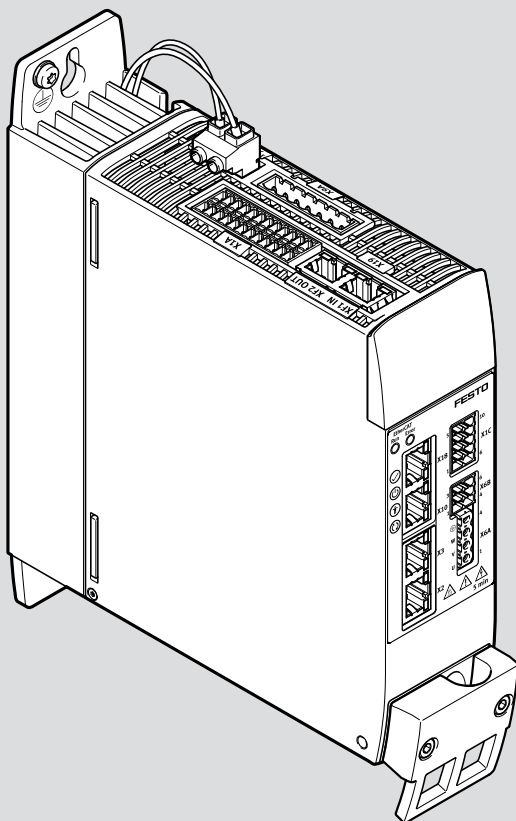


CMMT-AS-...-S1

Servoantriebsregler

FESTO

Handbuch | Sicher-
heits-Teilfunktion |
STO, SBC, SS1



8190324

8190324
2023-07f
[8190325]

Originalbetriebsanleitung

ET 200SP, PNOZ, Pilz, SIEMENS sind eingetragene Marken der jeweiligen Markeninhaber in bestimmten Ländern.

Inhaltsverzeichnis

1	Über dieses Dokument	5
1.1	Zielgruppe	5
1.2	Mitgelte Dokumente	5
1.3	Produktversion	5
1.4	Produktbeschriftung	5
1.5	Angegebene Normen	5
2	Sicherheit	5
2.1	Sicherheitshinweise	5
2.2	Bestimmungsgemäße Verwendung	6
2.2.1	Einsatzbereiche	6
2.2.2	Zulässige Komponenten	6
2.3	Vorhersehbare Fehlanwendung	6
2.4	Qualifikation des Fachpersonals	7
2.5	Produktkonformität	7
2.6	Zulassung Sicherheitstechnik	8
3	Weiterführende Informationen	8
4	Produktübersicht	8
4.1	Sicherheits-Teilfunktionen	8
4.1.1	Funktion und Anwendung	8
4.1.2	Sicherheits-Teilfunktion STO	8
4.1.3	Sicherheits-Teilfunktion SBC	12
4.1.4	Sicherheits-Teilfunktion SS1	16
4.1.5	Querverdrahtung mehrerer Servoantriebsregler	20
4.1.6	Fehlerausschluss	21
4.1.7	Sicherheitsschaltgerät	21
4.1.8	Grenzen des PDS	21
5	Installation	22
5.1	Sicherheit	22
5.2	Installation STO	23
5.3	Installation SBC	24
5.4	Installation SS1	26
5.5	Installation für den Betrieb ohne Sicherheits-Teilfunktion	26
6	Inbetriebnahme	27
6.1	Sicherheit	27
6.2	Checklisten	27
7	Betrieb	30
8	Störungen	30
8.1	Diagnose über LED	30
8.2	Reparatur	31

9	Technische Daten	31
9.1	Technische Daten Sicherheitstechnik	31
9.2	Allgemeine Technische Daten	35
9.3	Technische Daten elektrisch	37
9.3.1	Motor-Hilfsanschluss [X6B]	37
9.3.2	Eingänge, Ausgänge, Ready-Kontakt an [X1A]	37
9.3.3	Ein- und Ausgänge zur Achse [X1C]	41

1 Über dieses Dokument

1.1 Zielgruppe

Das Dokument richtet sich an Personen, die das Produkt montieren und betreiben. Es richtet sich zusätzlich an Personen, die mit der Planung und Anwendung des Produkts in einem sicherheitsgerichteten System betraut sind.

1.2 Mitgeltende Dokumente

Das vorliegende Dokument beschreibt die Verwendung der Sicherheits-Teilfunktionen Sicher abgeschaltetes Moment (STO/Safe torque off) und Sichere Bremsenansteuerung (SBC/Safe brake control) nach EN 61800-5-2.

Mit einem geeigneten externen Sicherheitsschaltgerät und geeigneter Beschaltung des Servoantriebsreglers kann die Sicherheits-Teilfunktion Sicherer Halt 1 (SS1/Safe stop 1) realisiert werden.

- Sicherheitshinweise in der Dokumentation → Betriebsanleitung Montage Installation Sicherheits-Teilfunktion beachten.



Alle verfügbaren Dokumente zum Produkt → www.festo.com/sp.

1.3 Produktversion

Die vorliegende Dokumentation bezieht sich auf folgenden Ausgabestand:

- Servoantriebsregler CMMT-AS-...-S1 ab Revision R01, siehe Produktbeschriftung

1.4 Produktbeschriftung

Produktbeschriftung → Handbuch Montage, Installation.

1.5 Angegebene Normen

Ausgabestand	
EN 61800-5-1:2007+A1:2017	EN 61508 Parts 1-7:2010
EN ISO 13849-1:2015	EN 61800-2:2015
EN 60204-1:2018	EN IEC 61800-3:2018
EN 61131-2:2007	EN 61800-5-2:2017

Tab. 1: Im Dokument angegebene Normen

2 Sicherheit

2.1 Sicherheitshinweise

Die Eignung für bestimmte Einsatzfälle kann nur in Verbindung mit der Beurteilung weiterer Komponenten des Subsystems bestimmt werden.

Sicherheitsfunktion der gesamten Anlage analysieren und validieren.

Die Funktionsfähigkeit der Sicherheitsfunktionen in angemessenen Zeitabständen prüfen. Es liegt in der Verantwortung des Betreibers, die Art der Überprüfung und die Zeitabstände im genannten Zeitraum zu wählen. Die Prüfung ist so durchzuführen, dass die einwandfreie Funktion der Sicherheitseinrichtung im Zusammenwirken aller Komponenten nachgewiesen wird. Zeitraum für zyklische Prüfung → 9.1 Technische Daten Sicherheitstechnik.

Vor der Erstinbetriebnahme die Steuereingänge der Sicherheits-Teilfunktionen STO und SBC beschalten. Im Auslieferungszustand des CMMT-AS sind die Sicherheits-Teilfunktionen STO und SBC ohne weitere Parametrierung verfügbar.

Dokumentation während des gesamten Produktlebenszyklus aufbewahren.

2.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der CMMT-AS-...-S1 unterstützt folgende Sicherheits-Teilfunktionen nach EN 61800-5-2:

- Sicher abgeschaltetes Moment (STO/Safe torque off)
- Sichere Bremsenansteuerung (SBC/Safe brake control)
- Sicherer Halt 1 (SS1/Safe stop 1), realisierbar mit geeignetem Sicherheitsschaltgerät und geeigneter Beschaltung des Servoantriebsreglers

Die Sicherheits-Teilfunktion STO dient bestimmungsgemäß zum Abschalten des Drehmoments des angeschlossenen Motors und verhindert den unerwarteten Wiederanlauf des Motors.

Die Sicherheits-Teilfunktion SBC dient bestimmungsgemäß zum sicheren Halten der Position von Motor und Achse im Stillstand.

Die Sicherheits-Teilfunktion SS1 dient bestimmungsgemäß zum Schnellhalt mit anschließender Abschaltung des Drehmoments.

2.2.1 Einsatzbereiche

Der Einsatz der Sicherheits-Teilfunktionen darf nur für Anwendungen erfolgen, für die die genannten Sicherheitskennwerte ausreichen → 9.1 Technische Daten Sicherheitstechnik.

2.2.2 Zulässige Komponenten

Die Logikversorgung muss den Anforderungen der EN 60204-1 entsprechen (Protective extra-low voltage, PELV).

Bei Verwendung von Haltebremsen und Feststelleinheiten ohne Zertifizierung muss die Eignung für die betreffende sicherheitsgerichtete Anwendung durch eine Risikobeurteilung festgestellt werden.

Zusätzlich zu den Anforderungen der EN 60204-1 gelten folgende Anforderungen für weitere Komponenten des Antriebssystems aus EN 61800-5-2:

- Anhang D.3.5 und D.3.6 für Motoren
- Anhang D.3.1 für Motor- und Bremsleitungen
- Anhang D.3.4 für Gegenstecker

Von Festo für den CMMT-AS freigegebene Komponenten erfüllen diese Anforderungen.

2.3 Vorhersehbare Fehlanwendung

Vorhersehbare Fehlanwendung allgemein

- Einsatz außerhalb der durch die technischen Daten definierten Grenzen des Produkts.
- Querverdrahtung der E/A-Signale von mehr als 10 Servoantriebsreglern CMMT-AS.
- Einsatz in IT-Netzen ohne Isolationswächter zur Erkennung von Erdschlüssen.

Beim Betrieb in IT-Netzen ändern sich im Fehlerfall (Erdschluss des speisenden Netzes) die Potenzialverhältnisse so, dass die für die Auslegung der Isolation und Netztrennung maßgebliche Bemessungsspannung von 300 V gegen PE überschritten wird. Dieser Fehler muss erkannt werden.

- Verwendung eines Diagnoseausgangs zur Schaltung einer Sicherheitsfunktion.

Die Diagnoseausgänge STA und SBA sind nicht Bestandteil des Sicherheitskreises. Die Diagnoseausgänge dienen zur Verbesserung der Diagnoseabdeckung der zugehörigen Sicherheits-Teilfunktion. Die Diagnoseausgänge dürfen nur in Verbindung mit den zugehörigen sicheren Steuersignalen (UND-Verknüpfung) und einer sicheren Zeitüberwachung im Sicherheitsschaltgerät zur Schaltung weiterer sicherheitskritischer Funktionen genutzt werden.

Vorhersehbare Fehlanwendung für die Sicherheits-Teilfunktion STO

- Verwendung der STO-Funktion ohne externe Maßnahmen bei Antriebsachsen, auf die externe Momente wirken.

Bei Wirkung externer Momente auf die Antriebsachse ist die Sicherheits-Teilfunktion STO allein nicht geeignet, um die Achse sicher stillzusetzen. Es sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich, um gefährliche Bewegungen der Antriebsachse zu verhindern, wie z. B. der Einsatz einer mechanischen Bremse in Verbindung mit der Sicherheits-Teilfunktion SBC.

- Trennung des Motors von der Energieversorgung.

Die Sicherheits-Teilfunktion STO bewirkt keine Trennung des Antriebs von der Energieversorgung im Sinne der elektrischen Sicherheit.

Vorhersehbare Fehlanwendung für die Sicherheits-Teilfunktion SBC

- Einsatz einer ungeeigneten Haltebremse oder Feststelleinheit, auch hinsichtlich:
 - Halte- oder Bremsmoment und Notbremseigenschaften, falls erforderlich.
 - Häufigkeit der Betätigung
- Einsatz einer ungeeigneten Logikspannungsversorgung

2.4 Qualifikation des Fachpersonals

Das Produkt darf nur von einer elektrotechnisch befähigten Person installiert und in Betrieb genommen werden, die vertraut ist mit den Themen:



- Installation und Betrieb von elektrischen Steuerungssystemen
- geltende Vorschriften zum Betrieb sicherheitstechnischer Anlagen

Arbeiten an sicherheitstechnischen Systemen dürfen nur von berechtigten, sicherheitstechnisch sachkundigen Fachleuten durchgeführt werden.

2.5 Produktkonformität

Die produktrelevanten Richtlinien und Normen sind in der Konformitätserklärung aufgeführt

➔ www.festo.com/sp.

Produktkonformität	
	nach EU-EMV-Richtlinie nach EU-Maschinen-Richtlinie nach EU-RoHS-Richtlinie
	nach den UK Vorschriften für EMV nach den UK Vorschriften für Maschinen nach den UK RoHS Vorschriften

Tab. 2: Produktkonformität

Die Schutzziele der Niederspannungsrichtlinie sind entsprechend den Anforderungen der Maschinenrichtlinie erfüllt. Die Anforderungen der Niederspannungsrichtlinie basieren auf der Produktnorm EN 61800-5-1. Der gültige Ausgabestand der Produktnorm ist in der Konformitätserklärung aufgeführt.

2.6 Zulassung Sicherheitstechnik

Das Produkt ist ein Sicherheitsbauteil nach Maschinenrichtlinie. Sicherheitsgerichtete Normen und Prüfwerte, die das Produkt einhält und erfüllt → 9.1 Technische Daten Sicherheitstechnik.

3 Weiterführende Informationen

– Bei technischen Fragen den regionalen Ansprechpartner von Festo kontaktieren → www.festo.com.

4 Produktübersicht

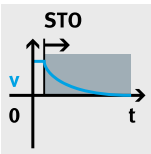
4.1 Sicherheits-Teilfunktionen

4.1.1 Funktion und Anwendung

Der Servoantriebsregler CMMT-AS-...-S1 besitzt folgende sicherheitsbezogene Leistungsmerkmale:

- Sicher abgeschaltetes Moment (STO/Safe torque off)
- Sichere Bremsenansteuerung (SBC/Safe brake control)
- Sicherer Stopp 1 (SS1/Safe stop 1) bei Verwendung eines geeigneten externen Sicherheitsschaltgeräts und geeigneter Beschaltung des Servoantriebsreglers
- Diagnoseausgänge STA und SBA zur Rückmeldung der aktiven Sicherheits-Teilfunktion

4.1.2 Sicherheits-Teilfunktion STO



Die hier beschriebene Funktion realisiert die Sicherheits-Teilfunktion STO nach EN 61800-5-2 (entspricht Stopp-Kategorie 0 aus EN 60204-1).

Die Sicherheits-Teilfunktion STO wird genutzt, wenn in der Anwendung die Energiezufuhr zum Motor sicher abgeschaltet werden soll, aber keine weiteren Anforderungen für ein gezieltes Stillsetzen (wie z. B. Stopp-Kategorie 1 aus EN 60204-1 → Sicherheits-Teilfunktion SS1-t) des Antriebs bestehen.

Funktion und Anwendung STO

Die Sicherheits-Teilfunktion STO schaltet die Treiberversorgung für die Leistungshalbleiter ab und verhindert somit, dass die Leistungsstufe die vom Motor benötigte Energie liefert. Bei aktiver Sicherheits-Teilfunktion STO ist die Energiezufuhr zum Antrieb sicher unterbrochen. Der Antrieb kann kein Drehmoment und somit auch keine gefährlichen Bewegungen erzeugen. Bei hängenden Lasten oder anderen externen Kräften sind zusätzliche Maßnahmen vorzusehen, die eine Bewegung sicher verhindern (z. B. mechanische Feststelleinheiten). Im Zustand STO erfolgt keine Überwachung der Stillstandsposition.

Das Stillsetzen von Maschinen muss sicherheitsgerichtet herbeigeführt und sichergestellt werden. Dies gilt insbesondere für Vertikalachsen ohne selbsthemmende Mechanik, Feststelleinheit oder Gewichtsausgleich.

HINWEIS

Bei Mehrfachfehlern im Servoantriebsregler besteht die Gefahr, dass der Antrieb anruckt. Falls während des Zustands STO die Endstufe des Servoantriebsreglers ausfällt (gleichzeitiger Kurzschluss von 2 Leistungshalbleitern in unterschiedlichen Phasen), kann es zu einer begrenzten Rast-Bewegung des Rotors kommen. Der Drehwinkel/Weg entspricht einer Polteilung. Beispiele:

- Rotationsmotor, Synchronmaschine, 8-polig → Bewegung < 45° an der Motorwelle
- Linearmotor, Polteilung 20 mm → Bewegung < 20 mm am bewegten Teil

Funktionsprinzip STO

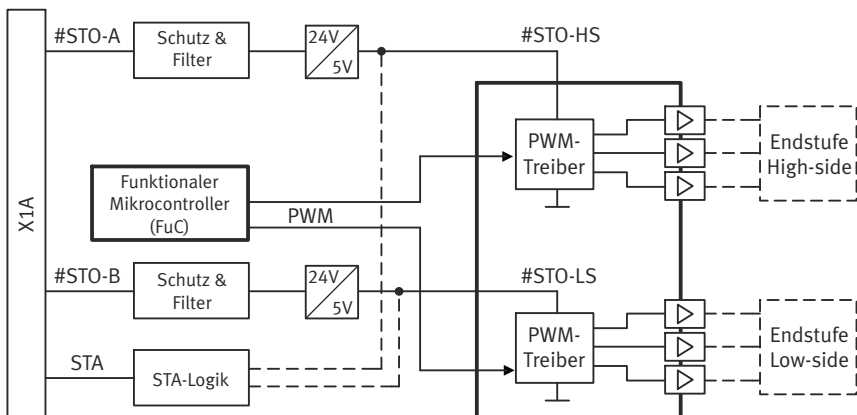


Abb. 1: Funktionsprinzip STO

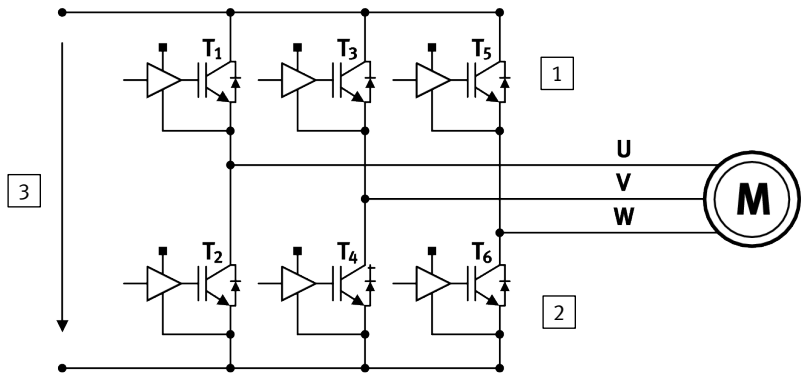


Abb. 2: Endstufe mit Leistungstransistoren

- 1

Endstufe High-side
- 2

Endstufe Low-side
- 3

Zwischenkreisspannung

Anforderung STO

Die Anforderung der Sicherheits-Teilfunktion STO erfolgt 2-kanalig, indem die Steuerspannung an beiden Steuereingängen #STO-A und #STO-B gleichzeitig abgeschaltet wird.

Der Antrieb verhält sich bei Anforderung der Sicherheits-Teilfunktion STO folgendermaßen:

- Verhalten des Antriebs bei laufendem Motor: Die Bewegung des Antriebs wird nicht über eine Bremsrampe verlangsamt. Der Antrieb bewegt sich durch Massenträgheit oder externe Kräfte unkontrolliert weiter, bis er von selbst zum Stillstand kommt.
- Verhalten des Antriebs bei stehendem Motor: Der Antrieb steht ungeregelt und kann sich durch externe Kräfte bewegen.

Rückmeldung STO über Diagnosekontakt STA

Über den Diagnoseausgang STA kann der Zustand der Sicherheits-Teilfunktion STO an das Sicherheits-schaltgerät gemeldet werden.

Der Diagnoseausgang STA zeigt an, ob der sichere Zustand für die Sicherheits-Teilfunktion STO erreicht ist. Der Diagnoseausgang STA schaltet nur dann auf High-Pegel, wenn STO 2-kanalig über die Steuereingänge #STO-A und #STO-B aktiv ist.

#STO-A	#STO-B	STA
Low-Pegel	Low-Pegel	High-Pegel
Low-Pegel	High-Pegel	Low-Pegel
High-Pegel	Low-Pegel	Low-Pegel
High-Pegel	High-Pegel	Low-Pegel

Tab. 3: Pegel STA

Wenn in beiden Kanälen (STO-A und STO-B) Schutzfunktionen ansprechen, z. B. bei zu hoher Spannung an STO-A und STO-B, dann schalten die internen Schutzfunktionen ab und STA liefert ebenfalls High-Pegel.

Empfehlung: Das Sicherheitsschaltgerät soll den Zustand des Diagnoseausgangs bei jeder Anforderung von STO prüfen. Der Pegel von STA muss dabei gemäß Logiktablelle wechseln. Die Signale #STO-A und #STO-B können vom Sicherheitsschaltgerät bei High-Pegel mit Low-Testimpulsen und bei Low-Pegel mit High-Testimpulsen zyklisch getestet werden.

Timing STO

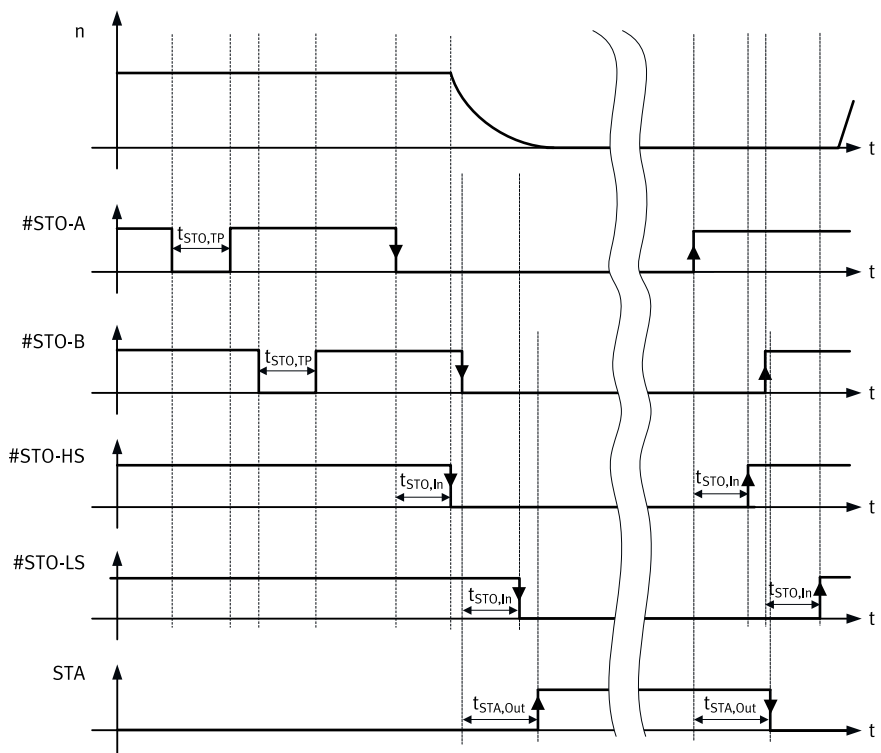


Abb. 3: Timingdiagramm STO

Legende zu Timing STO

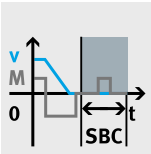
Begriff/Abkürzung	Erklärung
#STO-A/#STO-B	2-kanaliger Eingang zur Anforderung STO
#STO-HS/#STO-LS	interne Ansteuerung PWM-Treiber High-side/Low-side
t _{STO,TP}	Länge Low-Testimpulse ¹⁾ an #STO-A/B

Begriff/Abkürzung	Erklärung
$t_{STO,In}$	max. Verzögerung bis STO-Abschaltung erfolgt (\leq zulässige Reaktionszeit bei Anforderung einer Sicherheits-Teilfunktion ¹⁾)
STA	Rückmeldung STO aktiv
$t_{STA,Out}$	max. Verzögerung Diagnoserückmeldung (\leq zulässige Reaktionszeit bei Anforderung einer Sicherheits-Teilfunktion ¹⁾ + 10 ms)
n	Drehzahl

1) siehe Technische Daten, Sicherheitskennzahlen STO

Tab. 4: Legende zu Timing STO

4.1.3 Sicherheits-Teilfunktion SBC



Die hier beschriebene Funktion realisiert die Sicherheits-Teilfunktion SBC nach EN 61800-5-2. Die Sicherheits-Teilfunktion SBC wird zum Ansteuern einer Haltebremse im Motor und einer Feststelleinheit oder Bremse an der Achse genutzt, um eine Achse gezielt mechanisch abzubremsen oder sicher zu halten.

Funktion und Anwendung SBC

Die Sicherheits-Teilfunktion SBC liefert sichere Ausgangssignale zur Ansteuerung von Bremsen (Haltebremsen oder Feststelleinheiten). Die Ansteuerung der Bremsen erfolgt dabei 2-kanalig über Abschalten der Spannung an folgenden Ausgängen:

- Sicherer Ausgang BR+/BR– [X6B] für die Haltebremse des Motors
- Sicherer Ausgang BR-EXT/GND [X1C] für die externe Bremse/ Klemmeinheit

Die Haltebremse und/oder die Feststelleinheit fallen ein und bremsen den Motor bzw. die Achse ab. Dadurch sollen gefährliche Bewegungen mechanisch abgebremst werden. Die Bremszeit ist davon abhängig, wie schnell die Bremse eingreift und wie hoch die Energie im System ist.

Nur bei geringeren Performanceanforderungen ist die Verwendung von **nur einer Bremse** möglich
➔ Tab. 18 Sicherheitskennzahlen der Sicherheits-Teilfunktion SBC. Hierzu die Bremse entweder an BR+/BR– **oder** an BR-EXT anschließen.

HINWEIS

Bei hängenden Lasten kommt es in der Regel zu einem Absacken, wenn SBC zeitgleich mit STO angefordert wird. Dies ist auf die mechanische Trägheit der Haltebremse oder Feststelleinheit zurückzuführen und daher unvermeidbar. Prüfen, ob die Sicherheits-Teilfunktion SS1 besser geeignet ist.

SBC darf ausschließlich bei Haltebremsen oder Feststelleinheiten eingesetzt werden, die im stromlosen Zustand einfallen. Geschützte Verlegung der Leitungen sicherstellen.

Funktionsprinzip SBC

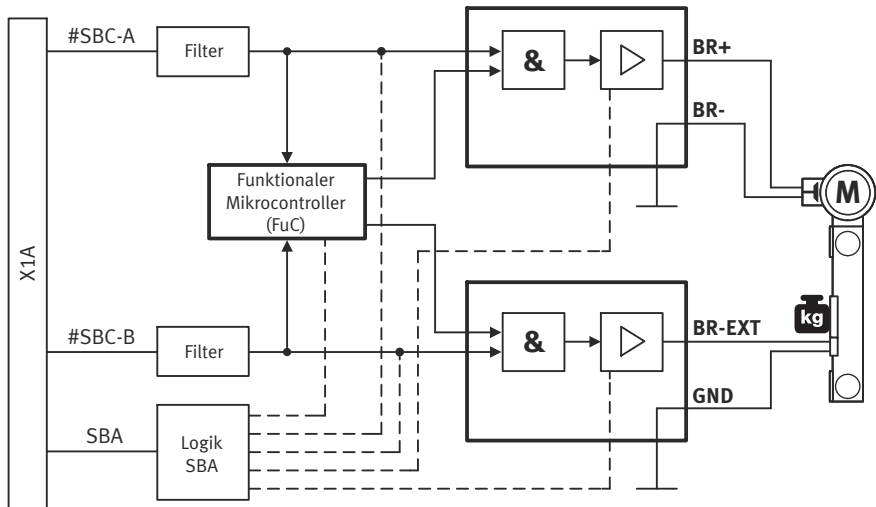


Abb. 4: Funktionsprinzip SBC

Anforderung SBC

Die Anforderung der Sicherheits-Teilfunktion SBC erfolgt 2-kanalig, indem die Steuerspannung an beiden Steuereingängen #SBC-A und #SBC-B gleichzeitig abgeschaltet wird:

- Die Anforderung #SBC-A schaltet die Signale BR+/BR- stromlos.
- Die Anforderung #SBC-B schaltet das Signal BR-EXT stromlos.

Bei Ausfall der Logikspannungsversorgung des Servoantriebsreglers werden die Bremsausgänge ebenfalls stromlos.



Nach Anforderung von SBC und anschließender Rücknahme wird die sichere Bremsansteuerung erst dann wieder bestromt, wenn der funktionale Mikrocontroller die Haltebremse freischaltet. So ist gewährleistet, dass auch z-Achsen mit hängender Last ohne Absacken wieder angefahren werden können.

Rückmeldung SBC über Diagnosekontakt SBA

Das 2-kanalige Schalten der Bremse wird durch den Ausgang SBA angezeigt. Über SBA wird der Zustand der Sicherheits-Teilfunktion SBC zur Diagnose z. B. an ein externes Sicherheitsschaltgerät gemeldet.

Der Diagnoseausgang SBA zeigt an, ob der sichere Zustand für die Sicherheits-Teilfunktion SBC erreicht ist. Er ist gesetzt, wenn die beiden folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- Die Abschaltung beider Bremsausgängen ist angefordert (#SBC-A = #SBC-B = Low-Pegel)
- Die internen Diagnosefunktionen haben festgestellt, dass kein interner Fehler vorliegt und beide Bremsausgänge stromlos (abgeschaltet) sind.

Gleichzeitig an SBC-A und an SBC-B auftretende Testimpulse werden nicht gefiltert. Der Diagnoseausgang SBA liefert daher für die Dauer dieser Low-Testimpulse High-Pegel.

Prüfung der Sicherheits-Teilfunktion SBC

Eingänge #SBC-A und #SBC-B getrennt voneinander und zusammen testen. Die Diagnoserückmeldung darf nur dann auf High-Pegel sein, während beide Eingänge #SBC-A und #SBC-B angefordert sind. Entspricht das Signalverhalten nicht der Erwartungshaltung, muss das System innerhalb der Reaktionszeit in einen sicheren Zustand überführt werden. Die Zeitüberwachung ist zwingend im Sicherheits-schaltgerät vorzusehen.

Die Prüfung der Sicherheits-Teilfunktion SBC und der Rückmeldung über SBA ist mindestens 1x innerhalb 24 h erforderlich.

- Rückmeldung SBA abhängig vom Pegel SBC-A und SBC-B entsprechend folgender Tabelle prüfen.

#SBC-A (BR+)	#SBC-B (BR-Ext)	SBA
Low-Pegel	Low-Pegel	High-Pegel
Low-Pegel	High-Pegel	Low-Pegel
High-Pegel	Low-Pegel	Low-Pegel
High-Pegel	High-Pegel	Low-Pegel

Tab. 5: Prüfung aller Pegel SBC

Bei der Prüfung der Sicherheits-Teilfunktion SBC kann die Diskrepanzfehlererkennung im CMMT-AS ansprechen, wenn die Prüfung länger dauert als 200 ms. Eine entsprechende Fehlermeldung des Grundgerätes muss anschließend quittiert werden.

Auswertung SBA

Empfehlung: Auswertung bei jeder Betätigung.

- Rückmeldung SBA bei jeder Anforderung prüfen.

#SBC-A (BR+)	#SBC-B (BR-Ext)	SBA
Low-Pegel	Low-Pegel	High-Pegel
High-Pegel	High-Pegel	Low-Pegel

Tab. 6: Auswertung Pegel SBC

Timing SBC

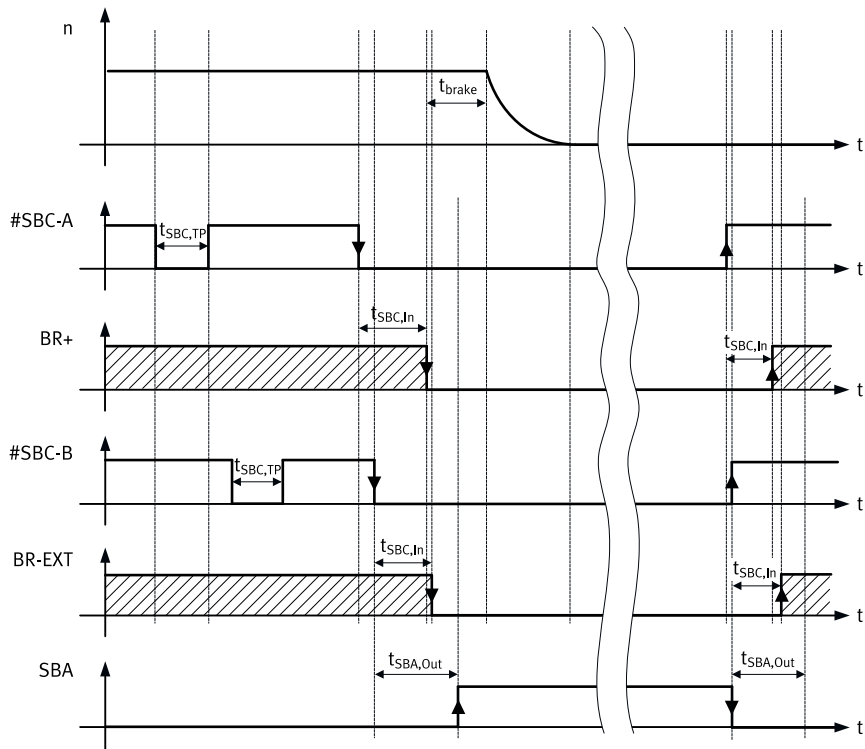


Abb. 5: Timingdiagramm SBC

Legende zu Timing SBC

Begriff/Abkürzung	Erklärung
t_{Brake}	mechanische Verzögerung der Bremse
#SBC-A/#SBC-B	2-kanaliger Eingang zur Anforderung SBC
$t_{SBC,TP}$	Länge Low-Testimpulse ¹⁾ an #SBC-A/B
$t_{SBC,In}$	max. Verzögerung bis der zugehörige Bremsenausgang abgeschaltet ist (≤ zulässige Reaktionszeit bei Anforderung einer Sicherheits-Teilfunktion ¹⁾)
SBA	Rückmeldung SBC aktiv

Begriff/Abkürzung	Erklärung
$t_{SBA,Out}$	max. Verzögerung Diagnoserückmeldung (\leq zulässige Reaktionszeit bei Anforderung einer Sicherheits-Teilfunktion ¹⁾ + 10 ms)
n	Drehzahl

1) siehe Technische Daten, Sicherheitskennzahlen SBC

Tab. 7: Legende zu Timing SBC

Anforderungen an die Bremsen

- Eingesetzte Bremsen auf die Eignung für den Anwendungsfall prüfen.
- Bei den eingesetzten Bremsen handelt es sich in der Regel um Haltebremsen. Das heißt, die Bremsen sind gut geeignet, den Motor im Stillstand zu halten.
- Für die Sicherheits-Teilfunktion SBC wird auch die interne Haltebremse des Motors verwendet. Folgende Randbedingung beachten:
- Die Haltebremse muss für das zu haltende Lastmoment ausgelegt sein.
 - Die Spezifikationen für die Haltebremsen erlauben eine gewisse Bewegung, bis das volle Haltemoment erreicht wird. Dies muss bei der Auslegung der Vertikalachsen und bei der Konfiguration der Sicherheits-Teilfunktion SBC berücksichtigt werden.
 - Es sollten "Reserven" bei der Auswahl des Motors mit Haltebremse vorgesehen werden, z. B. Betrieb mit maximal 2/3 des Nennmoments. Die Haltebremsen in den Motoren sind meistens so ausgelegt, dass bei Belastungen unter 70 % des Nennmoments die Motorwelle ohne Nachlauf zum Stillstand kommt.
 - Je nach Gefährdungssituation ist die Haltebremse mit einem entsprechend erhöhten Nennmoment auszulegen.
 - Bei der Auslegung der Haltebremse ist das zusätzliche Lastmoment für den Bremsentest zu berücksichtigen.

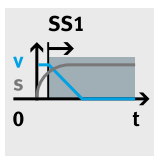
Aufgrund von Verschleiß ist die Anzahl der Klemm- und Bremsvorgänge der Feststelleinheit begrenzt.

- Entsprechende Angaben im Datenblatt beachten.
- Feststelleinheit rechtzeitig vor Erreichen der maximalen Klemmvorgänge austauschen.
- Feststelleinheit rechtzeitig austauschen, wenn die Notbremseigenschaften der Feststelleinheit genutzt werden. Anzahl der zulässigen Notbremsungen beachten.

Bremsentest

- Prüfen, ob ein Bremsentest erforderlich ist. Informationen bietet das DGUV information sheet "Gravity-loaded axis".

4.1.4 Sicherheits-Teilfunktion SS1



Die hier beschriebene Funktion realisiert die Sicherheits-Teilfunktion SS1-t nach EN 61800-5-2.

Die Sicherheits-Teilfunktion SS1 wird genutzt, wenn in der Anwendung der Motor abgebremst und danach die Energiezufuhr zum Motor sicher abgeschaltet werden muss, und keine weiteren Anforderungen für ein gezieltes Stillsetzen des Antriebs bestehen (gesteuertes Stillsetzen, Stopp-Kategorie 1 nach EN 60204-1).

Zusammen mit einem geeigneten Sicherheitsschaltgerät kann die folgende Ausprägung realisiert werden:

- Sicherer Stopp 1 mit Zeitsteuerung (SS1-t/Safe stop 1 time controlled); Auslösen der Motorverzögerung und nach einer anwendungsspezifischen Zeitverzögerung Auslösen der Sicherheits-Teilfunktion STO

Voraussetzungen SS1

- Verdrahtung der Sicherheits-Teilfunktion STO → Abb. 10.
- Kommandierung des Schnellhalts durch das Sicherheitsschaltgerät ausführen (entweder direkt durch Verdrahtung von CTRL-EN oder indirekt über eine weitere funktionale Steuerung).
- Die Zeit zur Durchführung eines Schnellhalts ist bekannt.
- Das Sicherheitsschaltgerät unterstützt programmierbare Zeitglieder und einfache Logikelemente.

Funktion und Anwendung SS1

Der Ablauf zum Auslösen von SS1-t besteht aus folgenden Schritten:

1. Anfordern eines funktionalen Schnellhalts (z. B. Eingang CTRL-EN auf Low-Pegel setzen).
Der Servoantriebsregler löst dadurch funktional eine Bremsrampe aus und lässt – falls vorhanden – nach Beendigung der Bremsrampe die Bremse funktional einfallen. Nach Abschluss der Bremsrampe und Ablauf der parametrierbaren Verzögerungszeit bis die Bremse geschlossen ist wird funktional die Endstufe abgeschaltet.
2. Start eines zeitlichen Verzögerungsglieds zur Ansteuerung STO.
Die Verzögerungszeit so wählen, dass die funktionale Bremsrampe im Regelbetrieb abgeschlossen, die Haltebremse funktional eingefallen und die Endstufe funktional abgeschaltet ist. Andernfalls kann es durch das gleichzeitige Auslösen von STO und der mechanisch bedingten Einfallszeit der Bremse zu einem Absacken der Achse kommen. Wenn die Bremse einfällt, während die Achse sich noch bewegt, tritt erhöhter Verschleiß der Haltebremse auf (nur als Notbremsung zulässig).
3. Anforderung der Sicherheits-Teilfunktion STO und – falls erforderlich – zusätzlich SBC nach Ablauf der Verzögerungszeit.

Die folgende Abbildung zeigt die dafür notwendigen Logikschaltblöcke für das Sicherheitsschaltgerät.

Logik im Sicherheitsschaltgerät für SS1

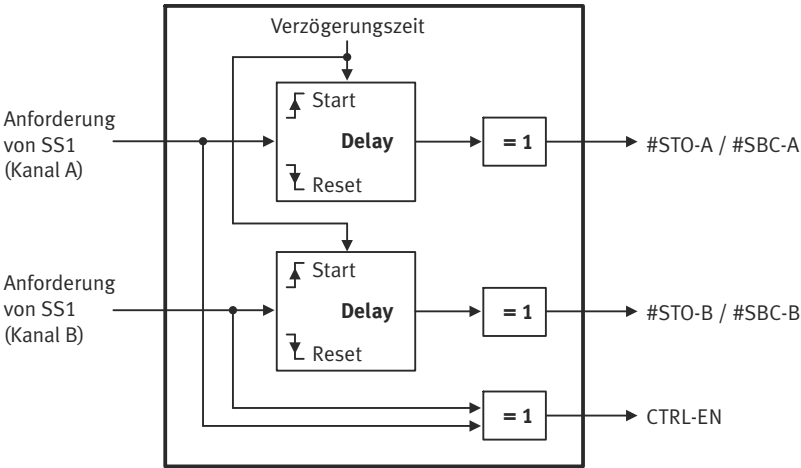


Abb. 6: Logik im Sicherheitsschaltgerät für SS1



Die Verzögerungszeiten gehen direkt in die Reaktionszeit des Systems ein.

Rückmeldung SS1

Als Rückmeldung der Sicherheits-Teilfunktion SS1 kann das Signal STA verwendet werden.

Timing SS1

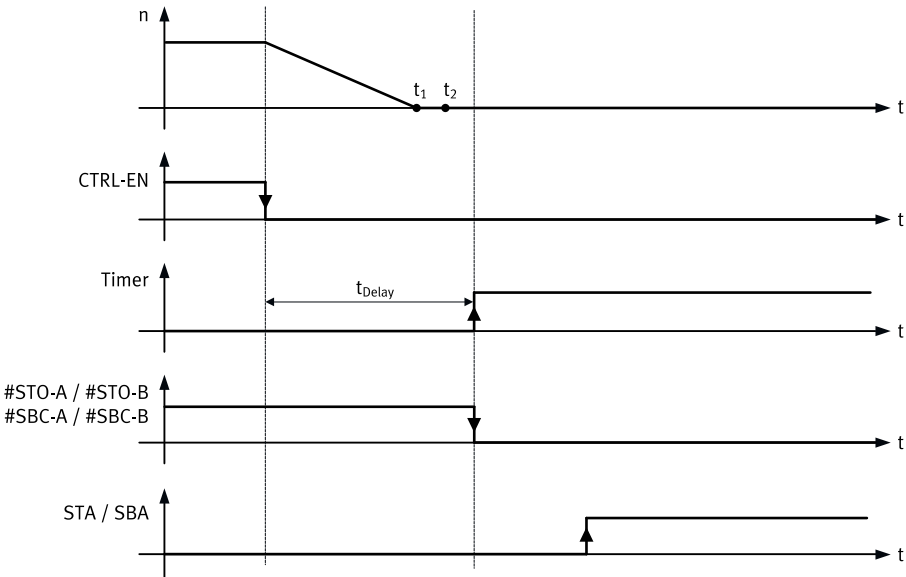


Abb. 7: Timingdiagramm SS1

Legende zu Timing SS1

Begriff/Abkürzung	Erklärung
Timer	Verzögerungsglied im Sicherheitsschaltgerät
CTRL-EN	Freigabesignal
t _{Delay}	Verzögerungszeit bis Anforderung STO und SBC (Antrieb ist sicher zum Stillstand gekommen und Bremse geschlossen)
#STO-A/B	2-kanaliger Eingang zur Anforderung STO
#SBC-A/B	2-kanaliger Eingang zur Anforderung SBC
STA	Rückmeldung STO aktiv
SBA	Rückmeldung SBC aktiv
t ₁	Bremsrampe erfolgt, Drehzahl = 0 (funktional)
t ₂	Bremse geschlossen und Endstufe abgeschaltet (funktional)
n	Drehzahl

Tab. 8: Legende zu Timing SS1

Anforderung SBC



Bei hängenden Lasten kommt es in der Regel zu einem Absacken, wenn vor Ablauf der Bremsrampe STO und SBC unmittelbar angefordert werden, da die Haltebremsen eine nicht zu vernachlässigende Einfallzeit besitzen.

Verdrahtung der Sicherheits-Teilfunktion STO mit SBC → Abb. 11.

- Verzögerungszeit t_{Delay} unter Berücksichtigung der maximalen Bremsrampenzeit und Bremseneinfallzeit hinreichend groß wählen.

4.1.5 Querverdrahtung mehrerer Servoantriebsregler

Zur Querverdrahtung die Diagnoseausgänge als Ring verdrahten. Die beiden Enden des Rings an einen 2-kanaligen Eingang des Sicherheitsschaltgeräts führen. Das Sicherheitsschaltgerät überwacht auf Diskrepanz. Maximal 10 Servoantriebsregler können parallel verdrahtet werden.

Querverdrahtung, Beispiel STA

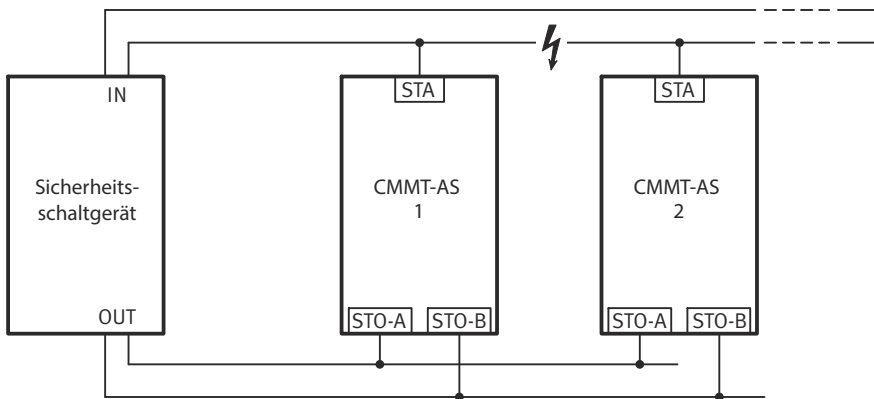


Abb. 8: Querverdrahtung, Beispiel STA

Bei querverdrahteten Diagnoseausgängen ergibt sich der Sammelstatus durch logische UND-Verknüpfung. Ein Ausgang eines CMMT-AS ist in der Lage, alle anderen Ausgänge auf Low-Pegel zu ziehen. An den beiden Eingängen des Sicherheitsschaltgeräts liegt nur dann ein High-Pegel an, falls alle Diagnoseausgänge High-Pegel liefern. Durch die ringförmige Querverdrahtung der Diagnoseausgänge mit Abfrage am Anfang und am Ende der Signalkette lassen sich Leitungsunterbrechungen bei der Querverdrahtung detektieren.

An dieser Stelle weichen die Diagnoseausgänge vom Ruhestromprinzip ab. Ein zyklischer automatischer Test des Diagnoseausgangs durch das Sicherheitsschaltgerät wird daher dringend empfohlen → Rückmeldung STO über Diagnosekontakt STA und → Rückmeldung SBC über Diagnosekontakt SBA.

4.1.6 Fehlerausschluss

Geeignete Maßnahme zur Vorbeugung von Fehlern in der Verdrahtung vorsehen:

- Fehlerausschluss in der Verdrahtung nach EN 61800-5-2
- Überwachung der Ausgänge des Sicherheitsschaltgeräts und der Verdrahtung bis zum Servoantriebsregler durch das Sicherheitsschaltgerät

4.1.7 Sicherheitsschaltgerät

Geeignete Sicherheitsschaltgeräte mit folgenden Eigenschaften verwenden:

- 2-kanalige Ausgänge mit
 - Querschlusserkennung
 - erforderlichem Ausgangsstrom (auch für STO)
 - Low-Testimpulse bis maximal 1 ms Länge
- Auswertung der Diagnoseausgänge des Servoantriebsreglers

Sicherheitsschaltgeräte mit High-Testimpulsen sind verwendbar mit folgenden Einschränkungen:

- Testimpulse bis 1 ms Länge
- Testimpulse nicht gleichzeitig/überlappend auf #STO-A/B und #SBC-A/B
- Die resultierende sicherheitstechnische Einstufung ist abhängig von der Auswertung der Diagnose-rückmeldungen STA, SBA → 9.1 Technische Daten Sicherheitstechnik, Sicherheitskennzahlen STO und SBC.

Geeignet wären z. B. die Sicherheitsschaltgeräte Pilz PNOZmulti, Pilz PNOZmulti Mini oder SIE-MENS ET 200SP mit PP-schaltenden Ausgangsmodulen.

4.1.8 Grenzen des PDS

Die Grenzen des PDS(SR) (Power Drive System, safety related) zur Außenwelt sind:

- Spannungsversorgung
- Eingänge und Diagnoserückmeldungen
- Bewegung der Welle
- Ausgang zur Ansteuerung einer zweiten Bremse

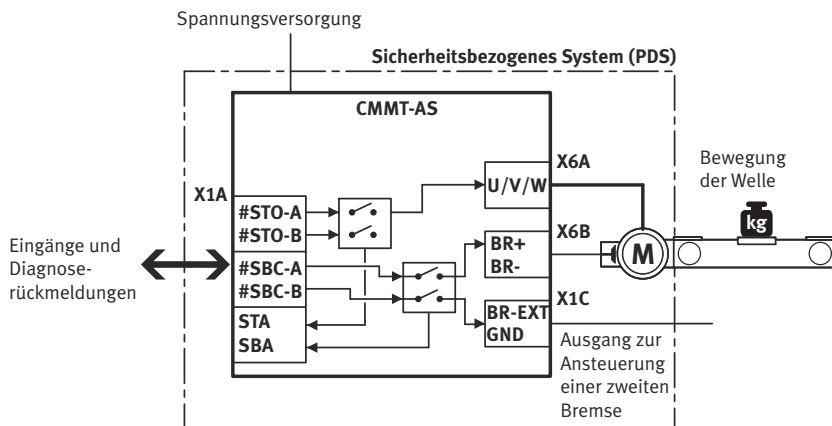


Abb. 9: Grenzen des PDS

5 Installation

5.1 Sicherheit

WARNUNG

Verletzungsgefahr durch Stromschlag.

- Für die elektrische Versorgung mit Kleinspannungen PELV-Stromkreise verwenden, die eine sichere Trennung vom Netz gewährleisten.
- IEC 60204-1/EN 60204-1 beachten.

Vollständige Information zur elektrischen Installation des Geräts → 1.2 Mitgelieferte Dokumente, Handbuch Montage, Installation.

Hinweise für den Betrieb mit Sicherheitsfunktion

HINWEIS

Sicherheitsfunktionen zum Abschluss der Installation und nach jeder Änderung der Installation prüfen.

Bei der Installation von sicherheitsrelevanten Ein- und Ausgängen zusätzlich Folgendes beachten:

- Alle genannten Anforderungen erfüllen, z. B.:
 - Umgebungsbereich (EMV)
 - Logik- und Lastspannungsversorgung
 - Gegenstecker
 - Anschlussleitungen
 - Querverdrahtung
- Weitere Informationen → Handbuch Montage, Installation.
- Die maximal zulässige Leitungslänge zwischen dem Sicherheitsschaltgerät und dem Steckverbinder der E/A-Schnittstelle beträgt 3 m.
- Bei der Installation die Anforderungen der EN 60204-1 erfüllen. Im Fehlerfall darf die Spannung nicht größer sein als 60 V DC. Das Sicherheitsschaltgerät muss im Fehlerfall seine Ausgänge abschalten.
- Verdrahtung zwischen dem Sicherheitsschaltgerät und der E/A-Schnittstelle des Servoantriebsreglers so ausführen, dass sowohl ein Kurzschluss zwischen den Leitern oder gegen 24 V als auch ein Querschluss ausgeschlossen sind → EN 61800-5-2, Anhang D.3.1. Andernfalls muss das Sicherheitsschaltgerät eine Querschlusserkennung vorsehen und im Fehlerfall die Steuersignale 2-kanalig abschalten.
- Nur geeignete Gegenstecker und Anschlussleitungen verwenden → Handbuch Montage, Installation.
- Leitfähige Verschmutzung zwischen benachbarten Steckerstiften vermeiden.
- Sicherstellen, dass keine Brücken o. ä. parallel zur Sicherheitsverdrahtung eingesetzt werden können, z. B. durch Verwendung des maximalen Aderquerschnitts oder von geeigneten Aderendhülsen mit Kunststoffhülse.

- Zur Querverdrahtung von sicherheitsrelevanten Ein- und Ausgängen Twin-Aderendhülsen verwenden. Bei der Querverdrahtung von Ein- und Ausgängen dürfen maximal 10 Geräte querverdrahtet werden → Handbuch Montage, Installation.
- Das Sicherheitsschaltgerät und seine Ein- und Ausgänge müssen der geforderten Sicherheitseinstufung der jeweils benötigten Sicherheitsfunktion genügen.
- Steuereingänge jeweils 2-kanalig in Parallelverdrahtung an das Sicherheitsschaltgerät anschließen.
- Für den Anschluss BR+/BR– nur zulässige Motorleitungen verwenden.
- Falls der Diagnoseausgang der verwendeten Sicherheits-Teilfunktion ausgewertet werden muss: Diagnoseausgang direkt an das Sicherheitsschaltgerät anschließen. Die Auswertung des Diagnoseausgangs ist abhängig von der gewünschten Sicherheitseinstufung erforderlich oder optional.
- Falls bei einem Geräteverbund eine Querverdrahtung von Diagnoseausgängen vorgenommen wird: Diagnoseausgänge als Ring verdrahten. Die beiden Enden des Rings an das Sicherheitsschaltgerät führen und auf Diskrepanz überwachen.

Grundkonzept der Beschaltung

- Sichere Sensoren, z. B. Nothaltschalter, Lichtgitter, werden an das Sicherheitsschaltgerät (oder die Sicherheits-SPS) geführt.
- Das Sicherheitsschaltgerät fordert die Sicherheits-Teilfunktionen 2-kanalig am Servoantriebsregler an und wertet die zugehörigen Rückmeldesignale aus.
- **Es ist nicht zulässig Sensoren, z. B. Nothaltschalter, direkt am Servoantriebsregler anzuschließen, weil dabei keine Sensorüberwachung erfolgt.**

5.2 Installation STO

Ein- und Ausgänge für die Sicherheits-Teilfunktion STO

Die 2-kanalige Anforderung der Sicherheits-Teilfunktion erfolgt über die digitalen Eingänge #STO-A und #STO-B. Der Diagnoseausgang STA zeigt an, ob der sichere Zustand für die Sicherheits-Teilfunktion STO erreicht ist.

Anschluss	Pin	Typ	Bezeichner	Funktion
[X1A]	X1A.11	DIN	#STO-B	Safe torque off, Kanal B
	X1A.12		#STO-A	Safe torque off, Kanal A
	X1A.22	DOUT	STA	Safe torque off acknowledge

Tab. 9: Ein- und Ausgänge für die Sicherheits-Teilfunktion STO

Anschlussbeispiel STO

Die Sicherheits-Teilfunktion STO (Sicher abgeschaltetes Moment) wird durch ein Eingabegerät zur Sicherheitsanforderung ausgelöst (z. B. Lichtgitter).

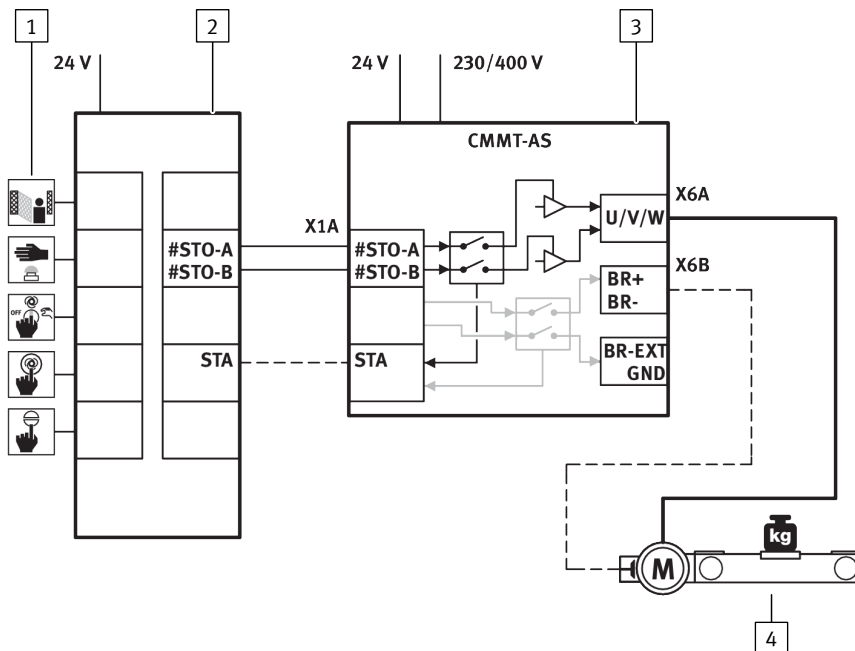


Abb. 10: Schaltungsbeispiel STO

- | | |
|---|-------------------------------|
| 1 Eingabegerät zur Sicherheitsanforderung,
z. B. Lichtgitter | 3 Servoantriebsregler CMMA-AS |
| 2 Sicherheitsschaltgerät | 4 Antriebsachse |

Hinweise zum Schaltungsbeispiel

Die Sicherheitsanforderung wird 2-kanalig über die Eingänge #STO-A und #STO-B am Anschluss [X1A] an den Servoantriebsregler weitergereicht. Diese Sicherheitsanforderung führt zur 2-kanaligen Abschaltung der Treiberversorgung der Leistungsstufe des Servoantriebsreglers. Das Sicherheits-schaltgerät kann über den Diagnoseausgang STA überwachen, ob der sichere Zustand für die Sicherheits-Teilfunktion STO erreicht ist.

5.3 Installation SBC

Ein- und Ausgänge für die Sicherheits-Teilfunktion SBC

Die 2-kanalige Anforderung der Sicherheits-Teilfunktion erfolgt über die digitalen Eingänge #SBC-A und #SBC-B am Anschluss [X1A]. Der Diagnoseausgang SBA zeigt an, ob der sichere Zustand für die Sicherheits-Teilfunktion SBC erreicht ist. Der Anschluss der Haltebremse erfolgt über den Anschluss [X6B]. Der Anschluss der externen Feststelleinheit erfolgt über den Anschluss [X1C].

Anschluss	Pin	Typ	Bezeichner	Funktion
[X1A]	X1A.9	DIN	#SBC-B	Safe brake control, Kanal B
	X1A.10		#SBC-A	Safe brake control, Kanal A
	X1A.21	DOUT	SBA	Safe brake control acknowledge
[X1C]	X1C.1	DOUT	BR-EXT	Ausgang zum Anschluss einer externen Feststell- einheit (High-Side-Switch)
	X1C.5		GND	Bezugspotenzial
[X6B]	X6B.1	–	FE	Funktionserde verbunden mit Schutzterde
	X6B.2	OUT	BR+	Haltebremse (positives Potenzial)
	X6B.3		BR–	Haltebremse (negatives Potenzial)

Tab. 10: Ein- und Ausgänge für die SicherheitsTeilfunktion SBC

Anschlussbeispiel SBC

Die Sicherheits-Teilfunktion SBC (Sichere Bremsenansteuerung) wird durch ein Eingabegerät zur Sicherheitsanforderung ausgelöst.

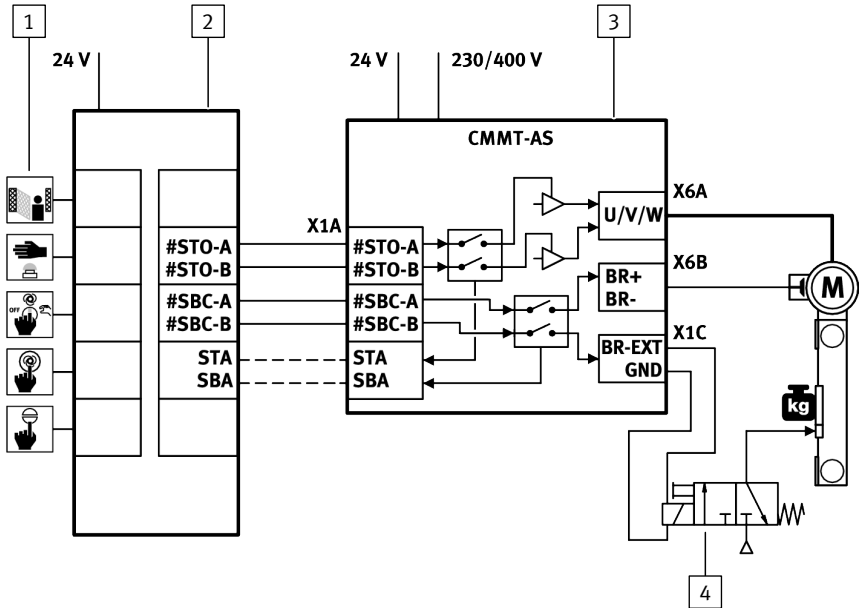


Abb. 11: Schaltungsbeispiel SBC

- 1

Eingabegerät zur Sicherheitsanforderung,
z. B. Lichtgitter
- 2

Sicherheitsschaltgerät
- 3

Servoantriebsregler CMMT-AS
- 4

Ansteuerung (hier Beispiel Magnetventil)
der Feststelleinheit

Hinweise zum Schaltungsbeispiel

Die Sicherheitsanforderung wird 2-kanalig über die Eingänge #SBC-A und #SBC-B am Anschluss [X1A] an den Servoantriebsregler weitergereicht.

- Die Anforderung über den Eingang #SBC-A schaltet die Signale BR+ und BR– am Anschluss [X6B] stromlos. Hierdurch wird die Haltebremse stromlos und schließt.
- Die Anforderung über den Eingang #SBC-B schaltet das Signal BR-EXT am Anschluss [X1C] stromlos. Dadurch wird die Ansteuerung der externen Feststelleinheit stromlos. Die Feststelleinheit schließt.
- Das Sicherheitsschaltgerät überwacht den Diagnoseausgang SBA und prüft so, ob der sichere Zustand für die Sicherheits-Teilfunktion SBC erreicht ist.

5.4 Installation SS1

Ein- und Ausgänge für die Sicherheits-Teilfunktion SS1

Die Sicherheits-Teilfunktion SS1 wird beschaltet wie die Sicherheits-Teilfunktion STO, ergänzt um den funktionalen Eingang CTRL-EN zum Aktivieren der Bremsrampe durch das Sicherheitsschaltgerät.

Anschlussbeispiel SS1

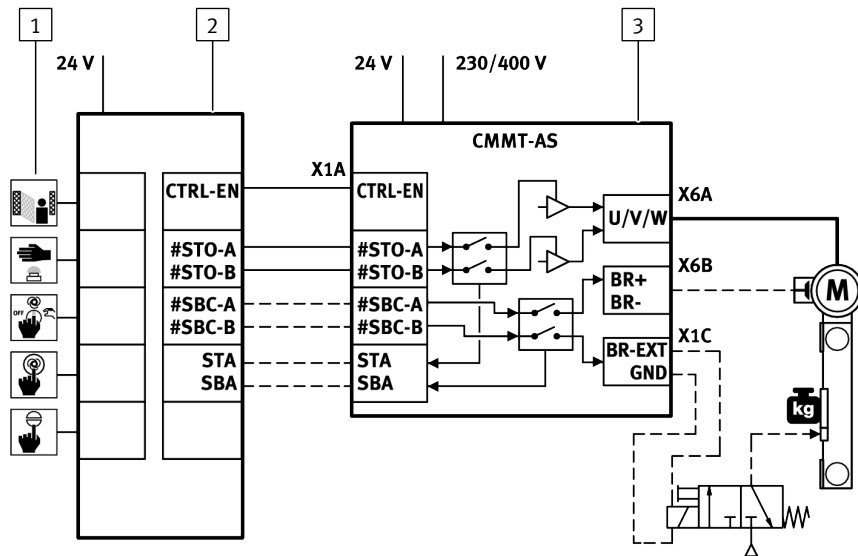


Abb. 12: Schaltungsbeispiel SS1

- | | | | |
|---|---|---|-----------------------------|
| 1 | Eingabegerät zur Sicherheitsanforderung | 3 | Servoantriebsregler CMMT-AS |
| 2 | Sicherheitsschaltgerät | | |

5.5 Installation für den Betrieb ohne Sicherheits-Teilfunktion

Mindestbeschaltung für den Betrieb ohne Sicherheits-Teilfunktion

Für den Betrieb ohne Sicherheits-Teilfunktion Eingänge X1A.9 bis X1A.12 wie folgt beschalten:

Anschluss	Pin	Typ	Bezeichner	Funktion
[X1A]	X1A.9	DIN	#SBC-B	jeweils mit 24 V versorgen
	X1A.10		#SBC-A	
	X1A.11		#STO-B	
	X1A.12		#STO-A	
	X1A.21	DOUT	SBA	nicht anschließen
	X1A.22		STA	

Tab. 11: Beschaltung der Ein- und Ausgänge ohne Sicherheits-Teilfunktion

6 Inbetriebnahme

6.1 Sicherheit

Verwendung der Sicherheitsfunktionen

HINWEIS

Im Auslieferungszustand des CMMT-AS sind die Sicherheits-Teilfunktionen STO und SBC bereits ohne weitere Parametrierung verfügbar. Vor der Erstinbetriebnahme mindestens die Sicherheits-Teilfunktionen STO und SBC beschalten.

1. Sicherstellen, dass jede Sicherheitsfunktion der Anlage analysiert und validiert wird. Es liegt in der Verantwortung des Betreibers, die geforderte Sicherheitseinstufung (Sicherheitsintegritätslevel, Performance Level und Kategorie) der Anlage zu ermitteln und nachzuweisen.
2. Servoantriebsregler in Betrieb nehmen und das Verhalten im Probetrieb validieren.

Maßnahmen während der Integration des PDS nach Norm EN ISO 13849-1 Kapitel G.4 beachten:

- Funktionsprüfung
- Projektmanagement
- Dokumentation
- Durchführung eines Black-Box-Tests

6.2 Checklisten

Die Sicherheitsfunktionen müssen nach der Installation und nach jeder Veränderung der Installation validiert werden. Diese Validierung ist vom Inbetriebnehmer zu dokumentieren. Als Hilfe für die Inbetriebnahme sind nachfolgend in Form von Checklisten beispielhaft Fragen zur Risikominderung zusammengestellt.



Die folgenden Checklisten ersetzen keine sicherheitstechnische Ausbildung. Für die Vollständigkeit der Checklisten kann keine Gewähr übernommen werden.

Nr.	Fragen	Trifft zu	Erledigt
1.	Wurden alle Betriebsbedingungen und alle Eingriffsverfahren (Möglichkeiten zum Eingriff in den Betriebsablauf der Maschine, aber auch zum physikalischen Eingriff in die Maschine) berücksichtigt?	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	Wurde die 3-Stufen-Methode zur Risikominderung angewendet, d. h.: 1. Inhärent sichere Konstruktion, 2. Technische und evtl. ergänzende Schutzmaßnahmen, 3. Benutzerinformation über das Restrisiko?	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	Wurden die Gefährdungen beseitigt oder die Risiken der Gefährdungen so weit vermindert, wie dies praktisch umsetzbar ist?	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	Ist sichergestellt, dass die durchgeführten Maßnahmen nicht neue Gefährdungen schaffen?	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	Sind die Benutzer hinsichtlich der Restrisiken ausreichend informiert und gewarnt?	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	Ist sichergestellt, dass die Arbeitsbedingungen der Bedienpersonen durch die ergriffenen Schutzmaßnahmen nicht verschlechtert worden sind?	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	Sind die durchgeführten Schutzmaßnahmen miteinander vereinbar?	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	Wurden die Folgen ausreichend berücksichtigt, die durch den Gebrauch einer für gewerbliche/industrielle Zwecke konstruierten Maschine beim Gebrauch im nicht gewerblichen/nicht industriellen Bereich entstehen können?	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	Ist sichergestellt, dass die durchgeführten Maßnahmen die Fähigkeit der Maschine zur Erfüllung ihrer Funktion nicht übermäßig beeinträchtigen?	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tab. 12: Fragen für die Validierung nach EN 12100 (Beispiel)

Nr.	Fragen	Trifft zu	Erledigt
1.	Wurde eine Risikobeurteilung durchgeführt?	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	Wurden eine Fehlerliste und ein Validierungsplan erstellt?	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	Wurde der Validierungsplan, inkl. Analyse und Prüfung, abgearbeitet und ein Validierungsbericht erstellt? Es müssen zumindest folgende Prüfungen im Rahmen der Validierung erfolgen:	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...	a) Überprüfung der Komponenten: Wird der CMMT-AS-...-S1 verwendet (Prüfung anhand Typenschild)?	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Nr.	Fragen	Trifft zu	Erledigt
...	b) Ist die Verdrahtung korrekt (Überprüfung anhand des Schaltplans)?	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...	b1) Sind Eingänge für STO und SBC 2-kanalig an das Sicherheitsschaltgerät verdrahtet worden?	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...	b2) Sind die Rückmeldeaussgänge STA, SBA an das Sicherheitsschaltgerät verdrahtet?	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...	b3) Wenn mehrere CMMT-AS über X1A zusammengeschaltet (verkettet) werden: Wurden die Verschaltungshinweise berücksichtigt? ➔ 4.1.5 Querverdrahtung mehrerer Servoantriebsregler.	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...	c) Funktionsprüfungen:	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...	c1) Betätigung des Nothalts der Anlage: Wird der Antrieb in der gewünschten Weise (Stopp 0, Stopp 1, SBC) stillgesetzt?	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...	c2) Ist ein Wiederanlauf nach Not-Halt im Sicherheitsschaltgerät verhindert? D. h. bei betätigtem Not-Halt und aktiven Enable-Signalen wird ohne vorherige Quittierung durch den Eingang "Wiederanlauf" bei einem Start-Befehl keine Bewegung erfolgen.	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...	c3) Betätigung der Sicherheits-Teilfunktion STO. Wenn nur einer der zugeordneten Eingänge #STO-A oder #STO-B aktiviert wird: Wird die Sicherheits-Teilfunktion STO sofort ausgeführt? Bleibt der Ausgang STA auf Low-Pegel? Wird nach Ablauf der Diskrepanzzeit der Fehler "Diskrepanzzeitverletzung" im CMMT-AS gemeldet?	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...	c4) Betätigung der Sicherheits-Teilfunktion SBC. Wenn nur einer der zugeordneten Eingänge #SBC-A, #SBC-B aktiviert wird: Wird die zugeordnete Sicherheits-Teilfunktion sofort ausgeführt? Bleibt der Ausgang SBA auf Low-Pegel? Wird nach Ablauf der Diskrepanzzeit der Fehler "Diskrepanzzeitverletzung" im CMMT-AS gemeldet?	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...	c5) Erkennt das Sicherheitsschaltgerät einen Fehler, wenn SBA/STA bei 1-kanalig angeforderter Sicherheits-Teilfunktion nicht auf High-Pegel gehen?	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...	c6) Nur bei Verkettung mehrerer CMMT-AS und Verschaltung der Diagnoseausgänge: Erkennt das Sicherheitsschaltgerät einen Fehler, wenn die Verkettung SBA/STA an einer Stelle unterbrochen wird und bei einem CMMT-AS der entsprechende Diagnoseausgang bei 1-kanalig angeforderter Sicherheits-Teilfunktion nicht auf High-Pegel geht?	ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Tab. 13: Fragen für die Validierung nach EN ISO 13849-2 (Beispiel)

7 **Betrieb**

Die Funktionsfähigkeit der Sicherheitsfunktionen in angemessenen Zeitabständen prüfen. Es liegt in der Verantwortung des Betreibers, die Art der Überprüfung und die Zeitabstände im genannten Zeitraum zu wählen. Die Prüfung ist so durchzuführen, dass die einwandfreie Funktion der Sicherheitseinrichtung im Zusammenwirken aller Komponenten nachgewiesen wird. Zeitraum für zyklische Prüfung → 9.1 Technische Daten Sicherheitstechnik.

Der CMMT-AS ist im Rahmen der Gebrauchsdauer und der spezifizierten Lebensdauer wartungsfrei. Das Prüfintervall ist je nach Sicherheits-Teilfunktion unterschiedlich:

- STO: keine Prüfung innerhalb der Gebrauchsdauer vorgeschrieben, aber Auswertung STA bei jeder Anforderung empfohlen für maximale Diagnoseabdeckung und höchste sicherheitstechnische Einstufung.
- SBC: zyklische Prüfung mindestens alle 24 h vorgeschrieben und Auswertung SBA bei jeder Anforderung SBC empfohlen für maximale Diagnoseabdeckung und höchste sicherheitstechnische Einstufung.

8 **Störungen**




8.1 **Diagnose über LED**



† **Safety-LED, Status der Sicherheitstechnik**

Störungen in den Sicherheits-Teilfunktionen werden im funktionalen Gerät erkannt und angezeigt. Erkannt werden:

- 1-kanalig angeforderte Sicherheits-Teilfunktionen (Diskrepanzüberwachung)
- interne Gerätefehler, die dazu führen, dass die Impulsüberwachung nicht, oder nur einkanalig abgeschaltet wird
- Fehler in den Bremsausgängen oder der externen Verdrahtung, die dazu führen, dass trotz angeforderter Sicherheits-Teilfunktion SBC Spannung auf dem Bremsausgang liegt

Störungen werden vom funktionalen Teil auch über die weiteren Kommunikationsschnittstellen (Bus, Inbetriebnahmesoftware) nach außen gemeldet.

LED	Bedeutung
 blinkt rot	Fehler im Sicherheitsteil oder eine Sicherheitsbedingung ist verletzt.
 blinkt gelb	Die Sicherheits-Teilfunktion ist angefordert, aber noch nicht aktiv.
 leuchtet gelb	Die Sicherheits-Teilfunktion ist angefordert und aktiv.

LED	Bedeutung
 blinkt grün	Endstufe, Bremsenausgänge und Safety-Diagnoseausgänge sind gesperrt (Safety-Parametrierung läuft).
 leuchtet grün	Ready, es ist keine Sicherheits-Teilfunktion angefordert.

Tab. 14: Safety-LED

8.2 Reparatur

Eine Reparatur oder Instandsetzung des Produkts ist nicht zulässig. Falls erforderlich, das komplette Produkt austauschen.

1. Bei einem internen Defekt: Das Produkt unbedingt austauschen.
2. Defektes Produkt unverändert mit einer Beschreibung des Fehlers und des Einsatzfalles zur Analyse zurück an Festo senden.
3. Modalitäten der Rücksendung mit dem regionalen Ansprechpartner von Festo klären.

9 Technische Daten

9.1 Technische Daten Sicherheitstechnik

Zulassungsinformationen Sicherheitstechnik	
CE	
Baumusterprüfung	Die funktionale Sicherheitstechnik des Produkts wurde von einer unabhängigen Prüfstelle zertifiziert, siehe EG-Baumusterprüfbescheinigung → www.festo.com/sp
Zertifikat ausstellende Stelle	TÜV Rheinland, Certification Body of Machinery, NB 0035
Bescheinigungsnummer	01/205/5640.01/23
UKCA	
Baumusterprüfung	Die funktionale Sicherheitstechnik des Produkts wurde von einer zugelassenen Stelle zertifiziert, siehe UK-Baumusterprüfbescheinigung → www.festo.com/sp
Zertifikat ausstellende Stelle	TUV Rheinland UK Ltd, Approved Body for Machinery, No. 2571
Bescheinigungsnummer	01/205U/5640.01/23

Tab. 15: Zulassungsinformationen Sicherheitstechnik

Allgemeine Sicherheitskennzahlen	
Anforderungsrate nach EN 61508	hohe Anforderungsrate
Reaktionszeit bei Anforderung der Sicherheits-Teilfunktion [ms]	< 10 (gilt für STO und SBC)
Fehlerreaktionszeit (korrekter Status des Diagnoseausgangs ab Anforderung der Sicherheits-Teilfunktion) [ms]	< 20 (gilt für STA und SBA)

Tab. 16: Sicherheitskennzahlen und Sicherheitsangaben

Sicherheitskennzahlen der Sicherheits-Teilfunktion STO			
Beschaltung	ohne High-Test-impulse, ohne oder mit Auswertung STA	mit High-Test-impulsen und mit Auswertung STA ¹⁾	mit High-Test-impulsen und ohne Auswertung STA
Sicherheits-Teilfunktion nach EN 61800-5-2	Sicher abgeschaltetes Moment (STO)		
Sicherheits-Integritätslevel nach EN 61508	SIL 3	SIL 3	SIL 2
Kategorie nach EN ISO 13849-1	Kat. 4	Kat. 4	Kat. 3
Performance Level nach EN ISO 13849-1	PL e	PL e	PL d
Wahrscheinlichkeit eines gefährbringenden Ausfalls pro Stunde nach EN 61508, PFH [1/h]	$3,70 \times 10^{-11}$	$9,40 \times 10^{-11}$	$5,90 \times 10^{-10}$
Mittlere Zeit bis zum gefährbringenden Ausfall nach EN ISO 13849-1, MTTF _d [a]	2400	1960	1960
Durchschnittlicher Diagnosedeckungsgrad nach EN ISO 13849-1, DC _{AVG} [%]	97	95	75
Gebrauchsdauer nach EN ISO 13849-1, T _M [a]	20		

Sicherheitskennzahlen der Sicherheits-Teilfunktion STO

Beschaltung	ohne High-Test-impulse, ohne oder mit Auswertung STA	mit High-Test-impulsen und mit Auswertung STA ¹⁾	mit High-Test-impulsen und ohne Auswertung STA
Anteil sicherer Ausfälle SFF [%] nach EN 61508	99	99	99
Hardware-Fehlertoleranz nach EN 61508, HFT	1		
Faktor der Ausfälle infolge gemeinsamer Ursache für nicht erkennbare gefahrbringende Fehler β nach EN 61508	5		
Klassifizierung nach EN 61508	Typ A		

1) Prüfung der Sicherheits-Teilfunktion STO und Überwachung des Diagnoseausgangs STA durch die Sicherheitssteuerung mindestens 1 x innerhalb von 24 h.

Tab. 17: Sicherheitskennzahlen der Sicherheits-Teilfunktion STO

Sicherheitskennzahlen der Sicherheits-Teilfunktion SBC

Beschaltung	2 Bremsen ¹⁾ mit Auswertung SBA ²⁾	1 Bremse ³⁾ ohne Auswertung SBA
Sicherheits-Teilfunktion nach EN 61800-5-2	Sichere Bremsenansteuerung (SBC)	
Sicherheits-Integritätslevel nach EN 61508	SIL 3	SIL 1
Kategorie nach EN ISO 13849-1	Kat. 3	Kat. 1
Performance Level nach EN ISO 13849-1	PL e	PL c
Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls pro Stunde nach EN 61508, PFH	$3,00 \times 10^{-10}$	$9,00 \times 10^{-8}$
Mittlere Zeit bis zum gefahrbringenden Ausfall nach EN ISO 13849-1, MTTF _d	1400	950

Sicherheitskennzahlen der Sicherheits-Teilfunktion SBC		
Beschaltung	2 Bremsen ¹⁾ mit Auswertung SBA ²⁾	1 Bremse ³⁾ ohne Auswertung SBA
Durchschnittlicher Diagnosedeckungsgrad nach EN ISO 13849-1, DC _{AVG} [%]	93	–
Gebrauchsdauer nach EN ISO 13849-1, T _M [a]	20	
Anteil sicherer Ausfälle SFF nach EN 61508 [%]	99	87
Hardware-Fehlertoleranz nach EN 61508, HFT	1	0
Faktor der Ausfälle infolge gemeinsamer Ursache für nicht erkennbare gefahrbringende Fehler β nach EN 61508 [%]	5	
Klassifizierung nach EN 61508	Typ A	

- 1) Anschluss einer Bremse an BR+/BR– und einer zweiten Bremse an BR-EXT; 2-kanalige Verdrahtung und Anforderung über #SBC-A und #SBC-B.
- 2) Überwachung der Sicherheits-Teilfunktion über den Diagnoseausgang SBA durch die Sicherheitssteuerung mindestens 1 x innerhalb 24 h.
- 3) Anschluss einer Bremse entweder an BR+/BR– oder an BR-EXT; 1-kanalige Anforderung über die Sicherheitssteuerung über #SBC-A und #SBC-B, beide Eingänge sind extern zu brücken.

Tab. 18: Sicherheitskennzahlen der Sicherheits-Teilfunktion SBC

Anmerkungen

- Abhängig von der gewünschten Sicherheitseinstufung ist die Auswertung des Diagnoseausgangs SBA durch das Sicherheitsschaltgerät erforderlich oder nicht zwingend vorgeschrieben.
- Zur Erreichung der Sicherheitseinstufung Kat. 3, PL d, SIL 2 (oder auch Kat. 2, PL c/d) in Verbindung mit 2 Bremsen ist die Auswertung des Diagnoseausgangs SBA erforderlich.
- Wenn eine SBC-Funktion mit mehr als Kat. 1, PL c gefordert ist, müssen die Diagnoseausgänge regelmäßig, mindestens 1 x innerhalb 24 h, mittels eines automatischen Tests durch das Sicherheitsschaltgerät überprüft werden (➔ EN ISO 13849-1, Anhang G.2).
- Das Sicherheitsschaltgerät muss mindestens einmal innerhalb 24 h die Sicherheits-Teilfunktion anfordern und dabei den Diagnoseausgang SBA überwachen, um einen Diagnoseabdeckung von mindestens 60 % zu erreichen. Entspricht das Signalverhalten nicht der Erwartungshaltung, ist das System innerhalb seiner Reaktionszeit in einen sicheren Zustand zu überführen. Die Zeitüberwachung ist zwingend in der Sicherheitssteuerung vorzusehen.



Die Technischen Daten für die Sicherheits-Teilfunktion SS1 müssen individuell entsprechend der Applikation berechnet werden. Für die Berechnung die angegebenen Sicherheitskennzahlen von STO und von SBC verwenden.

9.2 Allgemeine Technische Daten

Allgemeine Technische Daten	
Konformitätserklärung	➔ www.festo.com/sp
Typ-Kurzzeichen	CMMT-AS
Befestigungsart	Montageplatte, verschraubt
Einbaulage	Senkrecht, auf geschlossener Fläche montiert, freie Konvektion mit ungehinderter Luftströmung von unten nach oben
Produktgewicht	➔ Handbuch Montage, Installation.

Tab. 19: Allgemeine Technische Daten

Umgebungsbedingungen Transport		
Transporttemperatur	[°C]	-25 ... +70
Relative Luftfeuchtigkeit	[%]	5 ... 95 (nicht kondensierend)
Max. Transportdauer	[d]	30
Zulässige Höhe	[m]	12000 (über NN) für 12 h
Schwingfestigkeit		Schwingprüfung und freier Fall in Verpackung gemäß EN 61800-2

Tab. 20: Umgebungsbedingungen Transport

Umgebungsbedingungen Lagerung		
Lagertemperatur	[°C]	-25 ... +55
Relative Luftfeuchtigkeit	[%]	5 ... 95 (nicht kondensierend)
Zulässige Höhe	[m]	3000 (über NN)

Tab. 21: Umgebungsbedingungen Lagerung

Umgebungsbedingungen Betrieb		
Umgebungstemperatur bei Nennleistung	[°C]	0 ... +40
Umgebungstemperatur mit Leistungsherabsetzung (-3 %/°C bei 40 °C ... 50 °C)	[°C]	0 ... +50

Umgebungsbedingungen Betrieb	
Temperaturüberwachung	Überwachung von: – Kühlkörper (Leistungsmodul) – Luft im Gerät Abschaltung bei zu hoher oder zu niedriger Temperatur
Relative Luftfeuchtigkeit [%]	5 ... 90 (nicht kondensierend) keine korrodierend wirkende Medien in der Umgebung des Geräts zulässig
Zulässige Aufstellhöhe über NN bei Nennleistung [m]	0 ... 1000
Zulässige Aufstellhöhe über NN mit Leistungsherabsetzung (-10 %/1000 m bei 1000 m ... 2000 m) [m]	0 ... 2000 Der Betrieb oberhalb von 2000 m ist unzulässig!
Schutzart nach EN 60529	IP20 (mit aufgestecktem Gegenstecker X9A und bei bestimmungsgemäßer Montage auf geschlossener Rückwand, sonst IP10)
Anforderung an den Einbauraum	Einsatz im Schaltschrank mit mindestens IP54, Ausführung als "geschlossener elektrischer Betriebsbereich" gemäß IEC 61800-5-1, Kap. 3.5
Schutzklasse	I
Überspannungskategorie	III
Verschmutzungsgrad	2 (oder besser)
Schwingfestigkeit nach	IEC 61800-5-1 und EN 61800-2
Schockfestigkeit nach	EN 61800-2

Tab. 22: Umgebungsbedingungen Betrieb

Lebensdauer	
Lebensdauer des Geräts bei Nennlast im S1-Betrieb ¹⁾ und 40 °C Umgebungstemperatur [h]	25000
Lebensdauer des Geräts bei < 50 % Nennlast im S1-Betrieb ¹⁾ und 40 °C Umgebungstemperatur [h]	50000

1) Dauerbetrieb mit konstanter Belastung

Tab. 23: Lebensdauer

9.3 Technische Daten elektrisch

9.3.1 Motor-Hilfsanschluss [X6B]

Ausgang Haltebremse [X6B]	
Ausführung	High-Side-Switch ¹⁾
Elektrische Daten	➔ Handbuch Montage, Installation.
Schutzfunktionen	<div><div>- Kurzschluss gegen 0 V/FE</div><div>- überspannungsfest bis 60 V²⁾</div><div>- thermischer Überlastungsschutz</div></div>
Fehlererkennung	<div>Spannung am Ausgang trotz abgeschalteter Bremse</div> <div>Diagnose möglich über:</div> <div><div>- Diagnoseausgang für Sicherheits-Teilfunktion SBC</div><div>- Fehlermeldung des Geräts</div></div>

1) Die Testimpulse des zugehörigen Steuereingangs #SBC-A werden mit einer Schaltverzögerung auf dem Ausgang abgebildet.

2) Bremsausgang schaltet auch noch ab, falls im Fehlerfall Überspannung der Logikversorgung vorliegt.

Tab. 24: Ausgang Haltebremse [X6B]

9.3.2 Eingänge, Ausgänge, Ready-Kontakt an [X1A]

Arbeitsbereiche der Strom ziehenden digitalen Eingänge

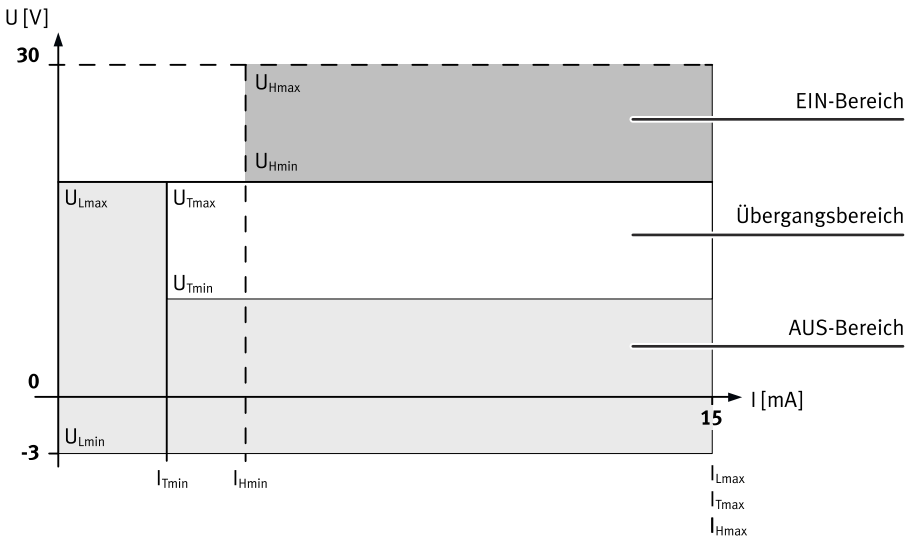


Abb. 13: Arbeitsbereiche der Strom ziehenden digitalen Eingänge

Steuereingänge #STO-A und #STO-B an [X1A]		
Spezifikation		angelehnt an Typ 3 nach EN 61131-2; abweichende Stromaufnahme
Nennspannung	[V DC]	24
zul. Spannungsbereich ¹⁾	[V DC]	–3 ... 30
Max. Eingangsspannung High-Pegel ($U_{H \max}$)	[V]	28,8
Min. Eingangsspannung High-Pegel ($U_{H \min}$)	[V]	17
Max. Eingangsspannung Low-Pegel ($U_{L \max}$)	[V]	5
Min. Eingangsspannung Low-Pegel ($U_{L \min}$)	[V]	–3
Max. Eingangsstrom bei High-Pegel ($I_{H \max}$)	[mA]	75
Min. Eingangsstrom bei High-Pegel ($I_{H \min}$)	[mA]	50
Max. Eingangsstrom bei Low-Pegel ($I_{L \max}$)	[mA]	75
Min. Eingangsstrom im Übergangsbereich ($I_{T \min}$)	[mA]	1,5
Toleranz gegen Low-Testimpulse		
Toleriert Low-Testimpulse ($t_{STO,TP}$) bis max.	[ms]	1
Min. Zeit zwischen den Low-Testimpulsen bei $U_{H \min} < U_{STO-A/B} \leq 20 \text{ V}$	[ms]	200
Min. Zeit zwischen den Low-Testimpulsen bei $U_{STO-A/B} > 20 \text{ V}$	[ms]	100

Steuereingänge #STO-A und #STO-B an [X1A]**Toleranz gegen High-Testimpulse²⁾**

Toleriert High-Testimpulse ($t_{STO,TP}$) bis max.	[ms]	1
Min. Zeit zwischen den High-Testimpulsen bei $U_{STO-A/B} < U_{L\ max}$	[ms]	200

1) Jeder Kanal hat am Eingang eine eigene Überspannungsüberwachung der Spannungsversorgung. Überschreitet die Spannung am Eingang den zulässigen Maximalwert, so wird der Kanal abgeschaltet.

2) High-Testimpulse dürfen nie gleichzeitig an den Eingängen #STO-A und #STO-B auftreten, sondern nur zeitlich versetzt.

Tab. 25: Steuereingänge #STO-A und #STO-B an [X1A]

Steuereingänge #SBC-A und #SBC-B an [X1A]

Spezifikation		angelehnt an Typ 3 nach EN 61131-2
Nennspannung	[V DC]	24
Zul. Spannungsbereich	[V DC]	-3 ... 30
Max. Eingangsspannung High-Pegel ($U_{H\ max}$)	[V]	30
Min. Eingangsspannung High-Pegel ($U_{H\ min}$)	[V]	13
Max. Eingangsspannung Low-Pegel ($U_{L\ max}$)	[V]	5
Min. Eingangsspannung Low- Pegel ($U_{L\ min}$)	[V]	-3
Max. Eingangsstrom bei High-Pegel ($I_{H\ max}$)	[mA]	15
Min. Eingangsstrom bei High- Pegel ($I_{H\ min}$)	[mA]	5
Max. Eingangsstrom bei Low- Pegel ($I_{L\ max}$)	[mA]	15
Min. Eingangsstrom im Über- gangsbereich ($I_{T\ min}$)	[mA]	1,5

Steuereingänge #SBC-A und #SBC-B an [X1A]		
Toleranz gegen Low-Testimpulse		
Toleriert Low-Testimpulse ($t_{SBC,TP}$) bis max.	[ms]	1
Min. Zeit zwischen den Low-Testimpulsen bei $U_{H \min} < U_{SBC-A/B} \leq 20 \text{ V}$	[ms]	200
Min. Zeit zwischen den Low-Testimpulsen [ms] bei $U_{SBC-A/B} > 20 \text{ V}$	[ms]	100
Toleranz gegen High-Testimpulse ¹⁾		
Toleriert High-Testimpulse ($t_{SBC,TP}$) bis max.	[ms]	1
Min. Zeit zwischen den High-Testimpulsen bei $U_{SBC-A/B} < U_{L \max}$	[ms]	200

1) High-Testimpulse dürfen nie gleichzeitig auf den Eingängen #SBC-A und #SBC-B auftreten, sondern nur zeitlich versetzt.

Tab. 26: Steuereingänge #SBC-A und #SBC-B an [X1A]

Diagnoseausgänge STA und SBA an [X1A]		
Ausführung		unsymmetrischer Push-pull-Ausgang
Spannungsbereich	[V DC]	18 ... 30
Zul. Ausgangsstrom bei High- Pegel	[mA]	15
Spannungsverlust bei High- Pegel	[V]	< 3
Zul. Ausgangsstrom bei Low- Pegel ¹⁾	[mA]	< -400
Spannungsverlust bei Low- Pegel	[V]	< 1,5
Pulldown-Widerstand	[kΩ]	< 50
Schutzfunktion		<ul style="list-style-type: none"> – kurzschlussfest – rückspeisefest – überspannungsfest bis 60 V
Lasten		
Ohmsche Last (min.)	[kΩ]	1,2
Induktive Last	[μH]	< 10

Diagnoseausgänge STA und SBA an [X1A]		
Kapazitive Last ²⁾	[nF]	< 10
Testimpulse		
Testimpulse auf Ausgängen	keine (bei zeitlich versetzten Testimpulsen auf den zugehörigen A/B-Steuereingängen)	

1) Strom fließt von außen über den internen Low-Side-Schalter nach 0-V-Bezugspotenzial der 24-V-Versorgung

2) erfordert eine Belastung des Ausgangs mit einem Eingang Typ 3

Tab. 27: Diagnoseausgänge STA und SBA an [X1A]

9.3.3 Ein- und Ausgänge zur Achse [X1C]

Ausgang BR-EXT an [X1C]		
Ausführung	High-Side-Switch ¹⁾	
Spannungsbereich	[V DC]	18 ... 30
Zul. Ausgangsstrom bei High-Pegel	[mA]	100
Spannungsverlust bei High-Pegel	[V]	< 3
Pulldown-Widerstand	[kΩ]	< 50
Schutzfunktion	<ul style="list-style-type: none"> – kurzschlussfest – rückspeisefest – überspannungsfest bis 60 V – thermischer Überlastschutz 	
Fehlererkennung	Spannung am Ausgang trotz abgeschalteter Bremse Diagnose möglich über: <ul style="list-style-type: none"> – Ausgang SBA – Fehlermeldung des Geräts 	
Testimpulsdauer	Die Testimpulse des Steuereingangs #SBC-B werden auf den Ausgang abgebildet.	
Min. Zeit zwischen den Testimpulsen	[ms]	100
Lasten		
Ohmsche Last (min.)	[Ω]	240
Induktive Last	[mH]	< 100
Kapazitive Last	[nF]	< 10

1) Testimpulse des zugehörigen Steuereingangs #SBC-B werden mit einer Schaltverzögerung auf BR-EXT abgebildet.

Tab. 28: Ausgang BR-EXT

Copyright:
Festo SE & Co. KG
Ruiter Straße 82
73734 Esslingen
Deutschland

Phone:
+49 711 347-0

Internet:
www.festo.com