

Intelligent
verbinden.

Betriebsanleitung

INVEOR Funktionale Sicherheit

Impressum

KOSTAL Industrie Elektrik GmbH & Co KG
An der Bellmerlei 10
58513 Lüdenscheid
Deutschland
Tel. +49 (0)2351 16-0
Fax + 49 (0)2351 16-2400
info-industrie@kostal.com

Haftungsausschluss

Die wiedergegebenen Gebrauchsnamen, Handelsnamen bzw. Warenbezeichnungen und sonstige Bezeichnungen können auch ohne besondere Kennzeichnung (z. B. als Marken) gesetzlich geschützt sein. KOSTAL übernimmt keinerlei Haftung oder Gewährleistung für deren freie Verwendbarkeit.

Bei der Zusammenstellung von Abbildung und Texten wurde mit größter Sorgfalt vorgegangen. Trotzdem können Fehler nicht ausgeschlossen werden. Die Zusammenstellung erfolgt ohne Gewähr.

Allgemeine Gleichbehandlung

KOSTAL ist sich der Bedeutung der Sprache in Bezug auf die Gleichberechtigung von Frauen und Männern bewusst und stets bemüht, dem Rechnung zu tragen. Dennoch musste aus Gründen der besseren Lesbarkeit auf die durchgängige Umsetzung differenzierender Formulierungen verzichtet werden.

© 2023 KOSTAL Industrie Elektrik GmbH & Co KG

Alle Rechte, einschließlich der fotomechanischen Wiedergabe und der Speicherung in elektronischen Medien, bleiben KOSTAL vorbehalten. Eine gewerbliche Nutzung oder Weitergabe der in diesem Produkt verwendeten Texte, gezeigten Modelle, Zeichnungen und Fotos sind nicht zulässig. Die Anleitung darf ohne vorherige schriftliche Zustimmung weder teilweise noch ganz reproduziert, gespeichert oder in irgendeiner Form oder mittels irgendeines Medium übertragen, wiedergegeben oder übersetzt werden.

Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeine Informationen	6
1.1	Hinweise zur Dokumentation.....	7
1.1.1	Mitgeltende Unterlagen.....	8
1.1.2	Aufbewahrung der Unterlagen.....	8
1.2	Hinweise in dieser Anleitung.....	9
1.2.1	Warnhinweise.....	9
1.3	Verwendete Symbole in dieser Anleitung	12
1.4	Kennzeichnungen am Antriebsregler	13
1.5	Qualifiziertes Personal.....	14
1.6	Bestimmungsgemäße Verwendung	14
1.7	Verantwortlichkeit.....	15
1.8	CE Kennzeichnung.....	15
1.9	Abkürzungen	16
1.10	Zertifikat.....	18
2.	Sicherheit.....	19
2.1	Allgemeine Sicherheitshinweise	20
2.2	STO Sicherheitshinweise.....	20
2.2.1	Schutz vor elektrischem Schlag	20
2.2.2	Schutz vor Verschmutzung.....	20
2.2.3	Fehlerausschluss.....	21
2.2.4	Fehlerausschluss Kurzschluss.....	21
2.2.5	Sichtkontrolle	21
2.2.6	Verlust der Sicherheitsfunktion.....	21
2.3	Sicherheitseinstufung / -kennwerte	22
2.3.1	Bestimmung des erforderlichen Performance Levels (PL) nach EN ISO 13849-1..	22
2.3.2	Einstufung IEC 60204-1	23
2.3.3	Einstufung IEC 61800-5-2	24
2.3.4	Einstufung zweikanalig EN 62061 ohne externe Diagnose	25
2.3.5	Einstufung zweikanalig EN 62061 mit externer Diagnose	26
2.3.6	Einstufung zweikanalig EN 62061 mit dynamischer Testung.....	27
2.3.7	Einstufung zweikanalig EN ISO 13849-1 ohne externe Diagnose	28
2.3.8	Einstufung zweikanalig EN ISO 13849-1 mit externer Diagnose.....	29
2.3.9	Einstufung zweikanalig EN ISO 13849-1 mit dynamischer Testung.....	29
2.3.10	Einstufung einkanalig (reduzierter SIL und PL).....	30
3.	Typschlüssel / Geltungsbereich	31
3.1	Typschlüssel INVEOR M.....	31
3.2	Typschlüssel INVEOR MP	31
4.	Technische Daten	32
4.1	Technische Daten allgemein.....	33
4.2	Technische Daten STO.....	33

5.	<i>Sicherheitsfunktionen</i>	36
5.1	Betriebsarten	37
5.2	STO Funktion (Safe Torque Off)	38
5.2.1	STO ohne externe Diagnose	39
5.2.2	STO mit externer Diagnose	40
5.2.3	STO mit dynamischem Test	41
5.3	SS1 Funktion (Safe Stop 1)	42
5.3.1	SS1	43
6.	<i>Applikationshinweise - Sicherheit</i>	44
6.1	Wiederanlaufschutz	45
6.2	Externe STO Eingangsspannung	46
6.3	Digitaleingang (nicht sicherheitsgerichtet)	47
6.4	Hilfsspannung intern	47
7.	<i>Parametrierung</i>	48
7.1	STO	48
7.2	SS1	48
8.	<i>Diagnose</i>	49
8.1	Diagnose Sicherheitsfunktion	50
8.1.1	Interne Diagnosedurchführung	51
8.1.2	Externe Diagnosedurchführung	51
8.1.3	Externer Dynamischer Test	52
9.	<i>Klemmenbelegung</i>	54
9.1	Anschlussplan INVEOR	55
9.2	Klemmenbelegung X310	56
9.3	Klemmenbelegung X5	57
10.	<i>Montage / Demontage / Inbetriebnahme</i>	59
10.1	Montage	60
10.1.1	Anschlüsse BG. A „CANopen“ / „Profibus“	61
10.2	Anschlüsse BG. A „EtherCAT“	62
10.3	Anschlüsse BG. B - C „CANopen“ / „Profibus“	63
10.4	Anschlüsse BG. B - C „EtherCAT“	64
10.5	Anschlüsse BG. D „CANopen“ / „Profibus“	65
10.6	Anschlüsse BG. D „EtherCAT“	66
10.7	STO-Anschlussleitung	67
10.8	Demontage	67
10.9	Inbetriebnahme	68
10.9.1	STO Validierung	68
10.9.2	SS1 Validierung	68

11.	Störungsbehandlung.....	69
11.1	Fehlererkennung und -behebung	70
11.2	Übersicht Störungen	71
11.3	Störungsanzeige	72
11.4	Störungssuche und -behebung	73
12.	Wartung	74
12.1	Sicherheitsfunktion.....	74
12.2	Checkliste-Wartung.....	74
13.	Index.....	75
14.	Übersicht: Tabellen / Abbildungen.....	78
14.1	Tabellenverzeichnis	78
14.2	Abbildungsverzeichnis	79
14.3	Anhang Inbetriebnahme	80
14.3.1	Schnellinbetriebnahme Asynchronmotor	80
14.3.2	Schnellinbetriebnahme Synchronmotor.....	81

1. Allgemeine Informationen

1.1	Hinweise zur Dokumentation	7
1.2	Hinweise in dieser Anleitung	9
1.3	Verwendete Symbole in dieser Anleitung	12
1.4	Kennzeichnungen am Antriebsregler	13
1.5	Qualifiziertes Personal	14
1.6	Bestimmungsgemäße Verwendung	14
1.7	Verantwortlichkeit	15
1.8	CE Kennzeichnung	15
1.9	Abkürzungen	16
1.10	Zertifikat	18

Danke, dass Sie sich für einen Antriebsregler INVEOR der Firma KOSTAL Industrie Elektrik GmbH & Co KG entschieden haben! Unsere Antriebsregler-Plattform INVEOR ist so konzipiert, dass sie universell für alle gängigen Motorenarten einsetzbar ist.

Wenn Sie technische Fragen haben, rufen Sie einfach unsere zentrale Service-Hotline an:

Tel.: +49 (0)2331 80 40-848

Montag bis Freitag: 7.00 bis 17.00 Uhr (UTC/GMT +1)

Fax: +49 (0)2331 80 40-602

Email: INVEOR-service@kostal.com

Internet-Adresse

www.kostal-industrie-elektrik.com

1.1 Hinweise zur Dokumentation

Die folgenden Hinweise sind ein Wegweiser durch die Gesamtdokumentation.

Diese Dokumentation ist eine ergänzende Betriebsanleitung zum INVEOR Antriebsregler. Sie enthält alle wichtigen Informationen die zur „Funktionalen Sicherheit“ benötigt werden.

Lesen Sie bitte die Betriebsanleitung zum Antriebsregler und die Betriebsanleitung zur Funktionalen Sicherheit sorgfältig durch. Sie enthalten wichtige Informationen für die Bedienung des INVEOR mit „Funktionaler Sicherheit“.

Lesen Sie anschließend diese Anleitung sorgfältig durch. Sie enthält wichtige Informationen für die Bedienung des INVEOR.

Für Schäden, die durch Nichtbeachtung dieser Anleitungen entstehen, übernehmen wir keine Haftung.

Diese Anleitung ist Teil des Produktes und ist sorgfältig aufzubewahren. Sie gilt ausschließlich für den INVEOR der Firma KOSTAL Industrie Elektrik GmbH & Co KG.

Geben Sie diese Anleitung an den Anlagenbetreiber weiter, damit die Anleitung bei Bedarf zur Verfügung steht.

1.1.1 Mitgeltende Unterlagen

Mitgeltende Unterlagen sind alle Anleitungen, die die Anwendung des Antriebsreglers beschreiben sowie ggf. weitere Anleitungen aller verwendeten Zubehörteile. Download der 3D-Dateien (.stp) für INVEOR und Adapterplatten unter www.kostal-industrie-elektrik.com.

Zur Parametrierung des Antriebsreglers steht die Parameterbeschreibung zum Download bereit (www.kostal-industrie-elektrik.com)

Im Download finden Sie alle zur ordnungsgemäßen Parametrierung notwendigen Informationen.

Bezeichnung
Betriebsanleitung INVEOR Antriebsregler

Tabelle 1: Mitgeltende Unterlagen

1.1.2 Aufbewahrung der Unterlagen

Bewahren Sie diese Betriebsanleitung sowie alle mitgeltenden Unterlagen gut auf, damit sie bei Bedarf zur Verfügung stehen.

1.2 Hinweise in dieser Anleitung

1.2.1 Warnhinweise

Die Warnhinweise weisen auf Gefahren für Leib und Leben hin. Es können schwere Personenschäden auftreten, die bis zum Tode führen können.

Jeder Warnhinweis besteht aus folgenden Elementen:

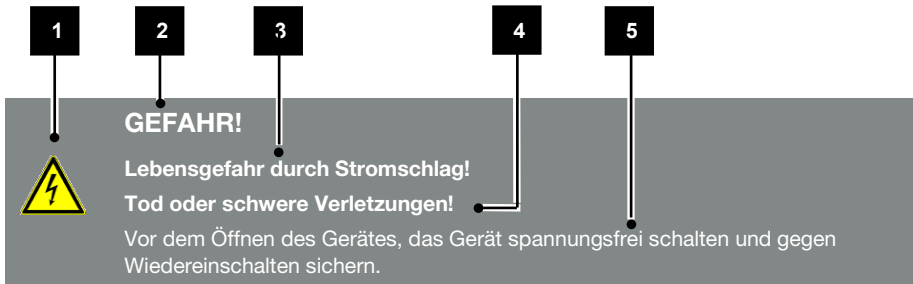





Abb.: 1 Aufbau der Warnhinweise

- 1** Warnsymbol
- 2** Signalwort
- 3** Art der Gefahr
- 4** Abhilfe

Warnsymbole

Symbol	Bedeutung
	Gefahr
	Gefahr durch Stromschlag und elektrische Entladung
	Gefahr durch elektromagnetische Felder

Signalwörter

Signalwörter kennzeichnen die Schwere der Gefahr.

GEFAHR

Bezeichnet eine unmittelbare Gefährdung mit einem hohen Risikograd, die, wenn sie nicht vermieden wird, den Tod oder eine schwere Verletzung zur Folge hat.

WARNUNG

Bezeichnet eine Gefährdung mit einem mittleren Risikograd, wenn sie nicht vermieden wird, den Tod oder eine schwere Verletzung zur Folge hat.

VORSICHT

Bezeichnet eine Gefährdung mit einem niedrigen Risikograd, die, wenn sie nicht vermieden wird, eine geringfügige oder mäßige Verletzung oder Sachschäden zur Folge hat.

Informationshinweise

Informationshinweise enthalten wichtige Anweisungen für die Installation und für den einwandfreien Betrieb des Antriebsreglers. Diese sollten unbedingt beachtet werden. Die Informationshinweise weisen zudem darauf hin, dass bei Nichtbeachtung Sach- oder finanzielle Schäden entstehen können.



WICHTIGE INFORMATION

Die Montage, die Bedienung, die Wartung und Installation des Antriebsreglers darf nur von ausgebildetem und qualifiziertem Fachpersonal erfolgen.

Abb.: 2 Beispiel für einen Informationshinweis

Symbole innerhalb der Informationshinweise

Symbol	Bedeutung
	Wichtige Information
	Sachschäden möglich

Weitere Hinweise

Symbol	Bedeutung
	INFORMATION
	Vergrößerte Darstellung

1.3 Verwendete Symbole in dieser Anleitung

Symbol	Bedeutung
1., 1., 3. ...	Aufeinanderfolgende Schritte einer Handlungsanweisung
→	Auswirkung einer Handlungsanweisung
→	Endergebnis einer Handlungsanweisung
■	Auflistung

Abb.: 3 Verwendete Symbole und Icons

Verwendete Abkürzungen

Abkürzung	Erklärung
Tab.	Tabelle
Abb.	Abbildung
Pos.	Position
Kap.	Kapitel

1.4 Kennzeichnungen am Antriebsregler

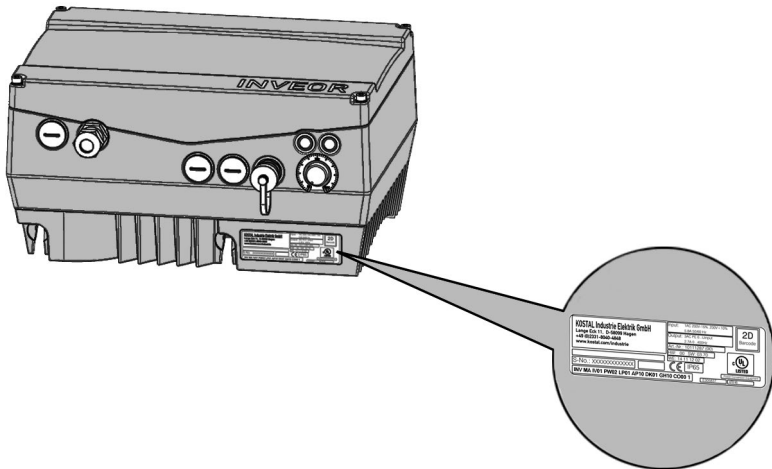






Abb.: 4 Kennzeichnungen am Antriebsregler

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

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

1.5 Qualifiziertes Personal

Qualifiziertes Personal im Sinne dieser Betriebsanleitung und der Hinweise am Produkt selbst sind Elektrofachkräfte, die mit der Installation, Montage, Inbetriebnahme und Bedienung des Antriebsreglers sowie den damit verbundenen Gefahren vertraut sind. Darüber hinaus verfügen sie durch ihre fachliche Ausbildung über Kenntnisse der einschlägigen Normen und Bestimmungen.

1.6 Bestimmungsgemäße Verwendung

Beim Einbau in Maschinen ist die Inbetriebnahme der Antriebsregler (d. h. die Aufnahme des bestimmungsgemäßen Betriebes) solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die Maschine den Bestimmungen der EG-Richtlinie 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie) entspricht; DIN EN 60204-1; VDE 0113-1:2007-06 ist zu beachten.

Die Inbetriebnahme (d. h. die Aufnahme des bestimmungsgemäßen Betriebes) ist nur bei Einhaltung der EMV-Richtlinie (2004/108/EG) erlaubt.

Die harmonisierten Normen der Reihe DIN EN 50178; VDE 0160:1998-04 in Verbindung mit DIN EN 60439-1; VDE 0660-500:2005-01 sind für diesen Antriebsregler anzuwenden.

Der vorliegende Antriebsregler ist nicht zum Betrieb in explosionsgefährdeten Bereichen zugelassen!

Reparaturen dürfen nur durch autorisierte Reparaturstellen vorgenommen werden.

Eigenmächtige, unbefugte Eingriffe können zu Tod, Körperverletzungen und Sachschäden führen. Die Gewährleistung durch KOSTAL erlischt in diesem Fall.

Äußere mechanische Belastungen, wie z. B. das Betreten des Gehäuses sind nicht erlaubt!



WICHTIGE INFORMATION

Der Einsatz der Antriebsgeräte in nicht ortsfesten Ausrüstungen gilt als außergewöhnliche Umweltbedingung und ist nur nach den jeweils vor Ort gültigen Normen und Richtlinien zulässig.

1.7 Verantwortlichkeit

Elektronische Geräte sind grundsätzlich nicht ausfallsicher. Der Errichter und/oder Betreiber der Maschine bzw. Anlage ist dafür verantwortlich, dass bei Ausfall des Gerätes der Antrieb in einen sicheren Zustand geführt wird.

In der DIN EN 60204-1; VDE 0113-1:2007-06 "Sicherheit von Maschinen" werden im Kapitel "Elektrische Ausrüstung von Maschinen" Sicherheitsanforderungen an elektrische Steuerungen aufgezeigt. Diese dienen der Sicherheit von Personen und Maschinen sowie der Erhaltung der Funktionsfähigkeit der Maschine oder Anlage und sind zu beachten.

Die Funktion einer Not-Aus-Einrichtung muss nicht unbedingt zum Abschalten der Spannungsversorgung des Antriebs führen. Zum Abwenden von Gefahren kann es sinnvoll sein, einzelne Antriebe weiter in Betrieb zu halten oder bestimmte Sicherheitsabläufe einzuleiten.

Die Ausführung der Not-Aus-Maßnahme wird durch eine Risikobetrachtung der Maschine oder Anlage einschließlich der elektrischen Ausrüstung beurteilt und nach DIN EN 13849 "Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen" mit Auswahl der Schaltungskategorie bestimmt.

1.8 CE Kennzeichnung

Mit der CE-Kennzeichnung bestätigen wir als Gerätehersteller, dass die grundlegende Anforderung der folgenden Richtlinie erfüllt ist:

- Richtlinie über die elektromagnetische Verträglichkeit (Richtlinie 2004/108/EG des Rates)

Die Konformitätserklärung liegt unter www.kostal-industrie-elektrik.com zum Download bereit.

1.9 Abkürzungen

In der folgenden Tabelle sind alle verwendeten Abkürzungen gelistet:

Begriff	Definition
1oo2	“1 out of 2” Struktur nach IEC61508
STO	Sicher abgeschaltetes Moment (Safe Torque Off), Sicherheitsfunktion gemäß 61800-5-2, bei der die Kommutierung des Antriebs sicher abgeschaltet wird.
SS1	Sicherer Stopp 1 (Safe Stop 1) Die SS1 Sicherheitsfunktion entspricht einem ungesteuerten Stillsetzen nach IEC 60204-1, Stopp-Kategorie 1. Hierbei erfolgt keine sichere Überwachung der Motorverzögerung oder der Motordrehzahl durch den Antriebsregler.
IGBT	Bipolartransistor mit isolierter Gate-Elektrode (Insulated Gate Bipolar Transistor)
Impulssperre	Abschaltung der zur Kommutierung notwendigen Impulsmuster über eine Versorgungsabschaltung der Treiber
BWS Komponenten	berührungslos wirkende Schutzeinrichtung
OSSD	Sicherheits-Schaltausgang (Output Signal Switching Device): Der Teil der berührungslos wirkenden Schutzeinrichtung (BWS), der mit der Maschinensteuerung verbunden ist und in den AUS-Zustand übergeht, wenn das Sensorteil während des bestimmungsgemäßen Betriebes anspricht.

Fortsetzung auf der Folgeseite

Fortsetzung

Begriff	Definition
DC	Diagnosedeckungsgrad (Diagnostic Coverage)
SFF	Anteil sicherer Ausfälle (Safe Failure Fraction)
T	Gebrauchsdauer (Lifetime)
PL	Leistungsgrad (Performance Level)
PFH	Wahrscheinlichkeit gefährdender zufälliger Hardwareausfälle pro Stunde (probability of a dangerous random hardware failure per hour)
MTTFd	Mittlere Zeit bis zum gefährdenden Ausfall (Mean Time to Failure)
CCF	Ausfall infolge gemeinsamer Ursache (auch -Wert) Common-Cause-Failure
SRS	Sicherheitskleinspannung Safety Requirement Specification
PELV	Schutzkleinspannung mit sicherer Trennung (Protected Extra Low Voltage)
SELV	Sicherheitskleinspannung (Safety Extra Low Voltage)

Tabelle 2: Abkürzungen und Begriffe

1.10 Zertifikat

EC Type-Examination Certificate





Functional Safety

www.tuv.com
ID: 960600000

Reg.-No.: 01/205/5419.01/20

Product tested	Safety function "Safe Torque Off" (STO) within the Inverter Drives INVEOR series	Certificate holder	KOSTAL Industrie Elektrik GmbH Lange Eck 11 58093 Hagen Germany
Type designation	INV M*... , INV MP*... (Details see current Revision List)		
Codes and standards	IEC 61800-5-2:2016 IEC 61800-5-1:2016 (in extracts) IEC 62061:2005 + A1:2012 + A2:2015		
Intended application	ISO 13849-1:2015 IEC 61508 Parts 1-7:2010		
Specific requirements	The safety function STO complies with the requirements of the relevant standards (SIL 3 / SILCL 3 acc. to IEC 61800-5-2 / IEC 61508 / IEC 62061 and up to Cat. 4 / PL e acc. to ISO 13849-1) and can be used in applications up to these safety levels.		
	The instructions of the associated Installation and Operating Manual shall be considered. In particular when used in Cat. 4 an external diagnostic device with additional dynamic test is mandatory.		
	It is confirmed, that the product tested complies with the requirements for machines defined in Annex I of the EC Directive 2006/42/EC.		
	Valid until 2025-06-05		
	The issue of this certificate is based upon an examination, whose results are documented in Report No. 968/FSP 1052.03/20 dated 2020-06-05.		
	This certificate is valid only for products which are identical with the product tested.		

Köln, 2020-06-05



Notified Body for Machinery, NB 0035



Dipl.-Ing. Jelena Stenzel

90222 10, 10.0.E.04 © TÜV, TÜV and TÜV are registered trademarks. Utilization and application requires prior approval.

TÜV Rheinland Industrie Service GmbH, Am Oberrhein 11, 50669 Köln | Germany
Tel: +49 221 805-0334, Fax: +49 221 805-1354, E-Mail: kontakt@tuv.com

www.fs-products.com
www.tuv.com



TÜVRheinland
Precisely Right.

2. Sicherheit

2.1	Allgemeine Sicherheitshinweise	20
2.2	STO Sicherheitshinweise.....	20
2.2.1	Schutz vor elektrischem Schlag	20
2.2.2	Schutz vor Verschmutzung.....	20
2.2.3	Fehlerausschluss.....	21
2.2.4	Fehlerausschluss Kurzschluss.....	21
2.2.5	Sichtkontrolle	21
2.2.6	Verlust der Sicherheitsfunktion.....	21
2.3	Sicherheitseinstufung / -kennwerte	22
2.3.1	Bestimmung des erforderlichen Performance Levels (PL) nach EN ISO 13849-1..	22
2.3.2	Einstufung IEC 60204-1	23
2.3.3	Einstufung IEC 61800-5-2	24
2.3.4	Einstufung zweikanalig EN 62061 ohne externe Diagnose	25
2.3.5	Einstufung zweikanalig EN 62061 mit externer Diagnose	26
2.3.6	Einstufung zweikanalig EN 62061 mit dynamischer Testung.....	27
2.3.7	Einstufung zweikanalig EN ISO 13849-1 ohne externe Diagnose	28
2.3.8	Einstufung zweikanalig EN ISO 13849-1 mit externer Diagnose.....	29
2.3.9	Einstufung zweikanalig EN ISO 13849-1 mit dynamischer Testung.....	29
2.3.10	Einstufung einkanalig (reduzierter SIL und PL).....	30

2.1 Allgemeine Sicherheitshinweise

Siehe hierzu Kapitel 1.9 „Sicherheitshinweise“ der Betriebsanleitung „INVEOR Antriebsregler“.

2.2 STO Sicherheitshinweise

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

2.2.1 Schutz vor elektrischem Schlag



WICHTIGE INFORMATION

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

GEFAHR!



Lebensgefahr durch Stromschlag!

Tod oder schwere Verletzungen!

Antriebsregler spannungsfrei schalten und gegen Wiedereinschalten sichern.

Folgende Klemmen können auch bei Motorstillstand gefährliche Spannungen führen:

- Netzanschlussklemmen X1: L1, L2, L3
- Motoranschlussklemmen X2: U, V, W

PTC-Anschlussklemmen T1/ T2

2.2.2 Schutz vor Verschmutzung



WICHTIGE INFORMATION

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

2.2.3 Fehlerausschluss



WICHTIGE INFORMATION

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

2.2.4 Fehlerausschluss Kurzschluss



WICHTIGE INFORMATION

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



WICHTIGE INFORMATION

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

2.2.5 Sichtkontrolle



WICHTIGE INFORMATION

Vor der Inbetriebnahme sind alle Leitungen auf fachgerechte Verkabelung zu überprüfen.

2.2.6 Verlust der Sicherheitsfunktion



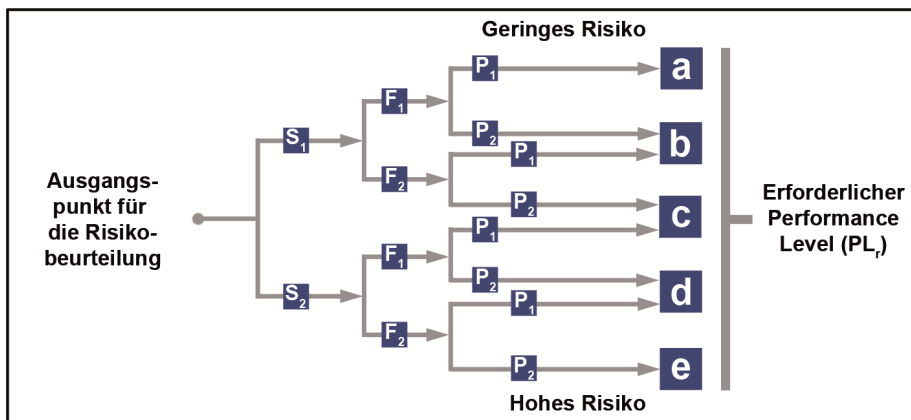
WICHTIGE INFORMATION

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

2.3 Sicherheitseinstufung / -kennwerte

Die INVEOR Antriebsregler wurden unter Berücksichtigung der im folgenden Kapiteln gelisteten Normen konzipiert. Die Sicherheitseinstufung und die entsprechenden Kennwerte sind dort ebenso enthalten.

2.3.1 Bestimmung des erforderlichen Performance Levels (PL_r) nach EN ISO 13849-1



S - Schwere der Verletzung

F - Häufigkeit und/oder Dauer der Gefährdungsexposition
 F₁ = selten bis öfters und/oder kurze Dauer

P - Möglichkeiten zur Vermeidung der Gefährdung

S₁ = leichte Verletzung (normalerweise reversibel)

F₂ = häufig bis dauernd und/oder lange Dauer

P₁ = möglich unter bestimmten Bedingungen
 P₂ = kaum möglich

S₂ = schwere Verletzung, einschließlich Tod (normalerweise irreversibel)

2.3.2 Einstufung IEC 60204-1

In der Norm werden drei Stoppfunktionen genannt, die von Kategorie 0 bis 2 gekennzeichnet sind. Mit Antriebsreglern der INVEOR Plattform können die Kategorien 0 und 1 mittels Impulssperre realisiert werden.

Stopp-Kategorie-0

Ein ungesteuertes Stillsetzen durch sofortige Unterbrechung der Energiezufuhr zu den Maschinenantriebs-elementen (Sicherheit gerichtete Aktivierung der Impulssperre).

Stopp-Kategorie-1

Ein gesteuertes Stillsetzen. Die Energiezufuhr zu den Maschinenantriebs-elementen wird zunächst beibehalten, um ein gezieltes Herunterfahren zu erreichen. Nach dem Stillstand der Maschinenantriebs-elemente wird die Energiezufuhr unterbrochen. (Sicherheit gerichtete Aktivierung der Impulssperre).



WICHTIGE INFORMATION

Der unter „Stopp-Kategorie-1“ (SS1) beschriebene Prozess zum Stillsetzen der Maschinenantriebs-elemente ist nur in Verbindung mit einem zusätzlichen externen Sicherheitsbaustein zu realisieren!



WICHTIGE INFORMATION

Die „Stopp-Kategorie-2“ (SS2) wird vom Antriebsregler nicht unterstützt.

2.3.3 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.



WICHTIGE INFORMATION

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.



WICHTIGE INFORMATION

Im Zustand STO wird der Antrieb nicht von der Energiezufuhr getrennt, da lediglich die Ansteuerung der IGBTs sicher abgeschaltet wird.

Fortsetzung auf der Folgeseite

Fortsetzung

Sicherer Stopp 1 SS1 (Safe Stop 1)

Die SS1 Sicherheitsfunktion entspricht einem ungesteuerten Stillsetzen nach IEC 60204-1, 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.

Sicherer Stopp 2 SS2 (Safe Stop 2)

Die SS2-Funktion wird nicht unterstützt.

2.3.4 Einstufung zweikanalig 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 3: Einstufung zweikanalig EN 62061, ohne externe Testung

2.3.5 Einstufung zweikanalig EN 62061 mit externer Diagnose

Die Einstufung der zweikanaligen STO-Funktion mit externer Diagnose (siehe hierzu Kapitel 8.1.3) 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 4: Einstufung zweikanalig EN 62061, mit externer Diagnose

2.3.6 Einstufung zweikanalig EN 62061 mit dynamischer Testung

Die Einstufung der zweikanaligen STO-Funktion mit dynamischer Testung (siehe hierzu Kapitel 8.1.3) 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 5: Einstufung zweikanalig EN 62061, mit erweiterter externer Testung

2.3.7 Einstufung zweikanalig EN ISO 13849-1 ohne externe Diagnose

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

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

Tabelle 6: Einstufung zweikanalig EN ISO 13849-1, ohne externe Testung

Der genaue Ablauf eines Diagnose-Prüfintervalls ist in Kapitel 8.1 beschrieben.

Nach ISO 13849-1 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.

2.3.8 Einstufung zweikanalig EN ISO 13849-1 mit externer Diagnose

Die Einstufung der zweikanaligen STO-Funktion mit externer Diagnose (siehe hierzu Kapitel 8) entspricht den nachfolgenden Anforderungen:

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

Tabelle 7: Einstufung zweikanalig EN ISO 13849-1, mit externer Diagnose

Der genaue Ablauf eines Diagnose-Prüfintervalls ist in Kapitel 8.1 beschrieben.

Nach ISO 13489-1 ist der MTTFd bei Kategorie 3 auf 100 Jahre beschränkt.

2.3.9 Einstufung zweikanalig EN ISO 13849-1 mit dynamischer Testung

Die Einstufung der zweikanaligen STO-Funktion mit dynamischer Testung (siehe hierzu Kapitel 8) entspricht den nachfolgenden Anforderungen:

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

Tabelle 8: Einstufung zweikanalig EN ISO 13849-1, mit erweiterter externen Testung

Der genaue Ablauf eines Diagnose-Prüfintervalls ist in Kapitel 8.1 beschrieben.

2.3.10 Einstufung einkanalig (reduzierter SIL und PL)

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



WICHTIGE INFORMATION

Die Einstufung kann sich durch falsche Anschlusstechnik (z. B. einkanalig) während der Installation/Planung reduzieren!



WICHTIGE INFORMATION

Eine externe 1-kanalige Struktur, gebrückt auf beide STO-Eingänge bedeutet, dass der Sicherheitslevel nicht mehr (SIL3 bzw. PL_e) entspricht.

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

Tabelle 9: 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.

3. Typschlüssel / Geltungsbereich

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

3.1 Typschlüssel INVEOR M

Artikelbezeichnung KOSTAL „INVEOR“ M
INV MA IV01 PW02 LP01 AP10 DK01 GH10 CO00 1

Abb.: 5 Artikelbezeichnung (INVEOR M)

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

3.2 Typschlüssel INVEOR MP

Artikelbezeichnung KOSTAL „INVEOR“ MP
INV MPA IV01 PW02 LP01 AP10 DK01 OA00 CO00

Abb.: 6 Artikelbezeichnung (INVEOR MP)

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

INVEOR MP

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

4. Technische Daten

4.1	Technische Daten allgemein	33
4.2	Technische Daten STO	33

4.1 Technische Daten allgemein

Siehe hierzu Kapitel 8 „Technische Daten“ der Betriebsanleitung „INVEOR Antriebsregler“.

4.2 Technische Daten STO

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

Tabelle 10: Technische Daten STO

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

Fortsetzung auf der Folgeseite

Fortsetzung

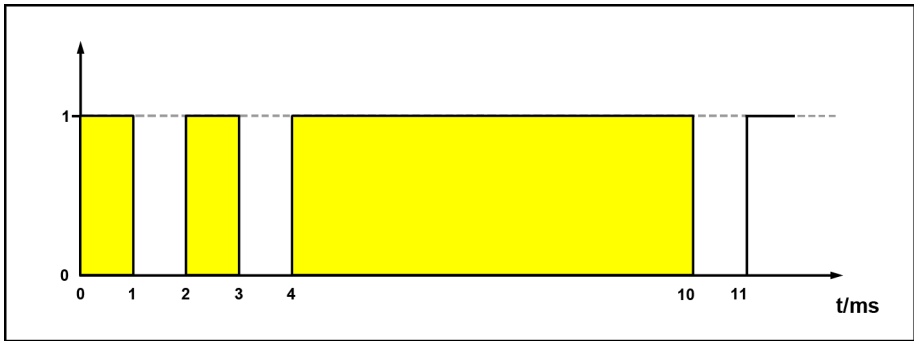


Abb.: 7 OSSD-Testpulse, hier 2 Testpulse

Fortsetzung auf der Folgeseite

Fortsetzung

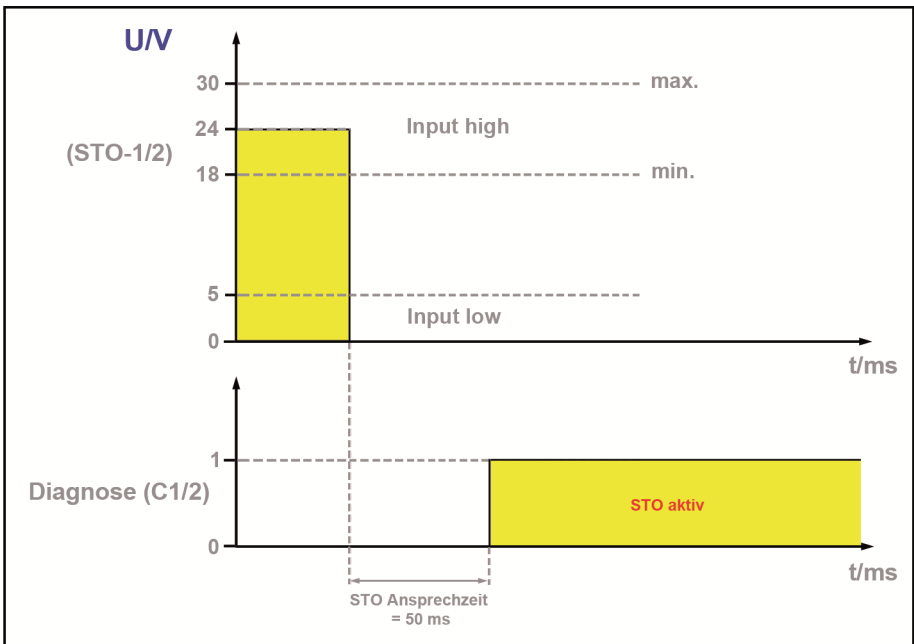


Abb.: 8 STO- Input



WICHTIGE INFORMATION

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

5. Sicherheitsfunktionen

5.1	Betriebsarten	37
5.2	STO Funktion (Safe Torque Off)	38
5.2.1	STO ohne externe Diagnose	39
5.2.2	STO mit externer Diagnose	40
5.2.3	STO mit dynamischem Test	41
5.3	SS1 Funktion (Safe Stop 1)	42
5.3.1	SS1	43

Um die Gefährdung von Menschen und Umwelt sowie die Beschädigung von Material zu verhindern, ist es nötig, Maschinen im Falle einer Gefahrensituation sicher abschalten zu können. Die „Sicherheits-Varianten“ der INVEOR Plattform verfügen hierzu über die Sicherheitsfunktion „Safe Torque Off“ (STO).

In den folgenden Kapiteln werden die Prinzipien der „STO und SS1“ Sicherheitsfunktionen sowie die grundlegende Kenngröße „Ansprechzeit“ dargestellt und erläutert.

5.1 Betriebsarten

Die STO-Funktion ist übergeordnet in allen Antriebsregler-Betriebsarten wirksam.

5.2 STO Funktion (Safe Torque Off)

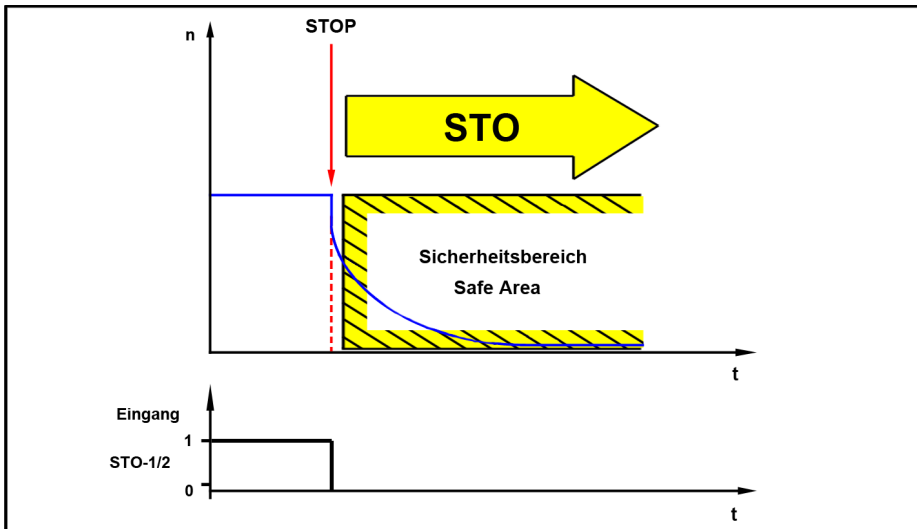


Abb.: 9 Sicherheitsfunktion STO

Für die STO Ansteuerung ist eine PELV/SELV 24V Stromversorgung vorzusehen.



WICHTIGE INFORMATION

Im Zustand STO werden Antriebsregler und Motor nicht von der Energiezufuhr getrennt, da lediglich die Kommutierung des Motors abgeschaltet wird.

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



WICHTIGE INFORMATION

Die Auslaufzeit muss in dieser Anwendung beachtet werden.

5.2.1 STO ohne externe Diagnose

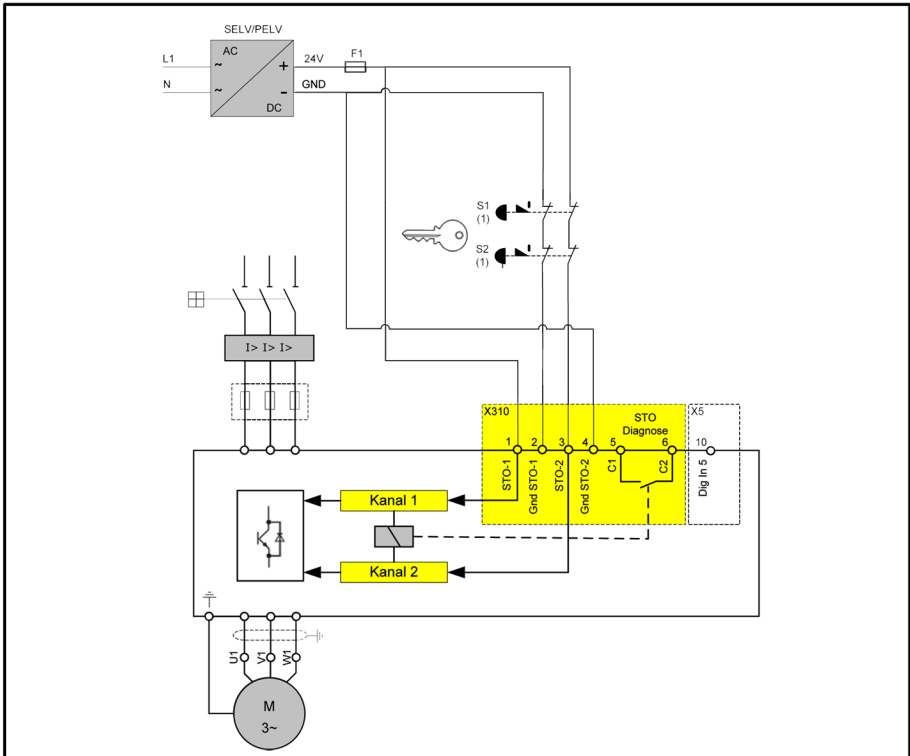


Abb.: 10 STO ohne externe Diagnose

Kategorie 3,

PL e gemäß EN ISO 13849-1

Stufe SIL 3 gemäß EN IEC 62061

Stoppkategorie 0

- (1) Not-Aus-Schalter (S1): Anforderung eines Freilaufstopps und Aktivierung der Sicherheitsfunktion „save torque off“.
- (2) Drucktaster (S2): Rückstellung des OSSD Schaltgerätes.

5.2.2 STO mit externer Diagnose

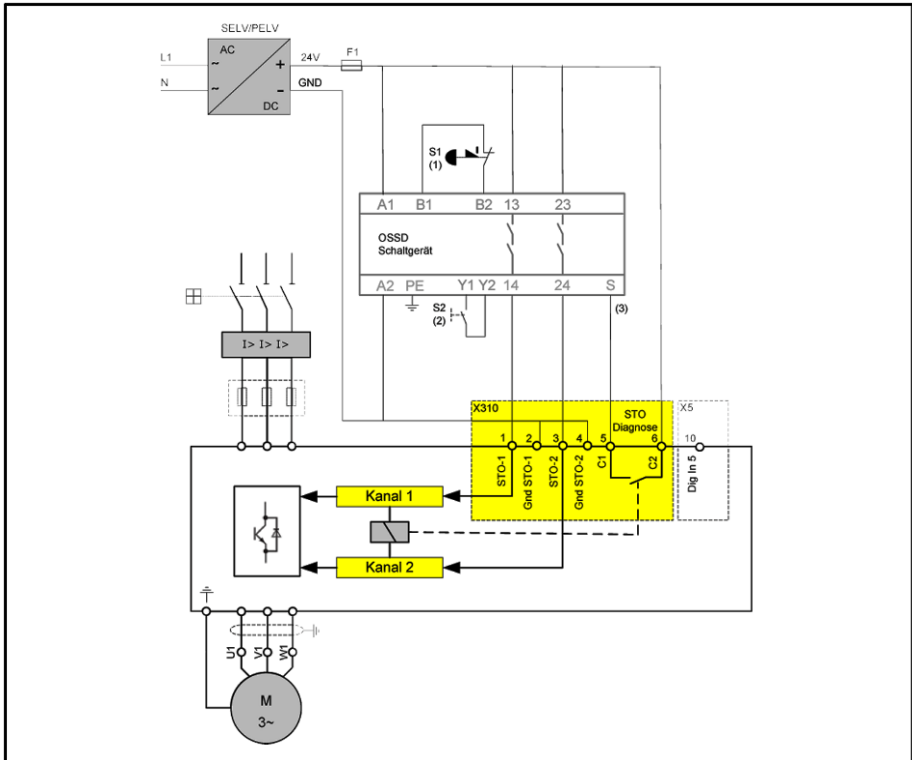


Abb.: 11 STO mit externer Diagnose

Kategorie 3,

PL e gemäß EN ISO 13849-1

Stufe SIL 3 gemäß EN IEC 62061

Stoppkategorie 0

- (1) Not-Aus-Schalter (S1): Anforderung eines Freilaufstopps und Aktivierung der Sicherheitsfunktion „save torque off“.
- (2) Drucktaster (S2): Rückstellung des OSSD Schaltgerätes.
- (3) Rückmeldung Sicherheitszweig externe Steuerung.

5.2.3 STO mit dynamischem Test

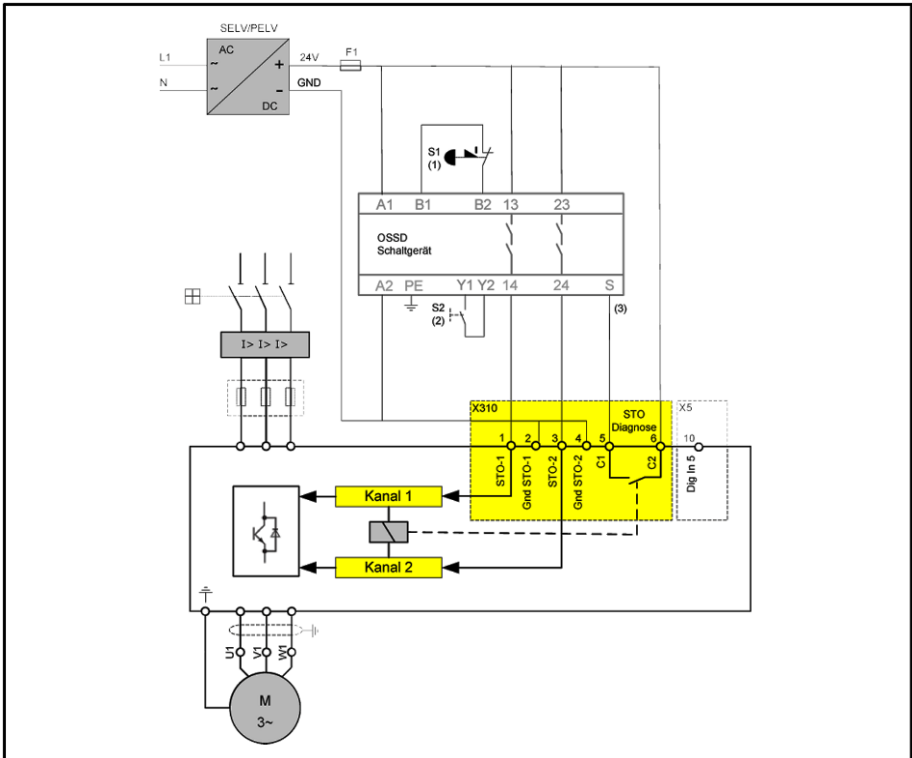


Abb.: 12 STO mit dynamischem Test

Kategorie 4,

PL e gemäß EN ISO 13849-1

Stufe SIL 3 gemäß EN IEC 62061

Stoppkategorie 0

- (1) Not-Aus-Schalter (S1): Anforderung eines Freilaufstopps und Aktivierung der Sicherheitsfunktion „save torque off“.
- (2) Drucktaster (S2): Rückstellung des OSSD Schaltgerätes.
- (3) Rückmeldung Sicherheitszweig externe Steuerung.

Siehe auch Kapitel 8.1.3 „Externer dynamischer Test“

5.3 SS1 Funktion (Safe Stop 1)

Nach erfolgter Auslösung der Funktion SS1 wird der Antrieb durch die Antriebssteuerung abgebremst. Nach dem Ablauf der parametrierbaren SS1-Zeit wird der Zustand STO eingenommen. Die Bremsrampe wird dabei nicht überwacht.

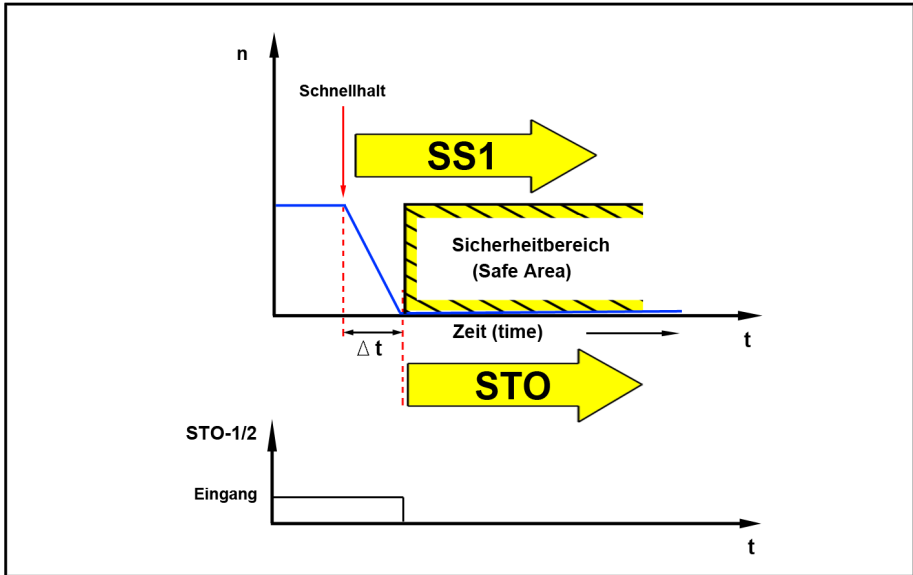


Abb.: 13 Sicherheitsfunktion SS1 ohne Überwachung mit Bremsrampe

5.3.1 SS1

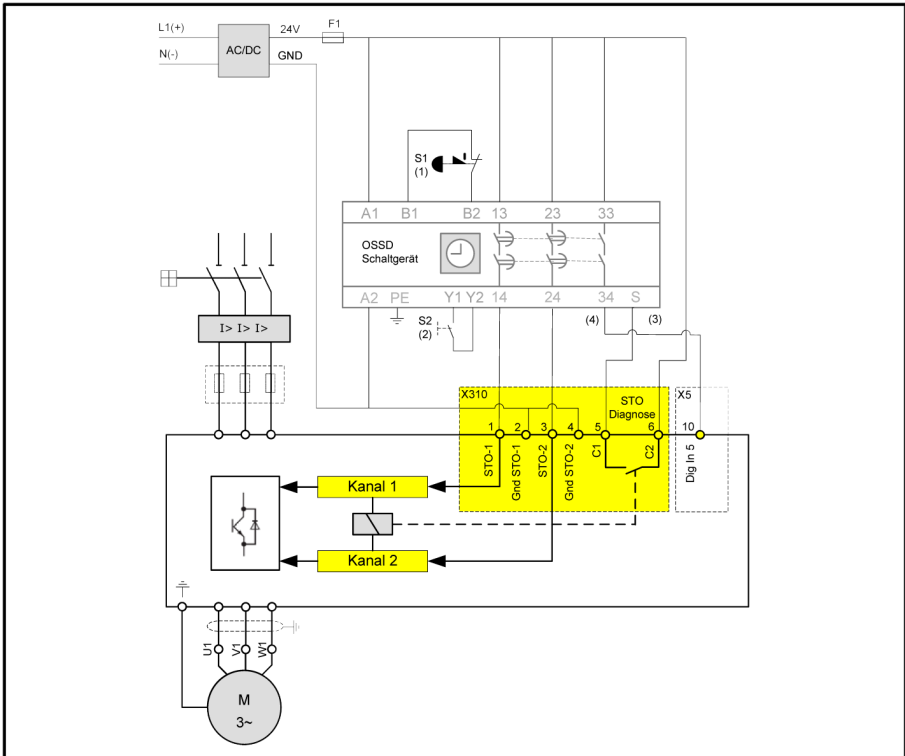


Abb.: 14 SS1 Funktion

Kategorie 3, dynamischer Test ist nicht erforderlich

Kategorie 4, dynamischer Test erforderlich (siehe vorhergehendes Kapitel)

PL e gemäß EN ISO 13849-1

Stufe SIL 3 gemäß EN IEC 62061

Stoppkategorie 1

- (1) Not-Aus-Schalter (S1): Anforderung eines Freilaufstopps und Aktivierung der Sicherheitsfunktion „save torque off“.
- (2) Drucktaster (S2): Rückstellung des OSSD Schaltgerätes.
- (3) Rückmeldung Sicherheitszweig externe Steuerung.
- (4) Der Not-Halt startet über den Eingang Dig In5 die schnelle Verzögerungsrampe (Schnellhalt). Nach Ablauf der im OSSD-Schaltgerät hinterlegten Zeit wird der Sichere-Halt ausgelöst.

6. Applikationshinweise - Sicherheit

6.1	Wiederanlaufschutz	45
6.2	Externe STO Eingangsspannung	46
6.3	Digitaleingang (nicht sicherheitsgerichtet).....	47
6.4	Hilfsspannung intern	47

Um die Beschaltung der INVEOR Frequenzumrichter zu verdeutlichen, werden in den folgenden Kapiteln die grundlegenden Anschlussbeispiele dargestellt.

6.1 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 (BGlA-Report 2/2008) und IEC 60204 zu berücksichtigen.

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



WICHTIGE INFORMATION

Durch eine entsprechende Parametrierung ist es möglich, dass der Antriebsregler automatisch anläuft (siehe dazu Kapitel 7).

6.2 Externe STO Eingangsspannung

Damit die elektrischen Werte für Kleinspannung mit sicherer Trennung in der Schaltung der STO-Funktion nicht überschritten werden können, muss ein 24 V-Netzteil eingesetzt werden, das den PELV oder SELV-Bestimmungen gemäß EN 60204-1 entspricht.

Das für die STO Versorgung eingesetzte 24 V-Netzteil muss die in der EN 60204-1 definierte netzseitige Spannungsunterbrechung beherrschen.

6.3 Digitaleingang (nicht sicherheitsgerichtet)

Der Digitaleingang 5 am Frequenzumrichter dient zur Realisierung der SS1 Funktion, ist aber nicht Sicherheitsgerichtet ausgelegt. Der Eingang wird ausschließlich zur Aktivierung des Schnellhalts bis zum Stillstand benutzt.

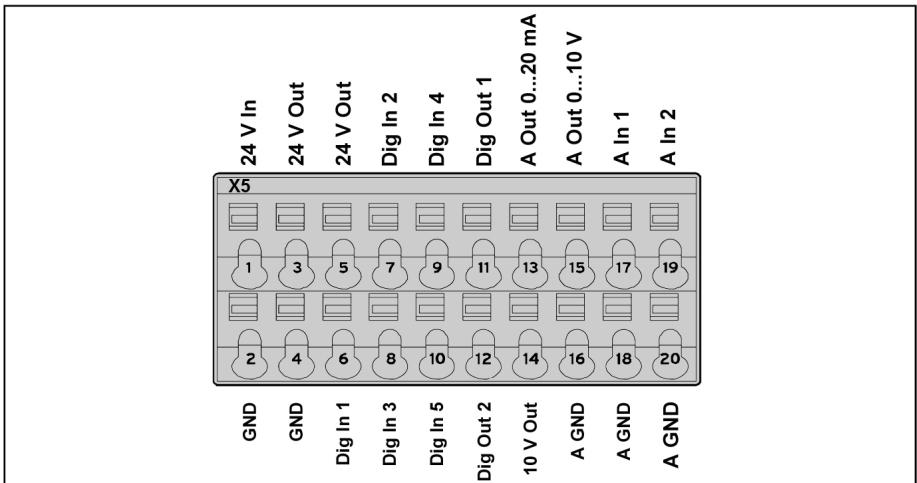


Abb.: 15 Digitaleingang (nicht sicherheitsgerichtet)

6.4 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. Eine Geräteinnentemperatur von $> 75\text{ °C}$ kann zum frühzeitigen Abschalten der STO Kanäle führen.

7. Parametrierung

Siehe hierzu Kapitel 5 „Parameter“ der Betriebsanleitung „INVEOR Antriebsregler“.

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.

7.1 STO

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

7.2 SS1

Für die Sicherheitsfunktion SS1 mit externen Sicherheitskomponenten ist folgender Parameter einzustellen:

a) Schnellhalt

1.088	Schnellhalt		Einheit: s	
Beziehung zu Parameter:	Parameter-HB: S. xy	Übernahmestatus: 2	min.: 0,1	eigener Wert (eintragen!)
			max.: 1000	
			Def.: 10	
Der Parameter Schnellhalt gibt die Zeit vor, die der Umrichter braucht, um von der max. Frequenz (1.021) auf 0 Hz abzubremesen. Wenn die eingestellte Zeit des Schnellhalts nicht eingehalten werden kann, wird die schnellst mögliche Bremszeit realisiert.				

Tabelle 11: SS1 Parameter Schnellhalt (nicht sicherheitsgerichtet)

8. Diagnose

8.1	Diagnose Sicherheitsfunktion	50
8.1.1	Interne Diagnosedurchführung	51
8.1.2	Externe Diagnosedurchführung	51
8.1.3	Externer Dynamischer Test	52

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.

8.1 Diagnose Sicherheitsfunktion

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

Tabelle 12: Diagnoseübersicht Diagnosekontakt



WICHTIGE INFORMATION

Die maximale Verzögerungszeit zwischen der Auslösung der Sicherheitsfunktion durch das eingangsseitige Sicherheitsgerät und dem Schließen des Meldekontakts beträgt 50 ms.



WICHTIGE INFORMATION

In der Anwendung der Maschine ist diese Reaktionszeit zu beachten und entsprechend die externe Fehlerdiagnose zu konfigurieren.

8.1.1 Interne Diagnosedurchführung

Der Zustand der beiden STO Kanäle wird intern nicht sicherheitsgerichtet auf Plausibilität überwacht. Dabei wird erwartet, dass die Zustände der zwei Kanäle gleich sind. Sollten die Zustände für mehr als 2 Sekunden ungleich sein, wechselt der Frequenzumrichter in den Fehlerzustand. Erst wenn beide Kanäle den gleichen Zustand haben, ist der Fehler quittierbar und ein Betrieb ist möglich. Der erreichte Diagnosedeckungsgrad DC durch die interne Überwachung beträgt 60 %.

8.1.2 Externe Diagnosedurchführung

Um einen Diagnosedeckungsgrad von 90 % und die daraus resultierenden Sicherheitskennwerte zu erreichen, bedarf es einer externen Diagnose. Dabei wird der Diagnosekontakt entsprechend der Zustände der STO-Eingänge auf Plausibilität überwacht. Das heißt bei nicht versorgten STO Kanälen, schließt das interne Diagnoserelais die Kontakte C1 und C2 kurz (Schließerkontakt). Sobald die STO-Kanäle mit 24 V versorgt werden, fällt das Relais ab und die Kontakte C1 und C2 sind unterbrochen. Führen Sie vor jedem Anlauf des Motors eine Diagnose durch.

8.1.3 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.

Ablauf:

- | | |
|--|--|
| 1. STO1 und STO2 nicht mit 24 V versorgt | => Relais ist geschlossen |
| 2. STO1 und STO2 mit 24 V versorgt | => Relais öffnet |
| 3. nur STO1 mit 24 V versorgen | => Relais bleibt geöffnet
(sonst Fehler in Kanal 2) |
| 4. nur STO2 mit 24 V versorgen | => Relais bleibt geöffnet
(sonst Fehler in Kanal 1) |
| 5. STO1 und STO2 mit 24 V versorgt | => Motor kann angesteuert werden |

Fortsetzung auf der Folgeseite

Fortsetzung

Ablaufdiagramm:

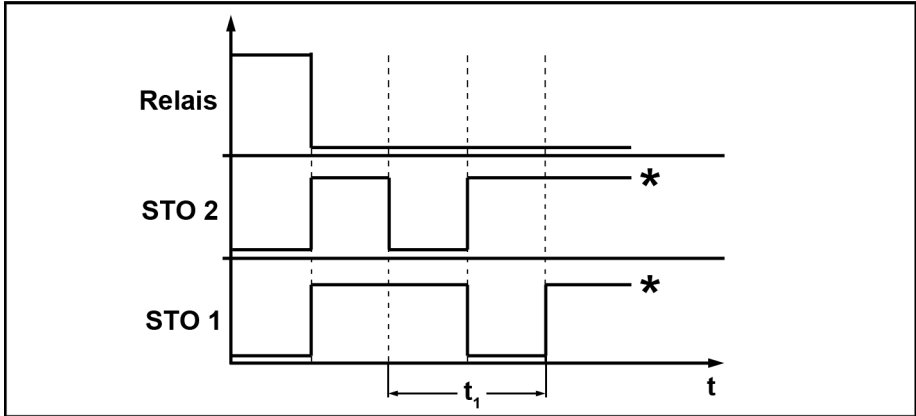


Abb.: 16 Externer Dynamischer Test

* Motor kann gestartet werden

$t_1 < 2$ Sekunden, da sonst der STO-Unplausibilitätsfehler ausgelöst wird.

Damit ist der dynamische Test abgeschlossen und der Motor kann angesteuert werden.



WICHTIGE INFORMATION

Bei dem dynamischen Test sind die Reaktionszeiten der STO-Schaltung zu beachten:

Verzögerung des Diagnoserelais max. 50 ms

Auslösung des Fehlers „STO unplausibel“ 2 Sekunden



WICHTIGE INFORMATION

Das maximale Testintervall beträgt 1 Jahr.

9. Klemmenbelegung

9.1	Anschlussplan INVEOR.....	55
9.2	Klemmenbelegung X310.....	56
9.3	Klemmenbelegung X5.....	57

9.1 Anschlussplan INVEOR

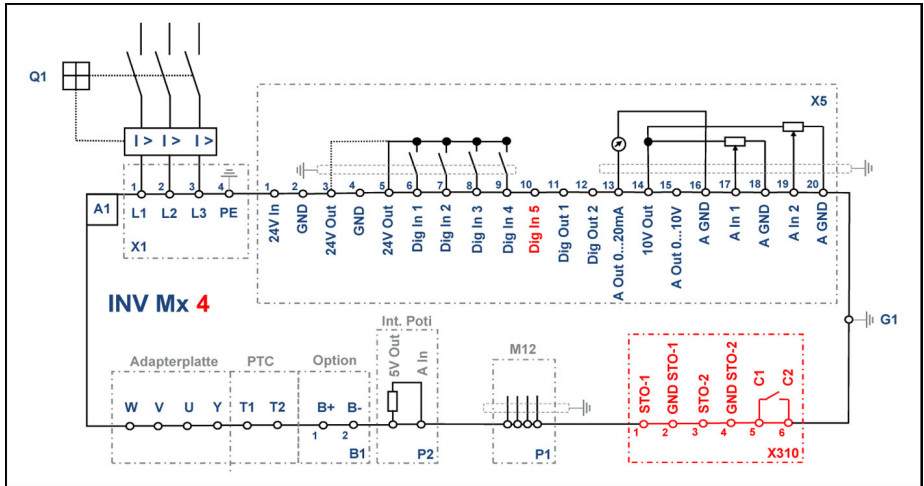


Abb.: 17 Steueranschlüsse

Ziffer	Erklärung
A1	Antriebsregler Typ INVEOR Mx 4 (3~ 400 V)
B1	Anschluss für externen Bremswiderstand (Option)
G1	M6- Erdungsschraube (Anschluss bei Fehlerströmen >3,5 mA)
P1	Programmierschnittstelle RS485 (Stecker M12)
P2	Internes Potentiometer
Q1	Motorschutzschalter oder Lasttrennschalter (optional)
X1	Netz- Anschlussklemmen
X5	Digitale/Analoge Ein- und Ausgänge
X310	Digitale Ein- und Ausgänge für funktionale Sicherheit (Option)

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

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

9.2 Klemmenbelegung X310

Steueranschlüsse der funktionalen Sicherheit

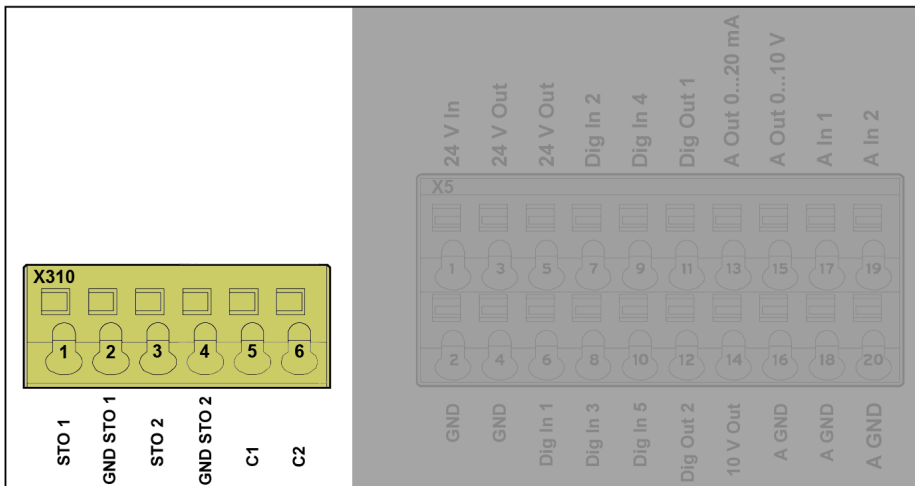


Abb.: 18 Klemmenbelegung X310

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)

Fortsetzung auf der Folgeseite

Fortsetzung

9.3 Klemmenbelegung X5

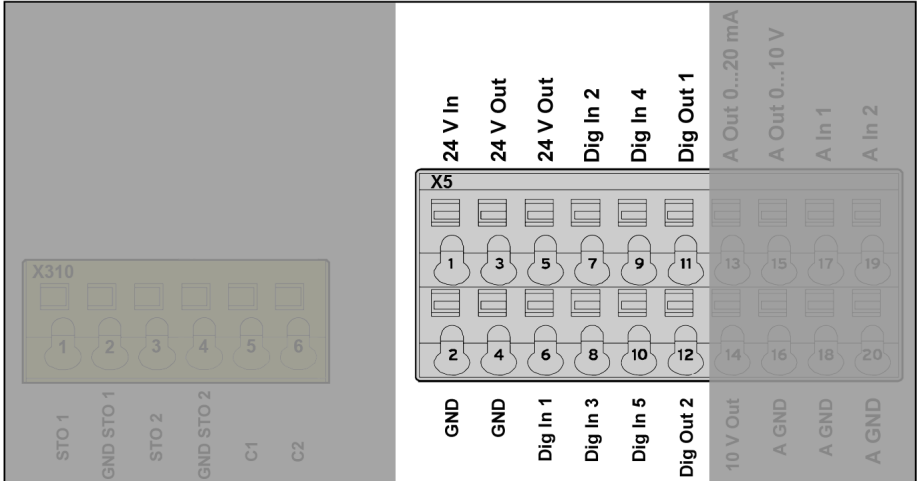
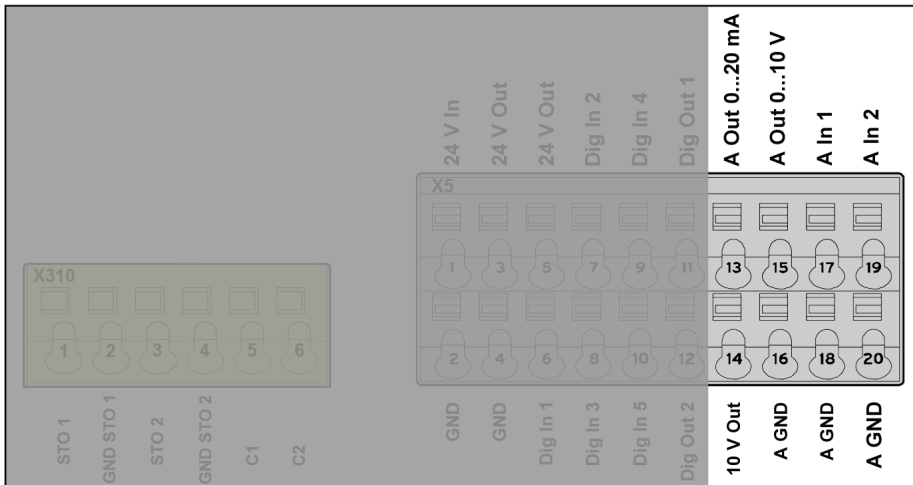


Abb.: 19 Klemmenbelegung X5

Klemmen-Nr.	Bezeichnung	Belegung
1	24 V In	ext. Spannungsversorgung
2	GND (Ground)	Masse
3	24 V Out	int. Spannungsversorgung
4	GND (Ground)	Masse
5	24 V Out	int. Spannungsversorgung
6	Dig. In 1	Sollwert-Freigabe (Parameter 1.131)
7	Dig. In 2	frei (nicht zugeordnet)
8	Dig. In 3	frei (nicht zugeordnet)
9	Dig. In 4	Fehler Reset (Parameter 1.180)
10	Dig. In 5	Schnellhalt
11	Dig. Out 1	Fehlermeldung (Parameter 4.150)
12	Dig. Out 2	frei (nicht zugeordnet)

Fortsetzung auf der Folgeseite

Fortsetzung



Klemmen-Nr.	Bezeichnung	Belegung
13	A. Out 0 ... 20 mA	Frequenz-Istwert (Parameter 4.100)
14	10 V Out	für ext. Spannungsteiler
15	A. Out 0 ... 10 V	Frequenz-Istwert (Parameter 4.100)
16	A GND (Ground 10 V)	Masse
17	A. In 1	PID-Istwert (Parameter 3.060)
18	A GND (Ground 10 V)	Masse
19	A. In 2	frei (nicht zugeordnet)
20	A GND (Ground 10 V)	Masse

10. Montage / Demontage / Inbetriebnahme

10.1	Montage.....	60
10.1.1	Anschlüsse BG. A „CANopen“ / „Profibus“	61
10.1.2	Anschlüsse BG. A „EtherCAT“	62
10.1.3	Anschlüsse BG. B - C „CANopen“ / „Profibus“	63
10.1.4	Anschlüsse BG. B - C „EtherCAT“	64
10.1.5	Anschlüsse BG. D „CANopen“ / „Profibus“	65
10.1.6	Anschlüsse BG. D „EtherCAT“	66
10.2	STO-Anschlussleitung.....	67
10.3	Demontage	67
10.4	Inbetriebnahme	68
10.4.1	STO Validierung	68
10.4.2	SS1 Validierung.....	68

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

10.1 Montage

Siehe hierzu Kapitel 1 „Allgemeine Informationen“ der Betriebsanleitung „INVEOR Antriebsregler“.



WICHTIGE INFORMATION

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

10.1.1 Anschlüsse BG. A „CANopen“ / „Profibus“

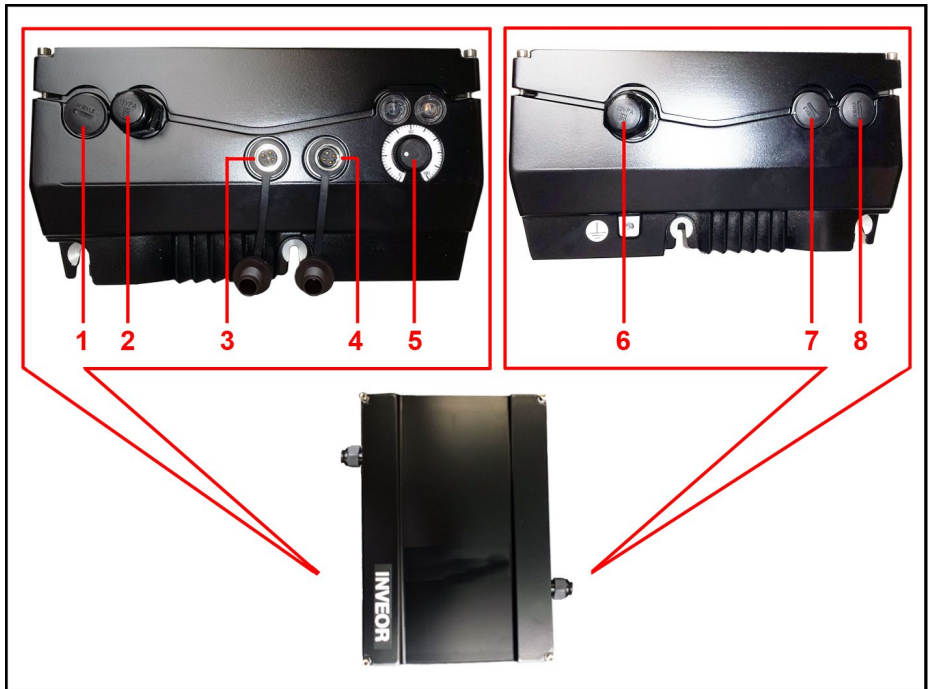


Abb.: 20 Anschlüsse BG. A „CANopen“ / „Profibus“

Anschlüsse BG. A „CANopen“ / „Profibus“	
1	Blindstopfen
2	Steuerleitung
3	CANopen / Profibus
4	MMI
5	Potentiometer
6	Netzanschluss
7	Blindstopfen STO (im Beipack liegende EMV Verschraubung montieren)
8	Blindstopfen STO (im Beipack liegende EMV Verschraubung montieren)

10.2 Anschlüsse BG. A „EtherCAT“

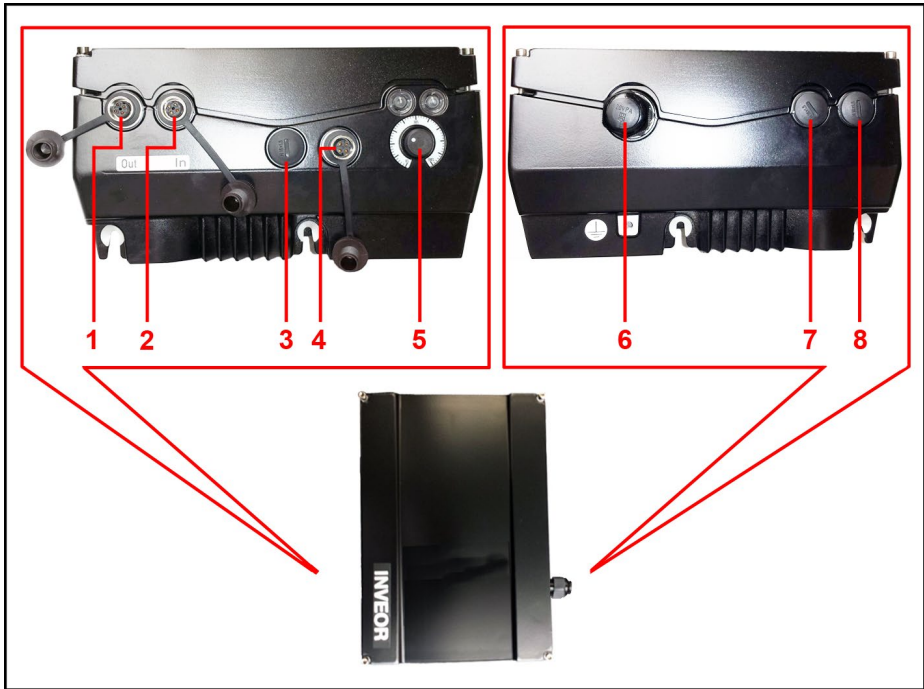


Abb.: 21 BG. „EtherCAT“

Anschlüsse BG. A „EtherCAT“	
1	EtherCAT „Out“
2	EtherCAT „In“
3	Blindstopfen
4	MMI
5	Potentiometer
6	Netzanschluss
7	Blindstopfen STO (im Beipack liegende EMV Verschraubung montieren)
8	Blindstopfen STO (im Beipack liegende EMV Verschraubung montieren)

10.3 Anschlüsse BG. B - C „CANopen“ / „Profibus“

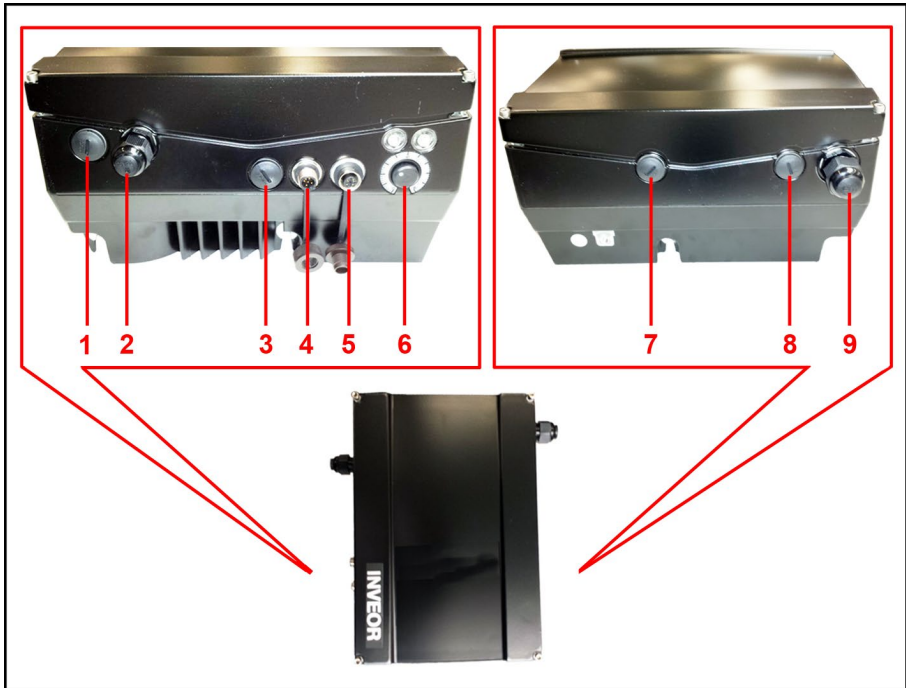


Abb.: 22 Anschlüsse BG: B - C „CANopen“ / „Profibus“

Anschlüsse BG. B - C „CANopen“ / „Profibus“	
1	Blindstopfen STO (im Beipack liegende EMV Verschraubung montieren)
2	Steuerleitung
3	Blindstopfen
4	CANopen / Profibus
5	MMI
6	Potentiometer
7	Blindstopfen STO (im Beipack liegende EMV Verschraubung montieren)
8	Blindstopfen STO (im Beipack liegende EMV Verschraubung montieren)
9	Netzanschluss

10.4 Anschlüsse BG. B - C „EtherCAT“

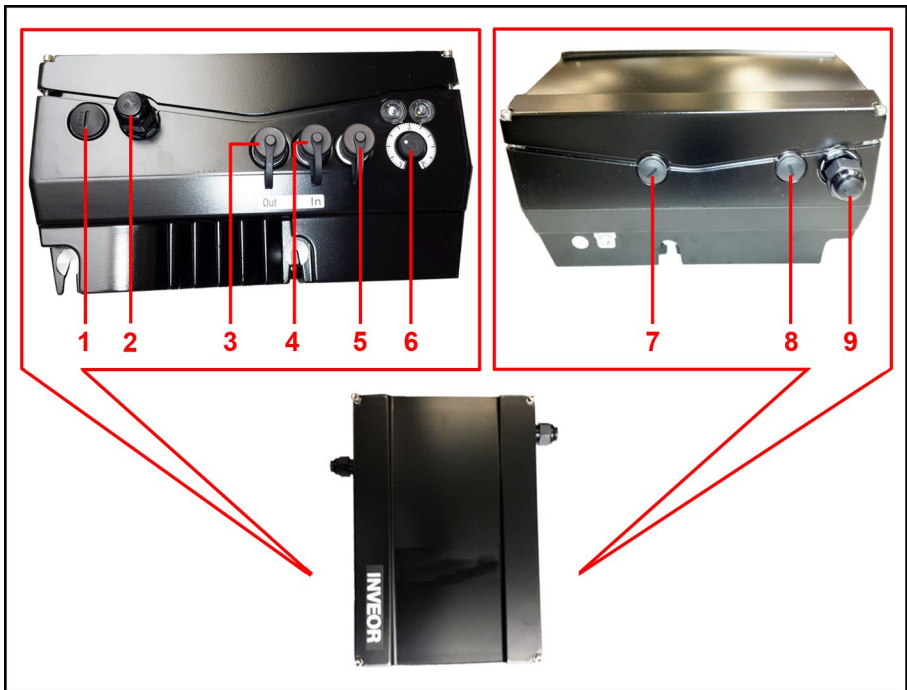


Abb.: 23 Anschlüsse BG. B - C „EtherCAT“

Anschlüsse BG. B - C „EtherCAT“	
1	Blindstopfen STO (im Beipack liegende EMV Verschraubung montieren)
2	Steuerleitung
3	EtherCAT „Out“
4	EtherCAT „In“
5	MMI
6	Potentiometer
7	Blindstopfen STO (im Beipack liegende EMV Verschraubung montieren)
8	Blindstopfen STO (im Beipack liegende EMV Verschraubung montieren)
9	Netzanschluss

10.5 Anschlüsse BG. D „CANopen“ / „Profibus“

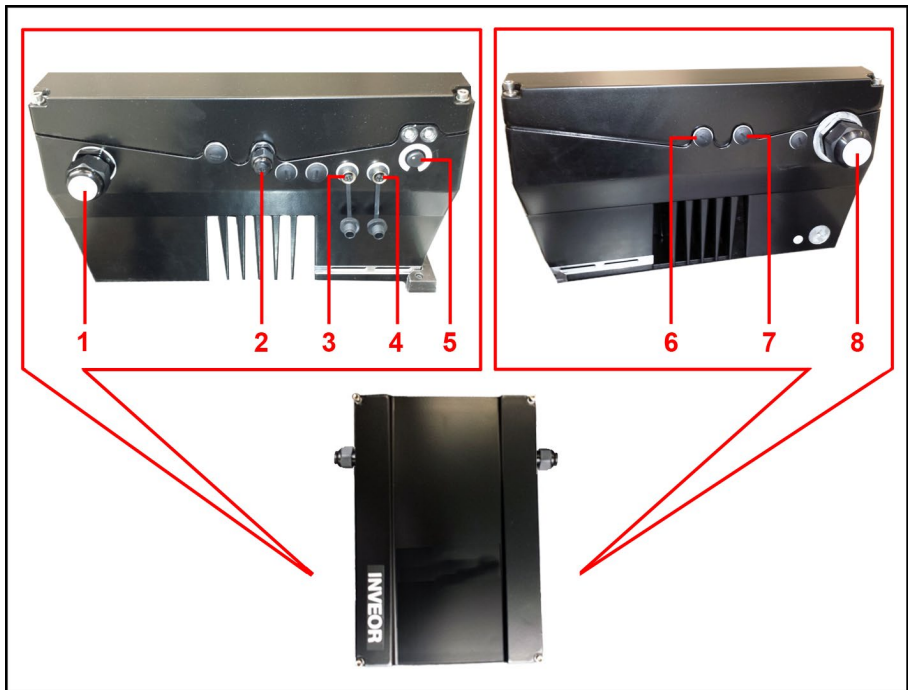


Abb.: 24 Anschlüsse BG. D „CANopen“ / „Profibus“

Anschlüsse BG. D „CANopen“ / „Profibus“	
1	Kabelverschraubung mit Blindstopfen
2	Steuerleitung
3	CANopen / Profibus
4	MMI
5	Potentiometer
6	Blindstopfen STO (im Beipack liegende EMV Verschraubung montieren)
7	Blindstopfen STO (im Beipack liegende EMV Verschraubung montieren)
8	Netzanschluss

10.6 Anschlüsse BG. D „EtherCAT“

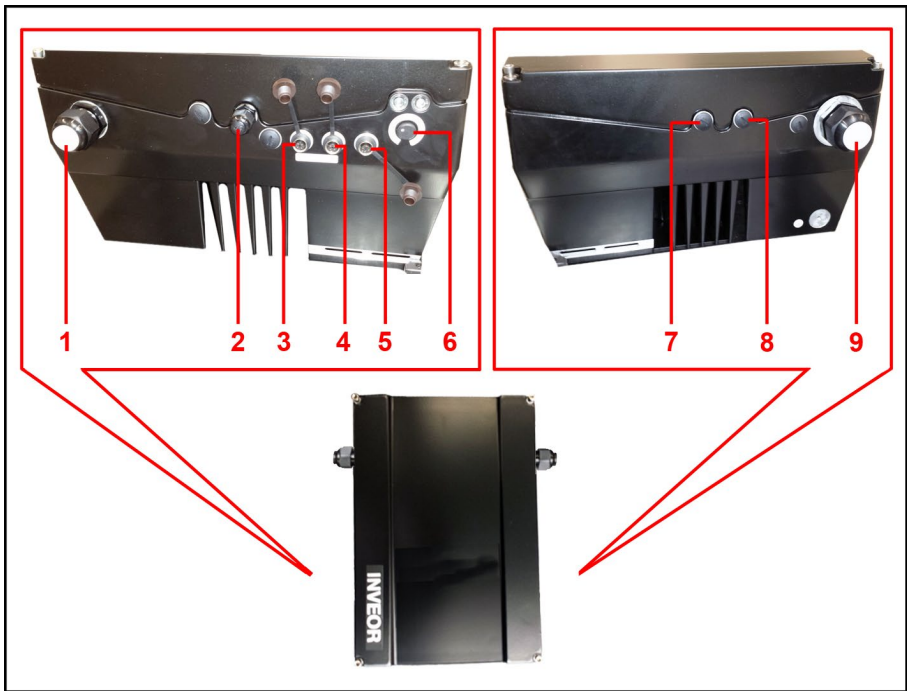


Abb.: 25 Anschlüsse BG. D „EtherCAT“

Anschlüsse BG. D „EtherCAT“	
1	Kabelverschraubung mit Blindstopfen
2	Steuerleitung
3	EtherCAT „Out“
4	EtherCAT „In“
5	MMI
6	Potentiometer
7	Blindstopfen, für die Einführung der STO-Anschlussleitung muss die im Beipack liegende EMV Verschraubung montiert werden
8	Blindstopfen, für STO-Anschlussleitung im Beipack liegende EMV Verschraubung montieren
9	Netzanschluss

10.7 STO-Anschlussleitung

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

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

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

Der Kabelquerschnitt ist so 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 mm ² , eindrätig, AWG 20 bis AWG 14
Anschlussquerschnitt:	0,75 bis 1,5 mm ² , feindrätig, AWG 18 bis AWG 14
Anschlussquerschnitt:	0,5 bis 1,0 mm ² , feindrätig (Aderendhülsen mit und ohne Kunststoffkragen)
Abisolierlänge:	9 bis 10 mm

10.8 Demontage

Siehe hierzu Kapitel 1 „Allgemeine Informationen“ der Betriebsanleitung „INVEOR Antriebsregler“.

10.9 Inbetriebnahme

Siehe hierzu Kapitel 1 „Allgemeine Informationen“ der Betriebsanleitung „INVEOR Antriebsregler“.

Die Vorgehensweise ist als Flowchart im Kapitel 15.3 beschrieben.

10.9.1 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 Kapitel 8.1.

10.9.2 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 (siehe 10.4.1) des Antriebsreglers und die Überprüfung des externen Sicherheitsschaltgerätes, welches nach Ablauf der eingestellten Zeit die STO-Funktion anfordert.

11. Störungsbehandlung

11.1	Fehlererkennung und -behebung	70
11.2	Übersicht Störungen	71
11.3	Störungsanzeige	72
11.4	Störungssuche und -behebung	73

11.1 Fehlererkennung und -behebung

In diesem Kapitel finden Sie

- eine Darstellung des LED Blinkcodes für die Fehlererkennung
- Beschreibung der Fehlererkennung mit den PC-Tools
- eine Liste der Fehler und Systemfehler
- Hinweise zur Fehlererkennung mit dem MMI

GEFAHR!



Lebensgefahr durch Stromschlag!

Tod oder schwere Verletzungen!

Gerät spannungsfrei schalten und gegen Wiedereinschalten sichern.

Gegebenenfalls schadhafte Teile oder Bauteile grundsätzlich nur durch Originalteile ersetzen.



Gefahr durch Stromschlag und elektrische Entladung. Nach dem Ausschalten zwei Minuten warten (Entladezeit der Kondensatoren).

11.2 Übersicht Störungen

Bei Auftreten eines Fehlers schaltet der Antriebsregler ab. Die entsprechenden Fehlernummern können Sie der Blinkcode-Tabelle bzw. dem PC-Tool entnehmen.



WICHTIGE INFORMATION

Fehlermeldungen können erst quittiert werden, wenn der Fehler nicht mehr anliegt!

Fehlermeldungen können wie folgt quittiert werden:

- digitalen Eingang (Programmierbar)
- über das MMI (Handbediengerät)
- Auto-Quittierung (Parameter 1.181, Seite 89)
- Aus- und Einschalten des Gerätes





















über Feldbus (CANOpen, Profibus DP, EtherCAT)

Eine Liste der möglichen Fehlermeldungen finden Sie in Kapitel 6.2 der Betriebsanleitung INVEOR Antriebsregler.





11.3 Störungsanzeige

Bei Auftreten eines Fehlers zeigen die LEDs am Antriebsregler einen Blinkcode an, über den Fehler diagnostiziert werden können.

Eine Übersicht zeigt die folgende Tabelle:

Rote LED	Grüne LED	Zustand
		Bootloader aktiv (abwechselnd blinkend)
		Betriebsbereit (STO Kanäle sind nicht mit 24 V versorgt)
		Betrieb / Bereit (STO Kanäle sind mit 24 V versorgt)
		Warnung
		Fehler
		Identifizierung der Motordaten
		Initialisierung
		Firmware-Update
		Busfehler Betrieb
		Busfehler Betriebsbereit

Tab. 1: LED-Blinkcodes

Legende			
	LED aus		LED ein
	LED blinkt		LED blinkt schnell

11.4 Störungssuche und -behebung

Ziehen Sie zur Unterstützung der Störungssuche und -behebung die Betriebsanleitung des INVEOR BG. A - D hinzu.

Siehe hierzu Kapitel 6.2 „Liste der Fehler und Systemfehler“ der Betriebsanleitung „INVEOR Antriebsregler“.

12. Wartung

Siehe hierzu Kapitel 1 „Allgemeine Informationen“ der Betriebsanleitung „INVEOR Antriebsregler“.

12.1 Sicherheitsfunktion

Die STO-Funktion wird bei laufendem Motor angefordert. Daraufhin muss der Motor austrudeln. Entsprechend der ausgewählten Sicherheitsanwendung (siehe hierzu auch Kapitel 5) muss zusätzlich die korrekte Funktionsweise der Diagnose bzw. des dynamischen Tests nachgewiesen werden.

12.2 Checkliste-Wartung

Siehe hierzu Kapitel 1 „Allgemeine Informationen“ der Betriebsanleitung „INVEOR Antriebsregler“.

13. Index

A

Abkürzungen	16
Allgemeine Sicherheitshinweise.....	20
Analogausgang	59
Analogeingang	59
Anschlüsse BG. A CANopen / Profibus	62
Anschlüsse BG. A EtherCAT.....	63
Anschlüsse BG. B - C CANopen / Profibus	64
Anschlüsse BG. B - C EtherCAT.....	65
Anschlüsse BG. D CANopen / Profibus	66
Anschlüsse BG. D EtherCAT	67
Anschlussplan INVEOR	56
Applikationshinweise - Sicherheit.....	45

C

CE Kennzeichnung.....	15
-----------------------	----

D

Diagnose Sicherheitsfunktion	51
Digitalausgang.....	58
Digitaleingang.....	58
Digitaleingang (nicht sicherheitsgerichtet)	48

E

Einstufung einkanalig (reduzierter SIL und PL).....	30
Einstufung IEC 60204-1.....	23
Einstufung IEC 61800-5-2	24
Einstufung zweikanalig EN 62061 mit dynamischer Testung	27
Einstufung zweikanalig EN 62061 mit externer Diagnose	26
Einstufung zweikanalig EN 62061 ohne externe Diagnose.....	25
Einstufung zweikanalig EN ISO 13849-1 mit dynamischer Testung	29
Einstufung zweikanalig EN ISO 13849-1 mit externer Diagnose	29
Einstufung zweikanalig EN ISO 13849-1 ohne externe Diagnose	28
Externe Diagnosedurchführung	52
Externe STO Eingangsspannung.....	47
Externer Dynamischer Test.....	53

F

Fehlererkennung und -behebung	71
Frequenz	59

H

Hilfsspannung intern	48
----------------------------	----

I

Impressum	2
Interne Diagnosedurchführung	52

K

Kennzeichnungen am Antriebsregler	13
Klemmenbelegung	55
Klemmenbelegung X310	57
Klemmenbelegung X5	58

P

Parametrierung	8, 49
Prinzip STO ohne externe Diagnose	40

S

Sicherheitseinstufung / -kennwerte	22
Sicherheitsfunktion	75
Sicherheitsfunktionen	37
SS1	49
SS1 Funktionsablauf	44
STO	49
STO Funktion (safe torque off)	39
STO mit dynamischem Test	42
STO mit externer Diagnose	41
STO Validierung	69
STO-Anschlussleitung	68
Störungsanzeige	73
Störungsbehandlung	70
Störungssuche und -behebung	74

T

Technische Daten allgemein.....	34
Technische Daten STO.....	34
Typschlüssel / Geltungsbereich.....	31

U

Übersicht Störungen	72
---------------------------	----

W

Warnhinweise	9
Warnsymbole	10
Wartung.....	75
Wiederanlaufschutz	46

14. Übersicht: Tabellen / Abbildungen

14.1 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Mitgeltende Unterlagen.....	8
Tabelle 2: Abkürzungen und Begriffe	17
Tabelle 3: Einstufung zweikanalig EN 62061, ohne externe Testung.....	25
Tabelle 4: Einstufung zweikanalig EN 62061, mit externer Diagnose.....	26
Tabelle 5: Einstufung zweikanalig EN 62061, mit erweiterter externen Testung	27
Tabelle 6: Einstufung zweikanalig EN ISO 13849-1, ohne externe Testung	28
Tabelle 7: Einstufung zweikanalig EN ISO 13849-1, mit externer Diagnose	29
Tabelle 8: Einstufung zweikanalig EN ISO 13849-1, mit erweiterter externen Testung	29
Tabelle 9: Einstufung einkanalig IEC 61508 und EN ISO 13849	30
Tabelle 10: Technische Daten STO	33
Tabelle 11: SS1 Parameter Bremszeit (nicht sicherheitsgerichtet).....	48
Tabelle 12: Diagnoseübersicht Diagnosekontakt	50

14.2 Abbildungsverzeichnis

Abb.: 1 Aufbau der Warnhinweise	9
Abb.: 2 Beispiel für einen Informationshinweis	11
Abb.: 3 Verwendete Symbole und Icons.....	12
Abb.: 4 Kennzeichnungen am Antriebsregler.....	13
Abb.: 5 OSSD-Testpulse	34
Abb.: 6 STO- Input	35
Abb.: 7 Sicherheitsfunktion STO.....	38
Abb.: 8 STO ohne externe Diagnose	39
Abb.: 9 STO mit externer Diagnose	40
Abb.: 10 STO mit dynamischem Test	41
Abb.: 11 Sicherheitsfunktion SS1 ohne Überwachung mit Bremsrampe	42
Abb.: 12 SS1 Funktion.....	43
Abb.: 13 Digitaleingang (nicht sicherheitsgerichtet)	47
Abb.: 14 Externer Dynamischer Test	53
Abb.: 15 Schaltung 4 >> SS1 - Not Halt	55
Abb.: 15 Klemmenbelegung X310	56
Abb.: 16 Klemmenbelegung X5	57
Abb.: 18 Anschlüsse BG. A "CANopen" / "Profibus"	61
Abb.: 19 BG. „EtherCAT“.....	62
Abb.: 20 Anschlüsse BG. B - C "CANopen" / "Profibus"	63
Abb.: 21 Anschlüsse BG. B - C "EtherCAT"	64
Abb.: 22 Anschlüsse BG. D "CANopen" / "Profibus".....	65
Abb.: 23 Anschlüsse BG. D "EtherCAT"	66
Abb.: 23 Blockdiagramm Schnellinbetriebnahme ASM	80
Abb.: 24 Blockdiagramm Schnellinbetriebnahme SM.....	81

14.3 Anhang Inbetriebnahme

14.3.1 Schnellinbetriebnahme Asynchronmotor

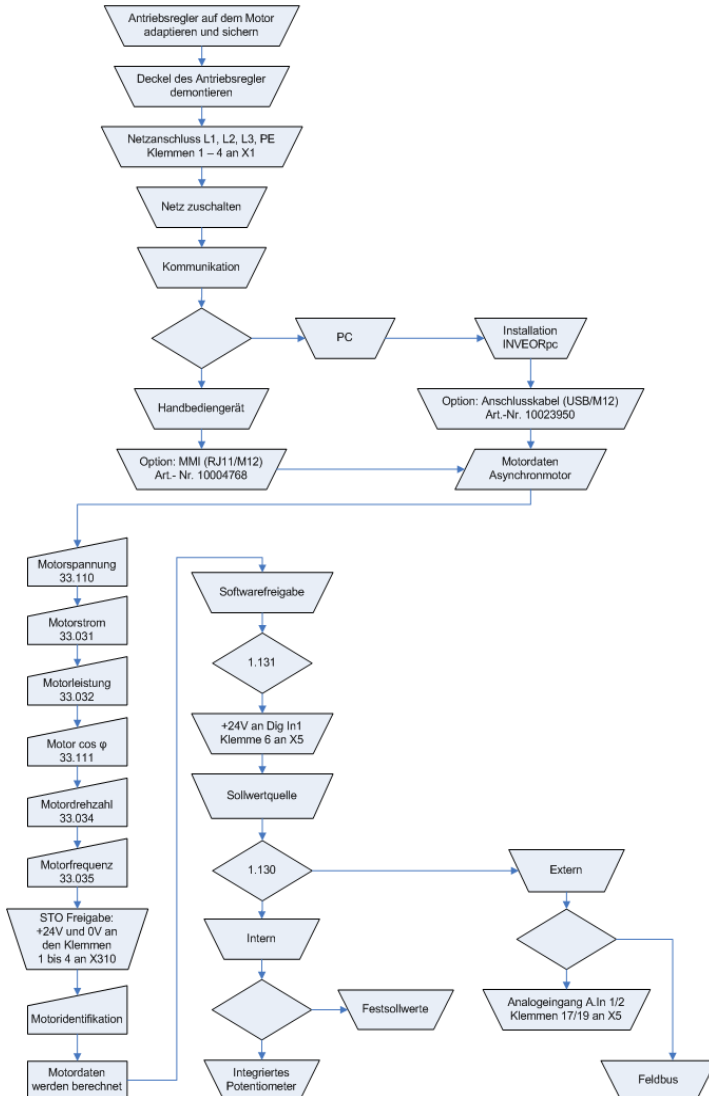


Abb.: 26 Blockdiagramm Schnellinbetriebnahme ASM

14.3.2 Schnellinbetriebnahme Synchronmotor

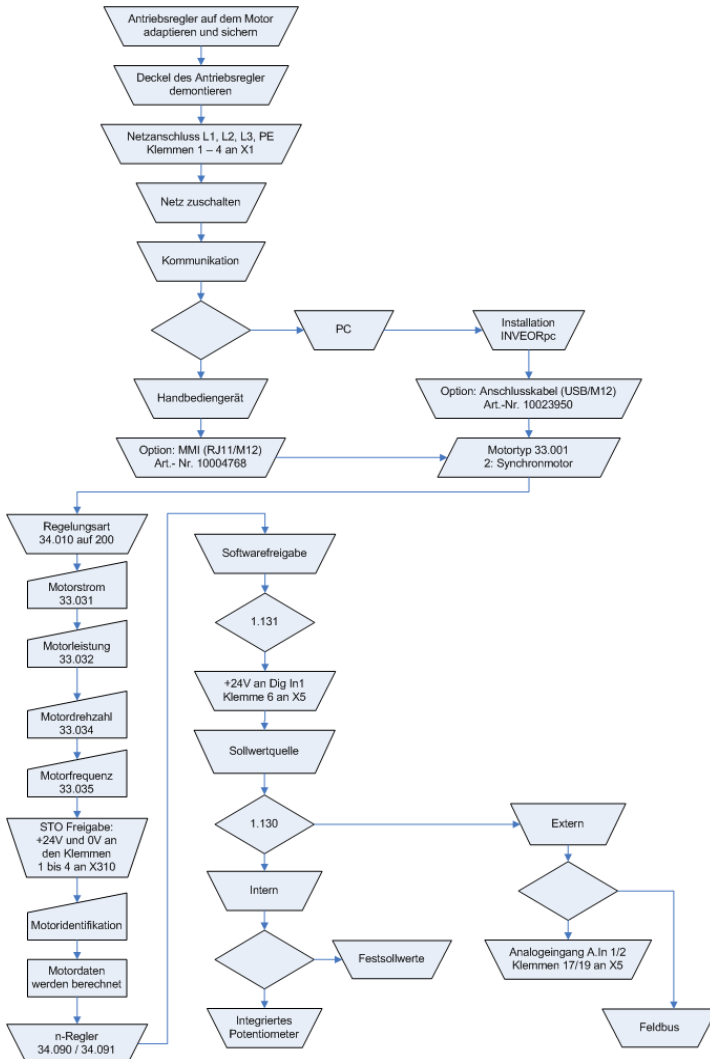


Abb.: 27 Blockdiagramm Schnellinbetriebnahme SM

KOSTAL

KOSTAL Industrie Elektrik GmbH & Co KG
Lange Eck 11
58099 Hagen
Deutschland

Service-Hotline: +49 2331 8040-848
Telefon: +49 2331 8040-800
Telefax: +49 2331 8040-602

www.kostal-industrie-elektrik.com