

Produkthandbuch

Version 2.0







Servopositionierregler MDR 2302 FS - MDR 2310 FS

designed for Functional Safety

Urheberrechte

© 2013 Mattke AG. 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 Mattke den vertragsgemäßen Gebrauch in Übereinstimmung mit der Nutzerdokumentation. Im Falle erheblicher Abweichungen von der Nutzerdokumentation ist Mattke zur Nachbesserung berechtigt und, soweit diese nicht mit unangemessen 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.

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

Mattke 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 Mattke AG.

Revisionsinformation		
Ersteller:	Mattke AG	
Handbuchname:	Produkthandbuch "Servopositionierregler MDR 2302 FS – MDR 2310 FS"	
Dateiname:	HB_MDR2302-2310_FS_2p0_DE.docx	
Version 2.0	Februar 2014	

INHALTSVERZEICHNIS:

1	ALL	.GEMEIN	NES	15
	1.1	Dokum	entation	15
	1.2	Lieferu	mfang	16
2			TSHINWEISE FÜR ELEKTRISCHE ANTRIEBE UND GEN	17
	2.1	Verwer	ndete Symbole	17
	2.2	Allgem	eine Hinweise	18
	2.3	Gefahr	en durch falschen Gebrauch	20
	2.4	Sicher	neitshinweise	21
		2.4.1	Allgemeine Sicherheitshinweise	
		2.4.2	Sicherheitshinweise bei Montage und Wartung	
		2.4.3	Schutz gegen Berühren elektrischer Teile	
		2.4.4	Schutz durch Schutzkleinspannung (PELV) gegen elektrischen Schlag	26
		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	PRO	DDUKTE	BESCHREIBUNG	29
	3.1	Allgem	eines	29
	3.2	Stromv	rersorgung	32
		3.2.1	AC Einspeisung dreiphasig	
		3.2.2	Zwischenkreiskopplung, DC Einspeisung	32
		3.2.3	Netzabsicherung	32
	3.3	Bremso	chopper	33
	3.4	Kommı	unikationsschnittstellen	33
		3.4.1	Serielle-Schnittstelle [X5]	34
		3.4.2	USB-Schnittstelle [X19]	34
		3.4.3	UDP-Schnittstelle [X18]	34
		3.4.4	CAN-Schnittstelle [X4]	34
		3.4.5	Technologiemodul: Profibus	35
		3.4.6	Technologiemodul: SERCOS	35
		3.4.7	Technologiemodul: EtherCAT	
		3.4.8	I/O-Funktionen und Gerätesteuerung	36

4	TEC	CHNISCH	IE DATEN	37
	4.1	Allgeme	eine Technische Daten	37
	4.2	Bedien-	- und Anzeigeelemente	38
	4.3	Versorg	gung [X9]	39
	4.4	Motorai	nschluss [X6]	40
		4.4.1	Stromderating	
	4.5	Winkel	geberanschluss [X2A] und [X2B]	44
		4.5.1	Resolveranschluss [X2A]	
		4.5.2	Encoderanschluss [X2B]	
	4.6	Kommu	unikationsschnittstellen	48
		4.6.1	RS232 [X5]	48
		4.6.2	USB [X19]	48
		4.6.3	Ethernet [X18]	48
		4.6.4	CAN-Bus [X4]	48
		4.6.5	SD-Karte und BOOT-DIP-Schalter	48
		4.6.6	I/O-Schnittstelle [X1]	49
		4.6.7	Inkrementalgebereingang [X10]	50
		4.6.8	Inkrementalgeberausgang [X11]	51
5	FUN	NKTIONS	SÜBERSICHT	52
	5.1	Motorei	n	52
		5.1.1	Synchronservomotoren	52
		5.1.2	Linearmotoren	52
	5.2	Funktio	52	
		5.2.1	Kompatibilität	52
		5.2.2	Pulsweitenmodulation (PWM)	53
		5.2.3	Sollwertmanagement	53
		5.2.4	Drehmomentengeregelter Betrieb	54
		5.2.5	Drehzahlgeregelter Betrieb	54
		5.2.6	Drehmomentbegrenzte Drehzahlregelung	55
		5.2.7	Synchronisierung auf externe Taktquellen	55
		5.2.8	Lastmomentkompensation bei Vertikalachsen	55
		5.2.9	Positionierung und Lageregelung	55
		5.2.10	Synchronisation, elektrisches Getriebe	56
		5.2.11	Bremsenmanagement	56
	5.3	Position	niersteuerung	57
		5.3.1	Übersicht	57
		5.3.2	Relative Positionierung	

		5.3.3	Absolute Positionierung	58
		5.3.4	Fahrprofilgenerator	58
		5.3.5	Referenzfahrt	59
		5.3.6	Positioniersequenzen	59
		5.3.7	Optionaler Halt-Eingang	60
		5.3.8	Bahnsteuerung mit Linearinterpolation	60
		5.3.9	Zeitsynchronisierte Mehrachspositionierung	61
6	FUN	KTION A	ALE SICHERHEITSTECHNIK	62
	6.1	Allgeme	eines	62
		6.1.1	DIP-Schalter	63
		6.1.2	Belegung des DIP-Schalters	64
	6.2	Integrie	erte Sicherheitstechnik (schematische Darstellung)	66
	6.3	Modulv	arianten	67
		6.3.1	FBA-Modul	67
		6.3.2	FSM 2.0 – STO (Safe Torque Off)	67
7	MEC	CHANIS	CHE INSTALLATION	68
	7.1	Wichtig	je Hinweise	68
	7.2	Gerätea	ansicht	70
	7.3	Montag	ge	72
8	ELE	KTRISC	CHE INSTALLATION	73
	8.1	Belegu	ng der Steckverbinder	73
	8.2		300 FS Gesamtsystem	
	8.3		uss: Spannungsversorgung [X9]	
		8.3.1	Ausführung am Gerät [X9]	76
		8.3.2	Gegenstecker [X9]	76
		8.3.3	Steckerbelegung [X9]	
		8.3.4	Art und Ausführung des Kabels [X9]	77
		8.3.5	Anschlusshinweise [X9]	78
	8.4	Anschlu	uss: Motor [X6]	79
		8.4.1	Ausführung am Gerät [X6]	79
		8.4.2	Gegenstecker [X6]	79
		8.4.3	Steckerbelegung [X6]	79
		8.4.4	Art und Ausführung des Kabels [X6]	80
		8.4.5	Anschlusshinweise [X6]	80

8.5	Anschlu	ss: I/O-Kommunikation [X1]	82
	8.5.1	Ausführung am Gerät [X1]	84
	8.5.2	Gegenstecker [X1]	84
	8.5.3	Steckerbelegung [X1]	85
	8.5.4	Art und Ausführung des Kabels [X1]	86
	8.5.5	Anschlusshinweise [X1]	86
8.6	Anschlu	ss: Resolver [X2A]	87
	8.6.1	Ausführung am Gerät [X2A]	87
	8.6.2	Gegenstecker [X2A]	87
	8.6.3	Steckerbelegung [X2A]	87
	8.6.4	Art und Ausführung des Kabels [X2A]	88
	8.6.5	Anschlusshinweise [X2A]	88
8.7	Anschlu	ss: Encoder [X2B]	89
	8.7.1	Ausführung am Gerät [X2B]	
	8.7.2	Gegenstecker [X2B]	89
	8.7.3	Steckerbelegung [X2B]	90
	8.7.4	Art und Ausführung des Kabels [X2B]	92
	8.7.5	Anschlusshinweise [X2B]	93
8.8	Anschlu	ss: Inkrementalgebereingang [X10]	95
	8.8.1	Ausführung am Gerät [X10]	95
	8.8.2	Gegenstecker [X10]	95
	8.8.3	Steckerbelegung [X10]	95
	8.8.4	Art und Ausführung des Kabels [X10]	96
	8.8.5	Anschlusshinweise [X10]	96
8.9	Anschlu	ss: Inkrementalgeberausgang [X11]	97
	8.9.1	Ausführung am Gerät [X11]	97
	8.9.2	Gegenstecker [X11]	97
	8.9.3	Steckerbelegung [X11]	97
	8.9.4	Art und Ausführung des Kabels [X11]	98
	8.9.5	Anschlusshinweise [X11]	98
8.10) Anschlu	ss: CAN-Bus [X4]	99
	8.10.1	Ausführung am Gerät [X4]	
	8.10.2	Gegenstecker [X4]	
	8.10.3	Steckerbelegung [X4]	
	8.10.4	Art und Ausführung des Kabels [X4]	100
	8.10.5	Anschlusshinweise [X4]	100

	8.11 Anso	chluss: RS232/COM [X5]	102
	8.11	.1 Ausführung am Gerät [X5]	102
	8.11	.2 Gegenstecker [X5]	102
	8.11	.3 Steckerbelegung [X5]	102
	8.11	.4 Art und Ausführung des Kabels [X5]	103
	8.11	.5 Anschlusshinweise [X5]	103
	8.12 Anso	chluss: USB [X19]	104
	8.12	.1 Ausführung am Gerät [X19]	104
	8.12	.2 Gegenstecker [X19]	104
	8.12	.3 USB [X19]	104
	8.12	.4 Art und Ausführung des Kabels [X19]	104
	8.13 Hinv	veise zur sicheren und EMV-gerechten Installation	105
	8.13	.1 Erläuterungen und Begriffe	105
	8.13	.2 Allgemeines zur EMV	105
	8.13	.3 EMV-Bereiche: Erste- und zweite Umgebung	106
	8.13	.4 EMV-gerechte Verkabelung	106
	8.13	.5 Betrieb mit langen Motorkabeln	107
	8.13	.6 ESD-Schutz	108
9	ZUSATZA	ANFORDERUNGEN AN DIE SERVOREGLER BETREFFE	ND
	UL-ZULA	SSUNG	109
	9.1 Netz	absicherung	109
	9.2 Verd	Irahtungsanforderungen und Umgebungsbedingungen	109
		ortemperaturfühler	
10	INDETDI	BNAHME	110
10			
		erelle Anschlusshinweise	
		kzeug / Material	
	10.3 Moto	or anschließen	110
		ropositionierregler MDR 2300 FS an die Stromversorgung schließen	111
	10.5 PC a	anschließen (serielle Schnittstelle)	111
	10.6 PC a	anschließen (USB-Schnittstelle, alternativ)	111
		ebsbereitschaft überprüfen	
11		· ·	
	VII C	FIINKTIONEN IIND STÖDLINGSMEI DUNGEN	117
		FUNKTIONEN UND STÖRUNGSMELDUNGEN	
		utz- und Servicefunktionen	112

	11.1.3	Übei	rstrom- und Kurzschlussüberwachung	113
	11.1.4	Übei	rspannungsüberwachung für den Zwischenkreis	113
	11.1.5	Tem	peraturüberwachung für den Kühlkörper	113
	11.1.6	Übei	rwachung des Motors	113
	11.1.7	I²t-Ü	berwachung	114
	11.1.8	Leist	tungsüberwachung für den Bremschopper	114
	11.1.9	Inbe	triebnahme-Status	114
	11.1.10	Schr	nellentladung des Zwischenkreises	114
	11.1.11	Betri	ebsstundenzähler	114
	11.2 Betriebs	art- u	nd Störungsmeldungen	115
	11.2.1		ebsart- und Fehleranzeige	
	11.2.2	Fehl	ermeldungen	116
12	TECHNOLOG	SIEMO	DDULE	134
	12.1 IO-Erwe	iterun	g EA88-Interface	134
	12.1.1		uktbeschreibung	
	12.1.2	Tech	nnische Daten	134
	12.	1.2.1	Allgemeine Daten	134
	12.	1.2.2	Digitale Eingänge	135
	12.	1.2.3	Digitale Ausgänge	135
	12.1.3	Stec	kerbelegung und Kabelspezifikationen	136
	12.	1.3.1	Spannungsversorgung	136
	12.	1.3.2	Steckerbelegungen	136
	12.	1.3.3	Gegenstecker	137
	12.	1.3.4	Anschlusshinweise	137
	12.2 PROFIE	SUS-D	P-Interface	138
	12.2.1	Prod	luktbeschreibung	138
	12.2.2	Tech	nnische Daten	138
	12.2.3	Stec	kerbelegung und Kabelspezifikationen	140
	12.	2.3.1	Steckerbelegung	140
	12.	2.3.2	Gegenstecker	140
	12.	2.3.3	Art und Ausführung des Kabels	140
	12.2.4	Tern	ninierung und Busabschlusswiderstände	141
	12.3 SERCO	S-Mod	dul	142
	12.3.1	Prod	luktbeschreibung	142
	12.3.2	Tech	nnische Daten	142
	12.3.3	Licht	twellenleiterspezifikation	143
	12.4 EtherCA	ΛT		144
	12.4.1	Allae	emeines	144

12.4.	.2 Ken	Indaten des Technologiemodul EtherCAT	144
12.4.	3 Tec	hnische Daten	145
12.4.	4 Anz	eigeelemente	145
12.4.	5 Ethe	erCAT-Interface	145
12.6 MC 2	2000 "Dri	ive-In" 4-Achs Motion Coordinator	146
12.6.	1 Pro	duktbeschreibung	146
12.6.	2 Bes	ondere Eigenschaften	147
	12.6.2.1	Kompakt	147
	12.6.2.2	Schnell	147
		Einfach	
12.6.	3 Tec	hnische Daten	148
12.7 Allge	meine Ir	nstallationshinweise für Technologiemodule	149

Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1:	Typenschlüssel	29
Abbildung 2:	Regelstruktur des MDR 2300 FS	52
Abbildung 3:	Fahrprofile beim Servopositionierregler MDR 2300 FS	58
Abbildung 4:	Wegprogramm	59
Abbildung 5:	Lineare Interpolation zwischen zwei Datenwerten	61
Abbildung 6:	Schematische Darstellung der integrierten Sicherheitstechnik	66
Abbildung 7:	FBA-Modul: Frontansicht	67
Abbildung 8:	Servopositionierregler MDR 2310 FS: Einbaufreiraum	69
Abbildung 9:	Servopositionierregler MDR 2310 FS: Ansicht vorne	70
Abbildung 10:	Servopositionierregler MDR 2302 FS: Ansicht oben	71
Abbildung 11:	Servopositionierregler MDR 2302 FS: Ansicht unten	71
Abbildung 12:	Servopositionierregler MDR 2302 FS – MDR 2310 FS: Befestigungsplatte	72
Abbildung 13:	Anschluss an die Versorgungsspannung und den Motor	73
Abbildung 14:	Gesamtaufbau MDR 2310 FS mit Motor und PC	75
Abbildung 15:	Versorgung [X9]	78
Abbildung 16:	Motoranschluss [X6]	80
Abbildung 17:	Anschalten einer Feststellbremse mit hohem Strombedarf (> 2A) an das Gerät	81
Abbildung 18:	Prinzipschaltbild Anschluss [X1]	83
Abbildung 19:	Steckerbelegung: Resolveranschluss [X2A]	88
Abbildung 20:	Steckerbelegung: Analoger Inkrementalgeber – optional [X2B]	93
Abbildung 21:	Steckerbelegung: Inkrementalgeber mit serieller Schnittstelle (z. B. EnDat, HIPERFACE) – optional [X2B]	93
Abbildung 22:	Steckerbelegung: Digitaler Inkrementalgeber – option [X2B]	94
Abbildung 23:	Steckerbelegung [X10]: Inkrementalgebereingang	96
Abbildung 24:	Steckerbelegung [X11]: Inkrementalgeberausgang	98
Abbildung 25:	Verkabelungsbeispiel für CAN-Bus	100
Abbildung 26:	Integrierter CAN-Abschlusswiderstand	101
Abbildung 27:	Steckerbelegung RS232-Nullmodemkabel [X5]	103
Abbildung 28:	Steckerbelegung USB-Schnittstelle [X19], Frontansicht	104
Abbildung 29:	EA88: Lage der Steckverbinder [X21] und [X22] an der Frontplatte	137
Abbildung 30:	PROFIBUS-DP-Interface: Ansicht vorne	139
Abbildung 31:	Profibus-DP-Interface: Beschaltung mit externen Abschlusswiderständen	141

Abbildung 32:	SERCOS-Modul: Ansicht vorne	143
Abbildung 33:	MC 2000 4-Achs Motion Coordinator	146
Abbildung 34:	MC 2000 4-Achs Motion Coordinator im Vollausbau	147

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1:	Lieferumfang	16
Tabelle 2:	Steckersatz: POWER-Connector	16
Tabelle 3:	Steckersatz: DSUB-Connector	16
Tabelle 4:	Steckersatz: Shield-Connector	16
Tabelle 5:	Technische Daten: Umgebungsbedingungen und Qualifikation	37
Tabelle 6:	Technische Daten: Abmessung und Gewicht	37
Tabelle 7:	Technische Daten: Kabeldaten	38
Tabelle 8:	Technische Daten: Motortemperaturüberwachung	38
Tabelle 9:	Anzeigeelemente und RESET-Taster	38
Tabelle 10:	Technische Daten: Leistungsdaten [X9]	39
Tabelle 11:	Technische Daten: Interner Bremswiderstand [X9]	39
Tabelle 12:	Technische Daten: Externer Bremswiderstand [X9]	39
Tabelle 13:	Technische Daten: Motoranschluss [X6]	40
Tabelle 14:	MDR 2302 FS: Bemessungsströme für Umgebungstemperatur ≤ 40 °C	41
Tabelle 15:	MDR 2305 FS: Bemessungsströme für blockierten oder langsam drehenden Motor (f_{el}) \leq 5Hz und Umgebungstemperatur \leq 40 °C	42
Tabelle 16:	MDR 2305 FS: Bemessungsströme für drehenden Motor (f_{el}) \geq 20 Hz und Umgebungstemperatur \leq 40 °C	42
Tabelle 17:	MDR 2310 FS: Bemessungsströme für blockierten oder langsam drehenden Motor (f_{el}) \leq 5 Hz und Umgebungstemperatur \leq 40 °C	43
Tabelle 18:	MDR 2310 FS: Bemessungsströme für drehenden Motor (f_{el}) \geq 20 Hz und Umgebungstemperatur \leq 40 °C	43
Tabelle 19:	Technische Daten: Resolver [X2A]	45
Tabelle 20:	Technische Daten: Resolverinterface [X2A]	45
Tabelle 21:	Technische Daten: Geberauswertung [X2B]	46
Tabelle 22:	Technische Daten: RS232 [X5]	48
Tabelle 23:	Technische Daten: USB [X19]	48
Tabelle 24:	Technische Daten: Ethernet [X18]	48
Tabelle 25:	Technische Daten: CAN-Bus [X4]	48
Tabelle 26:	Technische Daten: Digitale Ein- und Ausgänge [X1]	49
Tabelle 27:	Technische Daten: Analoge Ein- und Ausgänge [X1]	50
Tabelle 28:	Technische Daten: Inkrementalgebereingang [X10]	50
Tabelle 29:	Technische Daten: Inkrementalgeberausgang [X11]	51

Tabelle 30:	Ausgangsspannung an den Motorklemmen bei UZK = 560 V	53
Tabelle 31:	Tabellarische Gesamtübersicht der Funktionszuordnung der DIP-Schalter	63
Tabelle 32:	Feldbusspezifische Funktionszuordnung der DIP-Schalter	65
Tabelle 33:	Steckerbelegung [X9]	77
Tabelle 34:	Steckverbinder [X9]: Externer Bremswiderstand	78
Tabelle 35:	Steckerbelegung [X6]	79
Tabelle 36:	Steckerbelegung: I/O-Kommunikation [X1]	85
Tabelle 37:	Steckerbelegung [X2A]	87
Tabelle 38:	Steckerbelegung: Analoger Inkrementalgeber – optional [X2B]	90
Tabelle 39:	Steckerbelegung: Inkrementalgeber mit serieller Schnittstelle (z. B. EnDat, HIPERFACE) – optional [X2B]	91
Tabelle 40:	Steckerbelegung: Digitaler Inkrementalgeber – optional [X2B]	92
Tabelle 41:	Steckerbelegung X10: Inkrementalgebereingang	95
Tabelle 42:	Steckerbelegung [X11]: Inkrementalgeberausgang	97
Tabelle 43:	Steckerbelegung CAN-Bus [X4]	99
Tabelle 44:	Steckerbelegung RS232-Schnittstelle [X5]	102
Tabelle 45:	Steckerbelegung USB-Schnittstelle [X19]	104
Tabelle 46:	EMV-Anforderungen: Erste und zweite Umgebung	106
Tabelle 47:	Betriebsart- und Fehleranzeige	115
Tabelle 48:	Fehlermeldungen	116
Tabelle 49:	Technische Daten: EA88-Interface	134
Tabelle 50:	Digitale Eingänge [X21]: EA88-Interface	135
Tabelle 51:	Digitale Ausgänge [X22]: EA88-Interface	135
Tabelle 52:	EA88: Connector [X21] für 8 digitale Eingänge	136
Tabelle 53:	EA88: Connector [X22] für 8 digitale Ausgänge	136
Tabelle 54:	Technische Daten: Umgebungsbedingungen, Abmessungen und Gewicht	138
Tabelle 55:	Technische Daten: Schnittstellen und Kommunikation	139
Tabelle 56:	Steckerbelegung: PROFIBUS-DP-Interface	140
Tabelle 57:	Technische Daten: Umgebungsbedingungen, Abmessungen und Gewicht	142
Tabelle 58:	Technische Daten: Umgebungsbedingungen, Abmessungen und Gewicht	145
Tabelle 59:	Anzeigeelemente	145
Tabelle 60:	Signalpegel und Differenzspannung	145
Tabelle 61:	Technische Daten: MC 2000 4-Achs Motion Coordinator	148

Allgemeines Seite 15

1 Allgemeines

1.1 Dokumentation

Dieses Produkthandbuch dient zum sicheren Arbeiten mit den Servopositionierregler der Reihe MDR 2302 FS – MDR 2310 FS. Es enthält Sicherheitshinweise, die beachtet werden müssen.

Weitergehende Informationen finden sich in folgenden Handbüchern zur MDR 2000 FS Produktfamilie:

- Produkthandbuch "Servopositionierregler MDR 2100 FS": Beschreibung der technischen Daten und der Gerätefunktionalität sowie Hinweise zur Installation und Betrieb des Servopositionierregler MDR 2100 FS.
- ❖ Produkthandbuch "Servopositionierregler MDR 2302 FS MDR 2310 FS": Beschreibung der technischen Daten und der Gerätefunktionalität sowie Hinweise zur Installation und Betrieb des Servopositionierregler MDR 2302 FS, MDR 2305 FS und MDR 2310 FS.
- ❖ PROFIBUS-Handbuch "Servopositionierregler MDR 2000": Beschreibung des implementierten PROFIBUS-DP Protokolls.
- ❖ CANopen-Handbuch "Servopositionierregler MDR 2000": Beschreibung des implementierten CANopen Protokolls gemäß DSP402
- ❖ ETHERNET-Handbuch "Servopositionierregler MDR 2000": Beschreibung des implementierten Ethernet Protokolls (UDP)
- EtherCAT-Handbuch "Servopositionierregler MDR 2000": Beschreibung des implementierten EtherCAT Protokolls (CoE)
- ❖ Produkthandbuch "MC 2000": Beschreibung der technischen Daten und der Gerätefunktionalität sowie Hinweise zur Installation und Betrieb des Motion Coordinator MC 2000.
- SERCOS-Handbuch "Servopositionierregler MDR 2000": Beschreibung der implementierten SERCOS-Funktionalität (englische Version).

Die Umsetzung der gesamten Softwarefunktionalität der neuen Geräte-Baureihe MDR 2000 FS wird im Rahmen eines schrittweisen Entwicklungsprozesses umgesetzt.

In dieser Version des Produkthandbuches sind die Funktionen der Firmwareversion 4.0.0.1.9 beschrieben.

Diese Dokumente stehen auf unserer Homepage zum Download zur Verfügung (http://www.Mattke.de/).

Allgemeines Seite 16

1.2 Lieferumfang

Die Lieferung umfasst:

Tabelle 1: Lieferumfang

1x	Servopositionierregler MDR 2300 FS			
	Тур	MDR 2302 FS	MDR 2305 FS	MDR 2310 FS

Gegenstecker für Leistungs-, Steuer- oder Drehgeberanschlüsse gehören nicht zum Standard Lieferumfang. Sie können jedoch als Zubehör bestellt werden:

Tabelle 2: Steckersatz: POWER-Connector

1x	Steckersatz: POWER-Connector Dieser Steckersatz beinhaltet die Gegenstecker für folgende Anschlüsse: - Spannungsversorgung [X9] - Motoranschluss [X6]				
	Тур	MDR 2302 FS	MDR 2305 FS	MDR 2310 FS	
			9200-0230-00		

Tabelle 3: Steckersatz: DSUB-Connector

1x	Steckersatz: DSUB-Connector			
	Dieser Steckersatz beinhaltet die Gegenstecker für folgende Anschlüsse:			
	- I/O-Schnittstelle [X1]			
	- Winkelgeberanschluss [X2A]			
	- Winkelgeberanschluss [X2B]			
	- CAN-Feldbusschnittstelle [X4]			
	- Inkrementalgebereingang [X10]			
	- Inkrementalgeberausgang [X11]			
	Тур	MDR 2302 FS	MDR 2305 FS	MDR 2310 FS
		9200-0200-00		

Tabelle 4: Steckersatz: Shield-Connector

1x	Steckersatz: Shield-Connector Dieser Steckersatz beinhaltet zwei Schirmklemmen (SK14)			
	Тур	MDR 2302 FS	MDR 2305 FS	MDR 2310 FS
9200-020		9200-0202-00		

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 Mattke AG keine Haftung.



Vor der Inbetriebnahme sind die

Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen ab Seite 17 und das Kapitel 8.13 (Hinweise zur sicheren und EMV-gerechten Installation, Seite 105) durchzulesen.

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

Der einwandfreie und sichere Betrieb des Servopositionierreglers setzt den sachgemäßen und fachgerechten Transport, die Lagerung, die Montage, die Projektierung, unter der Beachtung der Risiken und Schutz- und Notfallmaßnahmen 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 Projektierung, 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.

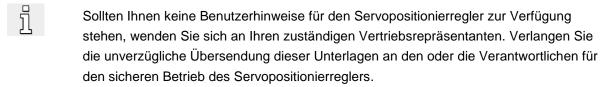
Die nachfolgenden Hinweise sind vor der ersten Inbetriebnahme der Anlage zur Vermeidung von Körperverletzungen und/oder Sachschäden zu lesen:



Diese Sicherheitshinweise sind jederzeit einzuhalten.



Versuchen Sie nicht, den Servopositionierregler 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 Servopositionierregler durchzulesen.



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

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

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



GEFAHR!

Unsachgemäßer Umgang mit dem Servopositionierregler 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 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 Servopositionierregler entspricht der Schutzart IP20, 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 Servopositionierregler 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 Servopositionierregler kann mit einem allstromsensitiven FI-Schutzschalter Typ B (RCD = Residual Current protective Device) 300 mA 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 in dem Kapitel 8.13 Hinweise zur sicheren und EMV-gerechten Installation (Seite 105) 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 Servopositionierregler 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.

ij

Ohne Anspruch auf Vollständigkeit gelten unter anderem folgende Normen bzw. Vorschriften:

VDE 0100	Errichten von Starkstromanlagen bis 1000V
EN 61800-5-1	Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl – Teil 5-1: Anforderungen an die Sicherheit - Elektrische, thermisch und energetische Anforderungen
EN 61800-5-2	Elektrische Leistungsantriebssysteme mit einstellbarer Drehzahl – Teil 5-2: Anforderungen an die Sicherheit - Funktionale Sicherheit
EN 61800-3	Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe – Teil 3: EMV- Anforderungen einschließlich spezieller Prüfverfahren
EN ISO 12100	Sicherheit von Maschinen - Allgemeine Gestaltungsleitsätze, Risikobeurteilung und Risikominderung
EN ISO 14121-1	Sicherheit von Maschinen – Risikobeurteilung – Teil 1: Leitsätze
EN 60204-1	Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen
EN 1037	Sicherheit von Maschinen – Vermeidung von unerwartetem Anlauf
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

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 Servopositionierreglers 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 serienmäßig gelieferte Motor-Haltebremse oder eine externe, vom Antriebsregelgerät angesteuerte Motor-Haltebremse alleine 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.





Der externe oder interne Bremswiderstand führt im Betrieb und kann bis ca. 5 Minuten nach dem Abschalten des Servopositionierreglers gefährliche Zwischenkreisspannung führen. Warten Sie diese Zeit, bis Sie Arbeiten an entsprechenden Anschlüssen durchführen. Messen Sie zur Sicherheit die Spannung nach. Bei Berührung können hohe Zwischenkreisspannungen den Tod oder schwere Körperverletzungen hervorrufen.



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 Servopositionierregler 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 Störungsfall zum unbeabsichtigten Verfahren des Antriebes kommen.

Ausgenommen sind Antriebe mit der Sicherheitsfunktion "Sicherer Halt" nach EN 954-1 KAT 3 bzw. "Save Torque Off nach EN 61800-5-2.



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 Servopositionierregler und insbesondere der Bremswiderstand, extern oder intern, können 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 Vorschriften BGV A3 sind zu beachten!



Den Schutzleiter der elektrischen Ausrüstung und der Geräte stets fest an das Versorgungsnetz anschließen. Der Ableitstrom ist aufgrund der integrierten Netzfilter größer als 3,5 mA!



Nach der Norm EN 60617 den vorgeschriebenen Mindest-Kupfer-Querschnitt für die Schutzleiterverbindung in seinem ganzen Verlauf beachten!



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 Kurzschlussschutz gesorgt werden.



Das Gerät verfügt über eine Zwischenkreisschnellentladeschaltung gemäß EN 60204-1 Abschnitt 6.2.4. In bestimmten Gerätekonstellationen, vor allem bei der Parallelschaltung mehrerer Servopositionierregler im Zwischenkreis oder bei einem nicht angeschlossenen Bremswiderstand, kann die Schnellentladung allerdings unwirksam sein. Die Servopositionierregler können dann nach dem Abschalten bis zu 5 Minuten unter gefährlicher Spannung stehen (Kondensatorrestladung).

2.4.4 Schutz durch Schutzkleinspannung (PELV) gegen elektrischen Schlag

Alle Anschlüsse und Klemmen mit Spannungen bis 50 Volt an dem Servopositionierregler sind Schutzkleinspannungen, die entsprechend folgender Normen berührungssicher ausgeführt sind:

International: IEC 60364-4-41

Europäische Länder in der EU: EN 61800-5-1



GEFAHR!

Hohe elektrische Spannung durch falschen Anschluss! Lebensgefahr, Verletzungsgefahr durch elektrischen Schlag!

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 abhängen.



GEFAHR!

Gefahrbringende Bewegungen!

Lebensgefahr, Verletzungsgefahr, schwere Körperverletzung oder Sachschaden!

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 Sicherhinweise:



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

Die Servopositionierregler der Reihe MDR 2000 FS (**A**n**r**eih-**S**ervo 2. Generation für **F**unktionale **S**icherheitstechnik) sind intelligente AC-Servoumrichter mit umfangreichen Parametriermöglichkeiten und Erweiterungsoptionen. Sie lassen sich dadurch flexibel an eine Vielzahl verschiedenartiger Anwendungsmöglichkeiten anpassen.

Diese Servopositionierregler sind zur Aufnahme von sogenannten FSM-Modulen (Functional **S**afety **M**odule) ausgelegt, mit denen durch die integrierte Sicherheitstechnik externe Überwachungsgeräte in vielen Applikationen entfallen können.

Die Familie beinhaltet Typen mit einphasiger und dreiphasiger Einspeisung.

Typenschlüssel:

Am Beispiel des MDR 2302 FS

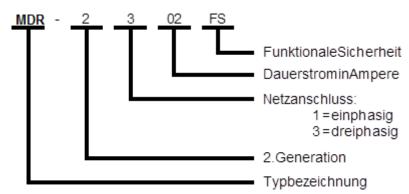


Abbildung 1: Typenschlüssel

Alle Servopositionierregler der Familie MDR 2300 FS besitzen die folgenden Leistungsmerkmale:

- Platzsparende kompakte Buchbauform, direkt anreihbar
- ❖ Hohe Güte der Regelung durch eine sehr hochwertige Sensorik, die üblichen Marktstandards weit überlegen ist und überdurchschnittliche Rechnerressourcen
- Volle Integration aller Komponenten für Controller- und Leistungsteil einschließlich USB-, Ethernet¹⁾- und RS232-Interface für die PC-Kommunikation, CANopen-Interface für die Integration in Automatisierungssysteme
- SD-Karte: Unterstützung von FW-Downloads (Initialisierung mittels Bootschalter), sowie Uploads und Downloads von Parametersätzen
- ❖ Integrierte universelle Drehgeberauswertung für folgende Geber:
 - Resolver
 - ➤ Inkrementalgeber mit/ohne Kommutierungssignalen
 - ➤ Hochauflösende Sick-Stegmann-Inkrementalgeber, Absolutgeber mit HIPERFACE®
 - > Hochauflösende Heidenhain-Inkrementalgeber, Absolutgeber mit EnDat
- Einhaltung der aktuellen CE- und EN-Normen ohne zusätzliche externe Maßnahmen
- ❖ Gerätedesign gemäß UL-Standards, UL-zertifiziert
- Allseitig geschlossenes, EMV-optimiertes Metallgehäuse für die Befestigung an üblichen Schaltschrankmontageplatten. Die Geräte verfügen über Schutzart IP20
- Integration aller für die Erfüllung der EMV-Vorschriften im Betrieb (1. Umgebung mit eingeschränkter Erhältlichkeit nach EN 61800-3) notwendigen Filter im Gerät, z. B. Netzfilter, Motorausgangsfilter, Filter für die 24 V-Versorgung sowie die Ein- und Ausgänge
- Integrierter Bremswiderstand. Für große Bremsenergien sind externe Widerstände anschließbar
- ❖ Automatische Erkennung von extern angeschlossenen Bremswiderständen
- Vollständige galvanische Trennung von Controllerteil und Leistungsendstufe gemäß EN 61800-5-1. Galvanische Trennung des 24 V-Potentialbereichs mit den digitalen Ein- und Ausgängen und der Analog- und Regelelektronik
- Betrieb als Drehmomentregler, Drehzahlregler oder Lageregler
- ❖ Integrierte Positioniersteuerung mit umfangreicher Funktionalität gemäß CAN in Automation (CiA) DSP402 und zahlreichen anwendungsspezifischen Zusatzfunktionen
- * Ruckfreies oder zeitoptimales Positionieren relativ oder absolut zu einem Referenzpunkt
- Punkt-zu-Punkt Positionierung mit und ohne Überschleifen
- Drehzahl- und Winkelsynchronlauf mit elektronischem Getriebe über Inkrementalgeber-Eingang oder Feldbus
- Umfangreiche Betriebsarten zur Synchronisation
- Vielfältige Referenzfahrtmethoden
- Tippbetrieb
- Teach-In Betrieb

* Kurze Zykluszeiten, im Stromregelkreis 50 μs (20 kHz), im Drehzahlregelkreis 100 μs (10 kHz)

- Umschaltbare Taktfrequenz für die Endstufe
- Frei programmierbare I/O's
- ❖ Anwenderfreundliche Parametrierung mit dem PC-Programm Mattke ServoCommander™
- Menügeführte Erstinbetriebnahme
- Automatische Motoridentifikation
- ❖ Einfache Ankopplung an eine übergeordnete Steuerung, z. B. an eine SPS über die E/A-Ebene oder über Feldbus
- Hochauflösender 16-Bit Analogeingang
- Technologie-Steckplätze für Erweiterungen, wie z. B. E/A-Erweiterungs-Modul oder Profibus-Interface.
 - Hinweis: Es darf, je nach Stromaufnahme, nur ein Technologiemodul mit einer zusätzlichen Feldbusschnittstelle eingesetzt werden
- ❖ Option "STO" (Safe Torque Off, entspricht EN 60204 Stopp 0), SIL 3 gemäß ISO EN 61800-5-2 / PL e gemäß ISO EN 13849

¹⁾ Wird mit der Firmware-Version (4.0.0.1.9) noch nicht unterstützt

3.2 Stromversorgung

3.2.1 AC Einspeisung dreiphasig

Der Servopositionierregler MDR 2300 FS erfüllt folgende Anforderungen:

- ❖ Frequenzbereich nominell 50-60 Hz ±10 %
- Elektrische Stoßbelastbarkeit für die Kombinationsfähigkeit mit Servoumrichtern. Der Servopositionierregler MDR 2300 FS ermöglicht den dynamischen Wechsel in beiden Richtungen zwischen motorischen und generatorischen Betrieb ohne Totzeiten
- * Keine Parametrierung durch den Endanwender erforderlich

Verhalten beim Einschalten:

- Sobald der Servopositionierregler MDR 2300 FS mit der Netzspannung versorgt wird, erfolgt eine Aufladung des Zwischenkreises (< 1 s) über die Bremswiderstände bei deaktiviertem Zwischenkreisrelais
- Nach erfolgter Vorladung des Zwischenkreises wird das Relais angezogen und der Zwischenkreis ohne Widerstände hart an das Versorgungsnetz angekoppelt

3.2.2 Zwischenkreiskopplung, DC Einspeisung

Zwischenkreiskopplung:

Es ist möglich die Servopositionierregler der Reihe MDR 2300 FS bei gleicher nomineller Zwischenkreisspannung miteinander zu koppeln

DC-Einspeisung:

❖ Eine direkte DC-Speisung ohne Netzanschluss über die Zwischenkreisklemmen ist mit Spannungen ≥ 60 VDC möglich



Die digitale Motortemperaturüberwachung (an Buchse [X6]) funktioniert erst ab einer Zwischenkreisspannung von 230 VDC. Unterhalb dieser Spannung wird der digitale Motortemperatursensor immer als geöffnet erkannt.

3.2.3 Netzabsicherung

In der Netzzuleitung ist ein dreiphasiger Sicherungsautomat 16 A mit träger Charakteristik (B16) einzusetzen.

3.3 Bremschopper

In die Leistungsendstufe ist ein Bremschopper mit Bremswiderstand integriert. Wird die zulässige Ladekapazität des Zwischenkreises während der Rückspeisung überschritten, so kann die Bremsenergie durch den internen Bremswiderstand in Wärme umgewandelt werden. Die Ansteuerung des Bremschoppers erfolgt softwaregesteuert. Der interne Bremswiderstand ist durch Software und Hardware überlastgeschützt.

Sollte in einem speziellen Applikationsfall die Leistung der internen Bremswiderstände nicht ausreichen, so können diese durch Entfernen der Brücke zwischen den Pins *BR-CH* und *BR-INT* des Steckers [X9] abgeschaltet werden. Stattdessen wird zwischen den Pins *BR-CH* und *BR-EXT* ein externer Bremswiderstand angeschlossen. Dieser Bremswiderstand darf vorgegebene Mindestwerte (siehe

Tabelle 12, Seite 39) nicht unterschreiten. Der Ausgang ist gegen einen Kurzschluss im Bremswidersand oder in seiner Zuleitung gesichert.

Der Pin *BR-CH* liegt auf positivem Zwischenkreispotential und ist somit nicht gegen Erdschluss oder Kurzschluss gegen Netzspannung oder negative Zwischenkreisspannung geschützt.

Ein gleichzeitiger Betrieb der internen und externen Bremswiderstände ist nicht möglich. Die externen Bremswiderstände sind nicht automatisch durch das Gerät überlastgeschützt.

3.4 Kommunikationsschnittstellen

Der Servopositionierregler MDR 2300 FS verfügt über mehrere Kommunikationsschnittstellen. Das Grundgerät selbst wurde schon mit einer Vielzahl dieser Schnittstellen ausgestattet.

Folgende Kommunikationsschnittstellen sind im Grundgerät enthalten:

- Serielle Schnittstelle [X5]: RS232/RS485
- USB-Schnittstelle [X19]: USB
- ❖ UDP-Schnittstelle [X18]: Ethernet
- Feldbussystem [X4]: CANopen
- ❖ I/O-Schnittstelle [X1]: Digitale und analoge Ein- und Ausgänge

Hierbei kommen der Seriellen-, der Ethernet- und der USB-Schnittstelle eine zentrale Bedeutung für den Anschluss eines PC's und für die Nutzung des Parametriertools Mattke ServoCommander™ zu.

Als Erweiterungsoptionen über Steckmodule sind die Feldbussysteme PROFIBUS-DP, SERCOS, Ethernet und EtherCAT einsetzbar. Bei entsprechendem Bedarf ist auch die Realisierung von kundenspezifischen Feldbusprotokollen möglich.

Der Servopositionierregler arbeitet in jedem Fall mit der vorliegenden Produktausführung immer als Slave am Feldbus.

3.4.1 Serielle-Schnittstelle [X5]

Das RS232-Protokoll ist hauptsächlich als Parametrierschnittstelle vorgesehen, erlaubt aber auch die Steuerung des Servopositionierreglers MDR 2300 FS.

3.4.2 USB-Schnittstelle [X19]

Auch diese Schnittstelle wurde hauptsächlich als Parametrierschnittstelle vorgesehen, erlaubt aber auch die Steuerung des Servopositionierreglers MDR 2300 FS.

3.4.3 UDP-Schnittstelle [X18]

Die UDP-Kommunikation erlaubt die Anbindung des Servopositionierregler MDR 2300 FS an das Feldbussystem Ethernet. Die Kommunikation über die UDP-Schnittstelle [X18] erfolgt mit einer Standard-Verkabelung. Die Firmware-Version 4.0.0.1.9 unterstützt diese Funktionalität noch nicht.

3.4.4 CAN-Schnittstelle [X4]

Implementiert ist das CANopen Protokoll gemäß DS301 mit Anwendungsprofil DSP402.



Das spezifische Mattke-CAN-Protokoll der vorhergehenden Gerätefamilie MDR wird mit der Reihe MDR 2300 FS nicht mehr unterstützt. Der Servopositionierregler MDR 2300 FS unterstützt das CANopen Protokoll gemäß DS301 mit Anwendungsprofil DSP402.

3.4.5 Technologiemodul: Profibus

Unterstützung der PROFIBUS-Kommunikation gemäß DP-V0. Für die Antriebstechnik-Anwendungen stehen die Funktionen gemäß Profidrive Version 3.0 zur Verfügung. Der Funktionsumfang umfasst die Funktionen gemäß Application Class 1 (Drehzahl- und Drehmomentregelung) 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 Mattke-Telegramm besteht außerdem die Möglichkeit über den durch Profidrive definierten Funktionsumfang hinaus auf nahezu alle gerätespezifischen Funktionen zuzugreifen.



Das Mattke-Profibusprofil der vorhergehenden Gerätefamilie MDR wird mit der Reihe MDR 2000 FS nicht mehr unterstützt.

3.4.6 Technologiemodul: SERCOS

Das SERCOS-Interface ist ein Slave-Feldbusmodul, mit dem die Servopositionierregler MDR 2000 FS auch für numerisch gesteuerte, hochdynamische Antriebsapplikationen, beispielsweise in Werkzeugmaschinen, eingesetzt werden können. Das Sercos-Interface ermöglicht die Lage-, Drehzahl- oder Drehmomentregelung gemäß der Funktionalität der Compliance Classes A und B.

Das gesteckte Modul wird automatisch identifiziert. Da der Datenaustausch zwischen CNC und Regler über Lichtwellenleiter läuft, werden gegenseitige Störbeeinflussungen vermieden. Über das Parametriertool Mattke ServoCommander™ wird die Antriebsadresse eingestellt und der Bus aktiviert. Die Übertragungsrate ist zwischen 2 und 16 MBit/s einstellbar.

3.4.7 Technologiemodul: EtherCAT

Das EtherCAT-Interface erlaubt die Anbindung des Servopositionierreglers MDR 2000 FS an das Feldbussystem EtherCAT. Die Kommunikation über das EtherCAT-Interface (IEEE-802.3u) erfolgt mit einer EtherCAT-Standard-Verkabelung und ist zwischen dem MDR 2300 FS ab Firmware Version 4.0.0.1.1 und der Parametriersoftware Mattke ServoCommander™ ab der Version 4.0.0.1.2 möglich.

Die Unterstützung weiterer Realtime-Ethernet-Protokolle (wie SERCOSIII und Profinet-IO) befindet sich in Vorbereitung.

3.4.8 I/O-Funktionen und Gerätesteuerung

Zehn digitale Eingänge stellen die elementaren Steuerfunktionen bereit (vergleiche Kapitel 4.6.6 I/O-Schnittstelle [X1], Seite 49):

Für die Speicherung von Positionierzielen besitzt der Servopositionierregler MDR 2000 FS 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.

Zwei Eingänge werden für die hardwareseitige Endstufenfreigabe sowie die softwareseitige Reglerfreigabe verwendet.

Für zeitkritische Aufgaben stehen Hochgeschwindigkeits-Sample-Eingänge für verschiedene Anwendungen zur Verfügung (Referenzfahrt, Sonderapplikation, ...).

Der Servopositionierregler MDR 2000 FS besitzt drei analoge Eingänge für Eingangspegel im Bereich von +10 V bis -10 V. Ein Eingang ist als Differenz-Eingang (16 Bit) ausgeführt, um eine hohe Störsicherheit zu gewährleisten. Zwei Eingänge (10 Bit) sind als Single-Ended ausgeführt. Die analogen Signale werden vom Analog-Digital-Wandler mit einer Auflösung von 16 Bit bzw. 10 Bit quantisiert und digitalisiert. Die analogen Signale dienen dabei zur Vorgabe von Sollwerten (Drehzahl oder Moment) für die Regelung.

Die vorhandenen Digitaleingänge sind in üblichen Anwendungen bereits durch die Grundfunktionen belegt. Für die Nutzung weiterer Funktionen, wie Teach-in-Betrieb, separater Eingang "Start Referenzfahrt" oder Stopp-Eingang, stehen optional die Nutzung der Analogeingänge AIN 1, AIN 2 sowie die Digitalausgänge DOUT 2 und DOUT 3 zur Verfügung, die auch als Digitaleingang nutzbar sind. Alternativ können auch die digitalen Eingänge durch den Einsatz des EA88-Interface erweitert werden.

4 Technische Daten

4.1 Allgemeine Technische Daten

Tabelle 5: Technische Daten: Umgebungsbedingungen und Qualifikation

Bereich	Werte		
Zulässige	Lagertemperatur: -25 °C bis +70 °C		
Temperaturbereiche	Betriebstemperatur: 0 °C bis +40 °C		
	+40 °C bis +50 °C mit		
	Leistungsreduzierung 2,5 %/K		
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	IP20		
Schutzklasse	I		
Verschmutzungsgrad	2		
CE-Konformität			
Niederspannungsrichtlinie:	2006/95/EG nachgewiesen durch Anwendung der harmonisierten Norm EN 61800-5-1		
EMV-Richtlinie:	2004/108/EG nachgewiesen durch Anwendung der harmonisierten Norm EN 61800–3		
UL-Zertifizierung	Gelistet gemäß UL 508C, E219816		

Tabelle 6: Technische Daten: Abmessung und Gewicht

Тур	MDR 2302 FS	MDR 2305 FS	MDR 2310 FS
Geräteabmessungen mit Montageplatte (H*B*T)	334,5 mm*69 mm*245,5 mm		
Gehäuseabmessungen (H*B*T)	250 mm*69 mm*240 mm		
Gewicht		ca. 3,7 kg	

Tabelle 7: Technische Daten: Kabeldaten

Bereich	MDR 2302 FS	MDR 2305 FS	MDR 2310 FS	
Maximale Motorkabellänge für Störaussendung nach EN 61800-3				
Kategorie C2 Schaltschrankmontage (siehe Kapitel 8.13 Hinweise zur sicheren und EMV-gerechten Installation) durch Fachkraft		l ≤ 50 m		
Kategorie C3 (Industriebereich)		l ≤ 50 m		
Kabelkapazität einer Phase gegen Schirm bzw. zwischen zwei Leitungen		C' ≤ 200 pF/m		

Tabelle 8: Technische Daten: Motortemperaturüberwachung

Motortemperaturüberwachung	Werte		
Digitaler Sensor	Öffnerkontakt:	$R_{Kalt} < 500 \ \Omega$	$R_{Heiß} > 100 \text{ k}\Omega$
Analoger Sensor	Silizium Temperat $R_{25}\approx~2000~\Omega$ $R_{100}\approx3400~\Omega$	urfühler, z.B. KTY81, 8	2 o.ä.

4.2 Bedien- und Anzeigeelemente

Der Servopositionierregler MDR 2300 FS besitzt an der Frontseite drei LED's und eine Sieben-Segment-Anzeige zur Anzeige der Betriebszustände.

Tabelle 9: Anzeigeelemente und RESET-Taster

Element	Funktion
Sieben-Segment-Anzeige	Anzeige des Betriebsmodus und im Fehlerfall einer kodierten Fehlernummer
LED 1 (Zwei-Farb-LED, grün/rot)	Betriebsbereitschaft respektive Fehler
LED 2 (grün)	Reglerfreigabe
LED 3 (gelb)	Statusanzeige CAN-Bus
RESET-Taster	Hardware-Reset für den Prozessor

4.3 Versorgung [X9]

Tabelle 10: Technische Daten: Leistungsdaten [X9]

Тур	MDR 2302 FS	MDR 2305 FS	MDR 2310 FS
Versorgungsspannung	3 x 230 480 VAC [± 10 %], 50 60 Hz		
Im Dauerbetrieb max. Netzstrom	2,5 A _{eff}	5 A _{eff}	9 A _{eff}
Zwischenkreisspannung (bei einer Versorgungsspannung von 400VAC)	560 570 VDC		
Alternative DC-Einspeisung	60 700 VDC		
24V Versorgung	2	4 VDC [± 20 %], (1 A) *)

^{*)} Zuzüglich Stromaufnahme einer evtl. vorhandenen Haltebremse und EAs

Tabelle 11: Technische Daten: Interner Bremswiderstand [X9]

Тур	MDR 2302 FS	MDR 2305 FS	MDR 2310 FS
Bremswiderstand intern	68 Ω		
Impulsleistung	8,5 kW		
Dauerleistung	110 W		
Ansprechschwelle	760 V		
Überspannungserkennung	800 V		

Tabelle 12: Technische Daten: Externer Bremswiderstand [X9]

Тур	MDR 2302 FS	MDR 2305 FS	MDR 2310 FS
Bremswiderstand	≥ 40 Ω		
Dauerleistung	≤ 5000 W		
Betriebsspannung	≥ 800 V		

4.4 Motoranschluss [X6]

Tabelle 13: Technische Daten: Motoranschluss [X6]

Тур	MDR 2302 FS	MDR 2305 FS	MDR 2310 FS	
Daten für den Betrieb an 3x 400 VAC [± 10 %], 50 Hz				
Nennausgangsleistung	1,5 kVA	3,0 kVA	6,0 kVA	
Max. Ausgangsleistung für 5s	3,0 kVA	6,0 kVA	12,0 kVA	
Nennausgangsstrom	2,5 A _{eff}	5 A _{eff}	10 A _{eff}	
Max. Ausgangsstrom für 5s	5 A _{eff} (7,5 A _{eff} für 2 s)	10 A _{eff} (15 A _{eff} für 2 s)	20 A _{eff}	
Max. Ausgangsstrom für 0,5s *)	10,0 A _{eff}	$20,0~A_{eff}$ $(f_{el} \geq 20~Hz)$	$40.0~A_{eff}$ $(f_{el} \geq 20~Hz)$	
Stromderating ab	12,5 kHz	12,5 kHz	5 kHz	
Taktfrequenz	4 16 kHz (über Software einstellbar)			

^{*)} Bei kleineren elektrischen Drehfrequenzen (f_{el}) gelten für den MDR 2305 FS und den MDR 2310 FS kürzere zulässige Zeiten; siehe folgende Tabellen

4.4.1 Stromderating

Abweichend von den technischen Angaben der Motordaten besitzen die Servopositionierregler MDR 2302 FS – MDR 2310 FS im Nennbetrieb ein Stromderating. Der Bemessungsstrom sowie die Zeit des maximal zulässigen Spitzenstroms des Servopositionierreglers ist von unterschiedlichen Faktoren abhängig.

Diese Faktoren sind:

- Höhe des Ausgangsstroms (je höher der Ausgangsstrom, desto kürzer die zulässige Zeit)
- Taktfrequenz der Endstufe (je h\u00f6her die Taktfrequenz, desto k\u00fcrzer die zul\u00e4ssige Zeit)
- Elektrische Drehfrequenz des Motors (Drehzahl multipliziert mit Polpaarzahl; je h\u00f6her die Drehfrequenz, desto l\u00e4nger die zul\u00e4ssige Zeit)

Für den letzten Punkt (el. Drehfrequenz) gilt: Es wird der Übersichtlichkeit halber nur unterschieden zwischen elektrischen Drehfrequenzen unter 5 Hz und solchen über 20 Hz. Bei Drehfrequenzen im Bereich dazwischen ist zu interpolieren. Es folgen daher zwei Tabellen: die erste gilt für stehende oder langsam drehende Motoren (elektrische Drehfrequenz \leq 5 Hz), die zweite gilt für schneller drehende Motoren (elektrische Drehfrequenz \geq 20 Hz).

Hinweis: Die Kühlkörperabschalttemperatur beträgt 70 °C. Der Servopositionierregler wird bei erreichen bzw. überschreiten dieser Temperatur abgeschaltet und ist erst nach einer kurzen Abkühlphase erneut betriebsbereit.

Tabelle 14: MDR 2302 FS: Bemessungsströme für Umgebungstemperatur ≤ 40 °C

Parameter	Werte		
Endstufentaktfrequenz (kHz)	≤ 12,5		
Nennstrom (A _{eff})	2,5		
Max. Ausgangsstrom (A _{eff})	5 7,5 10		
Max. zulässige Zeit (s)	5	2	0,5
Endstufentaktfrequenz (kHz)	16		
Nennstrom (A _{eff})	1,9		
Max. Ausgangsstrom (A _{eff})	3,8	5,7	7,6
Max. zulässige Zeit (s)	5 2 0,5		

Tabelle 15: MDR 2305 FS: Bemessungsströme für blockierten oder langsam drehenden Motor (f_{el}) \leq 5Hz und Umgebungstemperatur \leq 40 °C

Parameter	Werte		
Endstufentaktfrequenz (kHz)	≤ 12,5		
Nennstrom (A _{eff})	5		
Max. Ausgangsstrom (A _{eff})	10 15 20		
Max. zulässige Zeit (s)	5	0,8	0,1
Endstufentaktfrequenz (kHz)	16		
Nennstrom (A _{eff})	2,5		
Max. Ausgangsstrom (A _{eff})	5	7,5	10
Max. zulässige Zeit (s)	5	1,2	0,15

Tabelle 16: MDR 2305 FS: Bemessungsströme für drehenden Motor (f_{el}) \geq 20 Hz und Umgebungstemperatur \leq 40 °C

Parameter	Werte		
Endstufentaktfrequenz (kHz)	≤ 12,5		
Nennstrom (A _{eff})	5		
Max. Ausgangsstrom (A _{eff})	10 15 20		
Max. zulässige Zeit (s)	5	2	0,5
Endstufentaktfrequenz (kHz)	16		
Nennstrom (A _{eff})	2,5		
Max. Ausgangsstrom (A _{eff})	5	7,5	10
Max. zulässige Zeit (s)	5	2	0,5

Tabelle 17: MDR 2310 FS: Bemessungsströme für blockierten oder langsam drehenden Motor (f_{el}) \leq 5 Hz und Umgebungstemperatur \leq 40 °C

Parameter	Werte			
Endstufentaktfrequenz (kHz)	≤ 5			
Nennstrom (A _{eff})	10			
Max. Ausgangsstrom (A _{eff})	20 30 40			
Max. zulässige Zeit (s)	5	0,1	0,07	
Endstufentaktfrequenz (kHz)	10			
Nennstrom (A _{eff})	7			
Max. Ausgangsstrom (A _{eff})	14 21 28			
Max. zulässige Zeit (s)	5	0,1	0,06	
Endstufentaktfrequenz (kHz)	16			
Nennstrom (A _{eff})	3,45			
Max. Ausgangsstrom (A _{eff})	6,9 10,35 13,8			
Max. zulässige Zeit (s)	5 0,2 0,15			

Tabelle 18: MDR 2310 FS: Bemessungsströme für drehenden Motor (f_{el}) \geq 20 Hz und Umgebungstemperatur \leq 40 °C

Parameter	Werte			
Endstufentaktfrequenz (kHz)	≤ 5			
Nennstrom (A _{eff})	10			
Max. Ausgangsstrom (A _{eff})	20 30 40			
Max. zulässige Zeit (s)	5	2	0,5	
Endstufentaktfrequenz (kHz)	10			
Nennstrom (A _{eff})	7			
Max. Ausgangsstrom (A _{eff})	14 21 28			
Max. zulässige Zeit (s)	5	2	0,5	
Endstufentaktfrequenz (kHz)	16			
Nennstrom (A _{eff})	3,45			
Max. Ausgangsstrom (A _{eff})	6,9 10,35 13,8		13,8	
Max. zulässige Zeit (s)	5 2 0,5			

4.5 Winkelgeberanschluss [X2A] und [X2B]

Am Servopositionierregler MDR 2300 FS sind über das universelle Drehgeberinterface verschiedene Rückführsysteme anschließbar:

- Resolver (Schnittstelle [X2A])
- Encoder (Schnittstelle [X2B])
 - Inkrementalgeber mit analogen und digitalen Spursignalen
 - SinCos-Geber (single-/multiturn) mit HIPERFACE®
 - Multiturn-Absolutwertgeber mit EnDat

Mit der Parametriersoftware Mattke ServoCommander™ wird dann der Drehgebertyp festgelegt.

Das Rückführsignal steht über den Inkrementalgeberausgang [X11] für Folgeantriebe zur Verfügung.

Es ist möglich, zwei Drehgebersysteme parallel auszuwerten. Dabei wird an [X2A] typischerweise der Resolver für die Stromregelung, an [X2B] z. B. ein Absolutwertgeber als Rückführsignal für die Positionsregelung angeschlossen.

4.5.1 Resolveranschluss [X2A]

Am 9-poligen D-SUB Anschluss [X2A] werden gängige Resolver ausgewertet. Es werden ein- und mehrpolige Resolver unterstützt. Die Polpaarzahl vom Resolver ist vom Anwender im entsprechenden Parametrierprogramm Mattke ServoCommanderTM Menü "Motordaten" vorzugeben, damit der MDR 2300 FS die Drehzahl korrekt bestimmen kann. Dabei ist die Polpaarzahl des Motors (P_{0Motor}) immer ein ganzzahliges Viefaches der Polpaarzahl des Resolvers ($P_{0Resolver}$). Sinnlose Kombinationen generieren bei der Motoridentifikation eine Fehlermeldung, z. B. $P_{0Resolver} = 2$ und $P_{0Motor} = 5$.

Der Resolveroffsetwinkel, der im Rahmen der Identifizierung automatisch ermittelt wird, ist für Servicezwecke les- und schreibbar.

Tabelle 19: Technische Daten: Resolver [X2A]

Parameter	Wert
Übersetzungsverhältnis	0,5
Trägerfrequenz	5 bis 10 kHz
Erregerspannung	7 V _{eff} , kurzschlussfest
Impedanz Erregung (bei 10kHz)	≥ (20 + j20) Ω
Impedanz Stator	≤ (500 + j1000) Ω

Tabelle 20: Technische Daten: Resolverinterface [X2A]

Parameter	Wert
Auflösung	16 Bit
Verzögerungszeit Signalerfassung	< 200 µs
Drehzahlauflösung	ca. 4 min ⁻¹
Absolutgenauigkeit der Winkelerfassung	< 5 ´
Max. Drehzahl	16.000 min ⁻¹

4.5.2 Encoderanschluss [X2B]

Am 15-poligen D-SUB Anschluss [X2B] können Motoren mit Encoder rückgeführt werden. Die möglichen Inkrementalgeber für den Encoderanschluss teilen sich in mehrere Gruppen. Zur Verwendung weiterer Gebertypen wenden Sie sich im Zweifelsfall an Ihren Vertriebspartner.

Tabelle 21: Technische Daten: Geberauswertung [X2B]

Parameter	Wert	
Parametrierbare Geberstrichzahl	1 – 2 ¹⁸ Striche/U	
Winkelauflösung/Interpolation	10 Bit/Periode	
Spursignale A, B	1V _{SS} differentiell; 2,5V Offset	
Spursignale N	0,2 bis 1V _{SS} differentiell; 2,5V Offset	
Kommutierspur A1, B1 (optional)	1V _{SS} differentiell; 2,5V Offset	
Eingangsimpedanz Spursignale	Differenzeingang 120Ω	
Grenzfrequenz	f _{Grenz} > 300kHz (hochauflösende Spur) f _{Grenz} ca. 10kHz (Kommutierspur)	
Zusätzliche Kommunikationsschnittstelle	EnDat (Heidenhain) und HIPERFACE [®] (Sick-Stegmann)	
Ausgang Versorgung	5V oder 12V; max. 300mA; strombegrenzt Regelung über Sensorleitungen Sollwert per SW programmierbar	

Standard-Inkrementalgeber ohne Kommutierungssignale:

Diese Geberausführung findet bei low-cost Linearmotoren Anwendung, um die Kosten für die Bereitstellung der Kommutiersignale (Hallgeber) einzusparen. Bei diesen Gebern wird eine automatische Pollagebestimmung vom Servopositionierregler MDR 2300 FS nach power-on durchgeführt.

<u>Standard-Inkrementalgeber mit Kommutierungssignalen:</u>

In dieser Variante werden Standard-Inkrementalgeber mit drei zusätzlichen binären Hallgebersignalen verwendet. Die Strichzahl des Gebers kann frei parametriert werden (1 – 16384 Striche/U).

Für die Hallgebersignale gilt ein zusätzlicher Offsetwinkel. Dieser wird in der Motoridentifizierung ermittelt oder ist über die Parametriersoftware einzustellen. Der Hallgeberoffsetwinkel ist üblicherweise Null.

Sick-Stegmann-Geber:

Drehgeber mit HIPERFACE[®] der Firma Sick-Stegmann werden in Singleturn und Multiturn-Ausführung unterstützt. Es können z. B. folgende Geberreihen angeschlossen werden:

- ❖ Singleturn SinCos-Geber: SCS 60/70, SKS 36, SRS 50/60/64, SEK 37/52
- Multiturn SinCos-Geber: SCM 60/70, SKM 36, SRM 50/60/64, SEL 37/52
- ❖ Singleturn SinCos-Geber für Hohlwellenantriebe: SCS-Kit 101, SHS 170, SCK 25/35/40/45/50/53
- ❖ Multiturn SinCos-Geber für Hohlwellenantriebe: SCM-Kit 101, SCL 25/35/40/45/50/53

Zusätzlich können auch noch folgende Sick-Stegmann-Gebersysteme angeschlossen und ausgewertet werden:

- ❖ Absolute, berührungslose Längenmesssysteme L230 und TTK70 (HIPERFACE®)
- Digitaler Inkrementalgeber CDD 50

SinCoder[®]-Geber wie der SNS 50 oder SNS 60 werden nicht mehr unterstützt.

Heidenhaingeber:

Ausgewertet werden inkrementelle und absolute Drehgeber der Firma Heidenhain. Es können z. B. folgende (häufig verwendete) Geberreihen angeschlossen werden:

- Analoge Inkrementalgeber: ROD 400, ERO 1200/1300/1400, ERN 100/400/1100/1300
- ❖ Singleturn Absolutwertgeber (EnDat 2.1/2.2): ROC 400, ECI 1100/1300, ECN 100/400/1100/1300
- Multiturn Absolutwertgeber (EnDat 2.1/2.2): ROQ 400, EQI 1100/1300, EQN 100/400/1100/1300
- ❖ Absolute Längenmesssysteme (EnDat 2.1/2.2): LC 100/400

Yaskawa:

Es werden digitale Inkrementalgeber [Σ (sigma 1)] der Firma Yaskawa unterstützt.

4.6 Kommunikationsschnittstellen

4.6.1 RS232 [X5]

Tabelle 22: Technische Daten: RS232 [X5]

Kommunikationsschnittstelle	Werte
RS232	gemäß RS232-Spezifikation, 9600 Baud bis 115,2 kBaud

4.6.2 USB [X19]

Tabelle 23: Technische Daten: USB [X19]

Kommunikationsschnittstelle	Werte
Funktion	USB 2.0, Slave-Client, 12 MBaud bis 480 MBaud
Steckertyp	USB-B, keine Stromaufnahme vom Bus (integrierte Spannungsversorgung)
Protokoll	Mattke spezifisch (generic device)

4.6.3 Ethernet [X18]

Tabelle 24: Technische Daten: Ethernet [X18]

Kommunikationsschnittstelle	Werte
Funktion	Ethernet, 10/100 MBaud (automatische Auswahl)
Steckertyp	RJ45

Diese Funktionalität wird momentan in der aktuellen Firmware (4.0.0.1.9) noch nicht unterstützt.

4.6.4 CAN-Bus [X4]

Tabelle 25: Technische Daten: CAN-Bus [X4]

Kommunikationsschnittstelle	Werte
CANopen Controller	ISO/DIS 11898, Full-CAN-Controller, max. 1 MBaud
CANopen Protokoll	gemäß DS301 und DSP402

4.6.5 SD-Karte und BOOT-DIP-Schalter

Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an den technischen Support.

4.6.6 I/O-Schnittstelle [X1]

Tabelle 26: Technische Daten: Digitale Ein- und Ausgänge [X1]

Digitale Ein-/Ausgänge	Werte	
Signalpegel	24 V (8 V 30 V) aktiv high, konform mit EN 1131-	-2
Logikeingänge allgemein DIN 0 DIN 1 DIN 2 DIN 3	Bit 0 \ (niedrigstwertige Bit, lsb → least significated Bit 1 \ Zielauswahl für die Positionierung Bit 2 / 16 Ziele aus Zieltabelle wählbar Bit 3 / (höchstwertige Bit, msb → most significate	ŕ
DIN 4	Steuereingang Endstufenfreigabe bei High	
DIN 5	Regler frei bei High, Fehler quittieren bei Low	
DIN 6	Endschaltereingang 0	
DIN 7	Endschaltereingang 1	
DIN 8	Steuersignal Start Positionierung	
DIN 9	Referenzschalter für Referenzfahrt oder speichern von Positionen	
Logikausgänge allgemein	Galvanisch getrennt, 24 V (8 V 30 V) aktiv high	
DOUT 0	Betriebsbereit	24 V, max. 100 mA
DOUT 1	Frei konfigurierbar	24 V, max. 100 mA
DOUT 2	Frei konfigurierbar, optional als Eingang DIN 10 nutzbar	24 V, max. 100 mA
DOUT 3	Frei konfigurierbar, optional als Eingang DIN 11 nutzbar	24 V, max. 100 mA
DOUT 4 [X6]	Haltebremse	24 V, max. 2 A

Tabelle 27: Technische Daten: Analoge Ein- und Ausgänge [X1]

Analoge Ein-/Ausgänge	Werte	
Hochauflösender Analogeingang, AIN 0	± 10 V Eingangsbereich, 16 Bit, differentiell, < 250 μs Verzögerungszeit	
Analogeingang, AIN 1	Dieser Eingang kann optional auch als Digitaleingang DIN AIN 1 mit einer Schaltschwelle bei 8 V parametriert werden	± 10 V, 10 Bit, single ended, < 250 μs Verzögerungszeit
Analogeingang, AIN 2	Dieser Eingang kann optional auch als Digitaleingang DIN AIN 2 mit einer Schaltschwelle bei 8 V parametriert werden	± 10 V, 10 Bit, single ended, < 250 μs Verzögerungszeit
Analoge Ausgänge, AOUT 0 und AOUT 1	± 10 V Ausgangsbereich, 9 Bit Auflösung, f _{Grenz} > 1 kHz	

4.6.7 Inkrementalgebereingang [X10]

Der Eingang unterstützt alle marktüblichen Inkrementalgeber.

Zum Beispiel Geber entsprechend dem Industriestandard ROD 426 von Heidenhain oder Geber mit "Single-Ended" TTL-Ausgängen sowie "Open-Collector"-Ausgängen.

Alternativ werden die A- und B- Spursignale vom Gerät als Puls-Richtungs-Signale interpretiert, so dass der Regler auch von Schrittmotorsteuerkarten angesteuert werden kann.

Tabelle 28: Technische Daten: Inkrementalgebereingang [X10]

Parameter	Wert
Parametrierbare Strichzahl	1 – 2 ²⁸ Striche/U
Spursignale: A, #A, B, #B, N, #N	gemäß RS422-Spezifikation
Max. Eingangsfrequenz	1000kHz
Pulsrichtungsinterface: CLK, #CLK, DIR, #DIR, RESET, #RESET	gemäß RS422-Spezifikation
Ausgang Versorgung	5 V, max. 100 mA

4.6.8 Inkrementalgeberausgang [X11]

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 neben den Spursignalen A und B auch einen Nullimpuls zur Verfügung, der einmal pro Umdrehung (für die programmierte Strichzahl), für die Dauer ¼ Signalperiode auf high geht (solange die Spursignale A und B high sind).

Tabelle 29: Technische Daten: Inkrementalgeberausgang [X11]

Parameter	Wert		
Ausgangsstrichzahl	Programmierbar 1 – 2 ¹³ und 2 ¹⁴ Striche/U		
Anschlusspegel	Differentiell / RS422-Spezifikation		
Spursignale A, B, N	gemäß RS422-Spezifikation		
Besonderheit	N-Spur abschaltbar		
Ausgangsimpedanz	$R_{a,diff} = 66 \Omega$		
Grenzfrequenz	f _{Grenz} > 1,8 MHz (Striche/s)		
Flankenfolge	über Parameter begrenzbar		
Ausgang Versorgung	5 V, max. 100 mA		

5 Funktionsübersicht

5.1 Motoren

5.1.1 Synchronservomotoren

Im typischen Anwendungsfall kommen permanenterregte Synchronmaschinen mit sinusförmigen Verlauf der EMK zum Einsatz. Der Servopositionierregler MDR 2300 FS ist ein universeller Servoantriebsregler, der mit Standard Servomotoren betrieben werden kann. Die Motordaten werden mittels einer automatischen Motoridentifikation ermittelt und parametriert.

5.1.2 Linearmotoren

Neben rotatorischen Anwendungen sind die Servopositionierregler MDR 2300 FS auch für Linearantriebe geeignet. Hierbei werden wiederum permanenterregte Synchron-Linearmotoren unterstützt. Der Servopositionierregler der Gerätefamilie MDR 2300 FS ist aufgrund der hohen Signalverarbeitungsgüte, insbesondere für die Gebersignale, und der hohen Taktfrequenz dahingehend geeignet, eisenlose und eisenbehaftete Synchronmotoren mit geringer Motorinduktivität (2 ... 4 mH) anzusteuern.

5.2 Funktionen des Servopositionierreglers MDR 2300 FS

5.2.1 Kompatibilität

Die Regelungsstruktur des Servopositionierregler MDR 2300 FS hat aus Gründen der Kompatibilität aus Anwendersicht weitgehend die gleichen Eigenschaften, Schnittstellen und Parameter wie die vorhergehende MDR-Familie.

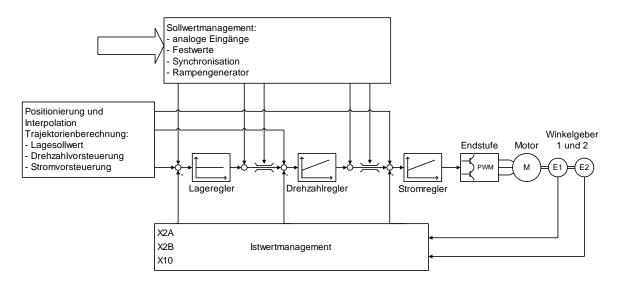


Abbildung 2: Regelstruktur des MDR 2300 FS

Die Abbildung 2 zeigt die grundlegende Regelstruktur des MDR 2300 FS. Stromregler, Drehzahlregler und Lageregler sind als Kaskadenregelung angeordnet. Der Strom kann aufgrund des rotororientierten Regelungsprinzips in Wirkstromanteil (i_q) und Blindstromanteil (i_d) getrennt vorgegeben werden. Deshalb gibt es zwei Stromregler, die jeweils als PI-Regler ausgeführt sind. In Abbildung 2 ist der i_d-Regler aus Gründen der Übersichtlichkeit jedoch nicht dargestellt.

Als grundlegende Betriebsarten sind Drehmomentregelung mit Drehzahlbegrenzung, Drehzahlregelung mit Drehmomentbegrenzung und Positionieren vorgesehen. Funktionen wie Synchronisation, "Fliegende Säge" etc. sind Varianten dieser Basis-Betriebsarten.

5.2.2 Pulsweitenmodulation (PWM)

Der Servopositionierregler MDR 2300 FS hat die Möglichkeit die Taktfrequenz im Stromreglerkreis variabel einzustellen. Diese Taktfrequenz lässt sich in weiten Bereichen über das Parametrierprogramm Mattke ServoCommander™ einstellen. Um Schaltverluste zu vermindern, kann die Taktfrequenz der Pulsweitenmodulation gegenüber der Frequenz im Stromreglerkreis halbiert werden.

Der Servopositionierregler MDR 2300 FS verfügt außerdem über eine Sinusmodulation oder alternativ eine Sinusmodulation mit dritter Oberwelle. Dies erhöht die effektive Umrichterausgangsspannung. Über die Parametriersoftware Mattke ServoCommander™ kann die Modulationsart ausgewählt werden. Standardeinstellung ist die Sinusmodulation.

Tabelle 30: Ausgangsspannung an den Motorklemmen bei UZK = 560 V

Umrichterausgangsspannung	Ausgangsspannung an den Motorklemme
U _{A,(sin)}	U _{LL,Motor} = ca. 320 V _{eff}
U _{A,(sin+sin3x)}	U _{LL,Motor} = ca. 360 V _{eff}

5.2.3 Sollwertmanagement

Für die Betriebsarten Drehmoment- und Drehzahlregelung kann der Sollwert über ein Sollwertmanagement vorgegeben werden.

Als Sollwertquellen können selektiert werden:

- 3 Analogeingänge:
 - > AIN 0, AIN 1 und AIN 2
- 3 Festwerte:
 - > 1. Wert: Einstellung abhängig von der Reglerfreigabelogik:
 - Fester Wert 1 oder
 - RS232-Schnittstelle oder
 - CANopen-Bus-Schnittstelle oder
 - PROFIBUS-DP-Schnittstelle oder
 - SERCOS-Schnittstelle
 - 2. und 3. Wert: Einstellung fester Werte 2 und 3

- Prozessregler
- SYNC-Eingang
- Zusätzlicher Inkrementalgebereingang [X10]



Ist keine Sollwertquelle aktiviert, so ist der Sollwert Null.

In dem Sollwertmanagement steht ein Rampengenerator mit einem vorgeschalteten Addierwerk zur Verfügung. Über entsprechende Selektoren kann eine beliebige Auswahl aus den o.a. Sollwertquellen ausgewählt und über den Rampengenerator geführt werden. Mit zwei weiteren Selektoren können zusätzliche Quellen als Sollwerte ausgewählt werden, die aber nicht über den Rampengenerator geführt werden. Der Gesamtsollwert ergibt sich dann durch Summation aller Werte. Die Rampe ist richtungsabhängig in Beschleunigungs- und Bremszeit parametrierbar.

5.2.4 Drehmomentengeregelter Betrieb

Im drehmomentengeregelten Betrieb wird ein bestimmtes Sollmoment vorgegeben, dass der Servopositionierregler im Motor erzeugt. In diesem Fall wird nur der Stromregler aktiviert, da das Drehmoment proportional zum Motorstrom ist.

5.2.5 Drehzahlgeregelter Betrieb

Diese Betriebsart wird verwendet, wenn die Motordrehzahl unabhängig von der wirkenden Last konstant gehalten werden soll. Die Motordrehzahl folgt exakt der Drehzahl, die durch das Sollwertmanagement vorgegeben wird.

Die Zykluszeit des Drehzahlregelkreises beträgt beim Servopositionierregler MDR 2300 FS bei Werkseinstellung die 2-fache PWM-Periodendauer, also typ. 208,4 µs. Sie kann aber in ganzzahligen Vielfachen der Stromreglerzykluszeit parametriert werden.

Der Drehzahlregler ist als PI-Regler ausgeführt und besitzt eine interne Auflösung von 12 Bit pro U/min. Um wind-up Effekte zu unterbinden, wird die Integratorfunktion beim Erreichen unterlagerter Begrenzungen gestoppt.

In der Betriebsart Drehzahlregelung sind die Stromregler und der Drehzahlregler im Eingriff. Bei Vorgabe über analoge Sollwerteingänge kann optional eine "sichere Null" definiert werden. Liegt der Analogsollwert in diesem Bereich, dann wird der Sollwert auf Null gesetzt ("Tote Zone"). Hierdurch können Störungen oder Offsetdrifts unterdrückt werden. Die Funktion einer toten Zone ist aktivierbar und deaktivierbar sowie die Weite einstellbar.

Die Istwertbestimmung der Drehzahl sowie der Istposition erfolgt aus dem motorinternen Gebersystem, welches auch zur Kommutierung verwendet wird. Für die Istwertrückführung zur Drehzahlregelung sind alle Geberschnittstellen gleichwertig auswählbar (z. B. Referenzgeber oder entsprechendes System am externen Inkrementalgeber-Eingang). Der Drehzahlistwert für den Drehzahlregler wird dann z. B. über den externen Inkrementalgeber-Eingang zurückgeführt.

Die Sollwertvorgabe für die Drehzahl ist intern vorgebbar oder ebenfalls aus den Daten eines externen Gebersystems ableitbar (Drehzahlsynchronisation über [X10] für den Drehzahlregler).

5.2.6 Drehmomentbegrenzte Drehzahlregelung

Die Servopositionierregler MDR 2300 FS unterstützen einen drehmomentbegrenzten, drehzahlgeregelten Betrieb mit folgenden Merkmalen:

- ❖ Schnelle Aktualisierung des Grenzwertes, z. B. im 200 µs-Raster
- ❖ Addition zweier Begrenzungsquellen (z. B. für Vorsteuerwerte)

5.2.7 Synchronisierung auf externe Taktquellen

Die Regler arbeiten mit sinusförmiger Stromeinprägung. Die Zykluszeit ist immer fest an die PWM-Frequenz gebunden. Zum Zwecke der Synchronisation der Geräteregelung auf externe Taktquellen (z. B. SERCOS, CANopen, EtherCAT) verfügt das Gerät über eine entsprechende PLL. Die Zykluszeit ist in diesen Fällen in Grenzen variabel, um die Synchronisation auf das externe Taktsignal zu ermöglichen. Für den Synchronisationsbetrieb auf externe Taktquellen muss der Anwender den Nennwert der Synchronzykluszeit angeben.

5.2.8 Lastmomentkompensation bei Vertikalachsen

Für Vertikalachsenanwendungen kann das Haltemoment im Stillstand erfasst und gespeichert werden. Es findet dann als Aufschaltung auf den Momentenregelkreis Verwendung und verbessert das Anlaufverhalten der Achse nach dem Lösen der Haltebremse.

5.2.9 Positionierung und Lageregelung

Im Positionierbetrieb ist zusätzlich zum Betriebsfall mit Drehzahlregelung ein übergeordneter Lageregler aktiv, der Abweichungen von Soll- und Istlage verarbeitet und in entsprechende Sollwertvorgaben für den Drehzahlregler umsetzt.

Der Lageregler ist als P-Regler ausgeführt. Die Zykluszeit des Lageregelkreises beträgt standardgemäß die 2-fache Drehzahlreglerzykluszeit. Sie kann aber in ganzzahligen Vielfachen der Drehzahlreglerzykluszeit parametriert werden.

Wenn der Lageregler zugeschaltet wird, so erhält er seine Sollwerte von der Positionier- oder der Synchronisiersteuerung. Die interne Auflösung beträgt bis zu 32 Bit pro Motorumdrehung (je nach verwendeten Geber).

5.2.10 Synchronisation, elektrisches Getriebe

Der Servopositionierregler MDR 2300 FS ermöglicht einen Master-Slave-Betrieb, der nachfolgend als Synchronisation bezeichnet wird. Der Regler kann sowohl als Master als auch als Slave arbeiten.

Wenn der Servopositionierregler MDR 2300 FS als Master arbeitet, so kann er einem Slave seine aktuelle Rotorlage am Inkrementalgeberausgang [X11] zur Verfügung stellen. Mit dieser Information ist der Slave in der Lage, die aktuelle Position und/oder Drehzahl des Masters abzuleiten. Die Synchronisation lässt sich auch über Kommunikationsschnittstellen aktivieren bzw. deaktivieren.

Wenn der Servopositionierregler MDR 2300 FS als Slave arbeiten soll, stehen für die Synchronisation verschiedene Eingänge zur Verfügung. Als Eingänge können ein Inkrementalgeber (Lagesynchronisation über [X10] mit Drehzahlvorsteuerung für den Drehzahlregler) oder der Encoderanschluss [X2B] genutzt werden. Die Drehzahlvorsteuerung kann sich der Servopositionierregler MDR 2300 FS selbst berechnen. Alle Eingänge können aktiviert/deaktiviert werden. Der interne Geber kann wahlweise abgeschaltet werden, wenn ein anderer Eingang als Istwertgeber gewählt wird. Dies gilt auch in der Betriebsart Drehzahlregelung. Die externen Eingänge können mit Getriebefaktoren gewichtet werden. Die verschiedenen Eingänge können einzeln und auch gleichzeitig genutzt werden.

5.2.11 Bremsenmanagement

Der Servopositionierregler MDR 2300 FS kann eine Haltebremse direkt ansteuern. Die Bedienung der Haltebremse erfolgt mit programmierbaren Verzögerungszeiten. In der Betriebsart Positionieren kann eine zusätzliche Automatikbremsfunktion aktiviert werden, die die Endstufe des Servopositionierregler MDR 2300 FS nach einer parametrierten Ruhezeit abschaltet und die Bremse einfallen lässt. Die Funktionsweise ist kompatibel zu den Funktionen der vorhergehenden Gerätefamilie MDR.

5.3 Positioniersteuerung

5.3.1 Übersicht

Im Positionierbetrieb wird eine bestimmte Position vorgegeben, die vom Motor angefahren werden soll. Die aktuelle Lage wird aus den Informationen der internen Geberauswertung gewonnen. Die Lageabweichung wird im Lageregler verarbeitet und dem Drehzahlregler weitergereicht.

Die integrierte Positioniersteuerung erlaubt ruckbegrenztes oder zeitoptimales Positionieren relativ oder absolut zu einem Referenzpunkt. Sie gibt dem Lageregler und zur Verbesserung der Dynamik auch dem Drehzahlregler Sollwerte vor.

Bei der absoluten Positionierung wird eine vorgegebene Zielposition direkt angefahren. Bei der relativen Positionierung wird um die parametrierte Strecke verfahren. Der Positionierraum von 2 vollen Umdrehungen sorgt dafür, dass beliebig oft in eine Richtung relativ positioniert werden kann.

Die Parametrierung der Positioniersteuerung erfolgt über eine Zieltabelle. Diese beinhaltet Einträge für die Parametrierung eines Zieles über eine Kommunikationsschnittstelle und ferner Zielpositionen, die über die digitalen Eingänge abgerufen werden können. Für jeden Eintrag können die Positioniermethode, das Fahrprofil, die Beschleunigungs- und Bremszeiten und die Maximalgeschwindigkeit vorgegeben werden. Alle Ziele können vorparametriert werden. Beim Positionieren ist dann nur der Eintrag auszuwählen und ein Startbefehl zu geben. Die Zielparameter können aber auch online über das Kommunikationsinterface verändert werden.

Die Anzahl der beim MDR 2300 FS speicherbaren Positionsdatensätze beträgt 256.

Alle Positionssätze haben folgende Einstellmöglichkeiten:

- Zielposition
- Fahrgeschwindigkeit
- Endgeschwindigkeit
- Beschleunigung
- Bremsbeschleunigung
- Momentenvorsteuerung
- Restweg-Meldung
- Zusatzflags, das sind im einzelnen:
 - > Relativ / relativ auf letztes Ziel / absolut
 - > Ende abwarten / unterbrechen / Start ignorieren
 - Synchronisiert
 - Rundachse: Fest vorgegebener Bewegungsrichtung
 - Option: automatisches Abbremsen bei fehlender Anschlusspositionierung
 - Verschiedene Optionen zum Aufbau von Wegprogrammen

Die Positioniersätze können über alle Bussysteme oder über die Parametriersoftware Mattke ServoCommander™ angesprochen werden. Der Positionsablauf kann über digitale Eingänge gesteuert werden.

5.3.2 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).

5.3.3 Absolute Positionierung

Das Lageziel wird dabei unabhängig von der aktuellen Position angefahren. Um eine absolute Positionierung ausführen zu können empfehlen wir, den Antrieb vorher zu referenzieren. Bei einer absoluten Positionierung ist die Zielposition eine feste (absolute) Position bezogen auf den Nullpunkt bzw. Referenzpunkt.

5.3.4 Fahrprofilgenerator

Bei der Zeitoptimalen Positionierung wird mit der maximal vorgegebenen Beschleunigung angefahren und gebremst. Der Antrieb fährt in der kürzestmöglichen 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.

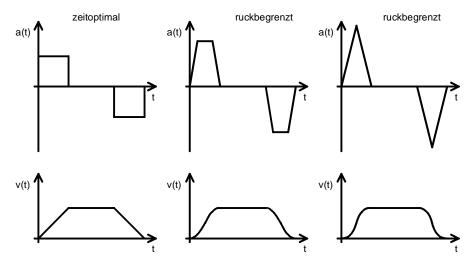


Abbildung 3: Fahrprofile beim Servopositionierregler MDR 2300 FS

5.3.5 Referenzfahrt

Jede Positioniersteuerung benötigt beim Betriebsbeginn einen definierten Nullpunkt, der durch eine Referenzfahrt ermittelt wird. Diese Referenzfahrt kann der Servopositionierregler MDR 2300 FS eigenständig ausführen. Als Referenzsignal wertet er verschiedene Eingänge aus, z. B. die Endschaltereingänge.

Eine Referenzfahrt kann mit einem Befehl über die Kommunikationsschnittstelle oder automatisch bei Reglerfreigabe gestartet werden. Optional ist auch der Start durch einen digitalen Eingang über die Parametriersoftware Mattke ServoCommander™ konfigurierbar, um gezielt eine Referenzfahrt durchzuführen und dies nicht von der Reglerfreigabe abhängig zu machen. Die Reglerfreigabe quittiert (mit fallender Flanke) u.a. Fehlermeldungen und kann applikationsabhängig auch abgeschaltet werden, ohne das bei erneuter Freigabe eine Referenzfahrt notwendig wäre. Da die vorhandenen Digitaleingänge in üblichen Anwendungen belegt sind, stehen hierfür optional die Nutzung der Analogeingänge AIN 1 und AIN 2 als Digitaleingänge DIN AIN 1 und DIN AIN 2, sowie die Digitalausgänge DOUT 2 und DOUT 3 als Digitaleingänge DIN 10 und DIN 11 zur Verfügung.

Für die Referenzfahrt sind mehrere Methoden in Anlehnung an CANopen-Protokoll DSP 402 implementiert. Bei den meisten Methoden wird zuerst mit Suchgeschwindigkeit ein Schalter gesucht. Die weitere Bewegung hängt von der Methode und der Kommunikationsart ab. Wird eine Referenzfahrt über den Feldbus aktiviert, erfolgt grundsätzlich keine Anschlusspositionierung zur Nullposition. Dies erfolgt optional bei Start über die Reglerfreigabe bzw. RS232. Eine Anschlusspositionierung ist optional immer möglich. Die Standardeinstellung ist "keine Anschlusspositionierung".

Für die Referenzfahrt sind die Rampen und Geschwindigkeiten parametrierbar. Die Referenzfahrt kann ebenfalls zeitoptimal und ruckfrei erfolgen.

5.3.6 Positioniersequenzen

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

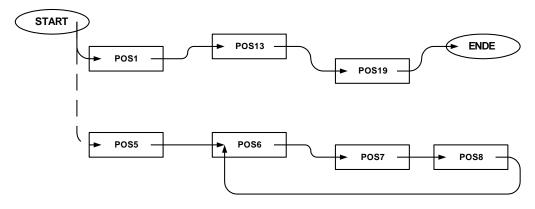


Abbildung 4: Wegprogramm

Der Benutzer legt über die **Startposition des Wegprogramms** fest, welche Positionsfolge angefahren werden soll. Prinzipiell sind lineare oder zyklische Abfolgen möglich. Das Ende einer Positionsfolge wird dadurch kenntlich gemacht, indem die jeweilige Folgeposition auf einen "unmöglichen" Wert (z. B. –1) gesetzt wird.

Die Startposition des Wegprogramms kann bestimmt werden:

- Über Feldbus
- Über digitale Eingänge

Die Anzahl der Positionen in der jeweiligen Positioniersequenz ist nur durch die Anzahl der insgesamt verfügbaren Positionen begrenzt.

Jeder Positionssatz kann im Wegprogramm genutzt werden. Alle Positionssätze haben hierfür folgende Einstellmöglichkeiten:

- ❖ Folgepositionsnummern für zwei Nachfolger (mehrere Nachfolger bei Weiterschaltung durch digitale Eingänge möglich)
- Anfahrtverzögerungszeit
- Warten auf Weiterschaltung durch digitale Eingänge am Ende der Positionierung
- Flag: bei dieser Position bei Abbruch des Wegprogramms niemals anhalten
- Digitalen Ausgang setzen, wenn Positionsziel erreicht / Position gestartet

Weitere Informationen finden Sie im Softwarehandbuch "Servopositionierregler MDR 2000 FS".

5.3.7 Optionaler Halt-Eingang

Der optionale Halt-Eingang kann die laufende Positionierung durch Setzen des eingestellten digitalen Eingang unterbrechen. Bei Zurücknehmen des digitalen Einganges wird auf die ursprüngliche Zielposition weiter positioniert. Da die vorhandenen Digitaleingänge in üblichen Anwendungen belegt sind, stehen hierfür optional die Nutzung der Analogeingänge AIN 1, AIN 2 sowie die Digitalausgänge DOUT 2 und DOUT 3 zur Verfügung, die auch als Digitaleingang nutzbar sind.

5.3.8 Bahnsteuerung mit Linearinterpolation

Die Implementation des 'interpolated position mode' ermöglicht die Vorgabe von Lagesollwerten in einer mehrachsigen Anwendung des Reglers. Dazu werden in einem festen Zeitraster (Synchronisations-Intervall) Lagesollwerte von einer übergeordneten Steuerung vorgegeben. Wenn das Intervall größer als ein Lagereglerzyklus ist, interpoliert der Regler selbständig die Datenwerte zwischen zwei vorgegebenen Positionswerten, wie in der folgenden Grafik skizziert. Der Servopositionierregler berechnet zusätzlich eine entsprechende Drehzahlvorsteuerung.

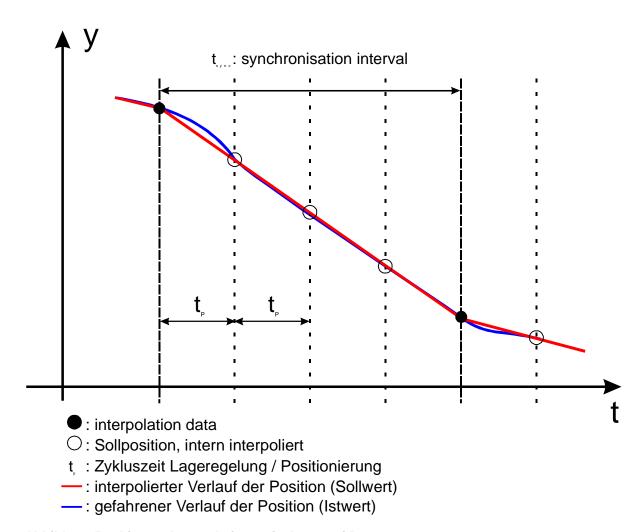


Abbildung 5: Lineare Interpolation zwischen zwei Datenwerten

5.3.9 Zeitsynchronisierte Mehrachspositionierung

Die Clock Synchronisation ermöglicht es bei Mehrachsanwendungen in Verbindung mit dem "interpolated position mode" zeitgleich Bewegungen auszuführen. Alle Regler des Servopositionierreglers MDR 2300 FS, also die gesamte Reglerkaskade, werden auf das externe "clock"-Signal synchronisiert. Anstehende Positionswerte bei mehreren Achsen werden dadurch zeitgleich ohne Jitter übernommen und ausgeführt. Als "Clock"-Signal kann z. B. die Sync-Nachricht eines CAN-Bussystemes oder die "DC" (**D**istributed **C**lock) des EtherCAT verwendet werden.

So können z. B. mehrere Achsen mit unterschiedlichen Weglängen und Verfahrgeschwindigkeiten zum gleichen Zeitpunkt ins Ziel gefahren werden.

6 Funktionale Sicherheitstechnik

6.1 Allgemeines

Mit zunehmender Automatisierung gewinnt der Schutz von Personen vor gefahrbringenden Bewegungen immer größere Bedeutung. Die Funktionale Sicherheit beschreibt erforderliche Maßnahmen durch elektrische oder elektronische Einrichtungen, um Gefahren durch Funktionsfehler zu vermindern oder zu beseitigen. Im normalen Betrieb verhindern Schutzeinrichtungen den menschlichen Zugriff auf Gefahrenstellen. In bestimmten Betriebsarten, z. B. beim Einrichten, müssen sich Personen auch in Gefahrenbereichen aufhalten. In diesen Situationen muss der Maschinenbediener durch antriebs- und steuerungsinterne Maßnahmen geschützt werden.

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

Die Servopositionierregler der Familie MDR 2000 FS verfügen im Auslieferungszustand nicht über integrierte Funktionen zur sicherheitsgerichteten Bewegungsüberwachung und Bewegungssteuerung. Es ist aber ein Erweiterungssteckplatz für die Aufnahme eines Sicherheitsmoduls vorgesehen.

Durch die Verwendung der Sicherheitsmodule der Serie FSM 2.0 (Functional **S**afety **M**odule) können externe Überwachungsgeräte in vielen Applikationen entfallen. Die Verdrahtung der Anlage wird vereinfacht, die Anzahl der Komponenten und die Kosten der Systemlösung werden reduziert.

Die Sicherheitsmodule sind so ausgeführt, dass sie von außen einfach in das Grundgerät gesteckt werden können. So lassen sich die Servopositionierregler entsprechend den an der Anlage geforderten Sicherheitsbedürfnissen sehr schnell anpassen. Somit ist jederzeit ein nachträglicher Einbau (bzw. nachträglicher Umstieg auf ein anderes Sicherheitsmodul) möglich. Die Versorgung des Moduls erfolgt über die Spannungsversorgung des Grundgerätes.

6.1.1 DIP-Schalter

Das FBA-Modul (**F**eld**b**us **A**ktivierungs Modul) und alle integrierten Funktionalen Sicherheitsmodule (FSM 2.0) verfügen über einen frontseitigen (8-poligen) DIP-Schalter. Mit diesem DIP-Schalter lassen sich in bestimmten Fällen die Parameter der Feldbus-Kommunikation in wesentlichen Teilen konfigurieren. Je nach eingesetztem Feldbus kann z.B. die Feldbusknotennummer, die Baudrate etc. eingestellt werden. Dieser DIP-Schalter hat keine sicherheitsgerichtete Funktion.

Zum Erreichen einer Abwärtskompatibilität zu den bisherigen Geräte der Gerätefamilie MDR 2000 gilt:

Wenn alle Schalter auf dem Modul auf Null gesetzt sind (Werkseinstellung), gilt die Parametrierung der Feldbus-Kommunikation aus dem Parameterdatensatz



Die Stellung des DIP-Schalters wird nur nach Reset einmalig eingelesen. Änderungen der Schalterstellungen im Betrieb haben somit keine Auswirkung im aktuellen Betrieb.

Tabelle 31: Tabellarische Gesamtübersicht der Funktionszuordnung der DIP-Schalter

Technologiemodul (Typ)	Funktion des DIP-Schalters		
	Kommunikation Ein/Aus	Baudrate	Einstellung Stationsadresse
(CAN, im Grundgerät)	✓	✓	✓
Profibus	✓	(über Master)	✓
SERCOS (ohne DIP-Schalter)	✓	✓	✓
SERCOS (mit DIP-Schalter)			
EtherCAT	1)		

¹⁾ Die Steuerung von EtherCAT über die Dipschalter ist nicht vorgesehen. Beim Einsatz des EtherCAT Feldbus-Technologiemoduls wird der Bus automatisch eingeschaltet.

6.1.2 Belegung des DIP-Schalters

Die Firmware der Servopositionierregler der Gerätefamilie MDR 2000 FS zeichnet sich durch die universelle Unterstützung verschiedener Feldbusse aus. Da für die verschiedenen Feldbusse jeweils eine spezifische Hardware Voraussetzung ist, wird der jeweilige Feldbus anhand des in einem der Technologieschächte eingesteckten Feldbusmoduls ausgewählt. In Abhängigkeit von dem identifizierten Technologiemodul wirken sich die einzelnen Schalter somit auf die Aktivierung und ggf. Konfiguration genau dieses Feldbusses aus. Wenn kein Feldbus-Technologiemodul gefunden wird, wirken die Schaltereinstellungen auf den Feldbus CAN, dessen Interface bereits im Grundgerät integriert ist. Aus diesem Grund kann z.B. bei einem vorhandenen Profibus-Modul über die Schalterstellungen nicht die CAN-Kommunikation aktiviert werden.

Die Zuordnung der einzelnen Schalterstellungen zu einer Funktion hängt von dem jeweiligen Feldbus ab. Soweit möglich ist die Funktion eines Schalters über alle Feldbusse identisch belegt, wie z.B. der Schalter 8 zur Aktivierung/Deaktivierung der Kommunikation. Die Funktionen sind in Tabelle 32 aufgelistet.

Für die in Tabelle 32 aufgeführten Technologiemodule gilt bezüglich der Parametrierung der Kommunikation grundsätzlich:

- ❖ Schalterstellung = 0:
 - Aktivierung der Kommunikation, Baudrate und Feldbus-Adresse werden aus dem Parameterdatensatz entnommen, je nach Parametrierung auch optional durch Addition von digitalen Eingängen
- Schalterstellung <> 0:

Die Konfiguration der Kommunikationsparameter über den DIP-Schalter hat Vorrang vor den entsprechenden Einstellungen aus dem Parameterdatensatz:

- Aktivierung der Kommunikation
- > Selektion der Baudrate (sofern einstellbar)
- Einstellung der Feldbus-Adresse (Addition zur Basisknotennummer aus dem Parametersatz)
- ❖ Wird die Kommunikation über den DIP-Schalter deaktiviert, kann diese optional über die Parametriersoftware Mattke ServoCommander™ wieder aktiviert bzw. deaktiviert werden
- Die über den DIP-Schalter eingestellte Feldbus-Adresse wird intern auf gültige Werte geprüft und ggf. begrenzt
- ❖ Feldbusspezifische Funktionen (z.B. CAN: Prüfung auf doppelte Knotennummer) werden über die Einstellung im Parameterdatensatz konfiguriert
- Wenn kein Feldbus-Technologiemodul gesteckt wurde, erfolgt über den DIP-Schalter die Konfiguration für die im Grundgerät integrierte CAN-Hardware. Die Steuerung von Betriebsparametern für die ebenfalls im Grundgerät unterstützte RS485-Kommunikation ist zu Gunsten der Parametrierung der CAN-Schnittstelle nicht möglich

DIP-Schalter Funktion des DIP-Schalters (feldbusspezifisch mit Technologiemodul) CAN (im Grundgerät) **Profibus** SERCOS (ohne **EtherCAT DIP-Schalter**) Kommunikation: Kommunikation: Kommunikation: Keine Funktion: 증 1: Ein 1: Ein 1: Ein 0: Aus 0: Aus 0: Aus Baudrate: Slave-Adresse Baudrate: Keine Funktion Щ bzw. 11: 1 MBaud 11: 16 MBaud Adressoffset: 贝 10: 500 kBaud 10: 8 MBaud 01: 250 KBaud 0.. 127 01: 4 MBaud Щ 00: 125 kBaud 00: 2 MBaud Gültiger Щ Bereich: Knotennummer bzw. Antriebsadresse Adressoffset: 3 .. 125 bzw. Adressoffset: 4 Щ 1 ... 31 1 ... 31 3 Щ, 2 1

Tabelle 32: Feldbusspezifische Funktionszuordnung der DIP-Schalter

Die Aktivierung eines Feldbusses über den DIP-Schalter hat Vorrang vor einer Aktivierung des Feldbusses aus dem Parameterdatensatz. Um dennoch im Betrieb Einstellungen über den Mattke ServoCommander™ ändern zu können kann das Feldbus Menü verwendet werden um Konfigurationen zu testen.

Nach einem Reset wird aber die Einstellung der DIP Schalter geprüft und ggf. verwendet.

Beispiel:

DIP-Schalterstellung <> 0 und DIP8 ON => Feldbus immer aktiviert, kann über Mattke ServoCommander™ geändert werden.

DIP-Schalterstellung <> 0 und DIP8 OFF => Feldbus immer aus, kann über Mattke ServoCommander™ geändert werden.

DIP-Schalterstellung = 0 => Feldbuskonfiguration aus dem Parametersatz. Kann über Mattke ServoCommander™ geändert und gespeichert werden (abwärtskompatibel).

6.2 Integrierte Sicherheitstechnik (schematische Darstellung)

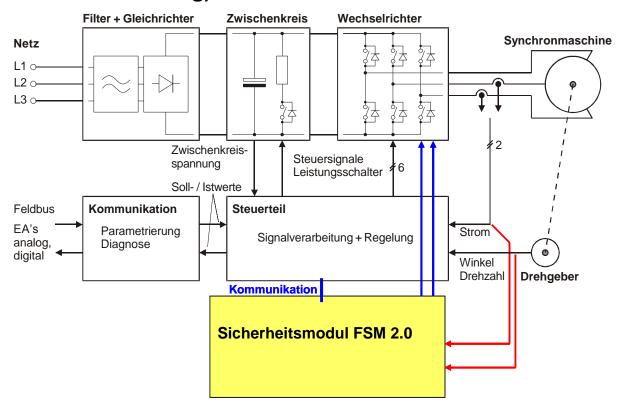


Abbildung 6: Schematische Darstellung der integrierten Sicherheitstechnik

6.3 Modulvarianten

6.3.1 FBA-Modul

Das Grundgerät wird standardmäßig mit einem sogenannten "FBA-Modul" (Feldbus Aktivierungs Modul) ausgeliefert. Dieses Modul verfügen über einen frontseitigen (8-poligen) DIP-Schalter. Mit diesem DIP-Schalter lassen sich in bestimmten Fällen die Parameter der Feldbus-Kommunikation in wesentlichen Teilen konfigurieren. Je nach eingesetztem Feldbus kann z. B. die Feldbusknotennummer, die Baudrate etc. eingestellt werden. Dies bedeutet, dass z. B. ein original ausgelieferter Servopositionierregler (ohne vorherige Parametrierung und Einstellung von Feldbusdaten) an einer Anlage eingebaut und in Betrieb genommen werden kann.

Zudem wird dieses FBA-Modul benötigt, um die Treiber-Versorgungsspannungen für die Endstufe freizugeben.

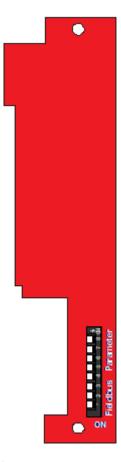


Abbildung 7: FBA-Modul: Frontansicht

6.3.2 FSM 2.0 – STO (Safe Torque Off)

Informationen hierzu entnehmen Sie bitte der original Betriebsanleitung "FSM 2.0 – STO".

7 Mechanische Installation

7.1 Wichtige Hinweise

- Den Servopositionierregler MDR 2302 FS MDR 2310 FS nur als Einbaugerät für Schaltschrankmontage verwenden
- Einbaulage senkrecht mit den Netzzuleitungen [X9] nach oben
- Mit der Befestigungslasche an der Schaltschrankplatte montieren
- Einbaufreiräume:
 - Für eine ausreichende Belüftung des Geräts ist über und unter dem Gerät zu anderen Baugruppen ein Abstand von jeweils 100 mm einzuhalten.
 - Für eine optimale Verdrahtung des Motor- bzw. Winkelgeberkabels an der Unterseite des Gerätes wird ein Einbaufreiraum von 150mm empfohlen!
- ❖ Die Servopositionierregler MDR 2300 FS sind so ausgelegt, dass sie bei bestimmungsgemäßen Gebrauch und ordnungsgemäßer Installation auf einer wärmeabführenden Montagerückwand direkt anreihbar sind. Wir weisen darauf hin, dass übermäßige Erwärmung zur vorzeitigen Alterung und/oder Beschädigung des Gerätes führen kann. Bei hoher thermischer Beanspruchung der Servopositionierregler MDR 2300 FS wird ein Befestigungsabstand von 75 mm empfohlen!



Die Anschlüsse der nachfolgenden Abbildungen gelten für die Servopositionierregler MDR 2302 FS, MDR 2305 FS und MDR 2310 FS!

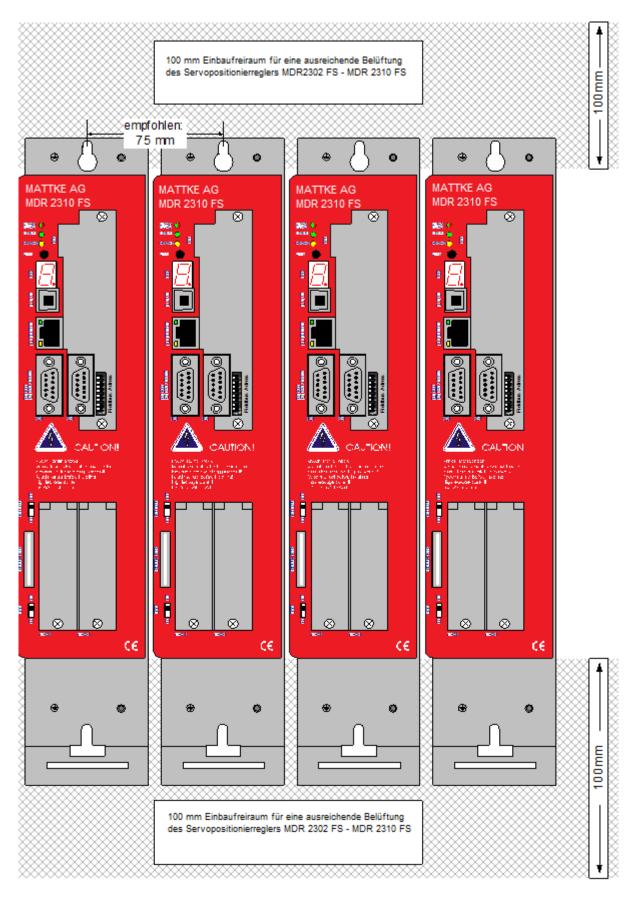


Abbildung 8: Servopositionierregler MDR 2310 FS: Einbaufreiraum

7.2 Geräteansicht

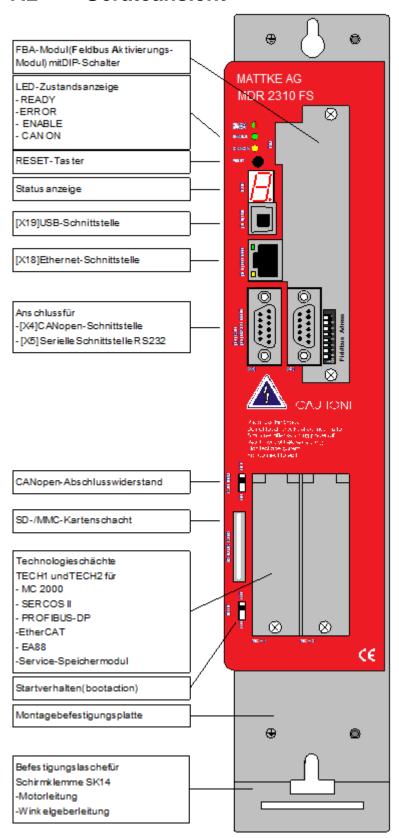


Abbildung 9: Servopositionierregler MDR 2310 FS: Ansicht vorne

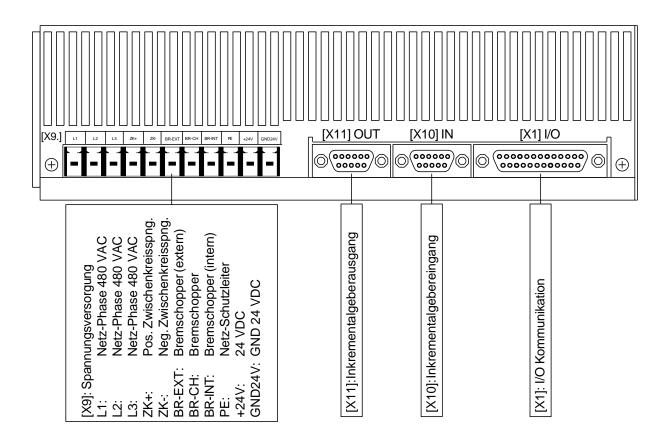


Abbildung 10: Servopositionierregler MDR 2302 FS: Ansicht oben

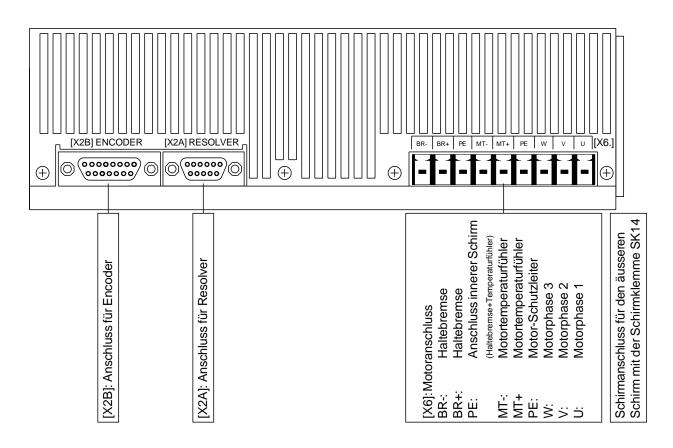


Abbildung 11: Servopositionierregler MDR 2302 FS: Ansicht unten

7.3 Montage

Am Servopositionierregler MDR 2300 FS sind oben und unten Befestigungslaschen an dem Gerät vorgesehen. Mit diesen wird der Servopositionierregler senkrecht an eine Schaltschrankmontageplatte befestigt. Die Befestigungslaschen sind Teil des Kühlkörperprofils, so dass ein möglichst guter Wärmeübergang zur Schaltschrankplatte gewährleistet sein muss.

Empfohlenes Anzugsdrehmoment für eine M5-Schraube der Festigkeitsklasse 5.6: 2,8 Nm.

Für die Befestigung des Servopositionierreglers MDR 2302 FS, MDR 2305 FS und MDR 2310 FS verwenden Sie bitte die Schraubengröße M5.

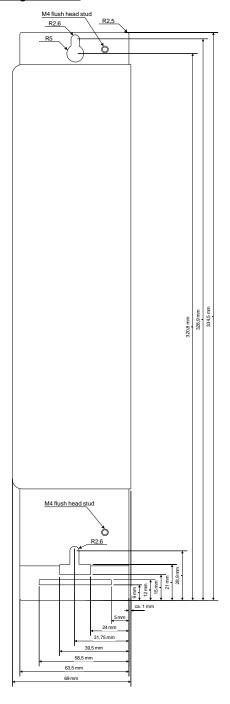


Abbildung 12: Servopositionierregler MDR 2302 FS – MDR 2310 FS: Befestigungsplatte

8 Elektrische Installation

8.1 Belegung der Steckverbinder

Der Anschluss des Servopositionierreglers MDR 2302 FS – MDR 2310 FS an die Versorgungsspannung, den Motor, den Bremswiderstand und die Haltebremse erfolgt gemäßAbbildung 13.

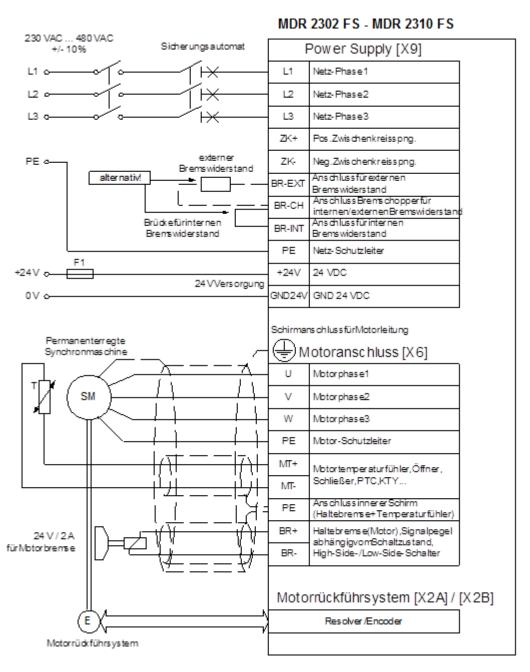


Abbildung 13: Anschluss an die Versorgungsspannung und den Motor

Für den Betrieb des Servopositionierreglers MDR 2300 FS wird zunächst eine 24 V-Spannungsquelle für die Elektronikversorgung benötigt, die an die Klemmen +24V und GND24V angeschlossen wird.

Der Anschluss der Versorgung für die Leistungsendstufe wird wahlweise an den Klemmen L1, L2 und L3 für AC-Versorgung oder an ZK+ und ZK- für DC-Versorgung vorgenommen.

Der Motor wird mit den Klemmen U,V und W verbunden. An den Klemmen MT+ und MT- wird der Motortemperaturschalter (PTC oder Öffnerkontakt) angeschlossen, wenn dieser zusammen mit den Motorphasen in einem Kabel geführt wird. Wenn ein analoger Temperaturfühler (z. B. KTY81) im Motor verwendet wird, erfolgt der Anschluss über das Geberkabel an [X2A] oder [X2B].

Der Anschluss des Drehgebers über den D-Sub-Stecker an [X2A] / [X2B] ist in Abbildung 13 grob schematisiert dargestellt.

Der Servopositionierregler MDR 2300 FS muss mit seinem PE-Anschluss an die Betriebserde angeschlossen werden.

Der Servopositionierregler MDR 2300 FS ist zunächst komplett zu verdrahten. Erst dann dürfen die Betriebsspannungen für den Zwischenkreis und die Elektronikversorgung eingeschaltet werden. Bei Verpolung der Betriebsspannungsanschlüsse, zu hoher Betriebsspannung oder Vertauschung von Betriebsspannungs- und Motoranschlüssen wird der Servopositionierregler MDR 2300 FS Schaden nehmen.

8.2 MDR 2300 FS Gesamtsystem

Ein Servopositionierregler MDR 2300 FS Gesamtsystem ist in Abbildung 14 dargestellt. Für den Betrieb des Servopositionierreglers werden folgende Komponenten benötigt:

- Hauptschalter Netz
- FI-Schutzschalter Typ B (RCD), allstromsensitiv 300 mA (falls dies eine Anwendung erfordert)
- Sicherungsautomat
- Servopositionierregler MDR 2302 FS, MDR 2305 FS oder MDR 2310 FS
- Motor mit Motorkabel
- Netzkabel

Für die Parametrierung wird ein PC mit seriellen- bzw. USB-Anschluss benötigt.

In der Netzzuleitung ist ein dreiphasiger Sicherungsautomat 16A mit träger Charakteristik (B16) einzusetzen.

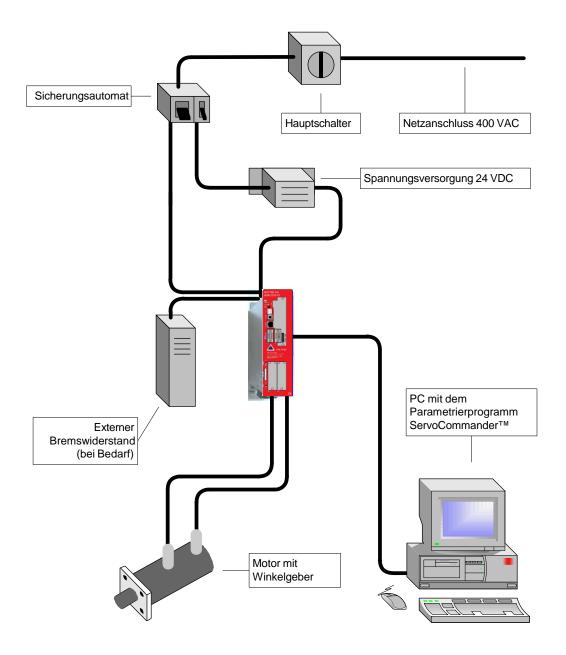


Abbildung 14: Gesamtaufbau MDR 2310 FS mit Motor und PC

8.3 Anschluss: Spannungsversorgung [X9]

Der Servopositionierregler MDR 2300 FS erhält seine 24 VDC Stromversorgung für die Steuerelektronik ebenfalls über den Steckverbinder [X9].

Die Netz-Spannungsversorgung erfolgt dreiphasig. Alternativ zur AC-Einspeisung bzw. zum Zwecke der Zwischenkreiskopplung ist eine direkte DC-Einspeisung für den Zwischenkreis möglich.

8.3.1 Ausführung am Gerät [X9]

❖ PHOENIX Power-COMBICON PC 4/11-G-7,62 BK

8.3.2 Gegenstecker [X9]

❖ PHOENIX Power-COMBICON PC 4 HV/11-ST-7,62 BK

8.3.3 Steckerbelegung [X9]

Tabelle 33: Steckerbelegung [X9]

Pin Nr.	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
1	L1	230 480 VAC [± 10 %],	Netz-Phase 1
2	L2	50 60 Hz	Netz-Phase 2
3	L3		Netz-Phase 3
4	ZK+	< 700 VDC	Pos. Zwischenkreisspannung
5	ZK-	GND_ZK	Neg. Zwischenkreisspannung
6	BR-EXT	< 800 VDC	Anschluss des externen Bremswiderstandes
8	BR-CH	< 800 VDC	Brems-Chopper, Anschluss für internen Bremswiderstand gegen BR-INT oder externen Bremswiderstand gegen ZK+
7	BR-INT	< 800 VDC	Anschluss des internen Bremswiderstandes (Brücke nach BR-CH bei Verwendung des internen Widerstandes)
9	PE	PE	Anschluss Schutzleiter vom Netz
10	+24V	24 VDC [± 20 %], 1 A *)	Versorgungsspannung für Steuerteil und Haltebremse
11	GND24V	GND (0 VDC)	Bezugspotential Versorgungsspannung

^{*)} Zuzüglich Stromaufnahme einer evtl. vorhandenen Haltebremse und EA's

8.3.4 Art und Ausführung des Kabels [X9]

Die aufgeführten Kabelbezeichnungen beziehen sich auf Kabel der Firma Lapp. Sie haben sich in der Praxis bewährt und befinden sich in vielen Applikationen erfolgreich im Einsatz. Es sind aber auch vergleichbare Kabel anderer Hersteller, z. B. der Firma Lütze oder der Firma Helukabel, verwendbar.

Für die 400 V Versorgung:

LAPP KABEL ÖLFLEX-CLASSIC 110; 4 x 1,5 mm²

8.3.5 Anschlusshinweise [X9]

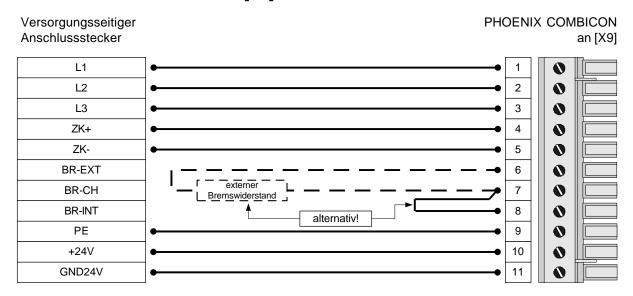


Abbildung 15: Versorgung [X9]

Der Servopositionierregler MDR 2302 FS – MDR 2310 FS besitzt einen internen Bremschopper mit Bremswiderstand. Für größere Bremsleistungen kann ein externer Bremswiderstand am Steckverbinder [X9] angeschlossen werden.

Tabelle 34: Steckverbinder [X9]: Externer Bremswiderstand

Pin-Nr.	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
6	BR-EXT	< 800 VDC	Anschluss des externen Bremswiderstandes
7	BR-CH	< 800 VDC	Bremschopper-Anschluss für internen Bremswiderstand gegen BR-INT und externen Bremswiderstand gegen BR-EXT
8	BR-INT	< 800 VDC	Anschluss des internen Bremswiderstandes (Brücke nach BR-CH bei Verwendung des internen Widerstandes)

1

Wenn kein externer Bremswiderstand verwendet wird, muss eine Brücke zwischen PIN 7 und PIN 8 angeschlossen werden, damit die Zwischenkreisvorladung bei Netz "EIN" und die Zwischenkreisschnellentladung funktionsfähig ist!

8.4 Anschluss: Motor [X6]

8.4.1 Ausführung am Gerät [X6]

❖ PHOENIX Power-COMBICON PC 4/9-G-7,62 BK

8.4.2 Gegenstecker [X6]

❖ PHOENIX Power-COMBICON PC 4 HV/9-ST-7,62 BK

8.4.3 Steckerbelegung [X6]

Tabelle 35: Steckerbelegung [X6]

Pin Nr.	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
1	BR-	0 V Bremse	Haltebremse (Motor), Signalpegel abhängig vom Schaltzustand, High-
2	BR+	24 V Bremse	Side- / Low-Side-Schalter
3	PE	PE	Anschluss innerer Schirm (Haltebremse +Temperaturfühler)
4	MT-	GND	Motortemperaturfühler ¹⁾ , Öffner,
5	MT+	+ 3,3 V / 5 mA	Schließer, PTC, KTY
6	PE	PE	Motor-Schutzleiter
7	W	0 360 V _{eff}	Anschluss der drei Motorphasen
8	V	0 2,5 A _{eff} MDR 2302 FS 0 5 A _{eff} MDR 2305 FS	
9	U	0 10 A _{eff} MDR 2310 FS 0 1000 Hz	

¹⁾ Bitte beachten Sie das *Kapitel 9 Zusatzanforderungen an die Servoregler betreffend UL-Zulassung* auf der *Seite109.*

뮈

Der äussere Kabelschirm des Motorkabels muss zusätzlich an der Montageplatte des Reglergehäuses mit der Schirmklemme SK14 flächig aufgelegt werden.

8.4.4 Art und Ausführung des Kabels [X6]

Die aufgeführten Beispiele der Kabelbezeichnungen beziehen sich auf Kabel der Firma Lapp. Sie haben sich in der Praxis bewährt und befinden sich in vielen Applikationen erfolgreich im Einsatz. Es sind aber auch vergleichbare Kabel anderer Hersteller, z. B. der Firma Lütze oder der Firma Helukabel, verwendbar.



Bitte beachten Sie den vorgeschriebenen Mindest-Kupfer-Querschnitt für die Leitungen nach der Norm EN 60204-1!

- MDR 2302 FS LAPP KABEL ÖLFLEX SERVO 700 CY; 4 G 1,5 + 2 x (2 x 0,75); Ø 12,7 mm, mit verzinnter Cu-Gesamtabschirmung
- MDR 2310 FS LAPP KABEL ÖLFLEX SERVO 700 CY; 4 G 2,5 + 2 x (2 x 0,75); Ø 14,9 mm, mit verzinnter Cu-Gesamtabschirmung

Für hochflexible Anwendungen:

- MDR 2302 FS LAPP KABEL ÖLFLEX SERVO FD 755 P; 4 G 1,5 + 2 x (2 x 0,75) CP; Ø 14,1 mm, mit verzinnter Cu-Gesamtabschirmung für hochflexiblen Einsatz in Schleppketten
- MDR 2310 FS: LAPP KABEL ÖLFLEX SERVO FD 755 P; 4 G 2,5 + 2 x (2 x 0,75) CP; Ø 15,1 mm, mit verzinnter Cu-Gesamtabschirmung für hochflexiblen Einsatz in Schleppketten

8.4.5 Anschlusshinweise [X6]

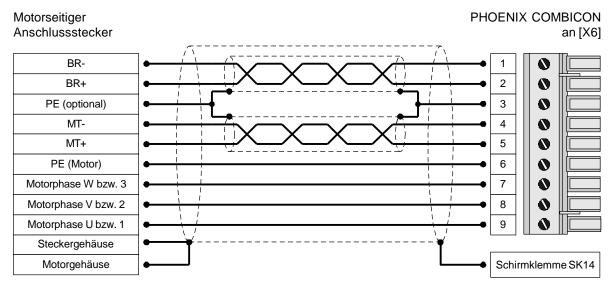


Abbildung 16: Motoranschluss [X6]

- ❖ Die inneren Schirme an PIN 3 anschließen; Länge maximal 40 mm
- Länge der ungeschirmten Adern maximal 35 mm
- Gesamtschirm reglerseitig mit der Schirmklemme SK14 flächig auflegen
- Gesamtschirm motorseitig flächig auf das Stecker- bzw. Motorgehäuse anschließen; Länge maximal 40 mm

Über die Klemmen ZK+ und ZK- können die Zwischenkreise mehrerer Servopositionierregler MDR 2300 FS verbunden werden. Die Kopplung der Zwischenkreise ist bei Applikationen interessant, bei denen hohe Bremsenergien auftreten oder in denen bei Ausfall der Spannungsversorgung noch Bewegungen ausgeführt werden müssen. Weitere Hinweise finden Sie in der Application Note 67.

An den Klemmen BR+ und BR- kann eine Haltebremse des Motors angeschlossen werden. Die Feststellbremse wird von der Stromversorgung des Servopositionierreglers gespeist. Der maximal von dem Servopositionierregler MDR 2300 FS bereitgestellte Ausgangsstrom ist zu beachten. Gegebenenfalls muss ein Relais zwischen Gerät und Feststellbremse geschalten werden, wie in der Abbildung 17 dargestellt:

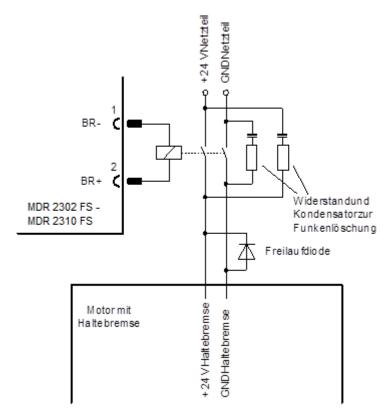


Abbildung 17: Anschalten einer Feststellbremse mit hohem Strombedarf (> 2A) an das Gerät

II,

Beim Schalten von induktiven Gleichströmen über Relais entstehen starke Ströme mit Funkenbildung. Wir empfehlen für die Entstörung integrierte RC-Entstörglieder z. B. der Firma Evox RIFA, Bezeichnung: PMR205AC6470M022 (RC-Glied mit 22 Ω in Reihe mit 0,47 uF).

8.5 Anschluss: I/O-Kommunikation [X1]

Die nachfolgende Abbildung 18 zeigt die prinzipielle Funktion der digitalen und analogen Ein- und Ausgänge. Auf der rechten Seite ist der Servopositionierregler MDR 2300 FS dargestellt, links der Anschluss der Steuerung. Die Ausführung des Kabels ist ebenfalls zu erkennen.

Auf dem Servopositionierregler MDR 2300 FS werden zwei Potentialbereiche unterschieden:

Analoge Ein- und Ausgänge:

Alle analogen Ein- und Ausgänge sind auf den AGND bezogen. AGND ist intern mit GND verbunden, dem Bezugspotential für den Steuerteil mit μ C und AD-Umsetzern im Servopositionierregler. Dieser Potentialbereich ist vom 24 V-Bereich und vom Zwischenkreis galvanisch getrennt.

24V-Ein- und Ausgänge:

Diese Signale sind auf die 24 V-Versorgungsspannung des Servopositionierreglers MDR 2300 FS, die über [X9] zugeführt wird, bezogen und durch Optokoppler vom Bezugspotential des Steuerteils getrennt.

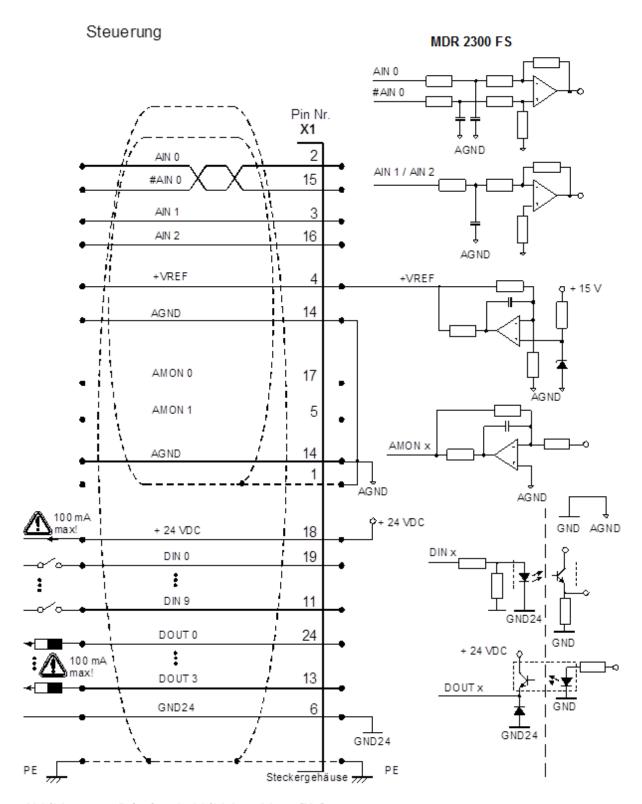


Abbildung 18: Prinzipschaltbild Anschluss [X1]

Der Servopositionierregler MDR 2300 FS verfügt über einen differentiellen (AIN 0) und zwei single ended analoge Eingänge, die für Eingangsspannungen im Bereich \pm 10 V ausgelegt sind. Die Eingänge AIN 0 und #AIN 0 werden über verdrillte Leitungen (als Twisted-pair ausgeführt) an die Steuerung geführt. Besitzt die Steuerung Single-Ended Ausgänge, wird der Ausgang mit AIN 0 verbunden und #AIN 0 wird auf das Bezugspotential der Steuerung gelegt. Besitzt die Steuerung differenzielle Ausgänge, so sind diese 1:1 an die Differenzeingänge des Servopositionierreglers MDR 2300 FS zu schalten.

Das Bezugspotential AGND wird mit dem Bezugspotential der Steuerung verbunden. Dies ist notwendig, damit der Differenzeingang des Servopositionierreglers MDR 2300 FS nicht durch hohe "Gleichtaktstörungen" übersteuert werden kann.

Es sind zwei analoge Monitorausgänge mit Ausgangsspannungen im Bereich \pm 10 V und ein Ausgang für eine Referenzspannung von + 10 V vorhanden. Diese Ausgänge können an die überlagerte Steuerung geführt werden, das Bezugspotential AGND ist mitzuführen. Wenn die Steuerung über differentielle Eingänge verfügt, wird der "+"-Eingang der Steuerung mit dem Ausgang des Servopositionierreglers MDR 2300 FS und der "-"-Eingang der Steuerung mit AGND verbunden.

8.5.1 Ausführung am Gerät [X1]

D-SUB-Stecker, 25-polig, Buchse

8.5.2 Gegenstecker [X1]

- D-SUB-Stecker, 25-polig, Stift
- Gehäuse für 25-poligen D-SUB-Stecker mit Verriegelungsschrauben 4/40 UNC

8.5.3 Steckerbelegung [X1]

Tabelle 36: Steckerbelegung: I/O-Kommunikation [X1]

Pin	Nr.	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
1		AGND	0 V	Schirm für Analogsignale, AGND
	14	AGND	0 V	Bezugspotential für Analogsignale
2		AIN 0	$U_{Ein} = \pm 10 \text{ V}$	Sollwerteingang 0, differentiell,
	15	#AIN 0	$R_I \ge 30 \ k\Omega$	maximal 30 V Eingangsspannung
3		AIN 1	$U_{Ein} = \pm 10 \text{ V}$	Sollwerteingänge 1 und 2, single ended,
	16	AIN 2	$R_I \ge 30 \text{ k}\Omega$	maximal 30 V Eingangsspannung
4		+VREF	+ 10 V	Referenzausgang für Sollwertpotentiometer
	17	AMON 0	± 10 V	Analogmonitorausgang 0
5		AMON 1	± 10 V	Analogmonitorausgang 1
	18	+24V	24 V / 100 mA	24 V-Einspeisung herausgeführt
6		GND24	Bezug. GND	Bezugspotential für digitale EAs
	19	DIN 0	POS Bit 0	Zielauswahl Positionierung Bit 0
7		DIN 1	POS Bit 1	Zielauswahl Positionierung Bit 1
	20	DIN 2	POS Bit 2	Zielauswahl Positionierung Bit 2
8		DIN 3	POS Bit 3	Zielauswahl Positionierung Bit 3
	21	DIN 4	FG_E	Endstufenfreigabe
9		DIN 5	FG_R	Eingang Reglerfreigabe
	22	DIN 6	END 0	Eingang Endschalter 0 (sperrt n < 0)
10		DIN 7	END 1	Eingang Endschalter 1 (sperrt n > 0)
	23	DIN 8	START	Eingang für Start Positioniervorgang
11		DIN 9	SAMP	Hochgeschwindigkeitseingang
	24	DOUT 0 / BEREIT	24 V / 100 mA	Ausgang Betriebsbereitschaft
12		DOUT 1	24 V / 100 mA	Ausgang frei programmierbar
	25	DOUT 2	24 V / 100 mA	Ausgang frei programmierbar
13		DOUT 3	24 V / 100 mA	Ausgang frei programmierbar

8.5.4 Art und Ausführung des Kabels [X1]

Die aufgeführten Kabelbezeichnungen beziehen sich auf Kabel der Firma Lapp. Sie haben sich in der Praxis bewährt und befinden sich in vielen Applikationen erfolgreich im Einsatz. Es sind aber auch vergleichbare Kabel anderer Hersteller, z. B. der Firma Lütze oder der Firma Helukabel, verwendbar.

❖ LAPP KABEL UNITRONIC LIYCY (TP); 25 x 0,25mm²; Ø 10,7 mm

Die Abbildung 18 enthält eine Darstellung des Kabels zwischen dem Servopositionierregler MDR 2300 FS und der Steuerung. Das dargestellte Kabel enthält zwei Kabelschirme.

Der äußere Kabelschirm wird beidseitig auf PE gelegt. Im Servopositionierregler MDR 2300 FS ist das Steckergehäuse der D-Sub-Steckverbinder mit PE verbunden. Bei Verwendung metallischer D-Sub-Steckergehäuse wird der Kabelschirm einfach unter die Zugentlastung geklemmt.

Häufig ist eine ungeschirmte Kabelführung für die 24 V Signale ausreichend. In stark gestörter Umgebung und bei größeren Leitungslängen (I > 2 m) zwischen Steuerung und Servopositionierregler MDR 2300 FS empfiehlt Mattke die Verwendung von geschirmten Steuerleitungen.

Trotz differenzieller Ausführung der Analogeingänge am Servopositionierregler MDR 2300 FS ist eine ungeschirmte Führung der Analogsignale nicht empfehlenswert, da die Störungen, z. B. durch schaltende Schütze oder auch Endstufenstörungen der Umrichter hohe Amplituden erreichen können. Sie koppeln in die analogen Signale ein, verursachen Gleichtaktstörungen, die resultierend zu Abweichungen der analogen Messwerte führen können.

Bei begrenzter Leitungslänge (I < 2 m, Verdrahtung im Schaltschrank) ist der äußere beidseitig aufgelegte PE-Schirm hinreichend, um den störungsfreien Betrieb zu gewährleisten.

Für die bestmögliche Störunterdrückung auf den Analogsignalen sind die Adern für die analogen Signale zusammen gesondert zu schirmen. Dieser innere Kabelschirm wird am Servopositionierregler MDR 2300 FS einseitig auf AGND (Pin 1 bzw. 14) aufgelegt. Er kann beidseitig aufgelegt werden, um eine Verbindung der Bezugspotentiale der Steuerung und des Servopositionierreglers MDR 2300 FS herzustellen. Die Pins 1 und 14 sind im Regler unmittelbar miteinander verbunden.

8.5.5 Anschlusshinweise [X1]

Die digitalen Eingänge sind für Steuerspannungen von 24 V konzipiert. Aufgrund des hohen Signalpegels ist bereits eine hohe Störfestigkeit dieser Eingänge gewährleistet. Der Servopositionierregler MDR 2300 FS stellt eine 24 V-Hilfsspannung zur Verfügung, die mit maximal 100mA belastet werden darf. So können die Eingänge direkt über Schalter angesteuert werden. Selbstverständlich ist auch die Ansteuerung über 24 V-Ausgänge einer SPS möglich.

Die digitalen Ausgänge sind als sogenannte "High-Side-Schalter" ausgeführt. Das bedeutet, dass die 24V des Servopositionierreglers MDR 2300 FS aktiv an den Ausgang durchgeschaltet werden. Lasten, wie Lampen, Relais, etc. werden also vom Ausgang nach GND24 geschaltet. Die vier Ausgänge DOUT 0 bis DOUT 3 sind mit je 100 mA maximal belastbar. Ebenso können die Ausgänge direkt auf 24 V-Eingänge einer SPS geführt werden.

8.6 Anschluss: Resolver [X2A]

8.6.1 Ausführung am Gerät [X2A]

. D-SUB-Stecker, 9-polig, Buchse

8.6.2 Gegenstecker [X2A]

- . D-SUB-Stecker, 9-polig, Stift
- Gehäuse für 9-poligen D-SUB-Stecker mit Verriegelungsschrauben 4/40 UNC

8.6.3 Steckerbelegung [X2A]

Tabelle 37: Steckerbelegung [X2A]

Pin I	Nr.	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
1		S2	3,5 V _{eff} / 5-10 kHz	SINUS-Spursignal, differentiell
	6	S4	$R_i > 5 k\Omega$	
2		S1	3,5 V _{eff} / 5-10 kHz	COSINUS-Spursignal, differentiell
	7	S3	$R_i > 5 \text{ k}\Omega$	
3		AGND	0 V	Schirm für Signalpaare (innerer Schirm)
	8	MT-	GND	Bezugspotential Temperaturfühler
4		R1	$7 V_{eff} / 5-10 \text{ kHz}$ $I_A \le 150 \text{ mA}_{eff}$	Trägersignal für Resolver
	9	R2	GND	
5		MT+	+ 3,3V / Ri= 2 kΩ	Temperaturfühler Motortemperatur, Öffner, PTC, KTY

ĭ

Der äussere Kabelschirm des Winkelgeberkabels muss zusätzlich an der Montageplatte des Reglergehäuses mit der Schirmklemme SK14 flächig aufgelegt werden.

8.6.4 Art und Ausführung des Kabels [X2A]

Die aufgeführten Kabelbezeichnungen beziehen sich auf Kabel der Firma Lapp. Sie haben sich in der Praxis bewährt und befinden sich in vielen Applikationen erfolgreich im Einsatz. Es sind aber auch vergleichbare Kabel anderer Hersteller, z. B. der Firma Lütze oder der Firma Helukabel, verwendbar.

- LAPP KABEL ÖLFLEX SERVO 720 CY; 3 x (2 x 0,14 DY) + 2 x (0,5 DY) CY; Ø 8.5 mm, mit verzinnter Cu-Gesamtabschirmung, Fehler bei der Winkelerfassung bis ca. 1,5° bei 50 m Leitungslänge
 - ➤ 2 x (0,5 DY) für den Resolver Träger nutzen!

Für hochflexible Anwendungen:

- LAPP KABEL ÖLFLEX SERVO FD 770 CP; 3 x (2 x 0,14 D12Y) + 2 x (0,5 D12Y) CP; Ø 8.3 mm, mit verzinnter Cu-Gesamtabschirmung, Fehler bei der Winkelerfassung bis ca. 1,5° bei 50 m Leitungslänge
 - → 2 x (0,5 D12Y) für den Resolver Träger nutzen!

8.6.5 Anschlusshinweise [X2A]

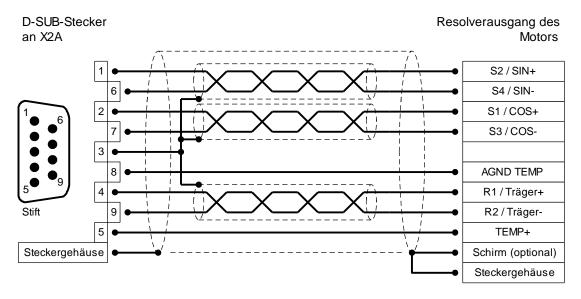


Abbildung 19: Steckerbelegung: Resolveranschluss [X2A]

- ❖ Der äußere Schirm wird immer reglerseitig an PE (Steckergehäuse) gelegt
- Die drei inneren Schirme werden einseitig am Servopositionierregler MDR 2300 FS auf PIN 3 von X2A gelegt

8.7 Anschluss: Encoder [X2B]

8.7.1 Ausführung am Gerät [X2B]

❖ D-SUB-Stecker, 15-polig Buchse, Buchse

8.7.2 Gegenstecker [X2B]

- . D-SUB-Stecker, 15-polig, Stift
- ❖ Gehäuse für 15-poligen D-SUB-Stecker mit Verriegelungsschrauben 4/40 UNC

8.7.3 Steckerbelegung [X2B]

Tabelle 38: Steckerbelegung: Analoger Inkrementalgeber – optional [X2B]

Pin N	r.	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
1		MT+	+ 3,3 V / Ri = 2 kΩ	Motortemperaturfühler ¹⁾ , , Öffner, PTC, KTY
	9	U_SENS+	5 V 12 V	Sensorleitungen für die Geberversorgung
2		U_SENS-	$R_1 \approx 1 \text{ k}\Omega$	
	10	US	$5 \text{ V } / 12 \text{ V } / \pm 10 \text{ \%}$ $I_{\text{max}} = 300 \text{ mA}$	Betriebsspannung für hochauflösenden Inkrementalgeber
3		GND	0 V	Bezugspotential Geberversorgung und Motortemperaturfühler
	11	R	0,2 V _{SS} 0,8 V _{SS}	Nullimpuls Spursignal (differentiell) vom
4		#R	R _I ≈ 120 Ω	hochauflösenden Inkrementalgeber
	12	COS_Z1 ²⁾	1 V _{SS} / ± 10 %	COSINUS Kommutiersignal (differentiell)
5		#COS_Z1 ²⁾	R _I ≈ 120 Ω	vom hochauflösenden Inkrementalgeber
	13	SIN_Z1 ²⁾	1 V _{SS} / ± 10 %	SINUS Kommutiersignal (differentiell) vom
6		#SIN_Z1 ²⁾	R _I ≈ 120 Ω	hochauflösenden Inkrementalgeber
	14	COS_Z0 ²⁾	1 V _{SS} / ± 10 %	COSINUS Spursignal (differentiell) vom
7		#COS_Z0 ²⁾	R _I ≈ 120 Ω	hochauflösenden Inkrementalgeber
	15	SIN_Z0 ²⁾	1 V _{SS} / ± 10 %	SINUS Spursignal (differentiell) vom
8		#SIN_Z0 ²⁾	R _I ≈ 120 Ω	hochauflösenden Inkrementalgeber

¹⁾ Bitte beachten Sie das *Kapitel 9 Zusatzanforderungen an die Servoregler betreffend UL-Zulassung* auf der *Seite109*.

1

Der äußere Kabelschirm des Winkelgeberkabels muss zusätzlich an der Montageplatte des Reglergehäuses mit der Schirmklemme SK14 flächig aufgelegt werden.

²⁾ Heidenhain-Geber: A=SIN_Z0; B=COS_Z0; C=SIN_Z1; D=COS_Z1

Tabelle 39: Steckerbelegung: Inkrementalgeber mit serieller Schnittstelle (z. B. EnDat, HIPERFACE) – optional [X2B]

Pin N	r.	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
1		MT+	+ 3,3 V / Ri = 2 kΩ	Motortemperaturfühler ¹⁾ , , Öffner, PTC, KTY
	9	U_SENS+	5 V 12 V	Sensorleitungen für die Geberversorgung
2		U_SENS-	$R_1 \approx 1 \text{ k}\Omega$	
	10	US	5V / 12 V / ± 10 % I _{max} = 300 mA	Betriebsspannung für hochauflösenden Inkrementalgeber
3		GND	0 V	Bezugspotential Geberversorgung und Motortemperaturfühler
	11			
4				
	12	DATA	5 V _{SS}	Bidirektionale RS485-Datenleitung
5		#DATA	R _I ≈ 120 Ω	(differentiell) (EnDat/HIPERFACE)
	13	SCLK	5 V _{SS}	Taktausgang RS485 (differentiell)
6		#SCLK	R _I ≈ 120 Ω	(EnDat)
	14	COS_Z0 ²⁾	1 V _{SS} / ± 10 %	COSINUS Spursignal (differentiell) vom
7		#COS_Z0 ²⁾	R _I ≈ 120 Ω	hochauflösenden Inkrementalgeber
	15	SIN_Z0 ²⁾	1 V _{SS} / ± 10 %	SINUS Spursignal (differentiell) vom
8		#SIN_Z0 ²⁾	R _I ≈ 120 Ω	hochauflösenden Inkrementalgeber

¹⁾ Bitte beachten Sie das *Kapitel 9 Zusatzanforderungen an die Servoregler betreffend UL-Zulassung* auf der *Seite109*.

²⁾ Heidenhain-Geber: A=SIN_Z0; B=COS_Z0



Der äußere Kabelschirm des Winkelgeberkabels muss zusätzlich an der Montageplatte des Reglergehäuses mit der Schirmklemme SK14 flächig aufgelegt werden.

Tabelle 40: Steckerbelegung: Digitaler Inkrementalgeber – optional [X2B]

Pin Nr		Bezeichnung	Wert	Spezifikation
1		MT+	+ 3,3 V / Ri = 2 kΩ	Motortemperaturfühler ¹⁾ , Öffner, PTC, KTY
	9	U_SENS+	5 V 12 V	Sensorleitungen für die Geberversorgung
2		U_SENS-	$R_1 \approx 1 \text{ k}\Omega$	
	10	US	$5 \text{ V } / 12 \text{ V } / \pm 10 \text{ \%}$ $I_{\text{max}} = 300 \text{ mA}$	Betriebsspannung für hochauflösenden Inkrementalgeber
3		GND	0 V	Bezugspotential Geberversorgung und Motortemperaturfühler
	11	N	2 V _{SS} 5 V _{SS}	Nullimpuls RS422 (differentiell)
4		#N	R _I ≈ 120 Ω	vom digitalen Inkrementalgeber
	12	H_U	0 V / 5 V	Phase U Hallsensor für Kommutierung
5		H_V	R _I ≈ 2 kΩ an VCC	Phase V Hallsensor für Kommutierung
	13	H_W	an voc	Phase W Hallsensor für Kommutierung
6				
	14	Α	2 V _{SS} 5 V _{SS}	A-Spursignal RS422 (differentiell)
7		#A	R _I ≈ 120 Ω	vom digitalen Inkrementalgeber
	15	В	2 V _{SS} 5 V _{SS}	B-Spursignal RS422 (differentiell)
8		#B	R _I ≈ 120 Ω	vom digitalen Inkrementalgeber

¹⁾ Bitte beachten Sie das *Kapitel 9 Zusatzanforderungen an die Servoregler betreffend UL-Zulassung* auf der *Seite109.*

ĭ

Der äußere Kabelschirm des Winkelgeberkabels muss zusätzlich an der Montageplatte des Reglergehäuses mit der Schirmklemme SK14 flächig aufgelegt werden.

8.7.4 Art und Ausführung des Kabels [X2B]

Wir empfehlen die Verwendung der Geberanschlussleitungen, die vom jeweiligen Hersteller (Heidenhain, Sick-Stegmann, etc.) für ihr Produkt freigegeben sind. Sofern der Hersteller keine Empfehlung ausspricht, empfehlen wir den Aufbau der Geberanschlussleitungen wie nachfolgend beschrieben.



Für die Winkelgeberversorgung US und GND empfehlen wir einen Mindestquerschnitt von 0,25 mm² bei einer Winkelgeberkabellänge bis 25 m und einen Mindestquerschnitt von 0,5 mm² bei einer Winkelgeberkabellänge bis 50 m.

8.7.5 Anschlusshinweise [X2B]

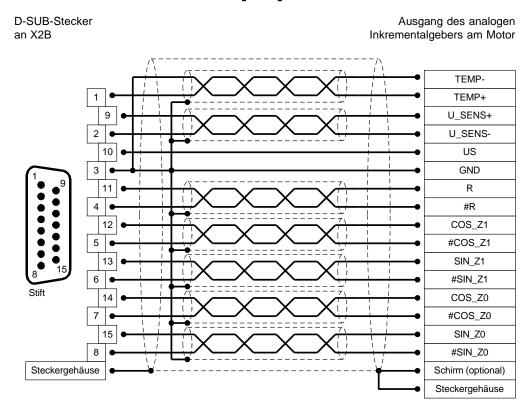


Abbildung 20: Steckerbelegung: Analoger Inkrementalgeber – optional [X2B]

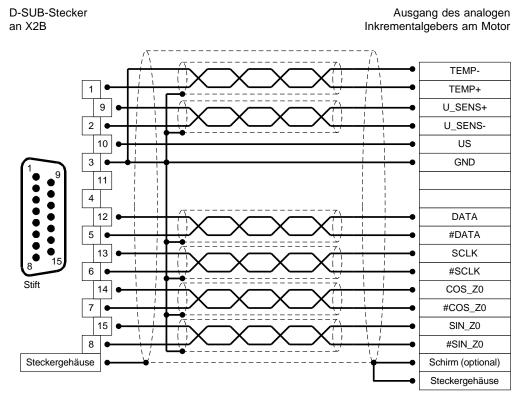


Abbildung 21: Steckerbelegung: Inkrementalgeber mit serieller Schnittstelle (z. B. EnDat, HIPERFACE) – optional [X2B]

D-SUB-Stecker Ausgang des digitalen an X2B Inkrementalgebers am Motor TEMP-TEMP+ SENSE+ 9 2 SENSE-10 VCC 3 GND 11 Ν 4 N# 12 $HALL_U$ 5 HALL_V HALL_W 13 6 14 Α 7 A# 15 8 B# Steckergehäuse Schirm (optional) Steckergehäuse

Abbildung 22: Steckerbelegung: Digitaler Inkrementalgeber – option [X2B]

8.8 Anschluss: Inkrementalgebereingang [X10]

8.8.1 Ausführung am Gerät [X10]

. D-SUB-Stecker, 9-polig, Buchse

8.8.2 Gegenstecker [X10]

- . D-SUB-Stecker, 9-polig, Stift
- Gehäuse für 9-poligen D-SUB-Stecker mit Verriegelungsschrauben 4/40 UNC

8.8.3 Steckerbelegung [X10]

Tabelle 41: Steckerbelegung X10: Inkrementalgebereingang

Pin N	lr.	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
1		A / CLK	$5 \text{ V / R}_{\text{I}} \approx 120 \Omega$	Inkrementalgebersignal A / Schrittmotorsignal CLK pos. Polarität gem. RS422
	6	A# / CLK#	$5 \text{ V / R}_{\text{I}} \approx 120 \Omega$	Inkrementalgebersignal A# / Schrittmotorsignal CLK neg. Polarität gem. RS422
2		B / DIR	5 V / R _I ≈ 120 Ω	Inkrementalgebersignal B / Schrittmotorsignal DIR pos. Polarität gem. RS422
	7	B# / DIR#	5 V / R _I ≈ 120 Ω	Inkrementalgebersignal B# / Schrittmotorsignal DIR neg. Polarität gem. RS422
3		N	$5 \text{ V / R}_{\text{I}} \approx 120 \Omega$	Inkrementalgeber Nullimpuls N pos. Polarität gem. RS422
	8	N#	$5 \text{ V / R}_{\text{I}} \approx 120 \Omega$	Inkrementalgeber Nullimpuls N# neg. Polarität gem. RS422
4		GND		Bezug GND für Geber
	9	GND		Schirm für das Anschlusskabel
5		VCC	+ 5 V / ± 5 % 100 mA	Hilfsversorgung (kurzschlussfest), maximal mit 100mA belasten!

8.8.4 Art und Ausführung des Kabels [X10]

Wir empfehlen die Verwendung von Geberanschlussleitungen, bei denen die Inkrementalgebersignal paarweise verdrillt und die einzelne Paare geschirmt sind.

8.8.5 Anschlusshinweise [X10]

Über den Eingang [X10] können sowohl Inkrementalgebersignale, als auch Puls-Richtungs-Signale, wie sie Steuerkarten für Schrittmotoren generieren, verarbeitet werden.

Der Eingangsverstärker am Signaleingang ist für die Verarbeitung von differentiellen Signalen gemäß RS422 Schnittstellenstandard ausgelegt. Die Verarbeitung anderer Signale und Pegel (z. B. 5 V Single-Ended oder 24 V_{HTL} aus einer SPS) ist u.U. möglich. Bitte wenden Sie sich an Ihren Vertriebspartner.

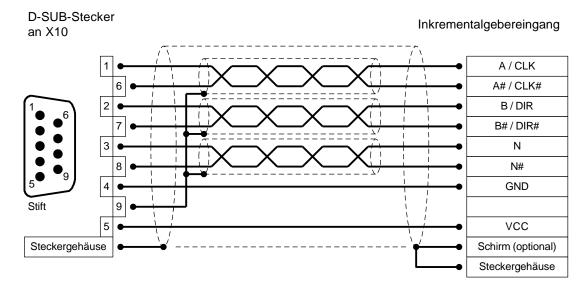


Abbildung 23: Steckerbelegung [X10]: Inkrementalgebereingang

8.9 Anschluss: Inkrementalgeberausgang [X11]

8.9.1 Ausführung am Gerät [X11]

. D-SUB-Stecker, 9-polig, Buchse

8.9.2 Gegenstecker [X11]

- . D-SUB-Stecker, 9-polig, Stift
- Gehäuse für 9-poligen D-SUB-Stecker mit Verriegelungsschrauben 4/40 UNC

8.9.3 Steckerbelegung [X11]

Tabelle 42: Steckerbelegung [X11]: Inkrementalgeberausgang

Pin Nı	r.	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
1		Α	5 V / $R_A \approx 66 \Omega^{*)}$	Inkrementalgebersignal A
	6	A#	$5 \text{ V / R}_{\text{A}} \approx 66 \Omega^{*)}$	Inkrementalgebersignal A#
2		В	$5 \text{ V / R}_{\text{A}} \approx 66 \Omega^{*)}$	Inkrementalgebersignal B
	7	B#	$5 \text{ V / R}_{\text{A}} \approx 66 \Omega^{*)}$	Inkrementalgebersignal B#
3		N	$5 \text{ V / R}_{\text{A}} \approx 66 \Omega^{*)}$	Inkrementalgeber Nullimpuls N
	8	N#	$5 \text{ V / R}_{\text{A}} \approx 66 \Omega^{*)}$	Inkrementalgeber Nullimpuls N#
4		GND		Bezug GND für Geber
	9	GND		Schirm für das Anschlusskabel
5		VCC	+ 5 V / ± 5 % 100 mA	Hilfsversorgung (kurzschlussfest), maximal mit 100 mA belasten!

Die Angabe für RA bezeichnet den differentiellen Ausgangswiderstand.

8.9.4 Art und Ausführung des Kabels [X11]

Wir empfehlen die Verwendung von Geberanschlussleitungen, bei denen die Inkrementalgebersignal paarweise verdrillt und die einzelne Paare geschirmt sind.

8.9.5 Anschlusshinweise [X11]

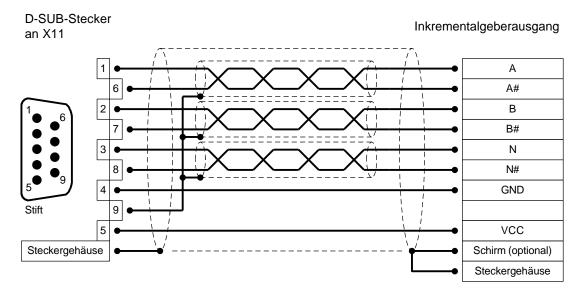


Abbildung 24: Steckerbelegung [X11]: Inkrementalgeberausgang

Der Ausgangstreiber am Signalausgang liefert differentielle Signale (5V) gemäß RS422 Schnittstellenstandard.

Es können bis zu 32 weitere Servopositionierregler durch ein Gerät angesteuert werden.

8.10 Anschluss: CAN-Bus [X4]

8.10.1 Ausführung am Gerät [X4]

. D-SUB-Stecker, 9-polig, Stift

8.10.2 Gegenstecker [X4]

- . D-SUB-Stecker, 9-polig, Buchse
- ❖ Gehäuse für 9-poligen D-SUB-Stecker mit Verriegelungsschrauben 4/40 UNC

8.10.3 Steckerbelegung [X4]

Tabelle 43: Steckerbelegung CAN-Bus [X4]

Pin N	r.	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
1				Nicht belegt
	6	GND	0 V	CAN-GND, galvanisch mit GND im Regler verbunden
2		CANL	*)	CAN-Low Signalleitung
	7	CANH	*)	CAN-High Signalleitung
3		GND	0 V	Siehe Pin Nr. 6
	8			Nicht belegt
4				Nicht belegt
	9			Nicht belegt
5		Schirm	PE	Anschluss für Kabelschirm

^{*)} Externer Abschlusswiderstand 120 Ω an den beiden Busenden erforderlich. Falls es sich an den Busenden nicht um eine Servopositionierregler MDR 2300 FS mit integriertem Abschlusswiderstand handelt, empfehlen wir die Verwendung von Metallschichtwiderständen mit 1 % Toleranz in der Baugröße 0207, z. B. Firma BCC Art.Nr.: 232215621201.

8.10.4 Art und Ausführung des Kabels [X4]

Die aufgeführten Kabelbezeichnungen beziehen sich auf Kabel der Firma Lapp. Sie haben sich in der Praxis bewährt und befinden sich in vielen Applikationen erfolgreich im Einsatz. Es sind aber auch vergleichbare Kabel anderer Hersteller, z. B. der Firma Lütze oder der Firma Helukabel, verwendbar.



Technische Daten CAN-Bus-Kabel: 2 Paare mit je 2 verdrillten Adern, d \geq 0,22 mm², geschirmt, Schleifenwiderstand < 0,2 Ω /m, Wellenwiderstand 100-120 Ω .

◆ LAPP KABEL UNITRONIC BUS CAN; 2 x 2 x 0,22; Ø 7,6 mm, mit Cu-Gesamtabschirmung

Für hochflexible Anwendungen:

❖ LAPP KABEL UNITRONIC BUS CAN FD P; 2 x 2 x 0,25; Ø 8,4 mm, mit Cu-Gesamtabschirmung

8.10.5 Anschlusshinweise [X4]



Bei der Verkabelung der Regler über den CAN-Bus sollten Sie unbedingt die nachfolgenden Informationen und Hinweise beachten, um ein stabiles, störungsfreies System zu erhalten. Bei einer nicht sachgemäßen Verkabelung können während des Betriebs Störungen auf dem CAN-Bus auftreten, die dazu führen, dass der Regler aus Sicherheitsgründen mit einem Fehler abschaltet.

Der CAN-Bus bietet eine einfache und störungssichere Möglichkeit alle Komponenten einer Anlage miteinander zu vernetzen. Voraussetzung dafür ist allerdings, dass alle nachfolgenden Hinweise für die Verkabelung beachtet werden.

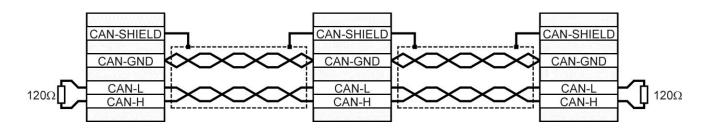


Abbildung 25: Verkabelungsbeispiel für CAN-Bus

❖ Die einzelnen Knoten des Netzwerkes werden grundsätzlich linienförmig miteinander verbunden, so dass das CAN-Kabel von Regler zu Regler durchgeschleift wird (siehe Abbildung 25)

- An beiden Enden des CAN-Bus-Kabels muss jeweils genau ein Abschlusswiderstand von 120 Ω ± 5 % vorhanden sein. Der Servopositionierregler MDR 2000 FS verfügt bereits über einen integrierten Abschlusswiderstand, der mittels dem frontseitig angebrachten DIP-Schalter "CAN TERM" aktiviert/deaktiviert werden kann (siehe Abbildung 26)
- ❖ Für die Verkabelung muss geschirmtes Kabel mit genau zwei verdrillten Adernpaaren verwendet werden
- ❖ Ein verdrilltes Aderpaar wird für den Anschluss von CAN-H und CAN-L verwendet
- ❖ Die Adern des anderen Paares werden gemeinsam für CAN-GND verwendet
- ❖ Der Schirm des Kabels wird bei allen Knoten an die CAN-Shield-Anschlüsse geführt
- Geeignete und von Mattke empfohlene Kabel finden sie im Kapitel 8.10.4, Art und Ausführung des Kabels [X4]
- Von der Verwendung von Zwischensteckern bei der CAN-Bus-Verkabelung wird abgeraten. Sollte dies dennoch notwendig sein, ist zu beachten, dass metallische Steckergehäuse verwendet werden, um den Kabelschirm zu verbinden
- Um die Störeinkopplung so gering wie möglich zu halten, sollten grundsätzlich
 - Motorkabel nicht parallel zu Signalleitungen verlegt werden
 - > Motorkabel gemäß der Spezifikation von Mattke ausgeführt sein
 - > Motorkabel ordnungsgemäß geschirmt und geerdet sein
- Für weitere Informationen zum Aufbau einer störungsfreien CAN-Bus-Verkabelung verweisen wir auf die Controller Area Network protocol specification, Version 2.0 der Robert Bosch GmbH, 1991

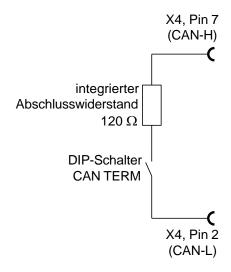


Abbildung 26: Integrierter CAN-Abschlusswiderstand

8.11 Anschluss: RS232/COM [X5]

8.11.1 Ausführung am Gerät [X5]

D-SUB-Stecker, 9-polig, Stift

8.11.2 Gegenstecker [X5]

- . D-SUB-Stecker, 9-polig, Buchse
- ❖ Gehäuse für 9-poligen D-SUB-Stecker mit Verriegelungsschrauben 4/40 UNC

8.11.3 Steckerbelegung [X5]

Tabelle 44: Steckerbelegung RS232-Schnittstelle [X5]

Pin Nr.		Bezeichnung	Wert	Spezifikation
1				Nicht belegt
	6			Nicht belegt
2		RxD	$10 \text{ V}/\text{R}_{\text{I}} > 2 \text{ k}\Omega$	Empfangsleitung, RS232-Spezifikation
	7	•	•	Nicht belegt
3		TxD	$10 \text{ V} / \text{R}_{\text{A}} < 2 \text{ k}\Omega$	Sendeleitung, RS232-Spezifikation
	8			Nicht belegt
4		+RS485		für optionalen RS485-Betrieb reserviert
	9	-RS485		für optionalen RS485-Betrieb reserviert
5		GND	0 V	Schnittstellen GND, galvanisch mit GND des Digitalteils verbunden

8.11.4 Art und Ausführung des Kabels [X5]

Schnittstellenkabel für serielle Schnittstelle (Nullmodem), 3-adrig.

8.11.5 Anschlusshinweise [X5]

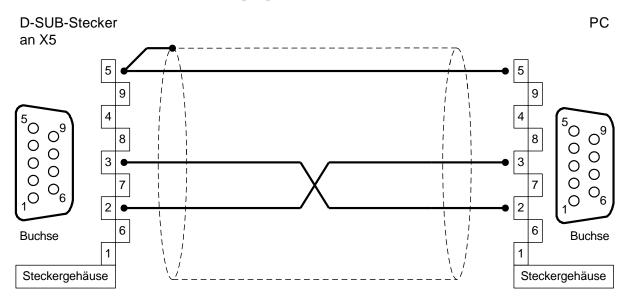


Abbildung 27: Steckerbelegung RS232-Nullmodemkabel [X5]

8.12 Anschluss: USB [X19]

8.12.1 Ausführung am Gerät [X19]

❖ USB-Buchse, Typ B

8.12.2 Gegenstecker [X19]

❖ USB-Stecker, Typ B

8.12.3 USB [X19]

Tabelle 45: Steckerbelegung USB-Schnittstelle [X19]

Pin Nr.		Bezeichnung	Wert	Spezifikation
	1	VCC		+ 5 VDC
2		D-		Data -
3		D+		Data +
	4	GND		GND

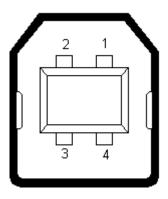


Abbildung 28: Steckerbelegung USB-Schnittstelle [X19], Frontansicht

8.12.4 Art und Ausführung des Kabels [X19]

Schnittstellenkabel für USB-Schnittstelle, 4-adrig geschirmt und verdrillt.

Zum Aufbau einer USB-Verbindung muss zwingend ein verdrilltes und geschirmtes (4-adriges) Kabel verwendet werden, da es sonst zu Störungen bei der Übertragung kommen kann. Zudem ist darauf zu achten, dass dieses Kabel einen Wellenwiderstand von $90~\Omega$ besitzt.

8.13 Hinweise zur sicheren und EMV-gerechten Installation

8.13.1 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 Geräts 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

8.13.2 Allgemeines zur EMV

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

- Spannungsversorgung
- Servopositionierregler
- Motor
- Elektromechanik
- Ausführung und Art der Verdrahtung
- Überlagerte Steuerung

Zur Erhöhung der Störfestigkeit und Verringerung der Störaussendung sind im Servopositionierregler MDR 2300 FS bereits Motordrosseln und Netzfilter integriert, so dass der Servopositionierregler MDR 2300 FS in den meisten Applikationen ohne zusätzliche Schirm- und Siebmittel betrieben werden kann.



Die Servopositionierregler MDR 2300 FS wurden gemäß der für elektrische Antriebe geltenden Produktnorm EN 61800-3 qualifiziert.

Es sind in der überwiegenden Zahl der Fälle keine externen Filtermaßnahmen erforderlich (s.u.).

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



Warnung!

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

8.13.3 EMV-Bereiche: Erste- und zweite Umgebung

Die Servopositionierregler MDR 2300 FS erfüllen 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 sogenannten Umgebungen. Die "erste" Umgebung umfasst Stromnetze, an die Wohngebäude angeschlossen sind, die zweite Umgebung umfasst Stromnetze, an die ausschließlich Industriebetriebe angeschlossen sind.

Für die Servopositionierregler MDR 2300 FS gilt ohne externe Filtermaßnahmen:

Tabelle 46: EMV-Anforderungen: Erste und zweite Umgebung

EMV-Art	Bereich	Einhaltung der EMV-Anforderung	
Störaussendung	Erste Umgebung (Wohnbereich)	Motorkabellänge bis 50 m,	
	Zweite Umgebung (Industriebereich)	ch) C' ≤ 200 pF/m	
Störfestigkeit	Erste Umgebung (Wohnbereich)	Motorkabellänge bis 50 m,	
	Zweite Umgebung (Industriebereich)	C' ≤ 200 pF/m	

8.13.4 EMV-gerechte Verkabelung

Für den EMV-gerechten Aufbau des Antriebssystems ist folgendes zu beachten (vergleiche auch Kapitel 8 Elektrische Installation, Seite 73):

- Um die Ableitströme und die Verluste im Motoranschlusskabel möglichst gering zu halten, sollte der Servopositionierregler MDR 2300 FS so dicht wie möglich am Motor angeordnet werden (siehe hierzu auch Kapitel 8.13.5 Betrieb mit langen Motorkabeln, Seite 107)
- Motor- und Winkelgeberkabel müssen geschirmt sein
- Der Schirm des Motorkabels wird am Gehäuse des Servopositionierreglers MDR 2300 FS (Schirmanschlussklemmen) aufgelegt. Grundsätzlich wird der Kabelschirm auch immer am zugehörigen Servopositionierregler aufgelegt, damit die Ableitströme auch in den verursachenden Regler zurückfließen können
- Der netzseitige PE-Anschluss wird an den PE-Anschlusspunkt des Versorgungsanschluss [X9] angeschlossen
- Der PE-Innenleiter des Motorkabels wird an den PE-Anschlusspunkt des Motoranschlusses [X6] angeschlossen
- Signalleitungen müssen von den Leistungskabeln möglichst räumlich weit 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
- Gesamtschirm motorseitig flächig auf das Stecker- bzw. Motorgehäuse 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!

8.13.5 Betrieb mit langen Motorkabeln

Bei Anwendungsfällen in Verbindung mit langen Motorkabeln und/oder bei falscher Wahl von Motorkabeln mit unzulässig hoher Kabelkapazität kann es zu einer thermischen Überlastung der Filter kommen. Um derartige Probleme zu vermeiden, empfehlen wir in Anwendungsfällen, bei denen lange Motorkabel erforderlich sind, dringend folgende Vorgehensweise:

- Ab einer Kabellänge von mehr als 50 m sind nur Kabel mit einem Kapazitätsbelag zwischen Motorphase und Schirm von weniger als 150 pF/m einzusetzen! (Bitte kontaktieren Sie ggf. Ihren Motorkabellieferanten)
- ❖ Bei Kabellängen von mehr als 50 m ist die Frequenz der Endstufe herunterzusetzen

8.13.6 ESD-Schutz



An nicht belegten D-Sub-Steckverbindern besteht die Gefahr, dass durch ESD (electrostatic discharge) Schäden am Gerät oder anderen Anlagenteilen entstehen.



Zur Vermeidung solcher Entladungen können im Fachhandel (z. B. Spoerle) Schutzkappen bezogen werden.

Bei der Konzeption des Servopositionierreglers MDR 2300 FS wurde besonderer Wert auf hohe Störfestigkeit gelegt. Aus diesem Grund sind einzelne Funktionsblöcke galvanisch getrennt ausgeführt. Die Signalübertragung innerhalb des Gerätes erfolgt über Optokoppler.

Die folgenden getrennten Bereiche werden unterschieden:

- Leistungsstufe mit Zwischenkreis und Netzeingang
- Steuerelektronik mit Verarbeitung der analogen Signale
- 24 V-Versorgung und digitale Ein- und Ausgänge

9 Zusatzanforderungen an die Servoregler betreffend UL-Zulassung

Dieses Kapitel enthält weitere Informationen bezüglich der UL-Zulassung für die Geräte MDR 2302 FS, MDR 2305 FS und MDR 2310 FS.

9.1 Netzabsicherung



Bei geforderter UL-Zertifizierung sind die folgenden Angaben für die Netzabsicherung zu beachten:

Listed Circuit Breaker according to UL 489, rated 480Y/277 Vac, 16 A, SCR 10 kA

9.2 Verdrahtungsanforderungen und Umgebungsbedingungen

- ❖ Ausschließlich 60/75 oder 75°C Kupferleitung (CU) verwenden.
- ❖ Anzugsmoment der Anschlußstecker: 0.22...0.25 Nm.
- Ausschließlich in Umgebungen mit Verschmutzungsgrad 2 verwenden.

9.3 Motortemperaturfühler



Der Servoregler ist nicht mit einer eingebauten Motorübertemperatur-Sensorik gemäß UL 508C ausgerüstet.

Zum Schutz vor Übertemperaturen im Motor dürfen die Servoregler bei geforderter UL-Zertifizierung nur in Verbindung mit Motoren eingesetzt werden, die einen integrierten Motortemperaturfühler besitzen. Der Temperaturfühler ist an den Servoregler anzuschließen und die Temperaturüberwachung ist softwareseitig entsprechend zu aktivieren.

Inbetriebnahme Seite 110

10 Inbetriebnahme

10.1 Generelle Anschlusshinweise



Da die Verlegung der Anschlusskabel entscheidend für die EMV ist, unbedingt das vorangegangene Kapitel 8.13.4 EMV-gerechte Verkabelung (Seite 106) beachten!



GEFAHR!

Nichtbeachten des in Kapitel 2

Sicherheitshinweise für elektrische Antriebe und Steuerungen (ab Seite 17) können zu Sachschaden, Körperverletzung, elektrischem Schlag oder im Extremfall zum Tod führen.

10.2 Werkzeug / Material

- Schlitzschraubendreher Größe 1
- Serielles Schnittstellenkabel
- Drehwinkelgeberkabel
- Motorkabel
- Stromversorgungskabel
- Reglerfreigabekabel
- Ggf. Steckersatz: Power- und D-Sub-Connector

10.3 Motor anschließen

- Stecker des Motorkabels in die entsprechende Buchse am Motor stecken und festdrehen
- ❖ PHOENIX-Stecker in die Buchse [X6] des Servopositionierreglers stecken
- ❖ PE-Leitung des Motors an Erdungsbuchse **PE** anschließen
- Stecker des Geberkabels in die Geberausgangs-Buchse am Motor stecken und festdrehen
- ❖ D-Sub-Stecker in Buchse [X2A] Resolver oder [X2B] Encoder des Servopositionierreglers stecken und Verriegelungsschrauben festdrehen
- Gesamtschirm des Motor- bzw. Winkelgeberkabels mit der Schirmklemme SK14 flächig auflegen
- ❖ Überprüfen Sie nochmals alle Steckverbindungen

Inbetriebnahme Seite 111

10.4 Servopositionierregler MDR 2300 FS an die Stromversorgung anschließen

- Stellen Sie sicher, dass die Stromversorgung ausgeschaltet ist
- PHOENIX-Stecker in Buchse [X9] des Servopositionierreglers stecken
- ❖ PE-Leitung des Netzes an Erdungsbuchse PE anschließen
- 24 V-Anschlüsse mit geeigneten Netzteil verbinden
- Netzversorgungsanschlüsse herstellen
- Überprüfen Sie nochmals alle Steckverbindungen

10.5 PC anschließen (serielle Schnittstelle)

- D-Sub-Stecker des seriellen Schnittstellenkabels in die Buchse für die serielle Schnittstelle des PC stecken und Verriegelungsschrauben festdrehen
- ❖ D-Sub-Stecker des seriellen Schnittstellenkabels in Buchse [X5] RS232/COM des Servopositionierreglers MDR 2300 FS stecken und Verriegelungsschrauben festdrehen
- Überprüfen Sie nochmals alle Steckverbindungen

10.6 PC anschließen (USB-Schnittstelle, alternativ)

- Stecker A des USB-Schnittstellenkabels in die Buchse für die USB-Schnittstelle des PC stecken
- Stecker A des USB-Schnittstellenkabels in Buchse [X19] USB des Servopositionierreglers MDR 2300 FS stecken
- Überprüfen Sie nochmals alle Steckverbindungen

10.7 Betriebsbereitschaft überprüfen

- 1. Stellen Sie sicher, dass der Reglerfreigabeschalter ausgeschaltet ist
- Schalten Sie die Spannungsversorgung aller Geräte ein. Die READY-LED an der Frontseite des Gerätes sollte jetzt grün aufleuchten

Falls die READY-LED noch nicht grün sondern rot leuchtet, so liegt eine Störung vor. Wenn die Sieben-Segment-Anzeige eine Ziffernfolge anzeigt, handelt es sich um eine Fehlermeldung, deren Ursache Sie beheben müssen. Lesen Sie in diesem Fall im Kapitel 11.2 Fehlermeldungen (Seite 115) weiter. Wenn gar keine Anzeige am Gerät aufleuchtet, führen Sie die folgenden Schritte aus:

- Stromversorgung ausschalten
- 4. 5 Minuten warten, damit sich der Zwischenkreis entladen kann
- 5. Alle Verbindungskabel überprüfen
- 6. Funktionsfähigkeit der 24 V-Stromversorgung überprüfen
- 7. Stromversorgung erneut einschalten

11 Servicefunktionen und Störungsmeldungen

11.1 Schutz- und Servicefunktionen

11.1.1 Übersicht

Der Servopositionierregler MDR 2300 FS 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 der Controllerteil den Servopositionierregler und die Leistungsendstufe abschaltet. Ein erneutes Einschalten des Servopositionierreglers 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
- Erkennung von Erdschlüssen (PE)
- Erkennung von Schlüssen zwischen zwei Motorphasen
- Erkennung eines Netz-/Phasenausfalls der Versorgung
- Erkennung von Überspannungen im Zwischenkreis
- Erkennung von Fehlern in der internen Spannungsversorgung
- Zusammenbruch der Versorgungsspannung

Bei einem Zusammenbruch der 24 VDC-Versorgungsspannung verbleiben ca. 20 ms, um z. B. Parameter zu sichern und die Regelung definiert herunterzufahren.

11.1.2 Phasen- und Netzausfallerkennung

Der Servopositionierregler MDR 2300 FS erkennt im dreiphasigen Betrieb einen Phasenausfall (Phasenausfallerkennung) oder einen Ausfall mehrerer Phasen (Netzausfallerkennung) der Netzversorgung am Gerät.

11.1.3 Überstrom- und Kurzschlussüberwachung

Die Überstrom- und Kurzschlussüberwachung erkennt Kurzschlüsse zwischen zwei Motorphasen sowie Kurzschlüsse an den Motorausgangsklemmen gegen das positive und negative Bezugspotential des Zwischenkreises und gegen PE. Wenn die Fehlerüberwachung einen Überstrom erkennt, erfolgt die sofortige Abschaltung der Leistungsendstufe, so dass Kurzschlussfestigkeit gewährleistet ist.

11.1.4 Überspannungsüberwachung für den Zwischenkreis

Die Überspannungsüberwachung für den Zwischenkreis spricht an, sobald die Zwischenkreisspannung den Betriebsspannungsbereich überschreitet. Die Leistungsendstufe wird daraufhin abgeschaltet.

11.1.5 Temperaturüberwachung für den Kühlkörper

Die Kühlkörpertemperatur der Leistungsendstufe wird mit einem linearen Temperatursensor gemessen. Die Temperaturgrenze variiert von Gerät zu Gerät. Ca. 5°C unterhalb des Grenzwertes wird eine Temperaturwarnung ausgelöst.

11.1.6 Überwachung des Motors

Zur Überwachung des Motors und des angeschlossenen Drehgebers besitzt der Servopositionierregler MDR 2300 FS die folgenden Schutzfunktionen:

<u>Überwachung des Drehgebers:</u> 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 Servopositionierregler MDR 2300 FS besitzt einen digitalen und einen analogen Eingang zur Erfassung und Überwachung der Motortemperatur. Durch die analoge Signalerfassung werden auch nichtlineare Sensoren unterstützt. Als Temperaturfühler sind wählbar:

- An [X6]: Digitaler Eingang für PTC's, Öffner- und Schließerkontakte
- An [X2A] und [X2B]: Öffnerkontakte und analoge Fühler der Baureihe KTY. Andere Sensoren (NTC, PTC) erfordern bei Bedarf eine entsprechende SW-Anpassung.

11.1.7 l2t-Überwachung

Der Servopositionierregler MDR 2300 FS verfügt über eine I²t-Überwachung zur Begrenzung der mittleren Verlustleistung in der Leistungsendstufe und 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.

11.1.8 Leistungsüberwachung für den Bremschopper

Es ist eine Leistungsüberwachung "I²t-Bremschopper" für den internen Bremswiderstand in der Betriebssoftware vorhanden.

Mit dem Erreichen der Leistungsüberwachung "l²t-Bremschopper" von 100 % wird die Leistung des internen Bremswiderstandes auf Nennleistung zurückgeschaltet.

11.1.9 Inbetriebnahme-Status

Servopositionierregler, die zu Mattke zu Servicezwecken eingesendet werden, werden zu Prüfzwecken mit anderer Firmware und anderen Parametern versehen.

Vor einer erneuten Inbetriebnahme beim Endkunden muss der Servopositionierregler MDR 2300 FS parametriert werden. Die Parametriersoftware Mattke ServoCommander™ fragt den Inbetriebnahme-Zustand ab und fordert den Anwender auf, den Servopositionierregler zu parametrieren. Parallel signalisiert das Gerät durch die optische Anzeige 'A' auf der Sieben-Segment-Anzeige, dass es zwar betriebsbereit, aber noch nicht parametriert ist.

11.1.10 Schnellentladung des Zwischenkreises

Der Zwischenkreis wird bei Erkennung eines Ausfalls der Netzversorgung innerhalb der Sicherheitszeit nach EN 60204-1 schnellentladen.

Ein verzögertes Zuschalten des Bremschoppers nach Leistungsklassen bei Parallelbetrieb und Ausfall der Netzversorgung stellt sicher, dass über die Bremswiderstände der höheren Leistungsklassen die Hauptenergie beim Schnellentladen des Zwischenkreises übernommen wird.

11.1.11 Betriebsstundenzähler

Es ist ein Betriebsstundenzähler implementiert, der für mind. 200 000 Betriebsstunden ausgelegt ist. Der Betriebsstundenzähler wird über die Parametriersoftware Mattke ServoCommander™ angezeigt.

11.2 Betriebsart- und Störungsmeldungen

11.2.1 Betriebsart- und Fehleranzeige

Unterstützt wird eine Sieben-Segment-Anzeige. In der folgenden Tabelle wird die Anzeige mit ihrer Bedeutung der angezeigten Symbole erklärt:

Tabelle 47: Betriebsart- und Fehleranzeige

Anzeige	Bedeutung
<u> </u> ,	In der Betriebsart Drehzahlregelung werden die äußeren Segmente "umlaufend" angezeigt. Die Anzeige hängt dabei von der aktuellen Istposition bzw. Geschwindigkeit ab.
<u>/_</u> /.	Bei aktiver Reglerfreigabe ist zusätzlich der Mittelbalken aktiv
/ <u>_</u> / / <u>_</u> /.	Der Servopositionierregler MDR 2000 FS muss noch parametriert werden (Siebensegmentanzeige = "A")
/_/ /_/。	Drehmomentengeregelter Betrieb (Siebensegmentanzeige = "I")
P xxx	Positionierung ("xxx" steht für die Positionsnummer). Die Ziffern werden nacheinander angezeigt
РН х	Referenzfahrt ("x" steht für die jeweilige Phase der Referenzfahrt): 0 : Suchphase 1 : Kriechphase 2 : Fahrt auf Nullposition Die Ziffern werden nacheinander angezeigt
Е хху	Fehlermeldung mit Index "xx" und Subindex "y"
-xxy-	Warnmeldung mit Index "xx" und Subindex "y". Eine Warnung wird mindestens zweimal auf der Sieben-Segment-Anzeige dargestellt
<u> </u>	Option "STO" (Safe Torque Off) aktiv für die Gerätefamilie MDR 2000 FS. (Siebensegmentanzeige = "H", blinkend mit einer Frequenz von 2 Hz)

11.2.2 Fehlermeldungen

Wenn ein Fehler auftritt, zeigt der Servopositionierregler MDR 2300 FS eine Fehlermeldung zyklisch in der Sieben-Segment-Anzeige des Servopositionierreglers MDR 2300 FS an. Die Fehlermeldung setzt sich aus einem "E" (für Error), einem Hauptindex (xx) und ein Subindex (y) zusammen, z. B. **E 0 1 0**.

Warnungen haben die gleiche Nummer wie eine Fehlermeldung. Im Unterschied dazu erscheint aber eine Warnung durch einen vorangestellten und nachgestellten Mittelbalken, z. B. - 1 7 0 -.

Die Bedeutung und ihre Maßnahmen der Meldungen sind in der folgenden Tabelle (Tabelle 48) zusammengefasst:

Die Fehlermeldungen mit dem Hauptindex 00 kennzeichnen keine Laufzeitfehler, sie enthalten Informationen. Es sind in der Regel keine Maßnahmen durch den Anwender erforderlich. Sie tauchen nur im Fehlerpuffer auf und werden nicht auf der 7-Segment-Anzeige dargestellt.

Tabelle 48: Fehlermeldungen

Fehlern	neldung	Bedeutung der	Maßnahmen
Haupt- index	Sub- index	Fehlermeldung	
00	0	Ungültiger Fehler	Information: Ein ungültiger Fehlereintrag (korrumpiert) wurde im Fehlerpuffer mit dieser Fehlernummer markiert Keine Maßnahme erforderlich
	1	Ungültiger Fehler entdeckt und korrigiert	Information: Ein ungültiger Fehlereintrag (korrumpiert) wurde im Fehlerpuffer entdeckt und korrigiert. In der Debug-Information steht die ursprüngliche Fehlernummer Keine Maßnahme erforderlich
	2	Fehler gelöscht	Information: Aktive Fehler wurden quittiert Keine Maßnahme erforderlich
	4	Seriennummer/Gerätetyp (Modultausch)	Information: Ein austauschbarer Fehlerspeicher (Service-Modul) wurde in ein anderes Gerät eingesteckt Keine Maßnahme erforderlich
01	0	Stack overflow	Falsche Firmware? Standardfirmware ggf. erneut laden Ggf. Kontakt zum Technischen Support aufnehmen
02	0	Unterspannung Zwischenkreis	Fehlerpriorität zu hoch eingestellt? Leistungsversorgung überprüfen Zwischenkreisspannung überprüfen (messen)

Fehlern	neldung	Bedeutung der	Maßnahmen
Haupt- index	Sub- index	Fehlermeldung	
03	0	Übertemperatur Motor analog	Motor zu heiß? Parametrierung überprüfen
	1	Übertemperatur Motor digital	(Stromregler, Stromgrenzwerte) Passender Sensor?
			Sensor defekt?
			Parametrierung des Sensors oder der Sensorkennlinie überprüfen
			Falls Fehler auch bei überbrücktem Sensor vorhanden, Gerät bitte zum Vertriebspartner einsenden
	2	Übertemperatur Motor analog: Drahtbruch	Anschlussleitungen Temperatursensor auf Drahtbruch überprüfen
			Parametrierung der Drahtbrucherkennung (Schwellwert) überprüfen
	3	Übertemperatur Motor analog: Kurzschluss	Anschlussleitungen Temperatursensor auf Kurzschluss überprüfen
			Parametrierung der Kurzschlusserkennung (Schwellwert) überprüfen
04	0	Übertemperatur Leistungsteil	Temperaturanzeige plausibel? Einbaubedingungen überprüfen, Filtermatten
	1	Übertemperatur Zwischenkreis	Lüfter verschmutzt? Gerätelüfter defekt?
05	0	Ausfall interne Spannung 1	Gerät von der gesamten Peripherie trennen un
	1	Ausfall interne Spannung 2	überprüfen, ob der Fehler nach Reset immer noch vorliegt. Falls Fehler immer noch vorhanden,
	2	Ausfall Treiberversorgung	Gerät bitte zum Vertriebspartner einsenden
	3	Unterspannung digitaler I/O	Ausgänge auf Kurzschluss bzw. spezifizierte
	4	Überstrom digitaler I/O	Belastung überprüfen Ggf. Kontakt zum Technischen Support aufnehmen
	5	Ausfall Spannung Technologiemodul	Technologiemodul defekt? Technologiemodul austauschen Caf. Kontakt zum Technischen Support
			Ggf. Kontakt zum Technischen Support aufnehmen
	6	Ausfall Spannung X10, X11 und RS232	Pin-Belegung der angeschlossenen Peripherie überprüfen Angeschlossene Peripherie auf Kurzschluss überprüfen

Fehlern	neldung	Bedeutung der	Maßnahmen
Haupt- index	Sub- index	Fehlermeldung	
	8	Ausfall interne Spannung Sicherheitsmodul Ausfall interne Spannung 3	Sicherheitsmodul defekt? Sicherheitsmodul austauschen Falls Fehler immer noch vorhanden, Gerät bitte zum Vertriebspartner einsenden Gerät bitte zum Vertriebspartner einsenden
06	0	(15 V) Kurzschluss Endstufe	Motor defekt? Kurzschluss im Kabel? Endstufe defekt?
	1	Überstrom Bremschopper	Externen Bremswiderstand auf Kurzschluss überprüfen Bremschopperausgang am Gerät überprüfen
07	0	Überspannung im Zwischenkreis	Anschluss zum Bremswiderstand überprüfen (intern/extern) Externer Bremswiderstand überlastet? Auslegung überprüfen
08	0	Winkelgeberfehler Resolver	Siehe Beschreibung 08-2 08-8
	1	Drehsinn der seriellen und inkrementellen Lageerfassung ungleich	A und B-Spur vertauscht? Anschluss der Spursignale korrigieren (kontrollieren)
	2	Fehler Spursignale Z0 Inkrementalgeber	Winkelgeber angeschlossen? Winkelgeberkabel defekt?
	3	Fehler Spursignale Z1 Inkrementalgeber	Winkelgeber defekt? Konfiguration Winkelgeberinterface überprüfen
	4	Fehler Spursignale digitaler Inkrementalgeber	Gebersignale sind gestört: Installation auf EMV- Empfehlungen überprüfen
	5	Fehler Hallgebersignale Inkrementalgeber	
	6	Kommunikationsfehler Winkelgeber	
	7	Signalamplitude Inkrementalspur fehlerhaft	

Fehlern	neldung	Bedeutung der Fehlermeldung	Maßnahmen
Haupt- index	Sub- index		
	8	Interner Winkelgeberfehler	Interne Überwachung des Winkelgebers an [X2B] hat einen Fehler erkannt Kommunikationsfehler? Ggf. Kontakt zum Technischen Support aufnehmen
	9	Winkelgeber an [X2B] wird nicht unterstützt	Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf
09	0	Alter Winkelgeber- Parametersatz (Typ MDR)	Daten im EEPROM des Winkelgebers speichern (Neuformatierung)
	1	Winkelgeber-Parametersatz kann nicht dekodiert werden	Winkelgeber defekt? Konfiguration Winkelgeberinterface überprüfen Gebersignale sind gestört. Installation auf EMV- Empfehlungen überprüfen
	2	Unbekannte Version Winkelgeber-Parametersatz	Daten im Winkelgeber neu speichern
	3	Defekte Datenstruktur Winkelgeber-Parametersatz	Daten ggf. neu bestimmen und erneut im Winkelgeber speichern
	4	EEPROM-Daten: Kundenspezifische Konfiguration fehlerhaft	Motor repariert: Neu referenzieren und Speichern im Winkelgeber, danach speichern im Grundgerät Motor getauscht: Grundgerät neu parametrieren, neu referenzieren und Speichern im Winkelgeber, danach speichern im Grundgerät
	7	Schreibgeschütztes EEPROM Winkelgeber	Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf
	9	EEPROM Winkelgeber zu klein	
10	0	Überdrehzahl (Durchdrehschutz)	Parametrierung des Grenzwertes überprüfen Offsetwinkel überprüfen
11	0	Referenzfahrt: Fehler beim Start	Reglerfreigabe fehlt
	1	Fehler während einer Referenzfahrt	Referenzfahrt wurde unterbrochen, z. B. durch Wegnahme der Reglerfreigabe
	2	Referenzfahrt: Kein gültiger Nullimpuls	Erforderlicher Nullimpuls fehlt

Fehlern	neldung	Bedeutung der	Maßnahmen
Haupt- index	Sub- index	Fehlermeldung	
	3	Referenzfahrt: Zeitüberschreitung	Die maximal (für die Referenzfahrt parametrierte Zeit) wurde erreicht, noch bevor die Referenzfahrt beendet wurde. Parametrierung der Zeit bitte überprüfen
	4	Referenzfahrt: Falscher/ungültiger Endschalter	Zugehöriger Endschalter nicht angeschlossen Endschalter vertauscht? Endschalter verschieben, so dass er nicht im Bereich des Nullimpulses liegt
	5	Referenzfahrt: I²t / Schleppfehler	Beschleunigungsrampen ungeeignet parametriert Ungültiger Anschlag erreicht, z.B. weil kein Referenzschalter angeschlossen ist Anschluss eines Referenzschalters überprüfen Ggf. Kontakt zum Technischen Support aufnehmen
	6	Referenzfahrt: Ende der Suchstrecke erreicht	Die für die Referenzfahrt maximal zulässige Strecke ist abgefahren, ohne dass der Bezugspunkt oder das Ziel der Referenzfahrt erreicht wurde
12	0	CAN: Doppelte Knotennummer	Konfiguration der Teilnehmer am CAN-Bus überprüfen
	1	CAN: Kommunikationsfehler, Bus AUS	Verkabelung überprüfen (Kabelspezifikation eingehalten, Kabelbruch, maximale Kabellänge überschritten, Abschlusswiderstände korrekt, Kabelschirm geerdet, alle Signale aufgelegt)? Gerät austauschen
			Falls der Fehler durch einen Geräteaustausch behoben werden konnte, ausgetauschtes Gerät bitte zum Vertriebspartner einsenden
	2	CAN: Kommunikationsfehler CAN beim Senden	Verkabelung überprüfen (Kabelspezifikation eingehalten, Kabelbruch, maximale Kabellänge überschritten, Abschlusswiderstände korrekt, Kabelschirm geerdet, alle Signale aufgelegt)? Start-Sequenz der Applikation überprüfen
			Gerät austauschen Falls der Fehler durch einen Geräteaustausch behoben werden konnte, ausgetauschtes Gerät bitte zum Vertriebspartner einsenden

Fehlern	neldung	Bedeutung der Fehlermeldung	Maßnahmen
Haupt- index	Sub- index		
	3	CAN: Kommunikationsfehler CAN beim Empfangen	Verkabelung überprüfen (Kabelspezifikation eingehalten, Kabelbruch, maximale Kabellänge überschritten, Abschlusswiderstände korrekt, Kabelschirm geerdet, alle Signale aufgelegt)? Start-Sequenz der Applikation überprüfen Gerät austauschen Falls der Fehler durch einen Geräteaustausch behoben werden konnte, ausgetauschtes Gerät bitte zum Vertriebspartner einsenden
	4	CAN: Node Guarding	Zykluszeit der Remoteframes mit der Steuerung abgleichen bzw. Ausfall der Steuerung Signale gestört?
	5	CAN: RPDO zu kurz	Konfiguration überprüfen
	9	CAN: Protokollfehler	Befehlssyntax der Steuerung prüfen (Datenverkehr protokollieren) Ggf. Kontakt zum Technischen Support aufnehmen
14	0	Unzureichende Versorgung für Identifizierung	Versorgungsspannung überprüfen Motorwiderstand überprüfen
	1	Identifizierung Stromregler: Meßzyklus unzureichend	Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf
	2	Endstufenfreigabe konnte nicht erteilt werden	Die Erteilung der Endstufenfreigabe ist nicht erfolgt, Anschluss von DIN 4 überprüfen
	3	Endstufe wurde vorzeitig abgeschaltet	Die Endstufenfreigabe wurde bei laufender Identifikation abgeschaltet (z. B. durch DIN 4)
	4	Identifizierung unterstützt nicht den eingestellten Gebertyp	Die Identifikation kann mit den parametrierten Winkelgebereinstellungen nicht durchgeführt werden. Winkelgeberkonfiguration überprüfen, ggf. Kontakt zum Technischen Support aufnehmen
	5	Nullimpuls konnte nicht gefunden werden	Der Nullimpuls konnte nach Ausführung der maximal zulässigen Anzahl elektrischer Umdrehungen nicht gefunden werden. Bitte Nullimpulssignal überprüfen Winkelgebereinstellungen überprüfen

Fehlern	neldung	Bedeutung der	Maßnahmen
Haupt- index	Sub- index	Fehlermeldung	
	6	Hall-Signale ungültig	Anschluss überprüfen Anhand Datenblatt prüfen, ob der Geber 3 Hallsignale mit 120 ° oder 60 ° Segmenten aufweist, ggf. Kontakt zum Technischen Support aufnehmen
	7	Identifizierung nicht möglich	Zwischenkreisspannung überprüfen Verdrahtung Motor/Gebersystem überprüfen Motor blockiert (z. B. Haltebremse nicht gelöst)?
	8	Ungültige Polpaarzahl	Die berechnete Polpaarzahl liegt außerhalb des parametrierbaren Bereiches. Datenblatt des Motors prüfen, ggf. Kontakt zum Technischen Support aufnehmen
	9	Automatische Parameteridentifizierung: Allgemeiner Fehler	Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf
15	0	Division durch 0	Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen
	1	Bereichsüberschreitung	Support auf
	2	Mathematischer Unterlauf	
16	0	Programmausführung fehlerhaft	Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf
	1	Illegaler Interrupt	
	2	Initialisierungsfehler	
	3	Unerwarteter Zustand	
17	0	Überschreitung Grenzwert Schleppfehler	Fehlerfenster vergrößern Beschleunigung zu groß parametriert
	1	Geberdifferenzüberwachung	Externer Winkelgeber nicht angeschlossen bzw. defekt? Abweichung schwankt z. B. aufgrund von Getriebespiel, ggf. Abschaltschwelle vergrößern

Fehlern	neldung	Bedeutung der Fehlermeldung	Maßnahmen
Haupt- index	Sub- index		
18	0	Warnschwelle analoge Motortemperatur	Motor zu heiß? Parametrierung überprüfen (Stromregler, Stromgrenzwerte) Passender Sensor? Sensor defekt? Parametrierung des Sensors oder der Sensorkennlinie überprüfen Falls Fehler auch bei überbrücktem Sensor vorhanden, Gerät bitte zum Vertriebspartner einsenden
	1	Warnschwelle Temperatur Leistungsteil	Temperaturanzeige plausibel? Einbaubedingungen überprüfen, Filtermatten Lüfter verschmutzt? Gerätelüfter defekt?
19	0	Warnschwelle I2t-Motor	Motor blockiert?
21	0	Fehler 1 Strommessung U	Gerät bitte zum Vertriebspartner einsenden
	1	Fehler 1 Strommessung V	
	2	Fehler 2 Strommessung U	
	3	Fehler 2 Strommessung V	
22	0	PROFIBUS: Fehlerhafte Initialisierung	Technologiemodul defekt? Technologiemodul austauschen Ggf. Kontakt zum Technischen Support aufnehmen
	1	PROFIBUS: Reserviert	Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf
	2	Kommunikationsfehler PROFIIBUS	Eingestellte Slave-Adresse überprüfen Busabschluss überprüfen Verkabelung überprüfen
	3	PROFIBUS: Ungültige Slave-Adresse	Fehlerhafte Slave-Adresse, bitte eine andere Slave-Adresse auswählen
	4	PROFIBUS: Fehler im Wertebereich	Mathematischer Fehler in der Umrechnung der physikalischen Einheiten. Wertebereich der Daten und der physikalischen Einheiten passen nicht zueinander (Feldbus-Anzeigeeinheiten) Ggf. Kontakt zum Technischen Support aufnehmen

Fehlern	neldung	Bedeutung der Fehlermeldung	Maßnahmen
Haupt- index	Sub- index		
25	0	Ungültiger Gerätetyp	Gerät bitte zum Vertriebspartner einsenden
	1	Nicht unterstützter Gerätetyp	
	2	Nicht unterstützte HW-Revision	Firmware-Version überprüfen Ggf. Update vom Technischen Support anfordern
	3	Gerätefunktion beschränkt!	Gerät bitte zum Vertriebspartner einsenden
	4	Ungültiger Leistungsteiltyp	Firmware-Version überprüfen Ggf. Update vom Technischen Support anfordern
26	0	Fehlender User-Parametersatz	Default-Parametersatz laden
	1	Checksummenfehler	Steht der Fehler weiter an, Gerät bitte zum Vertriebspartner einsenden
	2	Flash: Fehler beim Schreiben	Gerät bitte zum Vertriebspartner einsenden
3	3	Flash: Fehler beim Löschen	
	4	Flash: Fehler im internen Flash	Firmware neu laden Ggf. Kontakt zum Technischen Support
	5	Fehlende Kalibrierdaten	aufnehmen
	6	Fehlende User- Positionsdatensatz	Position einstellen und Parametrierung im Gerät speichern
	7	Fehler in den Datentabellen (CAM)	Default-Parametersatz laden und Erstinbetriebnahme durchführen Parametersatz ggf. erneut laden Ggf. Kontakt zum Technischen Support aufnehmen
27	0	Warnschwelle Schleppfehler	Parametrierung des Schleppfehlers überprüfen Motor blockiert?
28	0	Betriebsstundenzähler fehlt	Fehler quittieren
	1	Betriebsstundenzähler: Schreibfehler	Tritt der Fehler erneut auf, bitte Kontakt zum Technischen Support aufnehmen
	2	Betriebsstundenzähler korrigiert	
	3	Betriebsstundenzähler konvertiert	
30	0	Interner Umrechnungsfehler	Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf

Fehlern	neldung	Bedeutung der	Maßnahmen
Haupt- index	Sub- index	Fehlermeldung	
31	0	I ² t-Motor	Motor blockiert? Leistungsdimensionierung des Antriebes überprüfen
	1	l²t-Servopositionierregler	Leistungsdimensionierung des Antriebspaketes überprüfen
	2	l ² t-PFC	Leistungsdimensionierung des Antriebes überprüfen Betrieb ohne PFC selektieren?
	3	I ² t-Bremswiderstand	Bremswiderstand überlastet Externen Bremswiderstand verwenden?
	4	l²t-Wirkleistungsüberlastung	Verringerung der abgerufenen Wirkleistung
32	0	Ladezeit Zwischenkreis überschritten	Brücke für den internen Bremswiderstand gesetzt? Anschaltung des externen Bremswiderstandes überprüfen Ggf. Kontakt zum Technischen Support aufnehmen
	1	Unterspannung für aktive PFC	Versorgungsspannung auf Einhaltung der Nenndaten prüfen
	5	Überlast Bremschopper. Zwischenkreis konnte nicht entladen werden	Ein-/Ausschaltzyklen überprüfen
	6	Entladezeit Zwischenkreis überschritten	Brücke für den internen Bremswiderstand gesetzt? Anschaltung des externen Bremswiderstandes überprüfen Ggf. Kontakt zum Technischen Support aufnehmen
	7	Leistungsversorgung fehlt für Reglerfreigabe	Fehlende Zwischenkreisspannung? Leistungsversorgung überprüfen Ggf. Kontakt zum Technischen Support aufnehmen
	8	Ausfall der Leistungsversorgung bei Reglerfreigabe	Leistungsversorgung überprüfen
	9	Phasenausfall	

Fehlerr	neldung	Bedeutung der	Maßnahmen
Haupt- index	Sub- index	Fehlermeldung	
33	0	Schleppfehler Encoder-Emulation	Einstellungen der Inkrementalgeberemulation überprüfen (Strichzahl) Ggf. Kontakt zum Technischen Support aufnehmen
34	0	Keine Synchronisation über Feldbus	Synchronisationsnachrichten vom Master ausgefallen?
	1	Synchronisationsfehler Feldbus	Synchronisationsnachrichten vom Master ausgefallen? Synchronisationsintervall zu klein parametriert?
35	0	Durchdrehschutz Linearmotor	Gebersignale sind gestört. Installation auf EMV- Empfehlungen überprüfen
	1	Timeout bei Schnellhalt	Kommutierwinkel überprüfen
	5	Fehler bei der Kommutierlagebestimmung	Es wurde ein für den Motor ungeeignetes Verfahren gewählt. Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf
36	0	Parameter wurde limitiert	Benutzerparametersatz kontrollieren
	1	Parameter wurde nicht akzeptiert	
37	0	SERCOS: Empfangsdaten gestört	SERCOS-Verdrahtung überprüfen (z. B. Lichtwellenleiter säubern) Einstellungen für Lichtleistung überprüfen Baudrate überprüfen
	1	SERCOS: LWL-Ring unterbrochen	SERCOS-Verdrahtung (Lichtwellenleiter) auf Bruch überprüfen Anschüsse überprüfen
	2	SERCOS: Zweifacher MST-Ausfall	SERCOS-Verdrahtung (Lichtwellenleiter) überprüfen
			Steuerung überprüfen (werden alle MSTs gesendet)?
	3	SERCOS: Ungültige Phasenvorgabe in MST-Info	Programm im SERCOS-Master überprüfen
	4	SERCOS: Zweifacher MDT-Ausfall	SERCOS-Verdrahtung (Lichtwellenleiter) überprüfen
			Steuerung überprüfen (werden alle MDTs gesendet)?

Fehlern	neldung	Bedeutung der	Maßnahmen
Haupt- index	Sub- index	Fehlermeldung	
	5	SERCOS: Sprung in unbekannte Betriebsart	Einstellungen für die Betriebsarten in den IDNs S-0-0032 bis S-0-0035 überprüfen
	6	SERCOS: T3 ungültig	Baudrate erhöhen Zeitpunkt T3 manuell verschieben
38	0	SERCOS Prog.: Fehler Initialisierung SERCON	Technologiemodul defekt? Technologiemodul austauschen Ggf. Kontakt zum Technischen Support aufnehmen
	Technologiemodul vorhanden 2 SERCOS: Technologiemodul defekt		Technologiemodul korrekt gesteckt? Technologiemodul defekt? Technologiemodul austauschen Ggf. Kontakt zum Technischen Support aufnehmen
			Technologiemodul austauschen Ggf. Kontakt zum Technischen Support aufnehmen
	3	SERCOS: Fehler Phasenhochlauf (Kommando S-0-0127, Ungültige Betriebsdaten in IDN-Liste S-0-0021)	Überprüfung der Konfiguration (zyklische Daten für MDT und AT) Zeitschlitzberechnung durch den Master
	4	SERCOS: Fehler Phasenhochlauf (Kommando S-0-0127, Einrichtung des zyklischen Inhalts von AT und MDT fehlgeschlagen)	Überprüfung der Konfiguration (zyklische Datenübertragung)
	5 SERCOS: Fehler Phasenhochlauf (Kommando S-0-0128, Ungültige Betriebsdaten in IDN-Liste S-0-0022)		Wichtungseinstellungen überprüfen Betriebsarteneinstellungen überprüfen Einstellungen interner/externer Winkelgeber überprüfen
	6	SERCOS: Wichtungsparameter fehlerhaft (S-0-0128)	Wichtungseinstellungen überprüfen
	7	SERCOS: Ungültige IDN (S-0-0026 / S-0-0027)	Konfiguration Signalstatus- und Signalsteuerwort überprüfen (S-0-0026 / S-0-0027)

Fehlern	neldung	Bedeutung der	Maßnahmen				
Haupt- index	Sub- index	Fehlermeldung					
	8	SERCOS: Umrechnungsfehler	Wichtungseinstellungen überprüfen Ggf. Kontakt zum Technischen Support aufnehmen				
	9	SERCOS: SERCON 410b-Modus aktiv	Technologiemodul defekt? Technologiemodul austauschen				
39	0	SERCOS: Konfigurationsfehler MDT-Datencontainer	Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf				
	1	SERCOS: Konfigurationsfehler AT-Datencontainer					
	2	SERCOS: Fehler (zyklischer MDT-Kanal)					
	3 SERCOS: Fehler (zyklischer AT-Kanal)						
	4 SERCOS: Fehler (zyklische MDT-Datencontainer)						
	5	SERCOS: Fehler (zyklischer AT-Datencontainer)					
40	0	Negativer SW-Endschalter erreicht	Negative Bereichsgrenze überprüfen				
	1	Positiver SW-Endschalter erreicht	Positive Bereichsgrenze überprüfen				
	2 Zielposition hinter dem negativen Endschalter		Der Start einer Positionierung wurde unterdrück da das Ziel hinter dem jeweiligen Software-				
	3	Zielposition hinter dem positiven Endschalter	Endschalter liegt. Zieldaten überprüfen Positionierbereich prüfen				
41	0	Wegprogramm: Synchronisationsfehler	Parametrierung überprüfen Ggf. Kontakt zum Technischen Support				
			aufnehmen				
	9	Wegprogramm: Fehlerhaftes Sprungziel					
42	0	Positionierung: Fehlende Anschlusspositionierung: Stopp	Das Ziel der Positionierung kann durch die Optionen der Positionierung bzw. der Randbedingungen nicht erreicht werden.				

Fehlern	neldung	Bedeutung der	Maßnahmen				
Haupt- index	Sub- index	Fehlermeldung					
	1	Positionierung: Drehrichtungs- umkehr nicht erlaubt: Stopp	Parametrierung der betreffenden Positionssätze überprüfen				
	2	Positionierung: Drehrichtungs- umkehr nach Halt nicht erlaubt					
	3	Start Positionierung verworfen: falsche Betriebsart	Eine Umschaltung der Betriebsart durch den Positionssatz war nicht möglich.				
	4 Start Positionierung verworfen: Referenzfahrt erforderlich		Optionale Parametrierung "Referenzfahrt erforderlich" zurücksetzen Neue Referenzfahrt durchführen				
	9	Fehler beim Starten der Positionierung	Parameter Fahrgeschwindigkeit und Beschleunigungen überprüfen				
43	0	Endschalter: Negativer Sollwert gesperrt	Der Antrieb hat den vorgesehenen Bewegungsraum verlassen. Technischer Defekt in				
	1	Endschalter: Positiver Sollwert gesperrt	der Anlage? Endschalter überprüfen				
2		Endschalter: Positionierung unterdrückt					
	9 Endschalter: Beide Endschalter aktiv						
44	0	Fehler in den Kurvenscheibentabellen	Prüfen, ob Index korrekt zugeordnet wurde Prüfen, ob Kurvenscheiben im Gerät vorhanden sind				
	1	Kurvenscheibe: Allgemeiner Fehler Referenzierung	Sicherstellen, dass der Antrieb vor Aktivierung der Kurvenscheibe referenziert ist Option "Referenzierung erforderlich" löschen Sicherstellen, dass eine Kurvenscheibe nicht bei laufender Referenzfahrt gestartet werden kann				
45	0	Treiberversorgung nicht abschaltbar	Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf				
	1	Treiberversorgung nicht aktivierbar					

Fehlern	neldung	Bedeutung der	Maßnahmen			
Haupt- index	Sub- index	Fehlermeldung				
	2	Treiberversorgung wurde aktiviert				
	3	Endstufenfreigabe (DIN 4) nicht plausibel				
47	0	Timeout (Einrichtbetrieb)	Verarbeitung der Anforderung auf Steuerungsseite prüfen Drehzahlschwelle zu niedrig bzw. Timeout zu klein?			
49	2	DCO-Datei: Datenfehler	Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf			
50	0 CAN: Zuviele synchrone PDOs		PDOs deaktivieren oder das SYNC-Intervall erhöhen. Die maximale Anzahl PDOs darf nicht höher sein als der Faktor tp zwischen Lageregler und IPO (Menü: Parameter/Reglerparameter/Zykluszeiten)			
	1 SDO-Fehler aufgetreten		Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf			
51	0	Kein bzw. unbekanntes FSM-Modul	FSM-Modul austauschen			
	1 FSM: Treiberversorgung fehlerhaft		Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf			
2 FSM: Ungleicher Modultyp		FSM: Ungleicher Modultyp				
	3 FSM: Ungleiche Modulversion					
52	1	FSM: STO-Eingänge weisen ungleiche Pegel auf	FSM-Modul austauschen Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf			
53 59	0	FSM 2.0	Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf			
60	0	Ethernet: Allgemein	Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf			
61	0	Ethernet: Allgemein	Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf			
62	0	EtherCAT: Allgemeiner Busfehler	Kein EtherCAT Bus vorhanden. Verdrahtung überprüfen			

Fehlern	neldung	Bedeutung der	Maßnahmen				
Haupt- index	Sub- index	Fehlermeldung					
	1	EtherCAT: Initialisierungsfehler	Technologiemodul austauschen Ggf. Kontakt zum Technischen Support aufnehmen				
	2	EtherCAT: Protokollfehler	Falsches Protokoll (kein CAN over EtherCAT)? EtherCAT-Verdrahtung überprüfen				
	3	EtherCAT: Ungültige RPDO- Länge	Protokoll überprüfen RPDO-Konfiguration des Servopositionierreglers				
	4 EtherCAT: Ungültige TPDO- Länge		und der Steuerung überprüfen				
	5	EtherCAT: Zyklische Datenübertragung fehlerhaft	EtherCAT-Verdrahtung überprüfen Konfiguration des Masters überprüfen				
63	0	EtherCAT: Modul defekt	Technologiemodul defekt? Technologiemodul austauschen				
1 EtherCAT: Ungültige Daten 2 EtherCAT: TPDO-Daten wurden nicht gelesen 3 EtherCAT: Keine Distributed Clocks aktiv 4 Fehlen einer SYNC-Nachricht im IPO-Zyklus		EtherCAT: Ungültige Daten	Protokoll überprüfen EtherCAT-Verdrahtung überprüfen				
			Reduzierung der Zykluszeit (EtherCAT-Bus)				
			Überprüfen, ob der Master das Merkmal Distributed Clocks unterstützt Ggf. Kontakt zum Technischen Support aufnehmen				
			Zykluszeiten des Servopositionierreglers und der Steuerung überprüfen				
64	0	DeviceNet: MAC-ID doppelt	MAC-ID ändern				
	 DeviceNet: Busspannung fehlt DeviceNet: Überlauf Empfangspuffer 		DeviceNet-Verdrahtung überprüfen				
			Verringerung der Anzahl der Nachrichten pro Zeiteinheit beim senden				
	3	DeviceNet: Überlauf Sendepuffer	Verringern der Anzahl der Nachrichten pro Zeiteinheit, die gesendet werden sollen				
	4	DeviceNet: IO-Nachricht nicht gesendet	Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf				
	5	DeviceNet: Bus Off	DeviceNet-Verdrahtung überprüfen				

Fehlern	neldung	Bedeutung der	Maßnahmen				
Haupt- index	Sub- index	Fehlermeldung					
	6	DeviceNet: Überlauf CAN-Controller	Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf				
65	0	DeviceNet: Kein Modul	Technologiemodul defekt? Technologiemodul austauschen				
	1 DeviceNet: Timeout I/O-Verbindung		Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf				
80	0	IRQ: Überlauf Stromregler	Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen				
	1	IRQ: Überlauf Drehzahlregler	Support auf				
	2	IRQ: Überlauf Lageregler					
	3	IRQ: Überlauf Interpolator					
81	4	IRQ: Überlauf Low-Level	Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen				
	5 IRQ: Überlauf MDC		Support auf				
82 0		Ablaufsteuerung: Allgemein	Interne Ablaufsteuerung: Prozess wurde abgebrochen Nur zur Information, keine Maßnahmen				
_			erforderlich				
1		Mehrfach gestarteter KO-Schreibzugriff	Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf				
83 0 Ungültiges Technologiemo		Ungültiges Technologiemodul	Falscher Steckplatz / falsche HW-Revision Technologiemodul überprüfen ggf. Kontakt zum Technischen Support aufnehmen.				
	1	Nicht unterstütztes Technologiemodul	Passende Firmware laden Ggf. Kontakt zum Technischen Support				
2		Technologiemodul: HW- Revision nicht unterstützt	aufnehmen				
3		Technologiemodul: Schreibfehler	Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf				
		Technologiemodul: MC 2000 Watchdog					
90	0	Fehlende Hardwarekomponente (SRAM)	Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen Support auf				
1		Fehlende Hardwarekomponente (FLASH)					

Fehlermeldung		Bedeutung der	Maßnahmen
Haupt- index	Sub- index	Fehlermeldung	
	2	Fehler beim Booten FPGA	
	3	Fehler bei Start SD-ADUs	
	4	Synchronisationsfehler SD-ADU nach Start	
	5 SD-ADU nicht synchron		
	6	Trigger-Fehler	
	7	Kein CAN-Controller vorhanden	
	8 Checksummenfehler Geräteparameter		
	9	DEBUG-Firmware geladen	
91	0 Interner Initialisierungsfehler		Bitte nehmen Sie Kontakt zum Technischen
	1	Speicherfehler	Support auf
	2	Fehler beim Auslesen der Codierung	

12 Technologiemodule

12.1 IO-Erweiterung EA88-Interface

12.1.1 Produktbeschreibung

Das EA88-Interface kann in den Technologieschächten TECH1 oder TECH2 des Servopositionierreglers MDR 2000 FS verwendet werden und dient zur Erweiterung der dort vorhanden digitalen IOs. Es werden bis zu zwei EA88-Interfaces gleichzeitig unterstützt.

Mit diesem Technologiemodul lassen sich bis zu 8 digitale 24 V-Ausgänge unabhängig voneinander schalten. Weiterhin stehen 8 digitale 24 V-Eingänge zur Verfügung.

Das EA88-Interface besitzt folgende Leistungsmerkmale:

- Digitale 24 V-Eingänge
- ❖ Individuell schaltbare digitale 24 V Ausgänge mit je 100 mA Belastbarkeit
- Steckverbinder der Firma PHOENIX Contact MicroCombicon
- Steckverbinder über Messerleiste nach DIN 41612
- Ein- und Ausgänge sind über die Optokoppler potentialgetrennt
- ❖ Ein- und Ausgänge sind kurzschluss- und überlastgeschützt

12.1.2 Technische Daten

12.1.2.1 Allgemeine Daten

Tabelle 49: Technische Daten: EA88-Interface

Bereich	Werte
Lagertemperaturbereich	- 25 °C bis + 75 °C
Betriebstemperaturbereich / Deratings	0 °C bis 50 °C
Luftfeuchtigkeit	0 90 %, nicht betauend
Aufstellhöhe	bis 2000 m über NN
Aussenabmessungen (LxBxH):	87 x 65 x 19 mm; passend für den Technologieschacht
Gewicht:	ca. 50 g

12.1.2.2 <u>Digitale Eingänge</u>

8 digitale 24 V-Eingänge, verpolungs- und kurzschlussfest.

Tabelle 50: Digitale Eingänge [X21]: EA88-Interface

Parameter	Werte
Eingang	High-Pegel schaltet den Eingang
Nennspannung	24 VDC
Spannungsbereich	- 30 V 30 V
Erkennung "High" bei	U _{Ein} > 8 V
Erkennung "Low" bei	U _{Ein} < 2 V
Hysterese	> 1 V
Eingangsimpedanz	\geq 4,7 k Ω
Verpolschutz	Bis - 30 V
Schaltverzögerung bis Portpin (Low-High-Übergang)	< 100 μs

12.1.2.3 <u>Digitale Ausgänge</u>

8 digitale 24 V-Ausgänge, verpolungs- und kurzschlussfest, Schutz bei thermischer Überlastung.

Tabelle 51: Digitale Ausgänge [X22]: EA88-Interface

Parameter	Werte
Schalterart	High-Side Schalter
Nennspannung	24 VDC
Spannungsbereich	18 V 30 V
Ausgangsstrom (Nenn)	I _{L,Nenn} = 100 mA
Spannungsverlust bei I _{L,Nenn}	≤ 1 V
Reststrom bei Schalter AUS	< 100 μΑ
Kurzschluss / Überstromschutz	> 500 mA (ca. Wert)
Temperaturschutz	Abschaltung bei zu hoher Temperatur, T _J > 150 °C
Einspeisung	Schutz bei induktiven Lasten und Spannungseinspeisung über den Ausgang, auch bei abgeschalteter Versorgung
Lasten	R > 220 Ω ; L beliebig; C < 10 nF
Schaltverzögerung ab Portpin	< 100 μs

12.1.3 Steckerbelegung und Kabelspezifikationen

12.1.3.1 Spannungsversorgung

- ❖ Der zulässige Eingangspannungsbereich im Betrieb ist 15 VDC ... 32 VDC
- Die Spannungsversorgung der digitalen Ausgänge auf dem Technologiemodul EA88 erfolgt aus einer zusätzlich extern anzuschließenden Versorgung. Die Nenn-Eingangsspannung für die I/O Versorgung beträgt 24 VDC
- Auch bei der Verwendung der digitalen Eingänge muss das Bezugspotential GND24V der 24 VDC-Versorgung an das Technologiemodul EA88-Interface angeschlossen werden

12.1.3.2 Steckerbelegungen

An der Frontplatte des EA88-Interface sind folgende Elemente angeordnet:

Connector [X21] für 8 digitale Eingänge:
 PHOENIX Contact MicroCombicon MC 0,5/9-G-2,5 (9-polig)

Tabelle 52: EA88: Connector [X21] für 8 digitale Eingänge

Pin	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Signal	GND 24V	In 1	ln 2	In 3	In 4	In 5	In 6	In 7	In 8

Connector [X22] für 8 digitale Ausgänge:
 PHOENIX Contact MicroCombicon MC 0,5/10-G-2,5 (10-polig)

Tabelle 53: EA88: Connector [X22] für 8 digitale Ausgänge

Pin	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Signal	GND 24V	Out 1	Out 2	Out 3	Out 4	Out 5	Out 6	Out 7	Out 8	+24VDC extern

Die folgende Abbildung 29 zeigt die Lage der Stecker und deren Nummerierung:

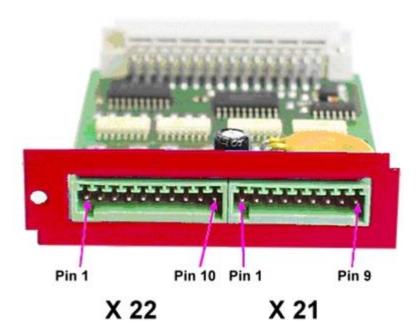


Abbildung 29: EA88: Lage der Steckverbinder [X21] und [X22] an der Frontplatte

12.1.3.3 Gegenstecker

- Connector [X21] für 8 digitale Eingänge: PHOENIX Contact MicroCombicon FK-MC 0,5/9-ST-2,5
- Connector [X22] für 8 digitale Ausgänge: PHOENIX Contact MicroCombicon FK-MC 0,5/10-ST-2,5

12.1.3.4 Anschlusshinweise

Die Gegenstecker zu [X21] (FK-MC 0,5/9-ST-2,5) und [X22] (FK-MC 0,5/10-ST-2,5) vom Typ MicroCombicon der Firma PHOENIX Contact werden zusammen mit dem Technologiemodul EA88-Interface geliefert. Die Verkabelung der Leitungen erfolgt einfach durch eine Quetschverbindung. Hierzu ist das Kabel ca. 8 mm abzuisolieren und dann in die entsprechende Öffnung unter Niederdrücken der orangenen Quetschverriegelung mit einem geeigneten Schraubendreher, einer Kugelschreiberspitze o.ä. einzuführen. Nach Loslassen der Verriegelung ist die Leitung dann fixiert. Der maximal zulässige Drahtquerschnitt beträgt 0,5 mm² oder AWG20.

Soll das EA88-Interface auch digitale Ausgänge steuern, ist es erforderlich eine zusätzliche externe 24V-Versorgungsspannung an [X22], Pin 10 anzulegen.

Da die Leitungen GND24V und +24Vext. den gesamten Strom aller beschalteten Ausgänge übertragen müssen, sind diese in ihrem Querschnitt entsprechend auszulegen (empfohlen AWG20).

12.2 PROFIBUS-DP-Interface

12.2.1 Produktbeschreibung

Mit dem PROFIBUS-DP-Interface steht eine weitere Feldbusanbindung zur Verfügung. Alle Funktionen und Parameter können direkt, z. B. von einer Simatic S7-Steuerung aus, angesprochen werden. Das Interface kann in den Technologieschacht TECH1 oder TECH2 des Servopositionierreglers MDR 2000 FS gesteckt werden.

Als besonderes Merkmal wurden S7-Funktionsbausteine für die Antriebsregler entwickelt. Mit Hilfe der Bausteine können diese direkt aus dem SPS-Programm heraus gesteuert werden und ermöglichen dem Anwender eine einfache und übersichtliche Einbindung in die Simatic S7-Welt.

12.2.2 Technische Daten

Tabelle 54: Technische Daten: Umgebungsbedingungen, Abmessungen und Gewicht

Bereich	Werte
Lagertemperaturbereich	- 25 °C bis + 75 °C
Betriebstemperaturbereich / Deratings	0 °C bis 50 °C
Luftfeuchtigkeit	0 90 %, nicht betauend
Aufstellhöhe	bis 2000 m über NN
Aussenabmessungen (LxBxH):	ca. 92 x 65 x 19 mm passend für den Technologieschacht TECH1 oder TECH2
Gewicht:	ca. 50 g

Tabelle 55: Technische Daten: Schnittstellen und Kommunikation

Kommunikationsschnittstelle	Profibus-Modul
Controller	Profibus-Controller VPC3+, max. 12 Mbaud
Protokoll	Profibus DP, 32-Byte lange Telegramme mit betriebsartabhängiger Zusammensetzung
Schnittstelle	Potentialgetrennt, D-SUB 9-polig, integrierte zuschaltbare Busabschlusswiderstände
Sonderfunktionen	Unterstützung von Diagnosedaten, herausgeführtes RTS-Signal, Fail Safe Mode, Sync/Freeze

An der Frontplatte des PROFIBUS-DP-Interface sind folgende Elemente angeordnet (siehe Abbildung 30):

- Eine grüne LED für die Bus-Bereitschaftsmeldung
- Eine 9-polige DSUB-Buchse
- Zwei DIP-Schalter für die Aktivierung der Abschlusswiderstände



Abbildung 30: PROFIBUS-DP-Interface: Ansicht vorne

12.2.3 Steckerbelegung und Kabelspezifikationen

12.2.3.1 Steckerbelegung

9-polige DSUB-Buchse

Tabelle 56: Steckerbelegung: PROFIBUS-DP-Interface

Pin Nr	•	Bezeichnung	Wert	Spezifikation
1		Shield		Kabelschirm
	6	+5V	+ 5 V	+ 5 V – Ausgang (potentialgetrennt) 1)
2				Nicht belegt
	7			Nicht belegt
3		RxD / TxD-P		Empfangs- / Sende-Daten B-Leitung
	8	RxD / TxD-N		Empfangs- / Sende-Daten A-Leitung
4		RTS / LWL		Request to Send ²⁾
	9			Nicht belegt
5		GND5V	0 V	Bezugspotential GND 5 V 1)

- Verwendung für externen Busabschluss oder zur Versorgung der Sender/Empfänger eines externen LWL-Modules
- 2. Signal ist optional, dient der Richtungssteuerung bei Verwendung eines externen LWL-Modules

12.2.3.2 Gegenstecker

❖ 9-polige DSUB-Stecker, z. B. Erbic MAX Profibus IDC Switch, Fa. ERNI

12.2.3.3 Art und Ausführung des Kabels

Die aufgeführten Kabelbezeichnungen beziehen sich auf Kabel der Firma Lapp. Sie haben sich in der Praxis bewährt und befinden sich in vielen Applikationen erfolgreich im Einsatz. Es sind aber auch vergleichbare Kabel anderer Hersteller, z. B. der Firma Lütze oder der Firma Helukabel, verwendbar.

❖ LAPP KABEL UNITRONIC BUS L2/FIP FC; 1 x 2 x0,64; Ø 7,8 mm, mit verzinnter Cu-Gesamtabschirmung für Schnellanschlusstechnik mit IDC-Steckverbindern

Für hochflexible Anwendungen:

LAPP KABEL UNITRONIC BUS FD P L2/FIP; 1 x 2 x 0,64; Ø 8 mm, mit verzinnter Cu-Gesamtabschirmung für hochflexiblen Einsatz in Schleppketten

12.2.4 Terminierung und Busabschlusswiderstände

Jedes Bussegment eines PROFIBUS-Netzwerkes ist mit Abschlusswiderständen zu versehen, um Leitungsreflexionen zu minimieren und ein definiertes Ruhepotential auf der Leitung einzustellen. Die Busterminierung erfolgt jeweils am **Anfang** und am **Ende eines Bussegments**.

Bei den meisten handelsüblichen PROFIBUS-Anschlußsteckverbindern sind die Abschlusswiderstände bereits integriert. Für Busankopplungen mit Steckverbindern ohne eigene Abschlusswiderstände hat das PROFIBUS-DP-Interface eigene Abschlusswiderstände integriert. Diese können über die **zwei DIP-Schalter** auf dem Modul zugeschaltet werden (Schalter auf ON).

Um einen sicheren Betrieb des Netzwerkes zu gewährleisten, darf jeweils **nur eine Busterminierung zur Zeit** verwendet werden.

Die externe Beschaltung kann auch diskret aufgebaut werden (siehe Abbildung 31). Die für die extern beschalteten Abschlusswiderstände benötigte Versorgungsspannung von 5 V wird am PROFIBUS-Stecker des PROFIBUS-DP-Interfaces (siehe Steckerbelegung in der Tabelle 56) zur Verfügung gestellt.

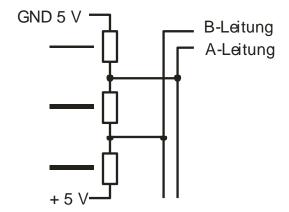


Abbildung 31: Profibus-DP-Interface: Beschaltung mit externen Abschlusswiderständen

12.3 SERCOS-Modul

12.3.1 Produktbeschreibung

Das SERCOS-Modul erlaubt die Anbindung des Servopositionierregler MDR 2000 FS an eine SERCOS-kompatible CNC-Steuerung. Die Kommunikation beim SERCOS-Bus erfolgt innerhalb einer ringförmigen Lichtwellenleiterverbindung (LWL) mit Übertragungsraten von bis zu 16 MBaud. Es können bei sechs angeschlossen Servopositionierreglern an einem Bus alle 500 µs jeweils Soll- und Istwerte (Positions-, Drezahl- oder Momentenwerte) mit der CNC-Steuerung ausgetauscht werden.

Als Besonderheit erfolgt im Betrieb über den SERCOS-Bus eine Synchronisation aller angeschlossenen Teilnehmer zueinander. Bei mehreren MDR 2000 FS-Servopositionierreglern innerhalb eines Busses arbeiten die internen Regler- und Endstufen aller Servopositionierregler phasenstarr zueinander.

Über den 8-poligen DIP-Schalter kann optional die SERCOS-Busadresse eingestellt werden. Bei einem Neustart/Reset wird vom Servopositionierregler geprüft, ob eine Busadresse über diese Schalter eingestellt wurde (alle Schalter in Stellung OFF → keine Busadresse eingestellt). Wurde keine Busadresse über den 8-poligen DIP-Schalter eingestellt, verwendet der Servopositionierregler die über den Mattke ServoCommander[™] eingestellt Busadresse (Menü: Parameter/Feldbus/SERCOS…).

Beispiel für Einstellung der Busadresse über den 8-poligen DIP-Schalter: Schalter 1, 4 und 8 sind aktiv (in Stellung "ON"). Hieraus leitet sich die (dezimale) Busadresse 137 ab (89h).

Schalter 1: $2^0 \rightarrow 1$ Schalter 4: $2^3 \rightarrow 8$ Schalter 8: $2^7 \rightarrow 128$ Summe: 1 + 8 + 128 = 137

Das SERCOS-Modul kann nur im Technologieschacht TECH2 betrieben werden.

12.3.2 Technische Daten

Tabelle 57: Technische Daten: Umgebungsbedingungen, Abmessungen und Gewicht

Bereich	Werte
Lagertemperaturbereich	- 25 °C bis + 75 °C
Betriebstemperaturbereich / Deratings	0 °C bis 50 °C
Luftfeuchtigkeit	0 90 %, nicht betauend
Aufstellhöhe	bis 2000 m über NN
Aussenabmessungen (LxBxH):	ca. 92 x 65 x 19 mm passend für den Technologieschacht TECH2
Gewicht:	ca. 50 g

An der Frontplatte des SERCOS-Modules sind folgende Elemente angeordnet (siehe Abbildung 32):

- Eine grüne LED für die Bus-Bereitschaftsmeldung
- ❖ Anschlussverbindung für den LWL-Receiver / Typ HFD 7000-402 (Metallverbindung)
 → Anschluss direkt unterhalb des 8-poligen DIP-Schalters
- ❖ Anschlussverbindung für den LWL-Transmitter / Typ HFD 7000-210 (Kunststoffverbindung)
 → Anschluss direkt oberhalb der LED
- 8-poliger DIP-Schalter zur Einstellung der Busadresse



Abbildung 32: SERCOS-Modul: Ansicht vorne

12.3.3 Lichtwellenleiterspezifikation

Für weitere Informationen über Art und Ausführung geeigneter Lichtwellenleiter sei auf einschlägige SERCOS-Literatur verwiesen, beispielsweise von:

http://www.sercos.org/

Interests Group SERCOS interface e.V. Landhausstrasse 20, 70190 Stuttgart

Germany

12.4 EtherCAT

12.4.1 Allgemeines

Das Technologiemodul EtherCAT erlaubt die Anbindung des Servopositionierreglers MDR 2000 FS an das Feldbussystem EtherCAT. Die Kommunikation über das EtherCAT-Interface (IEEE-802.3u) erfolgt mit einer EtherCAT-Standard-Verkabelung.



Beim Servopositionierregler MDR 2000 FS wird das CoE-Protokoll (CANopen over EtherCAT) mit dem FPGA ESC20 der Firma Beckhoff unterstützt.



Das Technologiemodul EtherCAT muss im Technologieschacht TECH2 gesteckt sein. Der Betrieb weiterer Technologiemodule in dem Technologieschacht TECH1 ist mit Ausnahme des EA88-Interface nicht mehr möglich.

12.4.2 Kenndaten des Technologiemodul EtherCAT

Das Technologiemodul EtherCAT besitzt folgende Leistungsmerkmale:

- Mechanisch voll integrierbar in die Mattke Servopositionierregler der Serie MDR 2000 FS
- EtherCAT entsprechend IEEE-802.3u (100Base-TX) mit 100Mbps (vollduplex)
- Stern- und Linientopologie
- Steckverbinder: RJ45
- Potential getrennte EtherCAT-Schnittstelle
- Kommunikationszyklus: 1 ms
- Max. 127 Slaves
- EtherCAT-Slave-Implementierung basiert auf dem FPGA ESC20 der Fa. Beckhoff
- Unterstützung des Merkmales "Distributed Clocks" zur zeitlich synchronen Sollwertübernahme
- ❖ LED-Anzeigen für Betriebsbereitschaft und Link-Detect

12.4.3 Technische Daten

Tabelle 58: Technische Daten: Umgebungsbedingungen, Abmessungen und Gewicht

Bereich	Werte
Lagertemperaturbereich	- 25 °C bis + 75 °C
Betriebstemperaturbereich	0 °C bis 50 °C
Luftfeuchtigkeit	0 90 %, nicht betauend
Aufstellhöhe	bis 2000 m über NN
Außenabmessungen (LxBxH):	ca. 92 x 65 x 19 mm
Gewicht:	ca. 55 g
Steckplatz	Technologieschacht TECH2

12.4.4 Anzeigeelemente

Das Technologiemodul Ethernet besitzt an der Frontseite zwei LED's zur Anzeige der Betriebszustände.

Tabelle 59: Anzeigeelemente

Element	Funktion
LED 1	Run (grün), Link/aktivity EtherCAT Port 1 (rot),
Zwei-Farb-LED (grün/rot)	EtherCAT aktiv (gelb)
LED 2 (rot)	Link/activity EtherCAT Port 2

12.4.5 EtherCAT-Interface

Tabelle 60: Signalpegel und Differenzspannung

Signalpegel	0 2,5 VDC
Differenzspannung	1,9 2,1 VDC

12.6 MC 2000 "Drive-In" 4-Achs Motion Coordinator

12.6.1 Produktbeschreibung

Das Technologiemodul MC 2000 Motion Coordinator steuert mehrachskoordiniert bis zu vier Servoachsen aus der Familie der MDR 2000 FS Servopositionierregler an. Mit dem MC 2000 sind komplexe Bewegungssteuerungen schnell und einfach realisierbar; zum Beispiel.

- Elektronische Kurvenscheiben und Getriebe
- Verbundene Achsen
- Punkt-zu-Punkt-Positionieren
- Mehrere Interpolationsarten (Interpolation, Circular Interpolation, Helical Interpolation)

Das MC 2000 Modul wird dafür einfach in den Servopositionierregler integriert und steuert als Master über CANopen DSP 402 bis zu drei weitere MDR 2000 FS Servopositionierregler. Zusätzlich kann ein externer Encoder direkt über den MDR 2000 FS angeschlossen und als weitere Achse vom MC 2000 ausgewertet werden.

Alle im MDR 2000 FS standardmäßig vorhandenen I/Os können dabei verwendet werden. Zusätzlich kann der Servopositionierregler mit dem I/O-Modul EA88 erweitert werden. Ein zweites CAN-Interface steht für die Einbindung von externen CAN-Baugruppen zur Verfügung (Master- und/oder Slavebaugruppen).



Abbildung 33: MC 2000 4-Achs Motion Coordinator

12.6.2 Besondere Eigenschaften

12.6.2.1 Kompakt

- ❖ Plug-In-Modul direkt im Servopositionierregler MDR 2000 FS
- ❖ Steuert bis zu 4 reale Servoachsen
- ❖ Einfachste Verdrahtung über CAN-Bus



Abbildung 34: MC 2000 4-Achs Motion Coordinator im Vollausbau

12.6.2.2 Schnell

- 1ms Zykluszeit bei bis zu 4 Servoachsen
- Kürzeste Inbetriebnahme mit der Trio Motion BASIC-Software mit einer großen Anzahl vorgefertigter Befehle
- ❖ High-speed Sample Eingang zur schnellen Istwerterfassung und Auswertung
- Steuert bis zu 4 reale Servoachsen

12.6.2.3 Einfach

- ❖ Anwendungsprogrammierung mit der bewährten Trio Motion Software "Motion Perfect 2"
- Programmerstellung komplexer Bewegungsabläufe wie Camming, Gearing oder interpolierende Mehrachs-Bahnfahrten

Minimierung der externen Verdrahtung durch Integrierung des MC 2000 in einem Servopositionierregler (Technologieschacht)

12.6.3 Technische Daten

Tabelle 61: Technische Daten: MC 2000 4-Achs Motion Coordinator

Temperaturbereich	0 °C bis 50 °C
Stromverbrauch	max. 350 mA / 3,3 VDC und 150 mA / 5 VDC (intern über Servopositionierregler)
Max. Anzahl der Achsen	8 (4x Servoantriebe, 1x Encoder, 3x virtuelle)
Zusätzlicher Gebereingang	Integrierter Geber- / Schrittmotor-Leitungstreiber, Bi-direktionaler Anschluss (über Servopositionierregler)
Zykluszeit Servoantriebe	1ms
Integrierte digitale Eingänge	6x 24 VDC (über Servopositionierregler)
Integrierte digitale Ausgänge	3x 24 VDC (über Servopositionierregler)
Integrierte analoge Eingänge	3x ± 10 VDC über Servopositionierregler (1x 16 Bit differentiell und 2x 10 Bit single ended)
Integrierte analoge Ausgänge	2 x ± 10 VDC, 9 Bit (über Servopositionierregler)
Serielle Anschlüsse	1x RS232 (Programmierung) + 1x RS485 (z. B. HMI)
CAN Ports	2x CAN Interfaces (1x Remote Drives max. 1 Mbaud und 1x Remote CAN max. 500 kBaud)
Erweiterungssteckkarte	EA88 IO-Erweiterungsmodul (über Servopositionierregler)
Anwenderspeicher	512 kBytes
Tabellenspeicher	32000 Werte
Multi-tasking	2 schnelle Tasks + 5 normale Tasks
Größe (L x B x H)	92 x 65 x 19mm
EMV Standard	EN 61800-3

12.7 Allgemeine Installationshinweise für Technologiemodule



GEFAHR!

Der Servopositionierregler ist vor der Montage eines Technologiemodules von jeglichen stromführenden Leitungen zu trennen. Es ist eine Wartezeit von 5 Minuten für eine vollständige Entladung der Kapazitäten im Servopositionierregler nach Abschalten der Betriebsspannung einzuhalten.



Es ist darauf zu achten, dass bei der Handhabung mit den Technologiemodulen Maßnahmen zum ESD-Schutz getroffen werden.

Mit einem geeigneten Schraubendreher wird das Frontblech über dem Technologieschacht des Servopositionierreglers abgeschraubt. Das Technologiemodul wird jetzt in den offenen Technologieschacht so eingesteckt, dass die Platine in den seitlichen Führungen des Technologieschachtes läuft. Es wird bis zum Anschlag eingeschoben. Abschließend wird die Frontplatte des Technologiemodules mit der Kreuzschlitzschraube am Servopositionierregler-Gehäuse angeschraubt. Es ist darauf zu achten, dass die Frontplatte bündig mit der Frontseite abschließt, damit sie auch leitenden Kontakt zum Gehäuse hat (PE).