INVEOR M / MP

Funktionale Sicherheit

Kurzanleitung

Vertriebspartner für:

EPA Antriebe

Danke, dass Sie sich für die **Zusammenarbeit mit EPA** entschieden haben!

EPA - Ihr kompetenter Partner für KOSTAL, wenn es um **individuellen Service** & **umfassende Dienstleistungen** geht.

Bei Fragen zum Produkt, rufen Sie uns gerne an:
Tel.: +49 (0)6181 – 9704 – 0

Aktuelle Infos zu uns und unseren Produkten finden Sie auf **www.epa.de**.

Vertrieb: **EPA** GmbH

Fliederstraße 8, D-63486 Bruchköbel
Deutschland / Germany

Telefon / Phone: +49(0)6181 9704-0
Telefax / Fax: +49(0)6181 9704-99

E-Mail: info@epa.de
Internet: www.epa.de

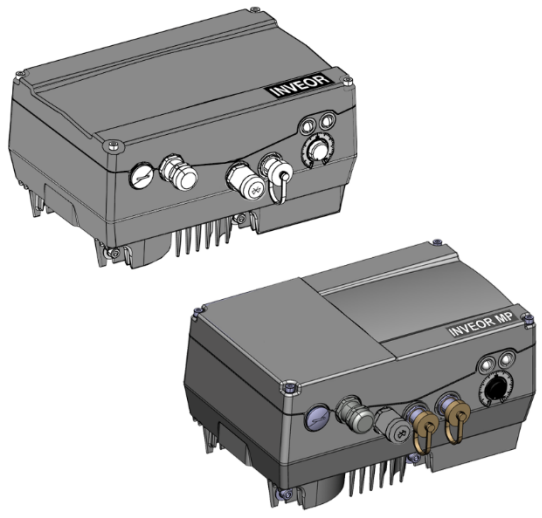
Autor: **KOSTAL Industrie Electrik GmbH**

Stand: 06.2020

Artikel: INVEOR M / MP

INDUSTRIE ELEKTRIK

KOSTAL



SIL3 PLe

Funktionale Sicherheit

Kurzanleitung

INVEOR M / MP

Funktionale Sicherheit

DE

DOC02487226-0001

Intelligent verbinden.

Legal notice

KOSTAL Industrie Elektrik GmbH
An der Bellmerei 10
58513 Lüdenscheid
Germany
Phone +49 (0)2351 16-0
Fax + 49 (0)2351 16-2400
info-industrie@kostal.com

Direktlink Betriebsanleitung

DE

Exclusion of liability

All names, trademarks, product names or other designations given in this manual may be legally protected even if this is not labelled as such (e.g. as a trademark). KOSTAL Industrie Elektrik GmbH accepts no liability and gives no assurance that they can be freely used. The illustrations and texts have been compiled with great care. However, the possibility of errors cannot be ruled out. The compilation is made without any guarantee.

General note on gender equality

KOSTAL Industrie Elektrik GmbH is aware of the importance of language with regard to the equality of women and men and always makes an effort to reflect this in the documentation. Nevertheless, for the sake of readability we are unable to use non-gender-specific terms throughout and use the masculine form instead.

© 2019 KOSTAL Industrie Elektrik GmbH

All rights reserved by KOSTAL Industrie Elektrik GmbH, including those of reproduction by photocopy and storage in electronic media. Commercial use or distribution of the texts, displayed models, diagrams and photographs appearing in this product is not permitted.
This manual may not be reproduced, stored, transmitted or translated in any form or by means of any medium - in whole or in part - without prior written permission.

Die mit diesem Symbol gekennzeichneten Kapitel sind Bestandteil der vollständigen Betriebsanleitung.
Bitte lesen und beachten Sie die dort gegebenen Hinweise.

Vollständige Betriebsanleitung

Eine ausführliche Betriebsanleitung zur „Funktionalen Sicherheit“, inklusive Applikationsbeispielen, finden Sie im Internet unter http://www.kostal-industrie-elektrik.com/INVEOR_M_Funktionale_Sicherheit.

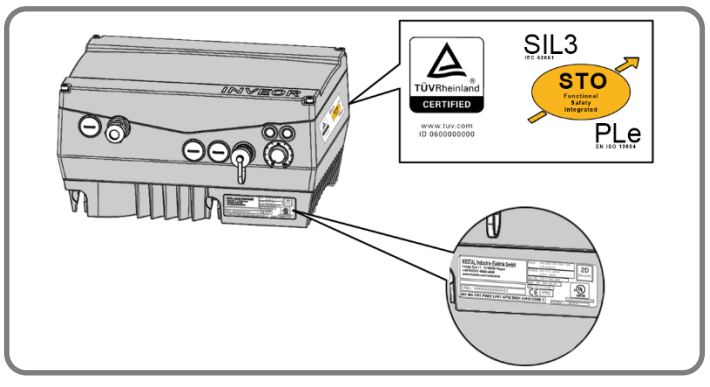
Bestimmungsgemäße Verwendung

- **Bestimmungsgemäße Verwendung**

WICHTIGE INFORMATION

- Der Einsatz von Antriebsreglern in nicht ortsfesten Ausrüstungen gilt als außergewöhnliche Umweltbedingung und ist nur nach den jeweils vor Ort gültigen Normen und Richtlinien zulässig.
- Lassen Sie die Montage und Demontage nur von entsprechend qualifiziertem Personal vornehmen.
- Setzen Sie nur Personal ein, das hinsichtlich Aufstellung, Installation, Inbetriebnahme und Bedienung geschult ist.
- Nehmen Sie keine Änderungen am Antriebsregler vor.
- Beachten Sie Allgemeine und nationale Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften

Kennzeichnungen am Antriebsregler



Am Gehäuse des Antriebsreglers sind Schilder und Kennzeichnungen angebracht. Diese Schilder und Kennzeichnungen dürfen nicht verändert oder entfernt werden.

Symbol	Bedeutung
	Gefahr durch Stromschlag und elektrische Entladung
2 min	Gefahr durch Stromschlag und elektrische Entladung. Nach dem Ausschalten zwei Minuten warten (Entladezeit der Kondensatoren)
	Zusätzlicher Erdanschluss
	Betriebsanleitung beachten und lesen

- Qualifiziertes Personal
- Bestimmungsgemäße Verwendung
- Verantwortlichkeit
- CE Kennzeichnung
- Verwendete Abkürzungen
- Zertifikat

Kontaktdaten und Service

Bei technischen Fragen, wenden Sie sich bitte an unsere Service Hotline.

Land	Telefon	E-mail
Deutschland und andere Länder	+49 (0)2331 80 40-848	INVEOR-service@kostal.com

1 SICHERHEITSHINWEISE

- **Allgemeine Sicherheitshinweise**

STO Sicherheitshinweise

Die im Folgenden aufgelisteten Sicherheitshinweise sind strengstens zu beachten und die Einhaltung zu befolgen.

Schutz vor elektrischem Schlag

WICHTIGE INFORMATION

Durch den Zustand STO wird kein Schutz vor elektrischem Schlag gewährleistet.

GEFAHR!

Lebensgefahr durch Stromschlag!
Tod oder schwere Verletzungen!
Antriebsregler spannungsfrei schalten und gegen Wiedereinschalten sichern.
Folgende Klemmen können auch bei Motorstillstand gefährliche Spannungen führen:
- Netzanschlussklemmen X1: L1, L2, L3
- Motoranschlussklemmen X2: U, V, W

Anschlussklemmen X6, X7: Relaiskontakte Relais 1 und 2
PTC-Anschlussklemmen T1/T2

Schutz vor Verschmutzung

WICHTIGE INFORMATION

Der Verschmutzungsgrad 2 ist, bei geöffnetem Gehäuse, einzuhalten, um die Sicherheitsfunktion zu gewährleisten.

Fehlerausschluss

WICHTIGE INFORMATION

Die STO Anschlussleitung ist geschirmt auszulegen, damit der Fehler-ausschluss gegen Spannungsfremdeinkopplung angewendet werden darf. Für die Kabeleinführung in das INVEOR Gehäuse ist die beigelegte EMV-Verschraubung zu verwenden.

Fehlerausschluss Kurzschluss

WICHTIGE INFORMATION

Bezogen auf die STO-Anschlussleitung wird der „Fehlerausschluss Kurzschluss“ nach DIN EN 13849-2 erreicht, indem für jeden Kanal eine separate, geschirmte Leitung verwendet wird. Die Abschirmung ist hierbei an beiden Enden aufzulegen. Hierfür sind die mitgelieferten EMV-Verschraubungen zu verwenden.

Wird nur eine geschirmte Leitung für beide STO-Kanäle verwendet, so muss für die Einhaltung des „Fehlerausschluss Kurzschluss“ nach DIN EN 13849-2 ein Sicherheitsschaltgerät verwendet werden, um mögliche Querschlüsse zwischen den Kanälen zu erkennen.

Verlust der Sicherheitsfunktionen

WICHTIGE INFORMATION

Eine permanente 24 V Spannung an den STO Eingängen führt zum Verlust der Sicherheitsfunktion.

Einstufung IEC 60204-1

WICHTIGE INFORMATION

- Der unter „Stopp-Kategorie-1“ (SS1) beschriebene Prozess zum Stillsetzen der Maschinenantriebselemente ist nur in Verbindung mit einem zusätzlichen externen Sicherheitsbaustein zu realisieren!
- Die „Stopp-Kategorie-2“ (SS2) wird vom Antriebsregler nicht unterstützt.

Einstufung IEC 61800-5-2

Die folgenden Definitionen beschreiben die drei Arten der sicheren Stopp-Funktion.

Sicher abgeschaltetes Moment STO (Safe Torque Off)

Dem Motor wird keine Energie zugeführt, die eine Drehung (oder bei einem Linearmotor eine Bewegung) verursachen kann. Der Antriebsregler liefert keine Energie an den Motor, die ein Drehmoment (oder bei einem Linearmotor eine Kraft) erzeugen kann. Diese Sicherheitsfunktion entspricht einem ungesteuerten Stillsetzen nach IEC 60204-1, Stopp-Kategorie 0.

WICHTIGE INFORMATION

- Diese Sicherheitsfunktion kann verwendet werden, wenn die Abschaltung der Energie zur Verhinderung eines unerwarteten Anlaufs erforderlich ist.
- Unter Umständen, bei denen äußere Einflüsse (z. B. Herabfallen hängender Lasten) vorliegen, können zur Verhinderung von Gefährdungen weitere Maßnahmen (z. B. mechanische Bremsen) erforderlich sein, die sicherheitsgerichtet ausgeführt werden müssen.
- Im Zustand STO wird der Antrieb nicht von der Energiezufuhr getrennt, da lediglich die Ansteuerung der IGBTs sicher abgeschaltet wird.

Sicher Stopp 1 SS1 (Safe Stop 1)

Die SS1 Sicherheitsfunktion entspricht einem ungesteuerten Stillsetzen nach ,IEC 602,04-1, Stopp-Kategorie 1. Hierbei erfolgt keine sichere Überwachung der Motorverzögerung oder der Motordrehzahl durch den Antriebsregler.

WICHTIGE INFORMATION

Die sichere Überwachung der Motorverzögerung ist nur durch Einsatz eines externen Sicherheitsbausteins möglich.

Einstufung zweikanaliger EN 62061 ohne externe Diagnose

Die Einstufung der zweikanaligen STO-Funktion ohne externe Diagnose entspricht den nachfolgenden Anforderungen:

Bezeichnung	Wert	Erklärung
Sicherheitsmaßnahme	Impulssperre	---
SIL	3	Sicherheits Integritätslevel
PFH	1,81e-08	Wahrscheinlichkeit gefährlicher Ausfälle pro Stunde
DC	60 [%]	Diagnose Deckungsgrad
SFF	99,24 %	Anteil sicherer Ausfälle
T	20 Jahre	Gebrauchsdauer

Tabelle: Einstufung zweikanalig EN 62061, ohne externe Testung

Einstufung zweikanaliger EN 62061 mit externe Diagnose

Die Einstufung der zweikanaligen STO-Funktion mit externer Diagnose entspricht den nachfolgenden Anforderungen:

Bezeichnung	Wert	Erklärung
Sicherheitsmaßnahme	Impulssperre	---
SIL	3	Sicherheits-Integritätslevel
PFH	2,16e-09	Wahrscheinlichkeit gefährlicher Ausfälle pro Stunde
DC	90 [%]	Diagnose Deckungsgrad
SFF	99,92 %	Anteil sicherer Ausfälle
T	20 Jahre	Gebrauchsdauer

Tabelle: Einstufung zweikanalig EN 62061, mit externer Testung

Einstufung zweikanaliger EN 62061 mit dynamischer Testung

Die Einstufung der zweikanaligen STO-Funktion mit dynamischer Testung entspricht den nachfolgenden Anforderungen:

Bezeichnung	Wert	Erklärung
Sicherheitsmaßnahme	Impulssperre	---
SIL	3	Sicherheits-Integritätslevel
PFH	1,45e-10	Wahrscheinlichkeit gefährlicher Ausfälle pro Stunde
DC	99 [%]	Diagnose Deckungsgrad
SFF	99,99 %	Anteil sicherer Ausfälle
T	20 Jahre	Gebrauchsdauer

Tabelle: Einstufung zweikanalig EN 62061, mit erweiterter Testung

Einstufung zweikanaliger EN ISO 13849-1 ohne externe Diagnose

Die Einstufung der zweikanaligen STO-Funktion ohne externe Diagnose entspricht den nachfolgenden Anforderungen:

Bezeichnung	Wert	Erklärung
Sicherheitsmaßnahme	Impulssperre	---
PL	e	Performance-Level
Kategorie	3	---
MTTFd	167 [a]	Mittlere Zeit bis zum gefahrbringenden Ausfall
DC	60 [%]	Diagnose Deckungsgrad
T	20 Jahre	Gebrauchsdauer
Max. Diagnose-Prüfintervall	1-mal alle 3 Monate	

Tabelle: Einstufung zweikanalig EN 13849-1, ohne externe Testung

Der genaue Ablauf eines Diagnose-Prüfintervalls ist in Kapitel 7 und in der Bedienungsanleitung „Funktionale Sicherheit“ beschrieben. Nach ISO 13489-1 ist der MTTFd bei Kategorie 3 auf 100 Jahre beschränkt.

WICHTIGE INFORMATION

Kat.3 mit DC = 60 % beschränkt eigentlich den Performance Level auf d. Allerdings ist eine erhöhte Fehlersicherheit, die hier vorliegt und im Rahmen der FMEA nachgewiesen wurde, gleichwertig und somit wird PL e erreicht.

Einstufung zweikanaliger EN ISO 13849-1 mit externer Diagnose

Die Einstufung der zweikanaligen STO-Funktion mit externer Diagnose entspricht den nachfolgenden Anforderungen:

Bezeichnung	Wert	Erklärung
Sicherheitsmaßnahme	Impulssperre	---
PL	e	Performance-Level
Kategorie	3	---
MTTFd	167 [a]	Mittlere Zeit bis zum gefahrbringenden Ausfall
DC	90 [%]	Diagnose Deckungsgrad
T	20 Jahre	Gebrauchsdauer
Max. Diagnose-Prüfintervall	1-mal alle 3 Monate	

Tabelle: Einstufung zweikanalig EN ISO 13849-1, mit externer Diagnose

Der genaue Ablauf eines Diagnose-Prüfintervalls ist in Kapitel 7 und in der Bedienungsanleitung „Funktionale Sicherheit“ beschrieben. Nach ISO 13489-1 ist der MTTFd bei Kategorie 3 auf 100 Jahre beschränkt.

Einstufung zweikanalig EN ISO 13849-1 mit dynamischer Testung

Die Einstufung der zweikanaligen STO-Funktion mit dynamischer Testung entspricht den nachfolgenden Anforderungen:

Bezeichnung	Wert	Erklärung
Sicherheitsmaßnahme	Impulssperre	---
PL	e	Performance-Level
Kategorie	4	---
MTTFd	167 [a]	Mittlere Zeit bis zum gefahrbringenden Ausfall
DC	99 [%]	Diagnose Deckungsgrad
T	20 Jahre	Gebrauchsdauer
Max. Diagnose-Prüfintervall	täglich	

Tabelle: Einstufung zweikanalig EN ISO 13849-1, mit dynamischer Testung

Der genaue Ablauf eines Diagnose-Prüfintervalls ist in Kapitel 7 und in der Bedienungsanleitung „Funktionale Sicherheit“ beschrieben.

Einstufung einkanalig (reduzierter SIL und PL)

Die Einstufung einkanalig ergibt sich durch Parallelschaltung der beiden STO-Eingänge. Somit reduziert sich die Sicherheitseinstufung auf die nachfolgenden Werte.

WICHTIGE INFORMATION

- Die Einstufung kann sich durch falsche Anschlusstechnik (z. B. einkanalig) während der Installation/Planung reduzieren!
- Eine externe 1-kanalige Struktur, gebrückt auf beide STO-Eingänge bedeutet, dass der Sicherheitslevel nicht mehr (SIL3 bzw. PLe) entspricht.

Bezeichnung	Wert	Erklärung
Sicherheitsmaßnahme	Impulssperre	---
SIL	1	Safety Integrity Level
PFH	1,81e-08	Wahrscheinlichkeit gefährlicher Ausfälle pro Stunde
SFF	99,24 %	Anteil sicherer Ausfälle
T	20 Jahre	Gebrauchsdauer
PL	c	Performance Level
Kategorie	1	---
MTTFd	56 Jahre	Mittlere Zeit bis zum gefahrbringenden Ausfall
DC	60 [%]	Diagnose Deckungsgrad

Tabelle: Einstufung einkanalig IEC 61508 und EN ISO 13849

WICHTIGE INFORMATION

Wenn in der Anwendung eine externe Steuerung einen Test der Schaltung 100-mal häufiger als eine „scharfe“ Anforderung der STO Funktion durchführt, so wird SIL 2 und PL d erreicht.

2 Typschlüssel / Geltungsbereich

Die Antriebsreglerplattform INVEOR beinhaltet Varianten mit und ohne Sicherheitsfunktion STO. Diese Varianten sind eindeutig durch den Produktschlüssel erkennbar. Die Sicherheitsfunktion STO ist nicht nachrüstbar

Typschlüssel / Geltungsbereich

Artikelbezeichnung KOSTAL „INVEOR“ M

INV MA IV01 PW02 LP01 AP10 DK01 GH10 CO00 1

Die folgende Tabelle gibt den Überblick der Geräte mit STO-Funktion:

INVEOR M

INV	Mx	IV01	PWxx	LPxx	AP10	GHxx	DKxx	COxx
INV	Mx	IV01	PWxx	LPxx	AP2x	GHxx	DKxx	COxx
INV	Mx	IV01	PWxx	LPxx	AP5x	GHxx	DKxx	COxx

Artikelbezeichnung KOSTAL „INVEOR“ MP

INV MPA IV01 PW02 LP01 AP10 DK01 OA00 CO00

INVEOR MP

INV	MPx	VS01	IV01	PWxx	LPxx	AP10	GHxx	DKxx	OAxx	COxx
INV	MPx	VS01	IV01	PWxx	LPxx	AP2x	GHxx	DKxx	OAxx	COxx
INV	MPx	VS01	IV01	PWxx	LPxx	AP5x	GHxx	DKxx	OAxx	COxx

3 Technische Daten

Technische Daten allgemein

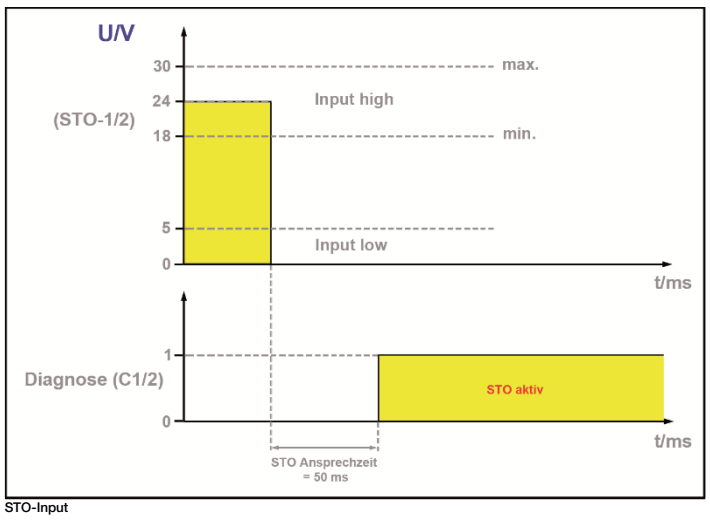
- **Technische Daten allgemein**

Technische Daten STO

Bezeichnung	Wert	Einheit
STO Ansprechzeit max.	50	ms
PELV/SELV Netzteil für STO Eingangsspannung (Nennwert)	24	VDC
PELV/SELV Toleranz für STO Eingangsspannung (bezogen auf Nennwert)	± 25	%
Stromaufnahme pro STO-Kanal bei Nennspannung	typ. 65	mA
Einschalt-Peakstrom (2,5 ms)	400	mA
Verträglichkeit: OSSD Impuls max.	1	ms
Verträglichkeit: OSSD Impulsperiodenzeit min.	10	ms
STO Input Low	0..5	V
STO Input High STO Input High bei Betrieb mit OSSD-Signalen	18..30 19,2..30	V V

Tabelle: Technische Daten STO

Die STO Ansprechzeit, ist die Zeit, die von der Deaktivierung des STO Eingangssignals bis zur eindeutig sicherheitsgerichteten Sperrung der Impulssperre kommt.



STO-Input

WICHTIGE INFORMATION

In der Anwendung der Maschine ist die STO Ansprechzeit von maximal 50 ms zu beachten

4 Sicherheitsfunktionen

STO Funktion (Safe Torque Off)

Nach erfolgter Auslösung der Funktion STO wird der Antrieb abgeschaltet (Impulssperre) und die Antriebssteuerung läuft ungebremst aus (sofern keine Bremse aktiviert wird).

WICHTIGE INFORMATION

Die Auslaufzeit muss in dieser Anwendung beachtet werden.

5 Applikationshinweise - Sicherheit

Wiederanlaufschutz

WICHTIGE INFORMATION

Im Falle gefährlicher extern wirkender Lasten kann vom Zustand STO eine Gefahr ausgehen, wenn keine weiteren Maßnahmen getroffen werden.

Neben den Schaltbeispielen sind ebenso die Hinweise zum Thema „Wiederanlauf“ aus den Normen DIN EN ISO 13849-1 (BGIA-Report 2/2008) und IEC 60204 zu berücksichtigen.

Allein das Zurücksetzen einer Sicherheitsanforderung darf nicht automatisch zu einem Wiederanlauf des Antriebs führen. Ein Wiederanlauf darf erst durch eine Fehlerquittierung (manuelle Rückstellung) am Sicherheitsschaltgerät möglich sein.

WICHTIGE INFORMATION

Durch eine entsprechende Parametrierung ist es möglich, dass der Antriebsregler automatisch anläuft.

Hilfsspannung intern

Die 24 V-Versorgung der Applikationsleiterplatte liegt entsprechend der SELV/PELV Anforderung an Klemme X5 vor und kann als Versorgungsspannung der STO-Kanäle verwendet werden. In diesem Anwendungsfall stehen für weitere externe Komponenten max. 30 mA zur Verfügung.

6 Parametrierung

Es wird empfohlen die „Autoquittierung“ eines Fehlers zu deaktivieren (Parameter 1.181), da es sonst, sobald der Fehler nicht mehr ansteht, zum sofortigen Wiederanlauf kommen kann.

STO

Der Wiederanlaufschutz (nicht sicherheitsgerichtet, Parameter 1.132) sollte auf keinen Fall deaktiviert werden, da es sonst beim Zuschalten der STO-Spannung zum sofortigen Wiederanlauf kommen kann.

7 Diagnose

Der Zustand der STO-Funktion wird mit Hilfe eines potentialfreien Diagnosekontakts signalisiert, der im sicheren Zustand geschlossen ist. Damit wird die zweikanalig abgeschaltete Impulssperre angezeigt. Dieser Kontakt kann als Rückmeldung an eine übergeordnete Steuerungseinheit verwendet werden.

Diagnose Sicherheitsfunktion

STO 1	STO 2	Kontakt	Hinweis
Aus	Aus	geschlossen	Beide STO Kanäle nicht versorgt: STO aktiv
Ein	Aus	geöffnet	Zustand unplausibel: Kanäle zeigen ungleiches Ergebnis
Aus	Ein	geöffnet	Zustand unplausibel: Kanäle zeigen ungleiches Ergebnis
Ein	Ein	geöffnet	Beide STO Kanäle versorgt: Betrieb möglich

WICHTIGE INFORMATION

- Die maximale Verzögerungszeit zwischen der Auslösung der Sicherheitsfunktion durch das eingangsseitige Sicherheitsgerät und dem Schließen des Meldekontakts beträgt 50 ms.
- In der Anwendung der Maschine ist diese Reaktionszeit zu beachten und entsprechend die externe Fehlerdiagnose zu konfigurieren.

Externer Dynamischer Test

Um einen Diagnosedeckungsgrad von 99 % und die daraus resultierenden Sicherheitskennwerte zu erreichen, bedarf es eines externen dynamischen Tests. Hierbei werden die STO Kanäle vor jeder Freigabe der Motoransteuerung mit allen möglichen logischen Zuständen beaufschlagt und der erwartete Zustand des Diagnoserelais wird abgefragt.

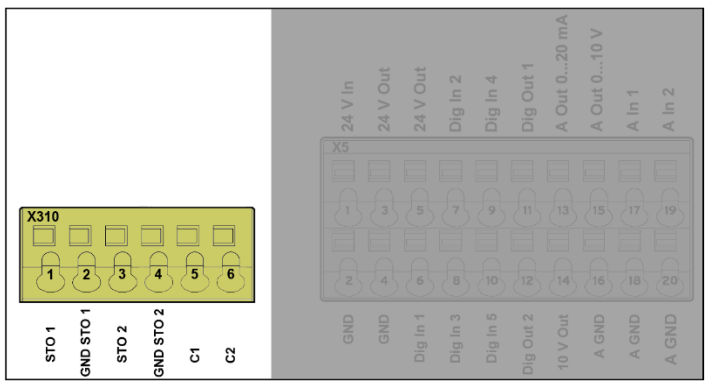
8 Klemmenbelegung

Die Eingangsklemme X310 dient dem eingangsseitigen Anschluss elektromechanischer und elektronischer Sicherheitsschaltgeräte.

Neben den sicherheitsgerichteten Eingängen sind auf der Klemme X310.5 und X310.6 die Rückmeldekontakte verfügbar (Diagnose).

Klemmenbelegung X310

Steueranschlüsse der funktionalen Sicherheit



Klemmenbelegung X310

Klemmen-Nr.	Bezeichnung	Belegung
1	STO 1	Steuereingang 1 für die Funktion STO (0 V/24 V)
2	GND STO 1	Bezugspotential STO 1 (0 V)
3	STO 2	Steuereingang 2 für die Funktion STO (0 V/24 V)
4	GND STO 2	Bezugspotential STO 2 (0 V)
5	C1	Schließerkontakt für Rückmeldung STO an externe Steuerung (Diagnose)
6	C2	Schließerkontakt für Rückmeldung STO an externe Steuerung (Diagnose)

9 Montage / Demontage / Inbetriebnahme

Die Montage und Demontagehinweise sowie die Angaben zur Inbetriebnahme beziehen sich in diesem Dokument nur auf die Thematik „funktionale Sicherheit“.

Montage

- **Montage**

STO-Anschlussleitung

Bezogen auf die STO-Anschlussleitung wird der „Fehlerausschluss Kurzschluss“ nach DIN EN 13849-2 erreicht, indem für jeden Kanal eine separate, geschirmte Leitung verwendet wird.
Die Abschirmung ist hierbei an beiden Enden aufzulegen.

Wird nur eine geschirmte Leitung für beide STO-Kanäle verwendet, so muss für die Einhaltung des „Fehlerausschluss Kurzschluss“ ein Sicherheitsschaltgerät verwendet werden, um mögliche Querschlüsse zwischen den Kanälen zu erkennen.

Die maximale Leitungslänge für den Anschluss der STO-Kanäle beträgt 30m.

Der Kabelquerschnitt ist so auszulegen, dass die geforderte minimale Eingangsspannung von 18 V bzw. 19.2 V bei Betrieb mit OSSD-Signalen nicht unterschritten wird.

Verkabelungsanweisung für Steuerklemmen X5 und X310:

Baugröße A - D	
Anschlussklemmen:	Steckklemm-Anschluss mit Betätigungsdrücker (Schlitz-Schraubendreher, max. Breite 2,5 mm)
Anschlussquerschnitt:	0,5 bis 1,5 mm², eindrähtig, AWG 20 bis AWG 14
Anschlussquerschnitt:	0,75 bis 1,5 mm², feindrähtig, AWG 18 bis AWG 14
Anschlussquerschnitt:	0,5 bis 1,0 mm², feindrähtig (Aderendhülsen mit und ohne Kunststoffkragen)
Abisolierlänge:	9 bis 10 mm

- Demontage
- Inbetriebnahme

STO Validierung

Im Rahmen der Inbetriebnahme ist es zwingend erforderlich die STO-Funktion des Antriebsreglers anzufordern, um die einwandfreie Funktion sicherzustellen.

Hierfür wird die STO-Funktion bei laufendem Motor angefordert. Daraufhin muss der Motor austrudeln.

Ebenso ist die Diagnosefunktion zu überprüfen. Siehe hierzu Betriebsanleitung.

SS1 Validierung

Der Antriebsregler INVEOR verfügt nicht über einen sicherheitsgerichteten Eingang, der die SS1 Funktion bereitstellt.

Die SS1 Validierung beinhaltet somit die Überprüfung der STO-Sicherheitsfunktion des Antriebsreglers und die Überprüfung des externen Sicherheitsschaltgerätes, welches nach Ablauf der eingestellten Zeit die STO-Funktion anfordert.

10 Störungsbehandlung

- Fehlererkennung und -behebung
- Übersicht Störungen
- Störungsanzeige
- **Störungssuche und -behebung**

11 Wartung

- Wartung
- Checkliste Wartung

SS1 Validierung

Die STO-Funktion wird bei laufendem Motor angefordert. Daraufhin muss der Motor austrudeln.

Entsprechend der ausgewählten Sicherheitsanwendung (siehe hierzu Betriebs-anleitung) muss zusätzlich die korrekte Funktionsweise der Diagnose bzw. des dynamischen Tests nachgewiesen werden