

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung	11
Zweck	11
VLT FC - Produktübersicht	11
Sicherheitshinweise	11
Elektrostatische Entladung (ESD)	12
Gehäusegrößen	12
Erforderliches Werkzeug	13
Allgemeine Anzugsmomente	13
Explosionszeichnungen	15
Tabellen mit Bemessungsdaten	18
2 Bedienerchnittstelle und Bedienung des Frequenzumrichters	23
Einführung	23
Benutzerschnittstelle	23
Numerische LCP Bedieneinheit (LCP 101)	28
Tipps und Tricks	29
Zustandsmeldungen	29
Wartungsfunktionen	34
Ein- und Ausgänge des Frequenzumrichters	35
Eingangssignale	36
Ausgangssignale	36
Steuerklemmen	37
Funktionen der Steuerklemmen	38
Erdung abgeschirmter Kabel	40
3 Interne Funktionsweise des Frequenzumrichters	41
Allgemeines	41
Beschreibung der Funktionsweise	41
Logikteil	42
Schnittstelle Logik/Leistungsteil	43
Leistungsteil	44
Arbeitsabläufe	45
Gleichrichterteil	45
Zwischenkreisteil	47
Wechselrichterteil	49
Bremsoption	51
Kühllüfter	52
Lüfterdrehzahlsteuerung	52
Zwischenkreiskopplung	53

Bestimmte Kartenanschlüsse	54
4 Fehlersuche und -behebung	55
Tipps zur Fehlersuche und -behebung	55
Fehlersuche und -behebung bei externen Fehlern	55
Fehlersuche und -behebung nach Symptom	56
Sichtprüfung	57
Fehlersymptome	58
Kein Display	58
Displayaussetzer	58
Motor läuft nicht	59
Falscher Motorbetrieb	60
Warn- und Alarmmeldungen/	61
Alarm-/Warncodeliste	61
Prüfungen nach der Reparatur	75
5 Frequenzumrichter und Motoranwendungen	77
Drehmomentgrenze, Stromgrenze und instabiler Motorbetrieb	77
Überspannungsabschaltung	78
Abschaltung mit Netzphasenfehler	79
Probleme mit der Steuerlogik	80
Probleme beim Programmieren	80
Motor-/Lastprobleme	81
Interne Frequenzumrichterprobleme	81
Übertemperaturfehler	82
Stromgeberfehler	82
Signal- und Leistungsverdrahtungsaspekte der elektromagnetischen Verträglichkeit von Frequenzumrichtern	82
Wirkung von elektromagnetischen Störungen	83
Quellen elektromagnetischer Störungen	83
Ausbreitung elektromagnetischer Störungen	84
Vorbeugungsmaßnahmen	85
EMV-gerechte Installation	87
6 Prüfverfahren	89
Einführung	89
Zur Prüfung erforderliches Werkzeug	90
Signalprüfkarte	90
Prüfkabel	91
Statische Prüfverfahren	92
Prüfung der Vorlade- und Gleichrichterkreise: Baugröße D	93
Vorladekreis-Gleichrichterprüfung: Baugröße D	95

Prüfung von Vorlade- und Gleichrichterschaltungen: Baugröße E	97
Prüfung des Vorladekreis-Gleichrichters: Baugröße E	99
Prüfungen des Wechselrichterteils	100
Prüfung des Bremses IGBT	101
Zwischenkreisprüfungen	102
Prüfung des Kühlkörpertemperaturfühlers	103
Lüfterdurchgangsmessungen: Baugröße D	103
Lüfterdurchgangsprüfungen: Baugröße E	105
Dynamische Prüfverfahren	107
Prüfung bei fehlendem Display	108
Eingangsspannungsprüfung	108
Prüfung der Steuerkartengrundspannung	109
Prüfung des Schaltnetzteils	109
Prüfung bei Zwischenkreisspannung Null	110
DC-Unterspannungsprüfung	111
Prüfung auf Ungleichgewicht der Versorgungsspannung am Eingang	112
Prüfung der Eingangskurve	113
Thyristoreingangsprüfung	114
Prüfung auf Ungleichgewicht der Versorgungsspannung am Ausgang	116
IGBT-Gate-Ansteuersignaltest	117
IGBT-Schalttest	120
Prüfung des Bremses IGBT	121
Stromgeberprüfung	121
Lüfterprüfungen	123
Eingangsklemmensignaltests	125
Prüfungen des Frequenzumrichters für erste Inbetriebnahme oder nach Reparatur	126
7 Demontage- und Montageanleitungen, Baugrößen D	127
Elektrostatische Entladung (ESD)	127
Anleitungen	127
Steuerkarte und Steuerkartenmontageplatte	127
Halterung der Steuerbaugruppe	128
Leistungskarte	129
Steuerkarten-Montageplatte	130
Vorladekreiskarte	131
Gate-Ansteuerkarte	132
Kondensatorbatterie(n)	133
Vorladewiderstände (SC), Geräte D2/D4	135
Vorladewiderstände (SC), Geräte D1/D3	136
Eingangsklemmenmontageplatte	139

Thyristor/Dioden-Modul, Geräte D2/D4	140
Thyristor/Dioden-Modul, Geräte D1/D3	144
Stromgeber	147
Kühlkörperlüfterbaugruppe	148
Netzeingangsklemmen	150
IGBT-Module, Geräte D2/D4	151
IGBT-Module, Geräte D1/D3	154
8 Demontage- und Montageanleitungen, Baugrößen E	157
Elektrostatische Entladung (ESD)	157
Anleitungen	157
Steuerkarte und Steuerkartenmontageplatte	157
Halterung der Steuerbaugruppe	158
Leistungskarte	159
Vorladekreiskarte	160
Gate-Ansteuerkarte	161
Kondensatorbatterien	162
Eingangsklemmenmontageplattenoption	164
Vorladewiderstand	165
Thyristor- und Diodenmodule	166
Stromgeber	169
Kühlkörperlüfterbaugruppe	170
Netzeingangs-, Motor-, Zwischenkreiskopplungs- oder Generatorklemmen	171
IGBT-Module	172
9 Spezielle Mess- und Prüfgeräte	177
Mess- und Prüfgeräte	177
Prüfkabel und Thyristor-Kurzschlusssteckersatz, Best.-Nr. 176F8439	177
Signalprüfkarte (Best.-Nr. 176F8437)	178
Anschlussbelegung der Signalprüfkarte: Beschreibung und Spannungsniveaus	178
10 Ersatzteilliste	181
Ersatzteilliste	181
Allgemeine Hinweise	181
Ersatzteillisten	182
11 Blockschaltbilder	205
Blockschaltbilder für Baugröße D	205
D1/D3 380–500 VAC	205
D2/D4 380–500 VAC	207
D1/D3 525–690 VAC	209
D2/D4 525–690 VAC	211

Blockschaltbilder für Baugröße E	212
E1/E2 380–500 VAC	212
E1/E2 525–690 VAC	213

Inhaltsverzeichnis | Abbildung

Abbildung 1.1: Explosionszeichnung Baugröße D3, Baugröße D1 ist ähnlich.	15
Abbildung 1.2: Explosionszeichnung Baugröße D4, Baugröße D2 ist ähnlich.	16
Abbildung 1.3: Explosionszeichnung Baugröße E2, Baugröße E1 ist ähnlich	17
Abbildung 2.1: Steuerklemmen	35
Abbildung 2.2: Schaltbild für Steuerklemmen	39
Abbildung 3.1: Steuerkartenlogik	41
Abbildung 3.2: Logikteil	42
Abbildung 3.3: Typisches Leistungsteil	44
Abbildung 3.4: Gleichrichterkreis	46
Abbildung 3.5: Zwischenkreisteil	48
Abbildung 3.6: Ausgangsspannung und Stromkurven	49
Abbildung 3.7: Wechselrichterteil	50
Abbildung 3.8: Bremsoption	51
Abbildung 5.1: Prinzipschaltbild eines Frequenzumrichters	83
Abbildung 5.2: Erdströme	84
Abbildung 5.3: Signalleiterströme	84
Abbildung 5.4: Alternierende Signalleiterströme	85
Abbildung 5.5: EMV-gerechte Installation	87
Abbildung 6.1: Signalprüfkarte	90
Abbildung 6.2: Thyristor-Kurzschlussstecker	91
Abbildung 6.3: Zweipoliges Prüfkabel, Baugröße	91
Abbildung 6.4: Dreipoliges Prüfkabel, Baugröße	91
Abbildung 6.5: Leistungskarte und Montageplatte	92
Abbildung 6.6: Sicherungen der Vorladekreiskarte	93
Abbildung 6.7: Anschlüsse der Vorladekreiskarte	96
Abbildung 6.8: Einbaulage der Vorladekreiskartensicherungen	97
Abbildung 6.9: Anschlüsse der Vorladekreiskarte	99
Abbildung 6.10: Einbaulage von Lüftertrafo und -sicherung	104
Abbildung 6.11: Lage der Lüfter- und Zwischenkreissicherungen	106
Abbildung 6.12: Antriebsleistungsklemmen, Baugröße (107
Abbildung 6.13: Normaler Kurvenverlauf der AC-Eingangsspannung	113
Abbildung 6.14: Kurvenverlauf des AC-Eingangsstroms bei Diodenbrücke	113
Abbildung 6.15: Eingangsstromverlauf bei Phasenfehler.	114
Abbildung 6.16: Thyristor-Gate-Signal	115
Abbildung 6.17: Prüfstecker für Gate-Ansteuerkarte	118
Abbildung 6.18: Gate-Signalkurvenverlauf von Gate-Ansteuerkarte.IGBT-Gate-Signal, gemessen auf der Gate-Ansteuerkarte: 5 Volt pro Teilung vertikale Skala, 50 Mikrosekunden pro Teilung auf der Zeitskala. Gerät läuft mit 30 Hz.	119

Abbildung 6.19: Gate-Signal-Kurvenverlauf von Signaltestkarte.IGBT-Gate-Signal, gemessen mit der Signalprüfkarte: 2 Volt pro Teilung vertikale Skala, 50 Mikrosekunden pro Teilung auf der Zeitskala. Gerät läuft mit 30 Hz.	119
Abbildung 7.1: Zugang zur Steuerkarte	128
Abbildung 7.2: Leistungskarte und Montageplatte	129
Abbildung 7.3: Vorladekreiskartenbaugruppe	131
Abbildung 7.4: Gate-Ansteuerkarte	132
Abbildung 7.5: Obere und untere Kondensatorbatterien, Geräte	133
Abbildung 7.6: Eine Kondensatorbatterie, Geräte	134
Abbildung 7.7: Vorladewiderstand	135
Abbildung 7.8: Vorladewiderstand,	136
Abbildung 7.9: Vorladewiderstand,	137
Abbildung 7.10: Vorladewiderstand,	138
Abbildung 7.11: Eingangsklemmenmontageplatte (ohne Optionen gezeigt)	139
Abbildung 7.12: Thyristor/Dioden-Modul,	140
Abbildung 7.13: Thyristor/Dioden-Modul,	141
Abbildung 7.14: Thyristor/Dioden-Modul, D2/D4 (3 von 4)	142
Abbildung 7.15: Thyristor/Dioden-Modul,	143
Abbildung 7.16: Thyristor/Dioden-Modul,	144
Abbildung 7.17: Thyristor/Dioden-Modul,	145
Abbildung 7.18: Thyristor/Diodenmodul,	146
Abbildung 7.19: Stromgeber	147
Abbildung 7.20: Lüfterbaugruppe (1 von 2)	148
Abbildung 7.21: Lüfterbaugruppe (2 von 2)	149
Abbildung 7.22: Netzeingangsklemmen (keine Optionen abgebildet)	150
Abbildung 7.23: IGBT-Module (1 von 3),	151
Abbildung 7.24: IGBT-Module,	152
Abbildung 7.25: IGBT-Module,	153
Abbildung 7.26: IGBT-Modul,	154
Abbildung 7.27: IGBT-Modul,	155
Abbildung 8.1: Zugang zur Steuerkarte	158
Abbildung 8.2: Leistungskarte und Montageplatte	159
Abbildung 8.3: Vorladekreiskarte	160
Abbildung 8.4: Gate-Ansteuerkarte	161
Abbildung 8.5: Obere und untere Kondensatorbatteriebaugruppen	163
Abbildung 8.6: Eingangsklemmenmontageplatte (mit EMV- und Netzsicherungsoptionen abgebildet)	164
Abbildung 8.7: Vorladewiderstand	165
Abbildung 8.8: Thyristor- und Diodenmodule (1 von 3)	166
Abbildung 8.9: Thyristor- und Diodenmodule (2 von 3)	167
Abbildung 8.10: Thyristor- und Diodenmodule (3 von 3)	168

Abbildung 8.11: Stromgeber	169
Abbildung 8.12: Lüfterbaugruppe	170
Abbildung 8.13: Klemmenblöcke	171
Abbildung 8.14: IGBT-Module (1 von 4)	172
Abbildung 8.15: IGBT-Module (2 von 4)	173
Abbildung 8.16: IGBT-Module (3 von 4)	174
Abbildung 8.17: IGBT-Module (4 von 4)	175
Abbildung 9.1: Thyristor-Kurzschlussstecker	177
Abbildung 9.2: Zweipoliges Prüfkabel für Baugröße	177
Abbildung 9.3: Dreipoliges Prüfkabel für Baugröße	177
Abbildung 9.4: Signalprüfkarte	178

Inhaltsverzeichnis | Tabelle

Tabelle 1.1: FC 102 und FC 202 380-480 VAC	12
Tabelle 1.2: FC 302 380-500 VAC	12
Tabelle 1.3: FC 102 und FC 202 525-690 VAC	13
Tabelle 1.4: FC 302 525-690 VAC	13
Tabelle 1.5: Anzugsmomente	14
Tabelle 2.1: Tipps und Tricks	29
Tabelle 2.2: Steuerklemmen und zugehörige Parameter	38
Tabelle 2.3: Erdung abgeschirmter Kabel	40
Tabelle 3.1: IGBT-Temperaturfühler	52
Tabelle 3.2: Umgebungstemperaturfühler Leistungskarte	53
Tabelle 3.3: Temperaturfühler Steuerkarte	53
Tabelle 4.1: Sichtprüfung	57
Tabelle 4.2: Alarm-/Warncodeliste	62
Tabelle 4.3: Alarm-/Warncodeliste	63
Tabelle 6.1: Widerstand des Lüftertrafos	105
Tabelle 6.2: Widerstandswerte der Skalierungskarte	123
Tabelle 10.1: Ersatzteilliste PCA3, PCA4, PCA5, PCA8 und PCA11	182
Tabelle 10.2: Ersatzteilliste Halbleiter, Widerstände, Kondensatoren und Lüfter	183
Tabelle 10.3: Ersatzteilliste Sicherungen, Drosseln + Stromgeber und Trenner	184
Tabelle 10.4: Ersatzteilliste Kabel	185
Tabelle 10.5: Ersatzteilliste Kabel	186
Tabelle 10.6: Ersatzteilliste: Klemmen, Schilder, Isolatoren	187
Tabelle 10.7: Ersatzteillisten: Sammelschienen (Tabelle 1)	188
Tabelle 10.8: Ersatzteillisten: Sammelschienen (Tabelle 2)	189
Tabelle 10.9: Ersatzteilliste: Gehäuse	190
Tabelle 10.10: Ersatzteilliste: PCA	191
Tabelle 10.11: Ersatzteilliste PCA3-11	192
Tabelle 10.12: Ersatzteilliste Halbleiter, Widerstände, Kondensatoren und Lüfter	193
Tabelle 10.13: Ersatzteilliste Sicherungen, Drosseln + Stromgeber und Trenner	194
Tabelle 10.14: Ersatzteilliste Kabel	195
Tabelle 10.15: Ersatzteilliste Klemmen, Schilder, Isolatoren	196
Tabelle 10.16: Ersatzteilliste Sammelschienen	198
Tabelle 10.17: Ersatzteilliste Gehäuse	199
Tabelle 10.18: Ersatzteilliste PCA, Halbleiter und Widerstände	200
Tabelle 10.19: Ersatzteilliste Kondensatoren, Lüfter, Sicherungen und Drosseln + Stromgeber	201
Tabelle 10.20: Ersatzteilliste Trenner und Kabel	202
Tabelle 10.21: Ersatzteilliste Klemmen, Schilder + Isolatoren	203
Tabelle 10.22: Ersatzteilliste Sammelschienen und Gehäuse	204

1 Einführung

1

1.1 Zweck

Dieses Handbuch soll qualifizierte Reparaturfachkräfte durch detaillierte technische Informationen und Anleitungen bei der Fehlersuche und Reparatur von Frequenzumrichtern der Serie FC in den Baugrößen D und E unterstützen.

Es liefert dem Leser eine allgemeine Übersicht über die Hauptbaugruppen des Geräts sowie eine Beschreibung der internen Funktionsweise. Anhand dieser Informationen erhalten Servicetechniker ein besseres Verständnis für den Betrieb des Frequenzumrichters, um sie bei der Fehlersuche und -beseitigung sowie Reparatur zu unterstützen.

Dieses Handbuch enthält Anleitungen zu den umseitig aufgeführten Frequenzumrichtermodellen und Spannungsbereichen (siehe entsprechende Tabelle).

1.2 VLT FC - Produktübersicht


Die Frequenzumrichter der Serie **VLT HVAC FC 102** wurden speziell für die Bereiche Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnik entwickelt. Sie sind für den Betrieb mit variablem (quadratischem) oder konstantem Drehmoment im Frequenzbereich bis 15 Hz ausgelegt und verfügen über spezielle Funktionen und Optionen für Lüfter- und Pumpenanwendungen in der HLK-Branche.

Die Frequenzumrichter der Serie **VLT® AQUA FC 202** wurden für den Wasser- und Abwasserbereich entwickelt und ermöglichen den Betrieb mit konstantem oder quadratischem Drehmoment bei geringen Überlastkapazitäten. Diese Frequenzumrichter verfügen über spezielle Funktionen und Optionen für zahlreiche Anwendungen beim Pumpen und der Aufbereitung von Wasser.


Die Frequenzumrichter der Serie **VLT AutomationDrive** verfügen über vollständige Programmierfunktionen für Industrieanwendungen mit konstantem oder quadratischem Drehmoment. Diese Frequenzumrichter verfügen über die gesamte Funktionsbandbreite sowie zahlreiche Steuerungs- und Kommunikationsoptionen und sind in unzähligen Anwendungen einsetzbar.

Diese Modelle sind in den Schutzarten Chassis/IP00, NEMA 1/IP21 oder NEMA 12/IP54 erhältlich.

1.3 Sicherheitshinweise



Frequenzumrichter stehen bei Netzanschluss unter gefährlicher Spannung. Reparatur- und Wartungsarbeiten dürfen daher nur von einer entsprechend geschulten Fachkraft durchgeführt werden.



Für dynamische Prüfverfahren ist eine Netzversorgung erforderlich. Alle an das Netz angeschlossenen Geräte und Netzteile führen in diesem Fall ihre Nennspannung. Bei Prüfungen am gespeisten Frequenzumrichter ist äußerste Vorsicht walten zu lassen. Das Berühren spannungsführender Teile kann Stromschläge oder Personenschäden zur Folge haben.

1. Bei Netzanschluss des Frequenzumrichters dürfen dessen elektrische Teile NICHT berührt werden. Nach der Trennung vom Netz bei Geräten mit der Gehäusegröße D mindestens 20 Minuten und bei Geräten mit der Gehäusegröße E mindestens 40 Minuten

warten, bevor elektrische Bauteile berührt werden. Die jeweilige Entladezeit ist auf einem Schild außen an der Tür des Frequenzumrichters angegeben.

2. Vor Reparaturen oder Kontrollen ist der Umrichter vom Netz zu trennen.
3. Mit der Taste STOP auf der Bedieneinheit kann die Netzversorgung nicht getrennt werden.
4. Während des Betriebs und der Parameterprogrammierung kann der Motor ohne Vorwarnung anlaufen. Daher ist vor dem Ändern von Daten die Taste STOP zu drücken.



Wartungsarbeiten müssen anhand ordnungsgemäßer ESD-Verfahren durchgeführt werden, um Schäden an empfindlichen Komponenten zu vermeiden.

1.4 Elektrostatische Entladung (ESD)

Viele elektronische Komponenten im Frequenzumrichter sind empfindlich gegenüber statischer Elektrizität. Spannungen, die so niedrig sind, dass man sie nicht fühlen, sehen oder hören kann, können die Lebensdauer empfindlicher elektronischer Komponenten verkürzen, ihre Leistung beeinträchtigen oder sie sogar zerstören.

1.5 Gehäusegrößen

380-480 VAC		Leistung		
Modell FC 102Drive und FC-202 VLT AQUA Drive				
	kW bei 400 VAC	PS bei 460 VAC	Baugröße	
P110	110	150	D1 / D3	
P132	132	200	D1 / D3	
P160	160	250	D2 / D4	
P200	200	300	D2 / D4	
P250	250	350	D2 / D4	
P315	315	450	E1 / E2	
P355	355	500	E1 / E2	
P400	400	550	E1 / E2	
P450	450	600	E1 / E2	

Tabelle 1.1: FC 102 und FC 202 380-480 VAC

380-500 VAC		Leistung		
Modell FC 302				
	kW bei 400 VAC	PS bei 460 VAC	kW bei 500 VAC	Baugröße
P90K	90 / 110	125 / 150	110 / 132	D1 / D3
P110	110 / 132	150 / 200	132 / 160	D1 / D3
P132	132 / 160	200 / 250	160 / 200	D2 / D4
P160	160 / 200	250 / 300	200 / 250	D2 / D4
P200	200 / 250	300 / 350	250 / 315	D2 / D4
P250	250 / 315	350 / 450	315 / 355	E1 / E2
P315	315 / 355	450 / 500	355 / 400	E1 / E2
P355	355 / 400	500 / 550	400 / 500	E1 / E2
P400	400 / 450	550 / 600	500 / 530	E1 / E2

Tabelle 1.2: FC 302 380-500 VAC

525-690 VAC		Leistung		
Modell FC 102 und FC-202 VLT AQUA Drive				
	kW bei 550 VAC	PS bei 575 VAC	kW bei 690 VAC	Baugröße
P45K	37	50	45	D1 / D3
P55K	45	60	55	D1 / D3
P75K	55	75	75	D1 / D3
P90K	75	100	90	D1 / D3
P110	90	125	110	D1 / D3
P132	110	150	132	D1 / D3
P160	132	200	160	D1 / D3
P200	160	250	200	D2 / D4
P250	200	300	250	D2 / D4
P315	250	350	315	D2 / D4
P400	315	400	400	D2 / D4
P450	355	450	450	E1 / E2
P500	400	500	500	E1 / E2
P560	450	600	560	E1 / E2
P630	500	650	630	E1 / E2

Tabelle 1.3: FC 102 und FC 202 525-690 VAC

525-690 VAC		Leistung		
Modell FC 302				
	Hohe / Normale Überlast			
	kW bei 550 VAC	PS bei 575 VAC	kW bei 690 VAC	Baugröße
P37k	30 / 37	40 / 50	37 / 45	D1 / D3
P45k	37 / 45	50 / 60	45 / 55	D1 / D3
P55k	45 / 55	60 / 75	55 / 75	D1 / D3
P75k	55 / 75	75 / 100	75 / 90	D1 / D3
P90k	75 / 90	100 / 125	90 / 110	D1 / D3
P110	90 / 110	125 / 150	110 / 132	D1 / D3
P132	110 / 132	150 / 200	132 / 160	D1 / D3
P160	132 / 160	200 / 250	160 / 200	D2 / D4
P200	160 / 200	250 / 300	200 / 250	D2 / D4
P250	200 / 250	300 / 350	250 / 315	D2 / D4
P315	250 / 315	350 / 400	315 / 400	D2 / D4
P355	315 / 355	400 / 450	355 / 450	E1 / E2
P400	315 / 400	400 / 500	400 / 500	E1 / E2
P500	400 / 450	500 / 600	500 / 560	E1 / E2
P560	450 / 500	600 / 650	560 / 630	E1 / E2

Tabelle 1.4: FC 302 525-690 VAC

1.6 Erforderliches Werkzeug

Produktthandbuch für Frequenzumrichter der Serie FC

Metrischer Steckschlüssel- satz	
Steckschlüsselverlänge- rungen	100 - 150 mm
Torxschraubendrehersatz	T10 - T50
Drehmomentschlüssel	0,675 - 19 Nm
Flachrundzange	
Magnetische Steckschlüs- seinsätze	
Ratsche	
Schraubendreher	Flachschlitz und Kreuz- schlitz

Weiteres für Prüfungen empfohlenes Werkzeug

Digitales Volt-/Ohmmeter (muss für 690 V-Geräte für eine Nennspannung von 1200 VDC ausgelegt sein)	
Analoges Voltmeter	
Oszilloskop	
Zangenamperemeter	
Prüfkabel, Best.-Nr. 176F8439	
Signalprüfkarte, Best.-Nr. 176F8437	

1 1.7 Allgemeine Anzugsmomente

Die in diesem Handbuch beschriebenen Hardwarekomponenten werden mit den in nachstehender Tabelle aufgeführten Anzugsmomenten angezogen. Diese Werte gelten nicht für Befestigungselemente von Thyristoren, Dioden oder IGBTs. Die Anzugsmomente für diese Ersatzteile finden Sie in den ihnen beigefügten Anleitungen.

Wellengröße	Antriebsgröße Torx/Sechskant	Drehmoment (in-lbs)	Drehmoment (Nm)
M4	T-20/7 mm	10	1,0
M5	T-25/8 mm	20	2,3
M6	T-30/10 mm	35	4,0
M8	T-40/13 mm	85	9,6
M10	T-50/17 mm	170	19,2

Tabelle 1.5: Anzugsmomente

1.8 Explosionszeichnungen

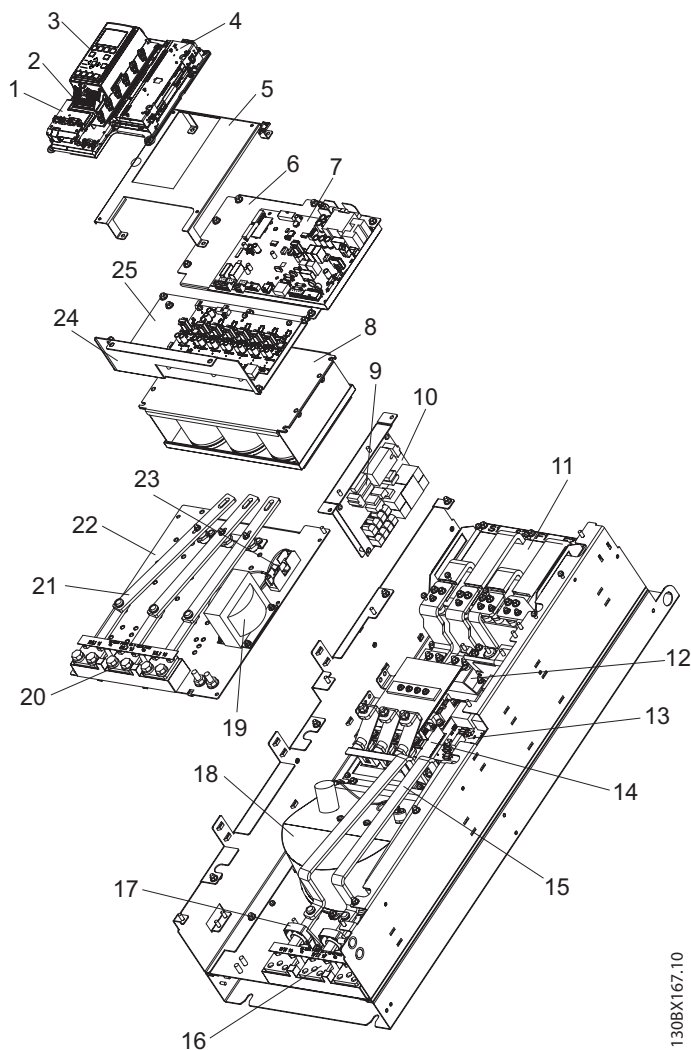
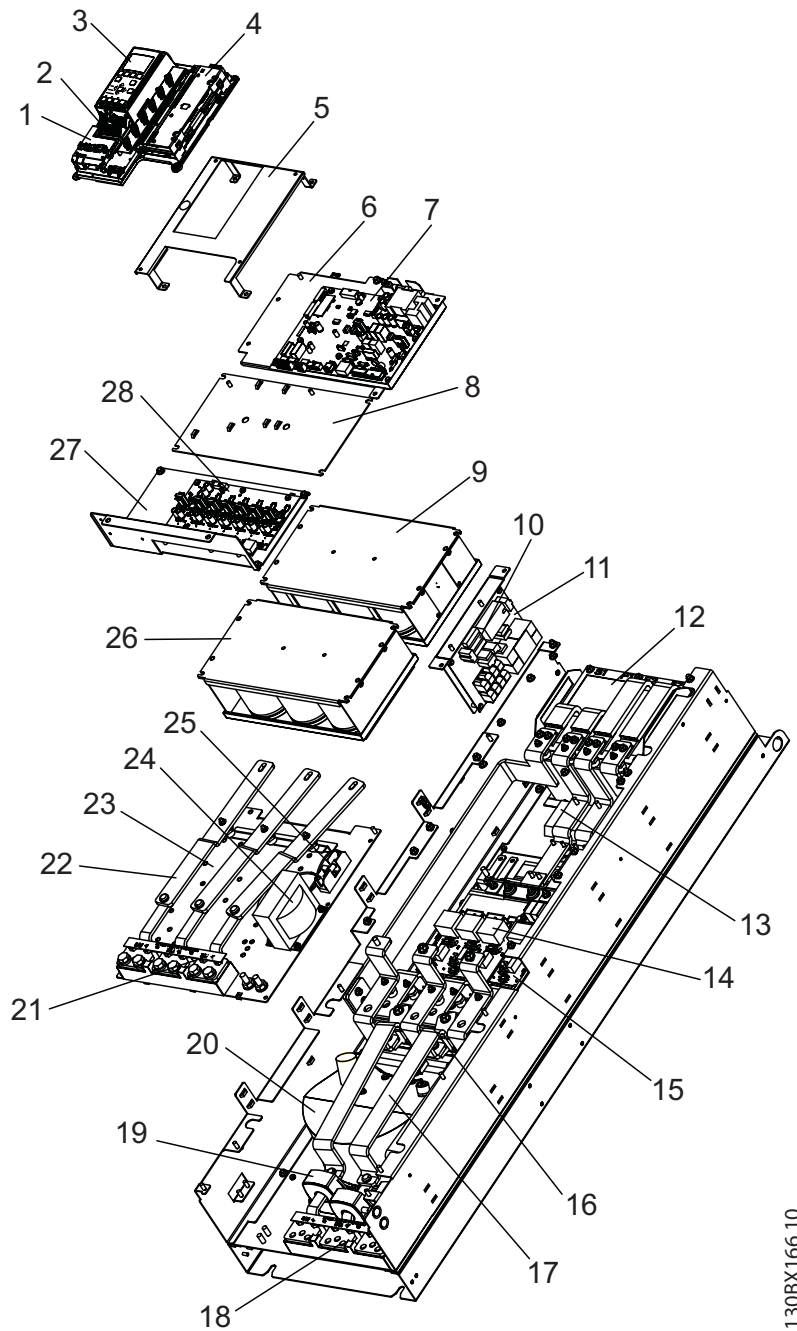


Abbildung 1.1: Explosionszeichnung Baugröße D3, Baugröße D1 ist ähnlich.

1	Steuerkarte PCA1	14	Thyristor/Dioden-Modul SCR 1, 2, 3
2	Steuereingangsklemmen	15	IGBT-Ausgangssammelschiene
3	LCP Bedieneinheit	16	Abgehende Motorklemmen TB2
4	Steuerkarte C-Option	17	Stromgeber L2, L3, L4
5	Einbauhalterung	18	Lüfterbaugruppe F1 + C1 + CBL11
6	Leistungskartenmontageplatte	19	Lüftertrafo TR1
7	Leistungskarte PCA 3	20	Netzeingangsklemmen TB1
8	Kondensatorbatterie CBANK1 + PCA9	21	Netzeingangssammelschiene
9	Vorladekreissicherungen	22	Eingangsklemmenmontageplatte
10	Vorladekreiskarte PCA11	23	Lüftersicherung FU4
11	Zwischenkreisdrossel L1	24	Kondensatorbatterieabdeckplatte
12	Vorlademodul R1 + CBL26	25	IGBT-Gate-Ansteuerkarte PCA5
13	IGBT-Modul IGBT 1		

1



130BX166.10

Abbildung 1.2: Explosionszeichnung Baugröße D4, Baugröße D2 ist ähnlich.

1	Steuerkarte PCA1	15	IGBT-Modul IGBT 1, 2
2	Steuereingangsklemmen	16	Thyristor/Dioden-Modul SCR1, 2, 3
3	LCP Bedieneinheit	17	IGBT-Ausgangssammelschiene
4	Steuerkarte C-Option	18	Abgehende Motorklemmen TB2
5	Einbauhalterung	19	Stromgeber L2, L3, L4
6	Leistungskartenmontageplatte	20	Lüfterbaugruppe F1 + C1 + CBL11
7	Leistungskarte PCA3	21	Netzeingangsklemmen TB1
8	Abdeckplatte obere Kondensatorbatterie	22	Netzeingangssammelschiene
9	Obere Kondensatorbatterie CBANK2 + PCA10	23	Eingangsklemmenmontageplatte
10	Vorladekreissicherungen	24	Lüftertrafo TR1
11	Vorladekreiskarte PCA11	25	Lüftersicherung FU4
12	Zwischenkreisdrossel L1	26	Untere Kondensatorbatterie CBANK1 + PCA9
13	Vorladewiderstand R1 + CBL26	27	Abdeckplatte untere Kondensatorbatterie
14	IGBT-Snubber-Kondensatoren C2, C3, C4, C5, C6, C7	28	IGBT-Gate-Ansteuerkarte PCA5

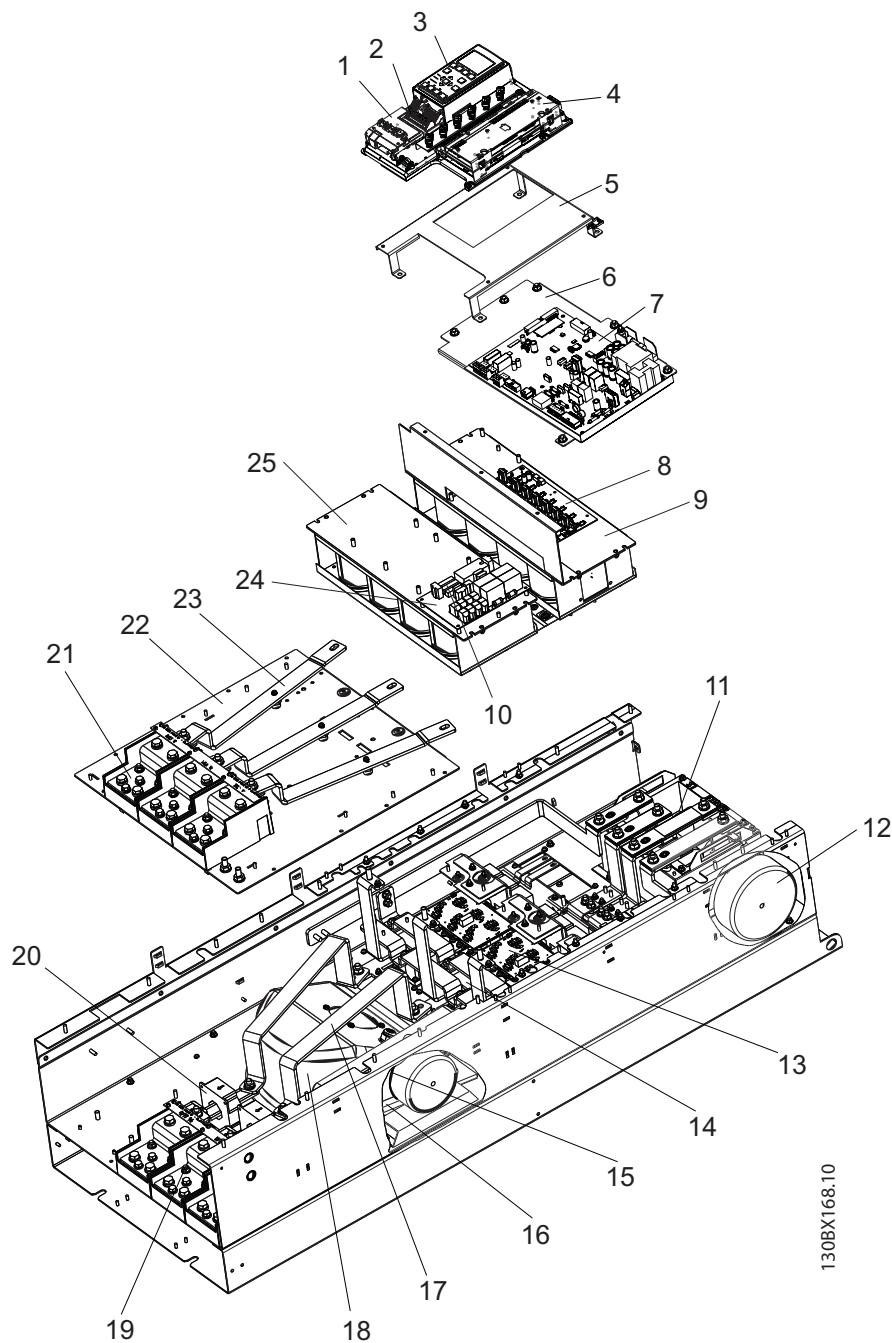


Abbildung 1.3: Explosionszeichnung Baugröße E2, Baugröße E1 ist ähnlich

1	Steuerkarte PCA1	14	Thyristor und Diode SCR1, SCR2, SCR3 und D1, D2, D3
2	Steuereingangsklemmen	15	Lüfterdrossel (nicht bei allen Geräten)
3	LCP Bedieneinheit	16	Vorladewiderstand R1
4	Steuerkarte C-Option	17	IGBT-Ausgangssammelschiene
5	Einbauhalterung	18	Lüfterbaugruppe F1 + C1
6	Leistungskartenmontageplatte	19	Abgehende Motorklemmen TB2
7	Leistungskarte PCA3	20	Stromgeber L2, L3, L4
8	IGBT-Gate-Ansteuerkarte PCA5	21	Netz Eingangsklemmen TB1
9	Obere Kondensatorbatterie CBANK2 + PCA11	22	Eingangsklemmenmontageplatte
10	Vorladekreissicherungen	23	Netz Eingangssammelschiene
11	Zwischenkreisdrossel L1	24	Vorladekreiskarte PCA12
12	Lüftertrafo TR1	25	Untere Kondensatorbatterie CBANK1 + PCA10
13	IGBT-Modul IGBT1, 2, 3		

1

1.9 Tabellen mit Bemessungsdaten

DC-Spannungsniveaus	Geräte mit 380–480 und 380–500 V	Geräte mit 525–690 V
Einschaltstromkreis aktiviert	370 VDC	548 VDC
Einschaltstromkreis deaktiviert	395 VDC	600 VDC
Wechselrichter-Unterspannung deaktivieren	402 VDC	553 VDC
Unterspannungswarnung	423 VDC	585 VDC
Wechselrichter-Unterspannung wieder aktivieren (Reset der Warnung)	442 VDC	602 VDC
Überspannungswarnung (ohne Bremse)	817 VDC	1084 VDC
Dynamische Bremse einschalten	810 VDC	1099 VDC
Wechselrichter-Überspannung wieder aktivieren (Reset der Warnung)	821 VDC	1099 VDC
Überspannungswarnung (mit Bremse)	828 VDC	1109 VDC
Überspannungsabschaltung	855 VDC	1130 VDC

Netzversorgung 3 x 380–480/500 V							
Modellnummer	FC 102/202	P110	P132	P160	P200	P250	
		FC 302	P90K	P110	P132	P160	
Nennströme bei normaler Überlast (110 %):							
Ausgangsstrom	Nennstrom [A] (380–440 V)		212	260	315	395	480
	MAX. (60 s) [A] (380–440 V)		233	286	347	434	528
	Nennstrom [A] (441–500 V)		190	240	302	361	443
	MAX. (60 s) [A] (441–500 V)		209	264	332	397	487
Ausgang	Nennleistung [kVA] (400 V)		147	180	218	274	333
	Nennleistung [kVA] (460 V)		151	191	241	288	353
	Nennleistung [kVA] (500 V)		165	208	262	313	384
Typische Wellenleistung	[kW] (400 V)		110	132	160	200	250
	[PS] (460 V)		150	200	250	300	350
	[kW] (500 V)		132	160	200	250	315
Hohes Überlastmoment (160 %):							
Ausgangsstrom	Nennstrom [A] (380–440 V)		177	212	260	315	395
	MAX. (60 s) [A] (380–440 V)		266	318	390	473	593
	Nennstrom [A] (441–500 V)		160	190	240	302	361
	MAX. (60 s) [A] (441–500 V)		240	285	360	453	542
Ausgang	Nennleistung [kVA] (400 V)		123	147	180	218	274
	Nennleistung [kVA] (460 V)		127	151	191	241	288
	Nennleistung [kVA] (500 V)		139	165	208	262	313
Typische Wellenleistung	[kW] (400 V)		90	110	132	160	200
	[PS] (460 V)		125	150	200	250	300
	[kW] (500 V)		110	132	160	200	250
Verlustleistung bei normaler Überlast [W]			3234	3782	4213	5117	5893
Verlustleistung bei hoher Überlast [W]			2641	2995	3425	3910	4625
Grenzen und Bereiche							
Überstromwarnung	VLT A _{eff.} Aus		329	394	484	586	735
Überstromalarm (Verzögerung 1,5 s)	VLT A _{eff.} Aus		329	394	484	586	735
Erdschlussalarm	VLT A _{eff.} Aus		80	95	120	151	180
Kurzschlussalarm	VLT A _{eff.} Aus		420	502	616	747	936
Übertemperatur Kühlkörper	Grad C		85	90	105	105	115
Untertemperaturwarnung Kühlkörper	Grad C		0	0	0	0	0
Übertemperatur Leistungskarte	Grad C		60	60	60	60	60
Untertemperatur Leistungskarte	Grad C		-20	-20	-20	-20	-20
Netzphasenwarnung (Verzögerung 5 s)	Zwischenkreis-Störrippel VAC		50	50	50	50	50
Netzphasenalarm (Verzögerung 25 s)	Zwischenkreis-Störrippel VAC		50	50	50	50	50

Netzversorgung 3 x 380–480/500 V						
Modellnummer		FC 102/202	P315	P355	P400	P450
		FC 302	P250	P315	P355	P400
Nennströme bei normaler Überlast (110 %):						
Ausgangsstrom	Nennstrom [A] (380–440 V)		600	658	745	800
	MAX. (60 s) [A] (380–440 V)		660	724	820	880
	Nennstrom [A] (441–500 V)		540	590	678	730
	MAX. (60 s) [A] (441–500 V)		594	649	746	803
Ausgang	Nennleistung [kVA] (400 V)		416	456	516	554
	Nennleistung [kVA] (460 V)		430	470	540	582
	Nennleistung [kVA] (500 V)		468	511	587	632
Typische Wellenleistung	[kW] (400 V)		315	355	400	450
	[PS] (460 V)		450	500	550/600	600
	[kW] (500 V)		355	400	500	530
Hohes Überlastmoment (160 %):						
Ausgangsstrom	Nennstrom [A] (380–440 V)		480	600	658	695
	MAX. (60 s) [A] (380–440 V)		720	900	987	1043
	Nennstrom [A] (441–500 V)		443	540	590	678
	MAX. (60 s) [A] (441–500 V)		665	810	885	1017
Ausgang	Nennleistung [kVA] (400 V)		333	416	456	482
	Nennleistung [kVA] (460 V)		353	430	470	540
	Nennleistung [kVA] (500 V)		384	468	511	587
Typische Wellenleistung	[kW] (400 V)		250	315	355	400
	[PS] (460 V)		350	450	500	550
	[kW] (500 V)		315	355	400	500
Verlustleistung bei normaler Überlast [W]			6790	7701	8879	9670
Verlustleistung bei Hoher Überlast [W]			5165	6960	7691	8636
Grenzen und Bereiche						
Überstromwarnung	VLT A _{eff.} Aus		893	1169	1169	1301
Überstromalarm (Verzögerung 1,5 s)	VLT A _{eff.} Aus		893	1169	1169	1301
Erdschlussalarm	VLT A _{eff.} Aus		265	322	352	405
Kurzschlussalarm	VLT A _{eff.} Aus		1138	1490	1490	1654
Übertemperatur Kühlkörper	Grad C		95	95	95	95
Untertemperaturwarnung Kühlkörper	Grad C		0	0	0	0
Übertemperatur Leistungskarte	Grad C		68	68	68	68
Untertemperatur Leistungskarte	Grad C		-20	-20	-20	-20
Netzphasenwarnung (Verzögerung 5 s)	Zwischenkreis-Störrippel					
	VAC		70	70	70	70
Netzphasenalarm (Verzögerung 25 s)	Zwischenkreis-Störrippel					
	VAC		70	70	70	70

Netzversorgung 3 x 525–690 V							
Modellnummer		FC 102/202			P25	P31	P40
		P132	P160	P200	0	5	0
		FC 302			P20	P25	P31
		P110	P132	P160	0	0	5
Nennströme bei normaler Überlast (110 %):							
Ausgangsstrom	Nennstrom [A] (525–550 V)	162	204	253	303	360	418
	MAX. (60 s) [A] (525–550 V)	178	224	278	333	396	460
	Nennstrom [A] (551–690 V)	155	192	242	290	344	400
	MAX. (60 s) [A] (551–690 V)	171	211	266	319	378	440
Ausgang	Nennleistung [kVA] (550 V)	154	194	241	289	343	398
	Nennleistung [kVA] (575 V)	154	191	241	289	343	398
	Nennleistung [kVA] (690 V)	185	229	289	347	411	478
Typische Wellenleistung	[kW] (550 V)	110	132	160	200	250	315
	[PS] (575 V)	150	200	250	300	350	400
	[kW] (690 V)	132	160	200	250	315	400
Hohes Überlastmoment (160 %):							
Ausgangsstrom	Nennstrom [A] (525–550 V)	137	162	204	253	303	360
	MAX. (60 s) [A] (525–550 V)	206	243	306	380	455	540
	Nennstrom [A] (551–690 V)	131	155	192	242	290	344
	MAX. (60 s) [A] (551–690 V)	197	233	288	363	435	516
Ausgang	Nennleistung [kVA] (550 V)	131	154	194	241	289	343
	Nennleistung [kVA] (575 V)	130	154	191	241	289	343
	Nennleistung [kVA] (690 V)	157	185	229	289	347	411
Typische Wellenleistung	[kW] (550 V)	90	110	132	160	200	250
	[PS] (575 V)	125	150	200	250	300	350
	[kW] (690 V)	110	132	160	200	250	315
Verlustleistung bei normaler Überlast [W]					515	582	614
					5	1	9
Verlustleistung bei hoher Überlast [W]					427	487	518
					5	5	5
Grenzen und Bereiche							
Überstromwarnung	VLT A _{eff.} Aus	256	329	483	483	585	734
Überstromalarm (Verzögerung 1,5 s)	VLT A _{eff.} Aus	256	329	483	483	585	734
Erdschlussalarm	VLT A _{eff.} Aus	66	78	96	121	145	172
Kurzschlussalarm	VLT A _{eff.} Aus	325	420	614	614	742	932
Übertemperatur Kühlkörper	Grad C	85	90	110	110	110	110
Untertemperaturwarnung Kühlkörper	Grad C	0	0	0	0	0	0
Übertemperatur Leistungskarte	Grad C	60	60	60	60	60	60
Untertemperatur Leistungskarte	Grad C	-20	-20	-20	-20	-20	-20
Netzphasenwarnung (Verzögerung 5 s)	Zwischenkreis-Störrippel						
	VAC	70	70	70	70	70	70
Netzphasenalarm (Verzögerung 25 s)	Zwischenkreis-Störrippel						
	VAC	70	70	70	70	70	70

Netzversorgung 3 x 525–690 V		FC 102/202	P45K	P55K	P75K	P90K	P110K
Modellnummer		FC 302	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
Nennströme bei normaler Überlast (110 %):							
Ausgangsstrom	Nennstrom [A] (525–550 V)	56	76	90	113	137	
	MAX. (60 s) [A] (525–550 V)	62	84	99	124	151	
	Nennstrom [A] (551–690 V)	54	73	86	108	131	
	MAX. (60 s) [A] (551–690 V)	59	80	95	119	144	
Ausgang	Nennleistung [kVA] (550 V)	53	72	86	108	131	
	Nennleistung [kVA] (575 V)	54	73	86	108	130	
	Nennleistung [kVA] (690 V)	65	87	103	129	157	
Typische Wellenleistung	[kW] (550 V)	37	45	55	75	90	
	[PS] (575 V)	50	60	75	100	125	
	[kW] (690 V)	45	55	75	90	110	
Hohes Überlastmoment (160 %):							
Ausgangsstrom	Nennstrom [A] (525–550 V)	48	56	76	90	113	
	MAX. (60 s) [A] (525–550 V)	77	90	122	135	170	
	Nennstrom [A] (551–690 V)	46	54	73	86	108	
	MAX. (60 s) [A] (551–690 V)	74	86	117	129	162	
Ausgang	Nennleistung [kVA] (550 V)	46	53	72	86	108	
	Nennleistung [kVA] (575 V)	46	54	73	86	108	
	Nennleistung [kVA] (690 V)	55	65	87	103	129	
Typische Wellenleistung	[kW] (550 V)	30	37	45	55	75	
	[PS] (575 V)	40	50	60	75	100	
	[kW] (690 V)	37	45	55	75	90	
Verlustleistung bei normaler Überlast [W]		1458	1717	1913	2262	2662	
Verlustleistung bei hoher Überlast [W]		1355	1459	1721	1913	2264	
Grenzen und Bereiche							
Überstromwarnung	VLT A _{eff.} Aus	256	256	256	256	256	
Überstromalarm (Verzögerung 1,5 s)	VLT A _{eff.} Aus	256	256	256	256	256	
Erdschlussalarm	VLT A _{eff.} Aus	23	27	37	43	54	
Kurzschlussalarm	VLT A _{eff.} Aus	325	325	325	325	325	
Übertemperatur Kühlkörper	Grad C	85	85	85	85	85	
Untertemperaturwarnung Kühlkörper	Grad C	0	0	0	0	0	
Übertemperatur Leistungskarte	Grad C	60	60	60	60	60	
Übertemperatur Leistungskarte	Grad C	-20	-20	-20	-20	-20	
Netzphasenwarnung (Verzögerung 5 s)	Zwischenkreis-Störrippel VAC	70	70	70	70	70	
Netzphasenalarm (Verzögerung 25 s)	Zwischenkreis-Störrippel VAC	70	70	70	70	70	

1

Netzversorgung 3 x 525–690 V		FC 102/202	P450	P500	P560	P630
Modellnummer		FC 302	P355	P400	P500	P560
Nennströme bei normaler Überlast (110 %):						
Ausgangsstrom	Nennstrom [A] (525–550 V)		470	523	596	630
	MAX. (60 s) [A] (525–550 V)		517	575	656	693
	Nennstrom [A] (551–690 V)		450	500	570	630
	MAX. (60 s) [A] (551–690 V)		495	550	627	693
Ausgang	Nennleistung [kVA] (550 V)		448	498	568	600
	Nennleistung [kVA] (575 V)		448	498	568	627
	Nennleistung [kVA] (690 V)		538	598	681	753
Typische Wellenleistung	[kW] (550 V)		355	400	450	500
	[PS] (575 V)		450	500	600	650
	[kW] (690 V)		450	500	560	630
Hohes Überlastmoment (160 %):						
Ausgangsstrom	Nennstrom [A] (525–550 V)		395	429	523	596
	MAX. (60 s) [A] (525–550 V)		593	644	785	894
	Nennstrom [A] (551–690 V)		380	410	500	570
	MAX. (60 s) [A] (551–690 V)		570	615	750	855
Ausgang	Nennleistung [kVA] (550 V)		376	409	498	568
	Nennleistung [kVA] (575 V)		376	408	498	568
	Nennleistung [kVA] (690 V)		454	490	598	681
Typische Wellenleistung	[kW] (550 V)		315	315	400	450
	[PS] (575 V)		400	400	500	600
	[kW] (690 V)		355	400	500	560
Verlustleistung bei normaler Überlast [W]			6449	7249	8727	9673
Verlustleistung bei hoher Überlast [W]			5383	5818	7671	8715
Grenzen und Bereiche						
Überstromwarnung	VLT A _{eff.} Aus		824	824	989	1168
Überstromalarm (Verzögerung 1,5 s)	VLT A _{eff.} Aus		824	824	989	1168
Erdschlussalarm	VLT A _{eff.} Aus		190	205	250	285
Kurzschlussalarm	VLT A _{eff.} Aus		1046	1046	1255	1490
Übertemperatur Kühlkörper	Grad C		85	85	85	85
Untertemperaturwarnung Kühlkörper	Grad C		0	0	0	0
Übertemperatur Leistungskarte	Grad C		68	68	68	68
Untertemperatur Leistungskarte	Grad C		-20	-20	-20	-20
Netzphasenwarnung (Verzögerung 5 s)	Zwischenkreis-Störrippel VAC		70	70	70	70
Netzphasenalarm (Verzögerung 25 s)	Zwischenkreis-Störrippel VAC		70	70	70	70

2 Bedienerschnittstelle und Bedienung des Frequenzumrichters

2

2.1 Einführung

Frequenzumrichter verfügen über Selbstdiagnoseschaltungen, die Fehlerbedingungen eingrenzen, Displaymeldungen aktivieren und damit Fehlersuche und Wartung deutlich vereinfachen. Der Betriebsstatus des Frequenzumrichters wird in Echtzeit angezeigt. Praktisch zu allen an den Frequenzumrichter gesendeten Befehlen wird etwas Entsprechendes auf dem Display des LCP Bedienteils angezeigt. Zur Aufzeichnung der Fehlerhistorie verfügt der Frequenzumrichter über einen Fehlerspeicher.

Der Frequenzumrichter überwacht die Versorgungs- und Ausgangsspannung sowie den Betriebszustand von Motor und Last. Wenn der Frequenzumrichter eine Warnung oder einen Alarm ausgibt, kann nicht davon ausgegangen werden, dass es sich dabei um einen Fehler innerhalb des Frequenzumrichters handelt. Vielmehr wird bei den meisten Wartungsbesuchen festgestellt, dass der Fehler außerhalb des Frequenzumrichters liegt. Die meisten vom Frequenzumrichter angezeigten Warnungen und Alarmer werden als Reaktion auf Fehler außerhalb des Frequenzumrichters erzeugt. In diesem Servicehandbuch werden Methoden und Prüfverfahren beschrieben, mit denen Fehlerbedingungen innerhalb und außerhalb des Frequenzumrichters eingegrenzt werden können.

Es ist sehr wichtig, mit den auf dem Display angezeigten Informationen vertraut zu sein. Über die LCP Bedieneinheit können ganz unkompliziert zusätzliche Diagnosedaten abgerufen werden.

2.2 Benutzerschnittstelle

2.2.1 Bedienung der grafischen LCP Bedieneinheit)

Die LCP Bedieneinheit ist in vier funktionelle Gruppen unterteilt:

1. Grafikdisplay mit Statuszeilen.
2. Menütasten mit Anzeige-LEDs – Betriebsart auswählen, Parameter ändern und zwischen Displayfunktionen umschalten.
3. Navigationstasten und Kontroll-Anzeigen (LEDs).
4. Bedientasten mit Kontroll-Anzeigen (LEDs).

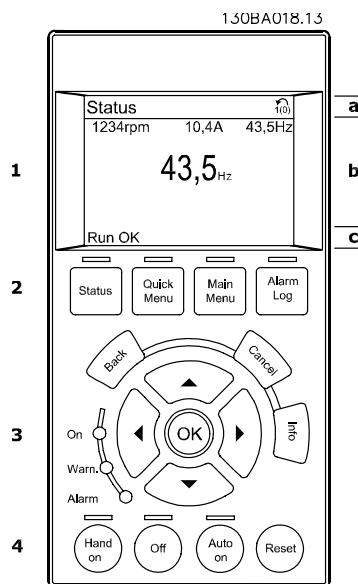
Grafikdisplay:

Das LCD-Display verfügt über eine Hintergrundbeleuchtung und eine alphanumerische Darstellung mit sechs Zeilen. Alle Datenanzeigen erfolgen auf dem LCP-Display, das im Zustandsmodus maximal fünf Betriebsvariablen gleichzeitig zeigen kann.

2

Displayzeilen:

- a. **Statuszeile:** Zustandsmeldungen in der Form von Symbolen und Grafiken.
- b. **Arbeitsbereich:** Je nach Displayanzeigeart Anzeigebereich für Betriebsvariablen oder für Parameternavigation bzw. -änderung. Durch Drücken der Taste [Status] kann jeweils eine extra Zeile hinzugefügt werden.
- c. **Statuszeile:** Zustandsmeldungen in Textform.



Im Zustandsmodus kann die Anzeige in 3 Bereiche unterteilt werden:

Der **obere Abschnitt** (a) zeigt den Anzeigemodus und enthält Zustandsinformationen und Betriebsvariablen.

Der aktive Satz (als Aktiver Satz in Par. 0-10 *Aktiver Satz* gewählt) wird angezeigt. Bei Programmierung eines anderen Satzes als dem aktiven Satz wird die Nummer des programmierten Satzes rechts in Klammern angezeigt.

Der **Arbeitsbereich** (b) zeigt unabhängig vom Zustand bis zu fünf Variablen mit der entsprechenden Einheit an. Bei Alarm/Warnung wird anstatt der Betriebsvariablen die entsprechende Warnung angezeigt.

Durch Drücken der Taste [Status] können Sie zwischen 3 verschiedenen Anzeigen wechseln. Jede Anzeige zeigt verschiedene Betriebsvariablen in unterschiedlichen Formaten (siehe unten).

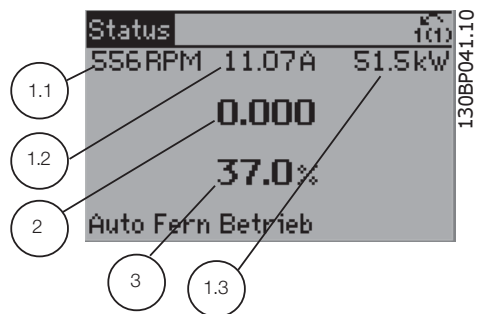
Detaillierte Informationen zu den Betriebsvariablen erhalten Sie, wenn Sie den Parameter der Variablen aufrufen und die [Info]-Taste drücken. Die anzuzeigenden Werte/Messungen können in Par. 0-20, 0-21, 0-22, 0-23 und 0-24 definiert werden (Zugriff über [QUICK MENU], *Q3 Funktionssätze, Q3-1 Allg. Einstellungen, Q3-13 Displayeinstell.*).

Jeder in Par. 0-20 *Displayzeile 1.1* bis Par. 0-24 *Displayzeile 3* ausgewählte Anzeigeparameter hat seine eigene Skala und Ziffern nach einer möglichen Dezimalstelle. Durch einen größeren Zahlenwert eines Parameters werden weniger Ziffern nach der Dezimalstelle angezeigt.

Beispiel: Stromanzeige
5,25 A; 15,2 A 105 A.

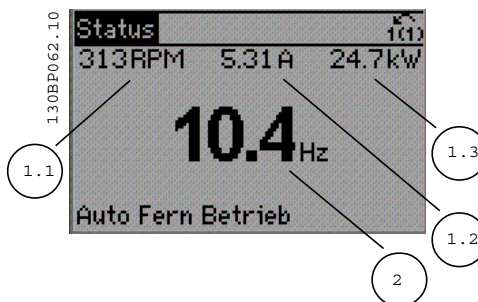
Anzeige I: 5 Betriebsvariablen

Diese Anzeige erscheint standardmäßig nach Inbetriebnahme oder Initialisierung. Benutzen Sie [INFO], um Informationen zu den angezeigten Betriebsvariablen 1.1, 1.2, 1.3, 2 und 3 zu erhalten. Diese Abbildung zeigt das Format der Betriebsvariablen im Display. 1.1, 1.2 und 1.3 sind in kleiner Größe, 2 und 3 in mittlerer Größe gezeigt.



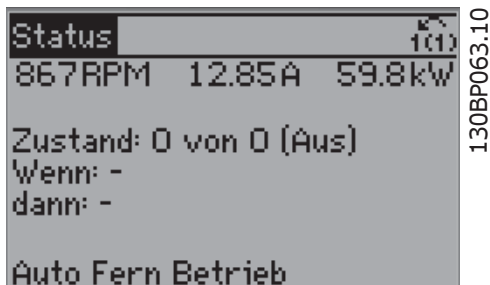
Anzeige II: 4 Betriebsvariablen

Es werden die Betriebsvariablen (1.1, 1.2, 1.3 und 2) angezeigt. In diesem Beispiel sind das Drehzahl, Motorstrom, Motorleistung und Frequenz. 1.1, 1.2 und 1.3 sind in kleiner Größe, 2 ist in großer Größe gezeigt.



Anzeige III:

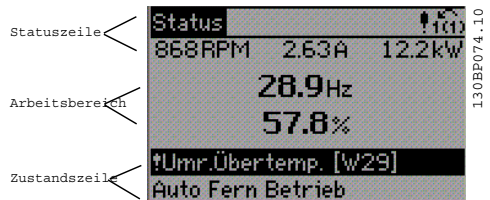
Diese Anzeige zeigt das auszuwertende Ereignis und die zugehörige Aktion des Logic Controllers an.



Der **untere Bereich** zeigt den Zustand des Frequenzumrichters an.

Displaykontrast anpassen

[Status] und [▲] drücken, um den Kontrast des Displays zu erhöhen.
 [Status] und [▼] drücken, um den Kontrast des Displays zu verringern.

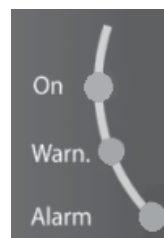


Kontroll-Anzeigen (LEDs):

Werden bestimmte Grenzwerte überschritten, leuchtet die Alarm- und/oder Warn-LED auf. Zusätzlich erscheint ein Zustands- oder Alarmtext auf der Bedieneinheit.

Die On-LED ist aktiv, wenn der Frequenzumrichter an die Netzspannung, eine DC-Zwischenkreis-klemme oder eine externe 24 V-Versorgung angeschlossen ist. Gleichzeitig leuchtet die Hintergrundbeleuchtung.

- ON (Grüne LED): Das Gerät ist betriebsbereit.
- WARN (Gelbe LED): Zeigt eine Warnung an.
- ALARM (Rot blinkende LED): Zeigt einen Alarmzustand an.

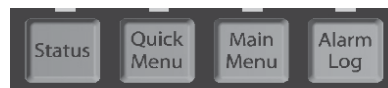


130BP044.10

LCP-Tasten

Menütasten

Die Menütasten sind nach Funktionen gruppiert. Die Tasten unter der Displayanzeige können zur Änderung der Statusanzeige, zum Parametrieren oder für den Zugriff auf den Alarmspeicher genutzt werden.



130BP045.10

[Status]

gibt den Zustand des Frequenzumrichters und/oder des Motors an. Durch Drücken der Taste [Status] können Sie zwischen 3 verschiedenen Anzeigen wählen:

5 Betriebsvariablen, 4 Betriebsvariablen oder Zustand Smart Logic Control

[Status] dient zur Wahl der Displayanzeige oder zum Zurückwechseln aus dem Quick-Menü-Modus, dem Hauptmenü-Modus oder dem Alarm-Modus in den Anzeigemodus. Die Taste [Status] dient ebenfalls zum Umschalten zwischen der Anzeige von 4 oder 5 Betriebsvariablen.

[Quick Menu]

bietet schnellen Zugang zu verschiedenen Quick-Menüs. **Hier können die gebräuchlichsten Funktionen programmiert werden.**

Das [Quick Menu] besteht aus:

- **Benutzer-Menü**
- **Inbetriebnahme-Menü**
- **Funktionssätze**
- **Liste geänderter Parameter**
- **Protokolle**

Über die Funktionssätze ist schneller und einfacher Zugriff auf alle Parameter möglich, die für die Mehrzahl von Anwendungen erforderlich sind. Neben anderen Funktionen umfasst dies auch Parameter für die Auswahl der Variablen, die am LCP angezeigt werden sollen.

[Main Menu]

dient zum Zugriff und Programmieren aller Parameter. Die Hauptmenü-Parameter können direkt geändert werden, sofern über Parameter 0-60, 0-61, 0-65 oder 0-66 kein Passwort eingerichtet wurde.

Das 3 Sekunden lange Drücken der Taste **[Main Menu]** ermöglicht die direkte Eingabe einer Parameternummer. Mit dem Parameter-Shortcut kann direkt auf alle Parameter zugegriffen werden.

[Alarm Log]

zeigt eine Liste der letzten fünf Alarme an (nummeriert von A1-A5). Um zusätzliche Informationen zu einem Alarmzustand zu erhalten, markieren Sie mithilfe der Pfeiltasten die betreffende Alarmnummer, und drücken Sie [OK]. Werden beim Auftreten des Alarms Betriebsvariablen gespeichert, können diese ausgewählt und mit [OK] grafisch angezeigt werden.

Die Taste [Alarm Log] auf dem LCP gibt Zugriff auf Fehlerspeicher und Wartungsprotokoll.

[Back]

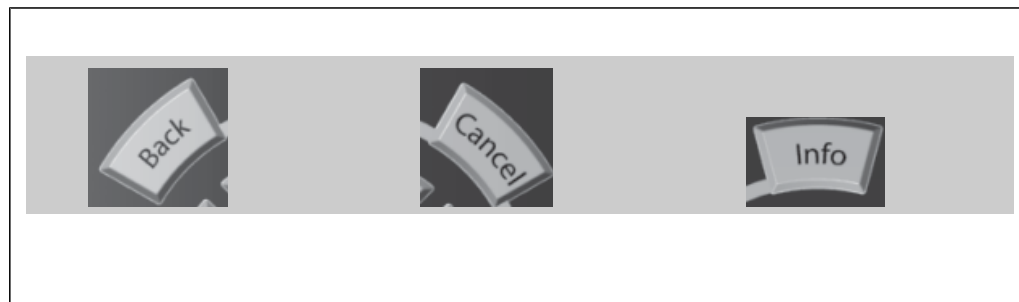
bringt Sie zum früheren Schritt oder zur nächsthöheren Ebene in der Navigationsstruktur.

[Cancel]

macht die letzte Änderung oder den letzten Befehl rückgängig, solange das Display nicht verändert wurde.

[Info]

liefert Informationen zu einem Befehl, einem Parameter oder einer Funktion im Anzeigefenster. [Info] stellt bei Bedarf detaillierte Informationen zur Verfügung. Durch Drücken von [Info], [Back] oder [Cancel] kann der Infomodus beendet werden.



Navigationstasten

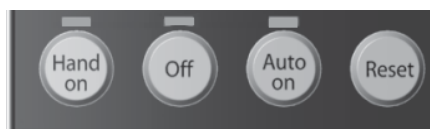
Die vier Navigationspfeile dienen zum Navigieren zwischen den verschiedenen Optionen, die unter **[Quick Menu]**, **[Main Menu]** und **[Alarm Log]** zur Verfügung stehen. Mit den Navigationstasten wird der Cursor bewegt.

[OK] wird benutzt, um einem mit dem Cursor markierten Parameter auszuwählen und um die Änderung einer Parametereinstellung zu bestätigen.



130BT117.10

Tasten zur lokalen Bedienung und zur Wahl der Betriebsart befinden sich unten am Bedienfeld.



130BP046.10

[Hand on]

ermöglicht die Steuerung des Frequenzumrichters über das LCP. [Hand on] startet auch den Motor und ermöglicht die Änderung der Motordrehzahl mittels der Pfeiltasten. Die Taste kann mit Par. 0-40 *[Hand On]-LCP Taste aktiviert [1] oder deaktiviert [0]* werden.

An den Steuerklemmen sind die folgenden Signale weiter wirksam, auch wenn [Hand on] aktiviert ist:

- [Hand on] - [Off] - [Auto on]
- Quittieren
- Motorfreilauf Stopp invers
- Reversierung
- Parametersatzauswahl lsb - Parametersatzauswahl msb
- Stoppbefehl über serielle Schnittstelle
- Schnellstopp
- DC-Bremse

**ACHTUNG!**

Externe Stoppsignale, die durch Steuersignale oder einen seriellen Bus aktiviert werden, heben einen über das LCP erteilten *Start*-Befehl auf.

[Off]

stoppt den angeschlossenen Motor. Die Taste kann mit Par. 0-41 *[Off]-LCP Taste aktiviert [1] oder deaktiviert [0]* werden. Ist keine externe Stoppfunktion aktiv und die [Off]-Taste inaktiv, kann der Motor nur durch Abschalten der Stromversorgung gestoppt werden.

[Auto on]

wird gewählt, wenn der Frequenzumrichter über die Steuerklemmen und/oder serielle Kommunikation gesteuert werden soll. Wenn ein Startsignal an den Steuerklemmen und/oder über den Bus angelegt wird, wird der Frequenzumrichter gestartet. Die Taste kann mit Par. 0-42 *[Auto On]-LCP Taste aktiviert [1] oder deaktiviert [0]* werden.

**ACHTUNG!**

Ein aktives HAND-OFF-AUTO-Signal über die Digitaleingänge hat höhere Priorität als die Bedientasten [Hand on] – [Auto on].

[Reset]

dient zum Zurücksetzen des Frequenzumrichters nach einem Alarm (Abschaltung). Die Taste kann mit Par. 0-43 *[Reset]-LCP Taste aktiviert [1] oder deaktiviert* werden.

Parameter Shortcut: Gleichzeitiges Drücken der Tasten [Quick Menu] und [Main Menu] ermöglicht die direkte Eingabe einer Parameternummer. Ein 3 Sekunden langes Drücken der Taste [Main Menu] ermöglicht dieselbe Funktionalität.

2.2.2 Numerische LCP Bedieneinheit (LCP 101)

Die Anleitung zur Bedienung des numerischen LCP entnehmen Sie bitte dem Produkthandbuch der FC-Serie.

2.2.3 Tipps und Tricks

*	Für den großen Teil von Anwendungen bieten das Quick-Menü, die Kurzinbetriebnahme und die Funktionssätze den einfachsten und schnellsten Zugriff auf alle erforderlichen typischen Parameter.
*	Die Durchführung einer AMA, wann immer möglich, gewährleistet optimale Wellenleistung.
*	Der Displaykontrast lässt sich durch Drücken von [Status] und [▲] für einen dunkleren Bildschirm, oder [Status] und [▼] für einen helleren Bildschirm einstellen.
*	Unter [Quick Menu] und [Changes Made] werden alle seit der Werkseinstellung geänderten Parameter angezeigt.
*	Halten Sie die [Main Menu]-Taste 3 Sekunden lang gedrückt, um auf den jeweiligen Parameter zuzugreifen.
*	Zur besseren Wartung wird empfohlen, alle Parameter in das LCP zu kopieren, weitere Informationen siehe Par. 0-50 <i>LCP-Kopie</i> .

Tabelle 2.1: Tipps und Tricks

2.3 Zustandsmeldungen

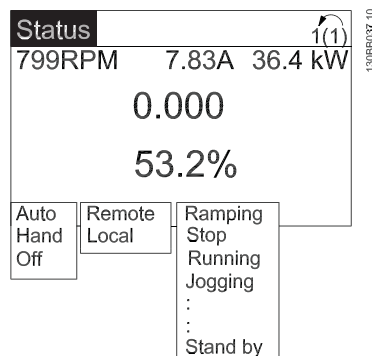
Zustandsmeldungen werden unten in der Statuszeile des Displays angezeigt - siehe nachstehendes Beispiel.

Im linken Teil der Statuszeile wird die aktive Betriebsart des Frequenzumrichters angezeigt.

Im mittleren Teil der Statuszeile wird die Sollwertquelle (Sollwertvorgabe) angezeigt.

Im letzten Teil der Statuszeile wird der aktuelle Betriebszustand angezeigt, z. B. *Betrieb*, *Stopp* oder *Standby*.

Andere Zustandsmeldungen können bezogen auf Software-Version und Frequenzumrichtertyp angezeigt werden.



Betriebsart



130BP046.10

[Aus] Der FC reagiert erst auf ein Steuersignal, wenn [Auto on] oder [Hand on] auf dem LCP betätigt werden.

[Auto on] Der FC wird über die Steuerklemmen und/oder serielle Kommunikation gesteuert.

[Hand on] Nur Signale für *Stopp*-Befehle, Alarmquittierungen (Reset), *Reversierung*, DC-Bremse und *Parametersatzanwahl* können an die Steuerklemmen angelegt werden.

Weitere Informationen zum LCD-Display enthält das Kapitel *Programmieren* im Programmierungshandbuch.

Sollwertvorgabe

[Fern] Der Sollwert wird über interne Festsollwerte (absolut oder relativ) und/oder externe Signale (analog oder digital) bzw. über serielle Schnittstelle vorgegeben.

[Ort] Der FC verwendet den am LCP eingestellten Sollwert.

Weitere Informationen enthält die Beschreibung zu Parameter 3-13.

Betriebszustand

AC-Bremse

AC-Bremse wurde in Par. 2-10 *Bremsfunktion* gewählt. Der Motor wird über die aktive Rampe-Ab verlangsamt und speist den FC mit generatorischer Energie. Die AC-Bremse übermagnetisiert den Motor, um ein kontrolliertes Ende der aktiven Rampe zu erreichen.

AMA Ende OK

Komplette oder reduzierte Anpassung wurde in Par. 1-29 *Autom. Motoranpassung* gewählt. Die automatische Motoranpassung wurde erfolgreich ausgeführt.

AMA bereit

Komplette oder reduzierte Anpassung wurde in Par. 1-29 *Autom. Motoranpassung* gewählt. Die automatische Motoranpassung kann gestartet werden. Mit [Hand on]-Taste am LCP starten.

AMA läuft

Komplette oder reduzierte Anpassung wurde in Par. 1-29 *Autom. Motoranpassung* gewählt. Die automatische Motoranpassung (AMA) findet statt.

Bremsung

Der Bremschopper ist in Betrieb. Es wird generatorische Energie vom Bremswiderstand aufgenommen.

Max. Bremsung

Der Bremschopper ist in Betrieb. Die in Par. 2-12 *Bremswiderstand Leistung (kW)* für den Bremswiderstand definierte Leistungsgrenze ist erreicht.

Bus JOG 1

PROFIDrive-Profil wurde in Par. 8-10 *Steuerwortprofil* gewählt. Über die serielle Schnittstelle ist die Funktion Festdrehzahl JOG 1 aktiviert. Der Motor läuft mit Par. 8-90 *Bus-Festdrehzahl 1*.

Bus JOG 2

PROFIDrive-Profil wurde in Par. 8-10 *Steuerwortprofil* gewählt. Über die serielle Schnittstelle ist die Funktion Festdrehzahl JOG 2 aktiviert. Der Motor läuft mit Par. 8-91 *Bus-Festdrehzahl 2*.

Freq.korr. Auf

Die Ausgangsfrequenz wird über den in Par. 3-12 *Frequenzkorrektur Auf/Ab* eingestellten Wert korrigiert.

1. Freq.korr. Auf wurde als Funktion für einen Digitaleingang (Parametergruppe 5-1*) gewählt. Die entsprechende Klemme ist aktiv.
2. Frequenz-Korrektur auf ist über serielle Schnittstelle aktiviert.

Motorfreilauf

1. Motorfreilauf invers wurde als Funktion für einen Digitaleingang (Parametergruppe 5-1*) gewählt. Die entsprechende Klemme (z. B. Klemme 27) ist nicht angeschlossen.
2. Motorfreilauf steht an der seriellen Schnittstelle auf 0.

Steuer. bereit

PROFIDrive-Profil wurde in Par. 8-10 *Steuerwortprofil* gewählt. Der FC benötigt zum Start den zweiten Teil (z. B. 0x047F) des zweiteiligen Startbefehls über die serielle Schnittstelle. Ein Start über eine Klemme ist nicht möglich.

Ger. Ram.-Ab

Funktion mit geregelter Rampe-Ab wurde in Par. 14-10 *Netzausfall-Funktion* gewählt. Die Netzspannung liegt unter dem in Par. 14-11 *Netzausfall-Spannung* eingestellten Wert. Der FC steuert den Motor über eine gesteuerte Rampe-Ab.

Strom hoch

In Par. 4-51 *Warnung Strom hoch* wurde eine Stromgrenze eingestellt. Der Ausgangsstrom des FC liegt über diesem max. Grenzwert.

Strom niedrig

In Par. 4-52 *Warnung Drehz. niedrig* wurde eine Stromgrenze eingestellt. Der Ausgangsstrom des FC liegt unter dieser Grenze.

DC-Halten

Der Motor wird von einem dauernden DC-Strom angetrieben Par. 2-00 *DC-Haltestrom*. DC-Halten ist in Par. 1-80 *Funktion bei Stopp* gewählt. Ein Stoppbefehl (z. B. Stopp (invers)) ist aktiv.

DC Stopp

Der Motor wird kurzzeitig von einem DC-Strom, Par. 2-01 *DC-Bremsstrom*, mit der Dauer in Par. 2-02 *DC-Bremszeit* betrieben.

1. DC-Bremse ist in Par. 2-03 *DC-Bremse Ein [UPM]* aktiviert (AUS) und ein Stoppbefehl (z. B. Stopp (invers)) ist aktiv.
2. DC Bremse (invers) wurde als Funktion für einen Digitaleingang (Parametergruppe 5-1*) gewählt. Die entsprechende Klemme ist nicht aktiv.
3. DC-Bremse ist über serielle Schnittstelle aktiviert.

DC-Spg. (U0)

In Par. 1-01 *Steuerprinzip* ist U/f und in Par. 1-80 *Funktion bei Stopp* ist DC-Spannung U0 gewählt. Ein Stoppbefehl (z. B. Stopp (invers)) ist aktiviert. Die entsprechend Par. 1-55 *U/f-Kennlinie - U[V]/[0]* (U/f-Kennlinie – U[V]) gewählte Spannung liegt am Motor an.

Istwert hoch

In Par. 4-57 *Warnung Istwert hoch* ist eine max. Istwertgrenze eingestellt. Die Summe aller aktiven Istwerte liegt über der Istwertgrenze.

Istwert niedrig

In Par. 4-56 *Warnung Istwert niedr.* ist eine min. Istwertgrenze eingestellt. Die Summe aller aktiven Istwerte liegt unter der Istwertgrenze.

Fangschalt.

In Par. 1-73 *Motorfangschaltung* ist die Funktion Motorfangschaltung aktiviert. Der FC testet, ob der angeschlossene Motor mit einer Drehzahl läuft, die im eingestellten Drehzahlbereich liegt. Der Vorgang wurde durch Anschluss eines Digitaleingangs (Parametergruppe 5-1*), programmiert als Motorfreilauf invers, oder durch Schaltung ans Netz ausgelöst.

Drehz. speich.

Der Fernsollwert ist aktiv und die kurzzeitig vorgegebene Drehzahl wird gespeichert.

1. Drehzahl speichern wurde als Funktion für einen Digitaleingang (Gruppe 5-1*) gewählt. Die entsprechende Klemme ist aktiv. Drehzahlregelung ist nur über die Klemmenfunktionen Drehzahl ab und Drehzahl auf möglich.
2. Halterampe ist über serielle Schnittstelle aktiviert.

Speicheraufford.

Es wurde der Befehl „Frequenz speichern“ gegeben, der Motor bleibt jedoch gestoppt, bis über einen digitalen Eingang ein *Startfreigabesignal* erhalten wurde.

Sollw. speich.

Sollw. speich. wurde als Funktion für einen Digitaleingang (Parametergruppe 5-1*) gewählt. Die entsprechende Klemme ist angesteuert. Der FC speichert den aktuellen Sollwert. Ändern des Sollwerts ist jetzt nur über die Klemmenfunktionen Drehzahl auf und Drehzahl ab möglich.

Jogaufford.

Es wurde ein JOG-Befehl gegeben, der Motor bleibt jedoch gestoppt, bis über einen digitalen Eingang ein *Startfreigabesignal* erhalten wurde.

Festdrz. (JOG)

Der Motor läuft mit Par. 3-19 *Festdrehzahl Jog [UPM]*.

1. Festdrehzahl JOG wurde als Funktion für einen Digitaleingang (Parametergruppe 5-1*) gewählt. Die entsprechende Klemme (z. B. Klemme 29) ist aktiv.
2. Über die serielle Schnittstelle ist die Funktion Festdrehzahl JOG aktiviert.
3. Für eine Überwachungsfunktion (z. B. Signalausfall) wurde Festdrehzahl JOG als Reaktion gewählt. Die Überwachungsfunktion ist aktiv.

Kinetischer Speicher

In Par. 14-10 *Netzausfall-Funktion* wurde kinetischer Speicher als Funktion eingestellt. Die Netzspannung liegt unter dem in Par. 14-11 *Netzausfall-Spannung* eingestellten Wert. Der FC betreibt den Motor kurzzeitig mit kinetischer Energie aus dem Trägheitsmoment der Last.

Motortest (nur FC 100/200)

In Par. 1-80 *Funktion bei Stopp* wurde die Funktion Motortest gewählt. Ein Stoppbefehl (z. B. Stopp (invers)) ist aktiv. Um sicherzustellen, dass ein Motor an den FC angeschlossen ist, wird ein dauernder Prüfstrom an den Motor angelegt.

AUS1

PROFIDrive-Profil wurde in Par. 8-10 *Steuerwortprofil* gewählt. Über die serielle Schnittstelle ist die Funktion Aus 1 aktiviert. Der Motor wird über die Rampe gestoppt.

AUS2

PROFIDrive-Profil wurde in Par. 8-10 *Steuerwortprofil* gewählt. Über die serielle Schnittstelle ist die Funktion Aus 2 aktiviert. Der Ausgang des FC wird sofort gestoppt und der Motor läuft aus.

AUS3

PROFIDrive-Profil wurde in Par. 8-10 *Steuerwortprofil* gewählt. Über die serielle Schnittstelle ist die Funktion Aus 3 aktiviert. Der Motor wird über die Rampe gestoppt.

Übersp.-Steu.

Überspannungssteuerung ist in Par. 2-17 *Überspannungssteuerung* aktiviert. Der angeschlossene Motor versorgt den FC mit generatorischer Energie. Die Überspannungssteuerung passt das U/f-Verhältnis an, um den Motor kontrolliert zu betreiben und Abschaltung des FC zu verhindern.

PowerUnit Aus

Nur bei Frequenzumrichtern mit installierter Option (ext. 24 V-Versorgung). Die Netzversorgung des Frequenzumrichters ist unterbrochen, die Steuerkarte wird aber weiterhin mit 24 V versorgt.

Vormagnetis.

Vormagnetisierung ist in Par. 1-80 *Funktion bei Stopp* gewählt. Ein Stoppbefehl (z. B. Stopp (invers)) ist aktiviert. Ein geeigneter konstanter Magnetisierungsstrom wird am Motor angelegt.

Protect.Mod.

Der FC 100/200/300 hat einen kritischen Zustand (z. B. Überstrom, Überspannung) erkannt. Um ein Abschalten (Alarm) zu verhindern, wurde der Protection Mode aktiviert, der die Taktfrequenz des Wechselrichters auf 4 kHz reduziert. Falls möglich, wird der Protection Mode nach ca. 10 s beendet. Die Aktivierung des Protection Mode kann durch Einstellung von Par. 14-26 *WR-Fehler Abschaltverzögerung* beschränkt werden.

Schnellstopp

Der Motor wird über die Schnellstopprampe Par. 3-81 *Rampenzeit Schnellstopp* gestoppt.

1. Schnellstopp invers wurde als Funktion für einen Digitaleingang (Parametergruppe 5-1*) gewählt. Die entsprechende Klemme (z. B. Klemme 27) ist nicht aktiv.
2. Über die serielle Schnittstelle wurde die Schnellstopp-Funktion aktiviert.

Rampe

Der Motor beschleunigt/verzögert über die aktive Rampe auf/ab. Der Sollwert, ein Grenzwert bzw. Stillstand ist noch nicht erreicht.

Sollw. hoch

In Par. 4-55 *Warnung Sollwert hoch* wurde eine max.Sollwertgrenze eingestellt. Die Summe aller aktiven Sollwerte liegt über dem Sollwertgrenzwert.

Sollw. niedr.

In Par. 4-55 *Warnung Sollwert hoch* wurde eine min.Sollwertgrenze eingestellt. Die Summe aller aktiven Sollwerte liegt unter dem Sollwertgrenzwert.

Ist=Sollwert

Der FC läuft innerhalb der Grenzwerte. Der Istwert entspricht dem eingestellten Sollwert.

Startaufforderung (nur FC 100/200)

Es wurde ein Startbefehl gegeben, der Motor bleibt jedoch gestoppt, bis über einen digitalen Eingang ein *Startfreigabesignal* erhalten wurde.

Betrieb

Der Motor wird vom FC angesteuert, die Rampenphase ist beendet und die Motorumdrehungen liegen außerhalb des Bereichs *Ist = Sollwert*. Tritt auf, wenn eine der Motordrehzahlgrenzen (Par. 4-11/4-12/4-13 oder 4-14) eingestellt ist, der maximale Sollwert jedoch außerhalb dieses Bereichs liegt.

ESM-Boost (nur FC 100/200)

Die Boost-Funktion in Parameter 406 *Boost-Sollwert* ist aktiviert. Diese Funktion steht nur im Betrieb *PID-Prozess* zur Verfügung.

ESM (FC 100/200)

Die Energiesparfunktion in Parameter 403 *Energiespar-Modus* ist aktiviert. Dies bedeutet, dass der Motor derzeit gestoppt ist, er jedoch bei Bedarf automatisch wieder gestartet wird.

Drehzahl ab

Die Ausgangsfrequenz wird durch den in Par. 3-12 *Frequenzkorrektur Auf/Ab* eingestellten Wert korrigiert.

1. Drehzahl ab wurde als Funktion für einen Digitaleingang (Parametergruppe 5-1*) gewählt. Die entsprechende Klemme ist aktiv.
2. Über die serielle Schnittstelle wurde Drehzahl ab aktiviert.

Drehzahl hoch

In Par. 4-53 *Warnung Drehz. hoch* wurde ein Wert eingestellt. Die Drehzahl des Motors liegt über diesem Wert.

Drehz. niedrig

In Par. 4-52 *Warnung Drehz. niedrig* wurde ein Wert eingestellt. Die Drehzahl des Motors liegt unter diesem Wert.

Standby

[Auto on] Der FC startet den Motor über ein Startsignal an einem Digitaleingang (sofern der Parameter entsprechend programmiert ist) oder über die serielle Schnittstelle.

Startverzög.

In Par. 1-71 *Startverzög.* wurde die Verzögerung der Startzeit eingestellt. Ein Startbefehl wurde aktiviert und die Verzögerungszeit läuft noch. Der Motor startet nach Ablauf der Verzögerung.

FWD+REV aktiv

Start nur Rechts und *Start nur Links* wurden als Funktionen für zwei unterschiedliche Digitaleingänge (Parametergruppe 5-1*) gewählt. Zum Start des Motors wurde ein richtungsabhängiges Startsignal gesendet und die entsprechende Klemme muss aktiv sein.

Start block.

PROFIDrive-Profil wurde in Par. 8-10 *Steuerwortprofil* gewählt. Die Einschaltsperrung ist aktiv. Der FC benötigt zum Start den ersten Teil (z. B. 0x047E) des zweiteiligen Startbefehls über die serielle Schnittstelle. Siehe auch Betriebszustand Steuer. bereit.

Stopp

[Off]-Taste wurde am LCP gedrückt oder es wurde als Funktion für einen Digitaleingang (Gruppe 5-1*) Stopp (invers) gewählt. Die entsprechende Klemme ist nicht aktiv.

2

Abschaltung

Es ist ein Alarm aufgetreten. Sofern die Ursache des Alarms behoben wurde, kann der Alarm über ein *Reset*-Signal (Drücken von [Reset] am LCP), Steuerklemme oder serielle Schnittstelle quittiert werden.

Abschalblockierung

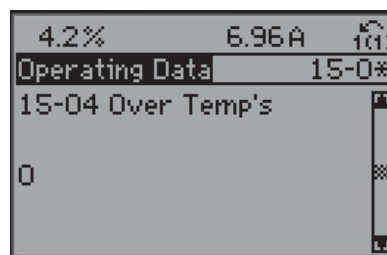
Es ist ein schwerwiegender Alarm aufgetreten. Sofern die Ursache des Alarms behoben worden ist, kann der Alarm nach Aus- und Einschalten der Netzversorgung quittiert werden. Dazu ein ein *Reset*-Signal über Bus, Steuerklemme oder durch Drücken von [RESET] am LCP senden.

Nicht bereit

PROFIDrive-Profil wurde in Par. 8-10 *Steuerwortprofil* gewählt. Ein Steuerwort wird über Bus mit aktivem Aus 1, Aus 2 und Aus 3 an den FC gesendet. Startsperrung ist aktiv. Zur Startfreigabe siehe Betriebszustand Start block.

2.4 Wartungsfunktionen

Wartungsinformationen für den Frequenzumrichter können in Displayzeilen 3 und 4 angezeigt werden. Teil dieser Daten sind Zähler, die Betriebsstunden, Netz-Ein und Abschaltungen tabellarisch festhalten, Fehlerspeicher, die Zustandswerte des Frequenzumrichters für die 20 letzten Ereignisse speichern, die zum Stopp des Frequenzumrichters geführt haben und Typenschilddaten des Frequenzumrichters. Der Zugriff auf Wartungsinformationen erfolgt durch Anzeige der einzelnen Punkte in der Parametergruppe 15-** des Frequenzumrichters.



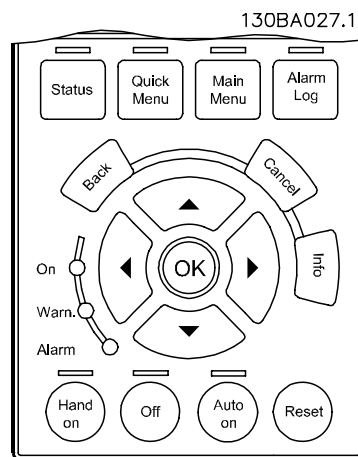
130BX173.10

Parametereinstellungen werden durch Drücken der Taste [Main Menu] auf dem LCP angezeigt.



130BP045.10

Die vier Navigationspfeile [▲], [▼], [▶] und [◀] auf dem LCP dienen zum Navigieren zwischen den verschiedenen Parametern.



Das Produkthandbuch für die Serie FC enthält genauere Angaben zum Zugriff auf und zur Anzeige von Parametern sowie Beschreibungen und Verfahren für Wartungsinformationen, die in der Parametergruppe 15-** zur Verfügung stehen.

2.5 Ein- und Ausgänge des Frequenzumrichters

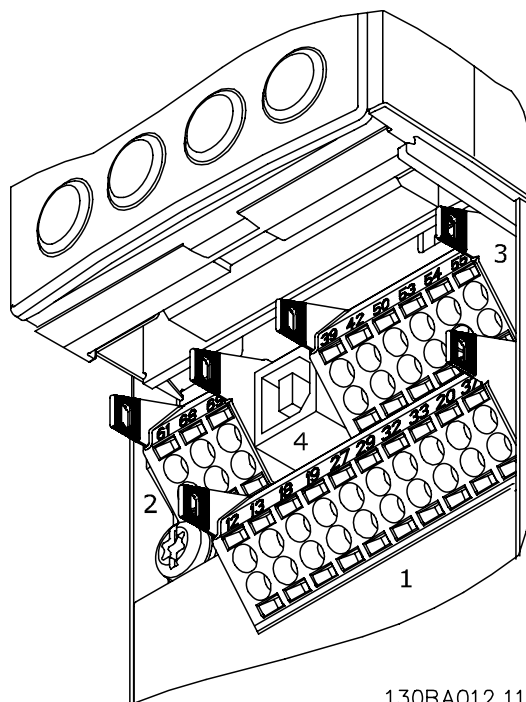
Der Frequenzumrichter arbeitet, indem er Steuereingangssignale empfängt. Der Frequenzumrichter kann ebenfalls Zustandsdaten ausgeben oder Zusatzeinrichtungen steuern. Es gibt drei Möglichkeiten zum Anschluss des Steuereingangs an den Frequenzumrichter. Die erste Möglichkeit ist Steuerung des Frequenzumrichters über das LCP an der Frontseite des Frequenzumrichters bei Betrieb im Ortbetrieb (Hand). Zu diesen Eingängen gehören Start, Stopp, Reset und Drehzahl-sollwert.

Eine weitere Steuerquelle ist serielle Kommunikation über eine serielle Schnittstelle. Ein serielles Kommunikationsprotokoll liefert Befehle und Sollwerte an den Frequenzumrichter, kann den Frequenzumrichter programmieren und liest Zustandsdaten aus dem Frequenzumrichter aus. Die serielle Schnittstelle verbindet den Frequenzumrichter durch die serielle RS 485-Schnittstelle oder über eine Schnittstellen-Optionskarte.

Die dritte Möglichkeit ist über Signalverdrahtung, die an die Steuerklemmen des Frequenzumrichters angeschlossen wird (siehe nachstehende Abbildung). Die Steuerklemmen des Frequenzumrichters befinden sich unter dem LCP des Frequenzumrichters. Falsch angeschlossene Steuerverdrahtung kann der Grund für einen nicht funktionierenden Motor oder das Nichtansprechen des Frequenzumrichters auf einen Ferneingang sein.

Klemmenbeschreibungen

1. Digitale I/O-Klemmen
2. RS 485-Klemme (EIA 485)
3. Analoge I/O-Klemmen
4. USB-Anschluss



130BA012.11

Abbildung 2.1: Steuerklemmen

2.5.1 Eingangssignale

Der Frequenzumrichter kann zwei Arten von Ferneingangssignalen empfangen: digital oder analog. Digitaleingänge sind mit Klemmen 18, 19, 20 (Bezugspotential), 27, 29, 32 und 33 verdrahtet. Analog- oder Digitaleingänge sind mit Klemmen 53 oder 54 und 55 (Bezugspotential) verdrahtet. Die Klemmenfunktionen werden über einen Schalter eingestellt, der bei Abnehmen des LCP zu sehen ist. Einige Optionen können zusätzliche Klemmen einschließen.

Analoge Signale können entweder Spannung (0 bis +10 VDC) oder Strom (0 bis 20 mA oder 4 bis 20 mA) sein. Analoge Signale können verändert werden, wie das Justieren eines Stellwiderstands nach oben oder unten. Der Frequenzumrichter kann programmiert werden, um den Ausgang in Bezug auf die Höhe des Stroms oder der Spannung zu erhöhen oder zu verkleinern. Ein Geber oder externer Regler kann z. B. einen veränderlichen Strom oder eine veränderliche Spannung liefern. Der Frequenzumrichterausgang regelt wiederum die Drehzahl des angeschlossenen Motors als Reaktion auf das analoge Signal.

Digitale Signale sind einfach binär 0 oder 1 und wirken damit faktisch als Schalter. Digitale Signale werden durch ein 0 bis 24 V DC-Signal gesteuert. Ein Spannungssignal unter 5 V DC entspricht dem logischen Wert 0. Eine Spannung über 10 V DC entspricht dem logischen Wert 1. Null ist öffnen, Eins ist schließen. Digitaleingänge zum Frequenzumrichter sind geschaltete Befehle wie Start, Stopp, Reversierung, Motorfreilauf, Reset usw. (Diese Digitaleingänge sind nicht mit seriellen Kommunikationsformaten zu verwechseln, bei denen digitale Bytes in Kommunikationsworten und -protokollen gruppiert werden.)

Der Anschluss für serielle RS 485-Kommunikation ist mit Klemmen 68 (+) und 69 (-) verdrahtet. Klemme 61 ist das Bezugspotential und kann nur zum Schirmabschluss verwendet werden, wenn Steuerkabel zwischen Frequenzumrichtern verlegt sind, nicht zwischen Frequenzumrichtern und anderen Geräten. Erdung abgeschirmter Kabel in diesem Kapitel enthält die richtigen Methoden zum Abschluss eines abgeschirmten Steuerkabels.

2.5.2 Ausgangssignale

Der Frequenzumrichter erzeugt ebenfalls Ausgangssignale, die entweder über die serielle RS-485-Schnittstelle übermittelt oder an Klemme 42 angezeigt werden. Ausgangsklemme 42 arbeitet auf gleiche Weise wie die Eingänge. Die Klemme kann für ein variables, analoges Signal in mA oder ein Digitalsignal (0 oder 1) über 24 VDC programmiert werden. Außerdem kann ein Pulssollwert an Klemmen 27 und 29 ausgegeben werden. Analoge Ausgangssignale zeigen in der Regel einem externen Regler oder System Frequenz, Strom, Drehmoment usw. des Frequenzumrichters an. Digitalausgänge können beispielsweise Steuersignale zum Öffnen oder Schließen einer Abluftklappe oder zum Senden eines Start- oder Stopp-Befehls an Zusatzgeräte sein.

Zusätzliche Klemmen sind Relaisausgänge als Umschaltkontakte an Klemmen 01, 02 und 03 und Klemmen 04, 05 und 06.

Klemmen 12 und 13 liefern die 24 V DC-Niederspannung, die häufig zur Spannungsversorgung der Digitaleingangsklemmen (18-33) dient. Diese Klemmen müssen entweder mit Spannung von Klemme 12 oder 13 oder über eine vom Kunden beigestellte, externe 24 V DC-Spannungsversorgung versorgt werden. Falsch angeschlossene Steuerkabel sind ein häufiges Wartungsproblem, wenn ein Motor nicht funktioniert oder der Frequenzumrichter auf einen Ferneingang nicht reagiert.

2.6 Steuerklemmen

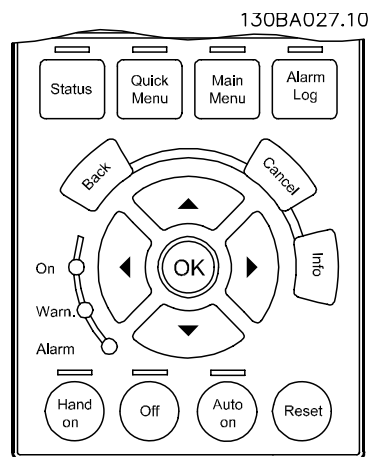
Steuerklemmen müssen programmiert werden. Jede Klemme hat bestimmte Funktionen, die sie ausführen kann, und einen nummerierten Parameter, der mit ihr verknüpft ist. Siehe nachstehende Tabelle. Die im Parameter gewählte Einstellung aktiviert die Funktion der Klemme.

Es ist wichtig zu bestätigen, dass die Steuerklemme für die richtige Funktion programmiert ist.

Parametereinstellungen werden durch Drücken von [Status] auf dem LCP angezeigt.



Die vier Navigationspfeile [▲], [▼], [▶] und [◀] auf dem LCP dienen zum Navigieren zwischen den verschiedenen Parametern.



Nähere Informationen zum Ändern von Parametern und zu den Funktionen, die für jede Steuerklemme zur Verfügung stehen, enthält das Programmierungshandbuch.

Außerdem muss die Eingangsklemme ein Signal empfangen. Es ist zu bestätigen, dass die Steuer- und Leistungsquellen mit der Klemme verdrahtet sind. Danach das Signal prüfen.

Es gibt zwei Möglichkeiten zum Signaltest. Ein Digitaleingang kann durch Drücken von [Status] wie vorstehend beschrieben zur Anzeige im Display ausgewählt werden oder die Spannung an der Steuerklemme kann mit einem Voltmeter geprüft werden. Nähere Angaben hierzu siehe Eingangsklemmenprüfung in Kapitel 6.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass für die einwandfreie Funktion des Frequenzumrichters die folgenden Punkte auf die Eingangssteuerklemmen des Frequenzumrichters zutreffen müssen:

1. korrekt verdrahtet
2. gespeist
3. korrekt für die beabsichtigte Funktion programmiert
4. ein Signal wird empfangen

2

2.7 Funktionen der Steuerklemmen

Im folgenden Text werden die Funktionen der Steuerklemmen beschrieben. Viele dieser Klemmen haben mehrere Funktionen, die von Parametereinstellungen bestimmt werden. Einige Optionen stellen zusätzliche Klemmen zur Verfügung. Siehe Abbildung 2.2.

Klemmennummer	Funktion
01, 02, 03 und 04, 05, 06	Zwei Ausgangsrelais (Umschaltkontakte). Maximal 240 VAC, 2 A. Minimal 24 VDC, 10 mA oder 24 VAC, 100 mA. Kann für Zustandsangaben und Warnungen verwendet werden. Befindet sich auf der Leistungskarte.
12, 13	24 V DC-Versorgung zu Digitaleingängen und externen Messumformern. Der maximale Ausgangsstrom ist 200 mA.
18, 19, 27, 29, 32, 33	Digitaleingänge zur Steuerung des Frequenzumrichters. R = 2 kOhm. Unter 5 V = logisch 0 (offen). Über 10 V = logisch 1 (geschlossen). Klemmen 27 und 29 sind als Digital-/Pulsausgänge programmierbar.
20	Common (Bezugspotential) für Digitaleingänge.
37	0-24 VDC-Eingang für Sicherheitsstopp (einige Geräte).
39	Common (Bezugspotential) für Analog- und Digitalausgänge.
42	Analog- und Digitalausgänge zur Anzeige von Werten wie Frequenz, Sollwert, Strom und Drehmoment. Das analoge Signal ist 0/4 bis 20 mA bei einem Maximum von 500 Ω. Das digitale Signal ist 24 VDC bei einem Minimum von 500 Ω.
50	10 VDC, 15 mA maximale analoge Versorgungsspannung für Potentiometer oder Thermistor.
53, 54	Einstellbar auf 0 bis 10 VDC Spannungseingang, R = 10 kΩ, oder analoge Signale 0/4 bis 20 mA bei einem Maximum von 200 Ω. Für Sollwert- oder Istwertsignale verwendet. Hier kann ein Thermistor angeschlossen werden.
55	Common (Bezugspotential/Masse) für Klemmen 53 und 54.
61	RS-485 Bezugspotential.
68, 69	RS 485-Schnittstelle und serielle Kommunikation.

Klemme	18	19	27	29	32	33	37	53	54	42	1-3	4-6
Par.	5-10	5-11	5-12	5-13	5-14	5-15	5-19	6-1*	6-2*	6-5*	5-4*	5-4*

Tabelle 2.2: Steuerklemmen und zugehörige Parameter

Steuerklemmen müssen programmiert werden. Jede Klemme hat bestimmte Funktionen, die sie ausführen kann, und einen nummerierten Parameter, der mit ihr verknüpft ist. Die im Parameter gewählte Einstellung aktiviert die Funktion der Klemme. Weitere Details finden Sie im Produkthandbuch der Serie FC.

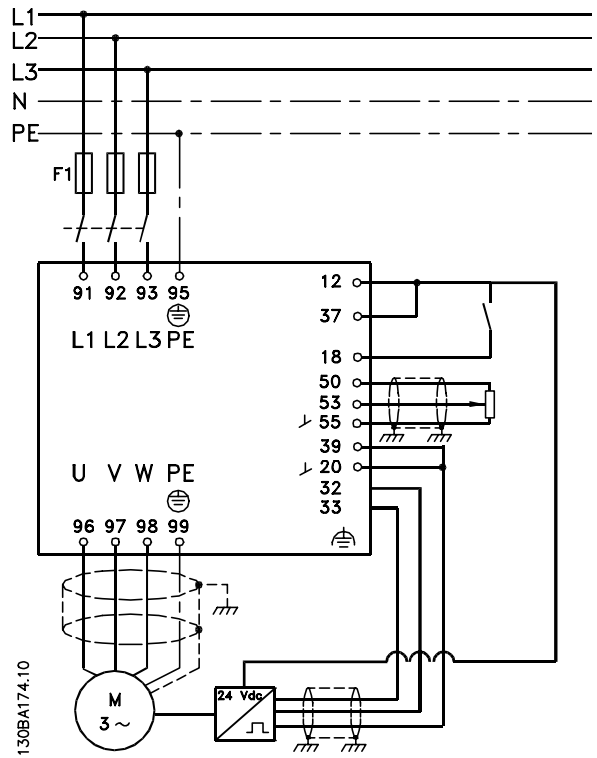


Abbildung 2.2: Schaltbild für Steuerklemmen

2

2.8 Erdung abgeschirmter Kabel

Es wird empfohlen, abgeschirmte Steuerkabel beidseitig mittels Kabelbügeln am Metallgehäuse des Frequenzumrichters aufzulegen. Tabelle 2.3 zeigt Erdkabel für optimale Ergebnisse.

	<p>Korrekte Erdung Steuerkabel und Kabel der seriellen Kommunikationsschnittstelle beidseitig mit Kabelbügeln auflegen, um bestmögliche elektrische Verbindung zu gewährleisten.</p>
	<p>Falsche Erdung Verdrillte Abschirmlitzen (sog. „Pigtails“) vermeiden, da diese die Schirmimpedanz bei höheren Frequenzen vergrößern.</p>
	<p>Erdpotentialschutz Besteht zwischen dem Frequenzumrichter und der SPS oder einem anderen Schnittstellengerät ein unterschiedliches Erdpotential, können Ausgleichsströme auftreten, die das gesamte System stören können. Dies kann durch Anbringen eines Ausgleichskabels neben dem Steuerkabel gelöst werden. Der Mindestkabelquerschnitt ist 8 AWG.</p>
	<p>50/60-Hz-Brummschleifen Bei Verwendung sehr langer Steuerkabel können 50/60-Hz-Brummschleifen auftreten, die das gesamte System beeinträchtigen können. Diesem Problem kann durch Anschluss eines Schirmendes an einen 100-nF-Kondensator und möglichst kurze Leitungen abgeholfen werden.</p>
	<p>Steuerkabel für serielle Kommunikation Niederfrequente Störströme zwischen Frequenzumrichtern können eliminiert werden, indem das eine Ende des abgeschirmten Kabels mit Klemme 61 des Frequenzumrichters verbunden wird. Diese Klemme ist intern über ein RC-Glied mit Erde verbunden. Es empfiehlt sich die Verwendung von Kabeln mit paarweise verdrehten Leitern (Twisted Pair), um die Gegentaktstörungen zwischen Leitern zu reduzieren.</p>

Tabelle 2.3: Erdung abgeschirmter Kabel

3 Interne Funktionsweise des Frequenzumrichters

3

3.1 Allgemeines

Dieses Kapitel soll einen Überblick über die Funktion der Hauptblöcke und Elektronik des Frequenzumrichters geben. Mit diesen Informationen wird eine Reparaturfachkraft bessere Kenntnisse über den Betrieb des Frequenzumrichters erhalten, was bei den Vorgängen zur Fehlersuche und -beseitigung helfen wird.

3.2 Beschreibung der Funktionsweise

Ein Frequenzumrichter ist ein elektronischer Regler, der einen dreiphasigen Asynchronmotor mit einer geregelten Wechselspannung versorgt, um die Drehzahl des Motors zu steuern. Durch Bereitstellung einer variablen Frequenz und Spannung an den Motor steuert der Frequenzumrichter die Motordrehzahl oder hält eine konstante Drehzahl aufrecht, während sich die Last des Motors ändert. Der Frequenzumrichter kann einen Motor ebenfalls ohne die mit einem Start am Netz verbundene mechanische Belastung stoppen und starten.

In seiner Grundform kann der Frequenzumrichter in vier Hauptblöcke unterteilt werden: Gleichrichter, Zwischenkreis, Wechselrichter und Steuerung (siehe Abbildung 3.1).

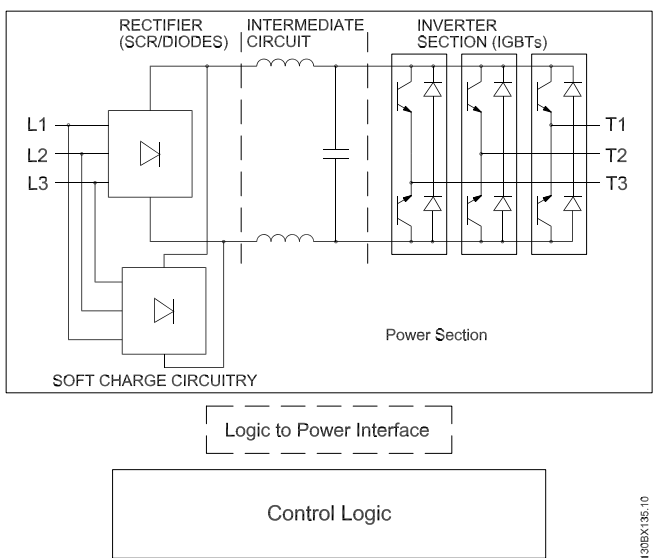


Abbildung 3.1: Steuerkartenlogik

Für einen guten Überblick werden die Hauptbauteile des Frequenzumrichters in drei Kategorien gruppiert, die aus dem Steuerlogikblock, der Schnittstelle Logik/Leistung und dem Leistungsteil bestehen. Im Laufe der Beschreibung der Funktionsweise werden diese drei Blöcke ausführlicher behandelt, während beschrieben wird, wie die Leistungs- und Steuersignale durch den Frequenzumrichter gehen.

3.2.1 Logikteil

Die Steuerkarte enthält den Großteil des Logikblocks (siehe Abbildung 3.2). Das primäre Logikelement der Steuerkarte ist ein Mikroprozessor, der alle Funktionen des Frequenzumrichterbetriebs überwacht und steuert. Außerdem enthalten zusätzliche PROMs (programmierbare Festwertspeicher) die Parameter, um dem Anwender programmierbare Optionen zur Verfügung zu stellen. Diese Parameter werden programmiert, damit der Frequenzumrichter bestimmte Anwendungsanforderungen erfüllen kann. Diese Daten werden dann in einem EEPROM gespeichert, was beim Ausschalten für Sicherheit sorgt und ebenfalls die Flexibilität gibt, die Betriebskennlinie des Frequenzumrichters zu ändern.

Eine besondere integrierte Schaltung erzeugt eine pulsweitenmodulierte (PWM) Kurve, die dann zu der Schnittstellenelektronik auf der Leistungskarte gesendet wird.

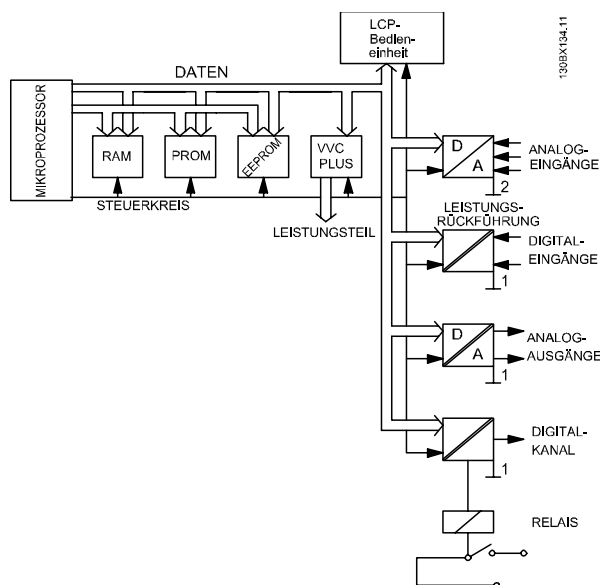


Abbildung 3.2: Logikteil

Die PWM-Welle wird über ein verbessertes Steuerverfahren mit der Bezeichnung VVC^{plus} erzeugt, eine Weiterentwicklung des früheren Systems VVC (Spannungsvektorsteuerung). VVC^{plus} liefert eine variable Frequenz und Spannung zum Motor, die dem Bedarf des Motors entspricht. Es steht ebenfalls die kontinuierlich getaktete SFVM PWM zur Verfügung. Die Auswahl kann in Parametergruppe 14-** getroffen werden. Das dynamische Ansprechverhalten der Anlage ändert sich zur Erfüllung der variablen Anforderungen der Last.

Ein weiterer Teil des Logikblocks ist das LCP Bedienteil (LCP). Dies ist eine abnehmbare Tastatur mit Display, die an der Front des Frequenzumrichters befestigt ist. Das LCP liefert die Schnittstelle zwischen der internen digitalen Logik des Frequenzumrichters und dem Bediener.

Alle programmierbaren Parametereinstellungen des Frequenzumrichters können in das EEPROM des LCP geladen werden. Diese Funktion ist zur Datensicherung des Profils und der Parameterwerte des Frequenzumrichters nützlich. Über seine Downloadfunktion kann es ebenfalls bei der Programmierung anderer Frequenzumrichter oder zur Wiederherstellung eines Programms bei einem reparierten Gerät genutzt werden. Das LCP kann während des Betriebs abgenommen werden, um unerwünschte Programmänderungen zu verhindern. Bei Ergänzung eines Fern-Einbausatzes kann das LCP an einem entfernten Standort in bis zu ca. 3 m Entfernung befestigt werden.

Steuerklemmen mit programmierbaren Funktionen sind für Eingangsbefehle wie Start, Stopp, Vorwärts, Reversierung und Drehzahlsollwert vorgesehen. Zusätzliche Ausgangsklemmen sind zur Bereitstellung von Signalen für den Betrieb von Peripheriegeräten oder zur Überwachung und Meldung des Zustands vorgesehen.

Die Steuerkartenlogik kann Daten über eine serielle Verbindung mit externen Geräten wie PCs oder speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) austauschen.

Die Steuerkarte bietet ebenfalls zwei Spannungsversorgungen zur Verwendung über die Steuerklemmen. Die 24 V DC-Versorgung dient zum Schalten von Funktionen wie Start, Stopp und Vorwärts/Reversierung. Sie kann ebenfalls 200 mA Strom liefern, der teilweise zur Speisung externer Drehgeber oder anderer Geräte verwendet werden kann. Eine 10 V DC-Versorgung an Klemme 50 hat einen Nennstrom von 17 mA und steht ebenfalls zur Verwendung mit Drehzahlsollwertschaltungen zur Verfügung.

Die analogen und digitalen Ausgangssignale werden über eine interne Frequenzumrichterversorgung gespeist.

Zwei Relais zur Zustandsüberwachung des Frequenzumrichters befinden sich auf der Leistungskarte. Diese sind über Parametergruppe 5-4* programmierbar. Die Relais sind Umschaltkontakte, d.h. ein Öffner und ein Schließer in einer Schaltbewegung. Die Kontakte des Relais haben eine maximale Nennlast von 240 VAC bei 2 A Widerstand.

Die Logikschaltungen auf der Steuerkarte ermöglichen die Ergänzung von Optionsmodulen zur Synchronisierung der Steuerung, für serielle Kommunikation, zusätzliche Relais, den Kaskadenregler für Pumpen oder anwendungsspezifische Betriebssoftware.

3.2.2 Schnittstelle Logik/Leistungsteil

Die Schnittstelle Logik/Leistungsteil trennt die Hochspannungsbaulemente des Leistungsteils von den Niederspannungssignalen des Logikteils. Der Schnittstellenteil besteht aus Leistungskarte und Gate-Ansteuerkarte.

Die Steuerkarte handhabt einen Großteil der Fehlerverarbeitung bei Kurzschluss- und Erdschlussbedingungen am Ausgang. Sie sorgt für die Aufbereitung dieser Signale. Die Skalierung des Stromistwerts und Spannungsistwerts erfolgt ebenfalls durch die Steuerkarte.

Die Leistungskarte enthält ein getaktetes Schaltnetzteil (SMPS), das das Gerät mit 24 V DC-, +18 V DC-, -18 V DC- und 5 V DC-Betriebsspannung versorgt. Die Logik- und Schnittstellenelektronik wird vom Schaltnetzteil gespeist. Das Schaltnetzteil wird über die Zwischenkreisspannung versorgt. Frequenzumrichter können mit optionalem sekundärem Schaltnetzteil erworben werden, das über eine kundenseitige, externe 24 V DC-Quelle gespeist wird. Dieses sekundäre Schaltnetzteil versorgt die Logikschaltungen bei getrenntem Netzeingang mit Spannung. Es kann Geräte mit Kommunikationsoptionen an einem Netzwerk spannungsführend halten, wenn der Frequenzumrichter nicht vom Netz gespeist wird.

Schaltungen zur Steuerung der Drehzahl der Kühllüfter sind ebenfalls auf der Leistungskarte vorgesehen.

Die Gate-Ansteuersignale von der Steuerkarte zu den Ausgangstransistoren (IGBTs) werden auf der Gate-Ansteuerkarte isoliert und zwischengespeichert. Bei Geräten mit dynamischer Bremsoption befinden sich ebenfalls die Treiber-Schaltkreise für die Bremstransistoren auf dieser Karte.

3.2.3 Leistungsteil

Das Hochspannungsleistungsteil besteht aus Wechselstrom-Eingangsklemmen, Wechsel- und Gleichstrom-Sammelschienen, Sicherungen, Kabelsträngen, dem Wechselstrom-Ausgang und optionalen Bauteilen. Das Leistungsteil (siehe Abbildung 3.3) enthält ebenfalls Schaltungen für die Vorlade- und Thyristor/Dioden-Module im Gleichrichter, die DC-Filterschaltungen mit den Zwischenkreisdrosseln, die den Zwischenkreis (oder DC-Zwischenkreis) bilden, und die IGBT-Ausgangsmodule, die den Wechselrichterteil bilden.

In Verbindung mit den Thyristor/Dioden-Modulen begrenzt die Vorladeschaltung den Einschaltstrom beim ersten Anlegen der Spannung, wenn die DC-Zwischenkreiskondensatoren geladen werden. Dazu werden die Thyristoren in den Modulen gesperrt, während Ladestrom durch die Vorladewiderstände fließt. Damit wird der Strom begrenzt. Der Zwischenkreis glättet die pulsierende Gleichspannung, die durch Umwandlung aus der Wechselstrom-/Drehstromversorgung erzeugt wird.

Die Zwischenkreisdrossel ist ein einzelnes Bauteil mit zwei Spulen, die auf einen gemeinsamen Kern gewickelt sind. Eine Spule befindet sich auf der positiven Seite des Zwischenkreises, die andere auf der negativen Seite. Die Drossel hilft bei der Reduzierung von Netzoberwellen.

Die Zwischenkreiskondensatoren sind in einer Kondensatorbatterie angeordnet, zusammen mit Abgleichs- und Ausgleichsschaltungen. Aufgrund des Bedarfs nach höherer Leistung haben einige Frequenzumrichter zwei Kondensatorbatterien, die parallel geschaltet sind.

Der Wechselrichterteil besteht aus sechs IGBTs, die als Schaltelemente dienen und daher auch als Schalter bezeichnet werden. Ein Schalter wird für jede Halbphase der dreiphasigen Spannung benötigt, daher ergeben sich insgesamt sechs Schalter. Die sechs IGBTs sind in einem einzigen Modul vergossen. Aufgrund der höheren Stromtragfähigkeitsanforderungen enthalten einige Modelle zwei oder drei größere Module „im Sechserpack“. Bei diesen Geräten besteht jeder Schalter (pro Halbphase) aus zwei oder drei parallel geschalteten IGBTs.

Ein Stromgeber in Hallausführung befindet sich an jeder Phase des Ausgangs, um den Motorstrom zu messen. Diese Art von Element wird statt der häufiger anzutreffenden Stromwandler verwendet, um das Maß an Frequenz- und Phasenverzerrung, das Stromwandler in das Signal einkoppeln, zu verringern. Bei Hallensoren können der mittlere Strom, der Spitzen- und Erdableitstrom überwacht werden.

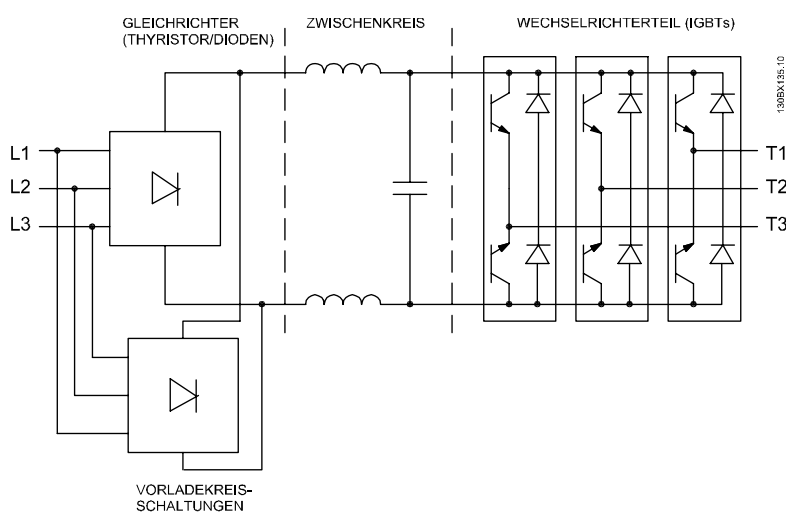


Abbildung 3.3: Typisches Leistungsteil

3.3 Arbeitsabläufe

3.3.1 Gleichrichterteil

Wenn die Energiezufuhr zuerst am Frequenzumrichter angelegt wird, geht sie durch die Eingangsklemmen (L1, L2, L3) und weiter zur Trenner- oder/und EMV-Option, je nach Konfiguration des Geräts (siehe Abbildung 3.4). Wenn es mit optionalen Sicherungen ausgerüstet ist, begrenzen diese Sicherungen (FU1, FU2, FU3) Schäden, die durch einen Kurzschluss im Leistungsteil verursacht werden. Die Thyristoren im kombinierten Thyristor/Dioden-Modul werden nicht angesteuert, daher kann Strom zum Gleichrichter auf der Vorladekreiskarte fließen. Bei Frequenzumrichtern der Baugröße E sind die Thyristor- und Diodenmodule getrennt. Zusätzliche Sicherungen auf der Vorladekreiskarte bieten Schutz bei einem Kurzschluss in den Vorlade- oder Lüfterkreisen. Dreiphasige Spannung wird ebenfalls abgezweigt und zur Leistungskarte gesendet. Sie liefert der Leistungskarte einen Sollwert der Netzversorgungsspannung und eine Versorgungsspannung für die Kühl Lüfter.

Während des Ladevorgangs leiten und gleichrichten die oberen Dioden des Vorladekreis-Gleichrichters in der positiven Halbperiode. Die Dioden im Netzgleichrichter leiten während der negativen Halbperiode. Die DC-Spannung wird über den Vorladewiderstand an die Zwischenkreiskondensatoren angelegt. Das Laden des Zwischenkreises über diesen Widerstand soll den hohen Einschaltstrom begrenzen, der andernfalls vorliegen würde.

Kaltleiter (PTC-Widerstände) auf der Vorladekreiskarte sind dem Vorladewiderstand vorgeschaltet. Häufiges Ein- und Ausschalten der Netzspannung oder Laden des Zwischenkreises über längere Zeit kann zur Erwärmung der Kaltleiter durch den fließenden Strom führen. Der Widerstand des Heißeleiters steigt mit der Temperatur und lässt den Widerstand des Schaltkreises schließlich so weit ansteigend, dass ein signifikantes Fließen von Strom verhindert wird. Dies schützt den Vorladewiderstand vor Beschädigung, aber auch alle anderen Bauteile, die durch ständige Versuche zum Laden des Zwischenkreises beschädigt werden könnten.

Die Niederspannungsversorgungen werden aktiviert, wenn der Zwischenkreis ca. 50 VDC weniger als die untere Alarmspannungsgrenze für den Zwischenkreis erreicht. Nach einer kurzen Verzögerung wird ein Einschaltstromfreigabesignal von der Steuerkarte zum Thyristoransteuerkreis der Leistungskarte gesendet. Die Thyristoren werden automatisch angesteuert, wenn sie in Vorwärtsrichtung geschaltet sind und wirken daher ähnlich wie ein ungesteuerter Gleichrichter.

Wenn die Zwischenkreiskondensatoren vollständig geladen sind, ist die Spannung am Zwischenkreis gleich der Spitzenspannung des Netzeingangs. Theoretisch kann dies durch Multiplizieren des Netzwerts mit 1,414 ($V_{AC} \times 1,414$) berechnet werden. Da jedoch AC-Rippelspannung am Zwischenkreis vorliegt, ist der tatsächliche DC-Wert eher $V_{AC} \times 1,38$ unter unbelasteten Bedingungen und kann bei Betrieb unter Last auf $V_{AC} \times 1,32$ abfallen. Bei einem Frequenzumrichter, der an ein Netz mit der Nennspannung 460 V angeschlossen ist, wird die Zwischenkreisspannung z. B. ungefähr 635 VDC ($460 \times 1,38$) betragen.

Solange die Energiezufuhr am Frequenzumrichter angelegt ist, liegt diese Spannung im Zwischenkreis und im Wechselrichterkreis vor. Sie wird ebenfalls zum Schaltnetzteil (SMPS) auf der Leistungskarte weitergeschaltet und wird zur Erzeugung aller anderen Niederspannungsversorgungen genutzt.

3

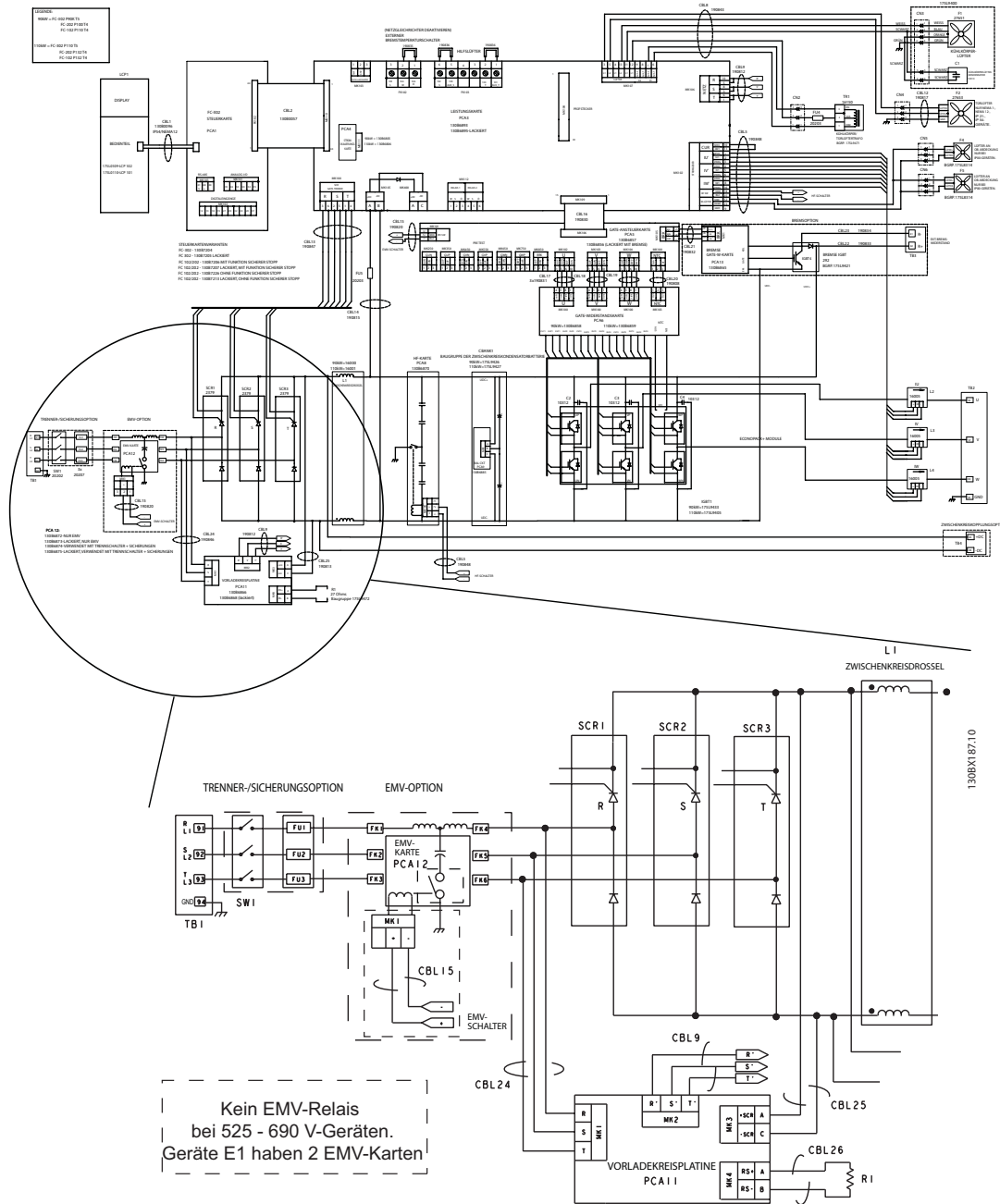


Abbildung 3.4: Gleichrichterkreis

3.3.2 Zwischenkreisteil

Nach dem Gleichrichterteil geht Spannung zum Zwischenkreisteil (siehe Abbildung 3.5). Diese gleichgerichtete Spannung wird von einem LC-Filterkreis geglättet, der aus der Zwischenkreisdrossel und der Zwischenkreiskondensatorbatterie besteht.

Die Zwischenkreisdrossel ist den Kondensatoren vorgeschaltet und bildet eine Impedanz zum Wechselstrom. Dies unterstützt den Filtervorgang und reduziert Oberwellen der Netzstromkurve, die Gleichrichterschaltungen normalerweise anhaften.

Die Zwischenkreiskondensatorbatterie besteht aus bis zu acht Kondensatoren, die in Reihe oder parallel angeordnet sind. Geräte höherer Leistungen verfügen über zwei Kondensatorbatterien. Dieser Block enthält ebenfalls die Ausgleichs-/Symmetrieschaltungen. Diese Schaltungen sorgen für gleichmäßige Spannungsabfälle an jedem Kondensator und bieten einen Strompfad zum Entladen der Kondensatoren, sobald die Energiezufuhr vom Frequenzumrichter getrennt worden ist.

Im Zwischenkreisteil befindet sich ebenfalls die Hochfrequenzfilterkarte (HF-Filterkarte). Sie enthält eine Hochfrequenzfilterschaltung, um natürlich vorkommende Ströme im HF-Bereich zu reduzieren und damit Störungen anderer empfindlicher Geräte in der Nähe zu vermeiden. Die Schaltung kann wie andere EMV-Filterschaltungen empfindlich gegen unsymmetrische Leiterspannungen gegen Erde im dreiphasigen Wechselstromversorgungsnetz sein. Dies kann gelegentlich zu falschen Überspannungsalarmen führen. Daher enthält die Hochfrequenzfilterkarte bei Frequenzumrichtern im Bereich 380-500 V einen Satz Relaiskontakte im Erdanschluss der Filterkondensatoren. Das Relais ist in den EMV-/HF-Schalter eingebunden, der in Par. 14-50 *EMV-Filter* ein- oder ausgeschaltet werden kann. Dies trennt die Erdbezüge zu allen Filtern, falls unsymmetrische Leiterspannungen zur Erde falsche Überspannungsbedingungen erzeugen.

Bei Frequenzumrichtern 525-690 V sind keine Relaiskontakte, die die Erdung unterbrechen, vorhanden.

3

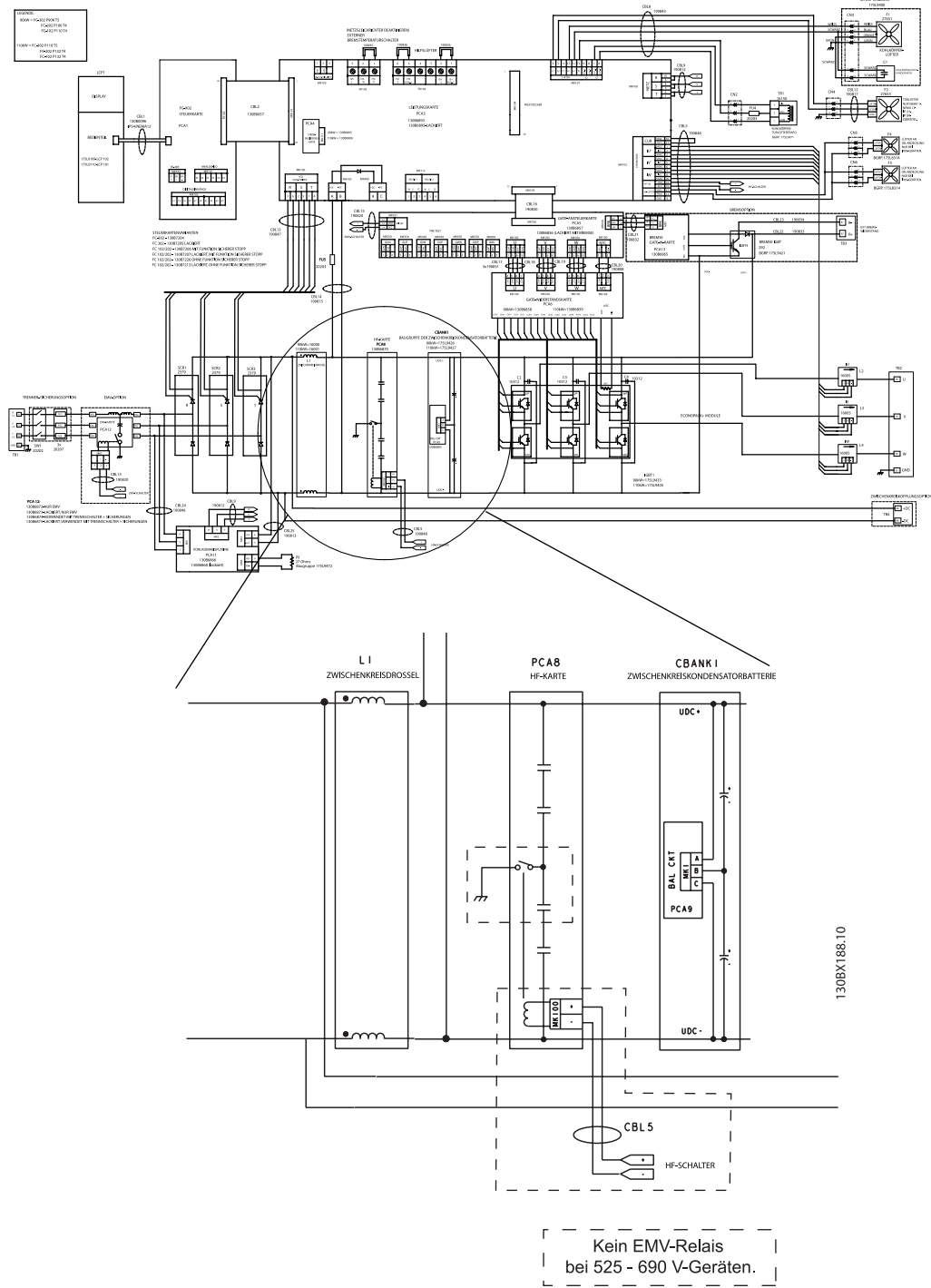


Abbildung 3.5: Zwischenkreisteil

3.3.3 Wechselrichterteil

Im Wechselrichterteil (siehe Abbildung 3.7) werden Ansteuersignale von der Steuerkarte, über die Leistungskarte und die Gate-Ansteuerkarte auf die Gates der IGBTs weitergeschaltet. Der serielle Anschluss jedes IGBT-Satzes wird an den Ausgang weitergeschaltet, wobei er zuerst durch die Stromgeber geht.

Sobald ein Start-Befehl und Drehzahlswert anliegen, beginnen die IGBTs zu schalten, um das Ausgangssignal zu erzeugen (siehe Abbildung 3.6). Bei Betrachtung des Phasenspannungsverlaufs mit einem Oszilloskop ist zu sehen, dass das Verfahren der Puls-Weiten-Modulation (PWM) eine Pulsfolge mit variabler Breite („Weite“) erzeugt. Im Prinzip sind die Impulse schmaler, wenn sie sich dem Nulldurchgang nähern, und breiter, je weiter sie vom Nulldurchgang entfernt sind. Die Breite wird durch die Pulsdauer der angelegten DC-Spannung bestimmt. Obwohl das Spannungssignal eine feste Amplitude hat, dient die Induktivität in den Motorwicklungen zur Mittelwertbildung der gelieferten Spannung. Damit verändert sich mit der ändernden Pulsbreite des Signals auch die am Motor angelegte mittlere Spannung. Dadurch ergibt sich die sinusförmig verlaufende Welle, die wir in einem Wechselstromsystem erwarten. Die Frequenz der Welle wird dann durch die Häufigkeit bestimmt, mit der die Impulse auftreten. Durch Anwendung eines hoch entwickelten Steuerungsprinzips kann der Frequenzumrichter einen Stromverlauf liefern, der einen echten sinusförmigen Wechselstrom nahezu genau nachbildet.

Dieser durch das PWM-Prinzip Danfoss VVCplus an der Steuerkarte erzeugte Stromverlauf sorgt für optimale Leistung und minimale Verluste im Motor.

Hallsensoren für Strom überwachen den Ausgangsstrom und senden Proportionalsignale zur Leistungskarte. Dort werden sie zwischengespeichert und zur Steuerkarte übertragen. Anhand dieser Stromsignale bestimmt die Steuerkartenlogik die richtigen Signalkompensationen basierend auf den Lastbedingungen. Sie dienen weiterhin dazu, Überstrombedingungen zu erfassen, einschließlich von Erdschlüssen und Phasenkurzschlüssen am Ausgang.

Im normalen Betrieb überwachen die Leistungs- und die Steuerkarte verschiedene Funktionen im Frequenzumrichter. Die Stromgeber liefern Stromwertinformationen. Die Zwischenkreis- und die Netzspannung werden überwacht und die Spannung wird zum Motor gesendet. Ein Temperaturfühler, der in einem der IGBT-Module eingebaut ist, liefert den Istwert der Kühlkörpertemperatur.

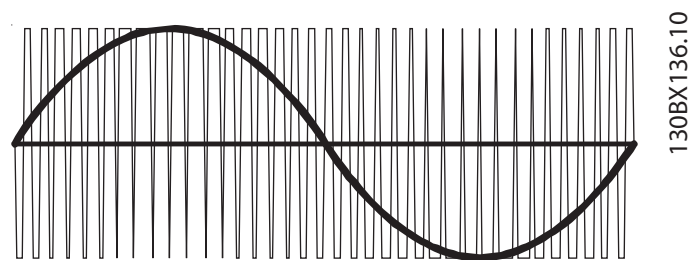


Abbildung 3.6: Ausgangsspannung und Stromkurven

3

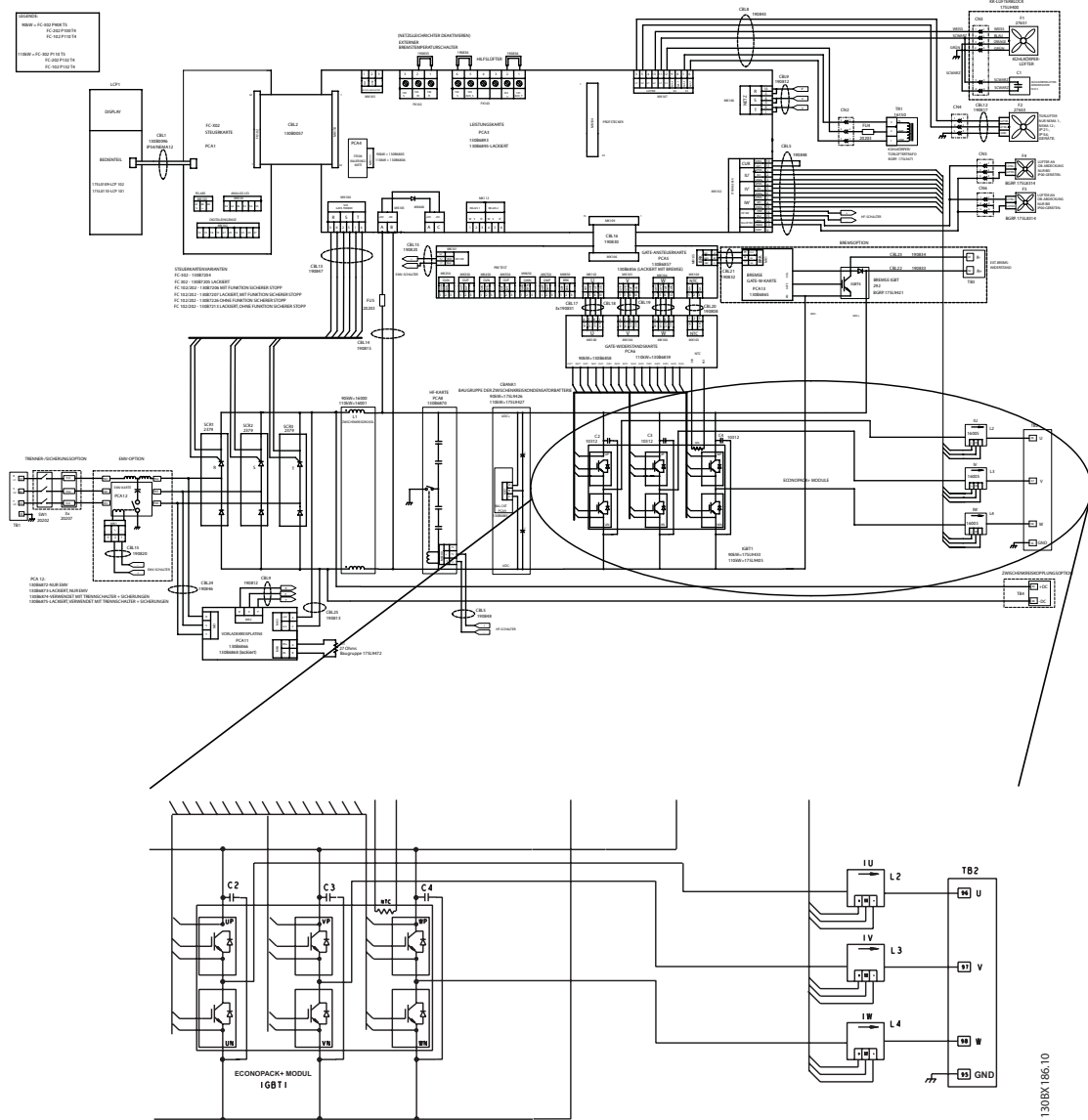


Abbildung 3.7: Wechselrichterteil

130BX186.10

3.3.4 Bremsoption

Bei Frequenzumrichtern mit der dynamischen Bremsoption ist ein Brems IGBT zusammen mit Klemmen 81(R1) und 82(R+) für den Anschluss eines externen Bremswiderstands enthalten.

Aufgabe des Brems IGBT (siehe Abbildung 3.8) ist es, die Spannung im Zwischenkreis zu begrenzen, wenn die maximale Spannungsgrenze überschritten wird. Dazu schaltet er den extern befestigten Widerstand an den Zwischenkreis an, um die übermäßige DC-Spannung an den Zwischenkreiskondensatoren zu entfernen. Übermäßige Zwischenkreisspannung entsteht in der Regel durch eine durchziehende Last, durch die generatorische Energie in den Zwischenkreis zurückgespeist wird. Dies tritt z. B. auf, wenn die Last den Motor antreibt, d. h. die Last „erzeugt“ Energie, sodass die Spannung in den Zwischenkreis zurückgespeist wird.

Der externe Bremswiderstand hat die Vorteile, den Widerstand basierend auf den Anforderungen der Anwendung auszuwählen, die Energie außerhalb des Bedienteils abzuleiten und den Frequenzumrichter vor Überhitzung zu schützen, wenn der Bremswiderstand überlastet wird.

Das Gate-Signal des Brems IGBT stammt von der Steuerkarte und wird über die Leistungskarte und Gate-Ansteuerkarte zum Brems IGBT geliefert. Außerdem überwachen die Leistungs- und Steuerkarte den Brems IGBT- und Bremswiderstandsanschluss auf Kurzschlüsse und Überlasten.

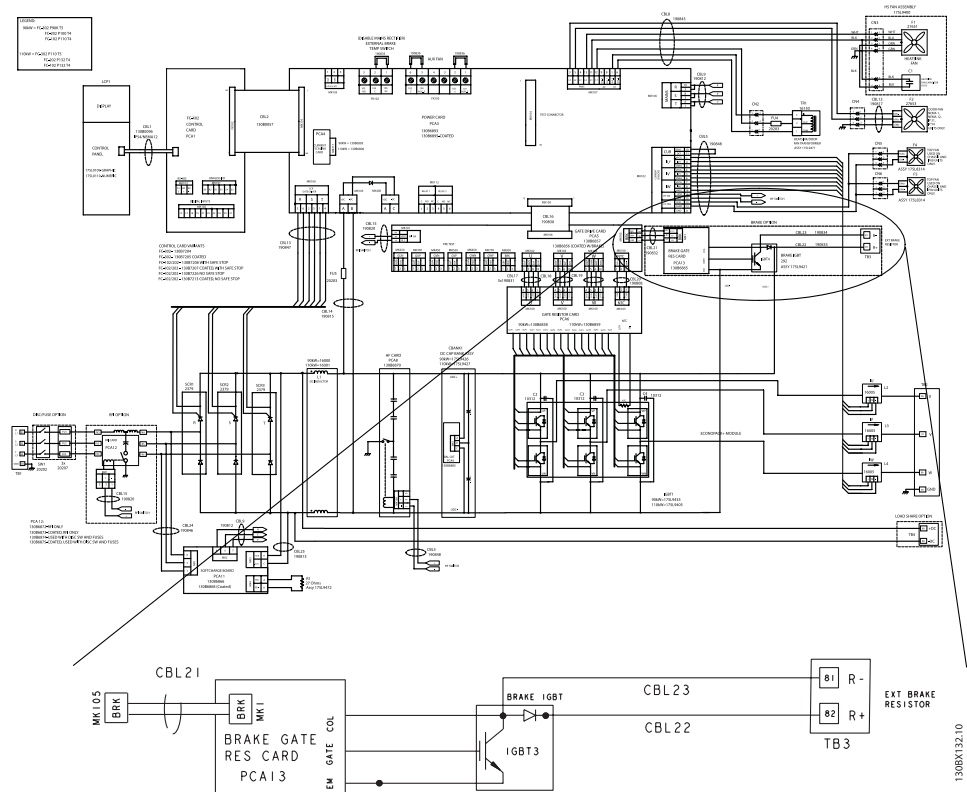


Abbildung 3.8: Bremsoption

3.3.5 Kühllüfter

Alle Frequenzumrichter in diesem Größenbereich verfügen über Kühllüfter, um für Luftströmung um den Kühlkörper zu sorgen. Bei Geräten in den Schutzarten IP21 und IP54 ist der Lüfter in der Schaltschranktür eingebaut, um das Gerät zusätzlich mit Luft zu versorgen. Bei Geräten in Schutzart IP00 ist ein Lüfter (oder mehrere Lüfter) an der oberen Abdeckung des Geräts befestigt, um für zusätzliche Kühlung zu sorgen. Einige Frequenzumrichter in diesem Größenbereich verfügen über einen kleinen 24 V DC-Lüfter, der an der Eingangsplatte befestigt ist. Dieser Lüfter ist nur bei Geräten in Baugröße E eingebaut, die über einen EMV-Filter und Netzsicherungen verfügen. Der Lüfter sorgt für Luftzirkulation rund um die Netzsicherungen. Der Lüfter arbeitet immer dann, wenn der Frequenzumrichter eingeschaltet ist.

Alle Lüfter werden über Netzspannung gespeist, die von einem Spartransformator abgespannt und über Schaltungen auf der Leistungskarte auf 200 oder 230 VAC geregelt wird. Ein/Aus- und hohe/niedrige Drehzahlsteuerung der Lüfter ist vorgesehen, um die Störgeräusche insgesamt zu verringern und die Lebensdauer der Lüfter zu verlängern.

Lüfter werden durch die folgenden Ursachen aktiviert:

- Überschreitung von 60 % des Nennstroms
- Spezifische Kühlkörpertemperatur überschritten (leistungsgrößenabhängig)
- DC-Halten aktiv
- DC-Bremse aktiv
- Vormagnetisierung des Motors
- Automatische Motoranpassung findet statt
- Unabhängig von der Kühlkörpertemperatur werden die Kühllüfter kurz nach Anlegen der Netzspannung am Frequenzumrichter gestartet.

Sobald die Lüfter aktiviert wurden, laufen sie mindestens 10 Minuten lang.

3.3.6 Lüfterdrehzahlsteuerung

Die Kühllüfter werden mit Geberrückführung gesteuert, wodurch der Lüfterbetrieb und die Drehzahlsteuerung wie nachstehend beschrieben geregelt werden.

1. Vom IGBT-Temperaturfühler gemessene Temperatur. Der Lüfter kann basierend auf dieser Temperatur ausgeschaltet sein, mit niedriger Drehzahl oder mit hoher Drehzahl laufen.

IGBT-Temperaturfühler	Geräte Baugröße D	Geräte BaugrößeE
Lüfter mit niedr. Drehzahl einschalten	45 °C	45 °C
Lüfter niedr. Drehzahl auf hohe Drehzahl	50 °C	50 °C
Lüfter hohe Drehzahl auf niedr. Drehzahl	40 °C	40 °C
Lüfter von niedr. Drehzahl ausschalten	30 °C	30 °C

Tabelle 3.1: IGBT-Temperaturfühler

2. Vom Umgebungstemperaturfühler der Leistungskarte gemessene Temperatur. Der Lüfter kann basierend auf dieser Temperatur ausgeschaltet sein oder mit hoher Drehzahl laufen.

Leistungskarte Umgebungstemp.	Geräte Baugröße D	Geräte Baugröße E
Lüfter mit hoher Drehzahl einschalten	35 °C	45 °C
Lüfter aus hoher Drehzahl ausschalten	30 °C	40 °C
Lüfter mit hoher Drehzahl einschalten	<10 °C	<10 °C

Tabelle 3.2: Umgebungstemperaturfühler Leistungskarte

- Vom Temperaturfühler der Steuerkarte gemessene Temperatur. Der Lüfter kann basierend auf dieser Temperatur ausgeschaltet sein oder mit niedriger Drehzahl laufen.

Steuerkarte Umgebungstemp.	Geräte Baugröße D	Geräte Baugröße E
Lüfter mit niedr. Drehzahl einschalten	55 °C	55 °C
Lüfter von niedr. Drehzahl ausschalten	45 °C	45 °C

Tabelle 3.3: Temperaturfühler Steuerkarte

- Ausgangsstromwert. Wenn der Ausgangsstrom mehr als 60 % des Nennstroms beträgt, schaltet sich der Lüfter mit niedriger Drehzahl ein.

3.3.7 Zwischenkreiskopplung

Geräte mit integrierter Option zur Zwischenkreiskopplung enthalten Klemmen 89 (+) DC und 88 (-) DC. Im Frequenzumrichter werden diese Klemmen an den Zwischenkreis vor der Zwischenkreisdrossel und den Zwischenkreiskondensatoren geschaltet.

Die Verwendung von Klemmen zur Zwischenkreiskopplung kann in zwei verschiedenen Konfigurationen erfolgen.

Bei einem Verfahren verknüpfen die Klemmen die Zwischenkreise mehrerer Frequenzumrichter miteinander. So kann ein Frequenzumrichter, der im Generatorbetrieb läuft, seine überschüssige Zwischenkreisspannung an einen anderen Frequenzumrichter weitergeben, der im Motorbetrieb läuft. Bei richtiger Anwendung wird der Bedarf nach externen dynamischen Bremswiderständen verringert, außerdem wird auch Energie gespart. Theoretisch ist die Zahl von Frequenzumrichtern, die auf diese Weise angeschlossen werden können, unendlich. Allerdings müssen die Frequenzumrichter die gleiche Nennspannung aufweisen. Außerdem ist es je nach Größe und Zahl der Frequenzumrichter ggf. notwendig, DC-Drosseln und DC-Sicherungen in den DC-Zwischenkreisverbindungen sowie AC-Drosseln am Netz zu installieren. Eine Konfiguration dieser Art stellt bestimmte Anforderungen und darf nicht versucht werden, ohne die Abteilung Anwendungstechnik von Danfoss zurate zu ziehen.

Beim zweiten Verfahren wird der Frequenzumrichter ausschließlich über eine DC-Quelle betrieben. Dies ist ein wenig komplizierter. Erstens wird eine DC-Quelle benötigt. Zweitens wird ein Weg benötigt, den Zwischenkreis bei Netz-Ein gesteuert zu laden. Zuletzt wird noch eine Netzspannungsquelle zur Ansteuerung der Lüfter im Frequenzumrichter benötigt. Auch diese Konfiguration darf nicht versucht werden, ohne zuvor die Abteilung Anwendungstechnik von Danfoss zurate zu haben.

3.3.8 Bestimmte Kartenanschlüsse

Anschluss FK102, Klemmen 104, 105 und 106 auf der Leistungskarte, ist für den Anschluss eines externen Temperaturschalters bestimmt. Über diesen Eingang lässt sich die Temperatur eines externen Bremswiderstands überwachen. Zwei Anschlusskonfigurationen sind möglich. Ein Öffner kann zwischen Klemmen 104 oder 106 oder ein Schließer zwischen Klemmen 104 und 105 angeschlossen werden. Wenn sich der Zustand des Eingangs ändert, schaltet der Frequenzumrichter mit Alarm 29, „Übertemperatur“, ab. Die Eingangsthyristoren werden in diesem Fall ebenfalls ausgeschaltet, um weitere Versorgung des Zwischenkreises mit Energie zu verhindern. Falls kein Eingang dieser Art verwendet wird, oder die normal geöffnete Konfiguration ausgewählt wird, muss eine Brücke zwischen Klemmen 104 und 106 montiert werden.

Anschluss FK103, Klemmen 100, 101, 102 und 103 auf der Leistungskarte, sind für Netzspannungsanschluss vorgesehen, um die Speisung der AC-Kühllüfter über eine externe Quelle zuzulassen. Dies ist erforderlich, wenn der Frequenzumrichter in einer Zwischenkreis-Kopplungsanwendung eingesetzt wird, in der keine Netzspannung zu den Netzeingangsklemmen geliefert wird. Um diese Vorkehrung zu nutzen, werden die Brücken von Klemmen 100 und 102, 101 und 103 entfernt. Die Hilfsnetzspannungsversorgung wird an Klemmen 100 und 101 angeschlossen.

Die Leistungskarte MK112, Klemmen 1, 2 und 3 sowie 4, 5 und 6, bietet Zugang zu 2 Hilfsrelais. Diese sind Umschaltkontakte, d. h. ein Schließer und ein Öffner in einer Schaltbewegung. Die Kontakte haben eine maximale Nennleistung von 240 VAC, 2 A und mindestens 24 VDC, 10 mA oder 24 VAC, 100 mA. Das Relais kann über Par. 5-40 *Relaisfunktion* zur Anzeige des Frequenzumrichterzustands programmiert werden.

Klemmenpositionen auf der Leistungskarte mit der Bezeichnung MK400 und MK103 sind für zukünftige Verwendung reserviert.

4 Fehlersuche und -behebung

4.1 Tipps zur Fehlersuche und -behebung

Die folgenden Abschnitte enthalten einige Tipps, die vor der Reparatur eines Frequenzumrichters beachtet werden sollten, um die Aufgabe zu erleichtern und möglicherweise unnötige Schäden an Funktionsteilen zu verhindern.

1. Alle Warnhinweise in Bezug auf im Frequenzumrichter vorliegende Spannungen sind zu beachten. Vor der Arbeit am Gerät immer das Vorhandensein der Wechselstrom-Netzspannung und DC-Zwischenkreisspannung sicherstellen. Einige Stellen im Frequenzumrichter nehmen den negativen DC-Zwischenkreis als Bezugssignal und haben Zwischenkreispotential, obwohl sie auf Diagrammen als Neutralbezug erscheinen können.
Es ist daran zu denken, dass Spannung nach Trennen des Frequenzumrichters vom Netz noch für bis zu 40 Minuten bei Frequenzumrichtern der Baugröße E oder bis zu 20 Minuten bei Frequenzumrichtern der Baugröße D vorhanden sein kann. Die jeweilige Entladezeit ist auf dem Schild außen an der Tür des Frequenzumrichters angegeben.
2. Spannung niemals an ein Gerät anlegen, bei dem ein Defekt vermutet wird. Viele defekte Bauteile im Frequenzumrichter können bei Anlegen von Spannung zur Beschädigung anderer Bauteile führen. Stets das Verfahren zum Prüfen des Geräts nach der Reparatur laut Beschreibung in Kapitel 5, Prüfverfahren, anwenden.
3. Fehlerschutzschaltungen im Frequenzumrichter dürfen unter keinen Umständen umgangen oder außer Betrieb gesetzt werden. Dies hat unnötige Bauteilschäden zur Folge und kann Personenschäden verursachen.
4. Immer ab Werk zugelassene Ersatzteile verwenden. Der Frequenzumrichter wurde für den Betrieb innerhalb bestimmter Spezifikationen ausgelegt. Falsche Teile können Toleranzen beeinträchtigen und zur weiteren Beschädigung des Geräts führen.
5. Die Produkt- und Servicehandbücher lesen. Umfassende Kenntnisse zum Gerät sind der beste Ansatz. Im Zweifelsfall das Werk oder ein autorisiertes Reparaturzentrum um Hilfe bitten.

4

4.2 Fehlersuche und -behebung bei externen Fehlern

Es können leichte Unterschiede bei der Wartung und Reparatur eines Frequenzumrichters vorliegen, der bereits längere Zeit im Einsatz ist, im Gegensatz zu einer neuen Anlage. Bei Anwendung ordnungsgemäßer Verfahren zur Fehlersuche und -behebung niemals etwas als gegeben annehmen. Die Annahme, dass ein Motor richtig verdrahtet ist, weil der Frequenzumrichter bereits einige Zeit in Betrieb gewesen ist, kann bedeuten, dass Wackelkontakte, falsche Programmierung oder ergänzte Geräte, um nur einige Beispiele zu geben, übersehen werden. Es ist am besten, eine detaillierte Vorgehensweise auszuarbeiten, beginnend mit einer Kontrolle des Systems. Zu untersuchende Punkte enthält Tabelle 4.1, Sichtprüfung.

4.3 Fehlersuche und -behebung nach Symptom

Dieses Kapitel zur Fehlersuche und -beseitigung ist abhängig vom auftretenden Symptom in verschiedene Abschnitte unterteilt. Als ersten Schritt enthält Tabelle 4.1 eine Checkliste für die Sichtprüfung. Häufig kann das Problem seine Ursache in der Installations- oder Verdrahtungsweise des Frequenzumrichters haben. Die Checkliste enthält Ratschläge zu einer Vielzahl von Prüfpunkten während jedes Wartungsvorgangs für Frequenzumrichter.

4

Danach werden einzelne Symptome in der Reihenfolge durchgegangen, in der Servicetechniker sie am häufigsten antreffen: Probleme mit dem Display des Frequenzumrichters, mit dem Motorbetrieb oder eine Warnung bzw. ein Alarm, die vom Frequenzumrichter angezeigt werden. Zur Beachtung: Der Prozessor des Frequenzumrichters überwacht Ein- und Ausgänge sowie auch interne Frequenzumrichterfunktionen. Daher zeigt ein Alarm oder eine Warnung nicht unbedingt ein Problem im Frequenzumrichter selbst an.

Zu jedem Problem gibt es weitere Beschreibungen zur Fehlersuche und -beseitigung des jeweiligen Symptoms. Ggf. werden weitere Verweise auf andere Teile des Handbuchs gegeben, die zusätzliche Verfahren enthalten. Kapitel 5, Frequenzumrichter- und Motoranwendungen, behandelt Bereiche der Fehlersuche und -beseitigung bei Frequenzumrichter und Anlage, die ein erfahrener Servicetechniker verstehen sollte, um eine wirksame Diagnose anzustellen, im Detail.

Abschließend wird eine Liste mit Prüfungen unter der Bezeichnung „Prüfungen nach der Reparatur“ gezeigt. Diese Prüfungen müssen immer beim ersten Start eines Frequenzumrichters, bei Behandlung eines Frequenzumrichters, bei dem ein Defekt vermutet wird, oder jederzeit nach Reparaturen am Frequenzumrichter durchgeführt werden.

4.4 Sichtprüfung

Die nachstehende Tabelle führt eine Vielzahl von Bedingungen auf, bei denen eine Sichtprüfung als Teil der ersten Arbeiten im Rahmen der Fehlersuche und -beseitigung vorgenommen werden muss.

Prüfpunkt	Beschreibung
Hilfseinrichtungen	Nach Hilfseinrichtungen, Schaltern, Trennern oder Eingangssicherungen/Hauptschaltern suchen, die auf der Netzeingangsseite des Frequenzumrichters oder der Ausgangsseite zum Motor vorhanden sein können. Die Funktion und den Zustand dieser Teile auf mögliche Ursachen für Betriebsstörungen untersuchen. Die Funktion und Installation von Druckgebern oder Drehgebern usw. überprüfen, die Istwerte zum Frequenzumrichter liefern.
Kabelführung	Falls parallele Verlegung unvermeidlich ist, sollte versucht werden, einen Abstand von 150-200 mm zwischen den Kabeln zu halten oder sie mit einer geerdeten, leitfähigen Trennung zu trennen. Eine Verlegung der Kabel als Freileitung ist zu vermeiden.
Steuerverdrahtung	Auf gebrochene, gelöste oder beschädigte Drähte und Verbindungen kontrollieren. Die Spannungsquelle der Signale prüfen. Obwohl dies je nach Installationsbedingungen nicht immer notwendig ist, wird die Empfehlung eines abgeschirmten Kabels oder einer paarweise verdrehten Leitung empfohlen. Sicherstellen, dass der Schirm richtig abgeschlossen ist. Siehe der Abschnitt zur Erdung abgeschirmter Kabel in Kapitel 2.
Frequenzumrichter kühlung	Den Betriebszustand aller Kühllüfter überprüfen. Die Türfilter an IP54-Geräten überprüfen. Auf Blockierung oder verengte Luftkanäle kontrollieren. Sicherstellen, dass das Bodenblech montiert ist.
Frequenzumrichterdisplay	Warnungen, Alarmer, Frequenzumrichterzustand, Fehlerspeicher und viele andere wichtige Informationen stehen auf dem LCP-Display am Frequenzumrichter zur Verfügung.
Inneres des Frequenzumrichters	Das Innere des Frequenzumrichters muss frei von Schmutz, Metallspänen, Feuchtigkeit und Korrosion sein. Kontrollieren, ob verbrannte oder beschädigte Leistungsbaulemente oder Kohleablagerungen durch katastrophales Bauteilversagen vorliegen. Nachsehen, ob Risse oder Brüche im Gehäuse der Leistungshalbleiter oder Stücke gebrochener Bauteilgehäuse lose im Gerät vorhanden sind.
EMV-Aspekte	Auf EMV-gerechte elektrische Installation prüfen. Zu weiteren Angaben hierzu siehe das Produkthandbuch des Frequenzumrichters und Kapitel 5 dieses Handbuchs.
Umgebungsbedingungen	Unter bestimmten Bedingungen können diese Geräte innerhalb einer maximalen Umgebungstemperatur von 50 °C betrieben werden. Die relative Luftfeuchtigkeit muss unter 95 % ohne Kondensatbildung liegen. Prüfen, ob schädliche schwebende Schmutzstoffe wie Verbindungen auf Schwefelbasis vorhanden sind.
Erdung	Der Frequenzumrichter benötigt einen eigenen Erdleiter von seinem Gehäuse zur Gebäudeerdung. Es wird ebenfalls angeraten, auch den Motor zum Gehäuse des Frequenzumrichters zu erden. Die Verwendung von Kabelkanälen oder Montage des Frequenzumrichters auf einer Metallfläche ist nicht als geeignete Erdung zu beachten. Auf einwandfreie Erdverbindungen prüfen, die fest angezogen und frei von Oxidation sind.
Netzanschlussverdrahtung	Prüfen, ob lose Anschlüsse vorliegen. Sicherstellen, dass die richtigen Sicherungen eingebaut sind. Prüfen, ob Sicherungen durchgebrannt sind.
Motor	Die Nennwerte auf dem Motor-Typenschild prüfen. Sicherstellen, dass die Motornennwerte mit denen des Frequenzumrichters übereinstimmen. Vergewissern, dass die Motorparameter (1-20 – 1-25) des Frequenzumrichters entsprechend den Motornennwerten eingestellt sind.
Kabel zwischen Ausgang und Motor	Prüfen, ob lose Anschlüsse vorliegen. Schaltbauteile im Ausgangskreis überprüfen. Prüfen, ob defekte Kontakte in Schaltgeräten vorliegen.
Programmieren	Sicherstellen, dass die Parametereinstellungen des Frequenzumrichters entsprechend dem Motor, der Anwendung und der I/O-Konfiguration richtig sind.
Richtige Freiräume	Diese Frequenzumrichter benötigen für ausreichende Luftzirkulation zur Kühlung entsprechend der Frequenzumrichtergröße ausreichenden Freiraum über und unter dem Frequenzumrichter. Frequenzumrichter mit freiliegenden Kühlkörpern an der Rückseite des Frequenzumrichters müssen auf einer flachen, massiven Oberfläche befestigt werden.
Vibrationen	Dies ist zwar eine recht subjektive Vorgehensweise, jedoch nach ungewöhnlich hohen Maßen an Vibrationen suchen, denen der Frequenzumrichter ausgesetzt sein könnte. Der Frequenzumrichter muss auf einer massiven Unterlage befestigt oder es müssen Isolierlager verwendet werden.

Tabelle 4.1: Sichtprüfung

4.5 Fehlersymptome

4.5.1 Kein Display

4

Das LCP-Display bietet zwei verschiedene Anzeigemöglichkeiten. Erstens über das alphanumerische LCD-Display mit Hintergrundbeleuchtung. Zweitens über drei Kontrollanzeigen (LEDs) weiter unten am LCP. Wenn die grüne LED (ON) leuchtet, jedoch das hinterleuchtete Display dunkel ist, zeigt dies an, dass das LCP selbst defekt ist und ausgetauscht werden muss.



130BP040.10

Es muss allerdings sichergestellt werden, dass das Display vollkommen dunkel ist. Ein einzelnes Zeichen oben rechts am LCP oder nur ein Punkt zeigt an, dass eventuell die Kommunikation mit der Steuerkarte ausgefallen ist. Dies tritt typischerweise auf, wenn eine serielle Schnittstellenoption im Frequenzumrichter eingebaut worden ist und entweder nicht richtig angeschlossen ist oder Funktionsstörungen aufweist.

Andernfalls liegt die Quelle des Problems ggf. an anderer Stelle. Gehen Sie zur Prüfung „Kein Display“ (6.3.1), um weitere Schritte zur Fehlersuche und -behebung zu unternehmen.

4.5.2 Displayaussetzer

Unterbrechung oder Blinken des gesamten Displays und der On-LED zeigt an, dass die Stromversorgung (Schaltnetzteil) aufgrund einer Überlast abschaltet. Ursache kann falsche Steuerverdrahtung oder ein Fehler im Frequenzumrichter selbst sein.

Als erstes gilt es, ein Problem mit der Steuerverdrahtung auszuschließen. Dazu alle Steuerkabel durch Ausstecken der Steuerklemmenblöcke an der Steuerkarte trennen.

Wenn das Display beleuchtet bleibt, liegt das Problem bei der Steuerverdrahtung (extern zum Frequenzumrichter). Alle Steuerkabel müssen auf Kurzschlüsse oder falsche Verbindungen geprüft werden.

Wenn das Display weiterhin aussetzt, wie unter „Kein Display“ beschrieben vorgehen, so, als ob das Display überhaupt nicht beleuchtet ist.

4.5.3 Motor läuft nicht

Falls dieses Symptom auftritt, ist zunächst sicherzustellen, dass das Gerät richtig eingeschaltet ist (Display erleuchtet) und keine Warn- oder Alarmmeldungen angezeigt werden. Die häufigste Ursache hierfür ist entweder falsche Steuerlogik oder ein falsch programmierter Frequenzumrichter. Dies führt dazu, dass eine oder mehrere der folgenden Zustandsmeldung angezeigt werden.

LCP Stopp

Die [Off]-Taste wurde betätigt. Zeile 2 des Displays blinkt in diesem Fall.

Drücken Sie die [Auto on] oder [Hand on]-Taste.

Standby

Dies zeigt an, dass kein Startsignal an Klemme 18 anliegt.

Stellen Sie sicher, dass ein Startbefehl an Klemme 18 anliegt. Siehe Eingangsklemmensignaltest (6.3.16).

Bereit

Klemme 27 ist niedrig (kein Signal).

Stellen Sie sicher, dass Klemme 27 logisch „1“ ist. Siehe Eingangsklemmensignaltest (6.3.16).

Betrieb OK, 0 Hz

Dies zeigt an, dass ein Startbefehl zum Frequenzumrichter gesendet worden ist, der Sollwert (Drehzahlbefehl) jedoch Null ist oder fehlt.

Die Steuerverdrahtung überprüfen, um sicherzustellen, dass das richtige Sollwertsignal an den Frequenzumrichtereingangsklemmen anliegt und das Gerät richtig programmiert ist, das gelieferte Signal anzunehmen. Siehe Eingangsklemmensignaltest (6.3.16).

AUS1 (2 oder 3)

Dies zeigt an, dass Bit 1 (oder 2 bzw.3) im Steuerwort logisch „0“ ist. Dies tritt nur auf, wenn der Frequenzumrichter über den Feldbus gesteuert wird.

Ein korrektes Steuerwort muss über den seriellen Bus an den Frequenzumrichter gesendet werden, um dies zu korrigieren.

Stopp

Eine der Digitaleingangsklemmen 18, 19, 27, 29, 32 oder 33 (Parameter 5-1*) ist auf *Stopp invers* programmiert und die entsprechende Klemme ist niedrig (logisch „0“).

Stellen Sie sicher, dass die vorstehenden Parameter richtig programmiert sind und alle auf *Stopp invers* programmierten Digitaleingänge hoch (logisch „1“) sind.

Display zeigt an, dass Gerät funktioniert, aber kein Ausgang

Par. 14-22 *Betriebsart*

Wenn das Gerät über eine externe 24 V DC-Option verfügt, sicherstellen, dass Netzspannung am Frequenzumrichter angelegt ist.

Hinweis: In diesem Fall blinkt im Display abwechselnd Warnung 8 auf.

4.5.4 Falscher Motorbetrieb

Gelegentlich kann ein Fehler auftreten, bei dem der Motor weiter läuft, jedoch nicht in der richtigen Weise. Dafür kann es vielfältige Symptome und Ursachen geben. Viele mögliche Probleme werden nachstehend geordnet nach Symptom aufgeführt, neben empfohlenen Vorgehensweisen zur Ermittlung ihrer Ursachen.

Falsche Drehzahl/Gerät reagiert nicht auf Befehle

Möglicherweise falscher Sollwert (Drehzahlbefehl).

Sicherstellen, dass das Gerät richtig gemäß dem verwendeten Sollwertsignal programmiert ist und alle Sollwertgrenzen ebenfalls richtig eingestellt sind. Eingangsklemmsignaltest (6.3.16) durchführen, um zu prüfen, ob fehlerhafte Sollwertsignale vorliegen.

Instabile Motordrehzahl

Möglicherweise falsche Parametereinstellungen, defekte Stromistwertschaltung, Verlust einer Motor(ausgangs-)phase.

Einstellungen aller Motorparameter überprüfen, einschließlich aller Motorkompensationseinstellungen (Schlupausgleich, Lastausgleich usw.). Bei Betrieb mit Rückführung (PID-Regler) PID-Einstellungen überprüfen. Eingangsklemmsignaltest (6.3.16) durchführen, um zu prüfen, ob fehlerhafte Sollwertsignale vorliegen. Prüfung auf Ungleichgewicht der Versorgungsspannung am Ausgang (6.3.10) durchführen, um auf Verlust einer Motorphase zu prüfen.

Motor läuft unruhig

Mögliche Übermagnetisierung (falsche Motoreinstellungen) oder Fehlzündung eines IGBT. Hinweis: Motor kann ebenfalls unter Last absterben oder der Frequenzumrichter schaltet gelegentlich unter Ausgabe von Alarm 13 ab.

Einstellung aller Motorparameter überprüfen. Prüfung auf Ungleichgewicht der Versorgungsspannung am Ausgang (6.3.10) durchführen.

Bei Ungleichgewicht der Ausgangsspannung den Gate-Ansteuersignaltest (6.3.11) durchführen.

Motor zieht hohen Strom, kann jedoch nicht starten

Möglicherweise unterbrochene Wicklung im Motor oder unterbrochene Phase in Verbindung zum Motor.

Prüfung auf Ungleichgewicht der Versorgungsspannung am Ausgang (6.3.10) durchführen, um sicherzustellen, dass der Frequenzumrichter den richtigen Ausgang liefert (siehe oben unter „Motor läuft unruhig“).

AMA durchführen, um Motor auf unterbrochene Wicklungen und unsymmetrischen Widerstand zu überprüfen. Alle Motorkabelverbindungen untersuchen.

Motor bremst nicht

Möglicher Fehler im Bremskreis. Möglicherweise falsche Einstellungen der Bremsparameter. Zu kurze Rampe-ab-Zeit. Hinweis: Kann von einer Alarm- oder Warnmeldung begleitet sein.

Alle Bremsparameter und Rampe-ab-Zeit (Parameter 2-0* und 3-4*) überprüfen.

Bremsprüfung (6.3.13) durchführen.

4.6 Warn- und Alarmmeldungen/

4.6.1 Alarm-/Warncodeliste

Eine Warnung oder ein Alarm wird durch die LEDs auf der Frontseite des Frequenzumrichters und mit einem Code im Display signalisiert.

Warnmeldungen können, müssen aber nicht unbedingt kritisch sein. Eine Warnung bleibt so lange bestehen, bis die Ursache nicht mehr zutrifft. Der Motor kann dabei eventuell weiter betrieben werden.

Bei einem Alarm folgt eine **Abschaltung**. Die Abschaltung entfernt die Spannungsversorgung zum Motor und kann nach Beseitigung der Ursache mit der Bedientaste [Reset] oder über einen Digitaleingang (Parameter 5-1*) quittiert werden. Das Ereignis, das den Alarm hervorgerufen hat, kann den Frequenzumrichter nicht beschädigen oder gefährliche Bedingungen schaffen. Alarmer müssen zur Wiederaufnahme des Betriebs durch Beseitigung der Ursache quittiert werden.

Dies kann auf drei Arten geschehen:

1. Mit der Bedientaste [RESET] am LCP Bedienteil.
2. Über einen Digitaleingang mit der Funktion „Reset“.
3. Über serielle Kommunikation/optionalen Feldbus mit einem Reset-Signal.



ACHTUNG!

Nach manuellem Quittieren über die [RESET]-Taste an der LCP Bedieneinheit muss die Taste [AUTO ON] gedrückt werden, um den Motor neu zu starten.

Bei einem Alarm tritt die **Abschaltblockierung** in Kraft, die ggf. den Frequenzumrichter oder angeschlossene Geräte beschädigen kann. Die Energiezufuhr zum Motor wird getrennt. Eine Abschaltblockierung kann nur durch Aus- und Einschalten des Frequenzumrichters nach Behebung der Ursache quittiert werden. Nachdem das Problem behoben wurde, blinkt nur noch der Alarm.

In der nachstehenden Tabelle wird markiert, ob eine Warnung, ein Alarm mit Abschaltung oder ein Alarm mit Abschaltblockierung erfolgt. In einigen Fällen kann festgelegt werden, ob für einen bestimmten Fehler eine Warnung oder ein Alarm erfolgt. Eine Warnung geht einem Alarm voraus.

Nr.	Beschreibung	Warnung	Alarm/Abschaltung	Alarm/Abschaltblockierung
1	10 Volt niedrig	X		
2	Signalfehler	(X)	(X)	
3	Kein Motor	(X)		
4	Netzunsymmetrie	(X)	(X)	(X)
5	DC-Spannung hoch	X		
6	DC-Spannung niedrig	X		
7	DC-Überspannung	X	X	
8	DC-Unterspannung	X	X	
9	Wechselrichterüberlast	X	X	
10	Motor-Übertemperatur	(X)	(X)	
11	Motor Thermistor	(X)	(X)	
12	Drehmomentgrenze	X	X	
13	Überstrom	X	X	X
14	Erdschluss	X	X	X
15	Inkompatible Hardware		X	X
16	Kurzschluss		X	X
17	Steuerwort-Timeout	(X)	(X)	
22	Mech. Bremse		X	
23	Interne Lüfter	X		
24	Externe Lüfter	X		
25	Bremswiderstand Kurzschluss	X		
26	Bremswiderstand Leistungsgrenze	(X)	(X)	
27	Bremse IGBT-Fehler	X	X	
28	Bremstest Fehler	(X)	(X)	
29	Kühlkörpertemp.	X	X	X
30	Motorphase U fehlt	(X)	(X)	(X)
31	Motorphase V fehlt	(X)	(X)	(X)
32	Motorphase W fehlt	(X)	(X)	(X)
33	Inrush Fehler		X	X
34	Feldbus-Kommunikationsfehler	X	X	
36	Netzausfall	X	X	
38	Interner Fehler		X	X
39	Kühlkörpergeber		X	X
40	Digitalausgang 27 ist überlastet	(X)		
41	Digitalausgang 29 ist überlastet	(X)		
42	Digitalausgang X30/6 ist überlastet oder Digitalausgang X30/7 ist überlastet	(X)		
46	Umrichter-Versorgung		X	X
47	24-V-Versorgung - Fehler	X	X	X
48	1,8-V-Versorgung - Fehler		X	X
49	Drehzahlgrenze	X		
50	AMA Kalibrierungsfehler		X	
51	AMA-Motordaten überprüfen		X	
52	AMA Motornennstrom überprüfen		X	
53	AMA Motor zu groß		X	
54	AMA Motor zu klein		X	
55	AMA-Daten außerhalb des Bereichs		X	
56	AMA Abbruch durch Benutzer		X	
57	AMA Timeout		X	
58	AMA Interner Fehler	X	X	
59	Stromgrenze	X		
60	Ext. Verriegelung	X		
61	Drehgeber-Fehler	(X)	(X)	
62	Ausgangsfrequenz Grenze	X	X	
63	Mechanische Bremse		(X)	
64	Motorspannung	X		
65	Steuerkarte Übertemperatur	X	X	X
66	Temperatur zu niedrig	X		
67	Optionen neu		X	
68	Sicherer Stopp	(X)	(X) ¹⁾	
69	Umrichter Übertemperatur		X	X
70	Ungültige FC-Konfiguration			X
71	PTC 1 Sicherer Stopp	X	X	
72	Gefährlicher Fehler	X	X	X
73	Sicherer Stopp Autom. Wiederanlauf	X		
79	Ung. LG-Konfig.		X	X

Tabelle 4.2: Alarm-/Warncodeliste

Nr.	Beschreibung	Warnung	Alarm/Ab-schaltung	Alarm/Ab-schaltblockie-rung
80	Frequenzumrichter auf Standardwert initialisiert		X	
81	CSIV beschädigt		X	
82	CSIV-Parameterfehler		X	
90	Drehgeber-Fehler	(X)	(X)	
91	Analogeingang 54, falsche Einstellungen			X
92	K. Durchfluss	(X)	(X)	
93	Trockenlauf	(X)	(X)	
94	Kennlinienende	(X)	(X)	
95	Riemenbruch	(X)	(X)	
96	Startverzög.	(X)		
97	Stoppverzög.	(X)		
98	Uhr Fehler	X		
100-199	Siehe Produkthandbuch zur MCO 305			
200	Notfallbetrieb	(X)		
201	Notfallbetrieb war aktiv	(X)		
202	Grenzwerte Notfallbetrieb überschritten	(X)		
243	Bremse IGBT	X	X	
244	Kühlkörpertemperatur	X	X	X
245	Kühlkörpergeber		X	X
246	Umrichter-Versorgung		X	X
247	Umrichter Übertemperatur		X	X
248	Ung. LG-Konfig.		X	X
250	Neues Ersatzteil			X
251	Typencode neu		X	X

Tabelle 4.3: Alarm-/Warncodeliste

(X) Programmierbar: parameterabhängig.

¹⁾ Kann nicht automatisch über Parameterauswahl quittiert werden.

LED-Anzeige	
Warnung	gelb
Alarm	blinkt ROT
Abschaltblockierung	gelb und rot

WARNUNG 1, 10 Volt niedrig

Die Spannung von Klemme 50 an der Steuerkarte ist unter 10 V.

Die 10-Volt-Versorgung ist überlastet. Verringern Sie die Last an Klemme 50. Max. 15 mA oder min. 590 Ω.

Diese Bedingung kann durch einen Kurzschluss an einem angeschlossenen Potentiometer oder falsche Verdrahtung des Potentiometers verursacht werden.

Fehlersuche und -behebung: Verdrahtung aus Klemme 50 entfernen. Wenn die Warnung verschwindet, liegt ein Problem bei der kundenseitigen Verdrahtung vor. Bleibt die Warnung bestehen, muss die Steuerkarte ausgetauscht werden.

WARNUNG/ALARM 2, Signalfehler

Diese Warnung oder dieser Alarm wird nur angezeigt, wenn dies vom Anwender in Par. 6-01 *Signalausfall Funktion* programmiert wurde. Das Signal an einem der Analogeingänge ist unter 50 % des für diesen Eingang programmierten Mindestwerts. Diese Bedingung kann von defekter Verdrahtung oder Senden des Signals durch ein defektes Gerät verursacht werden.

Fehlersuche und -behebung:

Die Anschlüsse an allen Analogeingangsklemmen prüfen. Steuerkartenklemmen 53 und 54 sind für Signale bestimmt, Klemme 55 ist das Bezugspotential. MCB 101: Klemmen 11 und 12 sind für Signale bestimmt, Klemme 10 ist das Bezugspotential. MCB 109: Klemmen 1, 3, 5 sind für Signale bestimmt, Klemmen 2, 4, 6 sind das Bezugspotential).

Sicherstellen, dass die Programmier- und Schaltereinstellungen des Frequenzumrichters mit dem Analogsignaltyp übereinstimmen.

Eingangsklemmensignaltest in Abschnitt 6.3.16 durchführen.

WARNUNG/ALARM 3, Kein Motor

Am Ausgang des Frequenzumrichters ist kein Motor angeschlossen, siehe Par. 1-80. Diese Warnung oder dieser Alarm wird nur angezeigt, wenn dies vom Anwender in Par. 1-80 *Funktion bei Stopp* programmiert wurde.

Fehlersuche und -behebung: Verbindung zwischen Frequenzumrichter und Motor überprüfen.

WARNUNG/ALARM 4, Netzunsymmetrie

Versorgungsseitiger Phasenausfall oder zu hohes Ungleichgewicht in der Netzspannung. Diese Meldung wird auch bei einem Defekt im Eingangsgleichrichter des Frequenzumrichters angezeigt. Optionen werden in Par. 14-12 *Netzphasen-Unsymmetrie* programmiert.

Fehlersuche und -behebung: Prüfen Sie Versorgungsspannung und -strom des Frequenzumrichters. Näheres zur Fehlersuche und -behebung siehe Abschnitt 5.1.2.

WARNUNG 5, DC-Spannung hoch

Die Zwischenkreisspannung (V_{DC}) liegt oberhalb der Überspannungswarngrenze. Die Grenze hängt von der Nennspannung des Frequenzumrichters ab. Der Frequenzumrichter ist noch aktiv.

Zu Spannungsgrenzen siehe die Tabelle mit Bemessungsdaten im Abschnitt 1.9.

WARNUNG 6, DC-Spannung niedrig

Die Zwischenkreisspannung (V_{DC}) liegt unter dem Spannungsgrenzwert. Die Grenze hängt von der Nennspannung des Frequenzumrichters ab. Der Frequenzumrichter ist noch aktiv.

Zu Spannungsgrenzen siehe die Tabelle mit Bemessungsdaten im Abschnitt 1.9.

WARNUNG/ALARM 7, DC-Überspannung

Überschreitet die Zwischenkreisspannung den Grenzwert, schaltet der Frequenzumrichter nach einiger Zeit ab.

Fehlersuche und -behebung:

Bremswiderstand anschließen.

Rampenzeit verlängern.

Rampentyp ändern.

Funktionen aktivieren in Par. 2-10 *Bremsfunktion*

Erhöhen Sie Par. 14-26 *WR-Fehler Abschaltverzögerung*

Zu Spannungsgrenzen siehe die Tabelle mit Bemessungsdaten im Abschnitt 1.9. Näheres zur Fehlersuche und -behebung siehe Abschnitt 5.1.1.

WARNUNG/ALARM 8, DC-Unterspannung:

Wenn die Zwischenkreisspannung (V_{DC}) unter den unteren Spannungsgrenzwert sinkt, prüft der Frequenzumrichter, ob eine externe 24 V-Versorgung angeschlossen ist. Wenn keine externe 24 V-Versorgung angeschlossen ist, schaltet der Frequenzumrichter nach einer festgelegten Zeit ab (abhängig von der Gerätegröße).

Zu Spannungsgrenzen siehe die Tabelle mit Bemessungsdaten im Abschnitt 1.9.

Fehlersuche und -behebung:

Sicherstellen, dass die Versorgungsspannung auf den Frequenzumrichter ausgerichtet ist.

Eingangsspannungstest (Abschnitt 6.3.2) durchführen.

Prüfung der Vorlade- und Gleichrichterschaltung (Abschnitt 6.2.1 oder 6.2.3) durchführen.

WARNUNG/ALARM 9, Wechselrichterüberlast

Der Frequenzumrichter schaltet aufgrund von Überlastung (zu hoher Strom über zu lange Zeit) ab. Der Zähler für elektronischen Wechselrichterschutz gibt bei 98 % eine Warnung aus und schaltet bei 100 % mit einem Alarm ab. Der Frequenzumrichter *kann nicht* zurückgesetzt werden, bevor der Zählerwert unter 90 % fällt.

Das Problem besteht darin, dass der Frequenzumrichter zu lange Zeit mit mehr als 100 % Ausgangsstrom belastet worden ist.

Fehlersuche und -behebung:

Den am LCP angezeigten Ausgangsstrom mit dem Nennstrom des Frequenzumrichters vergleichen.

Den am LCP angezeigten Ausgangsstrom mit dem gemessenen Motorstrom vergleichen.

Die FC Überlast am LCP anzeigen lassen und den Wert überwachen. Bei Betrieb über dem Nenndauerstrom des Frequenzumrichters muss der Zähler größer werden. Bei Betrieb unter dem Nenndauerstrom des Frequenzumrichters muss der Zähler kleiner werden.

Hinweis: Siehe Abschnitt Leistungsreduzierung im Projektierungshandbuch zu näheren Angaben, falls eine hohe Taktfrequenz benötigt wird.

WARNUNG/ALARM 10, Motortemperatur ETR

Der Motor ist laut der elektronisch thermischen Schutzfunktion (ETR) vermutlich überhitzt. In Par. 1-90 *Thermischer Motorschutz* kann gewählt werden, ob der Frequenzumrichter eine Warnung oder einen Alarm ausgeben soll, wenn der Zähler 100 % erreicht. Ursache des Problems ist, dass der Motor zu lange mit mehr als 100 % Motorstrom belastet war.

Fehlersuche und -behebung:

Motor auf Überhitzung überprüfen.

Prüfen, ob der Motor mechanisch überlastet ist.

Prüfen Sie Last, Motor und Motorparameter Par. 1-24 *Motornennstrom*.

Motordaten in Parametern 1-20 bis 1-25 sind richtig eingestellt.

Einstellung in Par. 1-91 *Fremdbelüftung*.

AMA in Par. 1-29 *Autom. Motoranpassung* ausführen.

WARNUNG/ALARM 11, Motor Thermistor

Der Thermistor bzw. die Verbindung zum Thermistor ist unterbrochen. In Par. 1-90 *Thermischer Motorschutz* kann gewählt werden, ob der Frequenzumrichter eine Warnung oder einen Alarm ausgeben soll, wenn der Zähler 100 % erreicht.

Fehlersuche und -behebung:

Motor auf Überhitzung überprüfen.

Prüfen, ob der Motor mechanisch überlastet ist.

Überprüfen Sie Last und Motor und prüfen Sie, ob der Thermistor korrekt zwischen Klemme 53 oder 54 (Analogspannungseingang) und Klemme 50 (+ 10 Volt-Versorgung) oder zwischen Klemme 18 oder 19 (nur Digitaleingang PNP) und Klemme 50 angeschlossen ist.

Wenn ein KTY-Sensor verwendet wird, prüfen Sie, ob der Anschluss zwischen Klemme 54 und 55 korrekt ist.

Wenn ein Temperaturschalter oder Thermistor verwendet wird, prüfen Sie, ob die Programmierung von Par. 1-93 *Thermistoranschluss* der Sensorverdrahtung entspricht.

Wenn ein KTY-Sensor verwendet wird, prüfen Sie, ob die Programmierung von 1-95, 1-96 und 1-97 der Sensorverdrahtung entspricht.

WARNUNG/ALARM 12, Drehmomentgrenze

Das Drehmoment ist höher als der Wert in Par. 4-16 *Momentengrenze motorisch* (bei motorischem Betrieb) bzw. in Par. 4-17 *Momentengrenze generatorisch* (bei generatorischem Betrieb). In Par. 14-25 *Drehmom.grenze Verzögerungszeit* kann geändert werden, dass bei diesem Zustand nicht nur eine Warnung angezeigt wird, sondern eine Warnung gefolgt von einem Alarm.

Zur Fehlersuche und -behebung siehe Abschnitt 5.1.

WARNUNG/ALARM 13, Überstrom

Die Spitzenstromgrenze des Wechselrichters (ca. 200 % des Nennstroms) ist überschritten. Die Warnung dauert ca. 1,5 s, wonach der Frequenzumrichter abschaltet und einen Alarm ausgibt. Bei Auswahl der erweiterten mechanischen Bremssteuerung kann die Abschaltung extern zurückgesetzt werden.

Fehlersuche und -behebung:

Dieser Fehler kann durch Stoßbelastung oder schnelle Beschleunigung bei Lasten mit hohem Trägheitsmoment verursacht werden.

Schalten Sie den Frequenzumrichter aus. Überprüfen Sie, ob die Motorwelle gedreht werden kann.

Rücksetzen des Alarms nur nach Netz-AUS.

Falsche Motordaten in Parameter 1-20 bis 1-25.

Siehe Abschnitt 1.9 zu Stromabschaltungspunkten.

ALARM 14, Erdschluss

Es ist ein Erdschluss zwischen den Ausgangsphasen und Erde entweder im Kabel zwischen Frequenzumrichter und Motor oder im Motor vorhanden.

Siehe Abschnitt 1.9 zu Abschaltwerten.

Fehlersuche und -behebung:

Frequenzumrichter abschalten und den Erdschluss beseitigen.

Den Widerstand der Motorleitungen zu Erde und den Motor mit einem Megohmmeter messen, um auf Erdschlüsse im Motor zu prüfen.

Die Stromgeberprüfung (Abschnitt 6.3.14) durchführen.

Näheres siehe Abschnitt 5.2.

ALARM 15, Inkompatible Hardware

Eine installierte Option wird von der Steuerkarte (Hardware oder Software) nicht unterstützt.

Den Wert der folgenden Parameter notieren und an den Danfoss-Service wenden:

Par. 15-40 *FC-Typ*

Par. 15-41 *Leistungsteil*

Par. 15-42 *Nennspannung*

Par. 15-43 *Softwareversion*

Par. 15-45 *Typencode (aktuell)*

Par. 15-49 *Steuerkarte SW-Version*

Par. 15-50 *Leistungsteil SW-Version*

Par. 15-60 *Option installiert*

Par. 15-61 *SW-Version Option* (für jeden Optionssteckplatz)

ALARM 16, Kurzschluss

Es liegt ein Kurzschluss im Motorkabel, im Motor oder an den Motorklemmen vor.

Schalten Sie den Frequenzumrichter aus und beheben Sie den Kurzschluss.

Siehe Abschnitt 1.9 zu Abschaltwerten.

WARNUNG/ALARM 17, Steuerwort-Timeout

Es besteht keine Kommunikation zum Frequenzumrichter.
Die Warnung wird nur aktiv, wenn Par. 8-04 *Steuerwort Timeout-Funktion* nicht auf AUS eingestellt ist.
Wenn Par. 8-04 *Steuerwort Timeout-Funktion* auf *Stopp und Alarm* eingestellt ist, erscheint eine Warnung, und der Frequenzumrichter fährt herunter, bis er mit einem Alarm abschaltet.

Fehlersuche und -behebung:

- Verbindungen am seriellen Schnittstellenkabel überprüfen.
- Erhöhen Sie Par. 8-03 *Steuerwort Timeout-Zeit*
- Prüfen Sie den Betrieb der Kommunikationsgeräte.
- Stellen Sie eine ordnungsgemäße Installation gemäß EMV-Anforderungen sicher. Siehe Abschnitt 5.

WARNUNG 22, Mech. Bremse

Der Berichtswert zeigt seinen Typ.
0 = Der Drehmomentsollwert wurde vor dem Timeout nicht erreicht.
1 = Bremsenistwert wurde vor dem Timeout nicht angezeigt.

WARNUNG 23, Interne Lüfter

Die Funktion ist ein zusätzlicher Schutz, mit der geprüft wird, ob Lüfter vorhanden sind und laufen.
Die Warnung kann in Par. 14-53 *Lüfterüberwachung* deaktiviert [0] werden.
Bei den Frequenzumrichtern der Baugröße D, E und F wird die geregelte Spannung zu den Lüftern überwacht.

Fehlersuche und -behebung:

- Lüfterwiderstand prüfen (siehe Abschnitt 6.2.9 oder 6.2.10).
- Vorladekreissicherungen prüfen (siehe Abschnitt 6.2.1 oder 6.2.3).

WARNUNG 24, Externe Lüfter

Die Funktion ist ein zusätzlicher Schutz, mit der geprüft wird, ob Lüfter vorhanden sind und laufen.
Die Warnung kann in Par. 14-53 *Lüfterüberwachung* deaktiviert [0] werden.
Bei den Frequenzumrichtern der Baugröße D, E und F wird die geregelte Spannung zu den Lüftern überwacht.

Fehlersuche und -behebung:


- Lüfterwiderstand prüfen (siehe Abschnitt 6.2.9 oder 6.2.10).
- Vorladekreissicherungen prüfen (siehe Abschnitt 6.2.1 oder 6.2.3).

WARNUNG 25, Bremswiderstand Kurzschluss

Der Bremswiderstand wird während des Betriebs überwacht. Bei einem Kurzschluss im Bremskreis wird die Bremselektronik nicht mehr angesteuert, und die Warnung wird angezeigt. Der Frequenzumrichter kann weiterhin betrieben werden, allerdings ohne Bremsfunktion. Schalten Sie den Frequenzumrichter aus und überprüfen Sie den Bremswiderstand (siehe Par. 2-15 *Bremswiderstand Test*).

WARNUNG/ALARM 26, Bremswiderstand Leistungsgrenze

Die auf den Bremswiderstand übertragene Leistung wird als Mittelwert für die letzten 120 Sekunden anhand des Widerstandswerts des Bremswiderstands und der Zwischenkreisspannung in Prozent ermittelt. Die Warnung ist aktiv, wenn die übertragene Bremsleistung höher als 90 % ist. Ist *Alarm* [2] in Par. 2-13 *Bremswiderst. Leistungsüberwachung* gewählt, schaltet der Frequenzumrichter mit einem Alarm ab, wenn die Bremsleistung über 100 % liegt.

 Warnung: Es besteht das Risiko einer Überhitzung des Bremswiderstandes, wenn der Bremstransistor einen Kurzschluss hat.

WARNUNG/ALARM 27, Bremse IGBT-Fehler

Während des Betriebs wird der Brems transistor überwacht. Bei einem Kurzschluss wird die Bremsfunktion abgebrochen und die Warnung ausgegeben. Der Frequenzumrichter kann weiterhin betrieben werden, aufgrund des Kurzschlusses wird jedoch eine hohe Leistung an den Bremswiderstand abgegeben, auch wenn dieser nicht gebremst wird.

Schalten Sie den Frequenzumrichter aus. Überprüfen Sie den Bremswiderstand.

Dieser Alarm bzw. diese Warnung kann ebenfalls auftreten, wenn der Bremswiderstand überhitzt. Klemme 104 bis 106 sind als Bremswiderstand verfügbar. Zu Klixon-Eingängen siehe Abschnitt Temperaturschalter Bremswiderstand.

WARNUNG/ALARM 28, Bremsstest Fehler

Bremswiderstand-Fehler: Der Bremswiderstand ist nicht angeschlossen oder funktioniert nicht. Par. 2-15 *Bremswiderstand Test* prüfen.

ALARM 29, Kühlkörpertemp.

Die maximal zulässige Kühlkörpertemperatur wurde überschritten. Der Temperaturfehler kann erst dann quittiert werden, wenn die Kühlkörpertemperatur einen bestimmten Wert wieder unterschritten hat. Abhängig von der Leistungsgröße des Frequenzumrichters fallen Abschalt- und Rücksetzwert unterschiedlich aus.

Fehlersuche und -behebung:

Umgebungstemperatur zu hoch.

Zu lange Motorkabel.

Erforderlicher Abstand oberhalb und unterhalb des Frequenzumrichters nicht eingehalten.

Schmutziger Kühlkörper.

Blockierte Luftströmung rund um Frequenzumrichter.

Kühllüfter beschädigt.

Bei den Frequenzumrichtern der Baugröße D, E und F basiert dieser Alarm auf der Temperatur, die vom Kühlkörpergeber in den IGBT-Modulen gemessen wird. Bei den Frequenzumrichtern der Baugröße F kann dieser Alarm auch vom Temperaturfühler im Gleichrichtermodul verursacht werden. Zum Abschaltzeitpunkt siehe Tabelle mit Bemessungsdaten in Abschnitt 1.9.

Fehlersuche und -behebung:

Lüfterwiderstand prüfen (siehe Abschnitt 6.2.9 oder 6.2.10).

Vorladekreissicherungen prüfen (siehe Abschnitt 6.2.1 oder 6.2.3).

IGBT-Temperaturfühler (siehe Abschnitt 6.2.8).

ALARM 30, Motorphase U fehlt

Motorphase U zwischen Frequenzumrichter und Motor fehlt.

Schalten Sie den Frequenzumrichter aus und prüfen Sie Motorphase U.

ALARM 31, Motorphase V fehlt

Motorphase V zwischen Frequenzumrichter und Motor fehlt.

Schalten Sie den Frequenzumrichter aus und prüfen Sie Motorphase V.

ALARM 32, Motorphase W fehlt

Motorphase W zwischen Frequenzumrichter und Motor fehlt.

Schalten Sie den Frequenzumrichter aus und prüfen Sie Motorphase W.

ALARM 33, Inrush Fehler

Zu viele Einschaltungen haben innerhalb zu kurzer Zeit stattgefunden. Gerät auf Betriebstemperatur abkühlen lassen.

WARNUNG/ALARM 34, Feldbus-Kommunikationsfehler:

Der Feldbus auf der Kommunikationsoptionskarte funktioniert nicht ordnungsgemäß.

WARNUNG/ALARM 35. Außerhalb Frequenzbereich

Die Warnung ist aktiv, wenn die Ausgangsfrequenz den unteren Grenzwert (eingestellt in Parameter 4-53) bzw. den oberen Grenzwert (eingestellt in Parameter 4-52) erreicht hat. Diese Warnung wird bei *PID-Regler*, Par. 1-00 *Regelverfahren*, angezeigt.

WARNUNG/ALARM 36, Netzausfall

Diese Warnung/dieser Alarm ist nur aktiv, wenn die Versorgungsspannung des Frequenzumrichters unterbrochen wurde und Par. 14-10 *Netzausfall-Funktion* nicht auf AUS steht. Prüfen Sie die Sicherungen zum Frequenzumrichter.

Alarm 38, interner Fehler

Es ist ein interner Fehler aufgetreten. Wenden Sie sich an den Danfoss-Service. Einige typische Alarmmeldungen:

0	Serielle Kommunikationsschnittstelle kann nicht initialisiert werden. Schwere Hardwarefehler	1792	DSP Watchdog ist aktiv. Behebung von Fehlern bei der Übertragung von MOC-Leistungsdaten
256-258	EEPROM-Leistungsdaten sind beschädigt oder veraltet	2049	Leistungsdaten neu gestartet
512	EEPROM-Daten der Steuerkarte sind beschädigt oder veraltet	2064-2072	H081x: Option in Steckplatz x neu gestartet
513	Timeout beim Lesen von EEPROM-Daten	2080-2088	H082x: Option in Steckplatz x hat Warten mit Netz-Ein gesendet
514	Timeout beim Lesen von EEPROM-Daten	2096-2104	H083x: Option in Steckplatz x hat berechtigtes Warten mit Netz-Ein gesendet
515	AOC erkennt EEPROM-Daten nicht	2304	Lesen der Daten aus Antrieb-EEPROM nicht möglich
516	Schreiben in EEPROM nicht möglich, da ein Schreibvorgang durchgeführt wird	2305	Fehlende Software-Version von Antrieb
517	Timeout für den Schreibvorgang	2314	Fehlende Antriebsdaten von Antrieb
518	Fehler im EEPROM	2315	Fehlende Software-Version von Antrieb
519	Fehlende oder ungültige BarCode-Daten im EEPROM	2316	Fehlende io_statepage von Antrieb
783	Parameterwert außerhalb der min./max. Grenzwerte	2324	Die Leistungsteilkonfiguration bei Netz-Ein ist inkorrekt.
1024-1279	Ein CAN-Telegramm kann nicht gesendet werden	2325	Bei Netzversorgung wurde die Kommunikation eines Leistungsteils unterbrochen.
1281	Timeout beim digitalen Signalprozessor	2326	Verzögerung bei Registrierung der Leistungsteile. Die Leistungsteilkonfiguration ist inkorrekt.
1282	Die Versionen der Power Micro-Software stimmen nicht überein	2327	Es wurden zu viele Leistungsteilpositionen registriert.
1283	Die Versionen der EEPROM-Leistungsdaten stimmen nicht überein	2330	Leistungsgrößeninformationen der einzelnen Leistungsteile stimmen nicht überein.
1284	Softwareversion des digitalen Signalprozessors kann nicht gelesen werden	2561	Keine Kommunikation von DSP zu ATACD
1299	Options-Software in Steckplatz A ist zu alt	2562	Keine Kommunikation von ATACD zu DSP (Zustand Betrieb)
1300	Options-Software in Steckplatz B ist zu alt	2816	Stapelüberlauf an Steuerkartenmodul
1301	Options-Software in Steckplatz C0 ist zu alt	2817	Planung langsame Aufgaben
1302	Options-Software in Steckplatz C1 ist zu alt	2818	Schnelle Aufgaben
1315	Options-Software in Steckplatz A nicht unterstützt (nicht zulässig)	2819	Parameter-Thread
1316	Options-Software in Steckplatz B nicht unterstützt (nicht zulässig)	2820	LCP-Stapelüberlauf
1317	Options-Software in Steckplatz C0 nicht unterstützt (nicht zulässig)	2821	Überlauf an der seriellen Schnittstelle
1318	Options-Software in Steckplatz C1 nicht unterstützt (nicht zulässig)	2822	Überlauf an der USB-Schnittstelle
1379	Keine Antwort von Option A bei Berechnung der Plattform-Version.	2836	cflistMempool zu klein
1380	Keine Antwort von Option B bei Berechnung der Plattform-Version.	3072-5122	Parameterwert liegt nicht im zulässigen Grenzwertbereich
1381	Keine Antwort von Option C0 bei Berechnung der Plattform-Version.	5123	Option in Steckplatz A: Hardware mit Steuerkartenhardware nicht kompatibel
1382	Keine Antwort von Option C1 bei Berechnung der Plattform-Version.	5124	Option in Steckplatz B: Hardware mit Steuerkartenhardware nicht kompatibel
1536	Es wurde eine AOC-Ausnahme festgestellt. Fehlerbehebungsinformationen in LCP	5125	Option in Steckplatz C0: Hardware mit Steuerkartenhardware nicht kompatibel
		5126	Option in Steckplatz C1: Hardware mit Steuerkartenhardware nicht kompatibel
		5376-6231	Unzureichender Speicher

ALARM 39, Kühlkörpergeber

Kein Istwert von Kühlkörpertemperaturgeber.

Das Signal vom IGBT-Temperaturfühler steht am Leistungsteil nicht zur Verfügung. Es kann ein Problem mit dem Leistungsteil, der Gate-Ansteuerkarte oder dem Flachbandkabel zwischen Leistungsteil und Gate-Ansteuerkarte vorliegen.

WARNUNG 40, Digitalausgang 27 ist überlastet

Überprüfen Sie die Last an Klemme 27, oder beseitigen Sie den Kurzschluss. Par. 5-00 *Schaltlogik* und Par. 5-01 *Klemme 27 Funktion* prüfen.

WARNUNG 41, Digitalausgang 29 ist überlastet

Überprüfen Sie die Last an Klemme 29, oder beseitigen Sie den Kurzschluss. Par. 5-00 *Schaltlogik* und Par. 5-02 *Klemme 29 Funktion* prüfen.

WARNUNG 42, Digitalausgang X30/6 ist überlastet oder Digitalausgang X30/7 ist überlastet

Bei X30/6: Überprüfen Sie die Last an Klemme X30/6, oder beseitigen Sie den Kurzschluss. Par. 5-32 *Klemme X30/6 Digitalausgang* kontrollieren.

Bei X30/7: Überprüfen Sie die Last an Klemme X30/7, oder beseitigen Sie den Kurzschluss. Par. 5-33 *Klemme X30/7 Digitalausgang* kontrollieren.

ALARM 46, Umrichter-Versorgung

Die Umrichter-Versorgung liegt außerhalb des Bereichs.

Das getaktete Schaltnetzteil erzeugt drei Spannungsversorgungen am Leistungsteil: 24 V, 5 V, +/- 18 V. Bei Betrieb mit 24 VDC bei der Option MCB 107 werden nur die 24 V- und 5-V-Versorgungen überwacht. Bei Betrieb mit dreiphasiger Netzspannung werden alle drei Versorgungen überprüft.

WARNUNG 47, 24-V-Versorgung - Fehler

24 VDC werden an der Steuerkarte gemessen. Die externe 24 V-DC-Steuerversorgung ist möglicherweise überlastet. Wenden Sie sich andernfalls an den Danfoss-Service.

WARNUNG 48, 1,8-V-Versorgung - Fehler

Die 1,8 V-DC-Versorgung an der Steuerkarte liegt außerhalb der zulässigen Grenzwerte. Die Stromversorgung wird an der Steuerkarte gemessen.

WARNUNG 49, Drehzahlgrenze

Die Drehzahl liegt nicht innerhalb des in Par. 4-11 *Min. Drehzahl [UPM]* und Par. 4-13 *Max. Drehzahl [UPM]* angegebenen Bereichs.

ALARM 50, AMA-Kalibrierungsfehler

Wenden Sie sich an den Danfoss-Service.

ALARM 51, AMA-Motordaten überprüfen

Die Einstellung von Motorspannung, Motorstrom und/oder Motorleistung ist vermutlich falsch. Überprüfen Sie die Einstellungen.

ALARM 52, AMA Motornennstrom überprüfen

Die Einstellung des Motorstroms ist vermutlich zu niedrig. Überprüfen Sie die Einstellungen.

ALARM 53, AMA Motor zu groß

Der Motor ist zu groß, um AMA durchzuführen.

ALARM 54, AMA Motor zu klein

Der Motor ist zu groß, um AMA durchzuführen.

ALARM 55, AMA-Daten außerhalb des Bereichs

Die am Motor gefundenen Parameterwerte liegen außerhalb des zulässigen Bereichs.

ALARM 56, AMA Autotuning Abbruch

AMA wurde durch den Benutzer abgebrochen.

ALARM 57, AMA Timeout

Versuchen Sie einen Neustart von AMA, bis die AMA ausgeführt wird. Wiederholter Betrieb kann zu einer Erwärmung des Motors führen, was wiederum eine Erhöhung des Widerstands R_s und R_r bewirkt. Im Regelfall ist dies jedoch nicht kritisch.

ALARM 58, AMA interner Fehler

Wenden Sie sich an den Danfoss-Service.

WARNUNG 59, Stromgrenze

Der Ausgangsstrom hat den Grenzwert in Par. 4-18 *Stromgrenze* überschritten.

WARNUNG 60, Externe Verriegelung

Ext. Verriegelung wurde aktiviert. Überprüfen Sie die Beschaltung zur Klemme, die für externe Verriegelung programmiert ist. Bei manuellem Quittieren (über serielle Schnittstelle, Digitalein-/ausgang oder Drücken von Reset am LCP) kann der Antrieb plötzlich anlaufen!

WARNUNG 61, Drehgeber-Fehler

Eine Abweichung wurde erkannt zwischen der berechneten Motordrehzahl und der Drehzahlmessung vom Istwertgeber. Die Funktion für Warnung/Alarm/Deaktivieren wird in Par. 4-30 *Drehgeberüberwachung Funktion* eingestellt, die Fehlereinstellung erfolgt in Par. 4-31 *Drehgeber max. Fehlabweichung* und die zulässige Fehlerzeit stammt aus Par. 4-32 *Drehgeber Timeout-Zeit*. Während eines Inbetriebnahmeverganges kann die Funktion wirksam sein.

WARNUNG 62, Ausgangsfrequenz Grenze

Die Ausgangsfrequenz überschreitet den eingestellten Wert in Par. 4-19 *Max. Ausgangsfrequenz*

ALARM 63, Mechanische Bremse Fehler

Der Motorstrom hat während der eingestellten Startverzögerung nicht den Wert zum Lüften der mechanischen Bremse überschritten.

WARNUNG 64, Motorspannung Grenze

Die Last- und Drehzahlverhältnisse erfordern eine höhere Motorspannung als die aktuelle Zwischenkreisspannung zur Verfügung stellen kann.

WARNUNG/ALARM/ABSCHALTUNG 65, Steuerkarte Übertemperatur

Übertemperatur der Steuerkarte: Die Abschalttemperatur der Steuerkarte beträgt 80 °C.

WARNUNG 66, Temperatur zu niedrig

Diese Warnung basiert auf dem Temperaturfühler im IGBT-Modul. Zum Temperaturwert, der diese Warnung auslösen wird, siehe die Tabelle mit Bemessungsdaten in Abschnitt 1.9.

Fehlersuche und -behebung:

Die Kühlkörpertemperatur wird als 0 °C gemessen. Möglicherweise ist der Temperatursensor defekt. Die Lüfterdrehzahl wird auf das Maximum erhöht, um das Leistungsteil und die Steuerkarte in jedem Fall zu schützen. Diese Warnung wird erzeugt, wenn der Sensordraht zwischen IGBT und Gate-Ansteuerkarte getrennt ist. Auch den IGBT-Temperaturfühler prüfen (siehe Abschnitt 6.2.8).

ALARM 67, Optionen neu

Eine oder mehrere Optionen sind seit dem letzten Netz-Ein hinzugefügt oder entfernt worden.

ALARM 68, Sicherer Stopp

Der Sichere Stopp wurde aktiviert. Um den Betrieb wieder aufzunehmen, legen Sie 24 VDC an Klemme 37, und senden Sie ein Reset-Signal (über Bus, Digitalein-/ausgang oder durch Drücken von [Reset]). Siehe Par. 5-19 *Terminal 37 Safe Stop*.

ALARM 69, Umrichter Übertemperatur

Der Temperaturfühler am Leistungsteil ist entweder zu heiß oder zu kalt. Zu den max. und min. Temperaturen, die diesen Alarm hervorrufen können, siehe die Tabelle mit Bemessungsdaten in Abschnitt 1.9.

Fehlersuche und -behebung:

Die Funktion der Türlüfter überprüfen.

Sicherstellen, dass die Filter für die Türlüfter nicht verstopft sind.

Sicherstellen, dass das Bodenblech bei Frequenzumrichter in Schutzart IP21 und IP54 richtig montiert ist.

ALARM 70, Ungültige FC-Konfiguration

Die aktuelle Kombination aus Steuerkarte und Leistungskarte ist ungültig.

WARNING/ALARM 71, PTC 1 Sicherer Stopp

Sicherer Stopp wurde von der MCB 112 PTC-Thermistorkarte aktiviert (Motor zu warm). Normaler Betrieb kann wieder aufgenommen werden, wenn die MCB 112 wieder 24 V DC an Kl. 37 anlegt (wenn die Motortemperatur einen akzeptablen Wert erreicht) und wenn der Digitaleingang von der MCB 112 deaktiviert wird. Wenn dies geschieht, muss ein Reset-Signal (über serielle Schnittstelle, Digitalein-/ausgang oder durch Drücken von [Reset] am LCP) gesendet werden. Achtung: Wenn automatischer Wiederanlauf aktiviert ist, kann der Motor nach Beheben des Fehlers unvermutet anlaufen.

ALARM 72, Gefährlicher Fehler

Sicherer Stopp mit Abschaltblockierung. Unerwartete Signalpegel bei sicherem Stopp und Digitalingang von der MCB 112 PTC-Thermistorkarte.

WARNUNG 73, Sicherer Stopp, autom. Wiederanlauf

Sicherer Stopp aktiviert. Achtung: Wenn automatischer Wiederanlauf aktiviert ist, kann der Motor nach Beheben des Fehlers unvermutet anlaufen.

ALARM 79, Ungültige Leistungsteilkonfiguration

Die Skalierungskarte hat die falsche Teilenummer bzw. ist nicht installiert. Außerdem ist der Anschluss MK102 auf der Leistungskarte nicht montiert.

ALARM 80, Frequenzumrichter auf Standardwert initialisiert

Die Parametereinstellungen wurden nach manuellem Reset mit der Standardeinstellung initialisiert.

WARNUNG 81, CSIV beschädigt

Die Syntax der CSIV-Datei ist fehlerhaft.

WARNUNG 82, CSIV-Parameterfehler

CSIV hat einen Parameter nicht aufgezeichnet.

ALARM 91, Falsche Einstellungen für Analogeingang 54

Schalter S202 muss auf „U“ (Spannungseingang) eingestellt sein, wenn ein KTY-Thermistor an Analogeingangsklemme 54 angeschlossen ist.

ALARM 92, Kein Durchfluss

Im System wurde das Vorliegen einer Situation ohne Last erfasst. Siehe Parametergruppe 22-2*.

ALARM 93, Trockenlauf

Kein Durchfluss und hohe Geschwindigkeiten sind ein Anzeichen dafür, dass die Pumpe trocken läuft. Siehe Parametergruppe 22-2*.

ALARM 94, Kennlinienende

Der Istwert bleibt niedriger als der Sollwert. Dies kann auf Leckage im Rohrnetz hinweisen. Siehe Parametergruppe 22-5*.

ALARM 95, Riemenbruch

Das Drehmoment liegt unter dem Drehmomentwert für keine Last. Dies weist auf einen Riemenbruch hin. Siehe Parametergruppe 22-6*.

ALARM 96, Startverzögerung

Starten des Motors wurde verzögert, da Kurzzyklus-Schutz aktiv ist. Siehe Parametergruppe 22-7*.

WARNUNG 97, Stoppverzögerung

Stoppen des Motors wurde verzögert, da Kurzzyklus-Schutz aktiv ist. Siehe Parametergruppe 22-7*.

WARNUNG 98, Uhrfehler

Uhrfehler. Uhrzeit nicht eingestellt o. Fehler der RTC-Uhr (falls vorhanden). Siehe Parametergruppe 0-7*.

WARNUNG 200, Notfallbetrieb

Der Eingangsbefehl Notfallbetrieb ist aktiv. Siehe Parametergruppe 24-0*.

WARNUNG 201, Notfallbetrieb war aktiv

Notfallbetrieb war aktiv. Siehe Parametergruppe 0-7*.

WARNUNG 202, Grenzwerte Notfallbetrieb überschritten

Notfallbetrieb hat einen oder mehrere Alarme unterdrückt. Siehe Parametergruppe 0-7*.

ALARM 243, Bremse IGBT

Dieser Alarm ist nur für Frequenzumrichter der Baugröße F bestimmt. Er entspricht Alarm 27. Der Berichtwert im Fehlerspeicher gibt an, welches Leistungsmodul den Alarm erzeugt hat:

- 1 = Wechselrichtermodul ganz links
- 2 = mittleres Wechselrichtermodul bei Frequenzumrichter F2 oder F4.
- 2 = rechtes Wechselrichtermodul bei Frequenzumrichter F1 oder F3.
- 3 = rechtes Wechselrichtermodul bei Frequenzumrichter F2 oder F4.
- 5 = Gleichrichtermodul

ALARM 244, Kühlkörpertemperatur

Dieser Alarm ist nur für Frequenzumrichter der Baugröße F bestimmt. Er entspricht Alarm 29. Der Berichtwert im Fehlerspeicher gibt an, welches Leistungsmodul den Alarm erzeugt hat:

- 1 = Wechselrichtermodul ganz links
- 2 = mittleres Wechselrichtermodul bei Frequenzumrichter F2 oder F4
- 2 = rechtes Wechselrichtermodul bei Frequenzumrichter F1 oder F3.
- 3 = rechtes Wechselrichtermodul bei Frequenzumrichter F2 oder F4.
- 5 = Gleichrichtermodul

ALARM 245, Kühlkörpergeber

Dieser Alarm ist nur für Frequenzumrichter der Baugröße F bestimmt. Er entspricht Alarm 39. Der Berichtwert im Fehlerspeicher gibt an, welches Leistungsmodul den Alarm erzeugt hat:

- 1 = Wechselrichtermodul ganz links
- 2 = mittleres Wechselrichtermodul bei Frequenzumrichter F2 oder F4.
- 2 = rechtes Wechselrichtermodul bei Frequenzumrichter F1 oder F3.
- 3 = rechtes Wechselrichtermodul bei Frequenzumrichter F2 oder F4.
- 5 = Gleichrichtermodul

ALARM 246, Umrichter-Versorgung

Dieser Alarm ist nur für Frequenzumrichter der Baugröße F bestimmt. Er entspricht Alarm 46. Der Berichtwert im Fehlerspeicher gibt an, welches Leistungsmodul den Alarm erzeugt hat:

- 1 = Wechselrichtermodul ganz links
- 2 = mittleres Wechselrichtermodul bei Frequenzumrichter F2 oder F4.
- 2 = rechtes Wechselrichtermodul bei Frequenzumrichter F1 oder F3.
- 3 = rechtes Wechselrichtermodul bei Frequenzumrichter F2 oder F4.
- 5 = Gleichrichtermodul

ALARM 247, Umrichter Übertemperatur

Dieser Alarm ist nur für Frequenzumrichter der Baugröße F bestimmt. Er entspricht Alarm 69. Der Berichtwert im Fehlerspeicher gibt an, welches Leistungsmodul den Alarm erzeugt hat:

- 1 = Wechselrichtermodul ganz links
- 2 = mittlers Wechselrichtermodul bei Frequenzumrichter F2 oder F4.
- 2 = rechtes Wechselrichtermodul bei Frequenzumrichter F1 oder F3.
- 3 = rechtes Wechselrichtermodul bei Frequenzumrichter F2 oder F4.
- 5 = Gleichrichtermodul

ALARM 248, Ungültige Leistungsteilkonfiguration

Dieser Alarm ist nur für Frequenzumrichter der Baugröße F bestimmt. Er entspricht Alarm 79. Der Berichtwert im Fehlerspeicher gibt an, welches Leistungsmodul den Alarm erzeugt hat:

- 1 = Wechselrichtermodul ganz links
- 2 = mittleres Wechselrichtermodul bei Frequenzumrichter F2 oder F4.
- 2 = rechtes Wechselrichtermodul bei Frequenzumrichter F1 oder F3.
- 3 = rechtes Wechselrichtermodul bei Frequenzumrichter F2 oder F4.
- 5 = Gleichrichtermodul

ALARM 250, Neues Ersatzteil

Die Leistungskarte oder Schaltnetzteilkarte wurde ausgetauscht. Der Typencode des Frequenzumrichters muss in EEPROM wiederhergestellt werden. Wählen Sie den richtigen Typencode in Par. 14-23 *Typencodeeinstellung* vom Typenschild des Geräts. Wählen Sie abschließend unbedingt „In EEPROM speichern“.

ALARM 251, Typencode neu

Der Frequenzumrichter hat einen neuen Typencode.

4.7 Prüfungen nach der Reparatur

Im Anschluss an eine Reparatur eines Frequenzumrichters oder nach Prüfen eines Frequenzumrichters, bei dem ein Defekt vermutet wurde, muss wie nachstehend vorgegangen werden, um sicherzustellen, dass die gesamte Elektronik im Frequenzumrichter einwandfrei funktioniert, bevor das Gerät in Betrieb gesetzt wird.

1. Sichtprüfungen laut Beschreibung in Tabelle 3.1 durchführen.
2. Statische Prüfverfahren 6.2.1., 6.2.2 und 6.2.5 bei Geräten der Baugröße D oder 6.2.3, 6.2.4 und 6.2.5 bei Geräten der Baugröße E durchführen, um sicherzustellen, dass der Frequenzumrichter sicher gestartet werden kann.
3. Die Motorleitungen von den Ausgangsklemmen (U, V, W) des Frequenzumrichters trennen.
4. Energiezufuhr am Frequenzumrichter anlegen.
5. Dem Frequenzumrichter einen Startbefehl geben und den Sollwert (Drehzahlbefehl) langsam auf ca. 40 Hz erhöhen.
6. Mit einem analogen Voltmeter oder einem DVM, das echte Effektivwerte messen kann, die Phasenausgangsspannung an allen drei Phasen messen: U zu V, U zu W, V zu W. Alle Spannungen müssen symmetrisch innerhalb von 8 Volt liegen. Falls eine unsymmetrische Spannung gemessen wird, siehe Eingangsspannungsprüfung (6.3.2).
7. Frequenzumrichter stoppen und Energiezufuhr trennen. Bei Frequenzumrichtern der Baugröße E 40 Minuten und bei Frequenzumrichtern der Baugröße D 20 Minuten auf die vollständige Entladung der Zwischenkreiskondensatoren warten.
8. Die Motorleitungen wieder an den Ausgangsklemmen des Frequenzumrichters (U, V, W) anschließen.
9. Die Spannung wieder anlegen und den Frequenzumrichter wieder starten. Die Motordrehzahl auf Nennwert einstellen.
10. Mit einem Zangenamperemeter den Ausgangsstrom an jeder Ausgangsphase messen. Alle Ströme müssen symmetrisch sein. Falls ein unsymmetrischer Strom gemessen wird, siehe Stromgeberprüfung (6.3.14).

5 Frequenzumrichter und Motoranwendungen

5.1 Drehmomentgrenze, Stromgrenze und instabiler Motorbetrieb

Übermäßige Belastung des Frequenzumrichters kann zu einer Warnung oder Abschaltung mit Drehmomentgrenze, Überstrom oder Wechselrichterzeit führen. Dies tritt nicht auf, wenn der Frequenzumrichter richtig für die Anwendung dimensioniert ist und Überlastbedingungen erwartungsgemäßen Betrieb an der Drehmomentgrenze oder eine gelegentliche Abschaltung verursachen. Fehlerhaftes oder unerklärtes Auftreten dieser Phänomene kann jedoch falsche Einstellung bestimmter Parameter als Grund haben. Die folgenden Parameter sind zur Anpassung des Frequenzumrichters an den Motor für optimalen Betrieb wichtig. Diese müssen sorgfältig eingestellt werden.

Par. 1-03 *Drehmomentverhalten der Last* legt die Betriebsart zum Steuern des Frequenzumrichters fest.

Parameter 1-20 bis 1-29 passen den Frequenzumrichter an den Motor und die Motorkenndaten an.

Parameter 4-17 und 14-25 legen die Drehmomentregelungsfunktionen des Frequenzumrichters für die Anwendung fest.

Par. 1-00 *Regelverfahren* stellt den Frequenzumrichter auf Regelung mit Drehgeber, ohne Rückführung, Drehmomentregelung oder PID-Prozess ein. Bei Konfiguration mit Rückführung steuert ein Istwertsignal die Drehzahl des Frequenzumrichters. Die Einstellungen für den PID-Regler spielen eine wichtige Rolle bei stabilem Betrieb bei Regelung mit Rückführung (siehe Beschreibung im Produkthandbuch). Bei Regelung ohne Rückführung berechnet der Frequenzumrichter die Drehmomentanforderung anhand von Strommessungen am Motor.

Par. 1-03 *Drehmomentverhalten der Last* stellt den Frequenzumrichter auf Betrieb mit konstantem oder quadratischem Drehmoment ein. Es muss unbedingt abhängig von der Anwendung die richtige Drehmomentkennlinie ausgewählt werden. Wenn die Last z. B. ein konstantes Drehmoment hat, wie ein Förderer, und quadratisches Drehmoment ausgewählt wird, kann der Frequenzumrichter große Schwierigkeiten haben, die Last zu starten (wenn überhaupt). Falls Unsicherheit über die Drehmomentkennlinie einer Anwendung besteht, das Werk zurate ziehen.

Parameter 1-20 bis 1-25 konfigurieren den Frequenzumrichter für den angeschlossenen Motor. Dies sind Nennleistung, Nennspannung, Nennfrequenz, Nennstrom und Nenndrehzahl des Motors. Eine genaue Einstellung dieser Parameter ist sehr wichtig. Die Werte der Motordaten müssen den Angaben auf dem Typenschild des angeschlossenen Motors entsprechen. Zur effektiven und effizienten Laststeuerung benötigt der Frequenzumrichter diese Angaben zur Berechnung der Ausgangskurvenform als Reaktion auf die sich ändernden Anforderungen der Anwendung.

Par. 1-29 *Autom. Motoranpassung* aktiviert die Funktion zur automatischen Motoranpassung (AMA). Wenn AMA durchgeführt wird, misst der Frequenzumrichter die elektrischen Kennwerte des Motors und stellt die verschiedenen Frequenzumrichterparameter anhand der Ergebnisse ein. Zwei von dieser Funktion festgelegte sehr wichtige Parameterwerte sind Statorwiderstand und Hauptreaktanz, Parameter 1-30 und 1-35. Wenn der Motorbetrieb instabil wird und AMA nicht ausgeführt worden ist, sollte dies geschehen. AMA kann nur bei Einzelmotoranwendungen im Programmierbereich des Frequenzumrichters erfolgen. Weitere Informationen zu dieser Funktion enthält das Produkthandbuch.

Parameter 1-30 und 1-35 sollten, wie bereits gesagt, durch die AMA-Funktion, mit den Werten laut Angaben des Motorherstellers eingestellt oder auf Werkseinstellung gelassen werden. Diese Parameter auf keinen Fall auf zufällige Werte einstellen, auch wenn dies den Betrieb zu verbessern scheint. Diese Einstellungen können zu unvorhersehbarem Betrieb unter wechselnden Bedingungen führen.

Par. 4-17 *Momentengrenze generatorisch* definiert die Momentengrenze des Frequenzumrichters für den generatorischen Betrieb. Die Werkseinstellung ist 160 % für die FC 302-Serie und 110 % für die FC 102/202-Serie, der Wert variiert je nach Motorleistungseinstellung. Ein Frequenzumrichter, der für die Steuerung eines Motors mit kleinerer Nennleistung programmiert ist, erreicht z. B. einen höheren Drehmomentgrenzwert als der gleiche Frequenzumrichter, der für die Steuerung eines Motors größerer Größe programmiert ist. Es ist wichtig, dass dieser Wert nicht zu niedrig für die Anforderungen der Anwendung eingestellt wird. In einigen Fällen kann es wünschenswert sein, die Momentengrenze auf einen kleineren Wert einzustellen. Dies sorgt für den Schutz der Anwendung, da der Frequenzumrichter das Drehmoment begrenzen wird. Dabei kann jedoch ein höheres Drehmoment beim ersten Anlauf erforderlich sein. Unter diesen Umständen können falsche Abschaltungen auftreten.

Par. 14-25 *Drehmom.grenze Verzögerungszeit* arbeitet in Verbindung mit der Momentengrenze. Dieser Parameter legt die Zeit fest, die der Frequenzumrichter an der Momentengrenze läuft, bevor er abschaltet. Die Werkseinstellung ist 60 s (=AUS). Dies bedeutet, dass der Frequenzumrichter bei Erreichen der Drehmomentgrenze nicht abschaltet, heißt aber nicht, dass er bei einer Überlastbedingung nicht abschaltet. In den Frequenzumrichter ist eine interne thermische Schutzschaltung des Wechselrichters integriert. Diese Schaltung überwacht die Ausgangslast am Wechselrichter. Wenn die Last 100 % der Dauerleistung des Frequenzumrichters überschreitet, wird ein Timer aktiviert. Bleibt die Überlast zu lange bestehen, schaltet der Frequenzumrichter nach Ablauf der Wechselrichterzeit ab. Diese Schaltung kann nicht geändert werden. Falsche Parametereinstellungen, die den Laststrom beeinflussen, können zu vorzeitigen Abschaltungen dieser Art führen. Der Timer kann angezeigt werden.

5.1.1 Überspannungsabschaltung

Diese Abschaltung erfolgt, wenn die Zwischenkreisspannung ihre obere DC-Spannungsgrenze erreicht (siehe Tabellen mit Bemessungsdaten im Kapitel Einführung). Vor der Abschaltung zeigt der Frequenzumrichter eine Überspannungswarnung. Eine Überspannungsbedingung tritt am häufigsten aufgrund schneller Verzögerungsrampen bezogen auf das Trägheitsmoment der Last auf. Während der Verzögerung der Last wirkt das Trägheitsmoment der Anlage häufig, um die Drehzahl aufrecht zu halten. Sobald die Motorfrequenz unter die Drehzahl fällt, beginnt die Last, den Motor durchzuziehen. An diesem Punkt wird der Motor zu einem Generator und beginnt, Energie in den Frequenzumrichter zurückzuspeisen. Dies wird als generatorische Energie bezeichnet. Die Rückspeisung tritt auf, wenn die Drehzahl der Last größer als die Soll Drehzahl ist. Diese rückgespeiste Spannung wird von den Dioden in den IGBT-Modulen gleichgerichtet und hebt die Zwischenkreisspannung an. Wenn die zurückgespeiste Spannung zu hoch ist, schaltet der Frequenzumrichter ab.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, diese Situation zu beheben. Ein Verfahren ist die Reduzierung der Verzögerungsrate, sodass der Frequenzumrichter länger braucht, um abzubremsen. Als Faustregel lässt sich sagen, dass der Frequenzumrichter die Last nur etwas schneller abbremsen kann, als die Last selbst im Freilauf auf natürliche Weise zum Stopp auslaufen würde. Der zweite Weg ist, die Verzögerungsrampe durch den Überspannungssteuerungskreis bestimmen zu lassen. Bei Aktivierung regelt die Überspannungssteuerung die Verzögerung mit einer Rate, die die Zwischenkreisspannung auf akzeptablem Niveau hält. Ein Punkt, der bei Überspannungssteuerung zu bedenken ist, ist, dass sie keine Korrekturen an unrealistischen Rampengeschwindigkeiten vornehmen wird. Wenn die Verzögerungsrampe z. B. aufgrund von Trägheitsmoment 100 Sekunden

sein muss und die Rampengeschwindigkeit auf 3 Sekunden eingestellt ist, schaltet sich die Überspannungssteuerung zunächst ein und dann wieder aus und lässt den Frequenzumrichter mit einem Alarm abschalten. Dies geschieht absichtlich, damit der Betrieb des Geräts nicht falsch ausgelegt wird. Ein drittes Verfahren zur Kontrolle der rückgespeisten Energie ist die dynamische Bremse. Der Frequenzumrichter überwacht die Höhe der Zwischenkreisspannung. Sollte diese zu hoch werden, schaltet der Frequenzumrichter den Widerstand an den Zwischenkreis an und leitet die unerwünschte Energie in die externe Widerstandsbatte weiter, die außerhalb des Frequenzumrichters befestigt ist. Dies erhöht sogar die Verzögerungsgeschwindigkeit.

Weit weniger häufig kommt es vor, dass die Überspannungsbedingung von der Last verursacht wird, während sie auf Solldrehzahl läuft. In diesem Fall kann die dynamische Bremsoption oder der Überspannungssteuerungskreis verwendet werden. Dies arbeitet wie folgt mit der Last. Wie zuvor gesagt, tritt Rückspeisung auf, wenn die Drehzahl der Last größer als die Solldrehzahl ist. Wird die Last generatorisch, während der Frequenzumrichter mit stationärer Drehzahl läuft, erhöht der Überspannungskreis die Frequenz zur Angleichung an die Drehzahl der Last. Die gleiche Beschränkung besteht bei der Höhe der Beeinflussung. Der Frequenzumrichter fügt ca. 10 % zur Grunddrehzahl hinzu, bevor eine Abschaltung erfolgt. Andernfalls könnte die Drehzahl auf möglicherweise unsichere Werte ansteigen.

5.1.2 Abschaltung mit Netzphasenfehler

Der Frequenzumrichter überwacht Phasenfehler durch Überwachung der Höhe der Rippelspannung im Zwischenkreis. Rippelspannung im Zwischenkreis ist das Produkt von Phasenfehlern. Das Hauptproblem ist hierbei, dass Rippelspannung zu Überhitzung in den Zwischenkreiskondensatoren und der Zwischenkreisdrossel führt. Ungebremst würde die Lebensdauer der Kondensatoren und Zwischenkreisdrossel drastisch reduziert werden.

Wenn die Eingangsspannung unsymmetrisch wird oder eine Phase vollständig verloren geht, steigt die Rippelspannung und führt damit zur Abschaltung des Frequenzumrichters mit Alarm 4. Zusätzlich zur fehlenden Phasenspannung können erhöhte Zwischenkreisstörriple durch eine Netzstörung oder -unsymmetrie verursacht werden. Netzstörungen können durch Leitungseinbruch, defekte Transformatoren oder andere Lasten verursacht werden, die Einfluss auf den Formfaktor des AC-Signals nehmen. Netzphasenfehler, die 3 % überschreiten, erzeugen ausreichend Zwischenkreisstörriple, um eine Abschaltung auszulösen.

Ausgangsstörungen können die gleiche Wirkung erhöhter Rippelspannung am Zwischenkreis haben. Eine fehlende oder kleiner als normale Ausgangsspannung auf einer Phase kann erhöhte Störriple am Zwischenkreis verursachen. Falls eine Abschaltung durch Netzphasenfehler auftritt, müssen sowohl die Eingangs- als auch die Ausgangsspannung des Frequenzumrichters geprüft werden.

Starkes Ungleichgewicht der Versorgungsspannung oder Phasenfehler sind einfach mit einem Voltmeter erkennbar. Netzstörungen müssen eher auf einem Oszilloskop angesehen werden. Prüfungen auf Ungleichgewicht der Versorgungsspannung am Eingang, Eingangssignalverlauf und Ungleichgewicht der Versorgungsspannung am Ausgang wie im Kapitel *Fehlersuche und -beseitigung* beschrieben durchführen.

5.1.3 Probleme mit der Steuerlogik

Die Diagnose von Problemen mit der Steuerlogik ist häufig schwierig, da in der Regel hiermit keine Fehleranzeige verbunden ist. Eine typische Beanstandung ist einfach, dass der Frequenzumrichter auf einen gegebenen Befehl nicht reagiert. Es gibt zwei grundlegende Befehle an einen Frequenzumrichter, um einen Ausgang zu erhalten. Erstens muss dem Frequenzumrichter gesagt werden, dass er laufen soll (Startbefehl). Zweitens muss ihm gesagt werden, wie schnell er laufen soll (Sollwert- oder Drehzahlbefehl).

Die Frequenzumrichter sind für den Empfang einer Vielzahl von Signalen ausgelegt. Zunächst ist zu bestimmen, welche Arten von Signalen der Frequenzumrichter empfängt. Es gibt sechs digitale Klemmen (Klemmen 18, 19, 27, 29, 32, 33), zwei Analogeingänge (53 und 54) und der Feldbus (68, 69). Vorhandensein eines richtigen Messwerts zeigt an, dass das gewünschte Signal vom Mikroprozessor des Frequenzumrichters erfasst worden ist. Siehe das Kapitel *Eingänge und Ausgänge des Frequenzumrichters*.

Anhand der vom Frequenzumrichter angezeigten Zustandsinformationen lassen sich Probleme dieser Art am besten finden. Durch eine Auswahl in der Parametergruppe 0-2* LCP-Display können Displayzeile 2 oder 3 auf die Anzeige der eingehenden Signale eingestellt werden. Vorhandensein eines richtigen Messwerts zeigt an, dass das gewünschte Signal vom Mikroprozessor des Frequenzumrichters erfasst worden ist. Diese Daten können ebenfalls in Parametergruppe 16-6* ausgelesen werden.

Falls keine korrekte Anzeige erfolgt, muss im nächsten Schritt festgestellt werden, ob das Signal an den Eingangsklemmen des Frequenzumrichters anliegt. Dies kann mit einem Voltmeter oder Oszilloskop gemäß 6.3.16, Eingangsklemmensignaltest, erfolgen.

Wenn das Signal an der Klemme anliegt, ist die Steuerkarte defekt und muss ausgetauscht werden. Wenn das Signal nicht anliegt, liegt das Problem außerhalb des Frequenzumrichters. In diesem Fall müssen die Schaltungen, die das Signal liefern, sowie ihre zugehörige Verdrahtung überprüft werden.

5.1.4 Probleme beim Programmieren

Schwierigkeiten beim Betrieb des Frequenzumrichters können durch falsche Programmierung der Frequenzumrichterparameter entstehen. Drei Bereiche, in denen Programmierfehler Frequenzumrichter- und Motorbetrieb beeinträchtigen können, sind Motoreinstellungen, Sollwerte und Grenzen sowie die Konfiguration der Ein- und Ausgänge. Siehe dazu Ein- und Ausgänge des Frequenzumrichters in Kapitel 2.

Der Frequenzumrichter muss richtig für die an ihn angeschlossenen Motoren eingerichtet werden. In Parameter 1-20 – 1-25 müssen die Daten vom Motor-Typenschild in den Frequenzumrichter eingegeben werden. Mit Hilfe dieser Parameter kann der Frequenzumrichterprozessor die Leistungskennwerte des Frequenzumrichters an den Motor anpassen. Das häufigste Ergebnis falscher Motordaten ist die Aufnahme eines unnormal hohen Stroms durch den Motor, um die von ihm erwartete Aufgabe zu erfüllen. In diesen Fällen behebt die Einstellung der richtigen Werte für die Parameter und die Ausführung der automatischen Motoranpassung (AMA) in der Regel das Problem.

Alle falsch eingestellten Sollwerte oder Grenzwerte führen zu nicht akzeptabler Frequenzumrichterleistung. Falls z. B. der maximale Sollwert zu niedrig eingestellt ist, kann der Motor seine volle Drehzahl nicht erreichen. Diese Parameter sind gemäß den Anforderungen der jeweiligen Installation einzustellen. Sollwerte werden in der Parametergruppe 3-0* festgelegt.

Bei falscher Konfiguration der Ein-/Ausgänge reagiert der Frequenzumrichter nicht wie befohlen auf die Funktion. Es ist daran zu denken, dass es für jeden Ein- oder Ausgang der Steuerklemmen entsprechende Parametereinstellungen gibt. Diese bestimmen, wie der Frequenzumrichter auf ein Eingangssignal reagiert oder die Art des Signals, das am Ausgang anliegt. Die Nutzung einer I/O-Funktion muss man sich als zweistufigen Prozess vorstellen. Die gewünschte Ein-/Ausgangsklemme muss richtig verdrahtet werden und der entsprechende Parameter muss entsprechend eingestellt werden. Steuerklemmen werden in den Parametergruppen 5-0* und 6-0* programmiert.

5.1.5 Motor-/Lastprobleme

Probleme mit Motor, Motorverdrahtung oder mechanischer Last am Motor können auf vielerlei Weise entstehen. Der Motor oder die Motorverdrahtung können einen Phasenschluss oder einen Erdschluss einer Phase entwickeln, der zur Alarmanzeige führt. In Prüfungen muss festgestellt werden, ob das Problem in der Motorverdrahtung oder am Motor selbst liegt.

Ein Motor mit unsymmetrischen Impedanzen an allen drei Phasen kann zu ungleichmäßigem oder rauem Betrieb oder Ausgangsströmen mit Ungleichgewichten führen. Über Messungen mit einem Zangenamperemeter muss ermittelt werden, ob der Strom an den drei Ausgangsphasen symmetrisch ist. Siehe dazu die Vorgehensweise unter Prüfung auf Ungleichgewicht der Versorgungsspannung am Ausgang.

Eine falsche mechanische Last wird in der Regel durch eine Drehmomentgrenzen-Alarm- oder Warnmeldung angezeigt. Trennen des Motors von der Last, sofern möglich, kann dies als Ursache bestimmen.

Recht häufig sind die Anzeigen für Motorprobleme ähnlich zu denen bei einem Defekt im Frequenzumrichter selbst. Um zu ermitteln, ob das Problem inner- oder außerhalb des Frequenzumrichters vorliegt, den Motor von den Ausgangsklemmen des Frequenzumrichters trennen. Das Prüfverfahren für Ungleichgewicht der Versorgungsspannung am Ausgang (6.3.10) an allen drei Phasen mit einem analogen Voltmeter durchführen. Wenn die drei Spannungsmessungen symmetrisch sind, funktioniert der Frequenzumrichter einwandfrei. Das Problem liegt daher außerhalb des Frequenzumrichters.

Wenn die Spannungsmessungen nicht symmetrisch sind, liegt eine Funktionsstörung des Frequenzumrichters vor. Dies bedeutet typischerweise, dass einer oder mehrere IGBTs am Ausgang nicht richtig ein- und ausschalten. Ursache kann ein defekter IGBT oder ein falsches Gate-Signal von der Gate-Ansteuerkarte sein. Den IGBT-Gatesignaltest (6.3.11) durchführen.

5.2 Interne Frequenzumrichterprobleme

Die Mehrzahl von Problemen im Zusammenhang mit defekten Bauteilen der Frequenzumrichterleistungselektronik können durch eine Sichtprüfung und die im Prüfungsabschnitt beschriebenen statischen Prüfungen gefunden werden. Es gibt jedoch auch eine Reihe möglicher Probleme, die auf andere Weise diagnostiziert werden müssen. Die folgenden Abschnitte behandeln viele der häufigsten Probleme dieser Art.

5.2.1 Übertemperaturfehler

Falls eine Übertemperaturmeldung angezeigt wird, ist zu ermitteln, ob diese Bedingung im Frequenzumrichter vorliegt oder ob der Temperaturfühler defekt ist. Dies lässt sich natürlich am einfachsten feststellen, indem man die Außenseite des Geräts fühlt, sofern die Übertemperaturbedingung noch vorliegt. Falls nicht, muss der Temperaturfühler geprüft werden. Dies geschieht mit einem Ohmmeter laut Verfahren zur Temperaturfühlerprüfung.

5.2.2 Stromgeberfehler

5

Ausfall eines Stromgebers wird manchmal durch einen Überstromalarm angezeigt, der nicht quittiert werden kann, selbst bei abgeklemmten Motorleitungen. Am häufigsten treten jedoch häufige falsche Erdschlussabschaltungen des Frequenzumrichters auf. Ursache ist der DC-Offset-Fehlermodus der Sensoren.

Zur näheren Erläuterung müssen wir uns den inneren Aufbau eines Stromgebers in Hallausführung ansehen. Das Gerät enthält einen Operationsverstärker (auch als „Opamp“ abgekürzt, abgeleitet aus dem Englischen), um das Signal in der Empfängerelektronik auf nutzbare Pegel zu verstärken. Wie bei jedem Opamp muss der Ausgang bei Eingangspegel 0 (es wird kein fließender Strom gemessen) ebenfalls 0 Volt sein, genau auf halbem Wege zwischen der positiven und negativen Versorgungsspannung. Eine Toleranz von +/- 15 mV ist akzeptabel. In einem Drehstromsystem, das einwandfrei funktioniert, muss die Summe der drei Ausgangsströme immer 0 sein.

Wenn der Sensor defekt wird, schwankt der Ausgangsspannungspegel um mehr als die zulässigen 15 mV. Der defekte Stromgeber in dieser Phase zeigt einen fließenden Strom an, wenn keiner vorliegt. Dadurch nimmt die Summe der drei Ausgangsströme einen anderen Wert als Null an, ein Zeichen dafür, dass Ableitstrom fließt. Falls sich die Abweichung von Null (Stromamplitude) einem bestimmten Pegel nähert, geht der Frequenzumrichter von einem Erdschluss aus und gibt einen Alarm aus.

Am einfachsten lässt sich bestimmen, ob ein Stromgeber defekt ist, indem der Motor vom Frequenzumrichter getrennt und dann der Strom im Display des Frequenzumrichters beobachtet wird. Bei abgetrenntem Motor muss der Strom natürlich Null sein. Ein Frequenzumrichter mit einem defekten Stromgeber zeigt einen fließenden Strom an. Da die Stromgeber für Frequenzumrichter mit höherer Leistung eine niedrigere Auflösung haben, ist Anzeige eines Bruchteils eines Amperes bei einem Frequenzumrichter tolerierbar. Dieser Wert sollte jedoch erheblich kleiner als ein Ampere sein. Falls das Display daher mehr als ein Ampere Strom anzeigt, liegt ein defekter Stromgeber vor.

Zur Bestimmung des jeweiligen defekten Stromgebers wird der Spannungsoffset bei Strom Null jedes Stromgebers gemessen. Siehe dazu das Verfahren zur Stromgeberprüfung.

5.2.3 Signal- und Leistungsverdrahtungsaspekte der elektromagnetischen Verträglichkeit von Frequenzumrichtern

Es folgt eine Übersicht allgemeiner Signal- und Leistungsverdrahtungsaspekte bezüglich elektromagnetischer Verträglichkeit (EMV) für typische gewerbliche und industrielle Geräte. Es werden nur bestimmte hochfrequente Phänomene (HF-Emissionen, HF-Immunität) behandelt. Niederfrequente Phänomene (Oberwellen, Unsymmetrie in der Netzspannung, Spannungseinbruch) werden nicht behandelt. Spezielle Anlagen oder die Konformität mit europäischen CE EMV-Richtlinien verlangen strenge Einhaltung einschlägiger Normen und werden hier nicht behandelt.

5.2.4 Wirkung von elektromagnetischen Störungen

Störungen des Frequenzumrichterbetriebs im Zusammenhang mit elektromagnetischen Störungen sind zwar eher selten, die folgenden schädlichen Wirkungen von elektromagnetischen Störungen können jedoch vorkommen:

- Motordrehzahlschwankungen
- Übertragungsfehler der seriellen Schnittstelle
- Ausnahmefehler der CPU des Antriebs
- Unerklärte Abschaltungen des Frequenzumrichters

Störungen, die von anderen Geräten in der Nähe verursacht werden, sind dagegen häufiger. In der Regel besitzen andere industrielle Steuer- und Regelanlagen einen hohen Grad an Störfestigkeit gegenüber elektromagnetischen Störungen. Nichtindustrielle oder gewerbliche Geräte und Konsumelektronik sind jedoch häufig für niedrigere Grade an elektromagnetischen Störungen anfällig. Schädliche Wirkungen auf diese Systeme können Folgendes enthalten:

- Signalverzerrung von Druck-/Durchfluss-/Temperatursignalgebern oder anomales Verhalten
- Störungen im Radio und Fernsehen
- Telefonstörungen
- Datenverlust im Computernetzwerk
- Fehler in digitalen Steuer- und Regelungssystemen

5.2.5 Quellen elektromagnetischer Störungen

Moderne Frequenzumrichter (siehe Abbildung 5.1) nutzen Insulated Gate Bipolar Transistoren (IGBTs) als effizientes und kostengünstiges Mittel zur Erzeugung der pulsweitenmodulierten (PWM) Ausgangskurve, die für genaue Motorsteuerung notwendig ist. Diese Bauelemente schalten die feste Zwischenkreisspannung und erzeugen einen PWM-Kurvenverlauf mit variabler Frequenz und variabler Spannung. Diese hohe Geschwindigkeit der Spannungsänderung $[dU/dt]$ ist die Hauptquelle von elektromagnetischen Störungen, die vom Frequenzumrichter erzeugt werden.

Die hohe Geschwindigkeit der Spannungsänderung, die durch das Schalten der IGBTs hervorgerufen wird, erzeugt hochfrequent wirksame elektromagnetische Störungen.

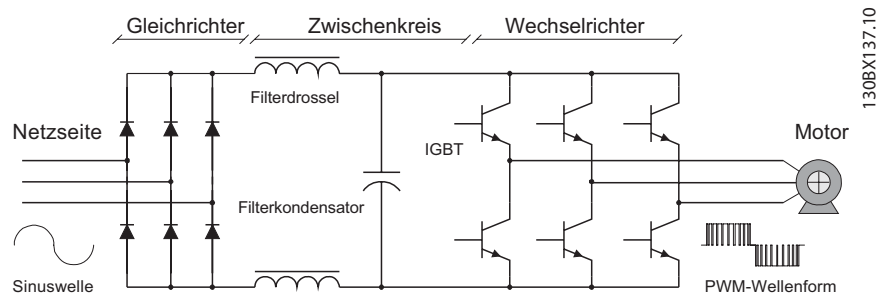


Abbildung 5.1: Prinzipschaltbild eines Frequenzumrichters

5.2.6 Ausbreitung elektromagnetischer Störungen

Von Frequenzumrichtern erzeugte elektromagnetische Störungen werden leitungsgebunden über das Leitungsnetz und strahlungsgebunden zu Leitern in der Nähe abgestrahlt. Siehe Abbildungen 5-2 und 5-3.

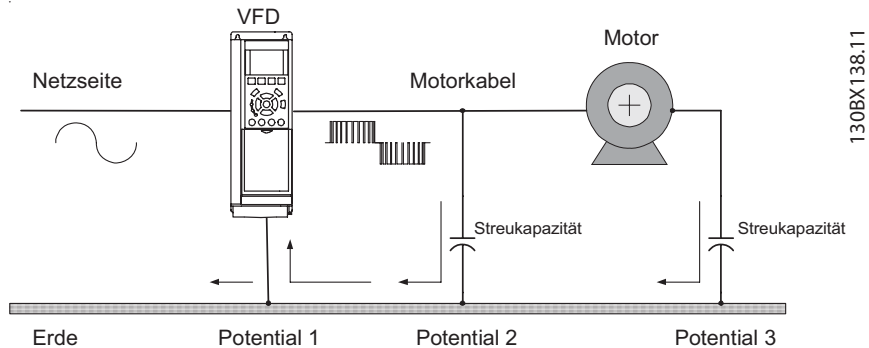


Abbildung 5.2: Erdströme

Streukapazitäten zwischen Motorleitern, Geräteerde und anderen Leitern in der Nähe führen zu induzierten hochfrequent wirksamen Strömen.

Durch hohe Erdkreisimpedanz bei hohen Frequenzen entsteht eine Augenblicksspannung an Stellen, die eigentlich auf *Erdpotential* sein sollten. Diese Spannung kann in einer Anlage als Gleichtaktsignal erscheinen, das Steuersignale stören kann.

Theoretisch kehren diese Ströme über die Erdschaltung und ein hochfrequent wirksames (HF) Überbrückungsnetz im Frequenzumrichter selbst zum Zwischenkreis des Frequenzumrichters zurück. Aufgrund von Fehlern in der Erdung des Frequenzumrichters oder der Geräteerdungsanlage können einige der Ströme in das Leistungsnetz herausfließen.

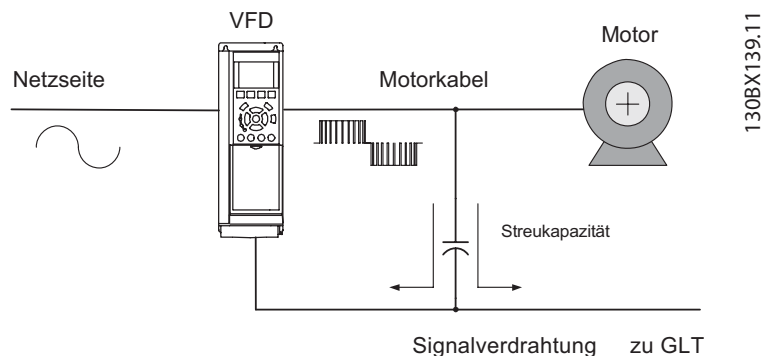


Abbildung 5.3: Signalleiterströme

Ungeschützte oder schlecht verlegte Signalleiter, die sich in der Nähe von oder parallel zu Motor- und Netzleitern befinden, sind für elektromagnetische Störungen anfällig.

Signalleiter sind besonders anfällig, wenn sie über längere Strecken parallel zu den Leistungsleitern verlaufen. Elektromagnetische Störungen, die in diese Leiter eingekoppelt werden, können den Frequenzumrichter oder das angeschlossene Steuergerät beeinträchtigen. Siehe Abbildung 5.4.

Diese Ströme neigen zwar dazu, zum Frequenzumrichter zurückzufließen, durch Fehler im System fließt jedoch ein geringer Teil des Stroms in unerwünschte Bahnen und setzt damit andere Orte elektromagnetischen Störungen aus.

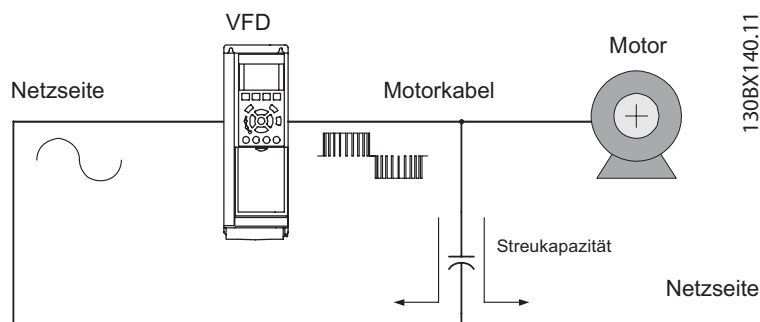


Abbildung 5.4: Alternierende Signalleiterströme

Hochfrequent wirksame Ströme können in das Netz eingekoppelt werden, das den Frequenzumrichter versorgt, wenn sich die Netzleiter nahe an den Motorkabeln befinden.

5.2.7 Vorbeugungsmaßnahmen

Mit elektromagnetischen Störungen zusammenhängende Probleme lassen sich wirksamer in der Entwurfs- und Installationsphase als nach Inbetriebsetzung des Systems beheben. Viele der hier aufgeführten Schritte können im Vergleich zu den Kosten der späteren Eingrenzung und Behebung des Problems im Feld zu relativ günstigen Kosten umgesetzt werden.

Erdung

Der Frequenzumrichter und Motor müssen großflächig am Geräterahmen geerdet werden. Ein guter Hochfrequenzanschluss ist notwendig, damit die hochfrequenten Ströme zum Frequenzumrichter zurückkehren können, statt durch das Leistungsnetz zu fließen. Der Erdanschluss ist unwirksam, wenn er hohe Impedanz zu hochfrequenten Strömen hat, und muss daher so kurz und direkt wie möglich erfolgen. Geflochtene Flachkabel haben eine niedrigere Hochfrequenzimpedanz als runde Kabel. Die einfache Befestigung des Frequenzumrichters oder Motors auf einer lackierten Fläche erzeugt keinen wirksamen Erdanschluss. Außerdem wird das Verlegen eines separaten Erdleiters direkt zwischen dem Frequenzumrichter und dem laufenden Motor empfohlen.

Kabelführung

Parallele Verlegung von Motorkabeln, Netzkabeln und Signalkabeln ist zu vermeiden. Falls parallele Verlegung unvermeidbar ist, muss ein Abstand von 200 mm zwischen den Kabeln gehalten oder sie müssen mit einer geerdeten, leitfähigen Trennung getrennt werden. Eine Verlegung der Kabel als Freileitung ist zu vermeiden.

Signalkabelauswahl

Bei der Auswahl von Signalkabeln bieten einsträngige Leiter mit einer Nennspannung von 600 Volt den geringsten Schutz vor elektromagnetischen Störungen. Paarweise verdrehte oder abgeschirmte paarweise verdrehte Kabel (Twisted Pair) sind erhältlich, die speziell ausgelegt sind, die Effekte elektromagnetischer Störungen zu minimieren. Unabgeschirmte verdrehte Kabel sind zwar häufig ausreichend, abgeschirmte verdrehte Kabel bieten jedoch einen erhöhten Schutzgrad. Der Schirm des Signalkabels muss auf für die angeschlossenen Geräte geeignete Weise angeschlossen werden. Verdrehte Abschirmungsenden (Pigtails) sind zu vermeiden, da dies die hochfrequente Impedanz erhöht und den Abschirmungseffekt reduziert. Siehe Abschnitt 2.8, Erdung abgeschirmter Kabel.

Eine einfache Alternative ist die Verdrehung der vorhandenen Einzelleiter, um eine symmetrische kapazitive und induktive Kopplung zu erhalten, und damit Gegentakststörungen aufzuheben. Dies

ist zwar nicht so effektiv wie echte Twisted-Pair-Kabel, kann jedoch im Feld mit den verfügbaren Materialien ausgeführt werden.

Motorkabelauswahl

Die Auswahl der Motorleiter hat den größten Einfluss auf die elektromagnetischen Störungseigenschaften des Systems. Diesen Leitern muss die größte Aufmerksamkeit geschenkt werden, wenn elektromagnetische Störungen ein Problem darstellen. Einzeileiterdrähte bieten den geringsten Schutz vor Störaussendungen. Wenn diese Leiter getrennt von den Signal- und Netzkabeln verlegt werden, sind häufig keine weiteren Maßnahmen notwendig. Wenn die Leiter zu nah an anderen anfälligen Leitern verlegt werden oder vermutet wird, dass das System Probleme mit elektromagnetischen Störungen verursacht, müssen alternative Motorverdrahtungsmethoden erwogen werden.

Die Installation abgeschirmter Leistungskabel ist das wirksamste Mittel, um Probleme mit elektromagnetischen Störungen zu lösen. Die Abschirmung des Kabels zwingt den Störstrom, direkt zum Frequenzumrichter zurückzufließen, bevor er in das Leistungsnetz zurückgelangt oder in unerwünschte und unvorhersehbare hochfrequente Bahnen fließt. Im Gegensatz zu den meisten Signalkabeln muss die Abschirmung des Motorkabels beidseitig angeschlossen werden.

Wenn keine abgeschirmten Motorkabel zur Verfügung stehen, bieten 3-phasige Leiter plus Erde in einem Kabelkanal ein gewisses Maß an Schutz. Diese Maßnahme ist nicht so wirksam wie abgeschirmte Kabel, da Kontakt des Kabelkanals mit verschiedenen Stellen im Gerät unvermeidlich ist.

Auswahl der seriellen Kommunikationskabel

Es gibt verschiedene serielle Schnittstellen und Protokolle auf dem Markt. Diese empfehlen jeweils eine oder mehrere spezielle Ausführungen an paarweise verdrehten, abgeschirmten und paarweise verdrehten oder herstellerspezifischen Kabeln. Bei der Auswahl dieser Kabel sollte auf die Dokumentation des Herstellers Bezug genommen werden. Ähnliche Empfehlungen wie bei anderen Signalkabeln gelten auch für serielle Kommunikationskabel. Es wird zur Verwendung von Twisted-Pair-Kabeln und zu ihrer Verlegung abseits von Netzleitern geraten. Abgeschirmte Kabel sorgen zwar für zusätzlichen Schutz vor elektromagnetischen Störungen, die Kapazität des Schirms kann jedoch die maximal zulässige Kabellänge bei hohen Datenübertragungsgeschwindigkeiten reduzieren.

5.2.8 EMV-gerechte Installation

Die nachstehende Abbildung zeigt richtige Installation unter Beachtung von EMV-Aspekten. Obwohl die meisten Installationen nicht alle empfohlenen Praktiken anwenden, hat das Netzwerk desto bessere Störfestigkeit gegenüber elektromagnetischen Störungen, je mehr eine Installation dem vorliegenden Beispiel ähnlich sieht. Falls Probleme mit elektromagnetischen Störungen in einer Installation auftreten, Bezug auf dieses Beispiel nehmen. Es sollte versucht werden, diese Installationsempfehlung so weit wie möglich nachzuahmen, um Probleme dieser Art zu vermeiden.

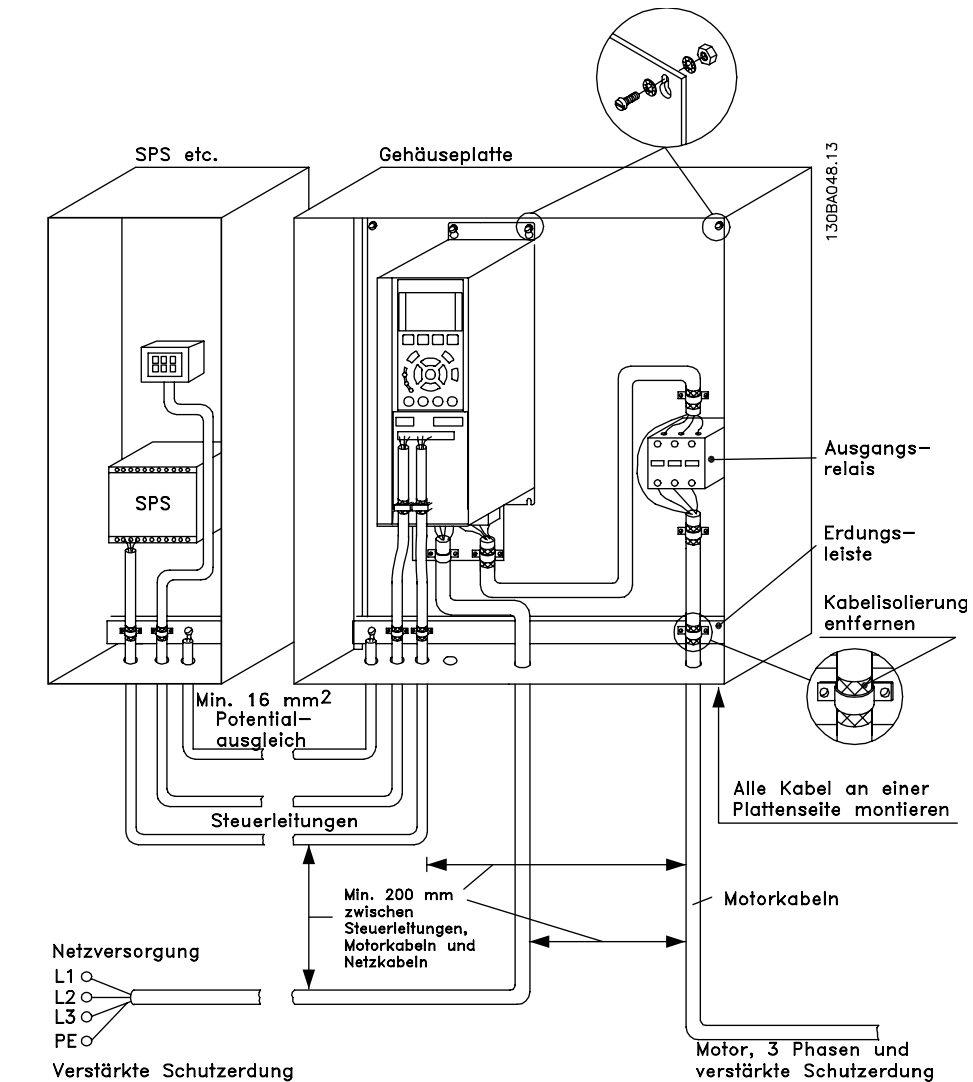


Abbildung 5.5: EMV-gerechte Installation

6 Prüfverfahren

6.1 Einführung



Das Berühren elektrischer Teile des Frequenzumrichters - auch nach der Trennung des Gerätes vom Netz - kann lebensgefährlich sein. Zur Gewährleistung der vollständigen Entladung der Kondensatoren nach der Trennung vom Netz bei Baugrößen D 20 Minuten oder bei Baugrößen E 40 Minuten warten, bevor interne Komponenten berührt werden. Die jeweilige Entladezeit ist auf einem Schild außen an der Tür des Frequenzumrichters angegeben.

Dieses Kapitel enthält ausführliche Verfahrensanweisungen für die Prüfung von Frequenzumrichtern. Vorstehende Abschnitte dieses Handbuchs enthalten Symptome, Alarmer und andere Bedingungen, die zur weiteren Diagnose des Frequenzumrichters zusätzliche Prüfverfahren erfordern. Die Ergebnisse dieser Prüfungen zeigen die entsprechenden Reparaturmaßnahmen auf. Auch hier gilt wieder, dass die Quelle der Fehlerbedingungen außerhalb des Frequenzumrichters liegen kann, da der Frequenzumrichter Ein- und Ausgangssignale, Motorbedingungen, AC- und DC-Spannung und andere Funktionen überwacht. Die hier beschriebenen Prüfungen werden viele dieser Bedingungen ebenfalls eingrenzen. Kapitel 7 und 8, Demontage- und Montageanleitungen, beschreiben Verfahren zum Ausbau und Austausch von Frequenzumrichterkomponenten, die für Frequenzumrichter der Größe (D bzw. E) erforderlich sind.

Die Prüfung von Frequenzumrichtern ist in *Statische Prüfungen*, *Dynamische Prüfungen* und *Prüfungen des Frequenzumrichters zur ersten Inbetriebnahme oder nach Reparatur* unterteilt. Statische Prüfungen werden ohne angelegte Leistung am Frequenzumrichter durchgeführt. Die meisten Probleme bei Frequenzumrichtern können mit diesen Prüfungen einfach diagnostiziert werden. Statische Prüfungen werden mit wenig oder gar keiner Demontage durchgeführt. Zweck statischer Prüfungen ist die Kontrolle auf kurzgeschlossene Leistungsbauteile. Diese Prüfungen sollten vor dem Anlegen von Leistung an jedem Gerät durchgeführt werden, bei dem das Vorhandensein defekter Leistungsbauteile vermutet wird.



Für dynamische Prüfverfahren ist Netzleistung erforderlich. Alle Geräte und Stromversorgungen, die an das Netz angeschlossen sind, werden unter Nennspannung gesetzt. Bei Durchführung von Prüfungen an einem eingeschalteten und gespeisten Frequenzumrichter äußerste Vorsicht anwenden. Das Berühren spannungsführender Teile kann Stromschläge oder Personenschäden zur Folge haben.

Dynamische Prüfungen werden bei angelegter Leistung am Frequenzumrichter durchgeführt. Die dynamische Prüfung verfolgt Signalschaltkreise, um defekte Bauteile einzugrenzen.

Hier werden sowohl Frequenzumrichter der Baugröße D als auch der Baugröße E behandelt. Unterschiede in den einzelnen Verfahren werden ggf. aufgezeigt. Die Abschnitte für Vorlade- und Gleichrichterschaltungsprüfung, Vorladekreis-Gleichrichterprüfung und Lüfterdurchgangsprüfung sind jedoch individuell für Frequenzumrichter der Baugröße D und der Baugröße E angeführt.

Vor Anlegen der Leistung an den Frequenzumrichter defekte Bauteile ersetzen und den Frequenzumrichter mit den neuen Bauteilen wie unter *Prüfungen des Frequenzumrichters zur ersten Inbetriebnahme oder nach Reparatur* beschrieben erneut prüfen.

6.1.1 Zur Prüfung erforderliches Werkzeug

Digitales Volt-/Ohmmeter mit Fähigkeit zur Ablesung echter Effektivwerte

Analoges Voltmeter

Oszilloskop

Zangenamperemeter

Signalprüfkarte, Best.-Nr. 176F8437

Prüfkabel, Best.-Nr. 176F8439

6.1.2 Signalprüfkarte

Mit der Signalprüfkarte können Schaltungen im Frequenzumrichter geprüft werden, und sie bietet einfachen Zugang zu Prüfstellen. Die Prüfkarte wird in Anschluss MK104 auf der Leistungskarte gesteckt. Ihre Verwendung wird in den jeweiligen Verfahren beschrieben, in der auf sie verwiesen wird. Zur Beschreibung der Stifte im Detail siehe *Signalprüfkarte* in Kapitel 9, *Spezielle Prüf- und Messgeräte*.

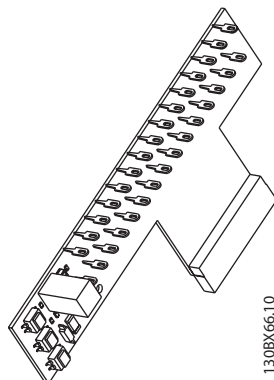


Abbildung 6.1: Signalprüfkarte

6.1.3 Prüfkabel

Die Prüfkabel umgehen die Zwischenkreiskondensatoren und liefern Gleichspannung von der Vorladekreiskarte zur Leistungskarte. Dies stellt Spannung zur Prüfung der Leistungskarte bereit, ohne dass die Frequenzumrichterelektronik gespeist wird. Der Thyristor-Kurzschlussstecker stellt sicher, dass die Thyristoren nicht zünden. Es gibt zwei Kabelausführungen. Die Frequenzumrichter der Baugröße D verwenden ein 2-poliges Kabel, und die Frequenzumrichter der Baugröße E verwenden das 3-polige Kabel (siehe nachstehende Abbildungen). Das Kabel für Baugröße D wird an den Kabelstrang über der Leistungskarte an der Schaltnetzteilsicherung zu Leistungskartenanschluss MK105 angeschlossen. Das Kabel für Baugröße E wird zwischen Vorladekreiskartenanschluss MK3 und Leistungskartenanschluss MK105 angeschlossen.

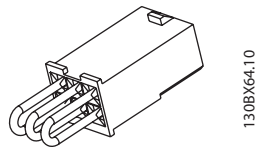


Abbildung 6.2: Thyristor-Kurzschlussstecker



Abbildung 6.3: Zweipoliges Prüfkabel, Baugröße D



Abbildung 6.4: Dreipoliges Prüfkabel, Baugröße E

6.2 Statische Prüfverfahren

Alle Prüfungen müssen mit einem Messgerät erfolgen, das Dioden testen kann. Ein digitales Volt-/Ohmmeter (VOM) eingestellt auf die Diodenskala oder ein analoges Ohmmeter eingestellt auf den Ohmbereich x100 verwenden. Vor allen Prüfungen und Messungen, sämtliche Netz-, Motor- und Bremswiderstandsanschlüsse trennen.

Abbildung 6.3 Anschlusskennzeichnung für Leistungskarte PCA dient als Hilfe für das Auffinden der entsprechenden Anschlüsse, die in den Prüfverfahren in diesem Kapitel beschrieben werden. Einige Anschlüsse sind optional und nicht bei allen Frequenzumrichterkonfigurationen vorhanden.



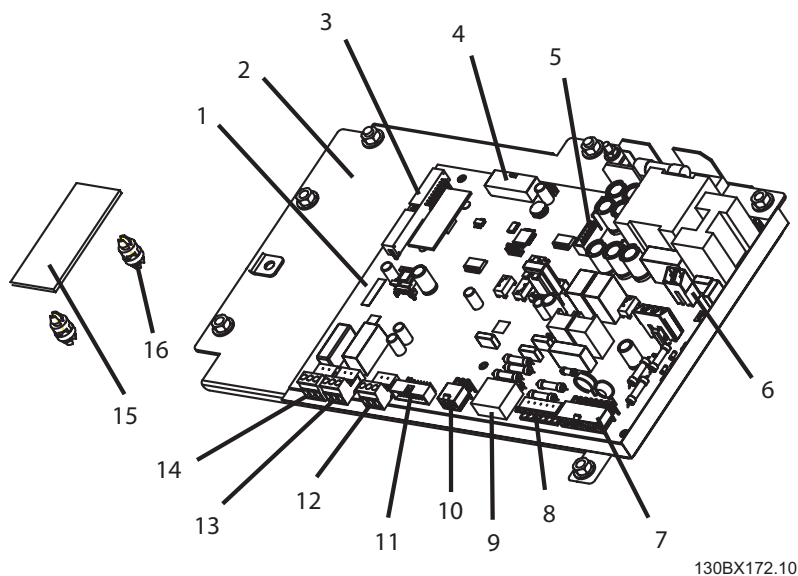
ACHTUNG!

Damit beste Resultate bei Fehlersuche und -beseitigung erreicht werden, wird empfohlen, die statischen Prüfverfahren in diesem Kapitel in der dargestellten Reihenfolge durchzuführen.

6

Diodenabfall

Der Messwert für einen Diodenabfall ist je nach Ausführung des Ohmmeters unterschiedlich. In den vorliegenden Verfahrensanweisungen ist das, was das Ohmmeter als typischen Spannungsabfall an der in Durchflussrichtung geschalteten Diode anzeigt, als *Diodenabfall* definiert. Bei einem typischen DVM ist der Spannungsabfall an den meisten Bauteilen rund 0,300 bis 0,500. Der entgegengesetzte Messwert wird als unendlicher Wert bezeichnet und die meisten DMVs zeigen den Wert ÜL (OL) für Überlast (Overload) an.



130BX172.10

Abbildung 6.5: Leistungskarte und Montageplatte

380–480/500 V: gelber Kennstreifen oben rechts am Haupt-Schaltnetzteiltransformator.

525–690 V: weißer Kennstreifen oben rechts am Haupt-Schaltnetzteiltransformator.

1	Leistungskarte PCA3	9	MK106
2	Montageplatte	10	MK100
3	MK110	11	MK109
4	MK102	12	FK102
5	MK104	13	MK112 Klemmen 4, 5, 6
6	MK105	14	MK112 Klemmen 1, 2, 3
7	MK107	15	Skalierungskarte
8	FK103	16	Abstandhalter Skalierungskarte

6.2.1 Prüfung der Vorlade- und Gleichrichterkreise: Baugröße D

Gleichrichter- und Vorladekreise werden gleichzeitig geprüft. Die Vorladeschaltung besteht aus Vorladekreis-Gleichrichter, Sicherungen und dem Vorladewiderstand. Der Gleichrichterkreis besteht aus den Thyristor/Dioden-Modulen. Der Vorladewiderstand begrenzt den Einschaltstrom beim Anlegen der Energiezufuhr an den Frequenzumrichter. Die Vorladeschaltkarte liefert ebenfalls die TSE-Schutzbeschaltung der Thyristoren.


Es ist wichtig, die Polarität der Messgerätleitungen genau zu beachten, um das Auffinden eines defekten Bauteils sicherzustellen, wenn ein falscher Messwert auftritt.

Vor der Durchführung der Prüfung muss sichergestellt werden, dass die Vorladekreissicherungen F1, F2 und F3 auf der Vorladekreiskarte in Ordnung sind.

Abbildung 6.4 zeigt die Vorladekreiskarte und die Lage der Sicherungen. Sie dient allein zur Bezugnahme. Es ist nicht notwendig, die Karte für die Prüfungen auszubauen.

Prüfung der Vorladekreissicherungen

Mit einem digitalen Ohmmeter Durchgang an Gleichrichtersicherungen F1, F2 und F3 an Anschluss MK106 auf der Leistungskarte prüfen.



ACHTUNG!
 Falls das Gerät einen Sicherungstrennschalter als Option hat, die Prüfanschlüsse L1, L2 und L3 an der Ausgangsseite (Frequenzumrichter) des Trenners herstellen. Den Anschluss nicht abziehen.

1. Sicherung F1 vom Netzeingang L1 (R) zu MK106, Stift 10, auf der Leistungskarte messen.
2. Sicherung F2 vom Netzeingang L2 (S) zu MK106, Stift 8, auf der Leistungskarte messen.
3. Sicherung F3 vom Netzeingang L3 (T) zu MK106, Stift 6, auf der Leistungskarte messen.

Ein Messwert von 0 Ohm zeigt guten Durchgang an. Jede durchgebrannte Sicherung (unendlicher Widerstand) austauschen.

Zum Austausch einer Vorladekreissicherung gemäß Demontageanleitung für Vorladekreiskarte in Kapitel 7 vorgehen.

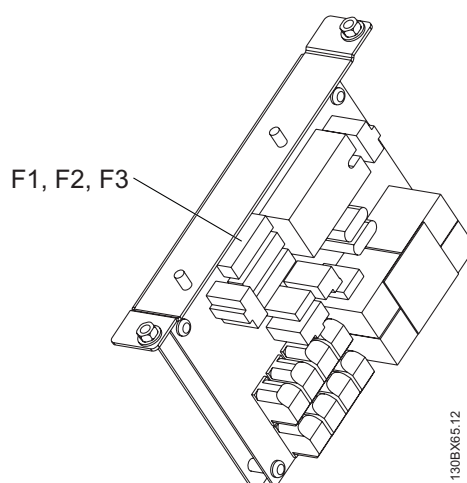


Abbildung 6.6: Sicherungen der Vorladekreiskarte

380–480/500 V: blaue MOV und 8 PTCs

525–690 V: Roter MOV und 6 PTCs.

Prüfung des Netzgleichrichterkreises - Teil I

1. Positive (+) Messgerätleitung an den positiven (+) Zwischenkreisanschluss MK105 (A) auf der Leistungskarte anschließen.
2. Die negative (-) Messgerätleitung der Reihe nach an Klemmen L1, L2 und L3 anschließen.

Jeder Messwert muss einen unendlichen Wert zeigen. Das Messgerät beginnt mit einem niedrigen Wert und steigt langsam auf einen unendlichen Wert, weil die Kapazität im Frequenzumrichter vom Messgerät geladen wird.

Falscher Messwert

Beim Anschluss für Teil I der Prüfung sind die Thyristoren in den Thyristor/Dioden-Modulen in Sperrrichtung geschaltet, sodass sie den Strom sperren. Wenn ein Kurzschluss vorliegt, ist es möglich, dass entweder die Thyristoren oder die Dioden im Vorladekreis-Gleichrichter kurzgeschlossen sind. Um zwischen Thyristoren oder Vorladekreis-Gleichrichter einzugrenzen, die Prüfung des Vorladekreis-Gleichrichters durchführen.

Prüfung des Netzgleichrichterkreises - Teil II

1. Messgerätleitungen durch Anschluss der negativen (-) Messgerätleitung an den positiven (+) Zwischenkreisanschluss MK105 (A) auf der Leistungskarte umkehren.
2. Die positive (+) Messgerätleitung der Reihe nach an L1, L2 und L3 anschließen. Jeder Messwert muss einen Diodenabfall zeigen.

Falscher Messwert

Beim Anschluss für Teil II der Prüfung fließt kein Strom durch die Thyristoren, ohne ein Signal an ihren Gates bereitzustellen, obwohl die Thyristoren in den Thyristor/Dioden-Modulen vom Messgerät in Durchlassrichtung geschaltet werden. Die oberen Dioden im Vorladekreis-Gleichrichter sind in Durchlassrichtung geschaltet, sodass das Messgerät den Spannungsabfall an diesen Dioden abliest.

Wenn ein offener Messwert vorliegt, zeigt dies an, dass die oberen Dioden im Vorladekreis-Gleichrichter offen sind. Es kann ebenfalls anzeigen, dass eine oder mehrere der Vorladekreissicherungen offen sind. Außerdem könnte es anzeigen, dass der Vorladewiderstand offen ist. Um zwischen den drei Möglichkeiten zu unterscheiden, die Prüfung der Vorladekreissicherung und die Prüfung des Vorladekreis-Gleichrichters durchführen.

Ein Kurzschlusswert zeigt an, dass eine oder mehrere der oberen Vorladekreis-Gleichrichterioden kurzgeschlossen oder die Thyristoren im Thyristor/Dioden-Modul kurzgeschlossen sind. Um zwischen Thyristoren oder Vorladekreis-Gleichrichter einzugrenzen, die Prüfung des Vorladekreis-Gleichrichters durchführen.

Prüfung des Netzgleichrichterkreises - Teil III

1. Positive (+) Messgerätleitung an den negativen (-) Zwischenkreisanschluss MK105 (B) auf der Leistungskarte anschließen.
2. Die negative (-) Messgerätleitung der Reihe nach an Klemmen L1, L2 und L3 anschließen. Jeder Messwert muss einen Diodenabfall zeigen.

Falscher Messwert Beim Anschluss für Teil III der Prüfung sind die Dioden in den Thyristor/Dioden-Modulen sowie die unteren Dioden im Vorladekreis-Gleichrichter in Durchflussrichtung geschaltet. Das Messgerät liest die Diodenabfälle ab. Wenn ein Kurzschluss vorliegt, ist es möglich, dass entweder die Dioden in den Thyristor/Dioden-Modulen oder die unteren Dioden im Vorladekreis-Gleichrichter kurzgeschlossen sind. Um zwischen Thyristoren oder Vorladekreis-Gleichrichter einzugrenzen, die Prüfung des Vorladekreis-Gleichrichters durchführen.

Obwohl ein offener Messwert möglich ist, ist es unwahrscheinlich, da er anzeigt, dass sowohl die Dioden in den Thyristor/Dioden-Modulen als auch die unteren Dioden im Vorladekreis-Gleichrichter offen sind. Falls dies auftritt, beide Dioden austauschen.

Prüfung des Netzgleichrichterkreises - Teil IV

1. Messgerätleitungen durch Anschluss der negativen (-) Messgerätleitung an den positiven (+) Zwischenkreisanschluss MK105 (B) auf der Leistungskarte umkehren.
2. Die positive (+) Messgerätleitung der Reihe nach an L1, L2 und L3 anschließen. Jeder Messwert muss einen unendlichen Wert zeigen.

Jeder Messwert muss einen unendlichen Wert zeigen. Das Messgerät beginnt mit einem niedrigen Wert und steigt langsam auf einen unendlichen Wert, weil die Kapazität im Frequenzumrichter vom Messgerät geladen wird.

Falscher Messwert

Beim Anschluss für Teil IV der Prüfung sind die Dioden in den Thyristor/Dioden-Modulen sowie die unteren Dioden im Vorladekreis-Gleichrichter in Sperrrichtung geschaltet. Wenn ein Kurzschluss vorliegt, ist es möglich, dass entweder die Dioden in den Thyristor/Dioden-Modulen oder die unteren Dioden im Vorladekreis-Gleichrichter kurzgeschlossen sind. Um zwischen Thyristoren oder Vorladekreis-Gleichrichter zu unterscheiden, die Prüfung des Vorladekreis-Gleichrichters, 6.2.2 durchführen.

6.2.2 Vorladekreis-Gleichrichterprüfung: Baugröße D

Zur Prüfung des Vorladekreis-Gleichrichters ist Zugang zu den Anschlüssen der Vorladekreiskarte notwendig. Dazu muss die Montageplatte für Steuerkarte und Leistungskarte ausgebaut werden. Siehe dazu Ausbauanleitung für Vorladekreiskarte in Kapitel 7.

Die Vorladekreiskarte nicht vollständig ausbauen oder nicht ausdrücklich angegebene Anschlüsse nicht abziehen. Dadurch würde der elektrische Durchgang für diese Messungen unterbrochen und es kann zu einer falschen Auslegung eines Defekts kommen. Obwohl ein offener Messwert möglich ist, ist es unwahrscheinlich, da er anzeigt, dass sowohl die Dioden in den Thyristor/Dioden-Modulen als auch die unteren Dioden im Vorladekreis-Gleichrichter offen sind. Falls dies auftritt, beide Dioden austauschen.

1. Die Vorladekreiskarte weit genug herausziehen, um die Anschlüsse freizulegen.
2. Das DC-Kabel an Anschluss MK3 trennen.

Da der Vorladewiderstand für die Gleichrichterprüfung in der Schaltung sein muss, vor dem weiteren Vorgehen sicherstellen, dass der Widerstand in gutem Zustand ist.

3. Den Widerstand zwischen Kontakten A und B von Anschluss MK4 auf der Vorladekreiskarte messen. Er sollte 27 Ohm ($\pm 10\%$) bei Frequenzumrichtern 380–500 V und 68 Ohm ($\pm 10\%$) bei 525–690 V anzeigen. Ein Messwert außerhalb dieses Bereichs zeigt einen defekten Vorladewiderstand an. Widerstand gemäß Demontageverfahren in Kapitel 7 austauschen. Prüfungen fortsetzen.

Sollte der Widerstand defekt und ein Ersatz nicht verfügbar sein, können die restlichen Prüfungen durch Trennen des Kabels an Anschluss MK4 auf der Vorladekreiskarte und Stecken einer vorläufigen Brücke an Stiften A und B ausgeführt werden. Dies sorgt für elektrischen Durchgang für die verbleibenden Prüfungen. Darauf achten, dass alle vorläufigen Brücken nach Abschluss der Prüfungen entfernt werden.

Für die folgenden Prüfungen das Messgerät auf Diodenprüfung oder auf Ohmbereich $\times 100$ einstellen.

4. Die negative (-) Messgerätleitung an den positiven (+) Anschluss MK3 (A) (DC-Ausgang zu DC-Zwischenkreis) und die positive (+) Messgerätleitung der Reihe nach an MK1-Klemmen R, S und T anschließen. Jeder Messwert muss einen Diodenabfall zeigen.

Ein falscher Messwert zeigt hier an, dass der Vorladekreis-Gleichrichter kurzgeschlossen ist. Der Gleichrichter wird nicht als Einzelteil gewartet. Die gesamte Vorladekreiskarte gemäß Demontageverfahren in Kapitel 7 austauschen.

5. Messgerätleitungen umpolen und die positive (+) Messgerätleitung an den positiven (+) MK3 (A) anschließen. Die negative (-) Leitung der Reihe nach an MK1-Klemmen R, S und T anschließen. Jeder Messwert muss unendlich sein.

6. Positive (+) Messgerätleitung an negativen (-) MK3 (C) anschließen. Negative (-) Messgerätleitung der Reihe nach an MK1-Klemmen R, S und T anschließen. Jeder Messwert muss einen Diodenabfall zeigen.

Ein falscher Messwert zeigt hier an, dass der Vorladekreis-Gleichrichter kurzgeschlossen ist. Der Gleichrichter wird nicht als Einzelteil gewartet. Die gesamte Vorladekreiskarte gemäß Demontageverfahren in Kapitel 7 austauschen.

7. Messgerätleitungen umpolen und die negative (-) Messgerätleitung an den negativen (-) MK3 (C) anschließen. Positive (+) Messgerätleitung der Reihe nach an MK1-Klemmen R, S und T anschließen. Jeder Messwert muss unendlich sein.

Wenn bei Isolierung zwischen Thyristor/Dioden-Modulen und Vorladekreiskarte alle Prüfungen korrekte Messwerte anzeigen, sind vermutlich die Thyristor/Dioden-Module defekt. Bevor das Kabel wieder an MK3 angeschlossen wird, zu den Netzgleichrichterprüfungen zurückkehren und diese Prüfungen wiederholen. Die Leistungskarte kurzzeitig wieder einsetzen, um den Netzgleichrichter erneut zu prüfen. Alle defekten Baugruppen gemäß Demontageverfahren in Kapitel 7 austauschen.

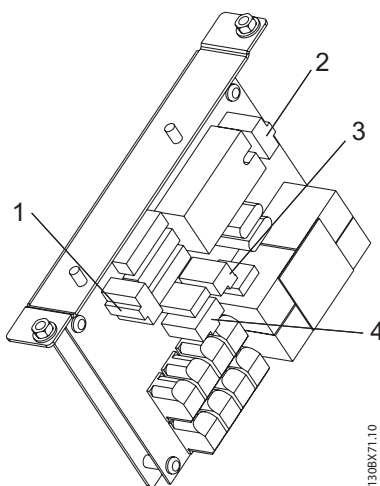


Abbildung 6.7: Anschlüsse der Vorladekreiskarte

380–480/500 V: blauer MOV und 8 PTCs

525–690 V: Roter MOV und 6 PTCs.

1	MK1	3	MK4
2	MK2	4	MK3

6.2.3 Prüfung von Vorlade- und Gleichrichterschaltungen: Baugröße E

Bei Frequenzumrichtern der Baugröße E werden die Gleichrichter- und Vorladeschaltungen getrennt geprüft. Die Vorladeschaltung besteht aus Vorladekreis-Gleichrichter, Sicherungen und dem Vorladewiderstand. Die Gleichrichterschaltung besteht aus den Thyristor- und Diodenmodulen. Der Vorladewiderstand begrenzt den Einschaltstrom beim Anlegen der Energiezufuhr an den Frequenzumrichter. Die Vorladeschaltkarte liefert ebenfalls die TSE-Schutzbeschaltung der Thyristoren.

Es ist wichtig, die Polarität der Messgerätleitungen genau zu beachten, um das Auffinden eines defekten Bauteils sicherzustellen, wenn ein falscher Messwert auftritt.

Vor der Durchführung der Prüfung muss sichergestellt werden, dass die Vorladekreissicherungen F1, F2 und F3 auf der Vorladekreiskarte in Ordnung sind. Eine offene Sicherung kann auf ein Problem in der Vorladeschaltung hinweisen. Prüfungsgänge fortsetzen.

Abbildung 6.6 zeigt die Vorladekreiskarte und die Lage der Sicherungen. Sie dient allein zur Bezugnahme. Es ist nicht notwendig, die Karte für die Prüfungen auszubauen.

MK3 von der Vorladekreiskarte abziehen und getrennt lassen, bis die Vorlade- und Gleichrichterprüfungen abgeschlossen sind.

Prüfung der Vorladekreissicherungen

Den Durchgang an Gleichrichtersicherungen F1, F2 und F3 auf der Vorladekreiskarte mit einem digitalen Ohmmeter prüfen.

1. F1 an Sicherung messen. Ein unendlicher Messwert zeigt eine offene (durchgebrannte) Sicherung an.
2. F2 an Sicherung messen. Ein unendlicher Messwert zeigt eine offene (durchgebrannte) Sicherung an.
3. F3 an Sicherung messen. Ein unendlicher Messwert zeigt eine offene (durchgebrannte) Sicherung an.

Ein Messwert von 0 Ohm zeigt guten Durchgang an. Jede durchgebrannte Sicherung (unendlicher Widerstand) austauschen.

380–480/500 V: blauer MOV und 8 PTCs.

525–690 V: Roter MOV und 6 PTCs.

1	Sicherungen F1, F2 und F3
2	MK3 (Trennschalter für Vorlade- und Gleichrichterprüfungen)

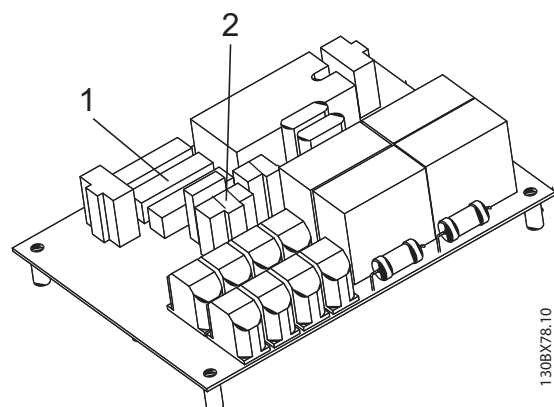


Abbildung 6.8: Einbaulage der Vorladekreiskartensicherungen

Prüfung der Netzgleichrichterschaltung, Baugrößen E - Teil I

1. Positive (+) Messgerätleitung an den positiven (+) Zwischenkreisanschluss MK105 (A) auf der Leistungskarte anschließen.
2. Die negative (-) Messgerätleitung der Reihe nach an Klemmen L1, L2 und L3 anschließen. Wenn eine Trennschalterooption verwendet wird, an der Oberseite der Sicherungen messen.

Jeder Messwert muss einen unendlichen Wert zeigen. Das Messgerät beginnt mit einem niedrigen Wert und steigt langsam auf einen unendlichen Wert, weil die Kapazität im Frequenzumrichter vom Messgerät geladen wird.

Falscher Messwert

Beim Prüfanschluss aus Teil I sperren die Thyristormodule den Strom. Ein Kurzschluss zeigt ein kurzgeschlossenes Thyristormodul an.

Prüfung der Netzgleichrichterschaltung, Baugrößen E - Teil II

1. Messgerätleitungen durch Anschluss der negativen (-) Messgerätleitung an den positiven (+) Zwischenkreisanschluss MK105 (A) auf der Leistungskarte umkehren.
2. Die positive (+) Messgerätleitung der Reihe nach an L1, L2 und L3 anschließen. Jeder Messwert muss unendlich sein.

Falscher Messwert

Beim Prüfanschluss aus Teil II sperren die Thyristormodule den Strom. Ein Kurzschluss zeigt ein kurzgeschlossenes Thyristormodul an.

Prüfung der Netzgleichrichterschaltung, Baugrößen E - Teil III

1. Positive (+) Messgerätleitung an den negativen (-) Zwischenkreisanschluss MK105 (B) auf der Leistungskarte anschließen.
2. Die negative (-) Messgerätleitung der Reihe nach an Klemmen L1, L2 und L3 anschließen. Jeder Messwert muss einen Diodenabfall zeigen.

Falscher Messwert

Beim Prüfanschluss aus Teil III sind die Dioden in den Diodenmodulen des Netzgleichrichters in Durchlassrichtung geschaltet. Das Messgerät liest die Diodenabfälle ab. Falls ein Kurzschluss oder eine Stromkreisunterbrechung vorliegt, ist das Diodenmodul beschädigt.

Prüfung der Netzgleichrichterschaltung, Baugrößen E - Teil IV

1. Messgerätleitungen durch Anschluss der negativen (-) Messgerätleitung an den positiven (+) Zwischenkreisanschluss MK105 (B) auf der Leistungskarte umkehren.
2. Die positive (+) Messgerätleitung der Reihe nach an L1, L2 und L3 anschließen. Jeder Messwert muss einen unendlichen Wert zeigen.

Jeder Messwert muss einen unendlichen Wert zeigen. Das Messgerät beginnt mit einem niedrigen Wert und steigt langsam auf einen unendlichen Wert, weil die Kapazität im Frequenzumrichter vom Messgerät geladen wird.

Falscher Messwert

Beim Prüfanschluss aus Teil IV sind die Dioden in den Hauptdiodenmodulen in Sperrichtung geschaltet. Falls ein Kurzschluss vorliegt, ist das Diodenmodul beschädigt.

Weiter bei Prüfung des Vorladekreis-Gleichrichters: Baugrößen E.

6.2.4 Prüfung des Vorladekreis-Gleichrichters: Baugröße E

Das DC-Kabel an Anschluss MK3 bleibt bei diesem Vorgang getrennt.

Da der Vorladewiderstand für die Gleichrichterprüfung in der Schaltung sein muss, vor dem weiteren Vorgehen sicherstellen, dass der Widerstand in gutem Zustand ist.

1. Den Widerstand zwischen Kontakten A und B von Anschluss MK4 auf der Vorladekreiskarte messen. Er muss 27 Ohm ($\pm 10\%$) bei Frequenzumrichtern mit 380–500 V oder 68 Ohm ($\pm 10\%$) bei Frequenzumrichtern mit 525–690 V sein. Ein Messwert außerhalb dieses Bereichs zeigt einen defekten Vorladewiderstand an. Den Widerstand gemäß Demontageverfahren in Kapitel 8 austauschen. Prüfungen fortsetzen.

Sollte der Widerstand defekt und ein Ersatz nicht verfügbar sein, können die restlichen Prüfungen durch Trennen des Kabels an Anschluss MK4 auf der Vorladekreiskarte und Stecken einer vorläufigen Brücke an Stiften A und B ausgeführt werden. Dies sorgt für elektrischen Durchgang für die verbleibenden Prüfungen. Darauf achten, dass alle vorläufigen Brücken nach Abschluss der Prüfungen entfernt werden.

Für die folgenden Prüfungen das Messgerät auf Diodenprüfung oder auf Ohmbereich $\times 100$ einstellen.

2. Die negative (-) Messgerätleitung an den positiven (+) Anschluss MK3 (A) (DC-Ausgang zu DC-Zwischenkreis) und die positive (+) Messgerätleitung der Reihe nach an MK1-Klemmen R, S und T anschließen. Jeder Messwert muss einen Diodenabfall zeigen.
3. Messgerätleitungen umpolen und die positive (+) Messgerätleitung an den positiven (+) MK3 (A) anschließen. Die negative (-) Leitung der Reihe nach an MK1-Klemmen R, S und T anschließen. Jeder Messwert muss unendlich sein.
4. Positive (+) Messgerätleitung an negativen (-) MK3 (C) anschließen. Negative (-) Messgerätleitung der Reihe nach an MK1-Klemmen R, S und T anschließen. Jeder Messwert muss einen Diodenabfall zeigen.
5. Messgerätleitungen umpolen und die negative (-) Messgerätleitung an den negativen (-) MK3 (C) anschließen. Positive (+) Messgerätleitung der Reihe nach an MK1-Klemmen R, S und T anschließen. Jeder Messwert muss unendlich sein.

Ein falscher Messwert zeigt hier an, dass der Vorladekreis-Gleichrichter defekt ist. Der Gleichrichter wird nicht als Einzelteil gewartet. Die gesamte Vorladekreiskarte gemäß Demontageverfahren in Kapitel 8 austauschen.

MK3 nach diesen Prüfungen wieder an der Vorladekreiskarte anschließen.

380–480/500 V: blauer MOV und 8 PTCs.
525–690 V: Roter MOV und 6 PTCs.

1	MK1	3	MK4
2	MK3	4	MK2

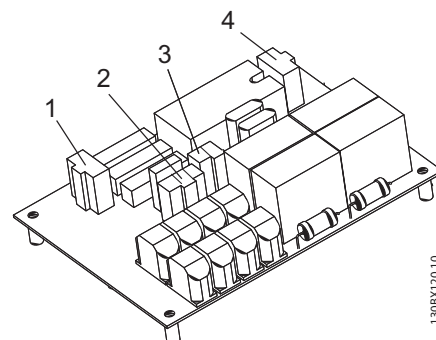


Abbildung 6.9: Anschlüsse der Vorladekreiskarte

6.2.5 Prüfungen des Wechselrichterteils

Der Wechselrichterteil besteht hauptsächlich aus den IGBTs, die zum Schalten der Zwischenkreisspannung dienen, um den Ausgang zum Motor zu erzeugen. IGBTs sind in Modulen gruppiert, die jeweils sechs IGBTs umfassen. Je nach Größe des Geräts sind ein, zwei oder drei IGBT-Module integriert. Der Frequenzumrichter besitzt ebenfalls 3 Snubber-Kondensatoren an jedem IGBT-Modul.



Bei Prüfung des Wechselrichterteils die Motorleitungen trennen. Bei angeschlossenen Leitungen wird ein Kurzschluss in einer Phase an allen Phasen gemessen und macht die Eingrenzung schwierig.

Vor Aufnahme der Prüfungen sicherstellen, dass das Messgerät auf Diodenskala eingestellt ist. Wenn die Vorladekreiskarte und Leistungskarten zuvor ausgebaut worden sind, diese wieder einbauen. Das Kabel zu Anschluss MK105 auf der Leistungskarte nicht trennen, da andernfalls der elektrische Durchgang unterbrochen wird.

Wechselrichterprüfung - Teil I

1. Die positive (+) Messgerätleitung an den positiven (+) Zwischenkreisanschluss MK105 (A) auf der Leistungskarte anschließen.
2. Die negative (-) Messgerätleitung der Reihe nach an Klemmen U, V und W anschließen.

Jeder Messwert muss einen unendlichen Wert zeigen. Das Messgerät beginnt mit einem niedrigen Wert und steigt langsam auf einen unendlichen Wert, weil die Kapazität im Frequenzumrichter vom Messgerät geladen wird.

Wechselrichterprüfung - Teil II

1. Die Messgerätleitungen durch Anschluss der negativen (-) Messleitung an den positiven (+) Zwischenkreisanschluss MK105 (A) auf der Leistungskarte umkehren.
2. Die positive (+) Messgerätleitung der Reihe nach an U, V und W anschließen. Jeder Messwert muss einen Diodenabfall zeigen.

Falscher Messwert

Ein falscher Messwert in einer Wechselrichterprüfung zeigt ein defektes IGBT-Modul an. Das IGBT-Modul gemäß der Demontageanleitung in Kapitel 7 oder 8 austauschen. Bei Geräten mit zwei IGBT-Modulen wird weiterhin empfohlen, beide Module auszutauschen, auch wenn das zweite Modul die Prüfung besteht.

Wechselrichterprüfung - Teil III

1. Positive (+) Messgerätleitung an den negativen (-) Zwischenkreisanschluss MK105 (B) auf der Leistungskarte anschließen.
2. Die negative (-) Messgerätleitung der Reihe nach an Klemmen U, V und W anschließen. Jeder Messwert muss einen Diodenabfall zeigen.

Wechselrichterprüfung - Teil IV

1. Messgerätleitungen durch Anschluss der negativen (-) Messgerätleitung an den negativen (-) Zwischenkreisanschluss MK105 (B) auf der Leistungskarte umkehren.
2. Die positive (+) Messgerätleitung der Reihe nach an U, V und W anschließen.

Jeder Messwert muss einen unendlichen Wert zeigen. Das Messgerät beginnt mit einem niedrigen Wert und steigt langsam auf einen unendlichen Wert, weil die Kapazität im Frequenzumrichter vom Messgerät geladen wird.

Falscher Messwert

Ein falscher Messwert in einer Wechselrichterprüfung zeigt ein defektes IGBT-Modul an. Das IGBT-Modul gemäß der Demontageanleitung in Kapitel 7 oder 8 austauschen. Bei Geräten mit zwei IGBT-Modulen wird weiterhin empfohlen, beide Module auszutauschen, auch wenn das zweite Modul die Prüfung besteht.

Anzeichen eines Defekts in dieser Schaltung

IGBT-Defekte können dadurch verursacht werden, dass der Frequenzumrichter wiederholt Kurzschlüssen oder Erdschlüssen ausgesetzt wird oder bei längerem Frequenzumrichterbetrieb außerhalb seiner normalen Betriebsparameter. Nach einem IGBT-Defekt ist es wichtig sicherzustellen, dass die Gate-Ansteuersignale vorhanden sind und die richtige Kurvenform haben. Zur Prüfung der IGBT-Gate-Ansteuersignale siehe der Abschnitt zu dynamischen Prüfungen.

Gate-Widerstandsprüfung

An jedem IGBT-Modul ist eine IGBT-Gate-Widerstandsplatine befestigt, die u. a. die Gate-Widerstände für die IGBT-Transistoren enthält. Basierend auf der Art des Defekts kann ein defekter IGBT einwandfreie Messwerte in den vorherigen Prüfungen erzeugen. In fast allen Fällen ergibt sich durch den Defekt eines IGBT der Defekt der Gate-Widerstände.

Auf der Gate-Ansteuerkarte in der Nähe jedes Gate-Signalleitung befindet sich ein 3-poliger Prüfstecker (siehe Abbildung 6.17). Diese sind als MK 250, 350, 450, 550, 650, 750, und, falls der Frequenzumrichter über eine Bremsoption verfügt, 850 gekennzeichnet.

Der Übersichtlichkeit halber die 3 Stifte von links nach rechts als 1, 2 und 3 bezeichnen. Stifte 1 und 2 jedes Steckers sind parallel mit dem Gate-Ansteuersignal, das zu den IGBTs gesendet wird. Stift 1 ist das Signal und Stift 2 ist das Bezugspotential.

1. Mit einem Ohmmeter Stifte 1 und 2 jedes Prüfsteckers messen. Die Messung muss 7,8 kOhm bei Baugrößen D1/D3 3,9 kOhm bei Baugrößen D2/D4 und 2,6 kOhm bei Baugrößen E1/E2 anzeigen.

Falscher Messwert

Ein falscher Messwert zeigt an, dass entweder die Gate-Signaldrähte nicht richtig von der Gate-Ansteuerkarte zur Gate-Widerstandsplatine angeschlossen sind, oder die Gate-Widerstände defekt sind. Die Gate-Signaldrähte anschließen oder, falls die Widerstände defekt sind, den gesamten IGBT-Modulblock austauschen. Das IGBT-Modul gemäß den Demontageverfahren in Kapitel 7 oder 8 austauschen.

6.2.6 Prüfung des Bremse IGBT

Diese Prüfung kann nur an Geräten mit dynamischer Bremsoption ausgeführt werden. Wenn ein Bremswiderstand an Klemmen 81 und 82 angeschlossen ist, diesen vor dem weiteren Vorgehen trennen. Ein Ohmmeter eingestellt auf Diodenprüfung oder Ohmbereich x 100 verwenden.

Prüfung des Bremse IGBT - Teil I

1. Die positive (+) Messgerätleitung an Bremswiderstandsklemme R+ (82) anschließen.
2. Die negative (-) Messgerätleitung an Bremswiderstandsklemme R- (81) anschließen.

Der Messwert muss unendlich sein. Das Messgerät beginnt ggf. bei einem Wert und steigt auf unendlich, während der Kondensator im Frequenzumrichter geladen wird.

Prüfung des Bremse IGBT - Teil II

1. Die positive (+) Messgerätleitung an Bremswiderstandsklemme R- (81) anschließen.
2. Die negative (-) Messgerätleitung an Bremswiderstandsklemme R+ (82) anschließen.

Der Messwert muss einen Diodenabfall anzeigen.

Prüfung des Bremse IGBT - Teil III

1. Die positive (+) Messgerätleitung an Bremswiderstandsklemme R- (81) anschließen.
2. Die negative (-) Messgerätleitung an den negativen (-) Zwischenkreisanschluss MK105 (B) auf der Steuerkarte anschließen.

Der Messwert muss unendlich sein. Das Messgerät beginnt ggf. bei einem Wert und steigt auf unendlich, während der Kondensator im Frequenzumrichter geladen wird.

Falscher Messwert

Ein falscher Messwert bei einer der vorstehenden Prüfungen zeigt an, dass der Bremse IGBT defekt ist. Den Bremse IGBT gemäß Demontageverfahren in Kapitel 7 oder 8 austauschen.

Der Ausfall eines IGBTs kann auch zum Ausfall des Gate-Ansteuerkreises führen, der dieses Gerät versorgt. Nach Austausch eines IGBT ist immer sicherzustellen, dass die Gate-Ansteuersignale gemäß den Verfahren im Abschnitt mit dynamischen Prüfungen geprüft werden.

6

6.2.7 Zwischenkreisprüfungen

Der Zwischenkreisteil des Frequenzumrichters besteht aus den Zwischenkreiskondensatoren, den Zwischenkreisdrosseln und der Ausgleichsschaltung für die Kondensatoren.

1. Eine Kurzschlussprüfung mit Ohmbereich des Ohmmeters x 100 oder Auswahl der Diodenmessung bei einem Digitalmessgerät durchführen.
2. An der positiven (+) DC-Klemme (A) und der negativen (-) DC-Klemme (B) an Anschluss MK105 auf der Leistungskarte messen. Die Polarität des Messgeräts beachten.
3. Das Messgerät beginnt mit niedrigen Ohm und bewegt sich dann auf den unendlichen Wert zu, während das Messgerät die Kondensatoren lädt.
4. Messgerätleitungen an Anschluss MK105 auf der Leistungskarte umpolen.
5. Das Messgerät bleibt auf Null stehen, während die Kondensatoren vom Messgerät entladen werden. Das Messgerät beginnt dann, sich langsam auf zwei Diodenabfälle zuzubewegen, während das Messgerät die Kondensatoren in Rückwärtsrichtung lädt. Obwohl die Prüfung nicht sicherstellt, dass die Kondensatoren voll funktionsfähig sind, stellt sie sicher, dass im Zwischenkreis keine Kurzschlüsse vorliegen.

Falscher Messwert

Ein Kurzschluss kann durch einen Kurzschluss im Vorlade-, Gleichrichter- oder Wechselrichterteil verursacht werden. Die Prüfungen dieser Schaltungen müssen bereits erfolgreich durchgeführt worden sein. Ein Ausfall in einem dieser Teile könnte im Zwischenkreis zu lesen sein, da sie alle über den Zwischenkreis geleitet werden.

Falls ein Kurzschluss vorliegt und das Gerät über eine Bremse verfügt, als Nächstes die Bremse IGBT-Prüfung durchführen.

Die einzige andere, wahrscheinliche Ursache wäre ein defekter Kondensator in der Kondensatorbatterie.

Es gibt keine wirksame Prüfung der Kondensatorbatterie, wenn sie vollständig zusammengebaut ist. Obwohl es unwahrscheinlich ist, dass ein Fehler in der Kondensatorbatterie nicht durch einen beschädigten Kondensator angezeigt wird, muss im Zweifelsfall die gesamte Kondensatorbatterie ausgetauscht werden. Die Kondensatorbatterie gemäß den Demontageverfahren in Kapitel 7 oder 8 austauschen.

6.2.8 Prüfung des Kühlkörpertemperaturfühlers

Der Temperaturfühler ist ein Heißleiter (NTC-Widerstand). Ein hoher Widerstand bedeutet daher niedrige Temperatur. Mit sinkender Temperatur steigt der Widerstand. Jedes IGBT-Modul hat einen intern befestigten Temperaturfühler. Der Fühler ist vom IGBT-Modul zu Anschluss MK100 der Gate-Ansteuerkarte verdrahtet. Bei Frequenzumrichtern mit zwei IGBTs wird der Fühler im rechten Modul verwendet. Bei Frequenzumrichtern mit drei IGBT-Modulen, wird das mittlere Modul verwendet.

Auf der Gate-Ansteuerkarte wird das Widerstandssignal in ein Frequenzsignal umgewandelt. Das Frequenzsignal wird zur Verarbeitung zur Leistungskarte gesendet. Anhand der Temperaturdaten werden die Lüfterdrehzahl geregelt und Über- und Untertemperaturbedingungen überwacht.

1. Ein Ohmmeter eingestellt auf Ohmanzeige verwenden.
2. Anschluss MK100 auf der Gate-Ansteuerkarte abziehen (siehe Abbildung 6-17) und den Widerstand an den Kabelleitern messen.

Die Beziehung zwischen Temperatur und Widerstand ist nichtlinear. Bei 25 °C beträgt der Widerstand ca.5 kOhm. Bei 0 °C liegt der Widerstand bei ca.13,7 kOhm. Bei 60 °C ist der Widerstand ca.1,5 kOhm. Je höher die Temperatur, desto niedriger der Widerstand.

6

6.2.9 Lüfterdurchgangsmessungen: Baugröße D

Alle Durchgangsmessungen mit einem Ohmmeter eingestellt auf Ohmbereich x 1 ausführen. Es kann ein digitales oder analoges Ohmmeter verwendet werden.

Als Hilfe bei der Messung Anschluss CN2 von seinem Gegenstück abziehen. CN2-Klemmen entsprechen den Klemmennummernbezeichnungen am Transformator. Anschluss CN2 befindet sich in der Nähe des Lüftertrafos auf der Eingangsplatte. Siehe Abbildung 6.10.

Prüfung der Lüftersicherung

1. Die Lüftersicherung auf der Eingangsplatte durch Prüfung des Durchgangs an der Sicherung prüfen.

Eine offene Sicherung kann zusätzliche Fehler anzeigen. Die Sicherung ersetzen und die Lüfterprüfungen fortsetzen.

Durchgang von Anschlüssen prüfen

Für die folgenden Prüfungen das Steckerende von Anschluss CN2 messen, das nicht an den Transformator angeschlossen ist.

1. Von L3 (T) zu Klemme 1, CN2, messen. Ein Messwert von <1 Ohm muss angezeigt werden.
2. Von L2 (S) zu Klemme 3, CN2, messen. Ein Messwert von <1 Ohm muss angezeigt werden.
3. Von Klemme 2, CN2, zu Klemme 12 am Leistungskartenanschluss MK107 messen. Ein Messwert von <1 Ohm muss angezeigt werden.

Falscher Messwert

Ein falscher Messwert zeigt einen defekten Kabelanschluss an. Die Kabeleinheit austauschen.

Ohmmessung des Transformators (380–500 V)

Für die folgenden Prüfungen das Steckerende von Anschluss CN2 ablesen, das am Transformator angeschlossen ist.

1. Zwischen Klemmen 1 und 3 von CN2 messen. Ca. 15 Ohm müssen angezeigt werden.
2. Zwischen Klemmen 1 und 2 von CN2 messen. Ca. 12 Ohm müssen angezeigt werden.
3. Zwischen Klemmen 2 und 3 von CN2 messen. Ca. 4 Ohm müssen angezeigt werden.

Falscher Messwert

Ein falscher Messwert zeigt einen defekten Lüftertrafo an. Den Lüftertrafo austauschen.

Nach Ende der Prüfungen CN2 unbedingt wieder anschließen.

Ohmmessung des Transformators (525–690 V)

Für die folgenden Prüfungen das Steckerende von Anschluss CN2 ablesen, das am Transformator angeschlossen ist.

1. Zwischen Klemmen 1 und 3 von CN2 messen. Ca. 20 Ohm müssen angezeigt werden.
2. Zwischen Klemmen 1 und 2 von CN2 messen. Ca. 8 Ohm müssen angezeigt werden.
3. Zwischen Klemmen 2 und 3 von CN2 messen. Ca. 12 Ohm müssen angezeigt werden.

Falscher Messwert

Ein falscher Messwert zeigt einen defekten Lüftertrafo an. Den Lüftertrafo austauschen.

Nach Ende der Prüfungen CN2 unbedingt wieder anschließen.

Ohmmessung der Lüfter

1. Zwischen Klemmen 11 und 13 von Leistungskartenanschluss MK107 messen. Ein Messwert von 20 Ohm muss angezeigt werden.
2. Bei IP21- und IP54-Geräten: Die Flachstecker vom Türlüfter abziehen und die Messung wiederholen. Ein Messwert von 21 Ohm muss angezeigt werden.
3. Bei IP21- und IP54-Geräten: Die Türlüfterklemmen bei abgezogenen Drähten messen. Ein Messwert von 400 Ohm muss angezeigt werden.
4. Die Drähte wieder am Türlüfter anschließen.

Falscher Messwert

Ein falscher Messwert eines oder beider Lüfter zeigt einen defekten Lüfter an. Den defekten Lüfter austauschen.

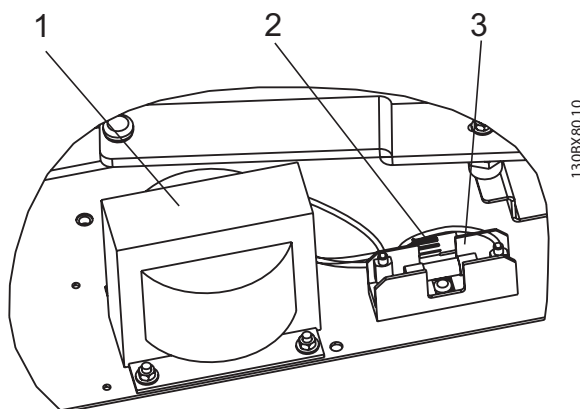


Abbildung 6.10: Einbaulage von Lüftertrafo und -sicherung

380–480/500 V: weißes Schild auf Lüftertrafo.

525–690 V: orangefarbenes Schild auf Lüftertrafo.

1	Lüftertransformator	3	Lüftersicherung
2	CN2		

6.2.10 Lüfterdurchgangsprüfungen: Baugröße E

Alle Durchgangsmessungen mit einem Ohmmeter eingestellt auf Ohmbereich x 1 ausführen. Es kann ein digitales oder analoges Ohmmeter verwendet werden. Beim Messen des Widerstands eines Transformators mit einem Multimeter kann ein gewisses Maß an Instabilität auftreten. Dies lässt sich verringern, indem die Bereichsautomatikfunktion des Messgeräts ausgeschaltet und manuelles Messen eingestellt wird.

Als Hilfe bei den Messungen MK107 von der Leistungskarte abziehen.

Durchgang von Anschlüssen prüfen

Für die folgenden Prüfungen Anschluss MK107 auf der Leistungskarte abgreifen.

1. L3 (T) zu MK107, Klemme 8, messen. Ein Messwert von <1 Ohm muss angezeigt werden.
2. Von L2 (S) zu MK107, Klemme 1, messen. Ein Messwert von <1 Ohm muss angezeigt werden.

Falscher Messwert

Ein falscher Messwert zeigt einen defekten Kabelanschluss an. Die Kabeleinheit austauschen.

Prüfung der Lüftersicherung

1. Die Lüftersicherungen auf der Leistungskartenmontageplatte durch Prüfen des Durchgangs an der Sicherung prüfen.

Eine offene Sicherung kann zusätzliche Fehler anzeigen. Die Sicherung ersetzen und die Lüfterprüfungen fortsetzen.

Ohmprüfung des Transformators

Für die folgenden Prüfungen das Steckerende des Drahts abgreifen, der an MK107 auf der Leistungskarte angeschlossen ist.

1. Zwischen MK107, Klemmen 1 und 8, messen. Es muss ungefähr Wert A in Tabelle 6.1 angezeigt werden.
2. Zwischen MK107, Klemmen 8 und 12, messen. Es muss ungefähr Wert B in Tabelle 6.1 angezeigt werden.
3. Zwischen MK107, Klemmen 1 und 12, messen. Es muss ungefähr Wert C in Tabelle 6.1 angezeigt werden.

Wechselspannung	Frequenzumrichter			Widerstand (in Ohm)			Kühlkörperlüfter	Lüfterdrossel
	FC 102	FC202	FC 302	A	B	C		
380-500	P315	P315	P250	15	12	4	21	Nein
380-500	P355	P355	P315	4	3	1	4	Ja
380-500	P400	P400	P355	4	3	1	4	Ja
380-500	P450	P450	P400	4	3	1	4	Ja
525-690	P400	P400	P355	20	8	12	21	Nein
525-690	P500	P500	P400	20	8	12	21	Nein
525-690	P560	P560	P500	7,4	3,6	3,2	4	Ja
525-690	P630	P630	P560	7,4	3,6	3,2	4	Ja

Tabelle 6.1: Widerstand des Lüftertrafos

Falscher Messwert

Ein falscher Messwert zeigt einen defekten Lüftertrafo an. Den Lüftertrafo austauschen.

Nach Ende der Prüfung MK107 wieder anschließen.

Ohmmessung der Lüfter

1. Zwischen Klemmen 3 und 5 von Leistungskartenanschluss MK107 messen. Es muss ungefähr Wert D in Tabelle 6.1 angezeigt werden.

Falscher Messwert

Bei Lüftern ohne Drossel den Lüfter austauschen. Bei Frequenzumrichtern mit Lüfter und Drossel den Fehler wie folgt auf Lüfter oder Drossel eingrenzen.

- 1a CN3 trennen und den Widerstand zwischen Stiften 1 und 2 auf der Lüfterseite des Anschlusses messen. Der Messwert muss ca. 4 Ohm sein. Falls inkorrekt, Lüfter austauschen.
- 1b CN4 und CN5 trennen. Den Widerstand an der Drossel messen. Der Messwert muss unter 1 Ohm liegen. Falls inkorrekt Drossel austauschen.
2. Zwischen Klemmen 11 und 13 von Leistungskartenanschluss MK107 messen. Bei Geräten mit einem an der oberen Abdeckung befestigten Lüfter wird ein Messwert von 400 Ohm erwartet. Bei Geräten mit zwei Türlüftern wird ein Messwert von 200 Ohm erwartet.

Falscher Messwert

Bei Geräten mit einem an der oberen Abdeckung befestigten Lüfter den Lüfter austauschen. Bei Geräten mit zwei Türlüftern den defekten Lüfter wie folgt eingrenzen.

- a. Die Verdrahtung von den Lüfterklemmen trennen.
- b. An den Lüfterklemmen jedes Lüfters messen. Ein Messwert von 400 Ohm wird erwartet. Defekte Lüfter austauschen.

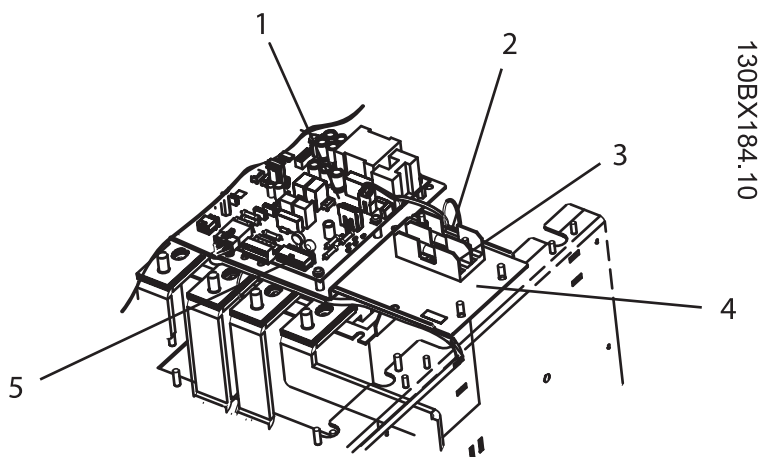


Abbildung 6.11: Lage der Lüfter- und Zwischenkreissicherungen

1	Leistungskarte	4	Montageplatte
2	Zwischenkreissicherung	5	MK107
3	Lüftersicherung		

6.3 Dynamische Prüfverfahren

Zur Durchführung dynamischer Prüfverfahren siehe die Einbaulage der Klemmen in Abbildung 6.10.



ACHTUNG!

Prüfverfahren in diesem Abschnitt sind nur zur Bezugnahme nummeriert. Prüfungen müssen nicht in dieser Reihenfolge durchgeführt werden. Prüfungen nur nach Bedarf durchführen.



Die Eingangskabel zum Frequenzumrichter niemals bei angelegter Spannung trennen, da die Gefahr schwerer Verletzung oder Todesgefahr besteht.



Vor Anlegen von Spannung an den Frequenzumrichter alle notwendigen Sicherheitsmaßnahmen für den Anlauf der Anlage ergreifen.

6

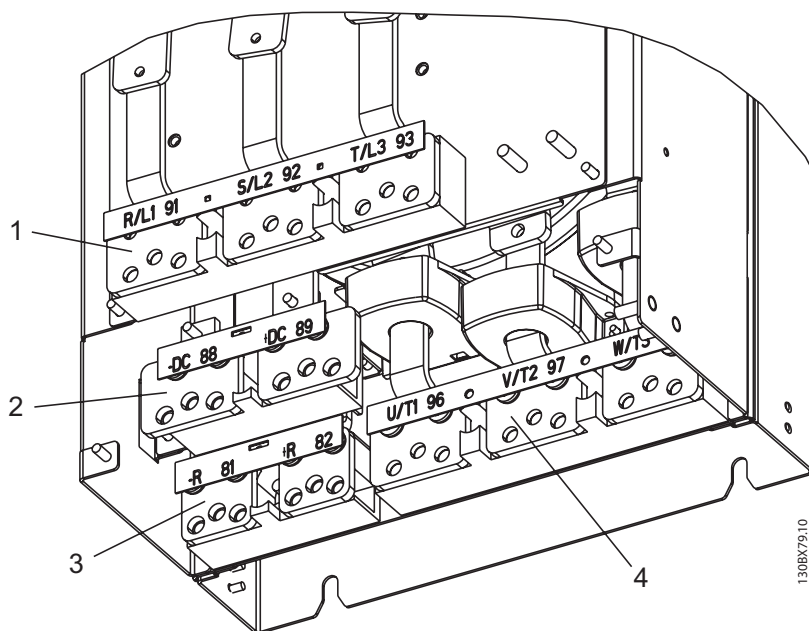


Abbildung 6.12: Antriebsleistungsklemmen, Baugröße (D)

1	Netzspannung (Drehstrom) zum Frequenzumrichter	3	Anschluss des Bremswiderstands
2	Anschlüsse für Zwischenkreis/Zwischenkreis-kopplung	4	3-Phasenausgang zum Motor

6.3.1 Prüfung bei fehlendem Display

Fehlende Displayanzeige eines Frequenzumrichter kann mehrere Ursachen haben. Zunächst sicherstellen, dass wirklich keine Displayanzeige vorhanden ist. Ein einzelnes Zeichen im Display oder ein Punkt oben rechts im Display zeigt einen Kommunikationsfehler an und wird üblicherweise von einer nicht richtig installierten Optionskarte verursacht. Wenn diese Bedingung auftritt, leuchtet die grüne On-LED.

Wenn das LCD-Display vollkommen dunkel ist und die grüne On-LED nicht leuchtet, die folgenden Prüfungen durchführen.

Zuerst prüfen, ob die richtige Eingangsspannung vorliegt.

6.3.2 Eingangsspannungsprüfung

6

1. Energiezufuhr zum Frequenzumrichter anlegen.
2. Mit dem DVM nacheinander die Netzeingangsspannung zwischen den Eingangsklemmen des Frequenzumrichters messen:
 - L1 an L2
 - L1 an L3
 - L2 an L3

Bei Frequenzumrichtern mit 380–500 V müssen alle Messungen im Bereich 342–550 VAC liegen. Messwerte unter 342 VAC zeigen Probleme mit der Netzeingangsspannung an. Bei Frequenzumrichtern mit 525–690 V müssen alle Messungen im Bereich 446–759 VAC liegen. Messwerte unter 446 VAC zeigen Probleme mit der Netzeingangsspannung an.

Zusätzlich zum tatsächlichen Spannungsmesswert ist auch die Symmetrie der Spannung zwischen den Phasen wichtig. Der Frequenzumrichter kann innerhalb der technischen Daten arbeiten, solange das Ungleichgewicht der Versorgungsspannung nicht mehr als 3 % beträgt.

Danfoss berechnet den Netzphasenfehler gemäß IEC-Spezifikation.

$$\text{Ungleichgewicht} = 0,67 \times (V_{\max} - V_{\min})/V_{\text{mittel}}$$

Beispielsweise wurden drei Phasenwerte gemessen und die Ergebnisse waren 500 VAC, 478,5 VAC und 478,5 VAC. In dem Fall ist 500 VAC V_{\max} , 478,5 VAC ist V_{\min} und 485,7 VAC ist V_{avg} , wodurch sich ein Ungleichgewicht von 3 % ergibt.

Obwohl der Frequenzumrichter mit höheren Netzphasenfehlern arbeiten kann, wird dadurch die Lebensdauer der Bauteile, wie der Zwischenkreiskondensatoren, verkürzt.

Falscher Messwert



Offene (durchgebrannte) Netzsicherungen oder ausgelöste Netztrennschalter zeigen in der Regel ein schwerwiegenderes Problem an. Vor Austausch von Sicherungen oder Rücksetzen von Trennschaltern die in Abschnitt 6.2 beschriebenen statischen Prüfungen durchführen.

Ein falscher Messwert an dieser Stelle erfordert weitere Untersuchung der Netzversorgung. Typische Prüfpunkte wären:

- Offene (durchgebrannte) Netzsicherungen oder ausgelöste Netztrennschalter
- Offene Trenner oder Netzschütze
- Probleme mit der Energieverteilung

Wenn die Eingangsspannungsprüfung erfolgreich war, die Spannung zur Steuerkarte prüfen.

6

6.3.3 Prüfung der Steuerkartengrundspannung

1. Die Steuerspannung an Klemme 12 bezogen auf Klemme 20 messen. Das Messgerät muss zwischen 21 und 27 VDC anzeigen.

Ein falscher Messwert an dieser Stelle kann anzeigen, dass die Versorgung durch einen Fehler in kundenseitigen Anschlüssen überlastet wird. Die Klemmenleiste abziehen und die Prüfung wiederholen. Wenn diese Prüfung erfolgreich ist, fortfahren. Daran denken, die kundenseitigen Anschlüsse zu prüfen. Falls dies noch immer nicht erfolgreich ist, zur Prüfung des Schaltnetzteils (SMPS) gehen.

2. Die 10 V DC-Steuerspannung an Klemme 50 bezogen auf Klemme 55 messen. Das Messgerät muss zwischen 9,2 und 11,2 VDC anzeigen.

Ein falscher Messwert an dieser Stelle kann anzeigen, dass die Versorgung durch einen Fehler in kundenseitigen Anschlüssen überlastet wird. Wenn diese Prüfung erfolgreich ist, fortfahren. Daran denken, die kundenseitigen Anschlüsse zu prüfen. Falls dies noch immer nicht erfolgreich ist, zur Prüfung des Schaltnetzteils gehen.

Der richtige Messwert bei beiden Steuerkartenspannungen zeigt an, dass das LCP oder die Steuerkarte defekt ist. Das LCP mit einem bekanntermaßen funktionstüchtigem Neuen ersetzen. Falls das Problem weiterhin besteht, die Steuerkarte gemäß den Demontageverfahren in Kapitel 7 oder 8 austauschen.

6.3.4 Prüfung des Schaltnetzteils

Das Schaltnetzteil erhält seine Spannung vom Zwischenkreis. Die erste Anzeige, dass der Zwischenkreis geladen ist, ist das Leuchten der Zwischenkreisladeanzeige-LED auf der Leistungskarte. Diese LED kann jedoch bereits bei einer Spannung leuchten, die zu niedrig ist, um die Netzteile zu aktivieren.

Zunächst prüfen, ob der DC-Zwischenkreis vorliegt.

1. Mit einem Voltmeter die Zwischenkreisspannung an Leistungskartenanschluss MK105 (A) bezogen auf MK105 (B) ablesen. Das Messgerät muss ca. 1,35 x Netzeingangsspannung zum Frequenzumrichter anzeigen.

2. Wenn die Spannung korrekt ist, zu Schritt 3 gehen. Wenn Spannung vorhanden ist, aber außerhalb des Messbereichs fällt, die DC-Unterspannungsprüfung durchführen. Wenn die Spannung bei Null liegt, zur Prüfung bei Zwischenkreisspannung Null gehen.
3. Die restlichen Schaltnetzteile prüfen. Die Signalprüfkarte in Leistungskartenanschluss MK104 stecken.
4. Die negative (-) Messgerätleitung an Klemme 4 (Bezugspotential) der Signalkarte anschließen. Mit einer positiven (+) Messgerätleitung die folgenden Klemmen auf der Signalkarte prüfen.

Klemme	Versorgung	Spannungsbereich
11	+18 V	16,5–19,5 VDC
12	-18 V	-16,5–19,5 VDC
23	+24 V	23–25 VDC
24	+5 V	4,75–5,25 VDC

Zusätzlich enthält die Signalprüfkarte drei LED-Anzeigen, die das Vorhandensein von Spannung wie folgt anzeigen:

Rote LED: +/- 18 V DC-Versorgungen vorhanden

Gelbe LED: +24 V DC-Versorgung vorhanden

Grüne LED: +5 V DC-Versorgung vorhanden

Das Fehlen einer dieser Versorgungen zeigt an, dass die Niederspannungsversorgungen auf der Leistungskarte defekt sind. Dies setzt natürlich voraus, dass die richtige Zwischenkreisspannung an Leistungskartenanschluss MK105 (A) und (B) abgelesen wurde. Die Leistungskarte entsprechend den Demontageverfahren in Kapitel 7 oder 8 austauschen.

6.3.5 Prüfung bei Zwischenkreisspannung Null

Wenn keine Spannung an Leistungskartenanschluss MK105 (A) und (B) vorhanden ist, den Zustand der Sicherung der DC-Spannungsversorgung prüfen. Die Sicherung befindet sich auf der Leistungskartenmontageplatte neben der Leistungskarte. Sie kann ohne Demontage des Geräts geprüft werden.

1. Energiezufuhr zum Frequenzumrichter trennen und sicherstellen, dass der Zwischenkreis vollständig entladen ist. Dazu die Spannung an Leistungskartenanschluss MK105 (A) bezogen auf MK105 (B) messen.



Wenn die Sicherung der DC-Spannungsversorgung offen (durchgebrannt) ist, ist es nicht möglich, das Vorhandensein von Zwischenkreisspannung an diesen Klemmen zu erfassen. Falls dies nicht mit Sicherheit bestimmt werden kann, bei Baugrößen D 20 Minuten oder bei Baugrößen E 40 Minuten warten, bis sich der Zwischenkreis vollständig entladen hat. Die jeweilige Entladezeit ist auf einem Schild außen an der Tür des Frequenzumrichters angegeben.

2. Mit dem Ohmmeter, eingestellt auf eine Diodenskala oder Ohmbereich x 100, von Leistungskartenanschluss MK105 (A) zu allen Sammelschienen messen, die aus der Zwischenkreisdrossel kommen. Sammelschienen sind an der unteren Kante und unter der Leistungskartenhalterung zu sehen. Je nach Anzeige für die Sammelschienen einen Diodenabfall oder einen vollkommenen Kurzschluss suchen. In beiden Fällen zeigt dies an, dass eine Sicherung im Schaltkreis einen Pfad für elektrischen Durchgang liefert. Ein offener Messwert zeigt eine offene Sicherung an.

Falls die Sicherung offen ist, zeigt dies einen Defekt der Spannungsversorgungen auf der Leistungskarte an. Die Leistungskarte und Sicherung müssen ausgetauscht werden. Wenn die Sicherung laut Prüfung in Ordnung ist, kann ein Problem mit den Vorladeschaltungen vorliegen. Zu den statischen Prüfungen der Vorlade- und Gleichrichterkreise weiter vorne in diesem Kapitel gehen.

6.3.6 DC-Unterspannungsprüfung

6

Das erste Laden des Zwischenkreises erfolgt durch den Vorladekreis. Wenn die Zwischenkreisspannung unter dem Normalwert liegt, zeigt dies an, dass die Netzspannung außerhalb der Toleranz liegt oder der Vorladekreis das Laden des Zwischenkreises drosselt. Die Eingangsspannungsprüfung (6.3.2) durchführen, um sicherzustellen, dass die Netzspannung richtig ist.

Falls übermäßiges Ein- und Ausschalten der Netzspannung aufgetreten ist, beschränken die Kaltleiter auf der Vorladekreiskarte ggf. das Laden des Zwischenkreises. In diesem Fall ist die Anzeige einer Zwischenkreisspannung im Bereich von 50 VDC zu erwarten.

1. Zwischenkreisspannung durch Abgreifen von Leistungskartenanschluss MK105 (A) bezogen auf MK105 (B) prüfen. Falls dies bestätigt wird, Energiezufuhr vom Frequenzumrichter trennen und ca. 20 Minuten abkühlen lassen.
2. Nach 20 Minuten Energiezufuhr wieder an Frequenzumrichter anlegen und die Zwischenkreisspannung erneut prüfen. Wenn die Spannung bestehen bleibt, kann ein Kurzschluss im Zwischenkreis vorliegen, der sein Laden verhindert. Zu den statischen Prüfungen (6.2) weiter vorne in diesem Kapitel gehen.

6.3.7 Prüfung auf Ungleichgewicht der Versorgungsspannung am Eingang

Theoretisch sollte der an allen drei Eingangsphasen aufgenommene Strom gleich sein. Aufgrund von Schwankungen in der Phaseingangsspannung und, in gewissem Maße, einzelnen Phasenlasten im Frequenzumrichter selbst kann geringfügiges Ungleichgewicht auftreten.

Eine Strommessung jeder Phase zeigt den Symmetriezustand des Netzes. Um einen genauen Messwert zu erhalten, muss der Frequenzumrichter mit seiner Nennlast oder einer Last von mindestens 40 % laufen.

1. Die vorgeschriebene Eingangsspannungsprüfung vor der Messung des Stroms durchführen. Spannungsungleichgewichte haben automatisch ein entsprechendes Stromungleichgewicht zur Folge.
2. Spannung am Frequenzumrichter anlegen und diesen auf Betrieb einstellen.
3. Mit einem Zangenamperemeter (analoges Messgerät bevorzugt) den Strom an jeder der drei Netzzuleitungen an L1(R), L2(S) und L3(T) messen.
In der Regel darf der Strom von Phase zu Phase nicht um mehr als 5 % schwanken. Sollte eine größere Stromabweichung vorliegen, zeigt dies ein mögliches Problem mit der Netzversorgung zum Frequenzumrichter oder ein Problem im Frequenzumrichter selbst an.
Eine Möglichkeit zur Bestimmung einer defekten Netzversorgung ist das Vertauschen von zwei eingehenden Phasen. Dies setzt voraus, dass zwei Phasen den gleichen Strom anzeigen, während die Dritte nicht mehr als 5 % abweicht. Falls sich alle Phasen voneinander unterscheiden, die Phase mit dem höchsten Strom mit der Phase mit dem niedrigsten Strom vertauschen.
4. Die Energiezufuhr zum Frequenzumrichter trennen.
5. Die Phase, die falsch zu sein scheint, mit einer der anderen beiden Phasen vertauschen.
6. Die Energiezufuhr wieder an den Frequenzumrichter anlegen und diesen auf Betrieb stellen.
7. Die Strommessungen wiederholen.

Wenn das Ungleichgewicht der Versorgungsspannung beim Vertauschen der Leiter „mitwandert“, ist die Netzversorgung das Problem. Andernfalls deutet es auf ein Problem mit der Ansteuerung des Thyristors an. Ursache können ein defekter Thyristor oder die Ansteuersignale von der Leistungskarte zum Modul sein. Dies schließt auch einen möglicherweise defekten Kabelstrang von der Leistungskarte zu den Thyristor-Gates ein. Für weitere Prüfungen an der richtigen Ansteuerung der Thyristoren wird ein Oszilloskop mit Stromzangen benötigt. Als Nächstes die Eingangskurve und den Eingangsthyristor entsprechend der jeweiligen Verfahren prüfen.

6.3.8 Prüfung der Eingangskurve

Prüfen der Stromkurve am Eingang des Frequenzumrichters kann bei der Fehlersuche und -behebung von Netzphasenfehlerbedingungen oder vermuteten Problemen mit den Thyristor/Dioden-Modulen helfen. Von der Netzversorgung verursachte Phasenfehler lassen sich einfach erfassen. Außerdem wird der Gleichrichterteil von Thyristor/Dioden-Modulen gesteuert. Wird eines der Thyristor/Dioden-Module defekt oder geht das Gate-Signal zum Thyristor verloren, reagiert der Frequenzumrichter auf gleiche Weise wie bei Verlust einer der Phasen.

Für die folgenden Messungen wird ein Oszilloskop mit Spannungs- und Stromzangen benötigt.

Unter normalen Betriebsbedingungen erscheint der Kurvenverlauf einer einzelnen Phase der Netzwechselspannung zum Frequenzumrichter wie in Abbildung 6.13.

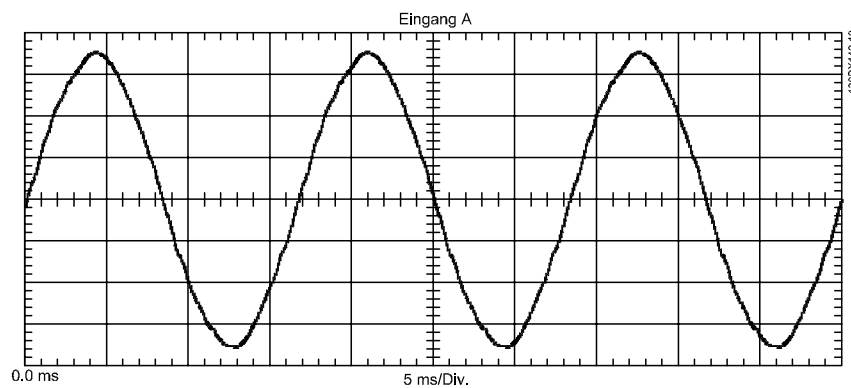


Abbildung 6.13: Normaler Kurvenverlauf der AC-Eingangsspannung

Der in Abbildung 6.14 gezeigte Kurvenverlauf stellt den Eingangsstromverlauf für die gleiche Phase wie Abbildung 6.13 an, während der Frequenzumrichter mit 40 % Last läuft. Die zwei positiven und die zwei negativen Sprünge sind typisch für jede 6-Dioden-Brücke. Das Gleiche gilt für Frequenzumrichter mit Thyristor/Dioden-Modulen.

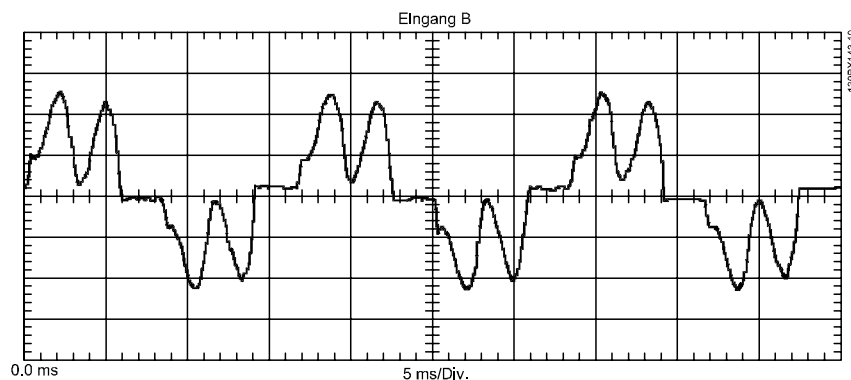


Abbildung 6.14: Kurvenverlauf des AC-Eingangsstroms bei Diodenbrücke

Bei einem Phasenfehler nimmt die Stromkurve der restlichen Phasen die in Abbildung 6.15 gezeigte Form an.

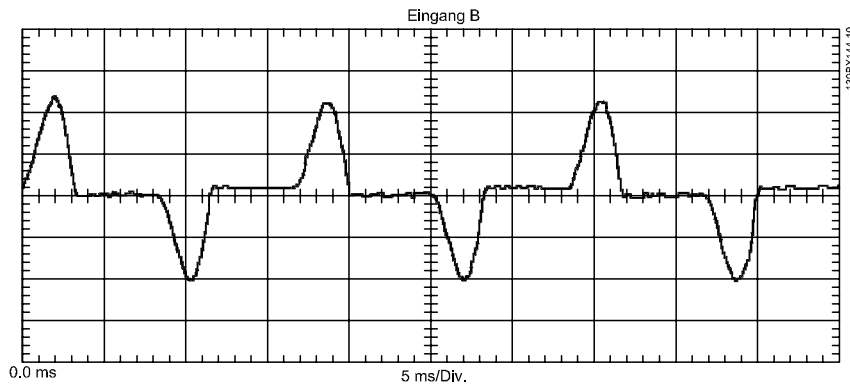


Abbildung 6.15: Eingangsstromverlauf bei Phasenfehler.

6

Vor Ziehen einer bestimmten Schlussfolgerung muss immer der Zustand der Eingangsspannungskurve geprüft werden. Der Stromverlauf folgt dem Spannungsverlauf. Falls der Spannungsverlauf falsch ist, den Grund für das Netzversorgungsproblem untersuchen. Falls der Spannungsverlauf an allen drei Phasen korrekt ist, der Stromverlauf jedoch nicht, ist die Netzgleichrichterschaltung im Frequenzumrichter wahrscheinlich defekt. Die statischen Vorlade- und Gleichrichterprüfungen sowie auch die dynamische Thyristor/Dioden-Modulprüfung durchführen.

6.3.9 Thyristoreingangsprüfung

Der Thyristor kann vom Frequenzumrichter aus verschiedenen Gründen deaktiviert werden. Zunächst die folgenden Prüfungen durchführen, bevor kompliziertere Prüfungen vorgenommen werden.

Die Thyristoren können durch einen Eingang oder fehlenden Eingang an Leistungskartenanschluss FK102, dem externen Bremsstemperaturschalter, deaktiviert sein. Sofern sie nicht als Eingang verwendet werden, muss eine Brücke zwischen Klemmen 104 und 106 von FK102 gesteckt werden.

Die Thyristoren werden der Reihe nach mit der Netzversorgung angesteuert. Wie folgt überprüfen, ob das Spannungssollwertsignal korrekt ist.

1. Mit einem Voltmeter die verkettete Netzspannung an Klemmen R, S und T von Leistungskartenanschluss MK106 messen.
2. Messwerte müssen mit den Messwerten übereinstimmen, die in der Eingangsspannungsprüfung (6.3.2) angegeben werden.

Ein falscher Messwert an MK106 bei richtiger Eingangsspannung kann auf ein Problem in der Vorladekreiskarte oder im Verbindungskabel deuten.

Falls die vorstehenden Prüfungen nichts Ungewöhnliches zeigen, ist es weiterhin möglich, dass das Einschaltstromsignal von der Steuerkarte nicht aktiviert worden ist. Mithilfe der Signalprüfkarte wie folgt sicherstellen, dass das Einschaltstromsignal vorhanden ist und das Thyristordeaktivierungssignal das richtige Spannungsniveau hat.

3. Die Signalprüfkarte in Leistungskartenanschluss MK104 stecken.
4. Das Thyristordeaktivierungssignal prüfen.

5. Mit einem Voltmeter die negative (-) Messgerätleitung an Klemme 4 (Bezugspotential) der Prüfkarte anschließen.

6. Die positive (+) Messgerätleitung an Klemme 19 der Signalkarte anschließen.

Ein Messwert von 0 VDC zeigt an, dass die Thyristoren deaktiviert worden sind. Ein Messwert von 0,6 bis 0,8 VDC zeigt an, dass die Thyristoren aktiv sind und angesteuert werden sollten.

Bei einem Messwert von 0 VDC und richtig angelegter Netzversorgung am Frequenzumrichter wäre es wahrscheinlich, dass der Eingang an Leistungskartenklemme FK102 das Deaktivieren der Thyristoren veranlasst hat. Davon ausgehend, dass der Anschluss an FK102 bestätigt wurde, liegt der Fehler vermutlich an der Steuerkarte. Das Einschaltstromsignal wie folgt prüfen.

7. Die positive (+) Messgerätleitung an Klemme 7 der Signalkarte anschließen.

Ein Messwert von 0 VDC zeigt an, dass das Einschaltstromsignal aktiv ist und die Thyristoren angesteuert werden. Ein Messwert von 5 VDC zeigt an, dass das Einschaltstromsignal inaktiv ist und die Thyristoren nicht angesteuert werden.

Bei einem Messwert von 5 VDC und richtig angelegter Netzversorgung am Frequenzumrichter wäre es wahrscheinlich, dass die Steuerkarte defekt ist.

Wenn die Steuerkarte vermutet wird, diese gemäß Demontageanweisungen in Kapitel 7 oder 8 austauschen.

Wenn die vorstehenden Prüfungen in Ordnung ausfallen, danach die Thyristor-Gate-Signale testen.

Zur Anzeige der Gate-Signale werden ein Oszilloskop und eine Stromzange benötigt.

8. Den Frequenzumrichter unter Last laufen lassen. Ggf. sind mindestens 30 % Last erforderlich, um gleich bleibend Gate-Signale zu erzeugen, da Thyristoren nur angesteuert sind, wenn der Zwischenkreis unter die Leitungsspitze fällt.

9. Die Stromzange nacheinander an jeden positiven (+) Thyristor-Gate-Draht (weiße Leiter) anschließen, die mit R, S und T an Leistungskartenanschluss MK100 gekennzeichnet sind.

Der Kurvenverlauf sollte wie in Abbildung 6.16 aussehen.

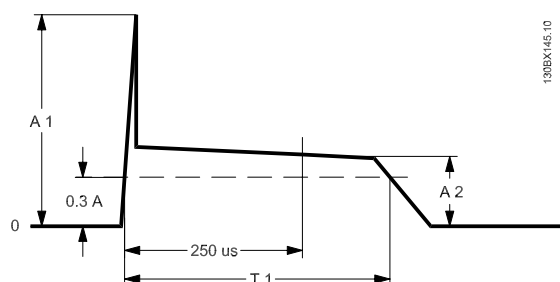


Abbildung 6.16: Thyristor-Gate-Signal

Der Stromimpuls muss die abgebildete Kurvenform haben.

$$A1 > 1,1 \text{ A}$$

$$A2 > 0,40 \text{ A}$$

$$T1 > 300 \text{ } \mu\text{s}$$

Vorausgesetzt, dass alle anderen vorstehenden Prüfungen erfolgreich waren, zeigt ein fehlendes Gate-Signal an, dass die Leistungskarte defekt ist. Die Leistungskarte entsprechend den Demontageverfahren in Kapitel 7 oder 8 austauschen.

Ein verzerrtes Signal kann durch ein defektes Gate an dem Thyristor entstehen, der die Versorgung lädt. Das Thyristormodul austauschen, das dem falschen Gate-Signalmesswert entspricht.

6.3.10 Prüfung auf Ungleichgewicht der Versorgungsspannung am Ausgang

Die Prüfung der Symmetrie der Frequenzumrichterausgangsspannung und des Frequenzumrichterausgangsstroms misst die elektrische Funktion zwischen Frequenzumrichter und Motor. Bei Prüfung des Phasenausgangs werden sowohl Spannung als auch Strom überwacht. Es wird empfohlen, die statischen Prüfungen am Wechselrichterteil des Frequenzumrichters vor diesem Verfahren durchzuführen.

Falls die Spannung symmetrisch ist, der Strom jedoch nicht, zeigt dies an, dass der Motor eine ungleichmäßige Last zieht. Ursache könnte ein defekter Motor, eine schlechte Verbindung in der Verdrahtung zwischen Frequenzumrichter und Motor oder, falls anwendbar, eine Motorüberlast sein.

Falls sowohl Ausgangsstrom als auch die Spannung unsymmetrisch sind, steuert der Frequenzumrichter den Ausgang nicht richtig an. Ursache könnte eine defekte Leistungskarte, Gate-Ansteuerung, Anschlüsse zwischen der Gate-Ansteuerkarte und IGBTs oder falscher Anschluss der Ausgangselektronik des Frequenzumrichters.



ACHTUNG!

Die Ausgangsspannung mit einem analogen Voltmeter überwachen. Digitale Voltmeter sind empfindlich gegenüber Signalverlaufs- und Schaltfrequenzen und zeigen häufig unrichtige Messwerte an.

Die erste Prüfung kann bei angeschlossenem Motor stattfinden, der seine Last betreibt. Falls vermutlich falsche Werte aufgezeichnet werden, müssen die Motorleitungen ggf. getrennt werden, um das Problem weiter einzugrenzen.

1. Mit einem Voltmeter die AC-Ausgangsspannung an Motorklemmen 96 (U), 97 (V) und 98 (W) des Frequenzumrichters messen. Zwischen Phasen messen und dabei zunächst U zu V, dann U zu W und abschließend V zu W prüfen.

Alle drei Messwerte müssen innerhalb von einer Toleranz von 8 VAC zueinander liegen. Der tatsächliche Wert der Spannung hängt von der Drehzahl ab, mit der der Frequenzumrichter läuft. Das Volt/Hertz-Verhältnis ist relativ linear (außer bei VT-Betrieb), daher sollte die Spannung bei 60 Hz ungefähr gleich der angelegten Netzspannung sein. Bei 30 Hz beträgt sie etwa die Hälfte und so weiter für alle anderen gewählten Drehzahlen. Der genaue Spannungswert ist weniger wichtig als Gleichgewicht zwischen Phasen.

2. Als Nächstes drei Ausgangsphasen an Motorklemmen 96 (U), 97 (V) und 98 (W) des Frequenzumrichters mit der Zange am Amperemeter überwachen. Ein analoges Gerät ist zu bevorzugen. Um eine genaue Anzeige zu erhalten, den Frequenzumrichter mit über 40 Hz betreiben, da dies normalerweise die Frequenzbegrenzung dieser Messgeräte ist.

Der Ausgangsstrom muss zwischen den Phasen symmetrisch sein und keine Phase darf sich um mehr als 2 bis 3 % von den anderen unterscheiden. Wenn die vorstehenden Prüfungen erfolgreich sind, funktioniert der Frequenzumrichter normal.

3. Falls ein größeres Ungleichgewicht als oben beschrieben vorliegt, die Motorleitungen trennen und die Spannungssymmetrieprüfung wiederholen.


Da der Strom der Spannung folgen wird, muss zwischen einem Lastproblem und einem Frequenzumrichterproblem unterschieden werden. Sollte bei abgetrenntem Motor ein Spannungsungleichgewicht im Ausgang erfasst werden, müssen die Gate-Ansteuerschaltungen auf richtiges Zünden getestet werden. In diesem Fall weiter beim Gate-Ansteuersignaltest (6.3.11).

Falls die Spannung ausgeglichen, der Strom jedoch unsymmetrisch ist, während der Motor angeschlossen ist, liegt es an der Last. Es könnte eine defekte Verbindung zwischen Frequenzumrichter und Motor oder ein Defekt im Motor selbst vorliegen. Nach defekten Anschlüssen an allen Verbindungen der Ausgangsdrähte suchen, einschließlich von Anschlüssen an Schütze und Überlasten. Ebenfalls prüfen, ob verbrannte oder offene Kontakte in diesen Geräten vorliegen.

6.3.11 IGBT-Gate-Ansteuersignaltest

Dieses Verfahren prüft die Gate-Ansteuersignale am Ausgang der Gate-Ansteuerkarte, kurz bevor sie zu den IGBTs geliefert werden.

Eine einfache Prüfung, um das Vorhandensein der Gate-Signale zu bestätigen, kann mit einem DVM erfolgen. Zur Prüfung des eigentlichen Kurvenverlaufs wird jedoch ein Oszilloskop benötigt.

	Wenn diese Prüfung mit Prüfkabel, Best-Nr. 176F8437 durchgeführt wird, den Zwischenkreis deaktivieren. Wenn dies nicht geschieht, könnte der Frequenzumrichter beschädigt werden, falls die Stromzange versehentlich an die falschen Anschlusskontakte angeschlossen wird. Außerdem sind die Netzsammelschienen sehr nah an diesen Prüfstellen. Bei der Arbeit in der Nähe von Hochspannungsbauteilen Vorsicht anwenden.
--	--

Vor Beginn der Prüfungen sicherstellen, dass die Energiezufuhr vom Gerät entfernt wird und die Zwischenkreiskondensatoren entladen worden sind.

Das Vorhandensein von Zwischenkreisspannung durch Messen von Leistungskartenanschluss MK105 (A) bezogen auf MK105 (B) prüfen. Die Spannung muss Null (0) sein, bevor weitere Prüfungen durchgeführt werden.

1. Bei Geräten der Baugröße D dem Verfahren in Kapitel 7 zum Ausbau der Vorladekreiskarte folgen und die Vorladekreiskarte weit genug lösen, um das Kabel zu trennen, das in MK3 eingesteckt ist.
2. Das Kabel vom Anschluss MK3 auf der Vorladekreiskarte trennen und ein Ende des Prüfkabels in MK3 stecken.
3. Bei Geräten der Baugröße D die Vorladekreiskarte wieder einbauen.
4. Anschlüsse MK100 und MK105 auf der Leistungskarte trennen.
5. Das freie Ende des Prüfkabels in MK105 stecken.
6. Den Kurzschlussstecker für das Thyristor-Gate (im Lieferumfang von Prüfkabel 176F8437 enthalten) in das Kabel stecken, das von MK100 gelöst wurde.

Ein 3-poliger Prüfstecker befindet sich auf der Gate-Ansteuerkarte in der Nähe jeder Gate-Signalleitung. Diese sind als MK250, MK350, MK450, MK550, MK650, MK750 und, falls der Frequenzumrichter über eine Bremsoption verfügt, MK850 markiert (siehe Abbildung 6.17).

Der Übersichtlichkeit halber die 3 Stifte von links nach rechts als 1, 2 und 3 bezeichnen. Stifte 1 und 2 jedes Steckers sind parallel mit dem Gate-Ansteuersignal, das zu den IGBTs gesendet wird. Stift 1 ist das Signal und Stift 2 ist das Bezugspotential.

7. Netzversorgung zum Frequenzumrichter wieder anschließen.
8. Im Stopp-Modus Spannung an den Frequenzumrichter anlegen.
9. Stifte 1 und 2 jedes Prüfsteckers messen. Jeder Messwert muss ca. -9 VDC sein. Dies zeigt an, dass alle IGBTs ausgeschaltet sind.
10. Den Startbefehl und einen Sollwert von 30 Hz an den Frequenzumrichter anlegen.
11. Bei Verwendung eines DVM Stifte 1 und 2 jedes Steckers messen. Die Kurvenform zu IGBTs ist eine Rechteckwelle, die bei 14 VDC positiv und bei -9 VDC negativ wird. Die durchschnittliche Spannungsanzeige am DVM muss 2,2 bis 2,5 VDC sein.

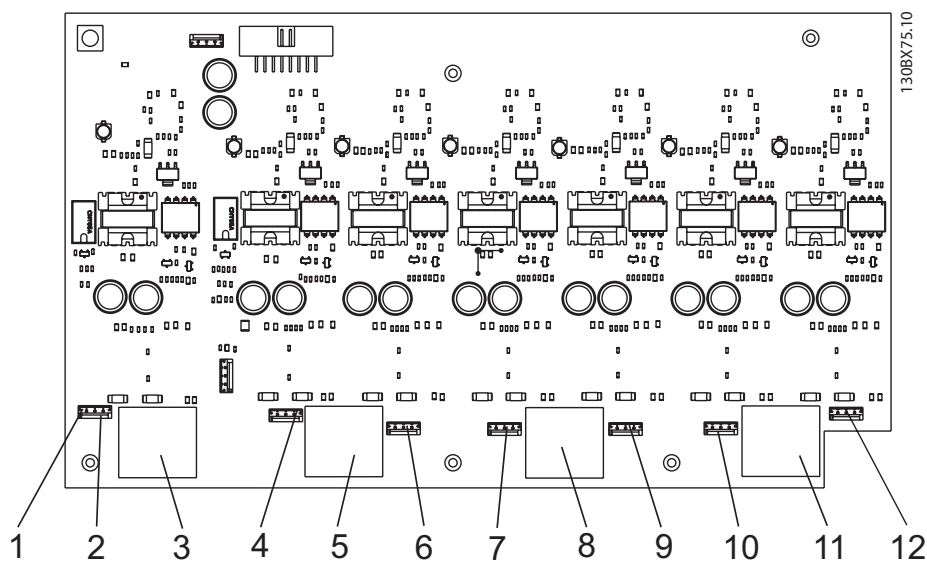


Abbildung 6.17: Prüfstecker für Gate-Ansteuerkarte

1	Stift 1	7	MK450
2	MK850 (Bremsen)	8	MK103 (V)
3	MK105 (Bremsoption)	9	MK550
4	MK250	10	MK650
5	MK102 (U)	11	MK104 (W)
6	MK350	12	MK750

Bei Verwendung eines Oszilloskops müssen die Messungen wie in Abbildung 6.18 aussehen.

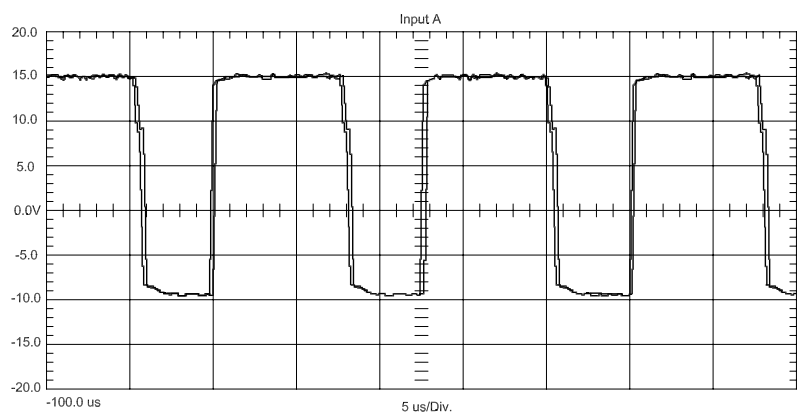


Abbildung 6.18: Gate-Signalkurvenverlauf von Gate-Ansteuerkarte.IGBT-Gate-Signal, gemessen auf der Gate-Ansteuerkarte: 5 Volt pro Teilung vertikale Skala, 50 Mikrosekunden pro Teilung auf der Zeitskala. Gerät läuft mit 30 Hz.

6

Ein falscher Messwert eines Gate-Signals zeigt an, dass die Gate-Ansteuerkarte defekt ist oder das Signal vor der Ankunft an der Gate-Karte verloren gegangen ist. Die Gate-Signale können dann wie folgt mit der Signalprüfkarte geprüft werden, um ihr Vorhandensein von der Steuerkarte bis zur Leistungskarte sicherzustellen.

12. Die Signalprüfkarte in Leistungskartenanschluss MK104 stecken.
13. Mit Masse der Stromzange des Oszilloskops an Klemme 4 (Bezugspotential) der Signalkarte angeschlossen die sechs Gate-Signale an Signalkartenklemmen 25 bis 30 messen.
14. Den Frequenzumrichter auf Betrieb mit 30 Hz stellen.

Der Kurvenverlauf sollte wie in Abbildung 6.19 aussehen.

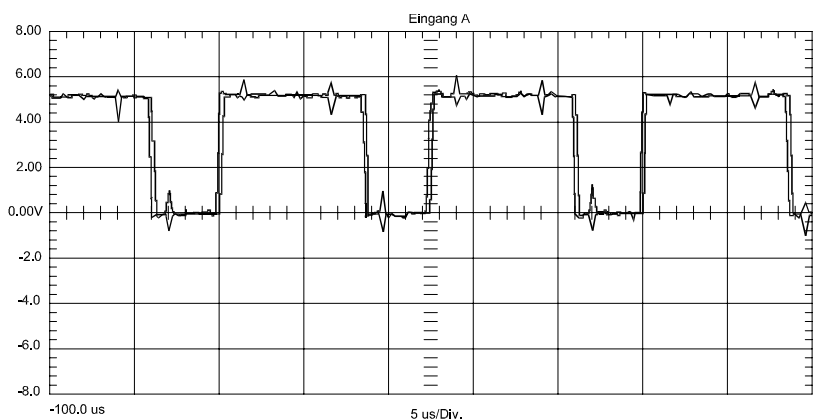


Abbildung 6.19: Gate-Signal-Kurvenverlauf von Signaltestkarte.IGBT-Gate-Signal, gemessen mit der Signalprüfkarte: 2 Volt pro Teilung vertikale Skala, 50 Mikrosekunden pro Teilung auf der Zeitskala. Gerät läuft mit 30 Hz.

15. Mit einem DVM die gleichen Signalkartenklemmen prüfen.Das DVM muss 2,2 bis 2,5 VDC anzeigen.

Ein falscher Messwert eines Gate-Signals zeigt an, dass die Leistungskarte defekt ist oder das Signal vor der Ankunft an der Leistungskarte verloren gegangen ist. Es gibt keine Prüfung, um die Signale direkt aus der Steuerkarte heraus zu prüfen. Die Leistungskarte ist als das Problem zu vermuten, wenn ein einzelnes Gate-Signal falsch ist. Die Steuerkarte wäre das Problem, wenn alle

sechs Signale falsch sind. Die entsprechende Karte gemäß den Demontageverfahren in Kapitel 7 oder 8 austauschen.

6.3.12 IGBT-Schalttest

Mit Prüfkabel 176F8439 kann, während der Frequenzumrichter eingeschaltet und der Zwischenkreis ausgeschaltet ist, einfach geprüft werden, ob die IGBTs tatsächlich einschalten.

Vor dem weiteren Vorgehen sicherstellen, dass der Zwischenkreis tatsächlich deaktiviert ist.

1. Das Kabel von Anschluss MK105 an der Leistungskarte trennen. Mit einem Voltmeter zwischen dem weißen Leiter des Kabels, das von MK105 getrennt wurde, und nacheinander Ausgangsklemmen U, V und W messen. Zwischen AC- und DC-Skala umschalten. Die Spannung muss nahe Null liegen.
2. Zwischen dem schwarzen Leiter des gleichen Kabels und nacheinander Ausgangsklemmen U, V und W messen. Die Spannung muss nahe Null liegen.

Bei deaktiviertem Zwischenkreis ein digitales Voltmeter eingestellt auf eine Diodenskala verwenden.

1. Mit dem Frequenzumrichter im Stoppmodus die positive (+) Messgerätleitung an den schwarzen Leiter des Kabels MK105 anschließen, das von der Leistungskarte getrennt wurde.
2. Nacheinander die negative (-) Messgerätleitung an die Ausgangsklemmen U, V und W des Frequenzumrichters anschließen. Das Messgerät muss einen Diodenabfall anzeigen.
3. Die positive Messgerätleitung an Kabel MK105 angeschlossen lassen und den Frequenzumrichter mit 30 Hz laufen lassen.
4. Nacheinander wieder die negative (-) Messgerätleitung an die Ausgangsklemmen U, V und W des Frequenzumrichters anschließen. Das Messgerät muss einen Kurzschluss oder einen Diodenabfall von rund 0,035 anzeigen. Dies zeigt, dass untere IGBTs eingeschaltet sind und das Messgerät an eine negative Schiene kurzschließen.



ACHTUNG!

Ein geringes Maß an Spannungsableitung im Gerät kann dazu führen, dass das Messgerät einen kleinen negativen Spannungsabfall anzeigt.

5. Die Prüfung für positiv (+) oder die oberen IGBTs wiederholen.
6. Mit dem Frequenzumrichter im Stoppmodus die negative (-) Messgerätleitung an den weißen Leiter des Kabels MK105 anschließen, das von der Leistungskarte getrennt wurde.
7. Nacheinander die positive (+) Messgerätleitung an die Ausgangsklemmen U, V und W des Frequenzumrichters anschließen. Das Messgerät muss einen Diodenabfall anzeigen.
8. Die negative Messgerätleitung an Kabel MK105 angeschlossen lassen und den Frequenzumrichter mit 30 Hz laufen lassen.
9. Nacheinander wieder die positive (+) Messgerätleitung an die Ausgangsklemmen U, V und W des Frequenzumrichters anschließen. Das Messgerät muss einen Kurzschluss oder einen Diodenabfall von rund 0,035 anzeigen. Dies zeigt, dass obere IGBTs eingeschaltet sind und das Messgerät an eine positive Schiene kurzschließen.



ACHTUNG!

Ein geringes Maß an Spannungsableitung im Gerät kann dazu führen, dass das Messgerät einen kleinen negativen Spannungsabfall anzeigt.

Falscher Messwert

Ein falscher Messwert zeigt an, dass einige der IGBTs nicht einschalten. Das IGBT-Modul gemäß der Demontageanleitung in Kapitel 7 oder 8 austauschen.

6.3.13 Prüfung des Bremse IGBT

Mithilfe der Signalprüfkarte die Funktion des dynamische Bremse IGBT und der Gate-Ansteuer-elektronik prüfen. Über das folgende Verfahren kann der Bremskreis gezwungen werden, zur Prüfung zu aktivieren.

1. Die Signalprüfkarte an Anschluss MK104 auf der Steuerkarte anschließen.
2. Den mit Over V (Über-V) markierten Spannungsprüfschalter auf ON stellen.
3. Das Potentiometer auf der Prüfplatine drehen, bis der Bremskreis aktiviert wird. Dadurch schaltet sich der Bremse IGBT mit ca. 1,2 kHz ein und aus. Der Arbeitszyklus (Pulsbreite) erhöht sich, wenn das Potentiometer höher gedreht wird.
4. Mit einem Oszilloskop oder DVM an Klemme 13 messen. Klemme 13 stellt das Gate-Signal zum Bremse IGBT an. Dies muss bei ausgeschalteter Bremse 4,04 VDC betragen und auf Null abfallen, wenn die Bremse eingeschaltet ist.
5. Ein Oszilloskop oder DVM an Klemme 14 verwenden. Klemme 14 ist ein Logikpegelsignal (5 V), das für Spannung am Bremse IGBT steht. Dies muss bei ausgeschalteter Bremse 5,1 VDC betragen und auf Null abfallen, wenn die Bremse eingeschaltet ist

Falscher Messwert

Falls das Signal an Klemme 13 nicht korrekt ist, zunächst sicherstellen, dass der Frequenzumrichter richtig für dynamische Bremsung programmiert ist (Parameter 2-10). Bei korrekter Programmierung die Steuerkarte gemäß Verfahren in Kapitel 7 oder 8 austauschen.

Falls das Signal an Klemme 13 korrekt ist, aber nicht das Signal an Klemme 14, muss das Gate-Signal des Bremse IGBT geprüft werden, um zu bestimmen, ob der Fehler beim IGBT oder bei der Gate-Ansteuerkarte liegt. Siehe Gate-Ansteuersignaltests.

6.3.14 Stromgeberprüfung

Die Stromgeber sind Geräte in Hallausführung, die ein zum eigentlichen Ausgangsstromsignalverlauf proportionales Signal zur Leistungskarte senden. Die Stromskalierungskarte, befestigt an der Leistungskarte, skaliert die Signale von den Stromgebern auf das richtige Niveau für die Überwachung und Verarbeitung von Motorsteuerdaten. Ein defekter Stromgeber kann irrtümliche Erdschlüsse und Überstromabschaltungen verursachen. In diesen Fällen tritt der Fehler in der Regel nur bei höheren Lasten auf. Falls die falsche Stromskalierungskarte installiert ist, werden die Stromsignale falsch skaliert. Dies kann irrtümliche Überstromabschaltungen verursachen. Wenn die Stromskalierungskarte nicht installiert ist, schaltet der Frequenzumrichter nicht ab.

Mit einer Reihe einfacher Prüfungen kann der Zustand der Geber festgestellt werden.

1. Energiezufuhr am Frequenzumrichter anlegen.

2. Sicherstellen, dass Motorprüfung, Vormagnetisierung, DC-Halten, DC-Bremse oder andere Parametersätze, die bei Drehzahl Null ein Haltemoment erzeugen, deaktiviert sind. Der angezeigte Strom übersteigt 1 bis 2 A, wenn diese Parameter nicht deaktiviert sind.
3. Den Frequenzumrichter mit einem Drehzahlsollwert von Null laufen lassen. Auf die Ausgangsstromanzeige im Display achten. Das Display muss ungefähr 1 bis 2 A anzeigen.

Falls der Strom größer als 1 bis 2 A ist und kein stromerzeugender Parameter aktiv ist, muss die Prüfung bei abgezogenen Motorleitungen wiederholt werden.

4. Den Frequenzumrichter vom Netz trennen. Die Zwischenkreisspannung an Leistungskartenanschluss MK105 (A) und (B) überwachen, um sicherzustellen, dass der Zwischenkreis vollständig entladen ist.
5. Abgehende Motorleitungen von Klemmen U, V und W trennen.
6. Energiezufuhr am Frequenzumrichter anlegen.
7. Den Frequenzumrichter mit einem Drehzahlsollwert von Null laufen lassen. Auf die Ausgangsstromanzeige im Display achten. Das Display muss weniger als 1 A anzeigen.

Wenn ein falscher Messwert in den vorstehenden Prüfungen erhalten wird, sind weitere Prüfungen der Stromistwertsignale mit der Signalprüfkarte erforderlich.

Prüfung des Stromistwerts mit der Signalprüfkarte.

8. Die Energiezufuhr zum Frequenzumrichter trennen. Sicherstellen, dass der Zwischenkreis vollständig entladen ist.
9. Die Signalprüfkarte in Leistungskartenanschluss MK104 stecken.
10. Mit einem DVM den Widerstand zwischen Klemmen 1 und 4, 2 und 4 sowie 3 und 4 der Signalprüfkarte messen. Der Widerstandswert muss bei allen drei Messungen gleich sein. Tabelle 6.2 zeigt ungefähre Widerstandsmesswerte basierend auf Nennleistung und Nennspannung des Frequenzumrichters. Die aufgeführten Werte sind Werte an der Stromskalierungskarte. Beim Messen mit einer Signalprüfkarte kann der tatsächliche Messwert aufgrund des Messleitungswiderstands höher sein. Fehlender Widerstand zeigt eine fehlende Skalierungskarte an.
11. Die Energiezufuhr zum Frequenzumrichter wieder herstellen.
12. Ein DVM verwenden und die negative (-) Messgerätleitung an Klemme 4 (Bezugspotential) der Signalprüfkarte anschließen.
13. Den Frequenzumrichter mit einem Drehzahlsollwert von Null laufen lassen.
14. Die Wechselfspannung an Klemmen 1, 2 und 3 der Signalprüfkarte der Reihe nach messen. Diese Klemmen entsprechen den Stromgeberausgängen U, V und W. Es ist ein Messwert nahe 0 Volt, aber nicht mehr als 15 mV zu erwarten.

Wenn die Steuerkartenparameter eingestellt sind, bei Drehzahl Null ein Haltemoment zu liefern, ist der angezeigte Strom höher als erwartet. Zur Durchführung dieser Prüfung diese Parameter deaktivieren.

Das Stromgeberistwertsignal an dieser Stelle im Schaltkreis ist ca. 400 mV bei 100 % Frequenzumrichterlast. Daher hat jeder Messwert über 15 mV, während der Frequenzumrichter auf Drehzahl Null ist, einen negativen Einfluss darauf, wie der Frequenzumrichter das Istwertsignal auslegt.

Ein Messwert von mehr als 15 mV deutet an, den entsprechenden Stromgeber auszutauschen. Siehe die Demontageanleitung in Kapitel 7 oder 8.

Spannung (AC)	FC 102	FC202	FC 302	Widerstand (Ohm)
380-500	P110	P110	P90K	4,5
380-500	P132	P132	P110	3,8
380-500	P160	P160	P132	3,1
380-500	P200	P200	P160	2,6
380-500	P250	P250	P200	5,1
380-500	P315	P315	P250	4,2
380-500	P355	P355	P315	2,6
380-500	P400	P400	P355	2,6
380-500	P450	P450	P400	2,3
525-690	P45K	P45K	P37K	5,9
525-690	P55K	P55K	P45K	5,9
525-690	P75K	P75K	P55K	5,9
525-690	P90K	P90K	P75K	5,9
525-690	P110	P110	P90K	5,9
525-690	P132	P132	P110	5,9
525-690	P160	P160	P132	4,5
525-690	P200	P200	P160	3,1
525-690	P250	P250	P200	3,1
525-690	P315	P315	P250	2,6
525-690	P400	P400	P315	5,1
525-690	P450	P450	P355	4,5
525-690	P500	P500	P400	4,5
525-690	P560	P560	P500	3,8
525-690	P630	P630	P560	2,6

Tabelle 6.2: Widerstandswerte der Skalierungskarte



6.3.15 Lüfterprüfungen

Der Lüftersteuerkreis besteht aus dem Lüftertrafo und der Steuerelektronik, die sich auf der Leistungskarte befinden, zusammen mit Steuersignalen für EIN, AUS und Drehzahlregelung von der Steuerkarte. Da die Lüfter nicht unbedingt jederzeit laufen, siehe die Beschreibung zum Betrieb der Kühllüfter in Abschnitt 3.3.5.

Versorgungsspannung

Die Versorgungsspannung der Lüfter stammt von der Vorladekreiskarte zu Leistungskartenanschluss MK106. Zunächst wie folgt prüfen, ob die Versorgungsspannung vorhanden ist.

1. Mit einem Voltmeter die verkettete Netzspannung an R, S und T von Leistungskartenanschluss MK106 messen. Sie sollte gleich der Netzversorgungsspannung sein, die am Frequenzumrichter anliegt.
2. Falls die Spannung nicht vorhanden ist, sicherstellen, dass die richtige Netzspannung an den Frequenzumrichter angelegt ist. Eingangsspannungsprüfung (6.3.2) durchführen.
3. Falls Netzspannung am Eingang des Frequenzumrichters vorhanden ist, aber nicht an MK106 der Leistungskarte, eine statische Prüfung der Vorladekreissicherungen (6.2.1) durchführen.
4. Falls Spannung an MK106 vorhanden ist, die Spannung am Lüftertrafo abgegriffen an Anschluss CN2 in der Nähe des Transformators prüfen. Mit einem Voltmeter die Netzspannung an CN2, Stifte 1 und 3, abgreifen. Die Spannung muss der am Frequenzumrichter angelegten Netzspannung entsprechen.
5. Wenn die Spannung nicht vorhanden ist, sicherstellen, dass Brücken an Leistungskartenanschluss FK103 eingesteckt sind. Andernfalls eine externe Spannungsversorgung an Klemme FK103 für die Lüfterversorgungsspannung anschließen.

Wenn die Brücken stecken oder eine Zusatzversorgung angeschlossen und eingeschaltet ist, jedoch keine Spannung an Trafoanschluss CN2 vorhanden ist, ist wahrscheinlich die Leistungskarte defekt. Die Leistungskarte gemäß Demontageanleitung in Kapitel 7 oder 8 austauschen.

Transformatorausgang

Wenn die entsprechende Spannung an CN2, Stifte 1 und 3, vorhanden ist, als Nächstes den Ausgang des Transformators prüfen. Vor dieser Prüfung sicherstellen, dass die Lüftertrafosicherung in Ordnung ist.

1. Mit einem Voltmeter Netzspannung von CN2, Klemme 1 zu Klemme 2, messen. Die Spannung muss gleich 66 % der Netzversorgungsspannung betragen (48 % bei Frequenzumrichtern 525-690 VAC), die am Frequenzumrichter anliegt (oder der der Zusatzversorgung). Falls die Spannung falsch ist, den Lüftertrafo austauschen.
2. Wenn die Spannung korrekt ist, die Lüfterspannung prüfen, die zu den Lüftern an sich geliefert wird. Die Spannung kann an Leistungskartenanschluss MK107, Stifte 8 und 11, bezogen auf Stift 1 gemessen werden. Die Spannung an Stiften 8 und 11 entspricht der Sollzahl des Lüfters: 200 VAC bei niedriger Drehzahl und 230 VAC bei hoher Drehzahl.

Wenn die richtige Spannung vorhanden ist, aber der Lüfter nicht läuft, ist der Lüfter defekt. Falls keine Spannung vorhanden ist, prüfen, ob die Lüfter laufen sollten. Falls ja, ist die Leistungskarte defekt. Den Lüfter oder die Leistungskarte gemäß Demontageanleitung in Kapitel 7 oder 8 austauschen.

6

Lüftersteuerkreis

Um zu bestätigen, dass der Lüftersteuerkreis passende Befehle von der Steuerkarte erhält, können diese Signale mit der Signalprüfkarte geprüft werden.

1. Spannungsversorgung vom Frequenzumrichter trennen und warten, bis der Zwischenkreis vollständig entladen ist.
2. Die Signalprüfkarte in Leistungsanschluss MK104 stecken.
3. Die Energiezufuhr zum Frequenzumrichter wieder herstellen.
4. Die negative (-) Messleitung eines Voltmeters an Signalkartenklemme 4 (Bezugspotential) anschließen.
5. Mit einer positiven (+) Messgerätleitung das Signal an Klemme 6 der Signalkarte prüfen. Das Messgerät muss Null (0) Volt anzeigen, wenn die Lüfter auf Betrieb eingestellt sind, 5 VDC, wenn die Steuerkarte die Lüfter auf Aus gestellt hat.
6. Den Betriebsablauf der Kühllüfter prüfen, um sicherzustellen, dass sie laufen sollten. Zusätzlich enthält die Signalkarte einen Lüfterprüfschalter. Wenn dieser eingeschaltet wird, sollten die Lüfter starten und mit hoher Drehzahl laufen.

Die Signale an Klemmen 5 und 10 der Signalkarte bestimmen die Lüfterdrehzahl. Näheres zu diesen Signalen siehe Kapitel 9. Außerdem werden die Lüfter automatisch auf hohe Drehzahl geschaltet, wenn eine Abschaltung durch Kühlkörperüber Temperatur aufgetreten ist.

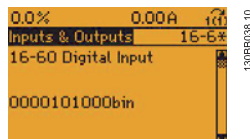
Angesichts der Tatsache, dass die Lüfter laufen sollten, ist die Steuerkarte defekt, wenn das Signal an Klemme 6 korrekt ist und der Lüfterprüfschalter den Lüfter aktiviert. Andernfalls ist die Leistungskarte defekt. Die entsprechende Baugruppe gemäß Demontageanleitung in Kapitel 7 oder 8 austauschen.

6.3.16 Eingangsklemmensignaltests

Das Vorhandensein von Signalen an den Digital- oder Analogeingangsklemmen des Frequenzumrichters kann auf dem Display des Frequenzumrichters bestätigt werden. Der Zustand der Digital- oder Analogeingänge kann in Parametern 16-60 bis 16-64 ausgewählt oder abgelesen werden.

Digitaleingänge

Bei Anzeige der Digitaleingänge werden Steuerklemmen 18, 19, 27, 29, 32 und 33 von links nach rechts angezeigt. Dabei zeigt 1 das Vorhandensein eines Signals an.



Wenn das gewünschte Signal nicht im Display vorhanden ist, kann dies entweder an der externen Steuerverdrahtung zum Frequenzumrichter oder einer defekten Steuerkarte liegen. Zur Bestimmung des Fehlerorts mit einem Voltmeter die Spannung an den Steuerklemmen prüfen.

Wie folgt sicherstellen, dass die Steuerspannungsversorgung korrekt ist.

1. Mit einem Voltmeter die Spannung an Steuerkartenklemme 12 und 13 bezogen auf Klemme 20 messen. Das Messgerät muss zwischen 21 und 27 VDC anzeigen.

Wenn die 24 V-Versorgungsspannung nicht vorliegt, den Steuerkartentest (6.3.17) weiter hinten in diesem Kapitel durchführen.

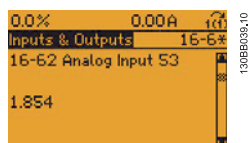
Wenn 24 V vorhanden sind, die einzelnen Eingänge wie folgt prüfen.

2. Die negative (-) Messgerätleitung an Bezugsklemme 20 anschließen.
3. Die positive (+) Messgerätleitung der Reihe nach an die Klemmen anschließen.

Das Vorhandensein eines Signals an der gewünschten Klemme muss der Digitaleingangsdisplayanzeige entsprechen. Ein messwert von 24 VDC zeigt Vorhandensein eines Signals an. Ein Messwert von 0 VDC zeigt an, dass kein Signal vorliegt.

Analogeingänge

Der Wert von Signalen an Analogeingangsklemmen 53 und 54 kann ebenfalls angezeigt werden. Die Spannung oder der Strom in mA wird je nach Einstellung des Schalters in Displayzeile 2 angezeigt.



Zur Bestimmung des Fehlerorts mit einem Voltmeter prüfen, ob ein Signal an den Steuerklemmen vorliegt.

Wie folgt bestätigen, dass die Bezugsspannungsversorgung korrekt ist.

1. Mit einem Voltmeter die Spannung an Steuerkartenklemme 50 bezogen auf Klemme 55 messen. Das Messgerät muss zwischen 9,2 und 11,2 VDC anzeigen.

Wenn die 10 V-Versorgungsspannung nicht vorhanden ist, die Prüfung der Steuerkartenspannung weiter vorne in diesem Kapitel durchführen.

Wenn die 10 Volt vorhanden sind, die einzelnen Eingänge wie folgt prüfen.

2. Die negative (-) Messgerätleitung an Bezugsklemme 55 anschließen.
3. Die positive (+) Messgerätleitung an die gewünschte Klemme 53 oder 54 anschließen.

Bei Analogeingangsklemmen 53 und 54 muss eine DC-Spannung zwischen 0 und +10 VDC angezeigt werden, um mit dem analogen Signal übereinzustimmen, das zum Frequenzumrichter gesendet wird. Alternativ entspricht ein Messwert von 0,9 bis 4,8 VDC einem 4- bis 20-mA-Signal.

Ein Minuszeichen (-) vor einem der vorstehenden Messwerte zeigt Verpolung an. In diesem Fall die Verdrahtung zu den Analogklemmen umpolen.

6.4 Prüfungen des Frequenzumrichters für erste Inbetriebnahme oder nach Reparatur

6

Im Anschluss an eine Reparatur eines Frequenzumrichters oder nach Prüfen eines Frequenzumrichters, bei dem ein Defekt vermutet wurde, muss wie nachstehend vorgegangen werden, um sicherzustellen, dass die gesamte Elektronik im Frequenzumrichter einwandfrei funktioniert, bevor das Gerät in Betrieb gesetzt wird.

1. Sichtprüfungen laut Beschreibung in Tabelle 4.1 durchführen.
2. Statische Prüfverfahren 6.2.1, 6.2.2 und 6.2.5 bei Geräten der Baugröße D oder 6.2.3, 6.2.4 und 6.2.5 bei Geräten der Baugröße E durchführen, um sicherzustellen, dass der Frequenzumrichter sicher gestartet werden kann.
3. Die Motorleitungen von den Ausgangsklemmen (U, V, W) des Frequenzumrichters trennen.
4. Netzspannung am Frequenzumrichter anlegen.
5. Dem Frequenzumrichter einen Startbefehl geben und den Sollwert (Drehzahlbefehl) langsam auf ca.40 Hz erhöhen.
6. Mit einem analogen Voltmeter oder einem DVM, das echte Effektivwerte messen kann, die Phasenausgangsspannung an allen drei Phasen messen: U zu V, U zu W, V zu W. Alle Spannungen müssen symmetrisch innerhalb von 8 Volt liegen. Falls eine unsymmetrische Spannung gemessen wird, siehe Eingangsspannungsprüfung (6.3.2).
7. Frequenzumrichter stoppen und Energiezufuhr trennen. *40 Minuten (bei Frequenzumrichtern der Baugröße E) oder 20 Minuten (bei Frequenzumrichtern der Baugröße D warten, bis sich die Zwischenkreiskondensatoren vollständig entladen haben.*
8. Die Motorleitungen wieder an den Ausgangsklemmen des Frequenzumrichters (U, V, W) anschließen.
9. Die Spannung wieder anlegen und den Frequenzumrichter wieder starten. Die Motordrehzahl auf Nennwert einstellen.
10. Mit einem Zangenamperemeter den Ausgangsstrom an jeder Ausgangsphase messen. Alle Ströme müssen symmetrisch sein. Falls ein unsymmetrischer Strom gemessen wird, siehe Stromgeberprüfung (6.3.14).

7 Demontage- und Montageanleitungen, Baugrößen D

7.1 Elektrostatische Entladung (ESD)



Frequenzumrichter stehen bei Netzanschluss unter gefährlicher Spannung. Den Frequenzumrichter bei angelegter Netzversorgung nicht demontieren. Netzspannung zum Frequenzumrichter trennen und mindestens 20 Minuten warten, damit sich die Kondensatoren des Frequenzumrichters vollständig entladen können. Reparatur- und Wartungsarbeiten dürfen daher nur von einer entsprechend geschulten Fachkraft durchgeführt werden.

ELEKTROSTATISCHE ENTLADUNG (ESD)

Viele elektronische Komponenten im Frequenzumrichter sind empfindlich gegenüber statischer Elektrizität. Spannungen, die so niedrig sind, dass man sie nicht fühlen, sehen oder hören kann, können die Lebensdauer empfindlicher elektronischer Komponenten verkürzen, ihre Leistung beeinträchtigen oder sie sogar zerstören.



Entsprechende Schutzmaßnahmen gegen elektrostatische Entladung (ESD) ergreifen, um Beschädigung an empfindlichen Bauteilen bei Reparatur und Wartung des Frequenzumrichters zu verhindern.



ACHTUNG!

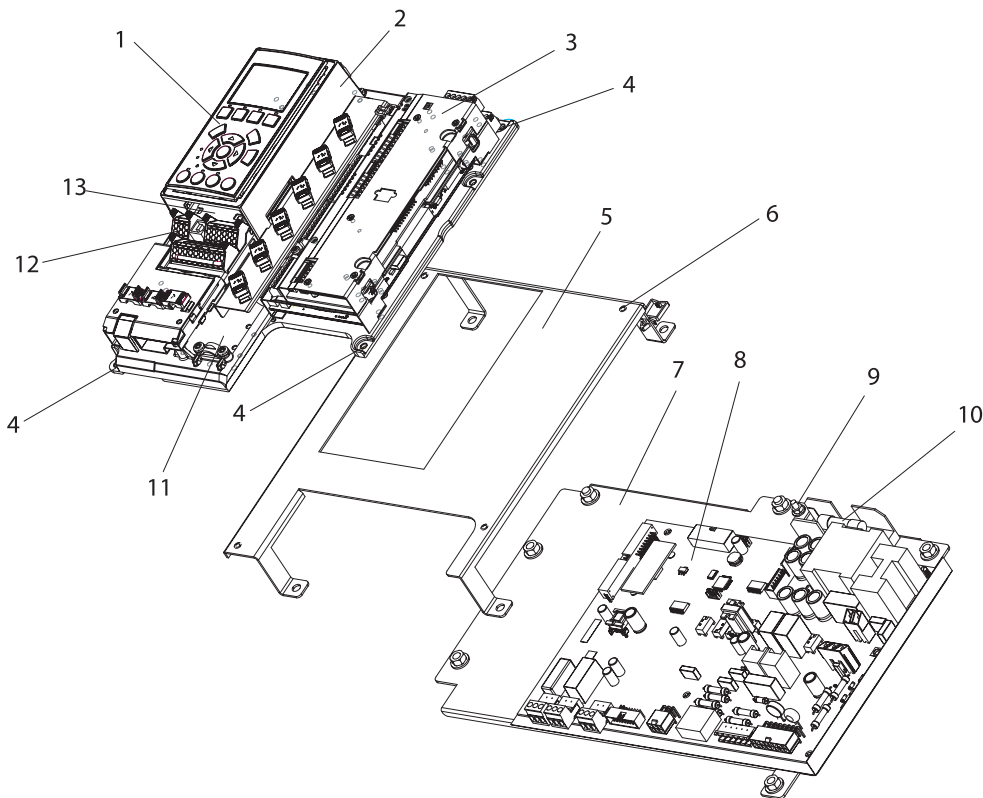
In diesem Handbuch wird die Baugröße angegeben, wenn Verfahren oder Bauteile abhängig von der mechanischen Größe des jeweiligen Frequenzumrichters unterschiedlich sind. Angaben zu den verschiedenen Definitionen für die Baugröße finden Sie in den Tabellen im Kapitel Einführung. Kapitel 8 enthält Demontage- und Montageanleitungen für Baugrößen E.

7.2 Anleitungen

7.2.1 Steuerkarte und Steuerkartenmontageplatte

1. Die vordere Schaltschranktür öffnen oder die vordere Abdeckung abnehmen (je nach Gerätetyp).
2. (Siehe Abbildung 7.1.) Das LCP Flachbandkabel (ohne Abbildung) von der Steuerkarte abziehen oder das LCP ausbauen (je nach Gerätetyp). Das LCP kann von Hand ausgebaut werden.
3. LCP Abdeckgehäuse abnehmen. Das LCP Abdeckgehäuse kann von Hand entfernt werden.
4. Vorhandene kundenseitige Steuerverdrahtung von den Steuerkartenklemmenblöcken trennen.
5. Die 4 Schrauben (T20 Torx), mit denen die Steuerkartenmontageplatte an der Steuerbaugruppenhalterung befestigt ist, ausschrauben.
6. Das Flachbandkabel an der Rückseite der Steuerkarte abziehen.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Der rote Leiter am Flachbandkabel zwischen Steuerkarte und Leistungskarte muss an der Unterseite des Anschlusses sein. Die Schrauben der Steuerkartenmontageplatte auf 1 Nm anziehen.



130BX183.11

Abbildung 7.1: Zugang zur Steuerkarte

380–480/500 V: gelber Kennstreifen oben rechts am Haupt-Schaltnetzteiltransformator.

525–690 V: weißer Kennstreifen oben rechts am Haupt-Schaltnetzteiltransformator.

1	LCP Bedienteil (LCP) (Schritt 2)	8	Leistungskarte PCA3
2	LCP Abdeckgehäuse (Schritt 3)	9	MK102-Ringösenverbindung
3	C-Option (sofern eingebaut)	10	Zwischenkreissicherung
4	Montageschrauben (Schritt 5)	11	Steuerkartenmontageplatte
5	Halterung der Steuerbaugruppe	12	Steuerkartenklemmenblock
6	Aufbaumaterial	13	Steuerkarte (unter LCP)
7	Leistungskartenmontageplatte		

7.2.2 Halterung der Steuerbaugruppe

1. Die Steuerkartenmontageplatte wie vorgeschrieben ausbauen.
2. Die 6 Montagemuttern (10 mm) abschrauben, siehe dazu Abbildung 7.1.
3. Die Steuerbaugruppenhalterung ausbauen.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Montageschrauben auf 4 Nm anziehen.

7.2.3 Leistungskarte

1. Steuerbaugruppenhalterung wie vorgeschrieben ausbauen.
2. Leistungskartenanschlüsse MK100, MK102, MK105, MK106, MK107 und MK109 abziehen.
3. Falls kundenseitige Anschlüsse vorhanden sind, Anschlüsse FK102, FK103 und MK112 abziehen.
4. Die 7 Montageschrauben (T25 Torx) aus der Leistungskarte schrauben.
5. Leistungskarte von den Kunststoffabstandhaltern oben rechts an der Leistungskarte abnehmen.
6. Stromskalierungskarte von der Leistungskarte abbauen. Dazu die Halteclips an den Abstandhaltern eindrücken. DIESE SKALIERUNGSKARTE ZUM ZUKÜNFTIGEN WIEDEREINBAU EINER NEUEN LEISTUNGSKARTE AUFBEWAHREN. Die Skalierungskarte steuert Signale, die mit diesem spezifischen Frequenzumrichter funktionieren. Die Skalierungskarte ist nicht Teil der neuen Leistungskarte.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Beim Einbau der Leistungskarte darauf achten, die Isolierfolie hinter der Leistungskarte zu montieren. Montageschrauben auf 2,3 Nm anziehen.

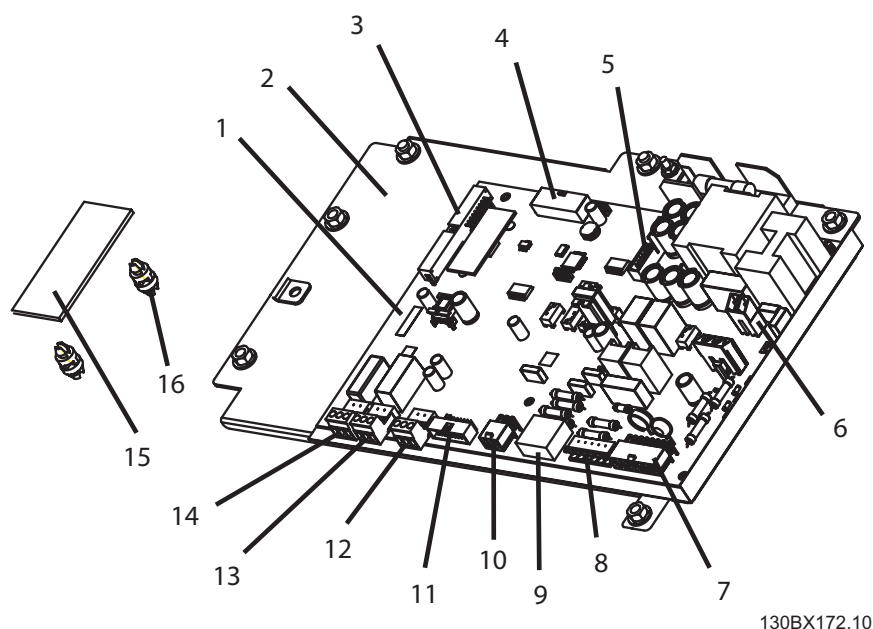


Abbildung 7.2: Leistungskarte und Montageplatte

380–480/500 V: gelber Kennstreifen oben rechts am Haupt-Schaltnetzteiltransformator.

525–690 V: weißer Kennstreifen oben rechts am Haupt-Schaltnetzteiltransformator.

1	Leistungskarte PCA3	9	MK106
2	Montageplatte	10	MK100
3	MK110	11	MK109
4	MK102	12	FK102
5	MK104	13	MK112 Klemmen 4,5,6
6	MK105	14	MK112 Klemmen 1,2,3
7	MK107	15	Stromskalierungskarte PCA4
8	FK103	16	Abstandhalter für Stromskalierungskarte

7.2.4 Steuerkarten-Montageplatte

1. Die Halterung der Steuerbaugruppe wie vorgeschrieben ausbauen.
2. Die Leistungskartenmontageplatte (siehe Abbildung 7.1) kann auf Wunsch bei noch befestigter Leistungskarte ausgebaut werden. Soll die Leistungskarte ausgebaut werden, diese gemäß Verfahren für die Leistungskarte ausbauen.
3. Zum Ausbau der Leistungskartenmontageplatte bei befestigter Leistungskarte Anschlüsse MK100, MK102, MK105, MK106, MK107 und MK109 abziehen (siehe Abbildung 7.2).
4. Falls kundenseitige Anschlüsse vorhanden sind, Anschlüsse FK102, FK103 und MK112 abziehen.
5. Mutter (7 mm), mit der die Ringöse MK102 an der Leistungskartenmontageplatte befestigt ist, abschrauben.
6. Die 2 Anschlüsse, einer an jedem Ende des Zwischenkreissicherungshalters, entfernen.
7. Die 2 Muttern (10 mm) auf der rechten Seite der Leistungskartenmontageplatte abschrauben. (Zwei Muttern, mit denen die Halterung der Steuerbaugruppe befestigt ist, befestigen ebenfalls die linke Seite der Leistungskartenhalterung.)

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Die Ringöse für die Verdrahtung, die mit Leistungskartenanschluss MK102 verbunden ist, ist am rechten Montagebolzen oben auf der Leistungskartenmontageplatte befestigt. Der weiße Draht vom Zwischenkreis ist mit dem linken Ende des Zwischenkreissicherungshalters verbunden. Der weiße Draht von Leistungskartenanschluss MK105 ist mit dem rechten Ende des Zwischenkreissicherungshalters verbunden. Die 10-mm-Montagemuttern auf 4 Nm und die 7-mm-Mutter auf 1 Nm anziehen.

7.2.5 Vorladekreiskarte

1. Die Leistungskartenmontageplatte wie vorgeschrieben ausbauen.
2. Die 2 Haltemuttern von der Vorladekreiskartenbaugruppe (10 mm) abschrauben.
3. Die Baugruppe teilweise herausschieben, um die Kabelanschlüsse auf der Karte freizulegen.
4. MK1, MK2, MK3 und MK4 trennen.
5. Die Vorladekreiskartenbaugruppe ausbauen.

Beim Wiedereinbau die Vorladekreiskarte mit Befestigungsclips an der Seite des Gehäuses ausrichten. Die Anschlüsse wieder befestigen. Einschieben und die Montageschrauben auf 4 Nm anziehen.

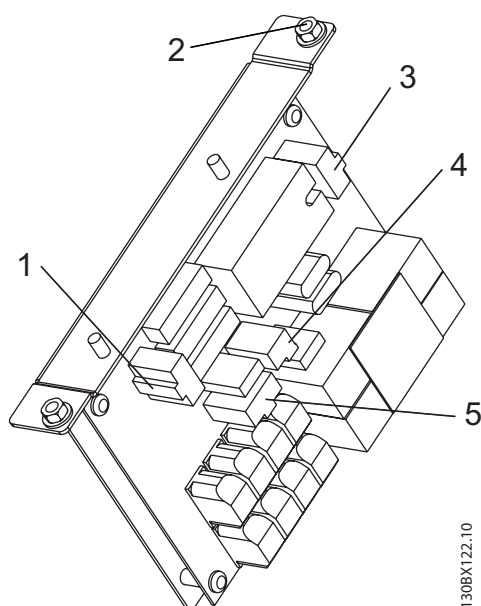


Abbildung 7.3: Vorladekreiskartenbaugruppe

380–480/500 V: blauer MOV und 8 PTCs.

525–690 V: Roter MOV und 6 PTCs.

1	MK1
2	Halteschraube (Schritt 2)
3	MK2
4	MK4
5	MK3

7.2.6 Gate-Ansteuerkarte

1. Die Kabel von den Anschlüssen MK100, MK102, MK103, MK104, MK106 und, wenn das Gerät eine Bremsoption hat, MK105, sowie bei Geräten mit 380-500 V mit EMV-Filter MK101 auf der Gate-Ansteuerkarte trennen.
2. Gate-Ansteuerkarte durch Ausschrauben der 6 Montageschrauben (T25 Torx) von den Abstandhaltern ausbauen.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Montageschrauben auf 2,3 Nm anziehen.

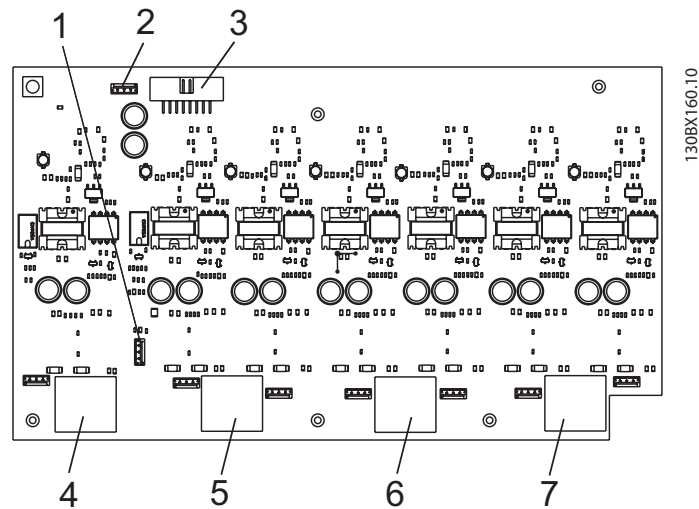


Abbildung 7.4: Gate-Ansteuerkarte

1	MK100 (Temperaturfühler)
2	MK101 (EMV-Filter)
3	MK106
4	MK105 (Bremsoption)
5	MK102 (U)
6	MK103 (V)
7	MK104 (W)

7.2.7 Kondensatorbatterie(n)



Einige Geräte der Baugröße D2/D4 verfügen über 2 Kondensatorbatterieblöcke, die übereinander befestigt sind. Es gelten gesonderte Demontageanleitungen für die obere und die untere Kondensatorbatterie. Bei Geräten mit nur einem Kondensatorbatterieblock diesen gemäß Anleitung für *Geräte der Baugröße D1/D3 mit einer Kondensatorbatterie* demontieren.

Obere Kondensatorbatterie, Geräte D2/D4

1. Die Halterung der Steuerbaugruppe laut Anleitung ausbauen.
2. Der Anschluss der Kondensatorbatterie an die Gleichstromsammelschienen ist ausgepart in der Lücke zwischen oberer und unterer Kondensatorbatterie zu sehen. Steu Die 2 Muttern (10 mm) abschrauben, die am weitesten von den DC-Sammelschienen entfernt sind. Eine Verlängerung von mindestens 100 mm wird benötigt.
3. Die 4 Haltemuttern (10 mm) von der Kondensatorbatterieabdeckplatte abschrauben und die Abdeckplatte abnehmen.
4. Achtung: Das Gewicht der Kondensatorbatterie ist ca. 9 kg. Zum Ausbauen die Kondensatorbatterie von den Montagebolzen abziehen.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Montageschrauben auf 4 Nm anziehen.

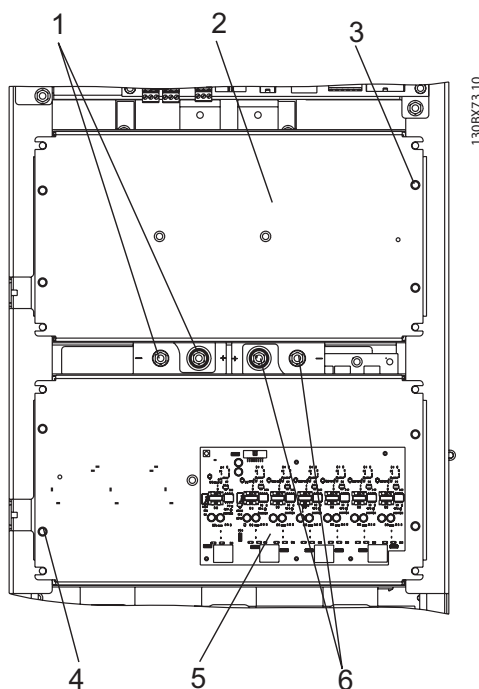


Abbildung 7.5: Obere und untere Kondensatorbatterien, Geräte D2/D4

380–480/500 V: blaue Zwischenkreiskondensatoren.

525–690 V: schwarze Zwischenkreiskondensatoren.

1	Haltemuttern obere Kondensatorbatterie (Schritt 2)	4	Haltemutter untere Abdeckplatte (Schritt 3)
2	Obere Abdeckplatte	5	Gate-Ansteuerkarte
3	Haltemutter obere Abdeckplatte (Schritt 3)	6	Haltemuttern untere Kondensatorbatterie (Schritt 1)

7

Untere Kondensatorbatterie, Geräte D2/D4

1. Der Anschluss der Kondensatorbatterie an die Gleichstromsammelschienen ist ausgespart in der Lücke zwischen oberer und unterer Kondensatorbatterie zu sehen. Die 2 Haltemuttern (10 mm) der Kondensatorbatterie abschrauben, die am weitesten rechts von den DC-Sammelschienen entfernt sind. Eine Verlängerung von mindestens 100 mm wird benötigt.
2. Die IGBT-Gate-Ansteuerkarte kann an der Kondensatorbatterieabdeckplatte befestigt bleiben. MK100, MK102, MK103, MK104 und MK106 von der Gate-Ansteuerkarte trennen. Bei Geräten mit Bremse ebenfalls MK105 trennen und bei Geräten mit EMV-Filter auch MK101.
3. Die 4 Haltemuttern (10 mm) von der Kondensatorbatterieabdeckplatte abschrauben und die Platte abnehmen.
4. Achtung: Das Gewicht der Kondensatorbatterie ist ca. 9 kg. Zum Ausbauen die Kondensatorbatterie von den Montagebolzen abziehen.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Montageschrauben auf 4 Nm anziehen.

Eine Kondensatorbatterie, Geräte D1/D3

1. Die Halterung der Steuerbaugruppe laut Anleitung ausbauen.
2. Die 2 Haltemuttern (10 mm) der Kondensatorbatterie, von den DC-Sammelschienen abschrauben. Eine Verlängerung von mindestens 100 mm wird benötigt.
3. Die IGBT-Gate-Ansteuerkarte kann an der Kondensatorbatterieabdeckplatte befestigt bleiben. MK100, MK102, MK103, MK104 und MK106 von der Gate-Ansteuerkarte trennen. Bei Geräten mit Bremse ebenfalls MK105 trennen und bei Geräten mit EMV-Filter auch MK101.
4. Die 4 Haltemuttern (10 mm) von der Kondensatorbatterieabdeckplatte abschrauben und die Platte abnehmen.
5. Achtung: Das Gewicht der Kondensatorbatterie ist ca. 9 kg. Zum Ausbauen die Kondensatorbatterie von den Montagebolzen abziehen.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Montageschrauben auf 4 Nm anziehen.

380–480/500 V: blaue Zwischenkreiskondensatoren.

525–690 V: schwarze Zwischenkreiskondensatoren.

1	Haltemuttern (Schritt 2)
2	Haltemuttern (Schritt 4)
3	Gate-Ansteuerkarte (Schritt 3)

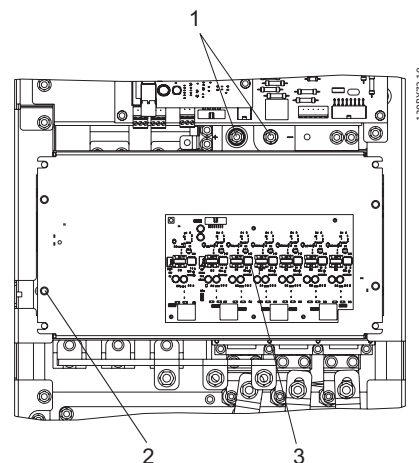


Abbildung 7.6: Eine Kondensatorbatterie, Geräte D1/D3

7.2.8 Vorladewiderstände (SC), Geräte D2/D4

1. Die obere Kondensatorbatterieeinheit wie vorgeschrieben ausbauen.



ACHTUNG!

Bei Geräten D2/D4 wird nur die obere Kondensatorbatterie ausgebaut.

2. Der Anschluss MK4 auf der Vorladekreiskarte muss getrennt werden. Die Vorladekreiskarte weit genug lösen, um MK4 (siehe Abbildung 7.3) gemäß Schritten 1-3 im Demontageverfahren für die Vorladekreiskarte freizulegen.
3. Der Vorladewiderstand befindet sich unter den Sammelschienen und wird von 2 Haltemuttern befestigt. Sammelschienen müssen nicht ausgebaut werden. Die Haltemutter (8 mm) ganz rechts lösen.
4. Die 8-mm-Haltemutter ganz links abschrauben.
5. Linke Seite des SC-Widerstands anheben und Widerstand ausbauen. Dazu den Widerstand nach links und unter den Sammelschienen heraus schieben.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Die 8-mm-Muttern auf 2,3 Nm anziehen. 10-mm-Muttern auf 4 Nm anziehen.

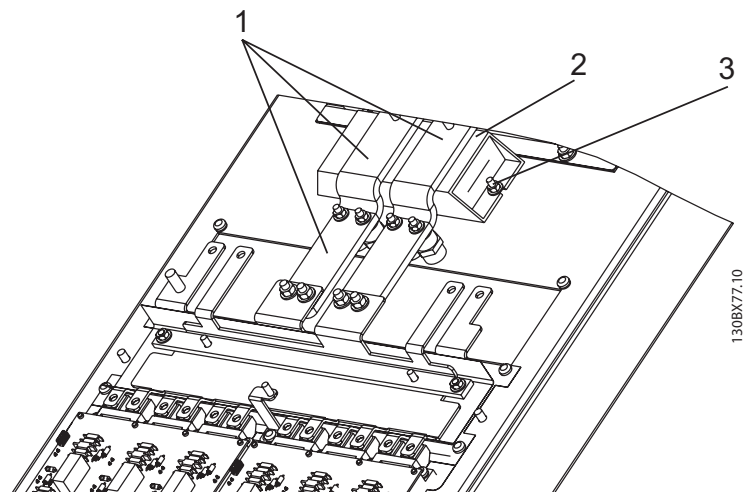


Abbildung 7.7: Vorladewiderstand D2/D4

380–480/500 V: Transparente Leitungsdrähte.

525–690 V: schwarze Leitungsdrähte.

1	Sammelschienen BB27 (nicht ausbauen)
2	Vorladewiderstand
3	Haltemutter (lösen) (Schritt 3)

7.2.9 Vorladewiderstände (SC), Geräte D1/D3

1. Kondensatorbatterie laut Anleitung ausbauen.
2. Eingangsklemmenmontageplatte laut Anleitung ausbauen.
3. Die farbige Kennzeichnung für jeden der drei Drähte beachten, die für jedes Thyristor/Dioden-Modul an Klemme 1 befestigt sind. Sicherstellen, dass beim Zusammenbau der richtige Draht wieder am entsprechenden Gewindebolzen befestigt wird. Die Verdrahtung von den Gewindebolzen lösen. Die Halteschraube (T25) von Klemme 1 jedes der 3 Thyristor/Dioden-Module abschrauben und die Sammelschiene ausbauen.

FORTSETZUNG AUF NÄCHSTER SEITE

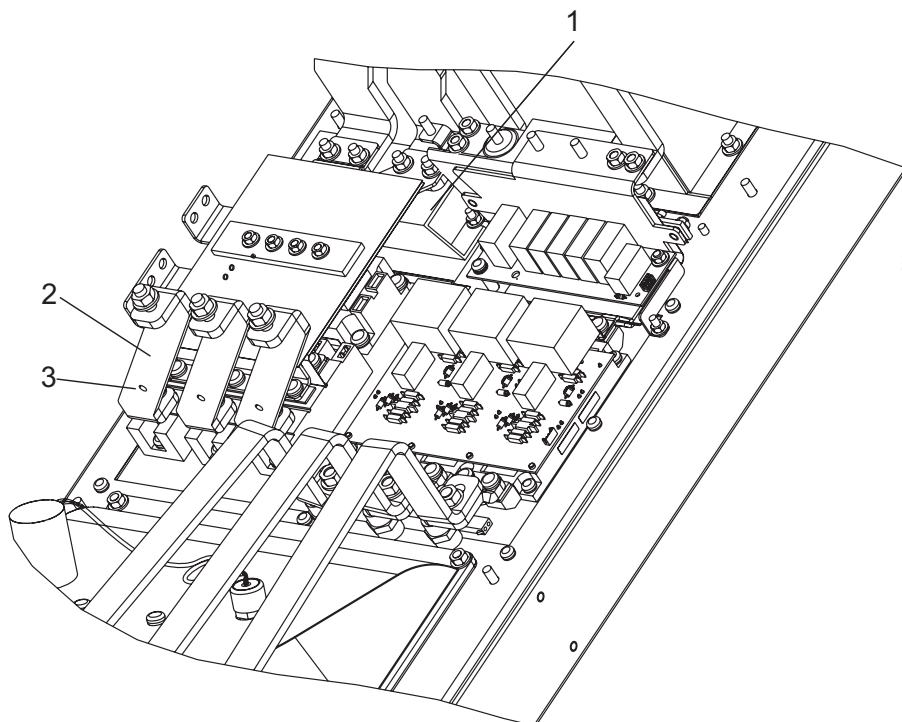


Abbildung 7.8: Vorladewiderstand, D2/D4 (1 von 3)

380–480/500 V: Transparente Leitungsdrähte.

525–690 V: schwarze Leitungsdrähte.

1	Vorladewiderstand
2	Sammelschiene BB2 (Schritt 3)
3	Halteschraube (Schritt 3)

4. Die sechs Halteschrauben (T25) an den Thyristor/Dioden-Modulen ausschrauben, Klemme 2 und 3 in jedem Modul.
5. Die 4 (10 mm) Haltemuttern von den Eingangssammelschienen der Zwischenkreisdrossel und die 4 Haltemuttern (nicht abgebildet) von den seitlich montierten Sammelschienen abschrauben. (Seitlich montierte Sammelschienen sind nur bei Geräten mit Zwischenkreiskopplung vorhanden.) Die Zwischenkreisanschlussbaugruppe ausbauen.

FORTSETZUNG AUF NÄCHSTER SEITE

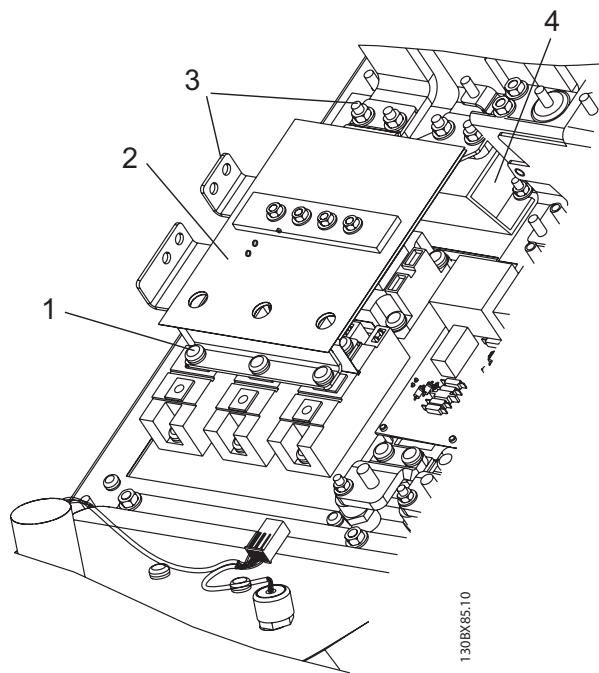


Abbildung 7.9: Vorladewiderstand, D1/D3 (2 von 3)

380–480/500 V: Transparente Leitungsdrähte.

525–690 V: schwarze Leitungsdrähte.

1	Halteschrauben (Schritt 4)
2	Zwischenkreiseingangsbaugruppe BB3
3	Haltemuttern (Schritt 5)
4	Vorladewiderstand

6. Vorladewiderstand durch Ausschrauben der zwei Montageschrauben ausbauen.

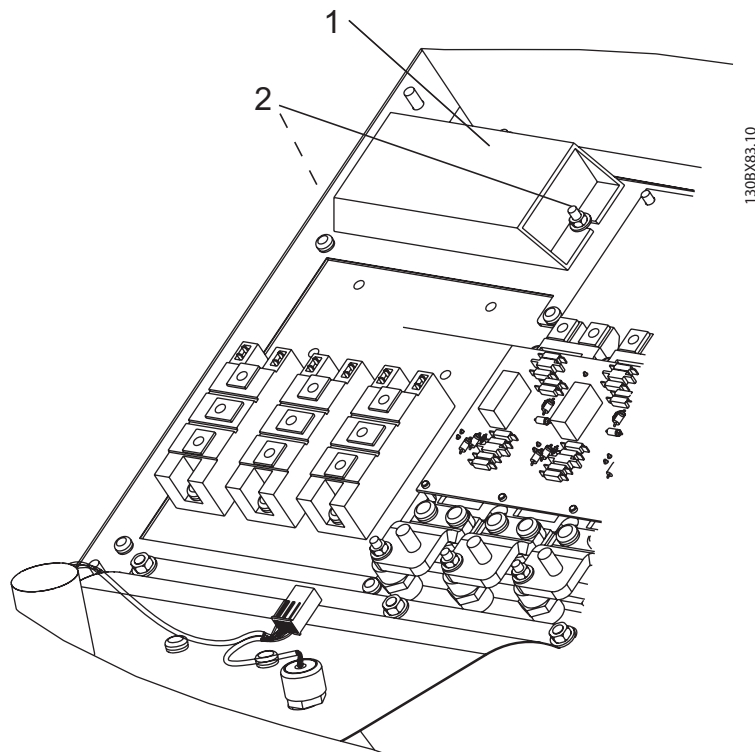


Abbildung 7.10: Vorladewiderstand, D1/D3 (3 von 3)

380–480/500 V: Transparente Leitungsdrähte.

525–690 V: schwarze Leitungsdrähte.

1	Vorladewiderstand
2	Montageschrauben (Schritt 6)

Wiedereinbau

1. Kühlkörperoberfläche mit einem milden Lösungsmittel oder Alkohollösung reinigen.
2. Die restlichen Teile in umgekehrter Reihenfolge zum Ausbau zusammenbauen. Die T25- und 8-mm-Montageschrauben auf 2,3 Nm und T30 und 10 mm auf 4 Nm anziehen.

7.2.10 Eingangsklemmenmontageplatte

1. Die Netzerdrahtung von L1, L2 und L3 und den Erdanschluss lösen.
2. Die Haltemuttern der Sammelschiene ganz oben (13 mm) von den Netzsammelschienen L1, L2 und L3 abschrauben.
3. Das Kabel des Lüfterspartransformators am Reihenanschluss lösen.
4. Die 4 oder 5 (10 mm) Haltemuttern (je nach Größe unterschiedlich) von der Montageplatte abschrauben.



Die Eingangsklemmenmontageplatte wiegt je nach eingebauten Optionen ca. 7-27 kg.

5. Die gesamte Baugruppe von den Montagebolzen nehmen.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Die 10-mm-Muttern auf 4 Nm und die 13-mm-Muttern auf 9,5 Nm anziehen.

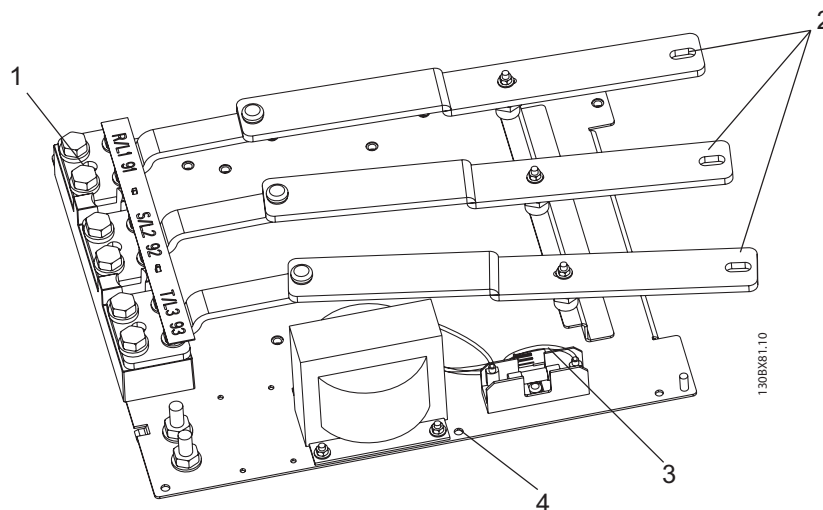


Abbildung 7.11: Eingangsklemmenmontageplatte (ohne Optionen gezeigt)

380–480/500 V: weißes Schild auf Lüftertrafo.

525–690 V: orangefarbenes Schild auf Lüftertrafo.

1	Netzanschluss (Schritt 1)
2	Sammelschienehaltemuttern (in Abb.bereits entfernt) (Schritt 2)
3	Transformatoranschluss (Schritt 3)
4	Haltemuttern (Schritt 4)

7.2.11 Thyristor/Dioden-Modul, Geräte D2/D4

1. Die untere DC-Kondensatorbatterie laut Anleitung ausbauen.
2. Eingangsklemmenplatte laut Anleitung abnehmen.
3. Haltemuttern (8 mm) von den Thyristor-Eingangssammelschienen abschrauben, eine für jede Eingangsphase.
4. Die farbige Kennzeichnung für jeden der drei Drähte beachten, die an den Haltebolzen befestigt sind. Sicherstellen, dass beim Zusammenbau der richtige Draht wieder am entsprechenden Gewindebolzen befestigt wird. Die Verdrahtung von den Gewindebolzen lösen.
5. Schraube (T30) an Klemme 1 jedes Thyristor/Dioden-Moduls ausschrauben. Dazu auf die Schraube durch die Zugangsbohrung in der Eingangssammelschiene der Thyristoren/Dioden zugreifen. Die Thyristor-Eingangssammelschienen ausbauen.
6. Jede IGBT-Ausgangssammelschiene durch Abschrauben der Mutter (13 mm) vom Gewindebolzen ausbauen. Ebenfalls die Halteschraube (T40) am anderen Ende der IGBT-Ausgangssammelschienen ausschrauben (nicht abgebildet).

FORTSETZUNG AUF NÄCHSTER SEITE

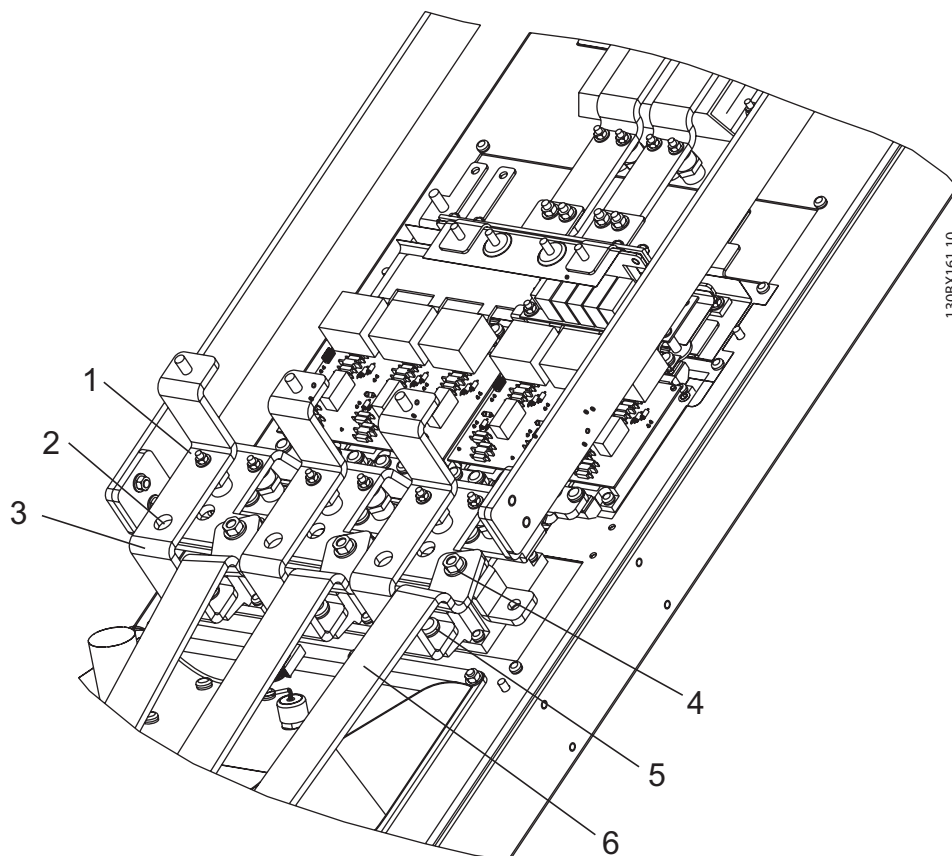


Abbildung 7.12: Thyristor/Dioden-Modul, D2/D4 (1 von 4)

1 Haltemutter und Gewindebolzen für Thyristor-/Diodeneingangssammelschiene (Schritte 3+4)	4 Haltemutter für IGBT-Ausgangssammelschiene (Schritt 6)
2 Thyristor-/Diodenklemmschraube (Schritt 5)	5 Thyristor-/Diodenklemmschraube (Schritt 5)
3 Thyristor-/Diodeneingangssammelschiene BB21 oder BB22, je nach Antriebsnennleistung	6 IGBT-Ausgangssammelschiene BB32 (Schritt 6)

7. Zwölf (T30) Schrauben an der Ausgangsseite (untere) der IGBT-Module ausschrauben.
8. Haltemutter (8 mm) von jeder mittleren IGBT-Ausgangssammelschiene abschrauben. Mittlere IGBT-Sammelschienen ausbauen.
9. 4 Muttern (10 mm), mit denen die Zwischenkreissammelschienen des Gleichrichters an die Haupt-Zwischenkreissammelschienen angeschlossen sind, abschrauben (zwei auf jeder Seite). Diese befinden sich an beiden Seiten der Thyristor/Dioden-Module.

FORTSETZUNG AUF NÄCHSTER SEITE

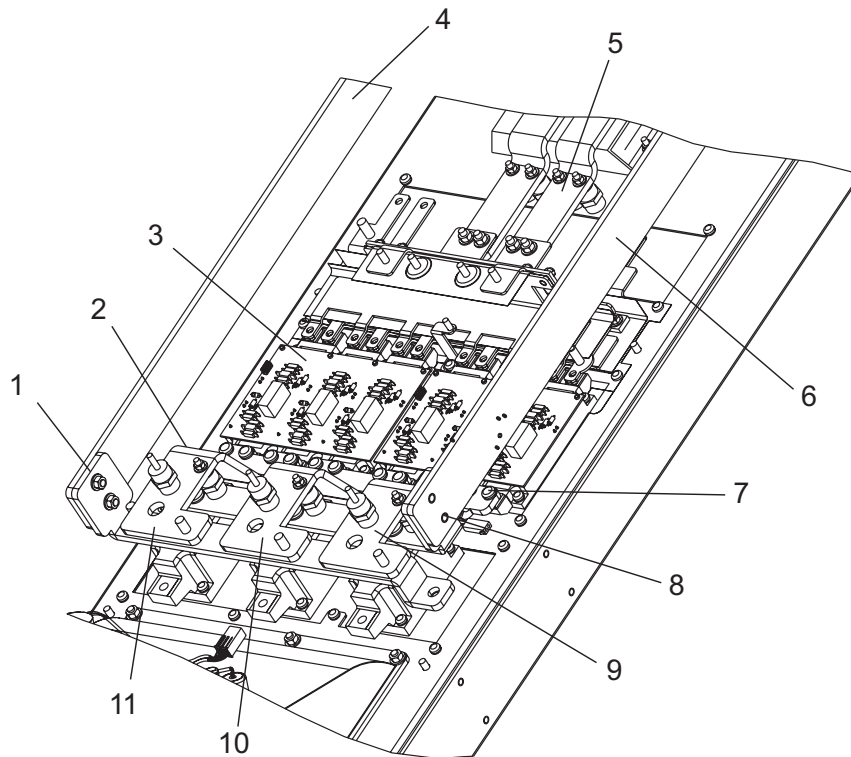


Abbildung 7.13: Thyristor/Dioden-Modul, D2/D4 (2 von 4)

1	Halteschrauben (Schritt 9)	7	IGBT-Ausgangshalteschrauben (Schritt 7)
2	Haltemutter (Schritt 8)	8	Halteschrauben (Schritt 9)
3	IGBT-Modul	9	Mittlere IGBT-Ausgangssammelschiene BB30 (Schritt 8)
4	Haupt-Zwischenkreissammelschiene BB25 (Schritt 9)	10	Sammelschiene BB31
5	Sammelschiene BB27	11	Sammelschiene BB30
6	Sammelschiene BB26		



ACHTUNG!

Darauf achten, welche Gate-Leiter an welchem Modul befestigt sind, um sicherzustellen, dass die Leiter beim Zusammenbau wieder an die richtigen Module angeschlossen werden.

10. Zwischenkreissammelschienen des Gleichrichters durch Ausschrauben der 3 Schrauben (T25), die jede Zwischenkreissammelschiene des Gleichrichters mit Abstandhaltern an den Thyristor/Dioden-Modulen verbinden, ausbauen.

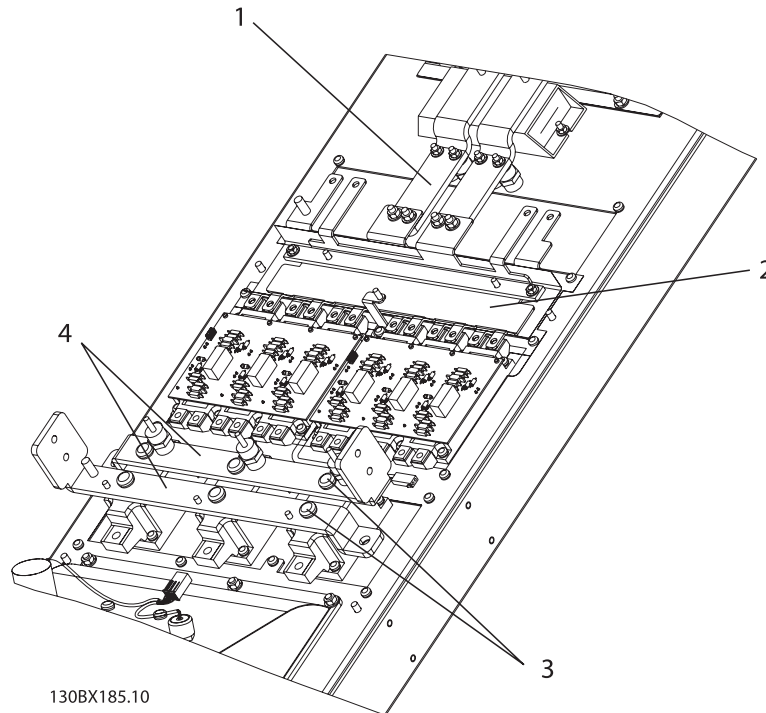


Abbildung 7.14: Thyristor/Dioden-Modul, D2/D4 (3 von 4)

1	Sammelschiene BB27
2	Sammelschiene BB28
3	Halteschrauben (Schritt 10)
4	Zwischenkreissammelschienen des Gleichrichters BB23 oder BB24, je nach Antriebsnennleistung (Schritt 10)

11. Thyristor-Gateleitungsanschlüsse von den Modulen lösen.
12. Halteschrauben des Thyristor/Dioden-Moduls an jedem Modul (T30) ausschrauben und die Thyristor/Dioden-Module ausbauen.

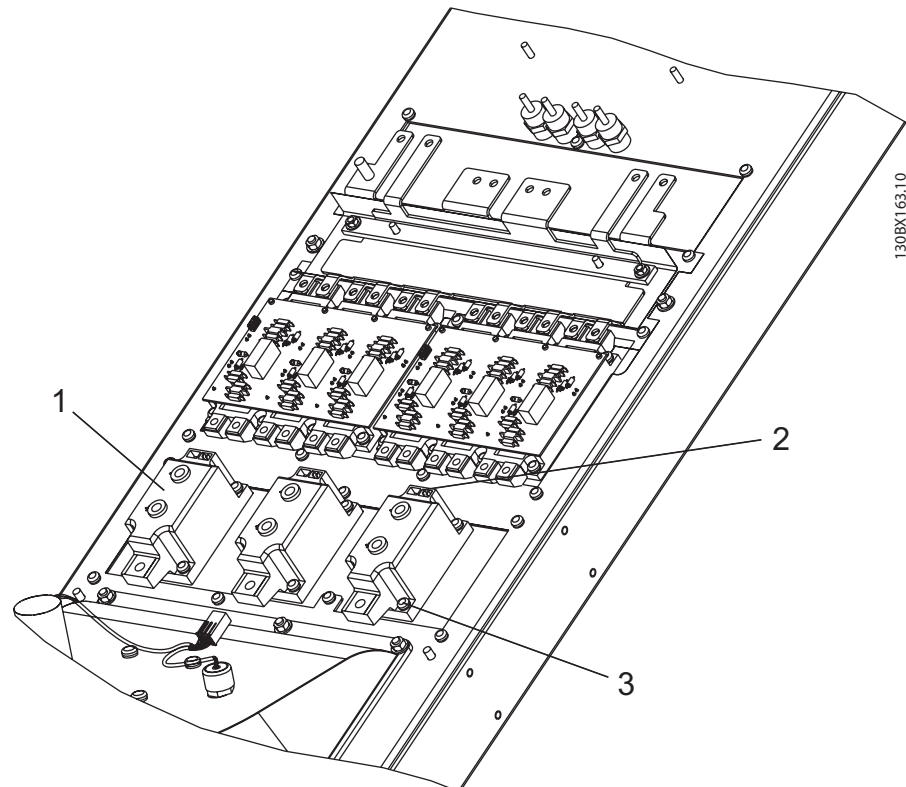


Abbildung 7.15: Thyristor/Dioden-Modul, D2/D4 (4 von 4)

1	Thyristor/Dioden-Modul (Schritt 12)
2	Thyristor-Gate-Leitungsanschlüsse (Schritt 11)
3	Montageschrauben für Thyristor/Dioden-Modul (Schritt 12)

ZUSAMMENBAU

1. Zum Einbau neuer Thyristor/Dioden-Module siehe die Anleitung im Lieferumfang des Ersatzmoduls.
2. Der Zusammenbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge zum Ausbau. Die restlichen T25- und 8-mm-Schrauben auf 2,3 Nm und T30 auf 4 Nm anziehen.
3. Das neue Modul unbedingt laut Anleitung im Lieferumfang des Ersatzteils wechselseitig anziehen.

7.2.12 Thyristor/Dioden-Modul, Geräte D1/D3

1. Kondensatorbatterie laut Anleitung ausbauen.
2. Eingangsklemmenmontageplatte laut Anleitung ausbauen.
3. Halteschraube (T25) an Klemme 1 jedes Thyristor/Dioden-Moduls ausschrauben.
4. Die 8-mm-Haltemutter von der Sammelschienenhalterung abschrauben und Sammelschiene ausbauen, jeweils eine pro Eingangsphase.

FORTSETZUNG AUF DEN NÄCHSTEN SEITEN

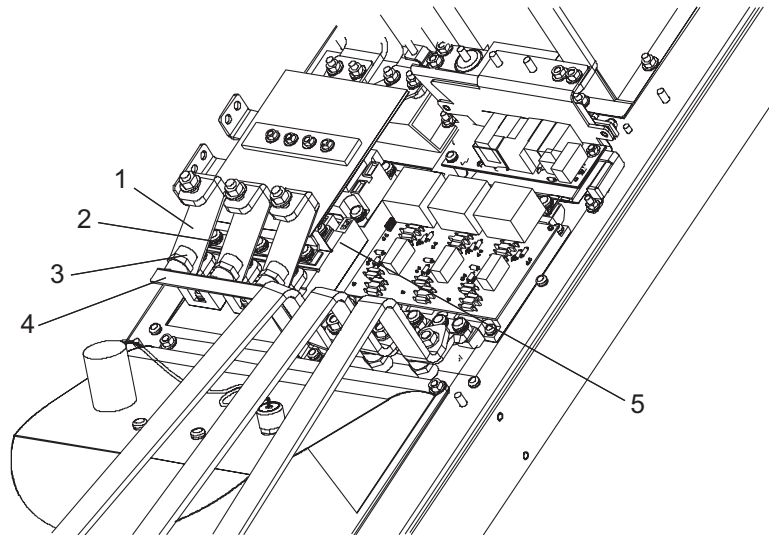


Abbildung 7.16: Thyristor/Dioden-Modul, D1/D3 (1 von 3)

1	Sammelschiene BB2 (Schritt 4)
2	Halteschraubenzugang (Schritt 3)
3	Haltemutter (Schritt 4)
4	Sammelschiene BB1
5	Thyristor/Dioden-Modul

5. Die sechs Halteschrauben (T25) an den Thyristor/Dioden-Modulen ausschrauben, Klemme 2 und 3 in jedem Modul.
6. Die 4 (10 mm) Haltemuttern von den Eingangssammelschienen der Zwischenkreisdrossel und die 4 Haltemuttern (nicht abgebildet) von den seitlich montierten Sammelschienen abschrauben. (Seitlich montierte Sammelschienen sind nur bei Geräten mit Zwischenkreiskopplung vorhanden.) Die Zwischenkreisanschlussbaugruppe ausbauen.

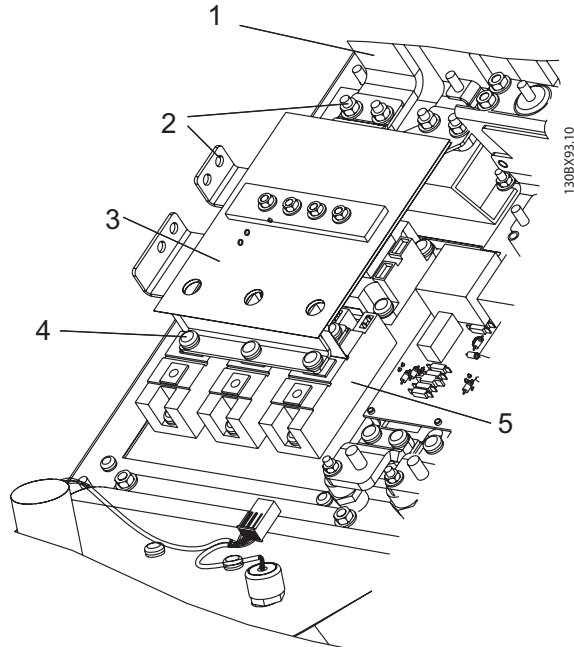


Abbildung 7.17: Thyristor/Dioden-Modul, D1/D3 (2 von 3)

1	Sammelschiene BB4
2	Haltemuttern (Schritt 6)
3	Zwischenkreisanschlussbaugruppe BB3 (Schritt 6)
4	Halteschrauben (Schritt 5)
5	Thyristor/Dioden-Modul

7. Für den Zusammenbau darauf achten, welche Gate-Leiter an welchem Modul befestigt sind. Gate-Leitungsanschlüsse für Thyristor/Diodenmodul von den Modulen lösen (nicht abgebildet).
8. Wenn das Gerät über eine Bremsoption verfügt, die zwei Sammelschienen, mit denen das Brems IGBT-Modul an der IGBT-Zwischenkreisbaugruppe befestigt ist, ausbauen. Montageschrauben für Thyristor/Diode ausschrauben.

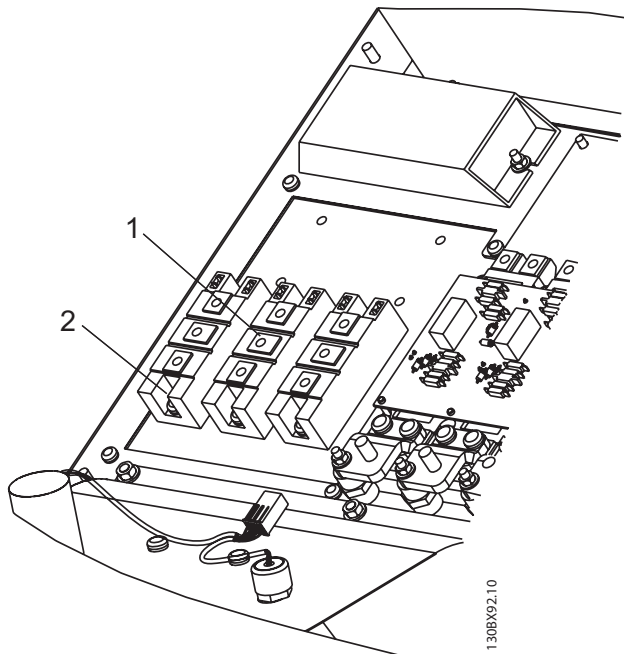


Abbildung 7.18: Thyristor/Diodenmodul, D1/D3 (3 von 3)

1	Thyristor/Dioden-Modul
2	Montageschrauben (Schritt 8)

ZUSAMMENBAU

1. Zum Einbau neuer Thyristor/Dioden-Module siehe die Anleitung im Lieferumfang des Ersatzmoduls.
2. Das Modul und die Montageschrauben wieder einsetzen. Die restlichen T25- und 8-mm-Schrauben auf 2,3 Nm und T30 und 10 mm auf 4 Nm anziehen.
3. Die restlichen Teile in umgekehrter Reihenfolge zum Ausbau zusammenbauen.

7.2.13 Stromgeber

1. Ggf. Motorkabel trennen.
2. Die Eingangsklemmenmontageplatte laut Anweisung ausbauen.
3. Klemmen U, V und W durch Ausschrauben der 3 Montageschrauben trennen. Die Klemme kann unter dem Stromgeber herausgeschoben werden.
4. Das Stromgeberkabel vom Stromgeber trennen.
5. Für den Zusammenbau darauf achten, welche Kabel an welchem Geber befestigt sind. Die 2 (8 mm) Haltemuttern vom Gewindebolzen auf der Gehäusegrundplatte abschrauben und den Geber ausbauen.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Die 8-mm-Muttern auf 2,3 Nm anziehen.

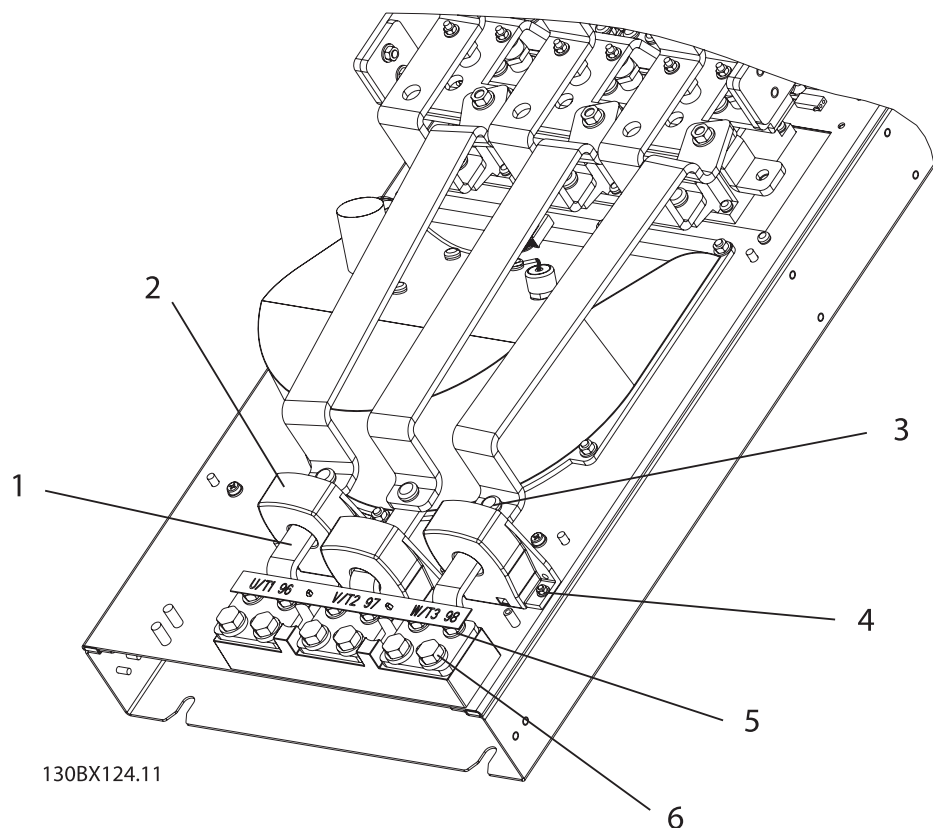


Abbildung 7.19: Stromgeber

1	Klemme	4	Stromgebermontageschrauben (2)
2	Stromgeber	5	Klemmenmontageschrauben (2)
3	Klemmenmontageschraube	6	Verbindungsschrauben Ausgangsmotorkabel (2)

7.2.14 Kühlkörperlüfterbaugruppe

1. Die Eingangsklemmenmontageplatte laut Anweisung ausbauen.
2. Die 3 IGBT-Ausgangssammelschienen (siehe Abbildung 7.20) durch Abschrauben der 6 Haltemuttern (8 mm), eine von jedem Ende, der IGBT-Ausgangssammelschienen ausbauen. Die Sammelschienen ausbauen.



ACHTUNG!

Schritt 3 und 4 für Geräte D2/D4 auslassen.

3. Klemme 1 mit einer mindestens 100-mm-Verlängerung aus dem Thyristor/Dioden-Modul ausbauen.
4. Die farbige Kennzeichnung für jeden der drei Drähte beachten, die an den Haltebolzen befestigt sind. Sicherstellen, dass beim Zusammenbau der richtige Draht wieder am entsprechenden Gewindebolzen befestigt wird. Die Netzspannungsleitung zur mittleren Thyristor-Eingangssammelschiene durch Abschrauben der Mutter (8 mm) lösen und Sammelschiene ausbauen.

FORTSETZUNG AUF NÄCHSTER SEITE

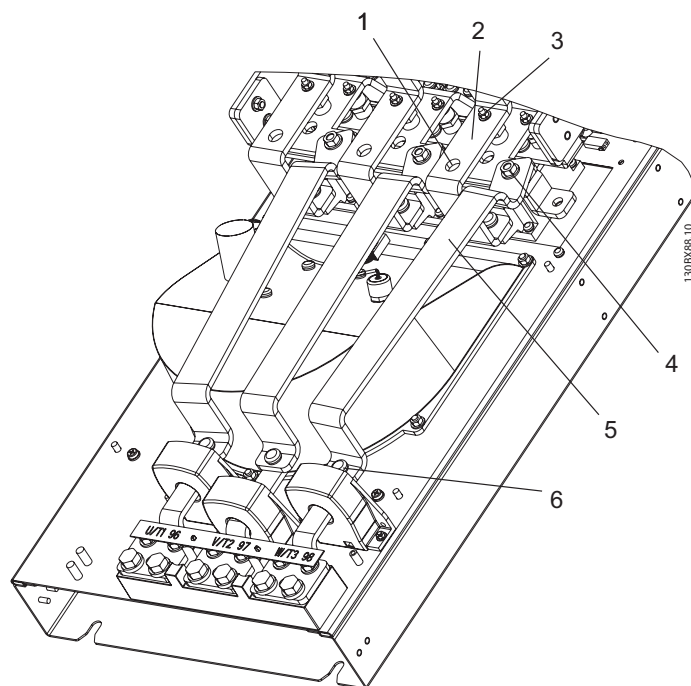


Abbildung 7.20: Lüfterbaugruppe (1 von 2)

1	Klemme (Schritt 3)
2	Mittlere Thyristor-Eingangssammelschiene (Schritt 3)
3	Haltemutter (Schritt 4)
4	Haltemutter (Schritt 2)
5	IGBT-Ausgangssammelschiene (Schritt 2)
6	Haltemutter (Schritt 2)

5. Molex-Steckerkupplung lösen.

6. Lüfterbaugruppe durch Abschrauben der 6 (8 mm) Haltemutter vom Gewindebolzen ausbauen. Achtung. Die Lüfterbaugruppe wiegt ca. 8 kg.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Montagemuttern mit 2,3 Nm anziehen.

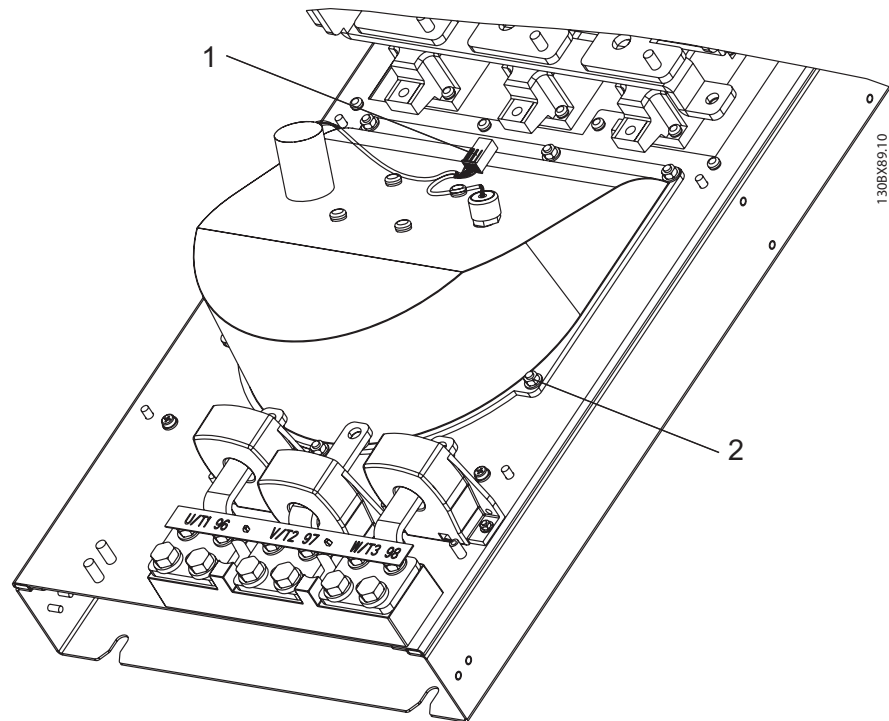


Abbildung 7.21: Lüfterbaugruppe (2 von 2)

- | | |
|---|-----------------------------------|
| 1 | Molex-Steckerkupplung (Schritt 5) |
| 2 | Haltemutter (Schritt 6) |

7.2.15 Netzeingangsklemmen

1. Ggf. Netzanschlussverkabelung trennen.
2. Klemmen R/L1, S/L2, T/L3 durch Ausschrauben der 3 Halteschrauben lösen.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Montagemuttern laut Vorgabe im Produkthandbuch des Geräts anziehen.

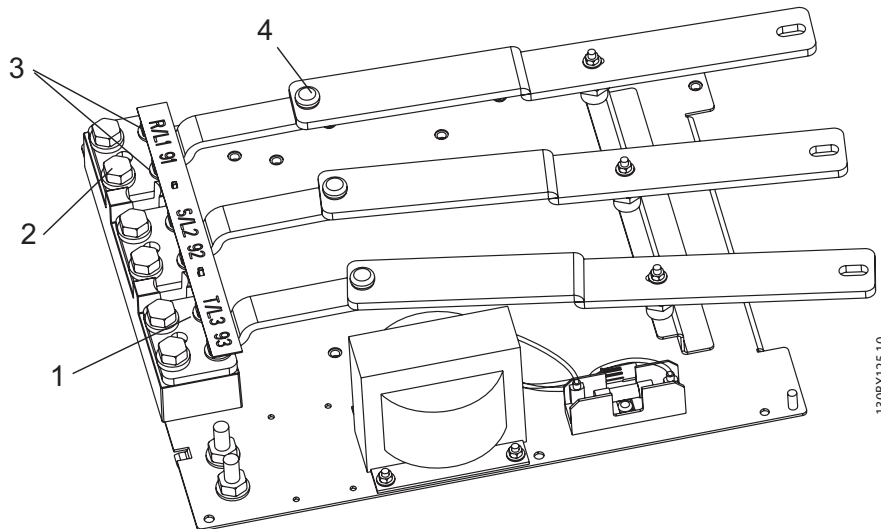


Abbildung 7.22: Netzeingangsklemmen (keine Optionen abgebildet)

380–480 V: weißes Schild auf Lüftertrafo.

525–690 V: orangefarbenes Schild auf Lüftertrafo.

1	Netzeingangsklemme
2	Netzeingangskabelanschluss (Schritt 1)
3	Halteschrauben (Schritt 2)
4	Halteschraube (Schritt 2)

7.2.16 IGBT-Module, Geräte D2/D4

1. Kondensatorbatterien laut Anleitung ausbauen.
2. Lage der IGBT-Gate-Signalkabel, die zwischen Gate-Ansteuerkartenanschlüssen MK100 (Temperaturfühler), MK102 (U), MK103 (V) und MK104 (W) und IGBTs angeschlossen sind, notieren. Diese müssen beim Zusammenbau an den gleichen Stellen wieder angeschlossen werden. Geräte mit optionaler Bremse besitzen zusätzlich Bremsverkabelung an MK105. Kabel an den Anschlüssen auf den IGBT-Modulen trennen.
3. Haltemuttern (8 mm) von den Thyristor-Eingangssammelschienen abschrauben.
4. Die farbige Kennzeichnung für jeden der drei Drähte beachten, die an den Haltebolzen befestigt sind. Sicherstellen, dass beim Zusammenbau der richtige Draht wieder am entsprechenden Gewindebolzen befestigt wird. Die Verdrahtung von den Gewindebolzen lösen.
5. Schraube (T25) an Klemme 1 jedes Thyristor/Dioden-Moduls ausschrauben. Dazu durch die Zugangsbohrung in der Thyristor-/Diodeneingangssammelschiene auf die Schraube zugreifen. Die Thyristor-Eingangssammelschienen ausbauen.
6. Jede IGBT-Ausgangssammelschiene durch Abschrauben der Mutter (10 mm) vom Gewindebolzen ausbauen. Auch Halteschraube (T30) am anderen Ende der IGBT-Ausgangssammelschienen (nicht abgebildet) ausschrauben.

FORTSETZUNG AUF NÄCHSTER SEITE

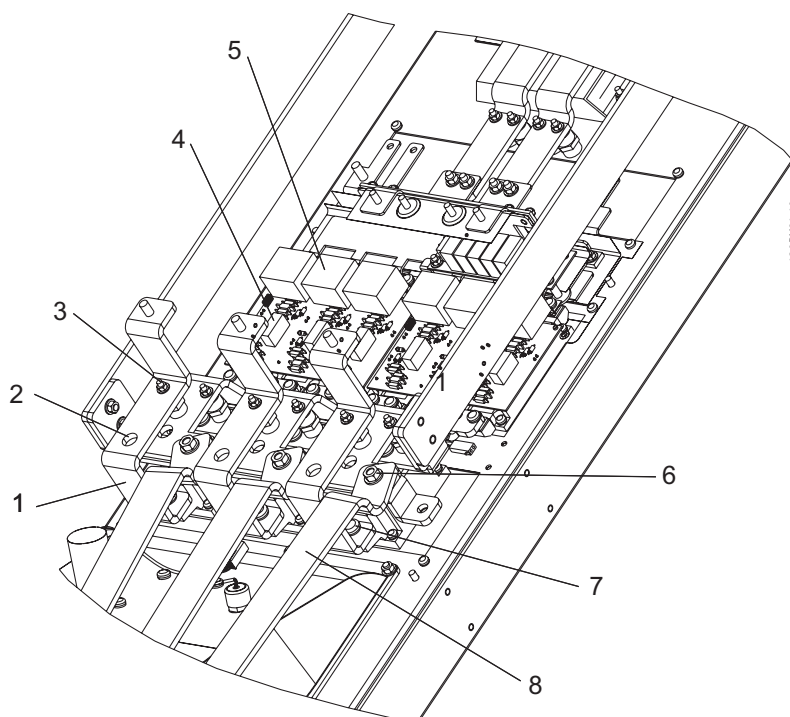


Abbildung 7.23: IGBT-Module (1 von 3), D2/D4

1	Thyristor-/Diodeneingangssammelschiene BB21 oder BB22, je nach Antriebsnennleistung	5	Snubber-Kondensator
2	Thyristor-/Diodenklemmschraube (Schritt 5)	6	Haltemutter für IGBT-Ausgangssammelschiene (Schritt 6)
3	Haltemutter und Gewindebolzen für Thyristor-/Diodeneingangssammelschiene (Schritte 3+4)	7	Thyristor-/Diodenklemmschraube (Schritt 5)
4	IGBT-Gate-Signaleingangsklemme (Schritt 2)	8	IGBT-Ausgangssammelschiene BB32 (Schritt 6)

7. 4 (10 mm) Haltemuttern an Oberseite der IGBT-Sammelschienen abschrauben.
8. 12 Halteschrauben (6 pro Modul) am oberen Teil der IGBT-Module ausschrauben. Diese Schrauben befestigen ebenfalls die Snubber-Kondensatoren an den IGBT-Modulen (siehe Abbildung 7.23, Pos.5, zur Lage der Snubber-Kondensatoren). Snubber-Kondensatoren ausbauen.
9. 10-mm-Haltemuttern von IGBT-Sammelschienen abschrauben.
10. IGBT-Sammelschienen ausbauen.
11. Am unteren Ende des IGBT-Moduls die 12 Halteschrauben (jeweils vier für U, V und W der mittleren IGBT-Ausgangssammelschienen) ausschrauben.
12. Haltemutter (8 mm) von den 3 mittleren IGBT-Ausgangssammelschienen abschrauben. Mittlere IGBT-Ausgangssammelschienen ausbauen.

FORTSETZUNG AUF NÄCHSTER SEITE

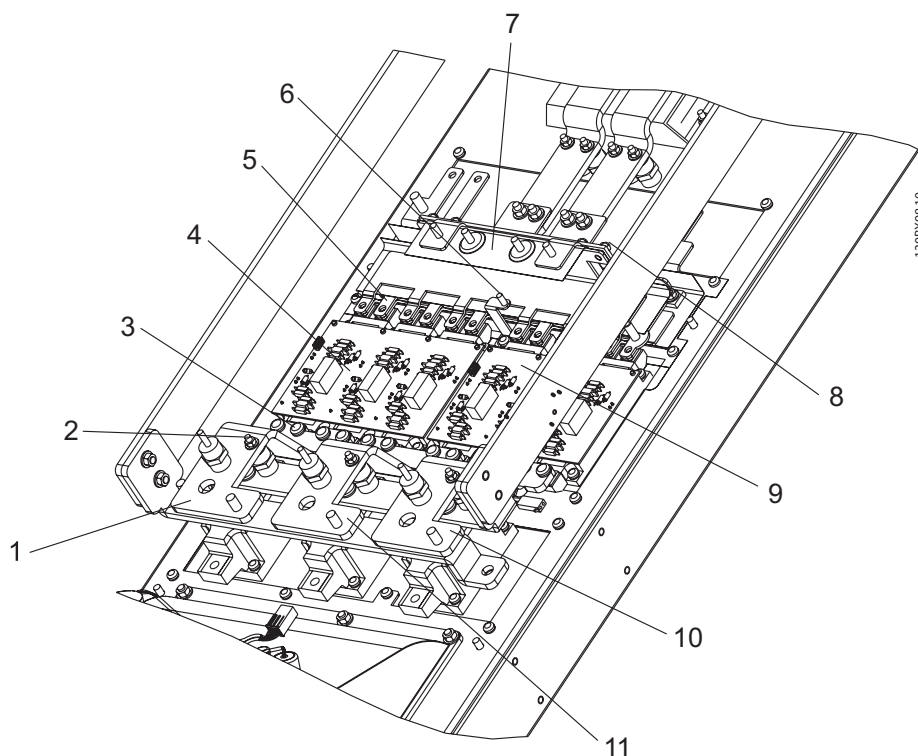


Abbildung 7.24: IGBT-Module, D2/D4 (2 von 3)

1	Mittlere IGBT-Ausgangssammelschiene BB30 (Schritt 12)	7	IGBT-Sammelschienen BB29 (Schritte 7+10)
2	Haltemutter (Schritt 12)	8	Haltemutter (Schritt 7)
3	Halteschrauben (Schritt 11)	9	IGBT-Modul
4	IGBT-Modul	10	BB30
5	Halteschrauben (in Abb. bereits entfernt) (Schritt 8)	11	BB31
6	Haltemutter (Schritt 9)		

13. 2 IGBT-Module durch Ausschrauben der 16 Halteschrauben (8 pro Modul) und Herauschieben der Module unter den Sammelschienen ausbauen.
14. Kühlkörperoberfläche mit einem milden Lösungsmittel oder Alkohollösung reinigen.

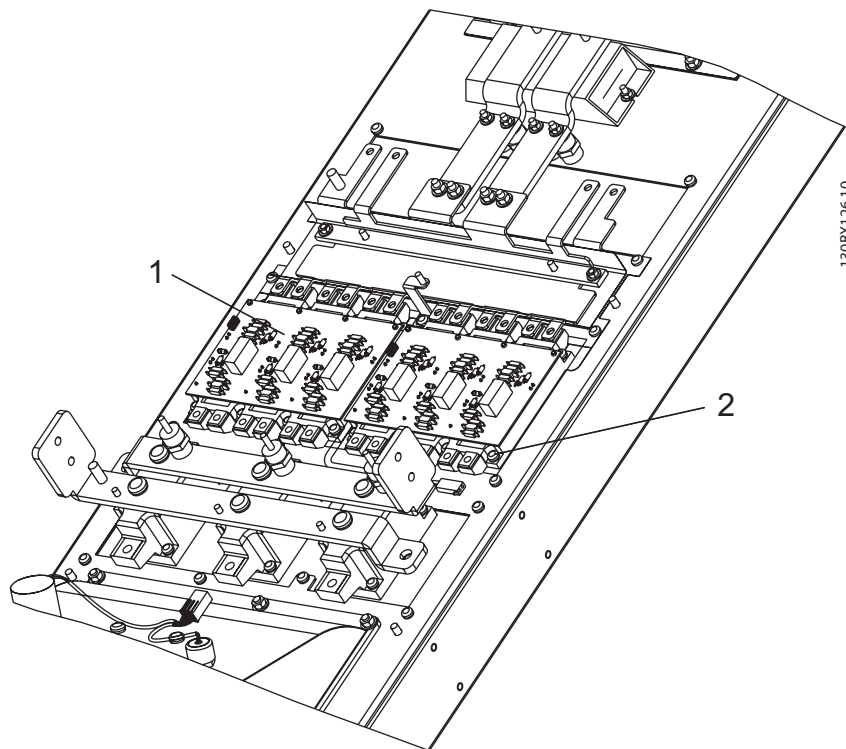


Abbildung 7.25: IGBT-Module, D2/D4 (3 von 3)

1	IGBT-Modul
2	Halteschraube (Schritt 13)

ZUSAMMENBAU

1. IGBT-Modul laut Anleitung im Lieferumfang des neuen Moduls einbauen.
2. Die restlichen Teile in umgekehrter Reihenfolge zum Ausbau zusammenbauen.
3. Das Modul und die Montageschrauben wieder einsetzen. Die restlichen T25- und 8-mm-Schrauben auf 2,3 Nm und T30 und 10 mm auf 4 Nm anziehen.

7.2.17 IGBT-Module, Geräte D1/D3

1. Steuerkartenkassette laut Anleitung ausbauen.
2. Eingangsklemmenmontageplatte laut Anleitung ausbauen.
3. Auf die IGBT-Gate-Signalkabel achten, die zwischen Gate-Ansteuerkartenanschlüssen MK100 (Temperaturfühler), MK102 (U), MK103 (V) und MK104 (W) sowie den IGBT-Modulanschlüssen angeschlossen sind. Diese müssen beim Zusammenbau an den gleichen Stellen wieder angeschlossen werden. Geräte mit optionaler Bremse besitzen zusätzlich Bremsverkabelung an MK105. Kondensatorbatterie laut Anleitung ausbauen.
4. Gate-Ansteuerkabel an den Anschlüssen auf den IGBT-Modulen trennen.
5. Das mit Anschluss MK100 auf der Hochfrequenzkarte verbundene Kabel trennen.
6. Die Hochfrequenzkarte durch Ausschrauben der 2 Halteschrauben und der 1 Haltemutter ausbauen.
 - 6a Bei Geräten mit Bremsoption muss die Zwischenkreisanschlussbaugruppe ausgebaut werden, um die Sammelschienen zwischen IGBT-Sammelschienen und Bremse IGBT freilegen und ausbauen zu können. Die Zwischenkreisanschlussbaugruppe gemäß Schritten 3-5 unter Ausbau des Thyristor/Dioden-Moduls (Geräte D1) ausbauen.
 - 6b Bei Geräten mit Bremsoption die Sammelschienen zwischen IGBT-Sammelschienen und Bremse IGBT durch Ausschrauben von zwei T25-Halteschrauben am Bremse IGBT (ohne Abbildung) und zwei 8-mm-Haltemuttern an den IGBT-Sammelschienen (ohne Abbildung) ausbauen.
7. Die 3 IGBT-Ausgangssammelschienen durch Abschrauben der Mutter (10 mm) vom Gewindebolzen ausbauen. Auch Halteschraube (T30) am anderen Ende der IGBT-Ausgangssammelschienen (nicht abgebildet) ausschrauben.

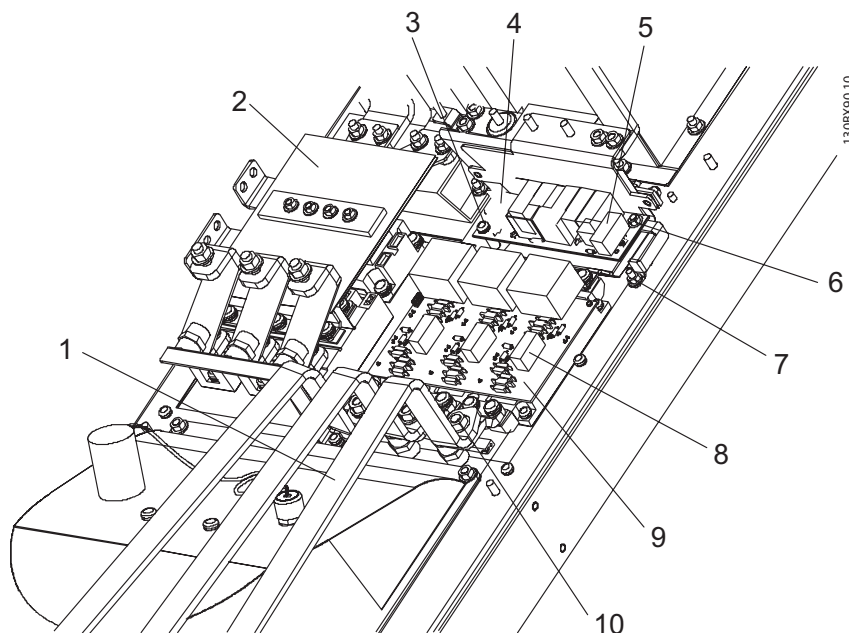


Abbildung 7.26: IGBT-Modul, D1/D3 (1 von 2)

1 IGBT-Ausgangssammelschiene BB9 (Schritt 7)	6 Haltemutter (Schritt 6)
2 Zwischenkreisanschlussbaugruppe BB3 (Schritt 6A)	7 Nicht ausbauen (Schritt 6)
3 Halteschraube (Schritt 6)	8 Gate-Ansteuerkabelanschlüsse (Schritte 3+4)
4 Hochfrequenzkarte	9 IGBT-Modul
5 Anschluss MK100 (Schritt 5)	10 Haltemutter für IGBT-Ausgangssammelschiene (Schritt 7)

8. 4 (10 mm) Haltemuttern an Oberseite der IGBT-Sammelschienen abschrauben.
9. Die 6 Halteschrauben am oberen Teil der IGBT-Module ausschrauben. Diese Schrauben befestigen ebenfalls die Snubber-Kondensatoren an den IGBT-Modulen. Die 3 Snubber-Kondensatoren ausbauen.
10. IGBT-Sammelschienen ausbauen.
11. Am unteren Ende eines IGBT-Moduls die 6 Halteschrauben (jeweils 2 für U, V und W der mittleren IGBT-Ausgangssammelschienen) ausschrauben.
12. Haltemutter (8 mm) von den 3 mittleren IGBT-Ausgangssammelschienen abschrauben. Mittlere IGBT-Ausgangssammelschienen ausbauen.
13. Das IGBT-Modul ausbauen.
14. Kühlkörperoberfläche mit einem milden Lösungsmittel oder Alkohollösung reinigen.

ZUSAMMENBAU

1. Das IGBT-Modul laut Anleitung einbauen, die dem Ersatzmodul beiliegt.
2. Die restlichen T25- und 8-mm-Schrauben auf 2,3 Nm und T30 und 10 mm auf 4 Nm anziehen.
3. Den Frequenzumrichter in umgekehrter Reihenfolge zur Demontage zusammenbauen und das Anbaumaterial entsprechend den Angaben in den Anzugsmomenttabellen anziehen.

7

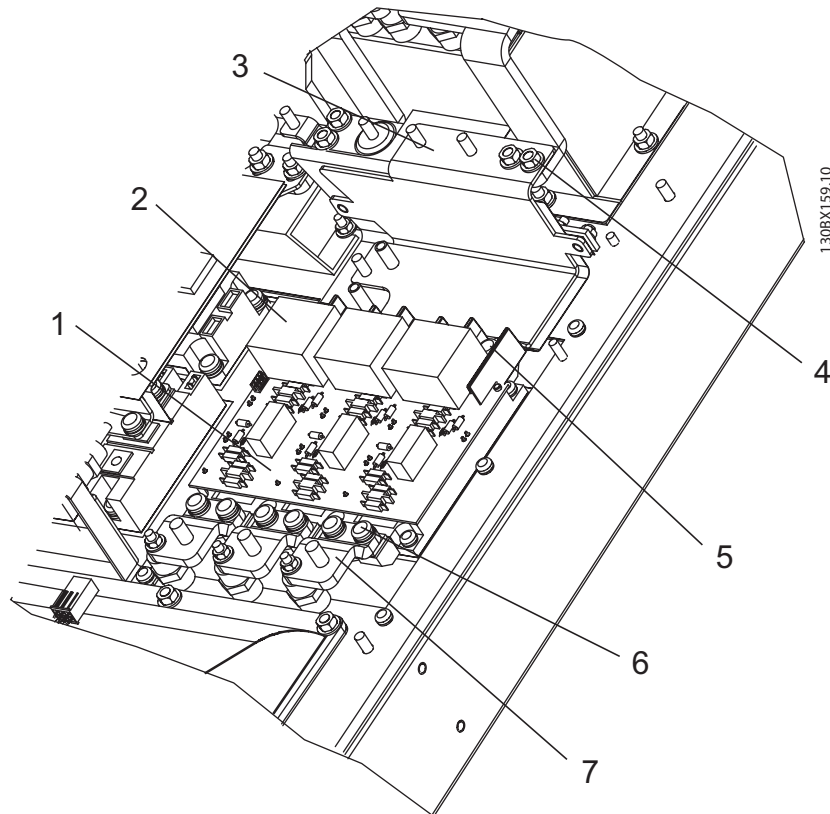


Abbildung 7.27: IGBT-Modul, D1/D3 (2 von 2)

1	IGBT-Modul	5	Halteschraube (Schritt 9)
2	Snubber-Kondensator (Schritt 9)	6	Haltemutter (Schritt 11)
3	IGBT-Sammelschienen kpl. (Schritt 8)	7	Mittlere IGBT-Ausgangssammelschiene (Schritt 11)
4	Haltemutter (Schritt 8)		

8 Demontage- und Montageanleitungen, Baugrößen E

8.1 Elektrostatische Entladung (ESD)



Frequenzumrichter stehen bei Netzanschluss unter gefährlicher Spannung. Den Frequenzumrichter bei angelegter Netzversorgung nicht demontieren. Energiezufuhr zum Frequenzumrichter trennen und mindestens 40 Minuten warten, damit sich die Kondensatoren des Frequenzumrichters vollständig entladen können. Reparatur- und Wartungsarbeiten dürfen daher nur von einer entsprechend geschulten Fachkraft durchgeführt werden.

ELEKTROSTATISCHE ENTLADUNG (ESD)

Viele elektronische Komponenten im Frequenzumrichter sind empfindlich gegenüber statischer Elektrizität. Spannungen, die so niedrig sind, dass man sie nicht fühlen, sehen oder hören kann, können die Lebensdauer empfindlicher elektronischer Komponenten verkürzen, ihre Leistung beeinträchtigen oder sie sogar zerstören.



Entsprechende Schutzmaßnahmen gegen elektrostatische Entladung (ESD) ergreifen, um Beschädigung an empfindlichen Bauteilen bei Reparatur und Wartung des Frequenzumrichters zu verhindern.



ACHTUNG!

In diesem Handbuch wird die Baugröße angegeben, wenn Verfahren oder Bauteile abhängig von der mechanischen Größe des jeweiligen Frequenzumrichters unterschiedlich sind. Zur Bestimmung der Definitionen der Baugrößen E die Tabellen im Kapitel Einführung konsultieren.

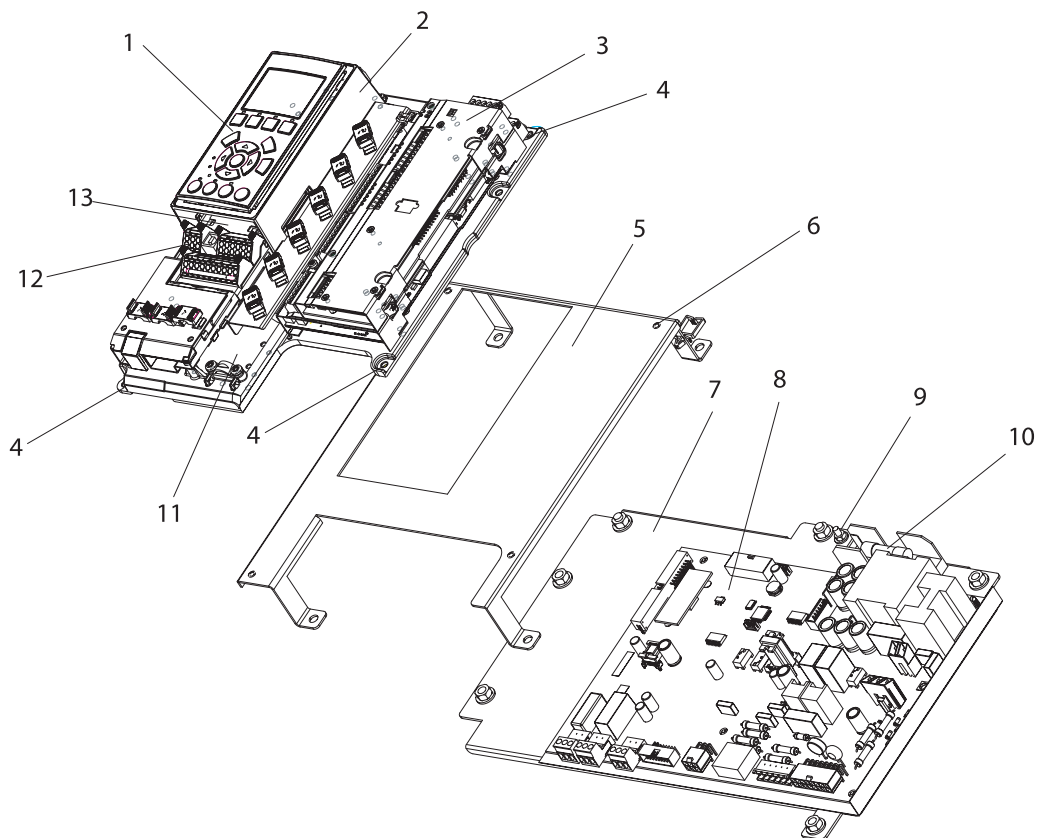
8

8.2 Anleitungen

8.2.1 Steuerkarte und Steuerkartenmontageplatte

1. Die vordere Schaltschranktür öffnen oder die vordere Abdeckung abnehmen (je nach Gerätetyp).
2. (Siehe Abbildung 8.1.) Das LCP Flachbandkabel (ohne Abbildung) von der Steuerkarte abziehen oder LCP abnehmen (je nach Gerätetyp). Das LCP kann von Hand abgenommen werden.
3. Das LCP Abdeckgehäuse abnehmen. Das LCP Abdeckgehäuse kann von Hand entfernt werden.
4. Vorhandene kundenseitige Steuerverdrahtung von den Steuerkartenklemmenblöcken trennen.
5. Die 4 Schrauben (T20 Torx), mit denen die Steuerkartenmontageplatte an der Steuerbaugruppenhalterung befestigt ist, ausschrauben.
6. Das Flachbandkabel an der Rückseite der Steuerkarte abziehen.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Der rote Leiter am Flachbandkabel zwischen Steuerkarte und Leistungskarte muss an der Unterseite des Anschlusses sein. Die Schrauben der Steuerkartenmontageplatte auf 1 Nm anziehen.



130BX183.11

Abbildung 8.1: Zugang zur Steuerkarte

380–480/500 V: gelber Kennstreifen oben rechts am Haupt-Schaltnetzteiltransformator.

525–690 V: weißer Kennstreifen oben rechts am Haupt-Schaltnetzteiltransformator.

1	LCP Bedienteil (LCP) (Schritt 2)	8	Leistungskarte PCA3
2	LCP Abdeckgehäuse (Schritt 3)	9	MK102-Ringösenverbindung
3	C-Option (sofern eingebaut)	10	Zwischenkreissicherung
4	Montageschrauben (Schritt 5)	11	Steuerkartenmontageplatte
5	Halterung der Steuerbaugruppe	12	Steuerkartenklemmenblock
6	Aufbaumaterial	13	Steuerkarte (unter LCP)
7	Leistungskartenmontageplatte		

8.2.2 Halterung der Steuerbaugruppe

1. Die Steuerkartenmontageplatte wie vorgeschrieben ausbauen.
2. Die 6 Montagemuttern (10 mm) abschrauben, siehe dazu Abbildung 8.1.
3. Die Steuerbaugruppenhalterung ausbauen.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Montageschrauben auf 4 Nm anziehen.

8.2.3 Leistungskarte

1. Steuerbaugruppenhalterung wie vorgeschrieben ausbauen.
2. Leistungskartenanschlüsse MK100, MK102, MK105, MK106, MK107 und MK109 abziehen.
3. Falls kundenseitige Anschlüsse vorhanden sind, Anschlüsse FK102, FK103 und MK112 abziehen.
4. Die 7 Montageschrauben (T25 Torx) aus der Leistungskarte schrauben.
5. Leistungskarte von den Kunststoffabstandhaltern oben rechts an der Leistungskarte abnehmen.
6. Stromskalierungskarte von der Leistungskarte abbauen. Dazu die Halteclips an den Abstandhaltern eindrücken. DIESE SKALIERUNGSKARTE ZUM ZUKÜNFTIGEN WIEDEREINBAU EINER NEUEN LEISTUNGSKARTE AUFBEWAHREN. Die Skalierungskarte steuert Signale, die mit diesem spezifischen Frequenzumrichter funktionieren. Die Skalierungskarte ist nicht Teil der neuen Leistungskarte.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Beim Einbau der Leistungskarte darauf achten, die Isolierfolie hinter der Leistungskarte zu montieren. Montageschrauben auf 2,3 Nm anziehen.

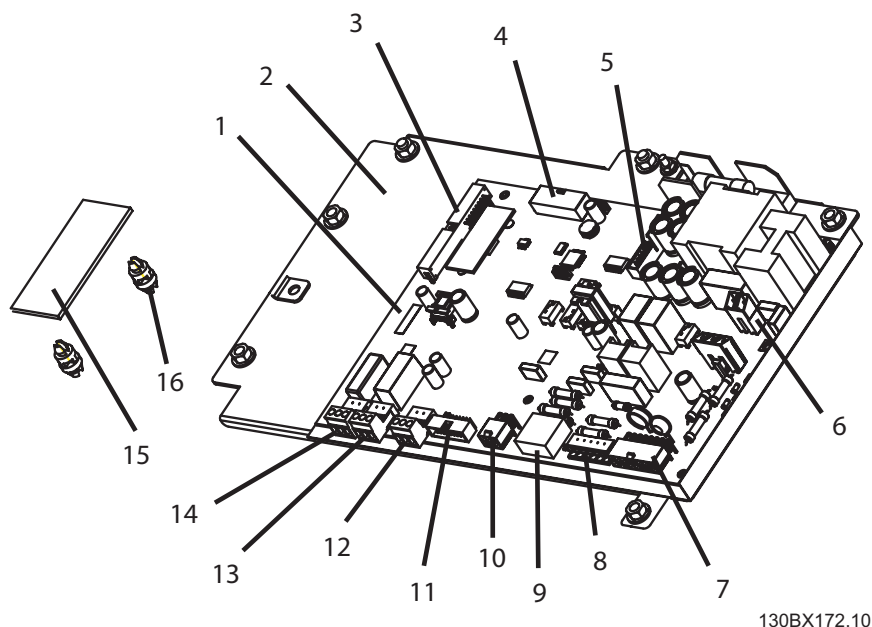


Abbildung 8.2: Leistungskarte und Montageplatte

380–480/500 V: gelber Kennstreifen oben rechts am Haupt-Schaltnetzteiltransformator.

525–690 V: weißer Kennstreifen oben rechts am Haupt-Schaltnetzteiltransformator.

1	Leistungskarte PCA3	9	MK106
2	Montageplatte	10	MK100
3	MK110	11	MK109
4	MK102	12	FK102
5	MK104	13	MK112 Klemmen 4,5,6
6	MK105	14	MK112 Klemmen 1,2,3
7	MK107	15	Stromskalierungskarte PCA4
8	FK103	16	Abstandhalter für Stromskalierungskarte

8.2.4 Vorladekreiskarte

1. MK1, MK2, MK3 und MK4 trennen.
2. 4 Montageschrauben (T25) an den Abstandhaltern ausschrauben.
3. Vorladekreiskarte ausbauen. Isolierfolie unter der Vorladekreiskarte beachten. Isolierung entfernen und zum Wiedereinbau mit Karte aufbewahren.

Durch Befestigen der Isolierung an den Abstandhaltern wieder einbauen. Vorladekreiskarte montieren und Montageschrauben auf 2,3 Nm anziehen.

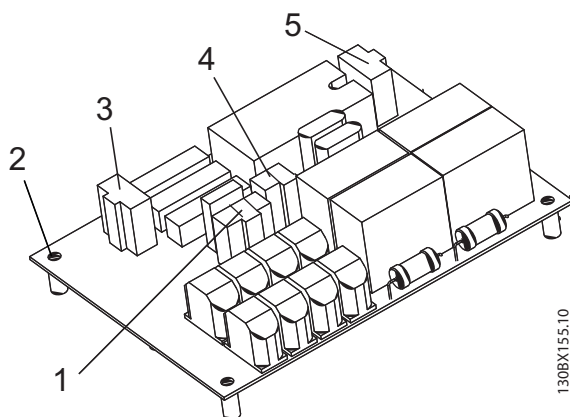


Abbildung 8.3: Vorladekreiskarte

380–480/500 V: blauer MOV und 8 PTCs.

525–690 V: Roter MOV und 6 PTCs.

1	MK3	4	MK4
2	Montageschraube (Schritt 2)	5	MK2
3	MK1		

8.2.5 Gate-Ansteuerkarte

1. Kabel von Anschlüssen MK100, MK102, MK103, MK104, MK106 und bei Ausrüstung mit optionaler Bremse MK105 sowie bei Geräten mit 380–500 V mit EMV-Filter MK101 auf der Gate-Ansteuerkarte trennen.
2. Gate-Ansteuerkarte durch Ausschrauben der 6 Montageschrauben (T25 Torx) von den Abstandhaltern ausbauen.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Montageschrauben auf 2,3 Nm anziehen.

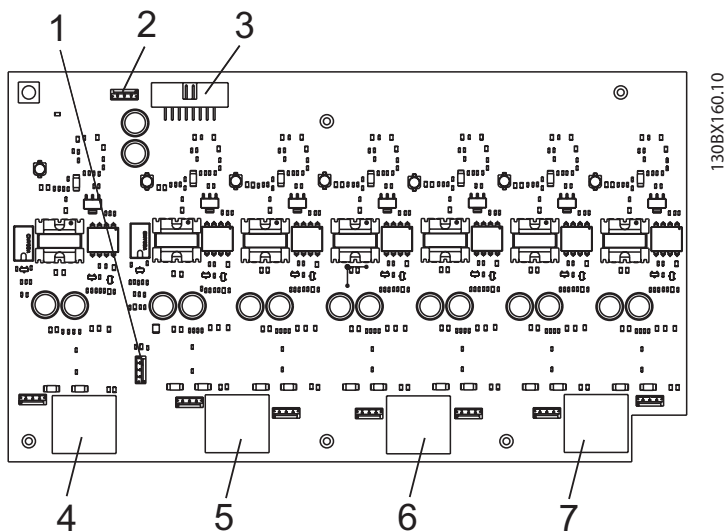


Abbildung 8.4: Gate-Ansteuerkarte

1	MK100	5	MK102 (U)
2	MK101 (EMV-Filter)	6	MK103 (V)
3	MK106	7	MK104 (W)
4	MK105 (Bremsoption)		

8.2.6 Kondensatorbatterien

Obere Kondensatorbatterien

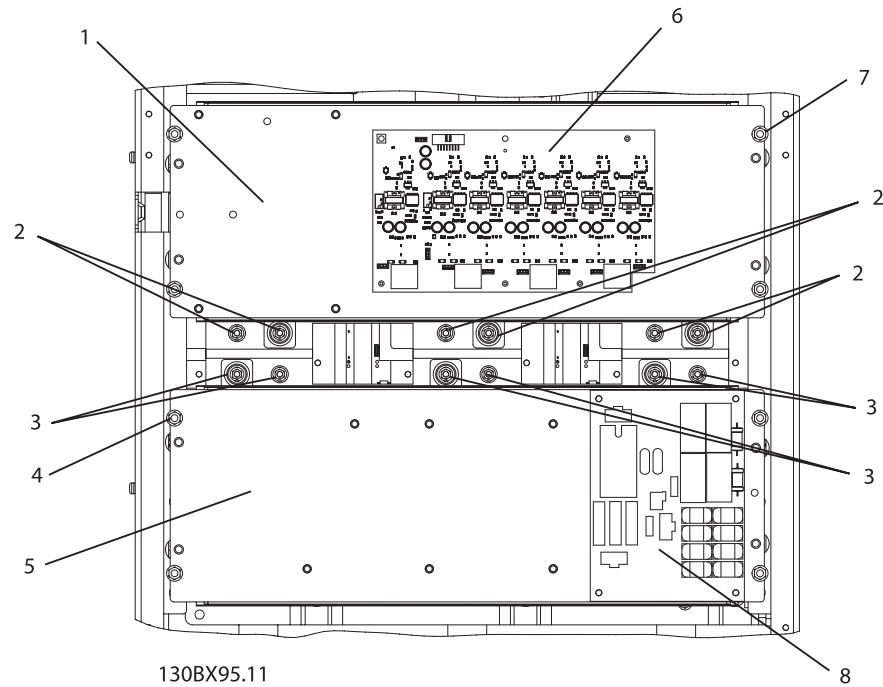
1. Die Halterung der Steuerbaugruppe und die Gate-Ansteuerkarte laut Anleitung ausbauen.
2. Der Anschluss der Kondensatorbatterie an die DC-Sammelschienen ist ausgespart in der Lücke zwischen den oberen und unteren Kondensatorbatterien zu sehen. Eine Verlängerung von mindestens 150 mm wird benötigt. Die 6 Muttern für elektrischen Anschluss (8 mm) der oberen Kondensatorbatterie an den DC-Sammelschienen abschrauben.
3. Die 4 Haltemuttern (10 mm) von der Kondensatorbatterie abschrauben und das Luftleitblech abschrauben.
4. Achtung: Die Kondensatorbatterie wiegt ca. 9 kg. Die Kondensatorbatterie durch Abziehen von den Montagebolzen ausbauen.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Die Muttern zum elektrischen Anschluss (8 mm) auf 2,3 Nm und die Muttern für mechanischen Anschluss (10 mm) auf 4 Nm anziehen.

Untere Kondensatorbatterien

1. Die Vorladekreiskarte wie vorgeschrieben ausbauen.
2. Der Anschluss der Kondensatorbatterie an die DC-Sammelschienen ist ausgespart in der Lücke zwischen den oberen und unteren Kondensatorbatterien zu sehen. Eine Verlängerung von mindestens 150 wird benötigt. Die 6 Muttern für elektrischen Anschluss (8 mm) der unteren Kondensatorbatterie von den DC-Sammelschienen abschrauben.
3. Die 4 Haltemuttern (10 mm) von der Kondensatorbatterie abschrauben.
4. Achtung: Die Kondensatorbatterie wiegt ca. 9 kg. Die Kondensatorbatterie durch Abziehen von den Montagebolzen ausbauen.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Achtung: NICHT überdrehen. Die Muttern zum elektrischen Anschluss (8 mm) auf 2,3 Nm und die Muttern für mechanischen Anschluss (10 mm) auf 4 Nm anziehen.



130BX95.11

Abbildung 8.5: Obere und untere Kondensatorbatteriebaugruppen

1*	Obere Kondensatorbatteriebaugruppe	5*	Untere Kondensatorbatteriebaugruppe
2	Muttern für elektr. Anschluss, obere Kondensatorbatterie (Schritt 2)	6	Gate-Ansteuerkarte
3	Muttern für elektr. Anschluss, untere Kondensatorbatterie (Schritt 2)	7	Haltemutter obere Kondensatorbatterie (Schritt 4)
4	Haltemutter untere Kondensatorbatterie (Schritt 3)	8**	Vorladekreiskarte

*380–480/500 V: blaue Zwischenkreiskondensatoren.

525–690 V: schwarze Zwischenkreiskondensatoren.

**380–480/500 V: blauer MOV und 8 PTCs.

525–690 V: Roter MOV und 6 PTCs.

8.2.7 Eingangsklemmenmontageplattenoption

Der Frequenzumrichter hat Bauteiloptionen, die an der Eingangsmontageplatte montiert werden können. Dadurch ergeben sich unterschiedliche Gerätekonfigurationen. Zu diesen Optionen gehören Klemmenblöcke, Eingangstrennung, EMV-Filter, Eingangssicherungen und ein zusätzlicher Kühllüfter. Diese Optionen müssen ggf. von der Montageplattenbaugruppe abgenommen werden, um das Gewicht der Baugruppe für leichteren Ausbau zu verringern.

1. Netzanschlussverdrahtung von Klemmen L1, L2, L3 und Erdanschluss trennen.
2. Haltemuttern (17 mm) der Sammelschiene ganz oben von jeder der drei Klemmen abschrauben.
3. Wenn ein Trennschalter (ohne Abbildung) befestigt ist, den Trennschalter wie folgt von der Klemmenplattenbaugruppe abnehmen, um das Gewicht der Klemmenplatte zu verringern.
 - 3a Verbindungsmutter (17 mm) zwischen Sicherung und Trennschalter lösen.
 - 3b Die 4 Montageschrauben (T40) am Trennschalter abschrauben.
 - 3c Achtung: Das Gewicht des Trennschalters kann bis zu 16 kg betragen. Trennschalter nach unten von den Sicherungen abschieben und ausbauen.
4. Wenn ein Kühllüfter befestigt ist, das Lüfterkabel trennen.
5. Wenn ein EMV-Filter eingebaut ist, das EMV-Kabel trennen.
6. Achtung: Das Gewicht der Klemmenplatte ohne den Trennschalter kann bis zu 20 kg betragen. Zum Abnehmen der Klemmenplatte die 8 Haltemuttern (10 mm) von der Klemmenplatte abschrauben und die gesamte Baugruppe von den Montagebolzen abheben.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Die 10-mm-Montagemuttern auf 4 Nm, 17-mm-Verbindungsmuttern auf 19 Nm und T40-Montageschrauben auf 9,5 Nm anziehen.

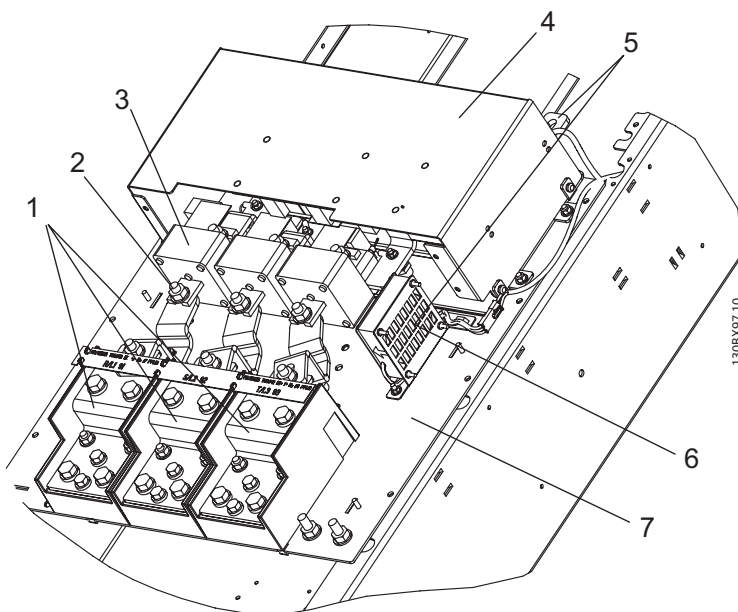


Abbildung 8.6: Eingangsklemmenmontageplatte (mit EMV- und Netzsicherungsoptionen abgebildet)

1	Eingangsklemmen (Schritt 1)	5	Haltemutter (Schritt 2)
2	Verbindungsmutter (Schritt 3a)	6	Kühllüfter (Schritt 4)
3	Sicherung	7	Eingangsklemmenmontageplatte
4	EMV-Filtereinheit		

8.2.8 Vorladewiderstand

1. Eingangsklemmenplattenbaugruppe wie vorgeschrieben ausbauen.
2. Anschluss MK4 auf der Vorladekreiskarte trennen.
3. Obere Haltemutter (8 mm) an Vorladewiderstand lösen.
4. Untere Haltemutter (8 mm) an Vorladewiderstand abschrauben.
5. Unterteil des Vorladewiderstands anheben und Widerstand durch Schieben nach unten entfernen.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Die 8-mm-Haltemuttern auf 2,3 Nm anziehen.

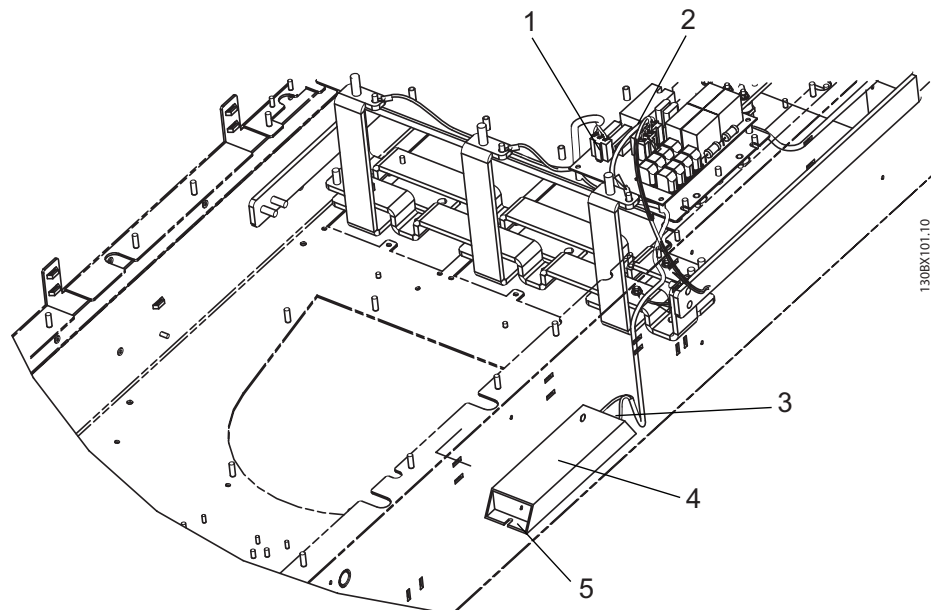


Abbildung 8.7: Vorladewiderstand

1	Vorladekreiskarte	4*	Vorladewiderstand
2	Anschluss MK4 (Schritt 2)	5	Untere Haltemutter (Schritt 4)
3	Obere Haltemutter (Schritt 3)		

*380–480/500 V: Transparente Leitungsdrähte.
525–690 V: schwarze Leitungsdrähte.

8.2.9 Thyristor- und Diodenmodule

1. Untere Zwischenkreiskondensatorbatterie wie vorgeschrieben ausbauen.
2. Eingangsklemmenplatte wie vorgeschrieben ausbauen.
3. Drahhaltmutter (10 mm) von jeder der 3 Thyristor-Eingangssammelschienen (BB41) abschrauben.
4. Farbige Kennzeichnung für jeden der 3 Drähte beachten, die an den Haltebolzen befestigt sind. Sicherstellen, dass beim Zusammenbau der richtige Draht am jeweiligen Stehbolzen befestigt wird. Die Verdrahtung von den Gewindebolzen lösen.
5. Drahhaltmutter (8 mm) von Thyristor-Ausgangssammelschienen (BB42) abschrauben, eine von der (+) Zwischenkreisschiene und eine von der (-) Zwischenkreisschiene.
6. Farbige Kennzeichnung für jeden Draht beachten, der an den Haltebolzen befestigt ist. Sicherstellen, dass beim Zusammenbau der richtige Draht am jeweiligen Stehbolzen befestigt wird. Die Verdrahtung von den Gewindebolzen lösen.
7. 4 Haltemutter (13 mm) an der Seite der Sammelschienen abschrauben (2 pro Sammelschiene).

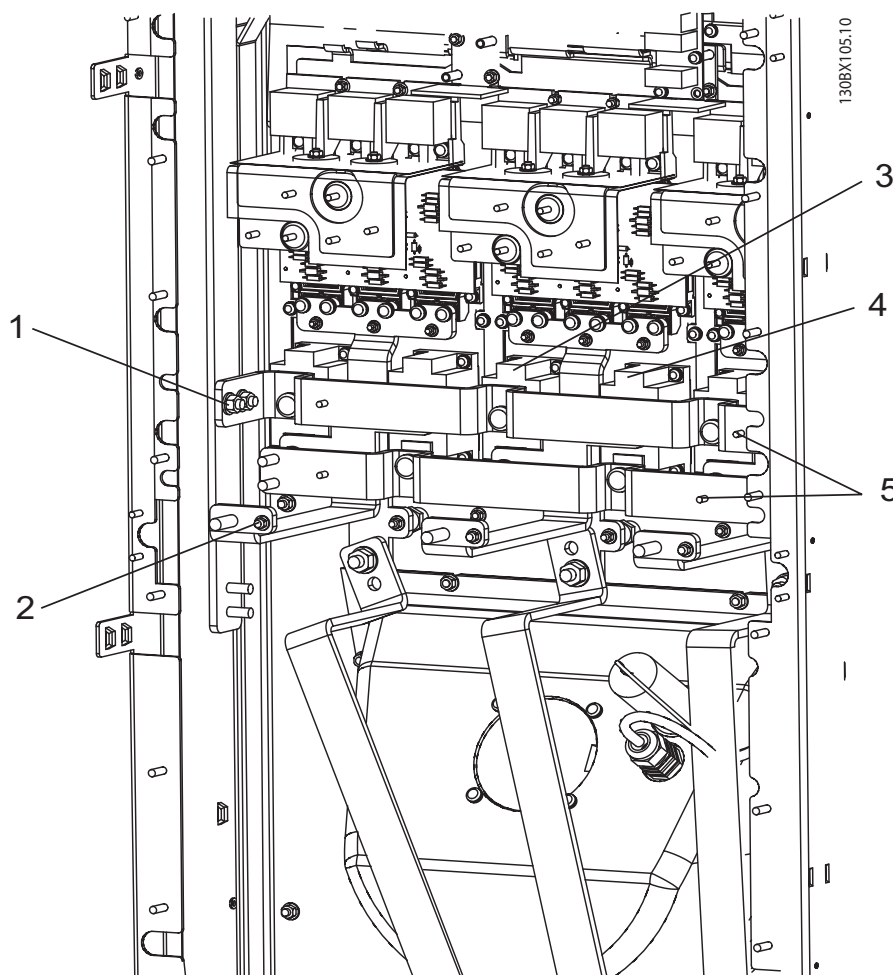


Abbildung 8.8: Thyristor- und Diodenmodule (1 von 3)

1	Haltemutter (Schritt 7)	4	Diodenmodul
2	Drahhaltmutter an Sammelschiene BB41 (Schritt 3)	5	Drahhaltmutter für Ausgangssammelschienen BB42 (Schritte 5+6)
3	Thyristormodul		

8. Wenn das Gerät nicht über die Option zur Zwischenkreiskopplung verfügt, weiter bei Schritt 9. Wenn das Gerät über Zwischenkreiskopplung verfügt, muss die negative (-) Sammelschiene der Zwischenkreiskopplung wie folgt ausgebaut werden.
 - 8a. Die 2 Haltemutter (13 mm), mit denen die Sammelschiene der Zwischenkreiskopplung an der Thyristor-Ausgangssammelschiene befestigt ist, abschrauben.
 - 8b. Die Haltemutter (17 mm), mit der die Sammelschiene der Zwischenkreiskopplung mit der Zwischenkreiskopplungsklemme am entgegengesetzten Ende der Sammelschiene (ohne Abbildung) verbunden ist, abschrauben.
 - 8c. Sammelschiene der Zwischenkreiskopplung ausbauen.
9. Die positive (+) und negative (-) Thyristor-Ausgangssammelschiene durch Ausschrauben der 6 Verbindungsschrauben (T50) ausbauen. Es sind 3 Schrauben pro Sammelschiene.
10. Die drei Thyristor- und Dioden-Eingangssammelschienen durch Ausschrauben der 6 Verbindungsschrauben (T50) ausbauen. Es sind 2 Schrauben pro Sammelschiene.

FORTSETZUNG AUF NÄCHSTER SEITE

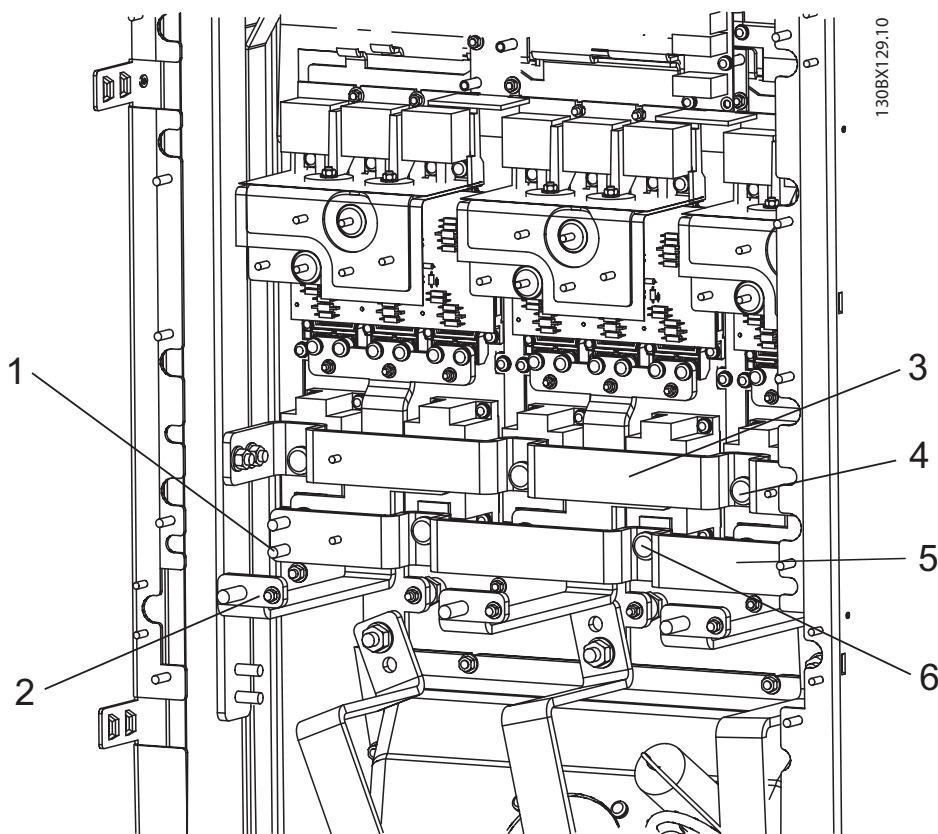


Abbildung 8.9: Thyristor- und Diodenmodule (2 von 3)

1	Haltebolzen der Zwischenkreiskopplungsoption (Schritt 8)	4	Verbindungsschraube der positiven (+) Ausgangssammelschiene (Schritt 9)
2	Thyristor- und Dioden-Eingangssammelschiene BB41 (Schritt 10)	5	Negative (-) Ausgangssammelschiene BB42 (Schritt 9)
3	Positive (+) Ausgangssammelschiene BB42 (Schritt 9)	6	Verbindungsschraube der negativen (-) Ausgangssammelschiene (Schritt 9)

11. Notieren, welcher Gate-Leiter mit welchem Thyristormodul verbunden ist. Sicherstellen, dass beim Zusammenbau der richtige Draht am entsprechenden Thyristor befestigt wird. Die Verdrahtung von jedem Thyristormodul trennen. Der Anschluss ist verpolsicher für den richtigen Anschluss. Die Verbindung NICHT mit Gewalt herstellen.

12. Das Thyristor- oder Diodenmodul durch Ausschrauben der 4 Halteschrauben (T25) aus jedem Modul ausbauen.

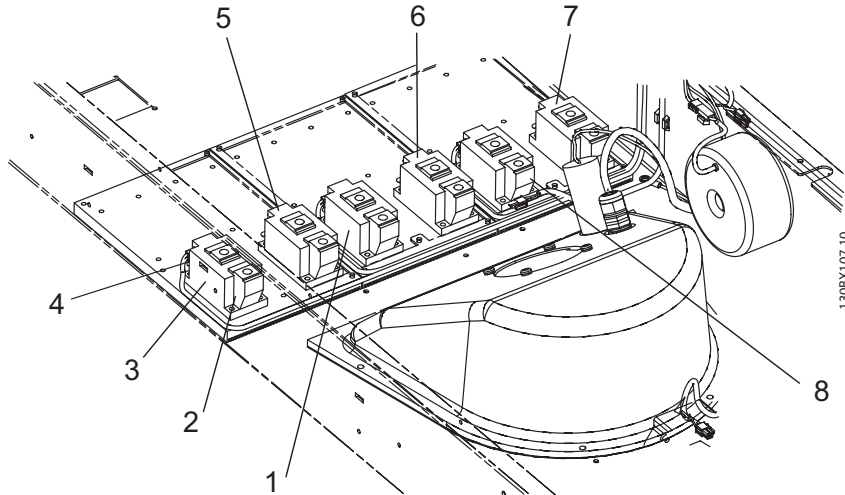


Abbildung 8.10: Thyristor- und Diodenmodule (3 von 3)

1	Thyristormodul SCR2	5	Diodenmodul D1
2	Halteschraube (Schritt 12)	6	Diodenmodul D2
3	Thyristormodul SCR1	7	Diodenmodul D3
4	Thyristor-Gate-Leiteranschluss (Schritt 11)	8	Thyristormodul SCR3

ZUSAMMENBAU



Gerätebeschädigung!

Thyristor- und Diodenmodule beim Einbau nicht vertauschen. Vertauschen der Thyristor- und Diodenmodule kann zu Gerätebeschädigung führen.



ACHTUNG!

Für jede Netzeingangsphase gibt es ein Thyristormodul und ein Diodenmodul. Der Thyristor befindet sich links, die Diode rechts (bei Sicht auf das stehende Gerät). Es gibt drei Paare. Nur das Thyristormodul hat einen Anschlusskontakt für die Gate-Signale.

1. Thyristor- und Diodenmodule laut Anleitung im Lieferumfang der Ersatzmodule einbauen.
2. Der Zusammenbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge zum Ausbau.

Aufbaumaterial	Anzugsmomente
T50	Laut Ersatzteilanleitung
T25	Laut Ersatzteilanleitung
17 mm	19 Nm
13 mm	9,5 Nm
10 mm	4 Nm
8 mm	2,3 Nm

8.2.10 Stromgeber

1. Eingangsklemmenplatte wie vorgeschrieben ausbauen.
2. Haltemutter (17 mm), mit der die Stromgebersammelschiene mit der Motorklemmensammelschiene verbunden ist, abschrauben.
3. Haltemutter (17 mm) oder T50-Schraube (je nach Gerätetyp), mit der Stromgebersammelschiene mit dem IGBT über die Lüftersammelschiene verbunden ist, abschrauben.
4. Darauf achten, welches Kabel am Stromgeber befestigt ist. Sicherstellen, dass beim Zusammenbau das richtige Kabel befestigt wird. Kabel vom auszubauenden Stromgeber abziehen.
5. Die 2 Haltemuttern (Größe je nach Modell unterschiedlich) vom Gewindebolzen an der Grundplatte abschrauben und Geber ausbauen.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. 17-mm-Haltemuttern oder T50-Schraube auf 19 Nm anziehen.

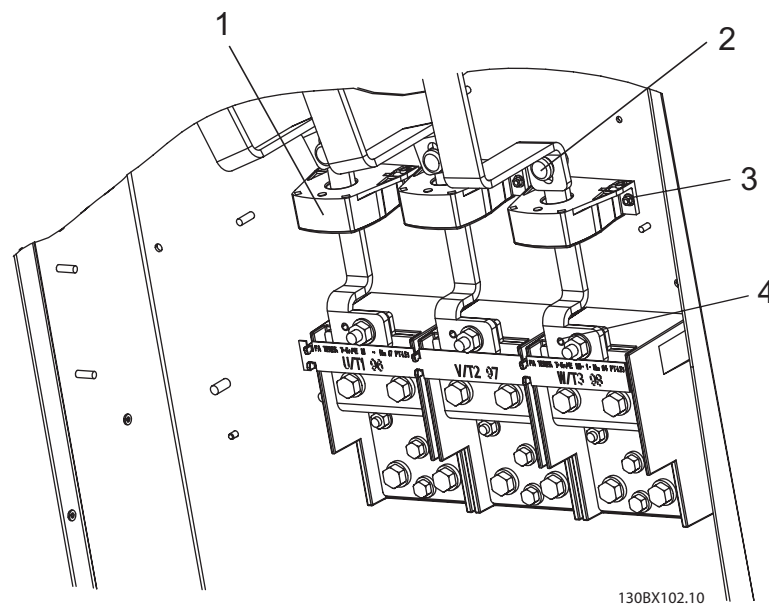


Abbildung 8.11: Stromgeber

1	Stromgeber	3	Montageschrauben für Stromgeber (2) (Schritt 5)
2	Montageschraube für IGBT-Klemmensammelschiene (Schritt 3)	4	Haltemutter für abgehende Motorklemmensammelschiene (Schritt 2)

8.2.11 Kühlkörperlüfterbaugruppe

1. Eingangsklemmenplatte wie vorgeschrieben ausbauen.
2. Haltemutter (17 mm) oder T50-Torx-Schraube (je nach Gerätetyp), mit der jede der 3 IGBT-Sammelschienen über dem Lüfter mit den 3 Stromgebersammelschienen verbunden ist, abschrauben.
3. Haltemutter (17 mm), mit der jede der drei IGBT-Sammelschienen über dem Lüfter mit den drei IGBT-Ausgangssammelschienen verbunden ist, abschrauben.
4. Die Molex-Steckerkupplung in der Lüfterverdrahtung trennen. Kabelbinder durchschneiden, um Verdrahtung vom Rahmen zu lösen.
5. Lüfterbaugruppe durch Abschrauben der 6 Haltemuttern (10 mm) ausbauen. Achtung: Die Lüfterbaugruppe wiegt ca. 11 kg.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Die 10-mm-Haltemuttern auf 4 Nm und die 17-mm-Verbindungsmuttern oder T50-Schraube auf 19 Nm anziehen.

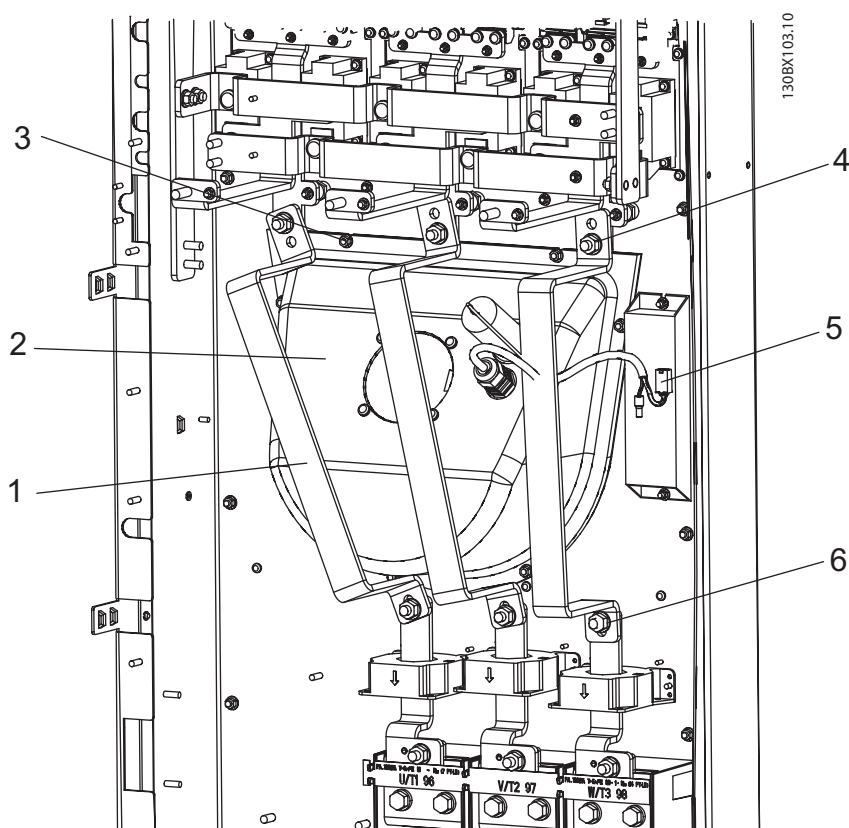


Abbildung 8.12: Lüfterbaugruppe

1	IGBT-Ausgangssammelschiene BB49	4	Haltemutter (Schritt 3)
2	Lüftergehäuse	5	Molex-Stecker (Schritt 4)
3	Haltemutter (Schritt 5)	6	Haltemutter (Schritt 2)

8.2.12 Netzeingangs-, Motor-, Zwischenkreiskopplungs- oder Generatorklemmen

1. Ggf. externe Verdrahtung von den Klemmen trennen.
2. Haltemutter (17 mm), mit der die Klemmensammelschiene mit den anderen Sammelschienen verbunden ist, abschrauben.
3. Die 2 Haltemuttern (13 mm), die die Klemmensammelschiene am Klemmenisolator befestigen, abschrauben. Die Klemmensammelschiene herauschieben.
4. Wenn der Klemmenblock an der Eingangsklemmenplatte (ohne Abbildung) befestigt ist, die Halteschraube (T40), mit der der Klemmenisolator befestigt ist, ausschrauben. Andernfalls zu Schritt 5 gehen.
5. Wenn der Klemmenblock nicht an der Eingangsklemmenplatte befestigt ist, die Haltemutter (13 mm), mit der der Klemmenisolator befestigt ist, abschrauben.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Die 17-mm-Verbindungsmuttern auf 19 Nm und die 13-mm- oder T40-Torx-Schraube auf 9,5 Nm anziehen.

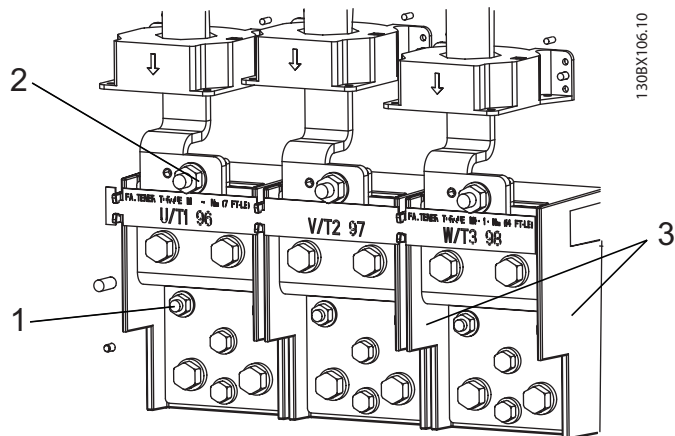


Abbildung 8.13: Klemmenblöcke

1	Haltemuttern (Schritt 3)	3	Klemmenisolator (Schritt 4 oder 5)
2	Haltemutter (Schritt 2)		

8.2.13 IGBT-Module

1. Beide Zwischenkreiskondensatorbatterien wie vorgeschrieben ausbauen.
2. Eingangsklemmenplatte wie vorgeschrieben ausbauen.
3. Drathaltemutter (10 mm) von jeder der 3 Thyristor-Eingangssammelschienen abschrauben.
4. Farbige Kennzeichnung für jeden der 3 Drähte beachten, die an den Haltebolzen befestigt sind. Sicherstellen, dass beim Zusammenbau der richtige Draht am jeweiligen Stehbolzen befestigt wird. Die Verdrahtung von den Gewindebolzen lösen.
5. Drathaltemutter (8 mm) von Thyristor-Ausgangssammelschienen abschrauben, eine von der (+) Zwischenkreisschiene und eine von der (-) Zwischenkreisschiene.
6. Farbige Kennzeichnung für jeden Draht beachten, der an den Haltebolzen befestigt ist. Sicherstellen, dass beim Zusammenbau der richtige Draht am jeweiligen Stehbolzen befestigt wird. Die Verdrahtung von den Gewindebolzen lösen.
7. 4 Haltemutter (13 mm) an der Seite der Sammelschienen abschrauben (2 pro Sammelschiene).

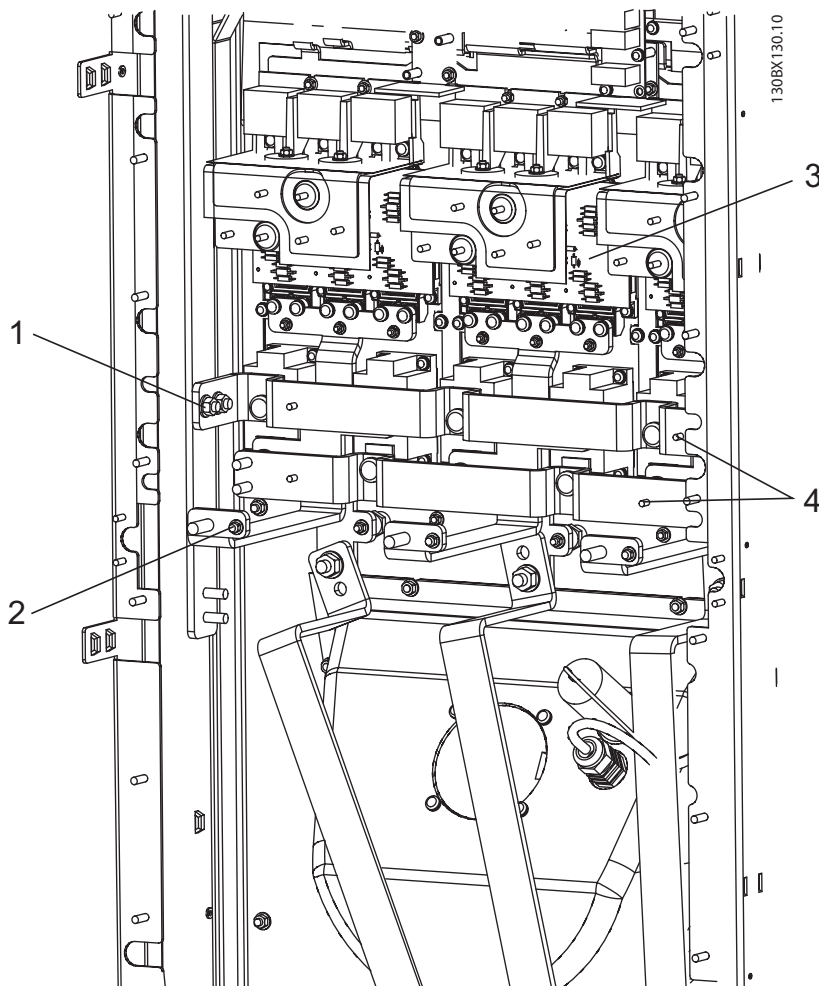


Abbildung 8.14: IGBT-Module (1 von 4)

1	Haltemutter (Schritt 7)	3	IGBT-Platine
2	Drathaltemutter an Sammelschiene BB41 (Schritt 3)	4	Drathaltemutter für Ausgangssammelschienen BB42 (Schritte 5+6)

8. Wenn das Gerät nicht über die Option zur Zwischenkreiskopplung verfügt, weiter bei Schritt 9. Wenn das Gerät über Zwischenkreiskopplung verfügt, muss die negative (-) Sammelschiene der Zwischenkreiskopplung wie folgt ausgebaut werden.
 - 8a. Die 2 Haltemutter (13 mm), mit denen die Sammelschiene der Zwischenkreiskopplung an der Thyristor-Ausgangssammelschiene befestigt ist, abschrauben.
 - 8b. Die Haltemutter (17 mm), mit der die Sammelschiene der Zwischenkreiskopplung mit der Zwischenkreiskopplungsklemme am entgegengesetzten Ende der Sammelschiene (ohne Abbildung) verbunden ist, abschrauben.
 - 8c. Sammelschiene der Zwischenkreiskopplung ausbauen.
9. Die positive (+) und negative (-) Thyristor-Ausgangssammelschiene durch Ausschrauben der 6 Verbindungsschrauben (T50) ausbauen. Es sind 3 Schrauben pro Sammelschiene.
10. Die drei Thyristor- und Dioden-Eingangssammelschienen durch Ausschrauben der 6 Verbindungsschrauben (T50) ausbauen. Es sind 2 Schrauben pro Sammelschiene.

FORTSETZUNG AUF NÄCHSTER SEITE

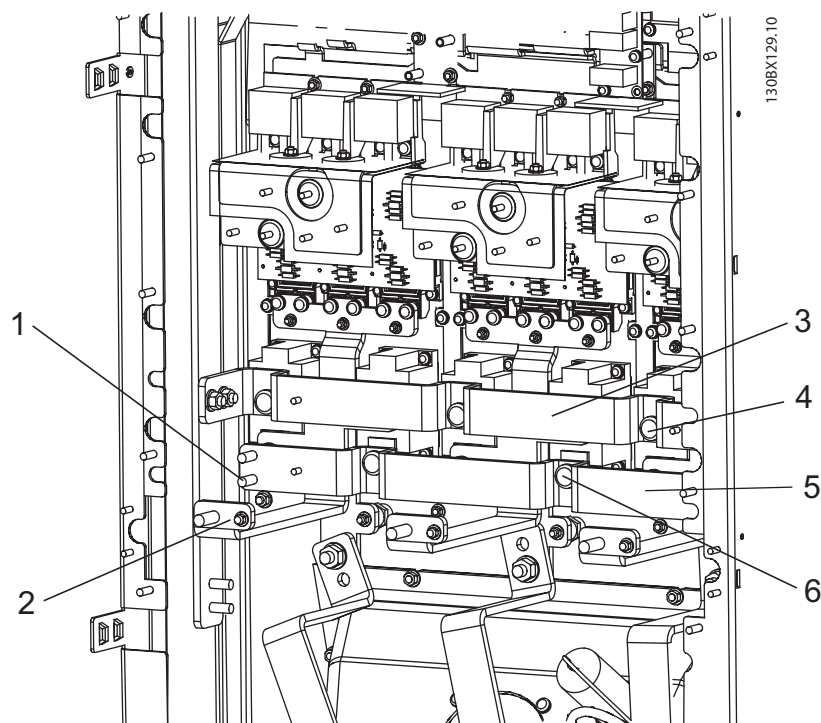


Abbildung 8.15: IGBT-Module (2 von 4)

1	Haltebolzen für Zwischenkreiskopplungsoption (Schritt 8)	4	Verbindungsschraube der positiven (+) Ausgangssammelschiene (Schritt 9)
2	Thyristor- und Dioden-Eingangssammelschiene BB41 (Schritt 10)	5	Negative (-) Ausgangssammelschiene BB42 (Schritt 9)
3	Positive (+) Ausgangssammelschiene BB42 (Schritt 9)	6	Verbindungsschraube der negativen (-) Ausgangssammelschiene (Schritt 9)

11. 6 Halteschrauben (T30), mit denen jeder IGBT-Modulsausgang mit den IGBT-Ausgangssammelschienen verbunden ist, ausschrauben.
12. Haltemutter (17 mm), mit der die IGBT-Ausgangssammelschiene mit der IGBT-Sammelschiene über dem Lüfter verbunden ist, abschrauben. Darauf achten, dass es eine für jede der drei Phasen gibt.
13. Die Haltemutter (17 mm) oder T50-Torx-Schraube (je nach Gerätetyp), mit der die IGBT-Sammelschiene über dem Lüfter mit der Stromgebersammelschiene verbunden ist, lösen.
14. Die 3 Haltemütter (17 mm) oben und eine Haltemutter (8 mm) unten abschrauben, die die IGBT-Ausgangssammelschiene an Abstandhaltern befestigen. Die IGBT-Ausgangssammelschiene ausbauen.

FORTSETZUNG AUF NÄCHSTER SEITE

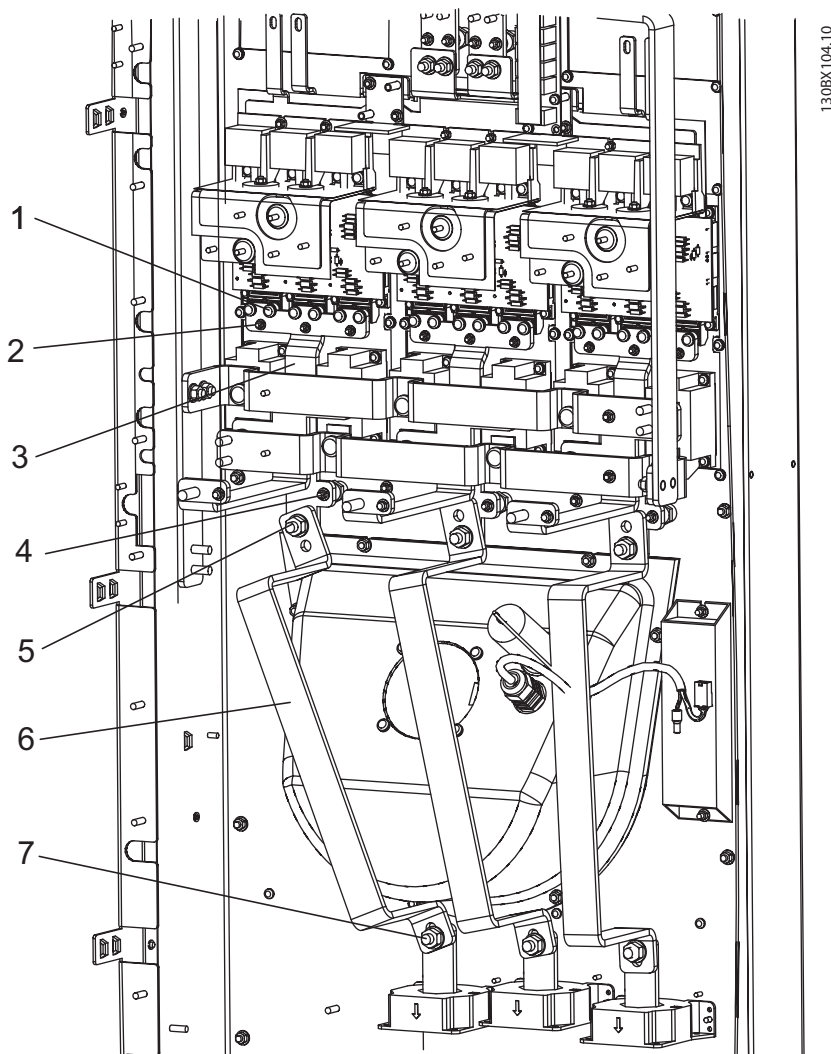


Abbildung 8.16: IGBT-Module (3 von 4)

1	Halteschraube (Schritt 11)	5	Haltemutter (Schritt 12)
2	Haltemutter (Schritt 14)	6	Sammelschiene über Lüfter
3	Ausgangssammelschiene	7	Haltemutter (Schritt 13)
4	Haltemutter (Schritt 14)		

15. 18 Halteschrauben (T30) an den IGBT-Eingangsklemmen ausschrauben. Achtung: Snubber-Kondensatoren lösen sich, wenn die Schrauben entfernt werden. Es gibt 6 Schrauben pro IGBT-Modul
16. Die 2 Haltemuttern (8 mm), mit denen alle IGBT-Kondensatorsammelschienen mit den IGBT-Drosselsammelschienen verbunden sind, abschrauben und die IGBT-Kondensatorsammelschienen ausbauen. Es gibt drei IGBT-Kondensatorsammelschienen.
17. Haltemutter (8 mm) von Hochfrequenzplatine abschrauben.
18. Die 2 Halteschrauben (T25) an der Hochfrequenzplatine ausschrauben.
19. Zuleitungen von der Hochfrequenzplatine trennen und Platine ausbauen.
20. Wenn das Gerät Bremsen IGBTs besitzt, die 4 Halteschrauben (T30), mit denen die IGBT-Drosselsammelschienen mit dem Bremsen IGBT verbunden sind, ausschrauben. Darauf achten, dass es 2 Schrauben pro Bremsen IGBT-Modul gibt.
21. Die 4 Haltemuttern (13 mm), mit denen die IGBT-Drosselsammelschienen mit zwei Zwischenkreissammelschienen von der Drossel verbunden sind, abschrauben. IGBT-Drosselsammelschienen ausbauen.
22. 8 Halteschrauben (T25), mit denen jedes IGBT-Modul montiert ist, ausschrauben.

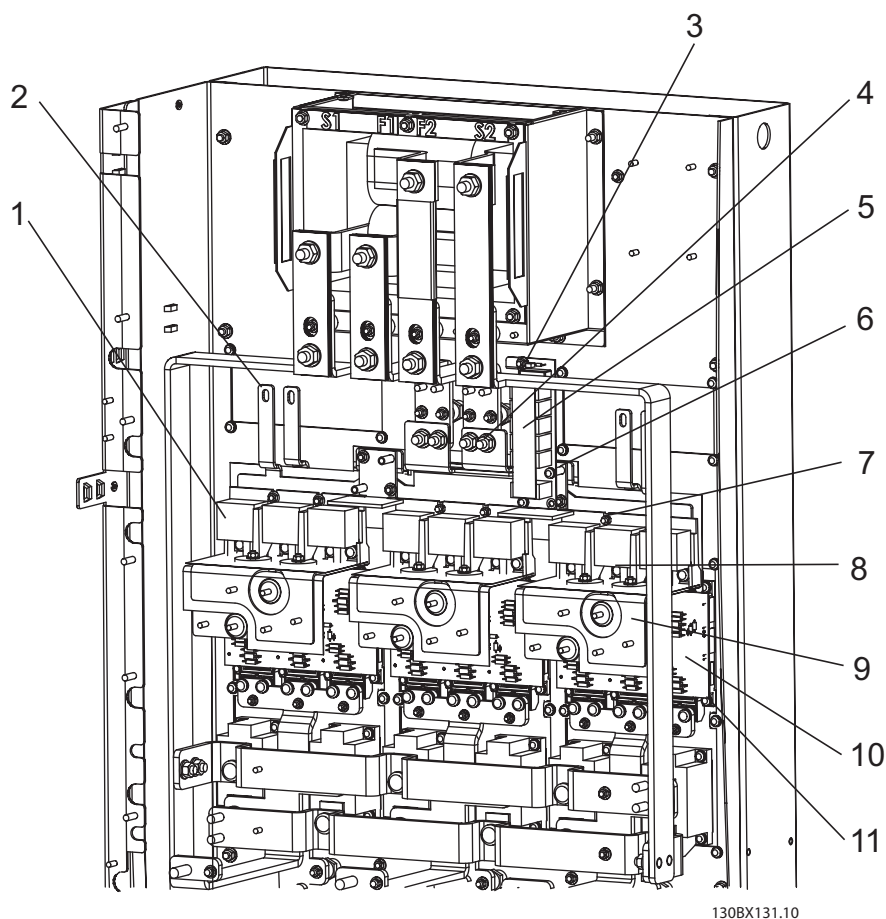


Abbildung 8.17: IGBT-Module (4 von 4)

1	Snubber-Kondensator	7	Halteschraube (Schritt 16)
2	Halteschrauben (Bremsen IGBT-Option) (Schritt 20)	8	Halteschraube (Schritt 15)
3	Haltemutter (Schritt 17)	9	IGBT-Kondensatorsammelschiene BB47
4	Haltemutter (Schritt 21)	10	IGBT-Platine
5	Hochfrequenzplatine	11	IGBT-Halteschraube (Schritt 22)
6	Halteschraube (Schritt 18)		

ZUSAMMENBAU


1. IGBT-Module laut Anleitung im Lieferumfang der Ersatzmodule einbauen.
2. Der Zusammenbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge zum Ausbau.

Aufbaumaterial	Anzugsmomente
8 mm/T25	2,3 Nm
10 mm/T30	4 Nm
13 mm	9,5 Nm
17 mm/T50	19 Nm

9 Spezielle Mess- und Prüfgeräte

9.1 Mess- und Prüfgeräte

Es wurden Prüfwerkzeuge entwickelt, die bei der Fehlersuche und -beseitigung für diese Produkte helfen. Es wird dringend empfohlen, dass dieses Werkzeug zur Wartung und Reparatur dieser Geräte dem Servicetechniker zur Verfügung stehen. Ohne sie können einige Verfahren zur Fehlersuche und -beseitigung, die in diesem Handbuch beschrieben werden, nicht ausgeführt werden. Obwohl sich einige Prüfstellen im Inneren des Frequenzumrichters finden lassen, um nach ähnlichen Signalen zu tasten, sorgen die Prüfwerkzeuge für einen sicheren und zuverlässigen Ort, um die notwendigen Messungen vorzunehmen. In diesem Kapitel beschriebene Prüf- und Messwerkzeuge sind von Danfoss erhältlich.



Durch Verwendung des Prüfkabels kann der Frequenzumrichter gespeist werden, ohne Zwischenkreiskondensatoren zu laden. Netzversorgung wird benötigt und alle Geräte und Spannungsversorgungen, die an das Netz angeschlossen sind, sind an Nennspannung gelegt. Bei Durchführung von Prüfungen an einem eingeschalteten und gespeisten Frequenzumrichter äußerste Vorsicht anwenden. Das Berühren spannungsführender Teile kann Stromschläge oder Personenschäden zur Folge haben.

9.1.1 Prüfkabel und Thyristor-Kurzschlusssteckersatz, Best.-Nr. 176F8439

Dieses Werkzeug verleiht die Fähigkeit, die Schaltnetzteile (SMPS) einzuschalten und alle Steuerfunktionen des Frequenzumrichters zu aktivieren, ohne die Zwischenkreiskondensatoren zu laden. Es sorgt für Schutz bei der Fehlersuche und -beseitigung von Gate-Ansteuersignalen und anderen wichtigen Steuersignalen im Frequenzumrichter.

Der Prüfsatz umfasst den Kurzschlussstecker und Anschlusskabel. Das Kabel wird zwischen Vorladekreiskarte und Leistungskarte angeschlossen. Der Thyristor-Kurzschlussstecker schließt die Gates der Thyristoren kurz, damit sie nicht zünden und den Zwischenkreis laden können.

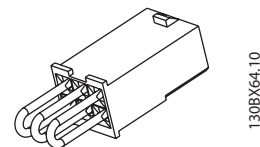


Abbildung 9.1: Thyristor-Kurzschlussstecker



Abbildung 9.2: Zweipoliges Prüfkabel für Baugröße D



Abbildung 9.3: Dreipoliges Prüfkabel für Baugröße E

Zur Befestigung des Kabels zunächst sicherstellen, dass der Frequenzumrichter ausgeschaltet (Netz-Aus) und der Zwischenkreis vollständig entladen ist.

1. Bei Geräten der Baugröße D- laut Beschreibung in Kapitel 7 zum Ausbau der Vorladekreiskarte vorgehen und Vorladekreiskarte weit genug lösen, um das Kabel, das in MK3 eingesteckt ist, zu trennen.
2. Bei allen Baugrößen das Kabel vom Anschluss MK3 auf der Vorladekreiskarte trennen und ein Ende des Prüfkabels in MK3 stecken.
3. Bei Geräten der Baugröße D- die Vorladekreiskarte wieder einbauen.
4. Bei allen Baugrößen Anschlüsse MK100 und MK105 auf der Leistungskarte trennen.
5. Bei allen Baugrößen das freie Ende des Prüfkabels in MK105 stecken.
6. Bei allen Baugrößen den Thyristor-Gate-Kurzschlussstecker im Kabel anschließen, das von MK100 abgezogen wurde.

Beim Wiederanlegen der Netzversorgung zum Frequenzumrichter liefert der Vorladekreis-Gleichrichter Gleichspannung zur Leistungskarte. Die Prüfung mithilfe der Gate-Signalkarte und der Signalprüfkarte kann jetzt ohne Vorliegen von Zwischenkreisspannung ausgeführt werden.

9.1.2 Signalprüfkarte (Best.-Nr. 176F8437)

Die Signalprüfkarte bietet Zugang zu einer Vielzahl von Signalen, die bei der Fehlersuche und -beseitigung am Frequenzumrichter hilfreich sein können.

Die Signalprüfkarte wird in Leistungskartenanschluss MK104 eingesteckt. Stellen auf der Signalprüfkarte können bei deaktiviertem oder nicht deaktiviertem Zwischenkreis überwacht werden. In einigen Fällen muss der Zwischenkreis aktiviert sein und der Frequenzumrichter eine Last antreiben, um einige Prüfsignale prüfen zu können.

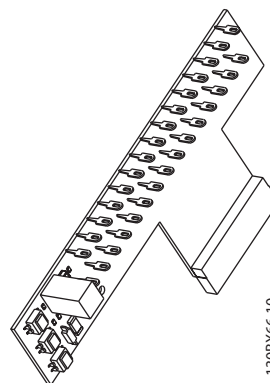


Abbildung 9.4: Signalprüfkarte

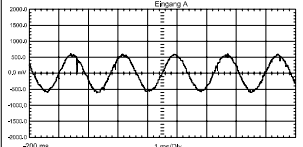
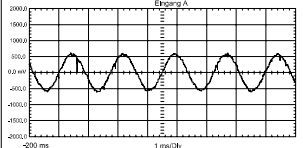
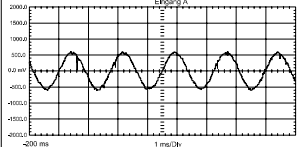
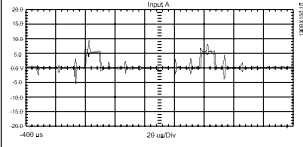
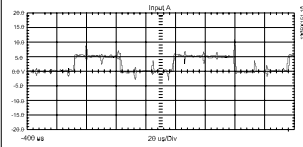
Es folgt eine Beschreibung der Signale, die auf der Signalprüfkarte zur Verfügung stehen. Kapitel 6 dieses Handbuchs beschreibt, wann einige dieser Prüfungen notwendig sind und wie das Signal an der jeweiligen Prüfstelle aussehen muss.

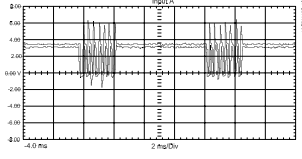
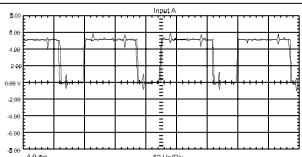
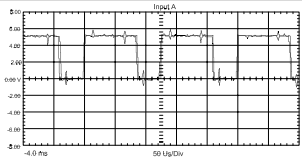
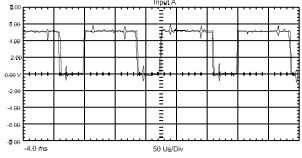
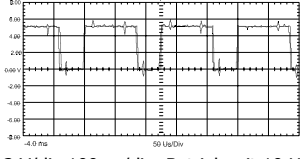
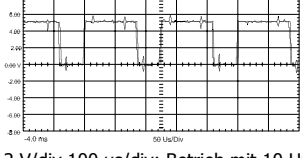
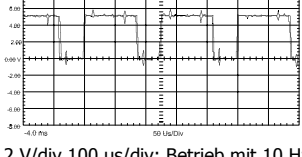
9.1.3 Anschlussbelegung der Signalprüfkarte: Beschreibung und Spannungsniveaus

Die Tabellen auf den nachfolgenden Seiten führen die Anschlussstifte auf, die sich auf der Signalprüfkarte befinden. Für jeden Stift werden die jeweilige Funktion, Beschreibung und Spannungsniveau angegeben. Näheres zur Durchführung von Tests über die Prüfvorrichtung enthält Kapitel 6 dieses Handbuchs. Außer Messungen der Stromversorgung setzen sich die meisten gemessenen Signale aus Kurvenverläufen zusammen.

Obwohl in einigen Fällen ein digitales Voltmeter verwendet werden kann, um das Vorhandensein dieser Signale zu prüfen, lässt sich damit nicht zuverlässig überprüfen, ob der Kurvenverlauf kor-

rekt ist. Ein Oszilloskop ist hier das bevorzugte Messgerät. Wenn jedoch ähnliche Signale an mehreren Punkten gemessen werden, kann ein digitales Voltmeter mit einiger Sicherheit verwendet werden. Aus dem Vergleich mehrerer Signale miteinander, wie die Gate-Ansteuersignale, und Erreichen ähnlicher Messwerte kann man schließen, dass jeder Kurvenverlauf mit den anderen übereinstimmt und daher korrekt ist. Es werden auch Werte für die Verwendung eines digitalen Voltmeters für die Prüfung angegeben.

Stift-Nr.	Akronym im Schaltbild	Funktion	Beschreibung	Messwert bei digitalem Voltmeter
1	IU1	Strom erfasst, Phase U, nicht aufbereitet	 <p>Ca. 400 mV_{eff} bei 100 % Last</p>	0,937 VAC _{Spitze} bei 165 % des SW-Nennstroms. Wechselstrom-Kurvenverlauf bei Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters.
2	IV1	Strom erfasst, Phase V, nicht aufbereitet	 <p>Ca. 400 mV_{eff} bei 100 % Last</p>	0,937 VAC _{Spitze} bei 165 % des SW-Nennstroms. Wechselstrom-Kurvenverlauf bei Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters.
3	IW1	Strom erfasst, Phase W, nicht aufbereitet	 <p>Ca. 400 mV_{eff} bei 100 % Last</p>	0,937 VAC _{Spitze} bei 165 % des SW-Nennstroms. Wechselstrom-Kurvenverlauf bei Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters.
4	COM-MON	Bezugspotential	Gemeinsames Bezugspotential für alle Signale.	
5	AMBT	Umgebungstemp.	Dient zur Steuerung der hohen und niedrigen Lüfterdrehzahlen.	1 VDC ungefähr gleich 25 °C
6	FANO	Steuerkartensignal	Signal von der Steuerkarte zum Ein- und Ausschalten der Lüfter.	0 VDC – EIN-Befehl 5 VDC – AUS-Befehl
7	INRUSH	Steuerkartensignal	Signal von der Steuerkarte, die Ansteuerung des vorderen Thyristorendes zu starten	3,3 VDC – Thyristoren ausgeschaltet 0 VDC – Thyristoren eingeschaltet
8	RL1	Steuerkartensignal	Signal von Steuerkarte zur Angabe des Zustands von Relais 01	0 VDC – Relais aktiv 0,7 VDC – inaktiv
9		Unbenutzt		
10		Unbenutzt		
11	VPOS	+18 VDC geregelte Versorgung +16,5 bis 19,5 VDC	Die rote LED zeigt an, dass Spannung zwischen VPOS- und VNEG-Klemmen vorhanden ist.	+18 VDC geregelte Versorgung +16,5 bis 19,5 VDC
12	VNEG	-18 VDC geregelte Versorgung -16,5 bis 19,5 VDC	Die rote LED zeigt an, dass Spannung zwischen VPOS- und VNEG-Klemmen vorhanden ist.	-18 VDC geregelte Versorgung -16,5 bis 19,5 VDC
13	DBGATE	Gate-Impulsfolge des Bremses IGBT	 <p>Variiert mit Bremsenarbeitszyklus</p>	Spannung fällt auf Null ab, wenn Bremse ausgeschaltet wird. Spannung steigt auf 4,04 VDC, wenn Bremsenarbeitszyklus Maximum erreicht.
14	BRT_ON	5-V-Logikpegel-signal des Bremses IGBT.	 <p>Variiert mit Bremsenarbeitszyklus</p>	5,10 VDC-Pegel bei ausgeschalteter Bremse. Spannung sinkt auf Null, wenn Bremsenarbeitszyklus Maximum erreicht.
15		Unbenutzt		
16	FAN_TST	Steuersignal für Lüfter	Zeigt an, dass Lüfterprüfschalter aktiviert ist, um Lüfter auf hohe Drehzahl zwangzusetzen.	+5 VDC – deaktiviert 0 VDC – Lüfter auf hoher Drehzahl

Stift-Nr.	Akronym im Schaltbild	Funktion	Beschreibung	Messwert bei digitalem Voltmeter
17	FAN_ON	Pulsfolge zur Ansteuerung der Thyristoren zur Lüfterspannungsregelung. Synchron mit Netzfrequenz.		5 VDC – Lüfter aus
18	HI_LOW	Steuersignal von Leistungskarte	7 Trigger-Impulse bei 3 kHz Signal zum Umschalten der Lüfterdrehzahlen zwischen hoch und niedrig	+5 VDC = Lüfter auf hoher Drehzahl. Andernfalls 0 VDC.
19	SCR_DISS	Steuersignal für Thyristorschaltseite	Zeigt an, dass Thyristorschaltseite aktiviert oder deaktiviert ist.	0,6 bis 0,8 VDC – Thyristoren aktiviert 0 VDC – Thyristor deaktiviert
20	INV_DISS	Steuersignal von Leistungskarte	Deaktiviert IGBT-Gatespannungen	5 VDC – Wechselrichter deaktiviert 0 VDC – Wechselrichter aktiviert
21		Unbenutzt		
22	UINVEX	Busspannung nach unten skaliert	Signal proportional zu UDC	ÜS-Schalter muss aus sein - 1 VDC = 450 VDC [T4/T5] - 1 VDC = 610 VDC [T7]
23	VDD	+24 V DC-Spannungsversorgung	Gelbe LED zeigt an, dass Spannung vorliegt.	+24 VDC geregelte Versorgung +23 bis 25 VDC
24	VCC	+5,0 VDC geregelte Versorgung. +4,75-5,25 VDC	Die grüne LED zeigt an, dass Spannung vorliegt.	+5,0 VDC geregelte Versorgung +4,75 bis 5,25 VDC
25	GUP_T	IGBT-Gate-Signal, gepuffert, Phase U, positiv. Signal stammt von Steuerkarte.		2,2-2,5 VDC Gleich auf allen Phasen TP25-TP30
26	GUN_T	IGBT-Gate-Signal, gepuffert, Phase U, negativ. Signal stammt von Steuerkarte.		2,2-2,5 VDC Gleich auf allen Phasen TP25-TP30
27	GVP_T	IGBT-Gate-Signal, gepuffert, Phase V, positiv. Signal stammt von Steuerkarte.		2,2-2,5 VDC Gleich auf allen Phasen TP25-TP30
28	GVN_T	IGBT-Gate-Signal, gepuffert, Phase V, negativ. Signal stammt von Steuerkarte.		2,2-2,5 VDC Gleich auf allen Phasen TP25-TP30
29	GWP_T	IGBT-Gate-Signal, gepuffert, Phase W, positiv. Signal stammt von Steuerkarte.		2,2-2,5 VDC Gleich auf allen Phasen TP25-TP30
30	GWN_T	IGBT-Gate-Signal, gepuffert, Phase W, negativ. Signal stammt von Steuerkarte.		2,2-2,5 VDC Gleich auf allen Phasen TP25-TP30

10 Ersatzteilliste

10.1 Ersatzteilliste

10.1.1 Allgemeine Hinweise

Allgemeine Hinweise:

Alle Ersatzteile sind für Frequenzumrichter mit lackierten Platinen geeignet und können in Frequenzumrichtern mit lackierten oder unlackierten Platinen verwendet werden.

In einigen Geräten sind die verwendeten Sammelschienen aus Aluminium. Neue Sammelschienen als Ersatzteil sind immer verkupfert. Verkupferte Sammelschienen können bei allen Geräten eingesetzt werden.

Die neueste Ersatzteilliste finden Sie online auf der Danfoss-Website unter www.danfossdrives.com

Block-schaltbild-bezeichnung	Ersatzteilbezeichnung	Anmerkungen	380-480 VAC/380-500 VAC														
			D1/D3			D2/D4			E1/E2								
			FC 102	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P355	P400	P450					
	Halbleiter																
IGBT1, 2	176F8628 Spare, FC IGBT kit, 300A, T5, D Frame	1 IGBT pro Satz		1		2											
IGBT1,2	176F8629 Spare, FC IGBT kit, 450A, T5, D Frame	1 IGBT pro Satz			1			2									
IGBT1,2,3	176F8630 Spare, FC IGBT kit, 300A, T5, E Frame	1 IGBT pro Satz															
IGBT1,2,3	176F8631 Spare, FC IGBT kit, 450A, T5, E Frame	1 IGBT pro Satz															
IGBT4,5	176F8316 Spare, Brake IGBT kit, D&E Frame	1 IGBT pro Satz															
SCR1,2,3	176F8317 Spare, SCR/diode kit, 160A, T5, D Frame	1 Thyristor und Diode pro Satz			3												
SCR1,2,3	176F8318 Spare, SCR/diode kit, 175A, T5, D Frame	1 Thyristor und Diode pro Satz				3											
SCR1,2,3	176F8319 Spare, SCR/diode kit, 250A, T5, D Frame	1 Thyristor und Diode pro Satz					3										
SCR1,2,3	176F8320 Spare, SCR/diode kit, 330A, T5, D Frame	1 Thyristor und Diode pro Satz						3									
SCR1,2,3	176F8558 Spare, SCR kit, 500A, T5, E Frame	1 Thyristor pro Satz							3								
D1,2,3	176F8559 Spare, diode kit, 600A, T5, E Frame	1 Diode pro Satz															
	Widerstände																
R1	176F8322 Spare, Soft charge Resistor, 27 Ohm, 110W	Vorladewiderstand		1		1											
R1	176F8560 Spare, Soft charge Resistor, 27 Ohm, 155W	Vorladewiderstand															1
	Kondensatoren																
C2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	176F8323 Spare, CAP, IGBT Snubber, 1000V, 1.5uF	IGBT-Snubber-Kondensatoren montiert auf IGBT-Modulen		3		3		6		6		9		9			
CBANK1,2	176F8324 Spare, CAP Bank, D Frame, 4cap, T5	Kondensatorbatterie, einschl. Ausgleichskarte								2		1					
CBANK1,2	176F8325 Spare, CAP Bank, D Frame, 6cap, T5	Kondensatorbatterie, einschl. Ausgleichskarte										1					
CBANK1,2	176F8636 Spare, CAP Bank, E Frame, 6cap, T5	Kondensatorbatterie, einschl. Ausgleichskarte															2
CBANK1,2	176F8637 Spare, CAP Bank, E Frame, 8cap, T5	Kondensatorbatterie, einschl. Ausgleichskarte															2
	Lüfter																
F1+C1	176F8329 Spare, Heatsink Fan Assy, D Frame	Kühlkörperlüfter. Einschl. Lüfter, Lüftergehäuse, Kondensator, Dichtung, Kabel								1		1					
F1+C1	176F8578 Spare, Heatsink Fan Assy, small E Frame	Kühlkörperlüfter. Einschl. Lüfter, Lüftergehäuse, Kondensator, Dichtung, Kabel															
F1+C1	176F8579 Spare, Heatsink Fan Assy, large E Frame	Kühlkörperlüfter. Einschl. Lüfter, Lüftergehäuse, Kondensator, Dichtung, Kabel															1
F2,3	176F8330 Spare, Door Fan Kit, D&E Frame	Türlüftersatz. Einschl. Lüfter, Gitter, Halterung, Befestigungselemente (1 Lüfter pro Satz)					21/54	21/54		21/54		21/54		21/54		21/54	21/54
	176F8331 Spare, Door Vent Kit, D&E Frame	Türbelüftungssatz. Einschl. Gitter, Halterung, Befestigungselemente (1 Lüfter pro Satz)					21/54	21/54		21/54		21/54		21/54		21/54	21/54
F4	176F8332 Spare, Door Fan Filter, PKG10, D&E Frame	Türfilter, 10er-Pack					IP54	IP54		IP54		IP54		IP54		IP54	IP54
F2	176F8639 Spare, FC DC Top Fan, IP00 D Frame	Lüfter für obere Abdeckung IP00, nur Lüfter (1 Lüfter pro Satz)					IP00	IP00		IP00		IP00		IP00		IP00	IP00
F2,3	176F8333 Spare, Door/Top AC Fan, D&E Frame	Lüfter für obere Abdeckung IP00, nur Lüfter (1 Lüfter pro Satz)															
F5	176F8612 Spare, Fuse Fan, Input Plate, E Frame	Türlüfter IP21/IP54, nur Lüfter (1 Lüfter pro Satz)					21/54	21/54		21/54		21/54		21/54		21/54	21/54
		Lüfter, Eingangssicherung für Geräte mit EMV- und Netzsicherung															1

Tabelle 10.2: Ersatzteilliste Halbleiter, Widerstände, Kondensatoren und Lüfter

380–480 VAC/380–500 VAC

Blöckschaltbild- bezeichnung	Ersatzteil- nummer	Ersatzteilbezeichnung	Anmerkungen	D1/D3			D2/D4			E1/E2				
				FC 102	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P355	P400	P450	
		Sicherungen		FC 302	P90K	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P355	P400	P450
FU1,2,3	176F8334	Spare, Fuse, Main, 350A	Netzversicherung. 1 Sicherung pro Satz	---	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---
FU1,2,3	176F8335	Spare, Fuse, Main, 630A	Netzversicherung. 1 Sicherung pro Satz	---	---	---	3	3	3	---	---	---	---	---
FU1,2,3	176F8591	Spare, Fuse, Main, 700A	Netzversicherung. 1 Sicherung pro Satz	---	---	---	---	---	---	---	3	---	---	---
FU1,2,3	176F8592	Spare, Fuse, Main, 900A	Netzversicherung. 1 Sicherung pro Satz	---	---	---	---	---	---	---	---	3	3	3
FU1,2,3	176F8336	Spare, Fuse, Soft charge, 20A, PKG3, D&E Frame	Vorladekreissicherung 3er-Pack	1 Pack	1 Pack	1	1 Pack	1 Pack	1 Pack	1 Pack	1 Pack	1 Pack	1 Pack	1 Pack
FU5	176F8440	Spare, Fuse, 4A, PKG3, Power PCA, Fan	Leistungskartensicherung, 4 A, 3er-Pack	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FU4	176F8440	Spare, Fuse, 4A, PKG3, Power PCA, Fan	Lüftertrafosicherung, 4 A 3er-Pack	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FU4	176F8609	Spare, Fuse, 15A, PKG3, Fan, E Frame	Lüftertrafosicherung, 15 A, 3er-Pack	---	---	---	---	---	---	---	---	1	1	1
L1	176F8337	Spare, Bus Inductor, 200uH	Drosseln und Stromgeber	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
L1	176F8338	Spare, Bus Inductor, 157uH	Zwischenkreisdrossel, kleine Baugröße D	---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---
L1	176F8339	Spare, Bus Inductor, 136uH	Zwischenkreisdrossel, kleine Baugröße D	---	---	---	1	---	---	---	---	---	---	---
L1	176F8340	Spare, Bus Inductor, 109uH	Zwischenkreisdrossel, große Baugröße D	---	---	---	---	1	---	---	---	---	---	---
L1	176F8341	Spare, Bus Inductor, 87uH	Zwischenkreisdrossel, große Baugröße D	---	---	---	---	---	1	---	---	---	---	---
L1	176F8564	Spare, Bus Inductor, 62uH, E Frame	Zwischenkreisdrossel, große Baugröße D	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---	---
L1	176F8565	Spare, Bus Inductor, 51uH, E Frame	Zwischenkreisdrossel, Baugröße E	---	---	---	---	---	---	---	1	---	---	1
L2,3,4	176F8342	Spare, Current Sensor, 300A	Motorstromgeber, 1 Sensor pro Satz	3	3	3	3	3	3	---	---	---	---	---
L2,3,4	176F8343	Spare, Current Sensor, 500A	Motorstromgeber, 1 Sensor pro Satz	---	---	---	---	---	3	3	---	---	---	---
L2,3,4	176F8563	Spare, Current Sensor, 1000A	Motorstromgeber, 1 Sensor pro Satz	---	---	---	---	---	---	---	3	---	---	3
TR1	176F8344	Spare, Fan Transformer Assy, 500V	Lüftertransformator. Einschl. Kabel und Stecker	1	1	1	1	1	1	---	---	---	---	---
TR1	176F8566	Spare, Fan Transformer Assy, 5352T5	Lüftertransformator. Einschl. Kabel und Stecker	---	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---
TR1	176F8567	Spare, Fan Transformer Assy, 1500VA	Lüftertransformator. Einschl. Kabel und Stecker	---	---	---	---	---	---	---	---	1	1	1
L5	176F8577	Spare, Heatsink Fan Inductor, E Frame	Lüfterdrossel	---	---	---	---	---	---	---	---	1	1	1
SW1	176F8345	Spare, Disconnect SW, 200A, D Frame	Trenner	1	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---
SW1	176F8347	Spare, Disconnect SW, 400A, D Frame	Trennschalter	---	---	---	1	1	1	---	---	---	---	---
SW1	176F8593	Spare, Disconnect SW, 600A, E Frame	Trennschalter	---	---	---	---	---	---	1	---	---	---	---
SW1	176F8594	Spare, Disconnect SW, 800A, E Frame	Trennschalter	---	---	---	---	---	---	---	---	1	1	1
	176F8346	Spare, Disconnect Handle, Rod, D Frame	Trenngriff	1	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	176F8348	Spare, Disconnect Handle, Rod, D2&E Frame	Trenngriff	---	---	---	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabelle 10.3: Ersatzteilliste Sicherungen, Drosseln + Stromgeber und Trenner

Blöckschaltbezeichnung	Ersatzteilnummer	Ersatzteilbezeichnung	Anmerkungen	380–480 VAC/380–500 VAC											
				D1/D3			D2/D4			E1/E2					
				FC 102	FC 202	FC 302	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P355	P400	
CBL1	176F8640	Kabel	Flachbandkabel vom LCP zur Steuerkarte, Schutzart IP54				IP54	IP54	IP54	IP54					
CBL1	176F85861 76F8586	Spare, Cable, LCP, E Frame	Flachbandkabel vom LCP zur Steuerkarte									1	1	1	
CBL2	176F8641	Spare, Cable, Control PCA, 44pin, D&E Frame	Flachbandkabel von Steuerkarte zu Leistungskarte				1	1	1	1	1	1	1	1	
CBL5	176F8541	Spare, Cable, FC Current Sensor, D2 Frame	Kabelstrang von Leistungskarte zu Stromgeber				1								
CBL5	176F8349	Spare, Cable, FC Current Sensor, D Frame	Kabelstrang von Leistungskarte zu Stromgeber						1	1					
CBL5	176F8568	Spare, Cable, FC I-Sensor, small E Frame	Kabelstrang von Leistungskarte zu Stromgeber									1			
CBL5	176F8569	Spare, Cable, FC I-Sensor, large E Frame	Kabelstrang von Leistungskarte zu Stromgeber										1	1	
CBL8	176F8542	Spare, Cable, HS Fan, D1 Frame	Kabelstrang von der Leistungskarte zum Lüftertrafo				1								
CBL8	176F8359	Spare, Cable, HS Fan, D2 Frame	Kabelstrang von der Leistungskarte zum Lüftertrafo						1	1					
CBL8	176F8571	Spare, Cable, Fan, IP00, small E Frame	Kabelstrang für alle AC-Lüfter bei IP00-Geräten												
CBL8	176F8572	Spare, Cable, Fan, IP21/54, small E Frame	Kabelstrang für alle AC-Lüfter bei IP21- und IP54-Geräten												
CBL8	176F8573	Spare, Cable, Fan, IP00, large E Frame	Kabelstrang für alle AC-Lüfter bei IP00-Geräten												
CBL8	176F8574	Spare, Cable, Fan, IP21/54, large E Frame	Kabelstrang für alle AC-Lüfter bei IP21- und IP54-Geräten												
CBL9	176F8354	Spare, Cable, Softchg RST prime, D Frame	Kabelstrang von Vorlade- zu Leistungskarte				1	1	1	1	1				
CBL9	176F8570	Spare, Cable, Softchg RST prime, E Frame	Kabelstrang von Vorlade- zu Leistungskarte												
CBL12	176F8358	Spare, Cable, Door Fan, D Frame	Kabelstrang für AC-Türlüfter				21/54	21/54	21/54	21/54	21/54				
CBL13	176F8544	Spare, Cable, FC SCR, D1 Frame	Kabelstrang von Leistungskarte zu Thyristor				1								
CBL13	176F8357	Spare, Cable, FC SCR, D2 Frame	Kabelstrang von Leistungskarte zu Thyristor						1	1					
CBL13	176F8575	Spare, Cable, FC SCR, E Frame	Kabelstrang von Leistungskarte zu Thyristor												
CBL14	176F8356	Spare, Cable, DC to Power PCA, DFrame	Spannung von Zwischenkreis zu Leistungskarte				1	1	1	1	1				
CBL14	176F85761 76F8576	Spare, Cable, DC to Power PCA, E Frame	Spannung von Zwischenkreis zu Leistungskarte												
CBL15	176F8830	Spare, Cable, RFI Switch, D Frame	Draht von Gate-Ansteuerkarte zu EMV-Filter				1	1	1	1	1				
CBL15	176F8580	Spare, Cable, RFI Switch, E Frame	Draht von Gate-Ansteuerkarte zu EMV-Filter												
CBL16	176F8363	Spare, Cable, FC Gate Drive, 16pin, D1 Frame	Flachbandkabel von Leistungskarte zu Gate-Ansteuerkarte				1								
CBL16	176F8350	Spare, Cable, FC Gate Drive, 16pin, D2 Frame	Flachbandkabel von Leistungskarte zu Gate-Ansteuerkarte						1	1					
CBL16	176F8581	Spare, Cable, FC Gate Drive, 16pin, E Frame	Flachbandkabel von Leistungskarte zu Gate-Ansteuerkarte												
CBL17,18,19	176F8364	Spare, Cable, IGBT Gate, D1 Frame	Kabelstrang von Gate-Ansteuerkarte zu IGBT-Modul (1 pro Satz)				3	3							
CBL17,18,19	176F8351	Spare, Cable, IGBT Gate, D2 Frame	Kabelstrang von Gate-Ansteuerkarte zu IGBT-Modul (1 pro Satz)						3	3					
CBL17,18,19	176F8352	Spare, Cable, IGBT Gate, E1 Frame	Kabelstrang von Gate-Ansteuerkarte zu IGBT-Modul (1 pro Satz)									3	3	3	
CBL20	176F8322	Spare, Cable, IGBT Temperature	Temperaturverbindung von IGBT-Modul zu Gate-Ansteuerkarte				1	1	1	1	1	1	1	1	
CBL21	176F8365	Spare, Cable, Brake IGBT, D2 Frame	Kabelstrang von Gate-Ansteuerkarte zu Bremse IGBT-Modul				1								
CBL21	176F8368	Spare, Cable, Brake IGBT, D Frame	Kabelstrang von Gate-Ansteuerkarte zu Bremse IGBT-Modul						1	1	1	1	1	1	
CBL21	176F8583	Spare, Cable, Brake IGBT, E Frame	Kabelstrang von Gate-Ansteuerkarte zu Bremse IGBT-Modul												

Tabelle 10.4: Ersatzteilliste Kabel

Blockschalt- bildbezeich- nung	Ersatz- teilnum- mer	Ersatzteilbezeichnung	Anmerkungen	380–480 VAC/380–500 VAC									
				D1/D3			D2/D4				E1/E2		
				FC 102	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P355	P400	P450
CBL22	176F8366	Spare, Cable, Brake Power Plus, D1 Frame	Kabel von Bremse IGBT zu Plusklemme Bremse	1	1	---	---	---	---	---	---	---	---
CBL22	176F8369	Spare, Cable, Brake Power Plus, D2 Frame	Kabel von Bremse IGBT zu Plusklemme Bremse	---	---	---	1	1	1	---	---	---	---
CBL23	176F8367	Spare, Cable, Brake Power Minus, D1 Frame	Kabel von Bremse IGBT zu Minusklemme Bremse	1	1	---	---	---	---	---	---	---	---
CBL23	176F8370	Spare, Cable, Brake Power Minus, D2 Frame	Kabel von Bremse IGBT zu Minusklemme Bremse	---	---	---	1	1	1	---	---	---	---
CBL24	176F8543	Spare, Cable, Softchg RST, D1 Frame	Kabelstrang von Netzspannung zu Vorladeplatine	1	1	---	---	---	---	---	---	---	---
CBL24	176F8353	Spare, Cable, Softchg RST, D2 Frame	Kabelstrang von Netzspannung zu Vorladeplatine	---	---	---	1	1	1	---	---	---	---
CBL24	176F8584	Spare, Cable, Softchg RST, E Frame	Kabelstrang von Netzspannung zu Vorladeplatine	---	---	---	---	---	---	1	1	1	1
CBL25	176F8355	Spare, Cable, Softchg to DC bus, D Frame	Kabelstrang von Vorladekreis zu Zwischenkreis	1	1	1	1	1	1	---	---	---	---
CBL25	176F8585	Spare, Cable, Softchg to DC bus, E Frame	Kabelstrang von Vorladekreis zu Zwischenkreis	---	---	---	---	---	---	1	1	1	1
CBL26	176F8613	Spare, Cable, FC Fuse Fan, E Frame	Kabel von Leistungskarte zu Lüftersicherung	---	---	---	---	---	---	1	1	1	1

Tabelle 10.5: Ersatzteilliste Kabel

Blöckschaltbezeichnung	Ersatzteilnummer	Ersatzteilbezeichnung	Anmerkungen	380–480 VAC/380–500 VAC											
				D1/D3	D2/D4		E1/E2								
				FC 102	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P355	P400	P450		
				FC 202	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P355	P400	P450		
				FC 302	P90K	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P355	P400		
		Klemmen, Schilder, Isolatoren													
TB1	176F8374	Spare, BB, Terminals, Mains, Motor, D Frame	Netzklemmensammelschiene (1 pro Satz)	3	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TB1	176F8375	Spare, BB, Terminals, Mains, Motor, D Frame	Netzklemmensammelschiene (1 pro Satz)	---	---	3	3	3	---	---	---	---	---	---	---
TB1	176F8587	Spare, BB, Terminal Block, E Frame	Treppenförmige Sammelschiene für Netzklammer (1 pro Satz)	---	---	---	---	---	3	3	3	3	3	3	3
TB2	176F8374	Spare, BB, Terminals, Mains, Motor, D Frame	Motorklemmensammelschiene (1 pro Satz)	3	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TB2	176F8375	Spare, BB, Terminals, Mains, Motor, D Frame	Motorklemmensammelschiene (1 pro Satz)	---	---	3	3	3	---	---	---	---	---	---	---
TB2	176F8587	Spare, BB, Terminal Block, E Frame	Treppenförmige Sammelschiene für Motorklammer (1 pro Satz)	---	---	---	---	---	3	3	3	3	3	3	3
TB3	176F83956	Spare, BB, Terminal, LS, BK, D Frame	Bremsklemmensammelschiene (1 pro Satz)	2	2	2	2	2	2	---	---	---	---	---	---
	KAF6H8395														
TB3	176F8399	Spare, BB, Terminal, LS, LT, D Frame	linke Bremsklemmensammelschiene	---	---	---	---	---	1	1	1	1	1	1	1
TB3	176F8404	Spare, BB, Load Share, 2, D Frame	rechte Bremsklemmensammelschiene	---	---	---	---	---	1	1	1	1	1	1	1
TB4	176F8395	Spare, BB, Terminal, LS, BK, D Frame	Sammelschiene für Zwischenkreisabkühlung (1 pro Satz)	2	2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TB4	176F8399	Spare, BB, Terminal, LS, LT, D Frame	Sammelschiene für linke Zwischenkreisabkühlung	---	---	1	1	1	---	---	---	---	---	---	---
TB4	176F8404	Spare, BB, Load Share, 2, D Frame	Sammelschiene für rechte Zwischenkreisabkühlung	---	---	1	1	1	---	---	---	---	---	---	---
TB4	176F8587	Spare, BB, Terminal Block, E Frame	Treppenförmige Sammelschiene für Zwischenkreisabkühlung (1 pro Satz)	---	---	---	---	---	2	2	2	2	2	2	2
TB1	176F8371	Spare, Terminal Insul, mains, motor, D Frame	Netzklemmenisolierträger	1	1	1	1	1	1	---	---	---	---	---	---
TB1	176F8588	Spare, Insul, Terminal Block, E Frame	Netzklemmenisolierträger (1 pro Satz)	---	---	---	---	---	3	3	3	3	3	3	3
TB2	176F8371	Spare, Terminal Insul, mains, motor, D Frame	Motorklemmenisolierträger	1	1	1	1	1	1	---	---	---	---	---	---
TB2	176F8588	Spare, Insul, Terminal Block, E Frame	Motorklemmenisolierträger (1 pro Satz)	---	---	---	---	---	3	3	3	3	3	3	3
TB3	176F8372	Spare, Terminal Insul, Brk, LD Shr, D Frame	Bremsklemmenisolierträger	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TB4	176F8372	Spare, Terminal Insul, Brk, LD Shr, D Frame	Isolierträger für Zwischenkreisabkühlung	1	1	1	1	1	1	---	---	---	---	---	---
TB4	176F8588	Spare, Insul, Terminal Block, E Frame	Isolierträger für Zwischenkreisabkühlung (1 pro Satz)	---	---	---	---	---	2	2	2	2	2	2	2
TB4	176F8373	Spare, Label Set, Terminal Blk, D Frame	Schildersatz für Klemmenblöcke, inkl. Netz, Motor, Bremse, Zwischenkreisabkühlung	1	1	1	1	1	1	---	---	---	---	---	---
TB4	176F85896	Spare, Label Set, Terminal, EFrame	Schildersatz für Klemmenblöcke, inkl. Netz, Motor, Bremse, Zwischenkreisabkühlung	---	---	---	---	---	1	1	1	1	1	1	1
	KAF6H8589														
TB4	176F8545	Spare, Insul, Mylar, IGBT, Bus, D1 Frame	Isolierung unter IGBT-Eingangssammelschienen	1	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TB4	176F8421	Spare, Insul, Mylar, IGBT, Bus, D2 Frame	Isolierung unter IGBT-Eingangssammelschienen	---	---	1	1	1	---	---	---	---	---	---	---
TB4	176F8590	Spare, Insul, IGBT-Chassis, E Frame	Isolierung unter IGBT-Eingangssammelschienen	---	---	---	---	---	1	1	1	1	1	1	1
TB4	176F8547	Spare, Insul, IGBT snubber cap support	befestigt zwischen IGBT und Snubber-Kondensatoren (1 pro Satz)	1	1	2	2	2	2	---	---	---	---	---	---
TB4	176F8546	Spare, Insul, between mains fuse, T6/7	Isolator zwischen Netzschützungen	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TB4	176F8410	Spare, BB Stand Off, PKG10	Abstandhalter zur Sammelschienenmontage (10 pro Satz)	12	12	17	17	17	17	11	11	11	11	11	11
TB4	176F8610	Spare, IGBT Output Standoff, PKG9, E Frame	Abstandhalter zur Montage von IGBT-Ausgangssammelschienen (9 pro Satz)	---	---	---	---	---	9	9	9	9	9	9	9

Tabelle 10.6: Ersatzteilliste: Klemmen, Schilder, Isolatoren

		380–480 VAC/380–500 VAC									
Blockschaltbildbezeichnung	Ersatzteilnummer	Ersatzteilbezeichnung	Anmerkungen	D1/D3	P110	P132	P160	P200	P250	P315	E1/E2
		Sammelschienen									
	176F8401	Spare, BB, LS, Plus, D Frame	verbindet Plusklemme der Zwischenkreis- kopplung mit Thyristor-Ausgangssammelschienen	1	---	---	---	---	---	---	---
	176F8400	Spare, BB, LS, Minus, D Frame	verbindet Minusklemme der Zwischenkreis- kopplung mit Thyristor-Ausgangssammelschienen	1	---	---	---	---	---	---	---
	176F8403	Spare, BB, LS, Plus, D Frame	verbindet Thyristor-Sammelschiene mit Plusklemme der Zwischenkreis- kopplung	---	---	1	1	1	---	---	---
	176F8402	Spare, BB, LS, Minus, D Frame	verbindet Thyristor-Sammelschiene mit Minusklemme der Zwischenkreis- kopplung	---	---	1	1	1	---	---	---
	176F8607	Spare, BB, Load Share Plus, E Frame	Plusammelschiene für Zwischenkreis- kopplung	---	---	---	---	---	---	1	1
	176F8608	Spare, BB, Load Share Minus, E Frame	Minusammelschiene für Zwischenkreis- kopplung	---	---	---	---	---	---	1	1
	176F8405	Spare, BB, SCR, Input 2, D Frame	befestigt an Eingangsplatte (1 pro Satz)	3	3	---	---	---	---	---	---
	176F8406	Spare, BB, SCR, T, 1, D Frame	befestigt an Eingangsplatte (1 pro Satz)	---	---	3	3	3	---	---	---
	176F8407	Spare, BB, Disc, D Frame	befestigt an Eingangsplatte (1 pro Satz)	3	3	---	---	---	---	---	---
	176F8408	Spare, BB, Disc, R, S, D Frame	befestigt an Eingangsplatte (1 pro Satz)	---	---	2	2	2	---	---	---
	176F8409	Spare, BB, Disc, T, D Frame	befestigt an Eingangsplatte (1 pro Satz)	---	---	1	1	1	---	---	---

Tabelle 10.8: Ersatzteillisten: Sammelschienen (Tabelle 2)

		380-480 VAC/380-500 VAC																				
Blockschalt- bildbezeich- nung	Ersatzteil- nummer	Ersatzteilbezeichnung	Anmerkungen	D1/D3		D2/D4		E1/E2														
				FC 102	FC 202	FC 302	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P355	P400	P450							
		Gehäuse																				
	176F8430	Spare, Cable Clamp, 60 mm																				
	176F8490	Spare, Bkkt, HF, board, gnd, D Frame	60-mm-Leistungskabelbügel		1																	
	176F8491	Spare, Bkkt, HF, board, gnd, D Frame	Halterung für Hochfrequenzplatine																			
	176F8427	IP00, D3, Side Panel	Halterung für Hochfrequenzplatine								1	1	1									
	176F84286	IP00, D4, Side Panel																				
	KAF6H8428																					

Tabelle 10.9: Ersatzteilliste: Gehäuse

Block- schalt- bildbe- zeich- nung	Ersatz- teilnum- mer	Ersatzteilbezeichnung	Anmerkungen	525–690 VAC											
				D1/D3			D2/D4			E1/E2					
				FC 102	P132	P160	P200	P250	P315	550	P450	P500	P560	P630	
PCA															
PCA3	176f8680	Spare, power card, pdefc-xxxP132T7xxxxUx	Leistungskarte, lackiert, ohne Skallerungskarte	102											
PCA3	176f8681	Spare, power card, pdefc-xxxP160T7xxxxUx	Leistungskarte, lackiert, ohne Skallerungskarte		102										
PCA3	176f8682	Spare, power card, pdefc-xxxP200T7xxxxUx	Leistungskarte, lackiert, ohne Skallerungskarte			102									
PCA3	176f8683	Spare, power card, pdefc-xxxP250T7xxxxUx	Leistungskarte, lackiert, ohne Skallerungskarte				102								
PCA3	176f8684	Spare, power card, pdefc-xxxP315T7xxxxUx	Leistungskarte, lackiert, ohne Skallerungskarte					102							
PCA3	176f8685	Spare, power card, pdefc-xxxP400T7xxxxUx	Leistungskarte, lackiert, ohne Skallerungskarte						102						
PCA3	176f8686	Spare, power card, pdefc-xxxP450T7xxxxUx	Leistungskarte, lackiert, ohne Skallerungskarte							102					
PCA3	176f8687	Spare, power card, pdefc-xxxP500T7xxxxUx	Leistungskarte, lackiert, ohne Skallerungskarte								102				
PCA3	176f8688	Spare, power card, pdefc-xxxP560T7xxxxUx	Leistungskarte, lackiert, ohne Skallerungskarte									102			
PCA3	176f8689	Spare, power card, pdefc-xxxP630T7xxxxUx	Leistungskarte, lackiert, ohne Skallerungskarte										102		
PCA3	176f8680	Spare, power card, pdefc-xxxP132T7xxxxUx	Leistungskarte, lackiert, ohne Skallerungskarte	202											
PCA3	176f8681	Spare, power card, pdefc-xxxP160T7xxxxUx	Leistungskarte, lackiert, ohne Skallerungskarte		202										
PCA3	176f8682	Spare, power card, pdefc-xxxP200T7xxxxUx	Leistungskarte, lackiert, ohne Skallerungskarte			202									
PCA3	176f8683	Spare, power card, pdefc-xxxP250T7xxxxUx	Leistungskarte, lackiert, ohne Skallerungskarte				202								
PCA3	176f8684	Spare, power card, pdefc-xxxP315T7xxxxUx	Leistungskarte, lackiert, ohne Skallerungskarte					202							
PCA3	176f8685	Spare, power card, pdefc-xxxP400T7xxxxUx	Leistungskarte, lackiert, ohne Skallerungskarte						202						
PCA3	176f8686	Spare, power card, pdefc-xxxP450T7xxxxUx	Leistungskarte, lackiert, ohne Skallerungskarte							202					
PCA3	176f8687	Spare, power card, pdefc-xxxP500T7xxxxUx	Leistungskarte, lackiert, ohne Skallerungskarte								202				
PCA3	176f8688	Spare, power card, pdefc-xxxP560T7xxxxUx	Leistungskarte, lackiert, ohne Skallerungskarte									202			
PCA3	176f8689	Spare, power card, pdefc-xxxP630T7xxxxUx	Leistungskarte, lackiert, ohne Skallerungskarte										202		
PCA3	176f8680	Spare, power card, pdefc-xxxP132T7xxxxUx	Leistungskarte, lackiert, ohne Skallerungskarte	302											
PCA3	176f8681	Spare, power card, pdefc-xxxP160T7xxxxUx	Leistungskarte, lackiert, ohne Skallerungskarte		302										
PCA3	176f8682	Spare, power card, pdefc-xxxP200T7xxxxUx	Leistungskarte, lackiert, ohne Skallerungskarte			302									
PCA3	176f8683	Spare, power card, pdefc-xxxP250T7xxxxUx	Leistungskarte, lackiert, ohne Skallerungskarte				302								
PCA3	176f8684	Spare, power card, pdefc-xxxP315T7xxxxUx	Leistungskarte, lackiert, ohne Skallerungskarte					302							
PCA3	176f8685	Spare, power card, pdefc-xxxP400T7xxxxUx	Leistungskarte, lackiert, ohne Skallerungskarte						302						
PCA3	176f8686	Spare, power card, pdefc-xxxP450T7xxxxUx	Leistungskarte, lackiert, ohne Skallerungskarte							302					
PCA3	176f8687	Spare, power card, pdefc-xxxP500T7xxxxUx	Leistungskarte, lackiert, ohne Skallerungskarte								302				
PCA3	176f8688	Spare, power card, pdefc-xxxP560T7xxxxUx	Leistungskarte, lackiert, ohne Skallerungskarte									302			
PCA3	176f8689	Spare, power card, pdefc-xxxP630T7xxxxUx	Leistungskarte, lackiert, ohne Skallerungskarte										302		

Tabelle 10.10: Ersatzteilliste: PCA

Block-schaltbild-bezeichnung	Ersatzteilnummer	Ersatzteilbezeichnung	Anmerkungen	525-690 VAC											
				D1/D3	D2/D4				E1/E2						
				FC102	P132	P160	P200	P250	P315	550	P450	P500	P560	P630	
				FC202	P132	P160	P200	P250	P315	550	P450	P500	P560	P630	
				FC302	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P355	P400	P500	P560	
PCA4	176F8308	Spare, Current Scaling PCA, 4.54 Ohm	Installiert auf Leistungskarte												
PCA4	176F8309	Spare, Current Scaling PCA, 3.79 Ohm	Installiert auf Leistungskarte												
PCA4	176F8310	Spare, Current Scaling PCA, 3.10 Ohm	Installiert auf Leistungskarte												
PCA4	176F8311	Spare, Current Scaling PCA, 2.56 Ohm	Installiert auf Leistungskarte												
PCA4	176F8312	Spare, Current Scaling PCA, 5.10 Ohm	Installiert auf Leistungskarte												
PCA4	176F8525	Spare, Current Scaling PCA, 5.85 Ohm	Installiert auf Leistungskarte												
PCA5	176F8626	Spare, FC Gate Drive PCA, CC, D&E Frame	Gate-Ansteuerkarte												
PCA8	176F8523	Spare, HF PCA, T7, D&E Frame	Hochfrequenzplatine												
PCA11	176F8522	Spare, Soft charge PCA, CC, T7, D Frame	Vorladekreisplatte, einschl. Halterung												
PCA11	176F8466	Spare, Soft charge PCA, CC, T7, E Frame	Vorladekreisplatte												
PCA9	176F8526	Spare, Balance, PCA, T7, D&E Frame	Ausgleichskarte Kondensatorbatterie, im Lieferumfang der Ersatz-Kondensatorbatterie												

Tabelle 10.11: Ersatzteilliste PCA3-11

Blöckschalt- bildbezeich- nung	Ersatz- teilnum- mer	Ersatzteilbezeichnung	Anmerkungen	525-690 VAC										
				D1/D3	D2/D4			E1/E2						
				FC 102	P132	P160	P200	P250	P315	P400	P450	P500	P560	P630
				FC 202	P132	P160	P200	P250	P315	P400	P450	P500	P560	P630
				FC 302	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P355	P400	P500	P560
		Halbleiter												
	176F8632	Spare, FC IGBT kit, 300A, T7, D Frame	1 IGBT pro Satz	1	---	2	2	---	---	---	---	---	---	---
	176F8633	Spare, FC IGBT kit, 450A, T7, D Frame	1 IGBT pro Satz	---	1	---	2	2	---	---	---	---	---	---
	176F8634	Spare, FC IGBT kit, 300A, T7, E Frame	1 IGBT pro Satz	---	---	---	---	---	---	3	3	---	---	---
	176F8635	Spare, FC IGBT kit, 450A, T7, E Frame	1 IGBT pro Satz	---	---	---	---	---	---	---	---	3	3	---
	176F8316	Spare, Brake IGBT kit, D&E Frame	1 IGBT pro Satz	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	176F8529	Spare, SCR/diode kit, 160A, T7, D Frame	1 Thyristor und Diode pro Satz	3	3	3	3	---	---	---	---	---	---	---
	176F8530	Spare, SCR/diode kit, 280A, T7, D Frame	1 Thyristor und Diode pro Satz	---	---	---	3	3	3	---	---	---	---	---
	176F8434	Spare, SCR kit, 430A, T7, E Frame	1 Thyristor pro Satz	---	---	---	---	---	---	3	3	3	3	3
	176F8435	Spare, diode kit, 540A, T7, E Frame	1 Diode pro Satz	---	---	---	---	---	---	3	3	3	3	3
		Widerstände												
	176F8531	Spare, Soft charge Resistor, 68 Ohm, 110W	Vorladewiderstand	1	1	1	1	1	1	1	---	---	---	---
	176F8467	Spare, Soft charge Resistor, 68 Ohm, 155W	Vorladewiderstand	---	---	---	---	---	---	---	1	1	1	1
		Kondensatoren												
	C2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	Spare, CAP, IGBT Snubber, 1250V, 1uF	IGBT-Snubber-Kondensatoren montiert auf IGBT-Modulen	3	3	6	6	6	6	6	6	9	9	9
	CBANK1,2	Spare, CAP Bank, D Frame, 4cap, T7	Kondensatorbatterie, einschl. Ausgleichskarte	1	---	2	2	1	---	---	---	---	---	---
	CBANK1,2	Spare, CAP Bank, D Frame, 6cap, T7	Kondensatorbatterie, einschl. Ausgleichskarte	---	1	---	---	1	2	---	---	---	---	---
	CBANK1,2	Spare, CAP Bank, E Frame, 8cap, T7	Kondensatorbatterie, einschl. Ausgleichskarte	---	---	---	---	---	---	2	2	2	2	2
		Lüfter												
	F1+C1	Spare, Heatsink Fan Assy, D Frame	Kühlkörperlüfter. Einschl. Lüfter, Lüftergehäuse, Kondensator, Dichtung, Kabel	1	1	1	1	1	1	1	---	---	---	---
	F1+C1	Spare, Heatsink Fan Assy, small E Frame	Kühlkörperlüfter. Einschl. Lüfter, Lüftergehäuse, Kondensator, Dichtung, Kabel	---	---	---	---	---	---	---	1	1	---	---
	F1+C1	Spare, Heatsink Fan Assy, large E Frame	Kühlkörperlüfter. Einschl. Lüfter, Lüftergehäuse, Kondensator, Dichtung, Kabel	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	1
	F2,3	Spare, Door Fan Kit, D&E Frame	Türüftersatz. Einschl. Lüfter, Gitter, Halterung, Befestigungselemente (1 Lüfter pro Satz)	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54
	176F8331	Spare, Door Vent Kit, D&E Frame	Türüftersatz. Einschl. Gitter, Halterung, Befestigungselemente (1 Belüftungsöffnung pro Satz)	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54
	F4	Spare, Door Fan Filter, PKG10, D&E Frame	Türfilter, 10er-Pack	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54
	176F8639	Spare, FC DC Top Fan, IP00 D Frame	Lüfter für obere Abdeckung IP00, nur Lüfter (1 Lüfter pro Satz)	IP00	IP00	IP00	IP00	IP00	IP00	---	---	---	---	---
	176F8333	Spare, Door/Top AC Fan, D&E Frame	Lüfter für obere Abdeckung IP00, nur Lüfter (1 Lüfter pro Satz)	---	---	---	---	---	---	IP00	IP00	IP00	IP00	IP00
	F2,3	Spare, Door/Top AC Fan, D&E Frame	Türlüfter IP21/IP54, nur Lüfter (1 Lüfter pro Satz)	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54

Tabelle 10.12: Ersatzteilliste Halbleiter, Widerstände, Kondensatoren und Lüfter

Blockschaltbildbezeichnung	Ersatzteilnummer	Ersatzteilbezeichnung	Anmerkungen	525-690 VAC											
				D1/D3	D2/D4			E1/E2							
				FC 102	P132	P160	P200	P250	P315	P400	P450	P500	P560	P630	
		Sicherungen													
FU1,2,3	176F8334	Spare, Fuse, Main, 350A	Netzisierung. 1 Sicherung pro Satz			3									
FU1,2,3	176F8591	Spare, Fuse, Main, 700A	Netzisierung. 1 Sicherung pro Satz								3				
FU1,2,3	176F8592	Spare, Fuse, Main, 900A	Netzisierung. 1 Sicherung pro Satz											3	
FU1,2,3	176F8540	Spare, Fuse, Main, 550A	Netzisierung. 1 Sicherung pro Satz				3								
	176F8336	Spare, Fuse, Soft charge, 20A, PKG3, D&E Frame	Vorladekreissicherung 3er-Pack	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
FU5	176F8440	Spare, Fuse, 4A, PKG3, Power PCA, Fan	Leistungskartensicherung, 4 A 3er-Pack	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
FU4	176F8440	Spare, Fuse, 4A, PKG3, Power PCA, Fan	Lüftertrafosicherung, 4 A 3er-Pack	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
FU4	176F8609	Spare, Fuse, 15A, PKG3, Fan, E Frame	Lüftertrafosicherung, 15 A 3er-Pack											1	
		Drosseln und Stromgeber													
L1	176F8339	Spare, Bus Inductor, 136uH	Zwischenkreisdrossel, große Baugröße D							1					
L1	176F8340	Spare, Bus Inductor, 109uH	Zwischenkreisdrossel, große Baugröße D							1					
L1	176F8536	Spare, Bus Inductor, 350uH	Zwischenkreisdrossel, kleine Baugröße D	1											
L1	176F8537	Spare, Bus Inductor, 250uH	Zwischenkreisdrossel, kleine Baugröße D		1										
L1	176F8538	Spare, Bus Inductor, 195uH	Zwischenkreisdrossel, große Baugröße D				1								
L1	176F8469	Spare, Bus Inductor, 73uH, E Frame	Zwischenkreisdrossel, Baugröße E												
L2,3,4	176F8342	Spare, Current Sensor, 300A	Motorstromgeber, 1 Sensor pro Satz	3	3	3	3								
L2,3,4	176F8343	Spare, Current Sensor, 500A	Motorstromgeber, 1 Sensor pro Satz							3	3	3			
L2,3,4	176F8563	Spare, Current Sensor, 1000A	Motorstromgeber, 1 Sensor pro Satz											3	
TR1	176F8535	Spare, Fan Transformer Assy, 690V, 400VA	Lüftertransformator, Einschl. Kabel und Stecker	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
TR1	176F8471	Spare, Fan Transformer Assy, E1, T7	Lüftertransformator, Einschl. Kabel und Stecker											1	
L5	176F8577	Spare, Heatsink Fan Inductor, E Frame	Lüfterdrossel											1	
		Trenner													
SW1	176F8345	Spare, Disconnect SW, 200A, D Frame	Trennschalter	1	1										
SW1	176F8347	Spare, Disconnect SW, 400A, D Frame	Trennschalter				1	1	1	1	1	1	1	1	
SW1	176F8593	Spare, Disconnect SW, 600A, E Frame	Trennschalter											1	
	176F8346	Spare, Disconnect Handle, Rod, D Frame	Trenngriff	1	1										
	176F8348	Spare, Disconnect Handle, Rod, D&E Frame	Trenngriff				1	1	1	1	1	1	1	1	

Tabelle 10.1.3: Ersatzteilliste Sicherungen, Drosseln + Stromgeber und Trenner

Blöckschaltbezeichnung	Ersatzteilnummer	Ersatzteilbezeichnung	Anmerkungen	525–690 VAC										
				D1/D3	D2/D4			E1/E2						
				FC 102	P132	P160	P200	P250	P315	P400	P450	P500	P560	P630
		Kabel												
CBL1	176F8640	Spare, Cable, FC LCP, D Frame, IP54	Flachbandkabel von LCP zu Steuerkarte, Schutzart IP54											
CBL1	176F8586	Spare, Cable, LCP, E Frame	Flachbandkabel von LCP zu Steuerkarte											
CBL2	176F8641	Spare, Cable, Control PCA, 44pin, D&E Frame	Flachbandkabel von Steuerkarte zu Leistungskarte	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CBL5	176F8541	Spare, Cable, FC Current Sensor, D2 Frame	Kabelstrang von Leistungskarte zu Stromgeber	1	1									
CBL5	176F8349	Spare, Cable, FC Current Sensor, D2 Frame	Kabelstrang von Leistungskarte zu Stromgeber											
CBL5	176F8568	Spare, Cable, FC I-Sensor, small E Frame	Kabelstrang von Leistungskarte zu Stromgeber											
CBL5	176F8569	Spare, Cable, FC I-Sensor, large E Frame	Kabelstrang von Leistungskarte zu Stromgeber											
CBL8	176F8542	Spare, Cable, HS Fan, D1 Frame	Kabelstrang von der Leistungskarte zum Lüftertrafo	1	1									
CBL8	176F8359	Spare, Cable, HS Fan, D2 Frame	Kabelstrang von der Leistungskarte zum Lüftertrafo											
CBL8	176F8571	Spare, Cable, Fan, IP00, small E Frame	Kabelstrang für alle AC-Lüfter bei IP00-Geräten								IP00	IP00		
CBL8	176F8572	Spare, Cable, Fan, IP21/54, small E Frame	Kabelstrang für alle AC-Lüfter bei IP21- und IP54-Geräten								21/54	21/54		
CBL8	176F8573	Spare, Cable, Fan, IP00, large E Frame	Kabelstrang für alle AC-Lüfter bei IP00-Geräten										IP00	
CBL8	176F8574	Spare, Cable, Fan, IP21/54, large E Frame	Kabelstrang für alle AC-Lüfter bei IP21- und IP54-Geräten											21/54
CBL9	176F8354	Spare, Cable, Softchg RST, prime, D Frame	Kabelstrang von Vorlade- zu Leistungskarte	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CBL9	176F8570	Spare, Cable, Softchg RST, prime, E Frame	Kabelstrang von Vorlade- zu Leistungskarte											
CBL12	176F8358	Spare, Cable, Door Fan, D Frame	Kabelstrang für AC-Türlüfter											
CBL13	176F8544	Spare, Cable, FC SCR, D1 Frame	Kabelstrang von Leistungskarte zu Thyristor	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54
CBL13	176F8357	Spare, Cable, FC SCR, D2 Frame	Kabelstrang von Leistungskarte zu Thyristor	1	1									
CBL13	176F8575	Spare, Cable, FC SCR, E Frame	Kabelstrang von Leistungskarte zu Thyristor											
CBL14	176F8356	Spare, Cable, DC to Power PCA, D Frame	Spannung von Zwischenkreis zu Leistungskarte	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CBL14	176F8576	Spare, Cable, DC to Power PCA, E Frame	Spannung von Zwischenkreis zu Leistungskarte											
CBL16	176F8363	Spare, Cable, FC Gate Drive, 16pin, D1 Frame	Flachbandkabel von Leistungskarte zu Gate-Ansteuerkarte	1	1									
CBL16	176F8350	Spare, Cable, FC Gate Drive, 16pin, D2 Frame	Flachbandkabel von Leistungskarte zu Gate-Ansteuerkarte											
CBL16	176F8581	Spare, Cable, FC Gate Drive, 16pin, E Frame	Flachbandkabel von Leistungskarte zu Gate-Ansteuerkarte											
CBL17,18,19	176F8364	Spare, Cable, IGBT Gate, D1 Frame	Kabelstrang von Gate-Ansteuerkarte zu IGBT-Modul (1 pro Satz)	3	3									
CBL17,18,19	176F8351	Spare, Cable, IGBT Gate, D2 Frame	Kabelstrang von Gate-Ansteuerkarte zu IGBT-Modul (1 pro Satz)											
CBL17,18,19	176F8582	Spare, Cable, IGBT Gate, E1 Frame	Kabelstrang von Gate-Ansteuerkarte zu IGBT-Modul (1 pro Satz)											
CBL20	176F8352	Spare, Cable, IGBT Temperature	Temperaturverbindung von IGBT-Modul zu Gate-Ansteuerkarte	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CBL21	176F8365	Spare, Cable, Brake IGBT, D1 Frame	Kabelstrang von Gate-Ansteuerkarte zu Bremse IGBT-Modul	1	1									
CBL21	176F8368	Spare, Cable, Brake IGBT, D2 Frame	Kabelstrang von Gate-Ansteuerkarte zu Bremse IGBT-Modul											
CBL21	176F8583	Spare, Cable, Brake IGBT, E Frame	Kabelstrang von Gate-Ansteuerkarte zu Bremse IGBT-Modul											
CBL22	176F8366	Spare, Cable, Brake Power Plus, D1 Frame	Kabel von Bremse IGBT zu Plusklemme Bremse	1	1									
CBL22	176F8369	Spare, Cable, Brake Power Plus, D2 Frame	Kabel von Bremse IGBT zu Plusklemme Bremse											
CBL23	176F8367	Spare, Cable, Brake Power Minus, D1 Frame	Kabel von Bremse IGBT zu Minusklemme Bremse	1	1									
CBL23	176F8370	Spare, Cable, Brake Power Minus, D2 Frame	Kabel von Bremse IGBT zu Minusklemme Bremse											
CBL24	176F8543	Spare, Cable, Softchg RST, D1 Frame	Kabelstrang von Netzspannung zu Vorladeplatine	1	1									
CBL24	176F8353	Spare, Cable, Softchg RST, D2 Frame	Kabelstrang von Netzspannung zu Vorladeplatine											
CBL24	176F8584	Spare, Cable, Softchg RST, E Frame	Kabelstrang von Netzspannung zu Vorladeplatine											
CBL25	176F8355	Spare, Cable, Softchg to DC bus, D Frame	Kabelstrang von Vorladekreis zu Zwischenkreis	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CBL25	176F8585	Spare, Cable, Softchg to DC bus, E Frame	Kabelstrang von Vorladekreis zu Zwischenkreis											
CBL26	176F8613	Spare, Cable, FC Fuse Fan, E Frame	Kabel von Leistungskarte zu Lüftersicherung											

Tabelle 10.14: Ersatzteilliste Kabel

Block- schaltbild- bezeich- nung	Ersatzteilbezeichnung	Anmerkungen	525-690 VAC										
			D1/D3	D2/D4					E1/E2				
			FC 102	P132	P160	P200	P250	P315	P400	P450	P500	P560	P630
TB1	176F8374	Klemmen, Schilder, Isolatoren											
TB1	176F8375	Spare, BB, Terminals, Mains, Motor, D Frame	3	3									
TB1	176F8375	Spare, BB, Terminals, Mains, Motor, D Frame				3	3	3					
TB1	176F8375	Spare, BB, Terminal Block, E Frame							3	3			
TB2	176F8374	Spare, BB, Terminals, Mains, Motor, D Frame	3	3									
TB2	176F8374	Spare, BB, Terminals, Mains, Motor, D Frame				3	3	3					
TB2	176F8375	Spare, BB, Terminal Block, E Frame							3	3			
TB3	176F8395	Spare, BB, Terminal, LS, BK, D Frame	2	2	2	2	2	2					
TB3	176F8399	Spare, BB, Terminal, LS, LT, D Frame							1	1			
TB3	176F8404	Spare, BB, Load Share, 2, D Frame									1	1	
TB4	176F8395	Spare, BB, Terminal, LS, BK, D Frame	2	2									
TB4	176F8399	Spare, BB, Terminal, LS, LT, D Frame				1	1	1					
TB4	176F8404	Spare, BB, Load Share, 2, D Frame				1	1	1					
TB4	176F8587	Spare, BB, Terminal Block, E Frame									2	2	2
TB1	176F8371	Spare, Terminal Insul, mains, motor, D Frame	1	1	1	1	1	1					
TB1	176F8588	Spare, Insul, Terminal Block, E Frame									3	3	3
TB2	176F8371	Spare, Terminal Insul, mains, motor, D Frame	1	1	1	1	1	1					
TB2	176F8588	Spare, Insul, Terminal Block, E Frame									3	3	3
TB3	176F8372	Spare, Terminal Insul, Brk, LD Shr, D Frame	1	1	1	1	1	1					
TB4	176F8372	Spare, Terminal Insul, Brk, LD Shr, D Frame	1	1	1	1	1	1					
TB4	176F8588	Spare, Insul, Terminal Block, E Frame									2	2	2
TB4	176F8373	Spare, Label Set, Terminal Blk, D Frame	1	1	1	1	1	1					
176F8589	Spare, Label Set, Terminal, E Frame	Schildersatz für Klemmenblöcke, inkl. Netz, Motor, Bremse, Zwischenkreiskopplung									1	1	1
176F8545	Spare, Insul, Mylar, IGBT, Bus, D1 Frame	Isolierung unter IGBT-Eingangssammelschienen	1	1									
176F8421	Spare, Insul, Mylar, IGBT, Bus, D2 Frame	Isolierung unter IGBT-Eingangssammelschienen				1	1	1					
176F8590	Spare, Insul, IGBT-Chassis, E Frame	Isolierung unter IGBT-Eingangssammelschienen									1	1	1
176F8547	Spare, Insul, IGBT snubber cap support	befestigt zwischen IGBT und Snubber-Kondensatoren (1 pro Satz)	1	1	2	2	2	2					
176F8546	Spare, Insul, between mains fuse, T6/7	Isolator zwischen Netzsicherungen				1	1	1					
176F8410	Spare, BB Stand Off, PKG10	Abstandhalter zur Sammelschienenmontage (10 pro Satz)	12	12	17	17	17	17					
176F8610	Spare, IGBT Output Standoff, PKG9, E Frame	Abstandhalter zur Montage von IGBT-Ausgangssammelschienen (9 pro Satz)									9	9	9

Tabelle 10.15: Ersatzteilliste Klemmen, Schilder, Isolatoren

Ersatzteilnummer	Ersatzteilbezeichnung	Anmerkungen	525-690 VAC											
			D1/D3	D2/D4			E1/E2							
			FC 102	P132	P160	P200	P250	P315	P400	P450	P500	P560	P630	
	Sammelschienen													
176F8380	Spare, BB, SCR, R/S/T, D Frame	verbindet Eingangsplattensammelschiene mit Thyristoreingang (1 pro Satz)	3	3										
176F8548	Spare, Brkt, SCR BB Support, D Frame	Halter für Thyristor-Eingangssammelschiene	1	1										
176F8394	Spare, BB, SCR, Input, D Frame	verbindet Eingangsplattensammelschiene mit Thyristoreingang (1 pro Satz)			3									
176F8387	Spare, BB, SCR, Plus, 1, D Frame	verbindet Eingangsplattensammelschiene mit Thyristoreingang (1 pro Satz)				3								
176F8700	Spare, BB, SCR/DI Input, T7, E Frame	von Eingangsplatte zu Thyristor und Diode (1 pro Satz)							3				3	
176F8379	Spare, BB Assy, SCR, D Frame	verbindet mit Thyristorausgängen, Verbundbaugruppe	1	1										
176F8381	Spare, BB, SCR, Minus, D Frame	verbindet Zwischenkreisdrosselleitungen mit Thyristor-Ausgangssammelschienen (1 pro Satz)	2	2										
176F8393	Spare, BB, SCR, DC, VLT5202	verbindet mit Thyristor-Ausgängen (1 pro Satz)			2									
176F8385	Spare, BB, SCR, Minus, 1, D Frame	verbindet mit Thyristor-Ausgängen (1 pro Satz)				2								
176F8386	Spare, BB, SCR, Minus, 2, D Frame	verbindet mit Zwischenkreisdrossel + Eingang, li. Seite des Frequenzumrichters			1									
176F8388	Spare, BB, SCR, Plus, 2, D Frame	verbindet mit Zwischenkreisdrossel - Eingang, re. Seite des Frequenzumrichters			1									
176F8701	Spare, BB, SCR/DI Output, T7, E Frame	Befestigung an Thyristor und Diode auf DC-Seite (1 pro Satz)										2	2	
176F8597	Spare, BB, DC Bus Plus, Before Coil, E Frame	Zwischenkreis-Plus zu Zwischenkreisdrosseln										1	1	
176F8598	Spare, BB, DC Bus Minus, Before Coil, E Frame	Zwischenkreis-Minus zu Zwischenkreisdrosseln										1	1	
176F8549	Spare, BB, DC Link, Plus, D Frame	verbindet Plusausgang der Zwischenkreisdrossel mit IGBT-Eingangssammelschienen	1	1										
176F8391	Spare, BB, DC Link, Plus, D Frame	verbindet Minusausgang der Zwischenkreisdrossel mit IGBT-Eingangssammelschienen	1	1										
176F8382	Spare, BB, DC Link, Minus, D Frame	verbindet Zwischenkreisdrosselausgang mit IGBT-Eingangssammelschienen (1 pro Satz)			2									
176F8599	Spare, BB, DC Bus, After Coil, E Frame	von Zwischenkreisdrosselausgang zu IGBT-Verbundaufbau (1 pro Satz)										2	2	
176F8376	Spare, BB Assy, IGBT, D Frame	verbindet Kondensatorbatterie und IGBT-Eingänge, Verbundbaugruppe	1	1										
176F8377	Spare, BB Assy, IGBT-Ind, D Frame	untere Verbundbaugruppe IGBT-Eingangssammelschiene			1									
176F8378	Spare, BB Assy, IGBT-Cap, D Frame	obere Verbundbaugruppe IGBT-Eingangssammelschiene			1									
176F8600	Spare, BB Assy, IGBT-Ind, E Frame	Zwischenkreisverbundbaugruppe, verbindet mit IGBT-Eingang									1	1	1	
176F8601	Spare, BB Assy, IGBT-Cap, E Frame	verbindet Kondensatorbatterie mit IGBT-Eingang (1 pro Satz)									3	3	3	
176F8390	Spare, BB, IGBT, UVVW, D Frame	verbindet IGBT-Ausgang mit langer Sammelschiene über Lüfter (1 pro Satz)	3	3										
176F8392	Spare, BB, Motor, 2, D Frame	lange Ausgangssammelschiene über Lüfter (1 pro Satz)	3	3										
176F8383	Spare, BB, Motor, U/W, D Frame	verbindet mit IGBT-Ausgang, für Phase U oder W (1 pro Satz)				2								
176F8384	Spare, BB, Motor, V, D Frame	verbindet mit IGBT-Ausgang, für Phase V (1 pro Satz)				1								
176F8389	Spare, BB, I-Sensor, D Frame	lange Ausgangssammelschiene über Lüfter (1 pro Satz)					3							
176F8602	Spare, BB, IGBT Output, E Frame	von IGBT-Ausgang zwischen Thyristor und Diode (1 pro Satz)									3	3	3	
176F8603	Spare, BB, Over Fan Box, E Frame	Ausgang über den Lüftergehäuse (1 pro Satz)									3	3	3	
176F8604	Spare, BB, Current Sensor 5352, E	geht durch den Stromgeber (1 pro Satz)									3	3	3	
176F8605	Spare, BB, Current Sensor 5452-5502, E	geht durch den Stromgeber (1 pro Satz)											3	
176F8397	Spare, BB, Brake, Plus, D Frame	verbindet Zwischenkreis-Plus mit Bremse IGBT	1	1										
176F8398	Spare, BB, Brake, Minus, D Frame	verbindet Zwischenkreis-Minus mit Bremse IGBT	1	1										
176F8396	Spare, BB, Brake, D Frame	verbindet die zwei Bremse IGBTs miteinander			1									
176F8606	Spare, BB, Brake Assy, E Frame	Sammlung von Bremssammelschienen, Klemmsammelschienen nicht enthalten									1	1	1	

Block-schalt-bildbe-zeichnung	Ersatzteil-nummer	Ersatzteilbezeichnung	525-690 VAC										E1/E2		
			D1/D3		D2/D4		P200		P315		P400			P500	
			FC 102	P132	P160	P200	P250	P315	P400	P450	P500	P560	P630		
			FC 202	P132	P160	P200	P250	P315	P400	P450	P500	P560	P630		
			FC 302	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P355	P400	P500	P560		
		Anmerkungen													
		Sammelschienen													
176F8401	Spare, BB, LS, Plus, D Frame	verbindet Plusklemme der Zwischenkreis-kopplung mit Thyristor-Ausgangssammelschienen	1	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
176F8400	Spare, BB, LS, Minus, D Frame	verbindet Minusklemme der Zwischenkreis-kopplung mit Thyristor-Ausgangssammelschienen	1	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
176F8403	Spare, BB, LS, Plus, D Frame	verbindet Thyristor-Sammelschiene mit Plusklemme der Zwischenkreis-kopplung	---	---	1	1	1	1	1	---	---	---	---	---	---
176F8402	Spare, BB, LS, Minus, D Frame	verbindet Thyristor-Sammelschiene mit Minusklemme der Zwischenkreis-kopplung	---	---	1	1	1	1	1	---	---	---	---	---	---
176F8607	Spare, BB, Load Share Plus, E Frame	Plus-sammelschiene für Zwischenkreis-kopplung	---	---	---	---	---	---	---	1	1	1	1	1	1
176F8702	Spare, BB, Load Share Minus, T7, E Frame	Minus-sammelschiene für Zwischenkreis-kopplung	---	---	---	---	---	---	---	1	1	1	1	1	1
176F8405	Spare, BB, SCR, Input 2, D Frame	befestigt an Eingangsplatte (1 pro Satz)	3	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
176F8406	Spare, BB, SCR, T, I, D Frame	befestigt an Eingangsplatte (1 pro Satz)	---	---	3	3	3	3	3	---	---	---	---	---	---
176F8407	Spare, BB, Disc, D Frame	befestigt an Eingangsplatte (1 pro Satz)	3	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
176F8408	Spare, BB, Disc, R, S, D Frame	befestigt an Eingangsplatte (1 pro Satz)	---	---	2	2	2	2	2	---	---	---	---	---	---
176F8409	Spare, BB, Disc, T, D Frame	befestigt an Eingangsplatte (1 pro Satz)	---	---	1	1	1	1	1	---	---	---	---	---	---

Tabelle 10.16: Ersatzteilliste Sammelschienen

Blockschaltbildbezeichnung	Ersatzteilnummer	Ersatzteilbezeichnung	Anmerkungen	525-690 VAC										
				D1/D3	D2/D4	E1/E2		P1		P2		P3		
				FC 102	P132	P160	P200	P250	P315	P400	P450	P500	P560	P630
				FC 202	P132	P160	P200	P250	P315	P400	P450	P500	P560	P630
				FC 302	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P355	P400	P500	P560
		Gehäuse												
	176F8430	Spare, Cable Clamp, 60 mm												
	176F8490	Spare, Brkt, HF, board, gnd, D Frame	60-mm-Leistungskabelbügel		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	176F8491	Spare, Brkt, HF, board, gnd, D Frame	Halterung für Hochfrequenzplatine											
	176F8427	IP00, D3, Side Panel	Halterung für Hochfrequenzplatine				1	1	1	1	1	1	1	1
	176F8428	IP00, D4, Side Panel			IP00	IP00	IP00	IP00	IP00	IP00	IP00	IP00	IP00	IP00

Tabelle 10.17: Ersatzteilliste Gehäuse

		525-690 VAC												
		D1/D3												
Blockschaltbildbezeichnung	Ersatzteilnummer	Ersatzteilbezeichnung	Anmerkungen	FC 102	P45K	P55K	P75K	P90K	P110	P45K	P55K	P75K	P90K	P110
		PCA												
PCA3	176F8692	Spare, power card, pdelc-xxxP45K177xxxxUxC	Leistungskarte, lackiert, ohne Skalierungskarte	102	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
PCA3	176F8693	Spare, power card, pdelc-xxxP55K177xxxxUxC	Leistungskarte, lackiert, ohne Skalierungskarte	---	---	102	---	---	---	---	---	---	---	---
PCA3	176F8694	Spare, power card, pdelc-xxxP75K177xxxxUxC	Leistungskarte, lackiert, ohne Skalierungskarte	---	---	---	102	---	---	---	---	---	---	---
PCA3	176F8695	Spare, power card, pdelc-xxxP90K177xxxxUxC	Leistungskarte, lackiert, ohne Skalierungskarte	---	---	---	---	102	---	---	---	---	---	---
PCA3	176F8696	Spare, power card, pdelc-xxxP110T77xxxxUxC	Leistungskarte, lackiert, ohne Skalierungskarte	---	---	---	---	---	102	---	---	---	---	---
PCA3	176F8692	Spare, power card, pdelc-xxxP45K177xxxxUxC	Leistungskarte, lackiert, ohne Skalierungskarte	202	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
PCA3	176F8693	Spare, power card, pdelc-xxxP55K177xxxxUxC	Leistungskarte, lackiert, ohne Skalierungskarte	---	---	202	---	---	---	---	---	---	---	---
PCA3	176F8694	Spare, power card, pdelc-xxxP75K177xxxxUxC	Leistungskarte, lackiert, ohne Skalierungskarte	---	---	---	202	---	---	---	---	---	---	---
PCA3	176F8695	Spare, power card, pdelc-xxxP90K177xxxxUxC	Leistungskarte, lackiert, ohne Skalierungskarte	---	---	---	---	202	---	---	---	---	---	---
PCA3	176F8696	Spare, power card, pdelc-xxxP110T77xxxxUxC	Leistungskarte, lackiert, ohne Skalierungskarte	---	---	---	---	---	202	---	---	---	---	---
PCA3	176F8692	Spare, power card, pdelc-xxxP45K177xxxxUxC	Leistungskarte, lackiert, ohne Skalierungskarte	302	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
PCA3	176F8693	Spare, power card, pdelc-xxxP55K177xxxxUxC	Leistungskarte, lackiert, ohne Skalierungskarte	---	---	302	---	---	---	---	---	---	---	---
PCA3	176F8694	Spare, power card, pdelc-xxxP75K177xxxxUxC	Leistungskarte, lackiert, ohne Skalierungskarte	---	---	---	302	---	---	---	---	---	---	---
PCA3	176F8695	Spare, power card, pdelc-xxxP90K177xxxxUxC	Leistungskarte, lackiert, ohne Skalierungskarte	---	---	---	---	302	---	---	---	---	---	---
PCA3	176F8696	Spare, power card, pdelc-xxxP110T77xxxxUxC	Leistungskarte, lackiert, ohne Skalierungskarte	---	---	---	---	---	302	---	---	---	---	---
PCA4	176F8525	Spare, Current Scaling PCA, 5.85 Ohm	Installiert auf Leistungskarte	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	302
PCA5	176F8626	Spare, FC Gate Drive PCA, CC, D&E Frame	Gate-Ansteuerkarte	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PCA8	176F8523	Spare, HF PCA, T7, D&E Frame	Hochfrequenzplatine	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PCA11	176F8522	Spare, Soft charge PCA, CC, T7, D Frame	Vorladekreiskarte, einschl. Halterung	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PCA9	176F8526	Spare, Balance, PCA, T7, D&E Frame	Ausgleichskarte Kondensatorbatterie, im Lieferumfang der Ersatz-Kondensatorbatterie	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Halbleiter												
IGBT1,2	176F8632	Spare, FC IGBT kit, 300A, T7, D Frame	1 IGBT pro Satz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
IGBT4,5	176F8316	Spare, Brake IGBT kit, D&E Frame	1 IGBT pro Satz	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SCR1,2,3	176F8529	Spare, SCR/diode kit, 160A, T7, D Frame	1 Thyristor und Diode pro Satz	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		Widerstände												
R1	176F8531	Spare, Soft charge Resistor, 68 Ohm, 110W	Vorladewiderstand	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabelle 10.18: Ersatzteilliste PCA, Halbleiter und Widerstände

		525–690 VAC										
		D1/D3										
Blöckschaltbildzeichnung	Ersatzteilnummer	Ersatzteilbezeichnung	Anmerkungen	FC 102			FC 202			FC 302		
				P45K	P55K	P75K	P45K	P55K	P75K	P45K	P55K	P75K
C2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	176F8534	Spare, CAP, IGBT Snubber, 1250V, 1uF	IGBT-Snubber-Kondensatoren montiert auf IGBT-Modulen	3	3	3	3	3	3	3	3	
CBANK1,2	176F8532	Spare, CAP Bank, D Frame, 4cap, T7	Kondensatorbatterie, einschl. Ausgleichskarte	1	1	1	1	1	1	1	1	
Lüfter												
F1+C1	176F8329	Spare, Heatsink Fan Assy, D Frame	Kühlkörperlüfter. Einschl. Lüfter, Lüftergehäuse, Kondensator, Dichtung, Kabel	1	1	1	1	1	1	1	1	
F2,3	176F8330	Spare, Door Fan Kit, D&E Frame	Türlüftersatz. Einschl. Lüfter, Gitter, Halterung, Befestigungselemente (1 Lüfter pro Satz)	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	
	176F8331	Spare, Door Vent Kit, D%E Frame	Türbelüftungssatz. Einschl. Gitter, Halterung, Befestigungselemente (1 Belüftungseröffnung pro Satz)	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	
F4	176F8332	Spare, Door Fan Filter, PKG10, D&E Frame	Türfilter, 10er-Pack	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54	
F2,3	176F8339	Spare, FC DC Top Fan, IP00 D Frame	Lüfter für obere Abdeckung IP00, nur Lüfter (1 Lüfter pro Satz)	IP00	IP00	IP00	IP00	IP00	IP00	IP00	IP00	
	176F8333	Spare, Door/Top AC Fan, D&E Frame	Türlüfter IP21/IP54, nur Lüfter (1 Lüfter pro Satz)	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	
Sicherungen												
FU1,2,3	176F8334	Spare, Fuse, Main, 350A	Netzsicherung. 1 Sicherung pro Satz	---	---	---	---	---	---	---	3	
FU1,2,3	176F8539	Spare, Fuse, Main, 200A	Netzsicherung. 1 Sicherung pro Satz	3	3	3	3	3	3	3	---	
	176F8336	Spare, Fuse, Soft charge, 20A, PKG3, D&E Frame	Vorladekreissicherung 3er-Pack	1 Pack	1 Pack	1 Pack	1 Pack	1 Pack	1 Pack	1 Pack	1 Pack	
FU5	176F8440	Spare, Fuse, 4A, PKG3, Power PCA, Fan	Leistungskartensicherung, 4 A, 3er-Pack	1	1	1	1	1	1	1	1	
FU4	176F8440	Spare, Fuse, 4A, PKG3, Power PCA, Fan	Lüftertrafosicherung, 4 A, 3er-Pack	1	1	1	1	1	1	1	1	
Drosseln und Stromgeber												
L1	176F8536	Spare, Bus Inductor, 350uH	Zwischenkreisdrossel, kleine Baugröße D	1	1	1	1	1	1	1	1	
L2,3,4	176F8342	Spare, Current Sensor, 300A	Motorstromgeber, 1 Sensor pro Satz	3	3	3	3	3	3	3	3	
TR1	176F8535	Spare, Fan Transformer Assy, 690V, 400VA	Lüftertransformator. Einschl. Kabel und Stecker	1	1	1	1	1	1	1	1	

Tabelle 10.19: Ersatzteilliste Kondensatoren, Lüfter, Sicherungen und Drosseln + Stromgeber

		525-690 VAC													
		D1/D3													
Blockschaltbildbezeichnung	Ersatzteilnummer	Ersatzteilbezeichnung	Anmerkungen	FC 102	P45K	P55K	P75K	P90K	P110	FC 202	P45K	P55K	P75K	P90K	P110
Trenner															
SW1	176F8345	Spare, Disconnect SW,200A, D Frame	Trennschalter		1	1	1	1	1						
	176F8346	Spare, Disconnect Handle, Rod, D Frame	Trenngriff		1	1	1	1	1						
Kabel															
CBL1	176F8640	Spare, Cable, FC LCP, D Frame, IP54	Flachbandkabel von LCP zu Steuerkarte, Schutzart IP54	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54						
CBL2	176F8641	Spare, Cable, Control PCA, 44pin, D&E Frame	Flachbandkabel von Steuerkarte zu Leistungskarte	1	1	1	1	1	1						
CBL5	176F8541	Spare, Cable, FC Current Sensor, D Frame	Kabelstrang von Leistungskarte zu Stromgeber	1	1	1	1	1	1						
CBL8	176F8542	Spare, Cable, HS Fan, D1 Frame	Kabelstrang von der Leistungskarte zum Lüftertrafo	1	1	1	1	1	1						
CBL9	176F8354	Spare, Cable, Softchg RST prime, D Frame	Kabelstrang von Vorlade- zu Leistungskarte	1	1	1	1	1	1						
CBL12	176F8358	Spare, Cable, Door Fan, D Frame	Kabelstrang für AC-Türlüfter	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54						
CBL13	176F8544	Spare, Cable, FC SCR, D1 Frame	Kabelstrang von Leistungskarte zu Thyristor	1	1	1	1	1	1						
CBL14	176F8356	Spare, Cable, DC to Power PCA, D Frame	Spannung von Zwischenkreis zu Leistungskarte	1	1	1	1	1	1						
CBL16	176F8363	Spare, Cable, FC Gate Drive, 16pin, D1 Frame	Flachbandkabel von Leistungskarte zu Gate-Ansteuerkarte	1	1	1	1	1	1						
CBL17,18,19	176F8364	Spare, Cable, IGBT Gate, D1 Frame	Kabelstrang von Gate-Ansteuerkarte zu IGBT-Modul (1 pro Satz)	3	3	3	3	3	3						
CBL20	176F8352	Spare, Cable, IGBT Temperature	Temperaturverbindung von IGBT-Modul zu Gate-Ansteuerkarte	1	1	1	1	1	1						
CBL21	176F8365	Spare, Cable, Brake IGBT, D1 Frame	Kabelstrang von Gate-Ansteuerkarte zu Bremse IGBT-Modul	1	1	1	1	1	1						
CBL22	176F8366	Spare, Cable, Brake Power Plus, D1 Frame	Kabel von Bremse IGBT zu Plusklemme Bremse	1	1	1	1	1	1						
CBL23	176F8367	Spare, Cable, Brake Power Minus, D1 Frame	Kabel von Bremse IGBT zu Minusklemme Bremse	1	1	1	1	1	1						
CBL24	176F8543	Spare, Cable, Softchg RST, D1 Frame	Kabelstrang von Netzspannung zu Vorladeplatine	1	1	1	1	1	1						
CBL25	176F8355	Spare, Cable, Softchg to DC bus, D Frame	Kabelstrang von Vorladekreis zu Zwischenkreis	1	1	1	1	1	1						

Tabelle 10.20: Ersatzteilliste Trenner und Kabel

		525-690 VAC									
		D1/D3									
Blöckschaltbildbezeichnung	Ersatzteilnummer	Ersatzteilbezeichnung	Anmerkungen	FC 102	P45K	P55K	P75K	P90K	P110	P110	P90K
				FC 202	P45K	P55K	P75K	P90K	P110	P90K	P90K
				FC 302	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K	P90K	P90K
Klemmen, Schilder, Isolatoren											
TB1	176F8374	Spare, BB, Terminals, Mains, Motor, D Frame	Netzklammensammelschiene (1 pro Satz)		3	3	3	3	3	3	3
TB2	176F8374	Spare, BB, Terminals, Mains, Motor, D Frame	Motorklammensammelschiene (1 pro Satz)		3	3	3	3	3	3	3
TB3	176F8395	Spare, BB, Terminal, LS, BK, D Frame	Bremsklammensammelschiene (1 pro Satz)		2	2	2	2	2	2	2
TB4	176F8395	Spare, BB, Terminal, LS, BK, D Frame	Sammelschiene für Zwischenkreiskopplungsklemme (1 pro Satz)		2	2	2	2	2	2	2
TB1	176F8371	Spare, Terminal Insul, mains, motor, D Frame	Netzklammenisolierträger		1	1	1	1	1	1	1
TB2	176F8371	Spare, Terminal Insul, mains, motor, D Frame	Motorklammenisolierträger		1	1	1	1	1	1	1
TB3	176F8372	Spare, Terminal Insul, Brk, LD Shr, D Frame	Bremsklammenisolierträger		1	1	1	1	1	1	1
TB4	176F8372	Spare, Terminal Insul, Brk, LD Shr, D Frame	Isolierträger für Zwischenkreiskopplungsklemme		1	1	1	1	1	1	1
	176F8373	Spare, Label Set, Terminal Blk, D Frame	Schildersatz für Klemmenblöcke, Inkl. Netz, Motor, Bremse, Zwischenkreiskopplung		1	1	1	1	1	1	1
	176F8545	Spare, Insul, Mylar, IGBT, Bus, D1 Frame	Isolierung unter IGBT-Eingangssammelschienen		1	1	1	1	1	1	1
	176F8547	Spare, Insul, IGBT snubber cap support	Befestigt zwischen IGBT und Snubber-Kondensatoren (1 pro Satz)		1	1	1	1	1	1	1
	176F8410	Spare, BB Stand Off, PKG10	Abstandhalter zur Sammelschienenmontage (10 pro Satz)		12	12	12	12	12	12	12

Tabelle 10.21: Ersatzteilliste Klemmen, Schilder + Isolatoren

		525-690 VAC									
		D1/D3									
Blockschaltbild- bezeichnung	Ersatzteil- nummer	Ersatzteilbezeichnung	Anmerkungen	FC 102	P45K	P55K	P75K	P90K	P110	P90K	P110
		P45K P55K P75K P90K P110									
		P37K P45K P55K P75K P90K									
		Sammelschienen									
	176F8380	Spare, BB, SCR, R(S)T, D Frame	verbindet Eingangsplattensammelschiene mit Thyristoreingang (1 pro Satz)	3	3	3	3	3	3	3	3
	176F8548	Spare, Brkt, SCR BB Support, D Frame	Halter für Thyristor-Eingangssammelschiene	1	1	1	1	1	1	1	1
	176F8379	Spare, BB Assy, SCR, D Frame	verbindet mit Thyristorausgängen, Verbundbaugruppe	1	1	1	1	1	1	1	1
	176F8381	Spare, BB, SCR, Minus, D Frame	verbindet Zwischenkreisdrosselleitungen mit Thyristor-Ausgangssammelschienen (1 pro Satz)	2	2	2	2	2	2	2	2
	176F8549	Spare, BB, DC Link, Plus, D Frame	verbindet Plusausgang der Zwischenkreisdrossel mit IGBT-Eingangssammelschienen	1	1	1	1	1	1	1	1
	176F8391	Spare, BB, DC Link, Plus, D Frame	verbindet Minusausgang der Zwischenkreisdrossel mit IGBT-Eingangssammelschienen	1	1	1	1	1	1	1	1
	176F8376	Spare, BB Assy, IGBT, D Frame	verbindet Kondensatorbattere und IGBT-Eingänge, Verbundbaugruppe	1	1	1	1	1	1	1	1
	176F8390	Spare, BB, IGBT, U(V)W, D Frame	verbindet IGBT-Ausgang mit langer Sammelschiene über Lüfter (1 pro Satz)	3	3	3	3	3	3	3	3
	176F8392	Spare, BB, Motor, 2, D Frame	lange Ausgangssammelschiene über Lüfter (1 pro Satz)	3	3	3	3	3	3	3	3
	176F8397	Spare, BB, Brake, Plus, D Frame	verbindet Zwischenkreis-Plus mit Bremse IGBT	1	1	1	1	1	1	1	1
	176F8398	Spare, BB, Brake, Minus, D Frame	verbindet Zwischenkreis-Minus mit Bremse IGBT	1	1	1	1	1	1	1	1
	176F8401	Spare, BB, LS, Plus, D Frame	verbindet Plusklemme der Zwischenkreiskopplung mit Thyristor-Ausgangssammelschienen	1	1	1	1	1	1	1	1
	176F8400	Spare, BB, LS, Minus, D Frame	verbindet Minusklemme der Zwischenkreiskopplung mit Thyristor-Ausgangssammelschienen	1	1	1	1	1	1	1	1
	176F8405	Spare, BB, SCR, Input 2, D Frame	befestigt an Eingangsplatte (1 pro Satz)	3	3	3	3	3	3	3	3
	176F8407	Spare, BB, Disc, D Frame	befestigt an Eingangsplatte (1 pro Satz)	3	3	3	3	3	3	3	3
		Gehäuse									
	176F8430	Spare, Cable Clamp, 60 mm	60-mm-Leistungskabelbügel	---	---	---	---	---	---	---	---
	176F8490	Spare, Brkt, HF, board, gnd, D Frame	Halterung für Hochfrequenzplatine	1	1	1	1	1	1	1	1

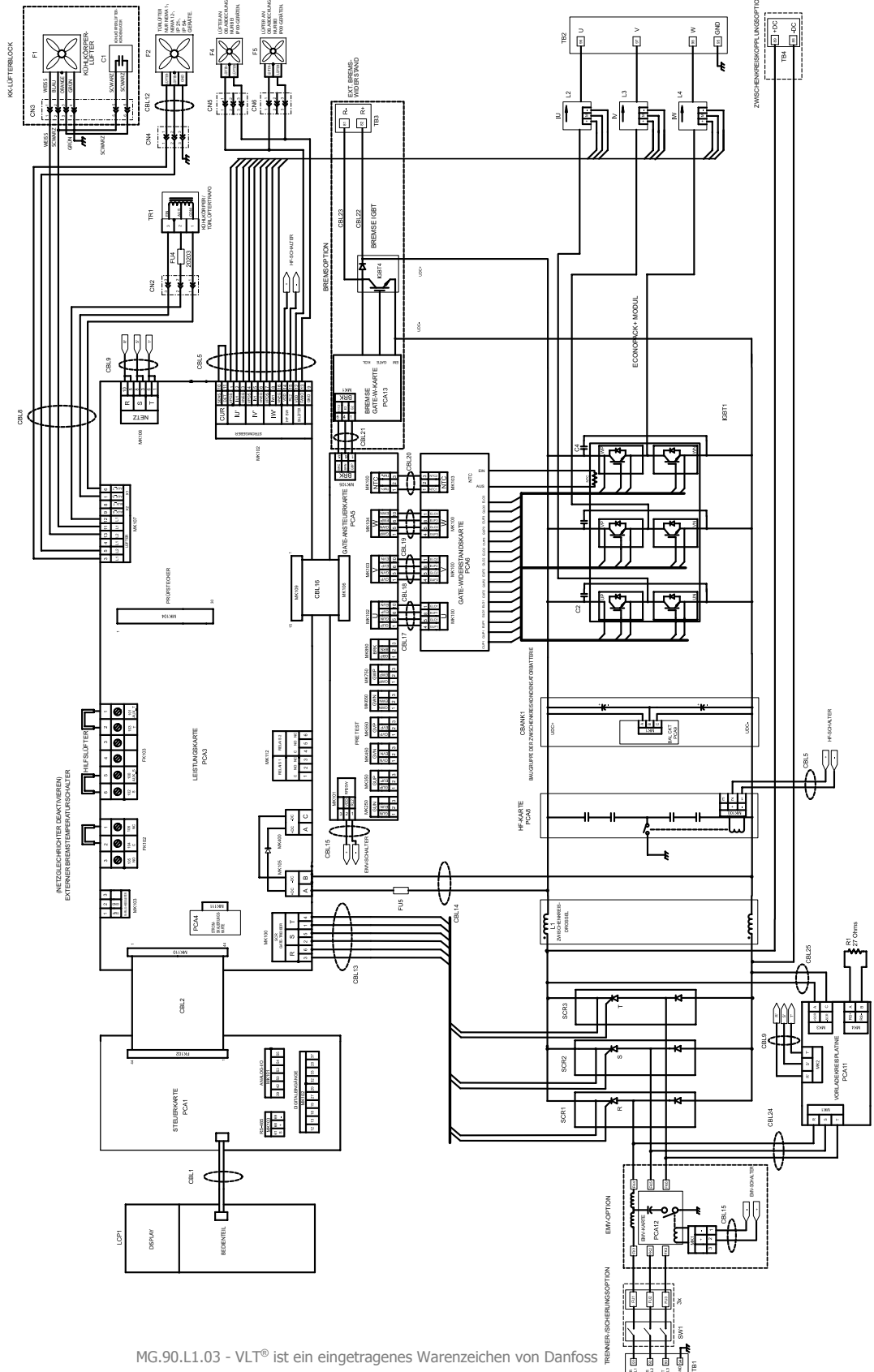
Tabelle 10.22: Ersatzteilliste Sammelschienen und Gehäuse

11 Blockschaltbilder

11.1 Blockschaltbilder für Baugröße D

11.1.1 D1/D3 380–500 VAC

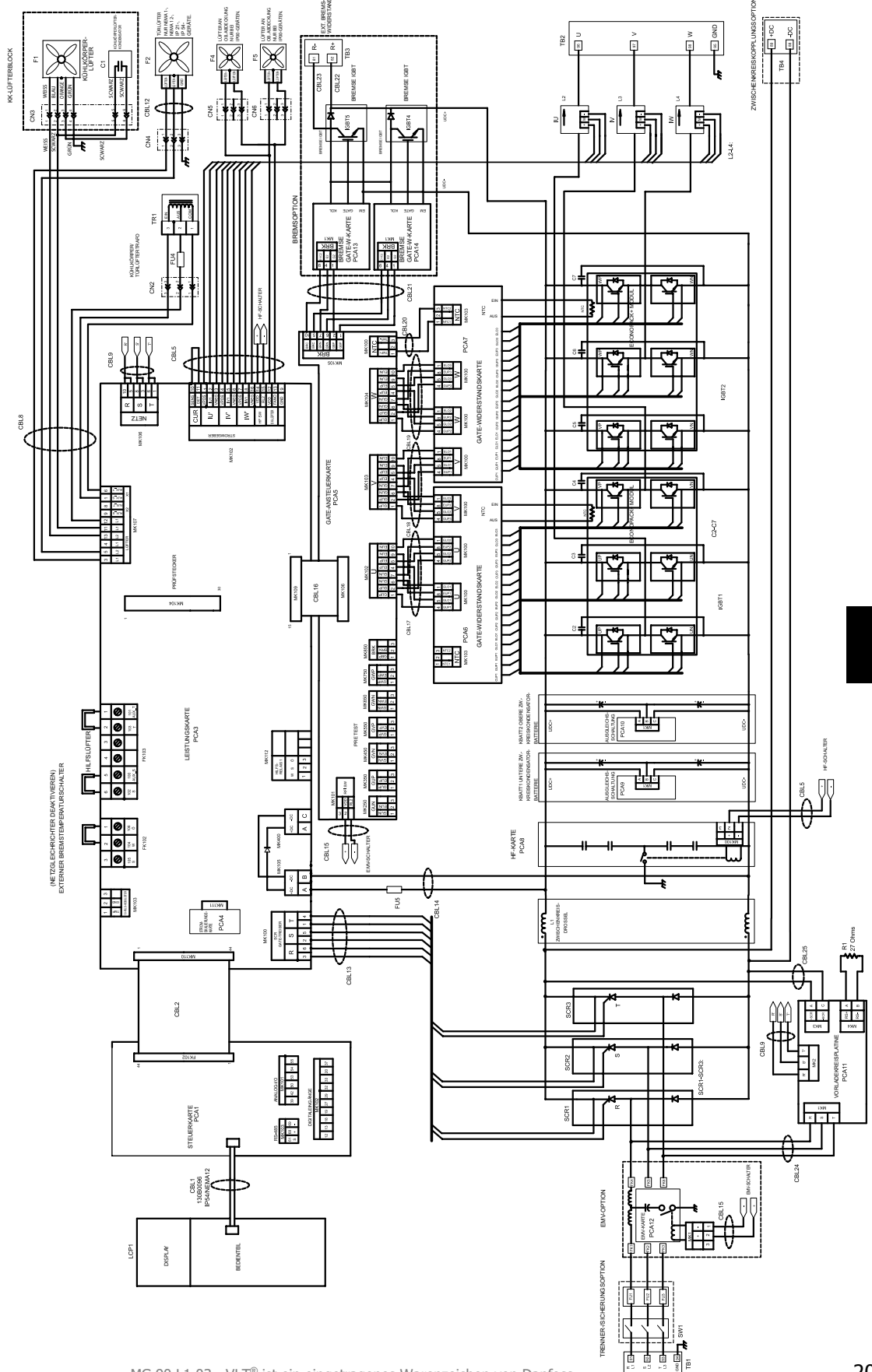
130BX200.10



11

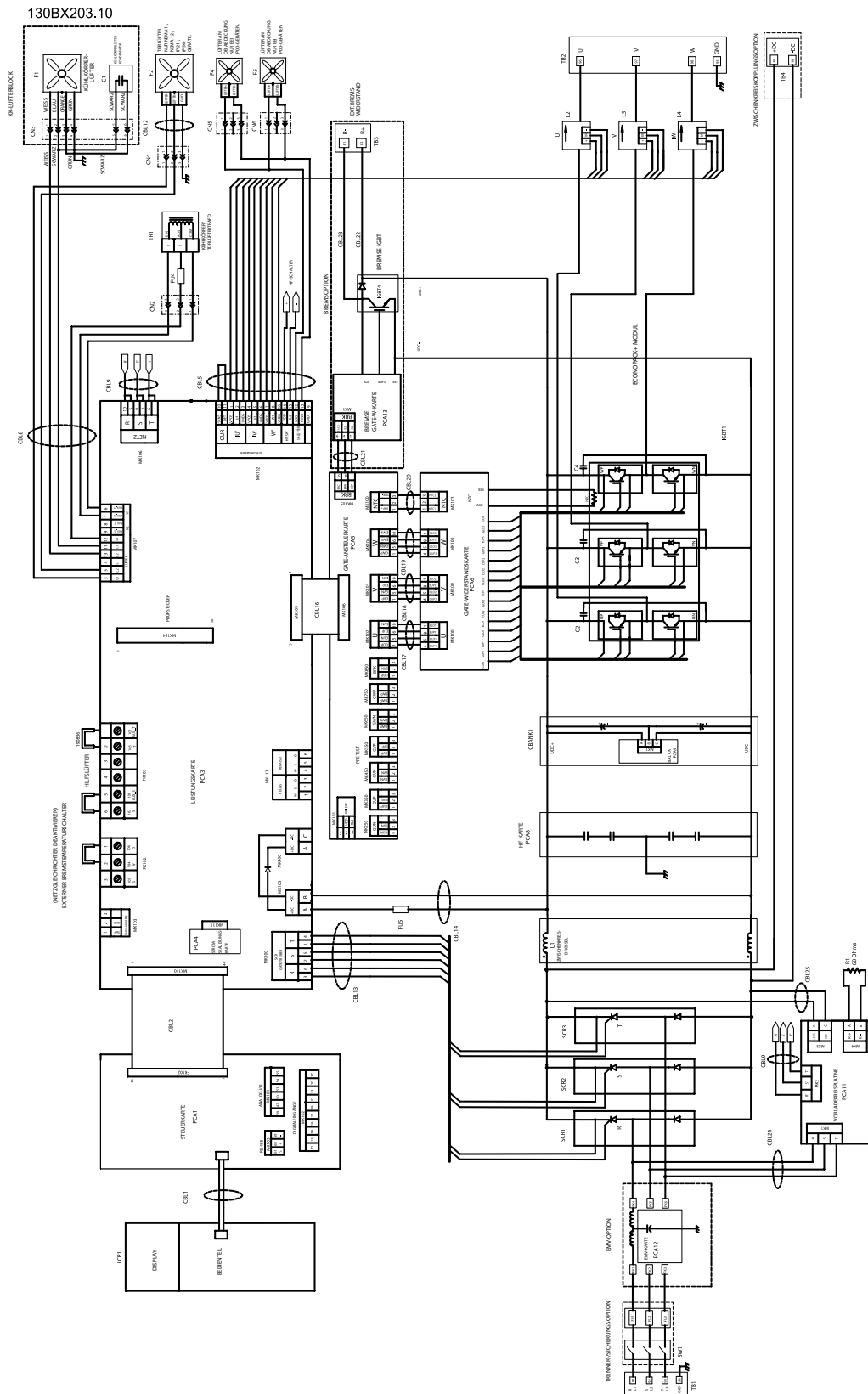
11.1.2 D2/D4 380–500 VAC

130BX201.10



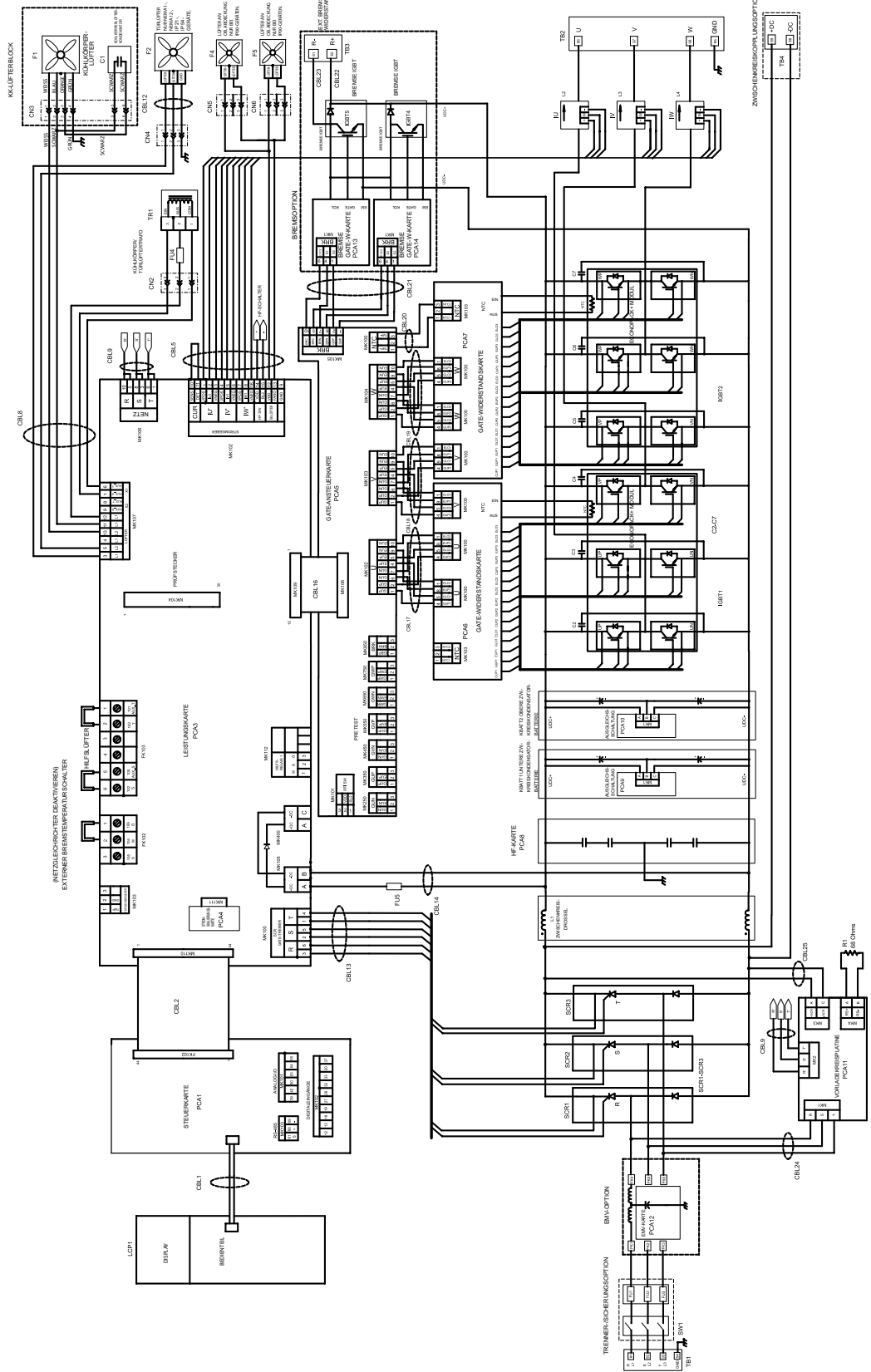
11

11.1.3 D1/D3 525–690 VAC



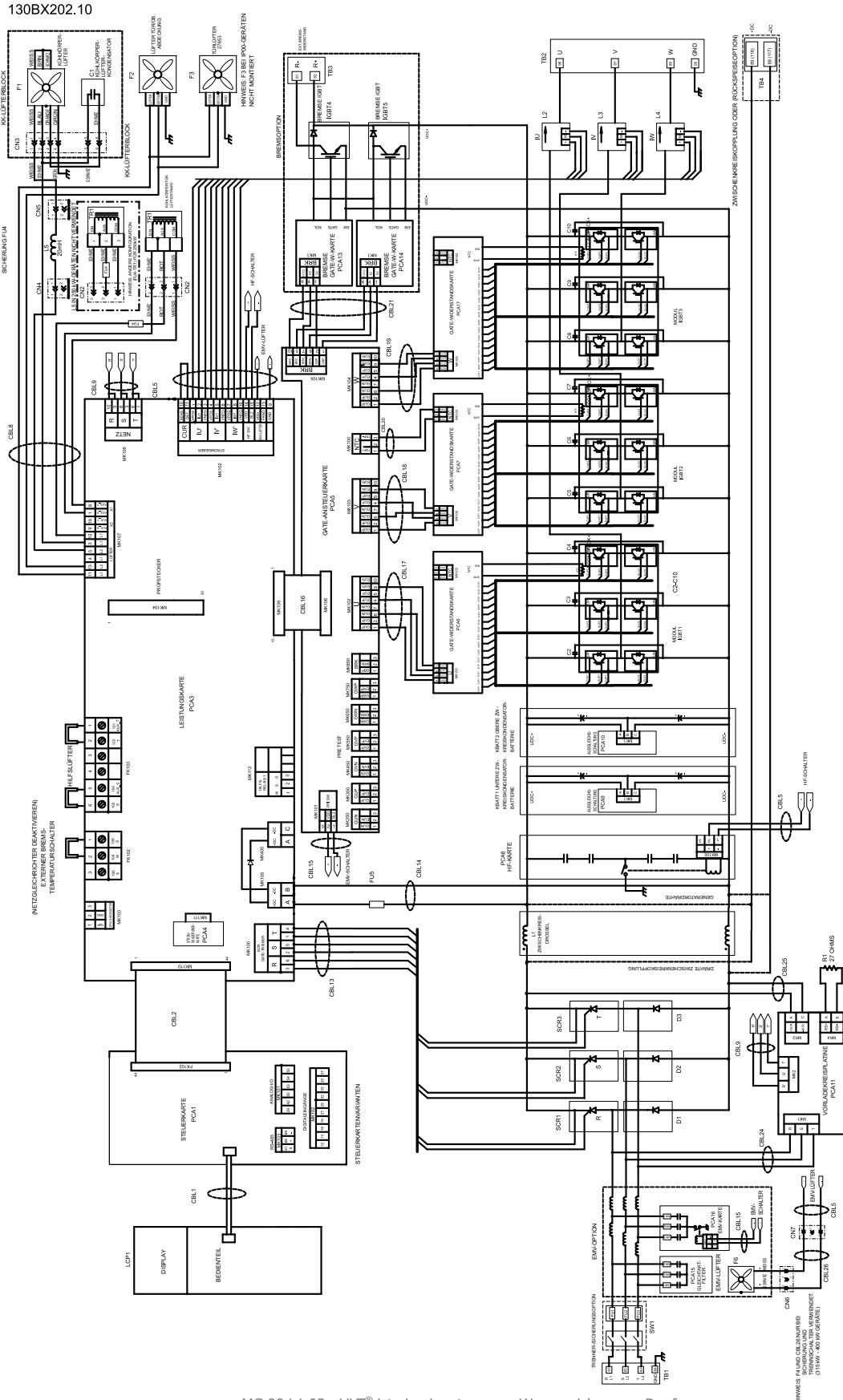
11.1.4 D2/D4 525–690 VAC

130BX204.10



11.2 Blockschaltbilder für Baugröße E

11.2.1 E1/E2 380–500 VAC



11

HWWEBS PLANNO OZELANBIRIB
TIRNINCHINTRA VERMINDERT
(DIN EN 60439-1)

11.2.2 E1/E2 525–690 VAC

