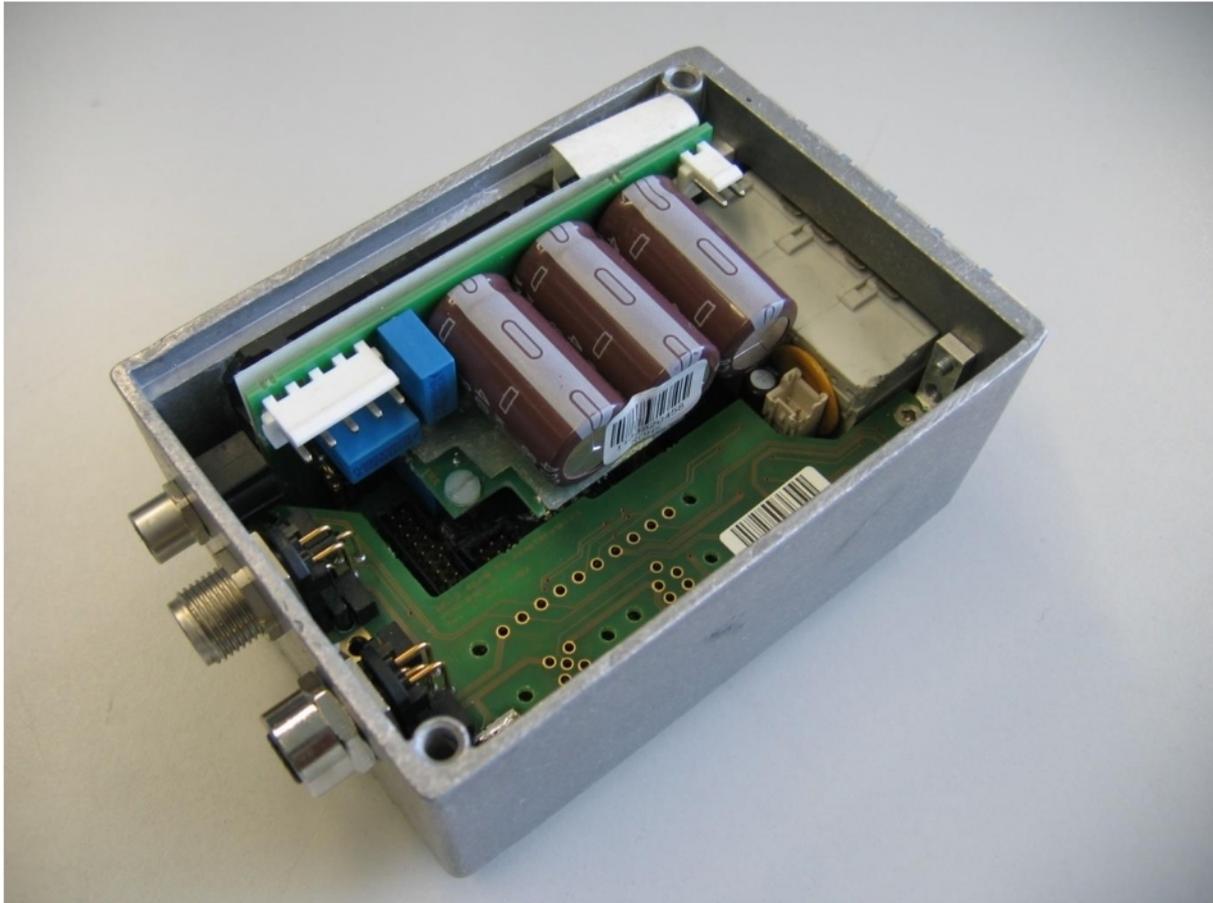


Produkt Handbuch



Servoregler DIS-2 310/2 FB FS STO

Originalbetriebsanleitung

Urheberrechte

© 2018 Alle Rechte vorbehalten.

Die Informationen und Angaben in diesem Dokument sind nach bestem Wissen zusammengestellt worden. Trotzdem können abweichende Angaben zwischen dem Dokument und dem Produkt nicht mit letzter Sicherheit ausgeschlossen werden. Für die Geräte und zugehörige Programme in der dem Kunden überlassenen Fassung gewährleistet Metronix den vertragsgemäßen Gebrauch in Übereinstimmung mit der Nutzerdokumentation. Im Falle erheblicher Abweichungen von der Nutzerdokumentation ist Metronix zur Nachbesserung berechtigt und, soweit diese nicht mit unangemessenem Aufwand verbunden ist, auch verpflichtet. Eine eventuelle Gewährleistung erstreckt sich nicht auf Mängel, die durch Abweichen von den für das Gerät vorgesehenen und in der Nutzerdokumentation angegebenen Einsatzbedingungen verursacht werden.

Metronix übernimmt keine Gewähr dafür, dass die Produkte den Anforderungen und Zwecken des Erwerbers genügen oder mit anderen von ihm ausgewählten Produkten zusammenarbeiten. Metronix übernimmt keine Haftung für Folgeschäden, die im Zusammenwirken der Produkte mit anderen Produkten oder aufgrund unsachgemäßer Handhabung an Maschinen oder Anlagen entstehen.

Metronix behält sich das Recht vor, das Dokument oder das Produkt ohne vorherige Ankündigung zu ändern, zu ergänzen oder zu verbessern.

Dieses Dokument darf weder ganz noch teilweise ohne ausdrückliche Genehmigung des Urhebers in irgendeiner Form reproduziert oder in eine andere natürliche oder maschinenlesbare Sprache oder auf Datenträger übertragen werden, sei es elektronisch, mechanisch, optisch oder auf andere Weise.

Warenzeichen

Alle Produktnamen in diesem Dokument können eingetragene Warenzeichen sein. Alle Warenzeichen in diesem Dokument werden nur zur Identifikation des jeweiligen Produkts verwendet.

ServoCommander™ ist ein eingetragenes Warenzeichen der Metronix Meßgeräte und Elektronik GmbH.

Revisionsinformation	
Ersteller:	Metronix Meßgeräte und Elektronik GmbH
Handbuchname:	Produkt Handbuch „Servoregler DIS-2 310/2 FB FS STO“
Dateiname:	P-HB_DIS-2_310_2_FB-FS-STO_4p1_DE
Version 4.1	März 2019

INHALTSVERZEICHNIS:

1	ALLGEMEINES	12
1.1	Dokumentation.....	12
1.2	Lieferumfang und Zubehör	13
2	SICHERHEITSHINWEISE FÜR ELEKTRISCHE ANTRIEBE UND STEUERUNGEN.....	16
2.1	Verwendete Symbole.....	16
2.2	Allgemeine Hinweise	17
2.3	Gefahren durch falschen Gebrauch.....	19
2.4	Sicherheitshinweise	20
2.4.1	Allgemeine Sicherheitshinweise.....	20
2.4.2	Sicherheitshinweise bei Montage und Wartung	22
2.4.3	Schutz gegen Berühren elektrischer Teile	24
2.4.4	Schutz durch Schutzkleinspannung (PELV) gegen elektrischen Schlag.....	25
2.4.5	Schutz vor gefährlichen Bewegungen.....	26
2.4.6	Schutz gegen Berühren heißer Teile	27
2.4.7	Schutz bei Handhabung und Montage.....	28
3	PRODUKTBESCHREIBUNG	29
3.1	Allgemeines.....	29
3.1.1	Grundlegende Informationen	29
3.1.2	Anwendungsbereich und bestimmungsgemäße Verwendung ...	29
3.1.3	Leistungsmerkmale des DIS-2 310/2 FB FS STO.....	30
3.2	Stromversorgung.....	32
3.2.1	AC Einspeisung einphasig	32
3.2.2	Zwischenkreiskopplung, DC-Speisung	32
3.2.3	Netzabsicherung	32
3.3	Bremschopper	32
3.4	Kommunikationsschnittstellen.....	33
3.4.1	RS232-Schnittstelle	33
3.4.2	CAN-Bus.....	33
3.4.3	PROFIBUS.....	33
3.4.4	EtherCAT	33
3.4.5	I/O-Funktionen und Gerätesteuerung	34
4	TECHNISCHE DATEN	35
4.1	Umgebungsbedingungen und Qualifikation	35

4.2	Versorgung [X1]	36
4.3	Motoranschluss [X6]	36
4.4	Winkelgeberanschluss [X2]	37
4.5	Kommunikationsschnittstellen	40
4.5.1	RS232 [X5].....	40
4.5.2	I/O-Schnittstelle [X1]	40
4.5.3	Inkrementalgeber Ein- und Ausgang [X1]	42
4.6	STO-Schnittstelle [X40]	43
4.7	Feldbusschnittstellen	44
4.7.1	CAN-Bus [X401] / [402].....	44
4.7.2	PROFIBUS [X401] / [402]	44
4.7.3	EtherCAT [X401] / [402].....	44
5	FUNKTIONSÜBERSICHT	45
5.1	Motoren	45
5.1.1	Synchronservomotoren	45
5.2	Strom- und Drehzahlregelung	45
5.3	Positionierbetrieb	48
5.3.1	Referenzfahrt	49
5.3.2	Relative Positionierung	50
5.3.3	Absolute Positionierung	50
5.3.4	Fahrprofilgenerator	50
5.3.5	Positioniersequenzen.....	51
5.3.6	Softwareendschalter	51
5.3.7	Bremsenmanagement.....	51
5.4	Synchronisation, elektronisches Getriebe	52
5.4.1	Puls-Richtungsinterface	52
5.5	Verwendung von digitalen und analogen Ein- Ausgängen	52
5.6	Tippen und Teachen	52
6	FUNKTIONALE SICHERHEITSTECHNIK	53
6.1	Allgemeines, Bestimmungsgemäße Verwendung	53
6.2	Integrierte Funktion „Safe Torque Off (STO)“	54
6.2.1	Allgemeines zur Funktion STO	54
6.2.2	Beschreibung der Sicherheitsfunktion STO	55
6.2.3	Steuereingänge STO1, STO2 [X40].....	60
6.2.4	Rückmeldekontakt REL1, REL2 [X40]	61
6.2.5	Hilfsversorgung +24 V, GND [X40]	61

6.3	Funktionalitäten im Grundgerät DIS-2 310/2 FB FS STO	62
6.4	Zeitverhalten	63
6.4.1	Basis-Zeitverhalten STO	63
6.4.2	Zeitverhalten Aktivierung STO im Betrieb mit Wiederanlauf	64
6.4.3	Zeitverhalten Aktivierung SS1 im Betrieb mit Wiederanlauf	66
6.5	Schaltungsbeispiele	68
6.5.1	Sichere Momentabschaltung (STO, „Safe Torque Off“)	68
6.5.2	Verzögern und sichere Momentabschaltung (SS1, „Safe Stop 1“)	70
6.6	Parametrierung mit dem DIS-2 ServoCommander™	72
6.6.1	Typanzeige Regler	72
6.6.2	Statusanzeige der Zustandsmaschine	72
6.6.3	Fenster „Sicherheitsmodul - Status“	73
6.6.4	Fenster „Sicherheitsmodul - Parameter“	75
6.7	Funktionstest, Validierung	76
7	MECHANISCHE INSTALLATION	78
7.1	Wichtige Hinweise	78
7.2	Position und Anschluss der Steckverbinder	78
7.2.1	Steckverbinder auf der Hauptplatine:	79
7.2.2	Steckverbinder der Feldbusschnittstellen und RS232 Anschluss (CANopen, PROFIBUS oder EtherCAT)	79
7.3	Gehäuseabmessungen	80
7.4	Montage	81
8	ELEKTRISCHE INSTALLATION	85
8.1	Anschluss an die Versorgung und die Steuerung	85
8.2	Steckverbinder Grundgerät DIS-2 310/2 FB FS STO	88
8.2.1	Anschluss: Spannungsversorgung und I/O [X1]	88
8.2.2	Anschluss: Motor [X6]	90
8.2.3	Anschluss: Winkelgeber [X2]	90
8.2.4	Anschluss: Haltebremse [X3]	92
8.2.5	Anschluss: Bremswiderstand [X300]	93
8.2.6	Anschluss: Erweiterungssteckplatz [X8]	94
8.2.7	Anschluss: Safe Torque Off (STO) [X40] und [X40A]	96
8.3	Steckverbinder Feldbusmodule DIS-2 310/2 FB FS STO	98
8.3.1	Anschluss: Serielle Schnittstelle [X5]	98
8.3.2	Anschluss: CANopen [X401] und [X402]	100
8.3.3	Anschluss: PROFIBUS [X401] und [X402]	101

8.3.4	Anschluss: EtherCAT [X401] und [X402]	102
8.4	Hinweise zur sicheren und EMV gerechten Installation	103
8.4.1	Erläuterungen und Begriffe	103
8.4.2	Allgemeines zur EMV.....	103
8.4.3	EMV Bereiche: Erste und zweite Umgebung	104
8.4.4	EMV-gerechte Verkabelung	104
9	INBETRIEBNAHME.....	105
9.1	Generelle Anschlusshinweise	105
9.2	Werkzeug / Material	105
9.3	Servoregler DIS-2 310/2 FB FS STO an den Motor anschließen	105
9.4	Servoregler DIS-2 310/2 FB FS STO an die Stromversorgung und an das Bedienpult bzw. Steuerung anschließen	106
9.5	PC anschließen	106
9.6	Betriebsbereitschaft überprüfen	107
10	SERVICEFUNKTIONEN UND STÖRUNGSMELDUNGEN	108
10.1	Schutz- und Servicefunktionen	108
10.1.1	Übersicht.....	108
10.1.2	Überstrom- und Kurzschlussüberwachung	109
10.1.3	Überwachung der Zwischenkreisspannung	109
10.1.4	Überwachung der Logikversorgung	109
10.1.5	Überwachung der Kühlkörper-/ Gehäusetemperatur	109
10.1.6	Überwachung des Motors	110
10.1.7	Überwachung des Bewegungsablaufs	110
10.1.8	Weitere interne Überwachungsfunktionen	110
10.1.9	Überwachung der STO-Funktionalität.....	111
10.1.10	Betriebsstundenzähler	111
10.2	Störungsmeldungen.....	112

Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1:	Typenschlüssel	29
Abbildung 2:	Blockschaltbild Reglerkaskade	47
Abbildung 3:	Blockschaltbild Positioniersteuerung	48
Abbildung 4:	Fahrprofile des Servoreglers DIS-2 310/2 FB FS STO	51
Abbildung 5:	Wegprogramm	51
Abbildung 6:	Funktionsprinzip beim DIS-2 310/2 FB FS STO	55
Abbildung 7:	Basis-Zeitverhalten beim Aktivieren und Deaktivieren der Sicherheitsfunktion STO ...	63
Abbildung 8:	Zeitverhalten beim Aktivieren der Sicherheitsfunktion STO mit Wiederanlauf	64
Abbildung 9:	Zeitverhalten beim Aktivieren der Sicherheitsfunktion SS1 (externe Beschaltung) mit Wiederanlauf	66
Abbildung 10:	Schaltungsbeispiel „Sicher abgeschaltetes Moment (STO)“	68
Abbildung 11:	Schaltungsbeispiel „Verzögern und sichere Momentabschaltung“ (SS1, „Safe Stop 1“)	70
Abbildung 12:	Typanzeige des Servoreglers und erweitertes Status-Fenster	72
Abbildung 13:	Fenster „Status“ allgemein und „Sicherheitsmodul – Status“ im Zustand „Normalbetrieb“	73
Abbildung 14:	Fenster „Status“ allgemein, „Sicherheitsmodul – Status“ und „Fehlermeldungen / Warnungen“ im Zustand „Fehler“	74
Abbildung 15:	Fenster „Status“ allgemein und „Sicherheitsmodul – Status“ im Modus „Sicherer Zustand erreicht“	75
Abbildung 16:	Fenster „Sicherheitsmodul – Parameter“	75
Abbildung 17:	Anordnung Steckverbinder DIS-2 310/2 FB FS STO – Draufsicht des Gerätes	78
Abbildung 18:	Gehäuseabmessungen	80
Abbildung 19:	Montagebeispiel <u>ohne</u> STO – Synchron Servo Motor, Montageplatte mit Bremswiderstand	81
Abbildung 20:	Montagebeispiel <u>ohne</u> STO – Servoregler, Montageplatte, Motor	81
Abbildung 21:	DIS-2 310/2 FB FS STO Montagebeispiel <u>mit</u> STO – Synchron Servo Motor, Montageplatte mit Bremswiderstand und Servoregler	82
Abbildung 22:	DIS-2 FB FS STO Beispiel einer Montageplatte universal	83
Abbildung 23:	DIS-2 FB FS STO Beispiel einer realisierten Montageplatte	84
Abbildung 24:	Anschluss an Spannungsversorgung, Steuerung und Motor	85
Abbildung 25:	Anschluss und Pin-Nummerierung [X1]	88
Abbildung 26:	Position und Anschluss Motorkabel	90
Abbildung 27:	Position und Anschluss Winkelgeber	90

Abbildung 28: Position und Anschluss Haltebremse	92
Abbildung 29: Position und Anschluss Bremswiderstand.....	93
Abbildung 30: Position und Anschluss Technologiemodulschnittstelle	94
Abbildung 31: Position und Anschluss STO-Signale [X40] und [X40A].....	96
Abbildung 32: Position und Anschluss RS232 Schnittstelle	98
Abbildung 33: Position und Anschluss CAN Schnittstelle	100
Abbildung 34: Position und Anschluss PROFIBUS Schnittstelle.....	101
Abbildung 35: Position und Anschluss EtherCAT Schnittstelle	102

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1:	Lieferumfang DIS-2 310/2 FB FS STO CANopen	13
Tabelle 2:	Lieferumfang DIS-2 310/2 FB FS STO PROFIBUS	13
Tabelle 3:	Lieferumfang DIS-2 310/2 FB FS STO EtherCAT	13
Tabelle 4:	Zubehör DIS-2 310/2 FB FS STO.....	14
Tabelle 5:	Technische Daten: Umgebungsbedingungen und Qualifikation	35
Tabelle 6:	Technische Daten: Abmessung und Gewicht.....	35
Tabelle 7:	Technische Daten: Leistungsdaten [X1].....	36
Tabelle 8:	Technische Daten: Motoranschlussdaten [X6].....	36
Tabelle 9:	Technische Daten: Motortemperaturüberwachung [X2].....	37
Tabelle 10:	Technische Daten: Resolverauswertung [X2]	37
Tabelle 11:	Technische Daten: Auswertung analoge Hallsensoren [X2]	38
Tabelle 12:	Technische Daten: Auswertung digitale Hallsensoren (Six-Step-Geber) und Blockkommutierung [X2].....	38
Tabelle 13:	Technische Daten: Inkrementalgeberauswertung [X2].....	38
Tabelle 14:	Technische Daten: HIPERFACE® Encoderauswertung [X2].....	39
Tabelle 15:	Technische Daten: RS232 [X5]	40
Tabelle 16:	Technische Daten: Digitale Ein- und Ausgänge [X1].....	40
Tabelle 17:	Technische Daten: Analoge Ein- und Ausgänge [X1]	41
Tabelle 18:	Technische Daten: Inkrementalgebereingang [X1] (DIN4, DIN5, DIN6)	42
Tabelle 19:	Technische Daten: Inkrementalgeberausgang [X1] (DOUT1, DOUT2)	42
Tabelle 20:	Technische Daten: Steuereingänge [X40] (STO1, STO2)	43
Tabelle 21:	Technische Daten: Rückmeldekontakt [X40] (REL1, REL2)	43
Tabelle 22:	Technische Daten: CAN-Bus [X401] / [X402].....	44
Tabelle 23:	Technische Daten: PROFIBUS [X401] / [X402]	44
Tabelle 24:	Technische Daten: EtherCAT [X401] / [X402]	44
Tabelle 25:	Stoppkategorien.....	54
Tabelle 26:	Plausibilitätstabelle STO-Signale.....	57
Tabelle 27:	Plausibilitätstabelle STO-Signale mit Ausschluss „Querschluss zwischen STO1 und STO2“	58
Tabelle 28:	Zeitangaben zu Abbildung 7	63
Tabelle 29:	Zeitangaben zu Abbildung 8	65
Tabelle 30:	Zeitangaben zu Abbildung 9	67
Tabelle 31:	Fragen für die Validierung nach EN ISO 13849-1 und -2 (Beispiel).....	76

Tabelle 32:	Belegung Steckverbinder [X1]	89
Tabelle 33:	Belegung Steckverbinder [X6]	90
Tabelle 34:	Belegung Steckverbinder [X2]	91
Tabelle 35:	Belegung Steckverbinder [X3]	92
Tabelle 36:	Belegung Steckverbinder [X300]	93
Tabelle 37:	Belegung Steckverbinder [X8]	94
Tabelle 38:	Belegung Steckverbinder [X40]	97
Tabelle 39:	Belegung Steckverbinder [X40A].....	97
Tabelle 40:	Belegung Steckverbinder [X5]	98
Tabelle 41:	Pinzuordnung für die Herstellung eines RS232-Adapterkabels zum PC/Notebook.....	99
Tabelle 42:	Belegung Steckverbinder [X401] und [X402].....	100
Tabelle 43:	Belegung Steckverbinder [X401] und [X402].....	101
Tabelle 44:	Belegung Steckverbinder [X401] und [X402].....	102
Tabelle 45:	Fehlerübersicht	113

1 Allgemeines

1.1 Dokumentation

Dieses Handbuch dient dem sicheren Arbeiten mit dem Servoregler DIS-2 310/2 FB FS STO. Es enthält Sicherheitshinweise, die beachtet werden müssen.

Weitergehende Informationen finden Sie in den folgenden Handbüchern zur DIS-2 Produktfamilie:

- ❖ **Montageanleitung “Servo drive DIS-2 310/2 FB FS STO”:** Anleitung zum Anschluss des Servoreglers DIS-2 310/2 FB FS STO (englische Version).
- ❖ **CANopen Handbuch “Servoregler DIS-2”:** Beschreibung des implementierten CANopen Protokolls gemäß DSP402.
- ❖ **PROFIBUS Handbuch “Servoregler DIS-2”:** Beschreibung des implementierten PROFIBUS-DP Protokolls.
- ❖ **EtherCAT Handbuch “Servoregler DIS-2”:** Beschreibung des implementierten EtherCAT Protokolls.
- ❖ **Benutzerhandbuch DIS-2 48/10, DIS-2 48/10 IC , DIS-2 48/10 FB:** Beschreibung der Gerätefunktionalität und der Softwarefunktionen der Firmware einschließlich der RS232 Kommunikation. Beschreibung des Parametrierprogramms DIS-2 ServoCommander™ mit einer Anleitung der Erstinbetriebnahme eines Servoreglers der Reihe DIS-2.

Diese Dokumente stehen auf unserer Homepage zum Download zur Verfügung (<https://www.metronix.de>).

Weiterhin sind die Handbücher Bestandteil der CD ROM DIS-2 ServoCommander™.

Zertifikate und Konformitätserklärungen zu den in diesem Handbuch beschriebenen Produkten können unter <https://www.metronix.de> angefordert werden.

Die in diesem Produkthandbuch beschriebenen Funktionen basieren auf der Firmware-Produktstufe 3.4.

1.2 Lieferumfang und Zubehör

Der DIS-2 310/2 FB FS STO ist in den folgenden drei Varianten erhältlich. Die jeweiligen Technologiemodule (CAN, PROFIBUS, EtherCAT) werden werkseitig integriert und sind nicht für einen Austausch durch den Anwender vorgesehen.

Tabelle 1: Lieferumfang DIS-2 310/2 FB FS STO CANopen

1x	Servoregler DIS-2 310/2 FB FS STO CANopen	Metronix-Bestellnummer: 9019-3103-10
1x	Beidseitig konfektioniertes STO-Anschlusskabel mit der Geräteschnittstelle M12 (Rundstecker) für Hinterwandmontage.	
1x	Gegenstecker für die STO-Schnittstelle	

Tabelle 2: Lieferumfang DIS-2 310/2 FB FS STO PROFIBUS

1x	Servoregler DIS-2 310/2 FB FS STO PROFIBUS	Metronix-Bestellnummer: 9019-3103-14
1x	Beidseitig konfektioniertes STO-Anschlusskabel mit der Geräteschnittstelle M12 (Rundstecker) für Hinterwandmontage.	
1x	Gegenstecker für die STO-Schnittstelle	

Tabelle 3: Lieferumfang DIS-2 310/2 FB FS STO EtherCAT

1x	Servoregler DIS-2 310/2 FB FS STO EtherCAT	Metronix-Bestellnummer: 9019-3103-15
1x	Beidseitig konfektioniertes STO-Anschlusskabel mit der Geräteschnittstelle M12 (Rundstecker) für Hinterwandmontage.	
1x	Gegenstecker für die STO-Schnittstelle	

Gegenstecker, Bedienpult, Netzfilter, Kommunikationskabel, Bremswiderstand und Parametrierprogramm gehören nicht zum Standard Lieferumfang. Sie können jedoch als Zubehör bestellt werden:

Tabelle 4: Zubehör DIS-2 310/2 FB FS STO

1x	Steckersatz für Motor, Geber, Haltebremse		Metronix-Bestellnummer: 9019-3120-02
	Inhalt:	1x 5-poliger Motorstecker inkl. Crimpkontakte	
		1x 16-poliger Gegenstecker für Winkelgeber, inkl. Crimpkontakte	
		1x 2-poliger Gegenstecker für Haltebremse, inkl. Crimpkontakte	
1x	Steckersatz für Spannungsversorgung und I/O's 1x 2-poliger VARICON Gegenstecker (für DIS-2 48/10 FB FS STO) 1x 6-poliger VARICON Gegenstecker (für DIS-2 310/2 FB FS STO) 2x 8-poliger VARICON Gegenstecker inkl. Tüllenrahmen , Tüllengehäuse und EMV-Kabelverschraubung		Metronix-Bestellnummer: 9019-3120-01
1x	Bedienpult DIS-2 310/2 FB FS STO		Metronix-Bestellnummer: 9019-0330-00
1x	Netzfilter Metronix END-230/4 Erforderlich für die Einhaltung der EMV-Norm EN 61800-3, leitungsgeführte Störaussendung, 1.Umgebung, Kategorie C1		Metronix-Bestellnummer: 9504-0005
1x	Netzfilter Epcos B84111-A-B110 Erforderlich für die Einhaltung der EMV-Norm EN 61800-3, leitungsgeführte Störaussendung, 1.Umgebung, Kategorie C2		Epcos-Bestellnummer: B84111A0000B110
1x	RS232 Anschlusskabel für DIS-2 FB FS STO Fertig konfektioniertes Anschlusskabel für die Parametrierung, Länge ca. 150 cm, M8 Rundsteckverbinder für den Anschluss am Servoregler, 9-poliger DSUB-Steckverbinder für den Anschluss am seriellen Anschluss des PCs		Metronix-Bestellnummer: 9019-0221-00

1x	Bremswiderstand für DIS-2 310/2 FB FS STO Plattenwiderstand konfektioniert, Fa. Metallux PLR 100.61.41, 100 Ω \pm 10%, 100 W Dauerleistung, Abmessungen 61 mm x 40,5 mm, Höhe: ca. 1,5 mm, im Bereich der Anschlusskabel Höhe ca. 4 mm, mit Litzen l = 105 mm + Stecker von Fa. JST (Stecker VHR-2N und Kontakten SVH-41T-P1.1)	Metronix-Bestellnummer: 9519-0002-00
1x	Parametrierprogramm DIS-2 ServoCommander™	Metronix-Bestellnummer: 9019-0900-00

2 Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen

2.1 Verwendete Symbole



Information

Wichtige Informationen und Hinweise.



Vorsicht!

Die Nichtbeachtung kann hohe Sachschäden zur Folge haben.



GEFAHR!

Die Nichtbeachtung kann **Sachschäden** und **Personenschäden** zur Folge haben.



Vorsicht! Lebensgefährliche Spannung.

Hinweis auf eine eventuell auftretende lebensgefährliche Spannung.

2.2 Allgemeine Hinweise

Bei Schäden infolge von Nichtbeachtung der Warnhinweise in dieser Betriebsanleitung übernimmt die Metronix Meßgeräte und Elektronik GmbH keine Haftung.



Vor der Inbetriebnahme ist das *Kapitel 2 Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen* sowie das *Kapitel 8.4 Hinweise zur sicheren und EMV gerechten Installation* durchzulesen.

Wenn die Dokumentation in der vorliegenden Sprache nicht einwandfrei verstanden wird, bitte beim Lieferanten anfragen und diesen informieren.

Der einwandfreie und sichere Betrieb des Servoreglers setzt den sachgemäßen und fachgerechten Transport, die Lagerung, die Montage und die Installation sowie die sorgfältige Bedienung und die Instandhaltung voraus. Für den Umgang mit elektrischen Anlagen ist ausschließlich ausgebildetes und qualifiziertes Personal einsetzen:

AUSGEBILDETES UND QUALIFIZIERTES PERSONAL

im Sinne dieses Produkthandbuches bzw. der Warnhinweise auf dem Produkt selbst sind Personen, die mit der Aufstellung, der Montage, der Inbetriebsetzung und dem Betrieb des Produktes sowie mit allen Warnungen und Vorsichtsmaßnahmen gemäß dieser Betriebsanleitung in diesem Produkthandbuch ausreichend vertraut sind und über die ihrer Tätigkeit entsprechenden Qualifikationen verfügen:

- ❖ Ausbildung und Unterweisung bzw. Berechtigung, Geräte/Systeme gemäß den Standards der Sicherheitstechnik ein- und auszuschalten, zu erden und gemäß den Arbeitsanforderungen zweckmäßig zu kennzeichnen.
- ❖ Ausbildung oder Unterweisung gemäß den Standards der Sicherheitstechnik in Pflege und Gebrauch angemessener Sicherheitsausrüstung.
- ❖ Schulung in Erster Hilfe.

Die nachfolgenden Hinweise sind vor der ersten Inbetriebnahme der Anlage zur Vermeidung von Körperverletzungen und/oder Sachschäden zu lesen:



Diese Sicherheitshinweise sind jederzeit einzuhalten.



Versuchen Sie nicht, den Servoregler zu installieren oder in Betrieb zu nehmen, bevor Sie nicht alle Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen in diesem Dokument sorgfältig durchgelesen haben. Diese Sicherheitsinstruktionen und alle anderen Benutzerhinweise sind vor jeder Arbeit mit dem Servoregler durchzulesen.



Sollten Ihnen keine Benutzerhinweise für den Servoregler zur Verfügung stehen, wenden Sie sich an Ihren zuständigen Vertriebsrepräsentanten. Verlangen Sie die unverzügliche Übersendung dieser Unterlagen an den oder die Verantwortlichen für den sicheren Betrieb des Servoreglers.



Bei Verkauf, Verleih und/oder anderweitiger Weitergabe des Servoreglers sind diese Sicherheitshinweise ebenfalls mitzugeben.



Ein Öffnen des Servoreglers durch den Betreiber ist aus Sicherheits- und Gewährleistungsgründen nicht zulässig.



Die Voraussetzung für eine einwandfreie Funktion des Servoreglers ist eine fachgerechte Projektierung!



GEFAHR!

Unsachgemäßer Umgang mit dem Servoregler und Nichtbeachten der hier angegebenen Warnhinweise sowie unsachgemäße Eingriffe in die Sicherheitseinrichtung können zu Sachschaden, Körperverletzung, elektrischem Schlag oder im Extremfall zum Tod führen.

2.3 Gefahren durch falschen Gebrauch

**GEFAHR!**

Hohe elektrische Spannung und hoher Arbeitsstrom!
Lebensgefahr oder schwere Körperverletzung durch elektrischen Schlag!

**GEFAHR!**

Hohe elektrische Spannung durch falschen Anschluss!
Lebensgefahr oder Körperverletzung durch elektrischen Schlag!

**GEFAHR!**

Heiße Oberflächen auf dem Gerätegehäuse möglich!
Verletzungsgefahr! Verbrennungsgefahr!

**GEFAHR!****Gefahrbringende Bewegungen!**

Lebensgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschaden durch unbeabsichtigte Bewegungen der Motoren!

2.4 Sicherheitshinweise

2.4.1 Allgemeine Sicherheitshinweise



Der Servoregler entspricht der Schutzart IP54, sowie dem Verschmutzungsgrad 2. Es ist darauf zu achten, dass die Umgebung dieser Schutzart und diesem Verschmutzungsgrad entspricht.



Nur vom Hersteller zugelassene Zubehör- und Ersatzteile verwenden.



Die Servoregler und die verwendeten Stromversorgungen müssen entsprechend den EN-Normen und VDE-Vorschriften so an das Netz angeschlossen werden, dass sie mit geeigneten Freischaltmitteln (z.B. Hauptschalter, Schütz, Leistungsschalter) vom Netz getrennt werden können.



Der Servoregler kann mit einem allstromsensitiven FI-Schutzschalter Typ B (RCD = Residual Current protective Device) 300mA abgesichert werden.



Zum Schalten der Steuerkontakte sollten vergoldete Kontakte oder Kontakte mit hohem Kontaktdruck verwendet werden.



Vorsorglich müssen Entstörungsmaßnahmen für Schaltanlagen getroffen werden, wie z.B. Schütze und Relais mit RC-Gliedern bzw. Dioden beschalten.



Es sind die Sicherheitsvorschriften und -bestimmungen des Landes, in dem das Gerät zur Anwendung kommt, zu beachten.



Die in der Produktdokumentation angegebenen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Sicherheitskritische Anwendungen sind nicht zugelassen, sofern sie nicht ausdrücklich vom Hersteller freigegeben werden.



Die Hinweise für eine EMV-gerechte Installation sind dem *Abschnitt 8.4 Hinweise zur sicheren und EMV gerechten Installation* zu entnehmen. Die Einhaltung der durch die nationalen Vorschriften geforderten Grenzwerte liegt in der Verantwortung der Hersteller der Anlage oder Maschine.



Die technischen Daten, die Anschluss- und Installationsbedingungen für den Servoregler sind aus diesem Produkthandbuch zu entnehmen und unbedingt einzuhalten.



GEFAHR!

Es sind die Allgemeinen Errichtungs- und Sicherheitsvorschriften für das Arbeiten an Starkstromanlagen (z.B. DIN, VDE, EN, IEC oder andere nationale und internationale Vorschriften) zu beachten.

Nichtbeachtung können Tod, Körperverletzung oder erheblichen Sachschaden zur Folge haben.

**Ohne Anspruch auf Vollständigkeit gelten unter anderem folgende Vorschriften:**

VDE 0100	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V
EN 1037	Sicherheit von Maschinen - Vermeidung von unerwartetem Anlauf
EN 60204-1	Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen Teil 1: Allgemeine Anforderungen
EN 61800-3	Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe Teil 3: EMV-Anforderungen einschließlich spezieller Prüfverfahren
EN 61800-5-1	Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl Teil 5-1: Anforderungen an die Sicherheit - Elektrische, thermische und energetische Anforderungen
EN 61800-5-2	Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl Teil 5-2: Anforderungen an die Sicherheit - Funktionale Sicherheit
EN ISO 12100	Sicherheit von Maschinen - Allgemeine Gestaltungsleitsätze - Risikobeurteilung und Risikominderung
EN ISO 13849-1	Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze
EN ISO 13849-2	Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen Teil 2: Validierung

2.4.2 Sicherheitshinweise bei Montage und Wartung

Für die Montage und Wartung der Anlage gelten in jedem Fall die einschlägigen DIN, VDE, EN und IEC - Vorschriften, sowie alle staatlichen und örtlichen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften. Der Anlagenbauer bzw. der Betreiber hat für die Einhaltung dieser Vorschriften zu sorgen:



Die Bedienung, Wartung und/oder Instandsetzung des Servoreglers darf nur durch für die Arbeit an oder mit elektrischen Geräten ausgebildetes und qualifiziertes Personal erfolgen.

Vermeidung von Unfällen, Körperverletzung und/oder Sachschaden:



Vertikale Achsen gegen Herabfallen oder Absinken nach Abschalten des Motors zusätzlich sichern, wie durch:

- mechanische Verriegelung der vertikalen Achse,
- externe Brems-/ Fang-/ Klemmeinrichtung oder
- ausreichenden Gewichtsausgleich der Achse.



Die eingebaute Motor-Haltebremse oder eine externe, vom Antriebsregelgerät angesteuerte Motor-Haltebremse allein ist nicht für den Personenschutz geeignet!



Die elektrische Ausrüstung über den Hauptschalter spannungsfrei schalten und gegen Wiedereinschalten sichern, warten bis der Zwischenkreis entladen ist bei:

- Wartungsarbeiten und Instandsetzung
- Reinigungsarbeiten
- langen Betriebsunterbrechungen



Vor der Durchführung von Wartungsarbeiten ist sicherzustellen, dass die Stromversorgung abgeschaltet, verriegelt und der Zwischenkreis entladen ist.



Ein externer oder interner Bremswiderstand führt im Betrieb hohe Spannungen. Diese kann bei Berührung den Tod oder schwere Körperverletzungen hervorrufen.



Nach dem Abschalten der Netzversorgung ist noch eine Restenergie in den Zwischenkreiskondensatoren des DIS-2 310/2 FB FS STO vorhanden, die sich erst langsam (Dauer: > 270 s auf $U_{ZK} < 60$ V) durch interne Entladewiderstände im DIS-2 310/2 FB FS STO abbaut.



Bei $U_{ZK} = 400$ V beträgt die elektrische Energie je DIS-2 310/2 FB FS STO: $E_{C,ZK} \approx 20$ J

Warten Sie diese Zeit, bis Sie Arbeiten an entsprechenden Anschlüssen durchführen. Messen Sie zur Sicherheit die Zwischenkreisspannung nach. Bei Berührung können hohe Zwischenkreisspannungen den Tod oder schwere Körperverletzungen hervorrufen. In Anwendungen, in denen dies nicht akzeptabel ist, muss der Zwischenkreis über einen zusätzlichen Kontakt und einen geeignet dimensionierten Entladewiderstand schnellentladen werden.



Bei der Montage ist sorgfältig vorzugehen. Es ist sicherzustellen, dass sowohl bei Montage als auch während des späteren Betriebes des Antriebs keine Bohrspäne, Metallstaub oder Montageteile (Schrauben, Muttern, Leitungsabschnitte) in den Servoregler fallen.



Ebenfalls ist sicherzustellen, dass die externe Spannungsversorgung des Reglers (24 V) abgeschaltet ist.



Ein Abschalten des Zwischenkreises oder der Netzspannung muss immer vor dem Abschalten der 24 V Reglerversorgung erfolgen.



Die Arbeiten im Maschinenbereich sind nur bei abgeschalteter und verriegelter Wechselstrom- bzw. Gleichstromversorgung durchzuführen. Abgeschaltete Endstufen oder abgeschaltete Reglerfreigabe sind keine geeigneten Verriegelungen. Hier kann es im Störfall zum unbeabsichtigten Verfahren des Antriebes kommen.

Ausgenommen sind Antriebe mit der Sicherheitsfunktion „Safe Torque-Off (STO)“ (siehe *Kapitel 6*).



Die Inbetriebnahme mit leerlaufenden Motoren durchführen, um mechanische Beschädigungen, z.B. durch falsche Drehrichtung zu vermeiden.



Elektronische Geräte sind grundsätzlich nicht ausfallsicher. Der Anwender ist dafür verantwortlich, dass bei Ausfall des elektrischen Geräts seine Anlage in einen sicheren Zustand geführt wird.



Der Servoregler kann hohe Temperaturen annehmen, die bei Berührung schwere körperliche Verbrennungen verursachen können.

2.4.3 Schutz gegen Berühren elektrischer Teile

Dieser Abschnitt betrifft nur Geräte und Antriebskomponenten mit Spannungen über 50 Volt. Werden Teile mit Spannungen größer 50 Volt berührt, können diese für Personen gefährlich werden und zu elektrischem Schlag führen. Beim Betrieb elektrischer Geräte stehen zwangsläufig bestimmte Teile dieser Geräte unter gefährlicher Spannung.

**GEFAHR!**

Hohe elektrische Spannung!

Lebensgefahr, Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag oder schwere Körperverletzung!

Für den Betrieb gelten in jedem Fall die einschlägigen DIN, VDE, EN und IEC - Vorschriften, sowie alle staatlichen und örtlichen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften. Der Anlagenbauer bzw. der Betreiber hat für die Einhaltung dieser Vorschriften zu sorgen:



Vor dem Einschalten die dafür vorgesehenen Abdeckungen und Schutzvorrichtungen für den Berührschutz an den Geräten anbringen. Für Einbaugeräte ist der Schutz gegen direktes Berühren elektrischer Teile durch ein äußeres Gehäuse, wie beispielsweise einen Schaltschrank, sicherzustellen. Die nationalen Unfallverhütungsvorschriften sind zu beachten (z.B. für Deutschland die Vorschriften BGV A3).



Den Schutzleiter der elektrischen Ausrüstung und der Geräte stets fest an das Versorgungsnetz anschließen.



Den vorgeschriebenen Mindest-Kupfer-Querschnitt für die Schutzleiterverbindung in seinem ganzen Verlauf beachten (siehe z.B. EN 61800-5-1).



Vor Inbetriebnahme, auch für kurzzeitige Mess- und Prüfzwecke, stets den Schutzleiter an allen elektrischen Geräten entsprechend dem Anschlussplan anschließen oder mit Erdleiter verbinden. Auf dem Gehäuse können sonst hohe Spannungen auftreten, die elektrischen Schlag verursachen.



Elektrische Anschlussstellen der Komponenten im eingeschalteten Zustand nicht berühren.



Vor dem Zugriff zu elektrischen Teilen mit Spannungen größer 50 Volt das Gerät vom Netz oder von der Spannungsquelle trennen. Gegen Wiedereinschalten sichern.



Bei der Installation ist besonders in Bezug auf Isolation und Schutzmaßnahmen die Höhe der Zwischenkreisspannung zu berücksichtigen. Es muss für ordnungsgemäße Erdung, Leiterdimensionierung und entsprechenden Kurzschlusschutz gesorgt werden.

2.4.4 Schutz durch Schutzkleinspannung (PELV) gegen elektrischen Schlag

Alle Anschlüsse und Klemmen mit Spannungen bis 50 Volt am Servoregler sind Schutzkleinspannungen, die entsprechend folgender Normen berührungssicher ausgeführt sind:

- ❖ International: IEC 60364-4-41.
- ❖ Europäische Länder in der EU: EN 61800-5-1

	<p>GEFAHR!</p> <p>Hohe elektrische Spannung durch falschen Anschluss! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag!</p>
---	---

An alle Anschlüsse und Klemmen mit Spannungen von 0 bis 50 Volt dürfen nur Geräte, elektrische Komponenten und Leitungen angeschlossen werden, die eine Schutzkleinspannung (PELV = Protective Extra Low Voltage) aufweisen.

Nur Spannungen und Stromkreise, die sichere Trennung zu gefährlichen Spannungen haben, anschließen. Sichere Trennung wird beispielsweise durch Trenntransformatoren, sichere Optokoppler oder netzfreien Batteriebetrieb erreicht.

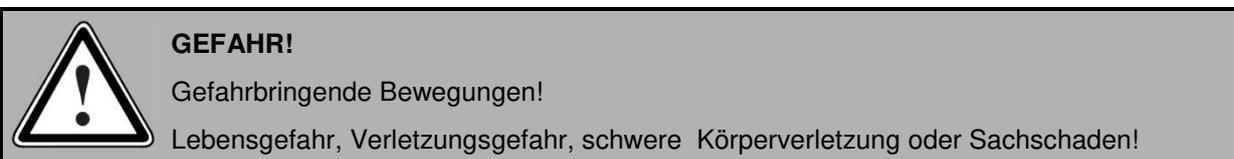
2.4.5 Schutz vor gefährlichen Bewegungen

Gefährliche Bewegungen können durch fehlerhafte Ansteuerung von angeschlossenen Motoren verursacht werden. Die Ursachen können verschiedenster Art sein:

- ❖ Unsaubere oder fehlerhafte Verdrahtung oder Verkabelung
- ❖ Fehler bei der Bedienung der Komponenten
- ❖ Fehler in den Messwert- und Signalgebern
- ❖ Defekte oder nicht EMV-gerechte Komponenten
- ❖ Softwarefehler im übergeordneten Steuerungssystem

Diese Fehler können unmittelbar nach dem Einschalten oder nach einer unbestimmten Zeitdauer im Betrieb auftreten.

Die Überwachungen in den Antriebskomponenten schließen eine Fehlfunktion in den angeschlossenen Antrieben weitestgehend aus. Im Hinblick auf den Personenschutz, insbesondere der Gefahr der Körperverletzung und/oder Sachschaden, darf auf diesen Sachverhalt nicht allein vertraut werden. Bis zum Wirksamwerden der eingebauten Überwachungen ist auf jeden Fall mit einer fehlerhaften Antriebsbewegung zu rechnen, deren Maß von der Art der Steuerung und des Betriebszustandes abhängt.



Der Personenschutz ist aus den oben genannten Gründen durch Überwachungen oder Maßnahmen, die anlagenseitig übergeordnet sind, sicherzustellen. Diese werden nach den spezifischen Gegebenheiten der Anlage einer Gefahren- und Fehleranalyse vom Anlagenbauer vorgesehen. Die für die Anlage geltenden Sicherheitsbestimmungen werden hierbei mit einbezogen. Durch Ausschalten, Umgehen oder fehlendes Aktivieren von Sicherheitseinrichtungen können willkürliche Bewegungen der Maschine oder andere Fehlfunktionen auftreten.

2.4.6 Schutz gegen Berühren heißer Teile

**GEFAHR!**

Heiße Oberflächen auf Gerätegehäuse möglich!

Verletzungsgefahr! Verbrennungsgefahr!



Gehäuseoberfläche in der Nähe von heißen Wärmequellen nicht berühren!

Verbrennungsgefahr!



Vor dem Zugriff Geräte nach dem Abschalten erst 10 Minuten abkühlen lassen.



Werden heiße Teile der Ausrüstung wie Gerätegehäuse, in denen sich Kühlkörper und Widerstände befinden, berührt, kann das zu Verbrennungen führen!

2.4.7 Schutz bei Handhabung und Montage

Die Handhabung und Montage bestimmter Teile und Komponenten in ungeeigneter Art und Weise kann unter ungünstigen Bedingungen zu Verletzungen führen.



GEFAHR!

Verletzungsgefahr durch unsachgemäße Handhabung!

Körperverletzung durch Quetschen, Scheren, Schneiden, Stoßen!

Hierfür gelten allgemeine Sicherheitshinweise:



Die allgemeinen Errichtungs- und Sicherheitsvorschriften zu Handhabung und Montage beachten.



Geeignete Montage- und Transporteinrichtungen verwenden.



Einklemmungen und Quetschungen durch geeignete Vorkehrungen vorbeugen.



Nur geeignetes Werkzeug verwenden. Sofern vorgeschrieben, Spezialwerkzeug benutzen.



Hebeeinrichtungen und Werkzeuge fachgerecht einsetzen.



Wenn erforderlich, geeignete Schutzausstattungen (zum Beispiel Schutzbrillen, Sicherheitsschuhe, Schutzhandschuhe) benutzen.



Nicht unter hängenden Lasten aufhalten.



Auslaufende Flüssigkeiten am Boden sofort wegen Rutschgefahr beseitigen.

3 Produktbeschreibung

3.1 Allgemeines

3.1.1 Grundlegende Informationen

Die Servoregler der DIS-2 Reihe (**D**ezentraler **I**ntelligenter **S**ervo **2.** Generation) sind intelligente Servoumrichter mit umfangreichen Parametriermöglichkeiten. Sie lassen sich dadurch flexibel an eine Vielzahl verschiedenartiger Anwendungsmöglichkeiten anpassen.

Typenschlüssel:

DIS-2 310/2 FB FS STO

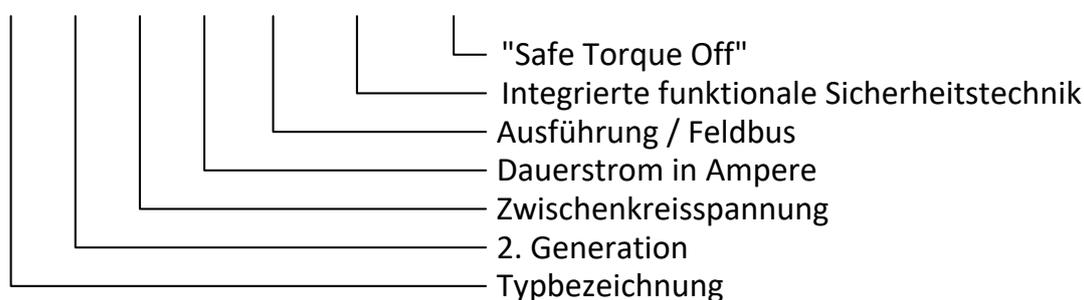


Abbildung 1: Typenschlüssel

3.1.2 Anwendungsbereich und bestimmungsgemäße Verwendung

Der Servoregler DIS-2 310/2 FB FS STO wurde für die dezentrale Ansteuerung und Regelung von dreiphasigen permanentmagneterregten Synchronmaschinen konzipiert. Durch eine Vielzahl von Optionen für die Geberrückführung und durch verschiedene Ansteuerverfahren, wie „Blockkommutierung“ und „Sinuskommutierung“ kann der Regler optimal an die Charakteristik des Motors angepasst werden.

Der Servoregler wird direkt am Motor montiert.

Die Leistungsversorgung des Servoregler DIS-2 310/2 FB FS STO erfolgt mit 230 V AC. Am Motoranschluss speist er die Synchronmaschine mit einem pulsweitenmodulierten symmetrischen 3phasigen Drehfeld mit variabler Frequenz, Strom und Spannung.

Der Controllerteil wird mit einer Spannung von 24 VDC aus einem Netzteil versorgt.

Der DIS-2 310/2 FB FS STO wurde konzipiert für die stufenlose Regelung des Drehmomentes, der Drehzahl und der Lage in typischen industriellen Anwendungsbereichen, wie z.B.:

- ❖ Positionier- und Zustellantrieben in Maschinen
- ❖ Palettier- und Verpackungsmaschinen
- ❖ Holzverarbeitenden Maschinen
- ❖ Wickelantrieben, Drahtziehtrieben usw.
- ❖ Antrieben in der Schraub- und Presstechnik
- ❖ Anwendungen in der Fördertechnik

Vor dem Einsatz des DIS-2 in speziellen Anwendungsfeldern mit erhöhten normativen Anforderungen, z.B. in der Medizintechnik oder Avionik, sowie erhöhten Anforderungen an die Gerätesicherheit muss der Anwender im Einzelfall prüfen, ob der DIS-2 310/2 FB FS STO die entsprechenden fachspezifischen Normen erfüllt. Bitte kontaktieren Sie im Zweifelsfall Ihren Vertriebspartner.

Der DIS-2 darf nur unter den vorgegebenen Betriebsbedingungen und unter Beachtung seiner technischen Daten, die im *Kapitel 4* aufgeführt sind, eingesetzt werden. Des Weiteren sind die Montage- und Inbetriebnahmevorschriften zu beachten (siehe *Kapitel 7, 8, 9*).

3.1.3 Leistungsmerkmale des DIS-2 310/2 FB FS STO

Der DIS-2 310/2 FB FS STO besitzt die folgenden Leistungsmerkmale:

- ❖ Kompakte Bauform, das fünfseitig geschlossene Gehäuse ist direkt oder mit einer Adapterplatte (siehe *Abschnitt 7.4 Montage*) auf dem Motor montierbar
- ❖ Hohe Güte der Regelung durch eine hochwertige Sensorik
- ❖ Volle Integration aller Komponenten für Controller- und Leistungsteil
- ❖ RS232-Interface für die PC-Kommunikation und eine Feldbusschnittstelle (CAN, PROFIBUS oder EtherCAT) werden über ein in das Gerät integriertes Technologiemodul realisiert, das über einen Erweiterungssteckplatz mit dem Grundgerät verbunden ist
- ❖ Feldbusanbindung an CANopen gemäß CAN in Automation (CiA) DSP402 integriert
- ❖ PROFIBUS gemäß DP-V0, angelehnt an PROFIDRIVE, Version 3.1
- ❖ EtherCAT (CoE - CANopen over EtherCAT)
- ❖ Einfache Ankopplung an eine übergeordnete Steuerung, z. B. an eine SPS über die E/A-Ebene oder über Feldbus
- ❖ Integrierte universelle Drehgeberauswertung für folgende Geber:
 - Resolver
 - Analoge Hallsensoren
 - Stegmann-Inkrementalgeber, Singleturn und Multiturn Absolutgeber mit HIPERFACE[®] Schnittstelle
 - Digitale Hallsensoren (Six-Step-Geber)
 - Inkrementalgeber mit Hallsensoren
- ❖ Integrierte Treiberstufe für 24 V Haltebremsen

- ❖ Einhaltung der aktuellen CE- und EN-Normen mit einem externen Netzfilter, alle anderen Filter z.B. Filter für die 24 V-Versorgung sowie der Ein- und Ausgänge für die Erfüllung der EMV Vorschriften sind im Gerät integriert
- ❖ EMV optimiertes Metallgehäuse für die Befestigung direkt auf dem Motor. Das Gerät verfügt über Schutzart IP54, abhängig von der Montage und der Dichtungen kann bis zu IP67 erreicht werden
- ❖ Betrieb als Drehmomentregler, Drehzahlregler oder Lageregler
- ❖ Synchronisierbetrieb über die digitale E/A-Schnittstelle möglich
- ❖ Integrierte Positioniersteuerung mit umfangreicher Funktionalität
- ❖ Ruckfreies oder zeitoptimales Positionieren relativ oder absolut zu einem Referenzpunkt
- ❖ Punkt zu Punkt Positionierung mit und ohne Überschleifen
- ❖ Drehzahl- und Winkelsynchronlauf mit elektronischem Getriebe
- ❖ Vielfältige Referenzfahrtmethoden
- ❖ Integriertes Wegprogramm zur Erstellung einfacher Positionierabläufe mit oder ohne Abhängigkeit von digitalen Eingängen.
- ❖ Tipbetrieb
- ❖ Teach-in Betrieb
- ❖ Kurze Zykluszeiten, im Stromregelkreis 100 μ s, im Drehzahlregelkreis 200 μ s, im Lageregelkreis 400 μ s
- ❖ Programmierbare digitale Ausgänge
- ❖ Hochauflösender 12-Bit Analogeingang
- ❖ Anwenderfreundliche Parametrierung mit der Parametriersoftware DIS-2 ServoCommander™
- ❖ Automatische Motoridentifikation
- ❖ I²t-Überwachung zur Begrenzung der mittleren Verlustleistung in der Leistungsendstufe und im Motor
- ❖ Integrierter Bremschopper. Der Bremswiderstand wird auf einer Montageplatte zwischen Motor und Servoregler befestigt (siehe *Abschnitt 7.4 Montage*)
- ❖ Integrierte funktionale Sicherheitstechnik "Safe Torque Off, STO" – sicher abgeschaltetes Moment (siehe *Kapitel 6*)

3.2 Stromversorgung

3.2.1 AC Einspeisung einphasig

- ❖ Nennspannung 230 V AC
- ❖ Frequenzbereich nominell 50-60 Hz $\pm 10\%$

3.2.2 Zwischenkreiskopplung, DC-Speisung

Eine Zwischenkreiskopplung mehrerer Servoregler DIS-2 310/2 FB FS STO über den Steckverbinder X1 ist möglich. Die Belegung von [X1] ist in *Abschnitt 8.2.1 Anschluss: Spannungsversorgung und I/O [X1]* beschrieben.

Eine DC-Speisung des DIS-2 310/2 FB FS STO ist nicht vorgesehen.

3.2.3 Netzabsicherung

In der Netzzuleitung ist nach Möglichkeit ein zweipolig abschaltender Sicherungsautomat 10 A mit träger Charakteristik (B10) einzusetzen (siehe auch *Abschnitt 8.1 Anschluss an die Versorgung und die Steuerung*).

3.3 Bremschopper

Der Servoregler DIS-2 310/2 FB FS STO verfügt über einen integrierten Bremschopper. Ein Bremswiderstand ist als Zubehörteil (siehe auch *Abschnitt 1.2 Lieferumfang und Zubehör*) als Plattenwiderstand verfügbar. Dieser wird idealerweise auf der Montageplatte zwischen Motor und Servoregler montiert (siehe *Abschnitt 7.4 Montage*). Wird die zulässige Ladekapazität des Zwischenkreises während der Rückspeisung überschritten, so kann die Bremsenergie durch den Bremswiderstand in Wärme umgewandelt werden. Die Ansteuerung des Bremschoppers erfolgt softwaregesteuert.

3.4 Kommunikationsschnittstellen

Der Servoregler DIS-2 310/2 FB FS STO verfügt über mehrere Kommunikationsschnittstellen. Neben der RS232 Schnittstelle sind unterschiedliche Feldbusschnittstellen verfügbar. Der Servoregler arbeitet am Feldbus immer als Slave.

3.4.1 RS232-Schnittstelle

Das RS232 Protokoll dient hauptsächlich als Parametrierschnittstelle. Die Parametrierung erfolgt mit der Parametriersoftware DIS-2 ServoCommander™. Sie erlaubt aber auch die Steuerung des Servoreglers DIS-2 310/2 FB FS STO.

3.4.2 CAN-Bus

Die CANopen Schnittstelle ist gemäß dem CAN in Automation (CiA) Protokoll DS301 mit dem Anwendungsprofil DSP402 implementiert.

3.4.3 PROFIBUS

Die PROFIBUS-Kommunikation ist gemäß DP-V0 ausgeführt. Für die Antriebstechnik-Anwendungen stehen die Funktionen, angelehnt an die PROFIDRIVE Version 3.1 zur Verfügung. Der Funktionsumfang umfasst die Funktionen gemäß Application Class 1 (Drehzahlregelung) sowie Application Class 3 (Punkt-zu-Punkt Positionierung).

Ferner besteht die Möglichkeit das Gerät über ein I/O-Abbild über PROFIBUS in Steuerungssysteme einzubinden. Seitens der Steuerung bietet diese Option die gleichen Funktionalitäten, wie bei einer herkömmlichen SPS-Kopplung über eine Parallelverdrahtung mit den digitalen I/Os des Gerätes.

Über ein spezifisches Metronix-Telegramm besteht außerdem die Möglichkeit über den durch PROFIDRIVE definierten Funktionsumfang hinaus auf alle gerätespezifischen Funktionen zuzugreifen.

3.4.4 EtherCAT

Die EtherCAT Schnittstelle des Servoregler DIS-2 310/2 FB FS STO unterstützt das CoE-Protokoll (CANopen over EtherCAT) mit dem FPGA Image ESC10.

Leistungsmerkmale: EtherCAT entsprechend IEEE-802.3u (100Base-TX) mit 100Mbps (vollduplex)

3.4.5 I/O-Funktionen und Gerätesteuerung

Maximal zehn digitale Eingänge stellen elementare Steuerfunktionen bereit (siehe *Abschnitt 4.5.2 I/O-Schnittstelle [X1]*).

Für die Speicherung von Positionierzielen besitzt der Servoregler DIS-2 310/2 FB FS STO eine Zieltabelle, in der Positionierziele gespeichert und später abgerufen werden können. Mindestens vier digitale Eingänge dienen der Zielauswahl, ein Eingang wird als Starteingang verwendet.

Die Endschalter dienen zur Sicherheitsbegrenzung des Bewegungsraumes. Während einer Referenzfahrt kann jeweils einer der beiden Endschalter als Referenzpunkt für die Positioniersteuerung dienen.

Ein Eingang wird für die Reglerfreigabe verwendet.

Der Servoregler DIS-2 310/2 FB FS STO besitzt zwei analoge Eingänge für Eingangspegel im Bereich von $+10\text{ V}$ bis -10 V . Beide Eingänge sind als Differenz-Eingang (12 Bit) ausgeführt, um eine hohe Störsicherheit zu gewährleisten. Die analogen Signale werden vom Analog-Digital-Wandler mit einer Auflösung von 12 Bit quantisiert und digitalisiert. Die analogen Signale dienen dabei zur Vorgabe von Sollwerten (Drehzahl oder Moment) für die Regelung. Bei Bedarf können die analogen Eingänge auch als digitale Eingänge genutzt werden.

Ein Synchronbetrieb ist über die I/O-Schnittstelle möglich. Dabei dienen die digitalen Eingänge DIN4, DIN5 und DIN6 als Inkrementalgebereingänge und die digitalen Ausgänge DOUT1 und DOUT2 als Inkrementalgeberausgänge.

4 Technische Daten

4.1 Umgebungsbedingungen und Qualifikation

Tabelle 5: Technische Daten: Umgebungsbedingungen und Qualifikation

Parameter	Werte
Zulässige Temperaturbereiche	Lagertemperatur: -25°C bis +70°C
	Betriebstemperatur (Gehäuse): 0°C bis +80°C Temperaturabschaltung bei ca. 85°C
	Umgebungstemperatur bei Nennleistung: 0°C bis +30°C Mit Leistungsreduzierung bzw. Stromreduzierung 3% / K von 30°C
Zulässige Aufstellhöhe	Montagehöhe max. 2000 m über NN, oberhalb 1000 m über NN mit Leistungsreduzierung 1% pro 100 m
Luftfeuchtigkeit	Rel. Luftfeuchte bis 90%, nicht betauend
Schutzart	IP54, je nach Montageart bis zu IP67
Schutzklasse	I
Verschmutzungsgrad	2
EG-Baumusterprüfung für integrierte Sicherheitsfunktion „Sicher abgeschaltetes Moment STO“	siehe <i>Kapitel 6</i>
CE-Konformität: Niederspannungsrichtlinie: EMV-Richtlinie:	Richtlinie 2006/95/EG (Norm EN 61800–5-1) Richtlinie 2004/108/EG (Norm DIN EN 61800–3) (mit externem Netzfilter z.B. Epcos B84111)
Störaussendung	Erste Umgebung Kategorie C2
Störfestigkeit	Zweite Umgebung

Tabelle 6: Technische Daten: Abmessung und Gewicht

Parameter	Werte
Abmessungen Grundgerät (H*B*T) (ohne Gegenstecker und Montageplatte)	56 x 80 x 112 mm
Gewicht	ca. 0,55 kg

4.2 Versorgung [X1]

Tabelle 7: Technische Daten: Leistungsdaten [X1]

Parameter	Werte
Versorgungsspannung	1x 230 V AC [$\pm 10\%$], ca. 2 A ¹⁾
24 V logic supply	24 V DC [$\pm 20\%$] / ca. 200 mA ²⁾ + 700 mA ³⁾ + 100 mA ⁴⁾ intern über einen Polyswitch geschützt, Schaltet bei ca. 1 A
Bremschopper	Ansprechschwelle des integrierten Bremschoppers; $U_{\text{Chop}} \approx 390 \text{ V}$
Externer Bremswiderstand	Mögliche Befestigung auf Montageplatte (Typ: PLR von Firma Metallux, Zubehör siehe <i>Abschnitt 1.2 Lieferumfang und Zubehör</i>)
Widerstand	100 Ω
Dauerleistung / Impulsleistung	100 W / 1450 W

¹⁾ Es wird ein externer Sicherungsautomat B10 empfohlen siehe *Abschnitt 3.2.3*

²⁾ Stromaufnahme des DIS-2 310/2 ohne Zusatzbeschaltung

³⁾ maximal zulässige Stromaufnahme einer evtl. vorhandenen Haltebremse

⁴⁾ maximale Stromaufnahme bei aktivem DOUT0 bis DOUT2 und aktivem CAN-Bus

4.3 Motoranschluss [X6]

Tabelle 8: Technische Daten: Motoranschlussdaten [X6]

Parameter	Werte
Daten für den Betrieb an 230 V _{eff} / T _{Gehäuse} = 80°C	
Ausgangsleistung	300 W
Ausgangsstrom	2 A _{eff}
Max. Ausgangsstrom für 1 s	6 A _{eff}
Taktfrequenz	10 kHz

Tabelle 9: Technische Daten: Motortemperaturüberwachung [X2]

Parameter	Werte
Digitaler Sensor	Öffnerkontakt: $R_{\text{Kalt}} < 500 \Omega$ $R_{\text{Hei\ss}} > 100 \text{ k}\Omega$
Analoger Sensor	Silizium Temperaturfühler, KTY Serie KTY81-2x0; KTY82-2x0 $R_{25} \approx 2000 \Omega$ KTY81-1x0; KTY81-2x0 $R_{25} \approx 1000 \Omega$ KTY83-1xx $R_{25} \approx 1000 \Omega$ KTY84-1xx $R_{100} \approx 1000 \Omega$

4.4 Winkelgeberanschluss [X2]

Der Servoregler DIS-2 310/2 FB FS STO wertet über das universelle Drehgeberinterface unterschiedliche Geberrückführsysteme aus:

- ❖ Resolver
- ❖ Analoge Hallsensoren
- ❖ Digitale Hallsensoren (Six-Step-Geber)
- ❖ Inkrementalgeber mit digitalen Hallsensoren
- ❖ Stegmann-Inkrementalgeber, Singleturn und Multiturn Absolutgeber mit HIPERFACE[®] Schnittstelle

Die Parametrierung der relevanten Geberauswertung im Regler erfolgt mit Hilfe der Parametriersoftware DIS-2 ServoCommander[™].

Tabelle 10: Technische Daten: Resolverauswertung [X2]

Parameter	Werte
Geeignete Resolver	Industriestandard
Übersetzungsverhältnis	0.5
Trägerfrequenz	10 kHz
Auflösung	> 12 Bit (typ. 15 Bit)
Verzögerungszeit Signalerfassung	< 200 μs
Drehzahlaufösung	ca. 4 min^{-1}
Absolutgenauigkeit der Winkelerfassung	< 10'
Max. Drehzahl	16.000 min^{-1}

Tabelle 11: Technische Daten: Auswertung analoge Hallsensoren [X2]

Parameter	Werte
Geeignete Hallsensoren	HAL400 (Micronas), SS495A (Honeywell) und andere Typ: differentieller analoger Ausgang, $V_{CM} = 2.0 \text{ V} \dots 3.0 \text{ V}$ Signalamplitude: max. $4,8 V_{SS}$ differentiell ¹⁾
Auflösung	> 12 Bit (typ. 15 Bit)
Verzögerungszeit Signalerfassung	< 200 μs
Drehzahlaufösung	ca. 10 min^{-1}
Absolutgenauigkeit der Winkelerfassung	< $30'$
Max. Drehzahl	16.000 min^{-1}

¹⁾ Andere Signalpegel auf Anfrage als kundenspezifische Version, bitte nehmen Sie Kontakt zu Ihrem Vertriebspartner auf.

Tabelle 12: Technische Daten: Auswertung digitale Hallsensoren (Six-Step-Geber) und Blockkommutierung [X2]

Parameter	Werte
Geeignete Hallsensoren	Hallsensoren mit +5 V Versorgung, 120° Phasenversatz, open collector oder push-pull Ausgang; $i_{out} > 5 \text{ mA}$
Auflösung	6 Schritte pro elektrischer Umdrehung
Verzögerungszeit Signalerfassung	< 200 μs
Drehzahlaufösung	Ist von der Polpaarzahl des Motors abhängig
Max. Drehzahl	3.000 min^{-1} bei einem Motor mit zwei Polpaaren

Tabelle 13: Technische Daten: Inkrementalgeberauswertung [X2]

Parameter	Werte
Strichzahl	Programmierbar 32 bis 1024 Striche pro Umdrehung entspricht 128 bis 4096 Inkremente / Umdrehung
Anschlusspegel	5 V differentiell / RS422-Standard
Versorgung Geber	+5 V / 100 mA max.
Eingangsimpedanz	$R_i \approx 1600 \Omega$
Grenzfrequenz	$f_{Grenz} > 100 \text{ kHz}$ (Striche/s)

Tabelle 14: Technische Daten: HIPERFACE® Encoderauswertung [X2]

Parameter	Werte
Geeignete Encoder	Stegmann HIPERFACE® SCS60/70, SCM60/70; SRS50/60, SRM50/60; SNS50/60; SKS36 / SKM36; SEK 34/37/52, SEL 34/37/52; für andere Typen nehmen Sie bitte Kontakt zu Ihrem Vertriebspartner auf.
Auflösung	Bis zu 16 Bit (Abhängig von der Strichzahl)
Verzögerungszeit Signalerfassung	< 200 µs
Drehzahlaufklärung	ca. 4 min ⁻¹
Absolutgenauigkeit der Winkelerfassung	< 5'
Max. Drehzahl	6.000 min ⁻¹ / 3.000 min ⁻¹ bei 1024 Inkremente / Umdrehung

4.5 Kommunikationsschnittstellen

4.5.1 RS232 [X5]

Tabelle 15: Technische Daten: RS232 [X5]

Parameter	Werte
RS232	gemäß RS232-Spezifikation, 9600 Baud bis 115,2 k Baud

4.5.2 I/O-Schnittstelle [X1]

Tabelle 16: Technische Daten: Digitale Ein- und Ausgänge [X1]

Parameter	Werte
Signalpegel	24 V (14 V ... 30 V) aktiv high
DIN0	Bit 0 \
DIN1	Bit 1, \ Zielauswertung für die Positionierung
DIN2	Bit 2, / 16 Ziele aus Zieltabelle wählbar
DIN3	Bit 3 /
DIN4 (als Inkrementaleingang des A –Signals nutzbar)	Bit 4 \
DIN5 (als Inkrementaleingang des B –Signals nutzbar)	\ Zielauswertung für die Positionierung / 4 Gruppen mit separaten Positionierparametern Bit 5 / (z.B. Geschwindigkeit, Beschleunigung, usw.) wählbar
DIN6 (als Inkrementaleingang des N –Signals nutzbar)	Steuersignal Start Positionierung
DIN7	Endschaltereingang 0
DIN8	Endschaltereingang 1
DIN9	Endstufenfreigabe bei einer steigenden Flanke; Fehler quittieren bei einer fallenden Flanke.
Logikausgänge allgemein	24 V (8 V... 30 V) aktiv high, Kurzschlussfest gegen GND
DOUT0	Betriebsbereit 24 V, max. 20 mA
DOUT1	frei konfigurierbar, verwendbar als Encoderausgangssignal A 24 V, max. 20 mA
DOUT2	frei konfigurierbar, verwendbar als Encoderausgangssignal B 24 V, max. 20 mA
DOUT3 (an X3)	Haltebremse 24 V, max. 700 mA

Tabelle 17: Technische Daten: Analoge Ein- und Ausgänge [X1]

Parameter	Werte
Hochauflösende Analogeingänge	± 10 V Eingangsbereich, 12 Bit Auflösung, differentiell, < 250 μ s Verzögerungszeit, Eingangsschutzschaltung bis zu 30 V
Analogeingang: AIN0 / #AIN0	Analogeingang, kann zur Vorgabe von Strom- oder Drehzahlsollwerten verwendet werden. (Mehrfachbelegung mit DIN0 und DIN1)
Analogeingang: AIN1 / #AIN1	Analogeingang, kann zur Vorgabe von Strom- oder Drehzahlsollwerten verwendet werden. (Mehrfachbelegung mit DIN2 / DIN3)
Analoger Ausgang: AMON0	0... 10 V Ausgangsbereich, 8 Bit Auflösung, $f_{\text{Grenz}} \approx 1$ kHz

4.5.3 Inkrementalgeber Ein- und Ausgang [X1]

Mit Hilfe der digitalen Inkrementalgeber Ein- und Ausgänge kann eine Master- Slave Synchronisation realisiert werden.

Ferner kann mit Nutzung des Inkrementalgebereingangs auf ein externes single ended A- B- N-Signal synchronisiert werden.

Alternativ können die A- und B- Eingänge auch als Puls-Richtungs-Signale interpretiert werden.

Tabelle 18: Technische Daten: Inkrementalgebereingang [X1] (DIN4, DIN5, DIN6)

Parameter	Werte
Strichzahl	Parametrierbar auf 32 / 64 / 128 / 256 / 512 / 1024 Striche pro Umdrehung
Anschlusspegel	24 V single ended / 24 V (14 V...30 V) aktiv high, in Anlehnung an DIN EN 61131-2
Max. Eingangsfrequenz	$f_{\text{Grenz}} = 50 \text{ kHz}$ (Striche/s); f_{Grenz} abhängig vom Eingangsfilter, Daten gemessen mit $R_{\text{Eingang}} = 13,3 \text{ k}\Omega$ und $C_{\text{Eingang}} = 470 \text{ pF}$

Der Ausgang stellt Inkrementalgebersignale für die Verarbeitung in überlagerten Steuerungen zur Verfügung.

Die Signale werden mit frei programmierbarer Strichzahl aus dem Drehwinkel des Gebers generiert.

Die Emulation stellt jeweils ein single ended Spursignal A und B zur Verfügung.

Tabelle 19: Technische Daten: Inkrementalgeberausgang [X1] (DOUT1, DOUT2)

Parameter	Werte
Ausgangsstrichzahl	Programmierbar 32 / 64 / 128 / 256 / 512 / 1024 Striche pro Umdrehung
Anschlusspegel	24 V / max. 20 mA
Ausgangs impedanz	$R_a \approx 300 \Omega$
Grenzfrequenz	$f_{\text{Grenz}} > 100 \text{ kHz}$ (Striche/s); f_{Grenz} hängt ab von der Kabellänge, Daten gemessen mit $R_{\text{Load}} = 1 \text{ k}\Omega$ und $C_{\text{Load}} = 1 \text{ nF}$ (entspricht einer Kabellänge von 5m)

4.6 STO-Schnittstelle [X40]

Tabelle 20: Technische Daten: Steuereingänge [X40] (STO1, STO2)

Parameter	Werte		
Nennspannung	24 V (bezogen auf GND)		
Spannungsbereich	19,2 ... 28,8V		
Zulässige Restwelligkeit	2 % (bezogen auf Nennspannung 24 V)		
Eingangsstrom STO1	0,5 mA (typisch; maximal 1 mA)		
Eingangsstrom STO2	25 mA (typisch; maximal 30 mA)		
Eingangsspannungsschwelle Einschalten	ca. 17 V		
Ausschalten	ca. 15,5 V		
Einschaltzeit STO1 von Low auf High ($t_{STO1-ON}$)	5 ms (typisch; maximal 10 ms)		
Einschaltzeit STO2 von Low auf High ($t_{STO1-ON}$)	10 ms (typisch; maximal 15 ms)		
Ausschaltzeit STO1 von High auf Low ($t_{STO1-OFF}$)	5 ms (typisch; maximal 10 ms)		
Ausschaltzeit STO2 von High auf Low ($t_{STO2-OFF}$)	55 ms (typisch; maximal 60 ms)		
Maximale Testimpulslänge STO1/2 für OSSD-Signale	19,2 V	24 V	28,8 V
	max. 2,5 ms	max. 4 ms	max. 4 ms

Tabelle 21: Technische Daten: Rückmeldekontakt [X40] (REL1, REL2)

Parameter	Werte
Ausführung	Potentialfreier Relaiskontakt, Schließer
Spannungsbereich Kontakte	< 30 V (Überspannungsfest bis 60 Vdc)
Nennstrom	< 200 mA (nicht kurzschlussfest)
Spannungsabfall	< 200 mV
Reststrom (Kontakt geöffnet)	< 1 μ A
Schaltzeit Schließen	< 1 ms
Schaltzeit Öffnen	< 0,5 ms

4.7 Feldbusschnittstellen

Jeweils eines der folgenden Technologiemodule kann in das Grundgerät DIS-2 310/2 FB FS STO integriert werden. Die Module werden je nach Bestellung werkseitig bestückt.

4.7.1 CAN-Bus [X401] / [402]

Tabelle 22: Technische Daten: CAN-Bus [X401] / [X402]

Kommunikationsschnittstelle	Wert
CAN Controller	TJA 1050, Full-CAN-Controller, 1MBit/s; einstellbar sind max. 500kBit/s
CANopen Protokoll	gemäß DS301 und DSP402
Stromaufnahme des aktivierten Technologiemoduls CAN	5 mA

4.7.2 PROFIBUS [X401] / [402]

Tabelle 23: Technische Daten: PROFIBUS [X401] / [X402]

Kommunikationsschnittstelle	Wert
Controller	PROFIBUS-Controller VPC3+C, max. 12 MBaud
Protokoll	PROFIBUS DP, 32 Byte lange Telegramme mit betriebsartenabhängiger Zusammensetzung
Stromaufnahme des aktivierten PROFIBUS Technologiemoduls	20 mA

4.7.3 EtherCAT [X401] / [402]

Tabelle 24: Technische Daten: EtherCAT [X401] / [X402]

Kommunikationsschnittstelle	Wert
Controller	ESC10, Slave
EtherCAT Protokoll	CoE, CANopen over EtherCAT
Signalpegel	0 ... 2,5 VDC
Differenzspannung	1,9 ... 2,1 VDC
Stromaufnahme des aktivierten EtherCAT Technologiemoduls	35 mA

5 Funktionsübersicht

5.1 Motoren

5.1.1 Synchronservomotoren

Im typischen Anwendungsfall kommen permanenterregte Synchronmaschinen mit sinusförmigen Verlauf der EMK zum Einsatz. Der DIS-2 310/2 FB FS STO ist ein universeller Servoregler, an dem Standard Servomotoren betrieben werden können. Die Motordaten können mittels einer automatischen Motoridentifikation ermittelt und parametrisiert werden.

5.2 Strom- und Drehzahlregelung

Die Strom- und Drehzahlregelung ist als eine kaskadenförmige Regelstruktur mit einem inneren Stromregelkreis und einem überlagerten Drehzahlregelkreis aufgebaut. Diese Regler sind als PI-Regler ausgeführt. Über die Sollwertselektoren können Sollwerte aus unterschiedlichen Quellen auf die entsprechenden Regler geschaltet werden.

Als Sollwertquellen stehen zur Verfügung:

- ❖ 2 Analogeingänge:
 - AIN 0, AIN 1
- ❖ RS232
- ❖ Feldbus
 - CANopen -Schnittstelle oder
 - PROFIBUS-DP-Schnittstelle oder
 - EtherCAT-Schnittstelle
- ❖ Synchronisationseingang

Der prinzipielle Aufbau ist im Blockschaltbild *Abbildung 2* verdeutlicht.

Bei der rotororientierten Regelung werden zwei Phasenströme und die Rotorlage gemessen. Diese Ströme werden zunächst mit der Clark-Transformation in einen imaginären und einen reellen Teil überführt und anschließend mit der Park-Transformation in die Rotorkoordinaten transformiert. So können die Rotorströme mit PI-Reglern zu entsprechenden Rotorspannungen geregelt und wiederum in das Statorsystem rücktransformiert werden. Die Treibersignalgenerierung arbeitet mit symmetrischer Pulsweitenmodulation für die Leistungsstufe in Sinuskommutierung mit der 3. Harmonischen Oberwelle.

Ein Integrator überwacht das Strom²-Zeit-Integral des Reglers. Wird ein Maximalwert (Maximalstrom für 1s) überschritten, so kommt es zu einer Warnmeldung, und der Strom wird auf den Nennstrom begrenzt.

Im drehmomentengeregelten Betrieb wird ein Stromsollwert **i_soll** für den Wirkstromregler vorgegeben. In diesem Betriebsfall ist nur der Stromregler im Servoregler aktiv. Da das auf der

Motorwelle erzeugte Drehmoment annähernd proportional zum Wirkstrom im Motor ist, ist es berechtigt, vom drehmomentgeregelten Betrieb zu sprechen.



Die Güte der Drehmomentregelung wird im Wesentlichen vom Motor und der Sensorik für die Rotorlageerfassung bestimmt.

Mit einer guten Synchronmaschine, einem hochauflösenden Drehgeber (SINCOS-Geber) und einer guten Reglereinstellung ist mit dem DIS-2 eine Drehmomentwelligkeit im Bereich von 1% bis 3% bezogen auf den Maximalstrom bzw. das zugehörige Maximalmoment des Motors erreichbar.

Im drehzahlgeregelten Betrieb wird eine bestimmte Solldrehzahl vorgegeben. Der Servoregler DIS-2 ermittelt über die Geberauswertung die aktuelle Istdrehzahl **n_ist**. Zur Einhaltung der Solldrehzahl wird der Stromsollwert **i_soll** bestimmt.

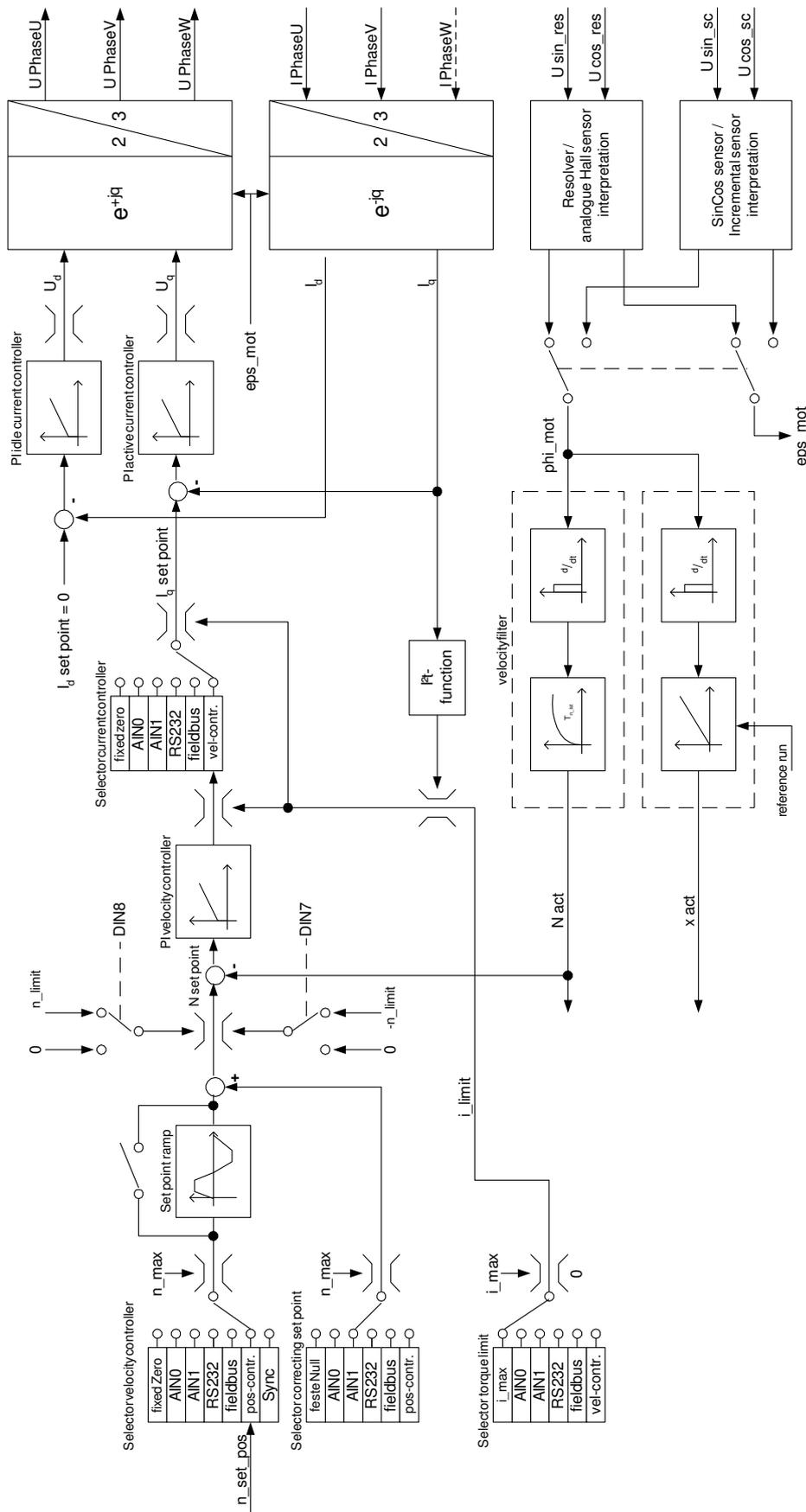


Abbildung 2: Blockschaltbild Reglerkaskade

Positionierbetrieb

In der Betriebsart Positionierung ist der Drehzahlregelung eine Positioniersteuerung überlagert. Im Positionierbetrieb wird eine bestimmte Position vorgegeben, die vom Motor selbsttätig, also ohne Eingreifen einer externen Steuerung, angefahren werden soll. In dieser Betriebsart wird die Reglerkaskade im DIS-2 310/2 FB FS STO erweitert, wie in *Abbildung 3* dargestellt:

- ❖ Der Lageregler ist als Proportionalregler (kurz P-Regler) ausgeführt. Die aktuelle Lage wird aus den Informationen der internen Geberauswertung gewonnen. Die Lageabweichung wird im Lageregler verarbeitet und als Drehzahlsollwert an den Drehzahlregler weitergereicht.
- ❖ Der Trajektoriengenerator berechnet das Verfahrprofil, das benötigt wird, um ausgehend von der aktuellen Position und von der aktuellen Geschwindigkeit den Zielpunkt anzufahren. Er liefert die Soll-Lage für den Lageregler und eine Vorsteuerdrehzahl für den Drehzahlregler zur Verbesserung der Regeldynamik bei schnellen Positionsvorgängen.
- ❖ Die Positioniersteuerung stellt zahlreiche Meldungen zur Verfügung, die für die externe Steuerung benötigt werden, z.B. eine Ziel-Erreicht-Meldung und eine Schleppfehlermeldung.

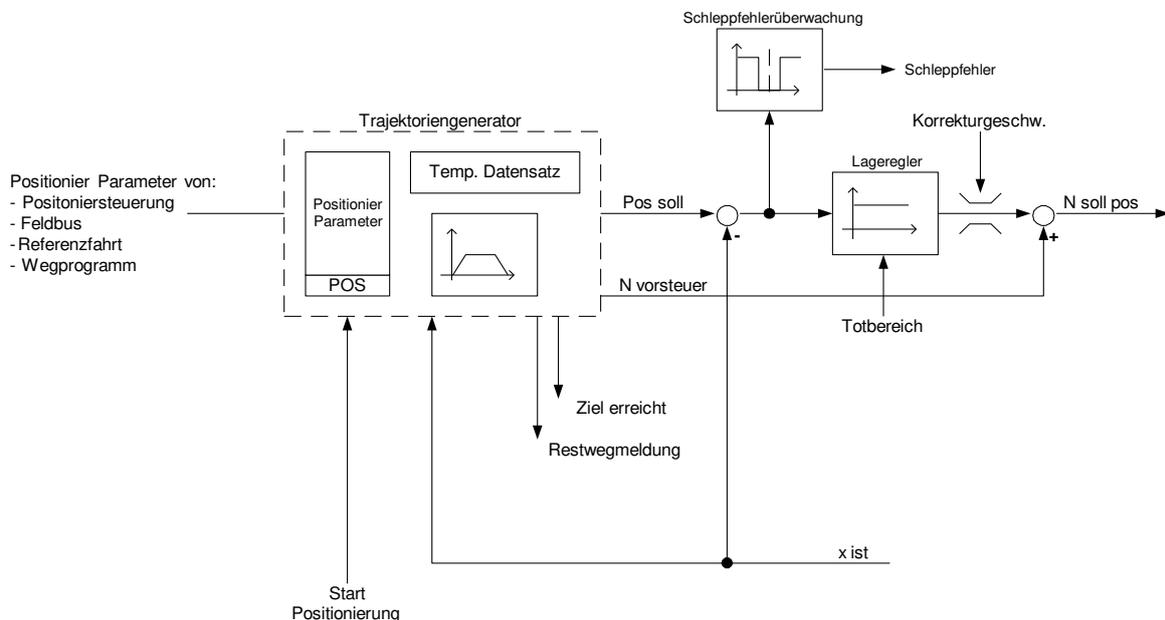


Abbildung 3: Blockschaltbild Positioniersteuerung



Im Gegensatz zu vielen Wettbewerbsprodukten wird im DIS-2 310/2 FB FS STO der vollständige Verfahrvorgang in jedem Regeltakt neu berechnet. Positioniervorgänge können bei diesem Konzept jederzeit auch beim Verfahren geändert oder abgebrochen werden.

Ermöglicht wird dieses Konzept durch die hohe Leistungsfähigkeit des im DIS-2 310/2 FB FS STO verwendeten Motion-Control-DSPs für die Regelung.

Die leistungsfähige Positioniersteuerung im DIS-2 310/2 FB FS STO verfügt über eine Vielzahl an Parametern und Positionssätzen. Bis zu 64 Positionssätze können im DIS-2 310/2 FB FS STO nichtflüchtig gespeichert und über den Trajektoriengenerator abgefahren werden.

Jeder der 64 Positionssätze beinhaltet eine separate Zielposition. Die weiteren Parameter der 64 Positionssätze sind gleichmäßig in 4 Gruppen unterteilt. Für jede der 4 Positiongruppen können folgende Parameter eingestellt werden:

- ❖ Beschleunigungen
- ❖ Fahrgeschwindigkeit
- ❖ Auswahl der Beschleunigungsart:
Ruckbegrenztes Geschwindigkeitsprofil oder Zeitoptimal (konstante Beschleunigung)
- ❖ Relativ- oder Absolutpositionierung
- ❖ Laufende Positionierung abwarten oder verwerfen
- ❖ Anfahrverzögerung

Individuell für jeden Positionssatz ist die Zielposition parametrierbar. Eine Restwegmeldung ist über alle 64 Positionssätze einstellbar.

Alternativ bietet der DIS-2 310/2 FB FS STO die Möglichkeit, sämtliche Parameter eines Positionssatzes individuell für jeden Positionssatz zu speichern. Das bedeutet eine höhere Flexibilität bei den jeweiligen Verfahrensprofilen. Die maximale Anzahl der verfügbaren Positionssätze wird dadurch auf 16 reduziert. Die Restwegmeldung ist dabei ebenfalls über alle 64 Positionssätze einstellbar.

Die Auswahl der maximal zur Verfügung stehenden Positionssätze, 16 bzw. 64, wird über den DIS-2 ServoCommander™ parametrierbar.

Zusätzlich gibt es Positionsdatensätze für die Positionierung über Feldbus und der Referenzfahrt. Die Positioniersteuerung unterstützt somit Punkt zu Punkt Bewegungsabläufe mit der Endgeschwindigkeit Null (Stillstand im Zielpunkt). Das Abbrechen eines Positioniervorgangs während der Fahrt und das direkte Anfahren der nächsten gewählten Position wird unterstützt.

Die Auswahl der Gruppen und Positionen erfolgt über die digitalen Eingänge. Wahlweise kann diese Auswahl auch über die RS232-Schnittstelle oder z.T. über Feldbus geschehen.

Für die Referenzfahrt, oder wenn eine Positionierung über Feldbus gewünscht ist, werden die entsprechenden Positionsdatensätze direkt auf den Trajektoriengenerator geschaltet.

5.2.1 Referenzfahrt

Im überwiegenden Teil der Anwendungen benötigt eine Positioniersteuerung beim Betriebsbeginn einen definierten Nullpunkt, der durch eine Referenzfahrt ermittelt wird. Diese Referenzfahrt kann der Servoregler DIS-2 310/2 FB FS STO eigenständig ausführen. Als Referenzsignal wertet er verschiedene Eingänge aus, z.B. die Endschaltereingänge.

Eine Referenzfahrt kann mit einem Befehl über das Kommunikationsinterface oder automatisch bei Reglerfreigabe gestartet werden. Optional ist auch der Start durch einen digitalen Eingang über die Parametriersoftware DIS-2 ServoCommander™ konfigurierbar, um gezielt eine Referenzfahrt durchzuführen und dies nicht von der Reglerfreigabe abhängig zu machen. Die Reglerfreigabe quittiert u.a. Fehlermeldungen und kann applikationsabhängig auch abgeschaltet werden, ohne dass bei erneuter Freigabe eine Referenzfahrt notwendig wäre.

Für die Referenzfahrt sind mehrere Methoden in Anlehnung an CANopen-Protokoll DSP 402 implementiert. Bei den meisten Methoden wird zuerst mit Suchgeschwindigkeit ein Initiator gesucht. Die weitere Bewegung hängt von der Methode und der Kommunikationsart ab. Wird eine Referenzfahrt über einen vorhandenen Feldbus aktiviert, erfolgt grundsätzlich keine Anschlusspositionierung zur Nullposition. Bei Start der Referenzfahrt über einen digitalen Eingang hingegen, ist eine Anschlusspositionierung auf null optional vorwählbar.

Für die Referenzfahrt sind die Rampen und Geschwindigkeiten über den DIS-2 ServoCommander™ parametrierbar. Die Referenzfahrt kann ebenfalls zeitoptimal und ruckfrei erfolgen.

Eine ausführliche Beschreibung der Referenzfahrtmethoden ist im Softwarehandbuch zum DIS-2 ServoCommander™ beschrieben.

5.2.2 Relative Positionierung

Bei einer relativen Positionierung wird die Zielposition auf die aktuelle Position aufaddiert. Da kein fixer Nullpunkt benötigt wird, ist eine Referenzierung nicht zwingend notwendig. Sie ist jedoch oft sinnvoll, um den Antrieb in eine definierte Stellung zu bringen.

Durch die Aneinanderreihung von relativen Positionierungen kann z.B. bei einer Ablängeeinheit oder einem Transportband endlos in eine Richtung positioniert werden (Kettenmaß).

Um bei einer laufenden Positionierung an die aktuelle Zielposition eine Folgepositionierung anzuhängen, kann die Option *relativ, bezogen auf letztes Ziel* verwendet werden.

Ferner kann eine aktuell laufende Positionierung durch eine neue Positionierung abgebrochen werden, ohne dass der Antrieb dazu anhalten muss.

5.2.3 Absolute Positionierung

Das Lageziel wird dabei unabhängig von der aktuellen Position angefahren. Um eine absolute Positionierung auszuführen zu können empfehlen wir, den Antrieb vorher zu referenzieren. Dies ist aber nicht zwingend erforderlich und findet bei der Nutzung von Absolutwertgebern in der Regel nicht statt. Bei einer absoluten Positionierung ist die Zielposition eine feste (absolute) Position bezogen auf den Nullpunkt bzw. Referenzpunkt.

Auch eine aktuell laufende Absolutpositionierung kann durch eine neue Positionierung abgebrochen werden, ohne dass der Antrieb dazu anhalten muss.

5.2.4 Fahrprofilgenerator

Bei den Fahrprofilen wird zwischen zeitoptimaler und ruckbegrenzter Positionierung unterschieden. Bei der zeitoptimalen Positionierung wird mit der maximal vorgegebenen Beschleunigung angefahren und gebremst. Der Antrieb fährt in der kürzest möglichen Zeit ins Ziel, der Geschwindigkeitsverlauf ist trapezförmig, der Beschleunigungsverlauf blockförmig. Bei der ruckbegrenzten Positionierung wird eine trapezförmige Beschleunigung gefahren, der Geschwindigkeitsverlauf ist somit dritter Ordnung. Da eine stetige Änderung der Beschleunigung erfolgt, verfährt der Antrieb besonders schonend für die Mechanik.

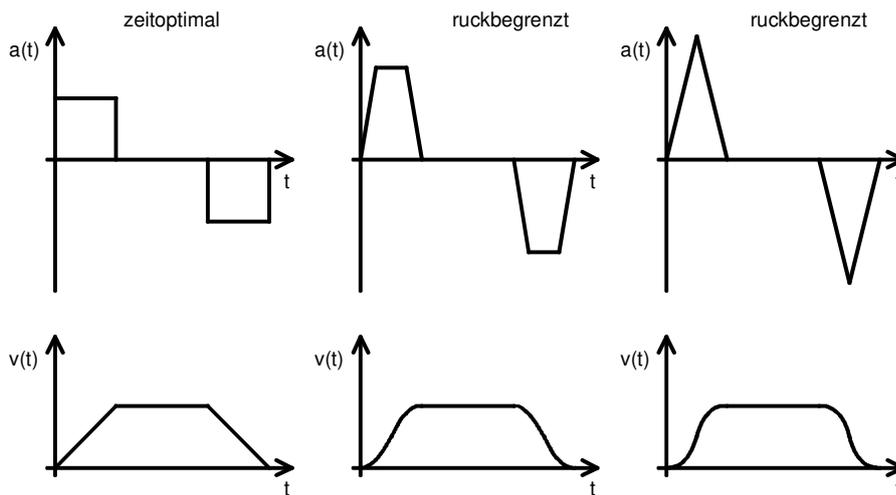


Abbildung 4: Fahrprofile des Servoreglers DIS-2 310/2 FB FS STO

5.2.5 Positioniersequenzen

Positioniersequenzen bestehen aus einer aneinander gereihten Abfolge von Positionssätzen. Diese werden nacheinander abgefahren. Ein gewöhnlicher Positionssatz kann zum Bestandteil eines Wegprogramms gemacht werden. Man erhält so eine verkettete Liste von Positionen:

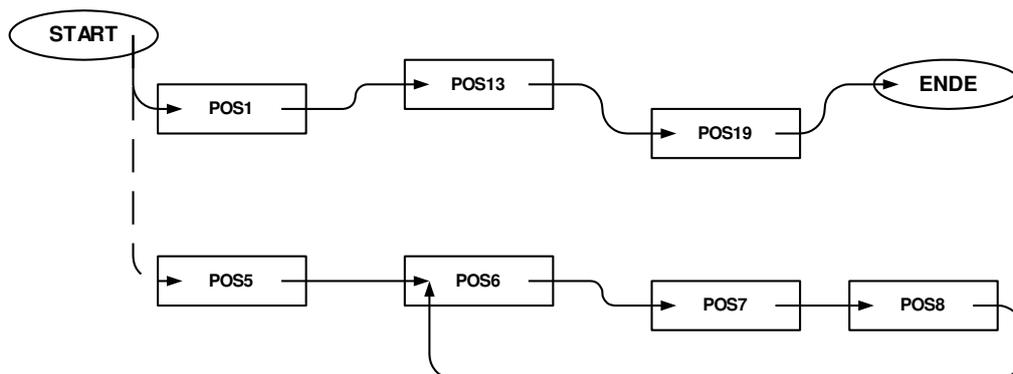


Abbildung 5: Wegprogramm

Der Servoregler DIS-2 310/2 FB FS STO unterstützt diese Art der Verkettung von Positionssätzen zu einem Wegprogramm. Eine ausführliche Beschreibung zur Erstellung eines Wegprogramms ist im Softwarehandbuch zum DIS-2 310/2 FB FS STO beschrieben.

5.2.6 Softwareendschalter

Der Positionierbereichs des DIS-2 310/2 FB FS STO lässt durch Softwareendschalter, die über den DIS-2 ServoCommander™ parametrieren werden begrenzen.

5.2.7 Bremsenmanagement

Der Servoregler DIS-2 310/2 FB FS STO kann eine Haltebremse direkt ansteuern. Die Bedienung der Haltebremse erfolgt mit programmierbaren Verzögerungszeiten über den DIS-2 ServoCommander™. Eine Fahrbeginnverzögerung und eine Abschaltverzögerung sind separat einstellbar. In der Betriebsart Positionieren kann eine zusätzliche Automatikbremsfunktion aktiviert werden, die

die Endstufe des Servoregler DIS-2 310/2 FB FS STO nach einer parametrisierten Ruhezeit abschaltet und die Bremse einfallen lässt.

5.3 Synchronisation, elektronisches Getriebe

Der Servoregler DIS-2 310/2 FB FS STO ermöglicht einen Master-Slave-Betrieb, der nachfolgend als Synchronisation bezeichnet wird. Der Regler kann sowohl als Master als auch als Slave arbeiten.

Arbeitet der Servoregler DIS-2 310/2 FB FS STO als Master, so stellt er dem Slave ein Encodersignal, A und B single ended-Signal auf 24 V Pegel zur Verfügung.

Wenn der Servoregler DIS-2 310/2 FB FS STO als Slave arbeitet, können A, B und N-single ended Signale auf 24 V Pegel verarbeitet werden.

Dies gilt in der Betriebsart Drehzahlregelung und Positionierbetrieb. Der Synchronisationseingang kann mit einem Getriebefaktor gewichtet werden. Darüber hinaus ist die Strichzahl der Inkrementalgeberemulation sowie des Inkrementalgebereingangs einstellbar.

5.3.1 Puls-Richtungsinterface

Alternativ zur Synchronisation können die A- und B- Spursignale als Puls-Richtungssignale interpretiert werden, so dass der Servoregler auch von einer Schrittmotorkarte angesteuert werden kann.

5.4 Verwendung von digitalen und analogen Ein-Ausgängen

Beim DIS-2 310/2 FB FS STO können wahlweise die beiden differentiellen analoge Eingänge AIN0 und AIN1 als digitale Eingänge genutzt werden. Es stehen somit vier weitere digitale Eingänge zur Verfügung. Die Parametrierung erfolgt über den DIS-2 ServoCommander™.

5.5 Tippen und Teachen

Diese Funktion bietet die Möglichkeit über die digitalen Eingänge beliebige Zielpositionen anzufahren und in den internen Positionssätzen des DIS-2 310/2 FB FS STO zu speichern. Die Fahrgeschwindigkeit, Beschleunigung und der ruckfreie Anteil des Tippens sind über den DIS-2 ServoCommander™ parametrierbar.

6 Funktionale Sicherheitstechnik

6.1 Allgemeines, Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Servoregler der Familie DIS-2 310/2 FB FS STO unterstützen die integrierte Sicherheitsfunktion „Sicher abgeschaltetes Moment (STO)“ nach den Anforderungen der Norm DIN EN ISO 13849-1. Weiterhin wurde der Prüfgrundsatz „Zusatzanforderungen für elektrische Antriebssysteme nach DIN EN 61800-5-2“ berücksichtigt.

Sicherheitskennzahlen:

- ❖ Kategorie / Performance Level: Kategorie 3, Performance Level e
respektive Kategorie 3, Performance Level d
- ❖ PFH_D-Wert; Wahrscheinlichkeit eines gefahrbringenden Ausfalls pro Stunde (probability of dangerous failure per hour):
PFH_D = 4,45 · 10⁻⁸ /h (PL e)
PFH_D = 4,45 · 10⁻⁷ /h (PL d)



Hinweis

Die angegebenen Werte werden nur unter der folgenden Bedingung erreicht:
Regelmäßige Testung der STO-Funktion durch die übergeordnete Steuerung (mind. 1x innerhalb 3 Monaten zum Erreichen von PL e bzw. mind. 1x pro Jahr zum Erreichen von PL d), sofern dies nicht ohnehin prozessbedingt erfolgt und Test bei jedem Einschalten der Maschine / Anlage ist (siehe auch Hinweis in *Kapitel 6.2.2*).

Das Stillsetzen der Maschine muss über die Maschinensteuerung herbeigeführt und sichergestellt werden. Dies gilt insbesondere für Vertikalachsen ohne selbsthemmende Mechanik oder Gewichtsausgleich. Für Vertikalachsen sind generell weitergehende Sicherheitsmaßnahmen zu ergreifen.

Gemäß einer nach der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG bzw. den entsprechenden Normen durchgeführten Gefahrenanalyse / Risikobetrachtung muss der Maschinenhersteller das Sicherheitssystem für die gesamte Maschine unter Einbezug aller integrierter Komponenten projektieren. Dazu zählen auch die elektrischen Antriebe. Die Anforderung an Steuerungen, d.h. der zu wählende Performance Level ergibt sich aus der Risikohöhe.



Hinweis

Eine galvanische Trennung erfolgt mit der Funktion „Safe Torque Off (STO)“ nicht. Diese hat somit keine Schutzfunktion gegen elektrischen Schlag. Deshalb kann im normativen Sinn keine NOT-AUS-Einrichtung mit dem „Safe Torque Off (STO)“ realisiert werden, da hierfür die komplette Anlage über die Netztrenneinrichtung (Hauptschalter bzw. Netzschütz) ausgeschaltet werden muss.

Für das Stillsetzen beschreibt die Norm EN 60204-1 drei Stoppkategorien, die abhängig von einer Risikoanalyse eingesetzt werden können.

Tabelle 25: Stoppkategorien

Stoppkategorie 0	Ungesteuertes Stillsetzen durch sofortiges Abschalten der Energie.	NOT-AUS oder NOT-HALT
Stoppkategorie 1	Gesteuertes Stillsetzen und Abschalten der Energie, wenn Standstill erreicht ist.	NOT-HALT
Stoppkategorie 2	Gesteuertes Stillsetzen ohne Abschalten der Energie im Standstill.	nicht für NOT-AUS oder NOT-HALT geeignet

6.2 Integrierte Funktion „Safe Torque Off (STO)“



GEFAHR!

Die Funktion „Safe Torque Off“ schützt **nicht** gegen elektrischen Schlag sondern ausschließlich gegen gefährliche Drehbewegungen!

6.2.1 Allgemeines zur Funktion STO

Leistungsmerkmale:

- ❖ Erreichen der Funktion „Safe Torque Off“ (STO)
- ❖ Potentialfreier Rückmeldekontakt für den Betriebsstatus und Diagnose
- ❖ Die Funktion STO ist auf dem Grundgerät integriert
- ❖ Mit einem geeigneten externen Sicherheitsschaltgerät und geeigneter Beschaltung des Grundgeräts DIS-2 310/2 FB FS STO kann die Funktion "Sicherer Stopp 1" (SS1) realisiert werden.

Zur Realisierung des „STO“ gibt es im Wesentlichen drei geeignete Maßnahmen:

- ❖ Schütz zwischen Netz und Antriebssystem (Netzschütz)
- ❖ Schütz zwischen Leistungsteil und Antriebsmotor (Motorschütz)
- ❖ Sichere Impulssperre (Sperrern der Impulse der Leistungshalbleiter, im DIS-2 310/2 FB FS STO integriert)

Aus dem Einsatz der integrierten Lösung (Sichere Impulssperre) ergeben sich mehrere Vorteile:

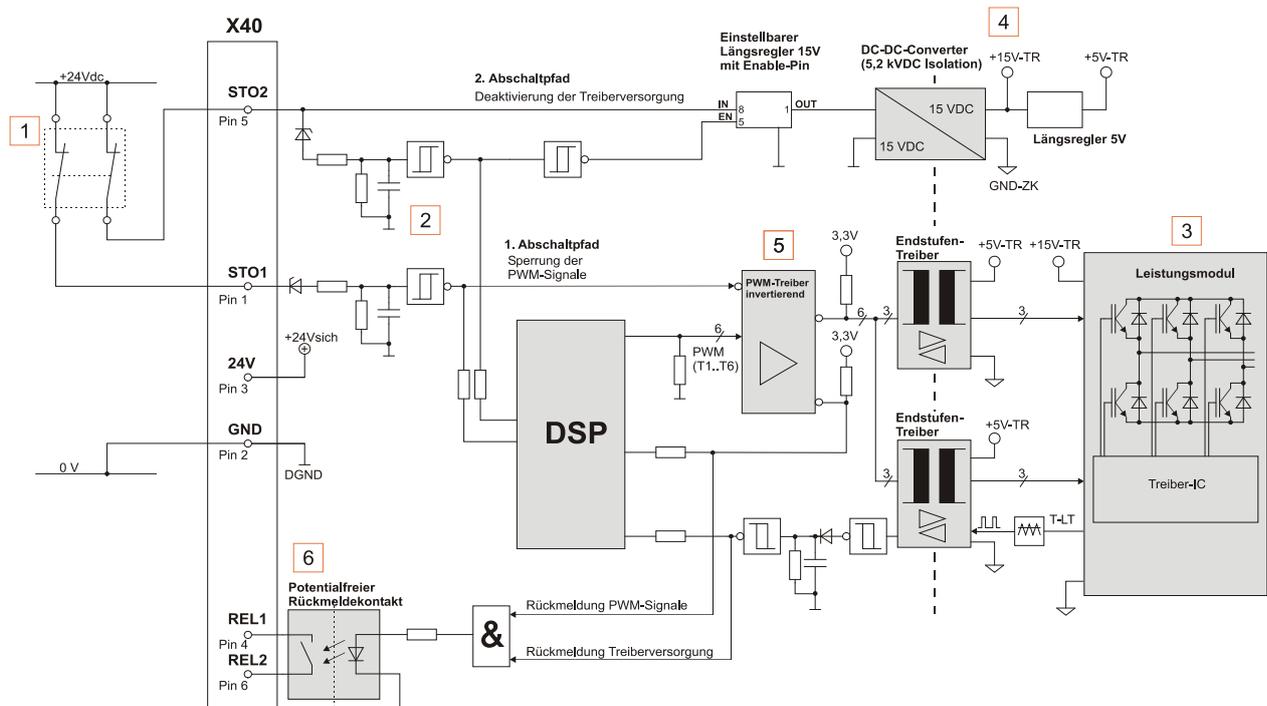
- ❖ weniger externe Komponenten z.B. Schütze
- ❖ weniger Verdrahtungsaufwand und Platzbedarf im Schaltschrank
- ❖ und somit geringere Kosten

Ein weiterer Vorteil ist die Verfügbarkeit der Anlage. Durch die integrierte Lösung kann der Zwischenkreis des Servoreglers geladen bleiben. Somit ergeben sich keine signifikanten Wartezeiten beim Wiederanlauf der Anlage.

6.2.2 Beschreibung der Sicherheitsfunktion STO

Nutzen Sie die Funktion „Sicher abgeschaltetes Moment“ („Safe Torque Off“, STO), wenn Sie in Ihrer Anwendung die Energiezufuhr zum Motor sicher abschalten müssen.

Die Funktion „Sicher abgeschaltetes Moment“ schaltet die Treiberversorgung für die Leistungshalbleiter und die PWM-Signale ab und verhindert somit, dass die Leistungsendstufe die vom Motor benötigte Spannung liefert, siehe *Abbildung 6*.



- 1 Sicherheitskreis (Schalter, Relais, Sicherheitskreis)
- 2 Abschaltwege 1 und 2 (Steuereingänge STO1 und STO2)
- 3 Leistungsendstufe
- 4 Versorgung für die Endstufentreiber
- 5 PWM-Signal-Sperrung
- 6 Rückmeldekontakt

Abbildung 6: Funktionsprinzip beim DIS-2 310/2 FB FS STO

Bei aktiver Sicherheitsfunktion STO „Safe Torque Off“ ist die Energieversorgung zum Antrieb sicher unterbrochen. Der Antrieb kann kein Drehmoment und somit auch keine gefährlichen Bewegungen erzeugen. Bei hängenden Lasten oder anderen externen Kräften sind zusätzliche Maßnahmen vorzusehen, die ein Absacken sicher verhindern (z. B. mechanische Haltebremsen). Im Zustand STO „Safe Torque Off“ erfolgt keine Überwachung der Stillstandsposition.

**Hinweis**

Das Stillsetzen der Maschine muss sicherheitsgerichtet herbeigeführt und sichergestellt werden, z. B. über ein Sicherheitsschaltgerät. Dies gilt insbesondere für Vertikalachsen ohne selbsthemmende Mechanik, Feststelleinheit oder Gewichtsausgleich.

Für den „Safe Torque Off (STO)“ ist eine Zweikanaligkeit gefordert, d.h. es muss über zwei, voneinander völlig unabhängige, getrennte Wege ein Wiederanlauf sicher verhindert werden. Diese beiden Wege, die Energiezufuhr zum Antrieb mit der sicheren Impulssperre zu unterbrechen, werden Abschaltpfade genannt:

1. Abschaltpfad: Über STO1 (X40.1) werden die PWM-Signale vom DSP gesperrt, in dem der Freigabe-Pin des 8 poligen Leitungstreibers auf High geschaltet wird. Die Endstufen-Treiber werden nicht mehr mit Pulsmustern angesteuert.

2. Abschaltpfad: Über STO2 (X40.5) wird die Eingangsspannung für den DCDC-Wandler abgeschaltet und somit direkt die Versorgungsspannung +15 V-TR für das Leistungsmodul und die 5V-TR für die Endstufen-Treiber.

Es gibt für beide Kanäle sogenannte Rückmeldungspfade:

Die Rückmeldung für den Abschaltpfad STO1 erfolgt über den achten Kanal des PWM-Leitungstreibers. Dieser wird bei Sperrung am Ausgang hochohmig und somit nimmt das Signal „Rückmeldung PWM-Signale“ den logischen Zustand 1 ein.

Die Rückmeldung für den Abschaltpfad 2 erfolgt indirekt über das Signal „Temperatur Leistungsteil (T-LT)“. Die Temperatur wird digital (Rechtecksignal) über einen Kanal der Endstufentreiber auf die Kleinspannungsseite (Potential DGND) übertragen. Im erlaubten Temperaturbereich ist die Übertragungsschaltung so dimensioniert, dass sich im Betrieb immer ein Rechtecksignal ergibt. Bei abgeschalteter Treiberversorgung über STO2 nimmt das Signal „Rückmeldung Treiberversorgung“ den logischen Zustand 1 ein.

Zur Selbstdiagnose werden die Freigabesignale STO1 und STO2 und die dazugehörigen Rückmeldesignale im DSP auf Plausibilität geprüft.

Die Plausibilitätsprüfung bzw. der Test der Sicherheitsfunktion findet gemäß folgender Wahrheitstabelle statt:

Tabelle 26: Plausibilitätstabelle STO-Signale

24 V	STO1	STO2	Rückmeldung PWM-Signale (STO1)	Rückmeldung Treiberversorgung (STO2)	Schließerkontakt REL 1/2
AUS	X	X	X	X	offen
EIN	0 V	0 V	1	1	Geschlossen (Sicherer Zustand STO)
EIN	24 V	0 V	0	1	Offen
EIN	0 V	24 V	1	0	Offen
EIN	24 V	24 V	0	0	Offen



GEFAHR!

Es besteht die *Gefahr* des Anrucksens des Antriebs bei Mehrfachfehlern im DIS-2 310/2 FB FS STO.

Falls während des Zustands STO die Endstufe des Servoreglers ausfällt (gleichzeitiger Kurzschluss von 2 Leistungshalbleitern in unterschiedlichen Phasen), kann es zu einer begrenzten Rast-Bewegung des Rotors kommen. Der Drehwinkel / Weg entspricht einer Polteilung. Beispiele:

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



Hinweis

Im Auslieferungszustand ist [X40] nicht angeschlossen!

Der Lieferumfang beinhaltet ein beidseitig konfektioniertes STO-Anschlusskabel mit der Geräteschnittstelle M12 (Rundstecker) zur STO-Beschaltung.

Für den Fall, dass die Funktion „STO“ nicht benötigt wird, liegt alternativ ein Gegenstecker für [X40] bei, der ein Brücken der Pins 1, 3 und 5 ermöglicht, um die STO-Funktion zu deaktivieren.



Hinweis

Bei der Verlegung der mitgelieferten STO-Leitung ist darauf zu achten, dass das STO-Kabel mit entsprechender Sorgfalt im Gehäuse verlegt und angeschlossen wird (z.B. ausreichender Biegeradius [7 x Leitungsaußendurchmesser], keine Knickstellen).

6.2.2.1 Prüfung der Abschaltpfade (ohne Ausschluss „Querschluss“ bis zum STO-Steckverbinder [X40A] am Gerät)

Die Auswertung zwischen den Signalen STO1 und STO2 (Plausibilitätsprüfung auf „sicher“ bzw. „unsicher“) muss in geeigneten Abständen (siehe Hinweis in *Abschnitt 6.1* gemäß *Tabelle 26* durchgeführt werden (Kontakt geschlossen = Zustand STO erreicht).

Wenn ein Fehler bei der Plausibilitätsprüfung auftritt, muss steuerungstechnisch ein weiterer Betrieb verhindert werden (z.B. durch das Wegschalten der Reglerfreigabe oder das Abschalten des Netzschützes).

6.2.2.2 Prüfung der Abschaltpfade (mit Ausschluss „Querschluss“ bis zum STO-Steckverbinder [X40A] am Gerät)

Kann bei der Auswertung der Abschaltpfade ein Querschluss bei der externen Verdrahtung zwischen den Signalen STO1 und STO2 ausgeschlossen werden (die entsprechenden Normen sind zu beachten), so darf die Plausibilitätsprüfung auf die Zustände gemäß *Tabelle 27* reduziert werden.

Tabelle 27: Plausibilitätstabelle STO-Signale mit Ausschluss „Querschluss zwischen STO1 und STO2“

24 V	STO1	STO2	Rückmeldung PWM-Signale (STO1)	Rückmeldung Treiberversorgung (STO2)	Schließerkontakt REL 1/2
AUS	X	X	X	X	offen
EIN	0 V	0 V	1	1	Geschlossen (Sicherer Zustand STO)
EIN	24 V	24 V	0	0	Offen

6.2.2.3 Prüfung der Abschaltpfade (ohne Auswertung des Rückmeldekontakts)

Unter den in Kapitel 6.2.2.3.1 - 6.2.2.3.2 beschriebenen Voraussetzungen ist es auch möglich, die Sicherheits-Einstufung gemäß Kapitel 6.1 ohne Auswertung des Rückmeldekontaktes zu erreichen.

6.2.2.3.1 Reaktion auf Fehler der Sicherheitsfunktion

Erkennt der Servoregler einen sicherheitsgerichteten Fehler (z.B. interne Plausibilitätsprüfung STO1 fehlerhaft), so nimmt der Servoregler einen sicheren Zustand ein und verhindert einen Wiederanlauf.

An dieser Stelle muss vom Anwender sichergestellt werden, dass der Servoregler nicht daran gehindert werden kann, diese Sicherheitsfunktion aufrecht zu erhalten.

Dies bedeutet:

- ❖ Die Fehlermeldung darf nicht ignoriert werden
- ❖ Es darf kein Reset ausgeführt werden
- ❖ Die Steuerspannung des Servoreglers muss erhalten bleiben

In solchen Fällen ist es zwingend notwendig, die Sicherheitstechnik der Anlage / des Servoreglers von einem ausgebildeten und qualifizierten Personal überprüft zu lassen (gegebenenfalls müssen Komponenten erneuert werden).

Folgende Fehlermeldungen werden als „sicherheitsgerichtete Fehlermeldungen“ eingestuft:

- ❖ 9 Fehler 5 V-Elektronikversorgung
- ❖ 10 Fehler 12 V-Elektronikversorgung
- ❖ 22 Interne Plausibilitätsprüfung STO1 fehlerhaft
- ❖ 23 Interne Plausibilitätsprüfung STO2 fehlerhaft
- ❖ 24 Diskrepanzzeit STO1 und STO2 überschritten

6.2.2.3.2 Konfiguration der Diskrepanzzeit

Es muss durch den Anwender sichergestellt werden, dass die Diskrepanzzeit maximal halb so lang parametrierbar ist, wie die Dauer der Prüfung der Abschaltpfade.

6.2.3 Steuereingänge STO1, STO2 [X40]

Mit den beiden Steuereingängen STO1 und STO2 wird die Sicherheitsfunktion STO (Safe Torque Off) zweikanalig angefordert. Sie erlauben den direkten Anschluss von sicheren Halbleiterausgängen (elektronische Sicherheitsschaltgeräte, aktive Sicherheitssensoren, z. B. Lichtgitter mit OSSD-Signalen) und von Schaltkontakten (Sicherheitsschaltgeräte mit Relaisausgängen, passive Sicherheitssensoren, z. B. zwangsgeführte Positionsschalter) → siehe z. B. *Abschnitt 6.5*

Um die Sicherheitsfunktion STO (Safe Torque Off) anzufordern, wird die 24 V Steuerspannung an beiden Steuereingängen STO-1 und STO-2 abgeschaltet (0 V).

Wenn beide Steuereingänge gleichzeitig bzw. innerhalb einer festgelegten Diskrepanzzeit abgeschaltet werden und die Rückmeldesignale den Zustand „1“ haben (siehe *Tabelle 26*) ist die Funktion STO aktiv.



Abschnitt 4.6 beschreibt die technischen Daten für die Steuereingänge im spezifizierten Betriebsbereich.

Die Anforderungen an das Zeitverhalten ergeben sich aus den technischen Daten im *Abschnitt 4.6*. Das Zeitverhalten selbst wird in *Abschnitt 6.4* beschrieben.

6.2.3.1 Diskrepanzzeit

Der Übergang zwischen sicherem und unsicherem Zustand wird durch Pegeländerungen an den Steuereingängen STO1 und STO2 eingeleitet. Gemäß Spezifikation der Sicherheitsfunktion müssen beide Pegel identisch sein, andernfalls wird eine Fehlermeldung generiert. Diese Pegeländerungen erfolgen z. B. aufgrund von Bauteiltoleranzen oder prellenden Ausgängen von Sicherheitsteuerungen in der Regel nicht exakt gleichzeitig. Die Firmware toleriert dies, solange der zweite Eingang innerhalb einer definierten Zeit, der sog. Diskrepanzzeit, folgt. Wird diese überschritten, generiert der Servoregler eine Fehlermeldung.

Es ist eine Diskrepanzzeit von 100 ms voreingestellt.



Empfehlung:

Schalten Sie STO1 und STO2 immer gleichzeitig.

6.2.3.2 Testimpulse

Vorübergehende Testimpulse von Sicherheitssteuerungen werden toleriert, führen also nicht zur Anforderung der Funktion STO.

Die Toleranz gegenüber Testimpulsen von Sensoren mit OSSD-Signalen ist für den Betriebsbereich gemäß der technischen Daten in *Abschnitt 4.6* ausgelegt. Die zulässige Testimpulslänge ist geringfügig abhängig von der Höhe der Steuerspannung an den Eingängen STO1 und STO2.

Beispiel: Eingangsspannung für STO1 und STO2 = 24 V
→ OSSD-Signale mit einer Testimpulslänge von 4 ms werden toleriert.

6.2.4 Rückmeldekontakt REL1, REL2 [X40]

Bei **nicht aktiver Funktion STO** ist der Rückmeldekontakt geöffnet. Dies ist z. B. der Fall wenn nur eine der beiden Steuerspannungen STO1 oder STO2 anliegt, bei abgeschalteter 24 V

Logikversorgungsspannung oder bei Ausfall der Versorgungsspannung.

Bei **aktiver Funktion STO** (sicherer Zustand) ist der Relaiskontakt geschlossen.



Der Rückmeldekontakt ist einkanalig ausgeführt und darf zu Diagnosezwecken, nicht aber im Sicherheitskreis verwendet werden.

Abschnitt 4.6 beschreibt die technischen Daten für den Rückmeldekontakt.

Beim Ein- und Ausschalten der 24 V-Versorgung des Grundgerätes kann der Schaltzustand des Relais aufgrund des unterschiedlich schnellen Hochlaufs der internen Versorgungsspannungen kurzzeitig (< 20 ms) vom Zustand der Steuereingänge STO1 und STO2 abweichen.

6.2.5 Hilfsversorgung +24 V, GND [X40]

Der Servoregler DIS-2 310/2 FB FS STO stellt an [X40] eine +24 V Hilfsversorgung zur Verfügung, die **ausschließlich** dafür gedacht ist bei Nichtnutzung der STO-Funktion die Eingänge STO1 und STO2 auf +24 V zu legen.

6.3 Funktionalitäten im Grundgerät DIS-2 310/2 FB FS STO

Die folgenden Funktionen im Grundgerät sind nicht gemäß der EN-Sicherheitsnormen zertifiziert. Sie sind funktionale Ergänzungen und bieten zusätzliche Diagnosemöglichkeiten.

Vom Grundgerät erzeugte Fehlermeldungen, wie z. B. Überschreiten der Diskrepanzzeit, werden durch die nicht sicherheitsrelevante Zustandsmaschine des Servoreglers erfasst und bewertet. Werden die Bedingungen für einen Fehlerstatus erkannt, wird eine Fehlermeldung generiert. In diesem Fall kann nicht unter allen Umständen gewährleistet sein, dass die Leistungsendstufe sicher abgeschaltet worden ist.

Der Servoregler überwacht den Status der Steuereingänge STO1 und STO2.

Dadurch wird die Anforderung der Sicherheitsfunktion STO (Safe Torque Off) von der Firmware des Servoreglers erkannt und nachfolgend verschiedene nicht sicherheitsgerichtete Funktionen ausgeführt:

- ❖ Erkennung der PWM-Signalsperrung durch STO1
- ❖ Erkennung der Abschaltung der Treiberversorgung für die Leistungshalbleiter durch STO2
- ❖ Abschaltung der Antriebsregelung und der Ansteuerung der Leistungshalbleiter (PWM)
- ❖ Die Haltebremsansteuerung wird abgeschaltet
- ❖ Bewertung der Ansteuerung der STO-Eingänge (Diskrepanzzeit)
- ❖ Erkennung von anwendungsbezogenen Fehlerzuständen
- ❖ Diagnose der Hardware durch Plausibilitätsprüfungen der einzelnen Abschaltpfade
- ❖ Status- und Fehleranzeige über digitale Ausgänge, Feldbusse etc.



Hinweis

Die Ansteuerung einer Bremse erfolgt durch die nicht sicherheitsgerichtete Firmware des Servoreglers.



GEFAHR!

Wird bei aktiver Endstufe einer der Steuereingänge STO1 oder STO2 deaktiviert, führt dies bei nicht angeschlossener Haltebremse zu einem ungebremsten Austrudeln des Antriebs.

Dies kann Schäden an der Maschine zur Folge haben. Der Anschluss einer Haltebremse an den Servoregler wird deshalb empfohlen.

Die Anforderung des sicheren Zustandes bei aktiver Ansteuerung der Leistungshalbleiter (PWM) ist möglich.

Die Sicherheitsfunktion setzt voraus, dass beide Signale den gleichen Status besitzen. Nur während einer Übergangszeit, der sog. „Diskrepanzzeit“, werden ungleiche Signale toleriert. Bei Überschreitung dieser Zeit wird eine Fehlermeldung ausgelöst, siehe *Kapitel 6.2.3.1*).

6.4 Zeitverhalten



Hinweis

Die Schaltreihenfolge von STO1 / STO2 ist in allen Diagrammen austauschbar. Die Schaltzeiten der jeweiligen Kanäle sind jedoch prinzipbedingt unterschiedlich.

6.4.1 Basis-Zeitverhalten STO

Abbildung 7 zeigt das Basis-Zeitverhalten des Sicherheitsmoduls. Die Zeitangaben finden Sie in Tabelle 28.

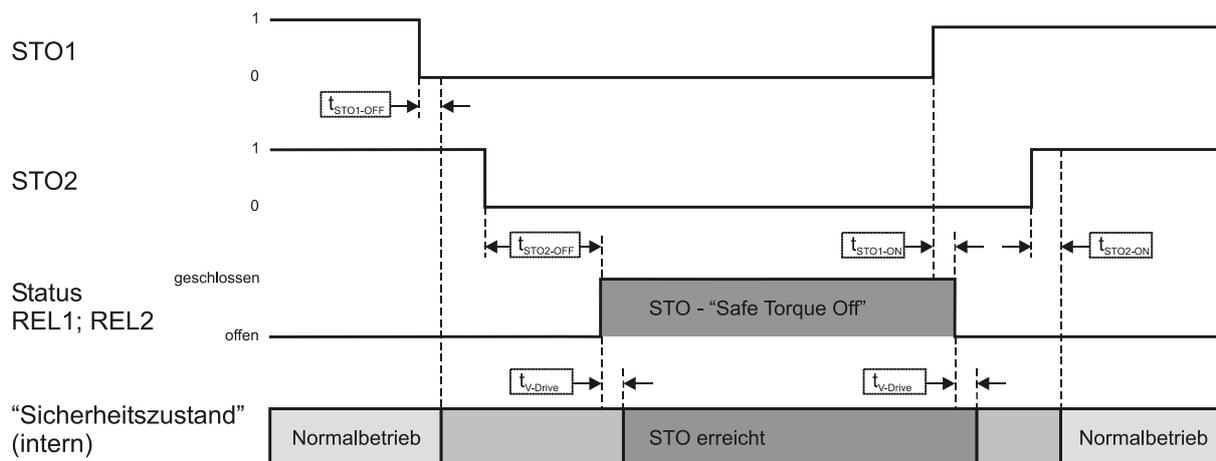


Abbildung 7: Basis-Zeitverhalten beim Aktivieren und Deaktivieren der Sicherheitsfunktion STO

Tabelle 28: Zeitangaben zu Abbildung 7

Zeit	Beschreibung	Wert
$t_{STO1-ON}$	STO1 – Schaltzeit von Low auf High Einschaltzeit STO1 von Low auf High bis die PWM-Signal-Sperrung deaktiviert ist	→ Abschnitt 4.6
$t_{STO2-ON}$	STO2 – Schaltzeit von Low auf High Einschaltzeit STO2 Low auf High bis die Versorgung für die Endstufen-Treiber vorhanden ist	→ Abschnitt 4.6
$t_{STO1-OFF}$	STO1 – Schaltzeit von High auf Low Abschaltzeit STO1 von High auf Low bis die PWM-Signal-Sperrung aktiviert ist	→ Abschnitt 4.6
$t_{STO2-OFF}$	STO2 – Schaltzeit von High auf Low Abschaltzeit STO2 von High auf Low bis die Versorgung für die Endstufen Treiber nicht mehr vorhanden ist	→ Abschnitt 4.6
$t_{V-Drive}$	Verzögerung durch Abtastzyklus und internen FW-Ablauf	0...5 ms

6.4.2 Zeitverhalten Aktivierung STO im Betrieb mit Wiederanlauf

Abbildung 8 zeigt das Zeitverhalten ausgehend vom Wegschalten der Steuerspannung an STO1/2 sowie den erforderlichen Ablauf, um das Gerät wieder anlaufen zu lassen. Die Zeitangaben finden Sie in Tabelle 29.

Hinweise:

- ❖ Die Haltebremsenansteuerung erfolgt über das Grundgerät, nicht sicherheitsgerichtet. Die Haltebremse wird erst bei Drehzahl 0 eingeworfen.
- ❖ Dargestellt ist das Austrudeln des Motors, unabhängig von Aktivierung/Deaktivierung der Bremse.
- ❖ Der Sollwert wird erst freigeschaltet, wenn die Haltebremsverzögerung $t_{V-Brake-OFF}$ abgelaufen ist.

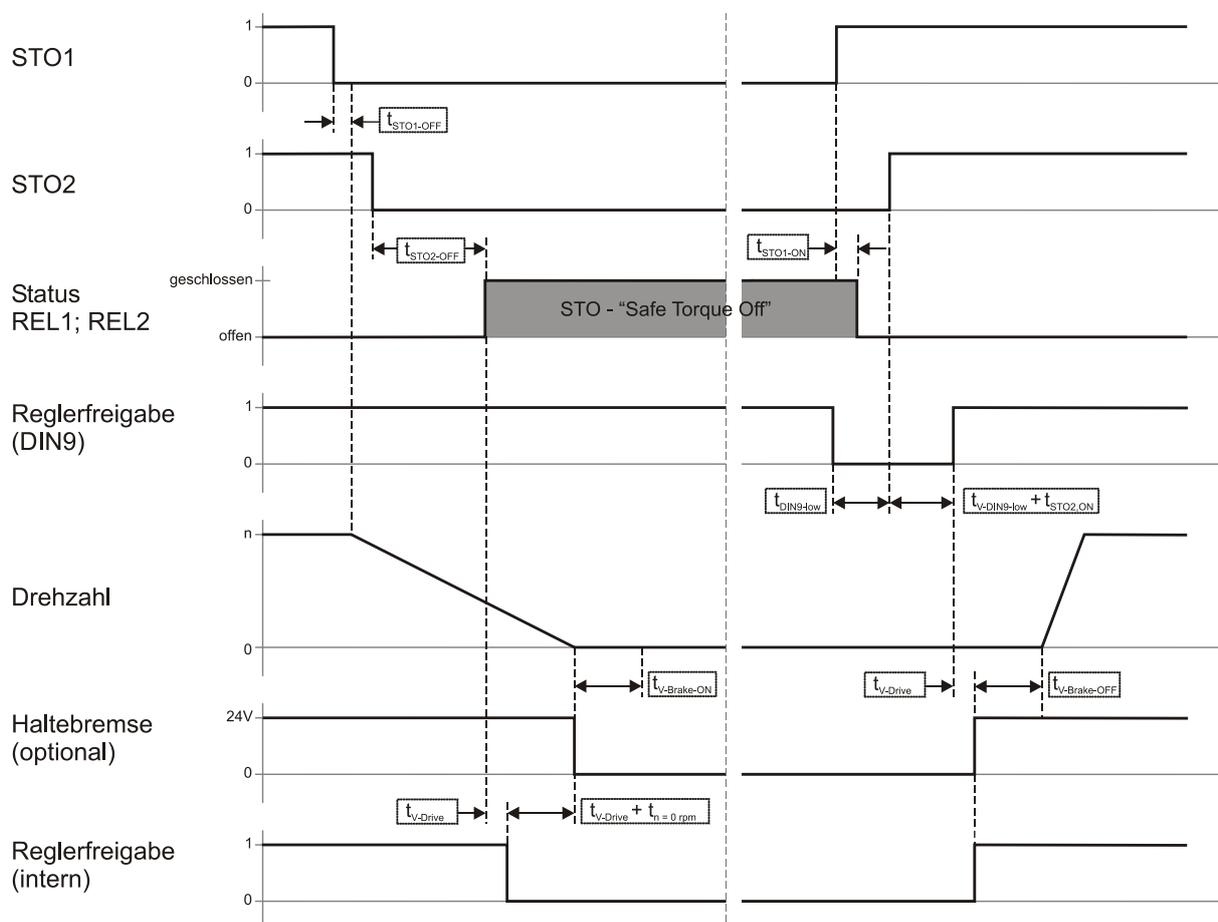


Abbildung 8: Zeitverhalten beim Aktivieren der Sicherheitsfunktion STO mit Wiederanlauf

Tabelle 29: Zeitangaben zu Abbildung 8

Zeit	Beschreibung	Wert
$t_{\text{STO1-ON}}$	STO1 – Schaltzeit von Low auf High Einschaltzeit STO1 von Low auf High bis die PWM-Signal-Sperrung deaktiviert ist	→ Abschnitt 4.6
$t_{\text{STO2-ON}}$	STO2 – Schaltzeit von Low auf High Einschaltzeit STO2 Low auf High bis die Versorgung für die Endstufen-Treiber vorhanden ist	→ Abschnitt 4.6
$t_{\text{STO1-OFF}}$	STO1 – Schaltzeit von High auf Low Abschaltzeit STO1 von High auf Low bis die PWM-Signal-Sperrung aktiviert ist	→ Abschnitt 4.6
$t_{\text{STO2-OFF}}$	STO2 – Schaltzeit von High auf Low Abschaltzeit STO2 von High auf Low bis die Versorgung für die Endstufen Treiber nicht mehr vorhanden ist	→ Abschnitt 4.6
$t_{\text{DIN9-low}}$	Zeit, die DIN9 Low sein muss, bevor STO1/2 wieder eingeschaltet wird	0 ms
$t_{\text{V-DIN9-low}}$	Verzögerungszeit, die DIN9 nach dem Wiedereinschalten von STO1/2 und dem Statuswechsel der STO-Funktion noch Low sein muss	> 5 ms
$t_{\text{V-Drive}}$	Verzögerung durch Abtastzyklus und internen FW-Ablauf	0...5 ms
$t_{\text{V-Brake-ON}}$	Ausschaltverzögerung der Haltebremse (Zeit bis Bremse fest)	Abhängig von der Bremse ¹⁾
$T_{\text{V-Brake-OFF}}$	Einschaltverzögerung der Haltebremse (Zeit bis Bremse gelöst)	Abhängig von der Bremse ²⁾

- ¹⁾ Physikalische Verzögerungszeit, bis die Bremse geschlossen ist. Diese Zeit muss in diesem Beispiel nicht im Regler parametrisiert werden, da zu diesem Zeitpunkt die interne Reglerfreigabe durch die STO-Anwahl nicht mehr gesetzt ist.
- ²⁾ Mindestzeit: Physikalische Verzögerungszeit bis die Bremse geöffnet ist. Diese Zeit kann durch größeren Wert im Regler parametrisiert werden.

6.4.3 Zeitverhalten Aktivierung SS1 im Betrieb mit Wiederanlauf

Das Zeitverhalten in *Abbildung 9* basiert auf der Beispielschaltung für SS1 in *Abschnitt 6.5.2*, ausgehend vom Steuersignal S1 für K1. Die Zeitangaben finden Sie in *Tabelle 30*.

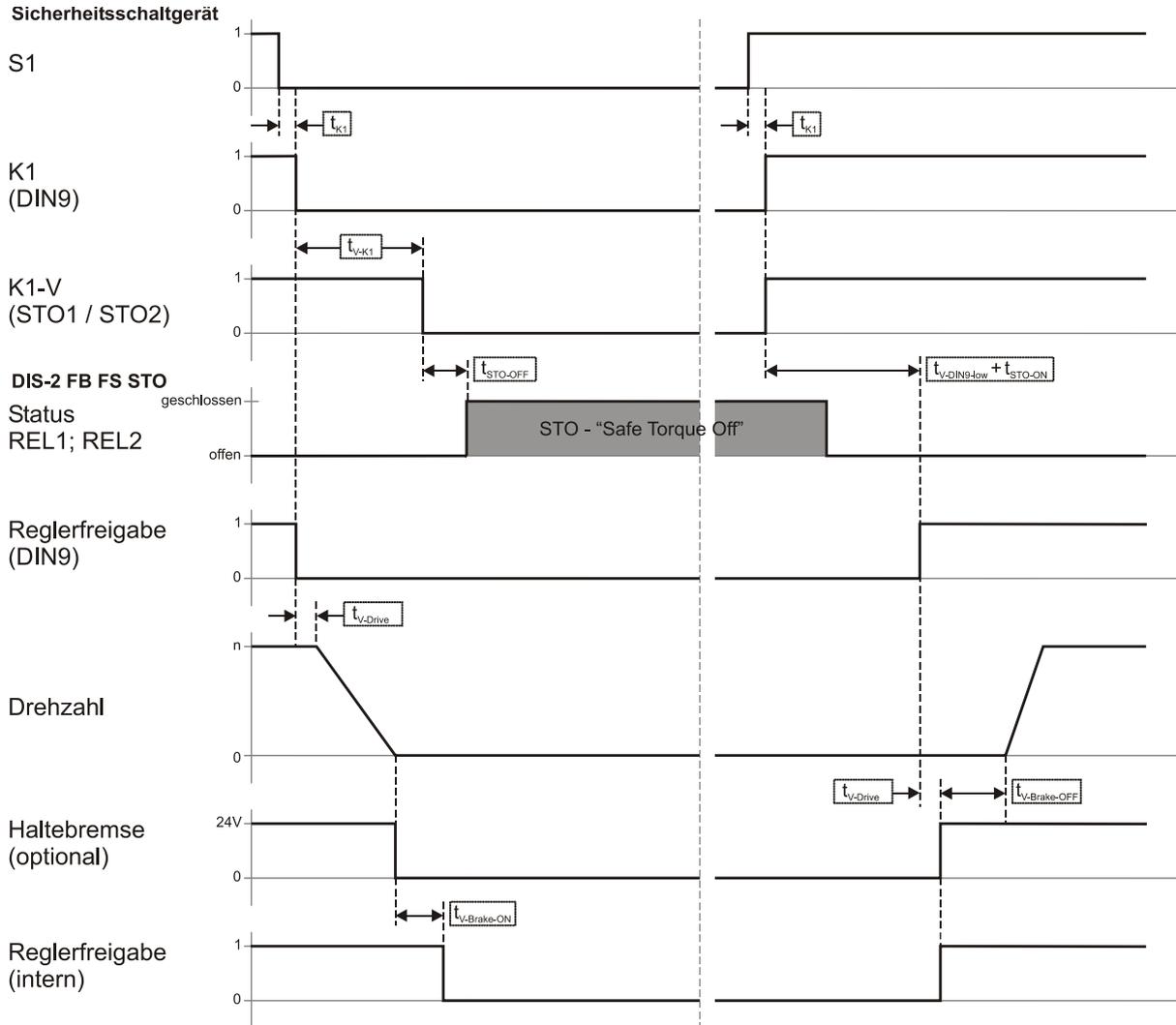


Abbildung 9: Zeitverhalten beim Aktivieren der Sicherheitsfunktion SS1 (externe Beschaltung) mit Wiederanlauf

Tabelle 30: Zeitangaben zu Abbildung 9

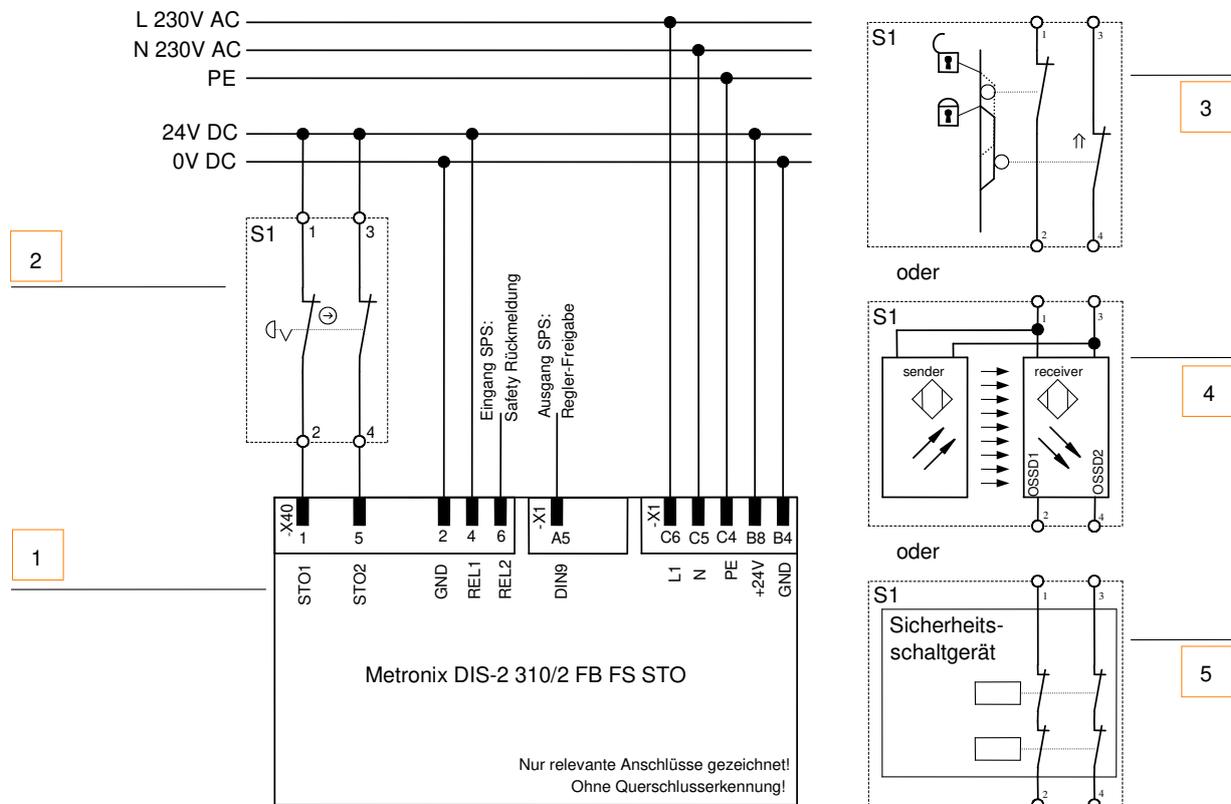
Zeit	Beschreibung	Wert
t_{K1}	Verzögerungszeit zwischen dem Schalten von S1 und dem Schließen des unverzögerten Kontakts K1	→ Datenblatt des Sicherheitsschaltgeräts
t_{V-K1}	Verzögerungszeit zwischen S1 und dem Öffnen der rückfallverzögerten Kontakte K1	Am Sicherheitsschaltgerät einstellbar
t_{STO-ON}	Einschaltzeit STO1 von Low auf High bis die PWM-Signal-Sperrung deaktiviert ist <u>bzw.</u> Einschaltzeit STO2 Low auf High bis die Versorgung für die Endstufen-Treiber vorhanden ist (Beide STO-Signale sind zu diesem Zeitpunkt auf High je nach Schaltfolge und Schaltzeit)	→ <i>Abschnitt 4.6</i>
$t_{STO-OFF}$	Abschaltzeit STO1 von High auf Low bis die PWM-Signal-Sperrung aktiviert ist <u>bzw.</u> Abschaltzeit STO2 von High auf Low bis die Versorgung für die Endstufen Treiber nicht mehr vorhanden ist (Beide Signale sind zu diesem Zeitpunkt auf Low je nach Schaltfolge und Schaltzeit)	→ <i>Abschnitt 4.6</i>
$t_{V-DIN9-low}$	Verzögerungszeit, die DIN9 nach dem Wiedereinschalten von STO1/2 und dem Statuswechsel der STO-Funktion noch Low sein muss	> 5 ms
$t_{V-Drive}$	Verzögerung durch Abtastzyklus und internen FW-Ablauf	0...5 ms
$t_{V-Brake-ON}$	Ausschaltverzögerung der Haltebremse (Zeit bis Bremse fest)	Abhängig von der Bremse ¹⁾
$T_{V-Brake-OFF}$	Einschaltverzögerung der Haltebremse (Zeit bis Bremse gelöst)	Abhängig von der Bremse ²⁾

¹⁾ Physikalische Verzögerungszeit, bis die Bremse geschlossen ist. Diese Zeit sollte auch mindestens im Regler parametrisiert werden, um die interne Reglerfreigabe noch solange gesetzt zu halten bis die Bremse wirklich eingefallen ist, damit z.B. keine hängenden Achsen durchrutschen können.

²⁾ Mindestzeit: Physikalische Verzögerungszeit bis die Bremse geöffnet ist. Diese Zeit kann durch größeren Wert im Regler parametrisiert werden.

6.5 Schaltungsbeispiele

6.5.1 Sichere Momentabschaltung (STO, „Safe Torque Off“)



- 1 Servoregler mit Sicherheitsmodul
(nur relevante Anschlüsse dargestellt)
- 2 Not-Halt-Schalter
- 3 Schutztür
- 4 Lichtgitter
- 5 Sicherheitsschaltgerät

Abbildung 10: Schaltungsbeispiel „Sicher abgeschaltetes Moment (STO)“

Die Sicherheitsfunktion „Sicher abgeschaltetes Moment“ (STO) kann durch verschiedene Geräte angefordert werden. Der Schalter S1 kann z. B. ein Not-Halt-Schalter, ein Schutztür-Schalter, ein Lichtgitter oder ein Sicherheitsschaltgerät sein. Die Sicherheitsanforderung erfolgt zweikanalig über den Schalter S1 und führt zum zweikanaligen Abschalten der Endstufe. Ist die Abschaltung der Endstufe erfolgt, wird dies durch den potentialfreien Kontakt REL1/REL2 ausgegeben.

Hinweise zum Schaltungsbeispiel

- ❖ Im Servoregler mit Sicherheitsmodul ist keine Querschlusserkennung integriert.
Bei der direkten Verdrahtung von Lichtgittern erfolgt die Querschlusserkennung durch das Lichtgitter, sofern dieses dafür ausgelegt ist.

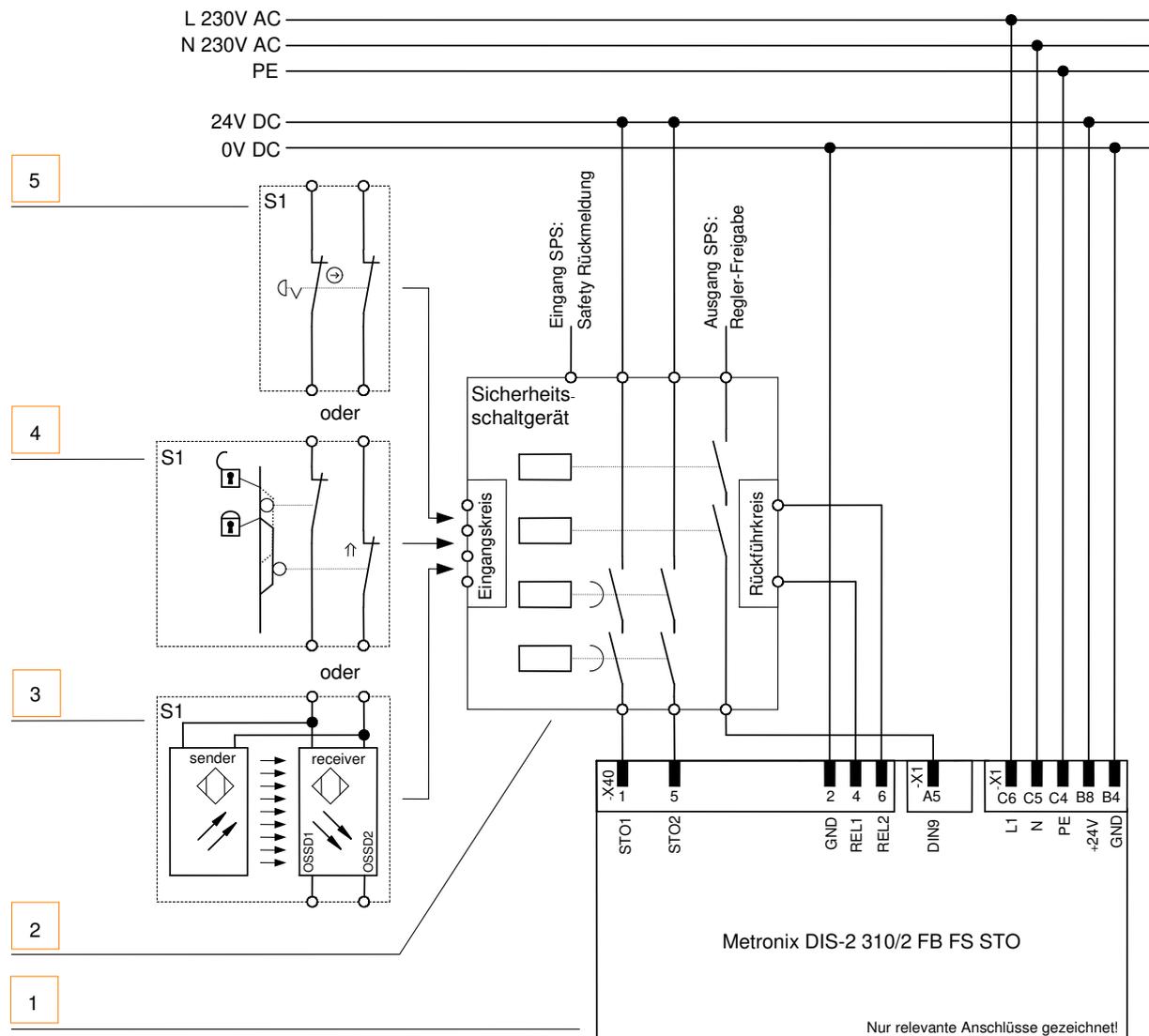
Bitte beachten Sie hierzu die Hinweise in Abschnitt 6.2.2.1 Prüfung der Abschaltpfade (ohne Ausschluss „Querschluss“ und Abschnitt 6.2.2.2 Prüfung der Abschaltpfade (mit Ausschluss „Querschluss“).

- ❖ Bei der Verwendung von Sicherheitsschaltgeräten kann der Kontakt REL1, REL2 in den Rückführkreis des Sicherheitsschaltgeräts integriert werden.

Bitte beachten Sie hierzu die Hinweise in Abschnitt 6.2.2.1 Prüfung der Abschaltpfade (ohne Ausschluss „Querschluss“ und Abschnitt 6.2.2.2 Prüfung der Abschaltpfade (mit Ausschluss „Querschluss“).

- ❖ Es ist die Belegung des STO-Steckers X40 direkt auf dem Board dargestellt und nicht die des Rundsteckers in der Montageplatte.

6.5.2 Verzögern und sichere Momentabschaltung (SS1, „Safe Stop 1“)



- 1 Servoregler mit Sicherheitsmodul
(nur relevante Anschlüsse dargestellt)
- 2 Sicherheitsschaltgerät
- 3 Lichtgitter
- 4 Schutztür
- 5 Not-Halt-Schalter

Abbildung 11: Schaltungsbeispiel „Verzögern und sichere Momentabschaltung“ (SS1, „Safe Stop 1“)

Die Sicherheitsfunktion „Sicherer Stopp 1“ (SS1, Typ C) kann durch verschiedene Geräte angefordert werden → *Abbildung 11*. Der Schalter S1 in *Abbildung 11* kann z. B. ein Not-Halt-Schalter, ein Schutztür-Schalter oder ein Lichtgitter sein. Die Sicherheitsanforderung erfolgt zweikanalig über den Schalter S1 und zum Sicherheitsschaltgerät. Das Sicherheitsschaltgerät schaltet die Reglerfreigabe ab. Wird die Reglerfreigabe des Servoreglers abgeschaltet, wird automatisch die Bewegung verzögert, bei konfigurierter Bremse auf die Aktivierung der Bremse gewartet und anschließend der

Regelkreis abgeschaltet. Nach einer im Sicherheitsschaltgerät eingestellten Zeit wird die Endstufe zweikanalig über STO1/2 abgeschaltet. Ist die Abschaltung der Endstufe erfolgt, wird dies durch den potentialfreien Kontakt REL1-REL2 ausgegeben.

Hinweise zum Schaltungsbeispiel

- ❖ Das verwendete Sicherheitsschaltgerät muss die Regler-Freigabe (X1-A5, DIN9) ohne Zeitverzögerung abschalten und mit einer Zeitverzögerung die Eingänge STO1 und STO2 (X40-1, X40-5).
- ❖ Die erforderliche Zeitverzögerung ist abhängig von der Anwendung und muss anwendungsspezifisch bestimmt werden. Die Zeitverzögerung ist so auszulegen, dass der Antrieb auch bei höchster Geschwindigkeit über die Schnellhaltrampe im DIS-2 FB FS STO auf null abgebremst ist, bevor STO1/2 abgeschaltet werden.
- ❖ Es ist die Belegung des STO-Steckers X40 direkt auf dem Board dargestellt und nicht die des Rundsteckers in der Montageplatte.

6.6 Parametrierung mit dem DIS-2 ServoCommander™

Die Parametriersoftware DIS-2 ServoCommander™ (DSC) wurde für den Betrieb der Servoregler-Familie DIS-2 FB FS STO mit integrierter Sicherheitsfunktion „Safe Torque Off – STO“ erweitert.

Die vollständige Beschreibung der Parametriersoftware ist im Benutzerhandbuch DIS-2 zu finden.

Die wesentlichen Ergänzungen sind:

- ❖ Statusanzeige der Zustandsmaschine der Firmware des Grundgerätes DIS-2 FB FS STO
- ❖ Statusanzeige der STO-Eingangssignale und die dazugehörigen Rückmeldesignale
- ❖ Parametriermöglichkeit der Diskrepanzzeit zwischen STO1 und STO2
- ❖ Unterstützung der spezifizierten Warn- und Fehlermeldungen

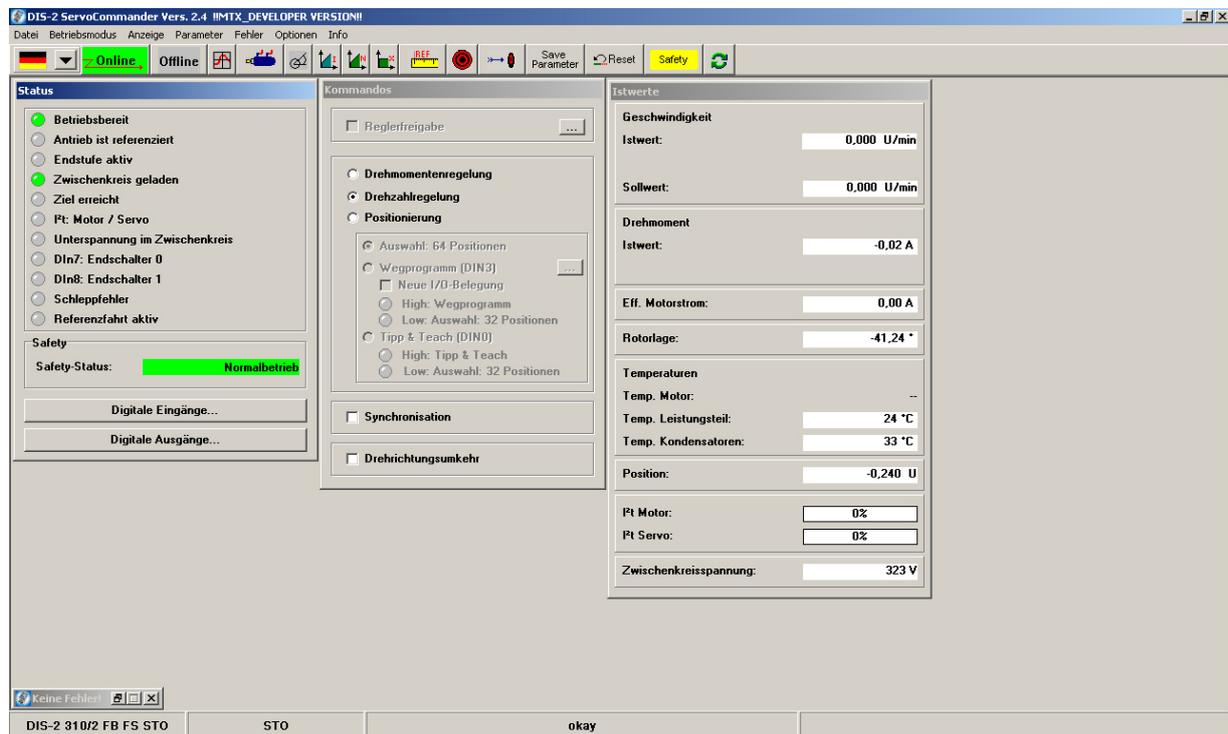


Abbildung 12: Typanzeige des Servoreglers und erweitertes Status-Fenster

6.6.1 Typanzeige Regler

Am unteren Rand des DSC-Hauptbildschirms befindet sich die **Statusleiste**. Hier wird der Reglertyp angezeigt, siehe *Abbildung 12*.

6.6.2 Statusanzeige der Zustandsmaschine

Das **Statusfenster** (permanent angezeigtes Fenster im Online-Modus) wurde um die **Statusanzeige der Zustandsmaschine** erweitert. Hier wird der Status der Funktionalen Sicherheit in der Firmware des Grundgerätes DIS-2 FB FS STO angezeigt, siehe *Abbildung 12*.

Der Status der internen Zustandsmaschine wird außerdem im Fenster **Sicherheitsmodul** angezeigt, siehe *Abschnitt 6.6.3 Fenster „Sicherheitsmodul - Status“*.

6.6.3 Fenster „Sicherheitsmodul - Status“

Für den Betrieb der Servoregler DIS-2 FB FS STO mit integrierter Sicherheitsfunktion STO wurde die Parametriersoftware DSC um das Fenster **Sicherheitsmodul-Status** ergänzt.

Hier wird der Status der Zustandsmaschine im DIS-2 FB FS STO angezeigt, der sich aus der Auswertung der STO-Eingangssignale und deren Rückmeldungen ergibt.

Dieses Fenster wird entweder über den Menüpunkt **Parameter – Funktionale Sicherheit – Status** oder über die Schaltfläche **Safety** in der Symbolleiste für den Schnellzugriff unterhalb der Menüleiste geöffnet, siehe *Abbildung 12*.

Um die Bedeutung im Hinblick auf Funktionale Sicherheit zu unterstreichen, ist die Schaltfläche **Safety** gelb gefärbt.

Im Folgenden sind die drei Zustände „Normalbetrieb“, „Fehler“ und „Sicherer Zustand erreicht“ dargestellt.



Abbildung 13: Fenster „Status“ allgemein und „Sicherheitsmodul – Status“ im Zustand „Normalbetrieb“

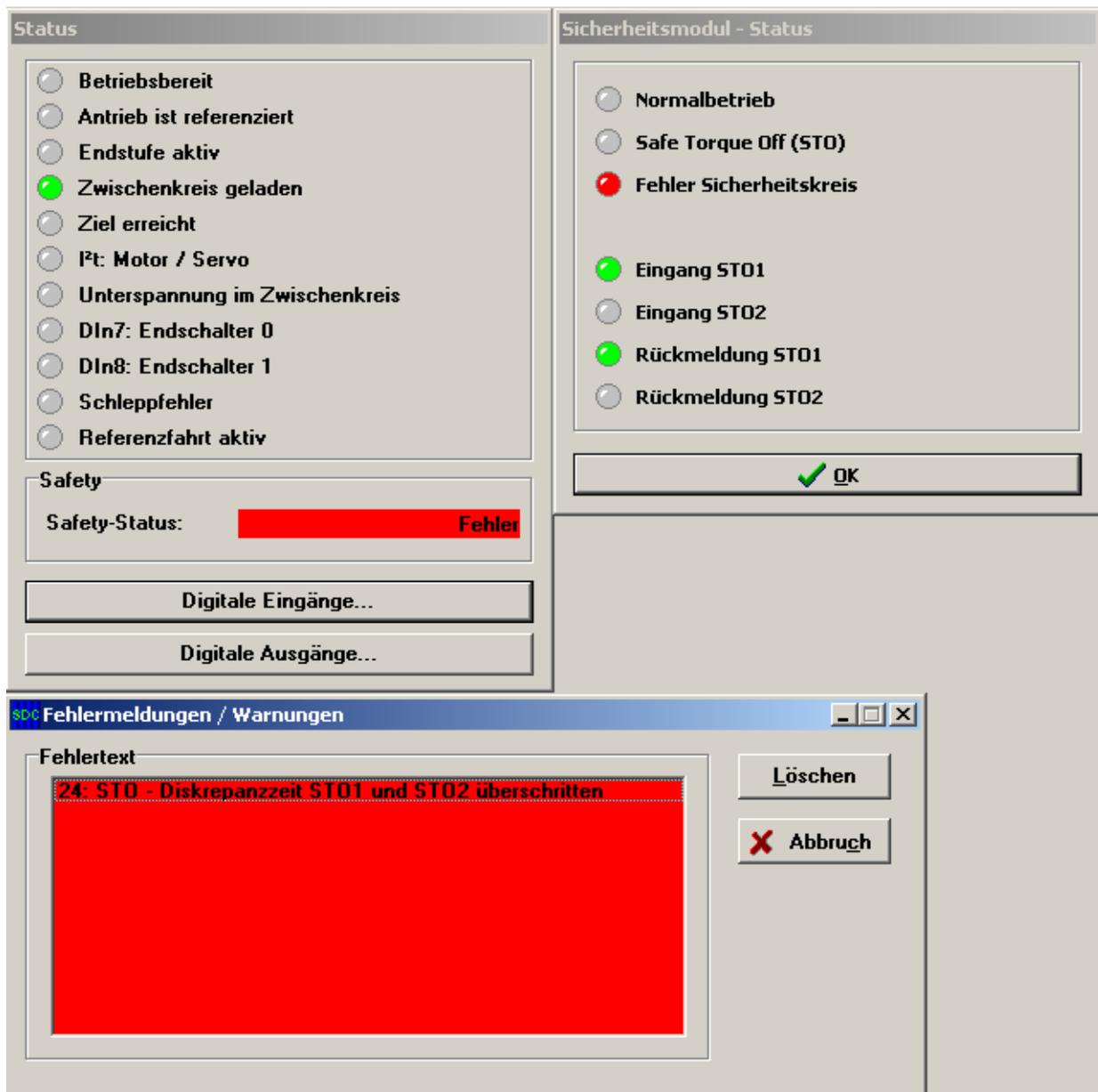


Abbildung 14: Fenster „Status“ allgemein, „Sicherheitsmodul – Status“ und „Fehlermeldungen / Warnungen“ im Zustand „Fehler“



Abbildung 15: Fenster „Status“ allgemein und „Sicherheitsmodul – Status“ im Modus „Sicherer Zustand erreicht“

6.6.4 Fenster „Sicherheitsmodul - Parameter“

Für den Betrieb der Servoregler DIS-2 FB FS STO mit integrierter Sicherheitsfunktion STO wurde die Parametriersoftware DSC um das Fenster **Sicherheitsmodul -Parameter** ergänzt.

Dieses Fenster wird über den Menüpunkt **Parameter – Funktionale Sicherheit – Parameter** geöffnet und bietet die Parametrierung der Diskrepanzzeit an.

Dieser Wert ist auf 100 ms voreingestellt und sollte für die üblichen Anwendungen passen. Bei Bedarf kann die Diskrepanzzeit (siehe *Kapitel 6.2.3.1*) zwischen STO1 und STO2 auf bis zu 1s verlängert werden.

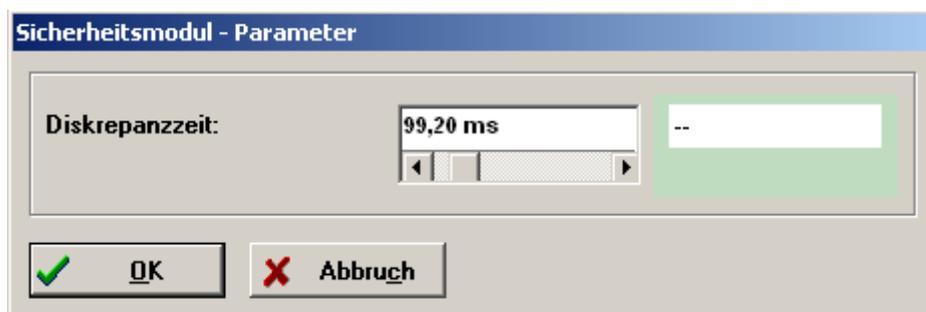


Abbildung 16: Fenster „Sicherheitsmodul – Parameter“

6.7 Funktionstest, Validierung



Hinweis

Die Funktion STO muss nach der Installation und nach Veränderungen der Installation validiert werden.

Diese Validierung ist vom Maschinen- bzw. Anlagenhersteller zu dokumentieren. Als Hilfe für die Inbetriebnahme sind nachfolgend in Form einer Beispiel-Checkliste Fragen zur Risikominderung zusammengestellt.

Die folgenden Checkliste ersetzt keine sicherheitstechnische Ausbildung.

Für die Vollständigkeit der Checkliste kann keine Gewähr übernommen werden.

Tabelle 31: Fragen für die Validierung nach EN ISO 13849-1 und -2 (Beispiel)

Nr.	Fragen	Trifft zu		Erledigt
		Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>	
1.	Wurde eine Risikobeurteilung durchgeführt?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	Wurden eine Fehlerliste und ein Validierungsplan erstellt?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	Wurde der Validierungsplan, inkl. Analyse und Prüfung, abgearbeitet und ein Validierungsbericht erstellt? Es müssen zumindest folgende Prüfungen im Rahmen der Validierung erfolgen:	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	a) Überprüfung der Komponenten: Wird der DIS-2 310/2 FB FS STO verwendet (Prüfung anhand der Typenschilder)	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	b) Ist die Verdrahtung korrekt (Überprüfung anhand des Schaltplans)?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	– Wurden etwaige Kurzschlussbrücken entfernt?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	– Ist ein Sicherheitsschaltgerät an X40 verdrahtet worden?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	– Ist das Sicherheitsschaltgerät entsprechend den Anforderungen der Anwendung zertifiziert und verdrahtet?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	c) Funktionsprüfungen:	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	– Betätigung des Not-Halts der Anlage. Wird der Antrieb stillgesetzt?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	– Wird nur STO1 aktiviert – wird der Antrieb sofort stillgesetzt und wird nach Ablauf der Diskrepanzzeit der Fehler "Diskrepanzzeit STO1 und STO2 überschritten" (Anzeige 24) im DIS-2 FB FS STO gemeldet?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Nr.	Fragen	Trifft zu		Erledigt
	– Wird nur STO2 aktiviert – wird der Antrieb sofort stillgesetzt und wird nach Ablauf der Diskrepanzzeit der Fehler "Diskrepanzzeit STO1 und STO2 überschritten" (Anzeige 24) im DIS-2 FB FS STO gemeldet?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	– Wird ein Kurzschluss zwischen STO1 und STO2 erkannt oder ist ein geeigneter Fehlerausschluss definiert?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	– Nur bei Verwendung eines Sicherheitsschaltgerätes mit Auswertung des Rückmeldekontaktes REL1/REL2: Wird bei Kurzschluss von REL1 nach REL2 der Antrieb stillgesetzt?	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	– Ist der Wiederanlauf verhindert? D. h. bei betätigtem Not-Halt und aktiven Enable-Signalen wird ohne vorherige Quittierung bei einem Start-Befehl keine Bewegung erfolgen.	Ja <input type="checkbox"/>	Nein <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7 Mechanische Installation

7.1 Wichtige Hinweise

- ❖ Der Servoregler DIS-2 310/2 FB FS STO wurde für die direkte Montage auf einem Motor entwickelt.
- ❖ Die optimale Kühlung wird erreicht, wenn der Servoregler DIS-2 310/2 FB FS STO vertikal montiert ist. Das heißt, der Steckverbinder [X1] zeigt senkrecht nach unten oder nach oben.
- ❖ Um die spezifizizierte Lebensdauer der Elektronik zu erreichen, darf die Gehäusetemperatur 80°C nicht überschreiten
- ❖ Das Anschlusskabel an [X1] sollte nahe dem Servoregler DIS-2 310/2 FB FS STO fixiert werden, um die Zuverlässigkeit der Verkabelung zu erhöhen.
- ❖ Einbaufreiräume:
Für eine ausreichende Belüftung des Geräts ist unter und über dem Gerät ein Abstand von jeweils 100 mm zu anderen Baugruppen einzuhalten.

7.2 Position und Anschluss der Steckverbinder

Der DIS-2 310/2 FB FS STO verfügt über die folgenden Anschlüsse:

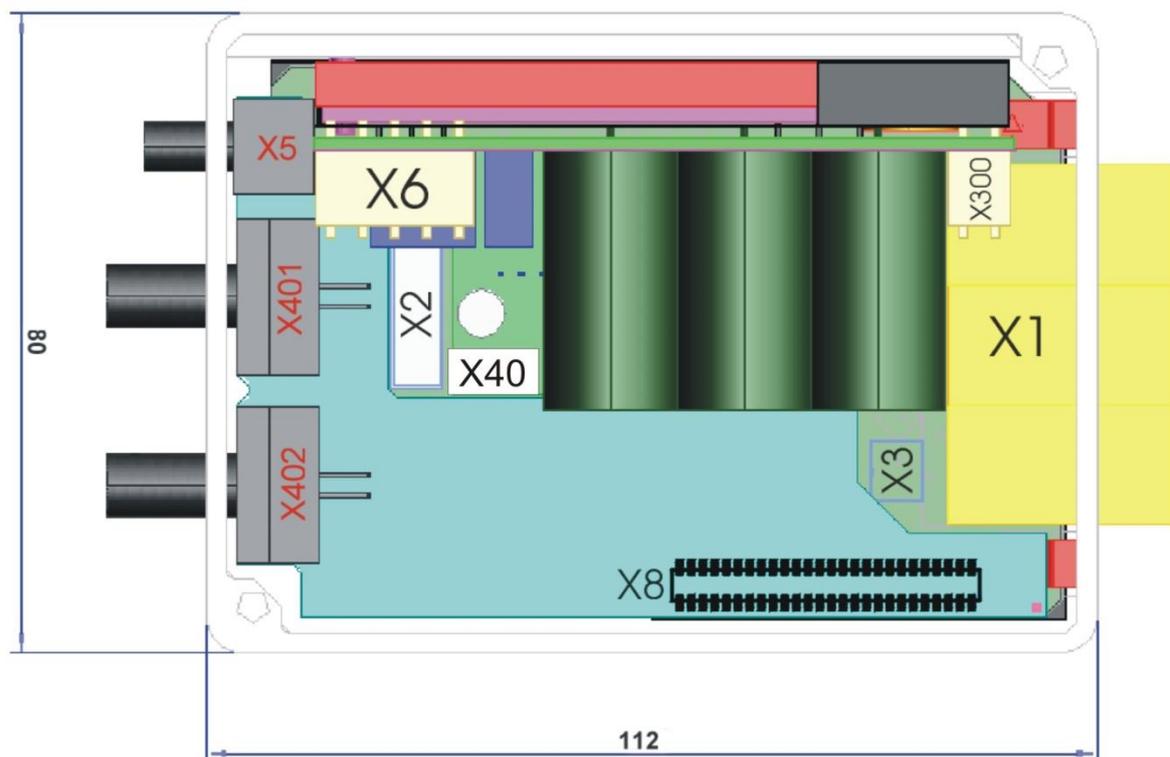


Abbildung 17: Anordnung Steckverbinder DIS-2 310/2 FB FS STO – Draufsicht des Gerätes

7.2.1 Steckverbinder auf der Hauptplatine:

[X1]: Einziger Stecker auf der Hauptplatine der nach außen geführt ist. Er enthält digitale und analoge Ein- und Ausgänge und die Spannungsversorgung

[X2]: Anschluss des Winkelgebers

[X3]: Anschluss für die Haltebremse

[X300]: Anschluss für den Bremswiderstand, der an der Montageplatte befestigt wird

[X6]: Anschluss für die drei Motorphasen U, V, W und PE

[X8]: Erweiterungssteckplatz für Technologiemodule (Feldbusse)

[X40]: Anschluss der STO-Schnittstelle. Diese Schnittstelle wird über einen 5 poligen M12 Rundstecker nach außen geführt. Der Rundstecker sitzt in der Regel in der Montageplatte

7.2.2 Steckverbinder der Feldbusschnittstellen und RS232 Anschluss (CANopen, PROFIBUS oder EtherCAT)

[X5]: Steckverbinder für die RS232 Kommunikation, z.B. zur Parametrierung des DIS-2 310/2 FB FS STO

[X401]: Feldbusschnittstelle für Bus IN oder Bus OUT

[X402]: Zweite Feldbusschnittstelle für Bus IN oder Bus OUT

7.3 Gehäuseabmessungen

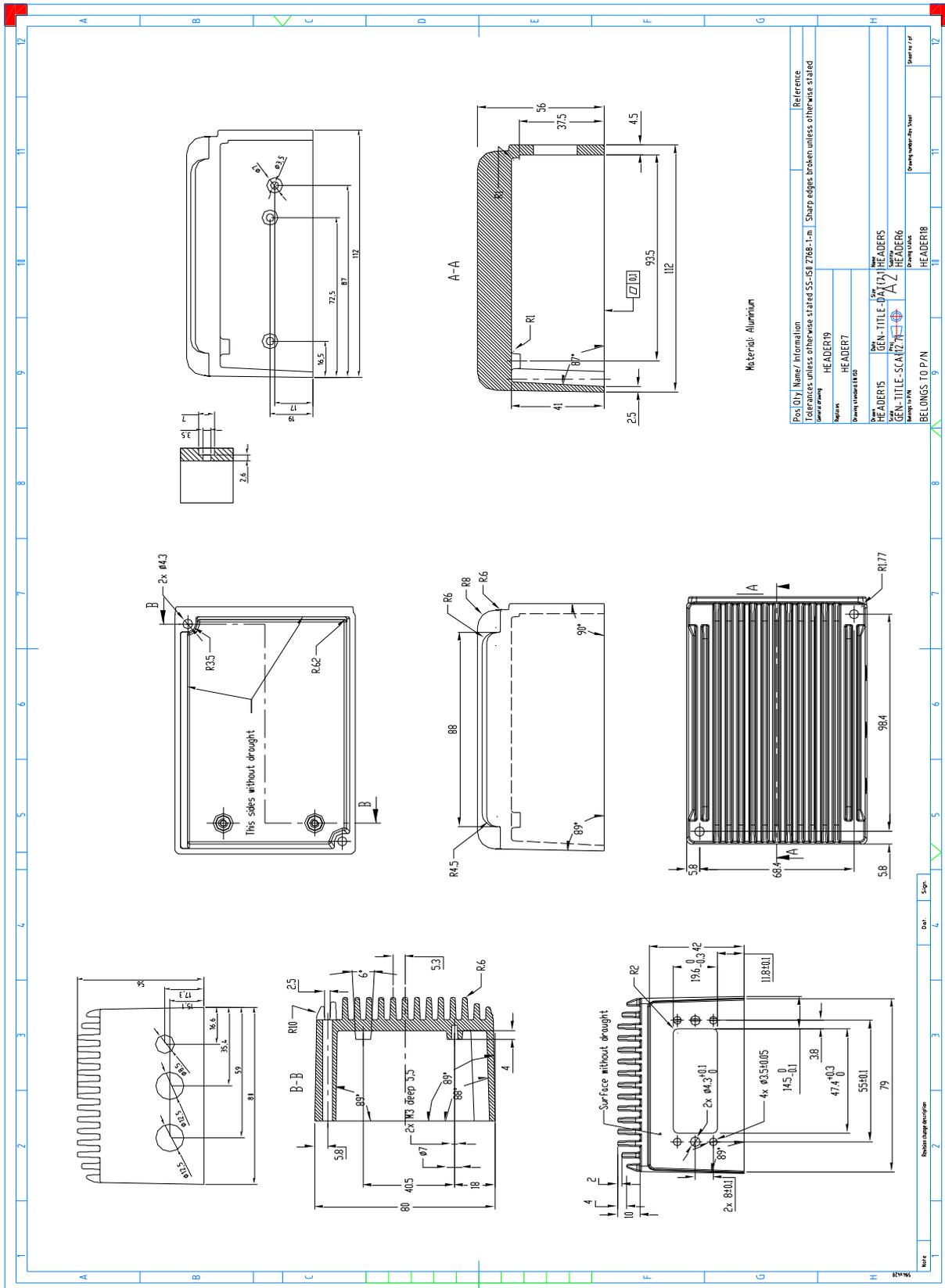


Abbildung 18: Gehäuseabmessungen

7.4 Montage

Der Servoregler DIS-2 310/2 FB FS STO wird mit einer Dichtung direkt auf den Motor montiert. Die Montagefläche am Motor sollte eine glatte Oberfläche mit einer umlaufenden Nut haben, um einen guten Schutz gegen Spritzwasser zu erreichen. Weiterhin sollte die Montagefläche eine Ausfräsung haben, um den Bremswiderstand montieren zu können bzw. damit die geforderten Luft- und Kriechstrecken zwischen Zwischenkreispotential und PE eingehalten werden. Eine Schutzart von IP67 ist bei einer guten mechanischen Konstruktion möglich.

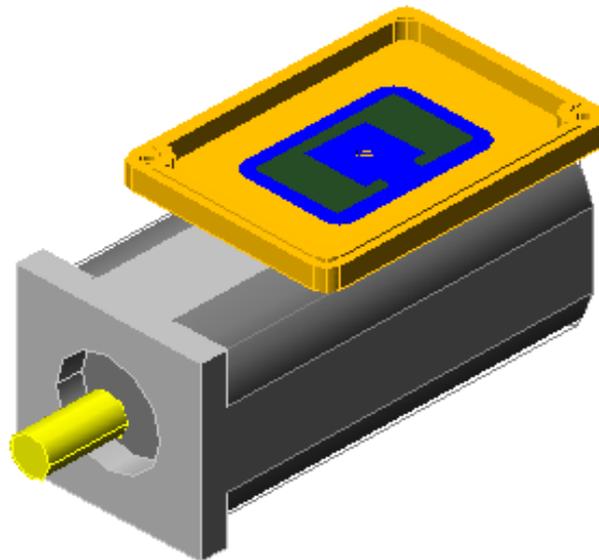


Abbildung 19: Montagebeispiel ohne STO – Synchron Servo Motor, Montageplatte mit Bremswiderstand

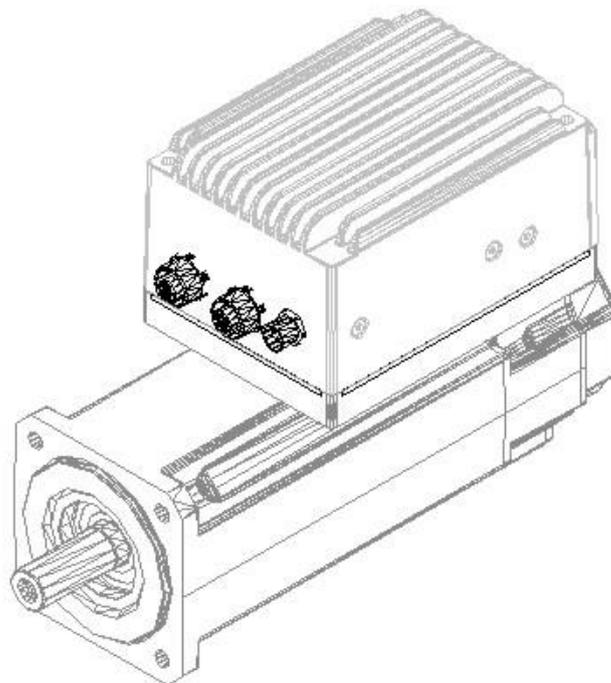


Abbildung 20: Montagebeispiel ohne STO – Servoregler, Montageplatte, Motor

Die folgenden zwei Abbildungen zeigen ein Beispiel für Montage mit STO-Anwendung. Die Montageplatte muss hier tiefer ausgefräst sein, damit der M12-Rundstecker [X40A] integriert werden kann.

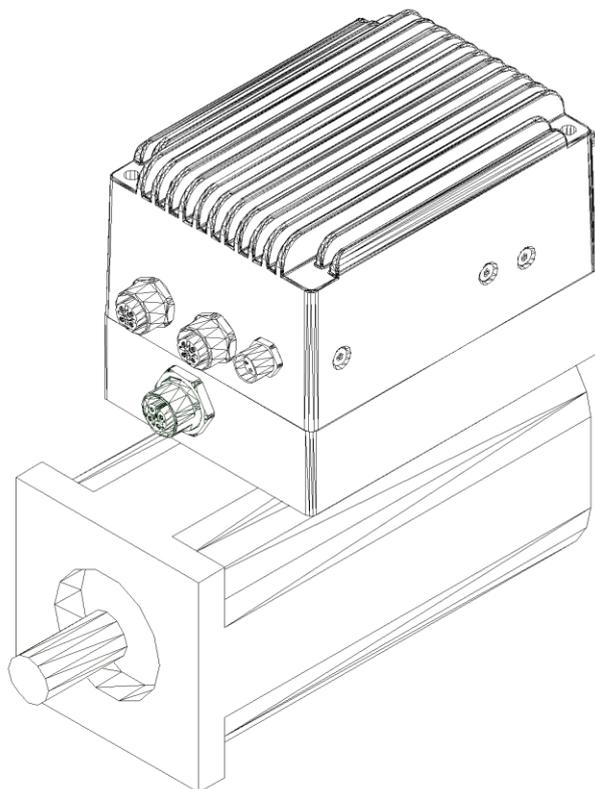
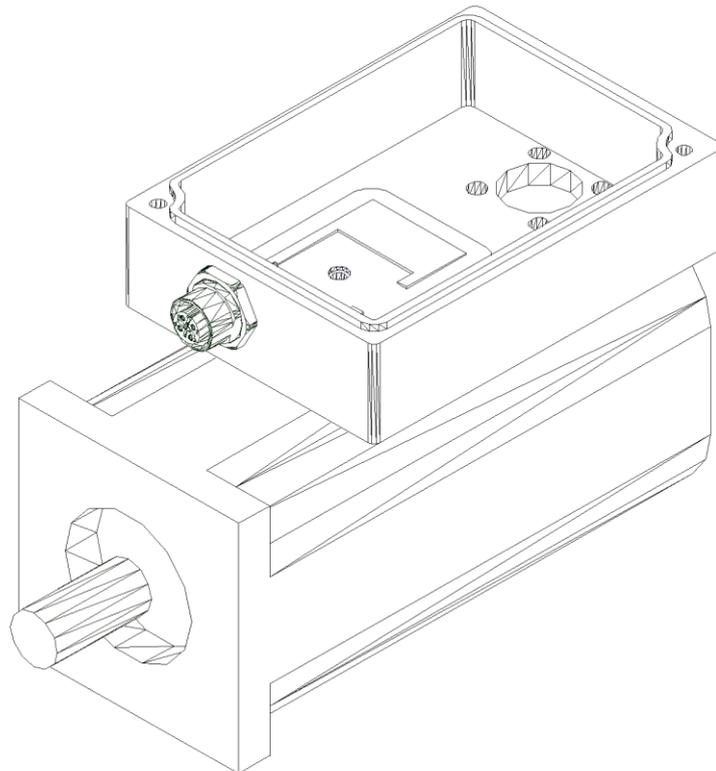


Abbildung 21: DIS-2 310/2 FB FS STO Montagebeispiel mit STO – Synchron Servo Motor, Montageplatte mit Bremswiderstand und Servoregler

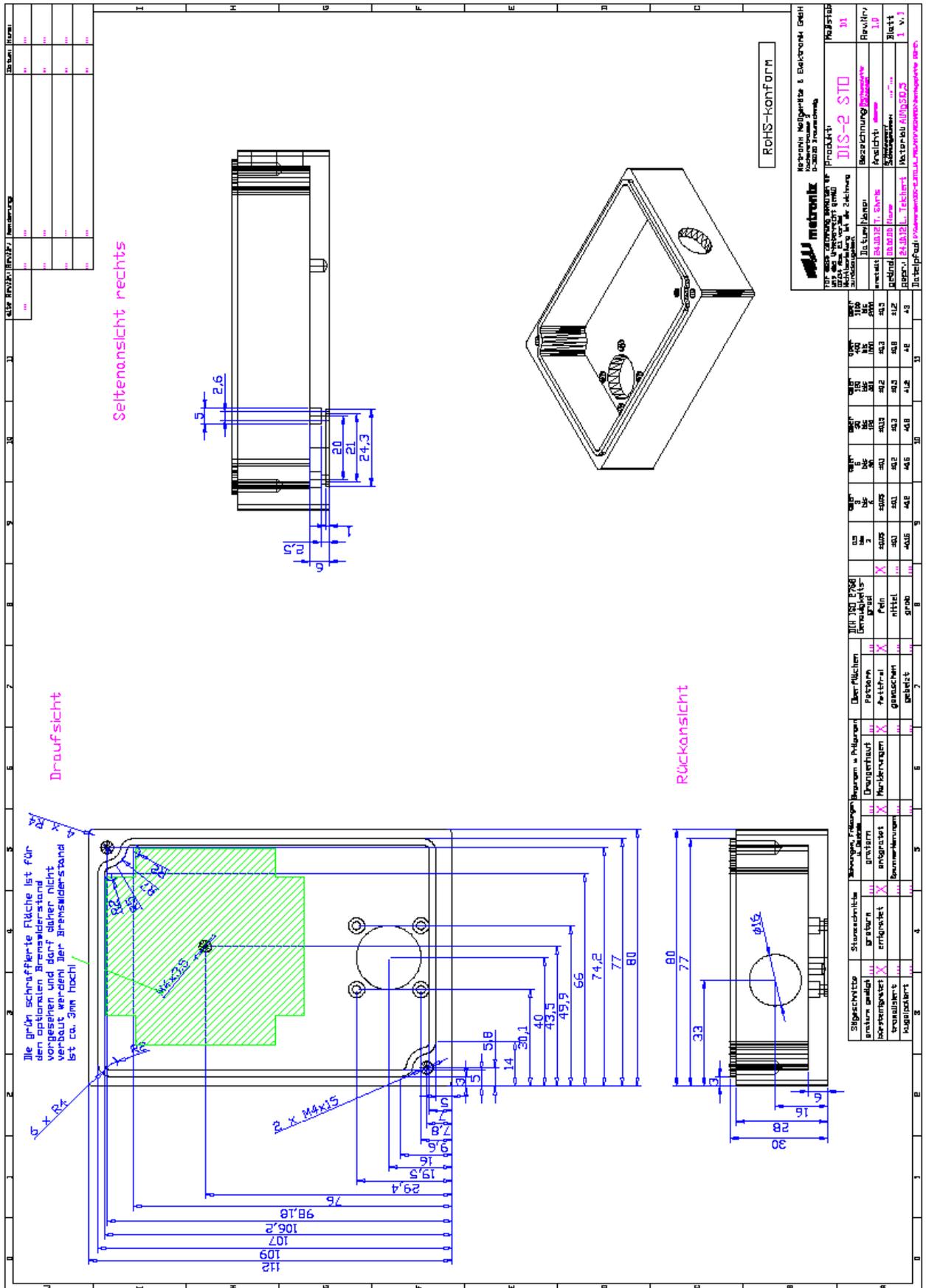


Abbildung 23: DIS-2 FB FS STO Beispiel einer realisierten Montageplatte

8 Elektrische Installation

8.1 Anschluss an die Versorgung und die Steuerung

Das folgende Bild zeigt eine typische Applikation mit einem oder mehreren Servoreglern DIS-2 310/2 FB FS STO mit dem Anschluss an die 230 V AC Netzversorgung, an eine 24 V Logikversorgung und an eine Steuerung oder eine PLC ohne STO-Funktion.

Der Stecker X40 für die integrierte Sicherheitsfunktion Safe Torque Off ist im folgenden Bild nicht eingezeichnet. Die STO-Applikationen sind in *Abschnitt 6.5* beschrieben.

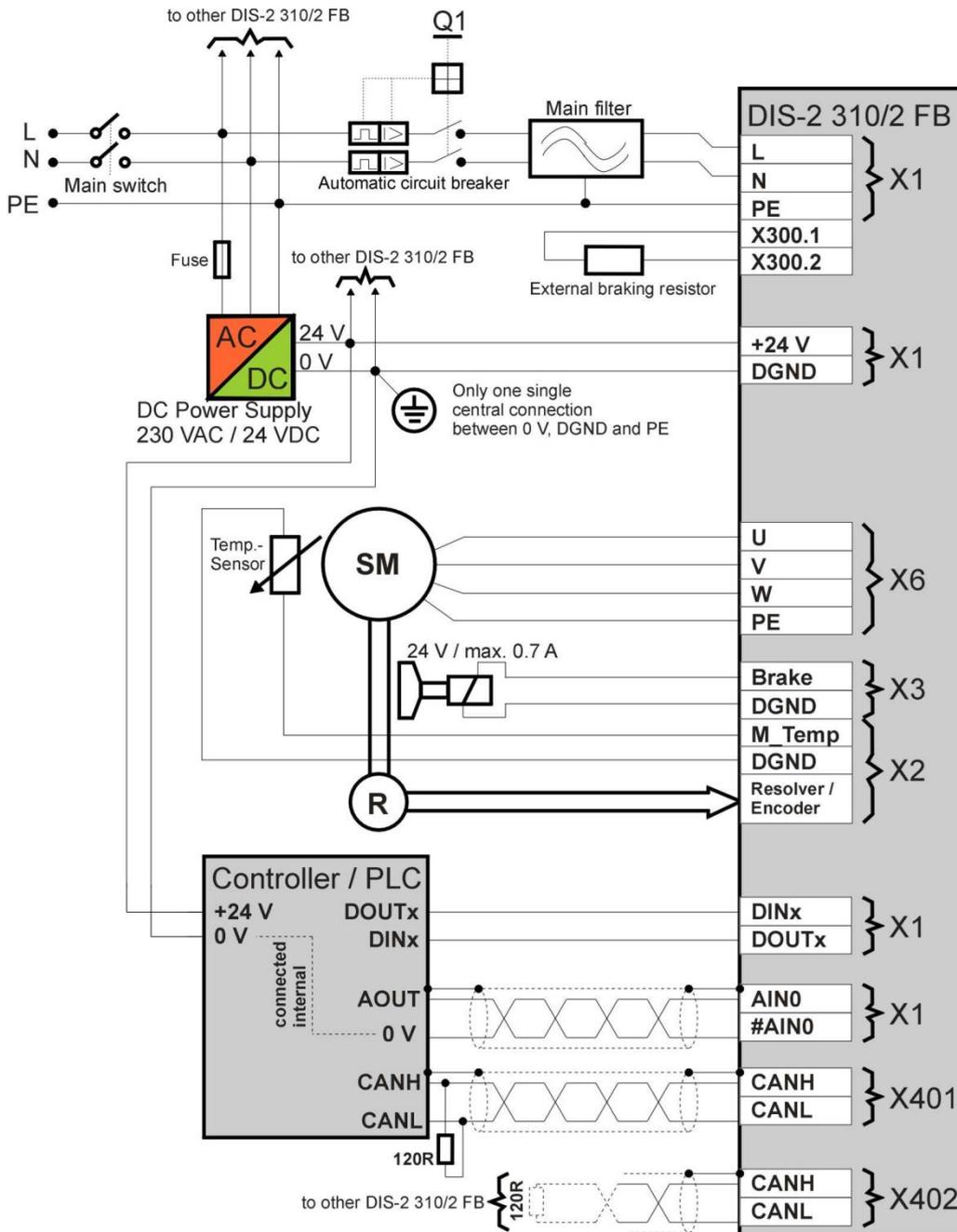


Abbildung 24: Anschluss an Spannungsversorgung, Steuerung und Motor

Der Servoregler wird über den Hauptschalter oder das Hauptschütz an das 230 V AC Netz angeschlossen. Es wird die Verwendung eines zweipolig schaltenden Sicherungsautomaten mit 10 A

(B10) für die Leistungsversorgung empfohlen. Gegebenenfalls ist es zusätzlich erforderlich einen FI-Schutzschalter einzusetzen.

**Hinweis**

Anforderungen beim Einsatz von FI-Schutzschaltern siehe *Abschnitt 2.4.1*.

Um die EMV Norm einzuhalten, ist ein externer Netzfilter (siehe *Abschnitt 1.2 Lieferumfang und Zubehör*) erforderlich. In größeren Anlagen mit vielen Servoreglern vom Typ DIS-2 310/2 FB FS STO kann die Verwendung eines geeigneten gemeinsamen Netzfilters aus Kostengründen sinnvoller sein.

Die Logikversorgung wird mit einem 24 V DC Netzteil sichergestellt. Dabei wird ein gemeinsames Bezugspotential verwendet (0 V). Die Verwendung eines zentralen Sternpunktes nahe der Netzteile für alle GND Verbindungen reduziert die „ground bouncing“ Effekte zwischen den Servoreglern.

Der Motor wird über den Stecker [X6] auf der Platine des DIS-2 310/2 FB FS STO angeschlossen. Der DIS-2 310/2 FB FS STO steuert eine optionale Haltebremse über den Anschluss [X3], der Anschluss des Gebers und des Temperaturfühlers erfolgt über den Wannensteckverbinder [X2] auf der Platine.

Der DIS-2 310/2 FB FS STO besitzt zusätzlich einen integrierten Bremschopper. Er bietet daher die Möglichkeit, einen Bremswiderstand über den Stecker [X300] auf der Platine anzuschließen, wie in *Abbildung 24* dargestellt. Der Bremswiderstand wird im Normalfall auf die Montageplatte für das Elektronikgehäuse montiert.

**GEFAHR!**

Bitte verwenden Sie nur den vom Hersteller freigegebenen Bremswiderstand. Der verwendete Bremswiderstand muss eine hohe Impulsbelastbarkeit besitzen, um die kurzzeitigen Lastspitzen dauerhaft verkraften zu können. Ungeeignete Bremswiderstände fallen frühzeitig aus, sie können zu Bränden und sogar zu einer elektrischen Gefährdung führen! In der Folge kann auch der Anwender Schaden nehmen.

Wenn die Analogeingänge für die Sollwertvorgabe genutzt werden sollen, sollten geschirmte und verdrehte Leitungen für AINx / #AINx verwendet werden, auch wenn die Steuerung kein differentielles Signal zur Verfügung stellt. Durch Anschluss von #AINx an das Bezugspotential 0 V an der Steuerung werden „Gleichtaktstörungen“, verursacht durch hohe Ströme die durch die Endstufe und die externe Verkabelung fließen, verhindert. Die Schirmung verhindert ein Einstrahlen von Störungen, sie sollte auf beiden Seiten (am Gehäuse des Servoreglers DIS-2 310/2 FB FS STO und der Steuerung) aufgelegt werden.

Die Verdrahtung des Feldbusses sollte auf die gleiche Weise wie die Verdrahtung der Analogeingänge erfolgen. Entsprechend notwendige Abschlusswiderstände, z.B. beim CAN-Bus ($120\Omega / 1\%$) müssen an den beiden Enden des Netzwerkes eingebaut werden. Über die beiden Feldbusanschlussstecker [X401] und [X402] wird der Feldbus durch den DIS-2 310/2 FB FS STO durchgeschleift.

Beim DIS-2 310/12 FB FS STO steht ein separater Steckverbinder für die serielle Service-Schnittstelle [X5] zum Anschluss an einen PC zur Parametrierung und Analyse mit dem DIS-2 ServoCommander™ oder zur Ansteuerung des Servoreglers zur Verfügung. Dieser befindet sich auf dem Feldbusmodul und wird zum Grundgerät durchgeschleift.

Die Signale für die digitalen IOs, DINx und DOUTx, brauchen keinen Schirm um sie vor Einstrahlung von Störungen zu schützen. Allerdings verbessert ein geschirmtes Kabel zwischen dem Servoregler DIS-2 und der Steuerung das EMV Verhalten im ganzen System, besonders im Hinblick auf abgestrahlte Störungen. Zwischen der SPS und dem Servoregler werden zumindest die Steuersignale DIN9 (Reglerfreigabe) und DOUT0 (Betriebsbereit) verdrahtet.

Für einen Synchronisierbetrieb werden die DIN4, 5 und 6 als Inkrementalgebereingänge und die DOUT1 und 2 als Inkrementalgeberausgänge benutzt.

Der Servoregler muss komplett angeschlossen sein, bevor die Spannungsversorgungen für Netz und Logik eingeschaltet werden. Wenn die Anschlüsse für die 24 V DC Spannungsversorgung verpolt sind, die jeweiligen Spannungsversorgungen zu hoch sind, oder der Anschluss von Netz- und Logikversorgung vertauscht ist, kann der Servoregler DIS-2 310/2 FB FS STO Schaden nehmen.



Überprüfen Sie, ob die verwendeten Spannungsversorgungen für den Leistungs- und den Logikteil die Spezifikationen für den DIS-2 310/2 FB FS STO einhalten und entsprechend belastbar sind:

siehe *Tabelle 7: Technische Daten: Leistungsdaten [X1]*

Leistungsversorgung: 230 V AC

Logikversorgung: 24 V DC



GEFAHR!

Falschanschlüsse im Bereich der Spannungsversorgung führen häufig dazu, dass der Servoregler DIS-2 310/2 FB FS STO beim Einschalten der Spannung zerstört wird. Dies gilt insbesondere für den Anschluss der Netzspannung, der Schutzleiter, der Motorphasen und des Bremswiderstandes.

Auch zu hohe Versorgungsspannungen führen zur Zerstörung des Gerätes. Eine zu hohe Netzversorgung kann auftreten, wenn der Nullleiter nicht belastbar ist, oder eine Nullleiterunterbrechung in der Schaltschrankverdrahtung oder extern auftritt!

8.2 Steckverbinder Grundgerät DIS-2 310/2 FB FS STO

8.2.1 Anschluss: Spannungsversorgung und I/O [X1]

Ausführung am Gerät [X1]:

Phoenix PLUSCON – VARIOCON

Gegenstecker [X1]:

Phoenix PLUSCON – VARIOCON Set, mit:

1x VC-TFS6

2x VC-TFS8

1x VC-TR2/3M

1x VC-MEMV-T2-Z

1x VC-EMV-KV-PG21-(11,5-15,5/13,5)

Abmessungen ca. L x B x H = 86 mm x 80 mm x 32 mm

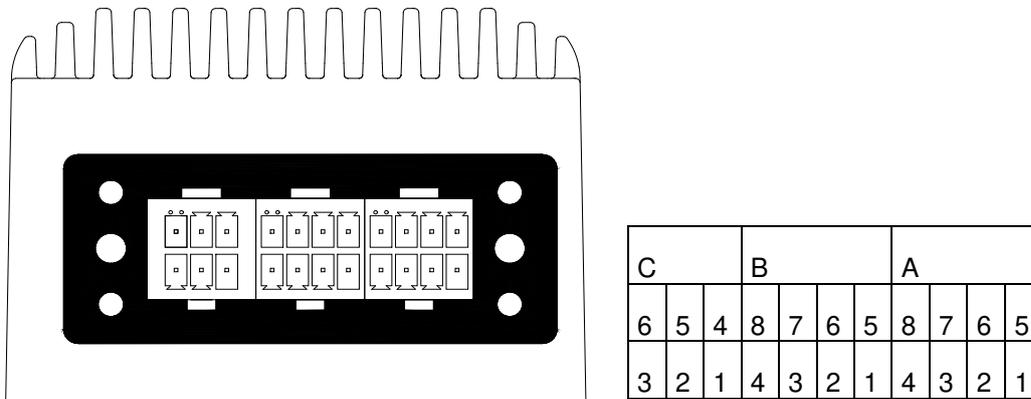


Abbildung 25: Anschluss und Pin-Nummerierung [X1]

Tabelle 32: Belegung Steckverbinder [X1]

Pin Nr.	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
A1	DOU0 / READY	0 V / 24 V	Betriebsbereit
A2	DIN8	0 V...24 V	Digitaler Eingang: Endschalter 1 (Sperrt n > 0)
A3	DIN5	0 V...24 V	Digitaler Eingang: Positionssatzselektor Bit 1 / Inkrementalgebereingang Spur B
A4	#AIN1 (DIN3)	-10 V...10 V (0 V...24 V)	Invertierter Analogeingang 1: Differenzieller Analogeingang mit AIN1 oder (Digitaler Eingang: Positionssatzselektor Bit 3)
A5	DIN9	0 V...24 V	Digitaler Eingang: Endstufe einschalten
A6	DIN7	0 V...24 V	Digitaler Eingang: Endschalter 0 (Sperrt n < 0)
A7	DIN4	0 V...24 V	Digitaler Eingang: Positionssatzselektor Bit 0 / Inkrementalgebereingang Spur A
A8	AIN1 (DIN2)	-10 V...10 V (0 V...24 V)	Analogeingang 1: Differenzieller Analogeingang mit #AIN1 oder (Digitaler Eingang: Positionssatzselektor Bit 2)
B1	#AIN0 (DIN1)	-10 V...10 V	Invertierter Analogeingang 0: Differenzieller Analogeingang mit AIN0 oder (Digitaler Eingang: Positionssatzselektor Bit 1)
B2	DOU2	0 V...24 V	Frei parametrierbarer digitaler Ausgang / Encoderausgang Spur B
B3	AMON0	0 V...10 V; 2 mA	Analogausgang 0
B4	GND	0 V	Bezugspotential für die Steuersignale
B5	AIN0 (DIN0)	-10 V...10 V	Analogeingang 0: Differenzieller Analogeingang mit #AIN0 oder (Digitaler Eingang: Positionssatzselektor Bit 0)
B6	DOU1	0 V...24 V	Frei parametrierbarer digitaler Ausgang / Encoderausgang Spur A
B7	DIN6	0 V...24 V	Digitaler Eingang: Start Positionierung / Inkrementalgebereingang Spur N
B8	+24 V Logik	+24 V / I _{Logik} = 200 mA...1000 mA	24 V Spannungsversorgung für die interne Logik und IOs.
C1	PE	PE	Schutzleiter
C2	ZK+	+310 V	Positive Zwischenkreisspannung
C3	ZK-	Bezugspotential für ZK+	Negative Zwischenkreisspannung
C4	PE	PE	Schutzleiter
C5	N	230 V AC ± 10%	Netz Nullleiter
C6	L	230 V AC ± 10%	Netz Phase

8.2.2 Anschluss: Motor [X6]

Ausführung am Gerät [X6]:

JST No. B5P-VH-B

Gegenstecker [X6]:

JST No. VHR-5N mit 4 Kontakten JST No. SVH-41T-P1.1

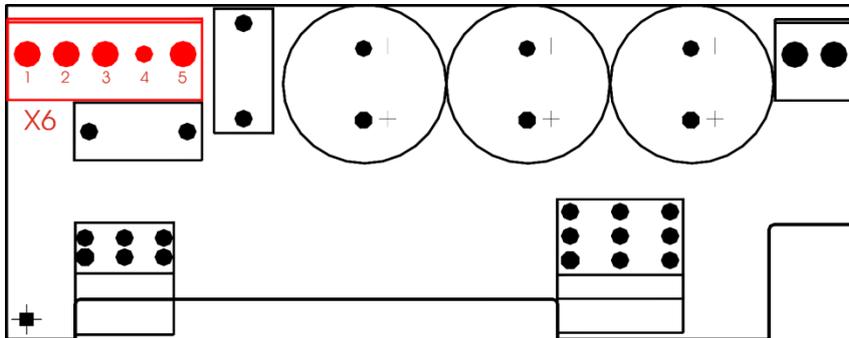


Abbildung 26: Position und Anschluss Motorkabel

Tabelle 33: Belegung Steckverbinder [X6]

Pin Nr.	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
1	PHASE_W	3 x 0 V...300 V	Anschluss der drei Motorphasen
2	PHASE_V	2 A _{eff,nom}	
3	PHASE_U	6 A _{eff,max} 0 Hz...300 Hz	
4	n.c		Sicherheitsabstand zwischen PE und Motorphasen
5	PE		Schutzleiter

8.2.3 Anschluss: Winkelgeber [X2]

Ausführung am Gerät [X2]:

Molex No. 87832-1614

Gegenstecker [X2]:

Molex No. 51110-1651 mit bis zu 16 Kontakten

Molex No. 50394-8051

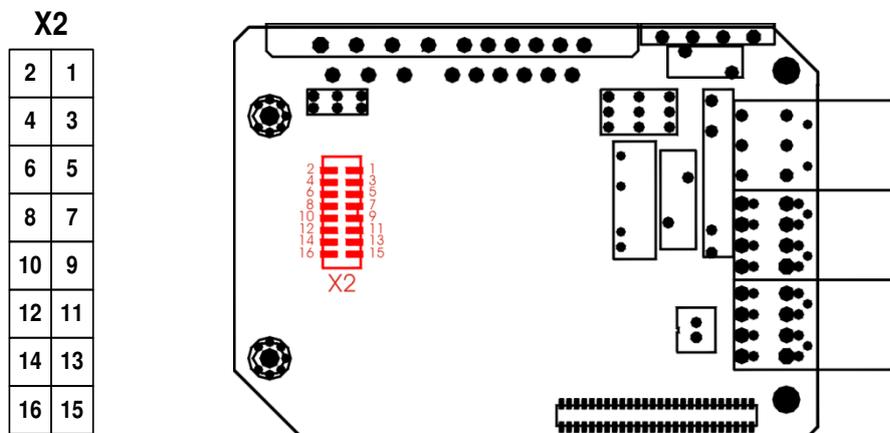


Abbildung 27: Position und Anschluss Winkelgeber

Tabelle 34: Belegung Steckverbinder [X2]

Pin Nr.	Bezeichnung		Wert	Spezifikation
1	GND		0 V	Bezugspotential für Inkrementalgeber / Analoge Hallsensoren / Stegmann HIPERFACE® Geber
2	GND		0 V	Bezugspotential für Hallsensoren und / oder Motortemperatursensor
3	+5 V		+5 V / 100 mA	+5 V Versorgung für lineare Hallsensoren oder Inkrementalgeber
4	+5 V		+5 V / 100 mA	+5 V Versorgung für Hallsensoren
5	COS	A	$1.5 V_{RMS,diff} / R_i > 10 k\Omega$	Anschluss des Resolversignals S1 oder Inkrementalgeber Spur A
6	HALL_U		0 V / 5 V $R_i = 5 k\Omega$	Phase U Hallsensor für die Kommutierung Eingang mit 4,7 k Ω pull-up an +5 V
7	#COS	#A	$1.5 V_{RMS,diff} / R_i > 10 k\Omega$	Anschluss des Resolversignals S3 oder Inkrementalgeber Spur #A
8	HALL_V		0 V / 5 V $R_i = 5 k\Omega$	Phase V Hallsensor für die Kommutierung Eingang mit 4,7 k Ω pull-up an +5 V
9	SIN	B	$1.5 V_{RMS,diff} / R_i > 10 k\Omega$	Anschluss des Resolversignals S2 oder Inkrementalgeber Spur B
10	HALL_W		0 V / 5 V $R_i = 5 k\Omega$	Phase W Hallsensor für die Kommutierung Eingang mit 4,7 k Ω pull-up an +5 V
11	#SIN	#B	$1.5 V_{RMS,diff} / R_i > 10 k\Omega$	Anschluss des Resolversignals S4 oder Inkrementalgeber Spur #B
12	MTEMP		0 V / 3.3 V $R_i = 2 k\Omega$	Motortemperaturfühler, Öffner, PTC, oder analoger Sensor KTY Serie; verbunden mit GND
13	REF	N	$3 V_{RMS,diff} / \max. 50 mA_{RMS}$	Anschluss des Resolversignals R1 oder Inkrementalgeber Spur N / DATA
14	+12 V		+12 V / 100 mA	+12 V Versorgung für Stegmann HIPERFACE® Geber
15	#REF	#N	$3 V_{RMS,diff} / \max. 50 mA_{RMS}$	Anschluss des Resolversignals R2 oder Inkrementalgeber Spur #N / #DATA
16	n.c.		-	-

8.2.4 Anschluss: Haltebremse [X3]

Ausführung am Gerät [X3]:

JST No. B02B-XASK-1

Gegenstecker [X3]:

JST No. XAP-02V-1 mit 2 Kontakten

JST No. SXA-001T-P0.6

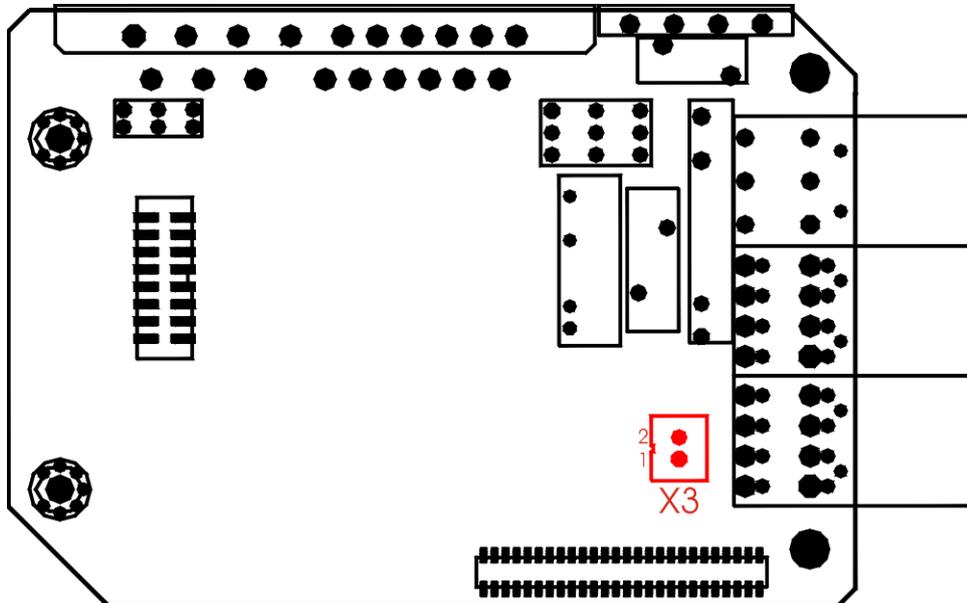


Abbildung 28: Position und Anschluss Haltebremse

Tabelle 35: Belegung Steckverbinder [X3]

Pin Nr.	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
1	DOOUT3	0 V / 24 V max. 500 mA	Digitaler Ausgang: (High aktiv) für die Haltebremse, Speisung erfolgt intern über die 24 V Logikversorgung.
2	GND	0 V	Bezugspotential für die Haltebremse

8.2.5 Anschluss: Bremswiderstand [X300]

Ausführung am Gerät [X300]: JST No. B2P-VH-B
 Gegenstecker [X300]: JST No. VHR-2N mit 2 Kontakten JST No. SVH-41T-P1.1
 Ausführung Bremswiderstand: siehe Zubehör *Abschnitt 1.2, Tabelle 4*

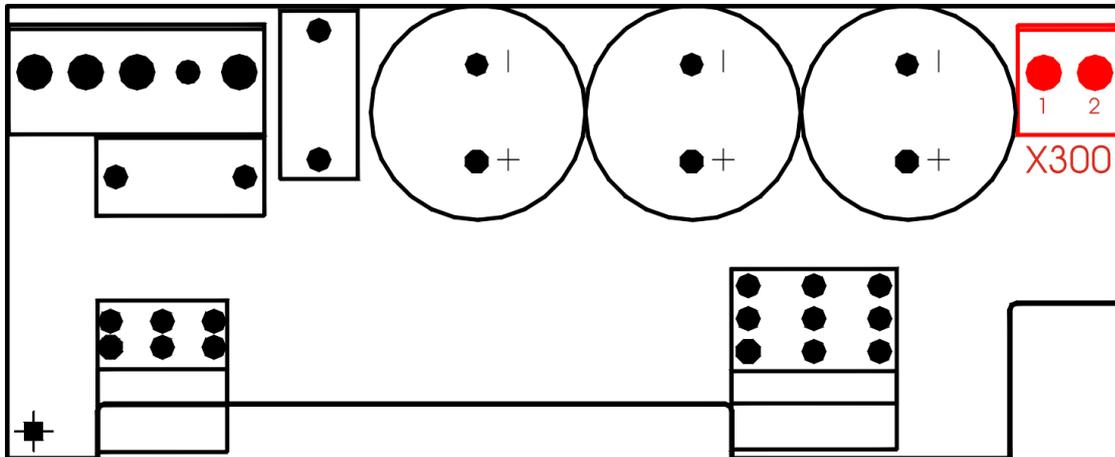


Abbildung 29: Position und Anschluss Bremswiderstand

Tabelle 36: Belegung Steckverbinder [X300]

Pin Nr.	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
1	ZK+	390 V / 4,5 A	Anschluss Bremswiderstand an Zwischenkreisspannung
2	BR-CH	0 V / 390 V	Anschluss Bremswiderstand an Bremschopper

8.2.6 Anschluss: Erweiterungssteckplatz [X8]

Ausführung am Gerät [X8]: 2 x 26 RM 1.27 mm Pinreihe mit Schutzkragen

Gegenstecker [X8]: 2 x 26 RM 1.27 mm Buchsenreihe

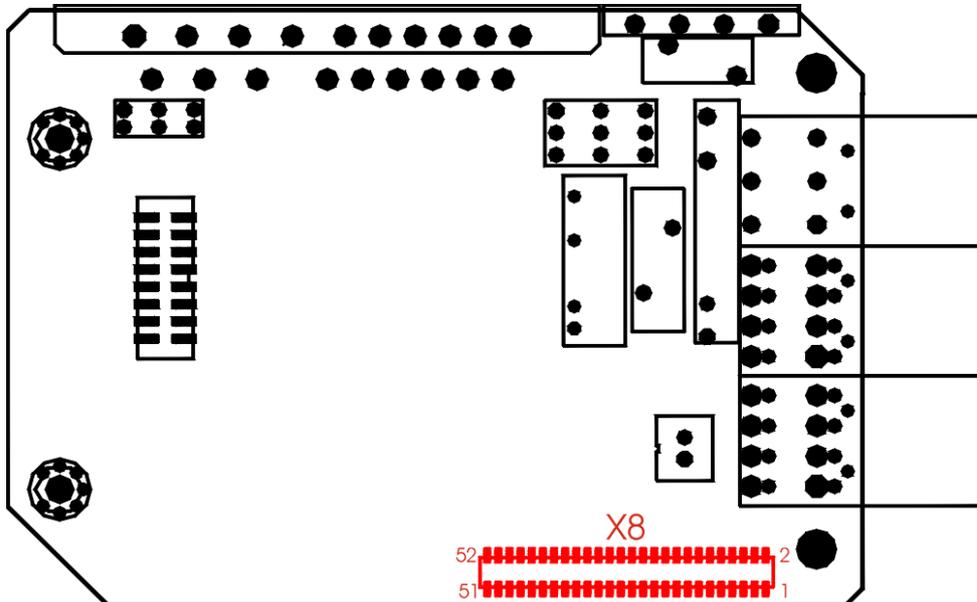


Abbildung 30: Position und Anschluss Technologiemodulschnittstelle

Tabelle 37: Belegung Steckverbinder [X8]

Pin Nr.	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
1	n.b.	Alle Signale mit 3,3 V CMOS Logikpegel	Nicht belegt
2	+24 V	+ 24 V / max. 100 mA	Abgriff der abgesicherten Logikversorgung + 24 V für zukünftige Anwendungen / Gerätevarianten
3	DIN8	0 V / 24 V	Digitaler 24 V-Eingang für Endschalter, parallel zu X1
4	DIN7	0 V / 24 V	Digitaler 24 V-Eingang für Endschalter, parallel zu X1
5	GND	0 V	Bezugspotential
6	GND	0 V	Bezugspotential
7	RxD	+/- 10 V	Serielle Schnittstelle Signal RxD
8	TxD	+/- 10 V	Serielle Schnittstelle Signal TxD
9	CANHI_NDR	0 V / 5 V	Feldbus Signal CAN_H vor „Filter“
10	CANLO_NDR	0 V / 5 V	Feldbus Signal CAN_L vor „Filter“
11	+3.3 V	3,3 V +/- 2%	Spannungsversorgung Technologiemodul max. 100 mA (zusammen mit 5 V)
12	+5 V	5,0 V +/- 5%	Spannungsversorgung Technologiemodul max. 100 mA (zusammen mit 3.3 V)

Fortsetzung der Tabelle (X8): Belegung Steckverbinder [X8]

Pin Nr.	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
13	D14	Alle Signale mit 3,3 V CMOS Logikpegel	16 Bit Parallelschnittstelle – Datenbus
14	D15		
15	D12		
16	D13		
17	D10		
18	D11		
19	D8		
20	D9		
21	D6		
22	D7		
23	D4		
24	D5		
25	D2		
26	D3		
27	D0		
28	D1		
29	A11	Alle Signale mit 3,3 V CMOS Logikpegel	16 Bit Parallelschnittstelle – Adressbus
30	A12		
31	A9		
32	A10		
33	A7		
34	A8		
35	A5		
36	A6		
37	A3		
38	A4		
39	A1		
40	A2		
41	#DS	Alle Signale mit 3,3 V CMOS Logikpegel	Bus-Steuersignale für den Zugriff auf Technologiemodule über den Daten- und Adressbus und Synchron-serielles Interface für den Zugriff auf Technologiemodule mit SSIO-Schnittstelle
42	A0		
43	#RD		
44	#WR		
45	#IRQB (SYNC)		
46	#IRQA		
47	MOSI		
48	SCLK		
49	MISO		
50	#SS		
51	GND	0 V	Bezugspotential
52	GND	0 V	Bezugspotential

8.2.7 Anschluss: Safe Torque Off (STO) [X40] und [X40A]

Die Beschreibung der Sicherheitsfunktion „Safe Torque-Off (STO)“ befindet sich in *Kapitel 6*.

Ausführung am Gerät [X40]:

Molex No. 87832-0614

Gegenstecker [X40]:

Molex No. 51110-0660 mit bis zu 6 Kontakten

Molex No. 50394-8051

Ausführung an der Montageplatte [X40A]:

z.B.: PhoenixContact M12 Buchse

(SACC-DSI-FS-5P-PG 9/0,5 SCO 0,25), Hinterwand
5pol. A-kodiert

Gegenstecker [X40A]:

z.B.: M12 Stecker mit xx m Kabellänge:

SAC-5P-MS/xx-PUR SAC

Länge in Meter	Bestellnummer
1,5	1518960
5,0	1518986
10.0	1518999

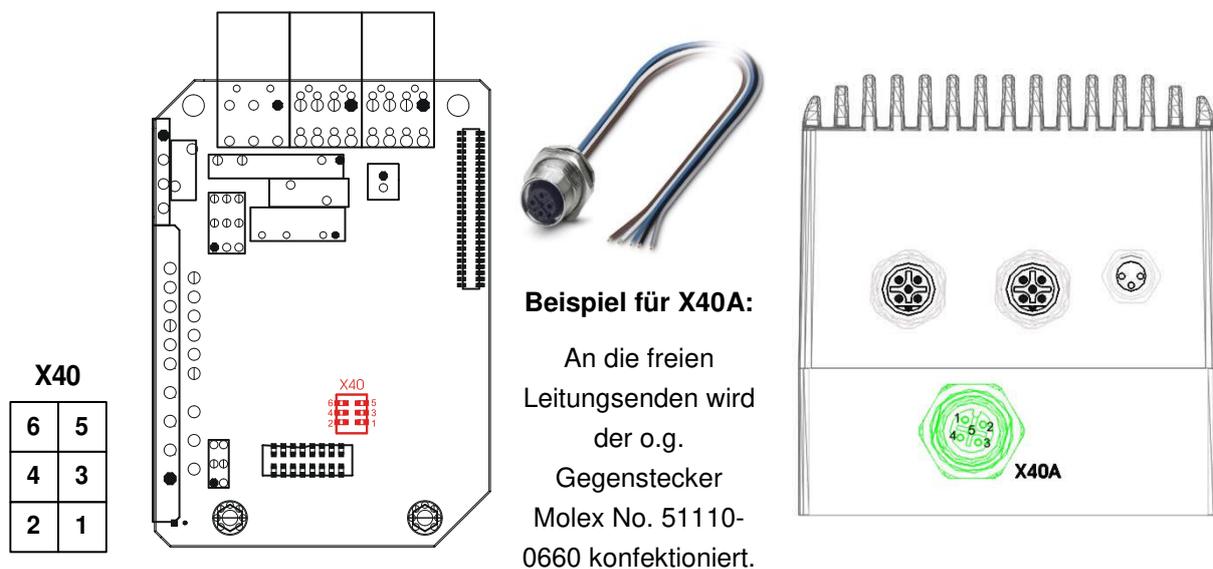


Abbildung 31: Position und Anschluss STO-Signale [X40] und [X40A]

Tabelle 38: Belegung Steckverbinder [X40]

Pin Nr.	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
1	STO1	0 V / 24 V	Steuereingang 1 für die Funktion STO
2	GND		Zugehöriger GND für STO1 und STO2
3	+24 V	+24 V / +/-20%	Interne Logikversorgung +24 V
4	REL1		Schließerkontakt für Rückmeldung STO an externe Steuerung
5	STO2	0 V / 24 V	Steuereingang 2 für die Funktion STO
6	REL2		Schließerkontakt für Rückmeldung STO an externe Steuerung

Tabelle 39: Belegung Steckverbinder [X40A]

Pin Nr.	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
1	STO1	0 V / 24 V	Steuereingang 1 für die Funktion STO
2	STO2	0 V / 24 V	Steuereingang 2 für die Funktion STO
3	REL1		Schließerkontakt für Rückmeldung STO
4	REL2		Schließerkontakt für Rückmeldung STO
5	GND		Zugehöriger GND für STO1 und STO2

**Hinweis**

Bei der Verlegung der mitgelieferten STO-Leitung ist darauf zu achten, dass der Fehlerausschluss „Kurzschluss“ angenommen werden kann.

Dies bedeutet, dass das Kabel weder geknickt noch eingeklemmt werden darf.

**Hinweis**

Die Ausführung des STO-Anschlusssteckers [X40A] verfügt über einen Verpolungsschutz.

8.3 Steckverbinder Feldbusmodule DIS-2 310/2 FB FS STO

Jeweils eines der folgenden Technologiemodule kann in das Grundgerät DIS-2 310/2 FB FS STO integriert werden. Die Module werden je nach Bestellung werkseitig bestückt. Der RS232 Anschluss ist auf jedem Technologiemodul integriert.

8.3.1 Anschluss: Serielle Schnittstelle [X5]

Ausführung am Gerät:

M8-Einbaubuchse, 3polig

Gegenstecker [X5]:

M8 Gegenstecker zur freien Konfektionierung, z.B. von Firma Phoenix, Bestellnummer 1506901 oder siehe Zubehör *Abschnitt 1.2, Tabelle 4*

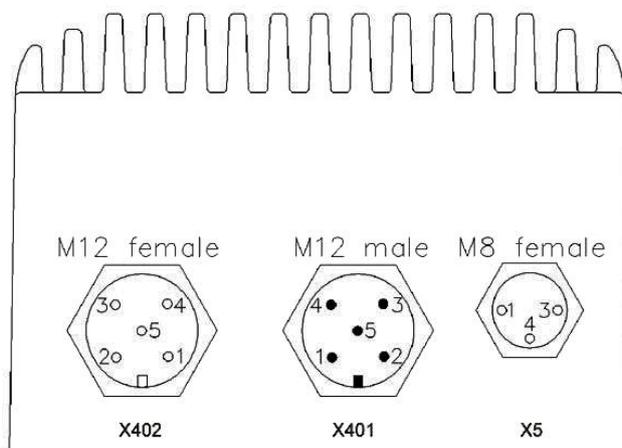


Abbildung 32: Position und Anschluss RS232 Schnittstelle

Tabelle 40: Belegung Steckverbinder [X5]

Pin Nr.	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
1	RxD	+/-10 V	Receive Signal, RS232 Spezifikation
3	TxD	+/-10 V	Transmit Signal, RS232 Spezifikation
4	GND	0 V	Bezugspotential für die serielle Schnittstelle, intern mit dem gemeinsamen Bezugspotential für die Logik verbunden

Tabelle 41: Pinzuordnung für die Herstellung eines RS232-Adapterkabels zum PC/Notebook

Belegung [X5] am DIS-2 310/2-FB		D-SUB 9 Stecker (Pin) zum Anschluss an PC		Spezifikation
Pin Nr.	Bezeichnung	Pin Nr.	Bezeichnung	Spezifikation
1	RxD	3	TxD_PC	Transmit Signal, RS232 Spezifikation
3	TxD	2	RxD_PC	Receive Signal, RS232 Spezifikation
4	GND	5	GND	Bezugspotential für die serielle Schnittstelle, intern mit dem gemeinsamen Bezugspotential für die Logik verbunden
-	Schirm		Schirm	Kabelschirm beidseitig auf das Steckergehäuse auflegen

8.3.2 Anschluss: CANopen [X401] und [X402]

Ausführung am Gerät: [X401] M12-Einbaustecker, 5polig, A-codiert
 [X402] M12-Einbaubuchse, 5polig, A-codiert

Gegenstecker: Konfektioniertes M12 Bus-Kabel, z.B. von Firma Phoenix, eine Seite Stift, eine Seite Buchse, vorkonfektionierte Längen
 Bestellbezeichnung: SAC-5P-MS/xxx-920/FS SCO
 xxx definiert dabei die Länge in [m]. erhältlich sind :
 xxx = 0,3 / 0,5 / 1,0 / 2,0 / 5,0 / 10,0 / 15,0

Länge in Meter	Bestellnummer
0,3	1518258
0,5	1518261
1,0	1518274
2,0	1518287

Länge in Meter	Bestellnummer
5	1518290
10	1518300
15	1518813

Abschlusswiderstand CANopen M12: Bestellnummer: 1507816

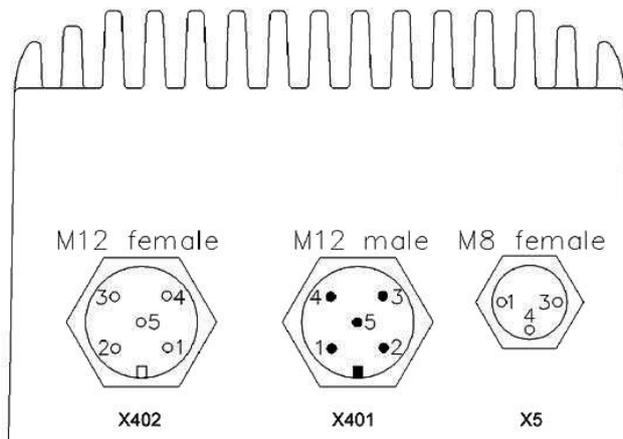


Abbildung 33: Position und Anschluss CAN Schnittstelle

Tabelle 42: Belegung Steckverbinder [X401] und [X402]

Pin Nr.	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
1	Schirm	PE	Kontakt für Kabelschirm, im DIS-2 310/2 FB FS STO mit dem Gehäuse verbunden
2	n.b.	-	Nicht belegt
3	CAN_GND	0 V	Bezugspotential für den CAN-Bus intern mit dem gemeinsamen Bezugspotential der Logik verbunden
4	CANHI	0 V 5 V	Signal CAN_H gemäß CAN-Bus Spezifikation
5	CANLO	0 V 5 V	Signal CAN_L gemäß CAN-Bus Spezifikation

8.3.3 Anschluss: PROFIBUS [X401] und [X402]

Die PROFIBUS Schnittstelle am Servoregler DIS-2 310/2 FB FS STO ist gemäß der EN 50170 als 5-poliger M12 Stecker, B-codiert am Technologiemodul als Stecker und als Buchse ausgeführt.

Ausführung am Gerät: [X401] M12 Einbaustecker, 5-polig, B-codiert
 [X402] M12 Einbaubuchse, 5-polig, B-codiert

Gegenstecker: Konfektioniertes M12 Bus-Kabel, z.B. von Firma Phoenix Contact, eine Seite Buchse gerade, geschirmt M12-B-codiert, 2-polig, andere Seite Stift gerade, geschirmt M12-B-codiert, 2-polig, vorkonfektionierte Längen, Bestellbezeichnung: SAC-5P-MS/xxx-920/FS SCO
 xxx definiert dabei die Länge in [m]. erhältlich sind :
 xxx = 0.3 / 0.5 / 1.0 / 2.0 / 5.0 / 10.0 / 15.0

Länge in Meter	Bestellnummer
0,3	1518106
0,5	1518119
1,0	1518122
2,0	1518135

Länge in Meter	Bestellnummer
5	1518148
10	1518151
15	1518164

Abschlusswiderstand PROFIBUS M12: 1507803

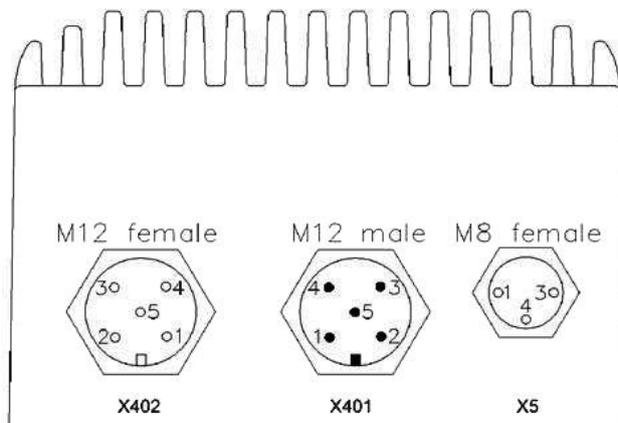


Abbildung 34: Position und Anschluss PROFIBUS Schnittstelle

Tabelle 43: Belegung Steckverbinder [X401] und [X402]

Pin Nr.	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
1	+5 V	+5 V	
2	A-Leitung	grün	Signal A gemäß der PROFIBUS Spezifikation
3	0 V	0 V	Intern mit dem gemeinsamen Bezugspotential der Logik verbunden
4	B-Leitung	rot	Signal B gemäß der PROFIBUS Spezifikation
5	Schirm	PE	Kontakt für Kabelschirm, im DIS-2 310/2 FB FS STO mit dem Gehäuse verbunden

8.3.4 Anschluss: EtherCAT [X401] und [X402]

Die EtherCAT Schnittstelle am Servoregler DIS-2 310/2 FB FS STO ist gemäß der IEC 61076-2-101 als 4-polige M12 Buchse, geschirmt und D-codiert am Technologiemodul ausgeführt.

Ausführung am Gerät: [X401] M12 Einbaubuchse, 4-polig, D-codiert
[X402] M12 Einbaubuchse, 4-polig, D-codiert

Gegenstecker: Konfektioniertes M12 Bus-Kabel, z.B. von der Firma Phoenix Contact, geschirmtes M12, D-codiertes, 4-poliges Kabel
vorkonfektionierte Längen, Bestellbezeichnung:

Länge in Meter	Bestellnummer
0,3	1523065
0,5	1523078
1,0	1523081
2,0	1521533

Länge in Meter	Bestellnummer
5	1524051
10	1524064
15	1524077

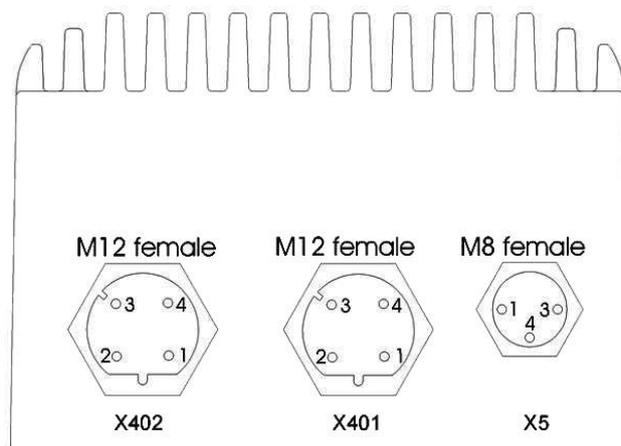


Abbildung 35: Position und Anschluss EtherCAT Schnittstelle

Tabelle 44: Belegung Steckverbinder [X401] und [X402]

Pin Nr.	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
1	TX+	0 ... 2,5 VDC	Sendedaten Data +
2	RX+	0 ... 2,5 VDC	Empfangsdaten Data +
3	TX-	0 ... 2,5 VDC	Sendedaten Data -
4	RX-	0 ... 2,5 VDC	Empfangsdaten Data -

8.4 Hinweise zur sicheren und EMV gerechten Installation

8.4.1 Erläuterungen und Begriffe

Die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV), englisch EMC (electromagnetic compatibility) oder EMI (electromagnetic interference) umfasst folgende Anforderungen:

- ❖ eine ausreichende **Störfestigkeit** einer elektrischen Anlage oder eines elektrischen Gerätes gegen von außen einwirkende elektrische, magnetische oder elektromagnetische Störeinflüsse über Leitungen oder über den Raum.
- ❖ eine ausreichend geringe **Störaussendung** von elektrischen, magnetischen oder elektromagnetischen Störungen einer elektrischen Anlage oder eines elektrischen Geräts auf andere Geräte der Umgebung über Leitungen und über den Raum.

8.4.2 Allgemeines zur EMV

Die Störabstrahlung und Störfestigkeit eines Servoregler ist immer von der Gesamtkonzeption des Antriebs, der aus folgenden Komponenten besteht, abhängig:

- ❖ Spannungsversorgung
- ❖ Servoregler
- ❖ Motor
- ❖ Elektromechanik
- ❖ Ausführung und Art der Verdrahtung
- ❖ Überlagerte Steuerung



Der Servoregler DIS-2 310/2 FB FS STO wurde gemäß der für elektrische Antriebe geltenden Produktnorm EN 61800-3 qualifiziert in Verbindung mit einem vorgeschalteten Netzfilter (siehe *Abschnitt 4.1 Umgebungsbedingungen und Qualifikation*).

Die Konformitätserklärung zur EMV Richtlinie 2004/108/EG ist beim Hersteller verfügbar.



Vorsicht!

In einer Wohnumgebung kann dieses Produkt hochfrequente Störungen verursachen, die Entstörmaßnahmen erforderlich machen können.

8.4.3 EMV Bereiche: Erste und zweite Umgebung

Der Servoregler DIS-2 310/2 FB FS STO erfüllt bei geeignetem Einbau und geeigneter Verdrahtung aller Anschlussleitungen die Bestimmungen der zugehörigen Produktnorm EN 61800-3. In dieser Norm ist nicht mehr von „Grenzwertklassen“ die Rede, sondern von so genannten Umgebungen. Die „erste“ Umgebung umfasst Stromnetze, an die Wohngebäude angeschlossen sind, die zweite Umgebung umfasst Stromnetze, an die ausschließlich Industriebetriebe angeschlossen sind.

Weiterhin werden diese Umgebungen für die Einstufung der Störaussendung in Kategorien aufgeteilt:

Erste Umgebung, eingeschränkte Erhältlichkeit → Kategorie C2 (Bemessungsspannung < 1000 V)

Zweite Umgebung → Kategorie C3 (Bemessungsspannung < 1000 V)

8.4.4 EMV-gerechte Verkabelung

- ❖ Der netzseitige PE-Anschluss wird an den PE Anschlusspunkt des Versorgungsanschlusses [X1] angeschlossen.
- ❖ Der PE-Leiter des Motorkabels wird an den PE-Anschlusspunkt des Motoranschlusses [X6] angeschlossen.
- ❖ Signalleitungen müssen von den Leistungskabeln möglichst weit räumlich getrennt werden. Sie sollen nicht parallel geführt werden. Sind Kreuzungen unvermeidlich, so sind diese möglichst senkrecht (d.h. im 90°-Winkel) auszuführen.
- ❖ Ungeschirmte Signal- und Steuerleitungen sollten nicht verwendet werden. Ist ihr Einsatz unumgänglich, so sollten sie zumindest verdrillt sein.
- ❖ Auch geschirmte Leitungen weisen zwangsläufig an ihren beiden Enden kurze ungeschirmte Stücke auf (wenn keine geschirmten Steckergehäuse verwendet werden). Allgemein gilt:
 - Die inneren Schirme an die vorgesehene Pins der Steckverbinder anschließen; Länge maximal 40 mm.
 - Länge der ungeschirmten Adern maximal 35 mm.
 - Gesamtschirm reglerseitig an die PE-Klemme flächig anschließen; Länge maximal 40 mm.



GEFAHR!

Alle PE-Schutzleiter müssen aus Sicherheitsgründen unbedingt vor der Inbetriebnahme angeschlossen werden.

Die Vorschriften der EN 61800-5-1 für die Schutzerdung müssen unbedingt bei der Installation beachtet werden!

9 Inbetriebnahme

9.1 Generelle Anschlusshinweise



Da die Verlegung der Anschlusskabel entscheidend für die EMV ist, unbedingt das *Kapitel 8.4 Hinweise zur sicheren und EMV gerechten Installation* beachten!



GEFAHR!

Nichtbeachten der in *Kapitel 2 Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen* aufgeführten Sicherheitshinweise können zu Sachschaden, Körperverletzung, elektrischem Schlag oder im Extremfall zum Tod führen.

9.2 Werkzeug / Material

- ❖ PC mit Parametriersoftware DIS-2 ServoCommander™
- ❖ Serielles Schnittstellenkabel
- ❖ Bedienpult DIS-2 310/2 FB FS STO oder Steuerung
- ❖ Stromversorgungskabel
- ❖ Schraubendreher bzw. Inbusschlüssel je nach Befestigungsschrauben des DIS-2 310/2 FB FS STO zum Motor

9.3 Servoregler DIS-2 310/2 FB FS STO an den Motor anschließen

- ❖ Stecker (siehe Steckersatz im *Abschnitt 1.2 Lieferumfang und Zubehör*) an das Motorkabel anschließen und in die entsprechende Schnittstelle [X6] am DIS-2 310/2 FB FS STO stecken und einrasten
- ❖ Stecker (siehe Steckersatz *1.2 Lieferumfang und Zubehör*) an das Geberkabel und wenn vorhanden an den Motortemperaturfühler anschließen und in die entsprechende Schnittstelle [X2] am DIS-2 310/2 FB FS STO stecken und einrasten
- ❖ Stecker (siehe Steckersatz *1.2 Lieferumfang und Zubehör*) an das Kabel für die Haltebremse (falls erforderlich) anschließen und in die entsprechende Schnittstelle [X3] am DIS-2 310/2 FB FS STO stecken und einrasten
- ❖ Bremswiderstand (siehe Zubehör *1.2 Lieferumfang und Zubehör*) (falls erforderlich) an die Montageplatte schrauben und in die entsprechende Schnittstelle [X300] am DIS-2 310/2 FB FS STO stecken und einrasten
- ❖ Überprüfen Sie nochmals alle Steckverbindungen.

9.4 Servoregler DIS-2 310/2 FB FS STO an die Stromversorgung und an das Bedienpult bzw. Steuerung anschließen

- ❖ Stellen Sie sicher, dass die Stromversorgung ausgeschaltet ist.
- ❖ Stecker [X1] an den Servoregler DIS-2 310/2 FB FS STO anschließen. Alternativ kann das Bedienpult ebenfalls über [X1] angeschlossen werden.
- ❖ Ggf. Übergeordnete Steuerung an die Feldbusschnittstelle [X401] / [X402] anschließen
- ❖ Ggf. Stecker für integrierte Sicherheitstechnik Safe Torque Off (STO) [X40] bzw. [X40A]; siehe auch Hinweis in *Abschnitt 6.2.2*.
- ❖ 24 V Anschlüsse mit geeigneten Netzteil verbinden.
- ❖ Netzversorgungsanschlüsse herstellen.
- ❖ Überprüfen Sie nochmals alle Steckverbindungen.



Eine „gute“ PE Verbindung hat selbst bei hohen Störfrequenzen eine kleine Impedanz. Eine optimale PE Verbindung erhält man, wenn der DIS-2 310/2 FB FS STO direkt auf den Motor montiert wird. Wenn DIS-2 310/2 FB FS STO und Motor separat aufgebaut werden, sollten Sie auf das gleiche (metallene) Maschinenteil montiert werden. In diesem Fall sollte die Oberfläche des Maschinenteils aus nicht lackiertem Aluminium oder verzinkten Blech bestehen!

- ❖ Zur Einhaltung der Grenzwerte der Störaussendung wird die Verwendung eines 230 V AC geschirmten Versorgungskabels zwischen Input Netzfilter und DIS-2 310/2 FB FS STO empfohlen. Die max. Länge beträgt 10 m.

9.5 PC anschließen

- ❖ Stecker des seriellen Schnittstellenkabels (siehe Zubehör *1.2 Lieferumfang und Zubehör*) an die Buchse für die serielle Schnittstelle [X5] des DIS-2 310/2 FB FS STO anschließen.
- ❖ D-Sub-Stecker des seriellen Schnittstellenkabels in eine RS232-Buchse des PCs stecken
- ❖ Überprüfen Sie nochmals alle Steckverbindungen.

Das weitere Vorgehen ist im Softwarehandbuch beschrieben.

9.6 Betriebsbereitschaft überprüfen

1. Stellen Sie sicher, dass die Reglerfreigabe (DIN9) inaktiv (LOW) ist.
2. Schalten Sie die Spannungsversorgung aller Geräte ein
3. Starten Sie den DIS-2 ServoCommander™
4. Die Kommunikation zum Regler wird aufgebaut
5. Servoregler je nach Anwendung parametrieren

Falls die Kommunikation zum Regler nicht aufgebaut wird, liegt eine Störung vor. Führen Sie die folgenden Schritte aus:

1. Stromversorgung ausschalten.
2. 5 Minuten warten, damit sich der Zwischenkreis sicher entladen ist.
3. Alle Verbindungskabel überprüfen.
4. Funktionsfähigkeit der 24 V-Stromversorgung überprüfen.
5. Stromversorgung erneut einschalten.

10 Servicefunktionen und Störungsmeldungen

10.1 Schutz- und Servicefunktionen

10.1.1 Übersicht

Der Servoregler DIS-2 310/2 FB FS STO besitzt eine umfangreiche Sensorik, die die Überwachung der einwandfreien Funktion von Controllerteil, Leistungsendstufe, Motor und Kommunikation mit der Außenwelt übernimmt. Alle auftretenden Fehler werden in dem internen Fehlerspeicher gespeichert. Die meisten Fehler führen dazu, dass das Controllerteil den Servoregler und die Leistungsendstufe abschaltet. Ein erneutes Einschalten des Servoreglers ist erst möglich, wenn der Fehlerspeicher durch Quittieren gelöscht wurde und der Fehler beseitigt wurde bzw. nicht mehr vorhanden ist.

Eine umfangreiche Sensorik sowie zahlreiche Überwachungsfunktionen sorgen für die Betriebssicherheit:

- ❖ Messung der Motortemperatur
- ❖ Messung der Leistungsteiltemperatur
- ❖ Messung der Geräteinnenraumtemperatur
- ❖ Erkennung von Erdschlüssen (PE)
- ❖ Erkennung von Schlüssen zwischen zwei Motorphasen
- ❖ Erkennung Kurzschluss Bremswiderstand
- ❖ Erkennung von Unter- / Überspannungen im Zwischenkreis
- ❖ Erkennung von Fehlern in der internen Spannungsversorgung
- ❖ Messung der mittleren Verlustleistung (I^2T Überwachung) von Regler und Motor
- ❖ Erkennen von Fehlern bei der Strommessung
- ❖ Erkennen von Fehlern des Drehgebers
- ❖ Erkennen von Fehlern bei der Motoridentifikation
- ❖ Überwachung des Bewegungsablaufs
- ❖ Erkennen von internen Fehlern
- ❖ Überwachung STO-Funktionalität

10.1.2 Überstrom- und Kurzschlussüberwachung

- ❖ **Überstrom- und Kurzschlussüberwachung:** Die Überstrom- und Kurzschlussüberwachung spricht an, sobald der Strom im Zwischenkreis den zweifachen Maximalstrom des Reglers überschreitet. Sie erkennt Kurzschlüsse zwischen zwei Motorphasen sowie Kurzschlüsse an den Motorausgangsklemmen gegen das positive und negative Bezugspotential des Zwischenkreises und Phasen gegen PE. Wenn die Fehlerüberwachung einen Überstrom erkennt, erfolgt die sofortige Abschaltung der Leistungsendstufe, so dass Kurzschlussfestigkeit gewährleistet ist. Weiterhin wird ein Kurzschluss des Bremswiderstandes bei Bremschoppereingriff erkannt.
- ❖ **I²t Stromüberwachung mit Warnung für den Regler:** Der Servoregler DIS-2 310/2 FB FS STO verfügt über eine I²t-Überwachung zur Begrenzung der mittleren Verlustleistung in der Leistungsendstufe. Da die auftretende Verlustleistung in der Leistungselektronik und im Motor im ungünstigsten Fall quadratisch mit dem fließenden Strom wächst, wird der quadrierte Stromwert als Maß für die Verlustleistung angenommen. Bei Erreichen von 80% des maximalen Integralwertes wird eine Warnung (parametrierbar) ausgelöst. Bei Erreichen der 100% wird der Maximalstrom auf den Nennstrom begrenzt.
- ❖ **Prüfung Strommessung und Offsetabgleich bei Einschalten der Endstufe:** Beim Einschalten der Endstufe wird ein automatischer Offsetabgleich der Strommessung durchgeführt. Liegt dieser außerhalb zulässiger Toleranzen, so wird ein Fehler erzeugt.

10.1.3 Überwachung der Zwischenkreisspannung

- ❖ **Überspannungsüberwachung:** Die Überspannungsüberwachung für den Zwischenkreis spricht an, sobald die Zwischenkreisspannung den Betriebsspannungsbereich überschreitet. Die Leistungsendstufe wird daraufhin abgeschaltet.
- ❖ **Unterspannungsüberwachung:** Die Zwischenkreisspannung wird auf eine untere Schwelle hin überwacht (parametrierbar).

10.1.4 Überwachung der Logikversorgung

- ❖ **24 V Über- / Unterspannungsüberwachung:** Die Versorgung des Logikteils des Servoreglers DIS-2 310/2 FB FS STO wird überwacht. Bei einer zu hohen und einer zu niedrigen Logikversorgung wird eine Fehlermeldung ausgelöst.
- ❖ **Interne Betriebsspannungen:** Alle intern erzeugten Betriebsspannungen wie z.B. die 3,3 V Versorgung für den Prozessor werden überwacht.

10.1.5 Überwachung der Kühlkörper-/ Gehäusetemperatur

- ❖ **Abschaltung bei Übertemperatur:** Die Kühlkörpertemperatur der Leistungsendstufe wird mit einem, im IGBT-Modul befindlichen, Temperatursensor gemessen. Beim Erreichen der Temperaturgrenze wird eine Fehlermeldung ausgelöst. Zusätzlich wird ca. 5°C unterhalb des Grenzwertes eine Temperaturwarnung ausgelöst.

10.1.6 Überwachung des Motors

- ❖ **Überwachung des Drehgebers:** Ein Fehler des Drehgebers führt zur Abschaltung der Leistungsendstufe. Beim Resolver wird z.B. das Spursignal überwacht. Bei Inkrementalgebern werden die Kommutierungssignale geprüft. Andere „intelligente“ Geber haben weitere Fehlererkennungen.
- ❖ **Messung und Überwachung der Motortemperatur:** Der Servoregler DIS-2 310/2 FB FS STO besitzt einen analogen Eingang zur Erfassung und Überwachung der Motortemperatur. Durch die analoge Signalerfassung werden auch nichtlineare Sensoren unterstützt. Die Abschalttemperatur ist parametrierbar. Alternativ ist auch die Überwachung der Motortemperatur mittels Öffnerkontakt oder PTC möglich. In diesem Fall kann die Abschaltschwelle allerdings nicht parametriert werden.
- ❖ **I²t Stromüberwachung mit Warnung für den Motor:** Der Servoregler DIS-2 310/2 FB FS STO verfügt ebenfalls über eine I²t-Überwachung zur Begrenzung der mittleren Verlustleistung im Motor. Da die auftretende Verlustleistung in der Leistungselektronik und im Motor im ungünstigsten Fall quadratisch mit dem fließenden Strom wächst, wird der quadrierte Stromwert als Maß für die Verlustleistung angenommen. Bei Erreichen von 80% des maximalen Integralwertes wird eine Warnung (parametrierbar) ausgelöst. Bei Erreichen der 100% wird der Maximalstrom auf den Nennstrom begrenzt.
- ❖ **Überwachung der automatischen Motor-Identifikation:** Überwachung auf eine erfolgreiche Durchführung der automatischen Identifikation der Phasenfolge, der Polpaarzahl und des Winkelgeberoffsets.

10.1.7 Überwachung des Bewegungsablaufs

- ❖ **Schleppfehler:** Die Abweichung zwischen Soll- und Ist-Position wird überwacht.
- ❖ **Positionierbereich:** Eine laufende Positionierung wird auf einen einstellbaren Positionierbereich hin überwacht.
- ❖ **Endschalter:** Sind beide Endschalter gleichzeitig aktiv, so wird ein Fehler erzeugt.
- ❖ **Wegprogramm:** Das Wegprogramm wird bei der Bearbeitung auf ungültige Befehle hin überwacht.

10.1.8 Weitere interne Überwachungsfunktionen

- ❖ **Speichertest / Checksummen:** Der interne FLASH Speicher (Programm- und Datenflash) wird mit Hilfe einer Checksummenberechnung sowie der Stack des Prozessors überwacht.
- ❖ **Betriebsart:** Je nach Betriebsart werden spezifische Überwachungsfunktionen aktiviert.
- ❖ **Kommunikation:** Die Kommunikation über die serielle Schnittstelle sowie über den Feldbus wird überwacht.

10.1.9 Überwachung der STO-Funktionalität

- ❖ **Plausibilitätsprüfung:** Es wird überprüft, ob die STO-Rückmeldesignale zum jeweiligen dazugehörigen STO-Eingangs-Signal passen.
- ❖ **Diskrepanzzeitüberwachung:** Es wird überprüft, ob die STO-Kanäle innerhalb der eingestellten Diskrepanzzeit geschaltet werden.

10.1.10 Betriebsstundenzähler

Der Servoregler DIS-2 310/2 FB FS STO verfügt über einen Betriebsstundenzähler. Er wird über die Parametriersoftware DIS-2 ServoCommander™ im Menü **Info/Info** auf der Registerkarte **Zeiten** angezeigt.

Der aktuelle Stand des Betriebsstundenzählers wird einmal in der Minute im internen Flash gesichert. Dadurch kann es zu Abweichungen nach einem Reset oder dem Wiedereinschalten von bis zu 60 Sekunden kommen.

10.2 Störungsmeldungen

Die nachfolgende Tabelle liefert eine Übersicht über alle Fehler die auftreten können.

In der Spalte **Reaktion** finden Sie die Reaktionsmöglichkeiten, die Sie als Anwender parametrieren können, mit einem "X" bezeichnet.



Die Parametrierung der Fehlermöglichkeiten ist im Softwarehandbuch beschrieben!

Die Abkürzungen **K**, **F** und **W** haben dabei folgende Bedeutung:

- ❖ **Kritischer Fehler:** Ein geregelter Betrieb des Motors kann nicht gewährleistet werden. Die Endstufe wird sofort abgeschaltet. Der Motor trudelt aus.
- ❖ **Fehler:** Der Motor wird an der Sicherheitsrampe abgebremst. Danach wird die Endstufe abgeschaltet.
- ❖ **Warnung:** Der Betrieb des Motors ist weiterhin, bzw. noch für begrenzte Zeit möglich. Es ist parametrierbar, ob Warnungen angezeigt werden:
 - Anzeigen: Die Störung wird angezeigt, ansonsten keine weiteren Maßnahmen.
 - Nicht anzeigen: Die Störung wird komplett ignoriert.

Tabelle 45: Fehlerübersicht

Fehler Nr.	CAN Fehlercode	Bedeutung	Mögliche Ursache / Maßnahmen	Auslösezeit	Reaktion		
					K	F	W
3	4310	Übertemperatur im Motor	Konfiguration der Temperaturüberwachung überprüfen. Temperatursensor korrekt verdrahtet? Mechanik schwergängig, Motor zu heiß?	< 100 ms	X	X	X
4	4210	Untertemperatur / Übertemperatur der Elektronik	Temperatur der Leistungselektronik < -40°C oder > 85°C. Aufheizung des DIS-2 durch den Motor? Ggf. DIS-2 thermisch entkoppeln Anbau und Kühlungsverhältnisse überprüfen / verbessern	< 100 ms	X	X	
5	7392	Fehler SINCOS Versorgung	Winkelgeber angeschlossen? Winkelgeberkabel defekt? Winkelgeber defekt? Konfiguration des Winkelgeberinterface überprüfen	< 5 ms	X		
6	7391	Fehler SINCOS-RS485-Kommunikation	Winkelgeber angeschlossen? Winkelgeberkabel defekt? Winkelgeber defekt? Konfiguration Winkelgeberinterface prüfen Neuer, oder unbekannter SINCOS-Geber verwendet?	< 5 ms	X		
7	7390	Fehler SINCOS Spursignale	Winkelgeber angeschlossen? Winkelgeberkabel defekt? Winkelgeber defekt? Konfiguration Winkelgeberinterface prüfen	< 5 ms	X		
8	7380	Fehler Resolver Spursignale oder Trägerausfall	Resolver angeschlossen? Winkelgeberkabel defekt? Winkelgeber defekt? Konfiguration Winkelgeberinterface prüfen	< 5 ms	X		

Fehler Nr.	CAN Fehlercode	Bedeutung	Mögliche Ursache / Maßnahmen	Auslösezeit	Reaktion		
					K	F	W
9	5113	Fehler 5 V-Elektronikversorgung	Fehler kann in Folge eines defekten Winkelgebers / defekter Hallsensoren oder eines Verdrahtungsfehlers von X2 auftreten Möglicher Fehler auf Techno-Modul X8 Elektronikfehler im Gerät DIS-2, kann nicht selbst behoben werden. Servoregler zum Vertriebspartner einschicken.	< 5 ms	X		
10	5114	Fehler 12 V-Elektronikversorgung	Fehler kann in Folge eines defekten Winkelgebers / SINCOS-Gebers oder eines Verdrahtungsfehlers von X2 auftreten! Elektronikfehler im Gerät DIS-2, kann nicht selbst behoben werden. Servoregler zum Vertriebspartner einschicken.	< 5 ms	X		
11	5112	Fehler 24 V-Logikversorgung	24 V Logikversorgung zu hoch oder zu niedrig? 24 V Logikversorgung nicht belastbar, z.B. beim Schalten der Haltebremse? Fehler in der Haltebremse oder der Verdrahtung zu X3 oder Überlastung des Bremsausgangs durch eine Bremse mit zu hoher Stromaufnahme. Elektronikfehler im Gerät DIS-2, kann nicht selbst behoben werden. Servoregler zum Vertriebspartner einschicken.	< 5 ms	X		
12	3130	HW – FW Konflikt	Es wurde eine Firmware geladen, die nicht zum Gerät passt. (z.B. DIS-2 48/10 Firmware in einen DIS-2 310/2 FB FS STO)	< 5 ms	X		
13	5210	Fehler Offset Strommessung	Fehler kann nicht selbst behoben werden. Servoregler zum Vertriebspartner einschicken.	< 5 ms	X		

Fehler Nr.	CAN Fehlercode	Bedeutung	Mögliche Ursache / Maßnahmen	Auslösezeit	Reaktion		
					K	F	W
14	2320	Überstrom Zwischenkreis / Endstufe	Motor defekt, z.B. Wicklung überlastet und verschmort, Schluss zwischen Wicklung und Gehäuse? Kurzschluss im Kabel zwischen zwei Phasen oder zwischen Phase und Schirm? Isolation der Motorphasenanschlüsse? Defekt im DIS-2 (Endstufe defekt oder Isolationsfehler – Isolierfolie)	< 10 µs	X		
15	3220	Unterspannung Zwischenkreis	ZK-Versorgung zu niedrig? ZK-Versorgung nicht ausreichend belastbar, z.B. beim Beschleunigen mit vollem Strom? Konfiguration Zwischenkreisüberwachung prüfen, ggf. auf ca. 50% bis 70% der Nennspannung einstellen.	< 1 ms	X	X	X
16	3210	Überspannung Zwischenkreis	Zwischenkreisspannung > 440 V. ZK-Versorgung im Leerlauf zu hoch? Auslegung prüfen. Zu hohe Bremsenergie beim Abbremsen der Achsen Zu geringe Kapazität im Zwischenkreis, Zusatzkondensator installieren (ca. 10 000 µF / je 10 A Motorstrom)	< 1 ms	X		
17	7385	Fehler Hallgeber	Winkelgeber angeschlossen? Winkelgeberkabel defekt? Winkelgeber defekt? Konfiguration Winkelgeberinterface prüfen	< 5 ms	X		
19	2312	I ² t-Fehler Motor (I ² t bei 100%)	Winkelgeber, Polpaarzahl und Richtungssinn korrekt eingestellt - Automatische Motoridentifikation durchgeführt? Motor blockiert? Dimensionierung des Antriebspaketes im Hinblick auf Leistung überprüfen.	< 100 ms	X	X	X
20	2311	I ² t-Fehler Regler (I ² t bei 100%)	Siehe Fehler 19	< 100 ms	X	X	X

Fehler Nr.	CAN Fehlercode	Bedeutung	Mögliche Ursache / Maßnahmen	Auslösezeit	Reaktion		
					K	F	W
22	5082	Interne Plausibilitätsprüfung STO1 fehlerhaft	Low-Zeit bei OSSD-Eingangssignalen nicht im erlaubten Bereich. Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf. Elektronikfehler im Gerät DIS-2, kann nicht selbst behoben werden. Servoregler zum Vertriebspartner einschicken.	< 100 ms	X		
23	5081	Interne Plausibilitätsprüfung STO2 fehlerhaft	Low-Zeit bei OSSD-Eingangssignalen nicht im erlaubten Bereich. Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf. Elektronikfehler im Gerät DIS-2, kann nicht selbst behoben werden. Servoregler zum Vertriebspartner einschicken.	< 100 ms	X		
24	8037	Diskrepanzzeit STO1 und STO2 überschritten	Steuereingänge STO1 und STO2 werden nicht gleichzeitig betätigt. Steuereingänge STO1 und STO2 sind nicht gleichsinnig beschaltet. Parametrierte Diskrepanzzeit mit dem ServoCommander™ überprüfen	Einstellbar im DSC	X		
26	2380	I^2t bei 80%	Motor blockiert? Leistungsdimensionierung Antriebspaket prüfen.	< 100 ms	X	X	X
27	4380	Temperatur Motor 5°C unter Maximum	Dimensionierung des Antriebspaketes im Hinblick auf Leistung überprüfen.	< 100 ms	X	X	X
28	4280	Temperatur Endstufe 5°C unter Maximum	Dimensionierung des Antriebspaketes im Hinblick auf Leistung überprüfen. Aufheizung des DIS-2 durch den Motor? Ggf. DIS-2 thermisch entkoppeln Anbau und Kühlungsverhältnisse überprüfen / verbessern	< 100 ms	X	X	X
29	8611	Schleppfehler Überwachung	Motor blockiert? Regler optimal eingestellt, insbesondere die inneren Regelkreise für den Strom und die Drehzahl? Beschleunigung zu groß parametrieren? Fehlerfenster zu gering eingestellt - vergrößern	< 5 ms	X	X	X

Fehler Nr.	CAN Fehlercode	Bedeutung	Mögliche Ursache / Maßnahmen	Auslösezeit	Reaktion		
					K	F	W
30	3280	Ladezeit Zwischenkreis überschritten	Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf.	< 1 s	X		
31	8612	Fehler Endschalter	Endschalter korrekt verdrahtet? Endschalter defekt? Konfiguration der Endschalter prüfen.	< 1 ms	X	X	X
32	3285	Ausfall der Leistungsversorgung bei Reglerfreigabe	Unterbrechungen / Netzausfall der Leistungsversorgung Leistungsversorgung prüfen.	< 100 ms	X	X	
35	6199	Time Out bei Schnellhalt	Winkelgeberfehler aufgetreten? Motoridentifikation nicht erfolgreich durchgeführt? Beschleunigung zu groß parametrierung?	< 5 ms	X		
36	8A80	Fehler Referenzfahrt	Referenzfahrt konnte nicht erfolgreich beendet werden. Konfiguration der Referenzfahrt überprüfen. Parametrierung der Regler inkl. Winkelgebereinstellung OK?	< 5 ms	X	X	X
37	1000	Fehler: EtherCAT Busüberwachung	Es liegt kein Signal am Bus an.	< 5 ms	X		
38	1000	Fehler: EtherCAT Piggy	Ist die richtige FW geladen? Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf.	< 5 ms	X		
40	6197	Fehler: Motor- und Winkelgeber-Identifikation	Winkelgeber angeschlossen? Winkelgeberkabel defekt? Winkelgeber defekt? Konfiguration Winkelgeberinterface prüfen	< 5 ms	X		
43	6193	Wegprogramm: unbekannter Befehl	Bitte nehmen Sie Kontakt zum technischen Support auf.	< 5 ms	X	X	
44	6192	Wegprogramm: ungültiges Sprungziel	Die digitalen Eingänge für START1 & START2 sind gleichzeitig gesetzt. Es soll ein unzulässiges Sprungziel / eine unzulässige Zielposition angesprochen werden.	< 5 ms	X	X	
46	8120	Zeitüberschreitung Nodeguarding	Innerhalb der parametrierten „Nodeguarding“ Zeit wurde kein Remoteframe empfangen	< 5 ms	X	X	X

Fehler Nr.	CAN Fehlercode	Bedeutung	Mögliche Ursache / Maßnahmen	Auslösezeit	Reaktion		
					K	F	W
47	1000	Fehler: PROFIBUS Piggy	Ist die richtige FW geladen? Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf.	< 5 ms	X		
48	1000	Fehler: PROFIBUS Initialisierung	Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf.	< 5 ms	X		
53	1000	Fehler EtherCAT-Kommunikation	Kommunikation ist gestört: Installation unter EMV Gesichtspunkten überprüfen.	< 5 ms	X	X	X
54	7581	Fehler PROFIBUS-Kommunikation	Kommunikation ist gestört: Installation unter EMV Gesichtspunkten überprüfen.	< 5 ms	X	X	X
55	8100	Fehler CAN-Kommunikation	Kommunikation ist gestört: Installation unter EMV Gesichtspunkten überprüfen. Einstellung der Baudrate prüfen Einstellung der Knotennummer prüfen – Knoten doppelt im Netz vorhanden?	< 5 ms	X	X	X
56	7510	Fehler RS232-Kommunikation	Kommunikation ist gestört: Installation unter EMV Gesichtspunkten überprüfen.	< 5 ms	X	X	X
57	6191	Fehler Positionsdatensatz	Konflikt zwischen Beschleunigung und eingestellter Fahrgeschwindigkeit. Bitte nehmen Sie Kontakt zum technischen Support auf.	< 5 ms	X		
58	6380	Fehlerhafte Betriebsart	Wechsel der Betriebsart bei eingeschalteter Endstufe.	< 5 ms	X		
59	6195	Allgemeiner Arithmetikfehler	Interner Fehler. Bitte nehmen Sie Kontakt zum technischen Support auf.	< 5 ms	X		
60	6190	Fehler in der Vorberechnung Positionierung	Interner Fehler. Bitte nehmen Sie Kontakt zum technischen Support auf.	< 5 ms	X		
61	8762	Zeitüberschreitung SYNC Nachricht	Innerhalb der parametrisierten SYNC Zeit wurde keine SYNC Nachricht empfangen	< 5 ms	X	X	X
62	6180	Stack-Overflow	Interner Fehler. Bitte nehmen Sie Kontakt zum technischen Support auf.	< 5 ms	X		

Fehler Nr.	CAN Fehlercode	Bedeutung	Mögliche Ursache / Maßnahmen	Auslösezeit	Reaktion		
					K	F	W
63	5581	Checksummenfehler	Interner Fehler. Bitte nehmen Sie Kontakt zum technischen Support auf.	< 5 ms	X		
64	6187	Initialisierungsfehler	Interner Fehler. Bitte nehmen Sie Kontakt zum technischen Support auf.	< 5 ms	X		



Der Servoregler verwaltet intern die Fehler von Nr. 1 bis Fehler Nr. 64.

Falls Ihr Gerät eine Fehlernummer anzeigt, die in der Störungstabelle nicht beschrieben ist oder als „Unbekannter Fehler“ ausgewiesen wird, kontaktieren Sie bitte Ihren Vertriebspartner.

Es besteht die Möglichkeit, dass diese Fehlernummern im Zuge von Firmwareerweiterungen oder kundenspezifischen Firmwareversionen mit zusätzlichen Überwachungsfunktionen vergeben werden.