 V
Aktiv (Logik 0)	Max. 3 V
Ausgangsstrom bei hohem Niveau	Je 200 mA bei 22 V
Spannungsabfall	Max. 2 V
Ableitstrom bei niedrigem Pegel	Max. 100 mA
Überlaststrom	Max. 250 mA für 1 s
DO-Diagnoseimpuls	1 ms / 2 ms / 3 ms konfigurierbar

2.8.3 FS-Kartenbenutzer E/A-Verdrahtung

Verdrahtung der digitalen Eingangsklemmen

Der Benutzer hat zwei Optionen, um die Digitaleingänge zu verbinden:

- Eine Option ist, redundante Sicherheitsschalter zu verwenden, um Sicherheitsfunktionen durch Öffnen der Schalter zu aktivieren.
- Alternativ können die Sicherheitsfunktionen über Digitalausgänge einer Sicherheits-SPS aktiviert werden. Dazu sollte ein niedriger Pegel an die Digitaleingänge der FS-Karte ausgegeben werden.

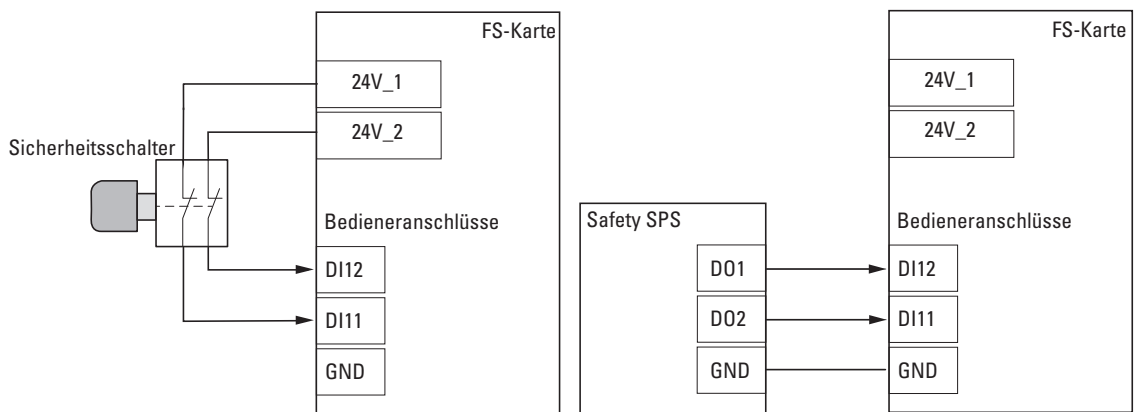


Abbildung 19: Anschluss Digitaleingang

HINWEIS

- Legen Sie keine Spannung an die 24-V-DC-Klemmen der FS-Karte an.
- Die Masseverbindung muss mit der Masse der Quelle verbunden sein.
- Das Digitaleingangssignal der FS-Karte muss die SELV/PELV-Anforderungen erfüllen, und die maximale ungewöhnliche Spannung darf 60 V DC nicht überschreiten.
- Wenn ein SPS-Signal als Eingang der Digitaleingänge verwendet wird, darf die Diagnoseimpulsbreite des SPS-Ausgangs nicht länger als 2 ms sein.
- Nur autorisierte Benutzer dürfen das spezielle Safety Tool zur Konfiguration der FS-Karten DI-Funktionen bedienen.

Verdrahtung der digitalen Ausgangsklemmen

Es gibt zwei Methoden für den Benutzer, um die SBC-Funktion zu realisieren. Siehe unten stehende Abbildungen für die Anschlussmethoden der SBC-Funktionen. Wenn die SBC-Funktion aktiv ist, wird DI4 als Eingangssignal für die Rückmeldung des Sicherheitsrelais zur Diagnose verwendet.

- Zwei Kanäle verwenden die gleiche Ausgangs-Klemme.

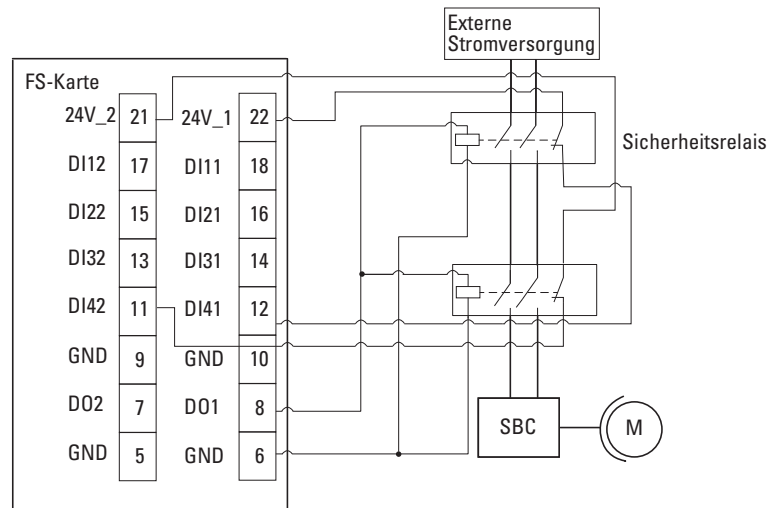


Abbildung 20: Ausgangsklemmenanschluss (zwei Kanäle teilen sich die gleiche Ausgangsklemme)

- Zwei Kanäle verwenden die Anschlüsse DO1 und DO2 separat

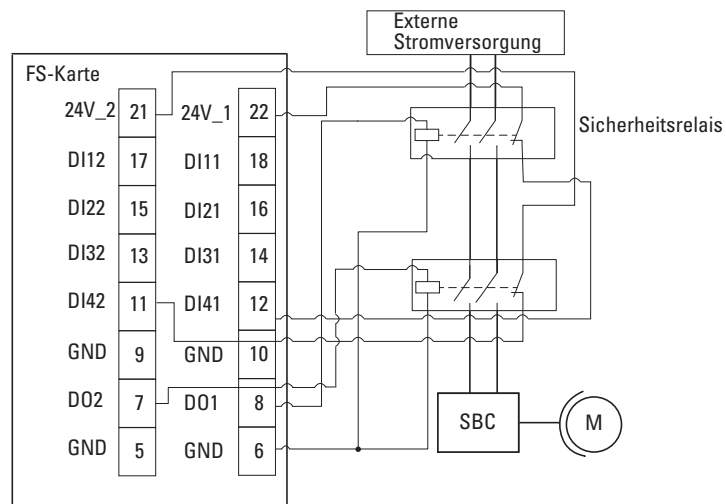


Abbildung 21: Ausgangsklemmenanschluss (DO1 und DO2 arbeiten als zwei Kanäle zusammen)

HINWEIS

- Wenn eine einzelne Klemme für den Benutzer nicht ausreicht, können DO1 und DO2, wie in Abbildung 21 gezeigt, zusammen als zwei Kanäle eines Digitalausgangs arbeiten. In diesem Fall gibt es nur einen digitalen Ausgang auf der FS-Karte.
- Die Ausgangsschaltung hält einer hohen Spannung von bis zu 60 V DC stand.
- SBC (Sichere Bremsenansteuerung) verwendet die Ausgangsklemmen (DO) zur Ansteuerung eines Sicherheitsrelais. Das Relais-Rückmeldesignal ist vom Typ NC (im Vergleich zum Bremsrelais invertiert). Wenn SBC aktiviert ist, werden DI41 und DI42 automatisch als Rückmeldesignale für die Diagnose verwendet.
- Nur autorisierte Benutzer dürfen das spezielle Safety Tool zur Konfiguration der Digitaleingänge und Digitalausgänge der FS-Karte bedienen.

Die Arbeitslogik der Funktion SBC kann sich auf die folgende Wahrheitstabelle beziehen:

Tabelle 16: SBC-Funktionslogik-Wahrheitstabelle

DO1/DO2	Sicherheitsrelais (NO)	Sicherheitsrelais (NC, Feedback)	SBC	Motor
1	1 (geschlossen)	0 (offen)	Version	In Betrieb
0	0 (offen)	1 (geschlossen)	Bremse	Stop

Die Funktion SBC verwendet Ausgangsklemmen, um das Sicherheitsrelais anzusteuern. Das Sicherheitsrelais muss folgende Anforderungen erfüllen:

- Zwangsgeführtes Relais (erfüllt die Anforderungen der IEC 61810-3)
- Relaisausgänge: mindestens 1 NC-Feedbackkontakt
- Filterzeit (Reaktionszeit) > 10 ms
- Spannung: 18,3...27 V
- Strom: Max. 200 mA

Die FS-Karte kann auch wie unten beschrieben verdrahtet werden:

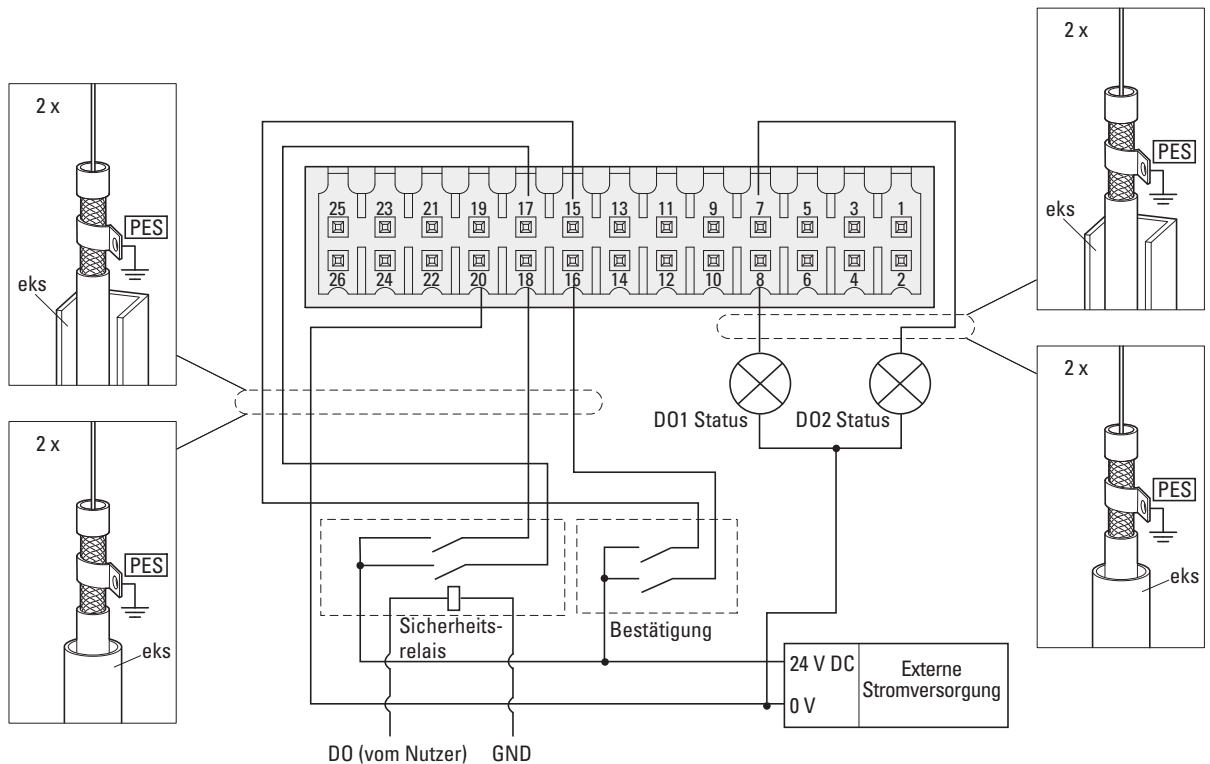


Abbildung 22: Verdrahtung für die Installation der FS-Karte

Die Kabel müssen abgeschirmt sein, und die entsprechende Kabelabschirmung muss geerdet sein (PES).

Die externe Spannungsversorgung wird an dieses Modul angeschlossen, das Ausgangssignal der externen Spannungsversorgung muss den SELV/PELV-Anforderungen entsprechen. Die maximale ungewöhnliche Spannung darf 60 V Gleichstrom nicht überschreiten



WARNUNG

Schließen Sie keine kapazitiven externen Geräte an den Digitalausgang an, da die FS-Karte sonst möglicherweise den Fehler „FS DI TP Diagnosis Error“ meldet. Der Fehlercode ist 220.

2 Installation

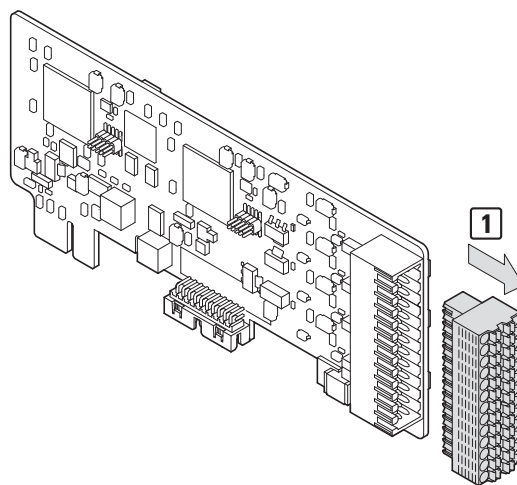
2.8 FS-Kartenanschluss

2.8.4 FS-Karte E/A-Anschlussverfahren

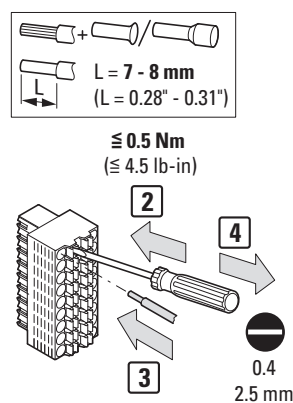
Stellen Sie sicher, dass die FS-Kartenanschlüsse zum Frequenzumrichter richtig gesteckt sind und korrekt sitzen.

Verbinden Sie nun die Kabelabschirmung des Signalkabels mit dem Erdungsanschlusspunkt am Gehäuse des Frequenzumrichters.

- Es muss ein abgeschirmtes Kabel verwendet werden.
 - Der Anschluss muss gemäß den bewährten Verfahren hergestellt werden.
- Entfernen Sie den abnehmbaren Klemmenblock von der FS-Karte.

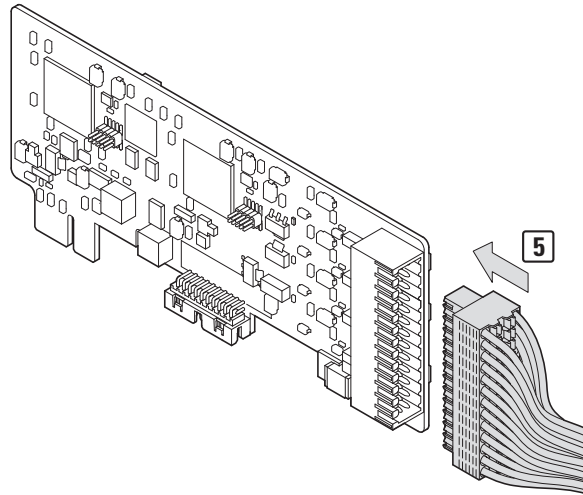


- Bei massiven Drähten oder Litzen mit Aderendhülsen die Drähte direkt eindrücken. Bei Litzen ohne Aderendhülsen drücken Sie mit einem Schlitzschraubendreher die Nuten am Klemmenblock auf, um die entsprechenden Drahtkäfige zu öffnen, und drücken Sie dann die Drähte hinein.

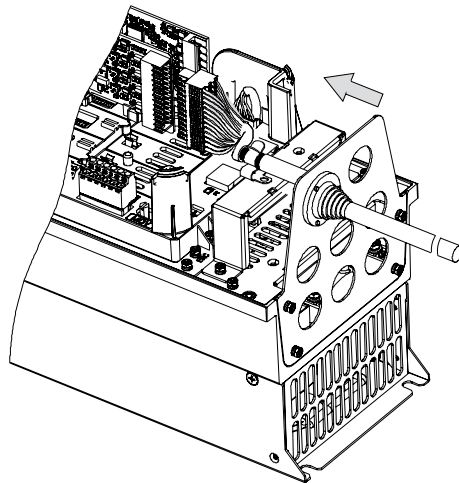


Schraubendrehergröße: $0,4 \times 2,5 \text{ mm}$
Abisolierlänge (mm): 7-8
Drehmomentwert: $0,5 \text{ Nm}$ ($4,5 \text{ lb-in}$)

- ▶ Stecken Sie den abnehmbaren Klemmenblock nach Fertigstellung aller Kabelverbindungen wieder auf den Anschluss der FS-Karte.



- ▶ Die Kabel müssen abgeschirmt sein, und die entsprechende Kabelabschirmung muss geerdet sein (PES).



2 Installation

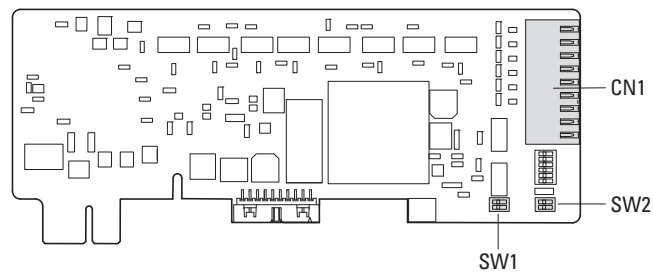
2.9 Anschluss der S-ABZ-Karte

2.9 Anschluss der S-ABZ-Karte

In diesem Abschnitt werden die Sicherheits-E/A und die Verdrahtungshinweise für die S-ABZ-Karte beschrieben.

2.9.1 Benutzeroberfläche der S-ABZ-Karte

Die folgende Abbildung zeigt das Layout der S-ABZ-Karte. Die folgenden Schnittstellen-Komponenten sind verfügbar:



SW1 – Stellen Sie die Versorgungsspannung des Sicherheits-Encoders 1 ein.
SW2 – Stellen Sie die Versorgungsspannung des Sicherheits-Encoders 2 ein.
CN1 – Stecker für Eingangs- und -Ausgangsanschlüsse

Abbildung 23: Benutzeroberfläche der S-ABZ-Karte

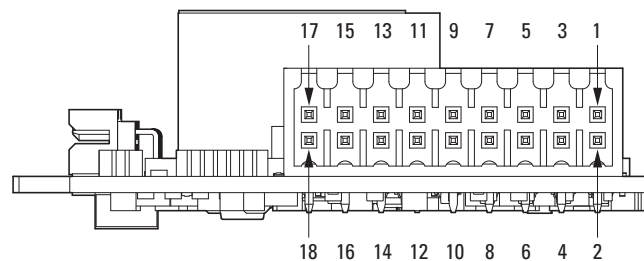


Abbildung 24: Pinbelegung der S-ABZ-Karte

Tabelle 17: Klemmenbezeichnungen

Pin	Signalname	Signal	Verbindungstyp	Beschreibung
1	A1+	Encoder1 Signal A1+ Eingang	DI	Sicherheits-Encoder Kanal 1 Signal
2	A1-	Encoder1 Signal A1- Eingang	DI	Sicherheits-Encoder Kanal 1 Signal
3	B1+	Encoder1 Signal B1+ Eingang	DI	Sicherheits-Encoder Kanal 2 Signal
4	B1-	Encoder1signal B1- Eingang	DI	Sicherheits-Encoder Kanal 2 Signal
5	Z1+	Encoder1 Signal Z1+ Eingang	DI	Sicherheits-Encoder sicherheitsunabhängiges Signal
6	Z1-	Encoder1 Signal Z1- Eingang	DI	Sicherheits-Encoder sicherheitsunabhängiges Signal
7	GND	E/A-Signalmasse	-	Sicherheits-Encoder-Signalerde
8	VPG	Encoder1 Spannungsversorgung	PO	Spannungsversorgung des Sicherheits-Encoders
9	A2+	Encoder2 Signal A2+ Eingang	DI	Normales Encoder-Signal
10	A2-	Encoder2 Signal A2- Eingang	DI	Normales Encoder-Signal
11	B2+	Encoder2 Signal B2+ Eingang	DI	Normales Encoder-Signal
12	B2-	Encoder2signal B2- Eingang	DI	Normales Encoder-Signal
13	Z2+	Encoder2 Signal Z2+ Eingang	DI	Normales Encoder-Signal
14	Z2-	Encoder2 Signal Z2- Eingang	DI	Normales Encoder-Signal
15	GND	E/A-Signalmasse	-	Normale Encoder-Signalerdung
16	VPG	Encoder2 Stromversorgung	PO	Normale Encoder-Stromversorgung
17	PE	Schirmung	-	Kabelabschirmung
18	PE	Schirmung	-	Kabelabschirmung

2 Installation

2.9 Anschluss der S-ABZ-Karte

2.9.2 S-ABZ E/A-Verdrahtung

Die S-ABZ-Karte ist eine Schnittstelle zwischen der Steuerplatine und einem Sicherheits-ABZ-Encoder. Die Schnittstelle Encoder 1 unterstützt nur Sicherheits-Encoder, und die Signale sind Differenzsignale. Encoder 2 unterstützt hingegen verschiedene Arten von ABZ-Encodern.

Informationen zur Verdrahtung und Verwendung von Encoder 2 finden Sie im Benutzerhandbuch zu den Encoder-Optionskarten der Baureihe PowerXL™ DX1 (DXX-EXT-ABZ) (MN040075DE).

Allgemeine Leitlinien für die Verdrahtung:

- Verlegen Sie die Kabel des Sicherheits-Encoders getrennt von den Stromkabeln (Frequenzumrichter, Motor usw.).
- Der Sicherheits-Encoder muss gemäß den Anweisungen des Encoder-Herstellers an der Motorwelle befestigt werden (formschlüssige Verbindung). Die FS-Karte erkennt keine mechanischen Fehler außerhalb des Encoders (z. B. Durchrutschen der Motorwelle).

Die SABZ-Encoder-Karte kann wie unten beschrieben verdrahtet werden:

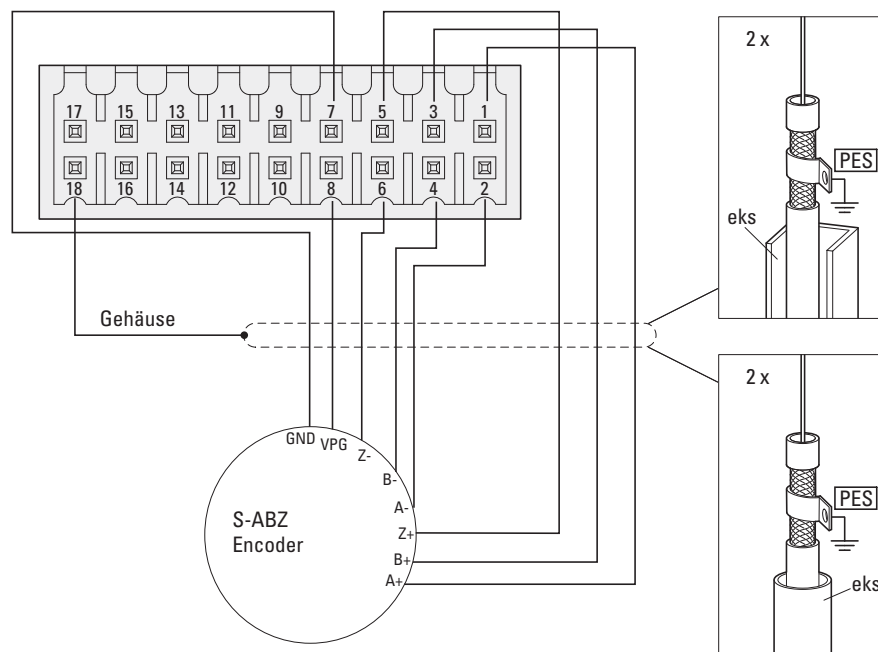


Abbildung 25: Installation des Encoders

Die Kabel müssen abgeschirmt sein, und die entsprechende Kabelabschirmung muss geerdet sein (PES).

2.9.3 Einstellung der Encoder-Versorgungsspannung



WARNUNG

Warnung vor Gefahrensituationen, die zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen können.

An den Pins 8 und 16 des Steckverbinders CN1 stehen zwei Versorgungsspannungen zur Verfügung. Sie können zwei Encoder gleichzeitig separat mit Strom versorgen. Die Versorgungsspannung wird durch den DIP-Schalter (SW1/SW2) gewählt.

Folgende Versorgungsspannungen können ausgewählt werden:

Encoder-Versorgungsspannung	SW1-Auswahl	SW2-Auswahl
VPG = 5 V		
VPG = 15 V		
VPG = 24 V		

HINWEIS

- Die S-ABZ-Karte unterstützt nur einen sicherheitszertifizierten Encoder. Die S-ABZ-Karte bietet eine wählbare Spannungsversorgung von 15 V oder 24 V für den Sicherheits-Encoder.
- Nur wenn SW1 und SW2 beide richtig eingestellt sind, liegt eine entsprechende Versorgungsspannung am Ausgang an. Ist nur ein DIP-Switch eingestellt, beträgt die Ausgangsspannung 5 V.

2 Installation

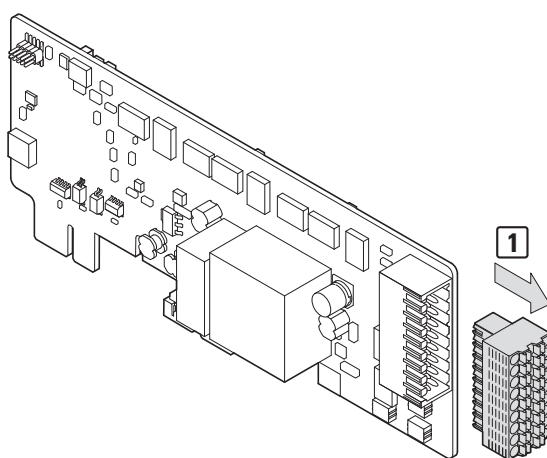
2.9 Anschluss der S-ABZ-Karte

2.9.4 S-ABZ-Karten-Benutzer-E/A-Anschlussverfahren

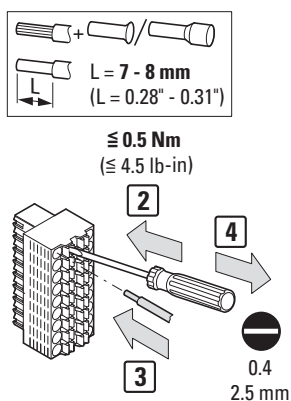
Stellen Sie sicher, dass die S-ABZ-Kartenanschlüsse zum Frequenzumrichter richtig gesteckt sind und korrekt sitzen.

Verbinden Sie nun die Kabelabschirmung des Signalkabels mit dem Erdungsanschlusspunkt am Gehäuse des Frequenzumrichters.

- Es muss ein abgeschirmtes Kabel verwendet werden.
 - Der Anschluss muss gemäß den bewährten Verfahren hergestellt werden.
- Entfernen Sie den abnehmbaren Klemmenblock von der S-ABZ-Karte.

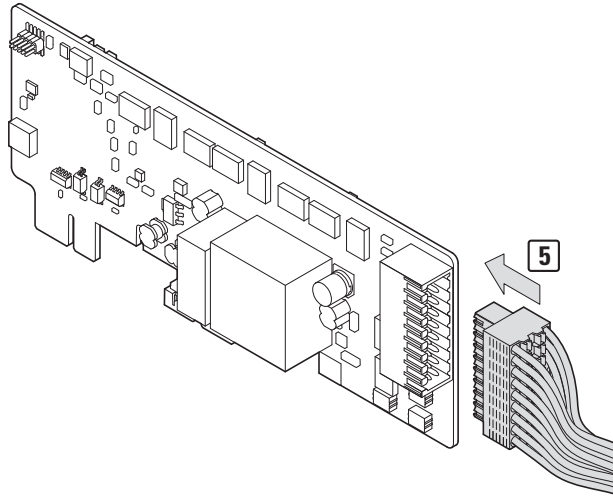


- Bei massiven Drähten oder Litzen mit Aderendhülsen die Drähte direkt eindrücken. Bei Litzen ohne Aderendhülsen drücken Sie mit einem Schlitzschraubendreher die Nuten am Klemmenblock auf, um die entsprechenden Drahtkäfige zu öffnen, und drücken Sie dann die Drähte hinein.



Schraubendrehergröße: $0,4 \times 2,5 \text{ mm}$
Abisolierlänge (mm): 7-8
Drehmomentwert: $0,5 \text{ Nm}$ ($4,5 \text{ lb-in}$)

- ▶ Stecken Sie den abnehmbaren Klemmenblock nach Fertigstellung aller Kabelverbindungen wieder an der S-ABZ-Karte ein.



- ▶ Die Kabel müssen abgeschirmt sein, und die entsprechende Kabelabschirmung muss geerdet sein (PES).

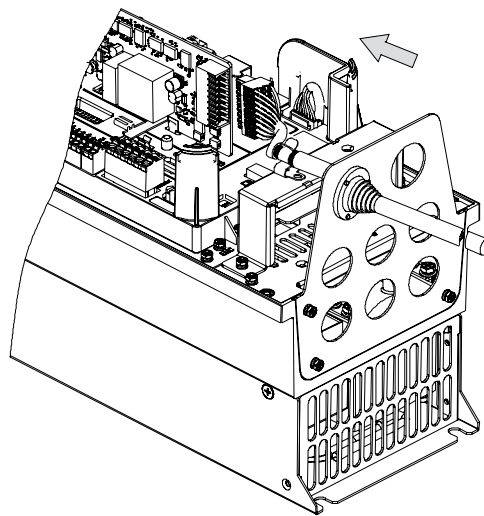


Abbildung 26: Abgeschirmte Kabel und geerdete Kabelabschirmung

2 Installation

2.9 Anschluss der S-ABZ-Karte

2.9.5 S-ABZ-Karten-Benutzer-E/A-Anschlussverfahren

Nach Abschluss der Installation muss das Eingangssignal der S-ABZ-Karte überprüft werden.

Das Signal des Sicherheits-Encoders kann anhand der folgenden Schritte überprüft werden:

- Für Kanal 1 stellen Sie die Encoder-Impulszahl auf B8.2.1 (Encoder1 Impulszahl) ein,
- Stellen Sie den Parameter P8.1.1 (Motorsteuerungsmodus) auf Frequenzsteuerung,
- Stellen Sie den Parameter P7.2.3 (Frequenzreferenz) auf 10 (Hz) ein.
- Lassen Sie den Motor laufen und beobachten Sie den Parameter B8.1.3 (Drehzahl Encoder1).

Wenn B8.1.3 gleich M2.3 (Motordrehzahl) ist, ist die Verdrahtung korrekt. Wenn die beiden Werte gegensätzlich sind, müssen Sie den Parameter B8.2.2 (Encoder 1 Rotation Reverse) auf JA setzen.

- Für Kanal 2 stellen Sie die Encoder-Impulszahl auf B8.2.3 (Encoder2 Impulszahl) ein,
- stellen Sie den Parameter P8.1.1 (Motorsteuerungsmodus) auf Frequenzsteuerung,
- stellen Sie den Parameter P7.2.3 (Frequenzreferenz) auf 10 (Hz) ein.
- Lassen Sie den Motor laufen und beobachten Sie den Parameter B8.1.4 (Drehzahl Encoder2).

Wenn B8.1.4 gleich M2.3 (Motordrehzahl) ist, ist die Verdrahtung korrekt. Wenn die beiden Werte gegensätzlich sind, müssen Sie B8.2.4 (Encoder 2 Rotation Reverse) auf JA setzen.



WARNUNG

Es muss sichergestellt sein, dass der Motor normal funktioniert. Sollten Abweichungen von der obigen Beschreibung auftreten, überprüfen Sie bitte die Verdrahtung.

2.10 Elektrische Inbetriebnahme

Dieser Abschnitt enthält detaillierte Hinweise für den Benutzer zur elektrischen Inbetriebnahme des Umrichters damit der Frequenzumrichter sicher und effizient installiert und in Betrieb genommen werden kann.

Das folgende Diagramm zeigt eine Übersicht über die elektrische Architektur der Sicherheitsfunktionalität des Frequenzumrichters DX1.

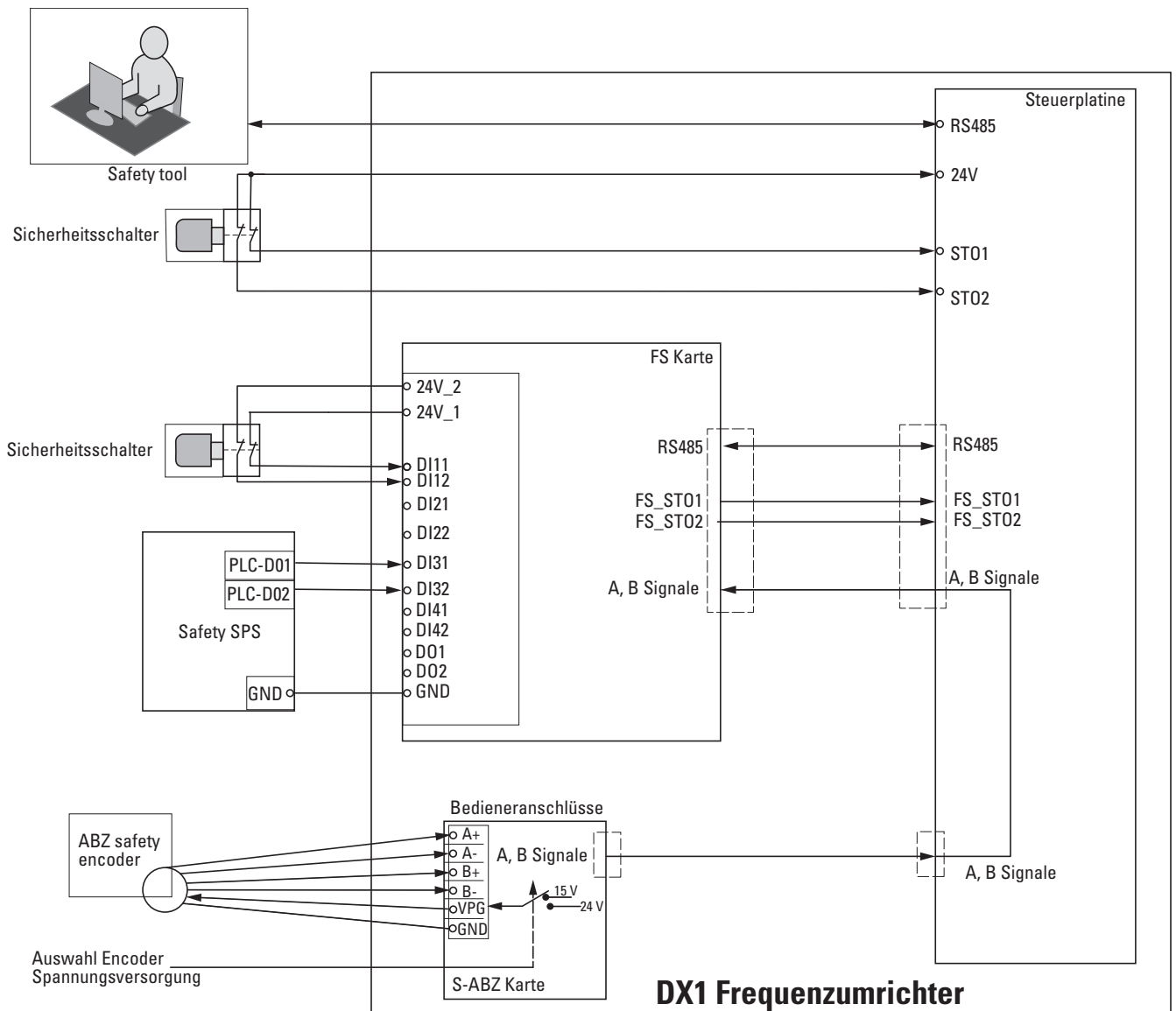


Abbildung 27: Verdrahtungsbeispiel für das funktionale Sicherheitssystem des DX1

2 Installation

2.10 Elektrische Inbetriebnahme

2.10.1 Vorbereiten der elektrischen Inbetriebnahme

- ▶ Überprüfen Sie die Integrität und Einhaltung der Konstruktionspezifikationen des Frequenzumrichters und der zugehörigen Ausrüstung, wie Motoren und Kabeln.
- ▶ Lesen Sie die Benutzerhandbücher und die technische Dokumentation des Frequenzumrichters sorgfältig durch, um ein umfassendes Verständnis der Leistungsparameter, Steuerungsmodi und Verkabelungsanforderungen zu erlangen.
- ▶ Beschaffen Sie die erforderlichen Werkzeuge und Geräte für die elektrische Inbetriebnahme, einschließlich Multimeter, Oszilloskop und Schraubendreher.

2.10.2 Elektrisches Debugging-Verfahren

2.10.2.1 Netzstromanschluss

- ▶ Schließen Sie das Netzkabel und das Steuerkabel gemäß dem im Handbuch enthaltenen Schaltplan korrekt an.
- ▶ Überprüfen Sie, ob die Versorgungsspannung und -frequenz mit den Nennwerten des Frequenzumrichters übereinstimmen.
- ▶ Stellen Sie ein zuverlässiges Erdungssystem sicher, das den Sicherheitsstandards entspricht.

2.10.2.2 Parametereinstellungen

- ▶ Konfigurieren Sie die Betriebsparameter des Frequenzumrichters entsprechend den spezifischen Anwendungsanforderungen, wie z. B. Ausgangsfrequenz und Überlastschutz, um genaue Einstellungen zu gewährleisten.

2.10.2.3 Funktionsprüfung

- ▶ Führen Sie eine Leerlaufprüfung durch, um die ordnungsgemäße Funktion von Start, Stopp und Drehzahlregelung durch den Frequenzumrichter zu überprüfen.
- ▶ Simulieren Sie Eingangssignale (z. B. Spannung oder Strom), um den korrekten Empfang und die korrekte Ausgabe durch den Frequenzumrichter zu überprüfen.

2.10.2.4 Fehlerbehebung

Bei auftretenden Fehlern bei der Inbetriebnahme:

- ▶ Beachten Sie die Anweisungen zur Fehlerbehebung in → Kapitel 9, „Fehlerliste“.

Wenn die Probleme weiterhin bestehen, wenden Sie sich an unseren technischen Support.

3 Allgemeine Informationen zu Sicherheitsteilfunktionen

Der DX1 bietet 11 Sicherheitsfunktionen, darunter STO, SS1, SS2, SOS, SLA, SAR, SLS, SSR, SSM, SDI und SBC. Die Sicherheitsfunktionen SS1, SS2, SOS, SLA, SAR, SLS, SSR, SSM, SDI und SBC werden von FS- und S-ABZ-Karte ausgeführt.

Die Steuerplatine (mit STO-Funktion) ist Standard für jeden Frequenzumrichter, während die FS-Karte und die S-ABZ-Karte (mit allen anderen Sicherheitsfunktionen) optional sind. FS- und S-ABZ-Karten können über den Anschluss mit dem Controlboard verbunden werden und befinden sich im Gehäuse des Frequenzumrichters, wo sie geschützt sind.

Alle DX1-Frequenzumrichter haben die gleiche Steuerplatine, FS- und S-ABZ-Karte und somit die gleichen Sicherheitsteilfunktionen. Unterschiedliche Baugrößen mit unterschiedlicher Eingangsspannung erfordern unterschiedliche Auslegungen der Leistungsbauteile.

3.1 STO (Sicher abgeschaltetes Drehmoment)

Die STO-Funktion ist bei allen Frequenzumrichtern der DX1-Serie integriert. Das bedeutet, dass die STO-Funktion zur Standardkonfiguration gehört und mit dem Frequenzumrichter ohne optionale Karten (FS-Karte und S-ABZ-Karte) realisiert werden kann.

Mit der STO-Funktion kann der Bediener das Motordrehmoment ausschalten. Sie ist vom TÜV Rheinland zertifiziert und für den Einsatz in sicherheitsrelevanten Anwendungen bis SIL 3 gemäß IEC/EN 61800-5-2, IEC/EN 61508 und IEC/EN 62061 sowie bis Kat. 4 / PL e gemäß EN ISO 13849-1 vorgesehen.



- STO befindet sich auf dem Controlboard und ist eine Standardkonfiguration für DX1. Sie kann ohne FS-Karte und S-ABZ-Karte allein verwendet werden. Die Funktion STO kann vom Benutzer direkt über die STO-Eingangsklemmen der Steuerplatine ausgelöst werden.
- Die STO-Funktion verhindert, dass dem Motor Energie zur Verfügung gestellt wird. Diese Sicherheitsfunktion entspricht einem unkontrollierten Stopp gemäß Stoppkategorie 0 des EN 60204-1.
- Diese Funktion erfüllt die Anforderungen an Drehzahlregler-Systeme definiert in Teil 5-2 der Norm IEC 61800 und stellt sicher, dass Drehmomentenergie nicht mehr auf die Motorwelle wirken kann und ein unbeabsichtigtes Starten verhindert wird.

3 Allgemeine Informationen zu Sicherheitsteilfunktionen

3.2 Sicherheitsfunktionen

3.2 Sicherheitsfunktionen



VORSICHT

Wenn die Motordrehzahl in den Nullbereich (unter 30 U/min) fällt, kann das Signal für die sichere Drehzahl aufgrund der dynamischen Eigenschaften des Motorsystems und der Begrenzung der Steuerungsgenauigkeit beeinträchtigt werden.

Wir können nicht garantieren, dass sich der Motor in einem vollständig sicheren Zustand befindet. Daher müssen Benutzer in Fällen mit extrem niedrigen Motordrehzahlen, die das Signal für die sichere Drehzahl beeinträchtigen können, vorsichtig sein und die entsprechenden Sicherheitsvorkehrungen befolgen, um die Sicherheit von Personen und Geräten sowie die Zuverlässigkeit des Systems zu gewährleisten.

Die Sicherheitsfunktionen der Sicherheitskarte zielen darauf ab, Sicherheitsstandards einzuhalten oder potenziell gefährliche Situationen abzuwenden. In einigen Szenarien können zusätzliche Sicherheitssysteme, die über das Primärsystem hinausgehen, wie beispielsweise mechanische Bremsen, unerlässlich sein, um die Sicherheit bei Ausfall der Stromversorgung aufrechtzuerhalten.

Die Safety Karte kann nur mit dem Sicherheitstool konfiguriert werden.

Die Ein- und Ausgänge der Safety Karte können an spezifische Sicherheitsanforderungen angepasst werden. Anforderungen zum Aktivieren oder Deaktivieren von Sicherheitsfunktionen kommen von externen Geräten wie Drucktastern, Magnetschaltern oder Sicherheits-SPSen, die mit der Safety Karte verbunden sind. Somit können Aktivierungsanforderungen für Sicherheitsfunktionen automatisch, wie z. B. durch Sensoraktivierung, oder manuell, wie z. B. durch Schalteraktivierung, erfolgen.

Die Sicherheitsfunktionen (SS1, SS2, SOS, SLA, SAR, SLS, SSR, SSM, SDI und SBC) können nur durch Standard-Frequenzumrichter in Verbindung mit Optionskarten (d. h. FS-Karte und S-ABZ-Karte) und externen Sicherheits-Encodern realisiert werden. FS-Karten Eingangsklemmen können verwendet werden, um diese Funktionen zu aktivieren. Digitalausgangsklemmen können verwendet werden, um den Status dieser Funktionen auszugeben oder einige Sicherheitsfunktionen auszuführen. Die Konfiguration dieser Sicherheitsfunktionen muss über das Safety Tool erfolgen. Das Funktionsblockdiagramm für diese Sicherheitsfunktionen ist in → Abbildung 27 dargestellt. Die Funktionen der FS-Karte können nur über die FS-Karte D ausgelöst werden. Die Digitaleingänge der FS-Karte können die STO-Funktion nicht direkt auslösen, sondern nur indirekt durch andere Sicherheitsfunktionen. Die Digitalausgänge der FS-Karte (DO) können je nach Anforderung der Benutzeranwendung so konfiguriert werden, dass sie den Status der Sicherheitsfunktion ausgeben.

Abbildung 27 zeigt die Ein- und Ausgänge für das funktionale Sicherheitssystem DX1 einschließlich Steuerplatine, FS-Karte und S-ABZ-Karte. Die Konfiguration der Ein-/Ausgänge der FS-Karte finden Sie in → Abschnitt 2.8.3, „FS-Karte E/A-Verdrahtung“. Siehe → Kapitel 8, „Parameterliste“ für die Parameterkonfiguration der einzelnen Sicherheitsfunktionen.

3.3 Sicherer Zustand

- Bei den Funktionen STO, SS1, SS2, SOS, SLA, SAR, SLS, SSR und SDI ist der sichere Zustand das Abschalten des Motordrehmoments. Sicherheitsfunktionen bringen den Frequenzumrichter in einen sicheren Zustand, wenn ein Fehler erkannt wird.
- Bei den Funktionen SBC- und SSM wird der sichere Zustand durch ein Low Signal am Digitalausgang (DO) ausgegeben.

HINWEIS

Reset bedeutet, dass die Funktion erneut aktiviert wird. Der DX1 kann nicht automatisch zurückgesetzt werden, solange er nicht in einen sicheren Zustand versetzt wurde.

3.4 Reaktionszeit

Die Reaktionszeit ist die Zeitspanne zwischen einem sicherheitsrelevanten Ereignis als Eingabe in das System und dem Erreichen des sicheren Zustands des Systems.

Reaktionszeit der Sicherheitsfunktion	Wert
STO-Reaktionszeit • Die Reaktionszeit vom Eingang der STO-Klemme bis zum Entfernen des Motordrehmoments	Max. 35 ms
Reaktionszeiten der Sicherheitsteilfunktionen der FS-Karte (SS1, SS2, SOS, SLA, SAR, SLS, SSR, SSM, SDI und SBC) • Die Reaktionszeit vom Empfang der Sicherheitsfunktionsanforderung bis zum Start der Ausführung der Sicherheitsteilfunktion.	Max. 40 ms

3 Allgemeine Informationen zu Sicherheitsteilfunktionen

3.5 Fehlerreaktionszeit

3.5 Fehlerreaktionszeit

Die Fehlerreaktion der Sicherheitsfunktion ist ein sicherer Ausgangszustand und meldet den Fehler.

Reaktionszeit bei Ausfall der Sicherheitsfunktion	Wert
STO-Fehler Reaktionszeit <ul style="list-style-type: none"> Die Fehlerreaktionszeit ist die Zeit zwischen der Fehlererkennung und dem Abschalten des Motor-drehmoments. 	1oo1 Teil: Die Fehlerreaktionszeit beträgt ≤ 35 ms. 1oo2 Teil: Die Fehlerreaktionszeit beträgt < 3 s.
Reaktion der Sicherheitsteilfunktionen bei FS-Kartenfehlern (SS1, SLA, SAR, SLS, SSR, SSM und SBC) <ul style="list-style-type: none"> Fehlerreaktionszeit ist die Zeit von der Fehlererkennung bis zum sicheren Zustand am Ausgang. 	1oo1 Teil: Die Fehlerreaktionszeit beträgt ≤ 40 ms. 1oo2 Teil: Die Fehlerreaktionszeit beträgt ≤ 24 h.
Reaktion der Sicherheitsteilfunktionen bei FS-Kartenfehlern (SS2, SOS und SDI) <ul style="list-style-type: none"> Fehlerreaktionszeit ist die Zeit von der Fehlererkennung bis zum sicheren Zustand am Ausgang. 	1oo1 Teil: Die Fehlerreaktionszeit beträgt ≤ 300 ms. 1oo2 Teil: Die Fehlerreaktionszeit beträgt ≤ 24 h.

HINWEIS

Die geforderte Intervallzeit muss für die Sicherheitsfunktion SS2/SOS/SDI größer als 30 s sein.

3.6 Ausfallart

Die Ausfallarten und Diagnosen sind in → Tabelle 18. Die relevanten Ausfallraten und weitere Sicherheitskenndaten sind in → Tabelle 3.8.

Tabelle 18: Ausfallart

Sicherheitsrelevantes Teil	Ausfallart	Fehlertyp	Fehlerreaktion	DTI
STO	Sicherheitsfunktion kann nicht ausgeführt werden.	Gefährlicher Ausfall	Safe torque off	1oo1: ≤ 30 ms 1oo2: $\leq 2,8$ s
	Sicherheitsfunktion wird unerwartet ausgelöst.	Sicherer Ausfall	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend
SS1, SLS, SLA, SSR, SAR, SOS, SS2, SDI, SSM, SBC	Sicherheitsfunktion kann nicht ausgeführt werden.	Gefährlicher Ausfall	Safe torque off	1oo1: ≤ 35 ms 1oo2: ≤ 24 h
	Sicherheitsfunktion wird unerwartet ausgelöst.	Sicherer Ausfall	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend
Diagnoseschaltungen von Sicherheitsfunktionen	Diagnosefunktion fehlgeschlagen	Kein Effektfehler	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend
	Diagnosefunktion wurde falsch ausgelöst	Sicherer Ausfall	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend

3.7 Ausfallsicherheitsdiagramm

Um den Sicherheitsintegritätsgrad/Performance Level der 11 Sicherheitsfunktionen zu bestimmen, werden der PFDavg/PFH aller Komponenten, die in den Subsystemen enthalten sind, auf Basis des folgenden Zuverlässigkeitsblockdiagramms (RBD) berechnet. Informationen zum RBD der STO-Funktion finden Sie im Handbuch MN040068DE.

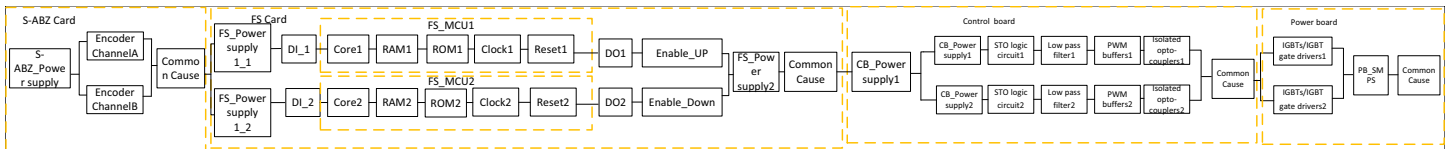


Abbildung 28:RBD von SS1-, SLS-, SLA-, SSR- und SAR-Funktionen

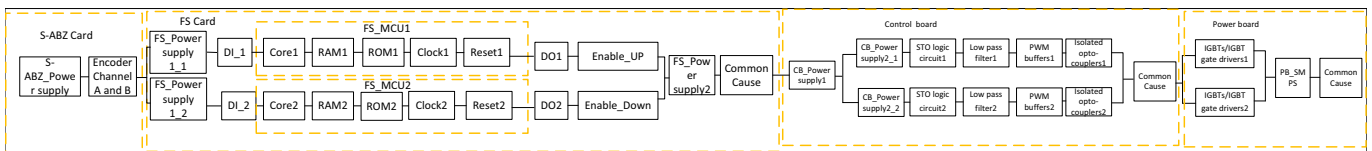


Abbildung 29:RBD von SOS-, SS2- und SDI-Funktionen

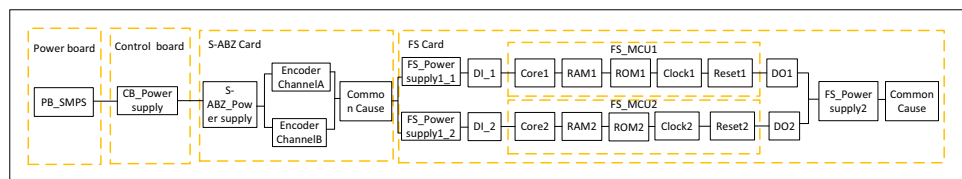


Abbildung 30:RBD von SSM- und SBC-Funktionen



- SSM, SBC teilen sich die gleichen Subsysteme und das gleiche Zuverlässigkeitsblockdiagramm (RBD).
- SS1, SLS, SLA, SSR, SAR, SOS, SS2 und SDI teilen sich die gleichen Subsysteme. Die Zuverlässigkeitsblockdiagramme von SS1, SLS, SLA, SSR und SAR sind identisch, ebenso wie die Zuverlässigkeitsblockdiagramme von SOS, SS2 und SDI. Die Encoder-Signalaufbereitungsschaltung ist für SS1, SLS, SLA, SSR und SAR zweikanalig ausgelegt, für SOS, SS2 und SDI jedoch einkanlig.

3 Allgemeine Informationen zu Sicherheitsteilfunktionen

3.8 Sicherheitsrelevanter Parameter

3.8 Sicherheitsrelevanter Parameter

Das Sicherheitsarchitekturdiagramm aller Sicherheitsfunktionen sieht wie folgt aus.

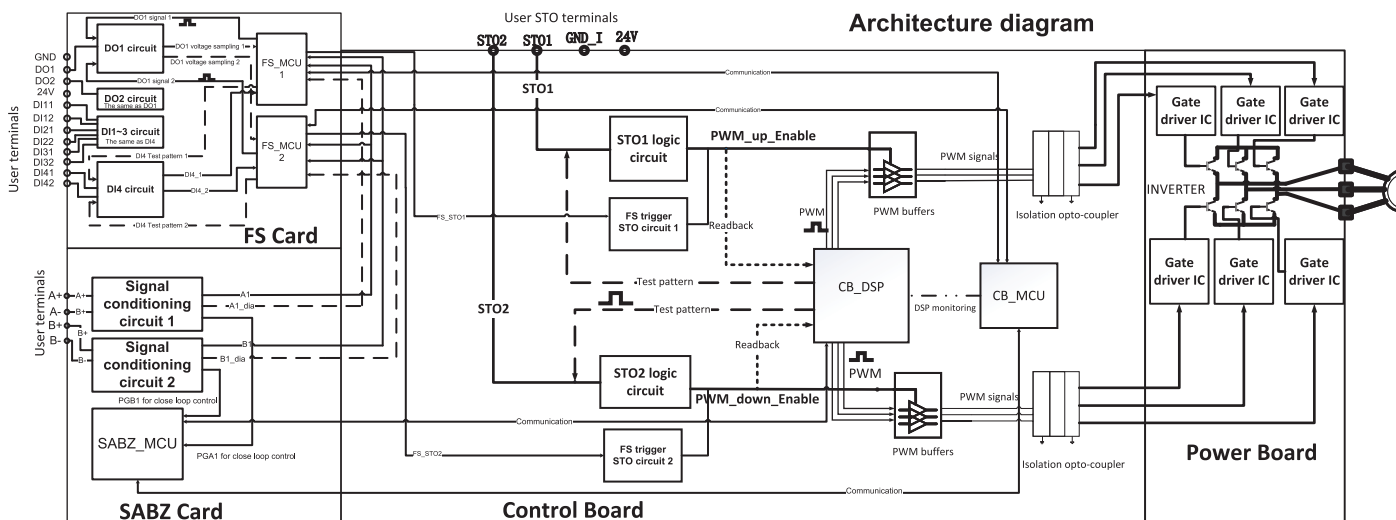


Abbildung 31: Architekturdiagramm aller Sicherheitsfunktionen

Dieses Produkt ist eine Sicherheitskomponente vom Typ B gemäß IEC/EN 61508-2. Die maximale Einsatzzeit (T_m) beträgt 20 Jahre. Die angegebenen Sicherheitskenndaten gelten bei einem Prüfintervall $T_1 = 20$ Jahre (hohe Beanspruchung und Dauerbetrieb). Stellen Sie sicher, dass die Funktionsprüfung innerhalb dieser Zeit durchgeführt wird. Die Daten dieser Sicherheitsfunktionen in Bezug auf die Sicherheitsnormen IEC/EN 61508, IEC/EN 61800-5-2, EN ISO 13849-1 und IEC/EN 62061 sind nachfolgend aufgeführt.

HINWEIS

- Alle folgenden sicherheitsrelevanten Parameter werden ohne Berücksichtigung des Ausfalls externer Geräte, z. B. Tasten, Stromversorgung usw., berechnet.
- Alle Parameter werden auf der Grundlage der folgenden Annahmen berechnet:
 - Die Ausfallrate jeder Komponente basiert auf der Siemens SN29500-Datenbank.
 - Die Ausfallraten der Komponenten sind über die gesamte Lebensdauer des Geräts konstant.
 - Betrieb bei einer maximalen Umgebungstemperatur von 50 °C.
 - Die Gleichverteilung wird für das Verhältnis der Fehlermodi jeder Komponente verwendet.
- Die Ausfälle der Diagnoseschaltungen wurden bei der Berechnung der Sicherheitsparameter berücksichtigt, sodass diese Ausfälle keinen Einfluss auf die Berechnungsergebnisse der Sicherheitsparameter haben.
- Für das gesamte System einschließlich externer Geräte (SSM und SBC) werden die Sicherheitsparameter wie folgt berechnet:
 - Berechnen Sie die Ausfallrate des Relais gemäß SN29500 und die MTTFd gemäß EN ISO 13849-1, Anhang C.
 - Addieren Sie die Ausfallrate zur Ausfallrate von 1oo2 Teil in Tabelle 21.
 - Berechnen Sie den DCavg gemäß der Formel E.1 in EN ISO 13849-1.
 - Berechnen Sie den SFF, PFD und PFH gemäß EN 61508-6.

3.8.1 Sicherheitskenndaten der STO-Funktion

Die Sicherheitskenndaten zur STO-Funktion finden Sie im Anhang E des Handbuchs MN040068DE.

3 Allgemeine Informationen zu Sicherheitsteilfunktionen

3.8 Sicherheitsrelevanter Parameter

3.8.2 Sicherheitskenndaten von SS1, SLS, SLA, SSR und SAR

Tabelle 19: Sicherheitskenndaten von SS1, SLS, SLA, SSR und SAR verschiedener Baugrößen

SS1, SLS, SLA, SSR und SAR	FR1	FR2	FR3	FR4	FR5	FR6
SIL	3	3	3	3	3	3
PL	e	e	e	e	e	e
Kat.	3	3	3	3	3	3
PFDavg	6.6E-4	7.4E-4	6.7E-4	6.5E-4	7.0E-4	7.6E-4
PFH	8.9E-9	9.8E-9	9.0E-9	8.8E-9	9.4E-9	1.0E-8
DCavg	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium
MTTFd/Jahre	72	68	71	72	70	67
PTI	20 Jahre	20 Jahre	20 Jahre	20 Jahre	20 Jahre	20 Jahre
MRT	0 Stunden	0 Stunden	0 Stunden	0 Stunden	0 Stunden	0 Stunden
MTTR	0 Stunden	0 Stunden	0 Stunden	0 Stunden	0 Stunden	0 Stunden
β	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %
β_d	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %
HFT=0 Teil						
SFF	99,61 %	99,58 %	99,56 %	99,60 %	99,62 %	99,58 %
λ (Gesamtausfälle)/FIT	841,16	993,77	766,85	787,55	1000,93	1053,09
λ_S (sichere Ausfälle)/FIT	519,79	581,19	430,66	477,07	628,87	615,47
λ_{DD} (gefährlich erkannte Ausfälle)/FIT	318,12	408,42	332,80	307,34	368,30	433,21
λ_{DU} (gefährliche, nicht erkannte Ausfälle)/FIT	3,25	4,16	3,40	3,14	3,76	4,41
HFT=1 Teil						
SFF	95,20 %	94,94 %	95,05 %	95,36 %	95,10 %	95,02 %
λ (Gesamtausfälle)/FIT	3214,27	3047,98	3113,68	3319,30	3145,77	3096,11
λ_S (sichere Ausfälle)/FIT	1948,24	1781,95	1847,65	2053,27	1879,74	1830,08
λ_{DD} (gefährlich erkannte Ausfälle)/FIT	1111,88	1111,88	1111,88	1111,88	1111,88	1111,88
λ_{DU} (gefährliche, nicht erkannte Ausfälle)/FIT	154,25	154,25	154,25	154,25	154,25	154,25

→ Für jede Baugröße wird der ungünstigste Fall ausgewählt und in der Tabelle aufgeführt.

3.8.3 Sicherheitskenndaten von SOS, SS2 und SDI

Tabelle 20: Sicherheitskenndaten von SOS, SS2 und SDI verschiedener Baugrößen

SOS, SS2, SDI	FR1	FR2	FR3	FR4	FR5	FR6
SIL	2	2	2	2	2	2
PL	c	c	c	c	c	c
Kat.	2	2	2	2	2	2
PFDavg	3.0E-3	3.0E-3	3.0E-3	2.9E-3	3.0E-3	3.1E-3
PFH	3.5E-8	3.6E-8	3.5E-8	3.5E-8	3.5E-8	3.6E-8
DCavg	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium
MTTFd/Jahre	66	62	65	66	64	61
PTI	20 Jahre	20 Jahre	20 Jahre	20 Jahre	20 Jahre	20 Jahre
MRT	0 Stunden	0 Stunden	0 Stunden	0 Stunden	0 Stunden	0 Stunden
MTTR	0 Stunden	0 Stunden	0 Stunden	0 Stunden	0 Stunden	0 Stunden
β	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %
β_d	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %
HFT=0 Teil						
SFF	97,41 %	97,64 %	97,22 %	97,29 %	97,68 %	97,72 %
λ (Gesamtausfälle)/FIT	1158,84	1311,45	1084,53	1105,23	1318,61	1370,77
λ_S (sichere Ausfälle)/FIT	528,99	590,38	439,85	486,26	638,07	624,66
λ_{DD} (gefährlich erkannte Ausfälle)/FIT	599,81	690,11	614,49	589,03	649,99	714,90
λ_{DU} (gefährliche, nicht erkannte Ausfälle)/FIT	30,05	30,96	30,19	29,94	30,55	31,21
HFT=1 Teil						
SFF	95,39 %	95,13 %	95,24 %	95,55 %	95,29 %	95,21 %
λ (Gesamtausfälle)/FIT	3055,43	2889,14	2954,84	3160,46	2986,93	2937,27
λ_S (sichere Ausfälle)/FIT	1943,64	1777,36	1843,05	2048,68	1875,14	1825,49
λ_{DD} (gefährlich erkannte Ausfälle)/FIT	971,03	971,03	971,03	971,03	971,03	971,03
λ_{DU} (gefährliche, nicht erkannte Ausfälle)/FIT	140,85	140,85	140,85	140,85	140,85	140,85

→ Für jede Baugröße wird der ungünstigste Fall ausgewählt und in der Tabelle aufgeführt.

3 Allgemeine Informationen zu Sicherheitsteilfunktionen

3.8 Sicherheitsrelevanter Parameter

3.8.4 Sicherheitskenndaten von SSM und SBC

Für SSM und SBC wird ein externes Gerät mit dem Digitalausgang (DO) verbunden, z. B. ein Relais, das ebenfalls in der Sicherheitskenndatenberechnung berücksichtigt wurde. Benutzer verwenden ein Relais, das der EN 61810-3 entspricht, um SIL 3 zu erreichen. Da es keine genaue spezifischen Anforderung hinsichtlich des Modells des externen Geräts gibt, gelten die folgenden Sicherheitskenndaten ohne Berücksichtigung dieser des externen Geräts. Der Benutzer kann die allgemeinen Sicherheitskenndaten gemäß der Berechnungsanleitung in der obigen Hinweise berechnen.

Tabelle 21: Sicherheitskenndaten von SSM und SBC aller Baugrößen

SSM, SBC	FR1	FR2	FR3	FR4	FR5	FR6
SIL	3	3	3	3	3	3
PL	e	e	e	e	e	e
Kat.	3	3	3	3	3	3
PFDavg	6.2E-4	7.0E-4	6.4E-4	6.1E-4	6.7E-4	7.2E-4
PFH	8.5E-9	9.4E-9	8.6E-9	8.3E-9	9.0E-9	9.6E-9
DCavg	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium	Medium
MTTFd/Jahre	80	75	79	80	77	74
PTI	20 Jahre	20 Jahre	20 Jahre	20 Jahre	20 Jahre	20 Jahre
MRT	0 Stunden	0 Stunden	0 Stunden	0 Stunden	0 Stunden	0 Stunden
MTTR	0 Stunden	0 Stunden	0 Stunden	0 Stunden	0 Stunden	0 Stunden
β	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %
β_d	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %	1 %
HFT=0 Teil						
SFF	99,64 %	99,60 %	99,58 %	99,63 %	99,64 %	99,60 %
λ (Gesamtausfälle)/FIT	798,39	950,99	724,07	744,78	958,15	1010,32
λ_s (sichere Ausfälle)/FIT	512,28	573,67	423,14	469,56	621,36	607,95
λ_{DD} (gefährlich erkannte Ausfälle)/FIT	283,21	373,50	297,88	272,43	333,39	398,30
λ_{DU} (gefährliche, nicht erkannte Ausfälle)/FIT	2,90	3,81	3,05	2,79	3,40	4,06
HFT=1 Teil						
SFF	94,19 %	94,19 %	94,19 %	94,19 %	94,19 %	94,19 %
λ (Gesamtausfälle)/FIT	2635,16	2635,16	2635,16	2635,16	2635,16	2635,16
λ_s (sichere Ausfälle)/FIT	1486,35	1486,35	1486,35	1486,35	1486,35	1486,35
λ_{DD} (gefährlich erkannte Ausfälle)/FIT	995,83	995,83	995,83	995,83	995,83	995,83
λ_{DU} (gefährliche, nicht erkannte Ausfälle)/FIT	153,08	153,08	153,08	153,08	153,08	153,08

3.9 Sicherheits-Encoder

Wenn die Sicherheitsteilfunktionen SS1, SS2, SOS, SLA, SAR, SLS, SSR, SDI, SBC oder SSM erforderlich sind, sind Sicherheits-Encoder erforderlich, um die Einhaltung der funktionalen Sicherheit DX1 zu gewährleisten.

HINWEIS

Für alle Sicherheitsfunktionen, die Informationen zu Drehzahl/ Drehrichtung/relativer Position erfordern, wird für den DX1 nur eine Kombination aus Asynchronmotor und Encoder unterstützt.

3.9.1 Unterstützte Encoder

Die folgende Tabelle beschreibt die unterstützten Encodertypen für die funktionale Sicherheitsanwendung DX1.

Tabelle 22: Sicherheits-Encoder für DX1-Anwendungen mit funktionaler Sicherheit erforderlich

Marke / Hersteller	Wieland Electric GmbH	BEI-Sensors (Sensata Technologies)
Sicherheits-Encoder-Typ	SENC-58S, SENC-58H, SENC-90S, SENC-90H	DSM5-5G59, DS05-5G59, DSK5-5G59, DST5-5G59, DSM9-5G59, DSU9-5G59
Zertifiziert von	TÜV Rheinland	TÜV Rheinland
Zertifikat-Nr.	01/205/5694.01/24	01/205/5356.02/20
Sicherheitsniveau	SIL 3, Kat. 4, PL e	SIL 3, Kat. 4, PL e

3.9.2 Sicherheits-Encoder-Eingangsspezifikation

Die S-ABZ-Karte empfängt Drehzahlssignale vom Sicherheits-Encoder über die Klemmen A+, A-, B+ und B-. Der Sicherheits-Encoder muss über diese Klemmen A+/A- und B+/B- Differenzsignale an die S-ABZ-Karte senden. Die Spannung der Differenzsignale A+/A- und B+/B- entspricht der Spannung der Sicherheits-Encoder-Stromversorgung.

3 Allgemeine Informationen zu Sicherheitsteilfunktionen

3.9 Sicherheits-Encoder

Tabelle 23: Sicherheits-Encoder-Eingangsspezifikation

Attribut	Encoder-Stromversorgung	Wert
Kanal A/B Signalschwelle VIH	15 V	Min. 11 V
	24 V	Min. 18 V
Kanal A/B Signalschwelle VIL	15 V	Max. 3 V
	24 V	Max. 3 V
Kanal A/B Signalschwelle	15 V	max. 200 kHz
	24 V	max. 200 kHz
A/B-Signalfrequenz-Abtastfehler	15 V	Max. 0,5 %
	24 V	Max. 0,5 %

HINWEIS

- Der Abtastfehler der A/B-Signalfrequenz ändert sich mit dem Taktfrequenzfehler. Wenn der Taktfrequenzfehler weniger als 1 % beträgt, wird der Abtastfehler der A/B-Signalfrequenz 1,5 % nicht überschreiten. Wenn der Taktfrequenzfehler 1 % übersteigt, wird „FS-Taktdiagnosefehler“ gemeldet und der Frequenzumrichter wechselt in den sicheren Zustand.
- Weniger als 0,5 % können nur für Nicht-Sicherheitsfunktionen verwendet werden.
- Alle drehzahlbezogenen Sicherheitsteilfunktionen müssen eine Fehlerquote von 1,5 % berücksichtigen.

3.9.3 Encoder-Diagnose

Je nach Encodertyp führt der Frequenzumrichter DX1 mehrere Diagnosetests der Encodersignale durch, um Fehler am Encoder zu erkennen.

Die folgenden Encoder-Diagnosen sind für alle unterstützten Encodertypen verfügbar:

3 Allgemeine Informationen zu Sicherheitsteilfunktionen

3.9 Sicherheits-Encoder

Diagnose	Beschreibung
Kabelbruchererkennung	<p>Die Kabelbruchererkennung ist unerlässlich, da alle intern im Encoder festgestellten Fehler sowie jeder Verbindungsverlust zum Encoder auf der externen Schnittstelle mit dieser Methode erkannt werden müssen.</p> <p>Der Sicherheits-Encoder muss seine internen Fehler durch Setzen seiner Ausgänge in den Hi-Z-Zustand gemäß der Bedienungsanleitung des Sicherheits-Encoders angeben.</p> <p>Die Diagnose des High-Z-Zustands wird zusammen mit der Diagnose des inversen Encodersignals zur Kabelbruchererkennung durchgeführt. Wenn an den Signalleitungen A und B ein hoher Z-Status vorliegt, setzen die Kanäle A+/A- und B+/B- ihre Komplementäreingänge auf identische Zustände. In diesem Fall wird der Fehler gemeldet.</p>
Drehzahlvergleich	<p>Geschwindigkeitsvergleich bedeutet, dass Kanal 1 (A+ oder A-) und Kanal 2 (B+ oder B-) als redundant betrachtet werden und innerhalb einer Toleranz von 30 U/min die gleiche Frequenz haben.</p> <p>Die FS-Karte erfasst das Signal von Kanal A/B und berechnet die Geschwindigkeit (Geschwindigkeit _A/ Geschwindigkeit _B). Wenn die Differenz zwischen diesen beiden Drehzahlen größer als 30 U/min ist und 300 ms lang anhält, wird ein Fehler „Drehzahlüberschreitung“ gemeldet und die FS-Karte geht in den sicheren Zustand am Ausgang.</p>
Inverse Signalüberwachung	<p>In jedem digitalen Sicherheitskanal müssen die nicht invertierten (A+ und B+) und invertierten (A- und B-) Signale jederzeit einen entgegengesetzten Signalpegel aufweisen. Während des Übergangszustands ist ein sehr kurzer Zeitraum von wenigen Mikrosekunden zulässig, in dem derselbe Signalpegel angezeigt wird.</p> <p>Die Schaltung auf der S-ABZ-Karte ermittelt, ob das Differenzgebersignal einen entgegengesetzten Signalpegel aufweist, und sendet das Ergebnis an die FS-Karte. Bei einem Ausfall des Motor-Encoders oder der Verkabelung erhält die FS-Karte ein falsches Ergebnis. Dann wird der Fehler erkannt, die FS-Karte löst STO aus und meldet einen Selbstdiagnosefehler der Geschwindigkeit.</p>
Exklusive Bitprüfung	<p>Das AB-Signal kann beispielsweise wie folgt ausgeführt werden: 00 -> 01 -> 11 -> 10 -> 00 (zu jedem Zeitpunkt wird jeweils nur ein Bit geändert, nicht zwei Bits pro Schritt). Im Falle eines gleichzeitigen Bitwechsels wird es als Phasenfehler betrachtet. Wenn der Phasenfehler länger als 0,1 s andauert, wird ein Richtungs-Selbstdiagnosefehler gemeldet und der sichere Zustand des FS-Kartenausgangs gemeldet.</p>

3 Allgemeine Informationen zu Sicherheitsteilfunktionen

3.10 DTI für Offline-Test

3.10 DTI für Offline-Test

Gemäß den Anforderungen von 61800-5-2 für nicht erkannte Fehler ist ein geeigneter DTI für Offline-Prüfungen erforderlich.

DTI für Offline-Testdefinition	Validierung
Die STO-Funktion muss gemäß den Anforderungen für SIL 3, PL e / Kategorie 4 einmal täglich ausgeführt werden.	Siehe Anhang E – STO-Funktion im Kapitel „Inbetriebnahme und Validierung“ der Installationsanleitung für Frequenzumrichter der Baureihe PowerXL™ DX1 (MN040068DE).
Die SBC-Funktion muss gemäß den Anforderungen für SIL 3, PL e / Kategorie 3 alle drei Monate ausgeführt werden.	Kapitel „Validierung von SBC“
Alle verwendeten Digitaleingänge der FS-Karte müssen für SIL 3, PL e / Kategorie 3 einmal alle drei Monate aktiv sein. (Wenn der Digitaleingang mit einem Gerät verbunden ist, das nicht online diagnostiziert werden kann (z. B. ein Sicherheitsschalter), muss diese Prüfung regelmäßig durchgeführt werden; wenn der Digitaleingang mit einem Gerät verbunden ist, das die Online-Diagnose selbst durchführen kann (z. B. eine Sicherheits-SPS), muss diese Prüfung nicht durchgeführt werden.)	<p>Validierungsschritt:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aktivieren Sie Sicherheitsfunktionen mit digitalen Eingangsanschlüssen. 2. Vergewissern Sie sich, dass die Sicherheitsfunktionen wie erwartet ausgeführt werden. <p>Hinweis: Der Benutzer kann die oben genannten Vorgänge entsprechend der verwendeten Sicherheitsfunktion durchführen. Um zu überprüfen, ob die Sicherheitsfunktionen wie erwartet ausgeführt werden, lesen Sie bitte die Validierung der einzelnen Funktionen:</p> <p>SS1 prüfen: → Abschnitt 5.2, „Validierung von SS1“. SS2 prüfen: → Abschnitt 5.3, „Validierung von SS2“. SLS prüfen: → Abschnitt 5.4, „Validierung von SLS“. SDI prüfen: → Abschnitt 5.5, „Validierung von SDI“.. SOS prüfen: → Abschnitt 5.8, „Validierung von SOS“. SSM prüfen: → Abschnitt 5.9, „Validierung von SSM“. SLA prüfen: → Abschnitt 5.10, „Validierung von SLA“. SSR prüfen: → Abschnitt 5.11, „Validierung von SSR“.</p>

3.11 Zertifikate

Zertifiziert durch den TÜV Rheinland für funktionale Sicherheit:

Sicherheitsfunktion	Sicherheitslevel
STO (Sicher abgeschaltetes Drehmoment)	SIL 3, PL e, Kat. 4
SS1 (Sicherer Stopp 1 (Sicherer Stopp mit folgendem STO))	SIL 3, PL e, Kat. 3
SS2 (Sicherer Stopp 2 (Sicherer Stopp mit folgendem SOS))	SIL 2, PL c, Kat. 2
SOS (Sicherer Betriebshalt (Motor aktiv in Stoppposition halten))	SIL 2, PL c, Kat. 2
SLA (Sicher begrenzte Beschleunigung)	SIL 3, PL e, Kat. 3
SAR (Sicherer Beschleunigungsbereich)	SIL 3, PL e, Kat. 3
SLS (Sicher begrenzte Geschwindigkeit)	SIL 3, PL e, Kat. 3
SSR (Sicherer Geschwindigkeitsbereich)	SIL 3, PL e, Kat. 3
SSM (Sichere Geschwindigkeitsüberwachung)	SIL 3, PL e, Kat. 3
SDI (Sichere Drehrichtung)	SIL 2, PL c, Kat. 2
SBC (Sichere Bremsenansteuerung)	SIL 3, PL e, Kat. 3

Für sicherheitsbezogene Steuerungssysteme: Performance Level (PL) gemäß EN ISO 13849-1 und SIL-Level gemäß EN 61508 und EN 62061.

3.12 Allgemeine Anforderungen

Der DX1 bietet 11 Sicherheitsteilfunktionen, einschließlich STO, SS1, SS2, SOS, SLA, SAR, SLS, SSR, SSM, SDI und SBC. Alle Anforderungen an Sicherheitsteilfunktionen und deren Beziehung sind in den folgenden Tabellen aufgeführt.

Tabelle 24: Anforderungen an Sicherheitsteilfunktionen und deren Zusammenhang

Funktion	Karte erforderlich
Sicherheitsteilfunktion: STO	Keine Optionskarte erforderlich
Sicherheitsteilfunktionen: SS1, SS2, SOS, SLA, SAR, SLS, SSR, SDI, SSM, SBC	FS Karte + S-ABZ Karte

HINWEIS

- S-ABZ Karte: Sicherheits-ABZ-Karte
 - Closed Loop Control mit ABZ-Encoder.
 - Zwei Encoder-Eingangskanäle, kein Ausgang.
 - Gruppe mit FS-Karte als Eingabe von Sicherheitsteilfunktionen.
- FS-Karte: 10 Sicherheitsfunktionen.
 - Alle 10 Sicherheitsfunktionen müssen zusammen mit der S-ABZ-Karte verwendet werden.

HINWEIS

Der Sicherheits-Encoder ist kein Bestandteil des Eaton DX1-Produkts. Dies liegt außerhalb des Geltungsbereichs dieser funktionalen Sicherheitszulassung. Benutzer müssen den richtigen Encoder gemäß den Anweisungen im DX1-Sicherheitshandbuch und in der Installationsanleitung selbst vorbereiten. S-ABZ-Karte ist erforderlich, um Geschwindigkeits-/Drehrichtungs-/Relativpositions-Informationen in Verbindung mit einem externen Sicherheits-Encoder zu erhalten.

4 Sicherheitsteilfunktionen

Dieses Kapitel beschreibt die Funktionen der einzelnen Sicherheitsteilfunktionen sowie die Eingangsschnittstellen, die Parameterkonfiguration und die Validierung.

Die Grundparameter können von dem Benutzer konfiguriert werden. DO kann je nach Anforderung der Benutzeranwendung so konfiguriert werden, dass sie den Status der Sicherheitsteilfunktion ausgibt.

Siehe → Kapitel 8, „Parameterliste“ für die vollständige Liste der Parameter.

Siehe → Tabelle 25 für sicherheitsrelevante Parameter.



WARNUNG

Die Sicherheitsteilfunktionen (außer STO auf der Steuerplatine) müssen zusammen mit einem externen Sicherheits-Encoder implementiert werden.

Tabelle 25: Parameterauswahl von Sicherheitsteilfunktionen

Parameter	Auswahl	Parameter	Auswahl	
Grundparameter	Encoder-Impulszählung	SDI-Funktion	SDI+ aktivieren	
	Max. Geschwindigkeit		SDI- aktivieren	
	DO1-Modus		SDI-Modus	
	DO2-Modus		SDI+-Quelle	
	Safety Card Configuration		SDI- -Quelle	
	DO Impulsbreite		SDI-t-Verzögerung	
SS1 Funktion	SS1 aktivieren	SLA-Funktion	SDI Begrenzungswinkel	
	SS1-Quelle		SDI n = 0 Grenze	
	SS1-Modus		SDI-Quittierungsmodus	
	t-Verzögerung STO@SS1		SLA aktivieren	
	SS1 n = 0 Grenze		SLA-Quelle	
	SS1-Quittierungsmodus		SLA t-Verzögerung	
SBC-Funktion	STO SBC-Modus	SSR-Funktion	SLA+ Auslösegrenze	
	STO SBC-Verzögerung		SLA+ Grenze	
	SS1 SBC-Drehzahl		SLA- Auslösegrenze	
	SBC-Feedback-Aktion		SLA delta-t	
SLS-Funktion	SLS aktivieren	SAR-Funktion	SLA-Quittierungsmodus	
	SLS-Modus		Drehzahlskalierung	
	SLS-t-Verzögerung		Rampenzeit auf Null	
	SLS Quelle		Verzögerungstoleranz	
	SLS Auslösegrenze		Überwachungs- funktion	Encoder-Drehzahl
	SLS-Grenzwert			Encoder-Position
	SLS-Quittierungsmodus			Encoder-Drehrichtung
	DI-Status			
SOS-Funktion	SOS aktivieren	DO-Status		
	SOS-Quelle	STO-Status		
	SOS n = 0 - Hysterese			
	SOS-Quittierungsmodus			
SS2 Funktion	SS2 aktivieren			
	SS2-Quelle			
	SS2-Modus			
	t-Verzögerung STO@SS2			
	SS2 n = 0 Grenze			
	SS2-Quittierungsmodus			
SSM-Funktion	SSM aktivieren			
	SSM-Quelle			
	SSM-Grenzwert			
	SSM Hysterese			

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.1 Kompetenz

4.1 Kompetenz

Die Konfiguration des Systems muss durch einen qualifizierten Systemintegrator oder eine Anwendung durch einen geschulten, erfahrenen und sicherheitsbewussten autorisierten Bediener gewährleistet werden. Um ein Höchstmaß an Sicherheit und Zuverlässigkeit zu gewährleisten, müssen die folgenden bewährten Konstruktionspraktiken eingehalten werden, wobei die Notwendigkeit von sicherheitstechnischen Kompetenzen hervorzuheben ist:

- Nutzen Sie umfassende Funktionsspezifikationen, die Flussdiagramme, Zeitdiagramme, Sequenzdiagramme und sicherheitsrelevante Anforderungen enthalten.
- Führen Sie gründliche Konfigurationsprüfungen durch, einschließlich Sicherheitsbewertungen, um potenzielle Gefahren zu erkennen und zu mindern.
- Führen Sie eine strenge Konfigurationsprüfung durch und stellen Sie sicher, dass alle sicherheitskritischen Komponenten und Einstellungen die festgelegten Sicherheitsstandards und Vorschriften erfüllen oder übertreffen.

Die Integration von sicherheitstechnischen Kompetenzen ist entscheidend, um sicherzustellen, dass die Netzkonfiguration nicht nur sicher ist, sondern auch unter größtmöglicher Berücksichtigung von Sicherheit und Risikomanagement konzipiert wurde.

4.1.1 Risikoanalyse

STO-Risikoanalyse

Risikopunkt: Die STO-Funktion versagt und das Drehmoment kann nicht rechtzeitig abgeschaltet werden.

Risikoauswirkungen: Das Gerät kann unerwartet starten und Verletzungen oder Schäden am Gerät verursachen.

Risikoanalyse SS1 und SS2

Risiko: SS1 und SS2 sind fehlgeschlagen, und das Gerät kann nicht rechtzeitig gestoppt werden.

Risikoauswirkungen: Ein Sicherheitsunfall kann zu Personenschäden oder Schäden am Gerät führen.

SOS-Risikoanalyse

Risikopunkt: Die SOS-Funktion ist fehlgeschlagen und das Gerät kann nicht im sicheren Betriebsstoppmodus gestoppt werden.

Risikoauswirkungen: Das Gerät läuft möglicherweise in einem unsicheren Zustand, wodurch Sicherheitsrisiken erhöht werden.

SLA- und SAR-Risikoanalyse

Risikopunkt: SLA- und SAR-Funktionen fallen aus, was zu einer Beschleunigung des Geräts jenseits des sicheren Bereichs führt.

Risikoauswirkungen: Es können Geräteschäden oder Personenschäden verursacht werden.

SLS- und SSR-Risikoanalyse

Risikopunkt: Die SLS- und SSR-Funktionen fallen aus, wodurch das Gerät schneller als im sicheren Bereich läuft.

Risikoauswirkungen: Es können Geräteschäden oder Personenschäden verursacht werden.

SSM-Risikoanalyse

Risikopunkt: Die SSM-Funktion ist ausgefallen und die Gerätedrehzahl kann nicht genau überwacht werden.

Risikoauswirkungen: Die Drehzahl des Geräts kann außer Kontrolle geraten, was zu Sicherheitsrisiken führen kann.

SDI-Risikoanalyse

Risikopunkt: Die SDI-Funktion ist fehlgeschlagen und die Drehrichtung des Geräts kann nicht genau gesteuert werden.

Risikoauswirkungen: Das Gerät kann sich in die falsche Drehrichtung bewegen, was zu einem Sicherheitsunfall führen kann.

SBC-Risikoanalyse

Risikopunkt: Ausfall der SBC-Funktion, ordnungsgemäße Steuerung des Bremssystems nicht möglich.

Risikoauswirkungen: Das Gerät kann nicht rechtzeitig anhalten, was zu einem Sicherheitsrisiko führen kann.

4.1.2 Umfassende Risikobewertung

Durch die Risikoanalyse der oben genannten Sicherheitsteilfunktionen wird deutlich, dass in vielen Bereichen dieses Projekts potenzielle Sicherheitsrisiken bestehen.

Um die Sicherheit und Zuverlässigkeit des Systems zu gewährleisten, werden Ihnen folgende Maßnahmen empfohlen:

- ▶ Stärkung der Prüfung und Überwachung verschiedener Sicherheitsteilfunktionen, um deren ordnungsgemäßen Betrieb sicherzustellen.
- ▶ Einführung eines soliden Risikomanagementmechanismus, einschließlich Risikobewertung, Risikoüberwachung, Risikoreaktion usw.
- ▶ Verstärkung der Personalschulung, Verbesserung des Sicherheitsbewusstseins und der operativen Fähigkeiten der Mitarbeiter.
- ▶ Warten Sie das System regelmäßig, um die Zuverlässigkeit der Geräte zu verbessern.
- ▶ Erwägen Sie den Einsatz redundanter Konstruktionen und Backup-Systeme, um die allgemeine Sicherheit und Zuverlässigkeit des Systems zu verbessern.

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.2 Allgemeines

4.2 Allgemeines

4.2.1 Sicherheitsteilfunktionsanforderung

Die Digitaleingänge (DI) der FS-Karte können als Sicherheitsteilfunktionsanforderungssignal konfiguriert werden.

Einzelheiten zur Eingangssignal-Verdrahtung finden Sie in
→ Abschnitt 2.8.3, „FS-Kartenbenutzer E/A-Verdrahtung“.

Das Signal des Digitaleingangs zur Aktivierung der Sicherheitsteilfunktion kann vom Sicherheitsschalter, der Sicherheits-SPS oder einer anderen Sicherheitsteilfunktion kommen. Siehe → Kapitel 6, „Interaktion und Priorität von Sicherheitsteilfunktionen“

→ Um beispielsweise eine Sicherheitsteilfunktion über einen Schalter zu aktivieren, muss der verbundene Schalter vom Typ „NC“ sein. Verbinden Sie den Schalter mit einem Digitaleingang, der mit 24 V versorgt wird. Dabei bedeutet 24 V einen Nicht-Anforderungszustand für die Sicherheitsteilfunktion, während 0 V eine Anforderung zur Aktivierung darstellt.

DI-Anzahl: 4 redundante Digitaleingänge (2 Klemmen für jeden redundanten DI, insgesamt 8 Klemmen).

Die maximal zulässige Zeitverzögerung zwischen redundanten Eingangskanälen beträgt 300 ms.

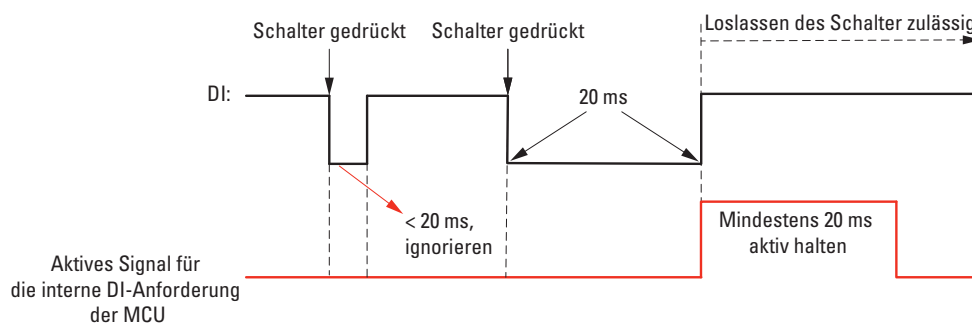


Abbildung 32:DI-Sequenzdiagramm

Die Sicherheitsteilfunktionsanforderung identifiziert, ob der Digitaleingang gültig ist, indem der FALSE Pegel des Eingangspins überwacht wird. Der FALSE Pegel bleibt mindestens 20 ms lang bestehen und wird als Anforderungssignal betrachtet.

**VORSICHT**

Der Benutzer muss sicherstellen, dass der zur Aktivierung der Sicherheitsteilfunktion erforderliche DI (außer STO und SBC) mindestens ein 25 ms langes Niedrigpegelsignal anlegt. Wenn der Zeitgrenzwert unter diesem Wert liegt, können Sicherheitsteilfunktionen möglicherweise nicht ordnungsgemäß erkannt und ausgeführt werden, was die Sicherheitsleistung des Geräts beeinträchtigt.

4.2.2 Konfiguration von Digitaleingängen

Die Digitaleingänge können vom Benutzer über das PowerXL™ Safety Tool als Sicherheitsteilfunktionsanforderungssignal konfiguriert werden.

Beispielsweise kann der Benutzer DI1 als SS1-DI-Anforderung konfigurieren, indem er den Parameter „SS1-Quelle“ auf „DI11_DI21“ setzt.

Tabelle 26: Beispiel für vier DI-Einstellungen:

Schritt	Parameter-ID	Parameter	Wert festlegen	Beschreibung
1	P2.2	SS1-Quelle	DI11 und DI21	Stellen Sie die DI-Quelle (DI1) ein, um die SS1-Funktion zu aktivieren
2	P5.2	SOS-Quelle	DI12 und DI22	Stellen Sie die DI-Quelle (DI2) ein, um die SOS-Funktion zu aktivieren
3	P6.2	SS2-Quelle	DI13 und DI23	Stellen Sie die DI-Quelle (DI3) ein, um die SS2-Funktion zu aktivieren
4	P10.2	SSR-Quelle	DI14 und DI24	Stellen Sie die DI-Quelle (DI4) ein, um die SSR-Funktion zu aktivieren

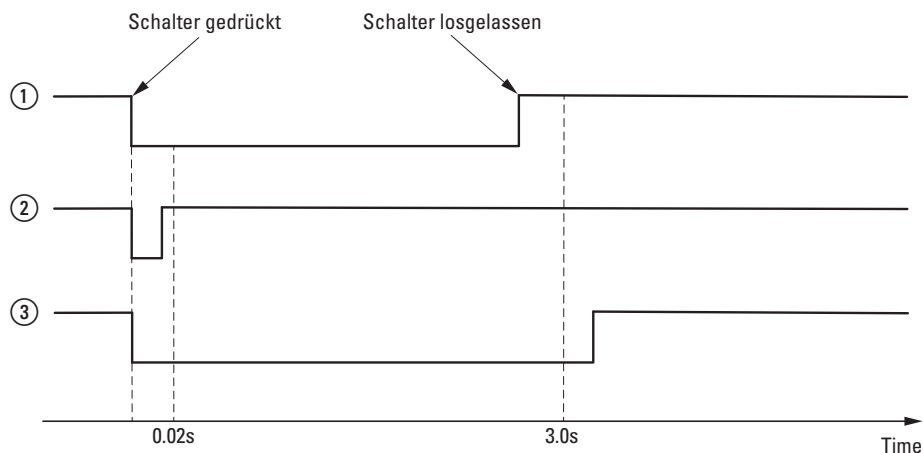
4.2.3 Quittierung der Sicherheitsteilfunktion

Die Quittierung der Sicherheitsteilfunktion ist ein Schritt, den ein Gerät nach dem Aufheben einer Sicherheitsteilfunktionsanforderung ausführen muss. Dieser Schritt dient dazu, dass der Benutzer den aktuellen Sicherheitszustand des Geräts versteht und akzeptiert, sodass der Frequenzumrichter wieder in den Ready-Zustand versetzt werden kann.

Die FS-Karte erkennt die Änderung des DI-Signals von einer steigenden Flanke zu einer fallenden Flanke oder von einer fallenden Flanke zu einer steigenden Flanke innerhalb von 0,02 bis 3,0 s, bevor sie als erfolgreich ausgelöst gilt.

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.2 Allgemeines



Schritt	Beschreibung	Status
①	Drücken Sie zur Quittierung die Taste und lassen Sie sie los. Es dauert 0,02 bis 3,0 Sekunden, bis der Tastenbetrieb abgeschlossen ist.	Normal
②	Bei einem FALSE Signal von weniger als 0,02 s wird dieser Vorgang ignoriert.	Abnormal
③	Bei einem FALSE Signal von mehr als 3,0 s wird dieser Vorgang ignoriert.	Abnormal



WARNUNG

Der abnormale Betrieb tritt während der Quittierung auf, und der Benutzer muss die Quittierungstaste erneut drücken.

Der Benutzer kann die Quittierungsmethode für die Sicherheitsteilfunktionen SS1, SLS, SOS, SS2, SDI, SLA und SSR separat konfigurieren. Einzelheiten finden Sie in den folgenden Abschnitten zu diesen Sicherheitsteilfunktionen.

4.2.3.1 Quittierungsmethode

Die Quittierungsmethode kann automatisch oder manuell erfolgen.

Manuelle Quittierung: Der Benutzer muss die Quittierungstaste mit der FS-Karte verbinden. Wenn die Anforderung der Sicherheitsteilfunktion aufgehoben wird, quittiert die Aktionstaste die Sicherheitsteilfunktion, sodass der Frequenzumrichter wieder in den Bereitschaftszustand zurückkehren kann.

Automatische Quittierung: Wenn die Anforderung der Sicherheitsteilfunktion aufgehoben wird, quittiert die FS-Karte automatisch die Sicherheitsteilfunktion, sodass der Frequenzumrichter wieder in den Bereitschaftszustand zurückkehren kann.

HINWEIS

„Quittieren“ wird erst ausgeführt, nachdem der Benutzer die Sicherheitsteilfunktion manuell aufgehoben hat. Beim Entfernen eines Ereignisses einer Sicherheitsteilfunktion ist ein Quittierungsschritt erforderlich, um ein versehentliches Entfernen einer Anforderung einer Sicherheitsteilfunktion zu vermeiden.



VORSICHT

Gemäß EN 60204-1 ist eine automatische Quittierung nach einem Not-Halt nicht zulässig.

Wenn Sie sich für die automatische Quittierung entscheiden, müssen Sie sich über die potenziellen Risiken im Klaren sein und eine umfassende Risikobewertung durchführen. Stellen Sie außerdem sicher, dass die Systemkonfiguration korrekt ist und einer gründlichen Prüfung unterzogen wurde, um die Zuverlässigkeit und Genauigkeit der automatischen Quittierungsfunktion in verschiedenen Szenarien zu überprüfen.

Letztendlich liegt die Entscheidung, diese Funktion zu aktivieren oder zu deaktivieren, vollständig bei Ihnen und Ihrer eigenen Risikobewertung. Wir verpflichten uns, die erforderliche technische Unterstützung und Beratung zu leisten, übernehmen jedoch keine Verantwortung für Folgen, die sich aus einer unzureichenden Risikobewertung ergeben können. Bitte überlegen Sie sorgfältig und stellen Sie sicher, dass Ihre Wahl den höchsten Sicherheitsstandards entspricht.

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.2 Allgemeines

4.2.3.2 Konfigurieren der Quittierung

Anschlussmodus: Die Quittierungstaste muss vom Typ „normally closed“ (NC) sein und wie der normale Sicherheitseingang an den Digitaleingang der FS-Karte angeschlossen werden.

Spannungszustand: Ein Eingangspegel von 24 V zeigt den Standby-Zustand an, 0 V zeigt den Quittierungszustand an.

Konfigurationsparameter: Durch Einstellen des Parameters „Quittierungsmodus“ jeder Sicherheitsteilfunktion wird der Eingangsport der Quittierungstaste für die Quittierungsfunktion konfiguriert.



WARNUNG

Achten Sie bei der Verwendung von Quittierungen darauf, dass Sie keine unzulässigen Risiken schaffen, indem Sie Sicherheitsteilfunktionen entfernen.

4.2.4 Konfiguration des Sicherheits-Encoders

Die S-ABZ-Karte empfängt differentielle AB-Signale vom Motorencoder und wandelt diese Signale in Single-End-Signale um. Die Single-End-AB-Signale werden über die Steuerplatine an die Funktionssicherheitskarte gesendet.

Auf der S-ABZ-Karte gibt es zwei unabhängige Kanäle, die als Sicherheits-Encoder-Signalaufbereitungsschaltungen bezeichnet werden. Ihre Funktion besteht darin, das Rauschen der Signalkabel zu reduzieren, um saubere Signale zu erhalten.

4.2.4.1 Konfiguration des Encoders

Bei Verwendung der Optionskarten für funktionale Sicherheit der Baureihe PowerXL™ DX1 kann nur der Sicherheits-Encoder verwendet werden.

Um die Einstellungen für den Sicherheits-Encoder zu konfigurieren, stellen Sie die unten aufgeführten FS-Kartenparameter mit dem PowerXL™-Safety Tool auf die entsprechenden Werte ein. Beispiel:

Tabelle 27: Beispiel

Schritt	Parameter-ID	Parameter	Wert festlegen	Beschreibung
1	P1.1	Encoder Pulse Count	1024 ppr	Einstellen der Anzahl der Impulse für den Encoder
2	P1.2	Max. Geschwindigkeit	1500 U/min	Einstellen der maximalen Drehzahl des Encoders

→ Hier ein Beispiel, ein 1024-Encoder wird mit einer maximalen Drehzahl von 1500 U/min verwendet. Der Benutzer muss die richtigen Parameter entsprechend dem verwendeten Encoder einstellen. Informationen zum Anschluss von SABZ und Encoder finden Sie in → Abschnitt 2.9.4, „S-ABZ-Karte E/A-Verbindungsverfahren“.

**WARNUNG**

- Der Fehler bei der Drehzahlschätzung des Motors beträgt weniger als 0,5 % * der maximalen Drehzahl.
- Der Fehler bei der Drehzahlschätzung des Motors ändert sich mit dem Taktfrequenzfehler. Wenn der Taktfrequenzfehler weniger als 1 % beträgt, wird der Fehler bei der Drehzahlschätzung 1,5 % * der maximalen Drehzahl nicht überschritten. Wenn der Taktfrequenzfehler 1 % übersteigt, wird „FS-Taktdiagnosefehler“ gemeldet und der Frequenzumrichter wechselt in den sicheren Zustand.
- Weniger als 0,5 % maximale Drehzahl können nur für Nicht-Sicherheitsfunktionen verwendet werden.
- Alle drehzahlbezogenen Sicherheitsteilfunktionen müssen eine Fehlerquote von 1,5 % berücksichtigen.

**WARNUNG**

- Der Fehler bei der Hochlaufzeitschätzung des Motors ändert sich mit dem Taktfrequenzfehler. Wenn der Taktfrequenzfehler weniger als 1 % beträgt, wird der Fehler bei der Abschätzung der Motorhochlaufzeit 2 % * Hochlaufzeit nicht überschritten. Wenn der Taktfrequenzfehler 1 % übersteigt, wird „FS-Taktdiagnosefehler“ gemeldet und der Frequenzumrichter wechselt in den sicheren Zustand.
- Weniger als 1 % * der Benutzereinstellung für die Hochlaufzeit darf nur für nicht sicherheitsrelevante Funktionen verwendet werden.
- Alle sicherheitsrelevanten Funktionen, die mit Hochlaufzeit in Zusammenhang stehen, müssen eine Fehlerquote von 2 % berücksichtigen.

→ Nachdem Sie den Encoder mit der SABZ-Karte verbunden haben, starten Sie den Frequenzumrichter mit Freq Control und überprüfen Sie, ob die von der FS-Karte gemessene Motordrehzahl positiv ist. Ist die Motordrehzahl negativ, tauschen Sie zwei beliebige Phasen am Ausgang des Frequenzumrichters.

4.2.5 Konfiguration der FS-Karte

Bei Verwendung der FS-Karte müssen Sie Parameter einstellen (P1.6 Sicherheitskarte – Konfiguration). Die FS-Karte ist so konfiguriert, dass sie die allgemeine Sicherheit und Zuverlässigkeit des Produkts verbessert und sicherstellt, dass die FS-Karte unter Einhaltung der Sicherheitsvorschriften ordnungsgemäß funktioniert.

Der Konfigurationsprozess läuft wie folgt ab:

- Legen Sie die FS-Karte ein und starten Sie den Frequenzumrichter.
- Verwenden Sie das PowerXL™-Safety Tool, um die Parameter (P1.6 FS-Karte -Konfiguration) auf „1“ zu setzen.

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.2 Allgemeines

- Verifizierung konfigurieren. Nach Abschluss der Safety-Konfiguration führt der Frequenzumrichter eine interne Verifizierung durch. Wenn die Konfigurationsinformationen nicht den voreingestellten Sicherheitsregeln entsprechen, meldet der Frequenzumrichter einen „Fehler der Sicherheitskartenkonfiguration“, wodurch der weitere Betrieb des Produkts verhindert wird.

Tabelle 28: Konfigurationsregeln für Sicherheitskarten

Antriebserkennung	Konfiguration der Sicherheitskarte	
	Auf „0“ eingestellt – Keine Sicherheitskarte	Auf „1“ einstellen – FS + SABZ-Karte
Keine Karte	OK	Fehler
Die FS-Karte	Fehler	Fehler
SABZ-Karte	OK	Fehler
FS + SABZ-Karte	Fehler	OK



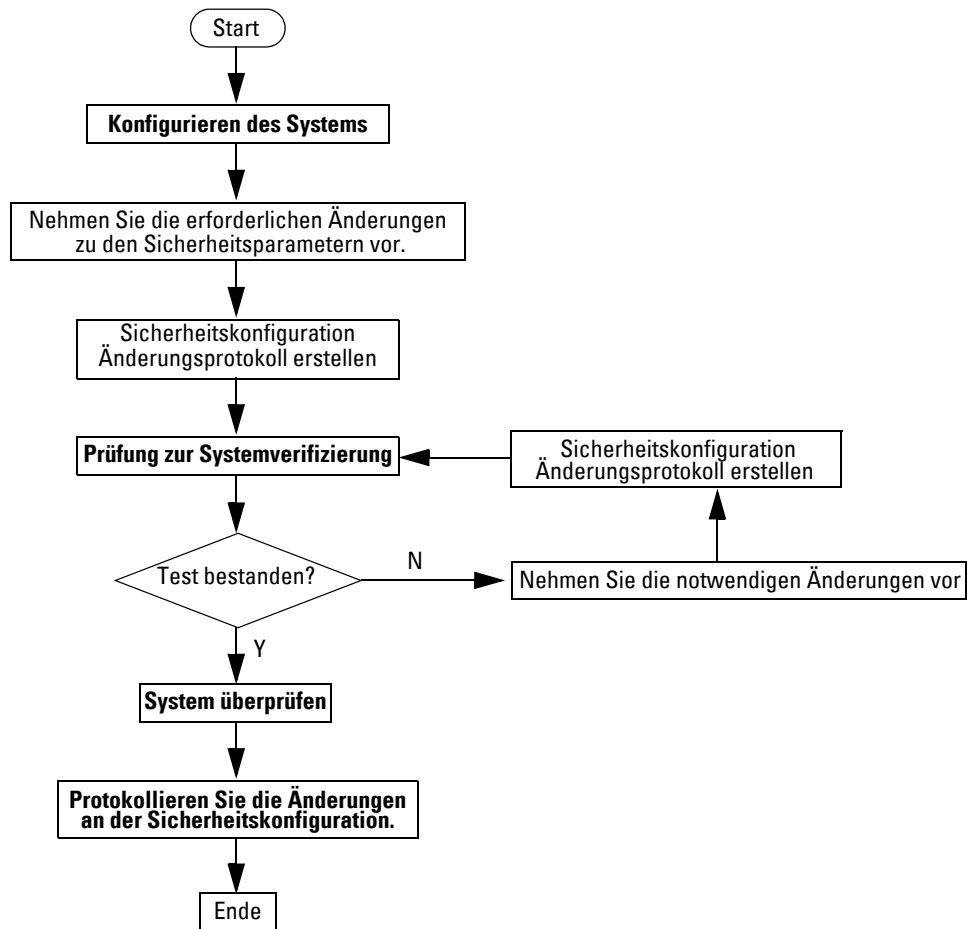
WARNUNG

Wenn der Fehler „Sicherheitskartenkonfiguration ist falsch“ auftritt, überprüfen Sie, ob die Konfigurationen den Regeln entsprechen, und konfigurieren Sie die Sicherheitskarte erneut. Wenn das Problem weiterhin besteht, wenden Sie sich an den technischen Support des Produkts, um Hilfe zu erhalten.

Nur autorisiertes und speziell geschultes Personal darf die Konfiguration bearbeiten, z. B. den Passwortschutz der Software. Wenn Änderungen von autorisiertem und speziell geschultem Personal vorgenommen werden, muss dieses die primäre Sicherheitsverantwortung für den Änderungsprozess tragen. Diese Mitarbeiter müssen auch einen sicheren Anwendungsbetrieb gewährleisten. Sie müssen alle Änderungen, einschließlich der folgenden, angemessen dokumentieren:

- Autorisierung
- Folgenabschätzung
- Ausführen
- Testinformationen
- Versionsdaten

Dieses Flussdiagramm zeigt die erforderlichen Schritte zur Konfiguration des Systems. Fett gedruckte Punkte werden in den folgenden Abschnitten beschrieben.



4 Sicherheitsteilfunktionen

4.2 Allgemeines

4.2.5.1 Konfigurieren des Systems

Um die Sicherheit des Systems zu gewährleisten und die in der Anwendungsrisikobewertung ermittelten Sicherheitsstandards einzuhalten, müssen Sie auf der Grundlage der tatsächlichen Nutzung durch den Kunden detaillierte Spezifikationen für die Systemkonfiguration entwickeln. Diese Spezifikationen dienen als Referenz, um zu überprüfen, ob die Konfigurationsentscheidungen den Anforderungen der Anwendung hinsichtlich Funktionalität und Sicherheit entsprechen. Achten Sie beim Verfassen Ihrer Spezifikation darauf, dass diese umfassend genug ist und (unter anderem) die folgenden wichtigen Informationen enthält:

- Klare Schritte zur Bedienung, die Benutzern oder Administratoren eine schrittweise Anleitung zur Konfiguration geben.
- Flussdiagramme und Zeitdiagramme zur visuellen Darstellung der verschiedenen Schritte im Systemkonfigurationsprozess und ihrer chronologischen Abfolge.
- Sequenzdiagramme, die die Interaktion und Nachrichtenübermittlung zwischen den Systemkomponenten detailliert darstellen.
- Eine detaillierte Beschreibung jedes Konfigurationsparameters, einschließlich seines Zwecks, seines Wertebereichs und der empfohlenen Einstellungen.
- Dokumentierte Anforderungen für die Ausführung der Schritte, einschließlich bedingter Verzweigungen und Ausführungsaktionen, die kontrolliert werden müssen, um sicherzustellen, dass jeder Schritt gut dokumentiert ist.
- Klare Definitionen der Ein- und Ausgänge, damit Benutzer verstehen, wie das System mit der externen Umgebung interagiert.
- E/A-Verdrahtungspläne und Referenzinformationen als Leitfaden für die Anschlüsse der Systemhardware.
- Die Funktionsweise des Systems wird erläutert, damit Benutzer die Logik und den Zweck der Konfiguration besser verstehen können.

Durch Befolgen dieser detaillierten Spezifikationen können Sie die Richtigkeit, Integrität und Sicherheit der Konfiguration Ihres Systems gewährleisten, sodass die funktionalen Anforderungen und Sicherheitsanforderungen Ihrer Anwendung erfüllt werden.

4.2.5.2 Prüfung der Systemverifizierung

Um sicherzustellen, dass die Konfiguration der Sicherheitsoptionskarte den Normen und Anforderungen der Anwendung entspricht, muss eine Reihe von Testfällen, die in engem Zusammenhang mit der Anwendung stehen, sorgfältig konzipiert und durchgeführt werden. Diese Prüffälle müssen formal dokumentiert und als Prüfvorschriften für spätere Referenz und Audits archiviert werden. Darüber hinaus muss eine Reihe spezifischer Prüfungen durchgeführt werden, um die tatsächliche Wirkung und Wirksamkeit der Parameter der Sicherheitskonfiguration zu überprüfen. Eine gründliche Funktionsprüfung ist ein wesentlicher Schritt vor der Inbetriebnahme des Systems, um sicherzustellen, dass alle Funktionen des sicherheitsrelevanten Systems wie vorgesehen funktionieren.

Einzelheiten zu den Funktionskonfigurationen finden Sie in den folgenden Abschnitten

4.2.5.3 System überprüfen

Bei der Konfiguration des Systems müssen Sie die einzelnen Parameter einzeln überprüfen, um sicherzustellen, dass sie entsprechend den Systemkonfigurationsspezifikationen auf angemessene und genaue Werte eingestellt sind, um den stabilen Betrieb und die Leistung des Systems sicherzustellen.

4.2.5.4 Protokollieren der Änderungen an der Sicherheitskonfiguration

Die Funktion „Sicherheitsprotokoll“ dient dazu, eine detaillierte Aufzeichnung des aktuellen Konfigurationsstatus der Systemparameter zu erstellen und Änderungen der Sicherheitsparameter in Echtzeit zu erkennen. Das Änderungsprotokoll (im CSV-Dateiformat) wird im PowerXL™-Safety Tool gespeichert, um die Datensicherheit und Rückverfolgbarkeit zu gewährleisten. Einzelheiten zu den folgenden Änderungen werden automatisch im Änderungsprotokoll aufgezeichnet:

- Betriebszeitstempel: Notiert das Datum und die Uhrzeit jeder Parameteränderung.
- Bedienerinformationen: Identifiziert die Identität der Person, die die Änderungsoperation durchgeführt hat.
- Details zur Parameteränderung: Listet klar auf, welche Parameter geändert wurden und welche konkreten Änderungen diese Parameter erfahren haben.
- Frequenzumrichter SN: Zeichnet die eindeutige Identifizierung des Frequenzumrichters zum Zeitpunkt der Änderung auf.
- Firmware-Version: Speichert die Firmware-Versionsinformationen des Systems oder Geräts, wenn die Parameter geändert werden.

Ein solcher Protokollierungsmechanismus hilft Systemadministratoren nicht nur dabei, den Verlauf von Parameteränderungen zu verfolgen und zu überwachen, sondern liefert auch wichtige Informationen im Falle eines Sicherheitsvorfalls, um die Sicherheit und Stabilität des Systems zu gewährleisten.

4.3 STO (Sicher abgeschaltetes Drehmoment)

Eine ausführliche Einführung in die Funktionen und deren Verwendung finden Sie im „Anhang E – STO-Funktion“ der Installationsanleitung für Frequenzumrichter der Baureihe PowerXL DX1 (MN040068DE).

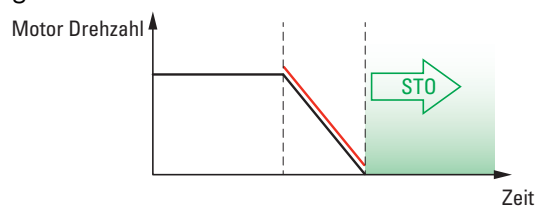
4 Sicherheitsteilfunktionen

4.4 SS1 (Sicherer Stopp 1)

4.4 SS1 (Sicherer Stopp 1)

4.4.1 Funktionsbeschreibung

Die Funktion SS1 (Sicherungsstopp 1) stoppt den Motor sicher, indem sie die Motordrehzahl herunterfährt. Sie aktiviert die STO-Funktion des Frequenzumrichters unterhalb einer benutzerdefinierten Nulldrehzahlgrenze. Diese Sicherheitsteilfunktion entspricht einem geregelten Stopp gemäß Stoppkategorie 1 der IEC 60204-1.



Die SS1-Funktion verwendet SAR-Parameter, um die Rampenzeit zu definieren und/oder zu überwachen.

Die SS1-Funktion nutzt die Zeitüberwachung (SS1-t) oder die Rampenüberwachung (SS1-r) zur Überwachung der Rampenzeit

Der SS1-t verwendet den SAR-Parameter zur Definition der Rampenzeit.

Die SS1-r-Funktion verwendet SAR-Parameter, um die Rampenzeit zu definieren und zu überwachen.

Siehe → Abschnitt 4.4.3, „Zeitliches Verhalten“ und → Abschnitt 4.4.8, „Konfiguration“ für weitere Informationen.

4.4.2 Sicherheitsparameter

→ Abschnitt , „SS1-Parameter (P2)“, Seite 200

4.4.3 Zeitliches Verhalten

4.4.3.1 SS1-t

Die FS-Karte überwacht die Motordrehzahl, die innerhalb einer definierten Verzögerungszeit auf Null sinken soll. Wenn die Motordrehzahl nach der definierten Verzögerungszeit größer als die definierte Nulldrehzahl ist, aktiviert die FS-Karte die STO-Funktion und der Motor läuft zum Stopp herunter.

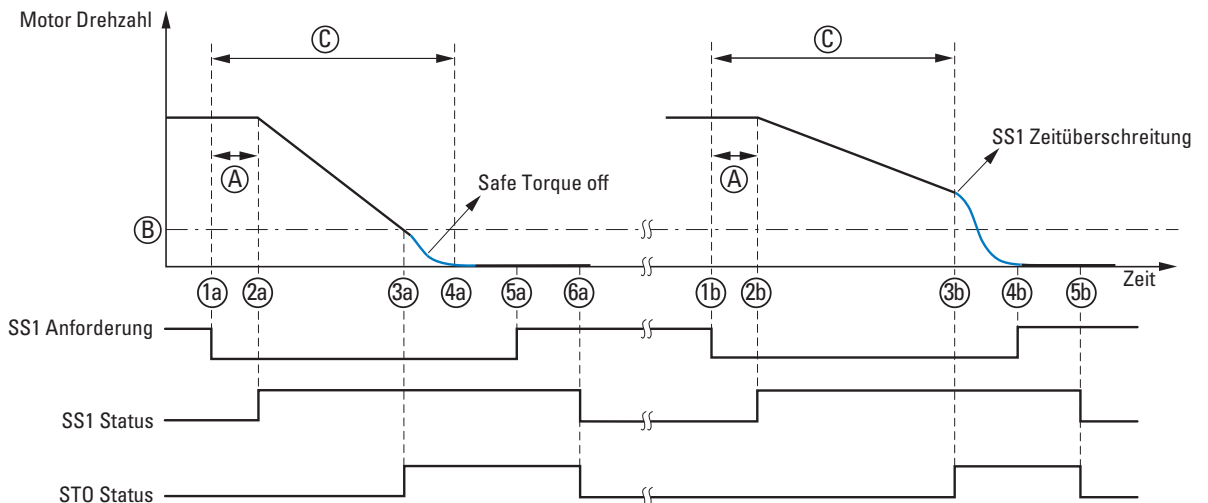


Abbildung 33: SS1-t Funktion

- Ⓐ **Response time** (Hängt von der System Konfiguration ab)
 - Ⓑ **SS1 n = 0 Limit**: Benutzerdefinierte Geschwindigkeitsbegrenzung, Nullgeschwindigkeit zum Aktivieren der STO-Funktion des Antriebs
 - Ⓒ **t-delay STO@SS1**: Zeit, nach deren Ablauf die Karte die STO-Funktion aktiviert, unabhängig von der Motordrehzahl.
- SS1 Anforderung: Anforderung zur Auslösung der SS1-Funktion.
 SS1 Status: Zeigt an, ob die SS1-Funktion arbeitet.
 STO Status: Gibt an, ob die STO-Funktion aktiviert ist.

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.4 SS1 (Sicherer Stopp 1)

Tabelle 29: Zeitliches Verhalten

Schritt	Beschreibung
1a	Die FS-Karte löst SS1 aus und startet einen Zähler für die Verzögerungszeit (C).
2a	Nach Ablauf der internen Reaktionszeit (A) verringert der Frequenzumrichter die Motordrehzahl entsprechend der Rampenzeit (die Rampenzeit wird durch die SAR-Parameter definiert).
3a	Die Motordrehzahl fällt unter die vom Benutzer definierte Drehzahlgrenze (B) und die FS-Karte aktiviert die STO-Funktion.
4a	Ende der Verzögerungszeit (C). Spätestens hier wird der Motor auf Nulldrehzahl (B) reduziert.
5a	Die SS1-Anforderung wird von dem Digitaleingang der FS-Karte entfernt.
6a	Die SS1- und STO-Funktion werden über einen Digitaleingang der FS-Karte quittiert (manuelle Quittierung), die SS1- und STO-Statusanzeige erlischt.
1b	Empfängt die SS1-Anforderung von einem Digitaleingang der FS-Karte. Es startet einen Zähler für die Verzögerungszeit (C).
2b	Nach Ablauf der Reaktionszeit (A). Der Frequenzumrichter beginnt, die Motordrehzahl entsprechend der Rampenzeit zu verringern (die Rampenzeit wird durch SAR-Parameter definiert).
3b	Wenn die Verzögerungszeit (C) abgelaufen ist und die Motordrehzahl noch nicht auf Null (B) gesunken ist, meldet die FS-Karte eine Zeitüberschreitung und aktiviert die STO-Funktion.
4b	Die SS1-Anforderung wird entfernt.
5b	Die Funktionen SS1- und STO werden quittiert (manuelle Quittierung), und die SS1- und STO-Statusanzeige erlischt.

→ Der Benutzer kann die Ausführungsreihenfolge zwischen STO und SBC festlegen (nicht in der Abbildung dargestellt).

- Wenn die STO-SBC-Verzögerung positiv ist, kommt STO vor SBC.
- Wenn die STO-SBC-Verzögerung Null ist, kommen STO und SBC gleichzeitig.

4.4.3.2 SS1-r

Die FS-Karte überwacht die Motordrehzahl, die innerhalb einer definierten Toleranz der Rampenzeit auf Null sinken soll. Wenn die Motordrehzahl die definierte Rampenzeit überschreitet, aktiviert die FS-Karte die STO-Funktion und der Motor läuft bis zum Stillstand aus.

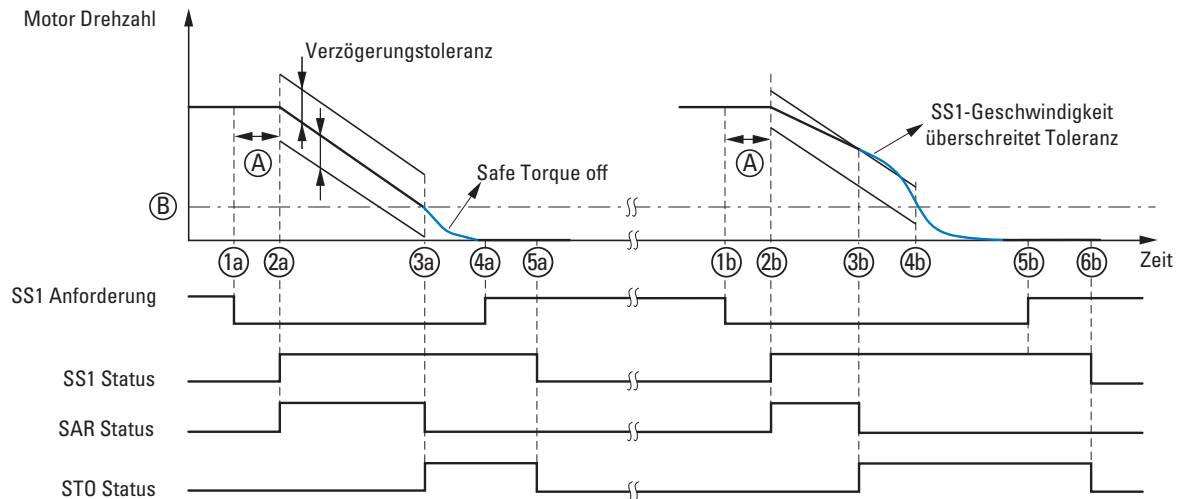


Abbildung 34: SS1-r Funktion

Ⓐ **Response time** (Hängt von der System Konfiguration ab)

Ⓑ **SS1 n = 0 Limit**: Benutzerdefinierte Geschwindigkeitsbegrenzung, Nullgeschwindigkeit zum Aktivieren der STO-Funktion des Antriebs

SS1 Anforderung: Anforderung zur Auslösung der SS1-Funktion.

SS1 Status: Zeigt an, ob die SS1-Funktion arbeitet.

SAR Status: Zeigt an, ob die SAR-Funktion arbeitet.

STO Status: Gibt an, ob die STO-Funktion aktiviert ist.

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.4 SS1 (Sicherer Stopp 1)

Tabelle 30: Zeitliches Verhalten

Schritt	Beschreibung
1a	Empfängt die SS1-Anforderung von einem Digitaleingang der FS-Karte.
2a	Nach Ablauf der Reaktionszeit (A). Der Frequenzumrichter beginnt, die Motordrehzahl entsprechend der Rampenzeit zu verringern (die Rampenzeit wird durch SAR-Parameter definiert). Die FS-Karte startet die SAR-Überwachung.
3a	Die Motordrehzahl fällt unter die vom Benutzer definierte Stillstandsrehzahl (B) und aktiviert die STO-Funktion. Die FS-Karte stoppt die SAR-Überwachung.
4a	Die SS1-Anforderung wird entfernt.
5a	Die Funktionen SS1- und STO werden quittiert (manuelle Quittierung), und die SS1- und STO-Statusanzeige erlischt.
1b	Empfängt die SS1-Anforderung von einem Digitaleingang der FS-Karte.
2b	Nach Ablauf der Reaktionszeit (A). Der Frequenzumrichter beginnt, die Motordrehzahl entsprechend der Rampenzeit zu verringern (die Rampenzeit wird durch SAR-Parameter definiert). Die FS-Karte startet die SAR-Überwachung.
3b	Die Stopp-Rampe des Motors überschreitet einen Toleranzschwellenwert, die Karte aktiviert die STO-Funktion. Die FS-Karte stoppt die SAR-Überwachung.
4b	Die Motordrehzahl trudelt auf die Nullrehzahl aus (B).
5b	Die SS1-Anforderung wird entfernt.
6b	Die Funktionen SS1- und STO werden quittiert (manuelle Quittierung), und die SS1- und STO-Statusanzeige erlischt.

- Der Benutzer kann die Ausführungsreihenfolge zwischen STO und SBC festlegen (nicht in der Abbildung dargestellt).
- Wenn die STO-SBC-Verzögerung positiv ist, kommt STO vor SBC.
 - Wenn die STO-SBC-Verzögerung Null ist, kommen STO und SBC gleichzeitig

4.4.4 Zustandsdiagramm

4.4.4.1 SS1-t

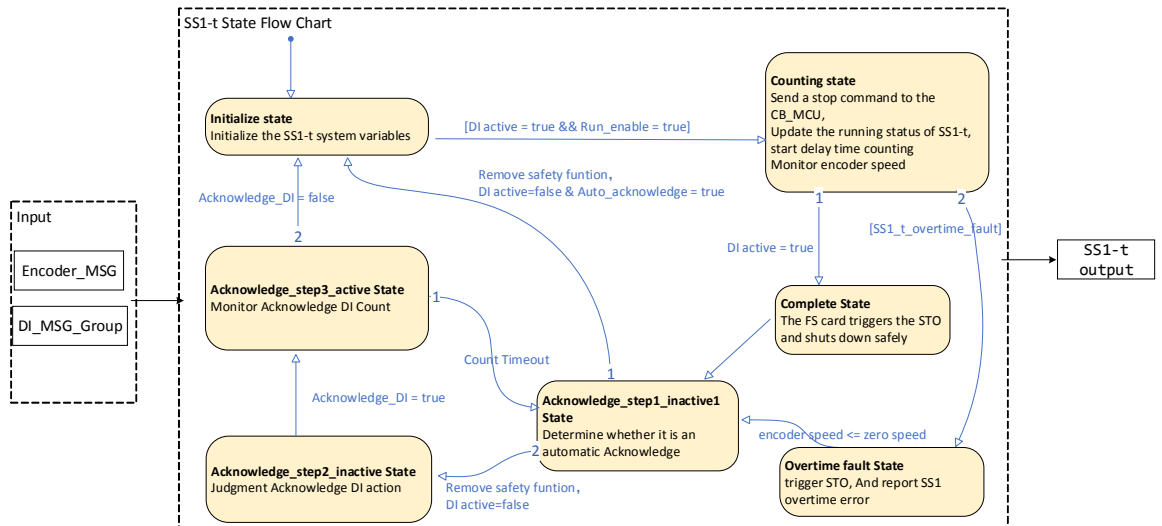


Abbildung 35:Das SS1-t-Status-Flussdiagramm sieht wie folgt aus

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.4 SS1 (Sicherer Stopp 1)

Tabelle 31: Der Übergang zwischen den Zuständen

Zustandsname	Zustandsbeschreibung	Ausgangswert	Zustandsübergang	Übergangsbedingung
Initialisieren	Initialisieren der SS1-t-Funktion	Die Funktion ist bereit.	Initialize->Counting	Anforderung am Digitaleingang ist aktiv
Zählen	Verzögerung des Starts der SS1-Überwachung. Statusausgabe von SS1-t aktualisiert.	SS1-Status ist Wahr Motorverzögerung.	Zählen->Abgeschlossen	Motordrehzahl \leq Null-Drehzahl
			Counting->Overtime_fault	Überschreiten der Verzögerungszeit
komplett	Die Motordrehzahl liegt unterhalb der benutzerdefinierten Nulldrehzahlgrenze, die FS-Karte löst den STO aus und fährt sicher herunter.	wird sicher abgeschaltet.	Complete->Acknowledge_step1_inactive1	Anforderung am Digitaleingang ist inaktiv
Overtime_fault	Wenn die Verzögerungszeit abgelaufen ist und die Motordrehzahl noch nicht auf Null reduziert wurde,	STO auslösen (STO-Status ist hoch) und SS1-Zeitüberschreitungsfehler melden.	Overtime_fault->Acknowledge_step1_inactive1	Anforderung am Digitaleingang ist inaktiv
Acknowledge_step1_inactive1	Bestimmen der Quittierungsmethode für die Funktion. Bei Einstellung auf „Automatisch“ wird die Funktion automatisch quittiert, wenn die Anforderung am Digitaleingang entfernt wird.	Wenn „Automatische Quittierung“ ausgewählt ist, sind der SS1- und der STO-Status 0.	Acknowledge_step1_inactive1->Initialize	Automatische Quittierung auswählen
			Acknowledge_step1_inactive1->Acknowledge_step2_inactive	Manuelle Quittierung auswählen
Acknowledge_step2_inactive	Entscheidung DI-Aktion quittieren	Zeitählung, SS1- und STO-Status ist TRUE.	Acknowledge_step2_inactive->Acknowledge_step3_active	Quittierung DI ist aktiv
Acknowledge_step3_active	Überwachung Quittierung DI Zählung	Der SS1- und STO-Status ist 0.	Acknowledge_step3_active->Acknowledge_step1_inactive1	Quittierung, dass DI länger als 3 s inaktiv ist
			Acknowledge_step3_active->Initialize	Quittierung, dass DI innerhalb von 3 s inaktiv ist

4.4.4.2 SS1-r

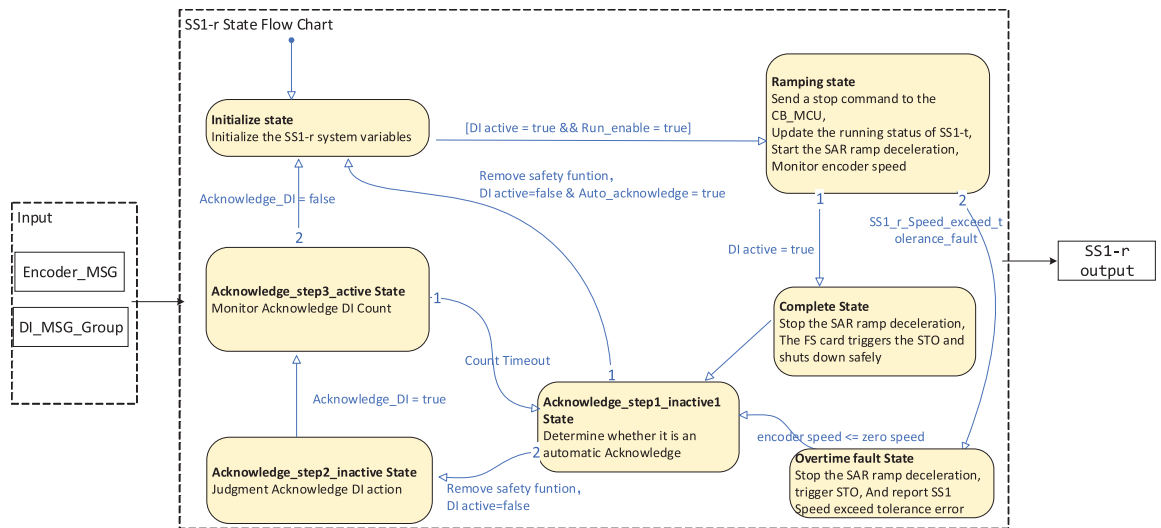


Abbildung 36: Der SS1-r-Status-Fluss

Tabelle 32: Der Übergang zwischen den Zuständen erfolgt wie folgt:

Zustandsname	Zustandsbeschreibung	Ausgangswert	Zustandsübergang	Übergangsbedingung
Initialize	Initialisieren der SS1-r-Variablen	Die Funktion ist bereit.	Initialize->Ramping	Anforderung am Digitaleingang ist aktiv
Ramping	Start der SAR-Überwachung. Status von SS1-r. SAR-Überwachung starten aktualisiert.	SS1- und SAR-Status ist 1. Motorverzögerung.	Ramping->Complete	Motordrehzahl ≤ Null-Drehzahl
			Ramping->Speed_exceed_tolerance	Überschreiten der Grenzen der Verzögerungsrampe
Complete	Die Motordrehzahl liegt unterhalb der benutzerdefinierten Nulldrehzahlgrenze, die FS-Karte löst den STO aus und fährt sicher herunter.	wird sicher abgeschaltet	Complete->Acknowledge_step1_inactive1	Anforderung am Digitaleingang ist inaktiv
Speed_exceed_tolerance	Überwacht die Rampenzeit des Motors während des Verzögerungsvorgangs und aktiviert die STO-Funktion, wenn der voreingestellte Grenzwert überschritten wird.	STO auslösen und SS1 melden Fehler „Geschwindigkeitstoleranz überschritten“	Speed_exceed_tolerance->Acknowledge_step1_inactive1	Anforderung am Digitaleingang ist inaktiv
Acknowledge_step1_inactive1	Bestimmen der Quittierungsmethode für die Funktion. Bei Einstellung auf „Automatisch“ wird die Funktion automatisch quittiert, wenn die Anforderung am Digitaleingang entfernt wird.	Wenn „Automatische Quittierung“ ausgewählt ist, sind der SS1- und der STO-Status 0.	Acknowledge_step1_inactive1->Initialize	Automatische Quittierung auswählen
			Acknowledge_step1_inactive1->Acknowledge_step2_inactive	Manuelle Quittierung auswählen
Acknowledge_step2_inactive	Entscheidung DI-Aktion quittieren	Zeitzählung. SS1- und STO-Status ist TRUE.	Acknowledge_step2_inactive->Acknowledge_step3_active	Quittierung DI ist aktiv
Acknowledge_step3_active	Überwachung Quittierung DI Zählung	Der SS1- und STO-Status ist 0.	Acknowledge_step3_active->Acknowledge_step1_inactive1	Quittierung, dass DI länger als 3 s inaktiv ist
			Acknowledge_step3_active->Initialize	Quittierung, dass DI innerhalb von 3 s inaktiv ist

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.4 SS1 (Sicherer Stopp 1)

4.4.5 Reaktionszeit

Die SS1-Reaktionszeit ist die Zeit zwischen der Anforderung an der DI-Klemme der FS-Karte und der Stop-Anforderung an den Frequenzumrichter.

SS1 Reaktionszeit = Verzögerungszeit des DI-Schaltkreises + DI-Filterzeit + 3* Ausführungszykluszeit der Sicherheitsteilfunktion ≤ 40 ms

- T1 Verzögerungszeit der DI-Schaltung ≤ 10 ms
- T2 DI-Filterzeit = 20 ms
- T3 3* Ausführungszykluszeit der Sicherheitsteilfunktion ≤ 3 ms
- Reaktion auf Sicherheitsteilfunktionen: FS-Karte sendet Stopp-Anforderung an den Frequenzumrichter

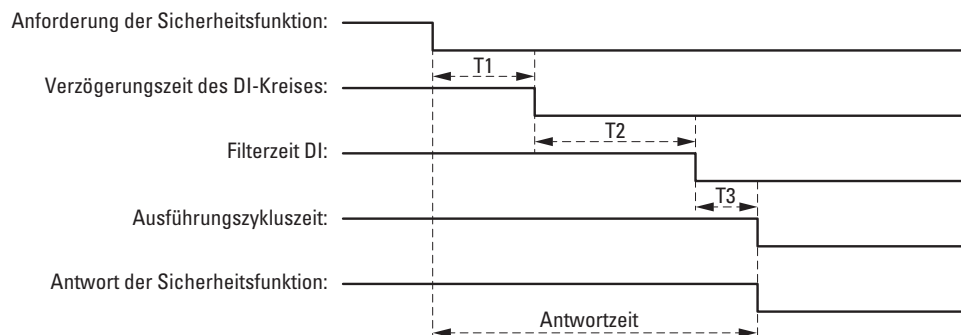


Abbildung 37: Zeitliches Verhalten

4.4.6 Zuordnung der Steuersignalklemmen

Die Zuordnung der Digitaleingänge zu SS1 ist benutzerabhängig, jeder digitale Eingang der FS-Karte kann als SS1-Quelle zugewiesen werden.

Der SS1-Quell- und SS1-Manueller Quittierungsmodus muss zur Verwendung zwingend den digitalen Eingängen der FS-Karte zugewiesen werden.

Anschlussnutzung für Digitaleingänge. Siehe → Abschnitt 2.8.3, „FS-Karte E/A-Verdrahtung“

4.4.7 Anwendung

Dieser Abschnitt enthält ein Anwendungsbeispiel für die SS1-Funktion der FS-Karte.

- Sicherer Schalter1: Verbindung von DI1 über einen Tastschalter als SS1-Funktionsanforderung.
- Verwendung einer Lampe an DO1, um den Status von SS1 anzugeben.

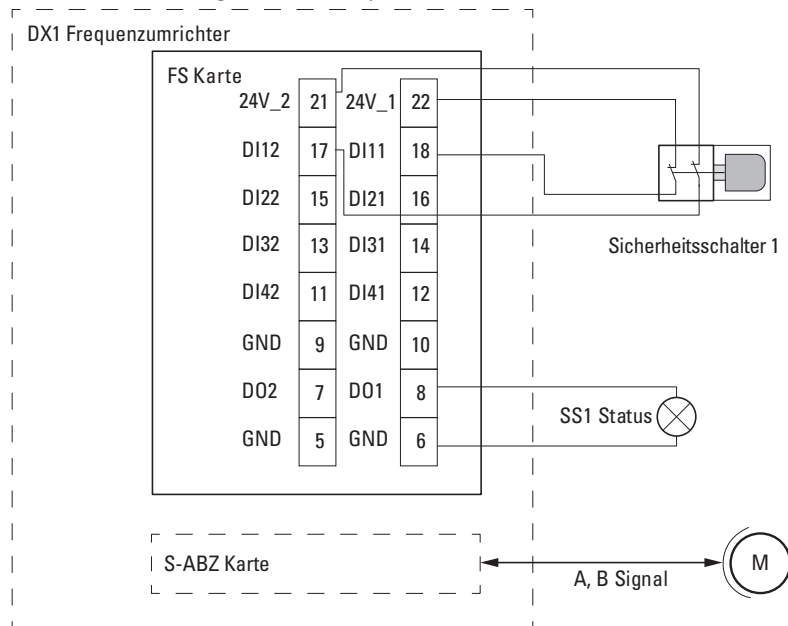


Abbildung 38:Verdrahtung für SS1-Anwendung

Zur Implementierung dieser Anwendung siehe → Abschnitt 4.4.8, „Konfiguration“ und → Abschnitt 4.4.9, „Validierung der SS1-Funktion“

Informationen zur Verdrahtung des DX1 Funktionssicherheitssystems finden Sie in → Abschnitt 2.5, „Elektrische Einrichtung“.

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.4 SS1 (Sicherer Stopp 1)

4.4.8 Konfiguration

Um die Einstellungen für die SS1-Funktion zu konfigurieren, stellen Sie die unten aufgeführten FS-Kartenparameter mit dem PowerXL™-Safety Tool auf die entsprechenden Werte ein.

4.4.8.1 Konfiguration von SS1-t

Tabelle 33: Beispiel für eine SS1-t-Einrichtung:

Schritt	Parameter-ID	Parameter	Wert festlegen	Beschreibung
1	P2.1	SS1 Enable	Freigabe	Aktivieren der SS1-Funktion
2	P2.2	SS1-Quelle	DI11 und DI12	Stellen Sie die DI-Quelle (DI1) ein, um die SS1-Funktion zu aktivieren
3	P2.3	SS1-Modus	SS1 Zeit	SS1 mit Zeitüberwachung einstellen
4	P2.4	t-delay STO@SS1	30 s	Einstellen der Sicherheitsverzögerung für die Aktivierung des STO-Frequenzumrichters: 30 s
5	P2.5	SS1 n = 0 Grenze	20 U/min	Nulldrehzahlgrenze für die Aktivierung des STO-Frequenzumrichters einstellen: 20 U/min
6	P2.6	SS1-Quittierungsmodus	Automatisch	Automatische Quittierung einstellen
7	P1.1	Encoder Pulse Count	1024 ppr	Einstellen der Anzahl der Impulse für den Encoder
8	P1.2	Max. Geschwindigkeit	1500 U/min	Einstellen der maximalen Drehzahl des Encoders
9	P1.3	D01-Modus	SS1-Status	Sicherheitsteilfunktion des Digitalausgangs einstellen
10	P11.1	Drehzahlskalierung	1500 U/min	SAR-Referenzdrehzahlwert einstellen
11	P11.2	Rampenzeit auf Null	20 s	Einstellen der Zielzeit für die Verzögerung der SAR-Rampe

4.4.8.2 Konfiguration von SS1-r

Tabelle 34: Beispiel für eine SS1-r-Einrichtung:

Schritt	Parameter-ID	Parameter	Wert festlegen	Beschreibung
1	P2.1	SS1 Enable	Freigabe	Aktivieren der SS1-Funktion
2	P2.2	SS1-Quelle	DI11 und DI12	Stellen Sie die DI-Quelle (DI1) ein, um die SS1-Funktion zu aktivieren
3	P2.3	SS1-Modus	SS1 Rampe	SS1 mit Rampenüberwachung einstellen
4	P2.5	SS1 n = 0 Grenze	20 U/min	Nulldrehzahlgrenze für die Aktivierung des STO-Frequenzumrichters einstellen: 20 U/min
5	P2.6	SS1-Quittierungsmodus	Automatisch	Automatische Quittierung einstellen
6	P1.1	Encoder Pulse Count	1024 ppr	Einstellen der Anzahl der Impulse für den Encoder
7	P1.2	Max. Geschwindigkeit	1500 U/min	Einstellen der maximalen Drehzahl des Encoders
8	P1.3	D01-Modus	SS1-Status	Sicherheitsteilfunktion des Digitalausgangs einstellen
9	P11.1	Drehzahlskalierung	1500 U/min	SAR-Referenzdrehzahlwert einstellen
10	P11.2	Rampenzeit auf Null	20 s	Einstellen der Zielzeit für die Verzögerung der SAR-Rampe
11	P11.3	Verzögerungstoleranz	30 U/min	Einstellen der zulässigen Verzögerungstoleranz für SAR

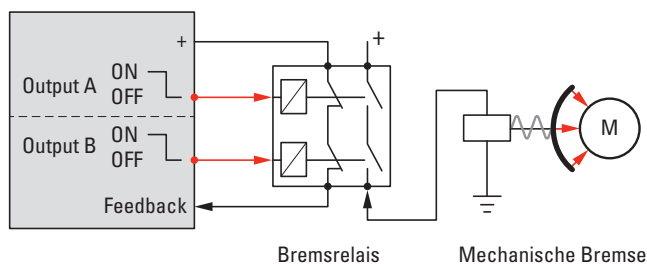
4.4.9 Validierung der SS1-Funktion

Siehe → Kapitel 5 „Verifizierung und Validierung“.

4.5 SBC (Sichere Bremssteuerung)

4.5.1 Funktionsbeschreibung

Die SBC-Funktion (Safe Brake Control) liefert ein sicheres Ausgangssignal, um eine externe sichere Bremsvorrichtung über ein zwangsgeführtes Sicherheitsrelais zu steuern.



SBC-Anforderungen kommen vom Ausgang anderer Sicherheitsteilfunktionen (außer STO und SSM). Das bedeutet, dass die SBC-Sicherheitsteilfunktion durch den Ausgang jeder anderen Sicherheitsteilfunktion (außer STO und SSM) ausgelöst werden kann.

SBC kann mit der STO-Funktion kombiniert werden. Die Sicherheitsteilfunktionen SBC und STO können durch alle anderen Sicherheitsteilfunktionen (außer SSM) durch die Digitaleingänge (DI) der FS-Karte ausgelöst werden. Die SBC-Funktion kann vor, gleichzeitig mit oder nach der STO-Funktion aktiviert werden. Beziehung zwischen STO und SBC:

- STO SBC Verzögerung > 0 (STO vor SBC)
- STO SBC Verzögerung < 0 (STO nach SBC)
- STO SBC Verzögerung $= 0$ (STO und SBC gleichzeitig)

SBC kann mit der SS1-Funktion kombiniert werden. Die benutzerdefinierte Drehzahlbegrenzung unterhalb derer die FS-Karte die SBC- und STO-Funktionen während der Rampenfahrt aktiviert. Sobald „STO SBC delay“ auf einen negativen Wert eingestellt ist, hat SBC eine höhere Priorität als STO. Wenn eine Anforderung von anderen Sicherheitsteilfunktionen vorliegt, wird zuerst die SBC-Funktion aktiviert und anschließend STO.

4.5.2 Sicherheitsparameter

→ Abschnitt , „SBC-Parameter (P3)“, Seite 201

4 Sicherheitsteilfunktionen
 4.5 SBC (Sichere Bremssteuerung)

4.5.3 Zeitliches Verhalten

4.5.3.1 STO SBC Verzögerung > 0 (STO vor SBC)

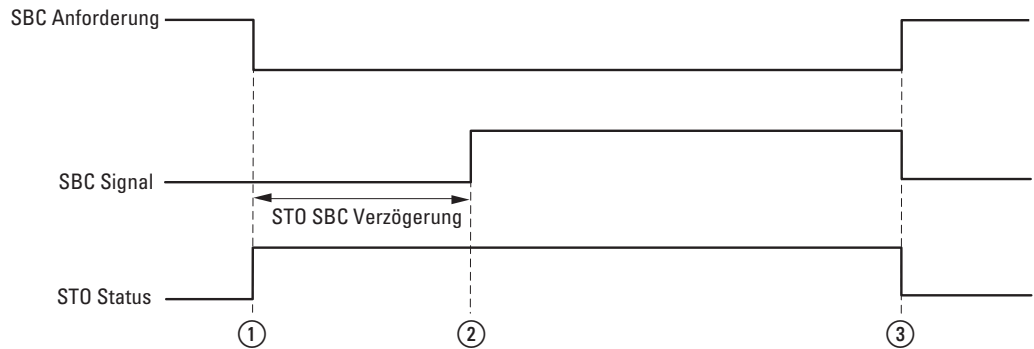


Abbildung: STO SBC Verzögerung > 0 (STO vor SBC)

Tabelle 35: Zeitliches Verhalten

Schritt	Beschreibung
1	Empfängt die SBC-Anforderung vom Ausgang anderer Sicherheitsteilfunktionen. Der Wert der STO-SBC-Verzögerung ist positiv, die FS-Karte löst die STO-Funktion zuerst aus, sobald eine SBC-Anforderung empfangen wird. Der STO-Status wird auf „TRUE“ gesetzt. Die STO-Funktion wird ausgeführt.
2	Nach Ablauf der STO SBC-Verzögerungszeit aktiviert die FS-Karte die SBC-Funktion sofort. Das SBC-Signal wechselt auf einen TRUE Pegel. Die SBC-Funktion wird ausgeführt.
3	Die SBC-Anforderung wurde entfernt.

4.5.3.2 STO SBC Verzögerung < 0 (STO nach SBC)

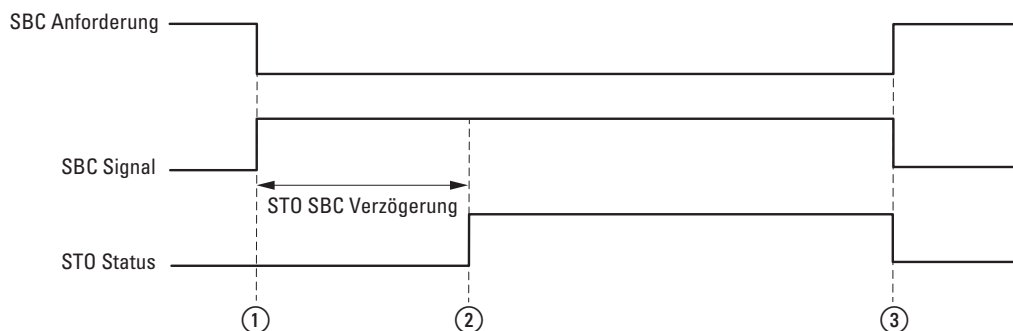


Abbildung 39: STO SBC Verzögerung < 0 (STO nach SBC)

Tabelle 36: Zeitliches Verhalten

Schritt	Beschreibung
1	Empfängt die SBC-Anforderung (von anderen Sicherheitsteilfunktionen). Der Wert der STO-SBC-Verzögerung ist negativ, die FS-Karte löst die SBC-Funktion zuerst aus, sobald eine SBC-Anforderung empfangen wird. Das SBC-Signal wechselt auf einen TRUE Pegel. Die SBC-Funktion wird ausgeführt.
2	Nach Ablauf der STO SBC-Verzögerungszeit aktiviert die FS-Karte die STO-Funktion sofort. Der STO-Status wird auf „TRUE“ gesetzt. Die STO-Funktion wird ausgeführt.
3	Die SBC-Anforderung wurde entfernt. Die STO- und SBC-Funktionen werden gestoppt.

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.5 SBC (Sichere Bremssteuerung)

4.5.3.3 STO SBC Verzögerung = 0 (STO und SBC gleichzeitig)

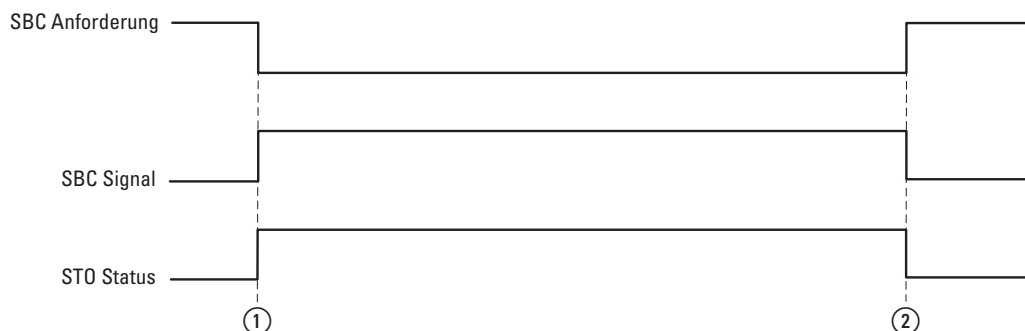


Abbildung 40: STO SBC Verzögerung = 0 (STO und SBC gleichzeitig)

Tabelle 37: Zeitliches Verhalten

Schritt	Beschreibung
1	Empfängt die SBC-Anforderung (von anderen Sicherheitsteilfunktionen). Der Wert der STO SBC-Verzögerung ist Null, die FS-Karte löst gleichzeitig die SBC- und die STO-Funktion aus. Das SBC-Signal und der STO-Status werden gleichzeitig auf einen TRUE Pegel gesetzt. Alle SBC- und STO-Funktionen werden ausgeführt.
2	Die SBC-Anforderung wurde entfernt. Die STO- und SBC-Funktionen werden gestoppt.

WARNUNG

SBC und STO verfügen nicht über die „Quittierungsfunktion“. Sobald die Anforderung anderer Sicherheitsteilfunktionen aufgehoben und quittiert wurde, kann der Frequenzumrichter wieder in den Bereitschaftszustand zurückkehren.



VORSICHT

Es ist zu beachten, dass ohne die „Quittierungsfunktion“ unsichere Zustände und potenzielle Gefahren entstehen können. Daher ist es unbedingt erforderlich, externe Geräte zu verwenden, um einen sicheren Zustand aufrechtzuerhalten, bevor der Benutzer die Sicherheit des Systems überprüfen kann. Stellen Sie stets sicher, dass alle Sicherheitsvorkehrungen strikt eingehalten werden, um Unfälle und Verletzungen zu verhindern.

4.5.3.4 SBC Aktiviert durch SS1 mit Drehzahlbegrenzung

Mit einem Sicherheits-Encoder kann die SBC- (oder STO-)Funktion durch eine vom Benutzer definierte Drehzahlbegrenzung aktiviert werden. Nehmen Sie die SS1-Zeitüberwachung (SS1-t) als Beispiel. Das folgende Zeitdiagramm und die folgende Tabelle beschreiben den Betrieb der Funktion SBC, der durch die SS1-t-Funktion mit Drehzahlbegrenzung aktiviert wird.

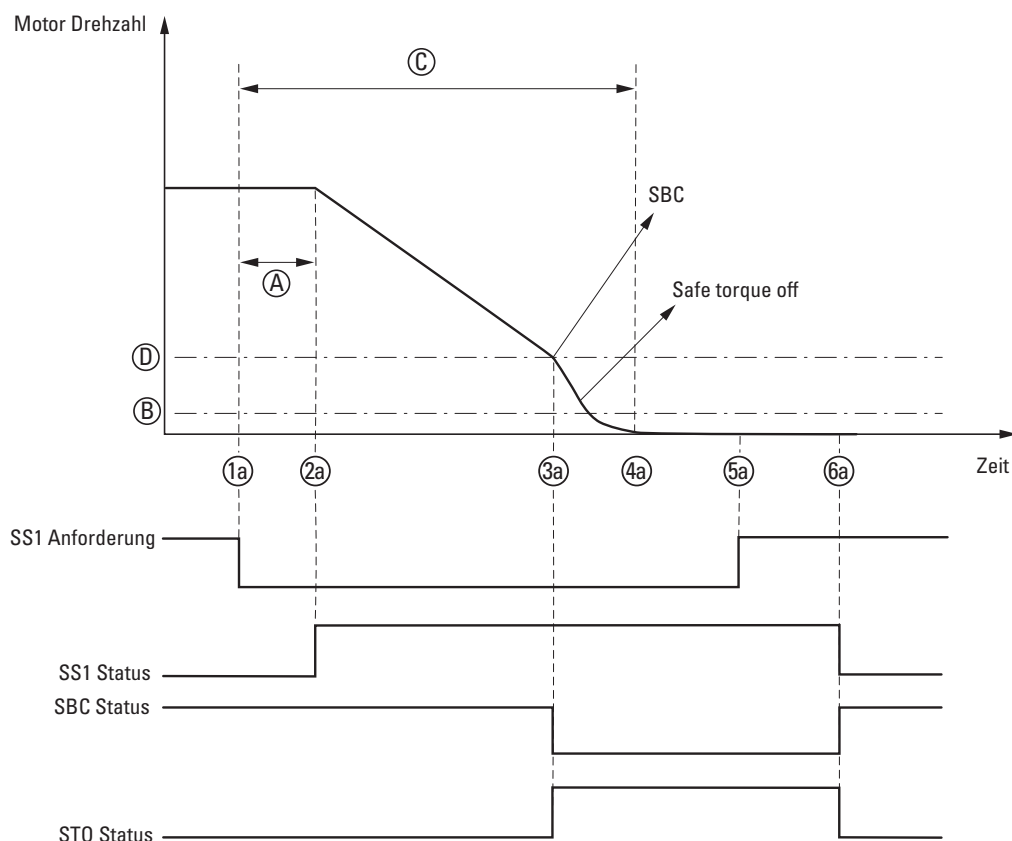


Abbildung 41: SBC aktiviert durch SS1 mit Drehzahlbegrenzung

- Ⓐ **Response time:** Reaktionszeit der Sicherheitsfunktion.
- Ⓑ **SS1 n = 0 Limit:** Benutzerdefinierte Geschwindigkeitsbegrenzung, Nullgeschwindigkeit zum Aktivieren der STO-Funktion des Antriebs.
- Ⓒ **t-delay STO@SS1:** Zeit, nach deren Ablauf die Karte die STO-Funktion aktiviert, unabhängig von der Motordrehzahl.
- Ⓓ **SS1 SBC speed:** Geschwindigkeitsgrenze, unterhalb der die FS-Karte während der Rampe die SBC- und STO-Funktionen aktiviert.

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.5 SBC (Sichere Bremssteuerung)

Tabelle 38: Zeitliches Verhalten

Schritt	Beschreibung
1a	Empfängt die SS1-Anforderung von einem Digitaleingang der FS-Karte. Die FS-Karte startet einen Zähler für die Verzögerungszeit (C).
2a	Nach Ablauf der Reaktionszeit (A). Der Frequenzumrichter beginnt, die Motordrehzahl entsprechend der vom Benutzer eingestellten Rampenzeit zu reduzieren. Die Rampenzeit wird im Parameter SAR eingestellt.
3a	Die Motordrehzahl unterschreitet die Drehzahlgrenze von SBC (D). Die FS-Karte aktiviert die SBC- und STO-Funktion. Die SBC-Statusanzeige erlischt.
4a	Ende der Verzögerungszeit (C). Spätestens hier wird der Motor auf Nulldrehzahl (B) reduziert.
5a	Die SS1-Anforderung wird von dem Digitaleingang der FS-Karte entfernt.
6a	Die SS1, SBC- und STO-Funktion werden quittiert (manuelle Quittierung), und die SS1- und STO-Statusanzeige erlischt. Die SBC-Statusanzeige leuchtet weiterhin.

4.5.4 Zustandsdiagramm

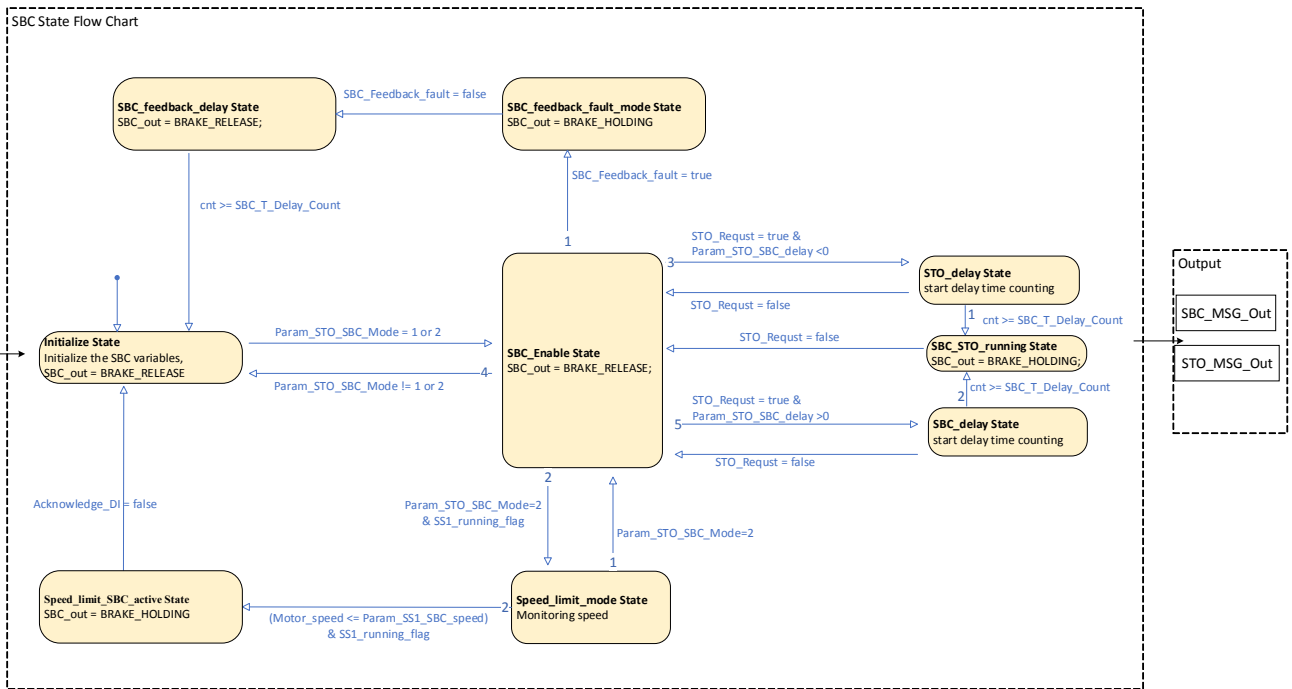


Abbildung 42: Das SBC-Status-Flussdiagramm

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.5 SBC (Sichere Bremssteuerung)

Tabelle 39: Der Übergang zwischen den Zuständen erfolgt wie folgt:

Zustandsname	Zustandsbeschreibung	Ausgangswert	Zustandsübergang	Übergangsbedingung
Initialize	Initialisieren der SBC-Variablen	Die Funktion ist bereit.	Initialize->SBC_Enable	Parameter „STO SBC-Modus“ auf „Verzögerte Bremsung“ oder „Drehzahlbegrenzung“ eingestellt
SBC_Enable	Prüfen, ob der SBC verwendet wird	Der SBC-Status ist TRUE.	SBC_Enable->SBC_feedback_fault_mode	SBC-Relaisfehler
			SBC_Enable->Speed_limit_mode	Parameter „STO SBC-Modus“ auf „Drehzahlbegrenzung“ eingestellt
			SBC_Enable->STO_delay	STO-Anforderung aufgetreten, Parameter „STO SBC Mode“ auf „Verzögerte Bremsung“ eingestellt und „STO SBC Verzögerung“ < 0
			SBC_Enable->SBC_delay	STO-Anforderung aufgetreten, Parameter „STO SBC Mode“ auf „Verzögerte Bremsung“ eingestellt und „STO SBC Verzögerung“ >=0
			SBC_Enable->Initialisieren	Parameter „STO SBC Modus“ nicht eingestellt
SBC_feedback_fault_mode	Überprüfen, ob ein Feedback-Fehler vorliegt. Ist dies der Fall, wird der DO heruntergefahren und ein sicherer Zustand aktiviert.	Der SBC-Status ist FALSE und meldet einen SBC-Relais-Feedback-Fehler.	SBC_feedback_fault_mode->SBC_feedback_delay	SBC-Relais-Feedback kein Fehler
SBC_feedback_delay	Wenn kein Feedback-Fehler vorliegt, wird die Verzögerungszeit erhöht, um Spannungsjitter zu vermeiden.	Zählung der SBC-Feedback-Verzögerungszeit.	SBC_feedback_delay->Initialisieren	Kumulierte Verzögerungszeit
Speed_limit_mode	Überwachen Sie die Encoder-Drehzahl. Wenn die Encoder-Drehzahl die Drehzahlbegrenzung erreicht, wird der DO abgeschaltet und ein sicherer Zustand wird erreicht.	Der SBC-Status ist FALSE.	Speed_limit_mode->Speed_limit_SBC_active	Motordrehzahl ≤ SS1 SBC-Drehzahl
Speed_limit_SBC_active	Prüfen Sie, ob die SS1-Funktion entfernt wurde. Falls ja, initialisieren Sie den SBC gleichzeitig.	Der SBC-Status ist FALSE.	Speed_limit_SBC_active->Initialize	Entfernen der SS1-Funktion
STO_delay	Verzögerungszähler für STO	Zählung der STO-Verzögerungszeit.	STO_delay->SBC_STO_running	Kumulative STO-Verzögerungszeit erreicht
			STO_delay->SBC_Enable	Keine STO-Anforderung
SBC_delay	Verzögerungszählung für SBC	Zählung der SBC-Verzögerungszeit.	SBC_delay->SBC_STO_running	Kumulative SBC-Verzögerungszeit erreicht
			SBC_delay->SBC_Enable	Keine STO-Anforderung
SBC_STO_running	Basierend auf der vom Benutzer eingestellten Verzögerungszeit die sequenziellen Vorgänge von SBC und STO ausführen.	Der SBC-Status ist FALSE und löst STO aus (STO-Status ist TRUE).	SBC_STO_running->SBC_Enable	Keine STO-Anforderung

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.5 SBC (Sichere Bremssteuerung)

4.5.5 Reaktionszeit

Die SBC-Reaktionszeit ist die Zeit zwischen der Auslösung durch andere Sicherheitsteilfunktionen und dem Ausschalten der DO.

Um den verzögerten Bremsmodus auszuwählen, ist die SBC-Reaktionszeit = $2 * \text{Ausführungszykluszeit der Sicherheitsteilfunktion} + \text{Verzögerungszeit der Benutzereinstellung} + \text{Verzögerungszeit des DO-Kreises} \leq 40\text{ms}$.

- T1 $2 * \text{Ausführungszykluszeit der Sicherheitsteilfunktion} \leq 2 \text{ ms}$ (abhängig von der Taktgenauigkeit, max. 2,02 ms)
- T2 Verzögerungszeit der Benutzereinstellung = Parameter für Benutzereinstellung
- T3 Verzögerungszeit der DO-Schaltung $\leq 10 \text{ ms}$
- Reaktion auf Sicherheitsteilfunktionen: Die FS-Karte schaltet den Digitalausgang ab

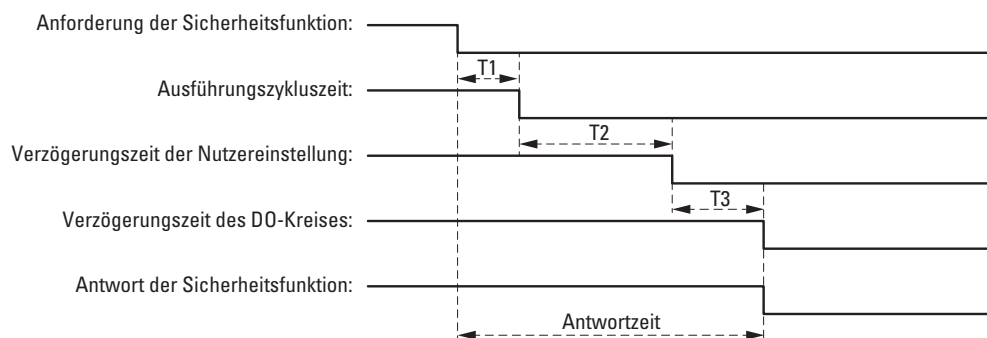


Abbildung 43: Zeitliches Verhalten

Zur Auswahl des Drehzahlbegrenzungsmodus, SBC-Reaktionszeit = Verzögerungszeit der Encoder-Signalschaltung + $2 * \text{Drehzahlerfassungs- und Berechnungszeit} + 2 * \text{Ausführungszykluszeit der Sicherheitsteilfunktion} + \text{Verzögerungszeit der DO-Schaltung} \leq 40 \text{ ms}$.

- T1 Verzögerungszeit der Encoder-Signalschaltung $\leq 5 \text{ ms}$
- T2 $2 * \text{Schnelle Abtastung und Berechnungszeit} \leq 2 \text{ ms}$ (je nach Taktgenauigkeit, max. 2,02 ms)
- T3 $2 * \text{Ausführungszykluszeit der Sicherheitsteilfunktion} \leq 2 \text{ ms}$ (abhängig von der Taktgenauigkeit, max. 2,02 ms)
- T4: Verzögerungszeit der DO-Schaltung $\leq 10 \text{ ms}$
- Reaktion auf Sicherheitsteilfunktionen: Die FS-Karte schaltet den Digitalausgang ab

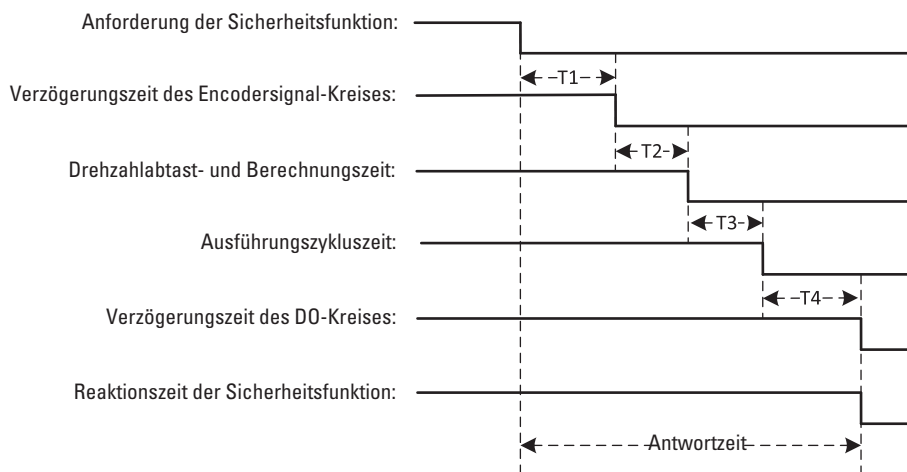


Abbildung 44: Zeitliches Verhalten

4.5.6 SBC-Zuordnung der Steuersignalklemmen

Für die SBC-Funktion verwendet der DX1 einen oder zwei Digitalausgänge auf der FS-Karte zur Steuerung eines Sicherheitsrelais zur Ansteuerung der Sicherheitsbremseinrichtung. Das Sicherheitsrelais muss ein zwangsgeführtes Sicherheitsrelais sein. Der Rückmeldekontakt des Sicherheitsrelais ist ein NC Kontakt, der gegenüber den Schließkontakten des Sicherheitsrelais invertiert ist.

Es gibt zwei Methoden für den Benutzer, um die SBC-Funktion zu realisieren. Siehe unten stehende Abbildungen für die Anschlussmethoden der SBC-Funktionen. Wenn die SBC-Funktion aktiv ist, müssen Eingangssignale für die Rückmeldung des Sicherheitsrelais zur Diagnose verwendet werden.

WARNUNG

Die verwendete Motorbremse muss eine Sicherheitsbremse sein!

Wenn eine einzelne DO-Klemme für den Benutzer nicht ausreicht, können DO1 und DO2 als zwei Kanäle der SBC-Funktion verwendet werden. In diesem Fall gibt es nur einen digitalen Ausgang auf der FS-Karte.

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.5 SBC (Sichere Bremssteuerung)

4.5.7 Anwendung

Dieser Abschnitt enthält ein Anwendungsbeispiel für die SBC-Funktion der FS-Karte.

Anwendung 1: Zwei Kanäle verwenden die gleiche Do-Klemme

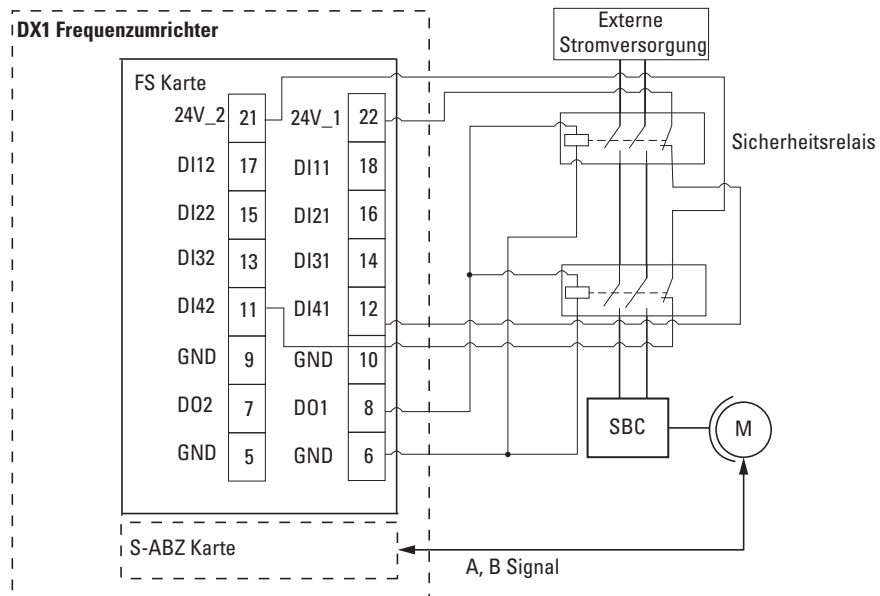


Abbildung 45: Anwendung 1 für SBC-Funktion

Jede DO-Klemme kann als zweikanaliger Ausgang der SBC verwendet werden. Die DO-Schaltungen auf der FS-Karte sind zweikanalig ausgelegt und verfügen über eine dynamische Diagnosefunktion. Diese beiden Kanäle teilen sich die gleiche Benutzerklemme und die Stromversorgung +24 V_ISO_S.

→ Die DO-Schaltung ist mit Ausnahme der DO-Klemme zweikanalig ausgeführt.

Anwendung 2: Zwei Kanäle verwenden die Anschlüsse DO1 und DO2 separat.

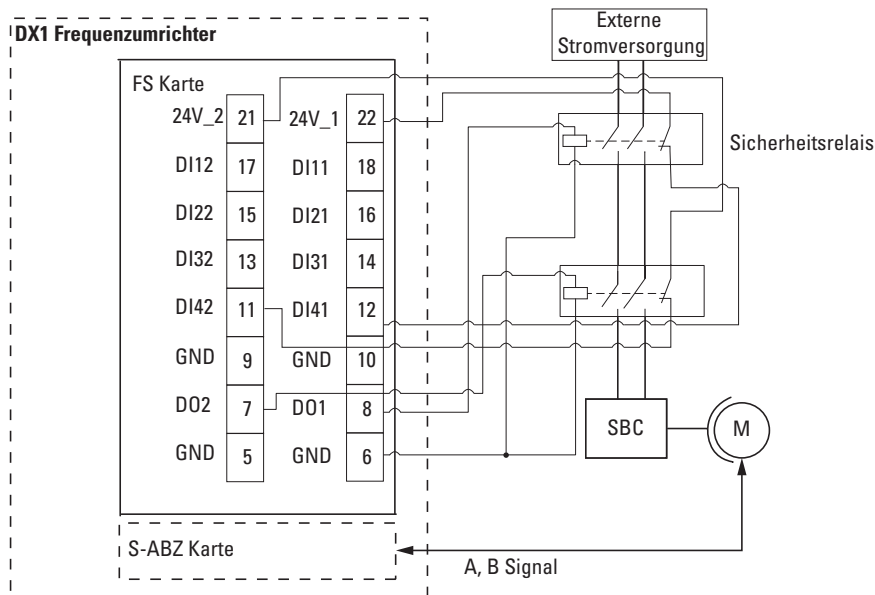


Abbildung 46: Anwendung 2 für SBC-Funktion

Wenn eine einzelne DO-Klemme nicht ausreicht, können DO1 und DO2 als zwei Kanäle der SBC-Funktion verwendet werden. In diesem Fall gibt es nur einen digitalen Ausgang auf der FS-Karte.

Wenn eine einzelne DO-Klemme für den Benutzer nicht ausreicht, können DO1 und DO2 als zwei Kanäle der SBC-Funktion verwendet werden. In diesem Fall gibt es nur einen digitalen Ausgang auf der FS-Karte.

Tabelle 40: SBC-Funktionslogik-Wahrheitstabelle

DO1/DO2	Sicherheitsrelais Aktionskontakt (NO)	Sicherheitsrelais Rückkopplungskontakt (NC)	SBC	Motor
1	1 (geschlossen)	0 (offen)	SBC löst die Bremse	In Betrieb
0	0 (offen)	1 (geschlossen)	SBC hält die Bremse	Stop

Um die SIL-Anforderungen des Systems zu erfüllen, werden folgende Fehlerzustände vom DX1-Frequenzumrichter diagnostiziert: Überspannung, Unterspannung, Überlast und Kurzschluss am digitalen Ausgang.

Fehlerrückmeldung für die Verdrahtung:

Für die externen Kabel und Leitungen des DO wurde eine Fehlerrückmeldungsfunktion vorgesehen.

- Die externen Kabel und Verdrahtungen des DO auf der FS-Karte erfüllen die Anforderungen der EN_ISO_13849-2: Tabelle D.4:
 - Die externe Verdrahtung an den Digitalausgängen der FS-Karte (DO), muss kurzschlussicher erfolgen.

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.5 SBC (Sichere Bremssteuerung)

- Fehlerausschluss: getrennte Multicore-Kabel, dauerhaft verbunden (fest) und gegen äußere Beschädigungen geschützt (Kabelkanal) sowie in einem Schaltschrank untergebracht (sowohl die Leiter als auch der Schaltschrank entsprechen den Anforderungen der IEC 60204-1).
- Externe Verdrahtung auf die offenen Ausgangsklemmen der FS-Karte.
 - Kein Fehlerausschluss. Ausfallsicherheit, Eingangssignal des Sicherheitsrelais muss den Fehler erkennen; Frequenzumrichter geht in sicheren Zustand.
- Externe Verdrahtung auf FS-Karte DO Benutzerklemme gegen Erde kurzgeschlossen.
 - Kein Fehlerausschluss. Ausfallsicher, überwacht die Ausgangsklemme Klemmen-Rückmeldesignal mit Diagnoseimpuls, Frequenzumrichter geht in sicheren Zustand über.

Für den externen Ausgangsklemmenblock wurde eine Fehlerausschlussmöglichkeit vorgesehen.

- Der Ausgangsklemmenblock für die externe Encoder-Verdrahtung erfüllt die Anforderungen der EN_ISO_13849-2: Tabelle D.6:
 - Kurzschluss zwischen benachbarten Klemmen:
 - Fehlerausschluss: Der verwendete Klemmenblock entspricht IEC 60947-7-1 oder IEC 60947-7-2 und erfüllt die Anforderungen von IEC 60204-1:2006 13.1.1.
 - Offener Stromkreis einzelner Klemmen:
 - Kein Fehlerausschluss. Ausfallsicherheit, Eingangssignal des Sicherheitsrelais muss den Fehler erkennen; Frequenzumrichter geht in sicheren Zustand.

4.5.8 Konfiguration

Um die Einstellungen für die SBC-Funktion zu konfigurieren, stellen Sie die unten aufgeführten FS-Kartenparameter mit dem PowerXL™-Safety Tool auf die entsprechenden Werte ein.

Benutzer können die DO-Impulsbreite (Parameter P1.6) der FS-Karte entsprechend den Eigenschaften des ausgewählten Sicherheitsrelais anpassen. Sicherstellung der Kompatibilität und Abstimmung mit den verwendeten Sicherheitsrelais.

4.5.8.1 Konfiguration der STO-SBC-Verzögerung > 0 (STO vor SBC)

Tabelle 41: Beispiel eines STO vor der SBC-Einrichtung

Schritt	Parameter-ID	Parameter	Wert festlegen	Beschreibung
1	P3.1	STO SBC-Modus	Verzögerte Bremse	Stellt das Bremsverhalten ein.
2	P3.2	STO SBC-Verzögerung	20 s	Einstellen der Zeit für die Bremsverzögerung .
3	P1.3	DO1-Modus	SBC-Status	Sicherheitsteilfunktion des Digitalausgangs einstellen.
4	P1.6	DO Impulsbreite	1 ms	Stellt die Impulsbreite des Digitalausgangs ein.

Nach der Konfiguration dieser Parameter verzögert der SBC das Bremsen um 20 s, wenn STO auftritt.

4.5.8.2 Konfiguration der STO-SBC-Verzögerung < 0 (STO nach SBC)

Tabelle 42: Beispiel für einen STO nach der SBC-Einrichtung:

Schritt	Parameter-ID	Parameter	Wert festlegen	Beschreibung
1	P3.1	STO SBC-Modus	Verzögerte Bremse	Stellt das Bremsverhalten ein.
2	P3.2	STO SBC-Verzögerung	-5 s	Einstellen der Zeit für die Bremsverzögerung .
3	P1.3	DO1-Modus	SBC-Status	Sicherheitsteilfunktion des Digitalausgangs einstellen.
4	P1.6	DO Impulsbreite	1 ms	Stellt die Impulsbreite des Digitalausgangs ein.

Nach der Konfiguration dieser Parameter wird STO mit einer Verzögerung von 5 s aktiviert, wenn der SBC gebremst wird.

4.5.8.3 Konfiguration der STO-SBC-Verzögerung = 0 (STO und SBC gleichzeitig)

Tabelle 43: Beispiel für die gleichzeitige Einstellung von STO und SBC:

Schritt	Parameter-ID	Parameter	Wert festlegen	Beschreibung
1	P3.1	STO SBC-Modus	Verzögerte Bremse	Stellt das Bremsverhalten ein.
2	P3.2	STO SBC-Verzögerung	0 s	Einstellen der Zeit für die Bremsverzögerung .
3	P1.3	DO1-Modus	SBC-Status	Sicherheitsteilfunktion des Digitalausgangs einstellen.
4	P1.6	DO Impulsbreite	1 ms	Stellt die Impulsbreite des Digitalausgangs ein.

Nach der Konfiguration dieser Parameter werden STO und SBC gleichzeitig aktiviert.

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.5 SBC (Sichere Bremssteuerung)

4.5.8.4 Konfiguration von SBC, aktiviert durch SS1 mit Drehzahlbegrenzung

Tabelle 44: Beispiel für eine SBC, welche durch SS1 mit eingestellter Drehzahlbegrenzung aktiviert wird

Schritt	Parameter-ID	Parameter	Wert festlegen	Beschreibung
1	P3.1	STO SBC-Modus	Drehzahlbegrenzung	Stellt das Bremsverhalten ein.
2	P3.2	SS1 SBC-Drehzahl	10 U/min	Dieser Parameter ermöglicht es dem Benutzer, die Drehzahlbegrenzung der FS-Karte für die Aktivierung der Bremse (SBC) während der SS1-Funktion einzustellen. Wenn der Wert 0,0 U/min beträgt, wird diese Funktion nicht verwendet.
3	P1.3	DO1-Modus	SBC-Status	Sicherheitsteilfunktion des Digitalausgangs einstellen.
4	P1.6	DO Impulsbreite	1 ms	Stellt die Impulsbreite des Digitalausgangs ein.

Nach der Konfiguration dieser Parameter kann die SBC-Funktion bei einer vom Benutzer definierten Drehzahlbegrenzung aktiviert werden.

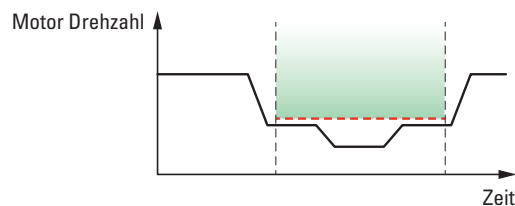
4.5.9 Validierung der SBC-Funktion

→ Abschnitt 5.6, „Validierung von SBC“

4.6 SLS (Sicher begrenzte Geschwindigkeit)

4.6.1 Funktionsbeschreibung

Die Funktion SLS (Safely Limited Speed) verhindert, dass der Motor die benutzerdefinierte Drehzahlbegrenzung überschreitet. Der Frequenzumrichter begrenzt die Motordrehzahl so, dass sie zwischen der SLS-Drehzahlbegrenzung bleibt.



Wenn der Benutzer die SLS-Funktion aktiviert, während die Motordrehzahl über der SLS-Grenze liegt, wird die SLS-Funktion über eine in SAR vordefinierte Rampe abgebremst.

Die SLS-Funktion nutzt für die Überwachung der Verzögerungsrampe die Zeitüberwachung (SLS-t) oder die Rampenüberwachung (SLS-r).

SLS-t verwendet die SAR-Parameter ausschließlich zur Definition der Verzögerungsrampe.

Die SLS-r-Funktion verwendet die SAR-Parameter, zur Definition und Überwachung der Verzögerungsrampe.

Siehe Funktionszeitbeschreibung → Abschnitt 4.6.3, „Zeitliches Verhalten“ und der Konfiguration → Abschnitt 4.6.8, „Konfiguration“ für weitere Informationen.

4.6.2 Sicherheitsparameter

→ Abschnitt , „SLS-Parameter (P4)“, Seite 202

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.6 SLS (Sicher begrenzte Geschwindigkeit)

4.6.3 Zeitliches Verhalten

4.6.3.1 SLS-t

Wenn die SLS-Funktion bei einer Drehzahl oberhalb der SLS-Grenze aktiviert wird, beginnt der Motor entsprechend der in den Frequenzumrichterparametern definierten Rampenzeit abzubremsen. Die Motordrehzahl muss innerhalb der Überwachungszeit die SLS-Grenze erreichen, sonst wird STO aktiviert.

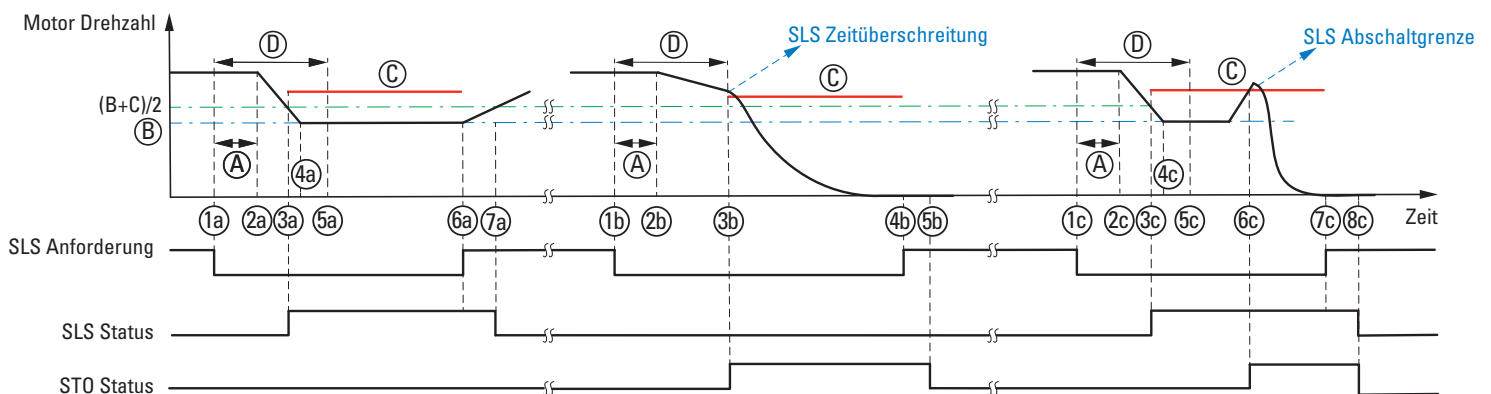


Abbildung 47: SLS-Funktion mit Zeitüberwachung

- Ⓐ **DI filtering time:** 20 ms
 - Ⓑ **SLS limit:** SLS Drehzahl Grenzwert
 - Ⓒ **SLS trip limit:** SLS Drehzahl Auslösegrenzwert
 - Ⓓ **SLS-t delay:** SLS Zeitverzögerung
- SLS Anforderung: Anforderung zur Auslösung der SLS-Funktion.
SLS Status: Zeigt an, ob die SLS-Funktion arbeitet.
STO Status: Gibt an, ob die STO-Funktion aktiviert ist.

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.6 SLS (Sicher begrenzte Geschwindigkeit)

Tabelle 45: Zeitliches Verhalten

Schritt	Beschreibung
1a	Die SLS-Anforderung wird über die Digitaleingänge der FS-Karte empfangen. Die Motordrehzahl liegt über dem SLS-Grenzwert (B). Die FS-Karte startet, die SLS-Zeitverzögerung (D) zu überwachen.
2a	Nach Ablauf der Zeit(A). Der Frequenzumrichter beginnt, die Motordrehzahl entsprechend der Rampenzeit zu verringern (die Rampenzeit wird durch die SAR-Parameter definiert). Bis die Drehzahl den SLS-Grenzwert (B) erreicht.
3a	Die FS-Karte startet die SLS-Überwachung, wenn die Motordrehzahl in der Mitte des SLS-Grenzwerts und des SLS-Auslösegrenzwerts ((B+C)/2) liegt.
4a	Die Motordrehzahl erreicht den SLS-Grenzwert (B).
5a	Die FS-Karte startet die SLS-Überwachung spätestens hier, d. h. nach Ablauf der SLS-Zeitverzögerung (D).
3a-6a	Der Frequenzumrichter begrenzt die Motordrehzahl und die Motordrehzahl erreicht nicht die SLS-Abschaltgrenze. Die FS-Karte überwacht weiterhin.
6a	Die SLS-Anforderung wird entfernt, aber die SLS-Überwachung bleibt aktiviert.
7a	Die SLS-Funktion wird quittiert (manuelle Quittierung) und die SLS-Überwachung wird beendet. Die SLS-Statusanzeige erlischt.
1b	Die SLS-Anforderung wird über die Digitaleingänge der FS-Karte empfangen. Die Motordrehzahl liegt über dem SLS-Grenzwert (B). Die FS-Karte startet, die Überwachung der SLS-Zeitverzögerung (D).
2b	Nach Ablauf der Zeit(A). Der Frequenzumrichter beginnt, die Motordrehzahl entsprechend der Rampenzeit zu verringern (die Rampenzeit wird durch SAR-Parameter definiert). Bis die Drehzahl den SLS-Grenzwert (B) erreicht.
3b	Der Frequenzumrichter wurde nach Ablauf der Verzögerungszeit (D) nicht schnell genug heruntergefahren, die FS-Karte aktiviert die STO-Funktion.
4b	Die SLS-Anforderung wird entfernt.
5b	Die SLS- und STO-Funktion werden quittiert (manuelle Quittierung) und die SLS-Überwachung wird beendet. Die Statusanzeige für SLS und STO erlischt.
1c	Die SLS-Anforderung wird über die Digitaleingänge der FS-Karte empfangen. Die Motordrehzahl liegt über dem SLS-Grenzwert (B). Die FS-Karte startet, die SLS-Zeitverzögerung (D) zu überwachen.
2c	Nach Ablauf der Zeit(A). Der Frequenzumrichter beginnt, die Motordrehzahl entsprechend der Rampenzeit zu verringern (die Rampenzeit wird durch SAR-Parameter definiert). Bis die Drehzahl den SLS-Grenzwert (B) erreicht.
3c	Die FS-Karte startet die SLS-Überwachung, wenn die Motordrehzahl in der Mitte des SLS-Grenzwerts und des SLS-Auslösegrenzwerts ((B+C)/2) liegt.
4c	Die Motordrehzahl erreicht den SLS-Grenzwert (B).
5c	Die FS-Karte startet die SLS-Überwachung spätestens hier, d. h. nach Ablauf der SLS-Zeitverzögerung (D).
6c	Die Motordrehzahl erreicht die SLS-Abschaltgrenze und aktiviert die STO-Funktion.
7c	Die SLS-Anforderung wird entfernt.
8c	Die SLS- und STO-Funktion werden quittiert und die SLS-Überwachung wird beendet. Die Statusanzeige für SLS und STO erlischt.

→ Der Benutzer kann die Ausführungsreihenfolge zwischen STO und SBC festlegen (nicht in der Abbildung dargestellt).

- Wenn die STO-SBC-Verzögerung positiv ist, kommt STO vor SBC.
- Wenn die STO-SBC-Verzögerung Null ist, kommen STO und SBC gleichzeitig.

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.6 SLS (Sicher begrenzte Geschwindigkeit)

4.6.3.2 SLS-r

Wenn die SLS-Funktion bei einer Drehzahl oberhalb der SLS-Grenze aktiviert wird, beginnt der Motor entsprechend der durch die Funktion SAR definierten Rampe abzubremen. Die Motordrehzahl muss innerhalb der SAR1-Mindest- und Höchstgrenzen abbremzen, andernfalls wird die STO-Funktion aktiviert.

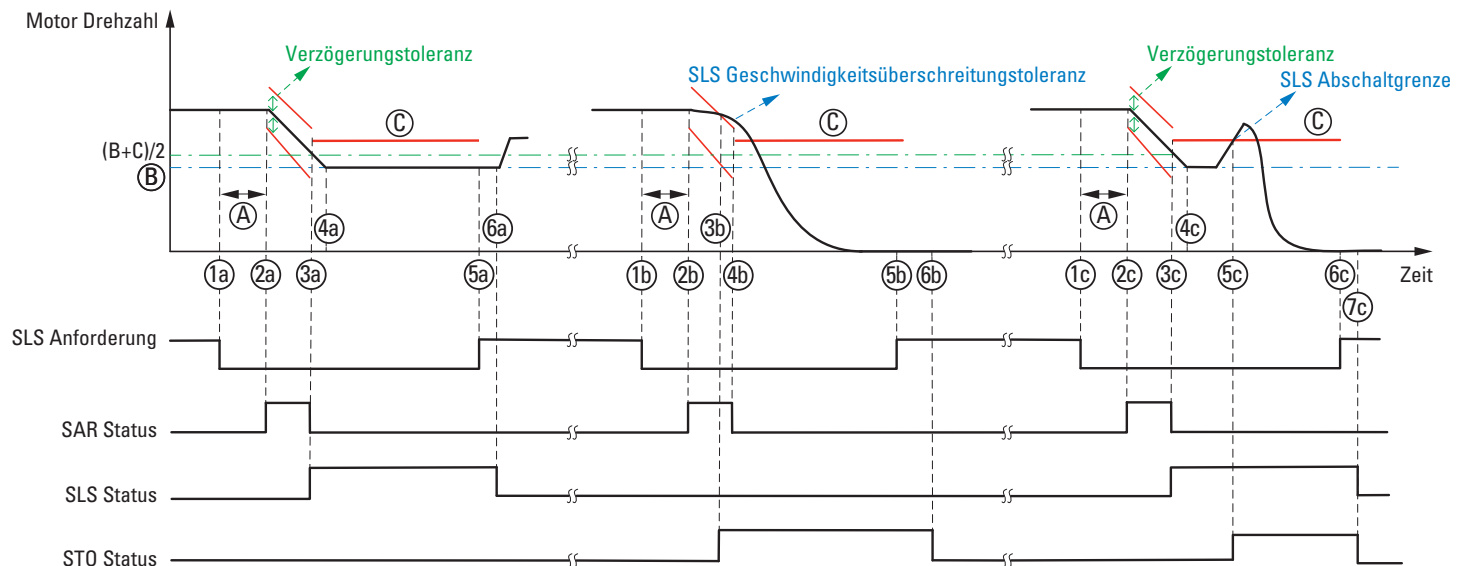


Abbildung 48: SLS-Funktion mit Rampenüberwachung

Ⓐ **DI filtering time:** 20 ms

Ⓑ **SLS limit:** SLS Drehzahl Grenzwert

Ⓒ **SLS trip limit:** SLS Drehzahl Auslösegrenzwert

SLS Anforderung: Anforderung zur Auslösung der SLS-Funktion.

SLS Status: Zeigt an, ob die SLS-Funktion arbeitet.

SAR Status: Zeigt an, ob die SAR-Funktion arbeitet.

STO Status: Gibt an, ob die STO-Funktion aktiviert ist.

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.6 SLS (Sicher begrenzte Geschwindigkeit)

Tabelle 46: Zeitliches Verhalten

Schritt	Beschreibung
1a	Die SLS-Anforderung wird über die Digitaleingänge der FS-Karte empfangen. Die Motordrehzahl liegt über dem SLS-Grenzwert (B).
2a	Nach Ablauf der Zeit(A). Der Frequenzumrichter beginnt, die Motordrehzahl entsprechend der Rampenzeit (die Rampenzeit wird durch die SAR-Parameter definiert) zu verringern. Dies geschieht bis die Drehzahl den SLS-Grenzwert (B) erreicht. Die FS-Karte startet die SAR-Überwachung.
3a	Die FS-Karte startet die SLS-Überwachung, wenn die Motordrehzahl in der Mitte des SLS-Grenzwerts und des SLS-Auslösegrenzwerts ((B+C)/2) liegt, und stoppt die SAR-Überwachung.
4a	Die Motordrehzahl erreicht den SLS-Grenzwert (B).
3a-5a	Der Frequenzumrichter begrenzt die Motordrehzahl und die Motordrehzahl erreicht nicht die SLS-Abschaltgrenze. Die FS-Karte überwacht weiterhin.
5a	Die SLS-Anforderung wird entfernt, aber die SLS-Überwachung bleibt aktiviert.
6a	Die SLS-Funktion wird quittiert (manuelle Quittierung) und die SLS-Überwachung wird beendet. Die SLS-Statusanzeige erlischt.
1b	Die SLS-Anforderung wird über die Digitaleingänge der FS-Karte empfangen. Die Motordrehzahl liegt über dem SLS-Grenzwert (B).
2b	Nach Ablauf der Zeit(A). Der Frequenzumrichter beginnt, die Motordrehzahl entsprechend der Rampenzeit (die Rampenzeit wird durch die SAR-Parameter definiert) zu verringern. Dies geschieht bis die Drehzahl den SLS-Grenzwert (B) erreicht. Die FS-Karte startet die SAR-Überwachung.
3b	Die Motordrehzahl folgt nicht den Rampenüberwachungsgrenzen; die FS-Karte aktiviert die STO-Funktion. Die FS-Karte stoppt die SAR-Überwachung.
4b	Die SLS-Anforderung wird entfernt.
5b	Die SLS- und STO-Funktion werden quittiert (manuelle Quittierung) und die SLS-Überwachung wird beendet. Die Statusanzeige für SLS und STO erlischt.
1c	Die SLS-Anforderung wird über die Digitaleingänge der FS-Karte empfangen. Die Motordrehzahl liegt über dem SLS-Grenzwert (B).
2c	Nach Ablauf der Zeit(A). Der Frequenzumrichter beginnt, die Motordrehzahl entsprechend der Rampenzeit (die Rampenzeit wird durch die SAR-Parameter definiert) zu verringern. Dies geschieht bis die Drehzahl den SLS-Grenzwert (B) erreicht. Die FS-Karte startet die SAR-Überwachung.
3c	Die FS-Karte startet die SLS-Überwachung, wenn die Motordrehzahl in der Mitte des SLS-Grenzwerts und des SLS-Auslösegrenzwerts ((B+C)/2) liegt, und stoppt die SAR-Überwachung.
4c	Die Motordrehzahl erreicht den SLS-Grenzwert (B).
5c	Die Motordrehzahl erreicht die SLS-Auslösegrenze. Die FS-Karte aktiviert die STO-Funktion.
6c	Die SLS-Anforderung wird entfernt.
7c	Die SLS-Funktion wird quittiert (manuelle Quittierung) und die SLS-Überwachung wird beendet. Die SLS-Statusanzeige erlischt.

- Der Benutzer kann die Ausführungsreihenfolge zwischen STO und SBC festlegen (nicht in der Abbildung dargestellt).
- Wenn die STO-SBC-Verzögerung positiv ist, kommt STO vor SBC.
 - Wenn die STO-SBC-Verzögerung Null ist, kommen STO und SBC gleichzeitig.

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.6 SLS (Sicher begrenzte Geschwindigkeit)

4.6.4 Zustandsdiagramm

4.6.4.1 SLS-t

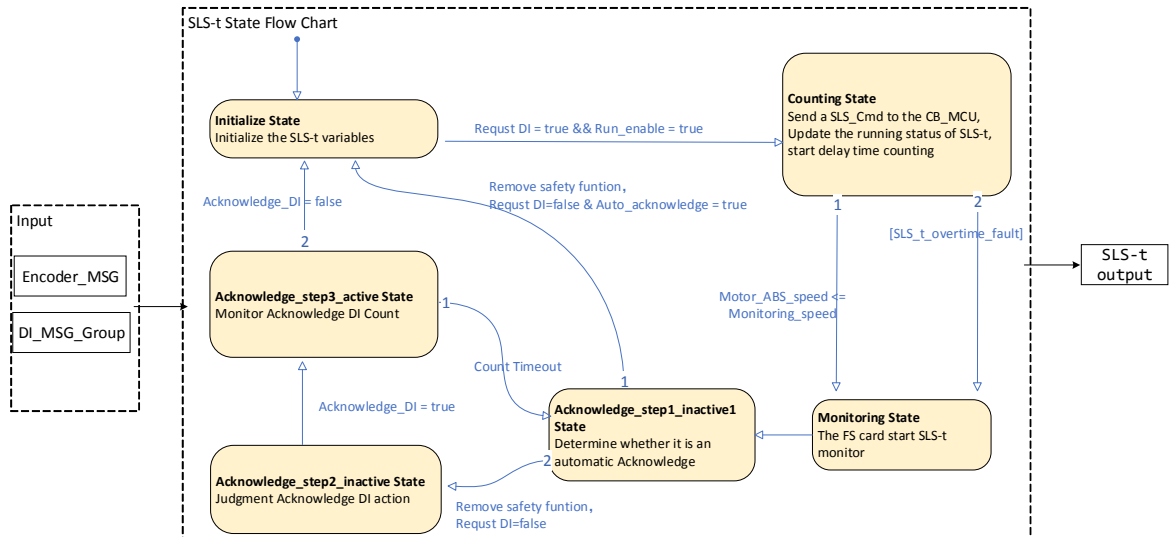


Abbildung 49: Das SLS-t-Status-Flussdiagramm

Tabelle 47: Der Übergang zwischen den Zuständen erfolgt wie folgt:

Zustandsname	Zustandsbeschreibung	Ausgangswert	Zustandsübergang	Übergangsbedingung
Initialize	Initialisieren der SLS-t-Funktion	Die Funktion ist bereit.	Initialize->Counting	Anforderung am Digitaleingang ist aktiv
Counting	Verzögern des Starts der SLS-Überwachung. Aktualisiert die Statusausgabe von SLS-t.	Zählen der Verzögerungszeit. Motorverzögerung.	Counting->Monitoring	Motor speed \leq monitor speed
Monitoring	Starten der SLS-Überwachung. Die Daten des Motordrehzahl-Encoders werden in Echtzeit eingelesen und mit der SLS-Abschaltgrenze verglichen. Wenn die SLS-Auslösegrenze innerhalb der Überwachungszeit nicht erreicht wird, löst die FS-Karte eine STO aus.	Der SLS-Status ist TRUE. (Wenn STO ausgelöst wurde, ist der STO-Status TRUE.)	Monitoring->Acknowledge_step1_inactive1	Überschreiten der Verzögerungszeit
Acknowledge_step1_inactive1	Bestimmen der Quittierungsmethode für die Funktion. Bei Einstellung auf „Automatisch“ wird die Funktion automatisch quittiert, wenn die Anforderung am Digitaleingang entfernt wird.	Wenn Sie „Automatische Quittierung“ auswählen, sind der SLS- und der STO-Status FALSE.	Acknowledge_step1_inactive1->Initialize	Anforderung am Digitaleingang ist inaktiv
			Acknowledge_step1_inactive1->Acknowledge_step2_inactive	Automatische Quittierung auswählen
Acknowledge_step2_inactive	Entscheidung DI-Aktion quittieren	Zeitählung. SLS- und STO-Status ist TRUE.	Acknowledge_step2_inactive->Acknowledge_step3_active	Manuelle Quittierung auswählen
Acknowledge_step3_active	Überwachung Quittierung DI Zählung	SLS- und STO-Status ist FALSE.	Acknowledge_step3_active->Acknowledge_step1_inactive1	Quittierung DI ist aktiv
			Acknowledge_step3_active->Initialize	Quittierung, dass DI länger als 3 s inaktiv ist
				Quittierung, dass DI innerhalb von 3 s inaktiv ist

4.6.4.2 SLS-r

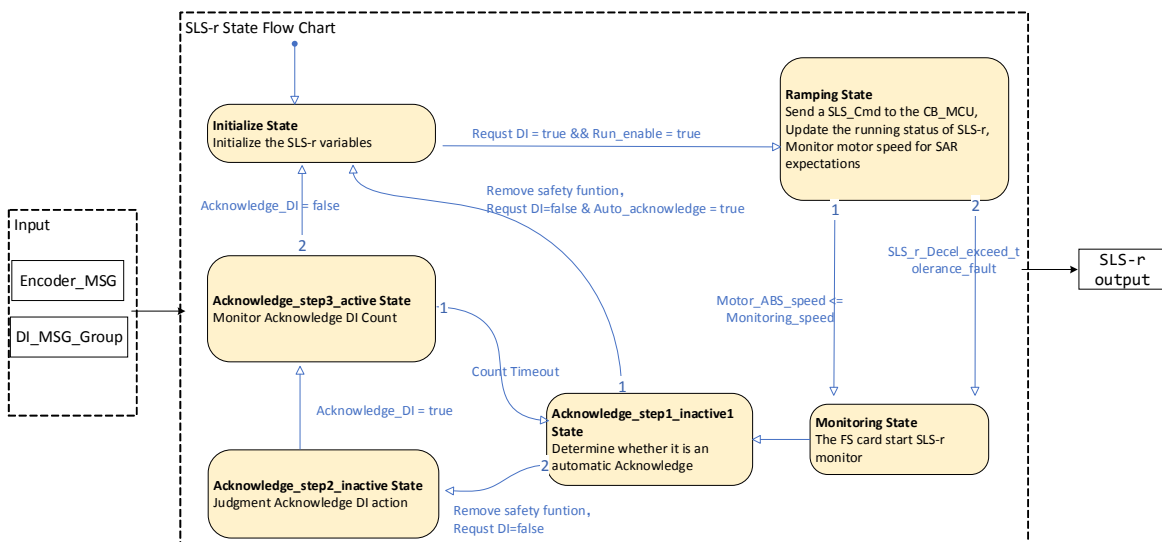


Abbildung 50: Das SLS-r-Status-Flussdiagramm

Tabelle 48: Der Übergang zwischen den Zuständen

Zustandsname	Zustandsbeschreibung	Ausgangswert	Zustandsübergang	Übergangsbedingung
Initialize	Initialisieren der SLS-r-Variablen	Die Funktion ist bereit.	Initialize->Ramping	Anforderung am Digitaleingang ist aktiv
Ramping	Starten der Überwachung der SAR-Rampenverzögerung. Status von SLS-r und SAR aktualisiert.	Motorverzögerung. SAR-Status ist TRUE.	Ramping->Monitoring	Motor speed ≤ monitor speed Überschreiten der Grenzen der Verzögerungsrampe
Monitoring	Starten der SLS-Überwachung. Die Daten des Motordrehzahl-Encoders werden in Echtzeit eingelesen und mit der SLS-Abschaltgrenze verglichen. Wenn die SLS-Auslösegrenze innerhalb der Überwachungszeit nicht erreicht wird, löst die FS-Karte eine STO aus.	Der SLS-Status ist TRUE. (Wenn STO ausgelöst wird, ist der STO-Status TRUE.)	Monitoring->Acknowledge_step1_inactive1	Anforderung am Digitaleingang ist inaktiv
Acknowledge_step1_inactive1	Bestimmen der Quittierungsmethode für die Funktion. Bei Einstellung auf „Automatisch“ wird die Funktion automatisch quittiert, wenn die Anforderung am Digitaleingang entfernt wird.	Wenn Sie „Automatische Quittierung“ auswählen, sind der SLS- und der STO-Status FALSE.	Acknowledge_step1_inactive1 -> Initialize Acknowledge_step1_inactive1 -> Acknowledge_step2_inactive	Automatische Quittierung auswählen Manuelle Quittierung auswählen
Acknowledge_step2_inactive	Entscheidung DI-Aktion quittieren	Zeitählung. SLS- und STO-Status ist TRUE.	Acknowledge_step2_inactive -> Acknowledge_step3_active	Quittierung DI ist aktiv
Acknowledge_step3_active	Überwachung Quittierung DI Zählung	SLS- und STO-Status ist FALSE.	Acknowledge_step3_active -> Acknowledge_step1_inactive1 Acknowledge_step3_active -> Initialize	Quittierung, dass DI länger als 3 s inaktiv ist Quittierung, dass DI innerhalb von 3 s inaktiv ist

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.6 SLS (Sicher begrenzte Geschwindigkeit)

4.6.5 Reaktionszeit

Die SLS-Reaktionszeit ist die Zeit zwischen dem Überschreiten des Sicherheitsteilfunktionsbereichs und dem Abschalten der PWM.

SLS-Reaktionszeit = Verzögerungszeit des Encodersignal-Schaltkreises + Geschwindigkeitserfassungs- und Berechnungszeit + 10*Ausführungszykluszeit der Sicherheitsteilfunktion + Verzögerungszeit des STO-Trigger-Schaltkreises + Verzögerungszeit der PWM ≤ 40 ms

- T1 Verzögerungszeit der Encoder-Signalschaltung ≤ 5 ms
- T2 Schnelle Abtastung und Berechnungszeit ≤ 2 ms
- T3 10*Ausführungszykluszeit der Sicherheitsteilfunktion ≤ 10 ms
- T4: Verzögerungszeit der Auslöseschaltung STO ≤ 5 ms
- T5: Verzögerungszeit der PWM ≤ 5 ms
- Reaktion auf Sicherheitsteilfunktionen: FS-Karte stoppt das PWM-Signal

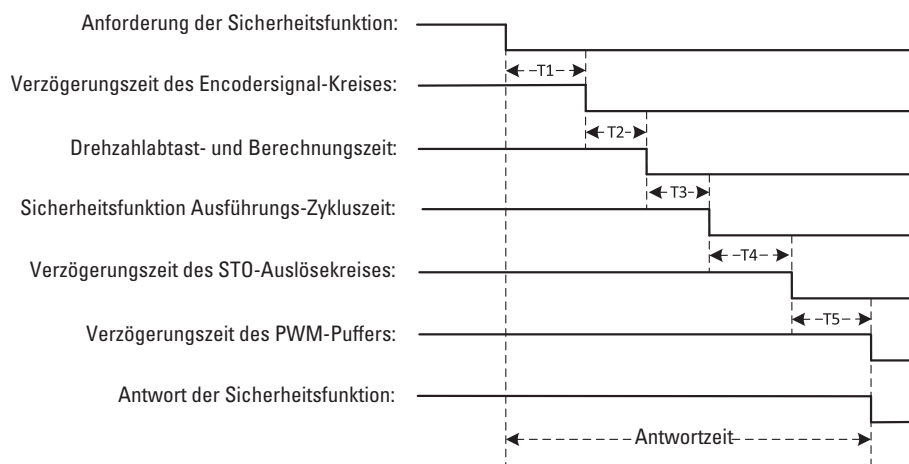


Abbildung 51: Das Zeitdiagramm

4.6.6 Zuordnung der Steuersignalklemmen

Die Zuordnung der Digitaleingänge zu SLS ist benutzerabhängig, jeder Eingang der FS-Karte kann als SLS-Quelle zugewiesen werden.

Die SLS-Quelle und der manuelle SLS-Quittierungsmodus müssen zwingend Digitaleingängen der FS-Karte zugewiesen werden.

Belegung der Digitaleingänge → Abschnitt 2.8.3, „E/A-Verdrahtung der FS-Karte“.

4.6.7 Anwendung

Dieser Abschnitt enthält ein Anwendungsbeispiel für die SLS-Funktion der FS-Karte.

- Sicherer Schalter1: Verbinden Sie den DI2 über einen Tastschalter als SLS-Funktionsanforderung.
- Verwenden Sie DO1 um eine Lampe anzuschließen, welche den Status von SLS anzeigt.

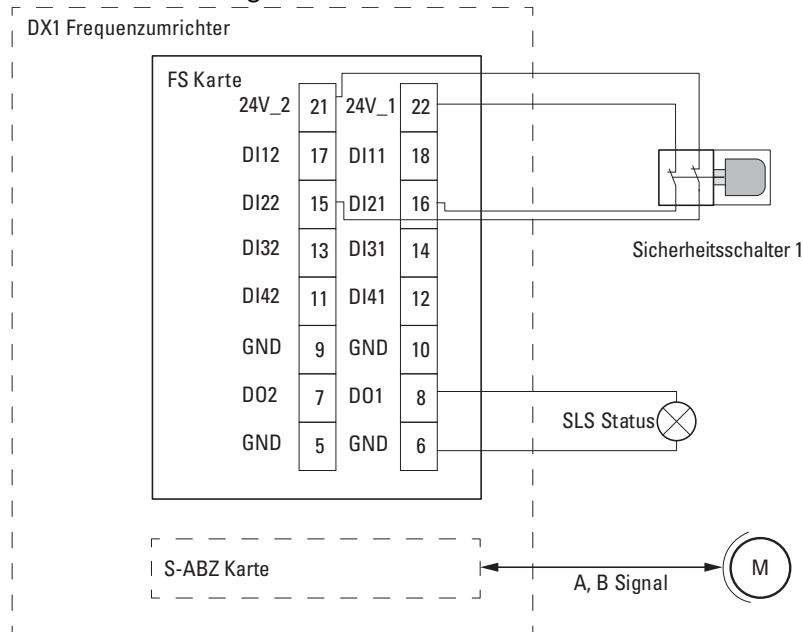


Abbildung 52:Verdrahtung für SLS-Applikationen

Zur Implementierung dieser Applikation siehe → Abschnitt 4.6.8, „Konfiguration“ und → Abschnitt „Validierung von SLS“.

Informationen zur Verdrahtung des DX1 Funktionssicherheitssystems finden Sie in → Abschnitt 2.5, „Elektrische Einrichtung“.

4.6.8 Konfiguration

Um die Einstellungen für die SLS-Funktion zu konfigurieren, stellen Sie die unten aufgeführten FS-Kartenparameter mit dem PowerXL™-Safety Tool auf die entsprechenden Werte ein.

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.6 SLS (Sicher begrenzte Geschwindigkeit)

4.6.8.1 Konfiguration von SLS-t

Tabelle 49: Beispiel für eine SLS-t-Einrichtung:

Schritt	Parameter-ID	Parameter	Wert festlegen	Beschreibung
1	P4.1	SLS aktivieren	Freigabe	Aktivieren der SS1-Funktion
2	P4.2	SLS-Modus	SLS-Zeit	Einstellen von SLS mit Zeitüberwachung
3	P4.3	SLS-t-Verzögerung	30 s	Einstellen einer Sicherheitsverzögerung, nach der die SLS-Überwachung aktiviert wird: 30 s
4	P4.4	SLS Quelle	DI21 und DI22	Stellen Sie die DI-Quelle (DI2) ein, um die SLS-Funktion zu aktivieren
5	P4.5	SLS Auslösegrenze	800 U/min	Einstellen der SLS-Drehzahlbegrenzung, die den Frequenzumrichter abschaltet: 800 U/min
6	P4.6	SLS-Grenzwert	600 U/min	Einstellen der SLS-Drehzahlbegrenzung für den Frequenzumrichter: 600 U/min
7	P4.7	SLS-Quittierungsmodus	Automatisch	Automatische Quittierung einstellen
8	P1.1	Encoder Pulse Count	1024 ppr	Einstellen der Anzahl der Impulse für den Encoder
9	P1.2	Max. Geschwindigkeit	1500 U/min	Einstellen der maximalen Drehzahl des Encoders
10	P1.3	D01-Modus	SLS-Status	Sicherheitsteilfunktion des Digitalausgangs einstellen
11	P11.1	Drehzahlskalierung	1500 U/min	SAR-Referenzdrehzahlwert einstellen
12	P11.2	Rampenzeit auf Null	20 s	Einstellen der Zielzeit für die Verzögerung der SAR-Rampe

4.6.8.2 Konfiguration von SLS-r

Tabelle 50: Beispiel für eine SLS-r-Einrichtung:

Schritt	Parameter-ID	Parameter	Wert festlegen	Beschreibung
1	P4.1	SLS aktivieren	Freigabe	Aktivieren der SS1-Funktion
2	P4.2	SLS-Modus	SLS-Rampe	Einstellen von SLS mit Rampenüberwachung
3	P4.4	SLS Quelle	DI21 und DI22	Stellen Sie die DI-Quelle (DI2) ein, um die SLS-Funktion zu aktivieren
4	P4.5	SLS Auslösegrenze	800 U/min	Einstellen der SLS-Drehzahlbegrenzung, die den Frequenzumrichter abschaltet: 800 U/min
5	P4.6	SLS-Grenzwert	600 U/min	Einstellen der SLS-Drehzahlbegrenzung für den Frequenzumrichter: 600 U/min
6	P4.7	SLS-Quittierungsmodus	Automatisch	Automatische Quittierung einstellen
7	P1.1	Encoder Pulse Count	1024 ppr	Einstellen der Anzahl der Impulse für den Encoder
8	P1.2	Max. Geschwindigkeit	1500 U/min	Einstellen der maximalen Drehzahl des Encoders
9	P1.3	D01-Modus	SLS-Status	Sicherheitsteilfunktion des Digitalausgangs einstellen
10	P11.1	Drehzahlskalierung	1500 U/min	SAR-Referenzdrehzahlwert einstellen
11	P11.2	Rampenzeit auf Null	20 s	Einstellen der Zielzeit für die Verzögerung der SAR-Rampe
12	P11.3	Verzögerungstoleranz	30 U/min	Einstellen der zulässigen Verzögerungstoleranz für SAR

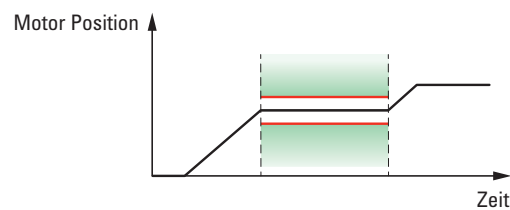
4.6.9 Validierung der SLS-Funktion

→ Abschnitt 5.4, „Validierung des SLS“

4.7 SOS (Sicherer Betriebsstopp)

4.7.1 Funktionsbeschreibung

Die Funktion SOS (Safe Operating Stop) verhindert, dass der Motor mehr als eine definierte Menge von der Stopposition abweicht. Der Frequenzumrichter versorgt den Motor mit Energie, damit er externen Kräften standhalten kann.



4.7.2 Sicherheitsparameter

→ Abschnitt , „SOS-Parameter (P5)“, Seite 203

4.7.3 Zeitliches Verhalten

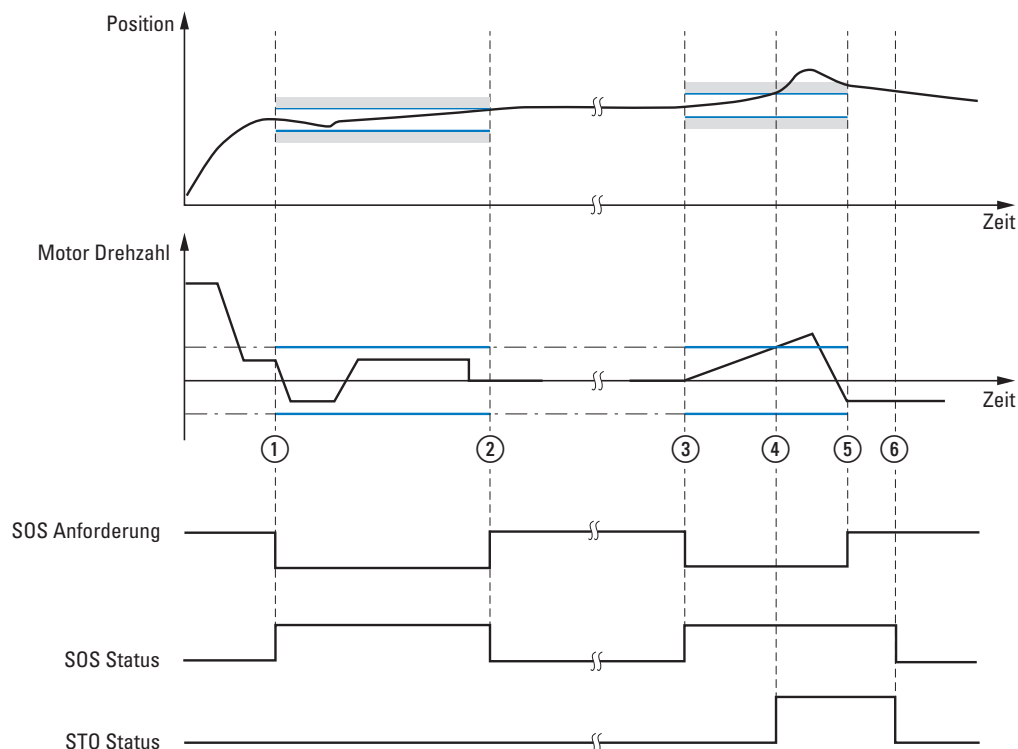


Abbildung 53: SOS-Funktion

SOS Anforderung: Anforderung zur Auslösung der SOS-Funktion.

SOS Status: Zeigt an, ob die SOS-Funktion arbeitet.

STO Status: Gibt an, ob die STO-Funktion aktiviert ist.

Tabelle 51: Zeitliches Verhalten

Schritt	Beschreibung
1	Der Frequenzumrichter steht still, empfängt die SOS-Anforderung (von FS_DI) und startet gleichzeitig die SOS-Überwachung.
1-2	Während der SOS-Überwachung überschreitet die Abweichung von der Stillstandsposition nicht die definierte Stillstandstoleranz (A).
2	Die SOS-Anforderung wird entfernt und die FS-Karte beendet die SOS-Überwachung. Die SOS-Funktion wird quittiert (automatische Quittierung) und die SOS-Anzeige erlischt.
3	Empfängt die SOS-Anforderung (von FS_DI) und startet die SOS-Überwachung.
4	Während der SOS-Überwachung überschreitet die Abweichung von der Stillstandsposition nicht die definierte Stillstandstoleranz (A). Die STO-Funktion ist aktiviert
5	Die SOS-Anforderung wird entfernt und die FS-Karte beendet die SOS-Überwachung.
6	Die SOS- und STO-Funktion werden quittiert und die SOS- und STO-Statusanzeige erlischt.

➔ Legen Sie die Ausführungsreihenfolge zwischen STO und SBC fest (nicht in der Abbildung dargestellt).

- Wenn die STO-SBC-Verzögerung negativ ist, STO nach SBC.
- Wenn die STO-SBC-Verzögerung positiv ist, kommt STO vor SBC.
- Wenn die STO-SBC-Verzögerung Null ist, kommen STO und SBC gleichzeitig.

4.7.4 Zustandsdiagramm

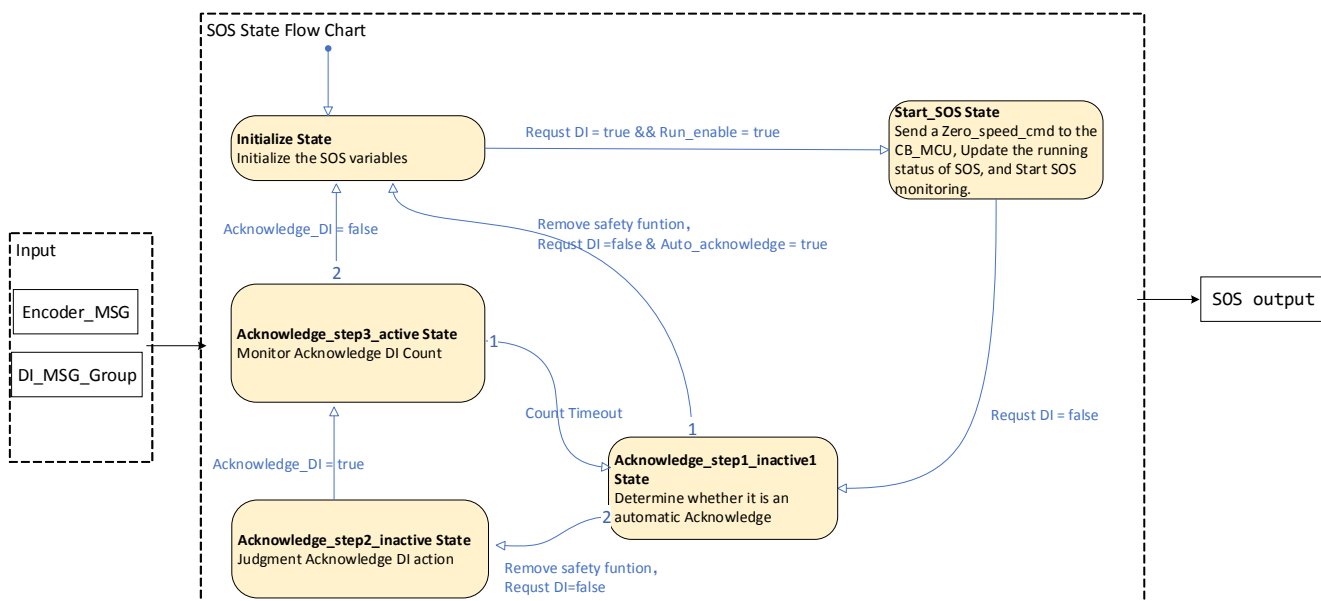


Abbildung 54: Das SOS-Status-Flussdiagramm

Tabelle 52: Der Übergang zwischen den Zuständen erfolgt wie folgt:

Zustandsname	Zustandsbeschreibung	Ausgangswert	Zustandsübergang	Übergangsbedingung
Initialize	Initialisieren der SOS-Funktion	Die Funktion ist bereit.	Initialize->Start_SOS	Anforderung am Digitaleingang ist aktiv
Start_SOS	Starten der SOS-Überwachung. Überprüfen, ob die Abweichung der Motorstillstandposition die definierte Stillstandstoleranz überschreitet. Bei Überschreitung löst die FS-Karte STO aus.	Der SOS-Status ist TRUE. (Wenn STO ausgelöst wurde, ist der STO-Status TRUE.)	Start_SOS->Acknowledge_step1_inactive1	Anforderung am Digitaleingang ist inaktiv
Acknowledge_step1_inactive1	Bestimmen der Quittierungsmethode für die Funktion. Bei Einstellung auf „Automatisch“ wird die Funktion automatisch quittiert, wenn die Anforderung am Digitaleingang entfernt wird.	Wenn Sie „Automatische Quittierung“ auswählen, sind der SOS- und der STO-Status FALSE.	Acknowledge_step1_inactive1->Initialize Acknowledge_step1_inactive1->Acknowledge_step2_inactive	Automatische Quittierung auswählen Manuelle Quittierung auswählen
Acknowledge_step2_inactive	Entscheidung DI-Aktion quittieren	Zeitählung. SOS- und STO-Status ist TRUE.	Acknowledge_step2_inactive->Acknowledge_step3_active	Quittierung DI ist aktiv
Acknowledge_step3_active	Überwachung Quittierung DI Zählung	SOS- und STO-Status ist FALSE.	Acknowledge_step3_active->Acknowledge_step1_inactive1 Acknowledge_step3_active->Initialize	Quittierung, dass DI länger als 3 s inaktiv ist Quittierung, dass DI innerhalb von 3 s inaktiv ist

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.7 SOS (Sicherer Betriebsstopp)

4.7.5 Reaktionszeit

Die SOS-Reaktionszeit ist die Zeit zwischen dem Überschreiten des Sicherheitsteilfunktionsbereichs und dem Abschalten der PWM.

SOS-Reaktionszeit = Verzögerungszeit des Encodersignal-Schaltkreises + Geschwindigkeitserfassungs- und Berechnungszeit + 10*Ausführungszykluszeit der Sicherheitsteilfunktion + Verzögerungszeit des STO-Triggerschaltkreises + Verzögerungszeit der PWM ≤ 40 ms

- T1 Verzögerungszeit der Encoder-Signalschaltung ≤ 5 ms
- T2 Schnelle Abtastung und Berechnungszeit ≤ 2 ms
- T3 10*Ausführungszykluszeit der Sicherheitsteilfunktion ≤ 10 ms
- T4: Verzögerungszeit der Auslöseschaltung STO ≤ 5 ms
- T5: Verzögerungszeit der PWM ≤ 5 ms
- Reaktion auf Sicherheitsteilfunktionen: FS-Karte stoppt das PWM-Signal

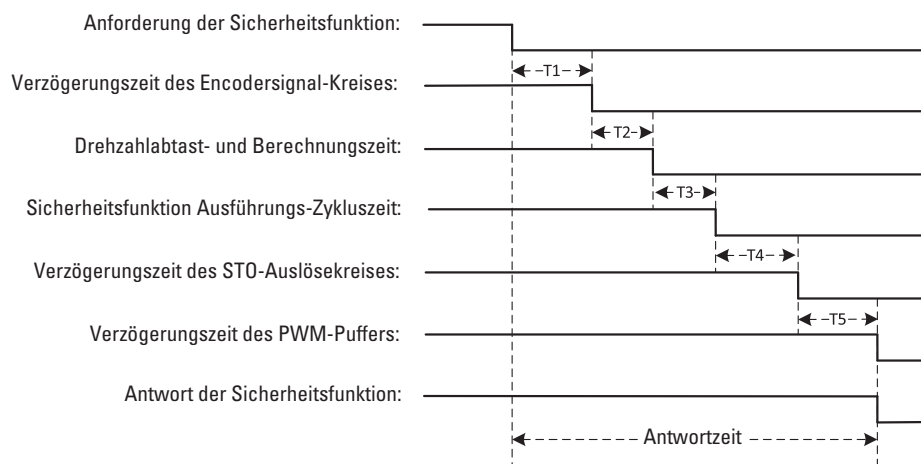


Abbildung 55: Das Zeitdiagramm

4.7.6 Zuordnung der Steuersignalklemmen

Die Zuordnung der Digitaleingänge zu SOS ist benutzerabhängig, und jeder Eingang DI der FS-Karte kann als SOS-Quelle zugewiesen werden.

Die SOS-Quelle und der manuelle SOS Quittierungsmodus müssen den Digitaleingängen der FS-Karte zugewiesen werden.

Anschlussnutzung für Digitaleingänge. Siehe → Abschnitt 2.8.3, „FS-Karte E/A-Verdrahtung“.

4.7.7 Anwendung

Dieser Abschnitt enthält ein Anwendungsbeispiel für die SOS-Funktion der FS-Karte.

- Sicherer Schalter1: Verbinden Sie den DI2 über einen Tastschalter als SOS-Funktionsanforderung.
- Verwenden Sie DO1 um eine Lampe anzuschließen, welche den Status von SOS ausgibt.

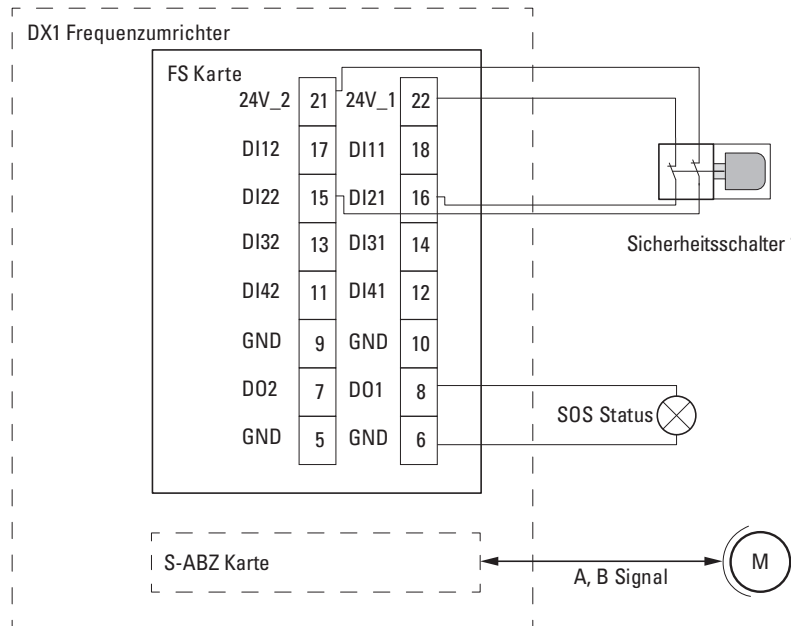


Abbildung 56:Verdrahtung für SOS-Applikation

Zur Implementierung dieser Applikation siehe → Abschnitt 4.7.8, „Konfiguration“ und → Abschnitt 4.7.9, „Validierung der SOS-Funktion“

Informationen zur Verdrahtung des DX1 Funktionssicherheitssystems finden Sie in → Abschnitt 2.5, „Elektrische Einrichtung“.

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.7 SOS (Sicherer Betriebsstopp)

4.7.8 Konfiguration

Um die Einstellungen für die SOS-Funktion zu konfigurieren, stellen Sie die unten aufgeführten FS-Kartenparameter mit dem PowerXL™-Safety Tool auf die entsprechenden Werte ein. Siehe Parametergruppe SOS in → Abschnitt „SOS-Parameter (P5)“, Seite 203.

4.7.8.1 Konfiguration von SOS

Tabelle 53: Beispiel für eine SOS-Einrichtung:

Schritt	Parameter-ID	Parameter	Wert festlegen	Beschreibung
1	P5.1	SOS aktivieren	Freigabe	Aktivieren der SOS-Funktion
2	P5.2	SOS-Quelle	DI31 und DI32	Stellen Sie die DI-Quelle (DI3) ein, um die SOS-Funktion zu aktivieren
3	P5.3	SOS n=0-Hysterese	1080 Grad	Legt die Positionstoleranz für die SOS-Funktion fest
4	P5.4	SOS-Quittierungsmodus	Automatisch	Automatische Quittierung einstellen
5	P1.1	Encoder Pulse Count	1024 ppr	Einstellen der Anzahl der Impulse für den Encoder
6	P1.2	Max. Geschwindigkeit	1500 U/min	Einstellen der maximalen Drehzahl des Encoders
7	P1.3	DO1-Modus	SOS-Status	Sicherheitsteilfunktion des Digitalausgangs einstellen

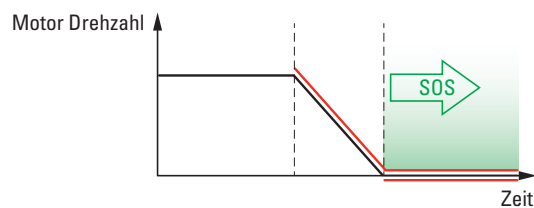
4.7.9 Validierung der SOS-Funktion

→ Abschnitt 5.8, „Validierung des SOS“

4.8 SS2 (Sicherer Stopp 2)

4.8.1 Funktionsbeschreibung

Die Funktion SS2 (Safe Stop 2) überwacht die Motorrampenzeit innerhalb der eingestellten Grenzen während des Motorstopps und initiiert die Funktion „Safe Operating Stop“ (SOS), wenn die Motordrehzahl unter dem angegebenen Grenzwert liegt. Diese Sicherheitsteilfunktion entspricht einem geregelten Stopp gemäß Stoppkategorie 2 der IEC 60204-1.



Die SS2-Funktion verwendet SAR-Parameter, um die Rampenzeit zu definieren und/oder zu überwachen.

Die SS2-Funktion nutzt die Zeitüberwachung (SS2-t) oder die Rampenüberwachung (SS2-r) zur Überwachung der Rampenzeit

Der SS2-t verwendet den SAR-Parameter zur Definition der Rampenzeit.

Die SS2-r-Funktion verwendet SAR-Parameter, um die Rampenzeit zu definieren und zu überwachen.

Siehe Funktionszeitbeschreibung → Abschnitt 4.8.3, „Zeitliches Verhalten“ und der Konfiguration → Abschnitt 4.8.8, „Konfiguration“ für weitere Informationen.

4.8.2 Sicherheitsparameter

→ Abschnitt , „SS2-Parameter (P6)“, Seite 204

4.8.3 Zeitliches Verhalten

4.8.3.1 SS2-t

Der SS2-t überwacht die Rampenzeit des Motors und führt nach einer anwendungsspezifischen Zeitverzögerung die sichere Betriebsstoppfunktion aus.

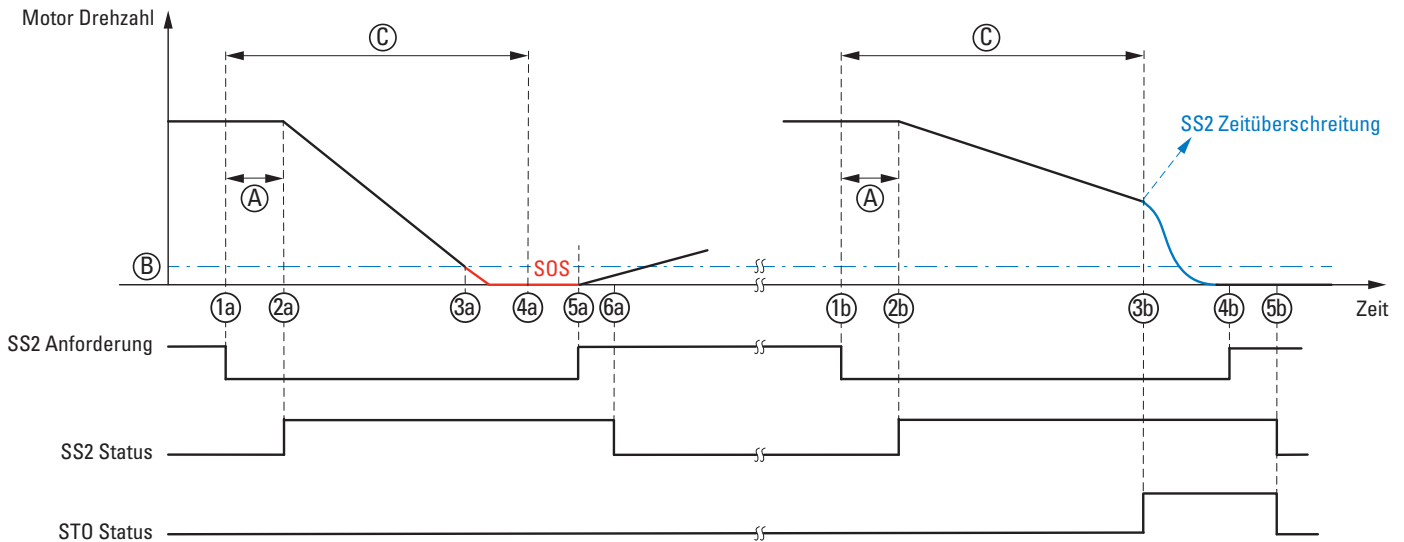


Abbildung 57: SS2-t Funktion

- Ⓐ Response time: Reaktionszeit der Sicherheitsfunktion
 - Ⓑ SS2 n=0 limit: Drehzahl-Schwelle '0' zur Aktivierung der SOS-Funktion
 - Ⓒ t-delay STO@SS2: Zeit, nach deren Ablauf die Karte die SOS-Funktion aktiviert
- SS2 Anforderung: Anforderung zur Auslösung der SS2-Funktion.
 SS2 Status: Zeigt an, ob die SS2-Funktion arbeitet.
 STO Status: Gibt an, ob die STO-Funktion aktiviert ist.

Tabelle 54: Zeitliches Verhalten

Schritt	Beschreibung
1a	Empfängt über die Digitaleingänge der FS-Karte die SS2-Anforderung. Die FS-Karte startet einen Zähler für die Verzögerungszeit (C).
2a	Nach Ablauf der Reaktionszeit (A). Der Frequenzumrichter bremsst über eine Rampe bis zum Stillstand des Motors.
3a	Die Motordrehzahl liegt innerhalb der Stillstandstoleranz (B) und aktiviert die SOS-Funktion.
4a	Ende der Verzögerungszeit (C).
3a-5a	Wenn während der SOS-Überwachung die Abweichung der Stopposition die definierte Stillhaltetoleranz überschreitet wird die STO-Funktion aktiviert.
5a	Die SS2-Anforderung wird entfernt.
6a	Die SS2-Funktion wird quittiert (manuelle Quittierung) und die FS-Karte stoppt die SS2-Überwachung. Die SS2-Statusanzeige erlischt.
1b	Empfängt über die Digitaleingänge der FS-Karte die SS2-Anforderung. Die FS-Karte startet einen Zähler für die Verzögerungszeit (C).
2b	Nach Ablauf der Reaktionszeit (A). Der Frequenzumrichter bremsst über eine Rampe bis zum Stillstand des Motors. Die Verzögerung wird durch SAR-Parameter definiert.
3b	Der Frequenzumrichter wurde nach Ablauf der Verzögerungszeit (C) nicht schnell genug heruntergefahren, die FS-Karte aktiviert die STO-Funktion.
4b	Die SS2-Anforderung wird entfernt.
5b	Die SS2- und STO-Funktion werden erkannt und die FS-Karte stoppt die SS2-Überwachung. Die SS2- und STO-Statusanzeige erlischt.

→ Legen Sie die Ausführungsreihenfolge zwischen STO und SBC fest (nicht in der Abbildung dargestellt).

- Wenn die STO-SBC-Verzögerung positiv ist, kommt STO vor SBC
- Wenn die STO-SBC-Verzögerung Null ist, kommen STO und SBC gleichzeitig.

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.8 SS2 (Sicherer Stopp 2)

4.8.3.2 SS2-r

Die Funktion SS2-r überwacht die Rampenzeit des Motors innerhalb ausgewählter Grenzen, um den Motor anzuhalten, und führt die sichere Betriebsstoppfunktion aus, wenn die Motordrehzahl unter einen festgelegten Grenzwert fällt.

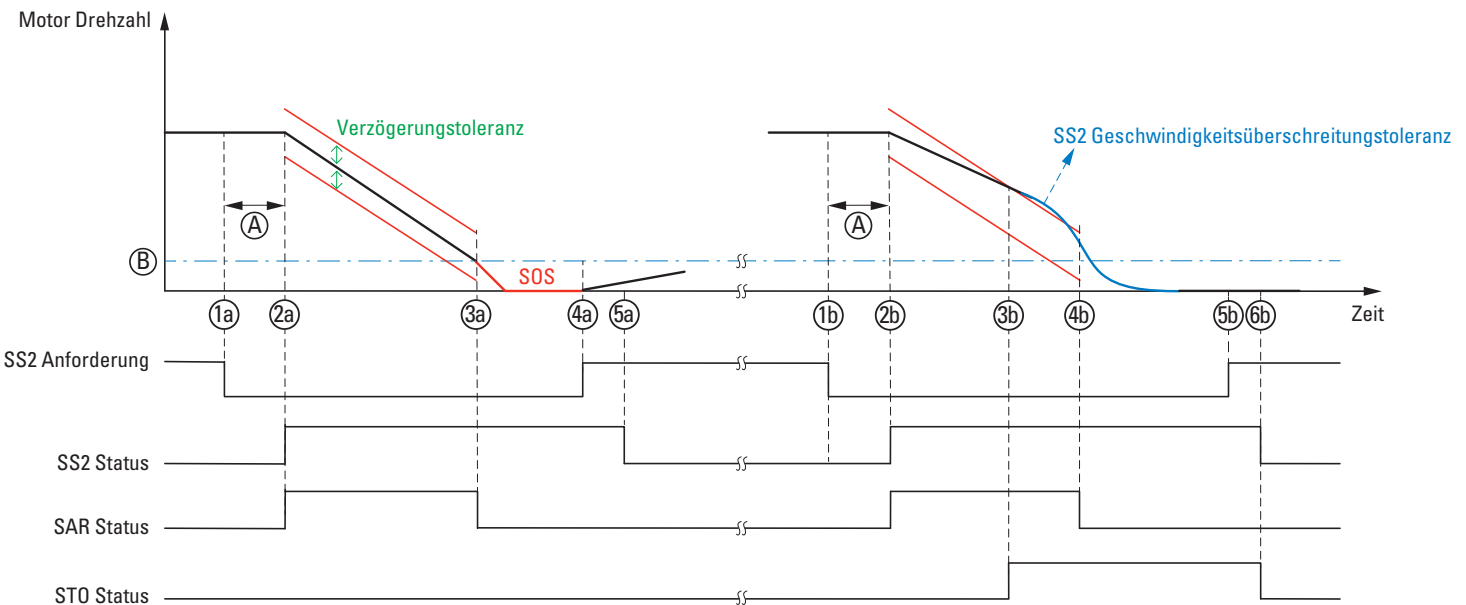


Abbildung 58: SS2-r Funktion

- Ⓐ Response time: Reaktionszeit der Sicherheitsfunktion
 - Ⓑ SS2 n=0 limit: Drehzahl-Schwelle '0' zur Aktivierung der SOS-Funktion
- SS2 Anforderung: Anforderung zur Auslösung der SS2-Funktion.
SS2 Status: Zeigt an, ob die SS2-Funktion arbeitet.
SAR Status: Zeigt an, ob die SAR-Funktion arbeitet.
STO Status: Gibt an, ob die STO-Funktion aktiviert ist..

Tabelle 55: Zeitliches Verhalten

Schritt	Beschreibung
1a	Empfängt über die Digitaleingänge der FS-Karte die SS2-Anforderung.
2a	Nach Ablauf der Reaktionszeit (A). Der Frequenzumrichter bremst über eine Rampe bis zum Stillstand des Motors. Die FS-Karte startet die SAR-Überwachung. Die Verzögerung wird durch SAR-Parameter definiert
3a	Die Motordrehzahl liegt innerhalb der Stillstandstoleranz (B) und aktiviert die SOS-Funktion. Die FS-Karte stoppt die SAR-Überwachung.
3a-4a	Wenn während der SOS-Überwachung die Abweichung der Stoppposition die definierte Stillhaltetoleranz überschreitet wird die STO-Funktion aktiviert.
4a	Die SS2-Anforderung wird entfernt.
5a	Die SS2-Funktion wird quittiert (manuelle Quittierung) und die FS-Karte stoppt die SS2-Überwachung. Die SS2-Statusanzeige erlischt.
1b	Empfängt über die Digitaleingänge der FS-Karte die SS2-Anforderung.
2b	Nach Ablauf der Reaktionszeit (A). Der Frequenzumrichter bremst über eine Rampe bis zum Stillstand des Motors. Die FS-Karte startet die SAR-Überwachung.
3b	Die Rampenzeit des Motors überschreitet einen Toleranzschwellenwert, die FS-Karte aktiviert die STO-Funktion. Die FS-Karte stoppt die SAR-Überwachung.
4b	Die Motordrehzahl wird auf Nulldrehzahl heruntergefahren (B).
5b	Die SS2-Anforderung wird entfernt.
6b	Die SS2- und STO-Funktion werden erkannt und die FS-Karte stoppt die SS2-Überwachung. Die SS2- und STO-Statusanzeige erlischt.

- Legen Sie die Ausführungsreihenfolge zwischen STO und SBC fest (nicht in der Abbildung dargestellt).
- Wenn die STO-SBC-Verzögerung positiv ist, kommt STO vor SBC.
 - Wenn die STO-SBC-Verzögerung Null ist, kommen STO und SBC gleichzeitig.

4 Sicherheitsteilfunktionen
4.8 SS2 (Sicherer Stopp 2)

4.8.4 Zustandsdiagramm

4.8.4.1 SS2-t

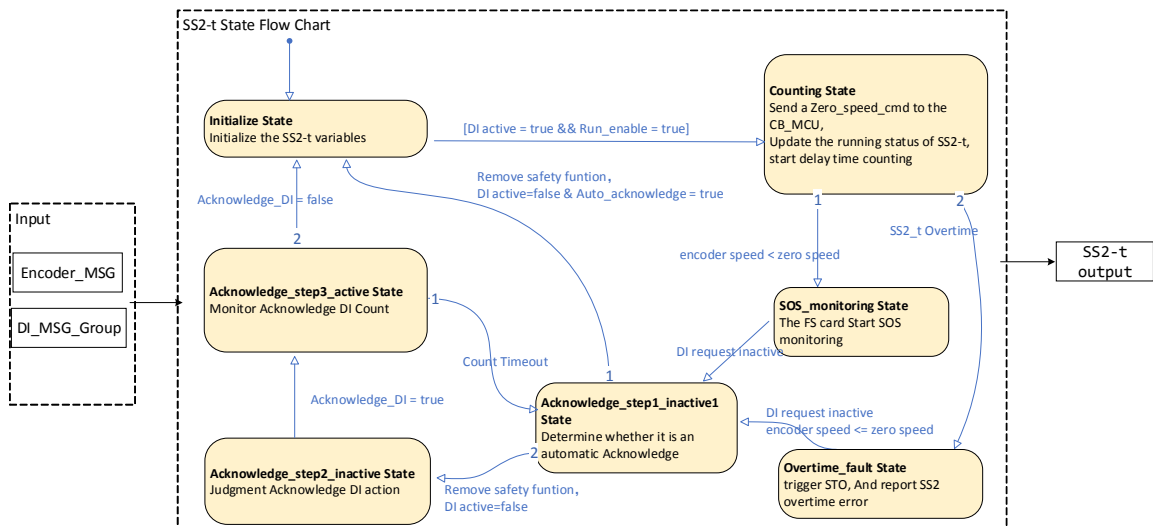


Abbildung 59: Das SS2-t-Status-Flussdiagramm

Tabelle 56: Der Übergang zwischen den Zuständen

Zustandsname	Zustandsbeschreibung	Ausgangswert	Zustandsübergang	Übergangsbedingung
Initialize	Initialisieren der SS2-t-Funktion	Die Funktion ist bereit.	Initialize->Counting	Anforderung am Digitaleingang ist aktiv
Counting	Verzögern des Starts der SOS-Überwachung. Statusausgabe von SS2-t aktualisiert.	Zählen der Verzögerungszeit. Motorverzögerung. SS2-Status ist TRUE.	Counting->SOS_monitoring	Motordrehzahl ≤ Null-Drehzahl
			Counting->Overtime_fault	Überschreiten der Verzögerungszeit
SOS_monitoring	Starten der SOS-Überwachung. Überprüfen, ob die Abweichung der Motorstillstandposition die definierte Stillstandstoleranz überschreitet. Bei Überschreitung löst die FS-Karte STO aus.	Wenn STO ausgelöst wird, ist der STO-Status TRUE.	SOS_monitoring->Acknowledge_step1_inactive1	Anforderung am Digitaleingang ist inaktiv
Overtime_fault	Wenn die Verzögerungszeit abgelaufen ist und die Motordrehzahl noch nicht auf Null reduziert wurde,	STO auslösen (STO-Status ist TRUE) und SS2-Zeitüberschreitungsfehler melden.	Overtime_fault->Acknowledge_step1_inactive1	Anforderung am Digitaleingang ist inaktiv
Acknowledge_step1_inactive1	Bestimmen der Quittierungsmethode für die Funktion. Bei Einstellung auf „Automatisch“ wird die Funktion automatisch quittiert, wenn die Anforderung am Digitaleingang entfernt wird.	Wenn Sie „Automatische Quittierung“ auswählen, sind der SS2- und der STO-Status FALSE.	Acknowledge_step1_inactive1 -> Initialize	Automatische Quittierung auswählen
			Acknowledge_step1_inactive1 -> Acknowledge_step2_inactive	Manuelle Quittierung auswählen
Acknowledge_step2_inactive	Entscheidung DI-Aktion quittieren	Zeitählung. SS2- und STO-Status ist TRUE.	Acknowledge_step2_inactive -> Acknowledge_step3_active	Quittierung DI ist aktiv
Acknowledge_step3_active	Überwachung Quittierung DI Zählung	Der SS2- und STO-Status ist FALSE.	Acknowledge_step3_active->Acknowledge_step1_inactive1	Quittierung, dass DI länger als 3 s inaktiv ist
			Acknowledge_step3_active->Initialize	Quittierung, dass DI innerhalb von 3 s inaktiv ist

4.8.4.2 SS2-r

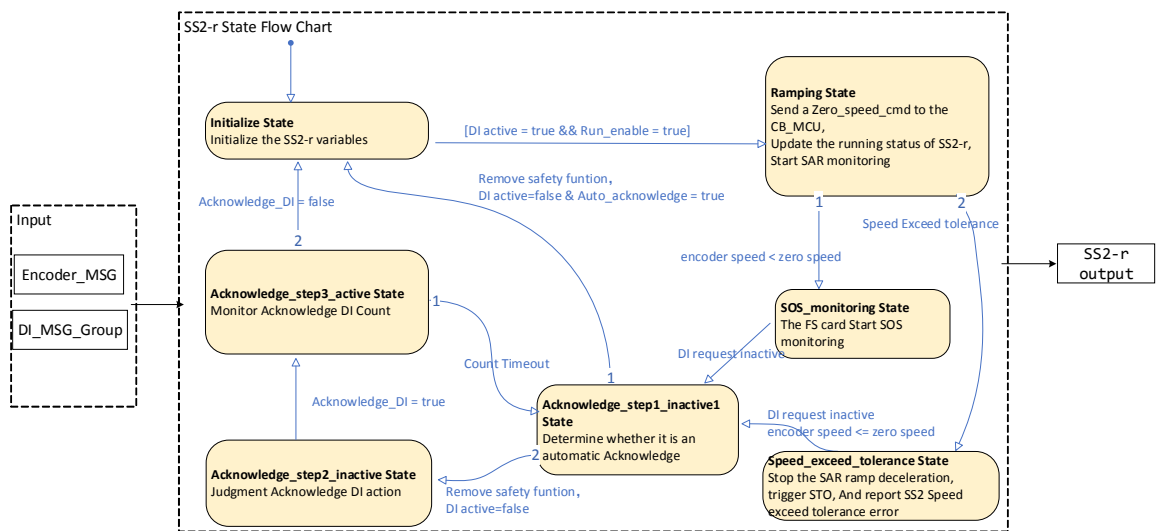


Abbildung 60: Das SS2-r-Status-Flussdiagramm

Tabelle 57: Der Übergang zwischen den Zuständen

Zustandsname	Zustandsbeschreibung	Ausgangswert	Zustandsübergang	Übergangsbedingung
Initialize	Initialisieren der SS2-r-Funktion	Die Funktion ist bereit.	Initialize->Ramping	Anforderung am Digitaleingang ist aktiv
Ramping	SAR-Überwachung starten. Status von SS2-r aktualisiert.	Motorverzögerung. SS2- und SAR-Status ist TRUE.	Ramping->SOS_monitoring	Motordrehzahl \leq Null-Drehzahl
			Ramping->Geschwindigkeit_überschreitet_Toleranz	Überschreiten der Grenzen der Verzögerungsrampe
SOS_monitoring	Starten der SOS-Überwachung. Überprüfen, ob die Abweichung der Motorstillstandposition die definierte Stillstandtoleranz überschreitet. Bei Überschreitung löst die FS-Karte STO aus.	Wenn STO ausgelöst wird, ist der STO-Status TRUE.	SOS_monitoring->Acknowledge_step1_inactive1	Anforderung am Digitaleingang ist inaktiv
Speed_exceed_tolerance	Überwacht die Rampenzeit des Motors während des Verzögerungsvorgangs und aktiviert die STO-Funktion, wenn der voreingestellte Grenzwert überschritten wird.	STO auslösen (STO-Status ist TRUE) und SS2-Fehler „Geschwindigkeitstoleranz überschritten“ melden	Speed_exceed_tolerance->Acknowledge_step1_inactive1	Anforderung am Digitaleingang ist inaktiv
Acknowledge_step1_inactive1	Bestimmen der Quittierungsmethode für die Funktion. Bei Einstellung auf „Automatisch“ wird die Funktion automatisch quittiert, wenn die Anforderung am Digitaleingang entfernt wird.	Wenn Sie „Automatische Quittierung“ auswählen, sind der SS2- und der STO-Status FALSE.	Acknowledge_step1_inactive1->Initialize	Automatische Quittierung auswählen
			Acknowledge_step1_inactive1->Acknowledge_step2_inactive	Manuelle Quittierung auswählen
Acknowledge_step2_inactive	Entscheidung DI-Aktion quittieren	Zeitählung. SS2- und STO-Status ist TRUE.	Acknowledge_step2_inactive->Acknowledge_step3_active	Quittierung DI ist aktiv
Acknowledge_step3_active	Überwachung Quittierung DI Zählung	Der SS2- und STO-Status ist FALSE.	Acknowledge_step3_active->Acknowledge_step1_inactive1	Quittierung, dass DI länger als 3 s inaktiv ist
			Acknowledge_step3_active->Initialize	Quittierung, dass DI innerhalb von 3 s inaktiv ist

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.8 SS2 (Sicherer Stopp 2)

4.8.5 Reaktionszeit

Die SS2-Reaktionszeit ist die Zeit zwischen der Anforderung an die DI-Klemme der FS-Karte und der Bremsanforderung an den Frequenzumrichter.

SS2 Reaktionszeit = Verzögerungszeit des DI-Schaltkreises + DI-Filterzeit + 3*Ausführungszykluszeit der Sicherheitsteilfunktion ≤ 40 ms

- T1 Verzögerungszeit der DI-Schaltung ≤ 10 ms
- T2 DI-Filterzeit = 20 ms
- T3 3*Ausführungszykluszeit der Sicherheitsteilfunktion ≤ 3 ms
- Reaktion auf Sicherheitsteilfunktionen: FS-Karte sendet Verzögerungsbedarf an Frequenzumrichter

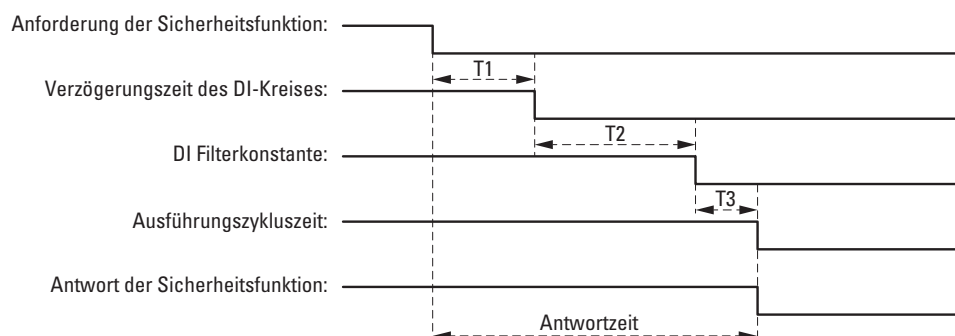


Abbildung 61: Das Zeitdiagramm

4.8.6 Zuordnung der Steuersignalklemmen

Die Zuordnung der Digitaleingänge zu SS2 ist benutzerabhängig, und jeder Eingang der FS-Karte kann als SS2-Quelle zugewiesen werden.

Die SS2-Quelle und der manuelle SS2-Quittierungsmodus müssen zwingend der FS-Karte DI zugewiesen werden.

Anschlussnutzung für Digitaleingänge. Siehe \rightarrow Abschnitt 2.8.3, „FS-Karten-Benutzer E/A-Verdrahtung“.

4.8.7 Anwendung

Dieser Abschnitt enthält ein Anwendungsbeispiel für die SS2-Funktion der FS-Karte.

- Sicherer Schalter1: Verbinden Sie den DI1 über einen Tastschalter als SS2-Funktionsanforderung.
- Verwenden Sie den DO1 um eine Lampe anzuschließen, welche den Status von SS2 anzeigt.

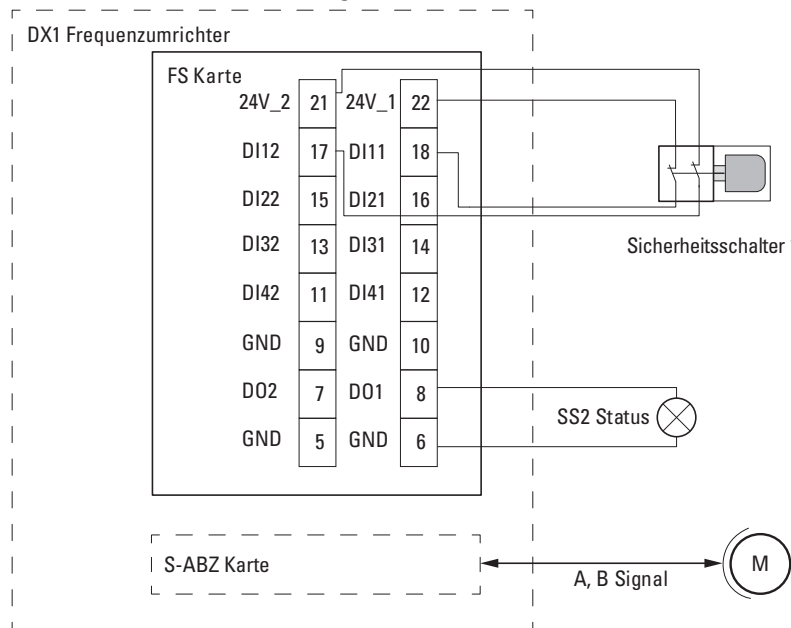


Abbildung 62:Verdrahtung für eine SS2-Applikation

Zur Implementierung dieser Applikation siehe → Abschnitt 4.8.8, „Konfiguration“ und → Abschnitt 4.8.9, „Validierung der SS2-Funktion“

Informationen zur Verdrahtung des DX1 Funktionssicherheitssystems finden Sie in → Abschnitt 2.5, „Elektrische Einrichtung“.

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.8 SS2 (Sicherer Stopp 2)

4.8.8 Konfiguration

Um die Einstellungen für die SS2-Funktion zu konfigurieren, stellen Sie die unten aufgeführten FS-Kartenparameter mit dem PowerXL™-Safety Tool auf die entsprechenden Werte ein.

4.8.8.1 Konfiguration von SS2-t

Tabelle 58: Beispiel für eine SS2-t-Einrichtung:

Schritt	Parameter-ID	Parameter	Wert festlegen	Beschreibung
1	P6.1	SS2 aktivieren	Freigabe	Aktivieren der SS2-Funktion
2	P6.2	SS2-Quelle	DI11 und DI12	Stellen Sie die DI-Quelle (DI1) ein, um die SS2-Funktion zu aktivieren
3	P6.3	SS2-Modus	SS2 Zeit	SS2 mit Zeitüberwachung einstellen
4	P6.4	t-Verzögerung STO@SS2	30 s	Stellen Sie die Sicherheitsverzögerung ein, nach der die FS-Karte die SOS-Funktion nach der SS2-Anforderung aktiviert.
5	P6.5	SS2 n = 0 Grenze	20 U/min	Benutzerdefinierte Leerlaufdrehzahl. Drehzahlbegrenzung für die Aktivierung der SOS-Funktion: 20 U/min
6	P6.6	SS2-Quittierungsmodus	Automatisch	Automatische Quittierung einstellen
7	P5.3	SOS n=0-Hysterese	1080 Grad	Legt die Positionstoleranz für die SOS-Funktion fest
8	P1.1	Encoder Pulse Count	1024 ppr	Einstellen der Anzahl der Impulse für den Encoder
9	P1.2	Max. Geschwindigkeit	1500 U/min	Einstellen der maximalen Drehzahl des Encoders
10	P1.3	DO1-Modus	SS2-Status	Sicherheitsteilfunktion des Digitalausgangs einstellen
11	P11.1	Drehzahlskalierung	1500 U/min	Referenzdrehzahlwert einstellen
12	P11.2	Rampenzeit auf Null	20 s	Einstellen der Zielzeit für die Verzögerung der Rampe

4.8.8.2 Konfiguration von SS2-r

Tabelle 59: Beispiel für eine SS2-r-Einrichtung:

Schritt	Parameter-ID	Parameter	Wert festlegen	Beschreibung
1	P6.1	SS2 aktivieren	Freigabe	Aktivieren der SS2-Funktion
2	P6.2	SS2-Quelle	DI11 und DI12	Stellen Sie die DI-Quelle (DI1) ein, um die SS2-Funktion zu aktivieren
3	P6.3	SS2-Modus	SS2 Rampe	SS2 mit Rampenüberwachung einstellen
4	P6.5	SS2 n = 0 Grenze	20 U/min	Benutzerdefinierte Leerlaufdrehzahl. Drehzahlbegrenzung für die Aktivierung der SOS-Funktion: 20 U/min
5	P6.6	SS2-Quittierungsmodus	Automatisch	Automatische Quittierung einstellen
6	P5.3	SOS n=0-Hysterese	1080 Grad	Legt die Positionstoleranz für die SOS-Funktion fest
7	P1.1	Encoder Pulse Count	1024 ppr	Einstellen der Anzahl der Impulse für den Encoder
8	P1.2	Max. Geschwindigkeit	1500 U/min	Einstellen der maximalen Drehzahl des Encoders
9	P1.3	DO1-Modus	SS2-Status	Sicherheitsteilfunktion des Digitalausgangs einstellen
10	P11.1	Drehzahlskalierung	1500 U/min	SAR-Referenzdrehzahlwert einstellen
11	P11.2	Rampenzeit auf Null	20 s	Einstellen der Zielzeit für die Verzögerung der SAR-Rampe
12	P11.3	Verzögerungstoleranz	30 U/min	Einstellen der zulässigen Verzögerungstoleranz für SAR

4.8.9 Validierung der SS2-Funktion

→ Abschnitt 5.3, „Validierung des SS2“

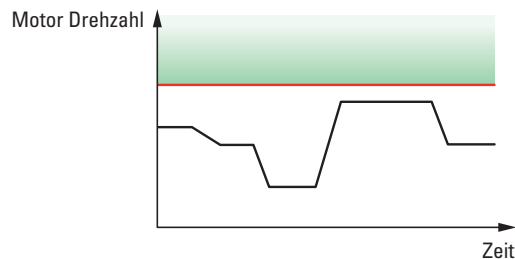
4 Sicherheitsteilfunktionen

4.9 SSM (Sichere Geschwindigkeitsüberwachung)

4.9 SSM (Sichere Geschwindigkeitsüberwachung)

4.9.1 Funktionsbeschreibung

Die SSM-Funktion (Safe Speed Monitor) liefert ein sicheres Ausgangssignal, um anzuzeigen, ob die Motordrehzahl unter einer festgelegten Grenze liegt. Die FS-Karte überwacht die Motordrehzahl und gibt ein sicheres DO-Signal aus, um anzuzeigen, ob die Motordrehzahl unter einem bestimmten Grenzwert liegt.



WARNUNG

SSM ist nur eine Überwachungs-Sicherheitsteilfunktion. Das DO-Signal am Ausgang dient nur zu Anzeigezwecken und löst keine weiteren Sicherheitsteilfunktionen wie STO oder SBC aus.

4.9.2 Sicherheitsparameter

Siehe → Abschnitt , „SSM-Parameter (P7)“, auf Seite 205.

4.9.3 Zeitliches Verhalten

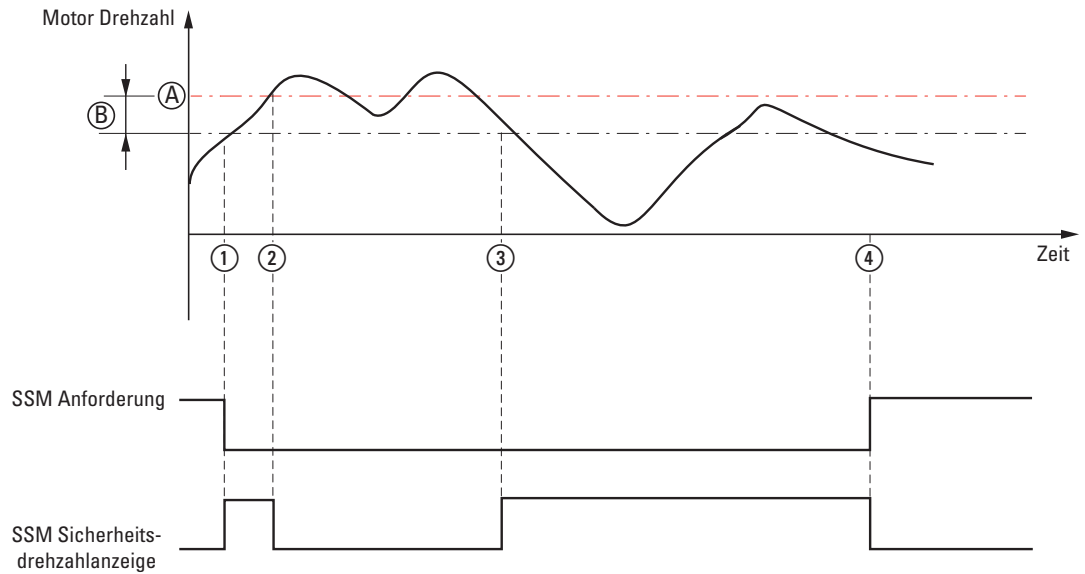


Abbildung 63:SSM-Funktion

Ⓐ **SSM Limit**

Ⓑ **SSM Hysteresis:** Die parametrierbare Hysteresis stellt sicher, dass das SSM-Ausgangssignal im Grenzbereich nicht zwischen den Werten „0“ und „1“ hin- und herspringt.

SSM Anforderung: Anforderung zur Auslösung der SSM-Funktion.

SSM Sicherheitsdrehzahlanzeige: Gibt an, ob die Motordrehzahl den SSM-Grenzwert überschreitet.

Tabelle 60: Zeitliches Verhalten

Schritt	Beschreibung
1	Empfängt über die Digitaleingänge der FS-Karte die SSM-Anforderung. Die FS-Karte startet die SSM-Überwachung. Die Motordrehzahl liegt unter dem SSM-Grenzwert (A). Die SSM-Sicherheitsdrehzahlanzeige wird TRUE.
2	Die Motordrehzahl überschreitet die SSM-Grenze (A), die SSM-Sicherheitsdrehzahlanzeige wird FALSE.
2-3	Liegt die Drehzahl innerhalb der definierten Hysteresis (B), wird die SSM-Sicherheitsgeschwindigkeitsanzeige nicht TRUE.
3	Die Motordrehzahl liegt unterhalb der Hysteresis-Grenze (B), die SSM-Sicherheitsdrehzahlanzeige ist TRUE.
4	Die SSM-Anforderung wird entfernt und die FS-Karte beendet die SSM-Überwachung.

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.9 SSM (Sichere Geschwindigkeitsüberwachung)

4.9.4 Zustandsdiagramm

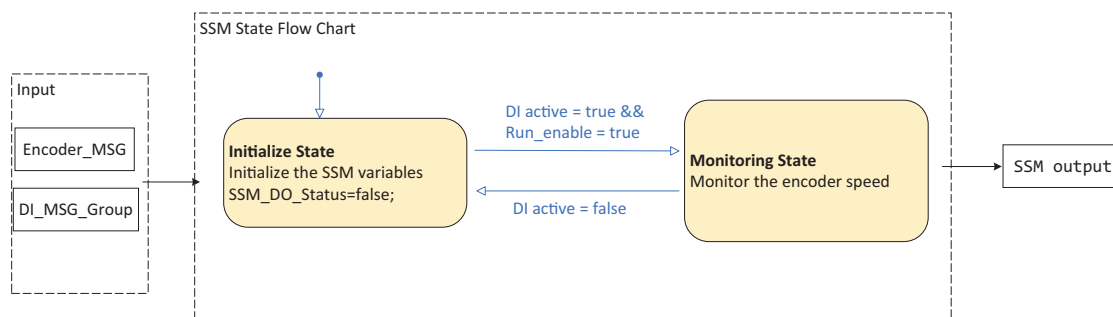


Abbildung 64: Das SSM-Status-Flussdiagramm

Tabelle 61: Der Übergang zwischen den Zuständen

Zustandsname	Zustandsbeschreibung	Ausgangswert	Zustandsübergang	Übergangsbedingung
Initialize	Initialisieren der SSM-Variablen	Die Funktion ist bereit.	Initialize->Monitoring	Anforderung am Digitaleingang ist aktiv
Monitoring	Encoder-Drehzahl überwachen Die Drehzahl überschreitet die SSM-Grenze, die SSM-Sicherheitsdrehzahlanzeige wird deaktiviert (DO-Ausgänge FALSE).	Aktualisieren des DO-Status.	Monitoring->Initialize	Anforderung am Digitaleingang ist inaktiv

4.9.5 Reaktionszeit

Die SSM-Reaktionszeit ist die Zeit zwischen dem Überschreiten des Sicherheitsteilfunktionsbereichs und dem Erreichen des TRUE-Status des Ausgangs.

SSM-Reaktionszeit = Verzögerungszeit des Encodersignal-Schaltkreises + Geschwindigkeitserfassungs- und Berechnungszeit + 10* Ausführungszykluszeit der Sicherheitsteilfunktion + Verzögerungszeit des DO-Schaltkreises ≤ 40 ms

- T1 Verzögerungszeit der Encoder-Signalschaltung ≤ 5 ms
- T2: Schnelle Abtastung und Berechnungszeit ≤ 2 ms
- T3 10* Ausführungszykluszeit der Sicherheitsteilfunktion ≤ 10 ms
- T4: Verzögerungszeit der DO-Schaltung ≤ 5 ms

- Reaktion auf Sicherheitsteilfunktionen: Digitalausgang der FS-Karte ist FALSE.

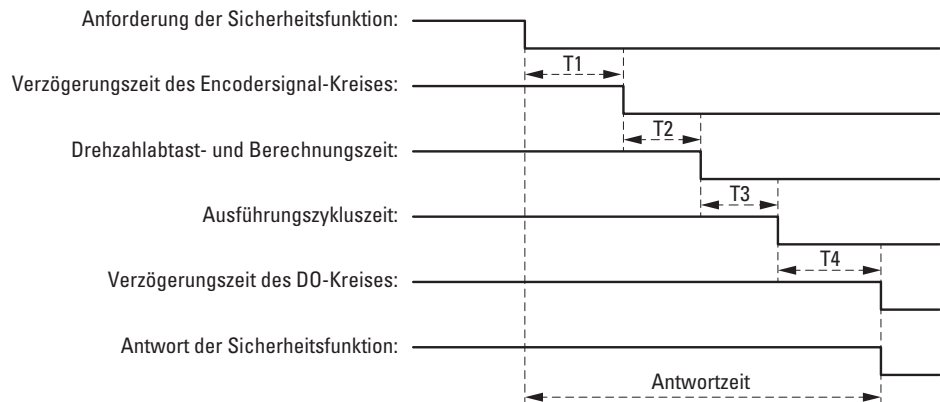


Abbildung 65:Das Zeitdiagramm

4.9.6 Zuordnung der Steuersignalklemmen

Die Zuordnung der Digitaleingänge zum SSM ist benutzerabhängig und die FS-Karte DI kann als SSM-Quelle zugewiesen werden.

Der SSM-Quell- und SSM-Manueller Quittierungsmodus muss der FS-Karte DI zugewiesen werden.

Anschlussnutzung für Digitaleingänge. Siehe → Abschnitt 2.8.3, „FS-Karte E/A-Verdrahtung“.

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.9 SSM (Sichere Geschwindigkeitsüberwachung)

4.9.7 Anwendung

Dieser Abschnitt enthält ein Anwendungsbeispiel für die SSM-Funktion der FS-Karte.

- Sicherer Schalter1: Verbinden Sie den DI3 über einen Tastschalter als SSM-Funktionsanforderung.
- Verwenden Sie DO1 um eine Lampe anzuschließen, welche den Status von SSM anzeigt.

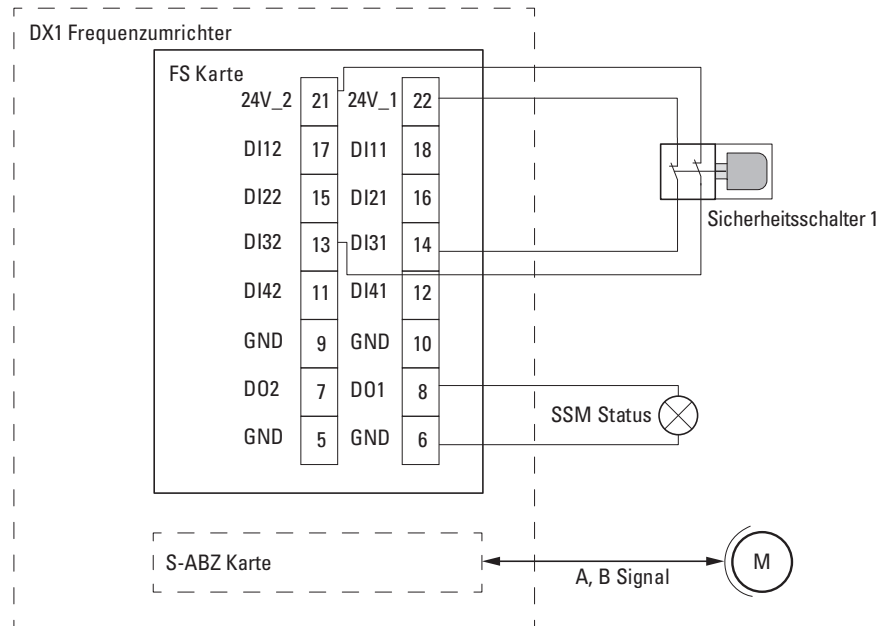


Abbildung 66: Verdrahtung für eine SSM-Applikation

Zur Implementierung dieser Applikation siehe → Abschnitt 4.9.8, „Konfiguration“ und → Abschnitt 4.9.9, „Validierung der SSM-Funktion“

Informationen zur Verdrahtung des DX1 Funktionssicherheitssystems finden Sie in → Abschnitt 2.5, „Elektrische Einrichtung“.

4.9.8 Konfiguration

Um die Einstellungen für die SSM-Funktion zu konfigurieren, stellen Sie die unten aufgeführten FS-Kartenparameter mit dem PowerXL™-Safety Tool auf die entsprechenden Werte ein.

4.9.8.1 Konfiguration von SSM

Tabelle 62: Beispiel für eine SSM-Einrichtung:

Schritt	Panel-Code	Parameter	Wert festlegen	Beschreibung
1	P7.1	SSM aktivieren	Freigabe	Aktivieren der SSM-Funktion
2	P7.2	SSM-Quelle	DI31 und DI32	Stellen Sie die DI-Quelle (DI3) ein, um die SSM-Funktion zu aktivieren
3	P7.3	SSM-Grenzwert	1000 U/min	Legt die Drehzahlbegrenzung für die SSM-Funktion fest
4	P7.4	SSM Hysterese	30 U/min	Parametrische Hysterese einstellen
5	P1.1	Encoder Pulse Count	1024 ppr	Einstellen der Anzahl der Impulse für den Encoder
6	P1.2	Max. Geschwindigkeit	1500 U/min	Einstellen der maximalen Drehzahl des Encoders
7	P1.3	DO1-Modus	SSM-Status	Sicherheitsteilfunktion des Digitalausgangs einstellen

4.9.9 Validierung der SSM-Funktion

Siehe → Abschnitt 5.9, „Validierung des SSM“

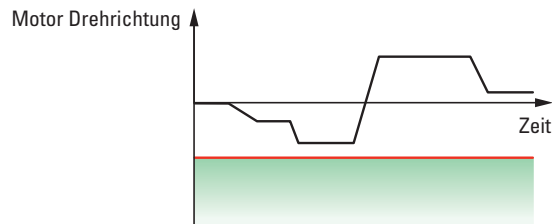
4 Sicherheitsteilfunktionen

4.10 SDI (Sichere Drehrichtung)

4.10 SDI (Sichere Drehrichtung)

4.10.1 Funktionsbeschreibung

Die SDI-Funktion (Safe Direction) verhindert, dass sich die Motorwelle mehr als einen definierten Betrag in die nicht vorgesehene Drehrichtung bewegt.



Diese Funktion überwacht die Drehrichtung der Rückführung.

- Wenn die SDI-Funktion in der unzulässigen Drehrichtung aktiviert ist, stoppt die FS-Karte den Frequenzumrichter sicher.
- Wird der Drehrichtungsfehler bei aktivierter SDI-Funktion erkannt, aktiviert die FS-Karte die STO-Funktion.

Aktiviert der Benutzer die SDI-Funktion in der unzulässigen Drehrichtung, wird die SDI Funktion den Motor mit einer vordefinierten SAR-Rampe abbremsten.

Die SDI-Funktion nutzt die Zeitüberwachung (SDI-t) oder die Rampenüberwachung (SDI-r), um die Rampenzeit zu überwachen.

Der SDI-t verwendet den SAR-Parameter zur Definition der Rampenzeit.

Die SDI-r-Funktion verwendet SAR-Parameter, um die Rampenzeit zu definieren und zu überwachen.

Siehe Funktionszeitbeschreibung (→ Abschnitt 4.10.3, „Zeitliches Verhalten“) und der Konfiguration (→ Abschnitt 4.10.8, „Konfiguration“) für weitere Informationen.

4.10.2 Sicherheitsparameter

Siehe → Abschnitt , „SDI-Parameter (P8)“, auf Seite 206.

4.10.3 Zeitliches Verhalten

4.10.3.1 SDI-t

Dies ist der Fall, wenn der Motor bei aktivierter SDI-Funktion in die verbotene Drehrichtung läuft und die Zeitüberwachung verwendet wird.

→ In diesem Fall wird bei „SDI+ aktivieren“ die negative Drehrichtung als verbotene Drehrichtung festgelegt.

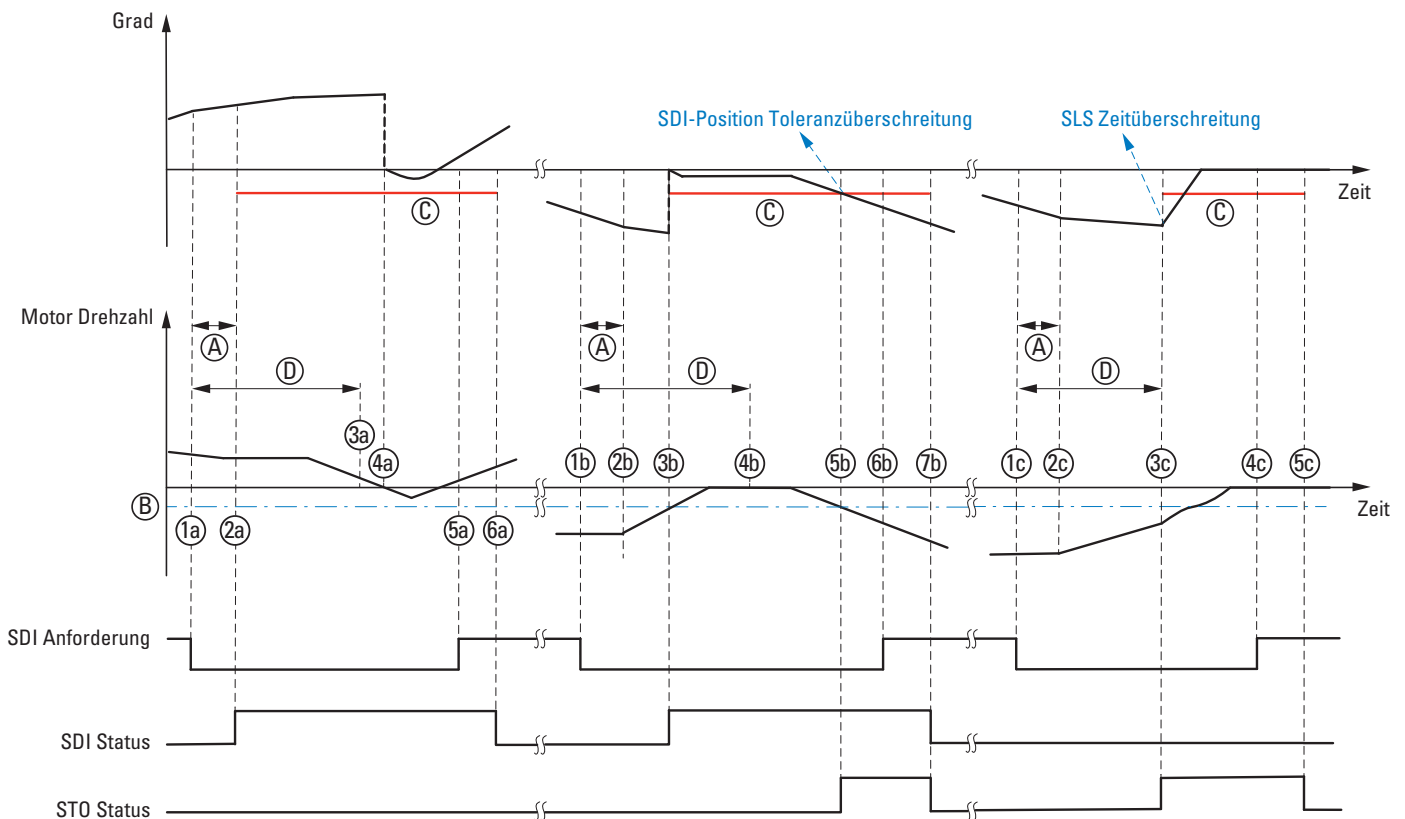


Abbildung 67: SDI-t Funktion

Ⓐ **DI filtering time:** 20 ms

Ⓑ **SDI n=0 Limit:** Benutzerdefinierte Nullgeschwindigkeit. Geschwindigkeitsgrenze zur Definition des Motors als gestoppt.

Ⓒ **SDI Limit degree:** Legt die Positionstoleranz für die SDI-Funktion fest. Die Position der Motorachse darf sich nicht weiter in die unzulässige Richtung bewegen, als mit diesem Parameter definiert.

Ⓓ **SDI-t delay:** Verzögerung für das erzwungene Starten der SDI-Überwachung.

SDI Anforderung: Anforderung zur Auslösung der SDI-Funktion.

SDI Status: Zeigt an, ob die SDI-Funktion arbeitet.

STO Status: Gibt an, ob die STO-Funktion aktiviert ist.

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.10 SDI (Sichere Drehrichtung)

Tabelle 63: Zeitliches Verhalten

Schritt	Beschreibung
1a	Empfängt über die Digitaleingänge die SDI-Anforderung. Die FS-Karte startet einen Zähler für die Verzögerungszeit (D).
2a	Nach Ablauf der Zeit(A). Der Motor dreht sich in positiver Drehrichtung. Die FS-Karte startet die SDI-Überwachung.
3a	Ende der Verzögerungszeit (D). Die FS-Karte startet spätestens hier die SDI-Überwachung.
4a	Die Drehrichtung des Motors wechselt in die verbotene (negative) Drehrichtung. Die Drehung der Motorwelle weicht nicht um mehr als die definierte SDI-Toleranzgrenze (C) ab.
5a	Die SDI-Anforderung wird entfernt.
6a	Die SDI-Funktion wird quittiert (manuelle Quittierung) und die FS-Karte stoppt die SDI-Überwachung. Die SDI-Statusanzeige erlischt.
1b	Empfängt über die Digitaleingänge die SDI-Anforderung. Der Motor dreht sich in der verbotenen Drehrichtung (in diesem Fall negativ). Die FS-Karte startet einen Zähler für die Verzögerungszeit (D).
2b	Nach Ablauf der Zeit(A). Der Frequenzumrichter beginnt, die Motordrehzahl zu verringern. Die Verzögerung wird durch SAR-Parameter definiert
3b	Während der Verzögerungszeit (D) erreicht die Motordrehzahl die Drehzahl Null (B). Die FS-Karte startet die SDI-Überwachung.
4b	Ende der Verzögerungszeit (D). Die FS-Karte startet spätestens hier die SDI-Überwachung.
3b-5b	Der Motor dreht sich innerhalb, der durch die SDI-Toleranzgrenze (B) festgelegten Grenzwerte in die unzulässige Drehrichtung.
5b	Der Motor dreht sich in die unzulässige Drehrichtung und überschreitet den zulässigen Grad der SDI-Toleranzgrenze (C), die FS-Karte aktiviert die STO-Funktion.
6b	Die SDI-Anforderung wird entfernt.
7b	Die SDI- und STO-Funktion werden quittiert und die FS-Karte stoppt die SDI-Überwachung. Die SDI- und STO-Statusanzeige erlischt.
1c	Empfängt über die Digitaleingänge die SDI-Anforderung. Der Motor dreht sich in der verbotenen Drehrichtung (in diesem Fall negativ). Die FS-Karte startet einen Zähler für die Verzögerungszeit (D).
2c	Nach Ablauf der Zeit(A). Der Frequenzumrichter beginnt, die Motordrehzahl zu verringern.
3c	Die FS-Karte startet spätestens hier die SDI-Überwachung, d. h. nach Ablauf der Verzögerungszeit (D) ist die Drehrichtung des Motors nicht korrekt, der Motor dreht so weit, dass die verbotene Drehrichtung die SDI-Toleranzgrenze (C) überschreitet, die FS-Karte aktiviert die STO-Funktion. Der Motor trudelt aus.
4c	Die SDI-Anforderung wird entfernt.
5c	Die SDI- und STO-Funktion werden quittiert und die FS-Karte stoppt die SDI-Überwachung. Die SDI- und STO-Statusanzeige erlischt.

→ Hinweis: Der Benutzer kann die Ausführungsreihenfolge zwischen STO und SBC festlegen (nicht in der Abbildung dargestellt).

- Wenn die STO-SBC-Verzögerung positiv ist, kommt STO vor SBC.
- Wenn die STO-SBC-Verzögerung Null ist, kommen STO und SBC gleichzeitig

4.10.3.2 SDI-r

Dies ist der Fall, wenn der Motor bei aktivierter SDI-Funktion in die verbotene Drehrichtung läuft und die Rampenüberwachung verwendet wird.

→ In diesem Fall wird bei „SDI+ aktivieren“ die negative Drehrichtung als verbotene Drehrichtung festgelegt.

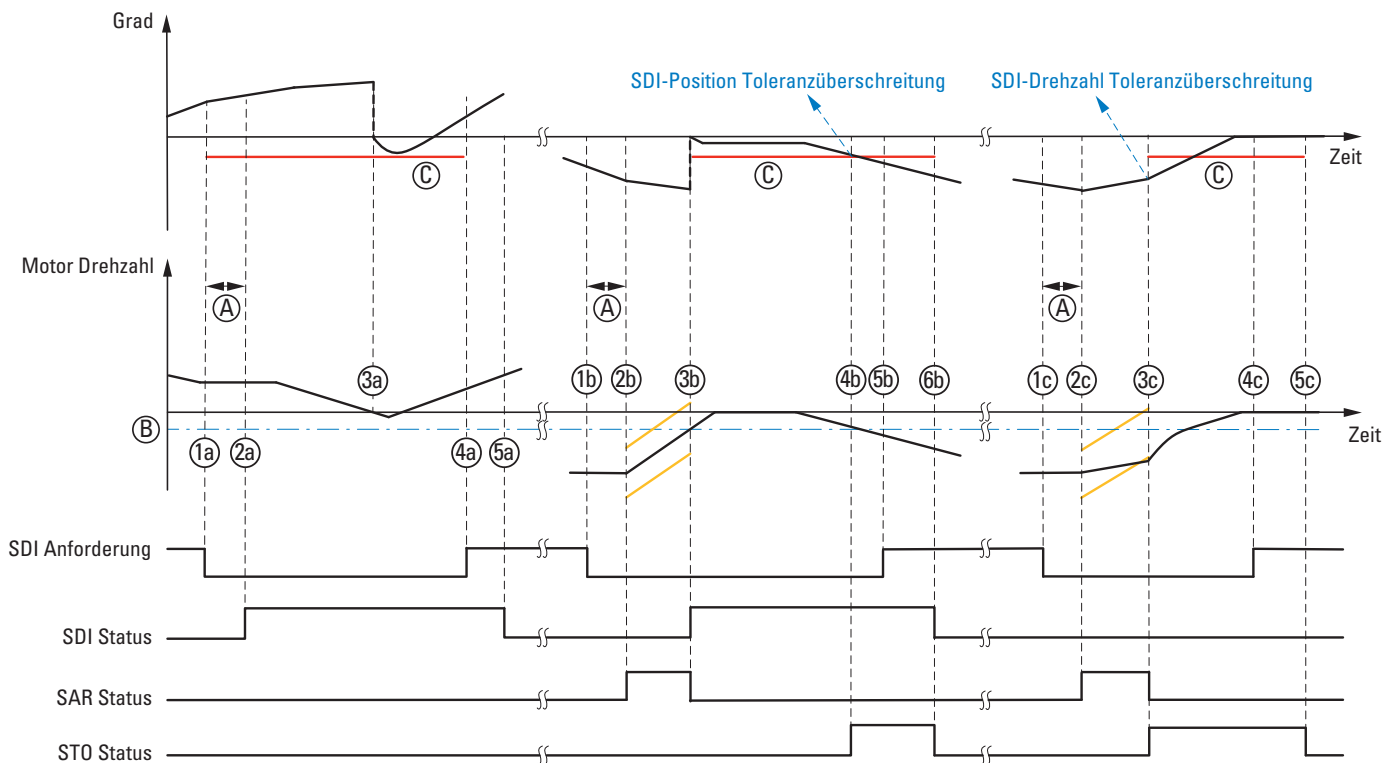


Abbildung 68:SDI-r Funktion

- Ⓐ **DI filtering time:** 20 ms
- Ⓑ **SDI n=0 Limit:** Benutzerdefinierte Nullgeschwindigkeit. Geschwindigkeitsgrenze zur Definition des Motors als gestoppt.
- Ⓒ **SDI Limit degree:** Legt die Positionstoleranz für die SDI-Funktion fest. Die Position der Motorachse darf sich nicht weiter in die unzulässige Richtung bewegen, als mit diesem Parameter definiert.
- **Rampenüberwachungsgrenzen**

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.10 SDI (Sichere Drehrichtung)

Tabelle 64: Zeitliches Verhalten

Schritt	Beschreibung
1a	Empfängt über die Digitaleingänge die SDI-Anforderung. Der Motor dreht sich in positiver Drehrichtung (in diesem Fall ist die negative Drehrichtung als verbotene Drehrichtung festgelegt).
2a	Nach Ablauf der Zeit(A). Der Motor dreht sich in positiver Drehrichtung. Die FS-Karte startet die SDI-Überwachung.
3a	Die Drehrichtung des Motors wechselt in die verbotene (negative) Drehrichtung. Die Drehung der Motorwelle weicht nicht um mehr als die definierte SDI-Toleranzgrenze (C) ab.
4a	Die SDI-Anforderung wird entfernt.
5a	Die SDI-Funktion wird quittiert (manuelle Quittierung) und die FS-Karte stoppt die SDI-Überwachung. Die SDI-Statusanzeige erlischt.
1b	Empfängt über die Digitaleingänge die SDI-Anforderung. Der Motor dreht sich in der verbotenen Drehrichtung (in diesem Fall negativ).
2b	Nach Ablauf der Zeit(A). Der Frequenzumrichter beginnt, die Motordrehzahl zu verringern. Die FS-Karte startet die SAR-Überwachung. Die Verzögerung wird durch SAR-Parameter definiert.
3b	Während der SAR-Überwachung erreicht die Motordrehzahl die Nulldrehzahl(B). Die FS-Karte stoppt die SAR-Überwachung und startet die SDI-Überwachung.
3b-4b	Der Motor dreht sich um einen Betrag, der durch die SDI-Toleranzgrenze (C) in der verbotenen Drehrichtung erlaubt ist.
4b	Der Motor dreht sich in die unzulässige Drehrichtung und überschreitet den zulässigen Grad der SDI-Toleranzgrenze (C), die FS-Karte aktiviert die STO-Funktion.
5b	Die SDI-Anforderung wird entfernt.
6b	Die SDI- und STO-Funktion werden quittiert und die FS-Karte stoppt die SDI-Überwachung. Die SDI- und STO-Statusanzeige erlischt.
1c	Empfängt über die Digitaleingänge die SDI-Anforderung. Der Motor dreht sich in der verbotenen Drehrichtung (in diesem Fall negativ).
2c	Nach Ablauf der Zeit(A). Der Frequenzumrichter beginnt, die Motordrehzahl zu verringern. Die FS-Karte startet die SAR-Überwachung.
3c	Während der SAR-Überwachung überschreitet die Rampenzeit des Motors die Rampenüberwachungsgrenzwerte. Die FS-Karte aktiviert die STO-Funktion und stoppt die SAR-Überwachung. Der Motor trudelt aus.
4c	Die SDI-Anforderung wird entfernt.
5c	Die SDI- und STO-Funktion werden quittiert und die FS-Karte stoppt die SDI-Überwachung. Die SDI- und STO-Statusanzeige erlischt.

→ Hinweis: Der Benutzer kann die Ausführungsreihenfolge zwischen STO und SBC festlegen (nicht in der Abbildung dargestellt).

- Wenn die STO-SBC-Verzögerung positiv ist, kommt STO vor SBC.
- Wenn die STO-SBC-Verzögerung Null ist, kommen STO und SBC gleichzeitig.

4.10.4 Zustandsdiagramm

4.10.4.1 SDI-t positiv

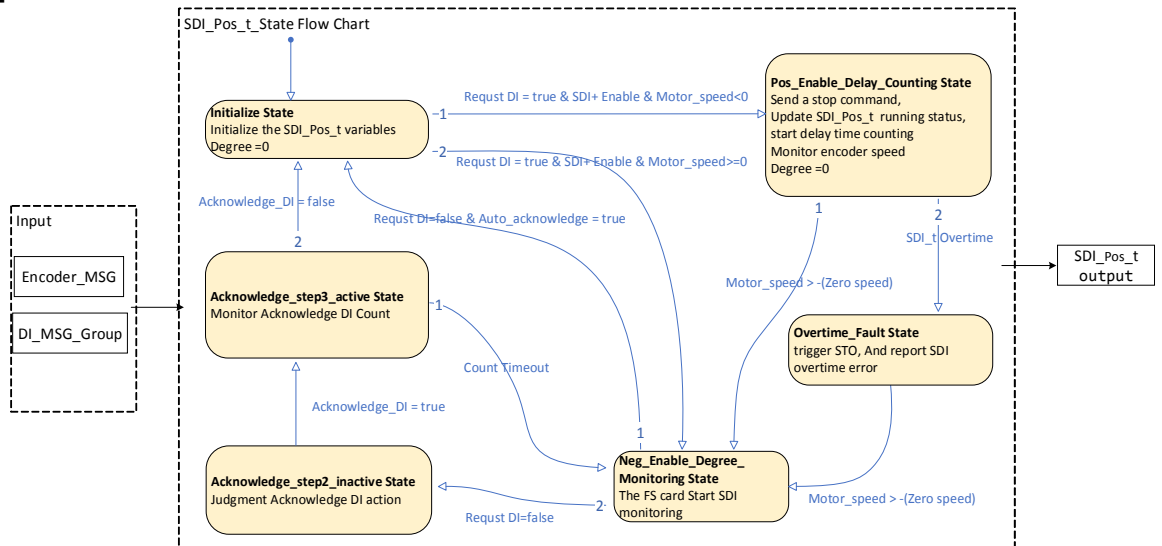


Abbildung 69: Das positive SDI-t-Status-Flussdiagramm

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.10 SDI (Sichere Drehrichtung)

Tabelle 65: Der Übergang zwischen den Zuständen erfolgt wie folgt:

Zustandsname	Zustandsbeschreibung	Ausgangswert	Zustandsübergang	Übergangsbedingung
Initialize	Initialisieren der SDI-tFunktion	Die Funktion ist bereit.	Initialize->Pos_Enable_Delay_Counting	Anforderung am Digitaleingang ist aktiv, SDI+ aktiv und Motordrehzahl < 0
			Initialize->Pos_Enable_Degree_Monitoring	Anforderung am Digitaleingang ist aktiv, SDI+ aktiv und Motordrehzahl >= 0
Pos_Enable_Delay_Counting	wenn SDI+ aktiviert ist, wird die negative Drehrichtung als verbotene Drehrichtung festgelegt. Die Rampenzeit des Motorstarts.	Zählen der Verzögerungszeit. Motorverzögerung.	Pos_Enable_Delay_Counting->Pos_Enable_Degree_Monitoring	Motor speed > -(zero speed)
			Pos_Enable_Delay_Counting->Overtime_Fault	Überschreiten der Verzögerungszeit
Overtime_Fault	Wenn die Verzögerungszeit abgelaufen ist und die Motordrehrichtung noch nicht auf Null reduziert wurde,	STO auslösen und SDI-Overtime melden.	Overtime_Fault->Pos_Enable_Degree_Monitoring	Motor speed > -(zero speed)
Pos_Enable_Degree_Monitoring	Die Drehrichtung des Motors liegt unterhalb der vom Benutzer definierten Drehzahlbegrenzung, und die FS-Karte beginnt mit der Überwachung der Drehrichtung des Motors. Wenn der Drehwinkel die Toleranz überschreitet, wird die STO-Funktion aktiviert. Bestimmen der Quittierungsmethode für die Funktion. Bei Einstellung auf „Automatisch“ wird die Funktion automatisch quittiert, wenn die Anforderung am Digitaleingang entfernt wird.	Der SDI+-Status ist TRUE. (Wenn die SDI+-Funktion deaktiviert und die automatische Quittierung ausgewählt ist, sind die Status SDI+ und STO (bei Auslösung von STO) FALSE.)	Pos_Enable_Degree_Monitoring->Acknowledge_step2_inactive	Anforderung am Digitaleingang ist inaktiv, manuelle Quittierung auswählen
			Pos_Enable_Degree_Monitoring->Initialize	Anforderung am Digitaleingang ist inaktiv, automatische Quittierung auswählen
Acknowledge_step2_inactive	Entscheidung DI-Aktion quittieren	Zeitzählung. SDI+- und STO-Status ist TRUE.	Acknowledge_step2_inactive->Acknowledge_step3_active	Quittierung DI ist aktiv
Acknowledge_step3_active	Überwachung Quittierung DI Zählung	SDI+- und STO-Status ist FALSE.	Acknowledge_step3_active->Pos_Enable_Degree_Monitoring	Quittierung, dass DI länger als 3 s inaktiv ist
			Acknowledge_step3_active->Initialize	Quittierung, dass DI innerhalb von 3 s inaktiv ist

4.10.4.2 SDI-t negativ

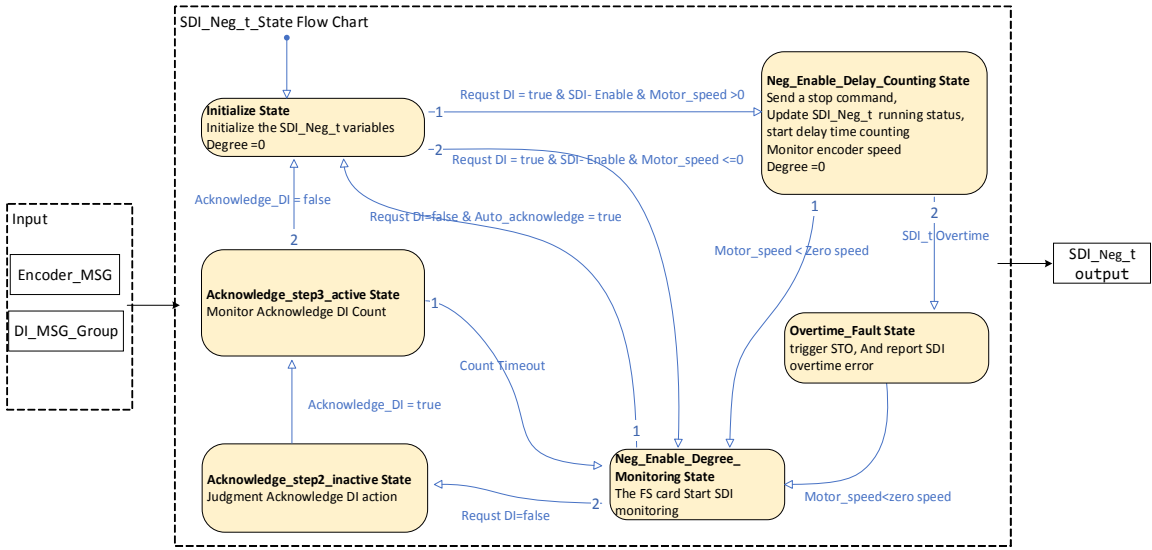


Abbildung 70: Das negative SDI-t-Status-Flussdiagramm

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.10 SDI (Sichere Drehrichtung)

Tabelle 66: Der Übergang zwischen den Zuständen erfolgt wie folgt:

Zustandsname	Zustandsbeschreibung	Ausgangswert	Zustandsübergang	Übergangsbedingung
Initialize	Initialisieren der SDI-tFunktion	Die Funktion ist bereit.	Initialize-> Neg_Enable_Delay_Counting	Anforderung am Digitaleingang ist aktiv, SDI-, aktivieren und Motordrehzahl < 0
			Initialize-> Neg_Enable_Degree_Monitoring	Anforderung am Digitaleingang ist aktiv, SDI-, aktivieren und Motordrehzahl >= 0
Neg_Enable_Delay_Counting	Wenn SDI-, aktiviert ist, wird die negative Drehrichtung als verbotene Drehrichtung festgelegt. Die Rampenzeit des Motorstarts.	Zählen der Verzögerungszeit. Motorverzögerung.	Neg_Enable_Delay_Counting-> Neg_Enable_Degree_Monitoring	Motor speed < zero speed
			Pos_Enable_Delay_Counting-> Overtime_Fault	Überschreiten der Verzögerungszeit
Overtime_Fault	Wenn die Verzögerungszeit abgelaufen ist und die Motordrehrichtung noch nicht auf Null reduziert wurde,	STO auslösen und SDI-Overtime melden.	Overtime_Fault-> Neg_Enable_Degree_Monitoring	Motor speed < zero speed
Neg_Enable_Degree_Monitoring	Die Drehrichtung des Motors liegt unterhalb der vom Benutzer definierten Drehzahlbegrenzung, und die FS-Karte beginnt mit der Überwachung der Drehrichtung des Motors. Wenn der Drehwinkel die Toleranz überschreitet, wird die STO-Funktion aktiviert. Bestimmen der Quittierungsmethode für die Funktion. Bei Einstellung auf „Automatisch“ wird die Funktion automatisch quittiert, wenn die Anforderung am Digitaleingang entfernt wird.	Der SDI- Status ist TRUE. (Wenn die SDI- Funktion deaktiviert und die automatische Quittierung ausgewählt ist, ist der Status von SDI- und STO (bei Auslösung von STO) FALSE.)	Neg_Enable_Degree_Monitoring-> Acknowledge_step2_inactive	Anforderung am Digitaleingang ist inaktiv, manuelle Quittierung auswählen
			Neg_Enable_Degree_Monitoring-> Initialize	Anforderung am Digitaleingang ist inaktiv, automatische Quittierung auswählen
Acknowledge_step2_inactive	Entscheidung DI-Aktion quittieren	Zeitählung. SDI- und STO-Status ist TRUE.	Acknowledge_step2_inactive-> Acknowledge_step3_active	Quittierung DI ist aktiv
Acknowledge_step3_active	Überwachung Quittierung DI Zählung	SDI- und STO-Status ist FALSE.	Acknowledge_step3_active-> Pos_Enable_Degree_Monitoring	Quittierung, dass DI länger als 3 s inaktiv ist
			Acknowledge_step3_active-> Initialize	Quittierung, dass DI innerhalb von 3 s inaktiv ist

4.10.4.3 SDI-r positiv

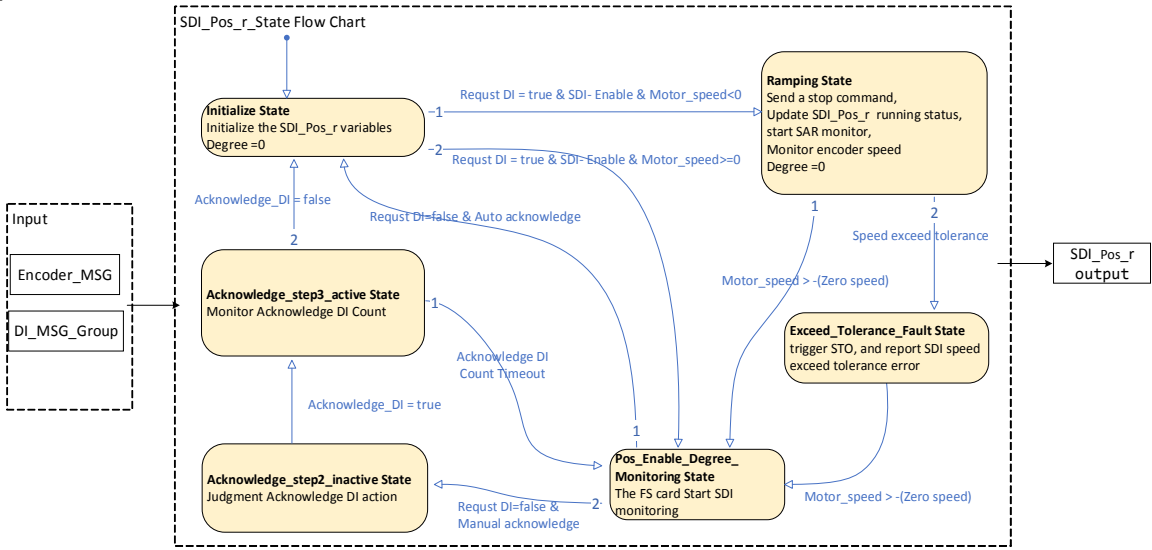


Abbildung 71: Das positive SDI-r-Status-Flussdiagramm

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.10 SDI (Sichere Drehrichtung)

Tabelle 67: Der Übergang zwischen den Zuständen erfolgt wie folgt:

Zustandsname	Zustandsbeschreibung	Ausgangswert	Zustandsübergang	Übergangsbedingung
Initialize	Initialisieren der SDI-r-Funktion	Die Funktion ist bereit.	Initialize->Ramping	Anforderung am Digitaleingang ist aktiv, SDI+ aktiv und Motordrehzahl < 0
			Initialize->Pos_Enable_Degree_Monitoring	Anforderung am Digitaleingang ist aktiv, SDI+ aktiv und Motordrehzahl >= 0
Ramping	Wenn SDI+ aktiviert ist, wird die negative Drehrichtung als verbotene Drehrichtung festgelegt. Die Rampenzeit des Motorstarts.	Motorverzögerung. SDI+- und SAR-Status ist TRUE. (Wenn STO ausgelöst wird, ist der STO-Status TRUE.)	Ramping -> Pos_Enable_Degree_Monitoring	Motor speed > -(zero speed)
			Ramping -> Exceed_Tolerance_Fault	Überschreiten der Grenzen der Verzögerungsrampe
Exceed_Tolerance_Fault	Wenn die Verzögerungszeit abgelaufen ist und die Motordrehrichtung noch nicht auf Null reduziert wurde,	STO auslösen (STO-Status ist TRUE), und SDI-Fehler „Geschwindigkeitstoleranz überschritten“ melden	Exceed_Tolerance_Fault->Pos_Enable_Degree_Monitoring	Motor speed > -(zero speed)
Pos_Enable_Degree_Monitoring	Die Drehrichtung des Motors liegt unterhalb der vom Benutzer definierten Drehzahlbegrenzung, und die FS-Karte beginnt mit der Überwachung der Drehrichtung des Motors. Wenn der Drehwinkel die Toleranz überschreitet, wird die STO-Funktion aktiviert. Bestimmen der Quittierungsmethode für die Funktion. Bei Einstellung auf „Automatisch“ wird die Funktion automatisch quittiert, wenn die Anforderung am Digitaleingang entfernt wird.	Der SDI+-Status ist TRUE. (Wenn die SDI+-Funktion deaktiviert und die automatische Quittierung ausgewählt ist, sind die Status SDI+ und STO (bei Auslösung von STO) FALSE.)	Pos_Enable_Degree_Monitoring-> Acknowledge_step2_inactive	Anforderung am Digitaleingang ist inaktiv, manuelle Quittierung auswählen
			Pos_Enable_Degree_Monitoring-> Initialize	Anforderung am Digitaleingang ist inaktiv, automatische Quittierung auswählen
Acknowledge_step2_inactive	Entscheidung DI-Aktion quittieren	Zeitählung. SDI+- und STO-Status ist TRUE.	Acknowledge_step2_inactive-> Acknowledge_step3_active	Quittierung DI ist aktiv
Acknowledge_step3_active	Überwachung Quittierung DI Zählung	SDI+- und STO-Status ist FALSE.	Acknowledge_step3_active-> Pos_Enable_Degree_Monitoring	Quittierung, dass DI länger als 3 s inaktiv ist
			Acknowledge_step3_active-> Initialize	Quittierung, dass DI innerhalb von 3 s inaktiv ist

4.10.4.4 SDI-r negativ

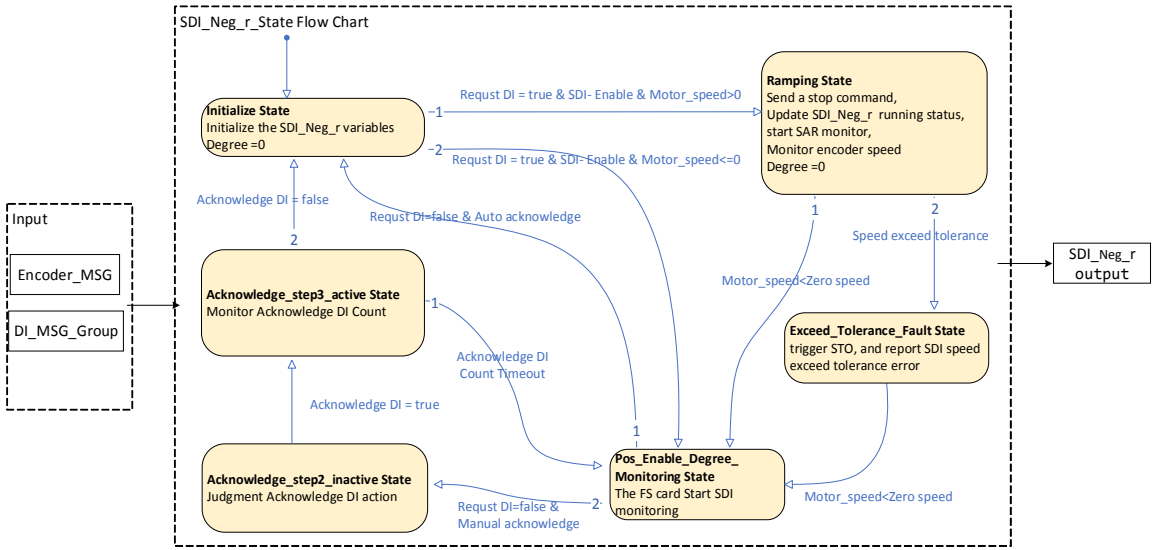


Abbildung 72: Das SDI-r-Status-Flussdiagramm (negativ)

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.10 SDI (Sichere Drehrichtung)

Tabelle 68: Der Übergang zwischen den Zuständen erfolgt wie folgt:

Zustandsname	Zustandsbeschreibung	Ausgangswert	Zustandsübergang	Übergangsbedingung
Initialize	Initialisieren der SDI-r-Variablen	Die Funktion ist bereit.	Initialize->Ramping	Anforderung am Digitaleingang ist aktiv, SDI-, aktivieren und Motordrehzahl < 0
			Initialize->Neg_Enable_Degree_Monitoring	Anforderung am Digitaleingang ist aktiv, SDI-, aktivieren und Motordrehzahl >= 0
Ramping	Wenn SDI+ aktiviert ist, wird die negative Drehrichtung als verbotene Drehrichtung festgelegt. Die Rampenzeit des Motorstarts.	Motorverzögerung. SDI- und SAR-Status ist TRUE. (Wenn STO ausgelöst wird, ist der STO-Status TRUE.)	Neg_Enable_Delay_Counting->Neg_Enable_Degree_Monitoring	Motor speed > -(zero speed)
			Neg_Enable_Delay_Counting->Exceed_Tolerance_Fault	Überschreiten der Grenzen der Verzögerungsrampe
Exceed_Tolerance_Fault	Wenn die Verzögerungszeit abgelaufen ist und die Motordrehrichtung noch nicht auf Null reduziert wurde,	STO auslösen (STO-Status ist TRUE), und SDI-Fehler „Geschwindigkeitstoleranz überschritten“ melden	Exceed_Tolerance_Fault->Neg_Enable_Degree_Monitoring	Motor speed > -(zero speed)
Neg_Enable_Degree_Monitoring	Die Drehrichtung des Motors liegt unterhalb der vom Benutzer definierten Drehzahlbegrenzung, und die FS-Karte beginnt mit der Überwachung der Drehrichtung des Motors. Wenn der Drehwinkel die Toleranz überschreitet, wird die STO-Funktion aktiviert. Bestimmen der Quittierungsmethode für die Funktion. Bei Einstellung auf „Automatisch“ wird die Funktion automatisch quittiert, wenn die Anforderung am Digitaleingang entfernt wird.	Der SDI- Status ist TRUE. (Wenn die SDI- Funktion deaktiviert und die automatische Quittierung ausgewählt ist, ist der Status von SDI- und STO (bei Auslösung von STO) FALSE.)	Neg_Enable_Degree_Monitoring->Acknowledge_step2_inactive	Anforderung am Digitaleingang ist inaktiv, manuelle Quittierung auswählen
			Pos_Enable_Degree_Monitoring->Initialisieren	Anforderung am Digitaleingang ist inaktiv, automatische Quittierung auswählen
Acknowledge_step2_inactive	Entscheidung DI-Aktion quittieren	Zeitählung. SDI- und STO-Status ist TRUE.	Acknowledge_step2_inactive->Acknowledge_step3_active	Quittierung DI ist aktiv
Acknowledge_step3_active	Überwachung Quittierung DI Zählung	SDI- und STO-Status ist FALSE.	Acknowledge_step3_active->Pos_Enable_Degree_Monitoring	Quittierung, dass DI länger als 3 s inaktiv ist
			Acknowledge_step3_active->Initialize	Quittierung, dass DI innerhalb von 3 s inaktiv ist

4.10.5 Reaktionszeit

Die SDI-Reaktionszeit ist die Zeit zwischen dem Überschreiten des Sicherheitsteilfunktionsbereichs und dem Abschalten der PWM.

SDISOS-Reaktionszeit = Verzögerungszeit des Encodersignal-Schaltkreises + Geschwindigkeitserfassungs- und Berechnungszeit + 2*Ausführungszykluszeit der Sicherheitsteilfunktion + Verzögerungszeit des STO-Trigger-Schaltkreises + Verzögerungszeit der PWM ≤ 40 ms

- T1 Verzögerungszeit der Encoder-Signalschaltung ≤ 5 ms
- T2 Schnelle Abtastung und Berechnungszeit ≤ 2 ms
- T3 10*Ausführungszykluszeit der Sicherheitsteilfunktion ≤ 10 ms
- T4: Verzögerungszeit der Auslöseschaltung STO ≤ 5 ms
- T5: Verzögerungszeit der PWM ≤ 5 ms
- Reaktion auf Sicherheitsteilfunktionen: FS-Karte stoppt das PWM-Signal

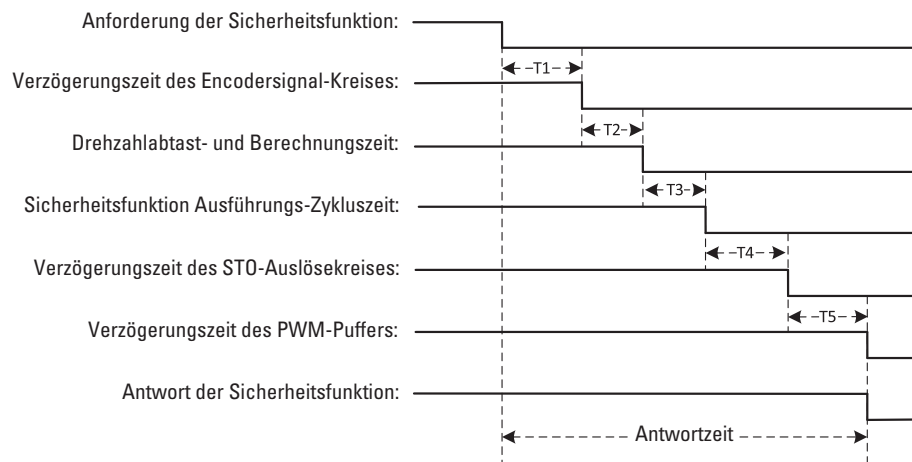


Abbildung 73: Das Zeitdiagramm

4.10.6 Zuordnung der Steuersignalklemmen

Die Zuordnung der Digitaleingänge zu SDI ist benutzerabhängig, und jeder Eingang des DI der FS-Karte kann als SDI-Quelle zugewiesen werden.

Der SDI-Quell- und SDI-Manueller Quittierungsmodus muss der FS-Karte DI zugewiesen werden.

Anschlussnutzung für Digitaleingänge. Siehe \rightarrow Abschnitt 2.8.3, „FS-Karte E/A-Verdrahtung“.

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.10 SDI (Sichere Drehrichtung)

4.10.7 Anwendung

Dieser Abschnitt enthält ein Anwendungsbeispiel für die SDI-Funktion der FS-Karte.

- Sicherer Schalter1: Verbinden Sie den DI1 über einen Tastschalter als SDI-Funktionsanforderung.
- Sicherer Schalter2: Manuelle Quittierung einstellen und DI3 über einen Tastschalter als SDI-Funktionsquittierung anschließen.
- Verwenden Sie den DO2 um eine Lampe anzuschließen, welche den Status SDI+ oder SDI- anzeigt.

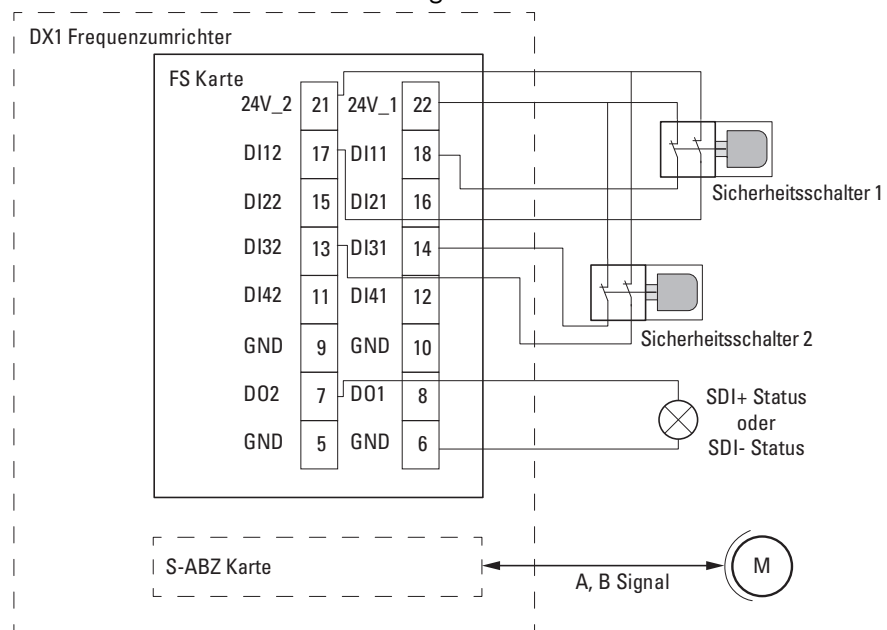


Abbildung 74:Verdrahtung für eine SDI-Applikation

Zur Implementierung dieser Applikation siehe die folgenden Abschnitte
→ Abschnitt 4.10.8, „Konfiguration“ und → Abschnitt 4.10.9, „Validierung der SDI-Funktion“

Informationen zur Verdrahtung des DX1 Funktionssicherheitssystems finden Sie in → Abschnitt 2.5, „Elektrische Einrichtung“.

4.10.8 Konfiguration

Um die Einstellungen für die SDI-Funktion zu konfigurieren, stellen Sie die unten aufgeführten FS-Kartenparameter mit dem PowerXL™-Safety Tool auf die entsprechenden Werte ein.

4.10.8.1 Konfiguration von SDI-t

Tabelle 69: Beispiel für eine SDI-t-positive (SDI+) Konfiguration

Schritt	Parameter-ID	Parameter	Wert festlegen	Beschreibung
1	P8.1	SDI+ aktivieren	Freigabe	Aktivieren der SDI-Funktion
2	P8.3	SDI-Modus	SDI-Zeit	SDI mit Zeitüberwachung einstellen
3	P8.4	SDI+-Quelle	DI11 und DI12	Stellen Sie die DI-Quelle (DI1) ein, um die SDI-Funktion zu aktivieren
4	P8.6	SDI-t-Verzögerung	30 s	Legt die Verzögerung für das Starten der SDI-Überwachung fest.
5	P8.7	SDI Begrenzungswinkel	3600 Grad	Einstellen der maximal zulässigen Bewegung der Motorachse
6	P8.8	SDI n=0 Grenze	5 U/min	Einstellen der Nulldrehzahl des Encoders
7	P8.9	SDI-Quittierungsmodus	DI31 und DI32	Manuelle (DI3) Quittierung einstellen
8	P1.1	Encoder Pulse Count	1024 ppr	Einstellen der Anzahl der Impulse für den Encoder
9	P1.2	Max. Geschwindigkeit	1500 U/min	Einstellen der maximalen Drehzahl des Encoders
10	P1.4	DO2-Modus	SDI+ Status	Sicherheitsteilfunktion des Digitalausgangs einstellen
11	P11.1	Drehzahlskalierung	1500 U/min	SAR-Referenzdrehzahlwert einstellen
12	P11.2	Rampenzeit auf Null	20 s	Einstellen der Zielzeit für die Verzögerung der SAR-Rampe

Tabelle 70: Beispiel für eine SDI-t-negative (SDI-) Konfiguration

Schritt	Parameter-ID	Parameter	Wert festlegen	Beschreibung
1	P8.2	SDI- aktivieren	Freigabe	Aktivieren der SDI-Funktion
2	P8.3	SDI-Modus	SDI-Zeit	SDI mit Zeitüberwachung einstellen
3	P8.5	SDI- Quelle	DI11 und DI12	Stellen Sie die DI-Quelle (DI1) ein, um die SDI-Funktion zu aktivieren
4	P8.6	SDI-t-Verzögerung	30 s	Legt die Verzögerung für das Starten der SDI-Überwachung fest.
5	P8.7	SDI Begrenzungswinkel	3600 Grad	Einstellen der maximal zulässigen Bewegung der Motorachse
6	P8.8	SDI n=0 Grenze	5 U/min	Einstellen der Nulldrehzahl des Encoders
7	P8.9	SDI-Quittierungsmodus	DI31 und DI32	Manuelle (DI3) Quittierung einstellen
8	P1.1	Encoder Pulse Count	1024 ppr	Einstellen der Anzahl der Impulse für den Encoder
9	P1.2	Max. Geschwindigkeit	1500 U/min	Einstellen der maximalen Drehzahl des Encoders
10	P1.4	DO2-Modus	SDI- Status	Sicherheitsteilfunktion des Digitalausgangs einstellen
11	P11.1	Drehzahlskalierung	1500 U/min	SAR-Referenzdrehzahlwert einstellen
12	P11.2	Rampenzeit auf Null	20 s	Einstellen der Zielzeit für die Verzögerung der SAR-Rampe

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.10 SDI (Sichere Drehrichtung)

4.10.8.2 Konfiguration von SDI-r

Tabelle 71: Beispiel für eine SDI-r-positive (SDI+) Konfiguration

Schritt	Parameter-ID	Parameter	Wert festlegen	Beschreibung
1	P8.1	SDI+ aktivieren	Freigabe	Aktivieren der SDI-Funktion
2	P8.3	SDI-Modus	SDI-Rampe	SDI mit Zeitüberwachung einstellen
3	P8.4	SDI+ Quelle	DI11_DI21	Stellen Sie die DI-Quelle (DI1) ein, um die SDI-Funktion zu aktivieren
4	P8.7	SDI Begrenzungswinkel	3600 Grad	Einstellen der maximal zulässigen Bewegung der Motorachse
5	P8.8	SDI n=0 Grenze	5 U/min	Einstellen der Nulldrehzahl des Encoders
6	P8.9	SDI-Quittierungsmodus	DI13_DI23	Manuelle (DI3) Quittierung einstellen
7	P1.1	Encoder Pulse Count	1024 ppr	Einstellen der Anzahl der Impulse für den Encoder
8	P1.2	Max. Geschwindigkeit	1500 U/min	Einstellen der maximalen Drehzahl des Encoders
9	P1.4	DO2-Modus	SDI+ Status	Sicherheitsteilfunktion des Digitalausgangs einstellen
10	P11.1	Drehzahlskalierung	1500 U/min	SAR-Referenzdrehzahlwert einstellen
11	P11.2	Rampenzeit auf Null	20 s	Einstellen der Zielzeit für die Verzögerung der SAR-Rampe
12	P11.3	Verzögerungstoleranz	30 U/min	Einstellen der zulässigen Verzögerungstoleranz für SAR

Tabelle 72: Beispiel für eine SDI-negative (SDI-) Einrichtung

Schritt	Parameter-ID	Parameter	Wert festlegen	Beschreibung
1	P8.2	SDI- aktivieren	Freigabe	Aktivieren der SDI-Funktion
2	P8.3	SDI-Modus	SDI-Rampe	SDI mit Zeitüberwachung einstellen
3	P8.5	SDI- Quelle	DI11_DI21	Stellen Sie die DI-Quelle (DI1) ein, um die SDI-Funktion zu aktivieren
4	P8.7	SDI Begrenzungswinkel	3600 Grad	Einstellen der maximal zulässigen Bewegung der Motorachse
5	P8.8	SDI n=0 Grenze	5 U/min	Einstellen der Nulldrehzahl des Encoders
6	P8.9	SDI-Quittierungsmodus	DI13_DI23	Manuelle (DI3) Quittierung einstellen
7	P1.1	Encoder Pulse Count	1024 ppr	Einstellen der Anzahl der Impulse für den Encoder
8	P1.2	Max. Geschwindigkeit	1500 U/min	Einstellen der maximalen Drehzahl des Encoders
9	P1.4	DO2-Modus	SDI- Status	Sicherheitsteilfunktion des Digitalausgangs einstellen
10	P11.1	Drehzahlskalierung	1500 U/min	SAR-Referenzdrehzahlwert einstellen
11	P11.2	Rampenzeit auf Null	20 s	Einstellen der Zielzeit für die Verzögerung der SAR-Rampe
12	P11.3	Verzögerungstoleranz	30 U/min	Einstellen der zulässigen Verzögerungstoleranz für SAR

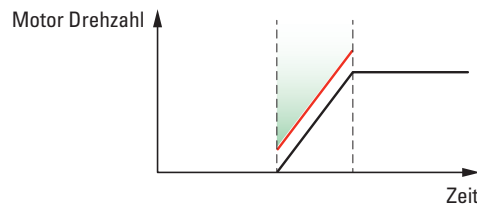
4.10.9 Validierung der SDI-Funktion

Siehe → Abschnitt 5.5, „Validierung des SDI“

4.11 SLA (Sichere Beschleunigungsgrenze)

4.11.1 Funktionsbeschreibung

Die SLA-Funktion (Safety Limit Acceleration) verhindert, dass der Motor die angegebene Grenze für die Beschleunigungs- oder Abbremszeit überschreitet. Die FS-Karte überwacht die Motorhochlaufzeit/Rampenzeit und aktiviert STO, wenn die Motorhochlaufzeit den angegebenen Grenzwert überschreitet.



4.11.2 Sicherheitsparameter

Siehe → Abschnitt „SLA-Parameter (P9)“, auf Seite 208.

4.11.3 Zeitliches Verhalten

→ Hinweis: In diesem Fall überwacht die FS-Karte mit aktiviertem SLA+ die Motorbeschleunigung.

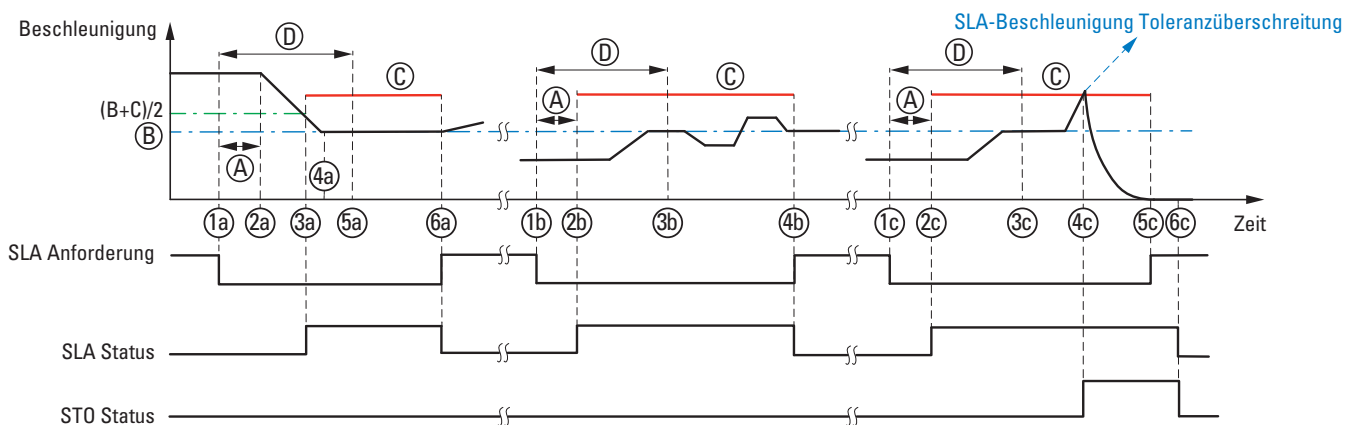


Abbildung 75: Zeitdiagramm der SLA-Funktion

- Ⓐ DI filtering time: 20 ms
 - Ⓑ SLA+ limit: SLA positiver Grenzwert
 - Ⓒ SLA+ trip limit: SLA positive Auslösegrenze
 - Ⓓ SLA t-delay: SLA Zeitverzögerung
- SLA Anforderung: Anforderung zur Auslösung der SLA-Funktion.
SLA Status: Zeigt an, ob die SLA-Funktion arbeitet.
STO Status: Gibt an, ob die STO-Funktion aktiviert ist.

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.1.1 SLA (Sichere Beschleunigungsgrenze)

Tabelle 73: Zeitliches Verhalten

Schritt	Beschreibung
1a	Empfängt über die Digitaleingänge der FS-Karte die SLA-Anforderung. Die Motorbeschleunigung liegt über dem SLA+-Grenzwert (B). Die FS-Karte startet einen Zähler für die Verzögerungszeit (C).
2a	Nach Ablauf der Zeit(A). Der Frequenzumrichter beginnt, die Beschleunigung zu reduzieren, bis die Beschleunigung den SLA+-Grenzwert (B) erreicht.
3a	Wenn die Motorbeschleunigung auf halbem Weg zwischen dem SLA+-Grenzwert (B) und dem SLA+-Auslösepunkt (C) $((B+C)/2)$ liegt, beginnt die FS-Karte mit der SLA-Überwachung.
4a	Motorbeschleunigung erreicht SLA+-Grenzwert (B).
5a	Ende der Verzögerungszeit (D). Die FS-Karte startet spätestens hier die SLA-Überwachung.
3a-6a	Der Frequenzumrichter begrenzt die Beschleunigung des Motors, sodass die SLA+-Auslösegrenze (C) nicht überschritten wird.
6a	Die SLA-Anforderung wird entfernt. Die SLA-Funktion wird quittiert (automatische Quittierung) und die SLS-Überwachung wird beendet. Die Statusanzeige für SLA erlischt.
1b	Empfängt über die Digitaleingänge der FS-Karte die SLA-Anforderung. Die Motorbeschleunigung liegt unter dem SLA+-Grenzwert (B).
2b	Nach Ablauf der Zeit(A). Die FS-Karte startet die SLA-Überwachung.
3b	Ende der Verzögerungszeit (D). Die FS-Karte startet spätestens hier die SLA-Überwachung.
2b-4b	Der Frequenzumrichter begrenzt die Beschleunigung des Motors, sodass die SLA+-Auslösegrenze (A) nicht überschritten wird.
4b	Die SLA-Anforderung wird entfernt. Die SLA-Funktionsüberwachung ist deaktiviert. Die SLA-Funktion wird quittiert (automatische Quittierung) und die SLA-Anzeige erlischt.
1c	Empfängt über die Digitaleingänge der FS-Karte die SLA-Anforderung. Die Motorbeschleunigung liegt unter dem SLA+-Grenzwert (B).
2c	Nach Ablauf der Zeit(A). Die FS-Karte startet die SLA-Überwachung.
3c	Ende der Verzögerungszeit (D). Die FS-Karte startet spätestens hier die SLA-Überwachung.
4c	Die Beschleunigung überschreitet die SLA+-Auslösegrenze (A), die FS-Karte aktiviert die STO-Funktion. Der Motor trudelt aus. Hinweis: Der Benutzer kann die Ausführungsreihenfolge zwischen STO und SBC festlegen (nicht in der Abbildung dargestellt). • Wenn die STO-SBC-Verzögerung positiv ist, kommt STO vor SBC. • Wenn die STO-SBC-Verzögerung Null ist, kommen STO und SBC gleichzeitig.
5c	Die SLA-Anforderung wird entfernt.
6c	Die SLA- und STO-Funktion werden erkannt und die FS-Karte stoppt die SLA-Überwachung. Die Statusanzeige für SLA und STO erlischt.

Beschleunigungsberechnung:

Die Beschleunigungswerte werden aus den Encoder-Zählwerten berechnet und in Encoder-Zählwerten pro Sekunde zum Quadrat angegeben. Die FS-Karte berechnet die Beschleunigung jede Millisekunde.

Wenn für die Beschleunigung kein Durchschnitt ermittelt werden kann, wird der intern bestimmte Wert verwendet.

Bei Verwendung der Durchschnittsgeschwindigkeit wird die Beschleunigung aus der Geschwindigkeit über ein Zeitfenster berechnet (Einstellung über den Parameter „SLA t-Fenster“).

$$\text{acc} = \frac{V_{t2} - V_{t1}}{d_t}$$

d_t : Beschleunigungszeitfenster ($d_t = t_2 - t_1$)

t_2 : ist die aktuelle Abtastzeit

t_1 : ist vergangene Abtastzeit

V_{tn} : ist die durchschnittliche Geschwindigkeitsabtastung zum Zeitfenster

4.11.4 Zustandsdiagramm

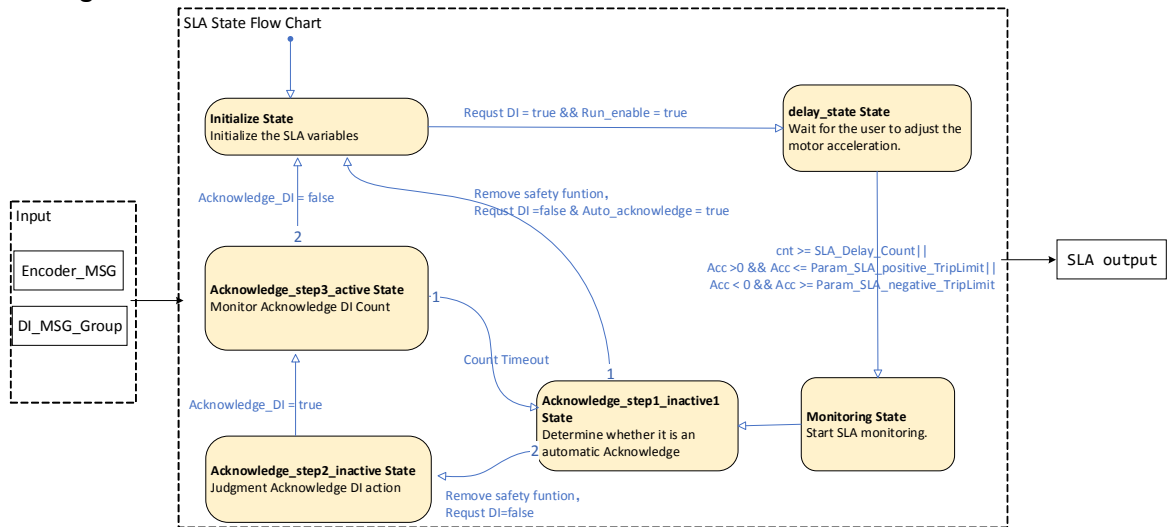


Abbildung 76: Das SLA-Status-Flussdiagramm

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.1.1 SLA (Sichere Beschleunigungsgrenze)

Tabelle 74: Der Übergang zwischen den Zuständen erfolgt wie folgt:

Zustandsname	Zustandsbeschreibung	Ausgangswert	Zustandsübergang	Übergangsbedingung
Initialize	Initialisieren der SLA-Variablen, berechnen der mittleren Beschleunigungsgrenzwert.	Die Funktion ist bereit.	Initialize->Delay	Anforderung am Digitaleingang ist aktiv und Motorbeschleunigung > mittlere Beschleunigungsgrenze
			Initialize->Monitoring	Anforderung am Digitaleingang ist aktiv und Motorbeschleunigung \leq mittlere Beschleunigungsgrenze
Delay	Verzögern des Starts der SLA-Überwachung.	Zählen der Verzögerungszeit.	Delay->Monitoring	Kumulierte Verzögerungszeit
Monitoring	Starten der SLA-Überwachung. Überwachen der Motorbeschleunigung und aktivieren von STO, wenn die Motorbeschleunigung den festgelegten Grenzwert überschreitet.	Der SLA-Status ist TRUE. (Wenn STO ausgelöst wird, ist der STO-Status TRUE.)	Monitoring->Acknowledge_step1_inactive1	Anforderung am Digitaleingang ist inaktiv
Acknowledge_step1_inactive1	Bestimmen der Quittierungsmethode für die Funktion. Bei Einstellung auf „Automatisch“ wird die Funktion automatisch quittiert, wenn die Anforderung am Digitaleingang entfernt wird.	Wenn Sie „Automatische Quittierung“ auswählen, sind der SLA- und der STO-Status FALSE.	Acknowledge_step1_inactive1->Initialize	Automatische Quittierung auswählen
			Acknowledge_step1_inactive1->Acknowledge_step2_inactive	Manuelle Quittierung auswählen
Acknowledge_step2_inactive	Entscheidung DI-Aktion quittieren	Zeitzählung. SLA- und STO-Status ist TRUE.	Acknowledge_step2_inactive->Acknowledge_step3_active	Quittierung DI ist aktiv
Acknowledge_step3_active	Überwachung Quittierung DI Zählung	SLA- und STO-Status ist FALSE.	Acknowledge_step3_active->Acknowledge_step1_inactive1	Quittierung, dass DI länger als 3 s inaktiv ist
			Acknowledge_step3_active->Initialize	Quittierung, dass DI innerhalb von 3 s inaktiv ist

4.11.5 Reaktionszeit

Die SLA-Reaktionszeit ist die Zeit zwischen dem Überschreiten des Sicherheitsteilfunktionsbereichs und dem Abschalten der PWM.

SLA-Reaktionszeit = Verzögerungszeit der Encoder-Signalschaltung + Geschwindigkeitserfassungs- und Berechnungszeit + 10*Ausführungszykluszeit der Sicherheitsteilfunktion + Verzögerungszeit der STO-Triggerschaltung + Verzögerungszeit der PWM + Verzögerungszeit des Benutzers Einstellung ≤ 40 ms + Verzögerungszeit der Benutzereinstellung

- T1: Verzögerungszeit der Encoder-Signalschaltung ≤ 5 ms
- T2: Schnelle Abtastung und Berechnungszeit ≤ 2 ms
- T3: 10*Ausführungszykluszeit der Sicherheitsteilfunktion ≤ 10 ms
- T4: Verzögerungszeit der Auslöseschaltung STO ≤ 5 ms
- T5: Verzögerungszeit der PWM ≤ 5 ms
- T6: Verzögerungszeit der Benutzereinstellung = Parameter für Benutzereinstellung
- Reaktion auf Sicherheitsteilfunktionen: FS-Karte stoppt das PWM-Signal

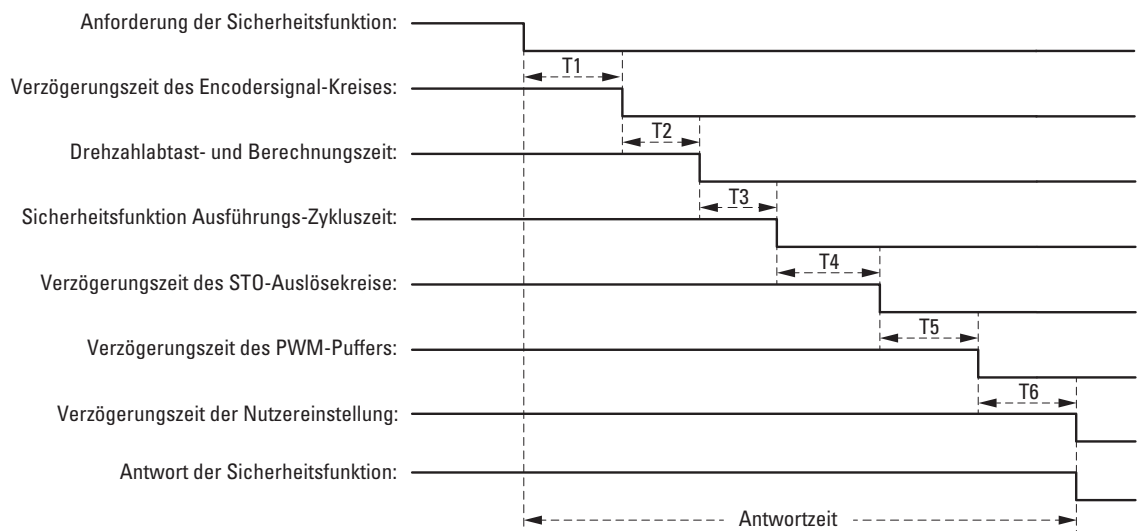


Abbildung 77: Zeitliches Verhalten

4.11.6 Zuordnung der Steuersignalklemmen

Die Zuordnung der Digitaleingänge zu SLA ist benutzerabhängig, und jeder Eingang des DI der FS-Karte kann als SLA-Quelle zugewiesen werden.

Der SLA-Quell- und SLA-Manueller Quittierungsmodus muss der FS-Karte DI zugewiesen werden.

Anschlussnutzung für Digitaleingänge. Siehe → Abschnitt 2.8.3, „FS-Karte E/A-Verdrahtung“.

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.11 SLA (Sichere Beschleunigungsgrenze)

4.11.7 Anwendung

Dieser Abschnitt enthält ein Anwendungsbeispiel für die SLA-Funktion der FS-Karte.

- Sicherer Schalter1: Verbinden Sie den DI1 über einen Tastschalter als SLA-Funktionsanforderung.
- Sicherer Schalter2: Stellen Sie die manuelle Quittierung ein und schließen Sie DI4 über einen Tastschalter als SLA-Quittierung an.
- Verwenden Sie die Lampe, um DO2 anzuschließen, um den Status von SLA anzugeben.

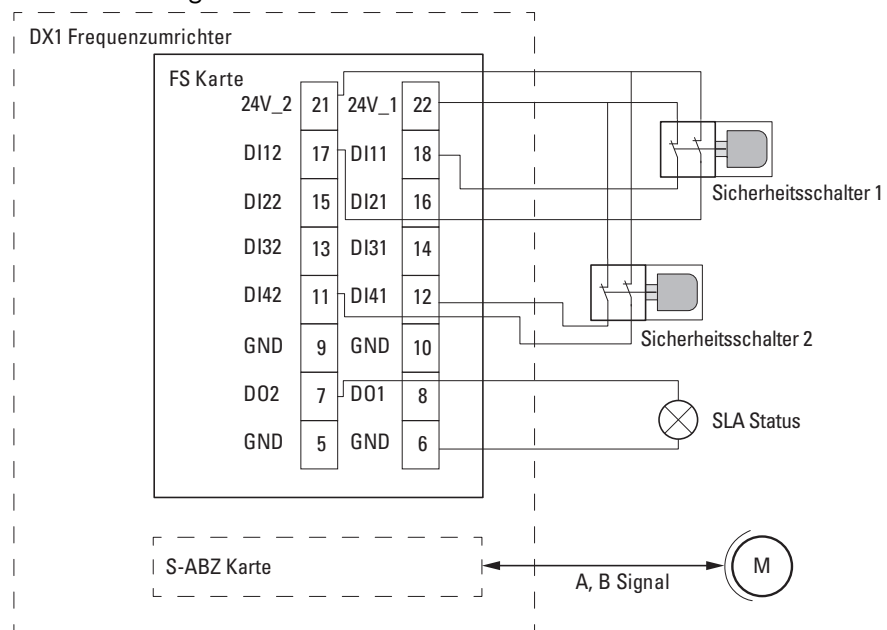


Abbildung 78:Verdrahtung für SLA-Applikationen

Zur Implementierung dieser Applikation siehe die folgenden Abschnitte
→ Abschnitt 4.11.8, „Konfiguration“ und → Abschnitt 4.11.9, „Validierung der SLA-Funktion“

Informationen zur Verdrahtung des DX1 Funktionssicherheitssystems finden Sie in → Abschnitt 2.5, „Elektrische Einrichtung“.

4.11.8 Konfiguration

Um die Einstellungen für die SLA-Funktion zu konfigurieren, stellen Sie die unten aufgeführten FS-Kartenparameter mit dem PowerXL™-Safety Tool auf die entsprechenden Werte ein.

4.11.8.1 Konfiguration von SLA

Tabelle 75: Beispiel für eine SLA-Konfiguration:

Schritt	Parameter-ID	Parameter	Wert festlegen	Beschreibung
1	P9.1	SLA aktivieren	Freigabe	Aktivieren der SLA-Funktion
2	P9.2	SLA-Quelle	DI11 und DI12	Stellen Sie die DI-Quelle (DI1) ein, um die SLA-Funktion zu aktivieren
3	P9.3	SLA t-Verzögerung	30 s	Einstellen einer Sicherheitsverzögerungszeit zur Aktivierung der SLA-Überwachung
4	P9.4	SLA+ Auslösegrenze	30 U/min/s	Einstellen der positiven SLA-Sicherheitsbeschränkung für die Beschleunigung, die den Frequenzumrichter auslöst
5	P9.5	SLA+ Grenze	5 U/min/s	Einstellen der positiven SLA-Sicherheitsbeschränkung für den Frequenzumrichter
6	P9.6	SLA- Auslösegrenze	-30 U/min/s	Einstellen des negativen SLA-Grenzwerts für sichere Verzögerung
7	P9.7	SLA- Grenze	-5 U/min/s	Einstellung der negativen SLA-Rampenzeit für den Frequenzumrichter
8	P9.8	SLA delta-t	2000 ms	Einstellen der Zeit zur Berechnung der Beschleunigungsänderung
9	P9.9	SLA-Quittierungsmodus	DI41 und DI42	Manuelle (DI4) Quittierung einstellen
10	P1.1	Encoder Pulse Count	1024 ppr	Einstellen der Anzahl der Impulse für den Encoder
11	P1.2	Max. Geschwindigkeit	1500 U/min	Einstellen der maximalen Drehzahl des Encoders
12	P1.4	DO2-Modus	SLA-Status	Sicherheitsteilfunktion des Digitalausgangs einstellen

4.11.9 Validierung der SLA-Funktion

Siehe → Abschnitt 5.10, „Validierung des SLA“

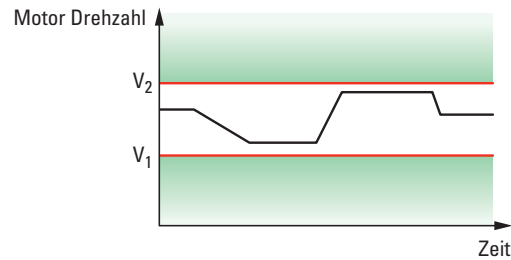
4 Sicherheitsteilfunktionen

4.12 SSR (Sicherer Geschwindigkeitsbereich)

4.12 SSR (Sicherer Geschwindigkeitsbereich)

4.12.1 Funktionsbeschreibung

Die SSR-Funktion (Safe Speed Range) hält die Motordrehzahl innerhalb der angegebenen Grenzwerte. Die FS-Karte überwacht den Drehzahlbereich des Motors und aktiviert STO, wenn die Motordrehzahl die festgelegten Grenzwerte überschreitet.



4.12.2 Sicherheitsparameter

Siehe → Abschnitt , „SSR-Parameter (P10)“, auf Seite 209.

4.12.3 Zeitliches Verhalten

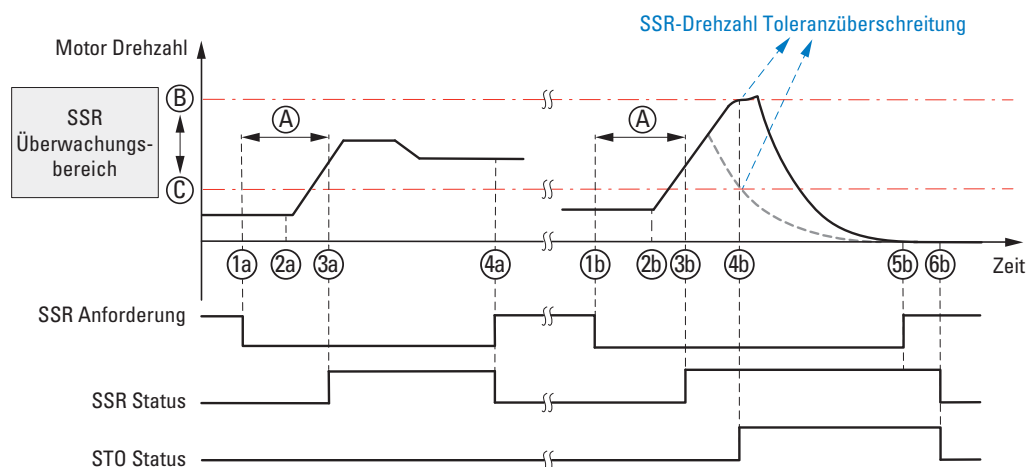


Abbildung 79:SSR-Funktion

- Ⓐ SSR t-delay
- Ⓑ SSR upper limit
- Ⓒ SSR lower limit

SSR Anforderung: Anforderung zur Auslösung der SSR-Funktion.

SSR Status: Zeigt an, ob die SSR-Funktion arbeitet.

STO Status: Gibt an, ob die STO-Funktion aktiviert ist.

Tabelle 76: Zeitliches Verhalten

Schritt	Beschreibung
1a	Empfängt über die Digitaleingänge der FS-Karte die SSR-Anforderung. Startet einen Zähler für die Verzögerungszeit (A).
2a	Die Drehzahl liegt nicht innerhalb des Überwachungsbereichs. Der Benutzer passt die Geschwindigkeit an.
3a	Ende der Verzögerungszeit (A). Der Benutzer stellt hier spätestens die Geschwindigkeit innerhalb des Überwachungsbereichs ein. FS-Karte startet SSR-Überwachung.
3a-4a	Die Motordrehzahl liegt innerhalb des definierten SSR-Überwachungsbereichs und hat die Drehzahlbegrenzung des SSR nicht überschritten. Der Status ist normal.
4a	Die SSR-Anforderung wird entfernt. Die SSR-Funktion wird quittiert (automatische Quittierung) und die SSR-Überwachung wird beendet. Die SSR-Statusanzeige erlischt.
1b	Empfängt über die Digitaleingänge der FS-Karte die SSR-Anforderung. Startet einen Zähler für die Verzögerungszeit (A).
2b	Die Drehzahl liegt nicht innerhalb des Überwachungsbereichs. Der Benutzer passt die Geschwindigkeit an.
3b	Ende der Verzögerungszeit (A). Der Benutzer stellt hier spätestens die Geschwindigkeit innerhalb des Überwachungsbereichs ein. FS-Karte startet SSR-Überwachung.
4b	Die Motordrehzahl überschreitet den Überwachungsbereich des SSR (Überschreitung der Obergrenze (B) oder Untergrenze (C)), die FS-Karte aktiviert die STO-Funktion. Der Motor trudelt aus. Hinweis: Der Benutzer kann die Ausführungsreihenfolge zwischen STO und SBC festlegen (nicht in der Abbildung dargestellt). • Wenn die STO-SBC-Verzögerung positiv ist, kommt STO vor SBC. • Wenn die STO-SBC-Verzögerung Null ist, kommen STO und SBC gleichzeitig.
5b	Die SSR-Anforderung wird entfernt.
6b	Die SSR- und STO-Funktion werden quittiert (manuelle Quittierung), die FS-Karte stoppt die SSR-Überwachung. Die Statusanzeige für SSR und STO erlischt.

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.12 SSR (Sicherer Geschwindigkeitsbereich)

4.12.4 Zustandsdiagramm

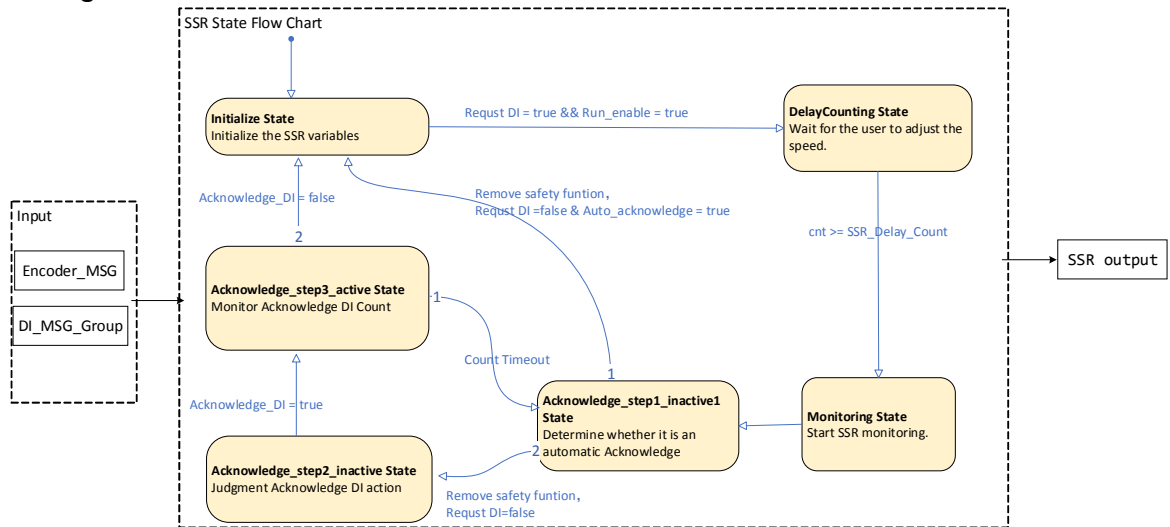


Abbildung 80: Das SSR-Status-Flussdiagramm

Tabelle 77: Der Übergang zwischen den Zuständen erfolgt wie folgt:

Zustandsname	Zustandsbeschreibung	Ausgangswert	Zustandsübergang	Übergangsbedingung
Initialize	Initialisieren der SSR-Variablen	Die Funktion ist bereit	Initialize->DelayCounting	Anforderung am Digitaleingang ist aktiv
DelayCounting	Verzögern des Starts der SSR-Überwachung.	Zählen der Verzögerungszeit.	DelayCounting->Monitoring	Kumulierte Ankunftszeit
Monitoring	Starten der SSR-Überwachung. Sobald die Überwachungsgeschwindigkeit außerhalb des zulässigen Bereichs liegt, wird die STO-Funktion sofort ausgelöst. Andernfalls wird die Geschwindigkeit weiterhin überwacht.	Der SSR-Status ist TRUE. (Wenn STO ausgelöst wird, ist der STO-Status TRUE.)	Monitoring->Acknowledge_step1_inactive1	Anforderung am Digitaleingang ist inaktiv
Acknowledge_step1_inactive1	Bestimmen der Quittierungsmethode für die Funktion. Bei Einstellung auf „Automatisch“ wird die Funktion automatisch quittiert, wenn die Anforderung am Digitaleingang entfernt wird.	Wenn Sie „Automatische Quittierung“ auswählen, sind der SSR- und der STO-Status FALSE.	Acknowledge_step1_inactive1 ->Initialize	Automatische Quittierung auswählen
			Acknowledge_step1_inactive1 ->Acknowledge_step2_inactive	Manuelle Quittierung auswählen
Acknowledge_step2_inactive	Entscheidung DI-Aktion quittieren	Zeitählung. Der SSR- und STO-Status ist TRUE.	Acknowledge_step2_inactive ->Acknowledge_step3_active	Quittierung DI ist aktiv
Acknowledge_step3_active	Überwachung Quittierung DI Zählung	SSR- und STO-Status ist FALSE.	Acknowledge_step3_active ->Acknowledge_step1_inactive1	Quittierung, dass DI länger als 3 s inaktiv ist
			Acknowledge_step3_active ->Initialize	Quittierung, dass DI innerhalb von 3 s inaktiv ist

4.12.5 Reaktionszeit

Die SSR-Reaktionszeit ist die Zeit zwischen dem Überschreiten des Sicherheitsteilfunktionsbereichs und dem Abschalten der PWM.

SSR-Reaktionszeit = Verzögerungszeit des Encodersignal-Schaltkreises + Geschwindigkeitserfassungs- und Berechnungszeit + 10*Ausführungszykluszeit der Sicherheitsteilfunktion + Verzögerungszeit des STO-Trigger-Schaltkreises + Verzögerungszeit der PWM ≤ 40 ms

- T1 Verzögerungszeit der Encoder-Signalschaltung ≤ 5 ms
- T2 Schnelle Abtastung und Berechnungszeit ≤ 2 ms
- T3 10*Ausführungszykluszeit der Sicherheitsteilfunktion ≤ 10 ms
- T4: Verzögerungszeit der Auslöseschaltung STO ≤ 5 ms
- T5: Verzögerungszeit der PWM ≤ 5 ms
- Reaktion auf Sicherheitsteilfunktionen: FS-Karte stoppt das PWM-Signal.

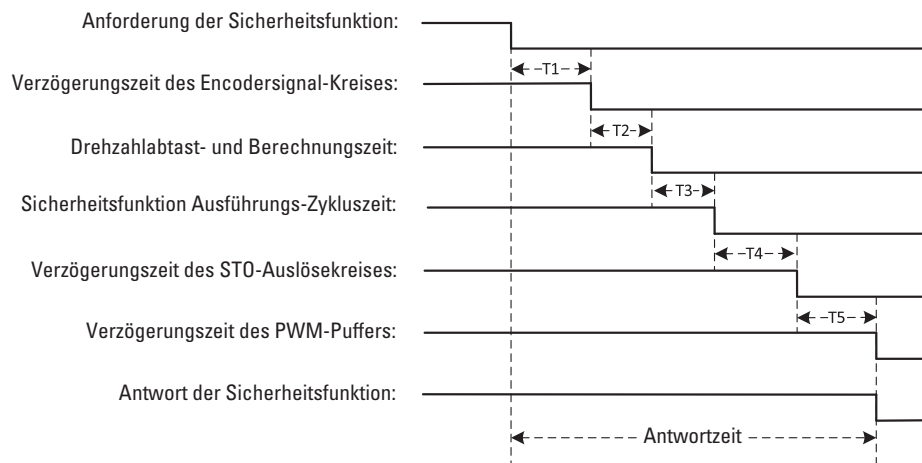


Abbildung 81: Zeitliches Verhalten

4.12.6 Zuordnung der Steuersignalklemmen

Die Zuordnung der Digitaleingänge zu SSR ist benutzerabhängig, und jeder Eingang der FS-Karte kann als SSR-Quelle zugewiesen werden.

Die SSR-Quelle und der manuelle SSR-Quittierungsmodus müssen zwingend den digitalen Eingängen der FS-Karte zugewiesen werden.

Anschlussnutzung für Digitaleingänge. Siehe \rightarrow Abschnitt 2.8.3, „FS-Karte E/A-Verdrahtung“.

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.12 SSR (Sicherer Geschwindigkeitsbereich)

4.12.7 Anwendung

Dieser Abschnitt enthält ein Anwendungsbeispiel für die SLA-Funktion der FS-Karte.

- Sicherer Schalter1: Verbinden Sie den DI1 über einen Tastschalter als SSR-Funktionsanforderung.
- Sicherer Schalter2: Manuelle Quittierung einstellen und DI4 über einen Tastschalter als SSR-Funktionsquittierung anschließen.
- Verwenden Sie den DO1 um eine Lampe anzuschließen, welche den Status von SSR anzeigt.

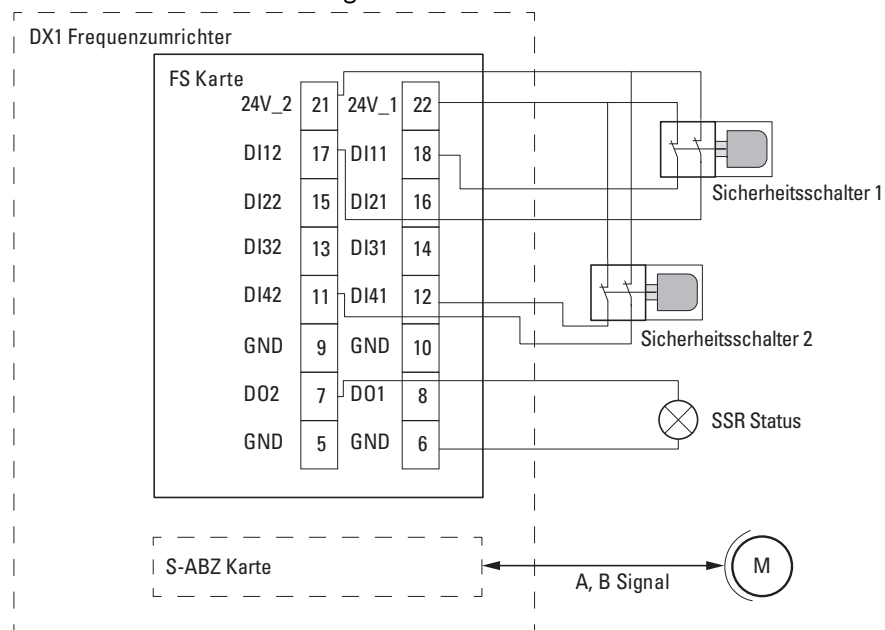


Abbildung 82:Verdrahtung für die SSR-Funktion

Zur Implementierung dieser Applikation siehe die folgenden Abschnitte
→ Abschnitt 4.12.8, „Konfiguration“ und → Abschnitt 4.12.9, „Validierung der SSR-Funktion“

Informationen zur Verdrahtung des DX1 Funktionssicherheitssystems finden Sie in → Abschnitt 2.5, „Elektrische Einrichtung“.

4.12.8 Konfiguration

Um die Einstellungen für die SSR-Funktion zu konfigurieren, stellen Sie die unten aufgeführten FS-Kartenparameter mit dem PowerXL™-Safety Tool auf die entsprechenden Werte ein.

4.12.8.1 Konfiguration von SSR

Tabelle 78: Beispiel für eine SSR-Einrichtung:

Schritt	Parameter-ID	Parameter	Wert festlegen	Beschreibung
1	P10.1	SSR aktivieren	Freigabe	Aktivieren der SSR-Funktion
2	P10.2	SSR-Quelle	DI11 und DI12	Stellen Sie die DI-Quelle (DI1) ein, um die SSR-Funktion zu aktivieren
3	P10.3	SSR Obergrenze	1000 U/min	Legt die obere Motor-Drehzahlbegrenzung für SSR-Funktion fest. Anforderung: SSR Obergrenze > SSR Untergrenze
4	P10.4	SSR-Untergrenze	0 U/min	Legt die untere Motor-Drehzahlbegrenzung für SSR-Funktion fest.
5	P10.5	SSR t-Verzögerung	20 s	Einstellen einer Sicherheitsverzögerungszeit zur Aktivierung der SSR-Überwachung
6	P10.6	SSR-Quittierungsmodus	DI41 und DI42	Manuelle (DI4) Quittierung einstellen
10	P1.1	Encoder Pulse Count	1024 ppr	Einstellen der Anzahl der Impulse für den Encoder
11	P1.2	Max. Geschwindigkeit	1500 U/min	Einstellen der maximalen Drehzahl des Encoders
12	P1.3	DO1-Modus	SSR-Status	Sicherheitsteilfunktion des Digitalausgangs einstellen

4.12.9 Validierung der SSR-Funktion

Siehe → Abschnitt 5.11, „Validierung des SSR“.

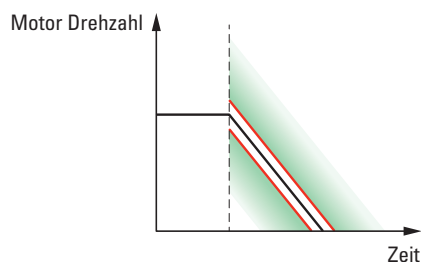
4 Sicherheitsteilfunktionen

4.13 SAR (Sicherer Beschleunigungsbereich)

4.13 SAR (Sicherer Beschleunigungsbereich)

4.13.1 Funktionsbeschreibung

Die SAR-Funktion (Sicherer Beschleunigungsbereich) dient zur Definition und/oder Überwachung von Rampenzeiten in der Sicherheitsteilfunktion. Diese Funktion kann den Motor innerhalb des vorgegebenen Bereichs abbremsen. Wenn die Rampenzeit des Motors den festgelegten Grenzwert überschreitet, aktiviert die FS-Karte die STO-Funktion.



→ SAR wird nur für die Rampenzeit mit den Sicherheitsteilfunktionen SS1, SS2, SDI und SLS verwendet. Wenn diese Funktionen aktiviert sind, wird die durch in SAR-Parametern definierte Rampe automatisch für die Rampenzeit verwendet. Die Funktion überwacht jede Rampe aus allen Abbremsanforderungen der Sicherheitsteilfunktionen und verlangsamt die Geschwindigkeit entsprechend der Zielzeit (B) auf Null. Wenn die Drehzahl die Rampenzeit (P11.3) überschreitet, wird die STO-Funktion ausgelöst.

Tabelle 79: Wechselwirkungen von Sicherheitsteilfunktionen mit SAR

Funktion	Auswirkung von SAR
SS1-t	Definition der Verzögerungsrampe
SS1-r	Definition und Überwachung der Verzögerungsrampe
SS2-t	Definition der Verzögerungsrampe
SS2-r	Definition und Überwachung der Verzögerungsrampe
SLS-t	Definition der Verzögerungsrampe
SLS-r	Definition und Überwachung der Verzögerungsrampe
SDI-t	Definition der Verzögerungsrampe
SDI-r	Definition und Überwachung der Verzögerungsrampe

Wenn die Rampen-Rampenzeit aufgrund der SAR-Aktivierung durch SS1, SS2, SDI oder SLS aktiviert ist, verwendet der Frequenzumrichter vorrangig die durch SAR definierte Rampenzeit, unabhängig von der Motor-Rampenzeit.

Die Rampenzeit des Frequenzumrichters ist nicht relevant, wenn SAR durch Aktivierung von SS1, SS2, SDI oder SLS aktiv ist. Während der gesamten Rampenzeit über die Sicherheitsteilfunktion hat die FS-Karte Vorrang und aktiviert die SAR-Rampenzeit.

Die Steigung der Rampe von SAR wird durch die Division von „Drehzahlskalierung“ und „Rampenzeit auf Null“ eingestellt.

Die Abbremsstoleranz ist der Toleranzbereich der Rampe, wenn die Rampenzeit diese Grenzen überschreitet, wird die SAR-Überwachung gestoppt und STO aktiviert.

Wenn der Frequenzumrichter beispielsweise mit dem Faktor 150 U/min/s abbremsen soll, stellen Sie die „Drehzahlskalierung“ auf 1500 U/min und die „Rampenzeit auf Null“ auf 10 s ein.

4.13.2 Sicherheitsparameter

Siehe → Abschnitt , „SAR-Parameter (P11)“, Seite 210

4.13.3 Zeitliches Verhalten

Die Rampenüberwachung wird wie folgt konfiguriert.

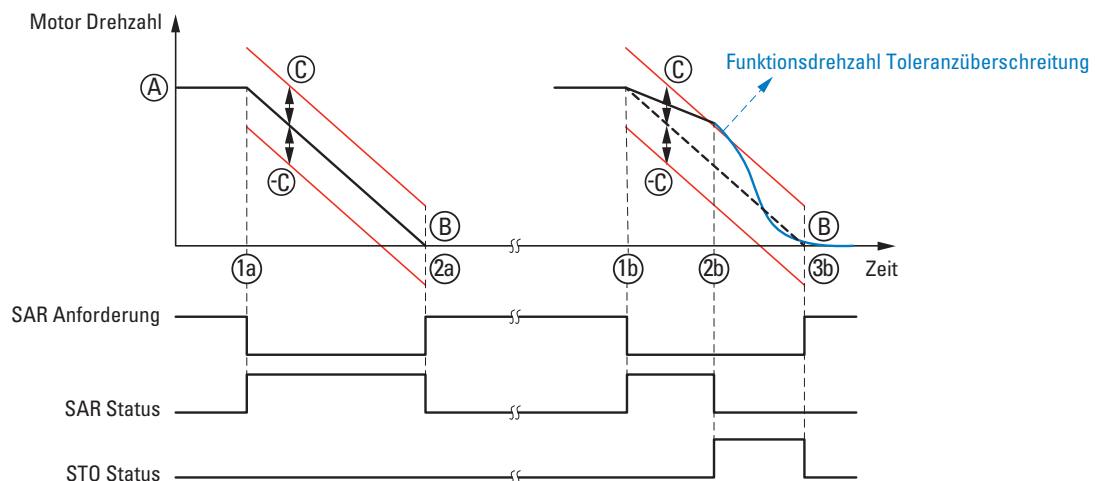


Abbildung 83: SAR-Funktion

- Ⓐ Speed scaling
- Ⓑ Ramp time to zero
- Ⓒ Deceleration tolerance

SAR Anforderung: Anforderung zur Auslösung der SAR-Funktion (Verzögerungsanforderung aus den Funktionen SS1, SS2, SDI und SLS).

SAR Status: Zeigt an, ob die SAR-Funktion arbeitet.

STO Status: Gibt an, ob die STO-Funktion aktiviert ist.

4 Sicherheitsteilfunktionen

4.13 SAR (Sicherer Beschleunigungsbereich)

Tabelle 80: Zeitliches Verhalten

Schritt	Beschreibung
1a	SAR empfängt die Bremsanforderung von den Funktionen SS1, SS2, SDI und SLS. Der Frequenzumrichter beginnt, die Motordrehzahl auf Null zu reduzieren. Der SAR-Parameter (A/B) definiert die Rampe für die Rampenzeit. Die FS-Karte startet die SAR-Überwachung.
2a	Die Motordrehzahl wird auf Null reduziert. Die FS-Karte stoppt die SAR-Überwachung.
1b	SAR empfängt die Bremsanforderung von den Funktionen SS1, SS2, SDI und SLS. Der Frequenzumrichter beginnt, die Motordrehzahl auf Null zu reduzieren. Der SAR-Parameter (A/B) definiert die Rampe für die Rampenzeit. Die FS-Karte startet die SAR-Überwachung.
2b	Die Rampenzeit des Motors überschreitet einen Toleranzschwellenwert. Die FS-Karte stoppt die SAR-Überwachung und aktiviert die STO-Funktion. Hinweis: Eine Quittierung am Ende der SAR ist nicht erforderlich. Da nach der Ausführung der SAR andere Sicherheitsteilfunktionen überwacht werden, erfolgt die Quittierung in anderen Sicherheitsteilfunktionen. Beziehen Sie sich zum Beispiel auf den Arbeitsprozess von SS1 → Abschnitt 4.4.3, „Zeitliches Verhalten“.
3b	Die Anforderung von SS1, SS2, SDI oder SLS wird entfernt. Die STO-Funktion wird quittiert (automatische Quittierung) und die STO-Anzeige erlischt.

4.13.4 Konfiguration

Um die Einstellungen für die SAR-Funktion zu konfigurieren, stellen Sie die unten aufgeführten FS-Kartenparameter mit dem PowerXL™-Safety Tool auf die entsprechenden Werte ein.

4.13.4.1 Konfiguration von SAR

Tabelle 81: Beispiel für eine SAR-Einrichtung:

Schritt	Parameter-ID	Parameter	Wert festlegen	Beschreibung
1	P11.1	Drehzahlskalierung	1500 U/min	SAR-Referenzdrehzahlwert einstellen
2	P11.2	Rampenzeit auf Null	20 s	Einstellen der Zielzeit für die Verzögerung der SAR-Rampe
3	P11.3	Verzögerungstoleranz	30 U/min	Einstellen der zulässigen Verzögerungstoleranz für SAR

- SAR muss in Verbindung mit einer Verzögerungsrampe von SS1, SLS, SS2 oder SDI verwendet werden. Weitere Informationen finden Sie in den folgenden Abschnitten. SS1 → Abschnitt 4.4.8, „Konfiguration“
SLS → Abschnitt 4.6.8, „Konfiguration“
SS2 → Abschnitt 4.8.8, „Konfiguration“
SDI → Abschnitt 4.10.8, „Konfiguration“

4.13.5 Validierung der SAR-Funktion

Siehe → Abschnitt 5.7, „Validierung von SAR“

5 Verifizierung und Validierung

Nach korrekter Installation und Konfiguration des Sicherheitssystems oder nach jeder Änderung muss die implementierte Sicherheitsteilfunktion gemäß dem Validierungsverfahren im entsprechenden Kapitel der jeweiligen Sicherheitsteilfunktion überprüft und validiert werden.

Die Validierungsprüfung dient dazu, zu überprüfen, ob die verwendeten Sicherheitsteilfunktionen wie erforderlich im Sicherheitssystem funktionieren.



WARNUNG

Ein System kann nur dann als sicher betrachtet werden, wenn alle für die sichere Nutzung von Anwendungen erforderlichen Sicherheitsteilfunktionen auf der Grundlage einer Risikobewertung geprüft wurden. Bevor eine Anwendung in Betrieb genommen werden kann, müssen alle Sicherheitsteilfunktionen streng geprüft werden.

Das Validierungsverfahren für Sicherheitsteilfunktionen finden Sie in den entsprechenden Kapiteln:

Sicherheitsfunktion	Validierungsart
ST0	→ Kapitel 5 „Verifizierung und Validierung“
SS1	
SBC	
SLS	
SOS	
SS2	
SSM	
SDI	
SLA	
SSR	
SAR	

Die folgende Checkliste kann ausgedruckt werden, um die Sicherheitsteilfunktionen zu überprüfen

HINWEIS

Die Checkliste in Anhang A kann ausgedruckt werden, um das Validierungsergebnis zu dokumentieren.

5.1 Validierung von STO

Eine ausführliche Einführung in die STO-Validierung finden Sie in Anhang E - STO-Funktion im Kapitel „Inbetriebnahme und Validierung“ des Installationshandbuchs für PowerXL™ DX1 Baureihe VFD (MN040068DE).

5.2 Validierung von SS1

1. Überprüfen Sie die Verdrahtung für die SS1-Funktion.
2. Führen Sie die folgenden Schritte aus, wenn der SS1-t-Modus verwendet wird:

- SS1-t Validierung - Normalbetrieb:
 1. Stellen Sie die entsprechenden Parameter gemäß → Abschnitt „4.4.8.1 Konfiguration von SS1-t“ ein.
 2. Stellen Sie eine geeignete Zeit für P2.4 t-Verzögerung STO@SS1 ein, um sicherzustellen, dass die Motordrehzahl niedriger ist als der Grenzwert P2.5 SS1 n=0, wenn die SS1-Funktion aktiviert ist und die Zeit von P2.4 t-Verzögerung STO bei SS1 verstrichen ist.
 3. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor mit der gewünschten Drehzahl zu betreiben.
 4. Aktivieren Sie die SS1-Funktion, indem Sie den mit der FS-Karte verbundenen Sicherheitsschalter ausschalten.
 5. Warten Sie, bis die Motordrehzahl die P2.5 SS1 n=0 Grenze erreicht hat, worauf der Frequenzumrichter den Ausgang abschaltet und einen Safe Torque Off-Fehler (sichere Drehmomentabschaltung) meldet.
 6. Deaktivieren Sie die SS1-Funktion, indem Sie den Sicherheitsschalter einschalten.
 7. Führen Sie die Quittierung aus, wenn Sie die manuelle Quittierung gewählt haben. Beachten Sie, dass die Quittierung nicht ausgeführt werden kann, wenn die Motordrehzahl höher als P2.5 SS1 n=0 Limit ist (es muss gewartet werden, bis die Motordrehzahl kleiner als P2.5 SS1 n=0 Limit ist, und dann der Schalter erneut manuell betätigt werden). Wenn die automatische Quittierung gewählt wurde, ist keine Aktion erforderlich.
 8. Versuchen Sie, alle Fehler zurückzusetzen.
- SS1-t Validierung - Abnormaler Betrieb:
 1. Stellen Sie die entsprechenden Parameter gemäß → Abschnitt „4.4.8.1 Konfiguration von SS1-t“ ein.
 2. Stellen Sie eine geeignete Zeit für P2.4 t-Verzögerung STO@SS1 ein, um sicherzustellen, dass die Motordrehzahl immer noch höher ist als der Grenzwert P2.5 SS1 n=0, wenn die SS1-Funktion aktiviert ist und die Zeit von P2.4 t-Verzögerung STO bei SS1 verstrichen ist.
 3. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor erneut mit der gewünschten Drehzahl zu betreiben.
 4. Aktivieren Sie die SS1-Funktion, indem Sie den mit der FS-Karte verbundenen Sicherheitsschalter ausschalten.
 5. Warten Sie die Zeit von P2.4 t-Verzögerung STO bei SS1, der Frequenzumrichter schaltet den Ausgang ab und meldet eine SS1-Überzeitwarnung und einen Safe Torque Off-Fehler.
 6. Deaktivieren Sie die SS1-Funktion, indem Sie den Sicherheitsschalter

5 Verifizierung und Validierung

5.2 Validierung von SS1

einschalten.

7. Führen Sie die Quittierung aus, wenn Sie die manuelle Quittierung gewählt haben. Beachten Sie, dass die Quittierung nicht ausgeführt werden kann, wenn die Motordrehzahl höher als P2.5 SS1 n=0 Limit ist (es muss gewartet werden, bis die Motordrehzahl kleiner als P2.5 SS1 n=0 Limit ist, und dann der Schalter erneut manuell betätigt werden). Wenn die automatische Quittierung gewählt wurde, ist keine Aktion erforderlich.

8. Versuchen Sie, alle Fehler zurückzusetzen.

9. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor erneut mit der gewünschten Drehzahl zu betreiben.

10. Stoppen Sie den Frequenzumrichter und der Motor wird gestoppt.

3. Führen Sie die folgenden Schritte aus, wenn der SS1-r-Modus verwendet wird:

- SS1-r-Validierung - Normalbetrieb:
 1. Stellen Sie die entsprechenden Parameter gemäß → Abschnitt „4.4.8.2 Konfiguration von SS1-r“ ein.
 2. Stellen Sie einen geeigneten Wert für P11.1 Drehzahlskalierung, P11.2 Rampenzeit auf Null und P11.3 Verzögerungstoleranz ein, um sicherzustellen, dass die Verzögerungsrate der Motordrehzahl die Toleranz in P11.3 Verzögerungstoleranz nicht überschreitet, wenn die SS1-Funktion aktiviert ist.
 3. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor mit der gewünschten Drehzahl zu betreiben.
 4. Aktivieren Sie die SS1-Funktion, indem Sie den mit der FS-Karte verbundenen Sicherheitsschalter ausschalten.
 5. Warten Sie, bis die Motordrehzahl die P2.5 SS1 n=0 Grenze erreicht hat, worauf der Frequenzumrichter den Ausgang abschaltet und einen Safe Torque Off-Fehler (sichere Drehmomentabschaltung) meldet.
 6. Deaktivieren Sie die SS1-Funktion, indem Sie den Sicherheitsschalter einschalten.
 7. Führen Sie die Quittierung aus, wenn Sie die manuelle Quittierung gewählt haben. Beachten Sie, dass die Quittierung nicht ausgeführt werden kann, wenn die Motordrehzahl höher als P2.5 SS1 n=0 Limit ist (es muss gewartet werden, bis die Motordrehzahl kleiner als P2.5 SS1 n=0 Limit ist, und dann der Schalter erneut manuell betätigt werden). Wenn die automatische Quittierung gewählt wurde, ist keine Aktion erforderlich.
 8. Versuchen Sie, alle Fehler zurückzusetzen.
- SS1-r-Validierung - Abnormaler Betrieb:
 1. Stellen Sie die entsprechenden Parameter gemäß → Abschnitt „4.4.8.2 Konfiguration von SS1-r“ ein.
 2. Stellen Sie einen geeigneten Wert für P11.1 Drehzahlskalierung, P11.2 Rampenzeit auf Null und P11.3 Verzögerungstoleranz ein, um sicherzustellen, dass die Verzögerungsrate der Motordrehzahl die Toleranz in P11.3 Verzögerungstoleranz nicht überschreitet, wenn die SS1-Funktion aktiviert ist.
 3. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor mit der

gewünschten Drehzahl zu betreiben.

4. Aktivieren Sie die SS1-Funktion, indem Sie den mit der FS-Karte verbundenen Sicherheitsschalter ausschalten.

5. Während des Abbremsens schaltet der Frequenzumrichter den Ausgang ab und meldet eine Warnung für SS1 Drehzahlüberschreitung und einen Safe Torque Off-Fehler.

6. Deaktivieren Sie die SS1-Funktion, indem Sie den Sicherheitsschalter einschalten.

7. Führen Sie die Quittierung aus, wenn Sie die manuelle Quittierung gewählt haben. Beachten Sie, dass die Quittierung nicht ausgeführt werden kann, wenn die Motordrehzahl höher als P2.5 SS1 n=0 Limit ist (es muss gewartet werden, bis die Motordrehzahl kleiner als P2.5 SS1 n=0 Limit ist, und dann der Schalter erneut manuell betätigt werden). Wenn die automatische Quittierung gewählt wurde, ist keine Aktion erforderlich.

8. Versuchen Sie, alle Fehler zurückzusetzen.

9. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor erneut mit der gewünschten Drehzahl zu betreiben.

10. Stoppen Sie den Frequenzumrichter und der Motor wird gestoppt.

5.3 Validierung von SS2

1. Überprüfen Sie die Verdrahtung für die SS2-Funktion.

2. Führen Sie die folgenden Schritte aus, wenn der SS2-t-Modus verwendet wird:

- SS2-Validierung - Normalbetrieb:
 1. Stellen Sie die entsprechenden Parameter gemäß → Abschnitt „4.4.8.1 Konfiguration von SS2-t“ ein.
 2. Stellen Sie eine geeignete Zeit für P6.4 t-Verzögerung STO@SS2 ein, um sicherzustellen, dass die Motordrehzahl niedriger ist als der Grenzwert P6.5 SS2 n=0, wenn die SS2-Funktion aktiviert ist und die Zeit von P6.4 t-Verzögerung STO bei SS2 verstrichen ist.
 3. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor mit der gewünschten Drehzahl zu betreiben.
 4. Aktivieren Sie die SS2-Funktion, indem Sie den mit der FS-Karte verbundenen Sicherheitsschalter ausschalten.
 5. Warten, bis die Motordrehzahl die Grenze von P6.5 SS2 n=0 erreicht hat, der Frequenzumrichter bremst weiter auf 0 Hz ab.
 6. Warten Sie 1 bis 2 Minuten, der Motor steht still.
 7. Deaktivieren Sie die SS2-Funktion, indem Sie den Sicherheitsschalter einschalten.
 8. Führen Sie die Quittierung aus, wenn Sie die manuelle Quittierung gewählt haben. Beachten Sie, dass die Quittierung nicht ausgeführt werden kann, wenn die Motordrehzahl höher als P6.5 SS2 n=0 Limit ist (es muss gewartet werden, bis die Motordrehzahl kleiner als P6.5 SS2 n=0 Limit ist, und dann der Schalter erneut manuell betätigt werden). Wenn die automatische Quittierung gewählt wurde, ist keine Aktion erforderlich.
 9. Führen Sie einen Stopp-Befehl aus, dann wird der Motor gestoppt.

5 Verifizierung und Validierung

5.3 Validierung von SS2

- SS2-Validierung - Abnormaler Betrieb 1:
 1. Stellen Sie die entsprechenden Parameter gemäß → Abschnitt „4.4.8.1 Konfiguration von SS2-t“ ein.
 2. Stellen Sie eine geeignete Zeit für P6.4 t-Verzögerung STO bei SS2 ein, um sicherzustellen, dass die Motordrehzahl immer noch höher ist als der Grenzwert P6.5 SS2 n=0, wenn die SS2-Funktion aktiviert ist und die Zeit von P6.4 t-Verzögerung STO bei SS2 verstrichen ist.
 3. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor erneut mit der gewünschten Drehzahl zu betreiben.
 4. Aktivieren Sie die SS2-Funktion, indem Sie den mit der FS-Karte verbundenen Sicherheitsschalter ausschalten.
 5. Warten Sie die Zeit von P6.4 t-Verzögerung STO@SS2, der Frequenzumrichter schaltet den Ausgang ab und meldet eine SS2-Überzeitwarnung und einen Safe Torque Off-Fehler.
 6. Deaktivieren Sie die SS2-Funktion, indem Sie den Sicherheitsschalter einschalten.
 7. Führen Sie die Quittierung aus, wenn Sie die manuelle Quittierung gewählt haben. Beachten Sie, dass die Quittierung nicht ausgeführt werden kann, wenn die Motordrehzahl höher ist als P6.5 SS2 n=0 Limit. Wenn die automatische Quittierung gewählt wurde, ist keine Aktion erforderlich.
 8. Versuchen Sie, alle Fehler zurückzusetzen.
 9. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor erneut mit der gewünschten Drehzahl zu betreiben.
 10. Stoppen Sie den Frequenzumrichter und der Motor wird gestoppt.
- SS2-Validierung - Abnormaler Betrieb 2:
 1. Stellen Sie die entsprechenden Parameter gemäß → Abschnitt „4.4.8.1 Konfiguration von SS2-t“ ein.
 2. Stellen Sie eine geeignete Zeit für P6.4 t-Verzögerung STO@SS2 ein, um sicherzustellen, dass die Motordrehzahl niedriger ist als der Grenzwert P6.5 SS2 n=0, wenn die SS2-Funktion aktiviert ist und die Zeit von P6.4 t-Verzögerung STO bei SS2 verstrichen ist.
 3. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor mit der gewünschten Drehzahl zu betreiben.
 4. Aktivieren Sie die SS2-Funktion, indem Sie den mit der FS-Karte verbundenen Sicherheitsschalter ausschalten.
 5. Warten, bis die Motordrehzahl die Grenze von P6.5 SS2 n=0 erreicht hat, der Frequenzumrichter bremsst weiter auf 0 Hz ab.
 6. Versuchen Sie, den Motor mit der minimal zulässigen Drehzahl zu betreiben.
 7. Warten Sie, bis die Positionstoleranz P5.3 SOS n=0-Hysterese erreicht, der Frequenzumrichter schaltet den Ausgang ab und meldet eine Warnung für SOS-Position außerhalb der Toleranz und einen Safe Torque Off-Fehler.
 8. Deaktivieren Sie die SS2-Funktion, indem Sie den Sicherheitsschalter einschalten.
 9. Führen Sie die Quittierung aus, wenn Sie die manuelle Quittierung gewählt haben. Beachten Sie, dass die Quittierung nicht ausgeführt werden kann, wenn die Motordrehzahl höher als P6.5 SS2 n=0 Limit ist (es muss gewartet werden, bis die Motordrehzahl kleiner als P6.5 SS2

n=0 Limit ist, und dann der Schalter erneut manuell betätigt werden). Wenn die automatische Quittierung gewählt wurde, ist keine Aktion erforderlich.

10. Versuchen Sie, alle Fehler zurückzusetzen.

11. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor erneut mit der gewünschten Drehzahl zu betreiben.

12. Stoppen Sie den Frequenzumrichter und der Motor wird gestoppt.

3. Führen Sie die folgenden Schritte aus, wenn der SS2-r-Modus verwendet wird:

- SS2-r-Validierung - Normalbetrieb:
 1. Stellen Sie die entsprechenden Parameter gemäß → Abschnitt „4.8.8.2 Konfiguration von SS2-r“ ein.
 2. Stellen Sie einen geeigneten Wert für P11.1 Drehzahlskalierung, P11.2 Rampenzeit auf Null und P11.3 Verzögerungstoleranz ein, um sicherzustellen, dass die Verzögerungsrate der Motordrehzahl die Toleranz in P11.3 Verzögerungstoleranz nicht überschreitet, wenn die SS2-Funktion aktiviert ist.
 3. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor mit der gewünschten Drehzahl zu betreiben.
 4. Aktivieren Sie die SS2-Funktion, indem Sie den mit der FS-Karte verbundenen Sicherheitsschalter ausschalten.
 5. Warten, bis die Motordrehzahl die Grenze von P6.5 SS2 n=0 erreicht hat, der Frequenzumrichter bremst weiter auf 0 Hz ab.
 6. Warten Sie 1 bis 2 Minuten, der Motor steht still.
 7. Deaktivieren Sie die SS2-Funktion, indem Sie den Sicherheitsschalter einschalten.
 8. Führen Sie die Quittierung aus, wenn Sie die manuelle Quittierung gewählt haben. Beachten Sie, dass die Quittierung nicht ausgeführt werden kann, wenn die Motordrehzahl höher als P6.5 SS2 n=0 Limit ist (es muss gewartet werden, bis die Motordrehzahl kleiner als P6.5 SS2 n=0 Limit ist, und dann der Schalter erneut manuell betätigt werden). Wenn die automatische Quittierung gewählt wurde, ist keine Aktion erforderlich.
 9. Führen Sie einen Stopp-Befehl aus und stellen Sie sicher, dass der Frequenzumrichter stillsteht.
- SS2-r-Validierung - Abnormaler Betrieb:
 1. Stellen Sie die entsprechenden Parameter gemäß → Abschnitt „4.8.8.2 Konfiguration von SS2-r“ ein.
 - 2: Stellen Sie einen geeigneten Wert für P11.1 Drehzahlskalierung, P11.2 Rampenzeit auf Null und P11.3 Verzögerungstoleranz ein, um sicherzustellen, dass die Verzögerungsrate der Motordrehzahl die Toleranz in P11.3 Verzögerungstoleranz nicht überschreitet, wenn die SS2-Funktion aktiviert ist.
 3. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor mit der gewünschten Drehzahl zu betreiben.
 4. Aktivieren Sie die SS2-Funktion, indem Sie den mit der FS-Karte verbundenen Sicherheitsschalter ausschalten.
 5. Während des Abbremsens schaltet der Frequenzumrichter den

5 Verifizierung und Validierung

5.4 Validierung von SLS

Ausgang ab und meldet eine Warnung für SS2 Drehzahlüberschreitung und einen Safe Torque Off-Fehler.

6. Deaktivieren Sie die SS2-Funktion, indem Sie den Sicherheitsschalter einschalten.

7. Führen Sie die Quittierung aus, wenn Sie die manuelle Quittierung gewählt haben. Beachten Sie, dass die Quittierung nicht ausgeführt werden kann, wenn die Motordrehzahl höher als P6.5 SS2 n=0 Limit ist (es muss gewartet werden, bis die Motordrehzahl kleiner als P6.5 SS2 n=0 Limit ist, und dann der Schalter erneut manuell betätigt werden). Wenn die automatische Quittierung gewählt wurde, ist keine Aktion erforderlich.

8. Versuchen Sie, alle Fehler zurückzusetzen.

9. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor erneut mit der gewünschten Drehzahl zu betreiben.

10. Stoppen Sie den Frequenzumrichter und der Motor wird gestoppt

5.4 Validierung von SLS

1. Überprüfen Sie die Verdrahtung für die SLS-Funktion.

2. Befolgen Sie die folgenden Schritte, wenn der SLS-t-Modus verwendet wird:

- SLS-t-Validierung - Normalbetrieb:
 1. Stellen Sie die entsprechenden Parameter gemäß → Abschnitt „4.6.8.1 Konfiguration von SLS-t“ ein.
 2. Stellen Sie eine geeignete Zeit für die P4.3 SLS-t-Verzögerung ein, um sicherzustellen, dass die Motordrehzahl niedriger ist als die P4.5 SLS-Auslösegrenze, wenn die SLS-Funktion aktiviert ist und die Zeit der P4.3 SLS-t-Verzögerung abgelaufen ist.
 3. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor mit der gewünschten Drehzahl zu betreiben, die über der P4.5 SLS-Auslösegrenze liegt.
 4. Aktivieren Sie die SLS-Funktion, indem Sie den mit der FS-Karte verbundenen Sicherheitsschalter ausschalten.
 5. Die Motordrehzahl verlangsamt sich auf die Drehzahl von P4.6 SLS-Grenzwert.
 6. Deaktivieren Sie die SLS-Funktion, indem Sie den Sicherheitsschalter einschalten.
 7. Führen Sie die Quittierung aus, wenn Sie die manuelle Quittierung gewählt haben. Wenn die automatische Quittierung gewählt wurde, ist keine Aktion erforderlich.
 8. Der Motor beschleunigt auf die gewünschte Drehzahl, indem er dem Drehzahlsollwert folgt.
 9. Geben Sie einen Stoppbefehl, und der Motor stoppt.
- SLS-t-Validierung - Abnormaler Betrieb 1:
 1. Stellen Sie die entsprechenden Parameter gemäß → Abschnitt „4.6.8.1 Konfiguration von SLS-t“ ein.
 2. Stellen Sie eine geeignete Zeit für die P4.3 SLS-t-Verzögerung ein, um sicherzustellen, dass die Motordrehzahl niedriger ist als die P4.5 SLS-

Auslösegrenze, wenn die SLS-Funktion aktiviert ist und die Zeit der P4.3 SLS-t-Verzögerung abgelaufen ist.

3. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor mit der gewünschten Drehzahl zu betreiben.

4. Aktivieren Sie die SLS-Funktion, indem Sie den mit der FS-Karte verbundenen Sicherheitsschalter ausschalten.

5. Die Motordrehzahl verlangsamt sich auf die Drehzahl von P4.6 SLS-Grenzwert.

6. Versuchen Sie, die Motordrehzahl zu erhöhen.

7. Wenn die Motordrehzahl höher ist als die Drehzahl der P4.5 SLS-Auslösegrenze, schaltet der Frequenzumrichter den Ausgang ab und meldet eine Warnung für die SLS-Auslösegrenze sowie einen Safe Torque Off-Fehler.

8. Deaktivieren Sie die SLS-Funktion, indem Sie den Sicherheitsschalter einschalten.

9. Führen Sie die Quittierung aus, wenn Sie die manuelle Quittierung gewählt haben. Wenn die automatische Quittierung gewählt wurde, ist keine Aktion erforderlich.

10. Versuchen Sie, alle Fehler zurückzusetzen.

- SLS-t-Validierung - Abnormaler Betrieb 2:

1. Stellen Sie die entsprechenden Parameter gemäß → Abschnitt „4.6.8.1 Konfiguration von SLS-t“ ein.

2. Stellen Sie eine geeignete Zeit für die P4.3 SLS-t-Verzögerung ein, um sicherzustellen, dass die Motordrehzahl immer noch höher ist als die P4.5 SLS-Auslösegrenze, wenn die SLS-Funktion aktiviert ist und die Zeit der P4.3 SLS-t-Verzögerung abgelaufen ist.

3. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor mit der gewünschten Drehzahl zu betreiben.

4. Aktivieren Sie die SLS-Funktion, indem Sie den mit der FS-Karte verbundenen Sicherheitsschalter ausschalten.

5. Warten Sie die Zeit der P4.3 SLS-t-Verzögerung ab, der Frequenzumrichter schaltet den Ausgang ab und meldet eine SLS-Überzeitwarnung und einen Safe Torque Off-Fehler.

6. Deaktivieren Sie die SLS-Funktion, indem Sie den Sicherheitsschalter einschalten.

7. Führen Sie die Quittierung aus, wenn Sie die manuelle Quittierung gewählt haben. Wenn die automatische Quittierung gewählt wurde, ist keine Aktion erforderlich.

8. Versuchen Sie, alle Fehler zurückzusetzen.

9. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor mit der gewünschten Drehzahl zu betreiben.

10. Stoppen Sie den Frequenzumrichter und der Motor wird gestoppt.

3. Befolgen Sie die folgenden Schritte, wenn der SLS-r-Modus verwendet wird:

- SLS-r-Validierung - Normalbetrieb:

1. Stellen Sie die entsprechenden Parameter gemäß → Abschnitt „4.6.8.2 Konfiguration von SLS-r“ ein.

2. Stellen Sie einen geeigneten Wert für P11.1 Drehzahlskalierung,

5 Verifizierung und Validierung

5.4 Validierung von SLS

P11.2 Rampenzeit auf Null und P11.3 Verzögerungstoleranz ein, um sicherzustellen, dass die Verzögerungsrate der Motordrehzahl die Toleranz in P11.3 Verzögerungstoleranz nicht überschreitet, wenn die SLS-Funktion aktiviert ist.

3. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor mit der gewünschten Drehzahl zu betreiben.

4. Aktivieren Sie die SLS-Funktion, indem Sie den mit der FS-Karte verbundenen Sicherheitsschalter ausschalten.

5. Die Motordrehzahl verlangsamt sich auf die Drehzahl von P4.6 SLS-Grenzwert.

6. Deaktivieren Sie die SLS-Funktion, indem Sie den Sicherheitsschalter einschalten.

7. Führen Sie die Quittierung aus, wenn Sie die manuelle Quittierung gewählt haben. Wenn die automatische Quittierung gewählt wurde, ist keine Aktion erforderlich.

8. Geben Sie einen Stoppbefehl, und der Motor stoppt.

- SLS-r-Validierung - Abnormaler Betrieb:

1. Stellen Sie die entsprechenden Parameter gemäß → Abschnitt „4.6.8.2 Konfiguration von SLS-r“ ein.

2. Stellen Sie einen geeigneten Wert für P11.1 Drehzahlskalierung, P11.2 Rampenzeit auf Null und P11.3 Verzögerungstoleranz ein, um sicherzustellen, dass die Verzögerungsrate der Motordrehzahl die Toleranz in P11.3 Verzögerungstoleranz nicht überschreitet, wenn die SLS-Funktion aktiviert ist.

3. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor mit der gewünschten Drehzahl zu betreiben.

4. Aktivieren Sie die SLS-Funktion, indem Sie den mit der FS-Karte verbundenen Sicherheitsschalter ausschalten.

5. Während des Abbremsens schaltet der Frequenzumrichter den Ausgang ab und meldet eine Warnung für SLS Drehzahlüberschreitung und einen Safe Torque Off-Fehler.

6. Deaktivieren Sie die SLS-Funktion, indem Sie den Sicherheitsschalter einschalten.

7. Führen Sie die Quittierung aus, wenn Sie die manuelle Quittierung gewählt haben. Wenn die automatische Quittierung gewählt wurde, ist keine Aktion erforderlich.

8. Versuchen Sie, alle Fehler zurückzusetzen.

9. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor mit der gewünschten Drehzahl zu betreiben.

10. Stoppen Sie den Frequenzumrichter und der Motor wird gestoppt.

5.5 Validierung von SDI

1. Überprüfen Sie die Verdrahtung für die SDI-Funktion.
2. Befolgen Sie die folgenden Schritte, wenn der SDI-t-Modus verwendet wird:
 - SDI-t-Validierung - Normalbetrieb:
 1. Siehe → Abschnitt „4.10.8.1 Konfiguration von SDI-t“ um SDI-t zu konfigurieren.
 2. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor mit einer Drehzahl zu betreiben, die höher ist als P8.8 SDI n=0 Limit in der vorgesehenen Drehrichtung. Die gewünschte Drehrichtung muss positiv sein, wenn SDI+ aktiviert ist, und negativ, wenn SDI- aktiviert ist.
 3. Aktivieren Sie die SDI-Funktion, indem Sie den mit der FS-Karte verbundenen Sicherheitsschalter ausschalten.
 4. Warten Sie die Zeit der P8.6 SDI-t-Verzögerung ab, dann betreibt der Frequenzumrichter den Motor in der vorgesehenen Drehrichtung weiter.
 5. Stellen Sie den Drehzahlsollwert des Frequenzumrichters auf 0 U/min ein und der Motor steht still. Es wird keine Warnung oder Fehler ausgelöst.
 6. Deaktivieren Sie die SDI-Funktion, indem Sie den Sicherheitsschalter einschalten.
 7. Führen Sie die Quittierung aus, wenn Sie die manuelle Quittierung gewählt haben. Beachten Sie, dass die Quittierung nicht ausgeführt werden kann, wenn die Motordrehzahl höher als P8.8 SDI n=0 Limit ist (es muss gewartet werden, bis die Motordrehzahl kleiner als P8.8 SDI n=0 Limit ist, und dann der Schalter erneut manuell betätigt werden). Wenn die automatische Quittierung gewählt wurde, ist keine Aktion erforderlich.
 8. Führen Sie einen Stopp-Befehl aus, dann wird der Frequenzumrichter gestoppt.
 - SDI-t-Validierung - Abnormaler Betrieb 1:
 1. Siehe → Abschnitt „4.10.8.1 Konfiguration von SDI-t“ um SDI-t zu konfigurieren.
 2. Stellen Sie eine geeignete Verzögerungszeit für P8.6 SDI-t ein, um sicherzustellen, dass die Motordrehzahl unter dem Grenzwert P8.8 SDI n=0 liegt, wenn die SDI-Funktion aktiviert wird und die Verzögerungszeit von P8.6 SDI-t abgelaufen ist.
 3. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor mit einer Drehzahl zu betreiben, die höher ist als P8.8 SDI n=0 Limit in der nicht vorgesehenen Drehrichtung.
 4. Aktivieren Sie die SDI-Funktion, indem Sie den mit der FS-Karte verbundenen Sicherheitsschalter ausschalten.
 5. Der Frequenzumrichter regelt die Motordrehzahl herunter. Wenn die Zeit der P8.6 SDI-t-Verzögerung verstrichen ist:
 - Wenn der Motor stillsteht, wird keine Warnung oder Störung ausgelöst.
 - Wenn der Motor immer noch in der nicht vorgesehenen Drehrichtung läuft und die Positionstoleranz den Grad des P8.7 SDI-Grenzwerts überschreitet, stoppt der Frequenzumrichter und gibt eine Warnung für

5 Verifizierung und Validierung

5.5 Validierung von SDI

die Überschreitung der SDI-Positionstoleranz sowie einen Safe Torque Off-Fehler aus.

6. Deaktivieren Sie die SDI-Funktion, indem Sie den Sicherheitsschalter einschalten.

7. Führen Sie die Quittierung aus, wenn Sie die manuelle Quittierung gewählt haben. Beachten Sie, dass die Quittierung nicht ausgeführt werden kann, wenn die Motordrehzahl höher als P8.8 SDI n=0 Limit ist (es muss gewartet werden, bis die Motordrehzahl kleiner als P8.8 SDI n=0 Limit ist, und dann der Schalter erneut manuell betätigt werden). Wenn die automatische Quittierung gewählt wurde, ist keine Aktion erforderlich.

8. Versuchen Sie, alle Fehler zurückzusetzen.

- SDI-t-Validierung - Abnormaler Betrieb 2:

1. Stellen Sie die entsprechenden Parameter gemäß → Abschnitt „4.10.8.1 Konfiguration von SDI-t“ ein.

2. Stellen Sie eine geeignete Verzögerungszeit für P8.6 SDI-t ein, um sicherzustellen, dass die Motordrehzahl immer noch über dem Grenzwert P8.8 SDI n=0 liegt, wenn die SDI-Funktion aktiviert wird und die Verzögerungszeit von P8.6 SDI-t abgelaufen ist.

3. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor mit einer Drehzahl zu betreiben, die höher ist als P8.8 SDI n=0 Limit in der nicht vorgesehenen Drehrichtung.

4. Aktivieren Sie die SDI-Funktion, indem Sie den mit der FS-Karte verbundenen Sicherheitsschalter ausschalten.

5. Der Frequenzumrichter regelt die Motordrehzahl herunter. Wenn die Verzögerungszeit von P8.6 SDI-t abgelaufen ist, stoppt der Frequenzumrichter und gibt eine SDI-Überzeitwarnung und einen Safe Torque Off-Fehler aus.

6. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor mit der gewünschten Drehzahl in der vorgesehenen Drehrichtung zu betreiben.

7. Stoppen Sie den Frequenzumrichter und der Motor wird gestoppt.

3. Befolgen Sie die folgenden Schritte, wenn der SDI-r-Modus verwendet wird:

- SDI-r-Validierung - Normalbetrieb 1:

1. Stellen Sie die entsprechenden Parameter gemäß → Abschnitt „4.10.8.2 Konfiguration von SDI-r“ ein.

2. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor mit einer Drehzahl zu betreiben, die höher ist als P8.8 SDI n=0 Limit in der vorgesehenen Drehrichtung.

3. Aktivieren Sie die SDI-Funktion, indem Sie den mit der FS-Karte verbundenen Sicherheitsschalter ausschalten.

4. Der Frequenzumrichter hält den Motor in der vorgesehenen Drehrichtung in Betrieb.

5. Stellen Sie den Drehzahlsollwert des Frequenzumrichters auf 0 U/min ein und der Motor steht still. Es wird keine Warnung oder Fehler ausgelöst.

6. Deaktivieren Sie die SDI-Funktion, indem Sie den Sicherheitsschalter einschalten.

7. Führen Sie die Quittierung aus, wenn Sie die manuelle Quittierung

gewählt haben. Beachten Sie, dass die Quittierung nicht ausgeführt werden kann, wenn die Motordrehzahl höher als P8.8 SDI n=0 Limit ist (es muss gewartet werden, bis die Motordrehzahl kleiner als P8.8 SDI n=0 Limit ist, und dann der Schalter erneut manuell betätigt werden). Wenn die automatische Quittierung gewählt wurde, ist keine Aktion erforderlich.

8. Führen Sie einen Stopp-Befehl aus, dann wird der Frequenzumrichter gestoppt.

- SDI-r-Validierung - Normalbetrieb 2:
 1. Stellen Sie die entsprechenden Parameter gemäß → Abschnitt „4.10.8.2 Konfiguration von SDI-r“ ein.
 2. Stellen Sie einen geeigneten Wert für P11.1 Drehzahlskalierung, P11.2 Rampenzeit auf Null und P11.3 Verzögerungstoleranz ein, um sicherzustellen, dass die Verzögerungsrate der Motordrehzahl die Toleranz in P11.3 Verzögerungstoleranz nicht überschreitet, wenn die SDI-Funktion aktiviert ist.
 3. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor mit einer Drehzahl zu betreiben, die höher ist als P8.8 SDI n=0 Limit in der nicht vorgesehenen Drehrichtung.
 4. Aktivieren Sie die SDI-Funktion, indem Sie den mit der FS-Karte verbundenen Sicherheitsschalter ausschalten.
 5. Der Frequenzumrichter regelt die Motordrehzahl herunter und der Motor kommt schließlich zum Stillstand.
 6. Deaktivieren Sie die SDI-Funktion, indem Sie den Sicherheitsschalter einschalten.
 7. Führen Sie die Quittierung aus, wenn Sie die manuelle Quittierung gewählt haben. Beachten Sie, dass die Quittierung nicht ausgeführt werden kann, wenn die Motordrehzahl höher als P8.8 SDI n=0 Limit ist (es muss gewartet werden, bis die Motordrehzahl kleiner als P8.8 SDI n=0 Limit ist, und dann der Schalter erneut manuell betätigt werden). Wenn die automatische Quittierung gewählt wurde, ist keine Aktion erforderlich.
- SDI-r-Validierung - Abnormaler Betrieb:
 1. Stellen Sie die entsprechenden Parameter gemäß → Abschnitt „4.10.8.2 Konfiguration von SDI-r“ ein.
 2. Stellen Sie einen geeigneten Wert für P11.1 Drehzahlskalierung, P11.2 Rampenzeit auf Null und P11.3 Verzögerungstoleranz ein, um sicherzustellen, dass die Verzögerungsrate der Motordrehzahl die Toleranz in P11.3 Verzögerungstoleranz überschreitet, wenn die SDI-Funktion aktiviert ist.
 3. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor mit einer Drehzahl zu betreiben, die höher ist als P8.8 SDI n=0 Limit in der nicht vorgesehenen Drehrichtung.
 4. Aktivieren Sie die SDI-Funktion, indem Sie den mit der FS-Karte verbundenen Sicherheitsschalter ausschalten.
 5. Während der Verzögerung läuft der Frequenzumrichter und gibt eine Warnung zur Überschreitung der SDI-Drehzahltoleranz und einen Safe Torque Off-Fehler aus.
 6. Versuchen Sie, alle Fehler zurückzusetzen.

5 Verifizierung und Validierung

5.6 Validierung von SBC

7. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor mit der gewünschten Drehzahl in der positiven Drehrichtung zu betreiben.
8. Stoppen Sie den Frequenzumrichter und der Motor wird gestoppt.

5.6 Validierung von SBC

Die Sicherheitsteilfunktionen SBC und STO können durch alle anderen Sicherheitsteilfunktionen (außer SSM) ausgelöst werden. Hier ein Beispiel für die Verwendung der SOS-Funktion zum Auslösen von STO und SBC:

1. Überprüfen Sie die Verdrahtung für die SBC-Funktion und die SOS-Funktion.
2. Befolgen Sie die folgenden Schritte, wenn für den STO-SBC-Modus eine verzögerte Bremsung ausgewählt ist.
 - SBC-Validierung - Verzögerter Bremsmodus:
 1. Stellen Sie die entsprechenden Parameter gemäß → Abschnitt „4.7.8.1 Konfiguration von SOS“ ein.
 2. Stellen Sie die entsprechenden Parameter gemäß → Abschnitt „4.5.8.1 Konfigurieren der STO-SBC-Verzögerung > 0 (STO vor SBC)“ ein.
 3. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor mit der minimal zulässigen Drehzahl zu betreiben.
 4. Aktivieren Sie die SOS-Funktion, indem Sie den mit der FS-Karte verbundenen Sicherheitsschalter ausschalten.
 5. Warten Sie, bis die Positionstoleranz den Grad von P5.3 SOS n=0-Hysterese erreicht, der Frequenzumrichter schaltet den Ausgang ab und meldet eine Warnung für SOS-Position außerhalb der Toleranz und einen Safe Torque Off-Fehler.
 6. Die SBC-Funktion wird aktiviert, wenn die Zeit von P3.2 STO SBC Delay abgelaufen ist.
 7. Deaktivieren Sie die SOS-Funktion, indem Sie den Sicherheitsschalter einschalten.
 8. Führen Sie die Quittierung aus, wenn Sie die manuelle Quittierung gewählt haben. Wenn die automatische Quittierung gewählt wurde, ist keine Aktion erforderlich.
 9. Versuchen Sie, alle Fehler zurückzusetzen.
 10. Stellen Sie die entsprechenden Parameter gemäß → Abschnitt „4.5.8.2 Konfigurieren der STO-SBC-Verzögerung < 0 (STO nach SBC)“ ein.
 11. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor mit der minimal zulässigen Drehzahl zu betreiben.
 12. Aktivieren Sie die SOS-Funktion, indem Sie den mit der FS-Karte verbundenen Sicherheitsschalter ausschalten.
 13. Warten Sie, bis die Positionstoleranz den Wert P5.3 erreicht hat. SOS n=0-Hysterese, die SBC-Funktion wird aktiviert.
 14. Der Frequenzumrichter schaltet den Ausgang ab und gibt eine Warnung „SOS-Position außerhalb der Toleranz“ und einen Safe Torque Off-Fehler aus, wenn die Zeit von P3.2 STO SBC-Verzögerung abgelaufen ist.

15. Deaktivieren Sie die SOS-Funktion, indem Sie den Sicherheitsschalter einschalten.
16. Führen Sie die Quittierung aus, wenn Sie die manuelle Quittierung gewählt haben. Wenn die automatische Quittierung gewählt wurde, ist keine Aktion erforderlich.
17. Versuchen Sie, alle Fehler zurückzusetzen.
18. Stellen Sie die entsprechenden Parameter gemäß → Abschnitt „4.5.8.3 Konfigurieren der STO-SBC-Verzögerung > 0 (STO und SBC gleichzeitig)“ ein.
19. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor mit der minimal zulässigen Drehzahl zu betreiben.
20. Aktivieren Sie die SOS-Funktion, indem Sie den mit der FS-Karte verbundenen Sicherheitsschalter ausschalten.
21. Warten Sie, bis die Positionstoleranz den Grad von P5.3 SOS n=0-Hysterese erreicht, der Frequenzumrichter schaltet den Ausgang ab und meldet eine Warnung für SOS-Position außerhalb der Toleranz und einen Safe Torque Off-Fehler. Die SBC Funktion wird ebenfalls gleichzeitig aktiviert.
22. Deaktivieren Sie die SOS-Funktion, indem Sie den Sicherheitsschalter einschalten.
23. Führen Sie die Quittierung aus, wenn Sie die manuelle Quittierung gewählt haben. Wenn die automatische Quittierung gewählt wurde, ist keine Aktion erforderlich.
24. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor mit der gewünschten Drehzahl zu betreiben.
25. Stoppen Sie den Frequenzumrichter und der Motor wird gestoppt.

SBC kann mit der SS1-Funktion kombiniert werden. Die benutzerdefinierte Drehzahlbegrenzung aktiviert die Funktionen SBC und STO während des Rampenlaufs.

3. Befolgen Sie die folgenden Schritte, wenn für den STO-SBC-Modus eine Drehzahlbegrenzung ausgewählt ist.

- SBC-Validierung - Drehzahlbegrenzung:
 1. Stellen Sie die Parameter für die SS1-Funktion gemäß → Abschnitt „4.4.8.1 Konfiguration von SS1-t“ ein.
 2. Stellen Sie die Parameter für die SBC-Funktion gemäß → Abschnitt „4.5.8.4 Konfiguration von SBC aktiviert durch SS1 mit Drehzahlbegrenzung“ ein.
 3. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor mit der gewünschten Drehzahl zu betreiben.
 4. Aktivieren Sie die SS1-Funktion, indem Sie den mit der FS-Karte verbundenen Sicherheitsschalter ausschalten.
 5. Warten Sie, bis die Motordrehzahl die Drehzahl aus dem Parameter P3.2 SS1 SBC erreicht hat. Die SBC-Funktion ist aktiviert.
 6. Warten Sie, bis die Motordrehzahl die P2.5 SS1 n=0 Grenze erreicht hat, worauf der Frequenzumrichter den Ausgang abschaltet und einen Safe Torque Off-Fehler (sichere Drehmomentabschaltung) meldet.
 7. Deaktivieren Sie die SS1-Funktion, indem Sie den Sicherheitsschalter einschalten.

5 Verifizierung und Validierung

5.7 Validierung von SAR

8. Führen Sie die Quittierung aus, wenn Sie die manuelle Quittierung gewählt haben. Beachten Sie, dass die Quittierung nicht ausgeführt werden kann, wenn die Motordrehzahl höher ist als der Parameter P2.5 SS1 n=0 Limit. Wenn die automatische Quittierung gewählt wurde, ist keine Aktion erforderlich.
9. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor mit der gewünschten Drehzahl zu betreiben.
10. Stoppen Sie den Frequenzumrichter und der Motor wird gestoppt.

5.7 Validierung von SAR

Die SAR-Funktion wird in Kombination mit anderen Sicherheitsteilfunktionen (SS1, SS2, SDI und SLS) verwendet. Zur Validierung der SAR-Funktion siehe die Validierung von SS1-r, SS2-r, SDI-r und SLS-r. Beachten Sie, dass alle Änderungen an den SAR-Parametereinstellungen sich gleichzeitig auf die Funktionen SS1, SS2, SDI und SLS auswirken.

5.8 Validierung von SOS

1. Überprüfen Sie die Verdrahtung für die SOS-Funktion.
2. Befolgen Sie die folgenden Schritte, um die SOS-Funktion zu überprüfen:
 - SOS-Validierung - Normalbetrieb:
 1. Stellen Sie die entsprechenden Parameter gemäß → Abschnitt „4.7.8.1 Konfiguration von SOS“ ein.
 2. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor mit der Null Drehzahl zu betreiben.
 3. Aktivieren Sie die SOS-Funktion, indem Sie den mit der FS-Karte verbundenen Sicherheitsschalter ausschalten.
 4. Überwachung der Positionstoleranz. Es wird keine Warnung oder Fehlermeldung ausgelöst, wenn die Positionstoleranz die Werte von P5.3 SOS n=0-Hysterese nicht überschreitet.
 5. Versuchen Sie, die Motordrehzahl auf die zulässige Mindestdrehzahl zu erhöhen.
 6. Warten Sie, bis die Positionstoleranz P5.3 SOS n=0-Hysterese erreicht, der Frequenzumrichter schaltet den Ausgang ab und meldet eine Warnung für SOS-Position außerhalb der Toleranz und einen Safe Torque Off-Fehler.
 7. Deaktivieren Sie die SOS-Funktion, indem Sie den Sicherheitsschalter einschalten.
 8. Führen Sie die Quittierung aus, wenn Sie die manuelle Quittierung gewählt haben. Wenn die automatische Quittierung gewählt wurde, ist keine Aktion erforderlich.
 9. Versuchen Sie, alle Fehler zurückzusetzen.
 10. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor mit der gewünschten Drehzahl zu betreiben.
 11. Stoppen Sie den Frequenzumrichter und der Motor wird gestoppt.

- SOS-Validierung - Abnormaler Betrieb:
 1. Stellen Sie die entsprechenden Parameter gemäß → Abschnitt „4.7.8.1 Konfiguration von SOS“ ein.
 2. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor mit der Nullzahl zu betreiben.
 3. Aktivieren Sie die SOS-Funktion, indem Sie den mit der FS-Karte verbundenen Sicherheitsschalter ausschalten.
 4. Überwachung der Positionstoleranz. Es wird keine Warnung oder Fehlermeldung ausgelöst, wenn die Positionstoleranz die Werte von P5.3 SOS n=0-Hysterese nicht überschreitet.
 5. Versuchen Sie, die Motordrehzahl auf die zulässige Mindestdrehzahl zu erhöhen.
 6. Warten Sie, bis die Positionstoleranz P5.3 SOS n=0-Hysterese erreicht, der Frequenzumrichter schaltet den Ausgang ab und meldet eine Warnung für SOS-Position außerhalb der Toleranz und einen Safe Torque Off-Fehler.
 7. Deaktivieren Sie die SOS-Funktion, indem Sie den Sicherheitsschalter einschalten.
 8. Führen Sie die Quittierung aus, wenn Sie die manuelle Quittierung gewählt haben. Wenn die automatische Quittierung gewählt wurde, ist keine Aktion erforderlich.
 9. Versuchen Sie, alle Fehler zurückzusetzen.
 10. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor mit der gewünschten Drehzahl zu betreiben.
 11. Stoppen Sie den Frequenzumrichter und der Motor wird gestoppt.

5.9 Validierung von SSM

1. Überprüfen Sie die Verdrahtung für die SSM-Funktion.
2. Befolgen Sie die folgenden Schritte, um die SSM-Funktion zu überprüfen:
 1. Stellen Sie die Parameter für die SSM-Funktion gemäß → Abschnitt „4.9.8.1 Konfiguration von SSM“ ein.
 2. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor mit der gewünschten Drehzahl zu betreiben, und stellen Sie sicher, dass die Motordrehzahl niedriger ist als P7.3 SSM-Grenzwert.
 3. Aktivieren Sie die SSM-Funktion, indem Sie den mit der FS-Karte verbundenen Sicherheitsschalter ausschalten.
 4. Der digitale Ausgang für den SSM-Status wird eingeschaltet.
 5. Versuchen Sie, die Motordrehzahl auf einen Wert über P7.3 SSM-Grenzwert zu erhöhen. Der digitale Ausgang für den SSM-Status wird auf Aus geändert.
 6. Versuchen Sie, die Motordrehzahl unter (P7.3 SSM-Grenzwert-P7.4 SSM-Hysterese) zu senken. Der digitale Ausgang für den SSM-Status wird wieder auf Ein gesetzt.
 7. Deaktivieren Sie die SSM-Funktion, indem Sie den Sicherheitsschalter einschalten.
 8. Führen Sie einen Stopp-Befehl aus, dann wird der Frequenzumrichter gestoppt.

5 Verifizierung und Validierung

5.10 Validierung von SLA

9. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor mit der gewünschten Drehzahl zu betreiben.
10. Stoppen Sie den Frequenzumrichter und der Motor wird gestoppt.

5.10 Validierung von SLA

1. Überprüfen Sie die Verdrahtung für die SLA-Funktion.
2. Befolgen Sie die folgenden Schritte, um die SLA-Funktion zu überprüfen:
 - SLA-Validierung - Normalbetrieb 1:
 1. Stellen Sie die entsprechenden Parameter gemäß → Abschnitt „4.11.8.1 Konfiguration von SLA“ ein.
 2. Stellen Sie eine angemessene Zeit für P9.3 SLA-t delay ein, um sicherzustellen, dass die Motorbeschleunigung niedriger ist als P9.4 SLA+ Auslösegrenze, wenn die SLA-Funktion aktiviert ist und die Zeit von P9.3 SLA-t delay abgelaufen ist.
 3. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor mit einer Beschleunigung zu betreiben, die höher ist als P9.4 SLA+ Auslösegrenze.
 4. Aktivieren Sie die SLA-Funktion, indem Sie den mit der FS-Karte verbundenen Sicherheitsschalter ausschalten.
 5. Der Motor beschleunigt auf die maximal zulässige Drehzahl mit der Beschleunigung von P9.5 SLA+ Limit.
 6. Bei einem Stopp-Befehl wird der Motor mit der Verzögerung aus P9.7 SLA-Limit auf Null Drehzahl abgebremst.
 7. Deaktivieren Sie die SLA-Funktion, indem Sie den Sicherheitsschalter einschalten.
 8. Führen Sie die Quittierung aus, wenn Sie die manuelle Quittierung gewählt haben. Beachten Sie, dass die Quittierung nicht ausgeführt werden kann, wenn die Motorbeschleunigung höher als P9.4 SLA+ Auslösegrenze oder die Motorverzögerung höher als P9.6 SLA- Auslösegrenze ist (es muss gewartet werden, bis die Motordrehzahl unter die SLA- Auslösegrenze gefallen ist, und dann muss der Schalter manuell erneut betätigt werden). Wenn die automatische Quittierung gewählt wurde, ist keine Aktion erforderlich.
 - SLA-Validierung - Normalbetrieb 2:
 1. Stellen Sie die entsprechenden Parameter gemäß → Abschnitt „4.11.8.1 Konfiguration von SLA“ ein.
 2. Stellen Sie eine geeignete Beschleunigungszeit ein, um sicherzustellen, dass die Motorbeschleunigung unter dem Wert P9.5 SLA+ Limit liegt. Stellen Sie eine geeignete Bremszeit ein, um sicherzustellen, dass die Beschleunigung beim Abbremsen unter dem Grenzwert P9.7 SLA+ liegt.
 3. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor mit der gewünschten Hochlaufzeit zu betreiben.
 4. Aktivieren Sie die SLA-Funktion, indem Sie den mit der FS-Karte verbundenen Sicherheitsschalter ausschalten.
 5. Der Motor beschleunigt auf die maximal zulässige Drehzahl mit der gewünschten Beschleunigung (niedriger als P9.5 SLA+ Limit).

6. Bei einem Stopp-Befehl wird der Motor mit der Verzögerung (niedriger als P9.7 SLA-Limit) auf Nulldrehzahl abgebremst.

7. Deaktivieren Sie die SLA-Funktion, indem Sie den Sicherheitsschalter einschalten.

8. Führen Sie die Quittierung aus, wenn Sie die manuelle Quittierung gewählt haben. Beachten Sie, dass die Quittierung nicht ausgeführt werden kann, wenn die Motorbeschleunigung höher als P9.4 SLA+ Auslösegrenze oder die Motorverzögerung höher als P9.6 SLA- Auslösegrenze ist (es muss gewartet werden, bis die Motordrehzahl unter die SLA- Auslösegrenze gefallen ist, und dann muss der Schalter manuell erneut betätigt werden). Wenn die automatische Quittierung gewählt wurde, ist keine Aktion erforderlich.

- SLA-Validierung - Abnormaler Betrieb 1:

1. Stellen Sie die entsprechenden Parameter gemäß → Abschnitt „4.11.8.1 Konfiguration von SLA“ ein.

2. Stellen Sie eine geeignete Beschleunigungszeit ein, um sicherzustellen, dass die Motorbeschleunigung unter dem Wert P9.5 SLA+ Limit liegt. Stellen Sie eine geeignete Bremszeit ein, um sicherzustellen, dass die Beschleunigung beim Abbremsen unter dem Grenzwert P9.7 SLA+ liegt.

3. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor mit der gewünschten Hochlaufzeit zu betreiben.

4. Aktivieren Sie die SLA-Funktion, indem Sie den mit der FS-Karte verbundenen Sicherheitsschalter ausschalten.

5. Wenn die Zeit von P9.3 SLA-t abgelaufen ist, versuchen Sie, die Motorbeschleunigung auf einen Wert über P9.4 SLA+ Auslösegrenze zu erhöhen.

6. Der Frequenzumrichter stoppt und gibt eine Warnung über die Überschreitung der SLA-Beschleunigungstoleranz sowie einen Safe Torque Off-Fehler aus.

7. Deaktivieren Sie die SLA-Funktion, indem Sie den Sicherheitsschalter einschalten.

8. Führen Sie die Quittierung aus, wenn Sie die manuelle Quittierung gewählt haben. Beachten Sie, dass die Quittierung nicht ausgeführt werden kann, wenn die Motorbeschleunigung höher als P9.4 SLA+ Auslösegrenze oder die Motorverzögerung höher als P9.6 SLA- Auslösegrenze ist (es muss gewartet werden, bis die Motordrehzahl unter die SLA- Auslösegrenze gefallen ist, und dann muss der Schalter manuell erneut betätigt werden). Wenn die automatische Quittierung gewählt wurde, ist keine Aktion erforderlich.

9. Versuchen Sie, alle Fehler zurückzusetzen.

- SLA-Validierung - Abnormaler Betrieb 2:

1. Stellen Sie die entsprechenden Parameter gemäß → Abschnitt „4.11.8.1 Konfiguration von SLA“ ein.

2. Stellen Sie eine geeignete Beschleunigungszeit ein, um sicherzustellen, dass die Motorbeschleunigung unter dem Wert P9.5 SLA+ Limit liegt. Stellen Sie eine geeignete Bremszeit ein, um sicherzustellen, dass die Beschleunigung beim Abbremsen unter dem Grenzwert P9.7 SLA+ liegt.

5 Verifizierung und Validierung

5.11 Validierung von SSR

3. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor mit der gewünschten Hochlaufzeit zu betreiben.
4. Aktivieren Sie die SLA-Funktion, indem Sie den mit der FS-Karte verbundenen Sicherheitsschalter ausschalten.
5. Der Motor beschleunigt auf die maximal zulässige Drehzahl mit der gewünschten Beschleunigung (niedriger als P9.5 SLA+ Limit).
6. Bei einem Stopp-Befehl wird der Motor mit der Verzögerung (niedriger als P9.7 SLA-Limit) abgebremst.
7. Wenn die Zeit von P9.3 SLA-t abgelaufen ist, versuchen Sie, die Motorbeschleunigung auf einen Wert über P9.6 SLA- Auslösegrenze zu erhöhen.
8. Der Frequenzumrichter stoppt und gibt eine Warnung über die Überschreitung der SLA-Beschleunigungstoleranz sowie einen Safe Torque Off-Fehler aus.
9. Deaktivieren Sie die SLA-Funktion, indem Sie den Sicherheitsschalter einschalten.
10. Führen Sie die Quittierung aus, wenn Sie die manuelle Quittierung gewählt haben. Beachten Sie, dass die Quittierung nicht ausgeführt werden kann, wenn die Motorbeschleunigung höher als P9.4 SLA+ Auslösegrenze oder die Motorverzögerung höher als P9.6 SLA- Auslösegrenze ist (es muss gewartet werden, bis die Motordrehzahl unter die SLA- Auslösegrenze gefallen ist, und dann muss der Schalter manuell erneut betätigt werden). Wenn die automatische Quittierung gewählt wurde, ist keine Aktion erforderlich.
11. Versuchen Sie, alle Fehler zurückzusetzen.
12. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor mit der gewünschten Drehzahl zu betreiben.
13. Stoppen Sie den Frequenzumrichter und der Motor wird gestoppt.

5.11 Validierung von SSR

1. Überprüfen Sie die Verdrahtung für die SSR-Funktion.
2. Befolgen Sie die folgenden Schritte, um die SSR-Funktion zu überprüfen:
 - SSR-Validierung - Normalbetrieb
 1. Stellen Sie die entsprechenden Parameter gemäß → Abschnitt „4.12.8.1 Konfiguration von SSR“ ein.
 2. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor mit der gewünschten Drehzahl innerhalb des SSR-Überwachungsbereichs zu betreiben.
 3. Aktivieren Sie die SSR-Funktion, indem Sie den mit der FS-Karte verbundenen Sicherheitsschalter ausschalten.
 4. Warten Sie die Zeit von P10.5 SSR t-Verzögerung, der Frequenzumrichter läuft mit der gewünschten Drehzahl weiter und es wird keine Warnung oder Fehlermeldung ausgelöst.
 5. Deaktivieren Sie die SSR-Funktion, indem Sie den Sicherheitsschalter einschalten.
 6. Führen Sie die Quittierung aus, wenn Sie die manuelle Quittierung gewählt haben. Wenn die automatische Quittierung gewählt wurde, ist keine Aktion erforderlich.

7. Führen Sie einen Stopp-Befehl aus, dann wird der Motor gestoppt.

- SSR-Validierung - Abnormaler Betrieb 1:
 1. Stellen Sie die entsprechenden Parameter gemäß → Abschnitt „4.12.8.1 Konfiguration von SSR“ ein.
 2. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor mit der gewünschten Drehzahl innerhalb des SSR-Überwachungsbereichs zu betreiben.
 3. Aktivieren Sie die SSR-Funktion, indem Sie den mit der FS-Karte verbundenen Sicherheitsschalter ausschalten.
 4. Wenn die Zeit von P10.5 SSR t-Verzögerung abgelaufen ist, versuchen Sie, den Motor mit einer Drehzahl zu betreiben, die höher als P10.3 SSR Obergrenze ist.
 5. Der Frequenzumrichter stoppt und meldet eine Warnung zur Überschreitung der SSR-Geschwindigkeitstoleranz sowie einen Safe Torque Off-Fehler.
 6. Deaktivieren Sie die SSR-Funktion, indem Sie den Sicherheitsschalter einschalten.
 7. Führen Sie die Quittierung aus, wenn Sie die manuelle Quittierung gewählt haben. Wenn die automatische Quittierung gewählt wurde, ist keine Aktion erforderlich.
 8. Versuchen Sie, alle Fehler zurückzusetzen.

- SSR-Validierung - Abnormaler Betrieb 2:
 1. Stellen Sie die entsprechenden Parameter gemäß → Abschnitt „4.12.8.1 Konfiguration von SSR“ ein.
 2. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor mit der gewünschten Drehzahl innerhalb des SSR-Überwachungsbereichs zu betreiben.
 3. Aktivieren Sie die SSR-Funktion, indem Sie den mit der FS-Karte verbundenen Sicherheitsschalter ausschalten
 4. Wenn die Zeit von P10.5 SSR t-Verzögerung abgelaufen ist, versuchen Sie, den Motor mit einer Drehzahl zu betreiben, die niedriger als P10.4 SSR Untergrenze ist.
 5. Der Frequenzumrichter stoppt und meldet eine Warnung zur Überschreitung der SSR-Geschwindigkeitstoleranz sowie einen Safe Torque Off-Fehler.
 6. Deaktivieren Sie die SSR-Funktion, indem Sie den Sicherheitsschalter einschalten.
 7. Führen Sie die Quittierung aus, wenn Sie die manuelle Quittierung gewählt haben. Wenn die automatische Quittierung gewählt wurde, ist keine Aktion erforderlich.
 8. Versuchen Sie, alle Fehler zurückzusetzen.
 9. Starten Sie den Frequenzumrichter, um den Motor mit der gewünschten Drehzahl zu betreiben.
 10. Stoppen Sie den Frequenzumrichter und der Motor wird gestoppt.

6 Wechselwirkung und Priorität von Sicherheitsfunktionen

Jede Sicherheitsfunktion muss entsprechend den jeweiligen Anwendungsanforderungen konfiguriert werden.

Sicherheitsanwendungen haben folgende Priorität:

Tabelle 82: Priorität der DX1-Sicherheitsfunktionen:

Priorität	Sicherheitsfunktion
1	STO
2	SBC
3	SS1
4	SS2, SLS, SLA, SAR, SOS
5	SDI, SSR, SSM

Sicherheitsfunktionen lösen STO oder SBC aus, wenn deren Grenzwerte überschritten werden. Siehe untenstehende Tabelle für STO und SBC, die durch Sicherheitsfunktionen ausgelöst werden.



WARNUNG

Benutzer sind nicht berechtigt, die Priorität von Sicherheitsfunktionen zu konfigurieren.

Tabelle 83: Zusammenhang der Auslösung der Sicherheitsfunktionen:

Sicherheitsfunktion	STO auslösen	SBC auslösen	Hinweis
SOS	Ja	Ja	SBC kann vor, gleichzeitig mit oder nach STO ausgelöst werden
SS1, SS2, SLS, SDI, SSR, SLA, SAR	Ja	Ja	SBC kann nur gleichzeitig mit oder nach STO ausgelöst werden
SSM	Nein	Nein	Nur der Digitalausgang (DO) gibt den Status an, es werden keine weiteren Sicherheitsfunktionen ausgelöst

7 Safety Tool

Das Tool wurde entwickelt, um die Integrität der Parameterkonfiguration sicherzustellen, unbefugten Zugriff zu verhindern und durch eine Reihe von Sicherheitsmaßnahmen die Betriebssicherheit zu gewährleisten.

Bei der Verwendung der Safety Tool-Software müssen Benutzer angemessene Vorsichtsmaßnahmen treffen, da es zu unbeabsichtigten Geräteverbindungen oder -zugriffen kommen kann, die das Risiko von Sicherheitsproblemen für Personal und Geräte erhöhen.

Alle Systeme müssen vor dem Einsatz in einer aktiven Produktions- oder Serviceumgebung in einer kontrollierten Umgebung geprüft werden, damit der Benutzer mit der Funktionalität und den Steuerungsmöglichkeiten des Tools vertraut ist.

In dem Tool sind Benutzerrollen definiert, die aktiviert werden können, um die Konfigurations- und Steuerungsmöglichkeiten bestimmter Benutzer einzuschränken und so das Risiko zu verringern, dass diese Benutzer versehentlich Geräte über das Safety Tool verbinden.

7.1 Systemvoraussetzungen

Hardware-Anforderungen

- 32-Bit- oder 64-Bit-kompatibler PC.
- 1 GB RAM
- Mindestens 50 MB freier Festplattenspeicher.

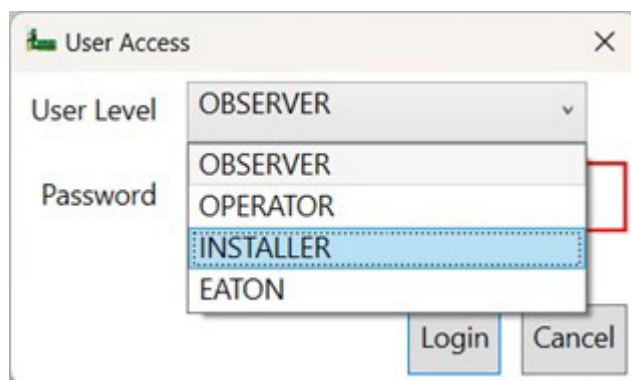
Software-Anforderungen

- Betriebssystem Windows 8 und höher.
- Microsoft .NET Framework 4.0.
- Microsoft Office 2007 oder höher.

7.2 Benutzerzugriffsebene

Die Benutzerzugriffsebene wurde entwickelt, um einen sicheren und kontrollierten Zugriff auf die Parameterkonfiguration der Sicherheitsfunktionen zu gewährleisten. Das Design umfasst mehrere Sicherheitsebenen, um unbefugten Zugriff zu verhindern und die Integrität der Netzkonfiguration zu gewährleisten. Die Benutzerzugriffsebene ist wie folgt kategorisiert:

- Observer: Kann Parameter nur anzeigen, aber nicht ändern.
- Operator: Kann Parameter nur anzeigen, aber nicht ändern.
- Installer: mit vollständigem Zugriff auf alle Parameter und Konfigurationseinstellungen.
- Eaton: mit vollständigem Zugriff auf alle Parameter und Konfigurationseinstellungen.



VORSICHT

Benutzer müssen ihre entsprechende Zugriffsebene auswählen und das richtige Passwort eingeben. Das System überprüft die Richtigkeit der Zugriffsebene und das Anmeldepasswort des Benutzers.

Durch die Umsetzung dieser Maßnahmen stellt unser Rechteverwaltungsdesign sicher, dass nur autorisiertes Personal auf die Parameterkonfiguration der Sicherheitsfunktionen zugreifen und diese ändern kann, wodurch die Sicherheit und Integrität des Systems gewährleistet bleibt.

7.3 Passwort

Die Konfiguration der Parameter für Sicherheitsfunktionen erfordert ein Passwort.

Das werkseitig voreingestellte Standardpasswort lautet „12345678“ und muss aus 8 Ziffern bestehen. Nach dem Ändern des Passworts merken Sie sich bitte das neue Passwort; andernfalls muss die FS-Karte auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt werden, wodurch die Konfiguration

gelöscht und eine Wiederherstellung der werkseitigen Parametereinstellungen erfolgt. Dadurch wird auch das Passwort auf die Standardeinstellung „12345678“ zurückgesetzt.

WARNUNG

Das Standardpasswort muss während der Konfiguration geändert werden.

7.4 Konfigurationsparameter

Um die Sicherheit der Datenübertragung zu gewährleisten, unterstützt der Treiber zurzeit ausschließlich die serielle Kommunikation zwischen dem Safety Tool und der FS-Karte und verfügt über eine spezielle serielle Konfigurationsseite, auf der Benutzer die Einstellungen nach Bedarf anpassen können. Benutzer müssen den richtigen COM-Port am PC über die Einstellungsoptionen auswählen. Nach Abschluss der Konfiguration wird durch Klicken auf die Schaltfläche Verbinden die Kommunikation mit der FS-Karte über die serielle Verbindung hergestellt.

- Parameter aktualisieren: Benutzer können alle Sicherheitsparameter im Safety Tool anzeigen.
- Parameter einstellen: Vor der Einstellung der Parameter überprüft das System den Istwert anhand vordefinierter Minimal- und Maximalwerte. Wenn der Wert außerhalb des Bereichs liegt, zeigt das System eine Meldung über einen ungültigen Wert an und lehnt die Einstellung ab.
- Parameter bestätigen: Benutzer werden in einem Bestätigungsfenster aufgefordert, die Parametereinstellungen zu bestätigen oder abzulehnen.



WARNUNG

Der Benutzer muss bestätigen, ob die Parameter selbst eingestellt wurden.

Dem Benutzer wird ein Dialogfeld zur Bestätigung oder Überprüfung angezeigt, in dem er mit OK oder Abbrechen den Schreibvorgang für die Parameter bestätigen kann. Wenn der Benutzer im Parameter-Validierungsfenster auf die Schaltfläche OK klickt, sendet das Tool den Befehl OK bestätigen. Wenn der Benutzer auf die Schaltfläche Abbrechen klickt, sendet das Tool den Befehl Abbrechen bestätigen.

7.5 Auf Werkseinstellungen zurücksetzen

Dieser Abschnitt soll Benutzern eine Anleitung zur Verwendung von Safety Tools zum Zurücksetzen von FS-Karten auf die Werkseinstellungen an die Hand geben. Das Zurücksetzen auf die Werkseinstellungen ist eine Methode, um alle Sicherheitsparameter auf der FS-Karte auf ihre Standard-

7 Safety Tool

7.6 Sicherheitsüberlegungen

werte zurückzusetzen. Bevor Sie diesen Vorgang durchführen, stellen Sie sicher, dass wichtige Daten gesichert sind, da alle benutzerdefinierten Einstellungen gelöscht werden.

Die Schritte zum Zurücksetzen auf die Werkseinstellungen sind wie folgt:

- Melden Sie sich beim Safety Tool an und rufen Sie den konfigurierbaren Parametermodus auf (erfordert die Installateur- oder Eaton-Benutzerebene).
- Suchen Sie in der Hauptschnittstelle der Software die Schaltfläche „
- Werkseinstellungen zurücksetzen“ und klicken Sie darauf. Nach dem Klicken auf die Schaltfläche wird eine Meldung über den Erfolg oder Misserfolg auf dem Bildschirm angezeigt.



VORSICHT

Durch das Zurücksetzen auf die Werkseinstellungen werden alle Sicherheitsparameter und Benutzerdaten gelöscht. Bitte stellen Sie sicher, dass zuvor eine Sicherungskopie erstellt wurde.

7.6 Sicherheitsüberlegungen

- Zeitüberschreitung bei der Anmeldung. Wenn für die Dauer von 1 Stunde keine Benutzeraktivität stattfindet, wird das System automatisch gesperrt und Sie müssen das Passwort zur erneuten Anmeldung neu eingeben. Diese Maßnahme dient dazu, unbefugten Zugriff zu verhindern und potenzielle Sicherheitsrisiken zu minimieren.
- Passwortverwaltung. Benutzer müssen ihre Passwörter regelmäßig ändern, sicher aufbewahren und nicht an Dritte weitergeben.
- Datensicherung. Exportieren Sie regelmäßig Parameterdateien, um Datenverlust oder -beschädigungen zu vermeiden. Die Dateien müssen an einem sicheren Ort gespeichert werden, und es müssen regelmäßig Tests zur Wiederherstellung durchgeführt werden.



WARNUNG

Bei Datenverlust oder -beschädigung verwenden Sie zur Wiederherstellung die neuesten Sicherungsdaten. Befolgen Sie während des Wiederherstellungsprozesses die Anweisungen des technischen Supports, um die Genauigkeit und Vollständigkeit der Datenwiederherstellung sicherzustellen.



WARNUNG

Stellen Sie bei Systemstörungen oder Fehlermeldungen den Betrieb sofort ein und wenden Sie sich an den technischen Support. Versuchen Sie nicht, Sicherheitsmechanismen eigenständig zu reparieren oder zu umgehen.

8 Parameterliste

Parameter	Parameter nummer	Min	Max	Gerät	Werk-sein-stel-lung	Hinweis	Beschreibung
Grundparameter (P1)							
Encoder Pulse Count	P1.1	1	60000	ppr	1024	–	Legt die Anzahl der Impulse für eine Umdrehung des Encoders fest.
Max Speed	P1.2	–	–	U/min	1500,00	–	Stellt die maximale Geschwindigkeit gemäß den Spezifikationen auf dem Encoder ein. Teilt das erfasste Encoder-Signal. Erstellt genauere Geschwindigkeitsberechnungen
DO1 Mode	P1.3	–	–	–	0	0 = NOT USED 1 = SS1 Status 2 = SBC Status 3 = SBC test OK signal 4 = SLS Status 5 = SOS Status 6 = SS2 Status 7 = SSM safety speed indication 8 = SDI+ Status 9 = SDI- Status 10 = SLA Status 11 = SSR Status 12 = SAR Status 13 = STO Status 14 = Output High 15 = Output Low	Einstellungswert Signalinhalt 0: Keine Aktion. 1: SS1-Funktion ist aktiviert. 2: SBC-Ausgang ist aktiviert. 3: SBC-Test OK, Signal ist aktiviert. Aktiv, wenn die SBC-Rückmeldung anzeigt, dass der SBC ordnungsgemäß funktioniert. 4: SLS-Funktion ist aktiviert. 5: SOS-Funktion ist aktiviert. 6: SS2-Funktion ist aktiviert. 7: SSM Die funktionale Sicherheitsdrehzahlangabe ist aktiviert. 8: SDI+-Funktion ist aktiviert. 9: SDI- Funktion ist aktiviert. 10: SLA-Funktion ist aktiviert. 11: SSR-Funktion ist aktiviert. 12: SAR-Funktion ist aktiviert. 13: STO-Funktion der FS-Karte ist aktiviert. 14: DO bleibt TRUE. 15: DO bleibt FALSE.
DO2 Mode	P1.4	–	–	–	0	0 = NOT USED 1 = SS1 Status 2 = SBC Status 3 = SBC test OK signal 4 = SLS Status 5 = SOS Status 6 = SS2 Status 7 = SSM safety speed indication 8 = SDI+ Status 9 = SDI- Status 10 = SLA Status 11 = SSR Status 12 = SAR Status 13 = STO Status 14 = Output High 15 = Output Low	Einstellungswert Signalinhalt 0: Keine Aktion. 1: SS1-Funktion ist aktiviert. 2: SBC-Ausgang ist aktiviert. 3: SBC-Test OK, Signal ist aktiviert. Aktiv, wenn die SBC-Rückmeldung anzeigt, dass der SBC ordnungsgemäß funktioniert. 4: SLS-Funktion ist aktiviert. 5: SOS-Funktion ist aktiviert. 6: SS2-Funktion ist aktiviert. 7: SSM Die funktionale Sicherheitsdrehzahlangabe ist aktiviert. 8: SDI+-Funktion ist aktiviert. 9: SDI- Funktion ist aktiviert. 10: SLA-Funktion ist aktiviert. 11: SSR-Funktion ist aktiviert. 12: SAR-Funktion ist aktiviert. 13: STO-Funktion der FS-Karte ist aktiviert. 14: DO bleibt TRUE. 15: DO bleibt FALSE.
Safety Card Configuration	P1.5	–	–	–	0	0 = No Safety Card 1 = FS + SABZ Card	Dieser Parameter legt fest, ob die Funktionale Sicherheitskarte verwendet werden soll. 0: Sicherheitskarte als nicht verwenden konfigurieren. 1: FS und SABZ-Karte für die Verwendung konfigurieren.

8 Parameterliste

Parameter	Parameter nummer	Min	Max	Gerät	Werkseinstellung	Hinweis	Beschreibung
DO Pulse Width	P1.6	–	–	–	0	0 = 1 ms 1 = 2 ms 2 = 3 ms	Dieser Parameter konfiguriert die Impulsbreite des Digitalausgangs (DO). 0: DO-Ausgangsimpulsbreite beträgt 1 ms 1: DO-Ausgangsimpulsbreite beträgt 2 ms 2: DO-Ausgangsimpulsbreite beträgt 3 ms

Parameter	Parameter nummer	Min	Max	Gerät	Werkseinstellung	Hinweis	Beschreibung																		
SS1 Parameter (P2)																									
SS1 Enable	P2.1	–	–	–	0	0 = Disabled 1 = Enable	Dieser Parameter ermöglicht es dem Benutzer die SSR-Funktion zu aktivieren oder SS1-Funktion zu aktivieren oder zu deaktivieren.																		
SS1 Source	P2.2	–	–	–	0	0 = None 1 = DIN11 & DIN12 2 = DIN21 & DIN22 3 = DIN31 & DIN32 4 = DIN41 & DIN42	<p>0: Kein Eingang ausgewählt. 1: Eingang DI 1:1 und DI 2:1 auswählen 2: Eingang DI 1:2 und DI 2:2 auswählen 3: Eingang DI 1:3 und DI 2:3 auswählen 4: Eingang DI 1:4 und DI 2:4 auswählen</p> <p>Dieser Parameter legt den digitalen Eingang fest, der mit dem Eingang der SS1-Funktion verbunden ist. Die Wahrheitstabelle lautet wie folgt:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Optionen unter „Hinweis“</th> <th>FS_MCU1</th> <th>FS_MCU2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>NICHT_VERW ENDET</td> <td>NICHT_VERW ENDET</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Wählt DIN11</td> <td>Wählt DIN12</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Wählt DIN21</td> <td>Wählt DIN22</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Wählt DIN31</td> <td>Wählt DIN32</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Wählt DIN41</td> <td>Wählt DIN42</td> </tr> </tbody> </table>	Optionen unter „Hinweis“	FS_MCU1	FS_MCU2	0	NICHT_VERW ENDET	NICHT_VERW ENDET	1	Wählt DIN11	Wählt DIN12	2	Wählt DIN21	Wählt DIN22	3	Wählt DIN31	Wählt DIN32	4	Wählt DIN41	Wählt DIN42
Optionen unter „Hinweis“	FS_MCU1	FS_MCU2																							
0	NICHT_VERW ENDET	NICHT_VERW ENDET																							
1	Wählt DIN11	Wählt DIN12																							
2	Wählt DIN21	Wählt DIN22																							
3	Wählt DIN31	Wählt DIN32																							
4	Wählt DIN41	Wählt DIN42																							
SS1 Mode	P2.3	–	–	–	0	0= SS1 time 1= SS1 ramp	Legt den SS1-Typ fest, d. h. die Methode, die für die SS1-Überwachung verwendet wird. SS1-Zeit ist die Zeitüberwachung. SS1-Rampe ist die Rampenüberwachung.																		
t-delay STO@SS1	P2.4	0	3600,0	s	20,0	–	Legt die sichere Verzögerung fest, nach der die FS-Karte die STO-Funktion nach der SS1-Anforderung aktiviert. Dieser Parameter ist nur relevant, wenn eine Zeitüberwachung verwendet wird und die Motordrehzahl nicht der Rampe folgt. Siehe Parameter Modus SS1.																		
SS1 n = 0 Limit	P2.5	0	600,00	U/min	40,00	–	Benutzerdefinierte Nulldrehzahl. Drehzahlbegrenzung für die Aktivierung der STO-Funktion des Frequenzumrichters. Die Sicherheitsfunktion ist abgeschlossen und die Anzeige für SS1 abgeschlossen wird aktiv.																		
SS1 Acknowledgement Mode	P2.6	–	–	–	0	0 = None 1 = DIN11 & DIN12 2 = DIN21 & DIN22 3 = DIN31 & DIN32 4 = DIN41 & DIN42 5 = Automatic	<p>Methoden zur Quittierung von Sicherheitsfunktionen.</p> <p>0: Keine Auswahl Zur Quittierung. 1: Wählt den Zweikanal-DI1 für manuelle Quittierung aus 2: Wählt den Zweikanal-DI2 für manuelle Quittierung aus 3: Wählt den Zweikanal-DI3 für manuelle Quittierung aus 4: Wählt den Zweikanal-DI4 für manuelle Quittierung aus 5: Automatische Quittierung</p>																		

8 Parameterliste

Parameter	Parameter nummer	Min	Max	Gerät	Werk-sein-stel-lung	Hinweis	Beschreibung
SBC-Parameter (P3)							
STO SBC Mode	P3.1	–	–	–	0	0 = None 1 = Delayed brake 2 = Speed limit	Legt fest, wie die mechanische Bremse (SBC) zusammen mit der STO-Funktion verwendet wird. 0: Keine Bremse 1: Zeitgesteuerte Bremse. Der Parameter STO SBC-Verzögerung definiert die Verzögerung. 2: Die Bremse wird unterhalb einer vom Benutzer definierten Drehzahlgrenze aktiviert.
STO SBC delay	P3.2	-5,0	3600,0	s	20,0	–	Legt die Zeit fest, nach der die FS-Karte den SBC aktiviert, nachdem sie die Frequenzumrichter-STO-Funktion aktiviert hat. Ein negativer Wert bedeutet, dass die FS-Karte den SBC vor der Frequenzumrichter-STO-Funktion aktiviert. Wenn der Wert 0 s beträgt, aktiviert die FS-Karte gleichzeitig die STO- und SBC-Funktionen des Frequenzumrichters.
SS1 SBC speed	P3.3	0,00	1000,00	U/min	0,00	–	Dieser Parameter ermöglicht es dem Benutzer, die Drehzahlbegrenzung der FS-Karte für die Aktivierung der Bremse (SBC) während der SS1-Funktion einzustellen. Die Verwendung des STO-SBC wird auf den in diesem Parameter definierten Wert für die Drehzahlbegrenzung eingestellt. Wenn der Wert 0,0 U/min beträgt, wird diese Funktion nicht verwendet.
SBC feedback action	P3.4	–	–	–	1	0 = STO 1 = No STO	Legt die Aktion fest, welche die FS-Karte durchführt, wenn ein Problem mit dem SBC-Feedback auftritt. 0: Die FS-Karte aktiviert die STO-Funktion des Frequenzumrichters. 1: Die FS-Karte sendet eine Warnung an den Frequenzumrichter.

Parameter	Parameter nummer	Min	Max	Gerät	Werkseinstellung	Hinweis	Beschreibung																		
SLS-Parameter (P4)																									
SLS Enable	P4.1	–	–	–	0	0 = Disabled 1 = Enable	0: Deaktiviert die SLS-Funktion 1: Aktiviert die SLS-Funktion Aktiviert oder deaktiviert die SLS-Funktion und zeigt die Version der SLS-Funktion an.																		
SLS Mode	P4.2	–	–	–	0	0 = SLS time 1 = SLS ramp	Legt die Überwachungsmethode fest, die bei der SLS-Aktivierung verwendet wird. 0: SLS-Zeitüberwachung auswählen 1: SLS-Rampenüberwachung auswählen																		
SLS-t delay	P4.3	0	3600,0	s	20,0	–	Legt die Sicherheitsverzögerung fest, nach der die FS-Karte die SLS-Überwachung nach der SLS-Anforderung aktiviert. Dieser Parameter ist nur relevant, wenn die Zeitüberwachung verwendet wird.																		
SLS Source	P4.4	–	–	–	0	0 = None 1 = DIN11 & DIN12 2 = DIN21 & DIN22 3 = DIN31 & DIN32 4 = DIN41 & DIN42	0: Kein Eingang ausgewählt. 1: Eingang DI 1:1 und DI 2:1 auswählen 2: Eingang DI 1:2 und DI 2:2 auswählen 3: Eingang DI 1:3 und DI 2:3 auswählen 4: Eingang DI 1:4 und DI 2:4 auswählen Dieser Parameter ist der digitale Eingang, der mit dem primären Eingang der SLS-Funktion mit Grenzwerten verbunden ist. Die Wahrheitstabelle lautet wie folgt: <table border="1" data-bbox="1082 1137 1457 1444"> <thead> <tr> <th>Optionen</th> <th>FS_MCU1</th> <th>FS_MCU2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>NICHT_VERW ENDET</td> <td>NICHT_VERW ENDET</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Wählt DIN11</td> <td>Wählt DIN12</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Wählt DIN21</td> <td>Wählt DIN22</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Wählt DIN31</td> <td>Wählt DIN32</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Wählt DIN41</td> <td>Wählt DIN42</td> </tr> </tbody> </table>	Optionen	FS_MCU1	FS_MCU2	0	NICHT_VERW ENDET	NICHT_VERW ENDET	1	Wählt DIN11	Wählt DIN12	2	Wählt DIN21	Wählt DIN22	3	Wählt DIN31	Wählt DIN32	4	Wählt DIN41	Wählt DIN42
Optionen	FS_MCU1	FS_MCU2																							
0	NICHT_VERW ENDET	NICHT_VERW ENDET																							
1	Wählt DIN11	Wählt DIN12																							
2	Wählt DIN21	Wählt DIN22																							
3	Wählt DIN31	Wählt DIN32																							
4	Wählt DIN41	Wählt DIN42																							
SLS trip limit	P4.5	0	30000,00	U/min	1000,00	–	Stellt die positive SLS-Drehzahlbegrenzung ein, die den Frequenzumrichter auslöst.																		
SLS limit	P4.6	0	30000,00	U/min	500,00	–	Legt die positive Drehzahlgrenze für den Frequenzumrichter fest.																		
SLS Acknowledgement Mode	P4.7	–	–	–	0	0 = None 1 = DIN11 & DIN12 2 = DIN21 & DIN22 3 = DIN31 & DIN32 4 = DIN41 & DIN42 5 = Automatic	Methoden zur Quittierung von Sicherheitsfunktionen. 0: Keine Auswahl Zur Quittierung. 1: Wählt den Zweikanal-DI1 für manuelle Quittierung aus 2: Wählt den Zweikanal-DI2 für manuelle Quittierung aus 3: Wählt den Zweikanal-DI3 für manuelle Quittierung aus 4: Wählt den Zweikanal-DI4 für manuelle Quittierung aus 5: Automatische Quittierung																		

8 Parameterliste

Parameter	Parameter nummer	Min	Max	Gerät	Werkseinstellung	Hinweis	Beschreibung																		
SOS-Parameter (P5)																									
SOS Enable	P5.1	–	–	–	0	0 = Disabled 1 = Enable	Dieser Parameter ermöglicht es dem Benutzer, die SOS-Funktion zu aktivieren oder zu deaktivieren.																		
SOS Source	P5.2	–	–	–	0	0 = None 1 = DIN11 & DIN12 2 = DIN21 & DIN22 3 = DIN31 & DIN32 4 = DIN41 & DIN42	<p>0: Kein Eingang ausgewählt. 1: Eingang DI 1:1 und DI 2:1 auswählen 2: Eingang DI 1:2 und DI 2:2 auswählen 3: Eingang DI 1:3 und DI 2:3 auswählen 4: Eingang DI 1:4 und DI 2:4 auswählen 5: Die SOS-Funktion ist immer eingeschaltet. Dieser Parameter legt den digitalen Eingang fest, der mit dem Eingang der SOS-Funktion verbunden ist. Die Wahrheitstabelle lautet wie folgt:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Optionen</th> <th>FS_MCU1</th> <th>FS_MCU2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>NICHT_VERWENDET</td> <td>NICHT_VERWENDET</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Wählt DIN11</td> <td>Wählt DIN12</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Wählt DIN21</td> <td>Wählt DIN22</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Wählt DIN31</td> <td>Wählt DIN32</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Wählt DIN41</td> <td>Wählt DIN42</td> </tr> </tbody> </table>	Optionen	FS_MCU1	FS_MCU2	0	NICHT_VERWENDET	NICHT_VERWENDET	1	Wählt DIN11	Wählt DIN12	2	Wählt DIN21	Wählt DIN22	3	Wählt DIN31	Wählt DIN32	4	Wählt DIN41	Wählt DIN42
Optionen	FS_MCU1	FS_MCU2																							
0	NICHT_VERWENDET	NICHT_VERWENDET																							
1	Wählt DIN11	Wählt DIN12																							
2	Wählt DIN21	Wählt DIN22																							
3	Wählt DIN31	Wählt DIN32																							
4	Wählt DIN41	Wählt DIN42																							
SOS n = 0 Hysteresis	P5.3	0	3600000	deg	1080	–	Legt die Positionstoleranz für die SOS-Funktion fest. Die Abweichung der Position muss innerhalb dieses Wertes liegen. Andernfalls löst die STO-Funktion aus.																		
SOS Acknowledgement Mode	P5.4	–	–	–	0	0 = None 1 = DIN11 & DIN12 2 = DIN21 & DIN22 3 = DIN31 & DIN32 4 = DIN41 & DIN42 5 = Automatic	<p>Methoden zur Quittierung von Sicherheitsfunktionen. 0: Keine Auswahl Zur Quittierung. 1: Wählt den Zweikanal-DI1 für manuelle Quittierung aus 2: Wählt den Zweikanal-DI2 für manuelle Quittierung aus 3: Wählt den Zweikanal-DI3 für manuelle Quittierung aus 4: Wählt den Zweikanal-DI4 für manuelle Quittierung aus 5: Automatische Quittierung</p>																		

Parameter	Parameter nummer	Min	Max	Gerät	Werkseinstellung	Hinweis	Beschreibung																		
SS2 Parameter (P6)																									
SS2 Enable	P6.1	–	–	–	0	0 = Disabled 1 = Enable	Dieser Parameter ermöglicht es dem Benutzer, die SS2-Funktion zu aktivieren oder zu deaktivieren.																		
SS2 Source	P6.2	–	–	–	0	0 = None 1 = DIN11 & DIN12 2 = DIN21 & DIN22 3 = DIN31 & DIN32 4 = DIN41 & DIN42	<p>0: Kein Eingang ausgewählt. 1: Eingang DI 1:1 und DI 2:1 auswählen 2: Eingang DI 1:2 und DI 2:2 auswählen 3: Eingang DI 1:3 und DI 2:3 auswählen 4: Eingang DI 1:4 und DI 2:4 auswählen</p> <p>Dieser Parameter legt den digitalen Eingang fest, der mit dem Eingang der SS2-Funktion verbunden ist.</p> <p>Die Wahrheitstabelle lautet wie folgt:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Optionen</th> <th>FS_MCU1</th> <th>FS_MCU2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>NICHT_VERWENDET</td> <td>NICHT_VERWENDET</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Wählt DIN11</td> <td>Wählt DIN12</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Wählt DIN21</td> <td>Wählt DIN22</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Wählt DIN31</td> <td>Wählt DIN32</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Wählt DIN41</td> <td>Wählt DIN42</td> </tr> </tbody> </table>	Optionen	FS_MCU1	FS_MCU2	0	NICHT_VERWENDET	NICHT_VERWENDET	1	Wählt DIN11	Wählt DIN12	2	Wählt DIN21	Wählt DIN22	3	Wählt DIN31	Wählt DIN32	4	Wählt DIN41	Wählt DIN42
Optionen	FS_MCU1	FS_MCU2																							
0	NICHT_VERWENDET	NICHT_VERWENDET																							
1	Wählt DIN11	Wählt DIN12																							
2	Wählt DIN21	Wählt DIN22																							
3	Wählt DIN31	Wählt DIN32																							
4	Wählt DIN41	Wählt DIN42																							
SS2 Mode	P6.3	–	–	–	0	0= SS2 time 1= SS2 ramp	Legt den SS2-Modus fest, d. h. die Methode, die für die SS2-Überwachung verwendet wird. SS2-r ist die Rampenüberwachung. SS2-t ist die Zeitüberwachung.																		
t-delay STO@SS2	P6.4	0	3600,0	s	20,0	–	Legt die Sicherheitsverzögerung fest, nach der die FS-Karte die STO-Funktion nach der SS2-Anforderung aktiviert. Dieser Parameter ist nur relevant, wenn eine Zeitüberwachung verwendet wird und die Motordrehzahl nicht der Rampe folgt. Siehe Parameter Modus SS2.																		
SS2 n = 0 Limit	P6.5	0	600,00	U/min	40,00	–	Drehzahlbegrenzung für die Aktivierung der STO-Funktion des Frequenzumrichters. Die Sicherheitsfunktion ist abgeschlossen und die Anzeige für SS2 abgeschlossen wird aktiv. Die Quittierung wird erlaubt.																		
SS2 Acknowledgement Mode	P6.6	–	–	–	0	0 = None 1 = DIN11 & DIN12 2 = DIN21 & DIN22 3 = DIN31 & DIN32 4 = DIN41 & DIN42 5 = Automatic	<p>Methoden zur Quittierung von Sicherheitsfunktionen.</p> <p>0: Keine Auswahl Zur Quittierung. 1: Wählt den Zweikanal-DI1 für manuelle Quittierung aus 2: Wählt den Zweikanal-DI2 für manuelle Quittierung aus 3: Wählt den Zweikanal-DI3 für manuelle Quittierung aus 4: Wählt den Zweikanal-DI4 für manuelle Quittierung aus 5: Automatische Quittierung</p>																		

8 Parameterliste

Parameter	Parameter nummer	Min	Max	Gerät	Werkseinstellung	Hinweis	Beschreibung																					
SSM-Parameter (P7)																												
SSM Enable	P7.1	–	–	–	0	0 = Disabled 1 = Enable	Dieser Parameter ermöglicht es dem Benutzer, die SSM-Funktion zu aktivieren oder zu deaktivieren.																					
SSM Source	P7.2	–	–	–	0	0 = None 1 = DIN11 & DIN12 2 = DIN21 & DIN22 3 = DIN31 & DIN32 4 = DIN41 & DIN42	<p>0: Kein Eingang ausgewählt. 1: Eingang DI 1:1 und DI 2:1 auswählen 2: Eingang DI 1:2 und DI 2:2 auswählen 3: Eingang DI 1:3 und DI 2:3 auswählen 4: Eingang DI 1:4 und DI 2:4 auswählen 5: Die SSM-Funktion ist immer eingeschaltet. Dieser Parameter legt den digitalen Eingang fest, der mit dem Eingang der SSM-Funktion verbunden ist. Die Wahrheitstabelle lautet wie folgt:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Optionen</th> <th>FS_MCU1</th> <th>FS_MCU2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>NICHT_VERWENDET</td> <td>NICHT_VERWENDET</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Wählt DIN11</td> <td>Wählt DIN12</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Wählt DIN21</td> <td>Wählt DIN22</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Wählt DIN31</td> <td>Wählt DIN32</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Wählt DIN41</td> <td>Wählt DIN42</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Immer ein</td> <td>Immer ein</td> </tr> </tbody> </table>	Optionen	FS_MCU1	FS_MCU2	0	NICHT_VERWENDET	NICHT_VERWENDET	1	Wählt DIN11	Wählt DIN12	2	Wählt DIN21	Wählt DIN22	3	Wählt DIN31	Wählt DIN32	4	Wählt DIN41	Wählt DIN42	5	Immer ein	Immer ein
Optionen	FS_MCU1	FS_MCU2																										
0	NICHT_VERWENDET	NICHT_VERWENDET																										
1	Wählt DIN11	Wählt DIN12																										
2	Wählt DIN21	Wählt DIN22																										
3	Wählt DIN31	Wählt DIN32																										
4	Wählt DIN41	Wählt DIN42																										
5	Immer ein	Immer ein																										
SSM Limit	P7.3	0,0	30000,00	U/min	0,00	–	Legt die Drehzahlbegrenzung für die SSM-Funktion fest.																					
SSM Hysteresis	P7.4	0,0	30000,00	U/min	0,00	–	Die Parametrierungshysteresis sorgt dafür, dass das SSM-Ausgangssignal im Grenzbereich nicht zwischen den Werten 0 und 1 springt.																					

Parameter	Parameter nummer	Min	Max	Gerät	Werkseinstellung	Hinweis	Beschreibung																		
SDI-Parameter (P8)																									
SDI+ Enable	P8.1	–	–	–	0	0 = Disabled 1 = Enable	Dieser Parameter ermöglicht es dem Benutzer, die positive Aktivitätsfunktion des SDI zu aktivieren oder zu deaktivieren.																		
SDI- Enable	P8.2	–	–	–	0	0 = Disabled 1 = Enable	Dieser Parameter ermöglicht es dem Benutzer, die negative Aktivitätsfunktion des SDI zu aktivieren oder zu deaktivieren.																		
SDI Mode	P8.3	–	–	–	0	0 = SDI time 1 = SDI ramp	0: Rampenüberwachung. 1: Zeitüberwachung Legt die Überwachungsmethode fest, die bei der SDI-Aktivierung verwendet wird.																		
SDI+ Source	P8.4	–	–	–	0	0 = None 1 = DIN11 & DIN12 2 = DIN21 & DIN22 3 = DIN31 & DIN32 4 = DIN41 & DIN42	0: Kein Eingang ausgewählt. 1: Eingang DI 1:1 und DI 2:1 auswählen 2: Eingang DI 1:2 und DI 2:2 auswählen 3: Eingang DI 1:3 und DI 2:3 auswählen 4: Eingang DI 1:4 und DI 2:4 auswählen Dieser Parameter legt den digitalen Eingang fest, der mit dem Eingang der positiven SDI-Funktion verbunden ist. Die Wahrheitstabelle lautet wie folgt: <table border="1" data-bbox="1078 1057 1453 1364"> <thead> <tr> <th>Optionen</th> <th>FS_MCU1</th> <th>FS_MCU2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>NICHT_VERW ENDET</td> <td>NICHT_VERW ENDET</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Wählt DIN11</td> <td>Wählt DIN12</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Wählt DIN21</td> <td>Wählt DIN22</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Wählt DIN31</td> <td>Wählt DIN32</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Wählt DIN41</td> <td>Wählt DIN42</td> </tr> </tbody> </table>	Optionen	FS_MCU1	FS_MCU2	0	NICHT_VERW ENDET	NICHT_VERW ENDET	1	Wählt DIN11	Wählt DIN12	2	Wählt DIN21	Wählt DIN22	3	Wählt DIN31	Wählt DIN32	4	Wählt DIN41	Wählt DIN42
Optionen	FS_MCU1	FS_MCU2																							
0	NICHT_VERW ENDET	NICHT_VERW ENDET																							
1	Wählt DIN11	Wählt DIN12																							
2	Wählt DIN21	Wählt DIN22																							
3	Wählt DIN31	Wählt DIN32																							
4	Wählt DIN41	Wählt DIN42																							
SDI- Source	P8.5	–	–	–	0	0 = None 1 = DIN11 & DIN12 2 = DIN21 & DIN22 3 = DIN31 & DIN32 4 = DIN41 & DIN42	0: Kein Eingang ausgewählt. 1: Eingang DI 1:1 und DI 2:1 auswählen 2: Eingang DI 1:2 und DI 2:2 auswählen 3: Eingang DI 1:3 und DI 2:3 auswählen 4: Eingang DI 1:4 und DI 2:4 auswählen Dieser Parameter legt den digitalen Eingang fest, der mit dem Eingang der negativen SDI-Funktion verbunden ist. Die Wahrheitstabelle lautet wie folgt: <table border="1" data-bbox="1074 1639 1449 1946"> <thead> <tr> <th>Optionen</th> <th>FS_MCU1</th> <th>FS_MCU2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>NICHT_VERW ENDET</td> <td>NICHT_VERW ENDET</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Wählt DIN11</td> <td>Wählt DIN12</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Wählt DIN21</td> <td>Wählt DIN22</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Wählt DIN31</td> <td>Wählt DIN32</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Wählt DIN41</td> <td>Wählt DIN42</td> </tr> </tbody> </table>	Optionen	FS_MCU1	FS_MCU2	0	NICHT_VERW ENDET	NICHT_VERW ENDET	1	Wählt DIN11	Wählt DIN12	2	Wählt DIN21	Wählt DIN22	3	Wählt DIN31	Wählt DIN32	4	Wählt DIN41	Wählt DIN42
Optionen	FS_MCU1	FS_MCU2																							
0	NICHT_VERW ENDET	NICHT_VERW ENDET																							
1	Wählt DIN11	Wählt DIN12																							
2	Wählt DIN21	Wählt DIN22																							
3	Wählt DIN31	Wählt DIN32																							
4	Wählt DIN41	Wählt DIN42																							

8 Parameterliste

Parameter	Parameter nummer	Min	Max	Gerät	Werkseinstellung	Hinweis	Beschreibung
SDI-t delay	P8.6	0	3600,0	s	20,0	–	Legt die Verzögerung für das Starten der SDI-Überwachung fest. Dieser Parameter ist nur relevant, wenn der Parameter für die SDI-Überwachungsmethode auf „Zeit“ eingestellt ist.
SDI Limit degree	P8.7	0	3600000	deg	100	–	Legt die Positionstoleranz für die SDI-Funktion fest. Die Position der Motorachse kann sich nicht weiter in die unzulässige Richtung bewegen, als mit diesem Parameter definiert ist. Hinweis: Dies ist der Absolutwert. Der gleiche Wert wird sowohl in positiver als auch in negativer Richtung verwendet.
SDI n = 0 Limit	P8.8	0	600,00	U/min	40,00	–	Drehzahlbegrenzung für die Aktivierung der STO-Funktion des Frequenzumrichters. Die Sicherheitsfunktion ist abgeschlossen und die Anzeige für SDI abgeschlossen wird aktiv. Die Quittierung wird erlaubt.
SDI Acknowledgement Mode	P8.9	–	–	–	0	0 = None 1 = DIN11 & DIN12 2 = DIN21 & DIN22 3 = DIN31 & DIN32 4 = DIN41 & DIN42 5 = Automatic	Methoden zur Quittierung von Sicherheitsfunktionen. 0: Keine Auswahl Zur Quittierung. 1: Wählt den Zweikanal-DI1 für manuelle Quittierung aus 2: Wählt den Zweikanal-DI2 für manuelle Quittierung aus 3: Wählt den Zweikanal-DI3 für manuelle Quittierung aus 4: Wählt den Zweikanal-DI4 für manuelle Quittierung aus 5: Automatische Quittierung

Parameter	Parameter nummer	Min	Max	Gerät	Werkseinstellung	Hinweis	Beschreibung																		
SLA-Parameter (P9)																									
SLA Enable	P9.1	–	–	–	0	0 = Disabled 1 = Enable	Dieser Parameter ermöglicht es dem Benutzer, die SLA-Funktion zu aktivieren oder zu deaktivieren.																		
SLA Source	P9.2	–	–	–	0	0 = None 1 = DIN11 & DIN12 2 = DIN21 & DIN22 3 = DIN31 & DIN32 4 = DIN41 & DIN42	<p>0: Kein Eingang ausgewählt. 1: Eingang DI 1:1 und DI 2:1 auswählen 2: Eingang DI 1:2 und DI 2:2 auswählen 3: Eingang DI 1:3 und DI 2:3 auswählen 4: Eingang DI 1:4 und DI 2:4 auswählen 5: Die SAR-Funktion ist immer eingeschaltet. Dieser Parameter legt den digitalen Eingang fest, der mit dem Eingang der SLA-Funktion verbunden ist. Die Wahrheitstabelle lautet wie folgt:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Optionen</th> <th>FS_MCU1</th> <th>FS_MCU2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>NICHT_VERWENDET</td> <td>NICHT_VERWENDET</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Wählt DIN11</td> <td>Wählt DIN12</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Wählt DIN21</td> <td>Wählt DIN22</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Wählt DIN31</td> <td>Wählt DIN32</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Wählt DIN41</td> <td>Wählt DIN42</td> </tr> </tbody> </table>	Optionen	FS_MCU1	FS_MCU2	0	NICHT_VERWENDET	NICHT_VERWENDET	1	Wählt DIN11	Wählt DIN12	2	Wählt DIN21	Wählt DIN22	3	Wählt DIN31	Wählt DIN32	4	Wählt DIN41	Wählt DIN42
Optionen	FS_MCU1	FS_MCU2																							
0	NICHT_VERWENDET	NICHT_VERWENDET																							
1	Wählt DIN11	Wählt DIN12																							
2	Wählt DIN21	Wählt DIN22																							
3	Wählt DIN31	Wählt DIN32																							
4	Wählt DIN41	Wählt DIN42																							
SLA t-delay	P9.3	0	3600,0	s	20,0	–	Legt die Sicherheitsverzögerung fest, nach der die FS-Karte die SLA-Überwachung nach der SLA-Anforderung aktiviert.																		
SLA+ trip limit	P9.4	0	60000,0	U/min/s	30,00	–	Legt die positive sichere Drehzahlgrenze gemäß SLA fest, bei deren Unterschreiten der Frequenzumrichter abgeschaltet wird. Anforderung: SLA+ trip limit > SLA+ limit																		
SLA+ limit	P9.5	0	60000,0	U/min/s	5,00	–	Legt die positive sichere Drehzahlgrenze für den Frequenzumrichter fest.																		
SLA- trip limit	P9.6	-60000,0	0	U/min/s	-30,00	–	Legt die negative sichere Drehzahlgrenze gemäß SLA fest, bei deren Unterschreiten der Frequenzumrichter abgeschaltet wird. Anforderung: SLA- trip limit < SLA- limit																		
SLA- limit	P9.7	-60000,0 0	0	U/min/s	-5,00	–	Legt die negative sichere Hochlaufzeit gemäß SLA für den Frequenzumrichter fest.																		
SLA delta-t	P9.8	500,0	10000,0	ms	1000,0	–	Einstellen der Zeit zur Berechnung der Beschleunigungsänderung.																		

8 Parameterliste

Parameter	Parameter nummer	Min	Max	Gerät	Werkseinstellung	Hinweis	Beschreibung
SLA Acknowledgement Mode	P9.9	–	–	–	0	0 = None 1 = DIN11 & DIN12 2 = DIN21 & DIN22 3 = DIN31 & DIN32 4 = DIN41 & DIN42 5 = Automatic	Methoden zur Quittierung von Sicherheitsfunktionen. 0: Keine Auswahl Zur Quittierung. 1: Wählt den Zweikanal-DI1 für manuelle Quittierung aus 2: Wählt den Zweikanal-DI2 für manuelle Quittierung aus 3: Wählt den Zweikanal-DI3 für manuelle Quittierung aus 4: Wählt den Zweikanal-DI4 für manuelle Quittierung aus 5: Automatische Quittierung

Parameter	Parameter nummer	Min	Max	Gerät	Werkseinstellung	Hinweis	Beschreibung															
SSR-Parameter (P10)																						
SSR Enable	P10.1	–	–	–	0	0 = Disabled 1 = Enable	Dieser Parameter ermöglicht es dem Benutzer, die SSR-Funktion zu aktivieren oder zu deaktivieren.															
SSR Source	P10.2	–	–	–	0	0 = None 1 = DIN11 & DIN12 2 = DIN21 & DIN22 3 = DIN31 & DIN32 4 = DIN41 & DIN42	<p>0: Kein Eingang ausgewählt. 1: Eingang DI 1:1 und DI 2:1 auswählen 2: Eingang DI 1:2 und DI 2:2 auswählen 3: Eingang DI 1:3 und DI 2:3 auswählen 4: Eingang DI 1:4 und DI 2:4 auswählen</p> <p>Dieser Parameter legt den digitalen Eingang fest, der mit dem Eingang der SSR-Funktion verbunden ist.</p> <p>Die Wahrheitstabelle lautet wie folgt:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Optionen</th> <th>FS_MCU1</th> <th>FS_MCU2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>NICHT_VERW ENDET</td> <td>NICHT_VERW ENDET</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Wählt DIN11</td> <td>Wählt DIN12</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Wählt DIN21</td> <td>Wählt DIN22</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Wählt DIN31</td> <td>Wählt DIN32</td> </tr> </tbody> </table>	Optionen	FS_MCU1	FS_MCU2	0	NICHT_VERW ENDET	NICHT_VERW ENDET	1	Wählt DIN11	Wählt DIN12	2	Wählt DIN21	Wählt DIN22	3	Wählt DIN31	Wählt DIN32
Optionen	FS_MCU1	FS_MCU2																				
0	NICHT_VERW ENDET	NICHT_VERW ENDET																				
1	Wählt DIN11	Wählt DIN12																				
2	Wählt DIN21	Wählt DIN22																				
3	Wählt DIN31	Wählt DIN32																				
SSR upper limit	P10.3	- 60000,0 0	60000,00	U/min	1000,00	–	Legt die obere Motor-Drehzahlbegrenzung für SSR-Funktion fest. Anforderung: SSR upper limit > SSR lower limit															
SSR lower limit	P10.4	- 60000,0 0	60000,00	U/min	0	–	Legt die untere Motor-Drehzahlbegrenzung für SSR-Funktion fest.															
SSR t-delay	P10.5	0	3600,0	s	20,0	–	Legt die Sicherheitsverzögerung fest, also den spätesten Zeitpunkt, zu dem die FS-Karte die SSR-Überwachung nach einer SSR-Anforderung aktiviert.															
SSR Acknowledgement Mode	P10.6	–	–	–	0	0 = None 1 = DIN11 & DIN12 2 = DIN21 & DIN22 3 = DIN31 & DIN32 4 = DIN41 & DIN42 5 = Automatic	<p>Methoden zur Quittierung von Sicherheitsfunktionen.</p> <p>0: Keine Auswahl Zur Quittierung. 1: Wählt den Zweikanal-DI1 für manuelle Quittierung aus 2: Wählt den Zweikanal-DI2 für manuelle Quittierung aus 3: Wählt den Zweikanal-DI3 für manuelle Quittierung aus 4: Wählt den Zweikanal-DI4 für manuelle Quittierung aus 5: Automatische Quittierung</p>															

8 Parameterliste

Parameter	Parameter nummer	Min	Max	Gerät	Werkseinstellung	Hinweis	Beschreibung
SAR-Parameter (P11)							
Speed scaling	P11.1	0	30000,00	U/min	1500,00	–	Legt einen Drehzahlwert fest, den die FS-Karte als Bezugspunkt bei der Berechnung der Rampenzeit verwendet.
Ramp time to zero	P11.2	0	3600,0	s	10,0	–	Legt die Zielzeit für die Rampenverzögerung fest. Sollzeit = Zeit, in der der Frequenzumrichter den Motor von der Drehzahlskalierung auf Null abbremst.
Deceleration tolerance	P11.3	0	30000,00	U/min	30,00	–	Die zulässige Toleranz für die Nachlaufzeit während der Rampenverzögerung.
Überwachungsparameter							
Encoder speed	P12.1	–	–	U/min	0	Encoder-Drehzahl überwachen	Die von der FS-Karte berechnete Encoder-Drehzahl.
Encoder position	P12.2	–	–	deg	0	Encoderposition überwachen	Die von der FS-Karte berechnete Encoder-Position.
Encoder direction	P12.3	–	–	U/min	0	Encoder-Drehrichtung überwachen	Die von der FS-Karte berechnete Encoder-Drehrichtung.

Parameter	Parameter nummer	Min	Max	Gerät	Werkseinstellung	Hinweis	Beschreibung																																																																																					
DI status	P12.4	–	–	–	0	DI-Status überwachen. 1: DI1 active 2: DI2 active 4: DI3 active 8: DI4 active	<p>Überwacht den Status der 4 Digitaleingänge. DI ist FALSE, DI-Status ist TRUE (Aktivität). Die Wahrheitstabelle der Parameterwerte lautet wie folgt:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>DI4 Status</th> <th>DI4 Status</th> <th>DI4 Status</th> <th>DI4 Status</th> <th>Parameterwert</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>2</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>3</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>4</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>5</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>6</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>7</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>8</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>9</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>10</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>11</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>12</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>13</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>14</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>15</td></tr> </tbody> </table> <p>1: gibt an, dass DI getrennt ist (aktiver Status). 0: gibt an, dass DI verbunden ist (inaktiv).</p>	DI4 Status	DI4 Status	DI4 Status	DI4 Status	Parameterwert	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	2	1	1	0	0	3	0	0	1	0	4	1	0	1	0	5	0	1	1	0	6	1	1	1	0	7	0	0	0	1	8	1	0	0	1	9	0	1	0	1	10	1	1	0	1	11	0	0	1	1	12	1	0	1	1	13	0	1	1	1	14	1	1	1	1	15
DI4 Status	DI4 Status	DI4 Status	DI4 Status	Parameterwert																																																																																								
0	0	0	0	0																																																																																								
1	0	0	0	1																																																																																								
0	1	0	0	2																																																																																								
1	1	0	0	3																																																																																								
0	0	1	0	4																																																																																								
1	0	1	0	5																																																																																								
0	1	1	0	6																																																																																								
1	1	1	0	7																																																																																								
0	0	0	1	8																																																																																								
1	0	0	1	9																																																																																								
0	1	0	1	10																																																																																								
1	1	0	1	11																																																																																								
0	0	1	1	12																																																																																								
1	0	1	1	13																																																																																								
0	1	1	1	14																																																																																								
1	1	1	1	15																																																																																								
DO status	P12.5	–	–	–	0	DO-Status überwachen. 1: DO1 output high 2: DO2 output high	<p>Überwacht den Status der 2 Digitalausgänge. DO ist TRUE, DO-Status ist TRUE. Die Wahrheitstabelle der Parameterwerte lautet wie folgt:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>DO1 Status</th> <th>DO2 Status</th> <th>Parameterwert</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>2</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>3</td></tr> </tbody> </table> <p>1: gibt an, dass DO im Status „TRUE“ ausgegeben wird. 0: gibt an, dass DO im Status „FALSE“ ausgegeben wird.</p>	DO1 Status	DO2 Status	Parameterwert	0	0	0	1	0	1	0	1	2	1	1	3																																																																						
DO1 Status	DO2 Status	Parameterwert																																																																																										
0	0	0																																																																																										
1	0	1																																																																																										
0	1	2																																																																																										
1	1	3																																																																																										

8 Parameterliste

Parameter	Parameter nummer	Min	Max	Gerät	Werkseinstellung	Hinweis	Beschreibung						
STO status	P12.6	–	–	–	0	STO-Status überwachen. 0: No STO 1: STO auslösen	<p>Überwacht den Status der STO-Aktivität. STO ist TRUE, STO-Status ist TRUE (Aktivität). Die Wahrheitstabelle der Parameterwerte lautet wie folgt:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>STO-Status</th> <th>Parameterwert</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <p>1: gibt an, dass der STO-Status aktiv ist. 0: gibt an, dass der STO-Status deaktiviert ist.</p>	STO-Status	Parameterwert	0	0	1	1
STO-Status	Parameterwert												
0	0												
1	1												

9 Fehlerliste

Fehler bei der Abschätzung der Motordrehzahl

Der Fehler bei der Drehzahlschätzung des Motors beträgt weniger als 0,5 % * der maximalen Drehzahl.

Die maximale Drehzahl kann vom Benutzer konfiguriert werden und reicht von (-24000 U/min/Anzahl der Motorpolpaare) bis (+24000 U/min/Anzahl der Motorpolpaare).

Die Motordrehzahl wird in allen Sicherheitsfunktionen verwendet.

HINWEIS

- Der Fehler bei der Drehzahlschätzung des Motors ändert sich mit dem Taktfrequenzfehler. Wenn der Taktfrequenzfehler weniger als 1 % beträgt, wird der Fehler bei der Drehzahlschätzung 1,5 % * der maximalen Drehzahl nicht überschritten. Wenn der Taktfrequenzfehler 1 % übersteigt, wird „FS-Taktdiagnosefehler“ gemeldet und der Frequenzumrichter wechselt in den sicheren Zustand.
- Weniger als 0,5 % maximale Drehzahl können nur für Nicht-Sicherheitsfunktionen verwendet werden.
- Alle drehzahlbezogenen Sicherheitsfunktionen müssen eine Fehlerquote von 1,5 % berücksichtigen.

Fehler bei der Hochlaufzeitschätzung

Der Fehler bei der Hochlaufzeitschätzung beträgt weniger als 1 % * der vom Benutzer eingestellten Hochlaufzeit.

Die Hochlaufzeit kann vom Benutzer konfiguriert werden und reicht von 0 bis 60000 rpm/s.

Die Hochlaufzeit wird in den Sicherheitsfunktionen SLA und SAR verwendet.

HINWEIS

- Der Fehler bei der Hochlaufzeitschätzung des Motors ändert sich mit dem Taktfrequenzfehler. Wenn der Taktfrequenzfehler weniger als 1 % beträgt, wird der Fehler bei der Abschätzung der Motorhochlaufzeit 2 % * Hochlaufzeit nicht überschritten. Wenn der Taktfrequenzfehler 1 % übersteigt, wird „FS-Taktdiagnosefehler“ gemeldet und der Frequenzumrichter wechselt in den sicheren Zustand.
- Weniger als 1 % * der Benutzereinstellung für die Hochlaufzeit darf nur für nicht sicherheitsrelevante Funktionen verwendet werden.
- Alle sicherheitsrelevanten Funktionen, die mit Hochlaufzeit in Zusammenhang stehen, müssen eine Fehlerquote von 2 % berücksichtigen

9 Fehlerliste

Tabelle 84: Fehlerliste

Fehler code	Fehlername	Typ	Beschreibung	Mögliche Ursache	Behebung
153	MCU STO 5V Power Fault	Fehler	Die 5V-Stromversorgung der Steuerplatine liegt außerhalb des Bereichs	<ul style="list-style-type: none"> Stromkreisfehler, 5-V-Spannung > 5,2 V Stromkreisfehler, 5-V-Spannung < 4,8 V 	Schalten Sie das Gerät aus und wieder ein. Wenn der Fehler weiterhin besteht, wenden Sie sich an den Support.
154	Powerboard 5V STO Power Fault	Fehler	Die 5V-Stromversorgung der Steuerplatine liegt außerhalb des Bereichs	<ul style="list-style-type: none"> Stromkreisfehler, 5-V-Spannung > 5,2 V Stromkreisfehler, 5-V-Spannung < 4,8 V 	Schalten Sie das Gerät aus und wieder ein. Wenn der Fehler weiterhin besteht, wenden Sie sich an den Support.
23	STO Schaltkreis	Fehler	Fehler bei sicherheitsbezogenen Diagnosefunktionen	<ul style="list-style-type: none"> STO1 oder STO2 ist offen STO1 Abschaltzeit und STO2 Abschaltzeit beträgt mehr als 300 ms 	Prüfen Sie die Anschlüsse STO1 und STO2, stellen Sie sicher, dass die Anschlüsse STO1 und STO2 innerhalb von 300 ms liegen.
				Stromkreisfehler, Steuerplatine STO1 oder STO2 Diagnosefehler	Schalten Sie das Gerät aus und wieder ein. Wenn der Fehler weiterhin besteht, wenden Sie sich an den Support.
				Diagnosefehler FS-Karte STO1 oder STO2	
				Stromkreisfehler, STO-Überspannung	
				Diagnosefehler PWM-Puffer	
				Softwarefehler, logischer Monitorfehler	
NTC-Querdiagnosefehler					
200	FS-Diag-CPU	Fehler	Fehler beim CPU-Logiktest	Der CPU-Logikfehler im System.	Schalten Sie das Gerät aus und wieder ein. Wenn der Fehler weiterhin besteht, wenden Sie sich an den Support.
201	FS-Diag-RAM	Fehler	Diagnosemeldung von der FS-Karten-MCU, Fehler im SRAM Speicher	<ul style="list-style-type: none"> Der nicht korrigierbare SRAM-Fehler ist aufgetreten SRAM-Test über den MARCH13-Algorithmus ist fehlgeschlagen 	Schalten Sie das Gerät aus und wieder ein. Wenn der Fehler weiterhin besteht, wenden Sie sich an den Support.
202	FS-Diag-FLASH	Fehler	Diagnosemeldung von der FS-Karten-MCU, Fehler im Flash Speicher	<ul style="list-style-type: none"> Der nicht korrigierbare Flash-Fehler ist aufgetreten CRC-Prüfung aufgrund falscher Programmdateien fehlgeschlagen 	Schalten Sie das Gerät aus und wieder ein. Wenn der Fehler weiterhin besteht, wenden Sie sich an den Support.
203	FS-Diag-BUS	Fehler	Diagnosemeldung von der FS-Karten-MCU, Fehler im Bus	<ul style="list-style-type: none"> Fehler in der Programmabfolge Stack overflow/underflow 	Schalten Sie das Gerät aus und wieder ein. Wenn der Fehler weiterhin besteht, wenden Sie sich an den Support.
205	FS-Diag-Clock	Fehler	Die FS_MCU-Taktfrequenz oder eine andere FS_MCU-Taktfrequenz liegt außerhalb des zulässigen Bereichs.	<ul style="list-style-type: none"> Externer Quarzoszillator ist defekt Die Taktkonfiguration ist falsch. 	Schalten Sie das Gerät aus und wieder ein. Wenn der Fehler weiterhin besteht, wenden Sie sich an den Support.
206	FS-Diag-EEPROM	Fehler	Schreiben oder Lesen von Parametern fehlgeschlagen	<ul style="list-style-type: none"> Parameter-CRC ist falsch Fehler beim Lesen von Daten aus dem EEPROM Fehler beim Schreiben von Daten in den EEPROM 	Schalten Sie das Gerät aus und wieder ein. Wenn der Fehler weiterhin besteht, wenden Sie sich an den Support.
207	FS-Diag-SCI	Fehler	Die FS-Karte antwortet nicht auf die Anfrage von CB_MCU	<ul style="list-style-type: none"> Verbindung ist nicht stabil Kommunikationskreis ist unterbrochen 	Schalten Sie das Gerät aus, stellen Sie sicher, dass die Verbindung stabil ist, schalten Sie es wieder ein. Wenn der Fehler weiterhin besteht, wenden Sie sich an Ihren Vertreter.

Fehler code	Fehlername	Typ	Beschreibung	Mögliche Ursache	Behebung
208	FS-Diag-FSI	Fehler	Kommunikationsverlust zwischen zwei MCUs auf der FS-Karte. Oder es liegt ein Fehler im Datenpaket vor	<ul style="list-style-type: none"> Empfangene Daten sind falsch Kommunikationskreis ist unterbrochen 	Schalten Sie das Gerät aus und wieder ein. Wenn der Fehler weiterhin besteht, wenden Sie sich an den Support.
209	FS-Diag-SPI	Warnung	Fehler der MCU-Identifikationspins	<ul style="list-style-type: none"> MCU-Identifikationskreis während der Laufzeit beschädigt 	Schalten Sie das Gerät aus und wieder ein. Wenn der Fehler weiterhin besteht, wenden Sie sich an den Support.
210	FS-Diag-Watchdog	Fehler	Die Ausführungszeit des Interrupts oder der Main-task ist außerhalb des zulässigen Bereichs.	Softwarefehler, die Ausführungszeit liegt außerhalb des Grenzwerts	Schalten Sie das Gerät aus und wieder ein. Wenn der Fehler weiterhin besteht, wenden Sie sich an den Support.
211	FS-Diag-Reset-Kreis	Fehler	FS_MCU unbeabsichtigt zurückgesetzt	<ul style="list-style-type: none"> Softwarefehler verursacht Watchdog-Timeout-Reset Reset-Pin wird auf niedrig gesetzt 	Schalten Sie das Gerät aus und wieder ein. Wenn der Fehler weiterhin besteht, wenden Sie sich an den Support.
212	FS-Diag-MCU1_Power1	Fehler	Stromversorgungsfehler	Störung im Stromversorgungskreis	Schalten Sie das Gerät aus und wieder ein. Wenn der Fehler weiterhin besteht, wenden Sie sich an den Support.
213	FS-Diag-MCU1_Power2	Fehler	Stromversorgungsfehler	Störung im Stromversorgungskreis	Schalten Sie das Gerät aus und wieder ein. Wenn der Fehler weiterhin besteht, wenden Sie sich an den Support.
214	FS-Diag-MCU2_Power1	Fehler	Stromversorgungsfehler	Störung im Stromversorgungskreis	Schalten Sie das Gerät aus und wieder ein. Wenn der Fehler weiterhin besteht, wenden Sie sich an den Support.
215	FS-Diag-MCU2_Power2	Fehler	Stromversorgungsfehler	Störung im Stromversorgungskreis	Schalten Sie das Gerät aus und wieder ein. Wenn der Fehler weiterhin besteht, wenden Sie sich an den Support.
216	FS-Diag-SABZ_24V	Fehler	Stromversorgungsfehler	Störung im Stromversorgungskreis	Schalten Sie das Gerät aus und wieder ein. Wenn der Fehler weiterhin besteht, wenden Sie sich an den Support.
217	FS-Diag-SABZ_6V	Fehler	Stromversorgungsfehler	Störung im Stromversorgungskreis	Schalten Sie das Gerät aus und wieder ein. Wenn der Fehler weiterhin besteht, wenden Sie sich an den Support.
218	FS-Diag-SABZ_5V	Fehler	Stromversorgungsfehler	Störung im Stromversorgungskreis	Schalten Sie das Gerät aus und wieder ein. Wenn der Fehler weiterhin besteht, wenden Sie sich an den Support.

9 Fehlerliste

Fehler code	Fehlername	Typ	Beschreibung	Mögliche Ursache	Behebung
219	FS-Diag-SABZ-Spannungseinstellungen	Fehler	Die Spannungsversorgung des S-ABZ-Encoders ist falsch konfiguriert oder liegt außerhalb des zulässigen Bereichs.	<ul style="list-style-type: none"> • SW1 und SW2 der ABZ-Kartenkonfiguration stimmen nicht überein • SW1 und SW2 sind auf ungültige Spannungsversorgung konfiguriert • Störung im Stromversorgungskreis 	<p>Die Konfiguration von SW1 und SW2 muss übereinstimmen, die Encoder-Spannung unterstützt nur 15 V und 24 V. Die gültige Konfiguration ist unten aufgeführt.</p> <p>Korrigieren Sie die Konfiguration und schalten Sie das Gerät aus und wieder ein. Wenn der Fehler weiterhin besteht, wenden Sie sich an den Support.</p>
220	FS-Diag-DI_TP	Fehler	DI-Selbstdiagnosefehler	Fehler der digitalen Eingangsschaltung	Schalten Sie das Gerät aus und wieder ein. Wenn der Fehler weiterhin besteht, wenden Sie sich an den Support.
221	FS-Diag-DI_Crossing	Fehler	DI-Status stimmt nicht überein	<ul style="list-style-type: none"> • Die beiden Digitaleingänge haben den gleichen Status • Die Zeitdifferenz zwischen zwei Digitaleingängen beträgt mehr als 300 ms • Fehler im Digitaleingang 	Stellen Sie sicher, dass die beiden Digitaleingänge innerhalb von 300 ms geschlossen/offen sind, schalten Sie das Gerät aus und wieder ein. Wenn der Fehler weiterhin besteht, wenden Sie sich an den Support.
222	FS-Diag-DO_TP	Fehler	DO-Selbstdiagnosefehler	Fehler der digitalen Ausgangsschaltung	Schalten Sie das Gerät aus und wieder ein. Wenn der Fehler weiterhin besteht, wenden Sie sich an den Support.
223	FS-Diag-DO_Crossing	Fehler	DO-Status stimmt nicht überein zwischen zwei MCUs	<ul style="list-style-type: none"> • Softwarefehler • Fehler der digitalen Ausgangsschaltung 	Schalten Sie das Gerät aus und wieder ein. Wenn der Fehler weiterhin besteht, wenden Sie sich an den Support.
224	FS-Diag-n	Fehler	Drehzahl-Selbstdiagnosefehler	<ul style="list-style-type: none"> • AB-Signal-Betriebszyklus liegt außerhalb des Bereichs • AB-Signal fehlt 	A/B-Signale prüfen
225	FS-Diag-Speed_Crossing	Fehler	Cross-Diagnose-Fehler für Drehzahl	Die Frequenz von Signal A und Signal B sind nicht identisch	A/B-Signale prüfen
226	FS-Diag-FWD/REV	Fehler	Drehrichtung Selbstdiagnosefehler	AB-Signalphasenfehler	A/B-Signale prüfen
227	FS-Diag-Direction_Crossing	Fehler	Querdiagnosefehler Drehrichtung	Die Drehrichtung auf FS_MCU1 und FS_MCU2 ist nicht gleich	A/B-Signale prüfen
228	FS-Diag-Position	Fehler	Fehler bei der Diagnose der relativen Position	Die relative Position auf FS_MCU1 und FS_MCU2 ist nicht dieselbe	A/B-Signale prüfen

Fehler code	Fehlername	Typ	Beschreibung	Mögliche Ursache	Behebung
229	FS-Diag-Parameter	Fehler	Der Parameterwert zwischen FS_MCU1 und FS_MCU2 ist nicht gleich	Einstellung des Parameterfehlers auf einer MCU	Verwenden Sie das Safety Tool und überprüfen Sie, welcher Parameter zwischen FS_MCU1 und FS_MCU2 nicht übereinstimmt. Schreiben Sie diesen Parameter dann neu oder setzen Sie alle Parameter auf die Werkseinstellungen zurück, um alle Parameter auf die Standardwerte zurückzusetzen.
230	SS1 Zeitüberschreitung	Fehler	Bei Verwendung von SS1-t, Motor-Nachlaufzeit ist zu lang	Der Motor geht innerhalb der Aktivierungsverzögerungszeit der Funktion SS1-t nicht auf die Drehzahl Null zurück	<ul style="list-style-type: none"> Überprüfen Sie die Einstellungen der FS-Kartenparameter Erforderlicher Parameter „t-delay STO@SS1“ > Motorverzögerungszeit Die Motorverzögerungszeit wird auf der Grundlage der Parameter „Drehzahlskalierung“ und „Rampenzeit auf Null“ berechnet
231	SS1 n>Toleranz	Fehler	Bei Verwendung von SS1-r, die Drehzahl ändert sich während der Nachlaufzeit stark	Nach Aktivierung der SS1-r-Funktion ist die Drehzahländerung während der Motornachlaufzeit größer als der Parameter „Nachlauftoleranz“.	<ul style="list-style-type: none"> Überwachung der Motordrehzahländerung Stellen Sie den Parameter „Nachlauftoleranz“ entsprechend der tatsächlichen Nachlaufzeit des Motors ein
232	SBC relay feedback fault	Warnung	SBC-Relais-Rückführungsfehler	<ul style="list-style-type: none"> Relais ist defekt Verbindung zwischen Relais und Karte unterbrochen 	SBC-Sicherheitsrelais und -Anschluss prüfen
233	SBC relay feedback warning	Fehler	SBC-Relais-Rückführungsfehler	<ul style="list-style-type: none"> Relais ist defekt Verbindung zwischen Relais und Karte unterbrochen 	SBC-Sicherheitsrelais und -Anschluss prüfen
234	SLS Zeitüberschreitung	Fehler	Bei Verwendung von SLS-t, Motor-Nachlaufzeit ist zu lang	Der Motor geht innerhalb der Aktivierungsverzögerungszeit der Funktion SLS-t nicht auf die Drehzahl Null zurück	<ul style="list-style-type: none"> Überprüfen Sie die Einstellungen der FS-Kartenparameter Erforderlicher Parameter „SLS-t delay“ > Motorverzögerungszeit. Die Motorverzögerungszeit wird auf der Grundlage der Parameter „Drehzahlskalierung“ und „Rampenzeit auf Null“ berechnet
235	SLS n>Toleranz	Fehler	Bei Verwendung von SLS-r, die Drehzahl ändert sich während der Nachlaufzeit stark	Nach Aktivierung der SLS-r-Funktion ist die Drehzahländerung während der Motornachlaufzeit größer als der Parameter „Nachlauftoleranz“.	<ul style="list-style-type: none"> Überwachung der Motordrehzahländerung Stellen Sie den Parameter „Nachlauftoleranz“ entsprechend der tatsächlichen Nachlaufzeit des Motors ein
236	SLS Limit fault	Fehler	Bei Verwendung von SLS ist die Motordrehzahl nicht begrenzt und überschreitet den Auslösewert.	Nach dem Aktivieren der SLS-Funktion ist die Motordrehzahl unkontrolliert und überschreitet den Auslösegrenzwert.	<ul style="list-style-type: none"> Prüfen Sie die Ursache für die Änderung der Motordrehzahl. Überprüfen Sie die Einstellungen der FS-Kartenparameter. Erforderlicher Parameter „SLS trip limit“ > „SLS limit“.
237	SOS pos>Toleranz	Fehler	Bei Verwendung von, wenn sich der Motor im Stillstand befindet und eine Verschiebung auftritt.	Nach der Aktivierung der SOS-Funktion überschreitet die Abweichung des Motors von der Stopp-Position die festgelegte Stillstandstoleranz	<ul style="list-style-type: none"> Prüfen Sie die Ursache für die Änderung der Motor-Stopp-Position. Erforderliche Änderung der Endlage < Parameter „SOS n=0-Hysterese“

9 Fehlerliste

Fehler code	Fehlername	Typ	Beschreibung	Mögliche Ursache	Behebung
238	SS2 Zeitüberschreitung	Fehler	SS2-t verwenden, Motor-Nachlaufzeit ist zu lang	Der Motor geht innerhalb der Aktivierungsverzögerungszeit der Funktion SS2-t nicht auf die Drehzahl Null zurück	<ul style="list-style-type: none"> Überprüfen Sie die Einstellungen der FS-Kartenparameter Erforderlicher Parameter „t-delay STO@SS2“ > Motorverzögerungszeit. Die Motorverzögerungszeit wird auf der Grundlage der Parameter „Drehzahlskalierung“ und „Rampenzeit auf Null“ berechnet.
239	SS2 n>Toleranz	Fehler	Bei Verwendung von die Drehzahl ändert sich während der Nachlaufzeit stark	Nach Aktivierung der SS2-r-Funktion ist die Drehzahländerung während der Motornachlaufzeit größer als der Parameter „Nachlauf-toleranz“.	<ul style="list-style-type: none"> Überwachung der Motordrehzahländerung Stellen Sie den Parameter „Nachlauf-toleranz“ entsprechend der tatsächlichen Nachlaufzeit des Motors ein
240	SS2 pos>Toleranz	Fehler	Bei Verwendung von SS2, die Stillstandsgrenze wird verletzt.	Nach der Aktivierung der SS2-Funktion überschreitet die Abweichung des Motors von der Stopp-Position die festgelegte Stillstandstoleranz	<ul style="list-style-type: none"> Prüfen Sie die Ursache für die Änderung der Motor-Stopp-Position. Erforderliche Änderung der Endlage < Parameter „SOS n=0-Hysterese“
241	SDI Zeitüberschreitung	Fehler	SDI-t verwenden, Motor-Nachlaufzeit ist zu lang	Der Motor geht innerhalb der Aktivierungsverzögerungszeit der Funktion SDI-t nicht auf die Drehzahl Null zurück	<ul style="list-style-type: none"> Überprüfen Sie die Einstellungen der FS-Kartenparameter Erforderlicher Parameter „t-delay STO@SS2“ > Motorverzögerungszeit.
242	SDI n>Toleranz	Fehler	Verwenden Sie SDI-r, die Drehzahl ändert sich während der Nachlaufzeit stark	Nach Aktivierung der SDI-r-Funktion ist die Drehzahländerung während der Motornachlaufzeit größer als der Parameter „Nachlauf-toleranz“.	<ul style="list-style-type: none"> Überwachung der Motordrehzahländerung Stellen Sie den Parameter „Nachlauf-toleranz“ entsprechend der tatsächlichen Nachlaufzeit des Motors ein
243	SDI pos>Toleranz	Fehler	Bei Verwendung von SDI, wenn sich der Motor im Stillstand befindet und eine Verschiebung auftritt.	Nach der Aktivierung der SDI-Funktion dreht sich der Motor in die verbotene Richtung und überschreitet den zulässigen Grad der SDI-Toleranzgrenze	<ul style="list-style-type: none"> Prüfen Sie die Ursache für die unzulässige Drehrichtungsänderung des Motors. Erforderliche Drehung in die unzulässige Drehrichtung < Parameter „SDI-Grenzwert“.
244	SLA acc/dec>Toleranz	Fehler	Bei Verwendung von SLA, der Motor beschleunigt/verzögert zu schnell	Nach der Aktivierung der SLA-Funktion überschreitet die Beschleunigung/Verzögerung des Motors die Auslösegrenze	<ul style="list-style-type: none"> Prüfen Sie die Beschleunigungs- und Verzögerungszeit. Entsprechend der tatsächlichen Beschleunigung/Nachlaufzeit des Motors den Parameter „SLA+ Auslösegrenze“/„SLA- Auslösegrenze“ einstellen.
245	SSR n>Toleranz	Fehler	Bei Verwendung von SSR überschreitet die Motordrehzahl den Überwachungsbereich.	Nach der Aktivierung der SSR-Funktion, überschreitet die Motordrehzahl den Überwachungsbereich.	Prüfen Sie, ob die Motordrehzahl zwischen den Parametern „SSR-Obergrenze“ und „SSR-Untergrenze“ liegt.

Fehler code	Fehlername	Typ	Beschreibung	Mögliche Ursache	Behebung
246	FS MCU ID Diagnosis Error	Fehler	Fehler der MCU-Identifikationspins	<ul style="list-style-type: none"> • MCU-Identifikationskreis während der Laufzeit beschädigt. 	Schalten Sie das Gerät aus und wieder ein. Wenn der Fehler weiterhin besteht, wenden Sie sich an den Support.
249	FS card config error	Fehler	Fehler bei der Konfiguration der Safetykarte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Der Frequenzumrichter ist ohne Sicherheitskarte konfiguriert, aber eine Sicherheitskarte ist vorhanden. 2. Der Frequenzumrichter ist als Safety-Karte und SABZ-Karte konfiguriert, aber die Safety-Karte oder SABZ ist nicht vorhanden. 	<ul style="list-style-type: none"> • Überprüfen Sie die Einstellungen des Parameters „Sicherheitskartenkonfiguration“. Schalten Sie das Gerät aus und wieder ein. Wenn der Fehler weiterhin besteht, wenden Sie sich an den Support.
250	FS card Over-temperature	Fehler	Die Temperatur des FS-Kartenchips ist zu hoch	Temperatur des FS-Kartenchips über 120°	<ul style="list-style-type: none"> • Stoppen Sie den Lauf des Frequenzumrichters und warten Sie, bis die Temperatur gesunken ist. Schalten Sie das Gerät aus und wieder ein. Wenn der Fehler weiterhin besteht, wenden Sie sich an den Support.

10 Anhang

Tabelle 85: Checkliste zur Validierung von Sicherheitsfunktionen

Sicherheitsfunktion	Validierungsprüfung	Prüfergebnisse	Prüfpersonal	Prüfdatum
ST0	ST0-Validierung - ST01 oder ST02			
	ST0-Validierung - ST01 und ST02			
SS1	SS1-t Validierung - Normalbetrieb			
	SS1-t Validierung - Abnormaler Betrieb			
	SS1-r-Validierung - Normalbetrieb			
	SS1-r-Validierung - Abnormaler Betrieb			
SBC	SBC-Validierung - Verzögerter Bremsmodus			
	SBC-Validierung - Drehzahlbegrenzung			
SLS	SLS-t-Validierung - Normalbetrieb			
	SLS-t-Validierung - Abnormaler Betrieb 1			
	SLS-t-Validierung - Abnormaler Betrieb 2			
	SLS-r-Validierung - Normalbetrieb			
	SLS-r-Validierung - Abnormaler Betrieb			
SOS	SOS-Validierung - Normalbetrieb			
	SOS-Validierung - Abnormaler Betrieb			
SS2	SS2-t Validierung - Normalbetrieb			
	SS2-t-Validierung - Abnormaler Betrieb 1			
	SS2-t-Validierung - Abnormaler Betrieb 2			
	SS2-r-Validierung - Normalbetrieb			
	SS2-r-Validierung - Abnormaler Betrieb			
SSM	SSM-Validierung			
SDI	SDI-t-Validierung - Normalbetrieb			
	SDI-t-Validierung - Abnormaler Betrieb 1			
	SDI-t-Validierung - Abnormaler Betrieb 2			
	SDI-r-Validierung - Normalbetrieb 1			
	SDI-r-Validierung - Normalbetrieb 2			
	SDI-r-Validierung - Abnormaler Betrieb			
SLA	SLA-Validierung - Normalbetrieb 1			
	SLA-Validierung - Normalbetrieb 2			
	SLA-Validierung - Abnormaler Betrieb 1			
	SLA-Validierung - Abnormaler Betrieb 2			
SSR	SSR-Validierung - Normalbetrieb			
	SSR-Validierung - Abnormaler Betrieb 1			
	SSR-Validierung - Abnormaler Betrieb 2			
SAR	Siehe SS1-r-Validierung, SLS-r-Validierung, SS2-r-Validierung und SDI-r-Validierung			

Eaton ist ein auf intelligentes Energiemanagement spezialisiertes Unternehmen, das sich dem Ziel verschrieben hat, für mehr Lebensqualität zu sorgen und die Umwelt zu schützen. Wir handeln verantwortlich und nachhaltig und unterstützen unsere Kunden beim Energiemanagement – heute und in Zukunft.

Wir setzen auf die globalen Wachstumstrends Elektrifizierung und Digitalisierung, um die Umstellung auf erneuerbare Energien zu beschleunigen, einen Beitrag zur Lösung der weltweit dringendsten Herausforderungen im Bereich Energiemanagement zu leisten und das Beste für unsere Stakeholder und die Gesellschaft als Ganzes zu erreichen.

Weitere Informationen finden Sie unter [Eaton.com](https://www.eaton.com).