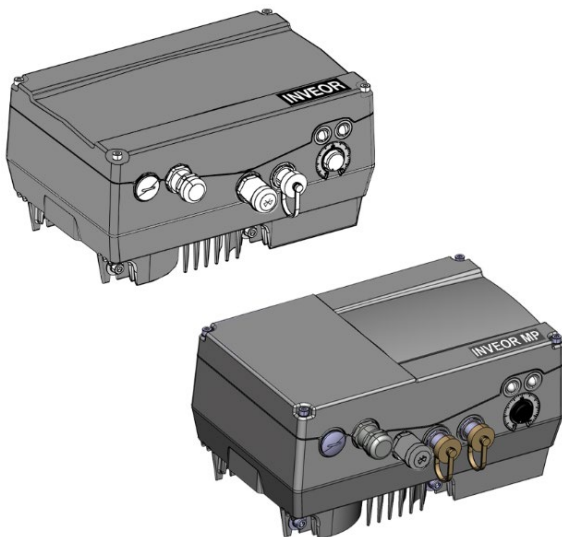




Funktionale Sicherheit  
Functional Safety

## Kurzanleitung Short manual

**INVEOR M / MP**

**DE/EN/IT/FR/ES/RU/TR**



10128162-0007

## Legal notice

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

## 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 & Co KG 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 & Co KG 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.

## © 2024 KOSTAL Industrie Elektrik GmbH & Co KG

All rights reserved by KOSTAL Industrie Elektrik GmbH & Co KG, 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

Informationen  
zum  
Antriebsregler



INVEOR M



INVEOR MP

Information  
about  
the drive  
controller

## Direktlink Betriebsanleitung FuSi | Direct link operating manuals FuSi



|                              |    |
|------------------------------|----|
| Deutsch.....                 | 5  |
| Englisch / English.....      | 12 |
| Italienisch / Italiano ..... | 18 |
| Spanisch / Espanol .....     | 24 |
| Französisch / Francais ..... | 31 |
| Russisch / Русский.....      | 38 |
| Türkisch / Türkçe .....      | 45 |

**DE GEFAHR!**
**LEBENSGEFAHR DURCH STROMSCHLAG UND ELEKTRISCHE ENTLADUNG!  
TOD ODER SCHWERE VERLETZUNGEN!**

Im Antriebsregler liegen lebensgefährliche Spannungen an. Nur eine Elektrofachkraft darf das Gerät öffnen und daran arbeiten. Antriebsregler bei Montage, Wartung und Reparatur immer spannungsfrei schalten, warten bis der Motor stillsteht, Spannungsfreiheit feststellen 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

Erden Sie das Gerät grundsätzlich nach DIN EN 61140; VDE 0140, NEC und sonstigen einschlägigen Normen. Der Antriebsregler muss vorschriftsmäßig zusammen mit dem Motor geerdet werden. Andernfalls können Tod oder schwerwiegende Verletzungen die Folge sein. Sollten bei Montage der Adapterplatte keine Federelemente verwendet werden, muss zur Herstellung einer korrekten Schutzleiterverbindung eine zusätzliche Verbindung zwischen Motor und Antriebsregler hergestellt werden. Nicht genutzte offene Kabelenden im Motoranschlusskasten müssen isoliert werden.

Verwenden Sie geeignete Leitungsschutzschalter mit dem vorgeschriebenen Nennstrom zwischen Netz und Antriebsregler. Schadhafte Teile oder Bauteile grundsätzlich nur durch Originalteile ersetzen!


**GEFAHR DURCH STROMSCHLAG UND ELEKTRISCHE ENTLADUNG!**

Nach dem Ausschalten zwei Minuten warten (Entladezeit der Kondensatoren)


**VERBRENNUNGSGEFAHR DURCH HEISSE OBERFLÄCHEN!  
SCHWERE VERBRENNUNGEN DER HAUT DURCH HEISSE OBERFLÄCHEN!**

Lassen Sie den Kühlkörper des Antriebsreglers ausreichend abkühlen.


**LEBENSGEFAHR DURCH WIEDER ANLAUFENDE MOTOREN UND UMLAUFE NDE MECHANISCHE TEILE!  
TOD ODER SCHWERE VERLETZUNGEN!**

Das Nichtbeachten kann zum Tod, schweren Körperverletzungen oder erheblichem Sachschaden führen! Bestimmte Parametereinstellungen und das Ändern von Parametereinstellungen während des Betriebes können bewirken, dass der Antriebsregler INVEOR nach einem Ausfall der Versorgungsspannung automatisch wieder anläuft, bzw. dass es zu unerwünschten Veränderungen des Betriebsverhaltens kommt.

## **EN DANGER!**

### **RISK OF DEATH DUE TO ELECTRICAL SHOCK AND DISCHARGE!**



#### **DEATH OR SERIOUS INJURY!**

Dangerous voltages are present in the drive controller. Only a qualified electrician may open and perform work on the device. Always disconnect the drive controller from the power supply during installation, maintenance and repair, wait until the motor has come to a standstill, determine that no voltage is present and secure it against being switched on again.

The following terminals may carry dangerous voltages even when the motor is not running:

- Supply terminals X1: L1, L2, L3
- Motor connection terminals X2: U, V, W
- Connecting terminals X6, X7: Relay contacts for relays 1 and 2

Always ground the device in accordance with DIN EN 61140; VDE 0140, NEC and other relevant standards.

The drive controller must be grounded with the motor according to relevant regulations. Non-compliance may result in death or serious injury. If spring elements are not used when assembling the adapter plate, there must be an extra connection between the motor and drive controller to produce a correct protective conductor connection. Unused open cable ends in the motor connection box must be insulated. Use suitable line circuit breakers with the prescribed nominal current between the mains and drive controller. Only ever replace damaged parts or components with original parts!



### **DANGER DUE TO ELECTRICAL SHOCK AND DISCHARGE!**

Wait two minutes (discharge time of the capacitors) after shut-down



### **RISK OF BURNS FROM HOT SURFACES!**

#### **SERIOUS BURNS TO THE SKIN FROM HOT SURFACES!**

Allow the drive controller's cooling elements to cool sufficiently.



### **RISK OF DEATH DUE TO RESTARTING MOTORS AND REVOLVING MECHANICAL PARTS!**

#### **DEATH OR SERIOUS INJURY!**

Non-observance may result in death, serious injury or damage. Certain parameter settings and changing parameter settings during operation may result in the INVEOR drive controller restarting automatically after the supply voltage has failed, or in undesirable changes in the operating behaviour.



## **IT PERICOLO!**

### **PERICOLO DI MORTE PER SCOSSA E SCARICA ELETTRICA!**

#### **MORTE O GRAVI LESIONI**

Nel regolatore di velocità ci sono tensioni mortali. Solo un elettricista specializzato può aprire il dispositivo e operare su di esso. Durante l'installazione, la manutenzione e la riparazione, scollegare sempre il controllore di azionamento dall'alimentazione, attendere che il motore si arresti, verificare l'assenza di tensione e assicurarlo contro una nuova accensione.

Le seguenti morsettiere possono condurre tensioni pericolose anche a motore spento:

- Morsettiere di alimentazione dalla rete X1: L1, L2, L3
- Morsettiere di connessione del motore X2: U, V, W
- Morsettiere di connessione X6, X7: Contatti dei relè 1 e 2

Collegare l'apparecchio a terra in base a DIN EN 61140; VDE 0140, NEC e alle altre norme pertinenti.

Il regolatore di velocità deve essere collegato a terra insieme al motore, secondo quanto prescritto. In caso contrario possono verificarsi gravi lesioni o la morte. Se durante l'installazione della piastra adattatrice non viene utilizzato alcun elemento a molla, per la realizzazione di un collegamento corretto del conduttore di protezione deve essere realizzato un collegamento supplementare tra motore e regolatore di velocità. Le estremità aperte, non utilizzate, dei cavi nelle cassette di connessione del motore devono essere isolate. Tra rete e regolatore di velocità, utilizzare interruttori automatici appropriati alla corrente nominale prescritta. Sostituire le parti o i componenti danneggiati soltanto con ricambi originali!



### **PERICOLO PER SCOSSA ELETTRICA E SCARICA ELETTRICA!**

Dopo lo spegnimento, attendere due minuti (tempo di scarica dei condensatori)



### **PERICOLO DI USTIONI A CAUSA DI SUPERFICI ROVENTI!**

#### **GRAVI SCOTTATURE DELLA PELLE A CAUSA DI SUPERFICI ROVENTI!**

Lasciare raffreddare sufficientemente il dissipatore di calore del regolatore di velocità.



### **PERICOLO DI MORTE PER MOTORI CHE SI RIAVVIANO E COMPONENTI MECCANICI IN MOVIMENTO!**

#### **MORTE O GRAVI LESIONI!**

La mancata osservanza può causare la morte, gravi lesioni fisiche o consistenti danni materiali!

Determinate impostazioni di parametri e la modifica di impostazioni di parametri durante il funzionamento possono causare il riavvio automatico del regolatore di velocità INVEOR dopo un tempo di assenza della tensione di alimentazione, oppure si possono verificare variazioni indesiderate del comportamento nel funzionamento.

## ES ¡PELIGRO!

### ¡PELIGRO DE MUERTE DEBIDO A ELECTROCUCIÓN Y DESCARGA ELÉCTRICA!



#### MUERTE O LESIONES GRAVES

El regulador de accionamiento hay tensiones peligrosas. Está permitido abrir el equipo y realizar trabajos en el mismo únicamente a un electricista profesional. Durante la instalación, el mantenimiento y las reparaciones, desconecte siempre el regulador de accionamiento de la red eléctrica, espere hasta que el motor se haya parado, compruebe que no haya tensión y asegúrelo para que no se vuelva a conectar.

Los siguientes bornes también pueden conducir tensiones peligrosas durante la parada del motor:

- bornes de conexión de red X1: L1, L2, L3
- bornes de conexión del motor X2: U, V, W
- bornes de conexión X6, X7: contactos de relé relés 1 y 2

Conecte a tierra el aparato según DIN EN 61140; VDE 0140, NEC y otras normas pertinentes.

El regulador de accionamiento debe conectarse a tierra conforme a lo prescrito junto con el motor. De lo contrario, la consecuencia puede ser la muerte o lesiones graves. Si durante el montaje de la placa adaptadora no deben utilizarse elementos de resorte, para establecer una conexión correcta del conductor de protección debe establecerse una conexión adicional entre el motor y el regulador de accionamiento. Los extremos de cable abiertos no utilizados en la caja de conexión del motor deben aislarse. Utilice interruptores magnetotérmicos adecuados con la corriente nominal prescrita entre la red y el regulador de accionamiento.

Las piezas o los componentes defectuosos básicamente solo deben ser sustituidos por piezas originales!



#### PELIGRO DEBIDO A ELECTROCUCIÓN Y DESCARGA ELÉCTRICA

Después de la desconexión es necesario esperar dos minutos (tiempo de descarga de los condensadores)



#### ¡PELIGRO DE QUEMADURAS DEBIDO A SUPERFICIES CALIENTES!

#### ¡QUEMADURAS GRAVES DE LA PIEL DEBIDO A SUPERFICIES CALIENTES!

Espere a que el elemento de refrigeración del regulador de accionamiento se haya enfriado lo suficiente.



#### ¡PELIGRO DE MUERTE DEBIDO AL REARRANQUE DE MOTORES Y PIEZAS MECÁNICAS GIRATORIAS!

#### ¡MUERTE O LESIONES GRAVES!

¡El incumplimiento puede provocar lesiones físicas graves o daños materiales considerables!

Algunos ajustes de parámetros concretos y la modificación de ajustes de parámetros durante el servicio pueden hacer que el regulador de accionamiento INVEOR vuelva a arrancar automáticamente tras una interrupción de la tensión de alimentación, y/o que se produzcan modificaciones no deseadas del estado de funcionamiento.

## FR DANGER !



### DANGER DE MORT PAR ÉLECTROCUTION ET DÉCHARGE ÉLECTRIQUE !

#### MORT OU BLESSURES GRAVES

Des tensions dangereuses sont présentes dans le variateur de vitesse. Seul un électricien est habilité à ouvrir l'appareil et à effectuer des travaux. Toujours mettre le variateur hors tension lors du montage, de l'entretien et des réparations, attendre que le moteur s'arrête, constater l'absence de tension et le protéger contre toute remise en marche intempestive.

Les bornes suivantes sont susceptibles de transporter des tensions dangereuses même lorsque le moteur est à l'arrêt :

- Bornes de raccordement au réseau X1 : L1, L2, L3
- Bornes de raccordement au moteur X2 : U, V, W
- Bornes de raccordement X6, X7 : contacts des relais 1 et 2

Par principe, mettez l'appareil à la terre conformément à DIN EN 61140 ; VDE 0140, NEC et toute autre norme en vigueur. Le variateur de vitesse doit être mis à la terre conjointement avec le moteur, conformément aux prescriptions. Si ce point n'est pas respecté, cela pourrait entraîner la mort ou des blessures graves. Si des éléments à ressort ne sont pas utilisés lors du montage de la plaque d'adaptation, une connexion supplémentaire doit être établie entre le moteur et le variateur de vitesse pour que la connexion du conducteur de protection soit correcte. Les extrémités de câble non utilisées du boîtier de raccordement du moteur doivent être isolées. Utilisez des disjoncteurs de protection appropriés avec le courant nominal spécifié entre le réseau et le variateur de vitesse. Remplacez les pièces ou les composants défectueux uniquement par des pièces d'origine !



#### RISQUE D'ÉLECTROCUTION ET DE DÉCHARGE ÉLECTRIQUE

Attendre deux minutes après la mise à l'arrêt (durée de déchargement des condensateurs)



#### RISQUE DE BRÛLURE DÙ À DES SURFACES BRÛLANTES !

#### BRÛLURES GRAVES DE LA PEAU DUES À DES SURFACES BRÛLANTES !

Laissez le radiateur du variateur de vitesse refroidir suffisamment.



#### DANGER DE MORT EN RAISON DU REDÉMARRAGE DES MOTEURS ET DE PIÈCES MÉCANIQUES EN ROTATION !

#### MORT OU BLESSURES GRAVES !

Le non-respect des consignes peut provoquer la mort, des blessures graves ou des dommages matériels considérables ! Certains réglages de paramètres et la modification de certains réglages de paramètres pendant le service peuvent avoir pour effet le redémarrage automatique du variateur de vitesse INVEOR après une panne de l'alimentation en courant, ou des modifications non souhaitées du comportement en service.

## **RU OPASNOŚĆ!**

### **OPASNOŚĆ PORAŻENIA TOKOM I ELEKTRYCZESKIM RAZŁĄDEM!**



#### **TYŻEŁYJE I Lİ SMERTELNYE POWRZĘDZENİA**

Regulator prąda znajduje się pod napięciem dla życia.

Tylko elektrotechniczny personel może otwierać urządzenie i prowadzić prace nad nim.

Przy montażu, technicznym obsłudze i remoncie zawsze odłączaj regulator prąda od sieci zasilania, odłączaj silnik, określaj brak napięcia i zablokuj go od ponownego włączenia.

Wskazane poniżej zaciski mogą znajdować się pod napięciem i po zatrzymaniu silnika.

- Złącza podłączenia do sieci zasilania X1: L1, L2, L3
- Złącza podłączenia silnika X2: U, V, W
- Przyłączeniowe zaciski X6, X7: kontaktowe przekaźnika 1 i 2

Zaizoluj urządzenie zgodnie z DIN EN 61140, VDE 0140, NEC i innymi odpowiednimi standardami.

Regulator prąda musi być uziemiony wraz z silnikiem zgodnie z instrukcją. W przeciwnym razie można ponieść ciężkie lub śmiertelne obrażenia. Jeśli przy montażu przejściowej płytki nie używają się sprężynowe elementy, konieczne jest dodatkowe połączenie między silnikiem a regulatorem prąda dla prawidłowego połączenia ochronnych przewodów. Odkryte końce nieużywanych przewodów w zaciskowej skrzynce silnika należy izolować. Użyj odpowiedniego liniowego wyłącznika z zalecanym nominalnym prądem między siecią a regulatorem prąda.

Uszkodzone części i komponenty zamieniaj tylko na oryginalne.



#### **Opasność porażenia tokiem i elektrycznym rozładowaniem.**

Po wyłączeniu przekaźnika odczekaj dwie minuty (czas rozładowania kondensatorów).



#### **OPASNOŚĆ POŁYCZENIA OŻOGA PRZY KONTAKCIE Z GORĄCZYMI POWRZĘDZENIAMI!**

#### **OPASNOŚĆ POŁYCZENIA SERŻEZNYCH OŻOGÓW PRZY KONTAKCIE Z GORĄCZYMI POWRZĘDZENIAMI!**

Odczekaj, aż radiator regulatora prąda nie ostygnie.



#### **OPASNOŚĆ DŁY ŻYCİA PRZY WNEZAPNEM ZAPUSKEM DWTGATEŁY I IZ-ZA WRACZĄCZYCHSİ MECHANICZESKICH DWTGATEŁY!**

#### **TYŻEŁYJE I Lİ SMERTELNYE POWRZĘDZENİA!**

Nesobлюдение требований может привести к тяжелым повреждениям, летальному исходу или существенному материальному ущербу!

Определенные настройки параметров и изменение настроек параметров во время работы могут привести к тому, что после сбоя электропитания регулятор прąda INVEOR снова автоматически запустится или возникнут нежелательные изменения в режиме его работы.

## **TR TEHLİKE!**



### **ELEKTRİK ÇARPMA Sİ VE ELEKTRİKSEL DEŞARJ NEDENİYLE ÖLÜM TEHLİKESİ!**

#### **ÖLÜM VEYA AĞIR YARALANMALAR**

Sürücü denetleyici içerisinde ölümcül gerilimler bulunur. Sadece bir uzman elektrikçi cihazı açabilir ve cihazda çalışabilir. Kurulum, bakım ve onarım sırasında sürücü kontrol cihazını daima güç kaynağından ayırın, motor durana kadar bekleyin, voltaj olmadığını belirleyin ve tekrar açılmaya karşı emniyete alın. Aşağıdaki terminallerde, motor durur haldeyken bile tehlikeli gerilimler bulunabilir:

- X1 şebeke bağlantı terminalleri: L1, L2, L3
- X2 motor bağlantı terminalleri: U, V, W
- X6, X7 bağlantı terminalleri: Röle 1 ve 2 röle kontakları

Cihazı temel olarak DIN EN 61140; VDE 0140, NEC ve diğer ilgili standartlara göre topraklayın.

Sürücü denetleyici, kurallara göre motorla birlikte topraklanmalıdır. Aksi takdirde, ölüm veya ağır yaralanmalara neden olan sonuçlar ortaya çıkabilir. Adaptör plakasının montajı sırasında yay elemanları kullanılmaması durumunda, doğru bir koruyucu iletken bağlantısı oluşturmak için, motor ile sürücü denetleyici arasında ilave bir bağlantı oluşturulmalıdır. Motor bağlantı kutusundaki kullanılmayan açık kablo uçları, izole edilmelidir. Şebeke ile sürücü denetleyici arasında, belirtilen nominal akıma sahip uygun devre kesici kullanın. Hasarlı parçaları veya bileşenleri prensip olarak sadece orijinal parçalarla değiştirin.



#### **Elektrik çarpması ve elektrik deşarjı nedeniyle tehlike.**

Cihazı kapatıldıktan sonra iki dakika bekleyin (kondansatörlerin deşarj süresi).



#### **SICAK YÜZEYLER NEDENİYLE YANIK TEHLİKESİ!**

#### **SICAK YÜZEYLER NEDENİYLE CİLTTE AĞIR YANIKLAR MEYDANA GELEBİLİR!**

Sürücü denetleyicinin soğutma elemanını yeterince soğumaya bırakın.



#### **YENİDEN ÇALIŞMAYA BAŞLAYAN MOTORLAR VE DÖNEN MEKANİK PARÇALAR NEDENİYLE ÖLÜM TEHLİKESİ!**

#### **ÖLÜM VEYA AĞIR YARALANMALAR!**

Bu uyarının dikkate alınmaması, ölüme, ağır yaralanmalara veya ciddi maddi hasarlara neden olabilir!

Belirli parametre ayarları ve işletim sırasında parametre ayarlarının değiştirilmesi, besleme geriliminde meydana gelen bir kesintiden sonra sürücü denetleyici INVEOR'un otomatik olarak yeniden çalışmaya başlamasına veya işletim karakteristiğine istenmeyen değişiklikler oluşmasına yol açabilir.

## Deutsch

### Schutz vor elektrischem Schlag

#### ! WICHTIGE INFORMATION

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

### Schutz vor Verschmutzung

#### ! WICHTIGE INFORMATION

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

### Fehlerrückmeldung

#### ! WICHTIGE INFORMATION

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

### Fehlerrückmeldung Kurzschluss

#### ! WICHTIGE INFORMATION

Bezogen auf die STO-Anschlussleitung wird der „Fehlerrückmeldung 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 „Fehlerrückmeldung 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 Maschinenantriebsselemente 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 Stop1)

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 externer 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 gefährbringenden 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 gefährbringenden Ausfall |
| DC                          | 60 [%]               | Diagnose Deckungsgrad                          |
| T                           | 20 Jahre             | Gebrauchsdauer                                 |
| Max. Diagnose-Prüfintervall | 1- mal alle 3 Monate |                                                |

Tabelle: Einstufung zweikanalig EN 13849-1, mit externer 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.



Einstufung zweikanaliger 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 gefährbringenden Ausfall |
| DC                          | 99 [%]       | Diagnose Deckungsgrad                          |
| T                           | 20 Jahre     | Gebrauchsdauer                                 |
| Max. Diagnose-Prüfintervall | täglich      |                                                |

Tabelle: Einstufung zweikanalig EN 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 gefährbringenden 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.

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

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 |

Technische Daten



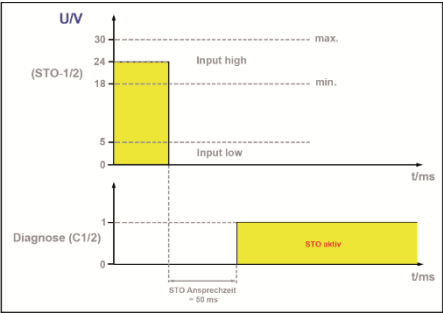
▪ Technische Daten allgemein

Technische Daten STO

| Bezeichnung                                                        | Wert      | Einheiten |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
| 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                                                     | 18...30   | V         |
| STO Input High bei Betrieb mit OSSD-Signalen                       | 19,2...30 | 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.





**WICHTIGE INFORMATION**  
In der Anwendung der Maschine ist die STO Ansprechzeit von maximal 50 ms zu beachten.

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.

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.

Alein 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.

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.

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

| STO1 | STO2 | 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.

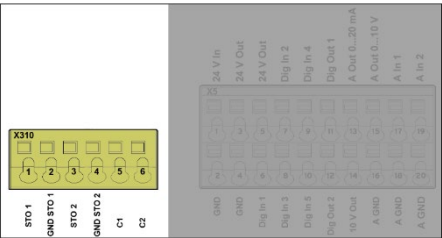
Klemmenbelegung

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) |

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 „Fehlerrusschluss Kurzschluss“ ein Sicherheitsschaltgerät verwendet werden, um mögliche Querschlüsse zwischen den Kanälen zu erkennen.

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

Der Kabelquerschnitt ist so ausulegen, 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, eindrätig, AWG 20 bis AWG 14                                             |
| Anschlussquerschnitt: | 0,75 bis 1,5 mm², feindrätig, AWG 18 bis AWG 14                                           |
| Anschlussquerschnitt: | 0,5 bis 1,0 mm², feindrätig (Aderendhülsen mit und ohne Kunststoffkragen)                 |
| Absolotierlänge:      | 9 bis 10 mm                                                                               |

▪ Montage  
▪ 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.

## Störungsbehandlung



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

## 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 Betriebsanleitung) muss zusätzlich die korrekte Funktionsweise der Diagnose bzw. des dynamischen Tests nachgewiesen werden

Englisch / English

Protection from electric shock

 **IMPORTANT INFORMATION**

No protection from electric shock is ensured by the STO status.

Protection from contamination

 **IMPORTANT INFORMATION**

With open housing, contamination degree 2 must be observed in order to ensure the safety function.

Elimination of errors

 **IMPORTANT INFORMATION**

The STO connection line must be shielded in order to allow the elimination of errors with regard to external voltage coupling to be applied. The EMC screw connection provided must be used for the cable inlet into the INVEOR housing.

Elimination of errors with regard to short circuit

 **IMPORTANT INFORMATION**

With reference to the STO connection line, the "elimination of errors with regard to short circuit" is achieved in accordance with DIN EN 13849-2 in that a separate, shielded cable is used for each channel. Shielding is to be applied at both ends. The EMC screw connections provided must be used for this purpose.  
If only one shielded cable is used for both STO channels, a safety switch must be used to detect possible crossovers between the channels to qualify for observation of the "elimination of errors short circuit" in accordance with DIN EN 13849-2.

Loss of the safety functions

 **IMPORTANT INFORMATION**

Permanent 24 V voltage to the STO inputs results in the loss of the safety function.

Classification IEC 60204-1

 **WICHTIGE INFORMATION**

- The process for the shut-down of the machine drive elements described under "Stop category-1" (SS1) can only be realised in connection with an additional external safety module!
- "Stop category-2" (SS2) is not supported by the drive controller.

Classification IEC 61800-5-2

The following definitions describe the three types of safe stop function.

STO (Safe Torque Off)

No power is supplied to the motor that could cause rotation (or movement in the case of a linear motor). The drive controller supplies no power to the motor that could generate torque (or force in the case of a linear motor). This safety function corresponds to an uncontrolled shut-down according to IEC 60204-1, stop category 0.

 **IMPORTANT INFORMATION**

- This safety function can be used when it is necessary to shut off power in order to prevent an unexpected start.
- Where there are external influences (e.g. falling of suspended loads), additional measures (e.g. mechanical braking), which must be designed to fail safe, may be necessary to prevent hazards.
- In the STO status, the drive is not separated from the energy supply, as only the activation of the IGBTs is securely switched off.

Safe Stop 1 SS1

The SS1 safety function corresponds to an uncontrolled shut-down according to IEC 602,04-1, stop category 1. In this case the drive controller does not securely monitor the motor delay or the motor speed.

 **IMPORTANT INFORMATION**

Secure monitoring of the motor delay is only possible with the use of an external safety module.

### Classification of two-channel EN 62061 without external diagnosis

The classification of the two-channel STO function without external diagnosis meets the following requirements:

| Designation    | Value       | Explanation                                |
|----------------|-------------|--------------------------------------------|
| Safety measure | Pulse block | ---                                        |
| SIL            | 3           | Safety integrity level                     |
| PFH            | 1.81e-08    | Probability of hazardous failures per hour |
| DC             | 60 [%]      | Diagnosis coverage                         |
| SFF            | 99.24 %     | Proportion of safe failures                |
| T              | 20 years    | Duration of usage                          |

Table: Classification two-channel EN 62061, without external testing

### Classification of two-channel EN 62061 with external diagnosis

The classification of the two-channel STO function with external diagnosis meets the following requirements:

| Designation    | Value       | Explanation                                |
|----------------|-------------|--------------------------------------------|
| Safety measure | Pulse block | ---                                        |
| SIL            | 3           | Safety integrity level                     |
| PFH            | 2.16e-09    | Probability of hazardous failures per hour |
| DC             | 90 [%]      | Diagnosis coverage                         |
| SFF            | 99.92 %     | Proportion of safe failures                |
| T              | 20 Jahre    | Duration of usage                          |

Tabelle: Einstufung zweikanalig EN 62061, mit externer Testung

### Classification of two-channel EN 62061 with dynamic testing

The classification of the two-channel STO function with dynamic testing meets the following requirements:

| Designation    | Value       | Explanation                                |
|----------------|-------------|--------------------------------------------|
| Safety measure | Pulse block | ---                                        |
| SIL            | 3           | Safety integrity level                     |
| PFH            | 1.45e-10    | Probability of hazardous failures per hour |
| DC             | 99 [%]      | Diagnosis coverage                         |
| SFF            | 99.99 %     | Proportion of safe failures                |
| T              | 20 years    | Duration of usage                          |

Table: Classification of two-channel EN 62061, with enhanced external testing

### Classification of two-channel EN ISO 13849-1 without external diagnosis

The classification of the two-channel STO function without external diagnosis meets the following requirements:

| Designation                 | Value               | Explanation                      |
|-----------------------------|---------------------|----------------------------------|
| Safety measure              | Pulse block         | ---                              |
| PL                          | e                   | Performance-level                |
| Category                    | 3                   | ---                              |
| MTTFd                       | 167 [a]             | Mean time to failure (dangerous) |
| DC                          | 60 [%]              | Diagnosis coverage               |
| T                           | 20 years            | Duration of usage r              |
| Max diagnosis test interval | Once every 3 months |                                  |

Table: Classification of two-channel EN 13849-1, without external testing

The precise way in which a diagnosis test interval works is described in chapter 7 and in the "Functional safety" operating instructions.

In accordance with ISO 13849-1, the category 3 MTTFd is restricted to 100 years.



#### IMPORTANT INFORMATION

Cat.3 with DC = 60% actually limits the performance level to d. However, the increased failure-safety present in this case and documented in the context of the FMEA is of equal value, and PL e is thus achieved.

### Classification of two-channel EN ISO 13849-1 with external diagnosis

The classification of the two-channel STO function with external diagnosis meets the following requirements:

| Designation                  | Value               | Explanation                      |
|------------------------------|---------------------|----------------------------------|
| Safety measure               | Pulse block         | ---                              |
| PL                           | e                   | Performance-Level                |
| Category                     | 3                   | ---                              |
| MTTFd                        | 167 [a]             | Mean time to failure (dangerous) |
| DC                           | 60 [%]              | Diagnosis coverage               |
| T                            | 20 years            | Duration of usage                |
| Max. diagnosis test interval | Once every 3 months |                                  |

Table: Classification two-channel EN ISO 13849-1 with external diagnosis

The precise way in which a diagnosis test interval works is

described in chapter 7 and in the "Functional safety" operating instructions. In accordance with ISO 13849-1, the category 3 MTTFd is restricted to 100 years.

Classification two-channel EN ISO 13849-1 with dynamic testing

The classification of the two-channel STO function with dynamic testing meets the following requirements:

| Designation                  | Value       | Explanation                      |
|------------------------------|-------------|----------------------------------|
| Safety measure               | Pulse block | ---                              |
| PL                           | e           | Performance-Level                |
| Category                     | 4           | ---                              |
| MTTFd                        | 167 [a]     | Mean time to failure (dangerous) |
| DC                           | 99 [%]      | Diagnosis coverage               |
| T                            | 20 Jahre    | Duration of usage                |
| Max. diagnosis test interval | Daily       |                                  |

Table: Classification of two-channel EN ISO 13849-1, with dynamic testing

The precise way in which a diagnosis test interval works is described in chapter 7 and in the “Functional safety” operating instructions.

Classification one-channel (reduced SIL und PL)

The one-channel classification is the result of parallel connection of the two STO inputs. The safety classification is thus reduced to the following values.

!

IMPORTANT INFORMATION

■

The classification may be reduced due to false connection technology (e.g. one-channel) during installation/planning!

■

An external 1-channel structure, bridged to both STO inputs, means that the safety level no longer meets SIL3 or PL<sub>e</sub>.

| Designation    | Value       | Explanation                                |
|----------------|-------------|--------------------------------------------|
| Safety measure | Pulse block | ---                                        |
| SIL            | 1           | Safety Integrity Level                     |
| PFH            | 1.81e-08    | Probability of hazardous failures per hour |
| SFF            | 99.24 %     | Proportion of safe failures                |
| T              | 20 years    | Duration of usage                          |
| PL             | c           | Performance-Level                          |
| Category       | 1           | ---                                        |
| MTTFd          | 56 years    | Mean time to failure (dangerous)           |
| DC             | 60 [%]      | Diagnosis coverage                         |

Table: Classification one-channel IEC 61508 and EN ISO 13849

!

IMPORTANT INFORMATION

When an external control system carries out a test of the connection in the application 100 times more often than a “sharp” requirement of the STO function, SIL 2 and PL d are achieved.

Typ key / scope of application

The INVEOR line of drive controllers contains variants with and without STO safety function. These variants are clearly recognisable by the product key. The STO safety function cannot be retrofitted

Item designation KOSTAL „INVEOR“ M  
INV MA IV01 PW02 LP01 **AP10** DK01 GH10 CO00 1

The following table provides an overview of devices with STO function:

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 |



# Item designation KOSTAL „INVEOR“ MP

## INV MPA IV01 PW02 LP01 **AP10** DK01 OA00 CO00

### INVEOR MP

|     |     |      |      |      |      |             |      |      |      |      |
|-----|-----|------|------|------|------|-------------|------|------|------|------|
| INV | MPx | VS01 | IV01 | PWxx | LPxx | <b>AP10</b> | GHxx | DKxx | OAxx | COxx |
| INV | MPx | VS01 | IV01 | PWxx | LPxx | <b>AP2x</b> | GHxx | DKxx | OAxx | COxx |
| INV | MPx | VS01 | IV01 | PWxx | LPxx | <b>AP5x</b> | GHxx | DKxx | OAxx | COxx |

### Technical data



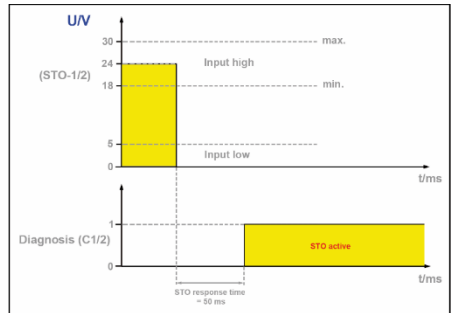
#### ■ Technical data, general

### Technical data STO

| Designation                                                     | Value     | Unit |
|-----------------------------------------------------------------|-----------|------|
| STO max. response time                                          | 50        | ms   |
| PELV/SELV power supply for STO input voltage (rating)           | 24        | VDC  |
| PELV/SELV tolerance for STO input voltage (referring to rating) | ± 25      | %    |
| Current consumption per STO channel with rated voltage          | typ. 65   | mA   |
| Start-up peak current (2.5 ms)                                  | 400       | mA   |
| Compatibility: Max. OSSD pulse                                  | 1         | ms   |
| Compatibility: Min. OSSD pulse period time                      | 10        | ms   |
| STO Input Low                                                   | 0...5     | V    |
| STO Input High                                                  | 18...30   | V    |
| STO Input High when operating with OSSD signals                 | 19.2...30 | V    |

Table: Technical data STO

The STO response time is the time between the deactivation of the STO input signal to the definite fail-safe pulse block.



STO input



### IMPORTANT INFORMATION

The maximum STO response time of 50 ms is to be taken into account when using the machine

### Safety function

#### STO function (Safe Torque Off)

After the STO function is triggered, the drive is switched off (impulse block) and the drive control runs down without braking (when no brake has been activated).



### IMPORTANT INFORMATION

The shut-down time must be considered in this application.

Application instructions - Safety

Restarting protection

**! IMPORTANT INFORMATION**

In the event of dangerous loads having an external effect, a hazard can originate from the STO status when no further measures are taken.

In addition to the switching examples, the instructions on the subject of “Restarting” from the standards DIN EN ISO 13849-1 (BGIA Report 2/2008) and IEC 60204 are to be considered.

The resetting of a safety requirement alone may not automatically result in the restarting of the drive. Restarting may only be made possible through a fault acknowledgement (manual reset) at the safety switching device.

**! IMPORTANT INFORMATION**

Depending on the parameters set, it is possible for the drive controller to start up automatically.

Internal auxiliary voltage

The 24 V supply of the application PCB is found in accordance with the SELV/PELV requirement on terminal X5 and can be used as supply voltage for the STO channels. An internal unit temperature of > 75 °C can lead to premature shutdown of the STO channels.

Parameterisation

We recommend deactivating the “auto acknowledgement” of a fault (Parameter 1.181), as otherwise an immediate restart can occur as soon as the fault is no longer present.

STO

The restart protection (not safety-related, parameter 1.132) should under no circumstances be deactivated, as otherwise an immediate restart can occur when the STO voltage is activated.

Diagnosis

The status of the STO function is signalled with the help of a potential-free diagnosis contact that is locked in the safe status. The two-channel, deactivated impulse block is thus displayed. This contact can be used as a response to a higher level control unit.

Diagnosis safety function

| STO1 | STO2 | Contact | Note                                                  |
|------|------|---------|-------------------------------------------------------|
| Off  | Off  | closed  | Neither STO channel is supplied:<br>STO active        |
| On   | Off  | open    | Status implausible:<br>Channels show unequal result   |
| Off  | On   | open    | Status implausible:<br>Channels show unequal result   |
| On   | On   | open    | Both STO channels are supplied:<br>Operation possible |

**! IMPORTANT INFORMATION**

- The maximum delay time between the activation of the safety function by the input-side safety device and the closing of the contact is 50 ms.
- This reaction time is to be observed when using the machine and configured in accordance with the external fault diagnosis.

External dynamic test

An external dynamic test is necessary in order to achieve diagnosis coverage of 99% and the resulting safety parameters. The STO channels are supplied with all possible logical statuses and the expected status of the diagnosis relay is queried before each motor activation is enabled.

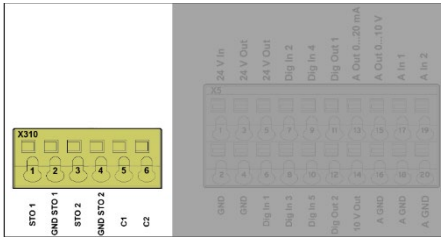
Terminal assignment

The input terminal X310 serves the purpose of input-side connection of electromechanical and electronic safety switching devices.

In addition to the safety-related inputs, the response contacts are available on terminals X310.5 and X310.6 (diagnosis).

## Terminal assignment X310

Control connections for functional safety



Terminal assignment X310

| Terminal no. | Designation | Assignment                                                                       |
|--------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 1            | STO 1       | Control input 1 for the STO function (0 V/24 V)                                  |
| 2            | GND STO 1   | Reference potential STO 1 (0 V)                                                  |
| 3            | STO 2       | Control input 2 for the STO function (0 V/24 V)                                  |
| 4            | GND STO 2   | Reference potential STO 2 (0 V)                                                  |
| 5            | C1          | Normally open contact for response of STO to external control system (diagnosis) |
| 6            | C2          | Normally open contact for response of STO to external control system (diagnosis) |

## Installation / disassembly / commissioning

The installation and disassembly instructions, as well as the information concerning commissioning refer in this document only to the subject area of "functional safety".

### Installation



#### Installation

### STO connection cable

With reference to the STO connection line, the "elimination of errors with regard to short circuit" is achieved in accordance with DIN EN 13849-2 in that a separate, shielded cable is used for each channel. Shielding is to be applied at both ends.

If only one shielded cable is used for both STO channels, a safety switch must be used to detect possible crossovers between the channels to qualify for observation of the "elimination of errors short circuit".

The maximum cable length for the connection of the STO channels is 30 m.

The cable cross-section is to be designed in such a way to ensure the required minimum input voltage of 18 V or 19.2 V during operation with OSSD signals.

Wiring instructions for control terminals X5 and X310:

| Sizes A - D                   |                                                                                             |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Terminal:                     | Plug terminal clamp with activation button (slot screwdriver, max. width 2.5 mm)            |
| Connection cross section:     | 0.5 to 1.5 mm <sup>2</sup> , single-wire, AWG 20 to AWG 14                                  |
| Connection cross section:     | 0.75 to 1.5 mm <sup>2</sup> , fine-wired, AWG 18 to AWG 14                                  |
| Connection cross section:     | 0.5 to 1.0 mm <sup>2</sup> , fine-wired (core end sleeves with and without plastic collars) |
| Length of stripped insulation | 9 to 10 mm                                                                                  |



- Disassembly
- Commissioning

### STO validation

In the context of commissioning, it is absolutely necessary to request the STO function of the drive controller in order to ensure problem-free function.

To this purpose the STO function is requested with running motor. The motor must then run down.

The diagnosis function must also be checked. Refer to operating manual for more details.

### SS1 Validation

The INVEOR drive controller is not equipped with a safety-related input which provides the SS1 function.

The SS1 validation thus contains the check of the STO safety function of the drive controller and the check of the external safety switching device, which requests the STO function upon expiry of the set time.

## Dealing with malfunctions



- Error detection and troubleshooting
- Malfunction overview
- Fault display
- Fault-finding and troubleshooting

## Maintenance



- Maintenance
- Maintenance checklist

### SS1 Validation

The STO function is requested when the motor is running. The motor must then run down.

In accordance with the selected safety application (refer to operating manual for more details), the correct functioning of the diagnosis or of the dynamic test must also be documented.

Italienisch / Italiano

Protezione da scarica elettrica

 **INFORMAZIONE IMPORTANTE**

Con la condizione STO non è garantita alcuna protezione contro un'eventuale scarica elettrica.

Protezione contro l'inquinamento

 **INFORMAZIONE IMPORTANTE**

Se l'involucro è aperto, si deve rispettare il tasso d'inquinamento 2 affinché sia garantita la funzione di sicurezza

Esclusione di guasti

 **INFORMAZIONE IMPORTANTE**

Il cavo di collegamento STO deve essere schermato al fine di poter escludere guasti dovuti all'accoppiamento di tensioni dall'esterno. Per l'introduzione dei cavi nell'involucro dell'INVEOR si deve utilizzare il pressacavo EMC.

Esclusione di guasti da cortocircuito

 **INFORMAZIONE IMPORTANTE**

Con riferimento al cavo di collegamento STO, si ottiene l'"esclusione di guasti da cortocircuito" ai sensi della DIN EN 13849-2 utilizzando un cavo schermato separato per ogni canale. La schermatura deve essere predisposta su entrambe le estremità. Utilizzare i pressacavi EMC in dotazione.

Se per entrambi i canali STO viene utilizzato un solo cavo schermato, per il rispetto dell'"esclusione di guasti da cortocircuito" ai sensi della DIN EN 13849-2 deve essere utilizzato un dispositivo di sicurezza per riconoscere possibili cortocircuiti trasversali tra i canali.

Perdita della sicurezza funzionale

 **INFORMAZIONE IMPORTANTE**

Una tensione a 24 V permanente sugli ingressi STO comporta la perdita della sicurezza funzionale.

Classificazione IEC 60204-1

 **INFORMAZIONE IMPORTANTE**

- Il processo descritto in "Categoria di arresto 1" (SS1) per arrestare il drive della macchina può essere realizzato solo congiuntamente ad un blocco di sicurezza esterno supplementare!
- La "categoria di arresto 2" (SS2) non viene supportata dal regolatore di velocità.

Classificazione IEC 61800-5-2

Le seguenti definizioni descrivono i tre tipi di funzioni di arresto sicuro.

Sicurezza con assenza di coppia STO  
(Safe Torque-Off)

Il motore non riceve l'alimentazione di potenza che potrebbe causare una rotazione (o un movimento in un motore lineare). Il regolatore di velocità non fornisce potenza al motore che potrebbe produrre una coppia (o una forza in un motore lineare). Questa funzione di sicurezza corrisponde ad un arresto non controllato ai sensi della IEC 60204-1, categoria di arresto 0.

 **INFORMAZIONE IMPORTANTE**

- Questa funzione di sicurezza può essere utilizzata quando è necessario disinserire la potenza per impedire un avvio inatteso.
- In determinati casi, nei quali si è in presenza di influenze esterne (es. la caduta di carichi sospesi), per evitare rischi possono essere necessari ulteriori provvedimenti (es. freni meccanici), che devono essere applicati nell'ottica di garantire la sicurezza.
- In condizione STO, l'azionamento non viene separato dall'alimentazione di potenza, in quanto solo il controllo dell'IGBT viene disinserito in modo sicuro.

Arresto sicuro 1 SS1 (Safe Stop1)

La funzione di sicurezza SS1 corrisponde ad un arresto non controllato ai sensi della IEC 60204-1, categoria di arresto 1. In questo caso il regolatore di velocità non monitora la decelerazione o il numero di giri del motore in maniera sicura.

 **INFORMAZIONE IMPORTANTE**

Il monitoraggio della decelerazione motore è possibile solo se si utilizza un modulo di sicurezza esterno

Classificazione EN 62061 per due canali senza diagnosi esterna

La classificazione della funzione STO per due canali senza diagnosi esterna soddisfa i seguenti requisiti:

| Denominazione       | Valore         | Spiegazione                              |
|---------------------|----------------|------------------------------------------|
| Misura di sicurezza | Blocco impulsi | ---                                      |
| SIL                 | 3              | Livello di integrità di sicurezza        |
| PFH                 | 1,81e-08       | Probabilità di guasti pericolosi per ora |
| DC                  | 60 [%]         | Copertura della diagnostica              |
| SFF                 | 99,24 %        | Percentuale di guasti sicuri             |
| T                   | 20 anni        | Durata d'utilizzo                        |

Tabella: Classificazione EN 62061 per due canali senza verifica esterna

**Classificazione EN 62061 per due canali con diagnosi esterna**

La classificazione della funzione STO per due canali con diagnosi esterna soddisfa i seguenti requisiti:

| Denominazione       | Valore         | Spiegazione                              |
|---------------------|----------------|------------------------------------------|
| Misura di sicurezza | Blocco impulsi | ---                                      |
| SIL                 | 3              | Livello di integrità di sicurezza        |
| PFH                 | 2,16e-09       | Probabilità di guasti pericolosi per ora |
| DC                  | 90 [%]         | Copertura della diagnostica              |
| SFF                 | 99,92 %        | Percentuale di guasti sicuri             |
| T                   | 20 anni        | Durata d'utilizzo                        |

Tabelle: Einstufung zweikanalig EN 62061, mit externer Testung

**Classificazione EN 62061 per due canali con verifica dinamica**

La classificazione della funzione STO per due canali con verifica dinamica soddisfa i seguenti requisiti:

| Denominazione       | Valore         | Spiegazione                              |
|---------------------|----------------|------------------------------------------|
| Misura di sicurezza | Blocco impulsi | ---                                      |
| SIL                 | 3              | Livello di integrità di sicurezza        |
| PFH                 | 1,45e-10       | Probabilità di guasti pericolosi per ora |
| DC                  | 99 [%]         | Copertura della diagnostica              |
| SFF                 | 99,99 %        | Percentuale di guasti sicuri             |
| T                   | 20 anni        | Durata d'utilizzo                        |

Tabella: Classificazione EN 62061 per due canali con verifica ampliata

**Classificazione EN ISO 13849-1 per due canali senza diagnosi esterna**

La classificazione della funzione STO per due canali senza diagnosi esterna soddisfa i seguenti requisiti:

| Denominazione                     | Valore              | Spiegazione                      |
|-----------------------------------|---------------------|----------------------------------|
| Misura di sicurezza               | Blocco impulsi      | ---                              |
| PL                                | e                   | Performance-Level                |
| Categoria                         | 3                   | ---                              |
| MTTFd                             | 167 [a]             | Tempo medio al guasto pericoloso |
| DC                                | 60 [%]              | Copertura della diagnostica      |
| T                                 | 20 anni             | Durata d'utilizzo                |
| Max. intervallo di prova diagnosi | 1 volta ogni 3 mesi |                                  |

Tabella: Classificazione EN 13849-1 per due canali senza verifica esterna

Il ciclo preciso di un intervallo di prova diagnosi è descritto nel capitolo 7 e nelle istruzioni per l'uso "funzione STO".

In conformità a ISO 13489-1 l'MTTFd nella categoria 3 è limitato a 100 anni.

!

INFORMAZIONE IMPORTANTE

Cat.3 con DC = 60% limita il Performance Level a d. Tuttavia una maggiore sicurezza di guasto, che è presente e che è stata rilevata dall'FMEA, è equivalente e quindi si ottiene un PL e.

**Classificazione EN ISO 13849-1 per due canali con diagnosi esterna**

La classificazione della funzione STO per due canali con diagnosi esterna soddisfa i seguenti requisiti:

| Denominazione                     | Valore              | Spiegazione                      |
|-----------------------------------|---------------------|----------------------------------|
| Misura di sicurezza               | Blocco impulsi      | ---                              |
| PL                                | e                   | Performance-Level                |
| Categoria                         | 3                   | ---                              |
| MTTFd                             | 167 [a]             | Tempo medio al guasto pericoloso |
| DC                                | 60 [%]              | Copertura della diagnostica      |
| T                                 | 20 anni             | Durata d'utilizzo                |
| Max. intervallo di prova diagnosi | 1 volta ogni 3 mesi |                                  |

Tabella: Classificazione EN ISO 13849-1 per due canali con diagnosi esterna

Il ciclo preciso di un intervallo di prova diagnosi è descritto nel capitolo 7 e nelle istruzioni per l'uso "funzione STO".

In conformità a ISO 13489-1 l'MTTFd nella categoria 3 è limitato a 100 anni.

Classificazione EN ISO 13849-1 per due canali con verifica dinamica

La classificazione della funzione STO per due canali con verifica dinamica soddisfa i seguenti requisiti:

| Denominazione                     | Valore         | Spiegazione                      |
|-----------------------------------|----------------|----------------------------------|
| Misura di sicurezza               | Blocco impulsi | ---                              |
| PL                                | e              | Performance-Level                |
| Categoria                         | 4              | ---                              |
| MTTFd                             | 167 [a]        | Tempo medio al guasto pericoloso |
| DC                                | 99 [%]         | Copertura della diagnostica      |
| T                                 | 20 anni        | Durata d'utilizzo                |
| Max. intervallo di prova diagnosi | Giornalmente   |                                  |

Tabella: Classificazione EN 13849-1 per due canali con verifica dinamica

Il ciclo preciso di un intervallo di prova diagnosi è descritto nel capitolo 7 e nelle istruzioni per l'uso "funzione STO".

Classificazione per un canale (SIL e PL ridotti)

La classificazione per un canale risulta dalla connessione in parallelo dei due ingressi STO. La classificazione di sicurezza è quindi ridotta ai valori seguenti.

!

INFORMAZIONE IMPORTANTE

■

La classificazione può ridursi per un'errata modalità di connessione (es. monocanale) durante l'installazione/progettazione!

■

Una struttura esterna monocanale ponticellata su entrambi gli ingressi STO, significa che il livello di sicurezza non corrisponde più (SIL3 e/o PLe).

| Denominazione       | Valore         | Spiegazione                              |
|---------------------|----------------|------------------------------------------|
| Misura di sicurezza | Blocco impulsi | ---                                      |
| SIL                 | 1              | Safety Integrity Level                   |
| PFH                 | 1,81e-08       | Probabilità di guasti pericolosi per ora |
| SFF                 | 99,24 %        | Percentuale di guasti sicuri             |
| T                   | 20 anni        | Durata d'utilizzo                        |
| PL                  | c              | Performance-Level                        |
| Categoria           | 1              | ---                                      |
| MTTFd               | 56 anni        | Tempo medio al guasto pericoloso         |
| DC                  | 60 [%]         | Copertura della diagnostica              |

Tabella: Classificazione per un canale IEC 61508 e EN ISO 13849

!

INFORMAZIONE IMPORTANTE

Se nell'uso, un controllo esterno esegue un test del collegamento 100 volte più frequentemente di quanto previsto da un requisito "severo" della funzione STO, si ottiene SIL 2 e PL d.

Denominazione dell'articolo / Campo di applicazione

La gamma di regolatori di velocità INVEOR comprende varianti con e senza sicurezza funzionale STO. Queste varianti sono riconoscibili univocamente dalla denominazione del prodotto. La sicurezza funzionale STO non è installabile a posteriori.

Descrizione articolo KOSTAL "INVEOR" M  
INV MA IV01 PW02 LP01 **AP10** DK01 GH10 CO00 1

La seguente tabella offre una panoramica dei dispositivi con funzione STO:

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 |

Descrizione articolo 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 |

Dati tecnici



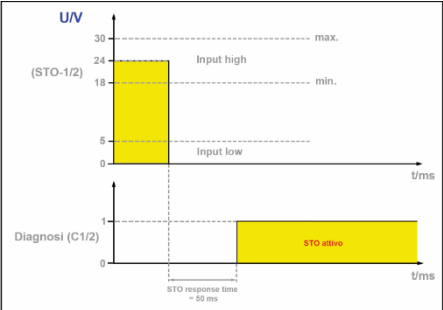
▪ Dati tecnici generali

Dati tecnici STO

| Denominazione                                                                   | Valore    | Unità |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------|
| Tempo di reazione STO max.                                                      | 50        | ms    |
| Alimentazione PELV/SELV per ingresso STO in tensione (valore nominale)          | 24        | VDC   |
| Tolleranza PELV/SELV per tensione in ingresso STO (riferita al valore nominale) | ± 25      | %     |
| Corrente assorbita per ogni canale STO a tensione nominale                      | tip. 65   | mA    |
| Corrente di picco all'avvio (2,5 ms)                                            | 400       | mA    |
| Compatibilità: Impulso OSSD max.                                                | 1         | ms    |
| Compatibilità: Periodo degli impulsi OSSD min.                                  | 10        | ms    |
| STO Input Low                                                                   | 0..5      | V     |
| STO Input High                                                                  | 18...30   | V     |
| STO Input High per funzionamento con segnali OSSD                               | 19,2...30 | V     |

Tabelle: Dati tecnici STO

Il tempo di reazione STO è il tempo che intercorre tra la disattivazione del segnale d'ingresso STO e il blocco impulsi fail-safe definito.



STO attivo

! INFORMAZIONE IMPORTANTE

Nell'utilizzo della macchina si deve considerare un tempo di risposta STO massimo di 50 ms

Sicurezza funzionale

Funzione STO (Safe Torque Off)

Dopo che è intervenuta la funzione STO, l'azionamento viene disattivato (blocco impulsi) e il controllo dell'azionamento si arresta senza freni (se non è attivato nessun freno).

! INFORMAZIONE IMPORTANTE

Il tempo di arresto deve essere considerato in questa applicazione.

Avvertenze di applicazione - sicurezza

Protezione contro il riavvio involontario

! INFORMAZIONE IMPORTANTE

Nel caso di carichi pericolosi che agiscono esternamente, dalla condizione STO può derivare un pericolo, se non vengono adottate delle contromisure.

Oltre agli esempi di collegamento tenere presenti anche le avvertenze sul tema “Riavvio” delle norme DIN EN ISO 13849-1 (BGIA-Report 2/2008) e IEC 60204.

Il semplice reset di un requisito di sicurezza non deve automaticamente comportare il riavvio dell'azionamento. Un riavvio deve poter essere possibile solo resettando l'errore (ripristino manuale) sul dispositivo di sicurezza.

! WICHTIGE INFORMATION

Con la relativa parametrizzazione, è possibile che il regolatore di velocità si avvii automaticamente.

Tensione ausiliaria interna

L'alimentazione 24 V del circuito stampato dell'applicazione si trova, come da requisiti SELV/PELV, sulla morsetteria X5 e può essere utilizzata come tensione di alimentazione dei canali STO. In questo caso d'applicazione, per i componenti esterni sono disponibili max. 30 mA.

Parametrizzazione

Si consiglia di disattivare il “reset automatico” di un guasto (parametro 1.181), perché diversamente, non appena il guasto non è più presente, si ha un riavvio immediato.

STO

La protezione anti riavvio (non correlata alla sicurezza, parametro 1.132) non dovrebbe mai essere disattivata, perché diversamente all'attivazione della tensione STO, si può avere un riavvio immediato.

Diagnosti

Lo stato della funzione STO viene segnalato mediante un contatto di diagnosi a potenziale libero che è chiuso in condizioni sicure. In tal modo viene visualizzato il blocco impulsi per due canali disinserito. Questo contatto può essere utilizzato come feedback ad un'unità di controllo sovraordinata.

Diagnosti sicurezza funzionale

| STO1   | STO2   | Con-tatti | Avvertenzas                                                        |
|--------|--------|-----------|--------------------------------------------------------------------|
| Spento | Spento | chiuso    | Entrambi i canali STO non sono alimentati:<br>STO attivo           |
| Acceso | Spento | aperto    | Stato non plausibile:<br>I canali indicano un risultato differente |
| Spento | Acceso | aperto    | Stato non plausibile:<br>I canali indicano un risultato differente |
| Acceso | Acceso | aperto    | Entrambi i canali STO sono alimentati:<br>Funzionamento possibile  |

! INFORMAZIONE IMPORTANTE

- Il tempo massimo di ritardo tra l'intervento della funzione di sicurezza mediante il dispositivo di sicurezza lato ingresso e la chiusura del contatto di segnalazione è di 50 ms.
- Nell'utilizzo della macchina, questo tempo di reazione deve essere osservato e configurato in funzione della diagnosi di guasti esterni.

Test dinamico esterno

Per ottenere una copertura della diagnostica del 99 % e i risultanti parametri di sicurezza, è necessario un test dinamico esterno. I canali STO hanno tutti i possibili stati logici e lo stato atteso del relé di diagnosi viene interrogato prima di ogni abilitazione del motore.

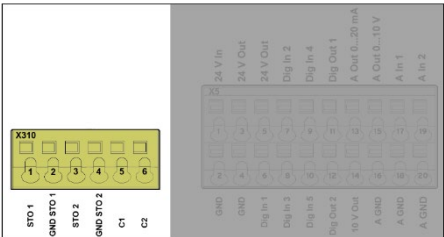
Assegnazione morsettiere

La morsetteria d'ingresso X310 serve al collegamento lato ingresso dei dispositivi di sicurezza elettromeccanici ed elettronici.

Oltre agli ingressi correlati alla sicurezza, sulle morsettiere X310.5 e X310.6 sono disponibili anche i contatti di feed-back (diagnosi).

Assegnazione morsetteria X310

Connessioni di comando della funzione STO



Assegnazione morsetteria X310

| N. morset-<br>tieria. | Deno-<br>minazione | Assegnazione                                                                |
|-----------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 1                     | STO 1              | Ingresso 1 di comando per la funzione STO (0 V/24 V)                        |
| 2                     | GND STO 1          | Potenziale di riferimento STO 1 (0 V)                                       |
| 3                     | STO 2              | Ingresso 2 di comando per la funzione STO (0 V/24 V)                        |
| 4                     | GND STO 2          | Potenziale di riferimento STO 2 (0 V)                                       |
| 5                     | C1                 | Contatto normalmente aperto per feedback STO a controllo esterno (diagnosi) |
| 6                     | C2                 | Contatto normalmente aperto per feedback STO a controllo esterno (diagnosi) |



## Installazione/Disinstallazione/Messa in servizio

Le istruzioni d'installazione e disinstallazione nonché i dati relativi alla messa in servizio riportati in questo documento si riferiscono solo alla tematica "Funzione STO".

### Installazione



#### ▪ Installazione

### Cavo di collegamento STO

Con riferimento al cavo di collegamento STO, si ottiene l'"esclusione di guasti da cortocircuito" ai sensi della DIN EN 13849-2 utilizzando un cavo schermato separato per ogni canale. La schermatura deve essere predisposta su entrambe le estremità.

Se per entrambi i canali STO viene utilizzato un solo cavo schermato, nel rispetto dell'"esclusione di guasti da cortocircuito" deve essere utilizzato un interruttore di sicurezza per rilevare eventuali cortocircuiti trasversali tra i canali.

La lunghezza cavo massima per il collegamento dei canali STO è di 30 m.

La sezione dei cavi deve essere concepita in modo da non essere mai inferiore alla tensione in ingresso minima richiesta di 18 V o 19.2 V durante il funzionamento con segnali OSSD.

Istruzioni per il cablaggio delle morsettiere di controllo X5 e X310:

| Taglia A – D                     |                                                                                                      |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Morsettiere:                     | Morsettiere con innesto a molla (cacciavite a taglio, larghezza max. 2,5 mm)                         |
| Sezione trasversale connessione: | da 0,5 bis 1,5 mm <sup>2</sup> , monofilo, da AWG 20 a AWG 14                                        |
| Sezione trasversale connessione: | da 0,75 a 1,5 mm <sup>2</sup> , filo sottile, da AWG 18 a AWG 14                                     |
| Sezione trasversale connessione: | da 0,5 bis 1,0 mm <sup>2</sup> , filo sottile (manicotti terminali con o senza colletto di plastica) |
| Lunghezza della spelatura:       | da 9 a 10 mm                                                                                         |



#### ▪ Disinstallazione ▪ Messa in servizio

### Validazione STO

Durante la messa in servizio è assolutamente necessario richiedere la funzione STO del regolatore di velocità per garantire il corretto funzionamento.

A tale scopo la funzione STO viene richiesta a motore in funzione. Quindi il motore deve arrestarsi.

Inoltre deve essere controllata la funzione di diagnosi. A tale scopo vedere le istruzioni per l'uso.

### Validazione SS1

Il regolatore di velocità INVEOR non dispone di un ingresso correlato alla sicurezza che fornisce la funzione SS1.

La validazione SS1 comprende pertanto il controllo della sicurezza funzionale STO del regolatore di velocità e il controllo del dispositivo di sicurezza esterno, il quale richiede la funzione STO allo scadere del tempo impostato.

### Trattamento malfunzionamenti



- Rilevamento ed eliminazione degli errori
- Panoramica dei guasti
- Avviso di guasto
- Ricerca ed eliminazione guasti

### Manutenzione



- Manutenzione
- Checklist manutenzione

### Validazione SS1

La funzione STO viene richiesta a motore in funzione. Quindi il motore deve arrestarsi.

In conformità con l'applicazione di sicurezza scelta (v. anche istruzioni per l'uso), si deve dimostrare anche la corretta funzionalità della diagnosi e/o del test dinamico.

Spanisch / Espanol

Protección contra descarga eléctrica

 **INFORMACIÓN IMPORTANTE**

Mediante el estado STO no se garantiza la protección contra descarga eléctrica.

Protección contra suciedad

 **INFORMACIÓN IMPORTANTE**

Con la carcasa abierta, el grado de suciedad 2 sirve para garantizar la función de seguridad.

Exclusión de fallos

 **INFORMACIÓN IMPORTANTE**

La línea de conexión STO debe diseñarse apantallada para que pueda aplicarse la exclusión de fallos contra acoplamiento ajeno de tensión. Para la entrada de cables en la carcasa INVEOR debe utilizarse el racor para el cable CEM adjunto.

Exclusión de fallos por cortocircuito

 **INFORMACIÓN IMPORTANTE**

Con referencia a la línea de conexión STO, se logra la «Exclusión de fallos por cortocircuito» según DIN EN 13849-2 utilizando para cada canal un cable separado apantallado. En este caso, el blindaje debe realizarse en ambos extremos. Para ello, deben utilizarse los racores para cable CEM suministrados. Si solo se utiliza un cable apantallado para ambos canales STO, para cumplir la «Exclusión de fallos por cortocircuito» según DIN EN 13849-2 debe utilizarse un dispositivo de conmutación de seguridad para detectar posibles cortocircuitos entre los canales.

Pérdida de funciones de seguridad

 **INFORMACIÓN IMPORTANTE**

Una tensión de 24 V permanente en las entradas STO provoca la pérdida de la función de seguridad.

Clasificación IEC 60204-1

 **INFORMACIÓN IMPORTANTE**

- El proceso descrito en «Categoría de parada 1» (SS1) para parar los elementos de accionamiento de la máquina solo debe realizarse en combinación con un módulo de seguridad externo adicional.
- La «Categoría de parada 2» (SS2) no es compatible con el regulador de accionamiento.

Clasificación IEC 61800-5-2

Las siguientes definiciones describen los tres tipos de la función de parada segura.

Par desconectado con seguridad STO (Safe Torque Off)

No se alimenta energía al motor que puede provocar un giro (o un movimiento en un motor lineal). El regulador de accionamiento no proporciona energía al motor que puede generar un par de giro (o una fuerza en un motor lineal). Esta función de seguridad corresponde a una parada no controlada según IEC 60204-1, categoría de parada 0.

 **INFORMACIÓN IMPORTANTE**

- Esta función de seguridad puede utilizarse cuando la desconexión de la energía es necesaria para evitar un arranque inesperado.
- En algunas ocasiones, en las que rigen influencias externas (p. ej. caída de cargas suspendidas), para evitar peligros pueden ser necesarias otras medidas (p. ej. frenos mecánicos), que deben estar diseñadas orientadas a la seguridad.
- En el estado STO el accionamiento no se separa del suministro eléctrico, ya que solamente se desconecta de forma segura la excitación de los IGBT

Parada segura 1 SS1 (Safe Stop 1)

La función de seguridad SS1 corresponde a una parada no controlada según IEC 602,04-1, categoría de parada 1. En este caso, no se produce ninguna supervisión segura del retardo del motor o de las revoluciones del motor mediante el regulador de accionamiento.

 **INFORMACIÓN IMPORTANTE**

La supervisión segura del retardo del motor solo es posible mediante el uso de un módulo de seguridad externo.

Clasificación de dos canales EN 62061 sin diagnóstico externo

La clasificación de la función STO de dos canales sin diagnóstico externo cumple los siguientes requisitos:

| Denominación        | Valor              | Aclaración                       |
|---------------------|--------------------|----------------------------------|
| Medida de seguridad | Bloqueo de impulso | ---                              |
| SIL                 | 3                  | Nivel de Integridad de seguridad |
| PFH                 | 1.81e-08           | Diagnóstico grado de cobertura   |
| DC                  | 60 [%]             | Diagnosis coverage               |
| SFF                 | 99.24 %            | Proporción de fallos seguros     |
| T                   | 20 años            | Duración de uso                  |

Tabla: Clasificación de dos canales EN 62061, sin prueba externa

Clasificación de dos canales EN 62061 con diagnóstico externo

La clasificación de la función STO de dos canales con diagnóstico externo cumple los siguientes requisitos:

| Denominación        | Valor              | Aclaración                                 |
|---------------------|--------------------|--------------------------------------------|
| Medida de seguridad | Bloqueo de impulso | ---                                        |
| SIL                 | 3                  | Nivel de integridad de seguridad           |
| PFH                 | 2.16e-09           | Probabilidad de fallos peligrosos por hora |
| DC                  | 90 [%]             | Diagnóstico grado de cobertura             |
| SFF                 | 99.92 %            | Proporción de fallos seguros               |
| T                   | 20 años            | Duración de uso                            |

Tabla: Clasificación de dos canales EN 62061, con prueba externa

Clasificación de dos canales EN 62061 con prueba dinámica

La clasificación de la función STO de dos canales con prueba dinámica cumple los siguientes requisitos:

| Denominación        | Valor              | Aclaración                                 |
|---------------------|--------------------|--------------------------------------------|
| Medida de seguridad | Bloqueo de impulso | ---                                        |
| SIL                 | 3                  | Nivel de integridad de seguridad           |
| PFH                 | 1.45e-10           | Probabilidad de fallos peligrosos por hora |
| DC                  | 99 [%]             | Diagnóstico grado de cobertura             |
| SFF                 | 99.99 %            | Proporción de fallos seguros               |
| T                   | 20 años            | Duración de uso                            |

Tabla: Clasificación de dos canales EN 62061, con prueba ampliada

Clasificación de dos canales EN ISO 13849-1 sin diagnóstico externo

La clasificación de la función STO de dos canales sin diagnóstico externo cumple los siguientes requisitos:

| Denominación                            | Valor                                   | Aclaración                                      |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Medida de seguridad                     | Bloqueo de impulso                      | ---                                             |
| PL                                      | e                                       | Nivel de rendimiento                            |
| Categoría                               | 3                                       | ---                                             |
| MTTFd                                   | 167 [a]                                 | Tiempo medio hasta el fallo que reviste peligro |
| DC                                      | 60 [%]                                  | Diagnóstico grado de cobertura                  |
| T                                       | 20 años                                 | Duración de uso r                               |
| Intervalo de prueba de diagnóstico máx. | Intervalo de prueba de diagnóstico máx. |                                                 |

Tabla: Clasificación de dos canales 13849-1, sin prueba externa

El desarrollo preciso de un intervalo de prueba de diagnóstico se describe en el capítulo 7 y en las instrucciones de manejo «Seguridad funcional».

Según ISO 13489-1, el MTTFd en la categoría 3 está limitado a 100 años.

**! INFORMACIÓN IMPORTANTE**

Cat. 3 con CC = un 60 % limita de hecho el nivel de rendimiento en d. De todos modos, hay una seguridad contra fallos elevada equivalente, que se da en este caso y que ha sido probada en el marco de FMEA, y con ello se logra PL e.

Clasificación de dos canales EN ISO 13849-1 con diagnóstico externo

La clasificación de la función STO de dos canales con diagnóstico externo cumple los siguientes requisitos:

| Denominación                            | Valor                                   | Aclaración                                      |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Medida de seguridad                     | Bloqueo de impulso                      | ---                                             |
| PL                                      | e                                       | Nivel de rendimiento                            |
| Categoría                               | 3                                       | ---                                             |
| MTTFd                                   | 167 [a]                                 | Tiempo medio hasta el fallo que reviste peligro |
| DC                                      | 90 [%]                                  | Diagnóstico grado de cobertura                  |
| T                                       | 20 años                                 | Duración de uso                                 |
| Intervalo de prueba de diagnóstico máx. | Intervalo de prueba de diagnóstico máx. |                                                 |

Tabla: Clasificación de dos canales EN ISO 13849-1, con diagnóstico externo

El desarrollo preciso de un intervalo de prueba de diagnóstico se describe en el capítulo 7 y en las instrucciones de manejo «Seguridad funcional».

Según ISO 13489-1, el MTTFd en la categoría 3 está limitado a 100 años.

Clasificación de dos canales EN ISO 13849-1 con prueba dinámica

La clasificación de la función STO de dos canales con prueba dinámica cumple los siguientes requisitos:

| Denominación                            | Value              | Explanation                                     |
|-----------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------|
| Medida de seguridad                     | Bloqueo de impulso | ---                                             |
| PL                                      | e                  | Nivel de rendimiento                            |
| Categoría                               | 4                  | ---                                             |
| MTTFd                                   | 167 [a]            | Tiempo medio hasta el fallo que reviste peligro |
| DC                                      | 99 [%]             | Diagnóstico grado de cobertura                  |
| T                                       | 20 años            | Duración de uso                                 |
| Intervalo de prueba de diagnóstico máx. | diariamente        |                                                 |

Tabla: Clasificación de dos canales EN ISO 13849-1, con prueba dinámica

El desarrollo preciso de un intervalo de prueba de diagnóstico se describe en el capítulo 7 y en las instrucciones de manejo «Seguridad funcional».

Clasificación de un canal (SIL y PL reducidos)

La clasificación de un canal deriva de la conexión en paralelo de las dos entradas STO. De este modo, se reduce la clasificación de seguridad a los siguientes valores.

!

INFORMACIÓN IMPORTANTE

■

La clasificación puede reducirse debido a una técnica de conexión incorrecta (p. ej. de un canal) durante la instalación/planificación.

■

Una estructura de 1 canal externa, puenteada en las dos entradas STO, significa que el nivel de seguridad ya no se cumple (SIL3 y/o PL<sub>e</sub>).

| Denominación        | Value              | Explanation                                               |
|---------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------|
| Medida de seguridad | Bloqueo de impulso | ---                                                       |
| SIL                 | 1                  | Nivel de integridad de seguridad (Safety Integrity Level) |
| PFH                 | 1.81e-08           | Probabilidad de fallos peligrosos por hora                |
| SFF                 | 99.24 %            | Proporción de fallos seguros                              |
| T                   | 20 años            | Duración de uso                                           |
| PL                  | c                  | Nivel de rendimiento (Performance Level)                  |
| Categoría           | 1                  | ---                                                       |
| MTTFd               | 56 años            | Tiempo medio hasta el fallo que reviste peligro           |
| DC                  | 60 [%]             | Diagnóstico grado de cobertura                            |

Tabla: Clasificación de un canal IEC 61508 y EN ISO 13849

!

INFORMACIÓN IMPORTANTE

Si en una aplicación un control externo ejecuta una prueba de la conexión con una frecuencia 100 veces superior a un requisito «estricto» de la función STO, se alcanzará SIL 2 y PL d.

Clave de tipo/ámbito de aplicación

La plataforma de reguladores de accionamiento INVEOR incluye variantes con y sin función de seguridad STO. Estas variantes pueden reconocerse inequívocamente mediante la clave de producto. La función de seguridad STO no puede reequiparse

Denominación del artículo KOSTAL „INVEOR“ M  
INV MA IV01 PW02 LP01 **AP10** DK01 GH10 CO00 1

La siguiente tabla ofrece una vista general de los equipos con función STO:

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 |

Denominación del artículo 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 |

Datos técnicos

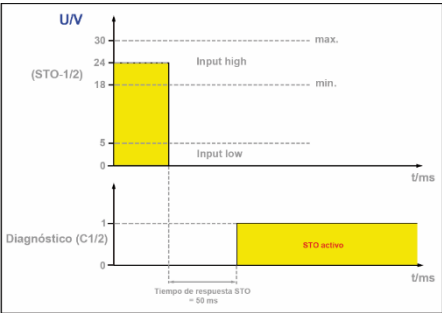
Datos técnicos generales

Datos técnicos STO

| Denominación                                                                 | Valor     | Unidad |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------|
| Tiempo de respuesta STO máx.                                                 | 50        | ms     |
| Bloque de alimentación PELV/SELV para tensión de entrada STO (valor nominal) | 24        | VDC    |
| Tolerancia PELV/SELV para tensión de entrada STO (referida al valor nominal) | ± 25      | %      |
| Consumo de corriente por canal STO con tensión nominal                       | tip. 65   | mA     |
| Corriente pico de conexión (2,5 ms)                                          | 400       | mA     |
| Compatibilidad: impulso OSSD máx.                                            | 1         | ms     |
| Compatibilidad: tiempo del periodo de impulso OSSD mín.                      | 10        | ms     |
| STO Input Low                                                                | 0..5      | V      |
| STO Input High                                                               | 18...30   | V      |
| STO Input High en funcionamiento con señales OSSD                            | 19.2...30 | V      |

Tabla: Datos técnicos STO

El tiempo de respuesta STO es el tiempo que transcurre desde la desactivación de la señal de entrada STO hasta el bloqueo claramente orientado a la seguridad del bloqueo de impulso.



STO input

INFORMACIÓN IMPORTANTE

En la aplicación de la máquina, debe considerarse el tiempo de respuesta STO de máximo 50 ms

Funciones de seguridad

Función STO (Safe Torque Off)

Una vez realizado el disparo de la función STO se desconecta el accionamiento (bloqueo de impulso) y el control de accionamiento transcurre sin freno (siempre que no se active ningún freno).

INFORMACIÓN IMPORTANTE

En esta aplicación debe considerarse el tiempo de salida.

Indicaciones de aplicación - Seguridad

Protección de rearmar

 **INFORMACIÓN IMPORTANTE**

En caso de cargas peligrosas que actúan externamente, puede derivar un peligro del estado STO si no se toman otras medidas.

Además de los ejemplos de conmutación, también deben considerarse las indicaciones sobre el tema «Rearranque» de las normas DIN EN ISO 13849-1 (informe BGIA 2/2008) e IEC 60204.

Solo el reseteo de un requisito de seguridad no debe conducir automáticamente a un rearmar del accionamiento. El rearmar solo debe ser posible mediante una confirmación del error (reinicio manual) en el dispositivo de conmutación de seguridad.

 **INFORMACIÓN IMPORTANTE**

Mediante la correspondiente parametrización es posible que el regulador de accionamiento arranque automáticamente.

Tensión auxiliar interna

La alimentación de 24 V de la placa de conductores de aplicación se aplica según el requisito SELV/PELV en el borne X5 y puede utilizarse como tensión de alimentación de los canales STO. Una temperatura interna de la unidad superior a 75 °C puede provocar la desconexión prematura de los canales STO.

Parametrización

Recomendamos desactivar la «Autoconfirmación» de un error (parámetro 1.181), ya que de lo contrario en cuanto el fallo ya no está pendiente puede producirse un rearmar inmediato.

STO

La protección de rearmar (no orientada a la seguridad, parámetro 1.132) no debería desactivarse en ningún caso, ya que de lo contrario al conectar la tensión STO puede producirse un rearmar inmediato.

Diagnóstico

El estado de la función STO se señala mediante un contacto de diagnóstico libre de potencial que en el estado seguro está cerrado. Con ello, se muestra el bloqueo de impulso de dos canales desconectado. Este contacto puede utilizarse como respuesta a una unidad de control superior.

Diagnóstico función de seguridad

| STO1       | STO2       | Contacto | Nota                                                                |
|------------|------------|----------|---------------------------------------------------------------------|
| Apa-gado   | Apa-gado   | cerrado  | Ambos canales STO no alimentados:<br>STO activo                     |
| Encen-dido | Apa-gado   | abierto  | Estado no plausible:<br>los canales muestran un resul-tado desigual |
| Apa-gado   | Encen-dido | abierto  | Estado no plausible:<br>los canales muestran un resul-tado desigual |
| Encen-dido | Encen-dido | abierto  | Ambos canales STO alimenta-dos:<br>Funcionamiento posible           |

 **INFORMACIÓN IMPORTANTE**

- El tiempo de retardo máximo entre el disparo de la función de seguridad mediante el equipo de seguridad en el lado de entrada y el cierre del contacto de aviso es de 50 ms.
- En la aplicación de la máquina debe tenerse en cuenta este tiempo de reacción y debe configurarse según el diagnóstico de error externo.

Prueba dinámica externa

Para lograr un grado de cobertura de diagnóstico del 99 % y los parámetros de seguridad que resultan de ello, se precisa una prueba dinámica. En este caso, a los canales STO antes de cada autorización de la excitación del motor se les aplican todos los posibles estados lógicos y se consulta el estado esperado del relé de diagnóstico.

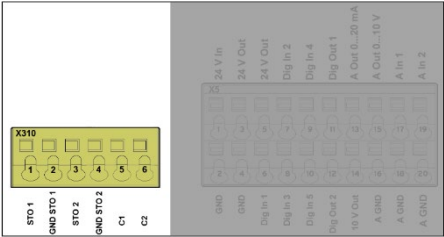
Asignación de bornes

El borne de entrada X310 sirve para la conexión en el lado de entrada de dispositivos de conmutación de seguridad electromecánicos y electrónicos.

Además de las entradas orientadas a la seguridad, en los bornes X310.5 y X310.6 hay contactos de retroalimentación (diagnóstico).

Asignación de bornes X310

Conexiones de mando de la seguridad funcional



Asignación de bornes X310

| N.º de borne. | Denominación | Asignación                                                                          |
|---------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1             | STO 1        | Entrada de mando 1 para la función STO (0 V/24 V)                                   |
| 2             | GND STO 1    | Potencial de referencia STO 1 (0 V)                                                 |
| 3             | STO 2        | Entrada de mando 2 para la función STO (0 V/24 V)                                   |
| 4             | GND STO 2    | Potencial de referencia STO 2 (0 V)                                                 |
| 5             | C1           | Contacto normalmente abierto para la respuesta STO en control externo (diagnóstico) |
| 6             | C2           | Contacto normalmente abierto para la respuesta STO en control externo (diagnóstico) |

Montaje/Desmontaje/Puesta en servicio

Las indicaciones de montaje y desmontaje, así como las indicaciones para la puesta en servicio se refieren en este documento solo al tema de la «Seguridad funcional».

Montaje

▪ Montaje

Cable de conexión STO

Con referencia a la línea de conexión STO, se logra la «Exclusión de fallos por cortocircuito» según DIN EN 13849-2 utilizando para cada canal un cable separado apantallado.  
En este caso, el blindaje debe realizarse en ambos extremos.

Si solo se utiliza un cable apantallado para ambos canales STO, para cumplir la «Exclusión de fallos por cortocircuito» debe utilizarse un dispositivo de conmutación de seguridad para detectar posibles cortocircuitos entre los canales.

La longitud de cable máxima para la conexión de los canales STO es de 30 m.

La sección de cable debe dimensionarse de modo que no se sobrepase el nivel inferior de la tensión de entrada mínima requerida de 18 V y/o 19,2 V en funcionamiento con señales OSSD.

Instrucciones para el cableado para los bornes de mando X5 y X310:

| Tamaño A-D           |                                                                                                                   |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bornes de conexión:  | conexión de borne enchufable con pulsador de accionamiento (destornillador de cabeza ranurada, ancho máx. 2,5 mm) |
| Sección de conexión: | 0,5 a 1,5 mm², unifilar, AWG 20 a AWG 14                                                                          |
| Sección de conexión: | 0,75 a 1,5 mm², de hilo fino, AWG 18 a AWG 14                                                                     |
| Sección de conexión: | 0,5 a 1,0 mm², de hilo fino (vírolas de cable con y sin collarín de plástico)                                     |
| Longitud de pelado:n | 9 a 10 mm                                                                                                         |

▪ Desmontaje  
▪ Puesta en funcionamiento

Validación STO

En el marco de la puesta en servicio es imprescindible solicitar la función STO del regulador de accionamiento para garantizar un funcionamiento correcto.

Para ello, se solicita la función STO con el motor en marcha. Posteriormente, debe pararse el motor por inercia.

También debe comprobarse la función de diagnóstico. Véase a este respecto las instrucciones de uso.

Validación SS1

El regulador de accionamiento INVEOR no dispone de una entrada orientada a la seguridad que facilita la función SS1.

Con ello, la validación SS1 incluye la comprobación de la función de seguridad STO del regulador de accionamiento y la comprobación del dispositivo de conmutación de seguridad externo, que una vez transcurrido el tiempo ajustado solicita la función STO.

**Tratamiento de fallos**

- Detección y solución de errores
- Vista general de los fallos
- Indicación de fallo
- Localización y solución de fallos

**Mantenimiento**

- Mantenimiento
- Lista de verificación para mantenimiento

**Validación SS1**

La función STO se solicita con el motor en marcha. Posteriormente, debe pararse el motor por inercia.

Según la aplicación de seguridad seleccionada (véanse al respecto las instrucciones de uso), debe probarse adicionalmente el correcto funcionamiento del diagnóstico y/o de la prueba dinámica



## Französisch / Français

### Protection contre les chocs électriques

#### ! INFORMATION IMPORTANTE

L'état STO ne garantit aucune protection contre les chocs électriques.

### Protection contre les salissures

#### ! INFORMATION IMPORTANTE

Le degré de salissure 2 doit être respecté lorsque le boîtier est ouvert, afin de garantir la fonction de sécurité

### Exclusion de défaut

#### ! INFORMATION IMPORTANTE

Le câble de raccordement STO doit être blindé pour permettre l'application de l'exclusion de défaut contre le couplage d'une tension tierce. Pour l'introduction du câble dans le boîtier INVEOR, il convient d'utiliser le passe-câbles CEM fourni.

### Exclusion de défaut en cas de court-circuit

#### ! INFORMATION IMPORTANTE

En se rapportant au câble de raccordement STO, « l'exclusion de défaut en cas de court-circuit » conformément à la norme NF EN ISO 13849-2 est obtenue en utilisant un câble blindé séparé pour chaque canal. Le blindage doit être posé sur les deux extrémités. Pour ce faire, il convient d'utiliser les passe-câbles CEM fournis.

En cas d'utilisation d'un seul câble blindé pour les deux canaux STO, il convient d'utiliser un dispositif de coupure sécurisée conformément à « l'exclusion de défaut en cas de court-circuit » selon NF EN ISO 13849-2, afin de détecter d'éventuels courts-circuits entre les deux canaux.

### Perte des fonctions de sécurité

#### ! INFORMATION IMPORTANTE

Une tension permanente de 24 V appliquée sur les entrées STO entraîne une perte de la fonction de sécurité.

### Classification CEI 60204-1

#### ! INFORMATION IMPORTANTE

- Le processus décrit sous la « catégorie d'arrêt 1 » (SS1) pour la mise à l'arrêt des éléments moteurs de la machine doit être réalisé uniquement en combinaison avec un module de sécurité externe supplémentaire !
- La « catégorie d'arrêt 2 » (SS2) n'est pas prise en charge par le régulateur d'entraînement.

### Classification CEI 61800-5-2

Les définitions suivantes décrivent les trois types de fonction d'arrêt sécurisée.

### Désactivation sûre du couple STO (Safe Torque Off)

Le moteur n'est pas alimenté en énergie génératrice de rotation (ou d'un déplacement dans le cas d'un moteur linéaire). Le régulateur d'entraînement ne fournit aucune énergie génératrice de couple (ou d'une force dans le cas d'un moteur linéaire) au moteur. Cette fonction de sécurité correspond à un arrêt non contrôlé selon CEI 60204-1, catégorie d'arrêt 0.

#### ! INFORMATION IMPORTANTE

- Cette fonction de sécurité ne peut être utilisée qu'en cas de coupure nécessaire de l'alimentation en énergie pour éviter un démarrage intempestif.
- En présence de circonstances telles que des influences extérieures (par ex. chute de charges suspendues), des mesures supplémentaires de protection contre les dangers (par ex. freins mécaniques) peuvent s'avérer nécessaires afin d'assurer la sécurité.
- À l'état STO, l'entraînement n'est pas séparé de l'alimentation en énergie puisque seule la commande de l'IGBT est désactivée de manière sûre.

### Arrêt sûr 1 SS1 (Safe Stop 1)

La fonction de sécurité SS1 correspond à un arrêt non contrôlé selon CEI 60204-1, catégorie d'arrêt 1. Il n'y a donc aucune surveillance de la temporisation ou du couple de rotation du moteur par le régulateur d'entraînement.

#### ! INFORMATION IMPORTANTE

La surveillance sûre de la temporisation du moteur n'est possible qu'avec l'utilisation d'un module de sécurité externe.

### Classification deux canaux NF EN 62061 sans diagnostic externe

La classification de la fonction STO à deux canaux sans diagnostic externe correspond aux exigences suivantes :

| Désignation        | Valeur              | Explication                                       |
|--------------------|---------------------|---------------------------------------------------|
| Mesure de sécurité | Blocage d'impulsion | ---                                               |
| SIL                | 3                   | Niveau d'intégrité de sécurité                    |
| PFH                | 1,81e-08            | Probabilité de défaillances dangereuses par heure |
| DC                 | 60 [%]              | Taux de couverture en diagnostic                  |
| SFF                | 99,24 %             | Proportion de défaillances sûres                  |
| T                  | 20 ans              | Durée d'utilisation                               |

Tableau : Classification deux canaux NF EN 62061 sans test externe

Classification deux canaux NF EN 62061 avec diagnostic externe

La classification de la fonction STO à deux canaux avec diagnostic externe correspond aux exigences suivantes :

| Désignation        | Valeur              | Explication                                       |
|--------------------|---------------------|---------------------------------------------------|
| Mesure de sécurité | Blocage d'impulsion | ---                                               |
| SIL                | 3                   | Niveau d'intégrité de sécurité                    |
| PFH                | 2,16e-09            | Probabilité de défaillances dangereuses par heure |
| DC                 | 90 [%]              | Taux de couverture en diagnostic                  |
| SFF                | 99,92 %             | Proportion de défaillances sûres                  |
| T                  | 20 ans              | Durée d'utilisation                               |

Tableau : Classification deux canaux NF EN 62061, avec test externe

Classification deux canaux NF EN 62061 avec test dynamique

La classification de la fonction STO à deux canaux avec test dynamique correspond aux exigences suivantes :

| Désignation        | Valeur              | Explication                                       |
|--------------------|---------------------|---------------------------------------------------|
| Mesure de sécurité | Blocage d'impulsion | ---                                               |
| SIL                | 3                   | Niveau d'intégrité de sécurité                    |
| PFH                | 1,45e-10            | Probabilité de défaillances dangereuses par heure |
| DC                 | 99 [%]              | Taux de couverture en diagnostic                  |
| SFF                | 99,99 %             | Proportion de défaillances sûres                  |
| T                  | 20 ans              | Durée d'utilisation                               |

Tableau : Classification deux canaux NF EN 62061, avec test étendu

Einstufung zweikanaliger EN ISO 13849-1 ohne externe Diagnose

La classification de la fonction STO à deux canaux sans diagnostic externe correspond aux exigences suivantes :

| Désignation                           | Valeur                 | Explication                               |
|---------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------|
| Mesure de sécurité                    | Blocage d'impulsion    | ---                                       |
| PL                                    | e                      | Performance Level (niveau de performance) |
| Kategorie                             | 3                      | ---                                       |
| MTTFd                                 | 167 [a]                | Temps moyen avant défaillance dangereuse  |
| DC                                    | 60 [%]                 | Taux de couverture en diagnostic          |
| T                                     | 20 ans                 | Durée d'utilisation                       |
| Intervalle de test de diagnostic max. | 1 fois tous les 3 mois |                                           |

Tableau : Classification deux canaux NF EN ISO 13849-1 sans test externe

Le déroulement précis d'un intervalle de test de diagnostic est décrit au chapitre 7 et dans les instructions d'utilisation « Sécurité fonctionnelle ».

Selon ISO 13849-1, le MTTFd (temps moyen avant une défaillance dangereuse) pour la catégorie 3 est limité à 100 ans.

!

INFORMATION IMPORTANTE

La cat.3 avec DC = 60 % limite le niveau de performance à d. Néanmoins, une sécurité accrue en cas de défaillance, présente ici et éprouvée dans le cadre de l'AMDE, est équivalente et permet d'atteindre un niveau de performance e.

### Classification deux canaux NF EN ISO 13849-1 avec diagnostic externe

La classification de la fonction STO à deux canaux avec diagnostic externe correspond aux exigences suivantes :

| Désignation                           | Valeur                 | Explication                               |
|---------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------|
| Mesure de sécurité                    | Blocage d'impulsion    | ---                                       |
| PL                                    | e                      | Performance Level (niveau de performance) |
| Catégorie                             | 3                      | ---                                       |
| MTTFd                                 | 167 [a]                | Temps moyen avant défaillance dangereuse  |
| DC                                    | 60 [%]                 | Taux de couverture en diagnostic          |
| T                                     | 20 ans                 | Durée d'utilisation                       |
| Intervalle de test de diagnostic max. | 1 fois tous les 3 mois |                                           |

Tableau : Classification deux canaux NF EN ISO 13849-1 avec diagnostic externe

Le déroulement précis d'un intervalle de test de diagnostic est décrit au chapitre 7 et dans les instructions d'utilisation « Sécurité fonctionnelle ».

Selon ISO 13489-1, le MTTFd (temps moyen avant une défaillance dangereuse) pour la catégorie 3 est limité à 100 ans.

### Classification deux canaux NF EN ISO 13849-1 avec test dynamique

La classification de la fonction STO à deux canaux avec test dynamique correspond aux exigences suivantes :

| Désignation                           | Valeur              | Explication                               |
|---------------------------------------|---------------------|-------------------------------------------|
| Mesure de sécurité                    | Blocage d'impulsion | ---                                       |
| PL                                    | e                   | Performance Level (niveau de performance) |
| Catégorie                             | 4                   | ---                                       |
| MTTFd                                 | 167 [a]             | Temps moyen avant défaillance dangereuse  |
| DC                                    | 99 [%]              | Taux de couverture en diagnostic          |
| T                                     | 20 ans              | Durée d'utilisation                       |
| Intervalle de test de diagnostic max. | Quotidien           |                                           |

Tableau : Classification deux canaux NF EN ISO 13849-1 avec test dynamique

Le déroulement précis d'un intervalle de test de diagnostic est décrit au chapitre 7 et dans les instructions d'utilisation « Sécurité fonctionnelle ».

### Classification un canal (SIL et PL réduits)

La classification un canal est obtenue avec la mise en parallèle des deux entrées STO. La classification de la sécurité est ainsi limitée aux valeurs suivantes.

#### ! INFORMATION IMPORTANTE

- La classification peut être limitée en raison d'une mauvaise connectique (par ex. un canal) pendant l'installation/la planification !
- Une structure externe à un canal, pontée sur les deux entrées STO, signifie que le niveau de sécurité ne correspond plus à (SIL3 ou PL<sub>e</sub>)

| Désignation        | Valeur              | Explication                                             |
|--------------------|---------------------|---------------------------------------------------------|
| Mesure de sécurité | Blocage d'impulsion | ---                                                     |
| SIL                | 1                   | Safety Integrity Level (niveau d'intégrité de sécurité) |
| PFH                | 1,81e-08            | Probabilité de défaillances dangereuses par heure       |
| SFF                | 99,24 %             | Proportion de défaillances sûres                        |
| T                  | 20 ans              | Durée d'utilisation                                     |
| PL                 | c                   | Performance Level (niveau de performance)               |
| Catégorie          | 1                   | ---                                                     |
| MTTFd              | 56 nas              | Temps moyen avant défaillance dangereuse                |
| DC                 | 60 [%]              | Taux de couverture en diagnostic                        |

Tableau : Classification un canal NF EN 61508 et NF EN ISO 13849

#### ! INFORMATION IMPORTANTE

Si, lors de l'application, une commande externe effectue un test de commutation 100 fois plus souvent qu'une demande « sévère » de la fonction STO, les niveaux SIL 2 et PL d sont atteints.

Clé de type / Champ d'application

La plate-forme du régulateur d'entraînement INVEOR comprend des variantes avec et sans fonction de sécurité STO. Ces variantes sont clairement reconnaissables via la clé de produit. La fonction de sécurité STO ne peut être ajoutée ultérieurement.

Désignation de l'article KOSTAL „INVEOR“ M  
INV MA IV01 PW02 LP01 **AP10** DK01 GH10 CO00 1

Le tableau suivant donne une vue d'ensemble des appareils équipés de la fonction STO:

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 |

Désignation de l'article 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 |

Caractéristiques techniques



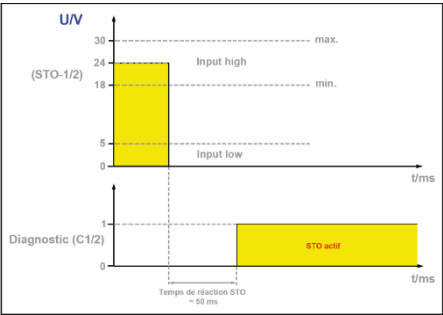
▪ **Caractéristiques techniques générales**

Caractéristiques techniques STO

| Désignation                                                                      | Valeur    | Unité |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------|
| Temps de réaction STO max.                                                       | 50        | ms    |
| Bloc d'alimentation TBTP/TBTS pour tension d'entrée STO (valeur nominale)        | 24        | VDC   |
| Tolérance TBTP/TBTS pour tension d'entrée STO (par rapport à la valeur nominale) | ± 25      | %     |
| Consommation de courant par canal STO avec une tension nominale                  | typ. 65   | mA    |
| Courant de pic d'activation (2,5 ms)                                             | 400       | mA    |
| Compatibilité : durée d'impulsion OSSD min.                                      | 1         | ms    |
| Compatibilité : durée d'impulsion OSSD min.                                      | 10        | ms    |
| STO Input Low                                                                    | 0..5      | V     |
| STO Input High                                                                   | 18...30   | V     |
| STO Input High en cas de fonctionnement avec signaux OSSD                        | 19,2...30 | V     |

Tableau : Caractéristiques techniques STO

Le temps de réaction STO est la durée entre la désactivation du signal d'entrée STO jusqu'au verrouillage sécurisé du blocage d'impulsion.



STO Input



**INFORMATION IMPORTANTE**  
Dans l'application de la machine, le temps de réaction STO de 50 ms max. doit être pris en compte.

## Fonctions de sécurité

### Fonction STO (Safe Torque Off)

Suite à l'activation de la fonction STO, l'entraînement est désactivé (blocage d'impulsion) et la commande d'entraînement fonctionne par inertie sans effet de freinage (si aucun frein n'est activé).

#### ! INFORMATION IMPORTANTE

Le temps de fonctionnement par inertie doit être respecté lors de cette application.

### Consignes d'application - Sécurité

#### Protection contre le redémarrage

#### ! INFORMATION IMPORTANTE

Dans le cas de charges externes dangereuses, l'état STO peut présenter un risque si aucune mesure supplémentaire n'est prise.

Outre les exemples de commutation, il faut également tenir compte des consignes relatives au « redémarrage » des normes NF EN ISO 13849-1 (rapport BGIA 2/2008) et CEI 60204.

La réinitialisation d'une demande de sécurité ne doit pas entraîner automatiquement un redémarrage de l'entraînement. Le redémarrage ne doit avoir lieu que suite à un acquittement d'erreur (réinitialisation manuelle) sur le dispositif de coupure sécurisée.

#### ! INFORMATION IMPORTANTE

Un paramétrage adéquat permet de démarrer automatiquement le régulateur d'entraînement.

### Tension auxiliaire interne

L'alimentation 24 V du circuit imprimé d'application est appliquée, conformément aux exigences TBTS/TBTP, sur la borne X5 et peut être utilisée en tant que tension d'alimentation des canaux STO. Une température interne de l'appareil > 75 °C peut entraîner une désactivation prématurée des canaux STO.

### Paramétrage

Il est recommandé de désactiver « l'auto-acquittement » d'une erreur (paramètre 1.181) ; dans le cas contraire, le redémarrage a lieu dès que l'erreur est éliminée.

## STO

La protection contre le redémarrage (non sécurisée, paramètre 1.132) ne doit en aucun cas être désactivée ; dans le cas contraire, un redémarrage immédiat peut avoir lieu lors de l'activation de la tension STO.

### Diagnostic

L'état de la fonction STO est signalé à l'aide d'un contact de diagnostic sans potentiel, fermé à l'état sécurisé. Le blocage d'impulsion à deux canaux désactivé est ainsi affiché. Ce contact peut être utilisé en tant que retour sur une unité de commande de niveau supérieur.

### Diagnostic de la fonction de sécurité

| STO1   | STO2   | Coordonnées | Remarque                                                        |
|--------|--------|-------------|-----------------------------------------------------------------|
| Arrêt  | Arrêt  | fermé       | Les deux canaux STO ne sont pas alimentés : STO actif           |
| Marche | Arrêt  | ouvert      | État non plausible : les canaux indiquent un résultat différent |
| Arrêt  | Marche | ouvert      | État non plausible : les canaux indiquent un résultat différent |
| Marche | Marche | ouvert      | Les deux canaux sont alimentés : fonctionnement possible        |

#### ! INFORMATION IMPORTANTE

- La temporisation maximale entre l'activation de la fonction de sécurité par le dispositif de sécurité côté entrée et la fermeture du contact de signalisation est de 50 ms.
- Dans l'application de la machine, ce temps de réaction doit être pris en compte et être configuré conformément au diagnostic d'erreur externe.

### Test dynamique externe

Pour obtenir un taux de couverture en diagnostic de 99 % et les valeurs de référence de sécurité qui en résultent, un test dynamique externe est nécessaire. Avant chaque validation de la commande du moteur, les canaux STO sont soumis à tous les états logiques possibles et l'état attendu du relais de diagnostic est interrogé.

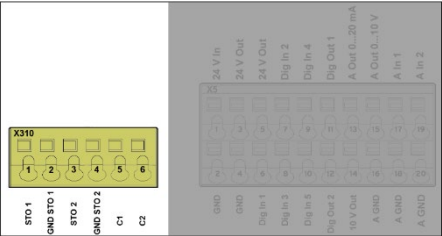
Affectation des bornes

La borne d'entrée X310 sert au raccordement côté entrée de dispositifs de coupure sécurisée électromécaniques et électroniques.

Outre les entrées sécurisées, les contacts de retour (diagnostic) sont disponibles sur les bornes X310.5 et X310.6.

Affectation des bornes X310

Raccords de commande de la sécurité fonctionnelle.



Affectation des bornes X310

| N° de borne | Désignation | Affectation                                                         |
|-------------|-------------|---------------------------------------------------------------------|
| 1           | STO 1       | Entrée de commande 1 pour la fonction STO (0 V/24 V)                |
| 2           | GND STO 1   | Potential de référence STO 1 (0 V)                                  |
| 3           | STO 2       | Entrée de commande 2 pour la fonction STO (0 V/24 V)                |
| 4           | GND STO 2   | Potential de référence STO 2 (0 V)                                  |
| 5           | C1          | Contact NO pour le retour STO sur une commande externe (diagnostic) |
| 6           | C2          | Contact NO pour le retour STO sur une commande externe (diagnostic) |

Montage / Démontage / Mise en service

Les consignes de montage et de démontage ainsi que les indications relatives à la mise en service du présent document concernent uniquement le thème de la « sécurité fonctionnelle ».

Montage

▪ Montage

Câble de raccordement STO

En se rapportant au câble de raccordement STO, « l'exclusion de défaut en cas de court-circuit » conformément à la norme NF EN ISO 13849-2 est obtenue en utilisant un câble blindé séparé pour chaque canal. Le blindage doit être posé sur les deux extrémités.

En cas d'utilisation d'un seul câble blindé pour les deux canaux STO, il convient d'utiliser un dispositif de coupure sécurisée conformément à « l'exclusion de défaut en cas de court-circuit », afin de détecter d'éventuels courts-circuits entre les deux canaux.

La longueur maximale des câbles pour le raccordement des canaux STO est de 30 m.

La section transversale du câble doit être posée de manière à ce que la tension d'entrée minimale exigée allant de 18 V à 19,2 V ne soit pas dépassée en cas de fonctionnement avec signaux OSSD.

Consigne de câblage pour les bornes de commande X5 et X310 :

| Modèles A à D              |                                                                                                |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bornes de rac-cordement :  | raccordement des bornes à fiche avec bouton d'activation (tournevis plat, largeur max. 2,5 mm) |
| Section de rac-cordement : | 0,5 à 1,5 mm², un fil, AWG 20 à AWG 14                                                         |
| Section de rac-cordement : | 0,75 à 1,5 mm², faible diamètre, AWG 18 à AWG 14                                               |
| Section de rac-cordement : | 0,5 à 1,0 mm², faible diamètre (embouts avec ou sans collerette plastique)                     |
| Longueur de dénudage :     | 9 à 10 mm                                                                                      |

▪ Démontage  
▪ Mise en service

Validation STO

Dans le cadre de la mise en service, il est impératif de solliciter la fonction STO du régulateur d'entraînement afin de garantir un fonctionnement irréprochable.

Pour ce faire, la fonction STO est sollicitée lorsque le moteur est en marche. Le moteur fonctionne ensuite en roue libre.

La fonction de diagnostic doit également être vérifiée. Voir à cet effet le mode d'emploi.

Validation SS1

Le régulateur d'entraînement INVEOR ne dispose pas d'une entrée sécurisée pour la mise à disposition de la fonction SS1.

La validation SS1 comprend le contrôle de la fonction de sécurité STO du régulateur d'entraînement ainsi que le contrôle du dispositif de coupure sécurisée externe, qui sollicite la fonction STO après écoulement de la durée réglée.

## Validation SS1

Le régulateur d'entraînement INVEOR ne dispose pas d'une entrée sécurisée pour la mise à disposition de la fonction SS1.

La validation SS1 comprend le contrôle de la fonction de sécurité STO du régulateur d'entraînement ainsi que le contrôle du dispositif de coupure sécurisée externe, qui sollicite la fonction STO après écoulement de la durée réglée.

## Traitement des dysfonctionnements



- Détection et élimination des erreurs
- Vue d'ensemble des dysfonctionnements
- Affichage des dysfonctionnements
- Recherche et élimination des dysfonctionnements

## Maintenance



- Maintenance
- Liste de vérification Maintenance

## Validation SS1

La fonction STO est sollicitée lorsque le moteur est en marche. Le moteur fonctionne ensuite en roue libre.

Conformément à l'application de sécurité sélectionnée (voir à cet effet le mode d'emploi), le fonctionnement correct du diagnostic ou du test dynamique doit aussi être attesté.

Защита от поражения электрическим током

 **ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

Состояние «Безопасное отключение крутящего момента» не обеспечивает защиту от поражения электрическим током.

Защита от загрязнений

 **ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

Для обеспечения функции безопасности при открытом корпусе должна выдерживаться степень загрязнения 2.

Исключение неисправностей

 **ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

Присоединительный провод для функции безопасного отключения крутящего момента экранирован, чтобы можно было исключить ошибкусторонней подачи напряжения. В качестве кабельного ввода для корпуса INVEOR используйте прилагаемое резьбовое ЭМС-соединение.

Исключение неисправностей: короткое замыкание

 **ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

Относительно присоединительного кабеля для функции безопасного отключения крутящего момента требование «Исключение неисправностей: короткое замыкание» согласно DIN EN 13849-2 выполняется за счет использования отдельного экранированного провода для каждого канала. Экранирование должно быть выполнено с обоих концов кабеля. Используйте для этого входящие в комплект поставки резьбовые ЭМС-соединения.

Если для обоих каналов функции безопасного отключения крутящего момента используется один экранированный провод, для соблюдения требования «Исключение неисправностей: короткое замыкание» согласно DIN EN 13849-2 следует установить предохранительное реле для распознавания возможных перекрестных замыканий между каналами.

Потеря функций безопасности

 **ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

Постоянное напряжение 24 V на входах для функции безопасного отключения крутящего момента приводит к потере функции безопасности.

Классификация IEC 60204-1

 **ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

- Процесс остановки приводных элементов машины, описанный в разделе «Категория останова 1» (SS1), может быть реализован только в сочетании с дополнительным внешним модулем контроля безопасности!
- «Категория останова 2» (SS2) в регуляторе привода не поддерживается.

Классификация IEC 61800-5-2

Ниже представлены определения трех типов функций безопасного останова.

Безопасное отключение крутящего момента (STO: Safe Torque Off)

На двигатель не подается энергия, которая может инициировать вращение (или движение в случае линейного электродвигателя). Регулятор привода не подает энергию на электродвигатель, который может генерировать крутящий момент (или силу в случае линейного электродвигателя). Эта функция безопасности соответствует требованию неконтролируемого отключения согласно IEC 60204-1 («Категория останова 0»).

 **ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

- Эту функцию безопасности можно использовать в случае, если требуется отключение питания для предотвращения непредвиденного запуска.
- При наличии внешних воздействий (например, падение подвешенных грузов) могут потребоваться дополнительные меры (например, механический тормоз) для предотвращения опасностей, которые должны быть реализованы с соблюдением требований техники безопасности.
- В состоянии безопасного отключения крутящего момента подача электроэнергии не прекращается, так как безопасно отключается лишь система управления БТИЗ.

Безопасный останов 1 SS1 (Safe Stop 1)

Функция безопасности SS1 соответствует требованию неконтролируемого отключения согласно IEC 60204-1 («Категория останова 1»). В этом случае регулятор привода не контролирует замедление электродвигателя или уменьшение частоты вращения электродвигателя

 **ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

Безопасный контроль замедления двигателя возможен только при использовании внешнего модуля контроля безопасности.

Классификация двухканальной структуры согласно EN 62061 без внешней диагностики

Классификация двухканальной функции безопасного отключения крутящего момента без внешней диагностики соответствует следующим требованиям:

| Обозначение       | Значение              | Пояснение                         |
|-------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| Мера безопасности | Импульсная блокировка | ---                               |
| SIL               | 3                     | Уровень полноты безопасности      |
| PFH               | 1,81e-08              | Вероятность опасных отказов в час |
| DC                | 60 [%]                | Диагностика степени покрытия      |
| SFF               | 99,24 %               | Доля безопасных отказов           |
| T                 | 20 лет                | Срок эксплуатации                 |

Таблица: Классификация двухканальной структуры согласно EN 62061 без внешнего тестирования



Классификация двухканальной структуры со-  
гласно EN 62061 с внешней диагностикой

Классификация двухканальной функции безопасного от-  
ключения крутящего момента с внешней диагностикой со-  
ответствует следующим требованиям:

| Обозначение       | Значение              | Пояснение                         |
|-------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| Мера безопасности | Импульсная блокировка | ---                               |
| SIL               | 3                     | Уровень полноты безопасности      |
| PFH               | 2,16e-09              | Вероятность опасных отказов в час |
| DC                | 90 [%]                | Диагностика степени покрытия      |
| SFF               | 99,92 %               | Доля безопасных отказов           |
| T                 | 20 лет                | Срок эксплуатации                 |

Таблица: Классификация двухканальной структуры согласно EN 62061 с внешним тестированием

Классификация двухканальной функции со-  
гласно EN 62061 с структуры тестированием

Классификация двухканальной функции безопасного от-  
ключения крутящего момента с динамическим тестирова-  
нием соответствует следующим требованиям:

| Обозначение       | Значение              | Пояснение                         |
|-------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| Мера безопасности | Импульсная блокировка | ---                               |
| SIL               | 3                     | Уровень полноты безопасности      |
| PFH               | 1,45e-10              | Вероятность опасных отказов в час |
| DC                | 99 [%]                | Диагностика степени покрытия      |
| SFF               | 99,99 %               | Доля безопасных отказов           |
| T                 | 20 лет                | Срок эксплуатации                 |

Таблица: Классификация двухканальной структуры согласно EN 62061 с расширенным тестированием

Классификация двухканальной структуры со-  
гласно EN ISO 13849-1 без внешней диагно-  
стики

Классификация двухканальной функции безопасного от-  
ключения крутящего момента без внешней диагностики  
соответствует следующим требованиям:

| Обозначение                             | Значение              | Пояснение g                      |
|-----------------------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| Мера безопасности                       | Импульсная блокировка | ---                              |
| PL                                      | e                     | Уровень производительности       |
| Категория                               | 3                     | ---                              |
| MTTFd                                   | 167 [a]               | Среднее время до опасного отказа |
| DC                                      | 60 [%]                | Диагностика степени покрытия     |
| T                                       | 20 лет                | Срок эксплуатации                |
| Макс. интервал диагностических проверок | Один раз в три месяца |                                  |

Таблица: Классификация двухканальной структуры согласно EN 13849-1 без внешнего тестирования

Точный процесс диагностических проверок в соот-  
ветствии с заданным интервалом описан в главе 7 и  
в инструкции «Функциональная безопасность». Со-  
гласно ISO 13489-1 среднее время наработки на  
опасный отказ (MTTFd) для категории 3 ограничено  
100 годами.

!

ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Категория 3 с постоянным током = 60 % фактически ограничивает уровень производительности до показателя d. Однако повышенная защита от ошибок, которая представлена здесь и доказана в рамках FMEA, равнозначна и, таким образом, позволяет достичь уровня производительности PL e.

Классификация двухканальной структуры со-  
гласно EN ISO 13849-1 с внешней диагности-  
кой

Классификация двухканальной функции безопасного от-  
ключения крутящего момента с внешней диагностикой со-  
ответствует следующим требованиям:

| Обозначение                             | Значение                                | Пояснение                        |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------|
| Мера безопасности                       | Импульсная блокировка                   | ---                              |
| PL                                      | e                                       | Уровень производительности       |
| Категория                               | 3                                       | ---                              |
| MTTFd                                   | 167 [a]                                 | Среднее время до опасного отказа |
| DC                                      | 60 [%]                                  | Диагностика степени покрытия     |
| T                                       | 20 лет                                  | Срок эксплуатации                |
| Макс. интервал диагностических проверок | Макс. интервал диагностических проверок |                                  |

Таблица: Классификация двухканальной структуры согласно EN ISO 13849-1 с внешней диагностикой

Точный процесс диагностических проверок в соот-  
ветствии с заданным интервалом описан в главе 7 и в ин-  
струкции «Функциональная безопасность». Со-  
гласно ISO 13489-1 среднее время наработки на опас-  
ный отказ (MTTFd) для категории 3 ограничено 100 годами.

**Классификация двухканальной структуры согласно EN ISO 13849-1 с динамическим тестированием**

Классификация двухканальной функции безопасного отключения крутящего момента с динамическим тестированием соответствует следующим требованиям:

| Обозначение                             | Значение              | Пояснение                        |
|-----------------------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| Мера безопасности                       | Импульсная блокировка | ---                              |
| PL                                      | e                     | Уровень производительности       |
| Категория                               | 4                     | ---                              |
| MTTFd                                   | 167 [a]               | Среднее время до опасного отказа |
| DC                                      | 99 [%]                | Диагностика степени покрытия     |
| T                                       | 20 лет                | Срок эксплуатации                |
| Макс. интервал диагностических проверок | Ежедневно             |                                  |

Таблица: Классификация двухканальной структуры согласно EN ISO 13849-1 с динамическим тестированием

Точный процесс диагностических проверок в соответствии с заданным интервалом описан в главе 7 и в инструкции «Функциональная безопасность».

**Классификация одноканальной структуры (пониженный уровень полноты безопасности SIL и производительности PL)**

Классификация одноканальной структуры вытекает из параллельного подключения двухходов для функции безопасного отключения крутящего момента. Это сокращает классификацию по безопасности до указанных ниже значений.

!

**ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

- Классификация при монтаже/проектировании может быть сокращена из-за неправильной технологии подключения (например, одноканальной структуры)!
- Внешняя одноканальная структура, соединенная мостом с обоими входами функции безопасного отключения крутящего момента, означает, что уровень безопасности больше не соответствует требуемому (SIL3 или PL<sub>e</sub>).

| Обозначение       | Значение              | Пояснение                         |
|-------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| Мера безопасности | Импульсная блокировка | ---                               |
| SIL               | 1                     | Уровень полноты безопасности      |
| PFH               | 1,81e-08              | Вероятность опасных отказов в час |
| SFF               | 99,24 %               | Доля безопасных отказов           |
| T                 | 20 лет                | Срок эксплуатации                 |
| PL                | c                     | Уровень производительности        |
| Категория         | 1                     | ---                               |
| MTTFd             | 56 лет                | Среднее время до опасного отказа  |
| DC                | 60 [%]                | Диагностика степени покрытия      |

Таблица: Классификация одноканальной структуры согласно IEC 61508 и EN ISO 13849

!

**ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

Если в применении внешняя система управления проверяет схему в 100 раз чаще, чем выполняется «жесткий» запрос функции безопасного отключения крутящего момента, достигается уровень SIL 2 и PL d.

Код типа устройства/область действия

Платформа регуляторов привода INVEOR включает в себя модели с функцией безопасного отключения крутящего момента и без нее. Эти варианты можно четко распознать по коду изделия. Устройство нельзя дооснастить функцией безопасного отключения крутящего момента.

Наименование изделия: KOSTAL INVEOR M  
INV MA IV01 PW02 LP01 AP10 DK01 GH10 CO00 1

В приведенной ниже таблице представлен обзор устройств с функцией безопасного отключения крутящего момента:

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 |

Наименование изделия: 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 |

Технические характеристики



▪ Общие технические характеристики

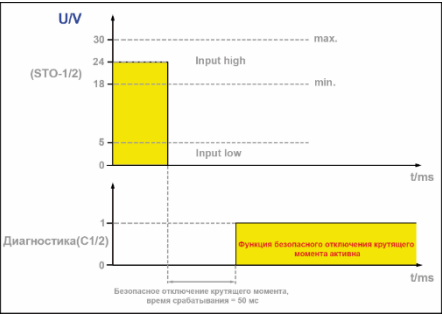
Общие технические характеристики для безопасного отключения крутящего момента

| Обозначение                                                                                                                    | Значение | Единица измерения |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------|
| Безопасное отключение крутящего момента, макс. время срабатывания                                                              | 50       | ms                |
| Блок питания PELV/SELV для входного напряжения функции безопасного отключения крутящего момента (номинальное значение)         | 24       | VDC               |
| Допуск PELV/SELV для входного напряжения функции безопасного отключения крутящего момента (относительно номинального значения) | ± 25     | %                 |

| Обозначение                                                                                                | Значение  | Единица измерения |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------|
| Потребляемый ток на один канал функции безопасного отключения крутящего момента при номинальном напряжении | станд. 65 | mA                |
| Пиковый ток при включении (2,5 ms)                                                                         | 400       | mA                |
| Совместимость: OSSD, макс. импульс                                                                         | 1         | ms                |
| Совместимость: OSSD, мин. время импульса                                                                   | 10        | ms                |
| STO Input Low                                                                                              | 0..5      | V                 |
| STO Input High                                                                                             | 18...30   | V                 |
| STO Input High при работе с сигналами OSSD                                                                 | 19,2...30 | V                 |

Таблица: Общие технические характеристики для безопасного отключения крутящего момента

Время срабатывания функции безопасного отключения крутящего момента — время с момента деактивации входного сигнала функции безопасного отключения крутящего момента до однозначного, связанного с безопасностью блокирования импульсной блокировки..



STO Input

!

ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

При применении машины учитывайте время срабатывания функции безопасного отключения крутящего момента (макс. 50 ms).

Функции безопасности

Функция безопасного отключения крутящего момента (Safe Torque Off)

После срабатывания функции безопасного отключения крутящего момента привод отключается (импульсная блокировка) и система управления приводом работает по инерции без торможения (если не активирован тормоз).

!

ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

В этом случае применения учитывайте время выбега.

Указания по применению: безопасность

Защита от повторного запуска

!

ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

В случае опасных внешних нагрузок состояние безопасного отключения крутящего момента может быть опасным, если не принять дополнительных мер.

Дополнительно к примерам переключения учитывайте информацию на тему «Повторный запуск» из стандартов DIN EN ISO 13849-1 (отчет BGIA 2/2008) и IEC 60204.

Простой сброс запроса безопасности не должен автоматически приводить к повторному запуску привода. Повторный запуск должен происходить только после квитирования ошибок (ручного сброса) на предохранительном реле.

!

ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Задав соответствующие параметры, можно автоматически запускать регулятор привода.

Внутреннее вспомогательное напряжение

Питание 24 V прикладной печатной платы согласно требованию SELV/PELV подается на клемму X5 , и его можно использовать как питающее напряжение для каналов функции безопасного отключения крутящего момента. Температура внутреннего блока > 75 °C может привести к преждевременному отключению каналов STO.

Параметрирование

Рекомендуется деактивировать функцию «Автоматическое квитирование» ошибки (параметр 1.181). В противном случае при устранении ошибки может произойти немедленный запуск устройства.

Безопасное отключение крутящего момента (STO)

Не деактивируйте функцию защиты от повторного запуска (не ориентирована на безопасность, параметр 1.132), в противном случае при включении напряжения для функции безопасного отключения крутящего момента может произойти немедленный повторный запуск.

Диагностика

О состоянии функции безопасного отключения крутящего момента сигнализирует беспотенциальный контакт системы диагностики, который в безопасном состоянии замкнут. Это означает, что импульсная блокировка отключена по двум каналам. Этот контакт можно использовать в качестве контакта обратной связи с блоком управления верхнего уровня.

Диагностика функции безопасности

| STO1  | STO2  | Контакт   | Указание                                                                                                                                  |
|-------|-------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Выкл. | Выкл. | Замкнут   | Питание подается на оба канала функции безопасного отключения крутящего момента. Функция безопасного отключения крутящего момента активна |
| Вкл.  | Выкл. | Разомкнут | Состояние недовольное. Каналы показывают разный результат.                                                                                |
| Выкл. | Вкл.  | Разомкнут | Состояние недовольное. Каналы показывают разный результат.                                                                                |
| Вкл.  | Вкл.  | Разомкнут | Питание подается на оба канала функции безопасного отключения крутящего момента. Эксплуатация возможна.                                   |

!

ВАЖНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

■

Максимальное время задержки между запуском защитной функции защитным устройством со стороны входа и замыканием сигнального контакта составляет 50 ms.

■

Учитывайте это время реакции при использовании машины и соответствующим образом сконфигурируйте систему внешней диагностики неисправностей.

Внешний динамический тест

Для достижения степени диагностического покрытия 99 % и вытекающих из этого показателей безопасности требуется внешнее динамическое тестирование. При этом каналы функции безопасного отключения крутящего момента нагружаются всеми возможными логическими состояниями перед каждой активацией системы управления двигателем и запрашивается ожидаемое состояние реле системы диагностики.

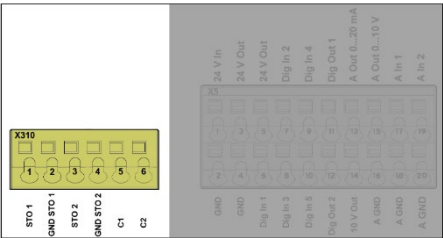
Расположение клемм

Входная клемма X310 предназначена для подключения со стороны входа электромеханических и электронных предохранительных реле.

Наряду с ориентированными на безопасность входами на клеммах X310.5 и X310.6 доступны контакты обратной связи (для системы диагностики).

Расположение клемм X310

Присоединения линий управления для функциональной безопасности



Расположение клемм X310

| Номер клеммы | Обозначение | Назначение                                                                                                                            |
|--------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1            | STO 1       | Управляющий вход 1 для функции безопасного отключения крутящего момента STO (0 V/24 V)                                                |
| 2            | GND STO 1   | Опорный потенциал STO 1 (0 V)                                                                                                         |
| 3            | STO 2       | Управляющий вход 2 для функции безопасного отключения крутящего момента STO (0 V/24 V)                                                |
| 4            | GND STO 2   | Опорный потенциал STO 2 (0 V)                                                                                                         |
| 5            | C1          | Замыкающий контакт для обратного сигнала функции безопасного отключения крутящего момента на внешнюю систему управления (диагностики) |
| 6            | C2          | Замыкающий контакт для обратного сигнала функции безопасного отключения крутящего момента на внешнюю систему управления (диагностики) |

Монтаж, демонтаж и ввод в эксплуатацию

Указания по монтажу и демонтажу, а также данные по вводу в эксплуатацию в данном документе относятся только к теме «Функциональная безопасность».

Монтаж

■ Монтаж

Присоединительный провод для функции безопасного отключения

Относительно присоединительного кабеля для функции безопасного отключения крутящего момента требование «Исключение неисправностей: короткое замыкание» согласно DIN EN 13849-2 выполняется за счет использования отдельного экранированного провода для каждого канала.

Экранирование должно быть выполнено с обоих концов кабеля.

Если для обоих каналов функции безопасного отключения крутящего момента используется один экранированный провод, для соблюдения требования «Исключение неисправностей: короткое замыкание» следует установить предохранительное реле для распознавания возможных перекрестных замыканий между каналами.

Максимальная длина провода для присоединения каналов функции безопасного отключения крутящего момента составляет 30 м.

Поперечное сечение кабеля должно быть спроектировано таким образом, чтобы при работе с сигналами OSSD минимальное входное напряжение 18 или 19,2 V не было ниже требуемого.

Указания по прокладке кабелей для управляющих клемм X5 и X310:

| Типоразмер A - D                               |                                                                                          |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Присоединительные клеммы:                      | Вставной штекерный разъем с нажимной кнопкой (шлицевая отвертка, макс. ширина 2,5 mm)    |
| Поперечное сечение присоединительного провода: | 0,5–1,5 mm², однопроводной, от AWG 20 до AWG 14                                          |
| Поперечное сечение присоединительного провода: | 0,75–1,5 mm², провод малого сечения, от AWG 18 до AWG 14                                 |
| Поперечное сечение присоединительного провода: | 0,5–1,0 mm², провод малого сечения (Кабельные втулки с пластиковыми бортами или без них) |
| Длина зачистки изоляции:                       | 9 - 10 mm                                                                                |



- Демонтаж
- Ввод в эксплуатацию

Проверка функции безопасного отключения крутящего момента

В рамках ввода в эксплуатацию необходимо в обязательном порядке запросить срабатывание функции безопасного отключения крутящего момента для регулятора привода, чтобы обеспечить ее надлежащее функционирование.

Для этого функция безопасного отключения крутящего момента запрашивается при работающем двигателе. После этого электродвигатель должен остановиться.

Также следует проверить функцию диагностики. Для этого см. руководство по эксплуатации.

Проверка функции SS1

Регулятор привода INVEOR не оснащен ориентированным на безопасность входом, который обеспечивает функцию SS1.

Таким образом, проверка SS1 включает в себя проверку функции безопасного отключения крутящего момента регулятора привода и проверку внешнего предохранительного реле, которое по истечении заданного времени запрашивает срабатывание функции безопасного отключения крутящего момента.

Устранение неисправностей



- Распознавание ошибок и их устранение
- Обзор неисправностей
- Индикация неисправностей
- Поиск неисправностей и их устранение

Техническое обслуживание



- Техническое обслуживание
- Чек-лист при проведении техобслуживания

Проверка функции SS1

Срабатывание функции безопасного отключения крутящего момента запрашивается при работающем электродвигателе. После этого электродвигатель должен остановиться.

В соответствии с выбранной функцией безопасности (см. руководство по эксплуатации) необходимо дополнительно подтвердить правильную работу функции диагностики или динамического тестирования.

## Türkisch / Türkçe

### Elektrik çarpmasına karşı koruma

#### ! ÖNEMLİ BİLGİ

STO durumu tarafından elektrik çarpmasına karşı herhangi bir koruma sağlamaz.

### Kire karşı koruma

#### ! ÖNEMLİ BİLGİ

Güvenlik fonksiyonunu sağlamak için, gövde açık haldeyken Kirillik derecesi 2 sağlanmalıdır.

### Hataların dışlanması

#### ! ÖNEMLİ BİLGİ

STO bağlantı kablosu, harici gerilim kuplajına karşı hata dışlaması sağlanabilmesi için, blendajlı olarak döşenmelidir. INVEOR gövdesine kablo girişi için, ektteki EMU kablo rakoru kullanılmalıdır.

### Kısa devre hata dışlaması

#### ! ÖNEMLİ BİLGİ

STO bağlantı kablosuna bağlı olarak, her bir kanal için ayrı, blendajlı bir kablo kullanılarak, DIN EN 13849-2 standardı uyarınca "Kısa devre hata dışlaması" elde edilir. Burada, her iki uçtan blendaj yapılmalıdır. Bunun için birlikte teslim edilen EMU kablo rakorları kullanılmalıdır. Her iki STO kanalı için sadece bir tane blendajlı kablo kullanılacak olursa, bu durumda, kanallar arasındaki olası çapraz bağlantıları tespit etmek amacıyla, DIN EN 13849-2 standardı uyarınca "Kısa devre hata dışlaması" ile uyumlu olması için, bir emniyet rölesi kullanılmalıdır.

### Güvenlik fonksiyonlarının kaybı

#### ! ÖNEMLİ BİLGİ

STO girişlerindeki kalıcı bir 24 V gerilim, güvenlik fonksiyonunun kaybına yol açar.

### IEC 60204-1 sınıflandırması

#### ! ÖNEMLİ BİLGİ

- Makine sürücü elemanlarının durdurulmasına ilişkin olarak "Stop Kategorisi 1" (SS1) altında açıklanan süreç, sadece ek bir harici güvenlik modülü ile bağlantılı olarak gerçekleştirilmelidir!
- "Stop Kategorisi 2" (SS2), sürücü tarafından desteklenmemektedir.

### IEC 61800-5-2 sınıflandırması

Aşağıdaki tanımlamalar, güvenli Stop Fonksiyonu'nun üç türünü açıklamaktadır.

### Güvenli tork kapatma STO (Safe Torque Off)

Motora, dönmeye (veya doğrusal bir motorda bir harekete) yol açabilecek herhangi bir enerji beslenmez. Sürücü, bir tork (veya doğrusal bir motorda bir kuvvet) oluşturabilecek herhangi bir enerjiyi motora göndermez. Bu güvenlik fonksiyonu, IEC 60204-1 standardı, Stop Kategorisi 0 uyarınca kumanda edilmeyen bir durdurmaya karşılık gelir.

#### ! ÖNEMLİ BİLGİ

- Bu güvenlik fonksiyonu, beklenmeyen bir başlatmayı önlemek için enerjinin kapatılması gerektiğinde kullanılabilir.
- Dış etkilerin (örn. asılı yüklerin düşmesi gibi) olduğu belirli koşullar altında, tehlikeleri önlemek için güvenlikle ilgili olarak alınacak ilave önlemler (örn. mekanik frenler) gerekli olabilir.
- STO durumunda, sadece IGBT'lerin kontrolü güvenli bir şekilde kapatıldığından, sürücü ünitesinin enerji girişi ile bağlantısı kesilmez.

### Güvenli Stop 1 SS1 (Safe Stop 1)

SS1 güvenlik fonksiyonu, IEC 602,04-1 standardı, Stop Kategorisi 1 uyarınca kumanda edilmeyen bir durdurmaya karşılık gelir. Bu fonksiyonda, motor geciktirmesi veya motor devir sayısının sürücü tarafından güvenli bir şekilde izlenmesi gerçekleştirmez.

#### ! ÖNEMLİ BİLGİ

Motor geciktirmesinin güvenli bir şekilde izlenmesi, sadece harici bir güvenlik modülü kullanılarak mümkündür.

### İki kanallı EN 62061 sınıflandırması, harici tanılama olmadan

Harici tanılama olmadan iki kanallı STO fonksiyonunun sınıflandırması, aşağıdaki gereklilikleri karşılar:

| Adı            | Değer       | Açıklama                                   |
|----------------|-------------|--------------------------------------------|
| Güvenlik önemi | Pals kilidi | ---                                        |
| SIL            | 3           | Güvenlik bütünlük seviyesi                 |
| PFH            | 1,81e-08    | Saat başına tehlikeli arızaların olasılığı |
| DC             | 60 [%]      | Tanılama kapsamı                           |
| SFF            | 99,24 %     | Güvenli arızaların oranı                   |
| T              | 20 yıl      | Kullanım süresi                            |

Tablo: İki kanallı EN 62061 sınıflandırması, harici testler olmadan

### İki kanallı EN 62061 sınıflandırması, harici tanılama ile

Harici tanılama ile iki kanallı STO fonksiyonunun sınıflandırması, aşağıdaki gereklilikleri karşılar:

| Adı             | Değer       | Açıklama                                   |
|-----------------|-------------|--------------------------------------------|
| Güvenlik önlemi | Pals kilidi | ---                                        |
| SIL             | 3           | Güvenlik bütünlük seviyesi                 |
| PFH             | 2,16e-09    | Saat başına tehlikeli anızaların olasılığı |
| DC              | 90 [%]      | Tanılama kapsamı                           |
| SFF             | 99,92 %     | Güvenli anızaların oranı                   |
| T               | 20 yıl      | Kullanım süresi                            |

Tablo: İki kanallı EN 62061 sınıflandırması, harici testler ile

### İki kanallı EN 62061 sınıflandırması, dinamik testler ile

Dinamik testler ile iki kanallı STO fonksiyonunun sınıflandırması, aşağıdaki gereklilikleri karşılar:

| Adı             | Değer       | Açıklama                                   |
|-----------------|-------------|--------------------------------------------|
| Güvenlik önlemi | Pals kilidi | ---                                        |
| SIL             | 3           | Güvenlik bütünlük seviyesi                 |
| PFH             | 1,45e-10    | Saat başına tehlikeli anızaların olasılığı |
| DC              | 99 [%]      | Tanılama kapsamı                           |
| SFF             | 99,99 %     | Güvenli anızaların oranı                   |
| T               | 20 yıl      | Kullanım süresi                            |

Tablo: İki kanallı EN 62061 sınıflandırması, gelişmiş testler ile

### İki kanallı EN ISO 13849-1 sınıflandırması, harici tanılama olmadan

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

| Adı                            | Değer            | Açıklama                              |
|--------------------------------|------------------|---------------------------------------|
| Güvenlik önlemi                | Pals kilidi      | ---                                   |
| PL                             | e                | Performance Level                     |
| Kategori                       | 3                | ---                                   |
| MTTFd                          | 167 [a]          | Tehlikeli anızaya kadar ortalama süre |
| DC                             | 60 [%]           | Tanılama kapsamı                      |
| T                              | 20 yıl           | Kullanım süresi                       |
| Maks. tanılama kontrol aralığı | Her 3 ayda 1 kez |                                       |

Tablo: İki kanallı EN 13849-1 sınıflandırması, harici testler olmadan

Bir tanılama kontrol aralığının tam süreci Bölüm 7'de ve kullanma kılavuzunda "Fonksiyonel güvenlik" altında açıklanmıştır.

ISO 13489-1 uyarınca, Kategori 3 için MTTFd 100 yıl ile sınırlıdır.

#### ÖNEMLİ BİLGİ

DC = % 60 olan Kategori 3, Performance Level'i (Performans Seviyesi) d olarak sınırlar. Bununla birlikte, burada bulunan ve FMEA kapsamında kanıtlanmış olan bir artan hata güvenliği, eşdeğerdir ve bu sayede PL e elde edilir.

### İki kanallı EN ISO 13849-1 sınıflandırması, harici tanılama ile

Harici tanılama ile iki kanallı STO fonksiyonunun sınıflandırması, aşağıdaki gereklilikleri karşılar:

| Adı                            | Değer            | Açıklama                              |
|--------------------------------|------------------|---------------------------------------|
| Güvenlik önlemi                | Pals kilidi      | ---                                   |
| PL                             | e                | Performance Level                     |
| Kategori                       | 3                | ---                                   |
| MTTFd                          | 167 [a]          | Tehlikeli anızaya kadar ortalama süre |
| DC                             | 60 [%]           | Tanılama kapsamı                      |
| T                              | 20 yıl           | Kullanım süresi                       |
| Maks. tanılama kontrol aralığı | Her 3 ayda 1 kez |                                       |

Tablo: İki kanallı EN ISO 13849-1 sınıflandırması, harici tanılama ile

Bir tanılama kontrol aralığının tam süreci Bölüm 7'de ve kullanma kılavuzunda "Fonksiyonel güvenlik" altında açıklanmıştır.

ISO 13489-1 uyarınca, Kategori 3 için MTTFd 100 yıl ile sınırlıdır.



## İki kanallı EN 13849-1 sınıflandırması, dinamik testler ile

Dinamik testler ile iki kanallı STO fonksiyonunun sınıflandırması, aşağıdaki gereklilikleri karşılar:

| Adı                            | Değer       | Açıklama                             |
|--------------------------------|-------------|--------------------------------------|
| Güvenlik önlemi                | Pals kilidi | ---                                  |
| PL                             | e           | Performance Level                    |
| Kategori                       | 4           | ---                                  |
| MTTFd                          | 167 [a]     | Tehlikeli anzaya kadar ortalama süre |
| DC                             | 99 [%]      | Tanılama kapsamı                     |
| T                              | 20 yıl      | Kullanım süresi                      |
| Maks. tanılama kontrol aralığı | günlük      |                                      |

Tablo: İki kanallı EN ISO 13849-1 sınıflandırması, dinamik testler ile

Bir tanılama kontrol aralığının tam süreci Bölüm 7'de ve kullanma kılavuzunda "Fonksiyonel güvenlik" altında açıklanmıştır.

### Tek kanallı sınıflandırma (azaltılmış SIL ve PL)

Tek kanallı sınıflandırma, her iki STO girişinin paralel bağlantısı ile elde edilir. Böylece, güvenlik sınıflandırması sonraki değerlere düşürülür.

| ! ÖNEMLİ BİLGİ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Sınıflandırma, kurulum/planlama sırasında yanlış bağlantı tekniği (örn. tek kanallı) nedeniyle azalabilir!</li> <li>Her iki STO girişi üzerine köprülenmiş bir harici 1 kanallı yapı, güvenlik seviyesinin artık (SIL3 veya PL<sub>e</sub>) karşılık gelmediği anlamına gelir.</li> </ul> |

| Adı             | Değer       | Açıklama                                   |
|-----------------|-------------|--------------------------------------------|
| Güvenlik önlemi | Pals kilidi | ---                                        |
| SIL             | 1           | Safety Integriy Level                      |
| PFH             | 1,81e-08    | Saat başına tehlikeli anızaların olasılığı |
| SFF             | 99,24 %     | Güvenli anızaların oranı                   |
| T               | 20 yıl      | Kullanım süresi                            |
| PL              | c           | Performance Level                          |
| Kategori        | 1           | ---                                        |
| MTTFd           | 56 yıl      | Tehlikeli anzaya kadar ortalama süre       |
| DC              | 60 [%]      | Tanılama kapsamı                           |

Tablo: Tek kanallı IEC 61508 ve EN ISO 13849 sınıflandırması

| ! ÖNEMLİ BİLGİ                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Uygulamada harici bir kontrol ünitesi, STO fonksiyonunun "net" bir gereksiniminden 100 kez daha sık devre testini gerçekleştirirse, SIL 2 ve PL d elde edilir.</p> |

Sürücü platformu INVEOR, STO güvenlik fonksiyonu olan ve olmayan varyasyonlar içermektedir. Bu varyasyonlar, ürün anahtarı sayesinde açık bir şekilde anlaşılır. STO güvenlik fonksiyonu, sonradan donatılamaz.

**Ürün adı KOSTAL “INVEOR” M**  
**INV MA IV01 PW02 LP01 AP10 DK01 GH10 CO00 1**

Aşağıdaki tablo, STO fonksiyonuna sahip cihazlara genel bir bakış sunmaktadır:

#### 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 |

**Ürün adı 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 |

#### Teknik veriler



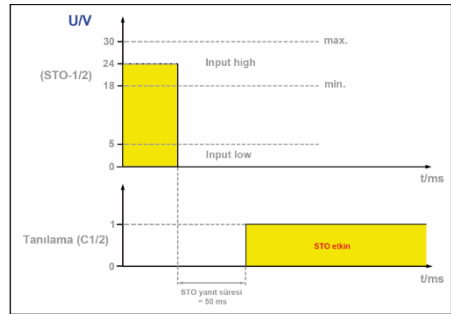
#### Genel teknik veriler

#### STO teknik verileri

| Adı                                                                | Değer     | Birim |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|-------|
| STO yanıt süresi maks.                                             | 50        | ms    |
| STO giriş gerilimi için PELV/SELV güç kaynağı (nominal değer)      | 24        | VDC   |
| STO giriş gerilimi için PELV/SELV toleransı (nominal değere bağlı) | ± 25      | %     |
| Nominal gerilimde STO kanalı başına akım çekışı                    | typ. 65   | mA    |
| Başlatma tepe akımı (2,5 ms)                                       | 400       | mA    |
| Uyumluluk: OSSD pals maks.                                         | 1         | ms    |
| Uyumluluk: OSSD pals periyodu süresi min.                          | 10        | ms    |
| STO Input Low                                                      | 0..5      | V     |
| STO Input High                                                     | 18...30   | V     |
| OSSD sinyalleri ile işletimde STO Input High                       | 19,2...30 | V     |

Tablo: STO teknik verileri

STO yanıt süresi, STO giriş sinyalinin devre dışı bırakılmasından, pals kilidinin güvenlikle ilgili olarak açık bir şekilde kilitlemesine kadar geçen süredir.



STO Input

#### ÖNEMLİ BİLGİ

Makinenin kullanılmasında, 50 ms'lik STO yanıt süresi dikkate alınmalıdır

**Güvenlik fonksiyonları****STO fonksiyonu (Safe Torque Off)**

STO fonksiyonu tetiklendikten sonra, sürücü kapatılır (pals kilidi) ve sürücü kontrolü frensiz olarak çalışır (fren etkinleştirilmediği sürece).

**! ÖNEMLİ BİLGİ**

Bu uygulamada akış süresi dikkate alınmalıdır.

**Uygulama bilgileri - Güvenlik****Yeniden başlatma koruması****! ÖNEMLİ BİLGİ**

Dışardan etki eden tehlikeli yükler söz konusu olduğunda, başka bir önlem alınmazsa, STO durumundan tehlike ortaya çıkabilir.

Anahtarlama örneklerine ek olarak, DIN EN ISO 13849-1 (BGIA Raporu 2/2008) ve IEC 60204 standartlarındaki "Yeniden başlatma" konusuna ilişkin bilgiler de dikkate alınmalıdır.

Basitçe bir güvenlik talebinin sıfırlanması, sürücünün otomatik olarak yeniden başlatılmasına yol açmamalıdır. Bir yeniden başlatma, yalnızca emniyet rölesindeki bir hata onayı (manuel sıfırlama) ile mümkün olmalıdır.

**! ÖNEMLİ BİLGİ**

Uygun bir parametrelendirme sayesinde, sürücü otomatik olarak başlatılması mümkündür.

**Dahili yardımcı gerilim**

Uygulama devre kartının 24 V beslemesi, SELV/PELV gereksinimine uygun olarak X5 terminalinde mevcuttur ve STO kanallarının besleme gerilimi olarak kullanılabilir. Dahili ünite sıcaklığının > 75 °C olması STO kanallarının erken kapanmasına yol açabilir.

**Parametrelendirme**

Hata artık mevcut olmadığından hemen bir yeniden başlatma gerçekleşebileceğinden, bir hatanın "Otomatik onayı"nın devre dışı bırakılması önerilir (Parametre 1.181).

**STO**

Yeniden başlatma koruması (güvenlikle ilgili değil, Parametre 1.132) hiçbir koşulda devre dışı bırakılmamalıdır, aksi halde STO gerilimi kapatıldığında, hemen bir yeniden başlatma gerçekleşebilir.

**Tanılama**

STO fonksiyonunun durumu, güvenli durumda kapalı olan bir potansiyelsiz tanılama kontağı yardımıyla sinyaliz edilir. Bununla, iki kanallı kapatılmış pals kilidi gösterilir. Bu kontak, daha üst seviye bir kontrol ünitesine geri bildirim olarak kullanılabilir.

**Güvenlik fonksiyonu tanılama**

| STO1   | STO2   | İletişim | Bilgi                                                        |
|--------|--------|----------|--------------------------------------------------------------|
| Kapalı | Kapalı | kapalı   | Her iki STO kanalı da beslenmez: STO etkin                   |
| Açık   | Kapalı | açık     | Durum mantıklı değil: Kanallar eşit olmayan sonuç gösteriyor |
| Kapalı | Açık   | açık     | Durum mantıklı değil: Kanallar eşit olmayan sonuç gösteriyor |
| Açık   | Açık   | açık     | Her iki STO kanalı beslenir: İşletim mümkün                  |

**! ÖNEMLİ BİLGİ**

- Giriş tarafındaki güvenlik cihazı tarafından güvenlik fonksiyonunun tetiklenmesi ile sinyal kontağının kapatılması arasındaki maksimum gecikme zamanı 50 ms'dir.
- Makinenin kullanılmasında bu reaksiyon süresi dikkate alınmalı ve harici hata tanılama buna göre yapılandırılmalıdır.

**Harici dinamik test**

% 99'luk bir tanılama kapsamı ve bunun sonucunda ortaya çıkan güvenlik parametrelerini elde etmek için, harici bir dinamik test gereklidir. Bu durumda, motor kontrolünün her serbest bırakılmasından önce, STO kanalları olası tüm mantıksal durumlara tabi tutulur ve tanılama rölesinin beklenen durumu sorgulanır.

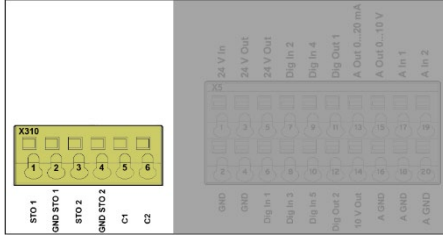
## Terminal ataması

X310 giriş terminali, elektromekanik ve elektronik emniyet rölelerinin giriş tarafındaki bağlantısı için kullanılır.

Güvenlikle ilgili girişlere ek olarak, X310.5 ve X310.6 terminali üzerinde geri bildirim kontakları mevcuttur (Tanılama).

## X310 terminal ataması

Fonksiyonel güvenliğin kontrol bağlantıları



X310 terminal ataması

| Terminal no. | Adı       | Atama                                                                            |
|--------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 1            | STO 1     | STO fonksiyonu için kontrol girişi 1 (0 V/24 V)                                  |
| 2            | GND STO 1 | STO 1 referans potansiyeli (0 V)                                                 |
| 3            | STO 2     | STO fonksiyonu için kontrol girişi 2 (0 V/24 V)                                  |
| 4            | GND STO 2 | STO 2 referans potansiyeli (0 V)                                                 |
| 5            | C1        | Harici kontrol ünitesine STO geri bildirimi için normalde açık kontak (Tanılama) |
| 6            | C2        | Harici kontrol ünitesine STO geri bildirimi için normalde açık kontak (Tanılama) |

## Montaj / Sökme / İşletime alma

Montaj ve sökme bilgilerinin yanı sıra işletime alma ile ilgili bilgiler, bu belgede sadece "fonksiyonel güvenlik" konusuna atıfta bulunmaktadır.

## Montaj



▪ Montaj

## STO bağlantı kablosu

STO bağlantı kablosuna bağlı olarak, her bir kanal için ayrı, blendajlı bir kablo kullanılarak, DIN EN 13849-2 standardı uyarınca "Kısa devre hata dışlaması" elde edilir.

Burada, her iki uçtan blendaj yapılmalıdır.

Her iki STO kanalı için sadece bir tane blendajlı kablo kullanılacak olursa, bu durumda, kanallar arasındaki olası çapraz bağlantıları tespit etmek amacıyla, "Kısa devre hata dışlaması" ile uyumlu olması için, bir emniyet rölesi kullanılmalıdır.

STO kanallarının bağlantısı için maksimum kablo uzunluğu 30m'dir.

Kablo kesiti, OSSD sinyalleri ile işletim sırasında gerekli olan 18 V veya 19,2 V'luk minimum giriş geriliminin altına düşülmeyecek şekilde tasarlanmalıdır.

X5 ve X310 kontrol terminaleri için kablo bağlantı talimatı:

| Boyut A - D                |                                                                                                        |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bağlantı terminaleri:      | Basma butonlu terminal bağlantısı (düz tornavida, maks. genişlik 2,5 mm)                               |
| Bağlantı kesiti:           | 0,5 ila 1,5 mm <sup>2</sup> , tek iletkenli, AWG 20 ila AWG 14                                         |
| Bağlantı kesiti:           | 0,75 ila 1,5 mm <sup>2</sup> , ince telli, AWG 18 ila AWG 14                                           |
| Bağlantı kesiti:           | 0,5 ila 1,0 mm <sup>2</sup> , ince telli (Plastik yakalı ve plastik yakasız kablo damarı uç kovanları) |
| İzolasyon sıyrma uzunluğu: | 9 ila 10 mm                                                                                            |

|  |                 |
|--|-----------------|
|  | ▪ Sökme         |
|  | ▪ İşletime alma |

## STO doğrulaması

İşletime alma kapsamında kusursuz bir fonksiyonu güvenceye almak için, sürücü STO işlevini talep etmek mutlaka gereklidir.

Bunun için STO fonksiyonu motor çalışır haldeyken talep edilir. Akabinde motor yavaşlamalıdır.

Aynı şekilde tanılama fonksiyonu kontrol edilmelidir.

Bunun için bkz. İşletim Kılavuzu.

## SS1 doğrulaması

INVEOR sürücü, SS1 fonksiyonunu sağlayan güvenlikle ilgili bir girişe sahip değildir.

Böylece SS1 doğrulaması, sürücü STO güvenlik fonksiyonunun kontrol edilmesini ve ayarlanan süre geçtikten sonra STO fonksiyonunu talep eden harici emniyet rölesinin kontrol edilmesini içerir.

**Arızaların giderilmesi**

- Hata tespiti ve düzeltme
- Arızalara genel bakış
- Arıza göstergesi
- Arıza arama ve düzeltme

**Bakım**

- Bakım
- Bakım kontrol listesi

**SS1 doğrulaması**

STO fonksiyonu, motor çalışır haldeyken talep edilir. Akabinde motor yavaşlamalıdır.

Seçilen güvenlik uygulamasına uygun olarak (bunun için bkz. İşletim Kılavuzu), ayrıca tanılama veya dinamik testin doğru çalışma şekli de kanıtlanmalıdır





# KOSTAL

Technische Änderungen und Irrtümer vorbehalten!  
Subject to technical changes, error accepted!