



Funktionale Sicherheit

Inverter DSV 15 / 35 / Cabinet 0.25 ... 7.5 kW



13513502

emotron

DEDICATED DRIVE

 | A CG Product

Inhalt

Sicherheitshinweise	4
Grundlegende Sicherheitsmaßnahmen.....	4
Restgefahren.....	5
Bestimmungsgemäße Verwendung.....	5
Produktbeschreibung	6
Allgemeines.....	6
Grundlagen.....	6
Sicherheitssensoren.....	7
Projektierung	8
Wichtige Hinweise.....	8
Funktionsweise.....	9
Prüfungen.....	10
Abnahme.....	10
Wiederkehrende Prüfungen.....	10
Technische Daten	11
Bemessungsdaten.....	11
Zertifizierung.....	12
Mechanische Installation	13
Wichtige Hinweise.....	13
Montageschritte für Inverter 0.25 ... 2.2 kW.....	14
Montageschritte für Inverter ab 3 kW.....	15
Elektrische Installation	16
Wichtige Hinweise.....	16
Anschlussplan.....	17
Klemmendaten.....	18

Sicherheitshinweise

Grundlegende Sicherheitsmaßnahmen

Wenn Sie die folgenden grundlegenden Sicherheitsmaßnahmen missachten, kann dies zu schweren Personenschäden und Sachschäden führen!

Das Produkt

- ausschließlich bestimmungsgemäß verwenden.
- niemals trotz erkennbarer Schäden in Betrieb nehmen.
- niemals technisch verändern.
- niemals unvollständig montiert in Betrieb nehmen.
- niemals ohne erforderliche Abdeckungen betreiben.

Alle steckbaren Anschlussklemmen nur im spannungslosen Zustand aufstecken oder abziehen.

Das Produkt nur im spannungslosen Zustand aus der Installation entfernen.

Isolationswiderstandsprüfungen zwischen 24V-Steuerpotential und PE: Die maximale Prüfspannung darf nach EN 61800-5-1 110 V DC nicht überschreiten.

Alle Vorgaben der beiliegenden und zugehörigen Dokumentation beachten. Dies ist Voraussetzung für einen sicheren und störungsfreien Betrieb sowie für das Erreichen der angegebenen Produkteigenschaften.

Die in diesem Dokument dargestellten verfahrenstechnischen Hinweise und Schaltungsausschnitte sind Vorschläge, deren Übertragbarkeit auf die jeweilige Anwendung überprüft werden muss. Für die Eignung der angegebenen Verfahren und Schaltungsvorschläge übernimmt der Hersteller keine Gewähr.

Nur qualifiziertes Fachpersonal darf Arbeiten mit dem Produkt ausführen. IEC 60364 bzw. CENELEC HD 384 definieren die Qualifikation dieser Personen:

- Sie sind mit Aufstellung, Montage, Inbetriebsetzung und Betrieb des Produkts vertraut.
- Sie verfügen über die entsprechenden Qualifikationen für ihre Tätigkeit.
- Sie kennen alle am Einsatzort geltenden Unfallverhütungsvorschriften, Richtlinien und Gesetze und können diese anwenden.

Beachten Sie die spezifischen Hinweise in den anderen Kapiteln!

Verwendete Hinweise:

GEFAHR!

Dieser Hinweis kennzeichnet eine unmittelbar gefährliche Situation, die den Tod oder schwere Verletzungen zur Folge haben kann, wenn sie nicht vermieden wird.

WARNUNG!

Dieser Hinweis kennzeichnet eine gefährliche Situation, die den Tod oder schwere Verletzungen zur Folge haben kann, wenn sie nicht vermieden wird.

VORSICHT!

Dieser Hinweis kennzeichnet eine gefährliche Situation, die leichte oder mittlere Verletzungen zur Folge haben kann, wenn sie nicht vermieden wird.

HINWEIS

Dieser Hinweis kennzeichnet eine gefährliche Situation, die Sachschäden zur Folge haben kann, wenn sie nicht vermieden wird.

Restgefahren

Die genannten Restgefahren muss der Anwender in der Risikobeurteilung für seine Maschine/Anlage berücksichtigen.

Nichtbeachtung kann zu schweren Personenschäden und Sachschäden führen!

Produkt

Beachten Sie die Warnschilder auf dem Produkt!

Symbol	Beschreibung
	Elektrostatisch gefährdete Bauelemente: Vor Arbeiten am Produkt muss sich das Personal von elektrostatischen Aufladungen befreien!
	Gefährliche elektrische Spannung: Vor Arbeiten am Produkt überprüfen, ob alle Leistungsanschlüsse spannungslos sind! Die Leistungsanschlüsse führen nach Netz-Ausschalten für die auf dem Produkt angegebene Zeit gefährliche elektrische Spannung!
	Hoher Ableitstrom: Festinstallation und PE-Anschluss nach EN 61800-5-1 oder EN 60204-1 ausführen!
	Heiße Oberfläche: Persönliche Schutzausrüstung verwenden oder Abkühlung abwarten!

Motor

Bei Kurzschluss zweier Leistungstransistoren kann am Motor eine Restbewegung von bis zu 180°/Polpaarzahl auftreten! (Z. B. 4poliger Motor: Restbewegung max. $180^\circ/2 = 90^\circ$).

Bestimmungsgemäße Verwendung

Mit integrierter Sicherheitstechnik ausgestattete Inverter darf der Anwender nicht verändern.

Das Sicherheitsmodul darf nicht entfernt werden. Ist das Sicherheitsmodul defekt, muss der Inverter getauscht werden.

Produktbeschreibung

Allgemeines

Mit zunehmender Automatisierung gewinnt der Schutz von Personen vor gefahrbringenden Bewegungen immer größere Bedeutung. Die Funktionale Sicherheit beschreibt erforderliche Maßnahmen durch elektrische oder elektronische Einrichtungen, um Gefahren durch Funktionsfehler zu vermindern oder zu beseitigen.

Im normalen Betrieb verhindern Schutzeinrichtungen den menschlichen Zugriff auf Gefahrenstellen. In bestimmten Betriebsarten, z. B. beim Einrichten, müssen sich Personen auch in Gefahrenbereichen aufhalten. In diesen Situationen muss der Maschinenbediener durch antriebs- und steuerungsinterne Maßnahmen geschützt werden.

Integrierte Sicherheitstechnik

Die integrierte Sicherheitstechnik bietet die steuerungs- und antriebsseitigen Voraussetzungen zur optimalen Realisierung von Schutzfunktionen. Die Aufwände bei Planung und Installation sinken. Durch den Einsatz integrierter Sicherheitstechnik steigen Maschinenfunktionalität und Verfügbarkeit im Vergleich zum Einsatz herkömmlicher Sicherheitstechnik.

Die integrierte Sicherheitstechnik ist für den Personenschutz an Maschinen gemäß Maschinenrichtlinie anwendbar.

Die Bewegungsfunktionen werden weiterhin vom Inverter ausgeführt. Die integrierte Sicherheitstechnik überwacht die sichere Einhaltung der Grenzwerte und stellt die sicheren Eingänge bereit. Werden überwachte Grenzwerte überschritten, leitet die integrierte Sicherheitstechnik im Inverter Steuerfunktionen für den Fehlerfall nach EN 60204-1 ein.

Kennzeichnung der Komponenten

Safety-Komponenten und die zugehörigen Klemmen sind immer gelb.

Grundlagen

Normen

Sicherheitstechnische Festlegungen werden sowohl durch Gesetze, Rechtsverordnungen oder sonstige staatliche Maßnahmen erlassen, als auch in Übereinstimmung mit der unter Fachleuten vorherrschenden Meinung getroffen, z. B. durch die technischen Regelwerke.

Entsprechend der Anwendung müssen die anzuwendenden Vorschriften und Regeln beachtet werden.

Risikobeurteilung

Diese Dokumentation kann nur auf die Notwendigkeit einer Risikobeurteilung hinweisen. Der Anwender der integrierten Sicherheitstechnik muss sich intensiv mit der Normen- und Rechtslage beschäftigen.

Bevor eine Maschine in Verkehr gebracht werden darf, muss der Hersteller der Maschine nach der 2006/42/EG: Maschinenrichtlinie eine Risikobeurteilung durchführen, um die mit dem Einsatz der Maschine verbundenen Gefahren zu ermitteln.

Um ein möglichst hohes Maß an Sicherheit zu erlangen, nennt die Maschinenrichtlinie drei Grundsätze:

- Gefahren durch die Konstruktion selbst beseitigen oder minimieren.
- Notwendige Schutzmaßnahmen gegen nicht zu beseitigende Gefahren ergreifen.
- Dokumentation der bestehenden Restrisiken und Unterrichtung des Betreibers bezüglich dieser Risiken.

Das Verfahren der Risikobeurteilung ist in der DIN EN ISO 12100:2013-08: Sicherheit von Maschinen – Allgemeine Gestaltungsgrundsätze – Risikobeurteilung und Risikominderung näher beschrieben. Das Ergebnis der Risikobeurteilung bestimmt die Kategorie für sicherheitsbezogene Steuerungen nach EN ISO 13849-1, der die sicherheitsgerichteten Teile der Maschinensteuerung genügen müssen.

Funktionsprüfung

Nach der Installation muss der Maschinenbetreiber die Schaltung der Sicherheitsfunktion prüfen.

Sicherheitssensoren

Die eingesetzten Komponenten müssen der geforderten Steuerungskategorie der Anwendung entsprechen.

Passive Sensoren

Passive Sensoren sind 2–kanalige, kontaktbehaftete Schaltelemente.

Beachten Sie:

- Die Schalter müssen nach dem Ruhestromprinzip verschaltet sein.
- Passive Sensoren werden über ein Sicherheitsschaltgerät an die Klemmenleiste X1 angeschlossen.
- Anschlussleitungen und die Funktion der Sensoren müssen überwacht werden.

Die Kontakte müssen gleichzeitig (äquivalent) schalten. Sicherheitsfunktionen werden ausgelöst, wenn nur ein Kanal geschaltet ist. Die Schaltung nur eines Kanals deutet auf fehlerhafte Sensorik oder unzulässige Beschaltung hin.

Beispiele für passive Sensoren:

- Türkontaktschalter
- Not–Halt–Befehlsgeräte

Aktive Sensoren

Aktive Sensoren sind Einheiten mit 2–kanaligen Halbleiterausgängen (OSSD–Ausgänge).

Mit der integrierten Sicherheitstechnik dieser Gerätereihe sind Prüfpulse < 1 ms zur Überwachung der Ausgänge und Leitungen zulässig.

P/M–schaltende Sensoren schalten Plus– und Minusleitung bzw. Signal– und Masseleitung eines Sensorsignals.

Beachten Sie:

- Die maximal zulässige Anschlusskapazität der Ausgänge.
- Aktive Sensoren werden direkt an die Klemmenleiste X1 angeschlossen.
- Die Überwachung auf Querschuss oder Kurzschluss muss der aktive Sensor übernehmen.

Die Ausgänge müssen gleichzeitig (äquivalent) schalten. Sicherheitsfunktionen werden ausgelöst, wenn nur ein Kanal geschaltet ist. Die aktive Ansteuerung nur eines Kanals deutet auf fehlerhafte Sensorik oder unzulässige Beschaltung hin.

Beispiele für aktive Sensoren:

- Lichtgitter
- Laserscanner
- Steuerungen

Projektierung

Wichtige Hinweise

GEFAHR!

Bei unsachgemäßer Installation der Sicherheitstechnik können Antriebe unkontrolliert anlaufen.

Mögliche Folge: Tod oder schwere Verletzungen

- ▶ Nur qualifiziertes Personal darf Sicherheitstechnik installieren und in Betrieb nehmen.
 - ▶ Alle Steuerungskomponenten (Schalter, Relais, SPS, ...) und der Schaltschrank müssen die Anforderungen der EN ISO 13849-1 und der EN ISO 13849-2 erfüllen.
 - ▶ Schalter, Relais mindestens in Schutzart IP54.
 - ▶ Schaltschrank mindestens in Schutzart IP54.
 - ▶ Die Verdrahtung mit isolierten Aderendhülsen ist unbedingt notwendig.
 - ▶ Alle sicherheitsrelevanten Leitungen außerhalb des Schaltschranks unbedingt geschützt verlegen, z. B. im Kabelkanal.
 - ▶ Kurzschlüsse und Querschlüsse nach den Vorgaben der EN ISO 13849-2 sicher ausschließen.
 - ▶ Alle weiteren Anforderungen und Maßnahmen entnehmen Sie der EN ISO 13849-1 und der EN ISO 13849-2.
 - ▶ Bei äußerer Krafteinwirkung auf die Antriebsachsen sind zusätzliche Bremsen erforderlich. Beachten Sie besonders die Wirkung der Schwerkraft auf hängende Lasten!
 - ▶ Der Anwender muss sicherstellen, dass der Inverter in seiner vorgesehenen Anwendung nur innerhalb der spezifizierten Umweltbedingungen betrieben wird. Nur so können die ausgewiesenen sicherheitstechnischen Kenngrößen eingehalten werden.
-

GEFAHR!

Mit der Funktion "Sicher abgeschaltetes Moment" (STO) ist ohne zusätzliche Maßnahmen kein "Not-Aus" nach EN 60204-1 möglich. Zwischen Motor und Inverter gibt es keine galvanische Trennung, keinen Serviceschalter oder Reparaturschalter!

Mögliche Folge: Tod oder schwere Verletzungen

- ▶ "Not-Aus" erfordert eine galvanische Trennung, z. B. durch ein zentrales Netzschütz.
-

GEFAHR!

Automatischer Wiederanlauf, wenn die Anforderung der Sicherheitsfunktion aufgehoben wird.

Mögliche Folge: Tod oder schwere Verletzungen

- ▶ Sie müssen durch externe Maßnahmen nach EN ISO 13849-1 dafür sorgen, dass der Antrieb erst nach einer Bestätigung wieder anläuft.
-

HINWEIS

Überspannung

Zerstörung der Safety-Komponente

- ▶ Die maximale Spannung (maximum rated) an den Safety-Eingängen beträgt 32 V DC. Der Anwender muss Vorkehrungen treffen, damit diese Spannung nicht überschritten wird.
-

Gebrauchsdauer

Sie müssen die Gebrauchsdauer (engl.: Mission time) der verwendeten Komponente einhalten. Ist die Gebrauchsdauer einer Komponente abgelaufen, müssen Sie die Komponente ersetzen. Der Weiterbetrieb ist nicht zulässig!

Die angegebene Gebrauchsdauer zählt ab Fertigungsdatum. Die Fertigungsdaten sind fest in der Komponente hinterlegt und können ausgelesen werden.

Die Gebrauchsdauer für die Sicherheitsfunktion STO kann nicht durch eine spezielle Prüfung (engl.: Proof test) zurückgesetzt werden.

Funktionsweise

Details

Sichere Abschaltung des Antriebs

1. Ein Sicherheitssensor fordert die Sicherheitsfunktion an.
2. Die Übertragung der Pulsweitenmodulation wird durch die Sicherheitstechnik sicher abgeschaltet.
3. Die Leistungstreiber erzeugen kein Drehfeld mehr.
4. Der Status "STO nicht aktiv" im Statusword wechselt von 1: HIGH zu 0: LOW (Objekt0x6041, Bit 15).

Der Motor wird sicher momentanlos (STO).

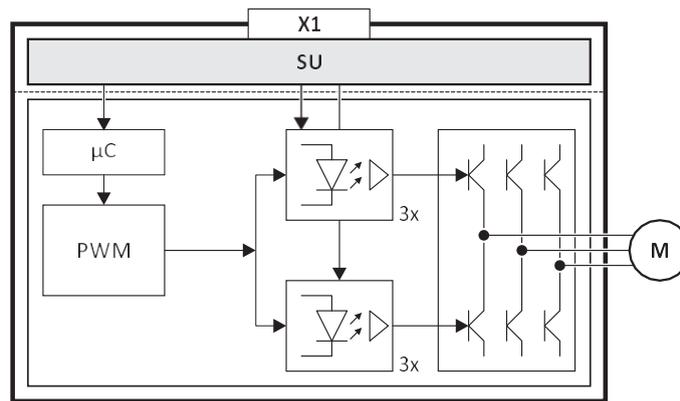


Abb. 1: Funktionsprinzip der Sicherheitstechnik

X1 Steueranschlüsse der Sicherheitstechnik

M Motor
µC Mikrocontroller

PWM Pulsweitenmodulation

Wahrheitstabelle

Sicherer Eingang / Kanal		Inverter	
SIA	SIB	Gerätezustand	Freigabe
0	0	STO aktiv	0
0	1		0
1	0		0
1	1	Antrieb freigegeben	1



Sind SIA = LOW und SIB = LOW, wird im Inverter das interne Statussignal "Sicher abgeschaltetes Moment (STO) aktiv [55]" auf TRUE gesetzt. Dieses Statussignal können Sie verwenden, um einen "nicht sicheren Ausgang" anzusteuern (z. B. das Relais).

Prüfungen

Abnahme

Der Maschinenhersteller muss die Funktionsfähigkeit der verwendeten Sicherheitsfunktionen prüfen und nachweisen.

- Der Maschinenhersteller muss eine Person als Prüfer berechtigen, die aufgrund ihrer fachlichen Ausbildung und ihrer Kenntnis der Sicherheitsfunktionen die Prüfung durchführen kann.
- Der Prüfer muss das Ergebnis der Prüfung jeder Sicherheitsfunktion in einem Prüfbericht dokumentieren und unterzeichnen.

Eine vollständige Prüfung umfasst:

- Die Anlage einschließlich der Sicherheitsfunktionen dokumentieren:
 - Übersichtsbild der Anlage erstellen.
 - Anlage beschreiben.
 - Sicherheitseinrichtungen beschreiben.
 - Verwendete Sicherheitsfunktionen dokumentieren.
 - Die Funktion der verwendeten Sicherheitsfunktionen prüfen.
- Prüfbericht erstellen:
 - Funktionsprüfung dokumentieren.
 - Parameter kontrollieren.
 - Prüfbericht unterzeichnen.
- Anhang mit Messprotokollen erstellen:
 - Protokolle zur Anlage
 - Externe Aufzeichnungen



Wenn Parameter der Sicherheitsfunktionen verändert werden, muss der Prüfer die Prüfung wiederholen und die Ergebnisse im Prüfbericht vermerken.

Wiederkehrende Prüfungen

Den ordnungsgemäßen Ablauf der sicherheitsgerichteten Funktionen müssen Sie in regelmäßigen Prüfungen kontrollieren. Die Zeitabstände sind von der Applikation, dem Gesamtsystem und der damit verbundenen Risikobeurteilung abhängig.

Das Prüfintervall darf ein Jahr nicht überschreiten.

Technische Daten

Bemessungsdaten

Sicherheitstechnische Kennwerte nach IEC 61508, Part 1–7 und IEC 62061

Spezifikation	Wert	Bemerkung
Safety Integrity Level	SIL 3	6.8 % von SIL 3 nach T = 20 Jahren
PFH [1/h]	1.71 E-09	1.71 % von SIL 3
PFD	1.49 E-04	14.9 % von SIL 3 nach T = 20 Jahren
Proof-Test-Intervall	20 Jahre	Gebrauchsdauer, "Mission Time"

Sicherheitstechnische Kennwerte nach EN ISO 13849-1

Spezifikation	Wert	Bemerkung
Performance Level	e	
Kategorie	4	
MTTF _d	Hoch	3200 Jahre
Diagnosedeckungsgrad DC	Hoch	99 %

Basis der sicherheitstechnischen Kennwerte

Basis	Wert	Bemerkung
Quelle der Ausfallraten	SN 29500	Wenn keine Werte von den Bauteilherstellern vorlagen.
Mittlere max. Umgebungstemperatur	40 °C	

Zertifizierung

Die Zertifizierung der integrierten Sicherheitstechnik basiert auf diesen Prüfgrundlagen:

- EN ISO 13849-1: Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1
- EN ISO 13849-2: Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 2
- EN 60204-1: Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1
- IEC 61508, Part 1-7: Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme
- EN 61800-3: Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe – Teil 3: EMV-Anforderungen einschließlich spezieller Prüfverfahren
- EN 61800-5-1: Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl – Teil 5-1: Anforderungen an die Sicherheit – Elektrische, thermische und energetische Anforderungen
- EN 61800-5-2: Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl – Teil 5-2: Anforderungen an die Sicherheit – Funktionale Sicherheit
- IEC 62061: Sicherheit von Maschinen – Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer, elektronischer und programmierbarer elektronischer Steuerungssysteme



Konformitätserklärungen und Zertifikate finden Sie im Internet unter <http://www.emotron.com>

Mechanische Installation

Wichtige Hinweise

HINWEIS

Beim Ausbrechen der Blindkappe können Teile in den Inverter fallen.

Mögliche Folge: Betriebsstörungen.

- ▶ Sicherheitsmodul wie gezeigt montieren. Dadurch ist sichergestellt, dass keine Teile in den Inverter fallen können.



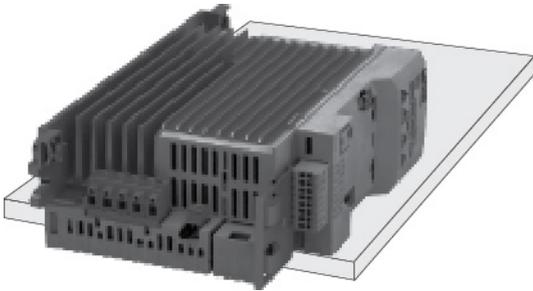
Das Sicherheitsmodul kann nach der Montage nicht mehr entfernt werden!

Montageschritte für Inverter 0.25 ... 2.2 kW

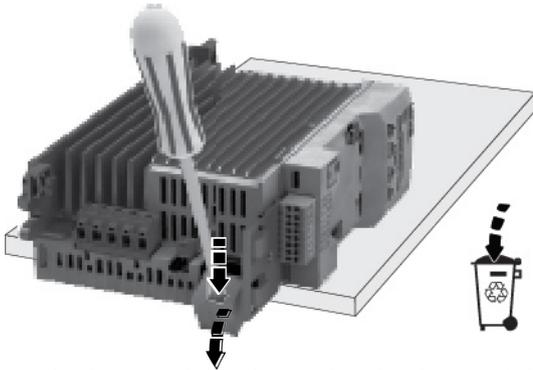
Sie benötigen:

- Schlitzschraubendreher Größe 3

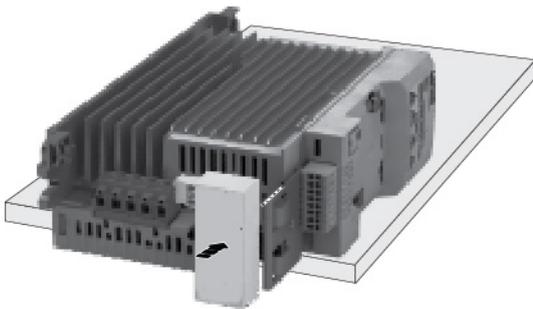
1. Inverter auf die Kante einer Arbeitsplatte legen.



2. Schraubendreher in Aussparung einführen.
3. Mit Drehbewegung nach unten die Blindkappe ausbrechen.
4. Blindkappe entsorgen.



5. Sicherheitsmodul in die Steckverbindung einführen.



6. So lange drücken, bis das Sicherheitsmodul in die Aufnahmen einrastet.

Das Sicherheitsmodul ist montiert.

Montageschritte für Inverter ab 3 kW

Sie benötigen:

- Schlitzschraubendreher Größe 3

1. Schraubendreher in Aussparung einführen.
2. Mit Drehbewegung nach links die Blindkappe ausbrechen.
3. Blindkappe entsorgen.



4. Sicherheitsmodul in die Steckverbindung einführen.
5. So lange drücken, bis das Sicherheitsmodul in die Aufnahmen einrastet.



Das Sicherheitsmodul ist montiert.

Elektrische Installation

Wichtige Hinweise

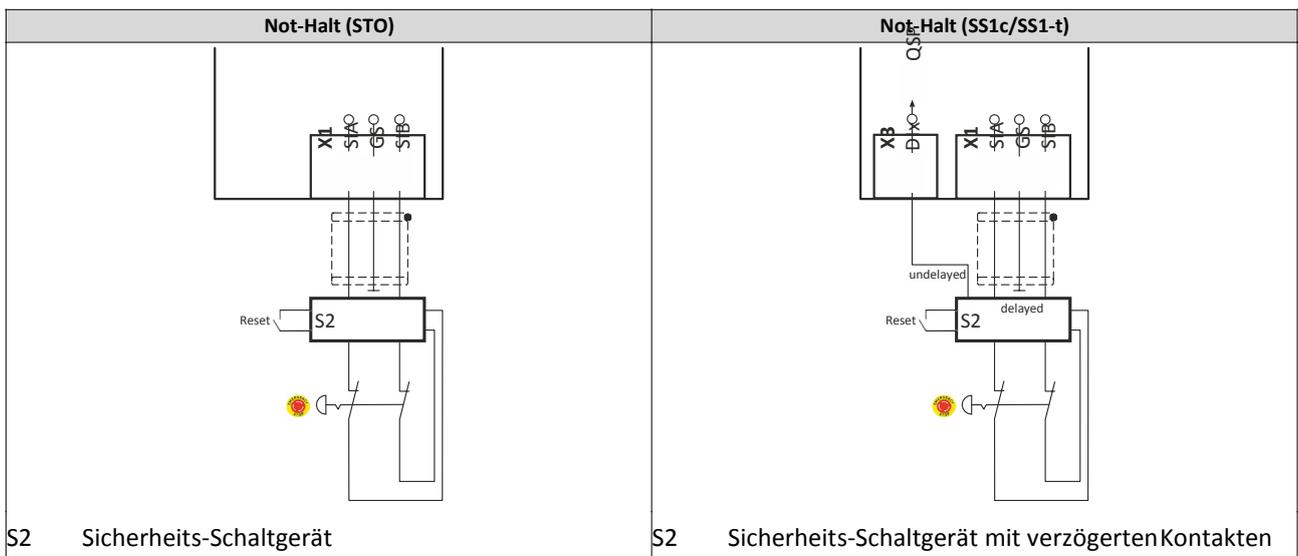
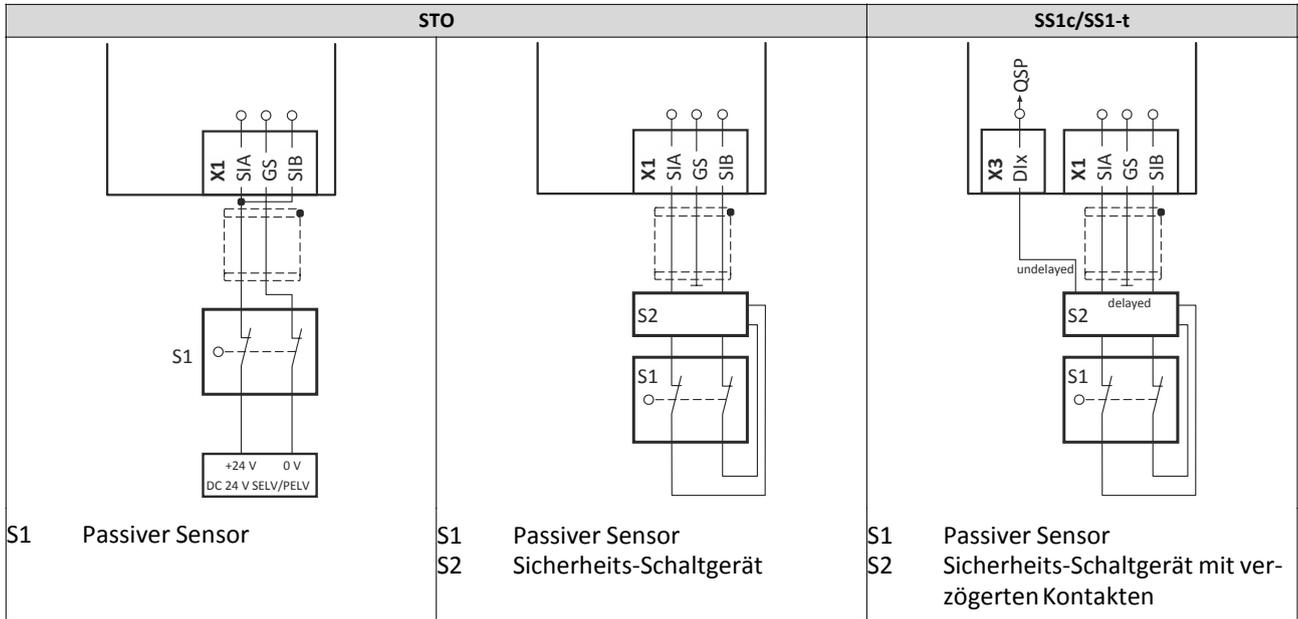
Beachten Sie:

- Die Eingangskanäle erfüllen den Standard IEC 61131-2, Typ 1.
- Die sicheren Eingänge sind potenzialgetrennt ausgeführt.
- Die sicheren Eingänge sind mit Verpolungsschutz ausgeführt.
- Querschluss oder Kurzschluss werden nicht überwacht.
- Testimpulse ≤ 1 ms sind zulässig.
- P/M-geschaltete Eingangssignale sind zulässig.
- Spannungsversorgung 24 V DC nur durch ein sicher getrenntes Netzteil (SELV/PELV).
- Aktive Sensoren werden direkt an die Klemmenleiste X1 angeschlossen.
- Passive Sensoren werden über ein Sicherheitsschaltgerät an die Klemmenleiste X1 angeschlossen. Das Schaltgerät muss der geforderten Steuerungskategorie der Anwendung entsprechen.

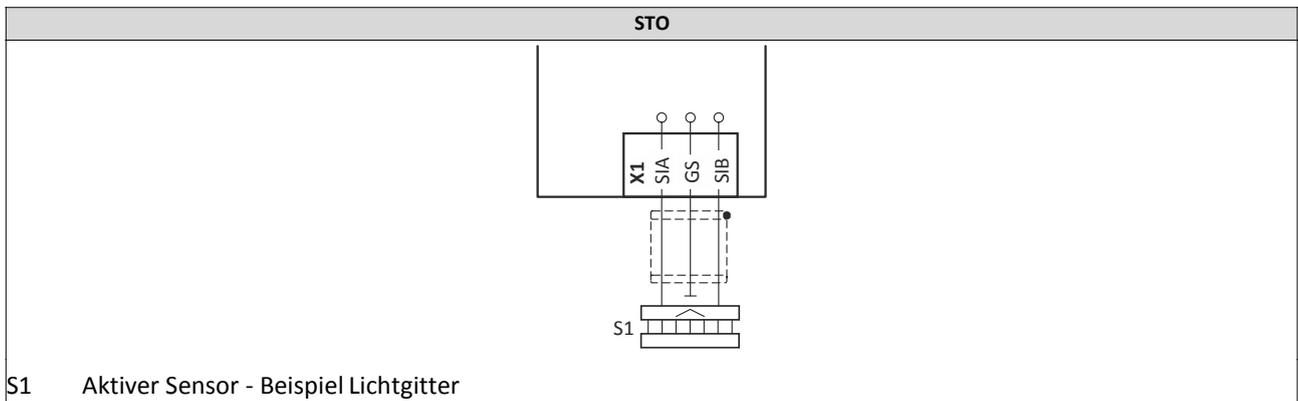
Elektrische Installation

Anschlussplan

Passive Sensoren



Aktive Sensoren



Klemmendaten

X1	Spezifikation	Einheit	min.	typ.	max.
SIA, SIB	LOW-Signal	V	-3	0	+5
	HIGH-Signal	V	+15	+24	+30
	Einschaltzeit	ms		3	
	Eingangsstrom SIA	mA		10	14
	Eingangsstrom SIB	mA		7	12
	Eingangs-Spitzenstrom	mA		100	
	Tolerierter Testimpuls	ms			1
	Abschaltzeit	ms		50	
	Zulässiger Abstand der Testimpulse	ms	10		
GS	Bezugspotenzial für SIA und SIB				

CG DRIVES & AUTOMATION

Mörsaregatan 12,

Box 222 25

SE- 250 24 Helsingborg,

Sweden

+46 42 16 99 00

Info: info.se@cglobal.com

Order: order.se@cglobal.com

www.emotron.com / www.cglobal.com