



VLT[®] Advanced Active Filter AAF006 Baugröße D und E Wartungshandbuch

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung	6
1.1 VLT Aktives Filter – Produktübersicht	6
1.2 Für Ihre Sicherheit	6
1.2.1 Warnhinweise	6
1.3 Elektrostatische Entladung (ESD)	6
1.4 Baugrößendefinitionen	7
1.5 Tabellen mit Bemessungsdaten	8
1.6 Sicherungen	9
1.7 Stromwandler	9
1.7.1 Stromwandler	9
1.8 Allgemeine Anzugsmomente	10
1.9 Benötigtes Werkzeug	10
1.10 Explosionszeichnungen	11
1.10.1 Explosionszeichnungen, Baugröße E	11
2 Bedienschnittstelle und aktive Filterregelung	12
2.1 Einführung	12
2.2 Benutzerschnittstelle	12
2.2.1 Ausführung des LCP	12
2.2.2 Einstellung von Displaywerten des LCP	13
2.2.3 Menütasten am Display	13
2.2.4 Navigationstasten	14
2.2.5 Tasten zur lokalen Bedienung	14
2.2.6 Tipps und Tricks	15
2.3 Zustandsmeldungen	15
2.3.1 Definitionen der Zustandsmeldungen	15
2.4 Wartungsfunktionen	16
2.5 Eingänge und Ausgänge des Filters	16
2.5.1 Stromwandler	16
2.5.2 Stromwandlereingang des Filters	16
2.5.2.1 Externer Stromwandlereingang	16
2.5.3 Ein-/Ausgang der Steuerverdrahtung	18
2.5.4 Serielle Kommunikationskabel	19
2.5.5 Relaisoptionen	19
2.6 Steuerklemmen	19
2.7 Steuerklemmenfunktionen	20
2.8 Erdung abgeschirmter Steuerkabel	22
3 Interner Betrieb des aktiven Filters	23
3.1 Allgemein	23

3.2.2 Steuerkarte	23
3.2.3 Aktivfilterkarte	24
3.2.4 Entkopplung der Steuerkreise	24
3.2.5 Filterleistungsteil	25
3.3 Zusätzliche Schaltungen	25
3.3.1 AC-Schütz	25
3.3.2 Vorladekreis	25
3.3.3 Zusätzlicher thermischer Schutz	26
3.3.4 Stromwandler	26
3.3.5 Kühllüfter	26
3.3.6 Lüfterdrehzahlsteuerung	26
3.3.7 Low Harmonic Drive	27
4 Fehlersuche und -behebung	28
4.1 Hinweise zur Fehlersuche und -behebung	28
4.2 Fehlersuche und -behebung nach Symptom	28
4.3 Sichtprüfung	29
4.4 Fehlersymptome	30
4.4.1 Kein Display	30
4.4.2 Displayaussetzer	31
4.5 Warnungen/Alarmmeldungen	31
4.5.1 Liste der Warn-/Alarmcodes	31
4.6 Prüfungen nach der Reparatur	39
5 Aktiver Filter und das Leistungsnetz	40
5.1 Netzschwankungen	40
5.1.1 Netzkonfigurationen	40
5.1.2 Netzimpedanz	40
5.1.3 Spannungsvorverzerrungen	40
5.2 Hintergrund Grundlegende Fehlersuche und -behebung	40
5.2.1 Netzphasenausfall und Abschaltungen durch unsymmetrische Phasen	40
5.2.2 Spannungseinbrüche und Flicker	40
5.2.3 Kompatibilität mit anderen Anlagen und Geräten am gleichen Netz	41
5.2.4 Netzresonanzen	41
5.2.5 Probleme der Steuerlogik	42
5.2.6 Probleme mit der Programmierung	42
5.3 Interne Probleme des aktiven Filters	42
5.3.1 Übertemperaturfehler	42
5.3.2 Probleme mit Stromrückführung	43
5.3.3 Störgeräusche am SW-Eingang	43
5.3.4 EMI-Effekte	43

6 Prüfabläufe	44
6.1 Einführung	44
6.1.1 Zur Prüfung benötigte Werkzeuge	45
6.1.2 Signalprüfkarte	45
6.2 Statische Prüfabläufe	45
6.2.1 Prüfungen des Wechselrichterteils	45
6.2.1.1 Wechselrichterprüfung, Teil I	45
6.2.1.2 Wechselrichterprüfung, Teil II	46
6.2.1.3 Wechselrichterprüfung, Teil III	46
6.2.1.4 Wechselrichterprüfung, Teil IV	46
6.2.2 Gate-Widerstandsprüfung	46
6.2.3 Prüfungen des Zwischenkreisteils	46
6.2.4 Sensorprüfung Kühlkörpertemperatur	47
6.2.5 Lüfterdurchgangsprüfungen	47
6.2.5.1 Prüfung der Lüftersicherung	47
6.2.5.2 Ohmmessung des Transformators	48
6.2.5.3 Ohmmessung der Lüfter	48
6.2.6 Prüfungen von AC-Schütz und Vorladeschütz	48
6.3 Dynamische Prüfverfahren	49
6.3.1 Keine Display-Prüfung	49
6.3.2 Eingangsspannungsprüfung	49
6.3.3 Einfache Spannungsprüfung der Steuerkarte	49
6.3.4 Prüfung des Schaltnetzteils (SMPS)	50
6.3.5 Stromsensorenprüfung CT1, CT2, CT3	50
6.3.6 Signalprüfungen der Eingangsklemmen	51
6.3.7 Netzresonanzprüfung	52
6.3.8 Prüfung der Digitaleingänge/-ausgänge der Steuerkarte	52
6.4 Prüfungen nach der Reparatur	52
7 Anleitungen zur Demontage und Montage der Baugrößen D	54
7.1 Elektrostatische Entladung (ESD)	54
7.2 Anleitung passiver Abschnitt (oben)	55
7.2.1 Steuerkarte und Tragblech der Steuerkarte	56
7.2.2 Halterung der Steuerbaugruppe	56
7.2.3 Aktivfilterkarte	56
7.2.4 Leistungskarte	57
7.2.5 Tragblech der Leistungskarte	58
7.2.6 AC-Kondensatoren	59
7.2.7 AC-Kondensatorstromsensor (CT4, CT5, CT6)	60
7.2.8 AC-Schütze	60

7.2.9 MOVs	61
7.2.10 Entladungskarte	61
7.2.11 Vorladewiderstand	61
7.3 Anleitungen für die aktive Seite (unten)	62
7.3.1 Eingangsklemmenmontageplatte	62
7.3.2 Gate-Ansteuerkarte	63
7.3.3 Transformator des Schützes	63
7.3.4 Gleichtakt (CM) EMV-Filterkarte	63
7.3.5 Differenzbetrieb (DM) EMV-Filterkarte	64
7.3.6 Kondensatorbatterie	64
7.3.7 IGBT-Module	65
7.3.8 IGBT-Stromsensoren CT1, CT2 und CT3	66
7.3.9 Dämpfungswiderstände	66
7.3.10 Lüftertrafo	66
7.3.11 Lüfter	66
8 Anleitungen zur Demontage und Montage der Baugrößen E	67
8.1 Elektrostatische Entladung (ESD)	67
8.2 Anleitung passiver Abschnitt (oben)	68
8.2.1 Steuerkarte und Tragblech der Steuerkarte	69
8.2.2 Halterung der Steuerbaugruppe	69
8.2.3 Aktivfilterkarte	69
8.2.4 Leistungskarte	70
8.2.5 Tragblech der Leistungskarte	71
8.2.6 AC-Kondensatoren	72
8.2.7 AC-Kondensatorstromsensor (CT4, CT5, CT6)	73
8.2.8 AC-Schütze	75
8.2.9 Gleichtakt (CM) EMV-Filterkarte	76
8.2.10 Differenzbetrieb (DM) EMV-Filterkarte	76
8.2.11 MOVs	76
8.2.12 Entladungskarte	76
8.2.13 Vorladewiderstand	76
8.3 Anleitungen für den aktiven Abschnitt (Unterseite)	76
8.3.1 Eingangsklemmenmontageplatte	76
8.3.2 Tragblech der Gate-Ansteuerkarte	78
8.3.3 Gate-Ansteuerkarte	78
8.3.4 Baugruppe obere Kondensatorbatterie	79
8.3.5 Baugruppe untere Kondensatorbatterie	80
8.3.6 IGBT-Module	81
8.3.7 IGBT-Stromsensoren CT1, CT2 und CT3	83
8.3.8 Lüftertrafo	84

8.3.9 Lüfter	84
8.3.10 Dämpfungswiderstände	84
9 Spezielle Prüfausrüstung	85
9.1 Prüfausrüstung	85
9.1.1 Signalprüfkarte (Best.-Nr. 176F8437)	85
9.1.2 Ausgangs-Pins Signalprüfkarte: Beschreibung und Spannungsniveaus	85

1 Einführung

Mit den ausführlichen technischen Informationen und Anweisungen in diesem Handbuch können qualifizierte Servicetechniker bei den Filtern VLT® Advanced Active Filter in Baugrößen D und E die Fehlersuche und Reparaturen durchführen. Es gilt sowohl für das eigenständige Active Filter (AAF) als auch den Filterteil des VLT® Low Harmonic Drive (LHD).

Das Handbuch präsentiert dem Leser eine allgemeine Übersicht über die Hauptbaugruppen des Filters sowie eine Beschreibung der internen Verarbeitung. Mit diesen Informationen sollten Techniker die notwendigen Kenntnisse zum AAF-Betrieb für die Fehlersuche und Reparatur haben.

Dieses Handbuch enthält Anweisungen für die Aktivfiltermodelle und -spannungsbereiche aus *Tabelle 1.1*.

1.1 VLT Aktives Filter – Produktübersicht

VLT® Active Filter AAF006 ist ein Gerät zur Reduzierung von Oberschwingungen und Blindströmen. Das Gerät wurde zur Installation in verschiedenen Anwendungen oder in Verbindung mit einem Frequenzumrichter als Low Harmonic Drive-Komplettlösung entwickelt. Das AAF misst das Stromsignal über externe Messwandler und wirkt unerwünschten Elementen des gemessenen Stroms entgegen. Die unerwünschten Elemente sind über das LCP programmierbar. Das aktive Filter kann im Gesamtkompensationsmodus alle Oberschwingungen bis zur 40. Harmonischen gleichzeitig ausgleichen. Bei individueller Auswahl bis zu einem festgelegten Wert, der über das LCP eingestellt wird, kann die Kompensation bis zur 25. Harmonischen erfolgen. Das Gerät kann ebenfalls Blindströme korrigieren, um die Strom- und Spannungsphasen zu harmonisieren und damit einen Verschiebungsleistungsfaktor nahe 1 zu erzeugen. Das AAF gleicht ebenfalls die Strombelastungen an allen drei Phasen aus.

1.2 Für Ihre Sicherheit

1.2.1 Warnhinweise

⚠ VORSICHT

Aktive Filter enthalten bei Netzanschluss gefährliche Spannungen. Auch die angeschlossenen Stromwandler können gefährliche Spannungen enthalten, wenn sie an das Netz angeschlossen sind. Die Wartung und Reparatur darf nur von einem kompetenten Techniker ausgeführt werden.

⚠ WARNUNG

Bei dynamischen Prüfabläufen wird Netzspannung benötigt und alle Geräte und Stromversorgungen, die an das Netz angeschlossen sind, stehen unter Nennspannung. Gehen Sie bei Prüfungen und Messungen in einem Gerät unter Spannung äußerst vorsichtig vor. Berührung von Bauteilen unter Strom kann zu Stromschlag und Verletzungen führen.

1. Berühren Sie KEINE elektrischen Teile des Filters oder externe Stromwandler, wenn diese an das Netz angeschlossen sind. Warten Sie nach Abschalten der Netzversorgung 20 Minuten bei Baugröße D und 40 Minuten bei Baugröße E, bevor Sie elektrische Teile berühren.
2. Bei allen Reparaturarbeiten oder Prüfungen muss die Netzversorgung abgeschaltet und getrennt sein.
3. Die Taste STOP auf dem Bedienteil trennt die Netzversorgung nicht!
4. Entfernen Sie die Spannung bei Wartung externer Stromwandler vollständig am Anschlusspunkt sowohl netzseitig als auch auf der Sekundärseite der Stromwandler.
5. Verwenden Sie eine Kurzschlussverbindung auf der Sekundärseite vom Kunden beigestellter externer Stromwandler, wenn Strom auf der Netzseite (Primärseite) vorhanden ist und die AFC-Karte NICHT mit externen Stromwandlerklemmen verkabelt ist.

1.3 Elektrostatische Entladung (ESD)

VORSICHT

Verwenden Sie bei Wartungsarbeiten vorschriftsmäßige ESD-Verfahren, um die Beschädigung empfindlicher Bauteile zu verhindern.

Viele Elektronikbauteile im Gerät sind statischer Elektrizität gegenüber empfindlich. Spannungen, die so niedrig sind, dass sie nur schwer messbar sind, können die Lebensdauer und Funktion des AAF beeinträchtigen oder empfindliche Elektronikbauteile vollständig zerstören.

1.4 Baugrößendefinitionen

380-480 V AC			
Strom, aktives Filter	Zugehöriger LHD-Leistungsbereich	Baugrößenbezeichnung	Gewicht des Geräts
	HO / NO [kW]	Filter	[kg]
A190		D13	238
A250		E1	429
A310		E1	429
A400		E1	453
A120	132/160	D14	307
A120	160/200	D14	307
A120	200/250	D14	307
A210	250/315	E9	676
A210	315/355	E9	676
A210	355/400	E9	676
A210	400/450	E9	676
A330	450/500 - 630/700	F18	2000

Tabelle 1.1 Bemessungsdaten für aktives Filter

Baugrößenbezeichnung	Tiefe [mm]	Breite [mm]	Höhe [mm]
D13	380	600	1740
D14	380	1020	1740
E1	500	600	2000
E9	500	1200	2000
F18	600	2800	2200

Tabelle 1.2 Abmessungen

Filter sind in den Schutzarten IP21 und IP54 verfügbar.

1.5 Tabellen mit Bemessungsdaten

Bemessungsdaten unten gelten für das aktive Filter. Technische Daten für den Frequenzumrichter sind im Produkthandbuch des jeweiligen Low Harmonic Drive zu finden.

Oberwellenkompensationswerte für die LHD-Filter sind Näherungswerte. Abweichungen durch Abstimmung auf Baugrößen und zugehörige Frequenzumrichter können auftreten.

Modellnummer			AAF006 A120 nur LHD- Filter	AAF006 A190	AAF006 A210 nur LHD- Filter	AAF00 6A250	AAF006 A310	AAF006 A330	AAF006 A400
Rahmen			D		E			F	E
Gesamt-	Strom	[A]	120	190	210	250	310	330	400
Spitzen-	Strom	[A]	300	475	625	775	775	825	1000
Überlast	60 s alle 10 min	[%]	Keine Überlast	110	Keine Überlast	110	110	Keine Überlast	110
SW-Nennwert (integriert in LHD)		[A]	500	N.v.	1000	N.v.	N.v.	1500	N.v.
Überstromanzeige		[% s]							
Überstromabschaltwert		[A Spitze]	554	554	1030	1030	1030	1818	1818
DC-Überstrom		[A]	285	285	465	465	465	750	750
LCL-Kondensatorstromabschaltung		[A]	22	22	34	34	34	58	58
Dämpfungswiderstandstemperatur		[°C]	115	115	115	115	115	115	115

Tabelle 1.3 Produktbezogene technische Daten

Das Filter begrenzt automatisch den Ausgang, um Überstromabschaltung zu vermeiden.

Typische durchschnittliche Taktfrequenz	3,0 – 4,5 kHz
Abschaltgrenze bei zu hoher Taktfrequenz	6,0 kHz
Spannungen	
DC-Spannung, max. Sollwert	790 V DC
Einschaltstromkreis aktiviert	370 V DC
Einschaltstromkreis deaktiviert	395 V DC
Unterspannungsdeaktivierung	402 V DC
Unterspannungswarnung	423 V DC
Unterspannungsaktivierung (Rückstellung)	442 V DC
Start-Freigabe	821 V DC
Überspannungswarnung	850 V DC
Überspannungsabschaltung	855 V DC
Temperaturen	
Kühlkörper-Übertemperaturaktivierung (automatische Leistungsreduzierung beginnt.)	85 °C
Kühlkörper-Übertemperaturabschaltung	105 °C
Kühlkörper-Untertemperaturwarnung	0 °C
Dämpfungswiderstand Kühlkörper-Übertemperaturaktivierung (automatische Leistungsreduzierung beginnt.)	105 °C
Dämpfungswiderstand Kühlkörper-Übertemperaturabschaltung	115 °C
Umrichter-Übertemperatur	68 °C
Umrichter-Untertemperatur	-20 °C
Erdschlussalarm	50%

Tabelle 1.4 Abschaltpunkte

1.6 Sicherungen

Tabelle 1.5 enthält die Typen und Bemessungswerte sowie die Funktion verschiedener Sicherungen für das AAF.

Kennzeichnung	Typ	Nennstrom	Funktion	Wenn durchgebrannt, auf Kurzschluss prüfen in
FU4	KLK	15 A	Lüftersicherung	Kühlkörper- oder Schranktürlüfter
FU5	KLK	4 A	Zwischenkreis plus Leistungskarte für SMPS	SMPS auf Leistungskarte
FU6	FNQ-R3	3 A	Primärseite des Schütztrafos	Transformator
FU8	G	Siehe Hinweis	Netzsicherung (optional)	Leistungsbauteil
FU9	G	Siehe Hinweis	Netzsicherung (optional)	Leistungsbauteil
FU10	G	Siehe Hinweis	Netzsicherung (optional)	Leistungsbauteil
FU11	KLK	15 A	Netzversorgung zu Leistungskarte für Lüfter & Vorladekreis	Lüftertrafo
FU12	KLK	15 A	Netzversorgung zu Leistungskarte für Lüfter & Vorladekreis	Lüftertrafo
FU13	KLK	15 A	Netzversorgung zu Leistungskarte für Lüfter & Vorladekreis	Lüftertrafo
FU14	FQN-R	1 A	Vorladewiderstand	DC-Kondensatorbatterie, IGBT-Modul
FU15	FQN-R	1 A	Vorladewiderstand	DC-Kondensatorbatterie, IGBT-Modul

Tabelle 1.5 Nennwerte und Funktionen der Sicherungen

HINWEIS

Größenabhängig. AAF190 = 250 A, AAF310 = 400 A, AAF400 = 500 A

1.7 Stromwandler

1.7.1 Stromwandler

Mit Stromwandlern wird der Strom an verschiedenen Stellen im Filter überwacht. Drei Stromwandler an den Sammelschienen der Ausgangsphasen induzieren Gegenberschwingungen am Netz. Es gibt auch drei Stromwandler an den Netzsammelschienen außerhalb des aktiven Filters. Die Informationen dieser drei Wandler nutzt das Filter über die Aktivfilterkarte zur Kompensation am Netz. (Beim LHD-Frequenzumrichter befinden sich diese Wandler an den Netzsammelschienen des Frequenzumrichters, um Oberschwingungen zu messen, die vom Frequenzumrichter verursacht werden.) Drei weitere Stromwandler im LCL-Filterteil dienen als Überlastschutz für die AC-Kondensatoren und Dämpfungswiderstände.

Kennzeichnung	Typ	Funktion
CT1	Hall-Effekt	Ausgang des Wechselrichter-IGBT-Stromwandlers
CT2	Hall-Effekt	Ausgang des Wechselrichter-IGBT-Stromwandlers
CT3	Hall-Effekt	Ausgang des Wechselrichter-IGBT-Stromwandlers
CT4	Hall-Effekt	Stromsensor des AC-Kondensators
CT5	Hall-Effekt	Stromsensor des AC-Kondensators
CT6	Hall-Effekt	Stromsensor des AC-Kondensators
CT7	Stromwandler	Externer Stromwandler
CT8	Stromwandler	Externer Stromwandler
CT9	Stromwandler	Externer Stromwandler

Tabelle 1.6 Stromwandler

1.8 Allgemeine Anzugsmomente

Bei Befestigungselementen, die in diesem Handbuch beschrieben sind, werden die Anzugsmomentwerte in der nachstehenden Tabelle verwendet. Diese Werte sind nicht

zur Befestigung von IGBTs bestimmt. Entnehmen Sie die korrekten Werte für diese Teile der Anleitung im Lieferumfang der entsprechenden Ersatzteile.

Schaftgröße	Antriebsgröße Torx/Sechskant [mm]	Drehmoment [in-lbs]	Drehmoment [Nm]
M4	T-20/7	10	1.0
M5	T-25/8	20	2.3
M6	T-30/10	35	4.0
M8	T-40/13	85	9.6
M10	T-50/17	170	19.2
M12	18/19	170	19

Tabelle 1.7 Anzugsmomente

1.9 Benötigtes Werkzeug

Produktshandbuch für die aktiven Filter der Baureihe FC.

Metrischer Steckschlüsselsatz	7-19 mm
Steckschlüsselverlängerungen	100 mm–150 mm
Torx-Schraubendrehersatz	T-10 - T-50
Drehmomentschlüssel	0,675-19 Nm
Spitzzange	
Magnetische Steckschlüsselsätze	
Knarre	
Schraubendreher	Schlitz- und Kreuzschlitzschraubendreher

Tabelle 1.8

Zur Prüfung empfohlenes zusätzliches Werkzeug

Digitales Voltmeter/Ohmmeter (muss bei 690-V-Geräten auf 1200 V DC ausgelegt sein)
Analoges Voltmeter
Oszilloskop
Megohmmeter
Strommesszange
Signalprüfkarte (Best.-Nr. 176F8437) und Erweiterungskarte (Best.-Nr. 130B3147)
Geteilte Bussspannungsversorgung (Best.-Nr. 130B3146)
Netz- und Stromversorgungsanalysator Fluke 435 (Best.-Nr. 130BB3173), Dranetz 4300, 4400 oder ähnlich

Tabelle 1.9

1.10 Explosionszeichnungen

1.10.1 Explosionszeichnungen, Baugröße E

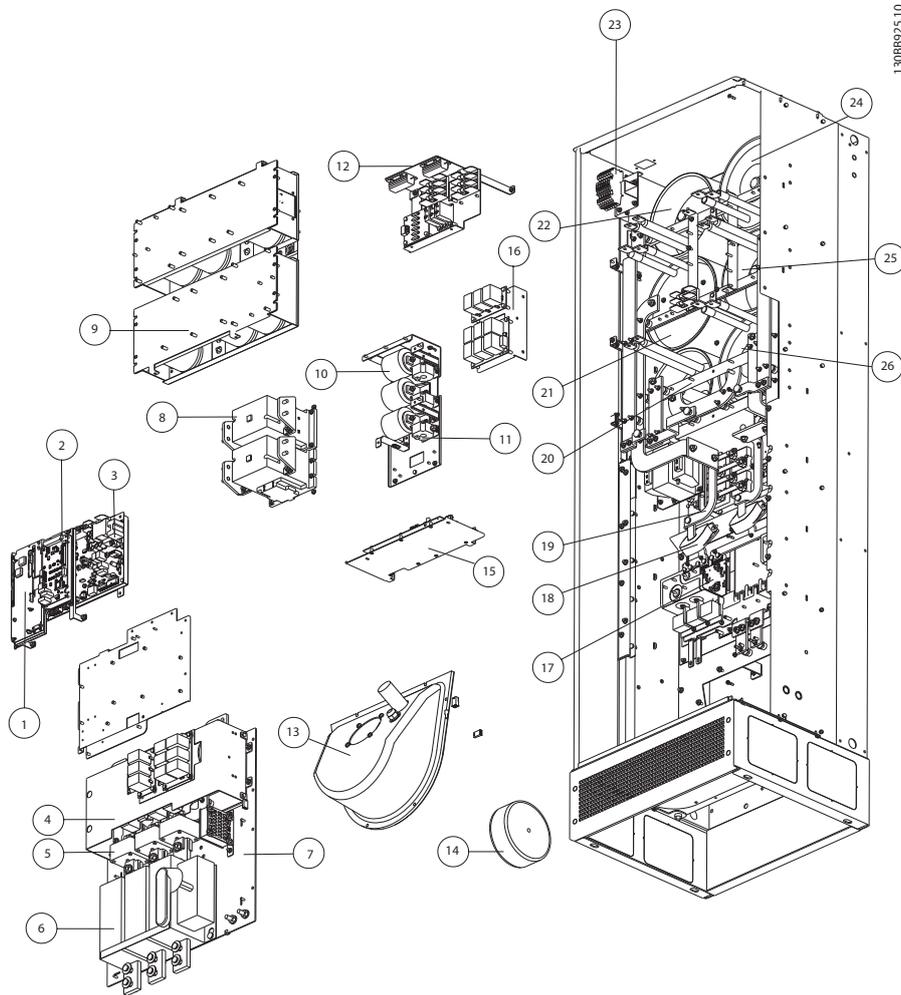


Abbildung 1.1

1	Steuerkarte (nicht abgebildet)	14	Lüftertrafo
2	Aktivfilterkarte	15	Gate-Ansteuerkarte
3	Leistungskarte	16	RFI-Schaltungsblock
4	Eingangs-EMV (optional)	17	IGBT-Modul
5	Netzsicherung (optional)	18	IGBT-Stromsensor
6	Netztrennschalter (optional)	19	Dämpfungswiderstände
7	Eingangsklemmenmontageplatte	20	Querschiene
8	Netzschütz	21	Zwischenkreisdrossel
9	Untere Kondensatorbatterie	22	Zwischenkreisdrossel
10	LCL-Kondensatoren	23	Stromwandler-Anschlussklemmen
11	Stromsensor des LCL-Kondensators	24	Zwischenkreisdrossel
12	Soft Charge-Widerstände, MOV, Entladungskarte und Sicherungsbaugruppe	25	Zwischenkreisdrossel
13	Lüfter	26	Sicherungsmutter Sammelschiene

Tabelle 1.10

2

2 Bedienschnittstelle und aktive Filterregelung

2.1 Einführung

Das Advanced Active Filter (AAF) überwacht externe und interne Oberwellenstrombedingungen. Wenn ein Alarm ausgegeben wird und das Filter abschaltet, bedeutet dies nicht automatisch, dass ein Problem im aktiven Filter vorliegt. Die meisten Alarmer, die das AAF anzeigt, werden durch Bedingungen außerhalb des aktiven Filters erzeugt. Dieses Wartungshandbuch enthält Verfahren und Prüfabläufe, um eine Fehlerbedingung (ob im oder außerhalb des aktiven Filters) einzugrenzen.

Aktive Filter verfügen über eine Schutzschaltung, die den Filterausgangsstrom reduziert. Wenn eine Reduzierung des Ausgangs nicht ausreicht oder in kritischen Situationen, wird ein Fehler registriert und das Gerät schaltet ab (setzt den Betrieb aus), um Beschädigung zu vermeiden. Wenn ein Fehler auftritt, wird eine Fehlermeldung angezeigt, um bei der Fehlersuche und -behebung und Reparatur zu helfen. Der normale Betriebsstatus des Filters wird in Echtzeit auf dem LCP-Display angezeigt. Praktisch jede Art von Filterbetrieb führt zu einer Anzeige auf dem LCP-Display. Fehlerspeicher werden zur Protokollierung des Fehlerverlaufs im aktiven Filter geführt.

Das Filter zeigt ebenfalls Warnungen am LCP-Display, um anzugeben, dass das Gerät eine bestimmte Grenze erreicht hat. In den meisten Fällen führt das AAF automatisch Anpassungen durch, um sicherzustellen, dass der Betrieb nicht unterbrochen wird. Warnungen geben in der Regel an, dass das Filter mit maximaler Leistung läuft. Es ist wichtig, mit den Informationen auf dem Display vertraut zu sein. Diagnosedaten sind über das LCP zugänglich.

2.2 Benutzerschnittstelle

Die Bedieneinheit LCP ist die Displayeinheit mit integriertem Tastenfeld an der Vorderseite des Geräts. Die LCP Bedieneinheit ist die Benutzerschnittstelle des aktiven Filters.

Die Bedieneinheit LCP verfügt über verschiedene Funktionen für Benutzer.

- Start und Stopp des Filters bei Hand-Steuerung (Ort-Steuerung)
- Anzeige von Betriebsdaten, Zustand, Warn- und Alarmmeldungen
- Programmierung von Funktionen des aktiven Filters

- Quittieren Sie das aktive Filter nach einem Fehler manuell, wenn automatisches Quittieren inaktiv ist.

2.2.1 Ausführung des LCP

Das LCP-Display ist in drei Funktionsgruppen unterteilt (siehe *Abbildung 2.1*).

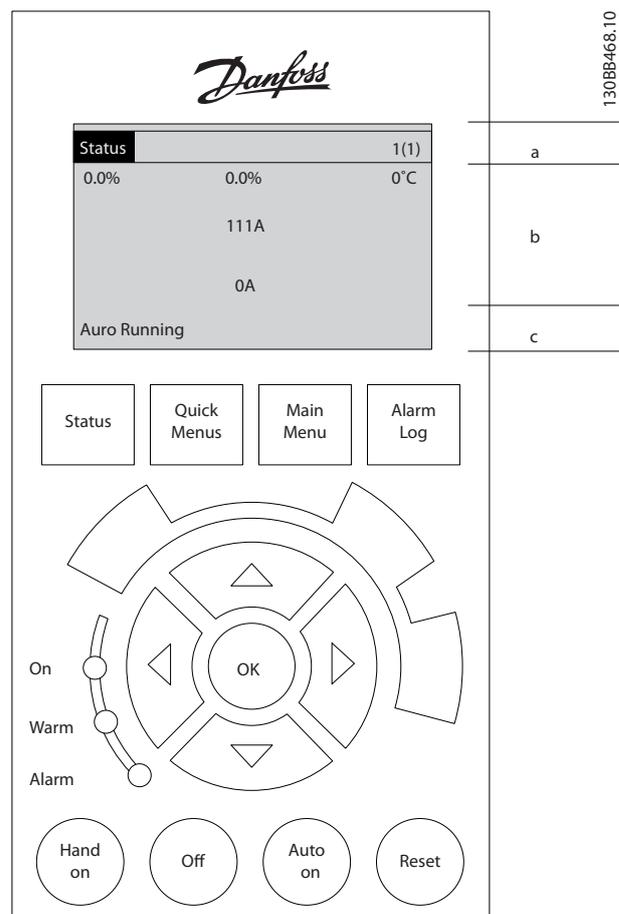


Abbildung 2.1 LCP Display

- Die Anzeigemoduszeile zeigt, welcher Anzeigemodus und welcher Parametersatz aktiv ist und wie viele Parametersätze programmiert sind 1(1). Drücken von [Status] ändert den Anzeigemodus.
- Zeilen 1-3 zeigen vom Benutzer ausgewählte Betriebsdaten (siehe 2.2.2 *Einstellung von Displaywerten des LCP*).
- Die Statuszeile zeigt vom Filter erzeugte Statusmeldungen (siehe 2.3.1 *Zustandsmeldungen*).

2.2.2 Einstellung von Displaywerten des LCP

Das Display ist aktiviert, wenn das aktive Filter über Netzspannung, eine Zwischenkreisklemme oder eine externe 24-V-Versorgung mit Spannung versorgt wird.

Die am LCP angezeigten Informationen können an die jeweilige Anwendung angepasst werden.

- Mit jeder Displayanzeige ist ein Parameter verknüpft.
- Optionen werden im Hauptmenü 0-** *Betrieb/Display* ausgewählt.
- Display 2 hat eine alternative, größere Displayoption.
- Der Zustand des aktiven Filters in der unteren Zeile des Displays wird automatisch abgerufen und ist nicht wählbar. Siehe 2.3 *Zustandsmeldungen* zu Definitionen und Details.

Display	Parameternummer	Werkseinstellung
1.1	0-20	Leistungsfaktor
1.2	0-21	THD Strom (%)
1.3	0-22	Netzstrom (A)
2	0-23	Ausgangsstrom (A)
3	0-24	Netzfrequenz (Hz)

Tabelle 2.1

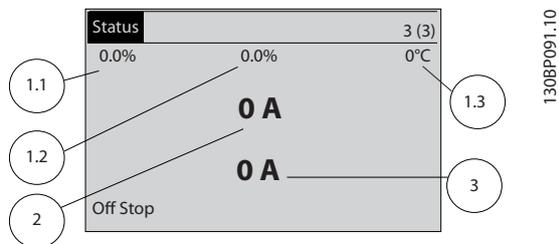


Abbildung 2.2 Standard-Displaywerte

2.2.3 Menütasten am Display

Die Menütasten dienen zum Zugriff auf Menüs zur Parametereinstellung, zur Änderung der Statusanzeige im normalen Betrieb und zur Anzeige von Einträgen im Fehlerspeicher.



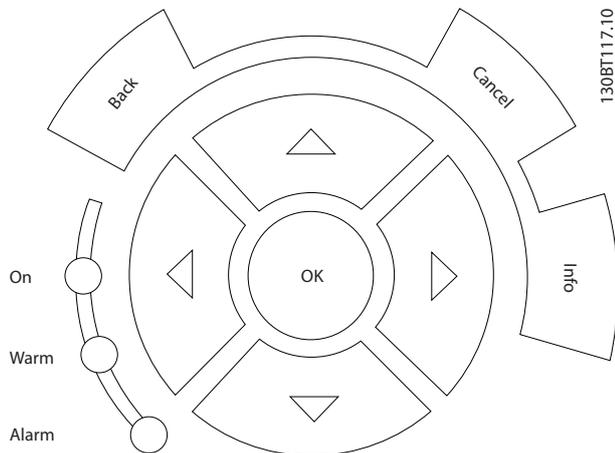
Abbildung 2.3

Taste	Funktion
Status	Drücken Sie diese Taste, um Betriebsinformationen zu zeigen. <ul style="list-style-type: none"> • Halten Sie die Taste im Autobetrieb gedrückt, um zwischen den Zustandsanzeigen umzuschalten. • Drücken Sie die Taste mehrmals, um jede Zustandsanzeige zu durchblättern. • Halten Sie [Status] gedrückt. Drücken Sie gleichzeitig auf [▲] oder [▼], um die Helligkeit des Displays anzupassen. • Das Symbol oben rechts im Display zeigt den aktiven Parametersatz. Dies ist nicht programmierbar.
Quick Menu	Bietet schnellen Zugang zu Parametern zur Programmierung für die erste Inbetriebnahme und vielen detaillierten Anwendungshinweisen. <ul style="list-style-type: none"> • Drücken Sie die Taste, um auf Q2 <i>Inbetriebnahme-Menü</i> zuzugreifen; dieses Menü enthält alle notwendigen Parameter und Anweisungen zur grundlegenden Programmierung. • Gehen Sie die Parameter in der gezeigten Reihenfolge durch, um die wichtigsten Funktionen einzurichten.
Hauptmenü	Dient zum Zugriff auf alle Programmierparameter. <ul style="list-style-type: none"> • Drücken Sie die Taste zweimal, um zur nächsthöheren Menüebene zu gelangen. • Drücken Sie die Taste einmal, um zum zuletzt aufgerufenen Menü oder Parameter zurückzukehren. • Halten Sie die Taste gedrückt, um eine Parameternummer zum direkten Zugriff auf diesen Parameter einzugeben.
Alarm Log	Zeigt eine Liste aktueller Warnungen, der letzten 10 Alarmer und den Wartungsspeicher. <ul style="list-style-type: none"> • Einzelheiten zum Zustand des aktiven Filters vor dem Auftreten des Alarmzustands sehen Sie, wenn Sie die Alarmnummer mit den Navigationstasten auswählen und auf [OK] drücken.

Tabelle 2.2

2.2.4 Navigationstasten

Navigationstasten dienen zum Navigieren der Programmierungsfunktionen und Bewegen des Displaycursors. In diesem Bereich befinden sich darüber hinaus die drei Kontrollanzeigen (LEDs) zur Anzeige des Zustands.



130BT117.10

Abbildung 2.4

Taste	Funktion
Back	Bringt Sie zum früheren Schritt oder zur früheren Liste in der Menüstruktur zurück.
Cancel	Macht die letzte Änderung oder den letzten Befehl rückgängig, so lange der Anzeigemodus bzw. die Displayanzeige nicht geändert worden ist.
Info	Zeigt Informationen zu einem Befehl, einem Parameter oder einer Funktion im Anzeigefenster.
Navigations-tasten	Navigieren Sie mithilfe der vier Navigationspfeile zwischen den verschiedenen Optionen in den Menüs.
OK	Diese Taste wird benutzt, um auf Parametergruppen zuzugreifen oder die Wahl eines Parameters zu bestätigen.

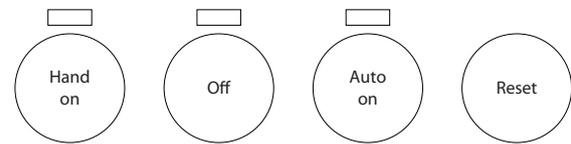
Tabelle 2.3

LED	Anzeige	Funktion
Grün	ON	Die ON-LED ist aktiv, wenn das aktive Filter an die Netzspannung, eine DC-Zwischenkreisklemme oder eine externe 24-V-Versorgung angeschlossen ist.
Gelb	WARN	Wenn ein Warnzustand auftritt, leuchtet die gelbe WARN-LED auf. Im Display erscheint zusätzlich Text, der das Problem angibt.
Rot	ALARM	Bei einem Fehlerzustand blinkt die rote Alarm-LED. Im Display erscheint zusätzlich ein Alarmtext.

Tabelle 2.4

2.2.5 Tasten zur lokalen Bedienung

Tasten zur lokalen Bedienung und Wahl der Betriebsart befinden sich unten an der Bedieneinheit.



130BF046.10

Abbildung 2.5

Taste	Funktion
Hand on	Drücken Sie diese Taste, um das aktive Filter über Hand-Steuerung (Ort-Steuerung) zu starten. <ul style="list-style-type: none"> Das Filter misst Verzerrung und schließt die Hauptschütze, um bei Bedarf die Filterung zu beginnen. Die anderen Bedientasten sind auch im Handbetrieb weiterhin aktiv. Ein externes Stoppsignal über Steuersignale oder serielle Kommunikation hebt den Handbetrieb auf. Ein Fernsignal hat höhere Priorität als die Bedientaste [Hand on]
Off (Aus)	Stoppt die Filterfunktion, entfernt jedoch nicht die Energiezufuhr zum aktiven Filter.
Auto on	Diese Taste versetzt das System in den Fernbetrieb (Autobetrieb). <ul style="list-style-type: none"> Sie reagiert auf einen externen Startbefehl über Steuerklemmen oder serielle Kommunikation.
Reset	Dient dazu, das aktive Filter nach Behebung eines Fehlers manuell zurückzusetzen.

Tabelle 2.5

2.2.6 Tipps und Tricks

- Die Werkseinstellungen der AAF-Parameter stellen sicher, dass wenige Änderungen der Konfiguration notwendig sind. Für die meisten Anwendungen bietet das Quick-Menü *Q2 Inbetriebnahme-Menü* Zugriff auf alle allgemein erforderlichen Parameter.
- Führen Sie eine automatische SW-Konfiguration für alle eigenständigen Filter durch, um den Stromsensor richtig zu konfigurieren. Die automatische SW-Konfiguration ist nur verfügbar, wenn Stromwandler am Übergabepunkt (PCC) zum Transformator installiert sind. (Die SW-Konfiguration der LHD-Frequenzumrichter ist ab Werk voreingestellt.)
- Unter Quick-Menü *Q5 Liste geänderte Parameter* werden alle Parameter angezeigt, bei denen die Werkseinstellung geändert wurde.
- Halten Sie [Main Menu] (Hauptmenü) drei Sekunden lang gedrückt, um auf die Parameter zuzugreifen.
- Zu Wartungszwecken wird empfohlen, Parameter-einstellungen im LCP zu sichern. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter *0-50 LCP-Kopie*.

2.3 Zustandsmeldungen

Zustandsmeldungen werden unten am Display angezeigt. Der linke Teil der Statuszeile zeigt die aktive Betriebsart des Filters an.

Der rechte Teil der Statuszeile zeigt den Betriebszustand an, z. B. Betrieb, Stopp, Abschaltung.

Betriebsart

Off Der Frequenzumrichter reagiert erst auf ein Steuersignal, wenn die Taste [Auto on] oder [Hand on] auf dem LCP gedrückt wird.

Auto on ermöglicht die Steuerung des Filters über Steuerklemmen und/oder serielle Kommunikation.

Hand on Der Bediener kann den Ortsollwert von Hand einstellen. An den Steuerklemmen können Stoppbefehle, Signale zum Quittieren von Alarmen und zur Satzanwahl angelegt werden.

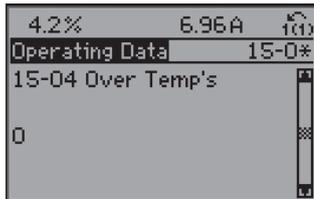
2.3.1 Definitionen der Zustandsmeldungen

Betriebszustand	
Auto SW bereit	Die automatische Stromwandlererkennung ist betriebsbereit. Starten Sie mit der Taste [Hand On].
Auto SW läuft	Die automatische Stromwandlererkennung läuft.
Auto SW Ende	Die automatische Stromwandlererkennung ist beendet. Drücken Sie [OK], um die gefundenen Einstellungen zu übernehmen oder [Cancel], um sie zu verwerfen. Lage-, Polaritäts- oder Übersetzungsfehler können bei Betrieb mit großen Netz-/Laständerungen verursacht werden. Wenn Fehler auftreten, stellen Sie die Polarität, Lage und Übersetzung manuell ein.
PowerUnit Aus	Nur verfügbar, wenn ein optionales Gerät installiert ist (zum Beispiel eine 24-V-Versorgung). Die Netzversorgung des Geräts wurde entfernt, die Steuerkarte wird jedoch weiter mit 24 V versorgt.
Protect.Mod.	Das Filter hat einen kritischen Zustand (z. B. Überstrom oder Überspannung) erkannt. Um Abschaltung des Geräts (Alarm) zu verhindern, wird der Protection Mode (Schutzmodus) aktiviert. Hierzu gehört die Reduzierung der Kompensation und durchschnittliche Taktfrequenz. Sofern möglich, endet der Protection Mode nach ca. 10 s.
Motor ein	Das Filter ist aktiv und ausgleichend.
In ESM	Die Energiesparfunktion ist aktiviert. Dies bedeutet, dass die Netzschütze des Filters geöffnet sind und keine Oberschwingungskompensation stattfindet. Das Filter läuft automatisch wieder an, wenn die Energiestartbedingung erfüllt ist.
Standby	Im Autobetrieb ist das Filter aktiv und wartet auf ein Fernstartsignal über einen Digital-eingang oder die serielle Schnittstelle.
Stopp	[Off] wurde am LCP gedrückt oder Stopp wurde als Funktion einer Digitaleingangsklemme aktiviert. Die entsprechende Klemme ist nicht aktiv.
Alarm	Ein Alarm ist aufgetreten. Wenn die Ursache des Alarms behoben wurde, kann das Filter über ein Fernsignal der Steuerklemmen oder serielle Schnittstelle oder manuell durch Drücken von [Reset] am LCP quittiert werden.
Abschaltblockierung	Ein schwerwiegender Alarm ist aufgetreten. Wenn die Ursache des Alarms behoben wurde, muss die Netzversorgung aus- und wieder eingeschaltet werden, bevor das Filter quittiert wird. Dies versetzt das Filter in den Abschaltmodus und kann wie beschrieben quittiert werden.

Tabelle 2.6

2.4 Wartungsfunktionen

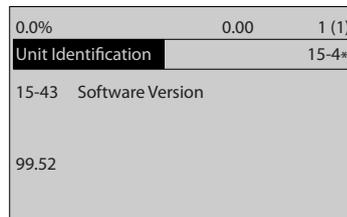
Wartungsinformationen können in Zeilen 3 und 4 angezeigt werden. Zu den Daten gehören Gesamtbetriebsstunden, Anzahl Netz-Ein und Abschaltungen sowie Fehlerspeicher, die Zustandswerte der 20 letzten Abschaltungen speichern. Der Zugriff auf Wartungsinformationen erfolgt durch Anzeige von Optionen in der Parametergruppe 15-**.



1308X173.10

Abbildung 2.6

Parametergruppe 15 zeigt ebenfalls Softwareversionen für verschiedene Bauteile, Hardware-IDs und andere nützliche Informationen, auch zur Bestimmung des Änderungsstands.



1308P095.10

Abbildung 2.7

2.5 Eingänge und Ausgänge des Filters

2.5.1 Stromwandler

Das aktive Filter überwacht die internen Stromüberschwingungen und empfängt den Eingang von externen Stromwandlern. Ein Stromwandler (SW) misst elektrischen Strom. Der Stromwandler hat einen Primärkreis und einen Sekundärkreis. Der Sekundärkreis bildet den Primärkreis genau nach, allerdings mit reduzierter Strombelastung. Das AAF empfängt Signale vom Sekundärkreis des externen Stromwandlers und erzeugt aktiv ein Ausgangssignalmuster, um Stromunregelmäßigkeiten auszugleichen. Intern überwacht das AAF Oberschwingungen des IGBT-Ausgangs zusammen mit den LCL-Kondensatorbatterien.

2.5.2 Stromwandler Eingang des Filters

Das aktive Filter arbeitet durch Empfang von Signalen von den Stromwandlern (SW). Die Signale werden verarbeitet, und das Filter reagiert entsprechend programmierter Anweisungen. Ungültige Signale verursachen Filterstörungen oder eine Abschaltung des Filters. Eingangssignale sind mit der Stromwandlerklemme verkabelt. Falsche StromwandlerEinstellungen oder falsche Verkabelung sind Hauptgründe, warum das Filter nicht startet oder das Gerät abschaltet oder defekt ist. Die Einstellung der Stromwandler wird in 2.5.2.1 *Externer Stromwandler Eingang* beschrieben.

Das aktive Filter empfängt den Stromsignaleingang von drei verschiedenen Messpunkten.

- Externer/Netz-Stromwandler Eingang
- Interner Stromwandler Eingang von IGBT-Stromeinspeisung
- Interner Stromwandler Eingang von LCL-Kondensatoren (AC-Kondensatoren)

Alle drei Eingänge sind 3-phasig. Diese werden einzeln verarbeitet, und das Filter reagiert entsprechend programmierter Anweisungen.

HINWEIS

Falsche Stromwandler Einstellungen oder falsche Verkabelung sind die Hauptgründe, warum das Filter abschaltet oder nicht startet.

2.5.2.1 Externer Stromwandler Eingang

Bei LHD-Geräten sind Stromwandler integriert. LHD Stromwandler befinden sich im Ansteuerteil an der Eingangsplatte und haben die folgenden Werte: Baugröße D = 500 A, Baugröße E = 1000 A, Baugröße F = 1500 A. Der Signaleingang ist Klemme MK101 auf der AFC-Karte.

VORSICHT

Netzstrom (Primärseite)

Verwenden Sie eine Kurzschlussverbindung auf der Sekundärseite kundenseitiger externer Stromwandler, wenn Strom auf der Netzseite (Primärseite) vorhanden ist und die AFC-Karte NICHT mit den externen Stromwandlerklemmen verkabelt ist. Verwenden Sie bei Wartung an einem aktiven Filter aus Sicherheitsgründen eine Kurzschlussverbindung auf der Sekundärseite externer Stromwandler. Beschädigung des Stromwandlers kann auftreten, wenn die Sekundärseite von Stromwandlern nicht kurzgeschlossen ist, während Strom auf der Primärseite vorhanden ist und die AFC-Karte NICHT angeschlossen ist.

Das aktive Filter verwendet externe Stromwandlersignale, um die Stromverzerrung zu messen, die das Filter kompensieren soll. Externe Stromwandlerkabel sind mit der Stromwandlerklemmenleiste verbunden. Die Stromwandlerklemmenleiste ist mit der AFC-Karte über interne Kabel verbunden. Das aktive Filter unterstützt externe Stromwandler mit einem Sekundärstrom von 1 A oder 5 A.

- Bei einem Stromwandler Eingang von 1 A muss der 8-polige Anschluss mit Klemme MK108 verkabelt werden.
- Bei einem Stromwandler Eingang von 5 A muss der Anschluss mit Klemme MK101 verkabelt werden.

Primärnennstrom (A)							
1 A	250	300	400	500	600	750	1000
5 A	1250	1500	2000	2500	3000	3500	4000

Tabelle 2.7

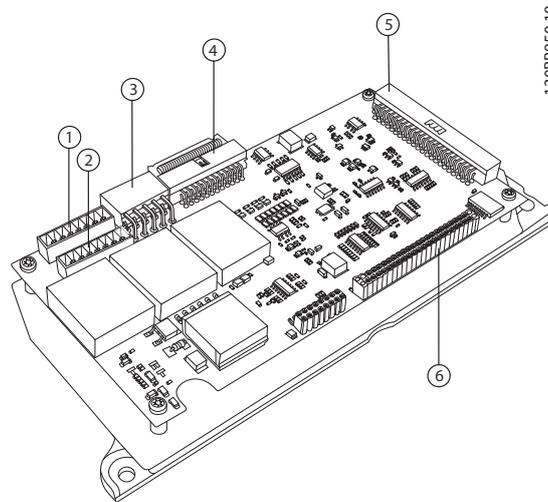


Abbildung 2.8 Aktivfilterkarte

1	MK101 (externer 5-A-Anschluss)	4	MK107
2	MK108 (externer 1-A-Anschluss)	5	MK100
3	MK103	6	FK100

Tabelle 2.8

Externe Stromwandlereinstellungen werden in Parametergruppe 300-2* programmiert. Automatische SW-Erkennung ist nur bei Stromwandlern möglich, die auf der PCC-Seite installiert sind.

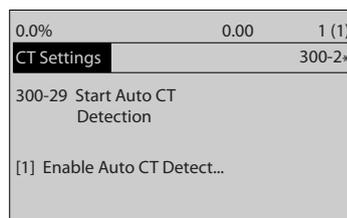


Abbildung 2.9 Automatische CT-Erkennung

Führen Sie eine automatische SW-Erkennung für alle eigenständigen Filter in 300-29 Auto CT-Erkennung starten durch.

Die folgenden Bedingungen müssen erfüllt werden:

- Das aktive Filter ist größer als 10 % des Effektivwerts des Stromwandlers.
- Stromwandler sind auf der PCC-Seite installiert. (Automatische SW-Erkennung bei lastseitiger SW-Installation nicht möglich.)
- Nur ein Stromwandler pro Phase. (Automatische SW-Erkennung für Mischwandler nicht möglich.)
- Stromwandler sind Teil der Standardbaureihe.

Nicht erfolgreiche automatische SW-Erkennung kann eine falsche SW-Installation anzeigen. Überprüfen Sie die SW-Installation und programmieren Sie die Stromwandler von Hand.

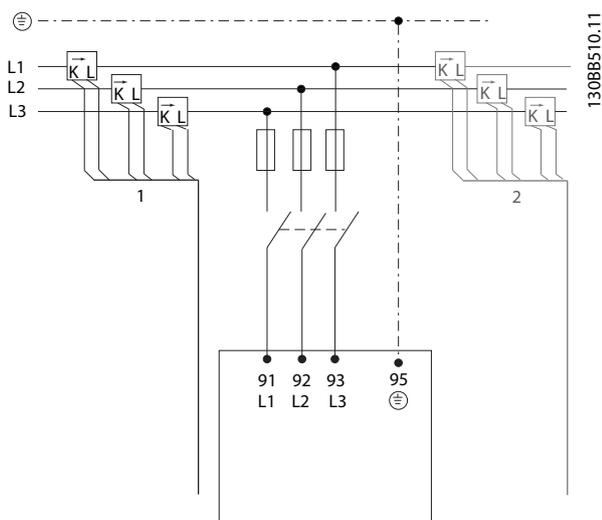


Abbildung 2.10 Externe Stromwandlerverkabelung

Das Filter unterstützt alle Standardstromwandler mit Sekundärnennstrom 1 A oder 5 A. Stromwandler müssen eine Genauigkeit von 0,5 % oder besser haben, um ausreichende Genauigkeit sicherzustellen.

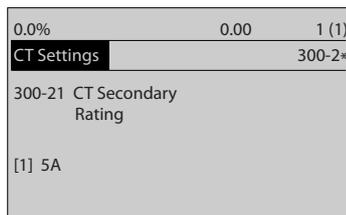


Abbildung 2.11 SW-Sekundärstrom

2.5.3 Ein-/Ausgang der Steuerverdrahtung

Das aktive Filter ermöglicht externe Steuersignale entweder zur Eingangssteuerung des Filters oder zum Empfang des Istwerts vom Filters. Die Steuerverdrahtung zum aktiven Filter ist abhängig vom Typ wie folgt angeschlossen.

- FC-Steuerkarte
- AFC
- Eingangsklemme des Stromwandlers
- Leistungskarte

Das aktive Filter unterstützt Folgendes.

- 3 Eingänge (Klemme 18, 19, 20)
- 2 programmierbare Ein-/Ausgänge (Klemme 27, 29)

Externe Steuersignale werden an FCA-Klemme MK102 angeschlossen.

Digitalein- und -ausgänge

Digitale Signale sind einfach binär 0 oder 1, sie wirken also wie ein Schalter mit Ein/Aus-Zustand. Digitale Signale werden über ein 0-24-VDC-Signal gesteuert. Ein Spannungssignal unter 5 V DC ist eine logische 0 (offen). Eine Spannung höher als 10 V DC ist eine logische 1 (geschlossen). Digitaleingänge zum Filter sind geschaltete Befehle wie Start, Stopp und Reset.

- Digitaleingänge zu Anschluss MK102 (18, 19, 20, 27 und/oder 29) können für externen Start, Stopp und/oder Reset des Geräts oder zum Empfang eines externen Signals für den Energiesparmodus des Filters programmiert werden.
- Für die LHD-Geräte sind Klemmen 18 und 20 mit Frequenzrichterklammer 29 und 20 verkabelt, damit der Frequenzrichter das Filter starten und stoppen kann, wenn der Frequenzrichter in den Standby- oder Aus-Modus geht. Das LHD-Filter muss zum richtigen Betrieb im Handbetrieb (Ort-Steuerung) sein.
- Digitaleingangsklemme 32 und 33 sind vorverkabelt und für den Istwert vom AC-Schütz (CBL28) konfiguriert. Diese sind nicht zur externen Verwendung bestimmt und können nicht umkonfiguriert werden.
- Digitalausgangssignale an Klemme 27 und 29 können zur externen THDi- oder THDv-Anzeige an einem externen Regler oder System verwendet werden. Um diese Option zu ermöglichen, müssen Pulssollwertsignale für Klemmen 27 und 29 programmiert werden.
- Klemmen 12 und 13 liefern 24-VDC-Niederspannung, die häufig zur Versorgung der Digitaleingangsklemmen (18-33) verwendet wird.
- Mit der Funktion „Sicherer Stopp“ an Klemme 37 kann das Filter in Notfallsituationen gestoppt werden. Verwenden Sie im normalen Betrieb, wenn kein sicherer Stopp erforderlich ist, stattdessen die normale Stoppfunktion. Zur Verwendung des sicheren Stopps an Klemme 37 muss der Anwender alle Sicherheitsbestimmungen in einschlägigen Gesetzen, Vorschriften und Richtlinien erfüllen.

2.5.4 Serielle Kommunikationskabel

Serielle Kommunikation zum Filter kann über verschiedene Klemmen unterstützt werden.

- RS-485/-EIA-485-Klemme
- USB-Anschluss
- MK103-Abschluss
- Anschlüsse des optionalen Add-On-Kommunikationsprotokolls

Ein serielles Kommunikationsprotokoll sendet Befehle und Sollwerte zum Filter, kann zum Programmieren des Filters verwendet werden und liest Zustandsdaten des Filters aus. Die serielle Schnittstelle wird mit dem Gerät über die serielle RS-485/EIA-485-Schnittstelle verbunden.

Befehle und Sollwerte zum Filter sind über den USB-Anschluss zugänglich.

Über Anschluss MK103 kann die serielle Kommunikation mit Klemmen (+) 68 und (-) 69 verkabelt werden. Klemme 61 ist das Bezugspotential und darf nur zum Abschluss von Abschirmungen verwendet werden, wenn das Steuerkabel zwischen Danfoss-Filtern oder zwischen Filtern und Danfoss-Frequenzumrichtern verläuft. Verwenden Sie den Massebezug nicht zwischen Filtern und anderen Geräten.

Für optionale Add-On-Kommunikationsprotokolle siehe die Bedienungsanleitung für die Option.

2.5.5 Relaisoptionen

Zur kundenseitigen Verwendung sind keine Relais verfügbar. Zusätzliche Ausgangsrelais sind mit der MCB105-Relaiskartenoption verfügbar. Diese Karte bietet 3 Relais mit bis zu 2 A bei 240 V ohmscher Last oder 0,2 A induktiv.

2.6 Steuerklemmen

Die Steuerklemmen müssen programmiert werden. Jede Klemme hat festgelegte Funktionen, die sie ausführen kann, und einen nummerierten Parameter, der mit ihr verknüpft ist. Siehe *Tabelle 2.9*. Die im Parameter gewählte Einstellung aktiviert die Funktion der Klemme.

Eine Bestätigung der Programmierung der Steuerklemme für die richtige Funktion ist wichtig.

Parametereinstellungen werden durch Drücken der Taste [Status] am LCP angezeigt.



Abbildung 2.12

Navigieren Sie mit den Pfeiltasten [▲], [▼], [▶] und [◀] am LCP durch die Parameter.

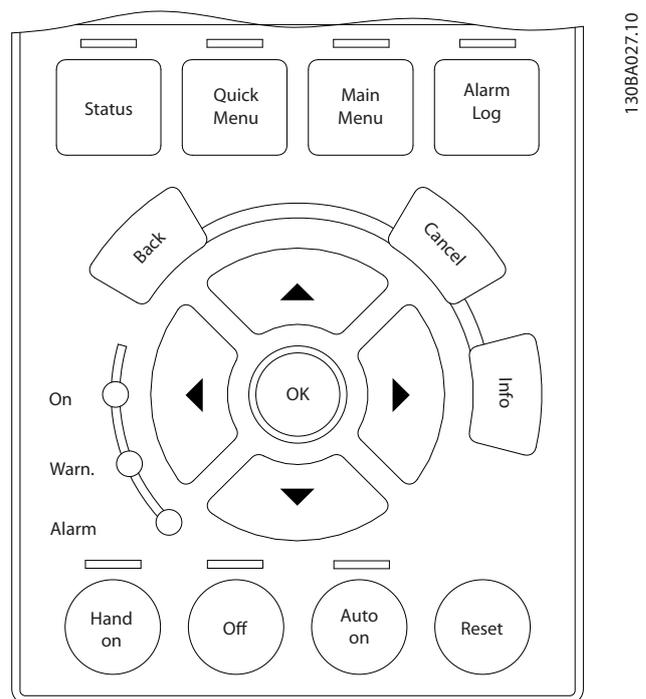


Abbildung 2.13

Lesen Sie Einzelheiten zum Ändern von Parametern und zu den für jede Steuerklemme verfügbaren Funktionen im AAF-Produktbuch nach.

Außerdem muss die Eingangsklemme ein Signal empfangen. Bestätigen Sie, dass die Steuer- und Stromquellen mit der Klemme verkabelt sind. Überprüfen Sie dann das Signal.

Es gibt zwei Möglichkeiten, Signale zu überprüfen. Ein Digitaleingang kann wie zuvor beschrieben durch Drücken von [Status] zur Anzeige ausgewählt werden, oder es kann mit einem Voltmeter geprüft werden, ob Spannung an der Steuerklemme vorliegt. In einigen Fällen kann das Filter abschalten, bevor das Signal am Voltmeter angezeigt wird. Einzelheiten zum Ablauf finden Sie unter Signalprüfung der Eingangsklemmen in Abschnitt 6 *Prüfabläufe*.

Zusammenfassend lässt sich also sagen, dass die Filtersteuerklemmen zur einwandfreien Funktion:

- korrekt verkabelt werden
- für die gewünschte Funktion programmiert sein,

- ein Signal empfangen

2.7 Steuerklemmenfunktionen

Im Folgenden werden die Funktionen der Steuerklemmen beschrieben. Viele dieser Klemmen haben mehrere Funktionen, die durch Parametereinstellungen bestimmt werden.

Stecker-	Klemmennummer	Funktion
Aktivfilterkarte		
MK101	1-8	Eingang von externen Stromwandlern, 5 A
MK108	1-8	Eingang von externen Wandlern, 1 A
Leistungskarte		
FK100	01, 02, 03	Hilfsrelais 1 (Arbeits-/Ruhekontakt), zur Temperaturrückführung
FK101	04, 05, 06	Hilfsrelais 2 (Ruhekontakt), zur Einstellung des AC-Schützes
Steuerkarte		
MK102	12, 13	24-VDC-Stromversorgung für Digitaleingänge und externe Messwandler. Der maximale Ausgangsstrom ist 200 mA. Klemme 12 dient zur internen Relaisrückführung.
	18	Digitaleingänge zur Steuerung des Filters. R = 2 kOhm. Unter 5 V = Logik 0 (offen). Über 10 V = Logik 1 (geschlossen). Für Start/Stoppsignal vom Frequenzumrichter im LHD verkabelt und programmiert.
	20	Common (Bezugspotential) für Digitaleingang. Für Start/Stoppsignal vom Frequenzumrichter im LHD verkabelt und programmiert.
	19, 27, 29	Digitaleingänge zur Steuerung des Filters. R = 2 kOhm. Unter 5 V = Logik 0 (offen). Über 10 V = Logik 1 (geschlossen). Klemmen 27 und 29 sind als Digital-/Pulsausgänge programmierbar.
	32, 33	Digitaleingänge zur Steuerung des Filters. R = 2 kOhm. Unter 5 V = Logik 0 (offen). Über 10 V = Logik 1 (geschlossen). Für Rückführung (Istwert) vom Netz verkabelt und programmiert.
	37	0-24-VDC-Eingang für Sicherheitsstopp (einige Geräte). Brücke zu Klemme 13.
MK101	39	Common (Bezugspotential) für Analog- und Digitalausgänge.
	42	Analog- und Digitalausgänge zur Anzeige von Werten wie THD, Strom und Leistung. Das Analogsignal ist 0/4-20 mA bei maximal 500 Ω. Das digitale Signal ist 24 V DC bei mindestens 500 Ω.
	50	10 V DC, 15 mA maximale analoge Versorgungsspannung für das Potentiometer.
	53, 54	Einstellbar auf 0- bis 10-VDC-Spannungseingang, R = 10 kΩ oder analoge Signale 0/4-20 mA bei maximal 200 Ω. Für Sollwert- oder Istwertsignale verwendet.
	55	Common (Bezugspotential) für Klemmen 53 und 54.
MK103	61	Bezugspotential für RS-485.
	68, 69	Serielle RS-485-Schnittstelle und Kommunikation

Tabelle 2.9 Übersicht über Klemmenfunktion und Anschluss

Klemme	18	19	27	29	32	33	37
Par.	5-10	5-11	5-01/5-12	5-02/5-13	5-14	5-15	5-19

Tabelle 2.10 Steuerklemmen und zugehörige Parameter

Die Steuerklemmen müssen programmiert werden. Jede Steuerklemme hat festgelegte Funktionen, die sie ausführen kann, und zugehörige Parameter. Die im Parameter gewählte Einstellung aktiviert die Funktion der Klemme.

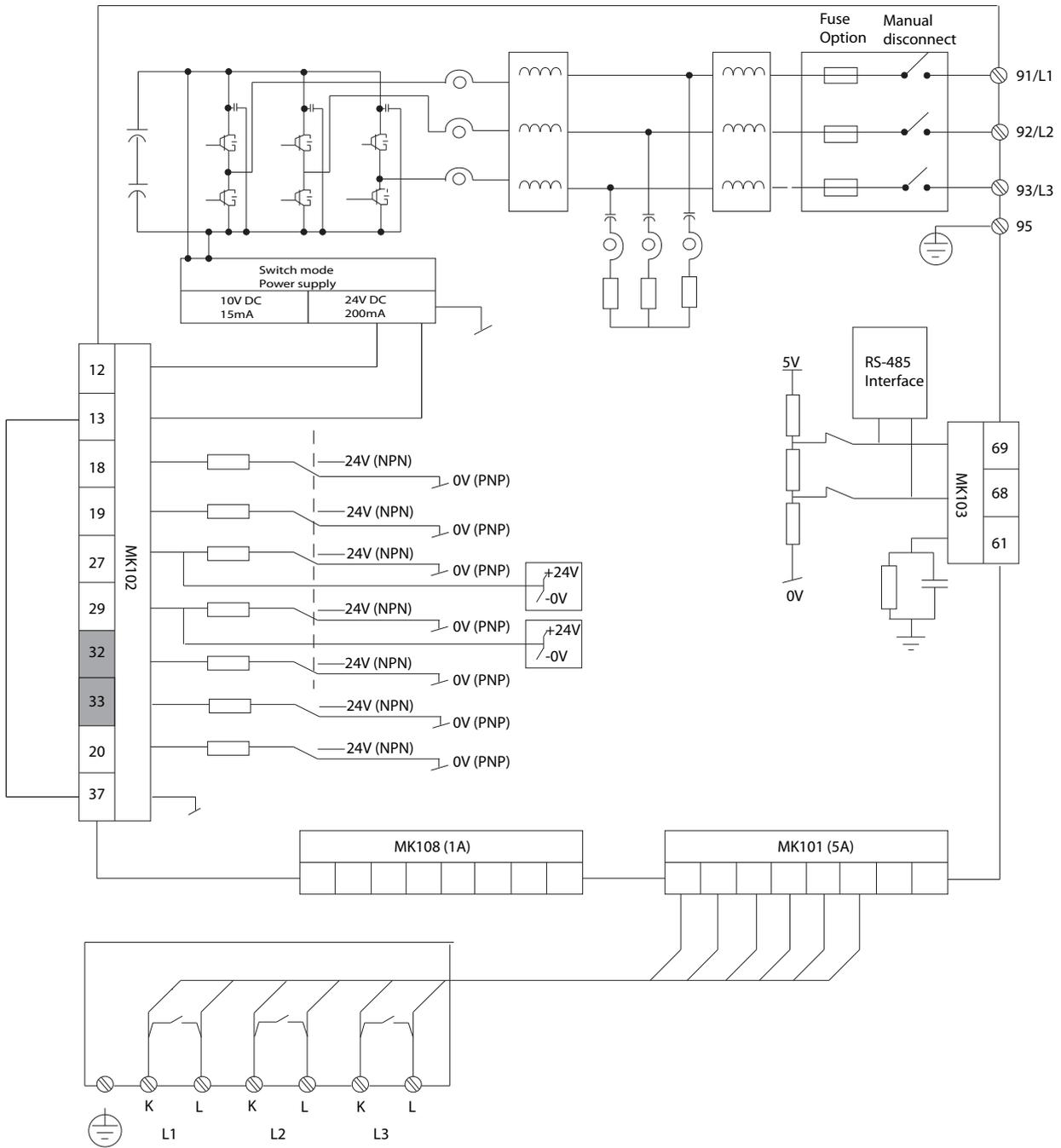


Abbildung 2.14 Anschlüsse der AFC-Karte

2.8 Erdung abgeschirmter Steuerkabel

Schirmen Sie alle Steuerkabel ab und verbinden Sie die Abschirmung mit Kabelschellen beidseitig am Metallgehäuse. *Tabelle 2.11* zeigt die Erdung von Kabeln für optimale Ergebnisse.

HINWEIS

Stromwandlerkabel müssen abgeschirmt oder paarweise verdreht (Twisted-Pair-Kabel) sein, um Störungen des gemessenen Signals zu verringern.

	<p>Richtige Erdung Befestigen Sie Steuerkabel und Kabel der seriellen Kommunikation beidseitig großflächig mit Kabelschellen, um bestmöglichen elektrischen Kontakt zu gewährleisten.</p> <p>Falsche Erdung Vermeiden Sie eine Installation mit verdrehten Abschirmungsenden (sog. Pigtails), da diese die Impedanz der Abschirmung bei hohen Frequenzen erhöhen.</p> <p>Potentialausgleich Besteht zwischen dem Filter und der SPS oder anderen Schnittstellengeräten ein unterschiedliches Erdpotential, so können elektrische Störgeräusche auftreten, die das gesamte System stören können. Das Problem kann durch Anbringen eines Potentialausgleichskabels gelöst werden, das parallel zum Steuerkabel verlegt wird. Mindestkabelquerschnitt ist 8 AWG.</p> <p>50/60 Hz-Brummschleifen Bei sehr langen Steuerkabeln können 50/60 Hz-Brummschleifen auftreten, die das gesamte System beeinträchtigen können. Beheben Sie dieses Problem durch Anschluss eines Schirmendes über einen 100-nF-Kondensator an Erde mit möglichst kurzen Leitungen.</p> <p>Steuerkabel der seriellen Schnittstelle Niederfrequente Störströme zwischen Filtern können eliminiert werden, indem das eine Ende der Abschirmung mit Filterklemme 61 verbunden wird. Diese Klemme ist intern über ein RC-Glied mit Erde verbunden. Wir empfehlen Ihnen, verdrehte Leiter (Twisted-Pair-Kabel) zu verwenden, um die zwischen den Leitern eingestrahlten Störungen zu reduzieren.</p>
--	--

Tabelle 2.11 Erdung abgeschirmter Steuerkabel

3 Interner Betrieb des aktiven Filters

3.1 Allgemein

Dieser Abschnitt enthält eine Übersicht über die Funktion der Hauptbaugruppen und -schaltungen des Filters. Diese Informationen vermitteln Reparaturtechnikern einen besseren Einblick in die Funktionsweise des Filters und helfen bei der Fehlersuche und -behebung.

3.2 Beschreibung der Funktionsweise

3.2.1 Einführung

Das AAF besteht aus einem Wechselrichter (aktiv) und einem LCL-Filter (passiv). Der Wechselrichter gleicht Oberwellenverzerrungen am Netz aktiv aus, um die Last des Versorgungstransformators minimal zu beeinflussen.

Die Oberwellenunterdrückung ist ausgelegt, um Kundenanforderungen und geltende Normen zu erfüllen. Der passive LCL-Filterteil stellt problemlose Anschaltung des aktiven Wechselrichterteils an das Netz sowie Unterdrückung der Wechselrichtertaktfrequenz sicher. Im Filterteil befinden sich drei Kondensatoren zwischen zwei Drosseln, um einen LCL-Kreis zu bilden. Der LCL-Kreis ist in Gleichtakt- und Differenzbetriebskonfiguration angeordnet. In reihe mit den Kondensatoren sind drei Dämpfungswiderstände geschaltet, um sicherzustellen, dass das Filter Resonanz verhindert. Vorladekreise begrenzen den Einschaltstrom beim Netz-Ein. Die Steuerkarte zusammen mit der Aktivfiltersteuerkarte (AFC) stellt die Logik zur Steuerung des aktiven Filters bereit.

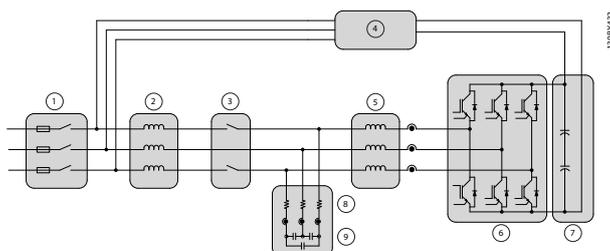


Abbildung 3.1 Interne AAF-Schaltungen

1	Netzoptionsplatte	6	Leistungsmodul
2	HI (Lm)-Drossel	7	DC-Kondensatoren
3	Netzschütz	8	Dämpfungswiderstände
4	Leistungskarte	9	AC-Kondensator
5	Wechselrichterseitige Drossel (Lc)		

Tabelle 3.1

3.2.2 Steuerkarte

Das Hauptlogikelement der Steuerkarte ist ein Mikroprozessor, der alle Funktionen des Filterbetriebs überwacht und steuert. Außerdem enthalten getrennte PROMs programmierbare Parameter, die dem Benutzer angepasste Steuerfunktionen zur Verfügung stellen. Diese Parameter werden programmiert, damit das Filter Anwendungsanforderungen erfüllt und eine Änderung der Betriebscharakteristik des Filters zu ermöglichen. Die programmierten Befehle werden dann in einem EEPROM gespeichert, sodass sie beim Netz-Aus gesichert werden.

Eine integrierte Anpassschaltung erzeugt ein pulsbreitenmoduliertes Signal, das zu den Anschlussschaltungen auf der Leistungskarte gesendet wird.

Ein weiterer Teil des Steuerteils ist die LCP Bedieneinheit. Dies ist ein abnehmbares Display mit Tastatur, die an der Vorderseite des Filters befestigt wird. Das LCP dient als Benutzerschnittstelle des Geräts. Alle programmierbaren Parametereinstellungen des Filters können in ein EEPROM übertragen werden, das sich im LCP befindet. Diese Funktion ist nützlich, um einen Parametersatz zu sichern. Sie kann ebenfalls Programmierung zum Filter übertragen, um die Programmierung in einem reparierten Filter wiederherzustellen oder mehrere Filter zu programmieren, indem aus einem programmierten Master-LCP ausgelesen wird. Das LCP ist abnehmbar, um unerwünschte Programmänderungen zu verhindern. Mit einem optionalen Fern-Einbausatz kann das LCP bis zu 3 Meter entfernt befestigt werden.

3

Steuerklemmen, die auf bestimmte Funktionen programmierbar sind, werden als Eingang zur Verfügung gestellt. Außerdem liefern Ausgangsklemmen Signale, um Peripheriegeräte zu steuern oder den Status überwachter Filterfunktionen anzugeben. Die Steuerkartenlogik kann ebenfalls über eine serielle Schnittstelle mit externen Geräten wie PCs oder speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) Daten austauschen.

Die Steuerkarte kann zudem zwei Spannungsversorgungen zur Verwendung durch die Steuerklemmen zur Verfügung stellen. Die 24 V DC werden für Schaltfunktionen wie Start und Stopp verwendet. Die 24-VDC-Versorgung bietet ebenfalls einen Strom von 200 mA. Ein Teil davon kann zur Versorgung externer Geräte verwendet werden. Eine 10-VDC-Versorgung an Klemme 50 mit einem Nennstrom von 17 mA steht ebenfalls zur Verfügung.

3.2.3 Aktivfilterkarte

Die Aktivfilterkarte (AFC) führt Berechnungen basierend auf internen Strömen von IGBT-Stromwandlern, externen Strömen von kundenseitigen Stromwandlern (SW) und Spannungsinformationen vom Zwischenkreis. Mithilfe dieser Berechnungen wird der Ausgangsstrom des aktiven Filters zur Oberschwingungsunterdrückung am Netz geregelt. Die AFC hat ebenfalls eine Schnittstelle zur Leistungskarte. Die Leistungskarte liefert Informationen über die Zwischenkreisspannung und den Ausgangsstrom von den internen IGBT-Stromwandlern im Wechselrichter. Außerdem empfängt die AFC einen Eingang von den internen AC-Kondensatorstromwandlern. Die externen Stromwandler haben ebenfalls eine Schnittstelle zur AFC und sind im Stromversorgungssystem des Kunden eingebaut. (Im LHD sind die externen Stromwandler vor dem Frequenzumrichter eingebaut.)

Die kundenseitige externe Sekundärspule des Stromwandlers kann mit Nennströmen von 5 A oder 1 A ausgelegt sein, abhängig vom sekundären Bemessungsstrom des Stromwandlers. Anschlüsse auf der AFC-Karte entsprechen diesen Bemessungsströmen.

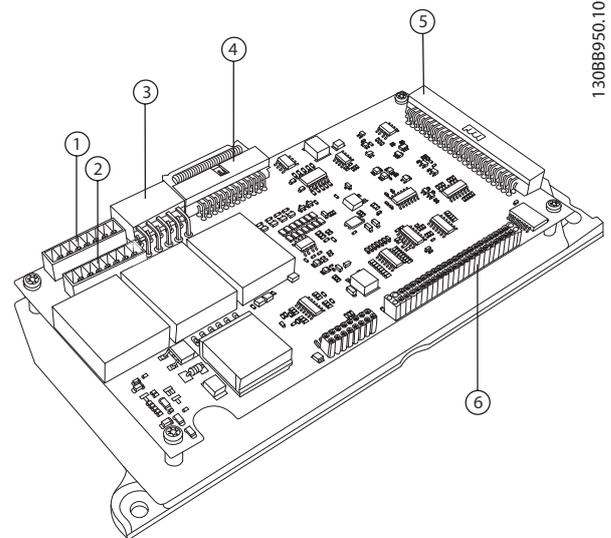


Abbildung 3.2 Aktivfilterkarte

1	MK101 (externer 5-A-Anschluss)	4	MK107
2	MK108 (externer 1-A-Anschluss)	5	MK100
3	MK103	6	FK100

Tabelle 3.2

3.2.4 Entkopplung der Steuerkreise

Die Entkopplung der Steuerkreise trennt die Hochspannungskomponenten des Leistungsteils von den Niederspannungssignalen des Steuerteils. Der Entkopplungsteil besteht aus der Leistungskarte und der Gate-Ansteuerkarte. Die Fehlerverarbeitung wird größtenteils von der Steuerkarte gehandhabt. Die Leistungskarte sorgt für die Aufbereitung dieser Signale sowie die Skalierung von Strom- und Spannungswerten. Die Leistungskarte enthält ein Schaltnetzteil (SMPS), das das Gerät mit den Betriebsspannungen 24 V DC, +18 V DC, -18 V DC und 5 V DC versorgt. Die Steuer- und Anpassschaltungen werden vom Schaltnetzteil versorgt. Das Schaltnetzteil wird mit der Zwischenkreisspannung versorgt. Das Filter kann mit einem optionalen, sekundären Schaltnetzteil erworben werden, das über eine kundenseitige 24-VDC-Quelle versorgt wird. Dieses sekundäre Schaltnetzteil versorgt das Steuerteil mit Spannung, wenn der Netzeingang getrennt ist, und kann Kommunikationsoptionen aufrecht erhalten, wenn das Filter nicht über Netzspannung versorgt wird. Schaltungen zur Steuerung der Kühllüfter sind ebenfalls auf der Leistungskarte vorgesehen. Die Gate-Signale von der Steuerkarte zu den Transistoren (IGBTs) sind auf der Gate-Ansteuerkarte getrennt und gepuffert.

3.2.5 Filterleistungsteil

Netzspannung wird an den Eingangsklemmen oder der Trennschalter- und/oder EMV-Option angelegt, abhängig von der Konfiguration des Geräts. Wenn das Gerät über optionale Sicherungen verfügt, begrenzen diese Sicherungen Beschädigung, die durch einen Kurzschluss im Leistungsteil verursacht wird.

Die drei Hauptphasen werden zu einer Oberschwingungstrenndrossel (HI-Drossel) gespeist, die die Netzspannung zum Wechselrichter (oder zum Frequenzumrichter für den LHD) verteilt. Wenn das Filter als eigenständige AAF-Einheit eingesetzt wird, wird die HI-Drossel als netzseitiges Filter betrachtet, das nur die netzseitige Drossel LM enthält.

Die Netzspannung wird erst an den Wechselrichter angelegt, wenn der Zwischenkreis (Gleichspannungszwischenkreis) geladen ist und die AC-Schütze eingeschaltet sind. Dies geschieht, nachdem der Vorladekreis die Zwischenkreiskondensatoren im Wechselrichter geladen hat. Beim Einschalten des Filters wird der Wechselrichter über die wechselrichterseitige Drossel (Lc), die AC-Schütze und die HI-Drossel (Lm) an das Netz angeschaltet. Zu diesem Zeitpunkt wird die Gleichspannung erhöht, wobei die Größenordnung der Erhöhung von der Netzspannung abhängig ist.

3.3 Zusätzliche Schaltungen

3.3.1 AC-Schütz

Da das Hauptkreisschütz an den Vorladekreis angebunden ist, ist ein Verständnis beider Kreise zur Erfassung des Arbeitsprinzips des Netzschützes erforderlich. Die Filter enthalten zwei dreiphasige Schließerschütze. Diese werden als einphasige Schütze verwendet, indem jeweils alle Eingangsklemmen und alle Ausgangsklemmen kurzgeschlossen werden. Dies wird zur Reduzierung der Größe der Schütze vorgenommen. Da sich der Zwischenkreis in einem hochohmigen Zustand befindet, ist gewährleistet, dass sich beim Öffnen von zwei Phasen kein Stromfluss ergibt. Die zwei virtuellen einphasigen Schütze befinden sich jeweils vor der Phase R bzw. T.

Die AC-Schütze dienen zum Anschalten oder Trennen des Wechselrichters des aktiven Filters an das oder vom Netz. Diese Schütze erhalten den Befehl zum Schließen, nachdem der Vorladezeitraum vergangen ist und bevor der Betrieb des Filters beginnt. Das AC-Schütz erhält den Befehl zum Öffnen, wenn das Filter aus irgendeinem Grund stoppt, zum Beispiel bei Erfassung einer Alarmbedingung oder bei einem Stopp- oder Energiesparbefehl an das Filter. Es ist nur geschlossen, wenn das Filter eingeschaltet ist, und minimiert damit Standby-Verluste.

Wenn das Netzschütz offen ist, wird die aktive Filtersteuerung vom Vorladekreis beibehalten. Der Status der Hauptschütze wird über einen Hilfskontakt überwacht, der an die Klemmen 32 und 33 an der FC-Steuerkarte (PCA1) berichtet.

3.3.2 Vorladekreis

Da der Vorladekreis an den Hauptschützkreis angebunden ist, ist ein Verständnis beider Kreise zur Erfassung des Arbeitsprinzips des Vorladekreises erforderlich.

Zweck des Vorladekreises ist:

- Begrenzung des Einschaltstroms beim Laden der Zwischenkreiskondensatoren
- Lieferung der Steuerungsleistung, wenn das Netzschütz aufgrund von Störungen geöffnet ist oder wenn sich das Filter im Energiesparmodus befindet

Der Vorladekreis enthält MOVs, Sicherungen, Widerstände und einen Steuertransformator. Drei Sicherungen an der Gitterseite schützen den Kreis. Drei in einer Dreieckschaltung verbundene MOVs unterdrücken ggf. vorhandene Transiente im angeschlossenen Netz.

Mit den Phasen L1-L3 in Reihe geschaltete Widerstände begrenzen den Einschaltstrom beim Start, wenn die Zwischenkreiskondensatoren nicht geladen sind. Wenn die Kondensatoren geladen sind und für das Filter ein Betriebsbefehl vorhanden ist, werden die Schütze an den Widerständen erregt und schließen die Widerstände kurz. Die Spannung für die Spulen dieser Schütze wird über den Vorlade-Steuertransformator versorgt.

Der Vorlade-Steuertransformator verfügt über eine Primärseite und zwei Sekundärseiten. Das Netzschütz wird mit einer Spannung von 110-127 V versorgt. Je nach Netzspannung wird das Netzschütz mit einem der beiden Vorladesteuerungs-Nebentransformatoren versorgt. Die Steuerung erfolgt über den Anschluss FK100 an der Leistungskarte (PCB3).

Wenn das Filter über den Vorladekreis versorgt wird, laden die Kondensatoren des Zwischenkreises auf ungefähr $\sqrt{2} \cdot$ Spannung zwischen Phasen. Die Vorladedauer ist von der Hautspannung und dem Filtertyp abhängig. Der Standby-Strom beträgt 0,3 A. *Tabelle 3.3* listet die Vorladedauer und den RMS-Strom auf.

Filtergröße (A)	I _{max} (RMS)		Vorladedauer (s)	
	342 V	550 V	342 V	550 V
190	3,3 A	5,2 A	1,2	0,3
250	3,3 A	5,3 A	2	0,4
310	3,3 A	5,3 A	2	0,4
400	3,3 A	5,3 A	3,7	0,7

Tabelle 3.3 Elektrische Vorlade-Kennwerte

3.3.3 Zusätzlicher thermischer Schutz

Ein Software-Temperaturschutzkreis überwacht die Filtertemperaturbedingungen. Zur Erfüllung der UL-Anforderungen wird anhand von Signalen zum Netzschützer Leistungskarte (PCA3) des Relaischützes FK101 ein zusätzlicher thermischer Schutz geboten. Diese Signale werden durch eine Reihe thermischer Schalter in jeder Phase der LM-Drosseln und LC-Drosseln und durch einzelne thermische Schalter erzeugt, die an den Dämpfungswiderständen (LCL) und Kühlkörpern des IGBT-Moduls installiert sind. Vor der Ausgabe einer Störung und Öffnung der Schütze unternimmt das Filter automatisch einen Versuch zur Reduzierung der Temperatur durch Reduzierung der Kompensation. Die Hauptschütze haben eine Nennleistung von 110-127 V, und die Stromversorgung erfolgt vom Vorlade-Steuertransformator.

3.3.4 Stromwandler

Mit Stromwandlern wird der Strom an verschiedenen Stellen im Filter überwacht. Drei Stromwandler an den Sammelschienen der Ausgangsphasen induzieren Gegenüberschwingungen am Netz. Es gibt auch drei Stromwandler an den Netzsammelschienen außerhalb des aktiven Filters. Die Informationen dieser drei Wandler nutzt das Filter über die Aktivfilterkarte zur Kompensation am Netz. (Beim LHD-Frequenzumrichter befinden sich diese Wandler an den Netzsammelschienen des Frequenzumrichters, um Oberschwingungen zu messen, die vom Frequenzumrichter verursacht werden.) Drei weitere Stromwandler im LCL-Filterteil dienen als Überlastschutz für die AC-Kondensatoren und Dämpfungswiderstände.

Kennzeichnung	Typ	Funktion
CT1	Hall-Effekt	Ausgang des Wechselrichter-IGBT-Stromwandlers
CT2	Hall-Effekt	Ausgang des Wechselrichter-IGBT-Stromwandlers
CT3	Hall-Effekt	Ausgang des Wechselrichter-IGBT-Stromwandlers
CT4	Hall-Effekt	Stromsensor des AC-Kondensators
CT5	Hall-Effekt	Stromsensor des AC-Kondensators
CT6	Hall-Effekt	Stromsensor des AC-Kondensators
CT7	Stromwandler	Externer Stromwandler
CT8	Stromwandler	Externer Stromwandler
CT9	Stromwandler	Externer Stromwandler

Tabelle 3.4 Stromwandler

3.3.5 Kühllüfter

Alle aktiven Filter verfügen über Kühllüfter, die Luftzirkulation über den Kühlkörper und durch die Türen bereitstellen. Alle Lüfter werden über Netzspannung betrieben, die von einem Spartransformator abgespannt und durch Schaltungen auf der Leistungskarte auf 200 oder 230 V AC geregelt werden. Ein/Aus-Steuerung und hohe/niedrige Drehzahlregelung der Lüfter ist vorgesehen, um Schaltgeräusche insgesamt zu verringern und die Lebensdauer der Lüfter zu verlängern.

3.3.6 Lüfterdrehzahlsteuerung

Die Kühllüfter werden mit Sensorrückführung gesteuert, die den Lüfterbetrieb und Drehzahlsteuerung wie unten beschrieben regelt.

1. Gemessene Temperatur des IGBT-Thermosensors. Der Lüfter kann abhängig von dieser Temperatur ausgeschaltet sein, mit niedriger oder hoher Drehzahl laufen.

IGBT-Thermosensor	Temperatur
Lüfter mit niedr. Drehzahl einschalten	45 ° C
Lüfter niedr. Drehzahl auf hohe Drehzahl	50 ° C
Lüfter hohe Drehzahl auf niedr. Drehzahl	40 ° C
Lüfter von niedr. Drehzahl ausschalten	30 ° C

Tabelle 3.5 IGBT-Thermosensor

- Gemessene Temperatur des Umgebungstemperatursensors der Leistungskarte. Der Lüfter kann abhängig von dieser Temperatur ausgeschaltet sein oder mit hoher Drehzahl laufen.

Leistungskarte Umgebungs-	Temperatur
Lüfter mit hoher Drehzahl einschalten	45 ° C
Lüfter aus hoher Drehzahl ausschalten	40 ° C
Lüfter mit hoher Drehzahl einschalten	<10 ° C

Tabelle 3.6 Umgebungstemperatursensor Leistungskarte

- Gemessene Temperatur des Thermosensors der Steuerkarte. Der Lüfter kann abhängig von dieser Temperatur ausgeschaltet sein oder mit niedriger Drehzahl laufen.

Steuerkarte Umgebungs-	Temperatur
Lüfter mit niedr. Drehzahl einschalten	55 ° C
Lüfter von niedr. Drehzahl ausschalten	45 ° C

Tabelle 3.7 Thermosensor Steuerkarte

- Stromwert. Wenn die Stromeinspeisung größer als 60 % des Nennstroms ist, schaltet sich der Lüfter mit niedriger Drehzahl ein.

3.3.7 Low Harmonic Drive

Der Low Harmonic Drive (LHD) besteht aus einem Aktivfilterteil (AAF) und einem Frequenzumrichter. Der AAF-Teil gleicht Oberwellenverzerrung, die vom Frequenzumrichter am Netz erzeugt wird, aktiv aus. Abgesehen davon ist die

Funktion des Aktivfilterteils mit der des eigenständigen aktiven Filters AAF.

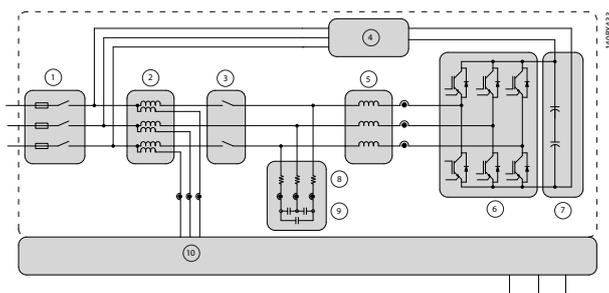


Abbildung 3.3 Interne LHD-Schaltungen

1	Netzoptionsplatte	6	Leistungsmodul
2	HI (Lm)-Drossel	7	DC-Kondensatoren
3	Netzschütz	8	Dämpfungswiderstände
4	Leistungskarte	9	AC-Kondensator
5	Wechselrichterseitige Drossel (Lc)	10	Frequenzumrichter-Zwischenanschluss

Tabelle 3.8

4 Fehlersuche und -behebung

4

4.1 Hinweise zur Fehlersuche und -behebung

Bevor Sie versuchen, ein Filter zu reparieren, haben wir hier für Sie einige Hinweise, um Ihnen die Arbeit zu erleichtern und möglicherweise unnötige Beschädigung an Funktionsteilen zu verhindern.

1. Beachten Sie alle Warnungen im Hinblick auf Spannungen, die im Filter vorliegen. Messen Sie vor der Arbeit am Gerät immer, ob Netzspannung und Zwischenkreisspannung vorhanden ist. Einige Punkte im Filter sind auf den negativen Zwischenkreis bezogen und können Zwischenkreispotential haben, obwohl sie in Schaltbildern einen Neutralbezug zu haben scheinen.
Denken Sie daran, dass Spannung auch nach Abschalten der Stromversorgung zum Gerät weiter vorhanden ist - bis zu 40 Minuten bei Filtern der Baugröße E oder 20 Minuten bei Filtern der Baugröße D. Das Schild an der Vorderseite der Filterschranktür gibt die jeweilige Entladezeit an.
2. Legen Sie niemals die Stromversorgung an ein Gerät an, bei dem ein Defekt vermutet wird. Viele defekte Bauteile im Filter können bei Anlegen von Strom Beschädigung an anderen Bauteilen hervorrufen.
3. Versuchen Sie niemals, Fehlerschutzschaltungen im Filter außer Betrieb zu setzen. Dies hat unnötige Bauteilbeschädigung zur Folge und kann Personenschäden verursachen.
4. Verwenden Sie immer vom Hersteller zugelassene Ersatzteile. Das Filter wurde für den Betrieb innerhalb bestimmter technischer Daten ausgelegt. Falsche Teile können Toleranzen beeinträchtigen und zu weiterer Beschädigung am Gerät führen.
5. Lesen Sie die Produkt- und Wartungshandbücher. Umfassende Kenntnisse zum Gerät sind hier der beste Ansatz. Lassen Sie sich im Zweifelsfall vom Werk oder Ihrem Servicepartner beraten.
6. Nach einer Reparatur am Filter müssen stets die *Prüfungen nach der Reparatur* durchgeführt werden.

4.2 Fehlersuche und -behebung nach Symptom

Tabelle 4.1 enthält eine Checkliste für die Überprüfung. Die Checkliste enthält Ratschläge zu einer Vielzahl von Punkten, die während der Filterwartung zu überprüfen sind.

Der Filterprozessor überwacht Ein- und Ausgänge sowie interne Filterfunktionen, daher weist ein Alarm oder eine Warnung nicht unbedingt auf ein Problem mit dem Filter selbst hin. Die Ursache des Problems ist häufig Wechselwirkungen zwischen dem AAF und anderen Geräten, die an den gleichen Transformator angeschlossen sind. *5 Aktiver Filter und das Leistungsnetz* enthält ausführliche Beschreibungen zu Bereichen der Filter- und Systemfehlersuche, die ein erfahrener Reparaturtechniker verstehen muss, um eine wirksame Diagnose durchzuführen. Nach einer Reparatur am Filter müssen stets die *Prüfungen nach der Reparatur* durchgeführt werden.

4.3 Sichtprüfung

Tabelle 4.1 führt eine Vielzahl von Bedingungen auf, bei denen eine Sichtprüfung als Teil des ersten Vorgehens zur Fehlersuche und -behebung erforderlich ist.

Prüfpunkt	Beschreibung
Stromwandlerrückführung und andere Zusatzeinrichtungen	<ul style="list-style-type: none"> Überprüfen Sie die Funktion und Installation der Stromsensoren, die Werte zum aktiven Filter rückführen. Stellen Sie sicher, dass die Stromwandlerrückführung korrekt an die AFC-Karte angeschlossen ist: MK101 (5 A), MK108 (1 A). Überprüfen Sie alle Zusatzeinrichtungen, Schalter, Trennschalter oder Netzsicherungen bzw. Hauptschalter, die ggf. eingangsseitig angeschlossen sind. Überprüfen Sie die Kabelbrücken an der Stromwandlerklemme. Untersuchen Sie den Betrieb und Zustand dieser Teile auf mögliche Ursachen für Betriebsfehler.
Kabelführung	<ul style="list-style-type: none"> Vermeiden Sie das Verlegen von Kabeln an der freien Luft. Vermeiden Sie die Parallelverlegung von Netzkabeln und Signalkabeln. Wenn eine parallele Verlegung unvermeidlich ist, versuchen Sie, zwischen den Kabeln 150-200 mm Abstand zu halten oder trennen Sie die Kabel mit einer geerdeten leitfähigen Trennung. Bei Anlagen in Nordamerika müssen Steuer- und Netzkabel in einem getrennten Kabelkanal verlegt werden.

Prüfpunkt	Beschreibung
Steuerkabel	<ul style="list-style-type: none"> Prüfen Sie, ob gebrochene oder beschädigte Kabel (Leiter) und lose Anschlüsse vorliegen. Stellen Sie sicher, dass die Polarität des Stromwandlers korrekt ist. Wenn Mischwandler verwendet werden, stellen Sie sicher, dass die Polarität und Reihenfolge korrekt ist. Prüfen Sie, ob Stromwandler die gleichen Bemessungswerte haben (auch bei Mischwandlern). Prüfen Sie den Stellbereich der Signale. Prüfen Sie, dass die maximale Belastung der Stromwandler nicht durch lange Kabel oder Kabel mit kleinem Querschnitt überschritten wird. Obwohl dies abhängig von den Installationsbedingungen nicht immer notwendig ist, wird immer die Verwendung abgeschirmter Kabel oder paarweise verdrehter Kabel (Twisted Pair) empfohlen. Stellen Sie sicher, dass die Abschirmung richtig abgeschlossen ist. Lesen Sie dazu den Abschnitt zur Erdung abgeschirmter Kabel in <i>2 Bedienschnittstelle und aktive Filterregelung</i>. Bei Anlagen in Nordamerika müssen Steuer- und Netzkabel in einem getrennten Kabelkanal verlegt werden.
Kühlung und Freiräume	<ul style="list-style-type: none"> Stellen Sie sicher, dass die Bodenplatte richtig montiert ist. Überprüfen Sie den Betriebszustand aller Kühllüfter und die Arbeitsrichtung des Gebläses. Prüfen Sie die Schranktürfilter. Überprüfen Sie das Gehäuse und den Rückwandkanal auf Blockierungen oder gedrosselte Luftkanäle. Überprüfen Sie, dass der erforderliche Freiraum oben von 225 mm vorhanden ist, um für ausreichende Luftzirkulation zur Kühlung zu sorgen.
Display	<ul style="list-style-type: none"> Warnungen, Alarmer, Filterstatus, Fehlerpeicher und viele andere wichtige Anzeigen sind über die LCP Bedieneinheit am Filter verfügbar.

Prüfpunkt	Beschreibung
Inneres	<ul style="list-style-type: none"> Das aktive Filter muss frei von Schmutz, Metallspänen, Feuchtigkeit und Korrosion sein. Prüfen Sie, ob verbrannte oder beschädigte Leistungsbauteile oder Kohlenstoffablagerungen vorhanden sind, die durch katastrophales Bauteilversagen entstanden sind. Überprüfen Sie das Gehäuse von Leistungshalbleitern auf Risse oder Brüche und das Innere des Geräts auf Stücke gebrochener Bauteilgehäuse.
EMV-Aspekte	<ul style="list-style-type: none"> Prüfen Sie auf EMV-gerechte Installation. Entnehmen Sie weitere Informationen dem Produkthandbuch des aktiven Filters und <i>5 Aktiver Filter und das Leistungsnetz</i> dieses Handbuchs.
Umgebungsbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> Unter bestimmten Umständen können diese Geräte bei einer maximalen Umgebungstemperatur von 45 °C betrieben werden. Die relative Luftfeuchtigkeit muss unter 95 % ohne Kondensatbildung liegen. Prüfen Sie, ob schädliche Schwebstoffe wie Verbindungen auf Schwefelbasis vorhanden sind.
Erdung	<ul style="list-style-type: none"> Stellen Sie sicher, dass ein Erdleiter zwischen dem Filter und der Gebäudeerdung angeschlossen ist. Prüfen Sie, dass die Anlage eine Erdverbindung besitzt und die Kontakte fest angezogen sind und keine Oxidation aufweisen. Die Verwendung eines Kabelkanals oder Montage des Filters auf einer Metallfläche ist keine geeignete Erdung.
Netzkabel	<ul style="list-style-type: none"> Prüfen Sie, dass alle Kontakte fest angeschlossen sind. Prüfen Sie, ob Sicherungen durchgebrannt sind. Stellen Sie sicher, dass die richtigen Sicherungen eingebaut sind.
Netzbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> Die netzgebundenen Lasten prüfen. Überprüfen Sie, dass die PF-Kondensatorbatterien installiert und justiert sind. Überprüfen Sie, dass sich die AC-Spulen vor nichtlinearen Lasten befinden.

Prüfpunkt	Beschreibung
Vibrationen	<ul style="list-style-type: none"> Prüfen Sie, ob das Filter übermäßigen Vibrationen ausgesetzt sein könnte. Das Filter muss stabil befestigt werden und darf nur Schwingungen unter 1G ausgesetzt sein. Wenn Schwingungslager bei höheren Schwingungen genutzt werden, prüfen Sie diese auf Risse oder Defekte.

Tabelle 4.1 Sichtprüfung

4.4 Fehlersymptome

4.4.1 Kein Display

Das LCP-Display nutzt zwei Anzeigemethoden, eine über das alphanumerische LCD-Display mit Hintergrundbeleuchtung, die andere über drei LED-Kontrollanzeigen unten links am LCP. Wenn die grüne On-LED leuchtet, die Hintergrundbeleuchtung des Displays jedoch dunkel ist, zeigt dies an, dass das LCP defekt ist und ausgetauscht werden muss.

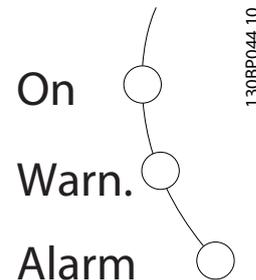


Abbildung 4.1

Stellen Sie jedoch sicher, dass das Display vollkommen dunkel ist. Wenn ein einzelnes Zeichen oben links oder rechts im LCP oder auch nur ein Punkt zu sehen ist, ist dies ein Hinweis darauf, dass ggf. die Kommunikation mit der Steuerkarte nicht funktioniert. Dies tritt in der Regel auf, wenn eine serielle Kommunikationsoption im Filter eingebaut worden ist und entweder nicht richtig angeschlossen oder defekt ist.

Wenn keine der beiden Anzeigen zur Verfügung steht, liegt die Quelle des Problems ggf. an anderer Stelle. Gehen Sie zu *6.3.1 Keine Display-Prüfung*, um weitere Schritte zur Fehlersuche und -behebung auszuführen.

4.4.2 Displayaussetzer

Unterbrechung oder Blinken des gesamten Displays und der On-LED zeigt an, dass die Stromversorgung (Schalt-Netzteil) aufgrund einer Überlast abschaltet. Ursache kann falsche Steuerverdrahtung oder ein Fehler im Filter 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 Filter). 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 Warnungen/Alarmmeldungen

4.5.1 Liste der Warn-/Alarmcodes

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

Eine **Warnung** zeigt einen Zustand an, der ggf. Ihre Aufmerksamkeit erfordert, oder einen Trend, der letztendlich Ihre Aufmerksamkeit erfordern kann. Eine Warnung bleibt so lange bestehen, bis die Ursache nicht mehr zutrifft. Unter einigen Umständen kann der Betrieb fortgesetzt werden.

Eine Abschaltung ist ein Zustand, der in Fehlersituationen eintritt. Die Abschaltung stoppt die Einspeisung in das Netz und kann nach Beheben der Fehlerbedingung über die Taste [Reset] oder einen Digitaleingang (Parameter 5-1*) zurückgesetzt werden. Die Ursache des Alarms kann das Filter nicht beschädigen und keine gefährlichen Situationen herbeiführen. Alarme müssen zur Wiederaufnahme des Betriebes nach Beseitigung der Ursache quittiert werden.

Dies kann auf drei Arten geschehen:

1. Über die Taste [Reset] am LCP.
2. Über einen Digitaleingang mit der Funktion „Reset“.
3. Über serielle Kommunikation mit einem Reset-Signal.

HINWEIS

Nach manuellem Quittieren über die [Reset]-Taste am LCP muss die Taste [Auto on] (automatischer Betrieb) gedrückt werden, um das Filter neu zu starten.

Bei einem Alarm, der ggf. das Filter oder angeschlossene Geräte beschädigen kann, tritt die **Abschaltblockierung** in Kraft. Die Einspeisung in das Netz wird gestoppt. Eine

Abschaltblockierung kann nur durch Aus- und Einschalten der Stromversorgung zurückgesetzt werden. Nachdem das Problem behoben wurde, blinkt nur noch der Alarm, bis das Filter quittiert wird.

Ein X in *Tabelle 4.2* gibt an, welche Aktion erfolgt. Eine Warnung geht einem Alarm voraus.

4

No.	Beschreibung	Warnung	Alarm/ Abschaltung	Alarm/ Abschaltblockierung
1	10 Volt niedrig	X		
4	Netzphasenfehler	(X)	(X)	(X)
5	DC-Spannung hoch	X		
6	DC-Spannung niedrig	X		
7	DC-Überspannung	X	X	
8	DC-Unterspannung	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)	
23	Interne Lüfter	X		
24	Externe Lüfter	X		
29	Kühlkörpertemp.	X	X	X
33	Inrush Fehler		X	X
34	Feldbus-Fehler	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 oder 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
60	Externe Verriegelung	X		
65	Steuerkarte Übertemperatur	X	X	X
66	Temperatur zu niedrig	X		
67	Optionen neu		X	
68	Sicherer Stopp aktiviert	(X)	(X) ¹⁾	
70	Ungültige FC-Konfiguration			X
79	Ungültige Leistungsteilkonfiguration		X	X
80	Frequenzumrichter initialisiert		X	
250	Neues Ersatzteil			X
251	Neuer Typencode		X	X
300	AC-Schützfehler		X	
302	Kondensatorüberstrom	X	X	
303	Kondensator Erdschluss	X		X
304	DC-Überstrom	X	X	
305	Netzfrequenzgrenze		X	
306	Kompensationsgrenze	X		
308	Widerstandstemperatur	X		X

No.	Beschreibung	Warnung	Alarm/ Abschaltung	Alarm/ Abschaltblo- ckierung
309	Netzerdschluss		X	
311	Taktfrequenzgrenze		X	
314	Auto-CT-Unterbrechung		X	
315	Auto-CT-Fehler		X	
316	CT-Positionsfehler	X		
317	CT-Polaritätsfehler	X		
318	CT-Verhältnisfehler	X		
319	Durchgang Slave			X
320	Kühlkörperfehler AC-Widerstand	X		
321	Spannungsunsymmetrie >3 %	X		
322	5-V-Leistungskarte niedrig			X
323	Neg. 15-V-Versorgung niedrig			X
324	Pos. 15-V-Versorgung niedrig			X

Tabelle 4.2 Liste der Alarm-/Warncodes

(X) Programmierbar: Abhängig von Parametereinstellung

¹⁾ Autom. Quittieren über Parameterauswahl nicht möglich

LED-Anzeigen	
Warnung	Gelb
Alarm	Rot blinkend
Abschaltblockierung	Gelb und Rot

Tabelle 4.3

WARNUNG 1, 10 Volt niedrig

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

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

Diese Bedingung kann ein Kurzschluss in einem angeschlossenen Potenziometer oder eine falsche Verkabelung des Potenziometers verursachen.

Fehlersuche und -behebung

Entfernen Sie das Kabel an Klemme 50. Wenn der Frequenzumrichter die Warnung nicht mehr anzeigt, liegt ein Problem mit der Kundenverkabelung vor. Zeigt er die Warnung weiterhin an, tauschen Sie die Steuerkarte aus.

WARNUNG/ALARM 4, Netzphasenfehler

Versorgungsseitig fehlt eine Phase, oder das Ungleichgewicht der Netzspannung ist zu hoch.

Fehlersuche und -behebung: Überprüfen Sie auf Unsymmetrie der Versorgungsspannung und die Netzsicherungen des Filters. Den Netzkabelanschluss auf festen Sitz prüfen.

WARNUNG 5, DC-Spannung hoch

Die Zwischenkreisspannung (DC) liegt oberhalb der Überspannungsgrenze des Steuersystems. Die Grenze hängt von der Nennspannung des Filters ab. Das Gerät bleibt aktiv.

Die Spannungsgrenzen enthält *Tabelle 1.4*.

WARNUNG 6, DC-Spannung niedrig

Die Zwischenkreisspannung (DC) liegt unter dem Spannungsgrenzwert des Steuersystems. Die Grenze hängt von der Nennspannung des Filters ab. Das Gerät bleibt aktiv.

Die Spannungsgrenzen enthält *Tabelle 1.4*.

WARNUNG/ALARM 7, DC-Überspannung

Wenn die Zwischenkreisspannung die Grenze überschreitet, schaltet sich das Filter nach einer gewissen Zeit ab.

Die Spannungsgrenzen enthält *Tabelle 1.4*.

Es gibt zwei unterschiedliche Verfahren zur Fehlersuche und -behebung von Alarm 7, die von dem Zeitpunkt abhängt, zu dem der Alarm auftritt.

Alarm 7, DC-Überspannung, tritt sofort nach Start (Betrieb) des aktiven Filters auf:

- Schalten Sie das aktive Filter aus.
- Messen Sie den Erdwiderstand des LCL-Filters, der AC-Kondensatoren und Dämpfungswiderstandsleitungen mit einem Megohmmeter, um das Gerät auf Erdschlüsse zu prüfen.
- Führen Sie eine Prüfung der Stromwandler der AC-Kondensatoren durch.
- Überprüfen Sie, ob die Anschlüsse an den Stromwandlern und auf der AFC-Karte richtig befestigt sind.
- Überprüfen Sie die Kabel der AC-Kondensatorstromwandler.
- Tauschen Sie die AFC-Karte aus.

Alarm 7, DC-Überspannung, tritt während des Betriebs des aktiven Filters auf:

- Führen Sie die Netzresonanzprüfung (6.3.7 *Netzresonanzprüfung*) durch.

WARNUNG/ALARM 8, DC-Unterspannung

Wenn die Zwischenkreisspannung (DC) unter die Warngrenze absinkt, prüft das Filter, ob eine externe 24 V-Versorgung angeschlossen ist. Ist dies nicht der Fall, schaltet sich das Filter nach einer gewissen Zeit ab. Die Verzögerungszeit hängt von der Gerätgröße ab.

Zu den Spannungsgrenzen siehe *Tabelle 1.4*.

Fehlersuche und -behebung:

- Stellen Sie sicher, dass die Versorgungsspannung mit der Filterspannung übereinstimmt.
- Führen Sie die Eingangsspannungsprüfung (6.3.2 *Eingangsspannungsprüfung*) durch.
- Den Vorladekreis überprüfen

WARNUNG/ALARM 13, Überstrom

Die Spitzenstromgrenze des Wechselrichters (ca. 300 % des Nennstroms) wurde überschritten. In der Regel weist dies auf einen Fehler in der Stromregelschleife durch Beschädigung der Hardware des aktiven Filters hin. Unerwartete Hochspannungsspitzen in der Netzspannung können ebenfalls einen Überstromalarm verursachen. Wenn dieser Alarm nach Quittieren des Alarms erneut auftritt, zeigt dies einen Defekt in der Hardware des aktiven Filters an.

Tabelle 1.3 enthält die Stromabschaltpunkte.

Fehlersuche und -behebung:

- Überprüfen Sie die IGBT- und LCL-Filterbauteile
- Führen Sie die Eingangsspannungsprüfung (6.3.2 *Eingangsspannungsprüfung*) durch.

ALARM 14, Erdschluss

Der Summenstrom, gemessen von den IGBT-Stromwandlern des internen Wechselrichters, ist ungleich Null. Entweder im Kabel zwischen dem Filter und dem Netz oder im Netz selbst findet eine Entladung von den Netzphasen zur Erde statt.

Das Abschaltniveau ist gleich 50 % des Filter-Nennstroms.

Fehlersuche und -behebung:

- Schalten Sie das Filter aus.
- Messen Sie den Erdableitwiderstand der LCL-Filterbauteilleitungen mit einem Megohmmeter, um zu prüfen, ob Erdschlüsse vorliegen.
- Messen Sie die Leitungsspannungen an den Netzklemmen des aktiven Filters. Alle drei Spannungen müssen gleich der Nennspannung der Installation sein.

ALARM 15, Inkompatible Hardware

Ein eingebautes Optionsmodul ist mit der aktuellen Hardware oder Software der Steuerkarte nicht kompatibel. Überprüfen Sie alle Ersatzteile und ihre Programmierung.

Notieren Sie den Wert der folgenden Parameter und wenden Sie sich an den Danfoss-Service:

15-40 *FC-Typ*

15-41 *Leistungsteil*

15-42 *Nennspannung*

15-43 *Softwareversion*

15-45 *Typencode (aktuell)*

15-49 *Steuerkarte SW-Version*

15-50 *Leistungsteil SW-Version*

15-60 *Option installiert*

15-61 *SW-Version Option* (für alle Optionssteckplätze)

ALARM 16, Kurzschluss

Es wurde ein Kurzschluss im IGBT-Wechselrichter oder an den Wechselrichterklammern festgestellt.

Der Abschaltwert ist gleich ungefähr 120 % der Überspannungsabschaltwerte (siehe *Tabelle 1.3*).

Fehlersuche und -behebung:

- Die IGBTs überprüfen
- Tauschen Sie die Leistungskarte aus.

WARNUNG/ALARM 17, Steuerwort-Timeout

Es liegt keine Kommunikation mit dem Filter vor. Die Warnung ist nur dann aktiv, wenn in *8-04 Steuerwort Timeout-Funktion* NICHT [0] AUS gewählt wurde. Wenn *8-04 Steuerwort Timeout-Funktion* auf *Stopp und Alarm* eingestellt ist, erscheint eine Warnung, und das Filter fährt herunter, bis er mit einem Alarm abschaltet.

Fehlersuche und -behebung:

- Überprüfen Sie die Anschlüsse am Kabel der seriellen Schnittstelle.
- Erhöhen Sie *8-03 Steuerwort Timeout-Zeit*
- Überprüfen Sie die Funktion der Kommunikationsgeräte.
- Überprüfen Sie auf EMV-gerechte Installation.

WARNUNG 23, Interne Lüfter

Die Lüfterwarnfunktion ist eine zusätzliche Schutzfunktion, die prüft, ob der Lüfter läuft/installiert ist. Die Lüfterwarnung kann in *14-53 Lüfterüberwachung* ([0] Deaktiviert) deaktiviert werden.

Die geregelte Spannung zu den Lüftern wird überwacht.

Fehlersuche und -behebung:

- Lüftersicherung überprüfen
- Prüfen Sie den Lüfterwiderstand (siehe *6.2.5 Lüfterdurchgangsprüfungen*).

WARNUNG 24, Externe Lüfter

Die Lüfterwarnfunktion ist eine zusätzliche Schutzfunktion, die prüft, ob der Lüfter läuft/installiert ist. Die Lüfterwarnung kann in *14-53 Lüfterüberwachung* ([0] Deaktiviert) deaktiviert werden.

Die geregelte Spannung zu den Lüftern wird überwacht.

Fehlersuche und -behebung:

- Lüftersicherung überprüfen
- Prüfen Sie den Lüfterwiderstand (siehe *6.2.5 Lüfterdurchgangsprüfungen*).

ALARM 29, Kühlkörpertemp.

Die maximale Kühlkörpertemperatur wurde überschritten. Der Temperaturfehler kann erst dann quittiert werden, wenn die Kühlkörpertemperatur eine definierte Kühlkörpertemperatur wieder unterschritten hat. Alarm- und Rücksetzpunkt unterscheiden sich in Abhängigkeit von der Leistungsgröße des Filters.

Abschaltwerte finden Sie in *Tabelle 1.4*.

Fehlersuche und -behebung:

- Umgebungstemperatur zu hoch
- Falscher Abstand über und unter dem Gerät
- Schmutziger Kühlkörper
- Blockierte Luftströmung rund um das Gerät
- Beschädigter Kühlkörperlüfter

ALARM 33, Inrush Fehler

Zu viele Einschaltungen (Netz-Ein) haben innerhalb zu kurzer Zeit stattgefunden. Lassen Sie den Frequenzumrichter auf Betriebstemperatur abkühlen.

WARNUNG/ALARM 34, Feldbus Fehler

Der Feldbus auf der Kommunikationsoptionskarte funktioniert nicht.

ALARM 38, Interner Fehler

Wenn ein interner Fehler auftritt, wird eine Codenummer, definiert in der nachstehenden Tabelle, angezeigt.

Fehlersuche und -behebung

Stromversorgung aus- und einschalten

Stellen Sie sicher, dass die Option richtig montiert ist.

Prüfen Sie, ob lose Anschlüsse vorliegen oder Anschlüsse fehlen.

Wenden Sie sich ggf. an Ihren Lieferanten oder den Danfoss-Service. Notieren Sie zuvor die Codenummer, um weitere Hinweise zur Fehlersuche und -behebung zu erhalten.

Nr.	Text
0	Die serielle Schnittstelle kann nicht initialisiert werden. Wenden Sie sich an Ihren Danfoss-Lieferanten oder an die Danfoss Service-Abteilung.
256-258	EEPROM-Daten Leistungskarte defekt oder zu alt
512-519	Interner Fehler. Wenden Sie sich an Ihren Danfoss-Lieferanten oder an die Danfoss Service-Abteilung.
783	Parameterwert außerhalb min./max. Grenzen
1024-1284	Interner Fehler. Wenden Sie sich an Ihren Danfoss Lieferanten oder an die Danfoss Service-Abteilung.
1299	SW der Option in Steckplatz A ist zu alt
1300	SW der Option in Steckplatz B ist zu alt
1302	SW der Option in Steckplatz C1 ist zu alt
1315	SW der Option in Steckplatz A ist nicht unterstützt (nicht zulässig)
1316	SW der Option in Steckplatz B ist nicht unterstützt (nicht zulässig)
1318	SW der Option in Steckplatz C1 ist nicht unterstützt (nicht zulässig)
1379-2819	Interner Fehler. Wenden Sie sich an Ihren Danfoss-Lieferanten oder an die Danfoss Service-Abteilung.
2820	LCP Stapelüberlauf
2821	Überlauf serielle Schnittstelle
2822	Überlauf USB-Anschluss
3072-5122	Parameterwert außerhalb seiner Grenzen
5123	Option in Steckplatz A: Hardware mit Steuerkartenhardware nicht kompatibel
5124	Option in Steckplatz B: Hardware mit Steuerkartenhardware nicht kompatibel
5125	Option in Steckplatz C0: Hardware mit Steuerkartenhardware nicht kompatibel
5126	Option in Steckplatz C1: Hardware mit Steuerkartenhardware nicht kompatibel
5376-6231	Interner Fehler. Wenden Sie sich an Ihren Danfoss-Lieferanten oder an die Danfoss Service-Abteilung.

Tabelle 4.4
ALARM 39, Kühlkörpergeber

Kein Istwert vom Kühlkörpertemperaturgeber.

Das Signal vom thermischen IGBT-Sensor steht an der Leistungskarte nicht zur Verfügung. Es könnte ein Problem mit der Leistungskarte, der Gate-Ansteuerkarte oder dem Flachkabel zwischen der Leistungskarte und der Gate-Ansteuerkarte vorliegen.

WARNUNG 40, Digitalausgang 27 ist überlastet

Prüfen Sie die Last an Klemme 27 oder beseitigen Sie den Kurzschluss. Prüfen Sie *5-00 Schaltlogik* und *5-01 Klemme 27 Funktion*.

WARNUNG 41, Digitalausgang 29 ist überlastet

Prüfen Sie die Last an Klemme 29 oder beseitigen Sie den Kurzschluss. Prüfen Sie *5-00 Schaltlogik* und *5-02 Klemme 29 Funktion*.

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

Prüfen Sie für X30/6 die Last, die an X30/6 angeschlossen ist, oder entfernen Sie die Kurzschlussverbindung. Prüfen Sie 5-32 Klemme X30/6 Digitalausgang.

Prüfen Sie für X30/7 die Last, die an X30/7 angeschlossen ist, oder entfernen Sie die Kurzschlussverbindung. Prüfen Sie 5-33 Klemme X30/7 Digitalausgang.

ALARM 46, Umrichter Versorgung

Die Stromversorgung der Leistungskarte liegt außerhalb des Bereichs.

Es gibt drei Stromversorgungsarten, die vom Schaltnetzteil (SMPS) an der Leistungskarte erzeugt werden: 24 V, 5 V, +/- 18 V. Bei einer Versorgungsspannung von 24 VDC bei der Option MCB 107 werden nur die Spannungen 24 V und 5 V überwacht. Bei Versorgung mit dreiphasiger Netzspannung werden alle drei Versorgungsspannungen überwacht.

WARNUNG 47, 24-V-Fehler

Die 24-V-DC-Versorgung wird an der Steuerkarte gemessen. Die externe 24-V-DC-Versorgung ist möglicherweise überlastet. Andernfalls wenden Sie sich an Ihren Danfoss-Händler.

WARNUNG 48, 1,8-V-Fehler

Die 1,8-Volt-DC-Versorgung der Steuerkarte liegt außerhalb des Toleranzbereichs. Die Spannungsversorgung wird an der Steuerkarte gemessen. Überprüfen Sie, ob die Steuerkarte defekt ist. Wenn eine Optionskarte eingebaut ist, prüfen Sie, ob eine Überspannungsbedingung vorliegt.

WARNUNG 60, Externe Verriegelung

Ein Digitaleingangssignal zeigt einen Fehlerzustand außerhalb des Frequenzumrichters an. Eine externe Verriegelung hat dem Frequenzumrichter einen Abschaltbefehl gesendet. Beheben Sie die externe Fehlerbedingung. Um den normalen Betrieb fortzusetzen, legen Sie eine Spannung 24 V DC an die Klemme an, die für externe Verriegelung programmiert ist. Führen Sie ein Reset des Frequenzumrichters durch.

WARNUNG/ALARM 65, Steuerkarte Übertemperatur

Die Abschalttemperatur der Steuerkarte beträgt 80 ° C.

Fehlersuche und -behebung

- Stellen Sie sicher, dass Umgebungs- und Betriebstemperatur innerhalb der Grenzwerte liegen.
- Prüfen Sie, ob die Filter verstopft sind.
- Prüfen Sie die Lüfterfunktion.
- Prüfen Sie die Steuerkarte.

WARNUNG 66, Temperatur zu niedrig

Diese Warnung basiert auf dem Temperaturfühler des IGBT-Moduls. Den Temperaturmesswert, der diese Warnung auslöst, können Sie entnehmen.

Fehlersuche und -behebung:

Die als 0° C gemessene Kühlkörpertemperatur könnte auf einen defekten Temperaturfühler hinweisen, wodurch die Lüfterdrehzahl auf ihren Maximalwert ansteigt. Wenn das Sensorkabel zwischen dem IGBT und der Gate-Ansteuerkarte getrennt ist, wird diese Warnung erzeugt. Prüfen Sie auch den IGBT-Thermosensor (siehe 6.2.3 Prüfungen des Zwischenkreisteils).

ALARM 67, Optionsmodul neu

Eine oder mehrere Optionen sind seit dem letzten Netz-EIN hinzugefügt oder entfernt worden. Überprüfen Sie, ob die Konfigurationsänderung absichtlich erfolgt ist, und quittieren Sie das Gerät.

ALARM 68, Sicherer Stopp aktiviert

Ein Verlust des 24-V-DC-Signals an Klemme 37 hat zur Abschaltung des Filters geführt. Legen Sie zum Fortsetzen des normalen Betriebs 24 V DC an Klemme 37 an, und quittieren Sie das Filter.

ALARM 70, Ungültige Frequenzumrichter-Konfiguration

Die aktuelle Kombination aus Steuerkarte und Leistungskarte ist ungültig. Wenden Sie sich mit dem Typencode des Geräts vom Typenschild und den Teilenummern der Karten an Ihren Lieferanten, um die Kompatibilität zu überprüfen.

ALARM 79, Ungültige Leistungsteilkonfiguration

Die Skalierungskarte hat eine falsche Teilenummer oder ist nicht installiert. Außerdem konnte der MK102-Stecker auf der Leistungskarte nicht installiert werden.

ALARM 80, Frequenzumrichter initialisiert

Die Parametereinstellungen werden nach einem manuellen Reset auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt. Führen Sie einen Reset des Frequenzumrichters durch, um den Alarm zu beheben.

WARNUNG 250, Neues Ersatzteil

Die Leistungs-/Schaltnetzteilkarte wurde ausgetauscht. Der Typencode muss im EEPROM wiederhergestellt werden. Wählen Sie den richtigen Typencode in 14-23 Typencodeneinstellung entsprechend dem Typenschild des Geräts. Wählen Sie abschließend unbedingt „In EEPROM speichern“.

WARNUNG 251, Typencode neu

Die Leistungskarte oder andere Bauteile wurden ausgetauscht und der Typencode geändert. Führen Sie ein Reset durch, um die Warnung zu entfernen und Normalbetrieb fortzusetzen.

ALARM 300, Fortlaufender Netzfehler

Ein Netzschützfehler wird angezeigt, wenn das Istwertsignal darauf hindeutet, dass die Schütze nicht im erwarteten Zustand sind, d. h. einer der beiden Schütze konnte nicht geschlossen oder geöffnet werden, oder das Istwertsignal selbst ist falsch.

Fehlersuche und -behebung:**Überprüfung der Steuer- und Istwertverkabelung**

Überprüfen Sie, dass die Steuer- und Istwertverkabelung einwandfrei ist und dass die elektrischen Anschlüsse fest

sind. Der 24-V-DC-Ausgang der Steuerkarte kommt von Klemme 12, und der Istwert vom Schütz geht zurück an die Klemmen 32 und 33. Das Schütz wird durch einen Steuertransformator über das Relais der Leistungskarte eingeschaltet.

- Führen Sie eine Sichtprüfung durch, um zu überprüfen, dass die Kabelisolierung keine Beschädigung aufweist.
- Führen Sie eine Durchgangsprüfung durch, um auf gebrochene Kabel zwischen dem Steuertransformator und Klemme 4 an MK112 zu prüfen.

Testen Sie die Digitalein- und -ausgänge der Steuerkarte (6.3.8 Prüfung der Digitaleingänge/-ausgänge der Steuerkarte).

Schützprüfung

Führen Sie eine Durchgangsprüfung der Schütze zwischen Eingangsklemme und Ausgangsklemmen durch. Wenn ein Durchgang festgestellt wird, muss die Sicherung des Schützes ausgetauscht werden. Zudem darf kein Durchgang zwischen den Prüfpunkten der 3 Phasen auf der Eingangs- oder Ausgangsseite bestehen.

Netzausfall

Durch einen Netzspannungsverlust öffnen sich die Schütze. Prüfen Sie die Netzversorgung. Ziehen Sie die Verwendung der automatischen Rücksetzung in Erwägung.

Weiteres

Wenn das Problem durch keinen der oben genannten Tests ermittelt werden konnte, tauschen Sie die Leistungskarte aus.

WARNUNG/ALARM 302, Kondensator Überstrom

In den AC-Kondensatoren des LCL-Filters wurde ein Überstrom erkannt.

Siehe zu Stromabschaltpunkten.

Fehlersuche und -behebung

- Prüfen Sie, ob der Nennspannungsparameter (300-10) richtig eingestellt ist. Wenn der Nennspannungsparameter auf Auto eingestellt ist, ändern Sie diesen Parameter auf die Nennspannung der Installation.
- Überprüfen Sie, dass die Platzierung der Stromwandlerparameter (Parameter 300-26) der Installation entspricht.
- Führen Sie die Netzresonanzprüfung (6.3.7 Netzresonanzprüfung) durch.

WARNUNG/ALARM 303, Kondensator Erdschluss

Ein Erdschluss wurde in den AC-Kondensatorströmen des LCL-Filters erkannt. Die summierten Ströme in den Stromwandlern des LCL-Filters überschreiten den netzteilabhängigen Pegel.

Fehlersuche und -behebung:

- Schalten Sie das Filter aus.
- Messen Sie den Erdableitwiderstand der LCL-Filterbauteilleitungen mit einem Megohmmeter, um zu prüfen, ob Erdschlüsse vorliegen.
- Überprüfen Sie die AC-Kondensatoren und Stromwandler.
- Überprüfen Sie, dass die Anschlüsse an Stromwandlern und auf der AFC-Karte richtig befestigt sein.
- Überprüfen Sie die Kabel der AC-Kondensatorstromwandler.
- Tauschen Sie die AFC-Karte aus.

WARNUNG/ALARM 304, DC-Überstrom

Es wurde ein erheblicher Überstrom durch die Kondensatorbatterie des Zwischenkreises in den IGBT-Stromsensoren erkannt.

Fehlersuche und -behebung

- Überprüfen Sie die Netzsicherung und stellen Sie sicher, dass alle drei Netzphasen mit Spannung versorgt werden.
- Überprüfen Sie, dass die Platzierung der Stromwandlerparameter (300-26 CT-Platzierung) der Installation entspricht.
- Führen Sie die Netzresonanzprüfung (6.3.7 Netzresonanzprüfung) durch.

ALARM 305, Netzfrequenzgrenze

Die eingestellte Netzfrequenz liegt außerhalb der Grenzwerte (50 Hz) +/-10 %. Stellen Sie sicher, dass die Netzfrequenz innerhalb der Produktspezifikationen liegt. Der Alarm kann ebenfalls Netzverlust über 1-3 elektrische Zyklen anzeigen.

Das aktive Filter muss mit der Netzspannung synchronisiert sein, um die DC-Zwischenkreisspannung zu regeln und Kompensationsstrom einzuspeisen. Das aktive Filter nutzt eine Phasenregelschleife (engl. Phase-locked loop (PLL)), um die Netzspannungsfrequenz nachzuführen.

Wenn das aktive Filter startet, verwendet die PLL die AC-Kondensatorströme des LCL-Filters vom Stromwandler, um für einen Zeitraum von 200 ms zu initialisieren. Nach dem PLL-Initialisierungszeitraum beginnt der Wechselrichter des aktiven Filters zu schalten. Die vom Netz geschätzte Spannung wird statt der Kondensatorströme als Eingang zum PLL verwendet. Die PLL ist nicht gegenüber falscher Verkabelung oder Platzierung der Stromwandler des AC-Kondensators tolerant.

Fehlersuche und -behebung:

- Schalten Sie das Filter aus.
- Messen Sie den Erdableitwiderstand der LCL-Filterbauteilleitungen mit einem Megohmmeter, um zu prüfen, ob Erdschlüsse vorliegen.

- Führen Sie eine Prüfung der AC-Kondensatoren und Stromwandler (6 Prüfbläufe) durch.
- Überprüfen Sie, dass die Anschlüsse an Stromwandlern und auf der AFC-Karte richtig befestigt sein.
- Überprüfen Sie die Kabel der AC-Kondensatorstromwandler.
- Tauschen Sie die AFC-Karte aus.
- Automatische Umschaltung zwischen dem Stromnetz und einem Generator abhängig von bestimmten Ereignissen kann Netzverlust hervorrufen, der zu diesem Alarm führt. Verwenden Sie automatisches Quittieren, wenn dies die Ursache ist.

ALARM 306, Kompensationsgrenze

Der Kompensationsstrom überschreitet die Kapazität des Geräts. Das Gerät läuft mit vollständiger Kompensation.

Warnung 306 dient nur zur Information und zeigt keine Funktionsstörung an.

WARNUNG/ALARM 308, Widerstandstemperatur

Übermäßige Kühlkörpertemperatur des Widerstands erkannt.

Eine Temperaturrückführung wird über einen NTC-Thermistor umgesetzt, der am Kühlkörper des Dämpfungswiderstands befestigt ist. Die Temperatur wird berechnet und mit einem netzteilabhängigen Alarmpegel verglichen.

Warnung 308 wird angezeigt, wenn der netzteilabhängige Warnpegel erreicht wird. Dies gibt an, dass die Widerstandstemperatur nahe am Alarmpegel liegt.

Fehlersuche und -behebung:

Überprüfen Sie, ob:

- die Umgebungstemperatur zu hoch ist
- falscher Abstand über und unter dem Gerät vorhanden ist
- der Kühlkörper schmutzig ist
- die Luftzirkulation um das Gerät blockiert ist
- der Kühlkörperlüfter beschädigt ist

WARNUNG/ALARM 309, Netzrdschluss

Ein Erdschluss wurde erkannt, gemessen von den Stromwandlernetzströmen.

Der Summenstrom der drei Netzstromwandler ist zu hoch. Der Erdschluss muss bei jeder Abtastung während eines Zeitraums von 400 ms erkannt werden, damit Alarm 309 ausgegeben wird.

Fehlersuche und -behebung:

Überprüfen Sie die Netzstromwandler und -verkabelung der Installation.

Tauschen Sie die AFC-Karte aus.

ALARM 311, Schaltfrequenzgrenze

Die durchschnittliche Taktfrequenz des Geräts hat die Grenze überschritten.

Wenn die tatsächliche Taktfrequenz 10 elektrische Zyklen 6 kHz überschreitet, wird Alarm 311 ausgegeben.

Wartungsparameter 98-21 zeigt die tatsächliche Taktfrequenz an. HINWEIS: Ändern Sie Wartungsparameter nur, wenn dies in diesem Wartungshandbuch angegeben wird.

Fehlersuche und -behebung

Führen Sie die Netzresonanzprüfung (6.3.7 Netzresonanzprüfung) durch.

ALARM 314, Auto-CT-Unterbrechung

Die automatische SW-Erkennung wurde durch den Benutzer unterbrochen.

ALARM 315, Auto-CT-Fehler

Bei der automatischen SW-Erkennung ist ein Fehler aufgetreten.

Die automatische SW-Erkennung funktioniert unter den folgenden Bedingungen nicht: Wenn Mischwandler installiert sind, wenn das aktive Filter über Abspann- oder Aufspanntransformatoren versorgt wird oder wenn das Filter <10 % des Primärstroms des Stromwandlers liegt. Programmieren Sie die Stromwandlerparameter manuell, wenn die automatische Stromwandlererkennung scheitert.

WARNUNG 316, CT-Positionsfehler

Die automatische Stromwandlerfunktion konnte die korrekten Positionen der Stromwandler nicht ermitteln.

Programmieren Sie die Stromwandlerparameter manuell, wenn die automatische Stromwandlererkennung scheitert.

WARNUNG 317, CT-Polaritätsfehler

Die automatische Stromwandlerfunktion konnte die richtige Polarität der Stromwandler nicht ermitteln.

Programmieren Sie die Stromwandlerparameter manuell, wenn die automatische Stromwandlererkennung scheitert.

WARNUNG 318, CT-Verhältnisfehler

Die automatische SW-Funktion konnte den korrekten primären Bemessungsstrom der Stromwandler nicht ermitteln.

Programmieren Sie die Stromwandlerparameter manuell, wenn die automatische Stromwandlererkennung scheitert.

ALARM 319, Durchgang Slave

Es wurde kein Startbefehl für einen Slave-AF gesendet, der Istwert gibt an, dass er läuft. Der Berichtswert gibt die Slave-ID an.

Fehlersuche und -behebung:

- Überprüfen Sie den Slave-AF.
- Überprüfen Sie die Steuerverdrahtung.

WARNUNG 320, Kühlkörper-Fehler AC-Wid.

Die Kühlkörpertemperaturrückführung des AC-Widerstand ist nicht angeschlossen oder die Temperatur ist zu niedrig.

WARNUNG 321, Spannungsunsymmetrie >3 %

Mögliche Ursachen sind versorgungsseitiger Phasenausfall oder zu hohe Unsymmetrie in der Netzspannung.

Fehlersuche und -behebung: Überprüfen Sie auf Unsymmetrie der Versorgungsspannung und die Netzsicherungen des Filters.

ALARM 322, 5-V-Leistungskarte Fehler

Die 5-V-Spannungsversorgung der Leistungskarte ist niedrig.

Fehlersuche und -behebung:

- Tauschen Sie die AFC-Karte aus.
- Tauschen Sie die Leistungskarte aus.

ALARM 323, 15 V neg. Stromversorgung Fehler

Die negative 15-V-Spannungsversorgung ist niedrig.

Fehlersuche und -behebung:

- Führen Sie eine Prüfung der Stromwandler der AC-Kondensatoren durch (6 Prüfabläufe).
- Überprüfen Sie, ob die Anschlüsse an den Stromwandlern und auf der AFC-Karte richtig befestigt sind.
- Überprüfen Sie die Kabel der AC-Kondensatorstromwandler.
- Tauschen Sie die AFC-Karte aus.

ALARM 324, 15 V Pos. Stromversorgung Fehler

Die positive 15-V-Spannungsversorgung ist niedrig.

Fehlersuche und -behebung:

- Führen Sie eine Prüfung der Stromwandler der AC-Kondensatoren durch (6 Prüfabläufe).
- Überprüfen Sie, ob die Anschlüsse an den Stromwandlern und auf der AFC-Karte richtig befestigt sind.
- Überprüfen Sie die Kabel der AC-Kondensatorstromwandler.
- Tauschen Sie die AFC-Karte aus.

4.6 Prüfungen nach der Reparatur

Nach jeder Reparatur eines Filters oder nach Prüfung eines Filters, bei dem ein Defekt vermutet wurde, sollten Sie die nachstehenden Verfahren durchführen, um sicherzustellen, dass alle Schaltungen einwandfrei funktionieren, bevor das Gerät wieder in Betrieb genommen wird.

1. Führen Sie die in *Tabelle 4.1* beschriebenen Sichtprüfungen durch.
2. Führen Sie die statischen Prüfverfahren durch, um sicherzustellen, dass das Gerät sicher gestartet werden kann.
3. Legen Sie Netzspannung an das Gerät an.

4. Kopieren Sie zum Sichern Parametereinstellungen in den LCP-Speicher (Parameter *0-50 LCP-Kopie*).
5. Programmieren Sie das Filter entsprechend der Stromwandlerinstallation in den folgenden Parametern: Position (*300-26 CT-Platzierung*), Primärspannung (*300-22 CT-Nennspannung*).
6. Führen Sie eine automatische Stromwandlererkennung (300-29) durch, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind: Die Stromwandler sind auf der PCC-Seite (zum Transformator hin) installiert, die Stromwandler verwenden keine Mischwandler, das Filter wird nicht über einen Transformator versorgt und das Filter liegt > 10 % des Primärstroms der Stromwandler.
7. Prüfen Sie die Filterparameter entsprechend der Stromwandlerinstallation in den folgenden Parametern: Primärstrom (*300-20 CT-Primärstrom*), Reihenfolge (*300-24 CT-Sequenz*), Polarität (*300-25 CT-Polarität*).
8. Befestigen Sie die SW-Kurzschlussbrücke an allen drei Stromwandleringängen an der Stromwandleringangsklemme (ab Werk vormontiert).
9. Senden Sie einen Startbefehl an das aktive Filter.
10. Prüfen Sie, dass der Filterstrom am LCP unter 15 % des Filternennstroms liegt. Wenn er höher ist, führen Sie eine Fehlerprüfung der Hardware durch.
11. Stoppen Sie das aktive Filter und entfernen Sie alle drei Kurzschlussbrücken der Stromwandler.
12. Prüfen Sie die Filterparameter entsprechend den Anwendungsanforderungen in den folgenden Parametern: Priorität (*300-01 Kompensationspriorität*), Oberschwingungsauswahlmodus (*300-00 Oberschwingungsunterdrückung* und *300-30 Kompensationpunkte*), und Cos-Phi-Sollwert (*300-35 Cos-Phi-Sollwert*).
13. Senden Sie einen Startbefehl an das aktive Filter.
14. Prüfen Sie, ob die Gesamt-Oberschwingungsverzerrung (Strom und Spannung) reduziert wird. Falls nicht, überprüfen Sie den Eingang/die Installation der Stromwandler auf Störungen oder Konfigurationsfehler.
15. Kopieren Sie zum Sichern Parametereinstellungen in den LCP-Speicher (Parameter *0-50 LCP-Kopie*).

5 Aktiver Filter und das Leistungsnetz

5.1 Netzschwankungen

5.1.1 Netzkonfigurationen

Aktive Filter arbeiten mit allen typischen Netzkonfigurationen, wie z. B.:

- 3 Phasen, 3 Leiter
- 3 Phasen, 4 Leiter
- Mittelpunktgeerdeter Stern
- Ungeerdeter/isolierter Stern
- Dreieckleiter
- 50 Hz +/- 10 % Toleranz
- 60 Hz +/-10 % Toleranz

5.1.2 Netzimpedanz

Die Kurzschlussimpedanz oder Kurzschlussspannung (der innere Spannungsabfall) der Stromversorgung stellt die Netzimpedanz dar. Bei Versorgungsnetzen mit kurzen Kabeln (unter 500 m) entspricht die Kurzschlussimpedanz (Impedanzspannung) des Transformators oder Stromversorgungsgenerators einem minimalen Wert der Netzimpedanz am Übergabepunkt (PCC). Der maximale Wert hängt vom Verkabelungstyp, Länge und oberem Spannungsniveau der Netzimpedanz des Niederspannungsnetzes ab. Bei unbekanntem Wert wird der Maximalwert als das Doppelte des Kurzschlussimpedanzwerts des Versorgungstransformators geschätzt.

Der richtige Strom des Filters hängt von der Netzimpedanz ab. Bei höherer Netzimpedanz wird der Filterkorrekturstrom von 10 % reduziert.

Aktive Filter haben keine Beschränkungen im Hinblick auf die niedrigste Netzimpedanz. Aus Installationssicht ist es jedoch wichtig, dass der verfügbare Kurzschlussstrom des Netzes unter dem potenziellen Kondensatorüberstrom von 3 % des Filternennwerts liegt.

5.1.3 Spannungsvorverzerrungen

Aktive Filter sind für Betrieb mit nicht sinusförmigen Spannungen geeignet. Ein Oberschwingungsgehalt der Spannung bis zu 10 % sollte die Leistung des aktiven Filters nicht beeinträchtigen.

Wenn Active-Front-End-Frequenzumrichter oder andere aktive Eingangsgeräte am gleichen Netz vorhanden sind, können die hohen Taktfrequenzgeräusche den Dämpfungswiderstand des LCL-Filters überlasten. Die Amplitude von Spannungsüberschwingungen über der 25. Ordnung darf nicht höher als 3 % sein.

WARNUNG/ALARM 302, Kondensator Überstrom, gibt in der Regel Hochspannungsvorverzerrungen oder hohe Netzimpedanzen an.

5.2 Hintergrund Grundlegende Fehlersuche und -behebung

5.2.1 Netzphasenausfall und Abschaltungen durch unsymmetrische Phasen

Das aktive Filter überwacht Phasenausfall durch Messen der AC-Kondensatorströme. Nach Erkennen eines Phasenausfalls fällt das Filter mit "ALARM 4, Netzphasenausfall" nach einer gewissen Zeit aus. Die Reaktionszeit der Phasenausfallerkennung ist ungefähr 0,5 s.

Bei Netzunsymmetrie fällt keine Phase völlig aus. ALARM 4 wird nicht ausgegeben. Die folgenden Alarme mit Abschaltung können jedoch auftreten:

- WARNUNG/ALARM 7, DC-Überspannung
- WARNUNG/ALARM 302, Kondensator Überstrom
- WARNUNG/ALARM 304, DC-Überstrom
- ALARM 311, Taktfreq.-Grenze
- WARNUNG 321, Spannungsunsymm. >3 %

Starke Unsymmetrie der Versorgungsspannung oder Phasenausfall kann leicht mit einem Voltmeter erkannt werden, indem die Leiterspannungen gemessen werden.

5.2.2 Spannungseinbrüche und Flicker

Aktive Filter sind für den Betrieb an Netzen mit Spannungseinbrüchen und Flicker geeignet. Das aktive Verhalten hängt von der Dauer, Tiefe und betroffenen Phasenzahl der Spannungseinbrüche ab. Wenn Spannungseinbrüche mögliche Beschädigung an aktiven Filterbauteilen verursachen können, stoppt das aktive Filter den Betrieb mit den folgenden Fehlern:

- WARNUNG/ALARM 4, Netzphasenfehler
- Alarm 300, AC-Schützfehler
- Alarm 305, Netzfrequenzgrenze

5.2.3 Kompatibilität mit anderen Anlagen und Geräten am gleichen Netz

Die meisten Probleme sind mit dem Umlauf von Oberschwingungen des Hochfrequenzschaltstroms verbunden, die von aktiven Eingangsgeräten durch Netzableitkapazität (Streukapazität) der Komponenten der Energieverteilungsanlagen wie Netzkabel, Versorgungstransformatoren usw. erzeugt werden. Der Umlauf von Hochfrequenzstrom Oberschwingungen kann Wechselwirkungen mit anderen Anlagen und Geräten hervorrufen, die mit dem gleichen Zwischenkreis verbunden sind, und so die Amplitude der Einfachströme erhöhen und Nullspannungsrelais aktivieren.

Probleme in Verbindung mit Erdschlussschutz (Erdschlussschutzrelais: ELCB, RCD oder GFCI)

Normalerweise werden Erdschlüsse durch Anschluss von Nullspannungsrelais über Ringstromwandler oder an den Sternpunkt-Erde-Anschluss beseitigt. Wenn ein aktives Filter an die Energieverteilung angeschlossen ist, sinken Oberschwingungen des Hochfrequenzschaltstroms an parasitären Netzkapazitäten in die Erde. Dies führt zu nicht ordnungsgemäßem Betrieb der Erdschlussschutzrelais.

Vermeiden Sie dieses Problem, indem Sie das Erdschlussschutzrelais mit einem nicht empfindlichen Hochfrequenzrelais ersetzen. Zur Gewährleistung eines effektiven Schutzes und der Vermeidung unabsichtlicher Abschaltungen der Schutzrelais müssen alle Relais für den Schutz von dreiphasigen Systemen mit aktiver Stromzuführung und für eine kurze Entladung beim Einschalten ausgelegt sein. Die Verwendung eines Relaisstypen mit einstellbarer Abschaltamplitude und Zeiteigenschaften wird empfohlen. Verwenden Sie einen Stromsensor mit einer Empfindlichkeit von mehr als 200 mA und mindestens 0,1 Sekunden Betriebszeit.

Probleme in Verbindung mit USV-Anlagen

Eine USV-Anlage kann von Taktfrequenzgeräuschen des aktiven Filters in der Netzversorgung verzerrt werden. Die Netzausfallerkennung der USV-Anlage kann durch Hochfrequenzschaltoberschwingungen in der Netzspannung gestört werden. Daher könnte die USV weiter mit Batteriespannung laufen und nicht wieder an die Netzversorgungsspannung angeschaltet werden kann.

Eine Möglichkeit, dieses Problem zu vermeiden, ist die Abstimmung der Netzausfallerkennung der USV-Anlage durch Änderung der Einrichtungsparameter. Eine weitere Möglichkeit ist Austausch der USV mit einem Gerät, das nicht gegenüber Hochfrequenzschaltoberschwingungen empfindlich ist.

5.2.4 Netzresonanzen

In den häufigsten Fällen beeinflussen aktive Filter die Last nicht in Form eines Resonanzzustands. Die aktiven Filter können im Resonanzzustand bis mindestens zur Harmonischen 31. Ordnung arbeiten.

Bei Stromwandlern auf der Lastseite stören resonante Bedingungen, die im Stromversorgungsnetz zwischen dem aktiven Filter und der Last auftreten, nicht die Funktion des aktiven Filters. Bei leichten Netzlasten ändert sich die Netzresonanzfrequenz mit Netzlasten und kann das aktive Filter stören. Filter mit installierten Stromwandlern auf der PCC-Seite (leicht belastet) können instabil werden oder es kann unkontrollierbare Kompensation auftreten. Um dies zu vermeiden, verwenden Sie entweder die Energiesparmodusfunktion, um das Filter bei leichten Lasten zu deaktivieren, oder verwenden Sie selektive Oberschwingungskompensation, um Oberschwingungskompensation in der Nähe des Resonanzpunkts für leichte Belastung auszulassen.

Im Fall von Netzresonanzen können die folgenden Abschaltungen auftreten:

- WARNUNG/ALARM 7, DC-Überspannung
- WARNUNG/ALARM 302, Kondensator Überstrom
- WARNUNG/ALARM 304, DC-Überstrom
- ALARM 311, Taktfreq.-Grenze

In der Regel gibt es bei Stromversorgungsnetzen mit langen Kabeln (über 500 m) eine höhere Wahrscheinlichkeit von Resonanzproblemen im Vergleich zu Netzen mit kurzen Kabeln.

5.2.5 Probleme der Steuerlogik

Die Diagnose von Problemen mit der Steuerlogik kann häufig schwierig sein, da es in der Regel keine zugehörige Fehleranzeige gibt. Der Anwender beklagt sich in der Regel einfach darüber, dass das Filter auf einen bestimmten Befehl nicht reagiert.

Das Filter ist ausgelegt, eine Vielzahl von Signalen aufzunehmen. Zur Fehlersuche und -behebung müssen Sie zuerst ermitteln, welche Arten von Signalen das Filter empfängt. Es gibt sechs Digitaleingänge (Klemmen 18, 19, 27, 29, 32, 33) und zwei Analogeingänge (53 und 54). (Siehe Filtereingänge und -ausgänge.) Das Lokalisieren von Problemen dieser Art ist am besten mithilfe der Statusinformationen, die vom Filter angezeigt werden, möglich. Durch Auswahl in der Parametergruppe 0-2* Display können Zeile 2 oder 3 des Displays eingestellt werden, die eingehenden Signale anzuzeigen. Das Vorhandensein eines korrekten Messwerts zeigt an, dass das gewünschte Signal vom Mikroprozessor erfasst wird. Diese Daten können auch in Parametergruppe 16-6* ausgelesen werden.

Wenn keine korrekte Anzeige erfolgt, gilt es als Nächstes zu bestimmen, ob das Signal an den Eingangsklemmen des Filters vorliegt. Dies kann mit einem Voltmeter oder Oszilloskop entsprechend der Eingangsklemmensignalsprüfung (siehe 6 *Prüfabläufe*) erfolgen. Wenn das Signal an der Klemme vorliegt, ist die Steuerkarte defekt und muss ausgetauscht werden. Wenn das Signal nicht vorliegt, liegt das Problem außerhalb des Filters. In diesem Fall muss die Elektronik, die das Signal bereitstellt, zusammen mit ihrer zugehörigen Beschaltung überprüft werden.

5.2.6 Probleme mit der Programmierung

VORSICHT

Falsche Parametereinstellungen beschädigen zwar das aktive Filter nicht, können jedoch das Netz beeinträchtigen und möglicherweise andere Geräte und Anlagen, die an das Netz angeschlossen sind, beschädigen.

Schwierigkeiten beim Betrieb des aktiven Filters können durch falsche Programmierung der Filterparameter auftreten. Drei Bereiche, in denen Programmierfehler die Filterfunktion beeinträchtigen können, sind:

- SW-Einstellungen
- Sollwerte und Grenzen
- E/A-Konfiguration

Alle falsch eingestellten Sollwerte oder Grenzen haben eine weniger als optimale Filterleistung zur Folge. Ist zum Beispiel der Sollwert für den Cos-Phi-Parameter zu niedrig eingestellt, kann das Filter die vollständige Kompensation

von Blindströmen nicht erreichen. Die Parameter müssen entsprechend den Anforderungen der jeweiligen Installation eingestellt werden. Sollwerte werden in der Parametergruppe 300-0* eingestellt.

Eine falsche eingestellte E/A-Konfiguration führt in der Regel dazu, dass das Filter auf die Funktion nicht wie gewollt reagiert. Sie müssen daran denken, dass es für jeden Ein- oder Ausgang der Steuerklemmen entsprechende Parametereinstellungen gibt. Diese Einstellungen bestimmen, wie das Filter auf ein Eingangssignal oder den Signaltyp an diesem Ausgang reagiert. Die Verwendung einer E/A-Funktion müssen Sie sich als zweistufigen Prozess vorstellen. Die gewünschte E/A-Klemme muss richtig verkabelt sein und der entsprechende Parameter muss entsprechend eingestellt sein. Steuerklemmen werden in den Parametergruppen 5-0* und 6-0* programmiert.

5.3 Interne Probleme des aktiven Filters

Der Großteil von Problemen im Zusammenhang mit ausgefallenen Filterleistungsbauteilen kann durch eine Sichtprüfung und die im Abschnitt Prüfung beschriebenen statischen Prüfungen gefunden werden. Es gibt jedoch eine Reihe möglicher Probleme, deren Diagnose anders erfolgen muss. Im folgenden Text werden viele der häufigsten Probleme behandelt.

5.3.1 Übertemperaturfehler

Falls eine Übertemperaturmeldung angezeigt wird, ist zu ermitteln, ob diese Bedingung im Filter 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.

5.3.2 Probleme mit Stromrückführung

VORSICHT

Falsche Verkabelung oder Installation von Stromwandlern beschädigt zwar das aktive Filter nicht, kann jedoch das Netz sehr negativ beeinflussen und möglicherweise andere Anlagen und Geräte, die an das Netz angeschlossen sind, beschädigen.

Für den richtigen Betrieb des aktiven Filters ist es sehr wichtig, geeignete Stromrückführungssignale von Stromwandlern (SW) des Kunden bereitzustellen. Die meisten Probleme während der Inbetriebnahme des aktiven Filters stehen in Zusammenhang mit der falschen Installation oder Verkabelung der Stromwandler des Kunden.

Es wird dringend empfohlen, vor der Inbetriebnahme des aktiven Filters eine Sichtprüfung der Installation und Verkabelung der SW, wie in *Tabelle 4.1* beschrieben, durchzuführen. Wenn die Sichtkontrolle nicht möglich ist, messen Sie die Stromrückführungssignale der Stromwandler an ihren Eingangsklemmen mit einer Stromzange mit Nennstrom 1 A oder 5 A, entsprechend dem Sekundärnennstrom der Stromwandler.

5.3.3 Störgeräusche am SW-Eingang

Die Steuerlogik des aktiven Filters bietet Robustheit gegen Störgeräusche an SW-Eingängen. Hochfrequente Störgeräusche über 3 kHz beeinträchtigen die Leistung des aktiven Filters nicht. Wenn jedoch die Amplitude dieses Geräusches das Doppelte des echten Signals ist, können die Anlogschaltungen des Eingangs gesättigt sein. Daher kann die Kompensationsqualität von Oberschwingungen am Netz beeinträchtigt werden. Störgeräusche an SW-Eingängen mit hoher Amplitude sind in praktischer Hinsicht nicht realistisch und zeigen in der Regel Beschädigung der Stromwandler oder Verkabelung an.

5.3.4 EMI-Effekte

Störungen des Filterbetriebs in Verbindung mit elektromagnetischen Störungen (EMI) sind zwar selten, es können jedoch die folgenden schädlichen EMI-Effekte auftreten:

- Übertragungsfehler der seriellen Schnittstelle
- CPU-Ausnahmefehler
- Unerklärte Filterabschaltungen

Störungen durch andere Anlagen und Geräte in der Nähe treten häufiger auf. In der Regel haben andere industrielle Steuereinrichtungen einen hohen Grad an EMI-Störfähigkeit. Nichtindustrielle, gewerbliche Einrichtungen und Konsumelektronik werden jedoch häufig durch geringere

Überwachung der Zwischenkreisspannung und des Filterausgangsstroms am LCP während des Betriebs des Filters gibt geeignete Informationen über die Stromrückführungssignale der Stromwandler an. Der angezeigte Wert der Zwischenkreisspannung sollte nahezu konstant sein, mit Abweichungen von weniger als 20 V.

Störgeräusche von den LCL-Filterdrosseln können nicht ordnungsgemäße SW-Installation und nicht ordnungsgemäßen Betrieb des aktiven Filters anzeigen. Die Geräusche sollten ziemlich gleichmäßig sein, ohne Abstürze, die eine Instabilität im Betrieb des aktiven Filters anzeigen. Niederfrequenzstörerschwingungen zeigen in der Regel Schwingungen im Netz oder der Last an.

Um ordnungsgemäßen Betrieb der Stromwandler des Kunden sicherzustellen, ist es nützlich, die Form der Stromwertsignale zu überwachen. Dies kann über eine Stromzange mit Nennstrom 5 A und ein Oszilloskop geschehen. Messen Sie den Strom der Stromwandler und den Netzstrom. Die Form des Signals muss bei verschiedenen Werten gleich sein.

EMI-Grade beeinträchtigt. Beeinträchtigungen, denen diese Systeme unterliegen können, können die Folgenden umfassen:

- Signalverzerrung oder anomales Verhalten von Druck-/Durchfluss-/Temperatursignalgebern
- Störungen von Radio- und Fernsehgeräten
- Telefonstörungen
- Datenverlust in Rechnernetzen
- Fehler des digitalen Steuerungssystems

6 Prüfabläufe

6.1 Einführung

⚠️ WARNUNG

Elektrische Gefahr!

Das Berühren spannungsführender Teile ist auch nach der Trennung vom Netz lebensgefährlich. Warten Sie 20 Minuten bei Baugrößen D, 30 Minuten bei Baugrößen E nach Trennung vom Netz, bevor Sie interne Bauteile berühren, um sicherzustellen, dass Kondensatoren vollständig entladen sind. Die genaue Entladezeit finden Sie auf dem Schild an der Vorderseite der Filterschranktür.

Dieser Abschnitt enthält detaillierte Verfahren zum Prüfen von Filtern. Vorstehende Abschnitte dieses Handbuchs enthalten Symptome, Alarmer und andere Bedingungen, bei denen zusätzliche Prüfverfahren erforderlich sind, um eine weitere Diagnose des Filters durchzuführen. Die Ergebnisse dieser Prüfungen geben die entsprechenden Reparaturhandlungen an. Da das Filter Eingangssignale und externe Signale überwacht, kann die Quelle der Fehlerbedingungen außerhalb des eigentlichen Filters liegen. Hier beschriebene Prüfungen grenzen auch viele dieser Bedingungen ein. Die Demontage- und Montageanweisungen beschreiben detaillierte Verfahren zum Ausbauen und Einbauen von Filterbauteilen.

Die Prüfung des Filters ist in *Statische Prüfungen*, *Dynamische Prüfungen* und *Prüfungen nach der Reparatur* aufgeteilt. Statische Prüfungen werden ohne Netz- oder Spannungsversorgung am Filter durchgeführt. Die meisten Filterprobleme lassen sich einfach mit diesen Prüfungen diagnostizieren. Bei statischen Prüfungen ist nur wenig oder keine Demontage notwendig. Bei statischen Prüfungen soll geprüft werden, ob kurzgeschlossene Leistungsbauteile oder defekte Anschlüsse und Verbindungen vorliegen. Führen Sie diese Prüfungen bei jedem Gerät durch, bei dem Sie defekte Leistungsbauteile vermuten, bevor Sie die Netz- oder Spannungsversorgung anlegen.

⚠️ VORSICHT

Bei dynamischen Prüfverfahren ist Netzspannung erforderlich. Alle Geräte und Stromversorgungen, die an das Netz angeschlossen sind, werden mit Nennspannung versorgt. Gehen Sie bei Prüfungen an einem Filter unter Netzspannung äußerst vorsichtig vor. Berührung von Bauteilen unter Strom kann zu Stromschlag und Verletzungen führen.

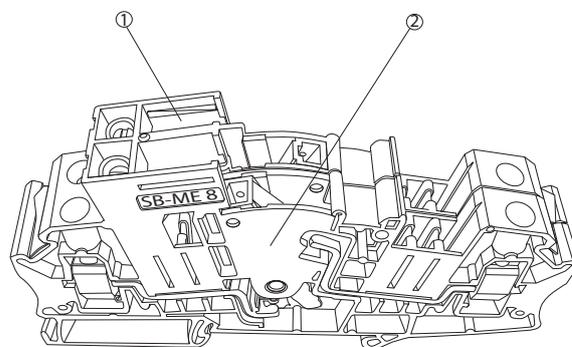
Dynamische Prüfungen werden durchgeführt, während Spannung am Filter angelegt ist. Dynamische Prüfungen verfolgen Signalschaltungen, um defekte Bauteile einzugrenzen.

Tauschen Sie defekte Bauteile aus und testen Sie das Filter mit dem neuen Bauteil erneut, bevor Sie Spannung am Filter anlegen, wie unter *Frequenzrichterprüfungen nach der Reparatur* beschrieben.

VORSICHT

Netzstrom (Primärseite)

Verwenden Sie eine Kurzschlussverbindung auf der Sekundärseite kundenseitiger externer Stromwandler, wenn Strom auf der Netzseite (Primärseite) vorhanden ist und die AFC-Karte NICHT mit den externen Stromwandlerklemmen verkabelt ist. Verwenden Sie bei Wartung an einem aktiven Filter aus Sicherheitsgründen eine Kurzschlussverbindung auf der Sekundärseite externer Stromwandler. Beschädigung des Stromwandlers kann auftreten, wenn die Sekundärseite von Stromwandlern nicht kurzgeschlossen ist, während Strom auf der Primärseite vorhanden ist und die AFC-Karte NICHT angeschlossen ist.



1308X359.10

Abbildung 6.1 Schaltbrücke

1	Kurzschlussbügel	2	Schaltbrücke
---	------------------	---	--------------

Tabelle 6.1

Schaltbrücke

Eine Schaltbrücke (Kurzschlussbrücke) muss an der Sekundärseite kundenseitiger externer Stromwandler angebracht werden, wenn Netzstrom geführt wird und die AFC-Karte NICHT mit den externen Stromwandlerklemmen verkabelt ist. Wird die Sekundärseite des Stromwandlers nicht kurzgeschlossen, könnte dies den Stromwandler beschädigen.

Wenn angeschlossen, bietet die AFC-Karte die Abspannstromfunktion.

Wenn die AFC-Karte nicht angeschlossen ist, muss die Sekundärseite kurzgeschlossen werden.

Die Schaltbrücke im Lieferumfang der meisten kundenseitigen externen Stromwandler muss entfernt werden, nachdem die AFC-Karte mit dem Stromwandler verkabelt worden ist und vor Betrieb des aktiven Filters.

Schließen Sie die Sekundärseite kundenseitiger externer Stromwandler aus Sicherheitsgründen immer dann kurz, wenn die AFC-Karte nicht mit dem externen Stromwandler verkabelt ist, auch wenn kein Strom im Netz vorhanden ist.

Kundenseitige externe Stromwandler werden an MK101 (5 A) oder MK108 (1 A) an die AFC-Karte angeschlossen.

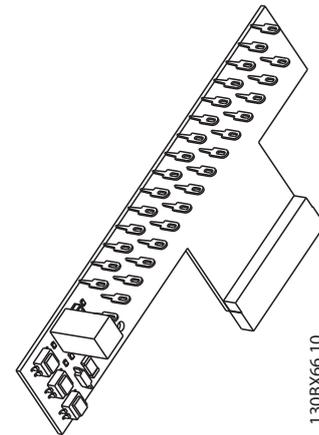


Abbildung 6.2 Signalprüfkarte

6.1.1 Zur Prüfung benötigte Werkzeuge

- Digitales Voltmeter/Ohmmeter (muss bei 690-V-Geräten auf 1200 V DC ausgelegt sein)
- Analoges Voltmeter
- Megohmmeter
- Oszilloskop
- Strommesszange
- Signalprüfkarte (Best.-Nr. 176F8437) und Erweiterungskarte (Best.-Nr. 130B3147)
- Geteilte Busspannungsversorgung (Best.-Nr. 130B3146)
- Netz- und Stromversorgungsanalysator Fluke 435 (Best.-Nr. 130BB3173), Dranetz 4300, 4400 oder ähnlich

6.1.2 Signalprüfkarte

Mit der Signalprüfkarte können Schaltungen im Filter getestet werden und sie bietet einfachen Zugang auf Prüfstellen. Die Prüfkarte wird in Anschluss MK104 auf der Leistungskarte gesteckt. Ihre Verwendung wird in den jeweiligen Prüfabläufen beschrieben. Detaillierte Kontaktbeschreibungen finden Sie unter 9.1.1 *Signalprüfkarte* (Best.-Nr. 176F8437) in 9.1.1 *Mess- und Prüfgeräte*.

6.2 Statische Prüfabläufe

6.2.1 Prüfungen des Wechselrichterteils

Der Wechselrichterteil besteht hauptsächlich aus den IGBTs. Er erfüllt zwei Funktionen: Erstens versorgt er die Zwischenkreiskondensatoren mit Spannung und zweitens speist er Strom zurück in das Netz. IGBTs sind in Modulen angeordnet, die aus jeweils sechs IGBTs bestehen. Abhängig von der Größe des Filters enthält er entweder ein, zwei oder drei IGBT-Module. Das Filter verfügt ebenfalls über 3 TSE-Kondensatoren (Trägerstauereffekt-Kondensatoren oder auch Beschaltungskondensatoren) an jedem IGBT-Modul.

Stellen Sie vor Beginn von Prüfungen sicher, dass das Messgerät auf Diodenskala eingestellt ist. Falls zuvor ausgebaut, bauen Sie die Vorladekarte und Leistungskarten wieder ein. Trennen Sie nicht das Kabel zu Anschluss MK105 auf der Leistungskarte, da sonst der Durchgangspfad unterbrochen wird.

6.2.1.1 Wechselrichterprüfung, Teil I

1. Schließen Sie die positive (+) Messgerätleitung an den positiven (+) Zwischenkreisanschluss MK105 (A) auf der Leistungskarte an.
2. Schließen Sie die negative (-) Messgerätleitung nacheinander an die sekundärseitigen Klemmen L1, L2 und L3 des LC-Induktors an.

Das Messgerät sollte jetzt unendlich anzeigen. Das Messgerät beginnt bei einem niedrigen Wert und steigt langsam auf unendlich, da die Kapazität im Filter vom Messgerät geladen wird.

6.2.1.2 Wechselrichterprüfung, Teil II

1. Kehren Sie die Messgerätleitungen um, indem Sie die negative (-) Messgerätleitung an den positiven (+) Zwischenkreisanschluss MK105 (A) auf der Leistungskarte anschließen.
2. Schließen Sie die positive (+) Messgerätleitung nacheinander an die sekundärseitigen Klemmen L1, L2 und L3 des LC-Induktors an.

Jeder Messwert muss einen Diodenabfall zeigen.

Falscher Messwert

Ein falscher Messwert in einer Wechselrichterprüfung zeigt ein defektes IGBT-Modul an. Tauschen Sie das IGBT-Modul gemäß Demontageanleitung in *7 Anleitungen zur Demontage und Montage der Baugrößen D* oder *8 Anleitungen zur Demontage und Montage der Baugrößen E* aus. Es wird bei Geräten mit zwei IGBT-Modulen weiterhin empfohlen, beide Module auszutauschen, auch wenn die Prüfungen des zweiten Moduls einwandfrei sind.

6.2.1.3 Wechselrichterprüfung, Teil III

1. Schließen Sie die positive (+) Messgerätleitung an den negativen (-) Zwischenkreisanschluss MK105 (B) auf der Leistungskarte an.
2. Schließen Sie die negative (-) Messgerätleitung nacheinander an die sekundärseitigen Klemmen L1, L2 und L3 des LC-Induktors an.

Jeder Messwert muss einen Diodenabfall zeigen.

6.2.1.4 Wechselrichterprüfung, Teil IV

Wechselrichterprüfung, Teil IV

1. Kehren Sie die Messgerätleitungen um, indem Sie die negative (-) Messgerätleitung an den negativen (-) Zwischenkreisanschluss MK105 (B) auf der Leistungskarte anschließen.
2. Schließen Sie die positive (+) Messgerätleitung nacheinander an die sekundärseitigen Klemmen L1, L2 und L3 des LC-Induktors an.

Das Messgerät sollte jetzt unendlich anzeigen. Das Messgerät beginnt bei einem niedrigen Wert und steigt langsam auf unendlich, da die Kapazität im Filter vom Messgerät geladen wird.

Falscher Messwert

Ein falscher Messwert in einer Wechselrichterprüfung zeigt ein defektes IGBT-Modul an. Tauschen Sie das IGBT-Modul gemäß Demontageanleitung in *7 Anleitungen zur Demontage und Montage der Baugrößen D* oder *8 Anleitungen zur Demontage und Montage der Baugrößen E* aus. Es wird bei Geräten mit zwei IGBT-Modulen weiterhin empfohlen, beide Module auszutauschen, auch wenn die Prüfungen des zweiten Moduls einwandfrei sind.

6.2.2 Gate-Widerstandsprüfung

Anzeichen für einen Defekt in diesem Stromkreis

IGBT-Defekte können dadurch verursacht werden, dass das Filter wiederholt Erdschlüssen ausgesetzt wird, oder durch längeren Filterbetrieb außerhalb seiner normalen Betriebsparameter.

In jedem IGBT-Modul ist eine IGBT-Gate-Widerstandskarte eingebaut, die unter anderem die Gate-Widerstände für die IGBT-Transistoren enthält. Abhängig von der Art des Defekts kann ein defekter IGBT in den vorangehenden Prüfungen einwandfreie Messwerte anzeigen. In fast allen Fällen führt der Defekt eines IGBT zum Defekt der Gate-Widerstände.

Auf der Gate-Ansteuerkarte befindet sich neben jedem Gate-Signal ein 3-poliger Prüfanschluss. Diese sind gekennzeichnet mit MK 250, 350, 450, 550, 650, 750, 850.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden die drei Kontakte von links nach rechts als eins, zwei und drei bezeichnet. Kontakte 1 und 2 jedes Anschlusses sind parallel zum Gate-Ansteuersignal, das zu den IGBTs gesendet wird. Kontakt 1 ist das Signal und Kontakt 2 ist die Bezugsmasse.

1. Messen Sie mit dem Ohmmeter Kontakte 1 und 2 jedes Prüfanschlusses. Als Messwert müssen bei Baugrößen D 7,8 kOhm und bei Baugrößen E 3,9 kOhm angezeigt werden.

Falscher Messwert

Ein falscher Messwert zeigt an, dass entweder die Gate-Signalkabel nicht von der Gate-Ansteuerkarte zur Gate-Widerstandskarte angeschlossen sind oder die Gate-Widerstände defekt sind. Schließen Sie die Gate-Signalkabel an. Wenn allerdings die Widerstände defekt sind, muss das gesamte IGBT-Modul ausgetauscht werden. Tauschen Sie das IGBT-Modul gemäß Demontageverfahren in *7 Anleitungen zur Demontage und Montage der Baugrößen D* oder *8 Anleitungen zur Demontage und Montage der Baugrößen E* aus.

6.2.3 Prüfungen des Zwischenkreisteils

Der Zwischenkreis des Filters besteht aus den Zwischenkreiskondensatoren und dem Ausgleichskreis für die Kondensatoren.

1. Messen Sie mit dem Ohmmeter (eingestellt auf Skala Rx100) auf Kurzschlüsse. Wählen Sie bei einem digitalen Messgerät die Diodenskala.
2. Messen Sie an der positiven (+) DC-Klemme (A) und der negativen (-) DC-Klemme (B) an Anschluss MK105 auf der Leistungskarte. Beachten Sie die Polarität des Messgeräts.

3. Das Messgerät beginnt mit niedrigen Ohm und bewegt sich dann auf unendlich, wenn das Messgerät die Kondensatoren lädt.
4. Kehren Sie die Messgerätleitungen an Anschluss MK105 auf der Leistungskarte um.
5. Das Messgerät bleibt auf Null, während die Kondensatoren vom Messgerät entladen werden. Das Messgerät beginnt dann, sich langsam zu zwei Diodenabfällen zu bewegen, wenn das Messgerät die Kondensatoren in umgekehrter Richtung lädt. Obwohl die Prüfung nicht sicherstellt, dass die Kondensatoren vollfunktionsfähig sind, stellt sie doch sicher, dass im Zwischenkreis keine Kurzschlüsse vorliegen.

Falscher Messwert

Ein Kurzschluss könnte durch einen Kurzschluss im Vorlade- oder Wechselrichterteil verursacht werden. Stellen Sie sicher, dass die Prüfungen für diese Schaltungen bereits erfolgreich durchgeführt worden sind. Ein Fehler in einem dieser Teile könnte im Zwischenkreisteil gemessen werden, da alle über den DC-Zwischenkreis geführt werden.

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

Es gibt keine wirksame Prüfung für die Kondensatorbatterie, wenn sie vollständig montiert ist. Obwohl es unwahrscheinlich ist, dass ein Fehler in der Kondensatorbatterie nicht auch durch einen sichtbar beschädigten Kondensator angezeigt wird, muss im Zweifelsfall die gesamte Kondensatorbatterie ausgetauscht werden. Tauschen Sie die Kondensatorbatterie gemäß den Demontageverfahren in *7 Anleitungen zur Demontage und Montage der Baugrößen D* oder *8 Anleitungen zur Demontage und Montage der Baugrößen E* aus.

6.2.4 Sensorprüfung Kühlkörpertemperatur

Der Temperatursensor ist ein NTC-Gerät (negativer Temperaturkoeffizient). Demnach hat ein hoher Widerstand eine niedrige Temperatur zur Folge. Wenn die Temperatur sinkt, erhöht sich der Widerstand. Jedes IGBT-Modul verfügt über einen integrierten Temperatursensor. Der Sensor ist vom IGBT-Modul zum Anschluss MK100 der Gate-Ansteuerkarte verkabelt. Bei Filtern mit zwei IGBTs wird der Sensor am rechten Modul verwendet. Bei Filtern mit drei IGBT-Modulen wird das mittlere Modul verwendet.

Auf der Gate-Ansteuerkarte wird das Widerstandssignal zu einem Frequenzsignal umgewandelt. Das Frequenzsignal wird zur Verarbeitung an die Leistungskarte gesendet. Die Temperaturdaten werden zur Regulierung der Lüfterdrehzahl und zur Überwachung von Über- und Untertemperaturbedingungen verwendet.

1. Verwenden Sie einen Ohmmetersatz zum Messen des Widerstands.
2. Ziehen Sie den Stecker MK100 von der Gate-Ansteuerkarte ab und messen Sie den Widerstand der Kabel.

Das Verhältnis von Temperatur und Widerstand ist nichtlinear. Bei 25 °C beträgt der Widerstand ca. 5 kOhm. Bei 0 °C beträgt der Widerstand ca. 13,7 kOhm. Bei 60 °C beträgt der Widerstand ca. 1,5 kOhm. Je höher die Temperatur, desto niedriger der Widerstand.

6.2.5 Lüfterdurchgangsprüfungen

Führen Sie alle Durchgangsmessungen mit einem Ohmmeter eingestellt auf die Skala Rx1 durch. 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 reduzieren, indem die Funktion zur automatischen Messbereichumschaltung ausgeschaltet und die Messung manuell eingestellt wird.

Trennen Sie als Hilfe bei den Messungen MK107 von der Leistungskarte.

Durchgangsprüfung an Verbindungen

Messen Sie bei den folgenden Prüfungen Anschluss MK107 auf der Leistungskarte.

1. Messen Sie von L3 (T) zu MK107 Klemme 16. Ein Messwert von <1 Ohm muss angezeigt werden.
2. Messen Sie von L2 (S) zu MK107 Klemme 1. Ein Messwert von <1 Ohm muss angezeigt werden.

Falscher Messwert

Ein falscher Messwert zeigt eine defekte Kabelverbindung an. Tauschen Sie die Kabelbaugruppe aus.

6.2.5.1 Prüfung der Lüftersicherung

1. Prüfen Sie die Lüftersicherungen auf dem Traglech der Vorladekarte, indem Sie den Durchgang an der Sicherung prüfen.

Eine offene Sicherung könnte zusätzliche Fehler anzeigen. Tauschen Sie die Sicherung aus und setzen Sie die Lüfterprüfungen fort.

6.2.5.2 Ohmmessung des Transformators

Messen Sie bei den folgenden Prüfungen das Steckerende des Kabels, das mit MK107 auf der Leistungskarte verbunden ist.

1. Messen Sie zwischen Klemmen 1 und 16 von MK107. Der Messwert muss ca. 4 Ohm betragen.
2. Messen Sie zwischen Klemmen 16 und 12 von MK107. Der Messwert muss ca. 3 Ohm betragen.
3. Messen Sie zwischen Klemmen 1 und 12 von MK107. Der Messwert muss ca. 1 Ohm betragen.

Falscher Messwert

Ein falscher Messwert zeigt einen defekten Lüftertrafo an. Tauschen Sie den Lüftertrafo aus.

Schließen Sie abschließend MK107 wieder an.

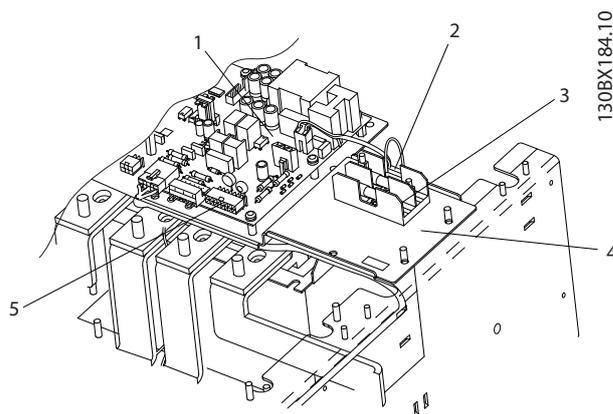


Abbildung 6.3 Positionen der Lüfter- und Zwischenkreissicherungen

1	Leistungskarte	4	Tragblech
2	Zwischenkreissicherung	5	MK107
3	Lüftersicherung		

Tabelle 6.2

6.2.5.3 Ohmmessung der Lüfter

Ohmmessung der Lüfter Messen Sie zwischen Klemmen 11 und 13 von Leistungskartenanschluss MK107.

Falscher Messwert

Trennen Sie CN5 und messen Sie den Widerstand zwischen Kontakten 1 und 2 auf der Lüfterseite des Anschlusses. Der Messwert muss ca. 4 Ohm betragen. Tauschen Sie bei falschem Messwert Sicherung F2 aus.

Trennen Sie CN4. Messen Sie den Widerstand an 1 und 2 auf der Lüfterseite. Der Messwert muss ca. 200 Ohm betragen.

Falscher Messwert

Grenzen Sie den defekten Lüfter wie folgt ein.

- a. Trennen Sie die Kabel von den Lüfterklemmen.
- b. Messen Sie an den Lüfterklemmen jedes Lüfters. Ein Messwert von 400 Ohm wird erwartet. Tauschen Sie defekte Lüfter aus.

6.2.6 Prüfungen von AC-Schütz und Vorladeschütz

Das AC-Schütz und Vorladeschütz können mit einem Ohmmeter eingestellt auf die Skala Rx1 auf Durchgang geprüft werden.

Messen Sie den Widerstand an jedem Kontaktpaar im eingeschalteten und nicht eingeschalteten Zustand.

1. Setzen Sie die Messgerätleitungen abwechselnd an alle Kontaktpaare (L1-T1, L2-T2, L3-T3). Im nicht eingeschalteten Zustand sollte ein offener Wert angezeigt werden (unendlicher Widerstand).
2. Wiederholen Sie Schritt 1 im eingeschalteten Zustand.

HINWEIS

In den meisten Fällen erlaubt Drücken des Stößels oben am Schütz kein Schließen der Kontakte. Im eingeschalteten Zustand müssen 0 Ohm (oder nahe 0 Ohm) angezeigt werden.

3. Messen Sie mithilfe von Messgerätleitungen den Widerstand an jedem Paar Hilfskontakte Aux1 und Aux 2. Im nicht eingeschalteten Zustand muss unendlicher Widerstand angezeigt werden und nahe 0 Ohm im eingeschalteten Zustand des AC-Schützes und Vorladeschützes.

HINWEIS

Das AC-Schütz und Vorladeschütz hat eine elektronische Spule, daher ist die Verwendung eines Ohmmeters zum Prüfen der Spule durch Messen des Widerstands an der Spule nicht möglich. In der Regel sollte das Ohmmeter 1-5 M Ohm messen. Niedrige Werte zeigen eine Beschädigung der Spule an.

6.3 Dynamische Prüfverfahren

HINWEIS

Prüfverfahren in diesem Abschnitt sind nur zur Referenz nummeriert. Die Prüfungen müssen nicht unbedingt in dieser Reihenfolge durchgeführt werden. Führen Sie Prüfungen nur nach Bedarf durch.

⚠️ WARNUNG

Elektrische Gefahr

Trennen Sie niemals die Eingangskabel zum Filter, während Netzspannung anliegt, da die Gefahr schwerer Verletzungen oder Todesgefahr besteht.

VORSICHT

Ergreifen Sie alle notwendigen Sicherheitsmaßnahmen zur Inbetriebnahme des Systems, bevor Sie Netzspannung an das Filter anlegen.

6.3.1 Keine Display-Prüfung

Das Fehlen des Displays an einem Filter kann mehrere Ursachen haben. Ein einzelnes Zeichen im Display oder ein Punkt in der oberen Ecke des Displays zeigt einen Kommunikationsfehler an und wird in der Regel durch eine nicht ordnungsgemäß installierte Optionskarte verursacht. Wenn diese Bedingung auftritt, leuchtet die grüne LED (eingeschalteter Zustand).

Wenn das LCD-Display dunkel ist und die grüne LED nicht leuchtet, fahren Sie mit den folgenden Prüfungen fort.

Prüfen Sie zunächst, ob eine ordnungsgemäße Eingangsspannung vorhanden ist.

6.3.2 Eingangsspannungsprüfung

1. Legen Sie die Spannungsversorgung an das Filter an.
2. Messen Sie die Netzeingangsspannung zwischen den Filtereingangsklemmen mit dem DVM in der folgenden Reihenfolge:
L1 zu L2
L1 zu L3
L2 zu L3

Alle Messungen müssen im Bereich 342-550 V AC liegen. Messwerte unter 342 V AC zeigen Probleme mit der Netzeingangsspannung an.

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

Danfoss berechnet die Netzunsymmetrie gemäß IEC-Spezifikation.

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

Wenn zum Beispiel drei Phasenmessungen erfolgen und die Ergebnisse 500 V AC, 478,5 V AC und 478,5 V AC sind, dann ist 500 V AC V_{\max} , 478,5 V AC ist V_{\min} und 485,7 V AC ist V_{avg} . Dies ergibt eine Unsymmetrie von 3 %.

Obwohl das Filter mit höherer Netzunsymmetrie arbeiten kann, wird dadurch die Lebensdauer von Bauteilen, wie Zwischenkreiskondensatoren, verkürzt.

Falscher Messwert

⚠️ VORSICHT

Offene (durchgebrannte) Netzsicherungen oder ausgelöste Trennschalter weisen in der Regel auf ein ernsthafteres Problem hin. Führen Sie vor Austausch von Sicherungen oder Rückstellen von Trennschaltern die in 6 Prüfbläufe beschriebenen statischen Prüfungen durch.

Ein falscher Messwert hier erfordert eine Überprüfung der Netzversorgung. Typische Prüfpunkte sind:

- Offene (durchgebrannte) Netzsicherungen oder ausgelöste Trennschalter
- Offene Trenner oder netzseitige Schütze
- Probleme mit der Stromverteilung

Wenn die Eingangsspannungsprüfung erfolgreich war, prüfen Sie, ob Spannung zur Steuerkarte vorhanden ist.

6.3.3 Einfache Spannungsprüfung der Steuerkarte

1. Messen Sie die Steuerspannung an Klemme 12 bezogen auf Klemme 20. Das Messgerät muss zwischen 21 und 27 V DC anzeigen.

Ein falscher Messwert könnte anzeigen, dass die Versorgung durch eine Störung in den Kundenanschlüssen belastet wird. Trennen Sie die Klemmenleiste und wiederholen Sie die Prüfung. Wenn diese Prüfung erfolgreich ist, fahren Sie fort. Denken Sie daran, die

Kundenanschlüsse zu überprüfen. Wenn dies nicht erfolgreich ist, gehen Sie zur Prüfung des Schaltnetzteils (SMPS) über.

- Messen Sie die 10-V-DC-Steuerspannung an Klemme 50 bezogen auf Klemme 55. Das Messgerät muss zwischen 9,2 und 11,2 V DC anzeigen.

Ein falscher Messwert hier könnte anzeigen, dass die Versorgung durch eine Störung in den Kundenanschlüssen belastet wird. Trennen Sie die Klemmenleiste und wiederholen Sie die Prüfung. Wenn diese Prüfung erfolgreich ist, fahren Sie fort. Denken Sie daran, die Kundenanschlüsse zu überprüfen. Wenn dies nicht erfolgreich ist, gehen Sie zur SMPS-Prüfung über.

Ein korrekter Messwert der beiden Steuerkartenspannungen zeigt an, dass das LCP oder die Steuerkarte defekt ist. Tauschen Sie das LCP gegen ein einwandfreies Bedienteil aus. Wenn das Problem weiterhin besteht, tauschen Sie die Steuerkarte gemäß Demontageverfahren in *7 Anleitungen zur Demontage und Montage der Baugrößen D* oder *8 Anleitungen zur Demontage und Montage der Baugrößen E* aus.

6.3.4 Prüfung des Schaltnetzteils (SMPS)

Stellen Sie für dieses Verfahren 650 V über eine Verteilung mit aufgeteilten Sammelschienen bereit. Das Schaltnetzteil enthält seine Spannung vom Zwischenkreis. Die erste Anzeige, dass der Zwischenkreis geladen ist, ist Aufleuchten der Zwischenkreis-Ladeanzeige auf der Leistungskarte. Diese LED kann jedoch bei einer Spannung aufleuchten, die noch zu niedrig ist, um die Netzteile einzuschalten.

Prüfen Sie zunächst, ob Zwischenkreisspannung vorhanden ist.

- Stecken Sie die Signalprüfkarte in Anschluss MK104 der Leistungskarte an.
- Schließen Sie die negative (-) Messgerätleitung an Klemme 4 (Masse) der Signalkarte an. Prüfen Sie mit einer positiven (+) Messgerätleitung die folgenden Klemmen auf der Signalkarte.

Klemme	Versorgungsspannung [V]	Spannungsbereich [V DC]
11	+18	16.5–19.5
12	-18	-16.5–-19.5
23	+24	23–25
24	+5	4.75–5.25

Tabelle 6.3

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

- Rote LED +/- 18-VDC-Versorgungen vorhanden
- Gelbe LED +24-VDC-Versorgung vorhanden
- Grüne LED +5-VDC-Versorgung vorhanden

Das Fehlen einer dieser Versorgungen zeigt an, dass die Niederspannungsversorgungen auf der Leistungskarte defekt sind. Dies setzt voraus, dass die richtige Zwischenkreisspannung an Anschluss MK105 (A) und (B) der Leistungskarte gemessen wird. Tauschen Sie die Leistungskarte gemäß Demontageverfahren in *7 Anleitungen zur Demontage und Montage der Baugrößen D* oder *8 Anleitungen zur Demontage und Montage der Baugrößen E* aus.

6.3.5 Stromsensorenprüfung CT1, CT2, CT3

Stellen Sie für dieses Verfahren 650 V über eine Verteilung mit aufgeteilten Sammelschienen bereit.

Prüfung des Stromistwerts mit der Signalprüfkarte.

- Unterbrechen Sie die Stromversorgung zum Filter. Stellen Sie sicher, dass der Zwischenkreis vollständig entladen ist.
- Installieren Sie die Signalprüfkarte in Anschluss MK104 der Leistungskarte.
- Versorgen Sie das Filter mit der 650-V-Verteilung mit aufgeteilten Sammelschienen.
- Schließen Sie unter Verwendung eines DVM die negative (-) Messgerätleitung an Klemme 4 (Masse) der Signalprüfkarte an.
- Messen Sie die Wechsellspannung an Klemmen 1, 2 und 3 der Signalprüfkarte nacheinander. Diese Klemmen entsprechen jeweils Stromsensoren CT1, CT2 und CT3. Erwarten Sie einen Messwert nahe Null Volt, aber nicht größer als +/- 15 mV.

Ein Messwert von mehr als 15 mV legt nahe, dass der entsprechende Stromsensor ausgetauscht werden muss.

6.3.6 Signalprüfungen der Eingangsklemmen

Das Vorhandensein von Signalen an den Digital- oder Analogeingangsklemmen des Filters kann auf dem Filterdisplay geprüft werden. Digital- oder Analogeingangszustände können in Parametern 16-60 bis 16-64 ausgewählt oder ausgelesen werden.

Digitaleingänge

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

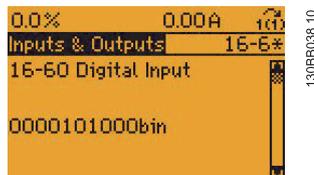


Abbildung 6.4

Wenn das gewünschte Signal nicht im Display vorhanden ist, kann das Problem entweder in der externen Steuer- verdrahtung zum Filter oder bei einer defekten Steuerkarte liegen. Verwenden Sie ein Voltmeter zum Messen von Spannung an den Steuerklemmen, um den Fehlerort zu bestimmen.

Prüfen Sie wie folgt, dass die Versorgung der Steuer- spannung korrekt ist.

1. Messen Sie mit einem Voltmeter Spannung an Steuerkartenklemme 12 und 13 bezogen auf Klemme 20. Das Messgerät muss zwischen 21 und 27 V DC anzeigen.

Wenn die 24-V-Versorgungsspannung nicht vorhanden ist, tauschen Sie die Steuerkarte aus.

Wenn 24 V vorliegen, setzen Sie die Prüfung mit den einzelnen Eingängen wie folgt fort.

2. Schließen Sie die negative (-) Messgerätleitung an Bezugsklemme 20 an.
3. Schließen Sie die positive (+) Messgerätleitung nacheinander an die Klemmen an.

Das Vorhandensein eines Signals an der gewünschten Klemme muss der Displayanzeige des Digitaleingangs entsprechen. Ein Messwert von 24 V DC zeigt das Vorhandensein eines Signals an. Ein Messwert von 0 V DC zeigt an, dass kein Signal vorhanden ist.

Analogeingänge

Auch der Wert von Signalen an Analogeingangsklemmen 53 und 54 kann angezeigt werden. Die Spannung oder der Strom in mA wird abhängig von der Schaltereinstellung in Zeile 2 des Displays angezeigt.

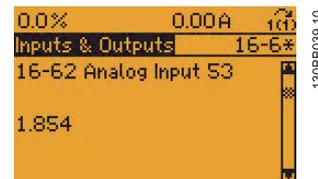


Abbildung 6.5

Wenn das gewünschte Signal nicht im Display vorhanden ist, kann das Problem entweder in der externen Steuer- verdrahtung zum Filter oder bei einer defekten Steuerkarte liegen. Prüfen Sie mit einem Voltmeter, ob ein Signal an den Steuerklemmen vorhanden ist, um den Fehlerort zu bestimmen.

Stellen Sie wie folgt sicher, dass die Referenzspannungs- versorgung korrekt ist.

1. Messen Sie mit einem Voltmeter die Spannung an Steuerkartenklemme 50 bezogen auf Klemme 55. Das Messgerät muss zwischen 9,2 und 11,2 V DC anzeigen.

Wenn die 10-V-Versorgungsspannung nicht vorhanden ist, führen Sie 6.3.3 *Einfache Spannungsprüfung der Steuerkarte* weiter oben in diesem Abschnitt durch.

Wenn die 10 Volt vorhanden sind, fahren Sie mit der Prüfung der einzelnen Eingänge wie folgt fort.

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

Bei Analogeingangsklemmen 53 und 54 muss eine DC- Spannung zwischen 0 und +10 V DC angezeigt werden, entsprechend dem Analsignal, das zum Filter gesendet wird. Ein Messwert zwischen 0,9 und 4,8 V DC entspricht dagegen einem 4-20-mA-Signal.

Beachten Sie, dass ein Minus-Zeichen (-), das jedem Messwert oben vorangeht, umgekehrte Polarität anzeigt. Kehren Sie in diesem Fall die Verkabelung der Analog- klemmen um.

6.3.7 Netzresonanzprüfung

Resonanzen können in Systemen auftreten, wenn das Filter Energie zwischen sich und anderen Energiespeichergeräten ohne Dämpfung übertragen kann. Dies tritt häufig zwischen einem Filter und anderen nicht abgestimmten Kondensatorbatterien auf. Untersuchen Sie bei Resonanzfehlern, ob das Netz andere Kondensatorbatterien enthält und trennen Sie diese, wenn möglich. Es könnte auch ratsam sein, die Kondensatoren durch Ergänzung von Drosseln zu verstimmen.

1. Prüfen Sie die Verkabelung der Stromwandler.
2. Prüfen Sie den Wert der Spannungsunsymmetrie. Sie sollte unter 3 % liegen.
3. Befestigen Sie die SW-Schaltbrücke an allen drei SW-Eingängen an der SW-Eingangsklemme. Senden Sie dem aktiven Filter einen Startbefehl. Wenn Alarm 7, DC-Überspannung, auftritt, gehen Sie zur Fehlersuche und -behebung für Alarm 7. Wenn kein Alarm 7 auftritt, gehen Sie zum nächsten Schritt.
4. Entfernen Sie die SW-Schaltbrücken.
5. Programmieren Sie das Filter für selektiven Oberschwingungskompensationsmodus (300-00 *Oberschwingungsunterdrückung*) und programmieren Sie das Filter zur Kompensation nur der 5. und 7. Harmonischen (300-30 *Kompensationpunkte*, Kompensationspunkte für 5. und 7. Harmonische auf Null gestellt und andere Harmonische auf den maximalen Wert).
6. Senden Sie einen Startbefehl an das Filter und beobachten Sie, ob die Spannungsverzerrung in der 5. und 7. Harmonischen reduziert wird. Wenn nicht, überprüfen Sie erneut Eingang/Installation und Konfiguration der Stromwandler auf Fehler.
7. Programmieren Sie das Filter schrittweise für Kompensation, andere Harmonische und überwachen Sie den AC-Ausgangsfilerstrom, der auf dem LCP angezeigt wird, oder durch Messungen mit einer Stromzange. Ein hoher Strom weist auf mögliche Resonanzpunkte in der Stromversorgung hin. Diese Punkte müssen geerdet werden, indem die Reihenfolge kompensierter Oberschwingungen geändert und durch Programmierung des aktiven Filters deaktiviert wird.

6.3.8 Prüfung der Digitaleingänge/-ausgänge der Steuerkarte

Prüfung der Digitaleingänge/-ausgänge der Steuerkarte

Gehen Sie folgendes vor, um die Steuerkarte zu prüfen, und tauschen Sie die Steuerkarte aus, wenn ein Problem gefunden wird.

1. Versorgen Sie die Steuerkarte über eine externe 24-VDC-Versorgung. Versorgen Sie das aktive Filter nicht über Netzspannung.
2. Programmieren Sie die Digitaleingänge über Parameter 5-00 für PNP.
3. Prüfen Sie mit einem Multimeter, dass die Spannung an Klemme 12 und Klemme 20 24 V DC ist.
4. Prüfen Sie über Parameter 16-60, dass Klemme 32 „0“ ist.
5. Verbinden Sie Klemme 12 und Klemme 32 über eine Kabelbrücke.
6. Prüfen Sie über Parameter 16-60, dass Klemme 32 „1“ ist.
7. Entfernen Sie die Kabelbrücke.
8. Prüfen Sie über Parameter 16-60, dass Klemme 33 „0“ ist.
9. Verbinden Sie Klemme 12 und Klemme 33 über eine Kabelbrücke.
10. Prüfen Sie über Parameter 16-60, dass Klemme 33 „1“ ist.
11. Entfernen Sie die Kabelbrücke.
12. Ändern Sie Parameter 5-00 wieder auf den vorherigen Wert, wenn Sie ihn zuvor geändert haben.

6.4 Prüfungen nach der Reparatur

Nach jeder Reparatur eines Filters oder nach Prüfung eines Filters, bei dem ein Defekt vermutet wurde, sollten Sie die nachstehenden Verfahren durchführen, um sicherzustellen, dass alle Schaltungen einwandfrei funktionieren, bevor das Gerät wieder in Betrieb genommen wird.

1. Führen Sie die in *Tabelle 4.1* beschriebenen Sichtprüfungen durch.
2. Führen Sie die statischen Prüfverfahren durch, um sicherzustellen, dass das Gerät sicher gestartet werden kann.
3. Legen Sie Netzspannung an das Gerät an.
4. Kopieren Sie zum Sichern Parametereinstellungen in den LCP-Speicher (Parameter 0-50 *LCP-Kopie*).

5. Programmieren Sie das Filter entsprechend der Stromwandlerinstallation in den folgenden Parametern: Position (*300-26 CT-Platzierung*), Primärspannung (*300-22 CT-Nennspannung*).
6. Führen Sie eine automatische Stromwandlererkennung (*300-29*) durch, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind: Die Stromwandler sind auf der PCC-Seite (zum Transformator hin) installiert, die Stromwandler verwenden keine Mischwandler, das Filter wird nicht über einen Transformator versorgt und das Filter liegt > 10 % des Primärstroms der Stromwandler.
7. Prüfen Sie die Filterparameter entsprechend der Stromwandlerinstallation in den folgenden Parametern: Primärstrom (*300-20 CT-Primärstrom*), Reihenfolge (*300-24 CT-Sequenz*), Polarität (*300-25 CT-Polarität*).
8. Befestigen Sie die SW-Kurzschlussbrücke an allen drei Stromwandleringängen an der Stromwandleringangsklemme (ab Werk vormontiert).
9. Senden Sie einen Startbefehl an das aktive Filter.
10. Prüfen Sie, dass der Filterstrom am LCP unter 15 % des Filternennstroms liegt. Wenn er höher ist, führen Sie eine Fehlerprüfung der Hardware durch.
11. Stoppen Sie das aktive Filter und entfernen Sie alle drei Kurzschlussbrücken der Stromwandler.
12. Prüfen Sie die Filterparameter entsprechend den Anwendungsanforderungen in den folgenden Parametern: Priorität (*300-01 Kompensationspriorität*), Oberschwingungsauswahlmodus (*300-00 Oberschwingungsunterdrückung* und *300-30 Kompensationpunkte*), und Cos-Phi-Sollwert (*300-35 Cos-Phi-Sollwert*).
13. Senden Sie einen Startbefehl an das aktive Filter.
14. Prüfen Sie, ob die Gesamt-Oberschwingungsverzerrung (Strom und Spannung) reduziert wird. Falls nicht, überprüfen Sie den Eingang/die Installation der Stromwandler auf Störungen oder Konfigurationsfehler.
15. Kopieren Sie zum Sichern Parametereinstellungen in den LCP-Speicher (Parameter *0-50 LCP-Kopie*).

7 Anleitungen zur Demontage und Montage der Baugrößen D

7.1 Elektrostatische Entladung (ESD)

VORSICHT

Filter stehen bei Netzanschluss unter gefährlicher Spannung. Bei angelegter Spannung dürfen keine Teile zerlegt werden. Entfernen Sie die Energiezufuhr zum Filter und warten Sie mindestens 20 Minuten ab, damit sich die Filterkondensatoren völlig entladen können. Die Wartung und Reparatur darf nur von einem kompetenten Techniker ausgeführt werden.

7

ELEKTROSTATISCHE ENTLADUNG (ESD)

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

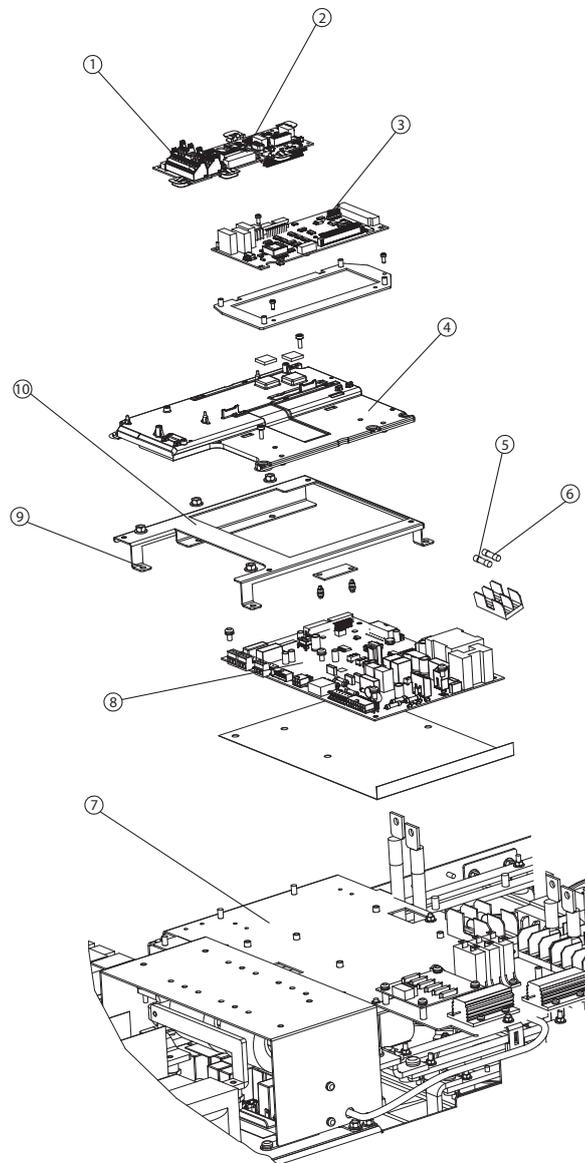
VORSICHT

Wenden Sie bei der Wartung des Filters die korrekten ESD-Verfahren an, um Beschädigung an empfindlichen Bauteilen zu verhindern.

HINWEIS

Die Baugröße wird in diesem Handbuch verwendet, wenn Verfahren oder Bauteile abhängig von den mechanischen Abmessungen des Geräts unterschiedlich sind. Definitionen der Baugröße finden Sie in den Tabellen im Abschnitt Einführung. enthält Anleitungen zur Demontage und Montage der Baugrößen E.

7.2 Anleitung passiver Abschnitt (oben)



130BX414

7

Abbildung 7.1 Steuerkarte und Montageplatte, Halterung, Aktivfilterkarte, und Leistungskarte und Montageplatte

1	Klemmenleiste der Steuerkarte	6	FU4
2	Steuerkarte	7	Tragblech der Leistungskarte
3	Aktivfilterkarte (AAF)	8	Leistungskarte
4	Tragblech der Steuerkarte	9	Befestigungsmutter
5	FU5	10	Halterung Steuerkartenbaugruppe

Tabelle 7.1

7.2.1 Steuerkarte und Tragblech der Steuerkarte

1. Öffnen Sie die vordere Schaltschranktür.
2. Trennen Sie das LCP-Flachbandkabel von der Steuerkarte.

VORSICHT

Netzstrom (Primärseite)

Verwenden Sie eine Kurzschlussverbindung auf der Sekundärseite kundenseitiger externer Stromwandler, wenn Strom auf der Netzseite (Primärseite) vorhanden ist und die AFC-Karte NICHT mit den externen Stromwandlerklemmen verkabelt ist. Verwenden Sie bei Wartung an einem aktiven Filter aus Sicherheitsgründen eine Kurzschlussverbindung auf der Sekundärseite externer Stromwandler. Beschädigung des Stromwandlers kann auftreten, wenn die Sekundärseite von Stromwandlern nicht kurzgeschlossen ist, während Strom auf der Primärseite vorhanden ist und die AFC-Karte NICHT angeschlossen ist.

3. Entfernen Sie das Stromwandlerkabel der Kondensatoren an Klemme MK103 der AAF-Karte.
4. Entfernen Sie das Kabel des externen Stromwandlers von Klemme MK101 oder MK108 auf der AAF-Karte.
5. Entfernen Sie die Flachbandkabel von FC100 und MK100 auf der AAF-Karte.
6. Entfernen Sie die Klemmenleisten der Steuerkarte.
7. Entfernen Sie die 4 Schrauben (T-20) zur Befestigung des Tragblechs der Steuerkarte an der Halterung der Steuerbaugruppe.
8. Entfernen Sie das Tragblech der Steuerkarte.

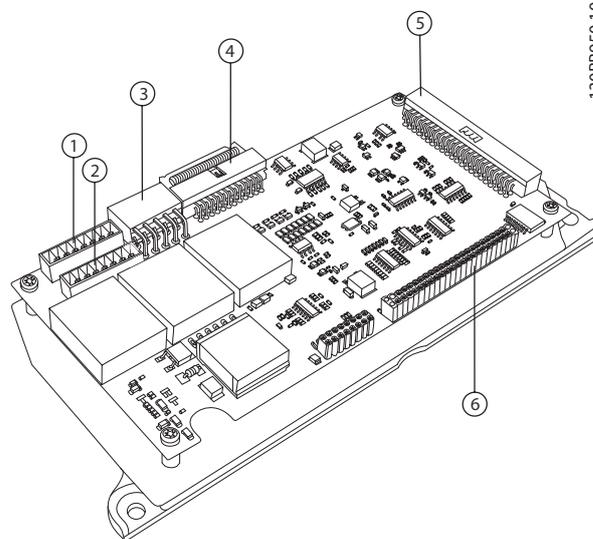
Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. *Tabelle 1.7* zeigt die Anzugsmomente.

7.2.2 Halterung der Steuerbaugruppe

1. Bauen Sie das Tragblech der Steuerkarte wie beschrieben aus.
2. Entfernen Sie die 5 Sicherungsmuttern (10 mm).
3. Entfernen Sie die Halterung der Steuerbaugruppe.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. *Tabelle 1.7* zeigt die Anzugsmomente.

7.2.3 Aktivfilterkarte



130BB950.10

Abbildung 7.2 Erweiterte Aktivfilterkarte

1	MK101	4	MK107
2	MK108	5	MK100
3	MK103	6	FK100

Tabelle 7.2

VORSICHT

Netzstrom (Primärseite)

Verwenden Sie eine Kurzschlussverbindung auf der Sekundärseite kundenseitiger externer Stromwandler, wenn Strom auf der Netzseite (Primärseite) vorhanden ist und die AFC-Karte NICHT mit den externen Stromwandlerklemmen verkabelt ist. Verwenden Sie bei Wartung an einem aktiven Filter aus Sicherheitsgründen eine Kurzschlussverbindung auf der Sekundärseite externer Stromwandler. Beschädigung des Stromwandlers kann auftreten, wenn die Sekundärseite von Stromwandlern nicht kurzgeschlossen ist, während Strom auf der Primärseite vorhanden ist und die AFC-Karte NICHT angeschlossen ist.

1. Achten Sie zum Wiederausammenbau darauf, ob das Kabel an MK101 (5 A) oder MK108 (1 A) angeschlossen ist.
2. Entfernen Sie Stecker MK100, MK103, MK107, FK100 und MK101 (5A) oder MK108 (1A) von der AAF-Karte.
3. Entfernen Sie die AAF-Karte, indem Sie die 4 Befestigungsschrauben (T-10) entfernen.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. *Tabelle 1.7* zeigt die Anzugsmomente.

7.2.4 Leistungskarte

Die Leistungskarte kann am Tragblech der Leistungskarte befestigt bleiben, wenn das Tragblech der Leistungskarte entfernt werden soll.

1. Entfernen Sie die Halterung der Steuerbaugruppe wie beschrieben.
2. Trennen Sie die Anschlüsse der Leistungskarte MK102, MK103, MK105, MK106, MK107, MK109 und beide MK112-Anschlüsse.
3. Entfernen Sie die 7 Befestigungsschrauben (T-25) von der Leistungskarte.
4. Nehmen Sie die Leistungskarte von den Kunststoffabstandshaltern oben rechts auf der Leistungskarte.

5. Entfernen Sie die Stromskalierungskarte von der Leistungskarte, indem Sie die Halteklammern an den Abstandshaltern eindrücken. BEWAHREN SIE DIESE SKALIERUNGSKARTE ZUM SPÄTEREN WIEDEREINBAU EINER NEUEN LEISTUNGSKARTE AUF. Die Skalierungskarte steuert Signale, die mit diesem spezifischen Filter arbeiten. Die Skalierungskarte ist nicht Teil der Ersatzleistungskarte.
6. Bewahren Sie die Leistungskartenisolierung für den Zusammenbau auf.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Stellen Sie beim Einbau der Leistungskarte sicher, dass die Isolierfolie hinter der Leistungskarte befestigt wird. *Tabelle 1.7* zeigt die Anzugsmomente.

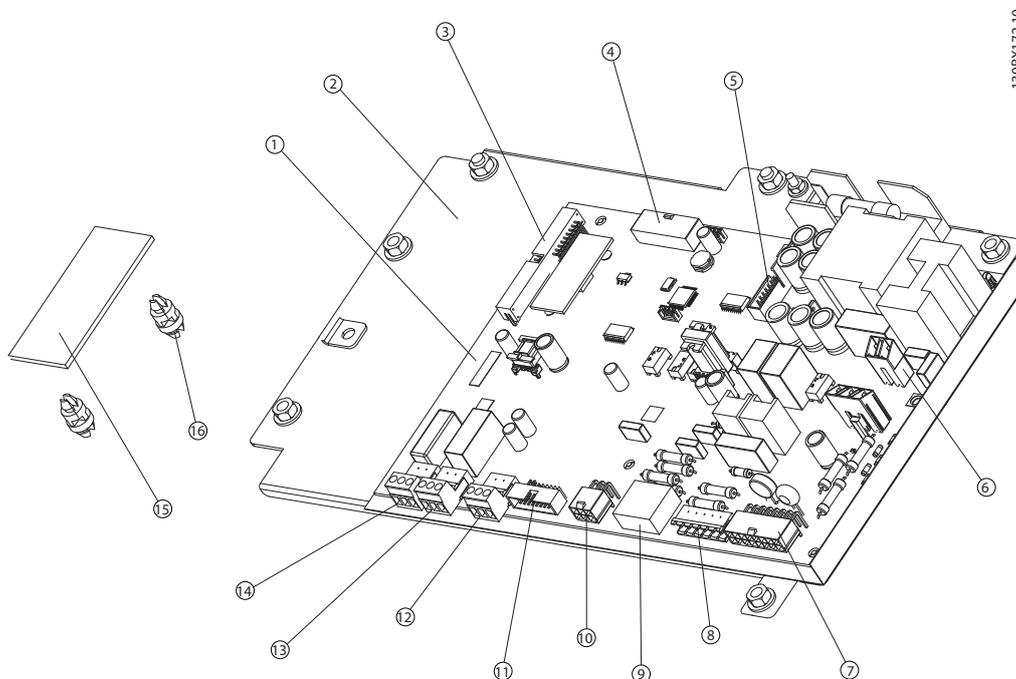


Abbildung 7.3 Leistungskartenklemmen und Skalierungskarte

1	Leistungskarte PCA3	9	MK106
2	Tragblech	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	Abstandshalter der Stromskalierungskarte

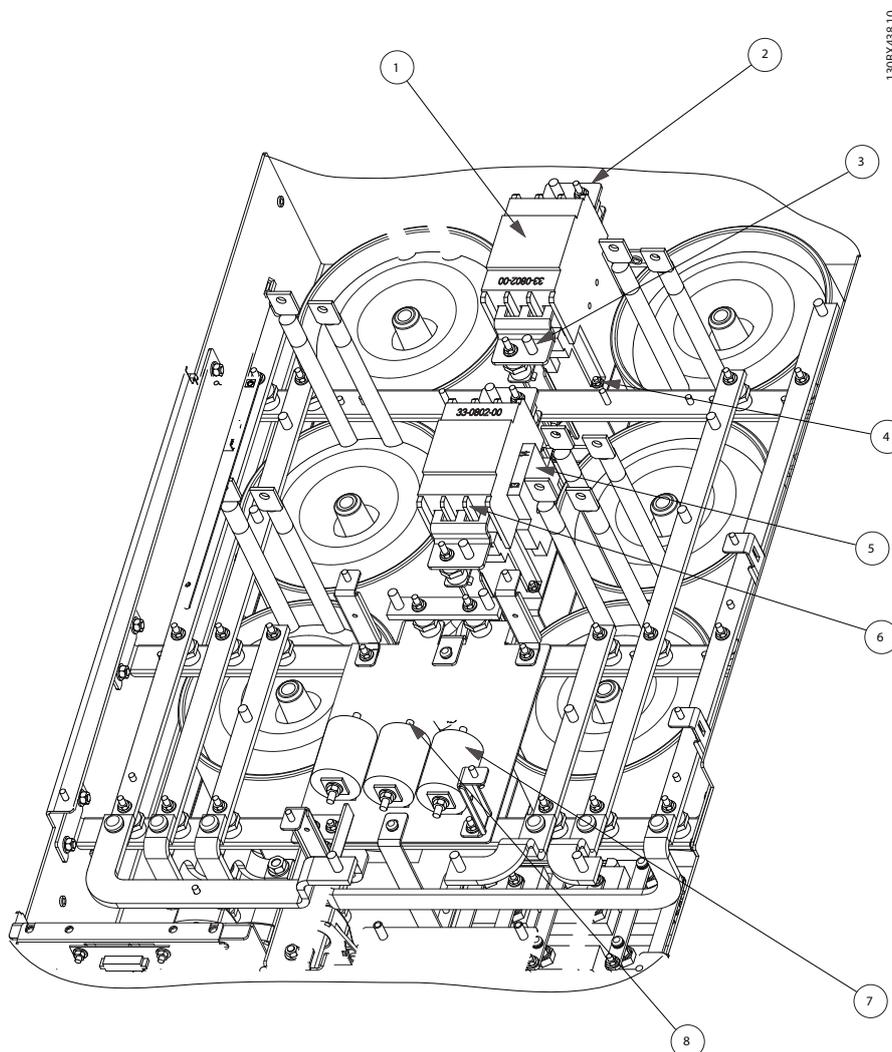
Tabelle 7.3

7.2.5 Tragblech der Leistungskarte

1. Entfernen Sie die Halterung der Steuerbaugruppe wie beschrieben.
2. Das Tragblech der Leistungskarte kann entfernt werden, während die Leistungskarte noch eingebaut ist, wenn gewünscht. Wenn die Leistungskarte entfernt werden muss, diese gemäß Verfahren für die Leistungskarte ausbauen.
3. Zum Ausbau des Tragblechs der Leistungskarte mit befestigter Leistungskarte trennen Sie die Anschlüsse MK102, MK103, MK105, MK106, MK107, MK109, MK110 und FK112 der Leistungskarte.
4. Entfernen Sie die Mutter (7 mm), mit der die Ringöse MK102 am Tragblech der Leistungskarte befestigt ist.
5. Notieren Sie die Position der roten und weißen Kabel vom Sicherungsblock FU4 und FU5 für den späteren Wiedereinbau. Ziehen Sie die Kabel ab.
6. Trennen Sie die roten Kabel von den AC-Eingangsschützen, indem Sie die Sicherungsmutter (8 mm) entfernen.
7. Entfernen Sie die Kabel von der Oberseite der Sicherungen FU6, FU14 und FU15 und trennen Sie den in Reihe geschalteten Anschluss, der zu FU12 führt.
8. Notieren Sie die Farben der Kabel (rot, weiß und schwarz) an FU11, FU12 und FU13, um diese später wieder ordnungsgemäß anbringen zu können. Entfernen Sie die Kabel von der Ober- und Unterseite der Sicherungen FU11, FU12 und FU13.
9. Entfernen Sie das Tragblech der Leistungskarte, indem Sie 7 Muttern (8 mm) von der Platte entfernen.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Die Ringöse für die Drahtbaugruppe, die an Leistungskartenanschluss MK102 angeschlossen ist, ist am rechten Montagebolzen oben auf dem Tragblech der Leistungskarte befestigt. *Tabelle 1.7* zeigt die Anzugsmomente.

7.2.6 AC-Kondensatoren



7

Abbildung 7.4 AC-Kondensatoren und AC-Schütze

1	AC-Schütz	5	Hilfsschütz
2	Klemmenhalterungen des AC-Schützes	6	Klemme des Netzschützes (U, V, W)
3	Sicherungsmutter der Klemmenhalterung des AC-Schützes	7	AC-Kondensator
4	Befestigungsschraube des AC-Schützes	8	Sicherungsmutter des AC-Kondensators (Oberseite)

Tabelle 7.4

1. Entfernen Sie die Halterung der Steuerbaugruppe wie beschrieben.
2. Bauen Sie das Tragblech der Leistungskarte wie beschrieben aus.
3. Entfernen Sie die Mutter (11 mm) von den Seiten des AC-Kondensators und den Anschlusskabeln.

4. Entfernen Sie den AC-Kondensator, indem Sie den Kabelbinder zerschneiden, mit dem der AC-Kondensator befestigt ist.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. *Tabelle 1.7* zeigt die Anzugsmomente.

7.2.7 AC-Kondensatorstromsensor (CT4, CT5, CT6)

1. Entfernen Sie die Halterung der Steuerbaugruppe wie beschrieben.
2. Bauen Sie das Tragblech der Leistungskarte wie beschrieben aus.
3. Notieren Sie vor dem Entfernen der Verkabelung des Stromsensors die Richtung der Kabelführung durch den Stromsensor und die Anzahl der Spiralen (3), um diese später wieder ordnungsgemäß zu installieren. Die Richtung des Kabels und die Anzahl der Spiralen ist je nach Sensorfunktion phasenabhängig.
4. Entfernen Sie die Mutter (11 mm) von der Oberseite des entsprechenden Kondensators, um das Kabel zu entfernen, das durch den Stromsensor verläuft.
5. Entfernen Sie den Molex-Anschluss (nicht abgebildet) vom Stromsensor.
6. Entfernen Sie den Stromsensor, indem Sie die Muttern (7 mm) entfernen, jeweils eine auf jeder Seite des Stromsensors.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. *Tabelle 1.7* zeigt die Anzugsmomente.

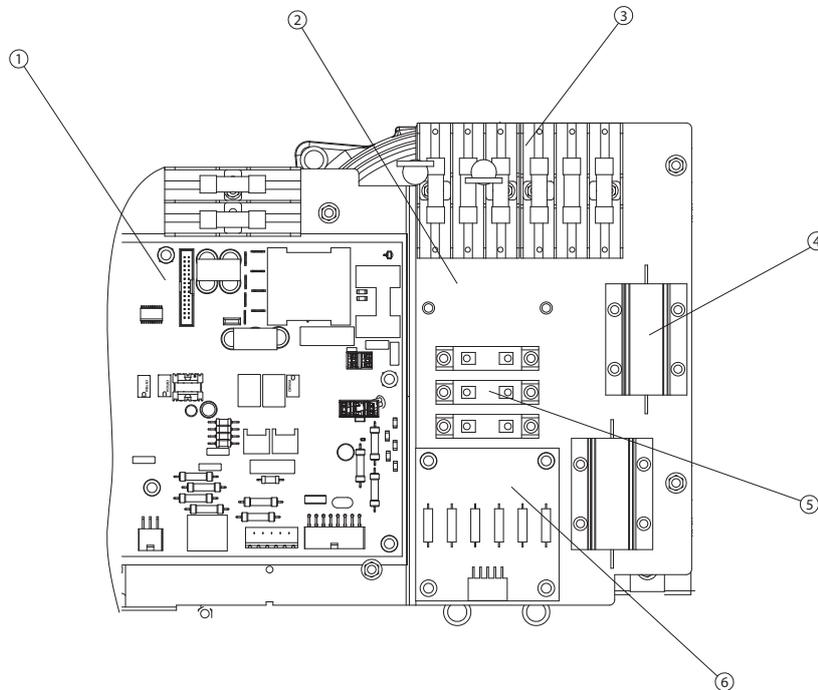
7.2.8 AC-Schütze

Notieren Sie vor dem Entfernen der Verkabelung der AC-Schütze die Richtung der Kabelführung der AC-Schütze und den Anschluss aller Kabel, um diese später wieder ordnungsgemäß zu installieren.

1. Entfernen Sie die Mutter (10 mm) von der Ober- und Unterseite der Klemmenhalterung des Schützes.
2. Lösen Sie die 3 Schrauben an den Hauptklemmen des Schützes, um die Klemmenhalterung des Schützes zu entfernen.
3. Trennen Sie die Spulendrähte von den Klemmen A1 und A2, indem Sie die Sicherungsschrauben (nicht abgebildet) lösen.
4. Trennen Sie die Kabel von den Hilfsschützen, indem Sie die Sicherungsschraube lösen.
5. Entfernen Sie das AC-Schütz, indem Sie die 4 Befestigungsmuttern (8 mm) entfernen.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. *Tabelle 1.7* zeigt die Anzugsmomente.

7.2.9 MOVs



7

Abbildung 7.5 MOVs, Entladungskarte und Vorladewiderstand

1	Leistungskarte	4	Vorladewiderstand
2	Tragblech der Leistungskarte	5	MOV
3	Sicherungsblock	6	Entladungskarte

Tabelle 7.5

1. Trennen Sie die Kabel von den Klemmen an der rechten und linken Seite des MOV, indem Sie die Sicherungsschrauben lösen.
2. Entfernen Sie MOV, indem Sie die 2 Schrauben (T-20) rechts und links entfernen.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. *Tabelle 1.7* zeigt die Anzugsmomente.

7.2.10 Entladungskarte

1. Trennen Sie das MK100 von der Entladungskarte.
2. Entfernen Sie die Entladungskarte, indem Sie die 4 Schrauben (T-25) entfernen.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. *Tabelle 1.7* zeigt die Anzugsmomente.

7.2.11 Vorladewiderstand

1. Das Kabel zu den Sicherungen FU14 und FU 15 sowie zu den AC-Schützen trennen.
2. Entfernen Sie den Vorladewiderstand, indem Sie 4 Muttern (7 mm) entfernen.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. *Tabelle 1.7* zeigt die Anzugsmomente.

7.3 Anleitungen für die aktive Seite (unten)

7.3.1 Eingangsklemmenmontageplatte

VORSICHT

Hebeaufgabe für zwei Personen

Die Eingangsklemmenmontageplatte unterstützt eine Vielzahl verschiedener kundenseitig bestellter Optionen.

Die Eingangsklemmenmontageplatte mit befestigten Optionen wiegt ggf. mehr als 35 kg. Zum Ausbau wird Hilfe benötigt. Ohne Hilfestellung beim Ausbau könnten Personenverletzungen auftreten.

1. Trennen Sie die Netzeingangskabel von Klemmen L1, L2, L3 und den Erdungsanschluss.
2. Entfernen Sie die 3 Querschienen zwischen den Eingangsklemmen und dem Eingangsinduktor. (Diese befinden sich über dem optionalen EMV-Filter, wenn das EMV-Filter vorhanden ist.) Entfernen Sie 3 Muttern (17 mm) (nicht abgebildet), 3 Schrauben (T-40) und die 13-mm-Muttern von der passiven Seite des Geräts.
3. Entfernen Sie die Eingangsklemmenmontageplatte, indem Sie 8 Sicherungsmuttern (10 mm) von der Platte entfernen.

Beachten Sie, dass die Eingangsklemmenmontageplatte eine Montage mit verschiedenen Optionen ermöglicht. Die Trennschaltoption mit Sicherungen ist abgebildet.

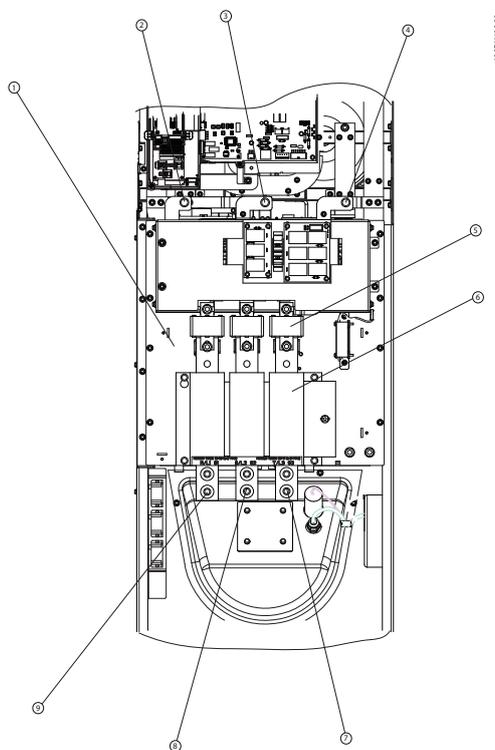


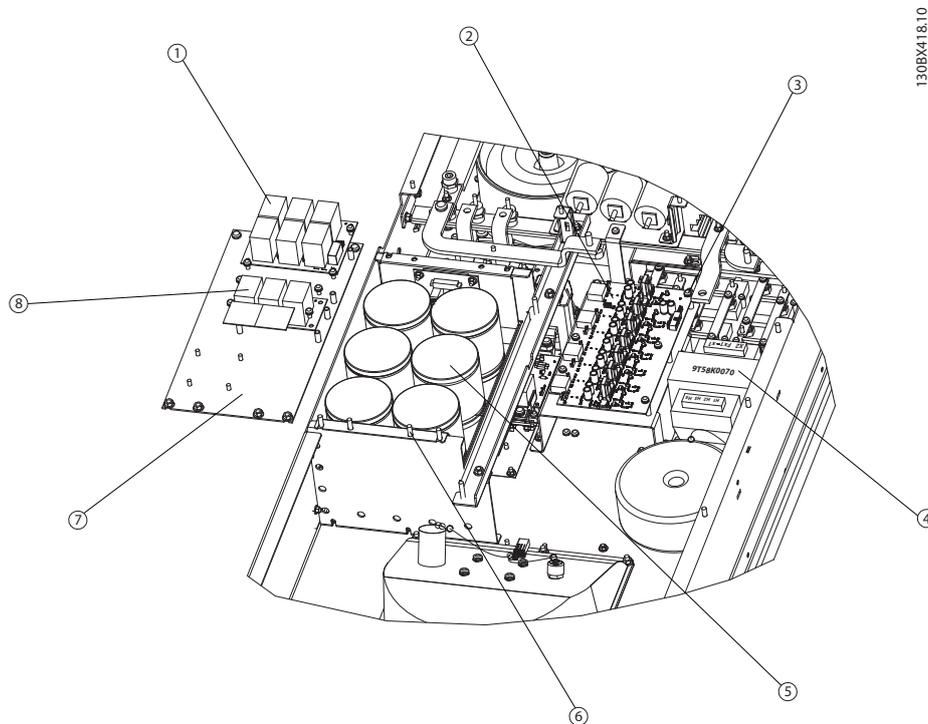
Abbildung 7.6 Eingangsklemmenmontageplatte

1	Eingangsklemmenmontageplatte	6	Netztrennschalter (optional)
2	Querschienenklemme	7	L3
3	Querschienenklemme	8	L2
4	Querschienenklemme	9	L1
5	Netztrennsicherung (optional)		

Tabelle 7.6

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Tabelle 1.7 zeigt die Anzugsmomente.

7.3.2 Gate-Ansteuerkarte



7

Abbildung 7.7 Gate-Ansteuerkarte, Schütztrafo, CM- und RM-EMV-Karten sowie Kondensatorbatterie

1	Gleichtakt-EMV-Filter	5	Gleichspannungskondensatoren
2	Gate-Ansteuerkarte	6	Sicherungsmutter der Kondensatorbatterie
3	Befestigungsschraube der Gate-Ansteuerkarte	7	Blech der Kondensatorbatterie
4	Transformator des Schützes	8	Differenzbetrieb EMV-Filter

Tabelle 7.7

1. Entfernen Sie die Eingangsklemmenmontageplatte wie beschrieben.
2. Trennen Sie MK100, MK101, MK102, MK103, MK104 und MK106 von der Gate-Ansteuerkarte.
3. Entfernen Sie die Gate-Ansteuerkarte, indem Sie die 6 Schrauben (T-25) entfernen.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. *Tabelle 1.7* zeigt die Anzugsmomente.

7.3.3 Transformator des Schützes

1. Entfernen Sie die Eingangsklemmenmontageplatte wie beschrieben.
2. Trennen Sie CM4 (nicht abgebildet).
3. Entfernen Sie den Transformator des Schützes, indem Sie 4 Schrauben (10 mm) entfernen.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. *Tabelle 1.7* zeigt die Anzugsmomente.

7.3.4 Gleichtakt (CM) EMV-Filterkarte

1. Trennen Sie die Kabel von MK1, MK5, MK6 und MK7.
2. Entfernen Sie die Gleichtakt-EMV-Filterkarte, indem Sie die 4 Schrauben (T-25) von den Abstandshaltern entfernen.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. *Tabelle 1.7* zeigt die Anzugsmomente.

7.3.5 Differenzbetrieb (DM) EMV-Filterkarte

1. Trennen Sie die Kabel von MK105, MK106 und MK107
2. Entfernen Sie die Differenzbetrieb-EMV-Filterkarte, indem Sie die 4 Schrauben (T-25) von den Abstandshaltern entfernen.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. *Tabelle 1.7* zeigt die Anzugsmomente.

7.3.6 Kondensatorbatterie

Beachten Sie, dass das EMV-Filter an der Abdeckung befestigt bleiben kann. Trennen Sie die Verkabelung vom EMV-Filter, wenn das Filter montiert bleibt.

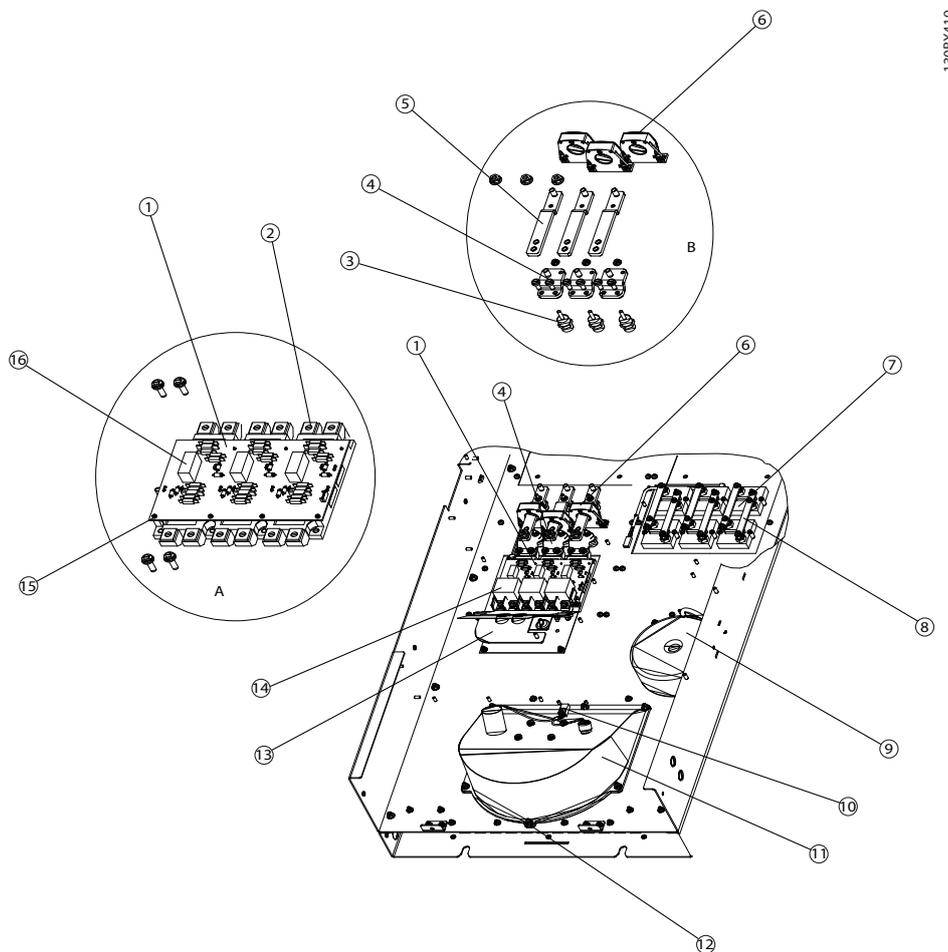
7

1. Notieren Sie die Farben der an den DC-Zwischenkreisklemmen an der rechten Seite der Kondensatorbatterie befestigten Kabel, um diese später wieder ordnungsgemäß zu installieren.
2. Entfernen Sie die 2 Muttern (10 mm) von den DC-Zwischenkreisklemmen (nicht abgebildet).
3. Entfernen Sie jeweils die 4 Sicherungsmuttern (10 mm bzw. T-30) an der Unterseite und Oberseite der Kondensatorbatterie, um diese auszubauen.

HINWEIS

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. *Tabelle 1.7* zeigt die Anzugsmomente.

7.3.7 IGBT-Module



1308X419

Abbildung 7.8 IGBT-Module, IGBT-Stromsensoren, Dämpfungswiderstände, Lüfter und Lüftertransformator

1	IGBT-Modul	9	Lüftertrafo
2	Sicherungsschraube	10	Molex-Stecker Lüfter
3	Abstandshalter Stromsensor	11	Lüfter
4	IGBT-Zwischenkreissammelschiene	12	Sicherungsschraube
5	Stromsensorsammelschiene	13	Zwischenkreisbaugruppe
6	Stromsensor	14	TSE-Kondensator
7	Dämpfungswiderstand	15	Sicherungsschraube
8	Sammelschiene Dämpfungswiderstand	16	MK100

Tabelle 7.8

HINWEIS

Beachten Sie, dass die Eingangsklemmenmontageplatte vor diesem Vorgang entfernt werden muss.

1. Entfernen Sie die Kondensatorbatterie wie beschrieben.
2. Trennen Sie die Gate-Kabel MK100, MK200, MK300 und den Thermofühler MK10 vom IGBT-Modul.
3. Entfernen Sie den IGBT-Dämpfungskondensator und die DC-Busbaugruppe, indem Sie die 6 Sicherungsschrauben (T-30) von den unteren Klemmen des IGBT-Moduls entfernen.
4. Entfernen Sie an der Oberseite des IGBT-Moduls die 6 Sicherungsschrauben (T-25) (jeweils 2 für die Zwischenkreis-IGBT-Ausgangssammelschienen U, V und W).
5. Entfernen Sie die Mutter (13 mm), die die Sammelschiene des Stromsensors mit der Zwischenkreis-IGBT-Sammelschiene verbindet.
6. Entfernen Sie die Zwischenkreis-IGBT-Sammelschiene, indem Sie die Sicherungsmutter (8 mm) entfernen.

7.3.8 IGBT-Stromsensoren CT1, CT2 und CT3

1. Entfernen Sie die Eingangsklemmenmontageplatte wie beschrieben.
2. Entfernen Sie die Muttern (13 mm) oben und unten von der Stromsensorsammelschiene.
3. Entfernen Sie die Sicherungsmutter (8 mm) vom Abstandshalter des Stromsensors.
4. Trennen Sie das Stromsensorkabel (nicht abgebildet).
5. Entfernen Sie den Stromsensor, indem Sie die Sicherungsmuttern (8 mm) entfernen, jeweils eine auf jeder Seite des Stromsensors.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. *Tabelle 1.7* zeigt die Anzugsmomente.

7.3.9 Dämpfungswiderstände

1. Entfernen Sie die Eingangsklemmenmontageplatte wie beschrieben.
2. Entfernen Sie die Sammelschienen des Dämpfungswiderstands, indem Sie die Schrauben (T-20) entfernen.
3. Entfernen Sie den Dämpfungswiderstand, indem Sie die Schrauben (T-20) auf beiden Seiten des Dämpfungswiderstands entfernen.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. *Tabelle 1.7* zeigt die Anzugsmomente.

7. Entfernen Sie das IGBT-Modul, indem Sie die 8 Befestigungsschrauben (T-25) entfernen.
8. Beachten Sie, dass die unteren 8 Sicherungsschrauben mit einer Mylar-Abschirmung abgedeckt sind. Achten Sie darauf, die Abschirmung nicht zu beschädigen. Entfernen Sie das IGBT-Modul, indem Sie die 8 Schrauben (T-25) entfernen.
9. Reinigen Sie die Kühlkörperoberfläche mit einem milden Reinigungsmittel oder einer Alkohollösung.

Wiederzusammenbau

1. Bauen Sie das IGBT-Modul wie in der Anleitung im Lieferumfang des Austauschsatzes beschrieben ein. Beachten Sie, dass die Anzugsmuster und Anzugsmomente, die in der Anleitung beschrieben sind, beachtet werden müssen.
2. Bauen Sie die restlichen Teile in umgekehrter Reihenfolge zum Entfernen zusammen.

Tabelle 1.7 zeigt die Anzugsmomente.

7.3.10 Lüftertrafo

1. Trennen Sie die Netzeingangskabel von Klemmen L1, L2, L3 und den Erdungsanschluss.
2. Trennen Sie den Inline-Anschluss vom Lüftertrafo (nicht abgebildet).
3. Entfernen Sie den Lüftertrafo, indem Sie die Mutter (13 mm) in der Mitte des Lüftertrafos entfernen.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. *Tabelle 1.7* zeigt die Anzugsmomente.

7.3.11 Lüfter

1. Trennen Sie die Netzeingangskabel von Klemmen L1, L2, L3 und den Erdungsanschluss.
2. Trennen Sie den Molex-Stecker von der Lüfterbaugruppe.
3. Entfernen Sie die Lüfterbaugruppe, indem Sie 6 Muttern (10 mm) entfernen.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. *Tabelle 1.7* zeigt die Anzugsmomente.

8 Anleitungen zur Demontage und Montage der Baugrößen E

8.1 Elektrostatische Entladung (ESD)

VORSICHT

Filter stehen bei Netzanschluss unter gefährlicher Spannung. Bei angelegter Spannung dürfen keine Teile zerlegt werden. Entfernen Sie die Energiezufuhr zum Filter und warten Sie mindestens 40 Minuten ab, damit sich die Filterkondensatoren völlig entladen können. Die Wartung und Reparatur darf nur von einem kompetenten Techniker ausgeführt werden.

ELEKTROSTATISCHE ENTLADUNG (ESD)

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

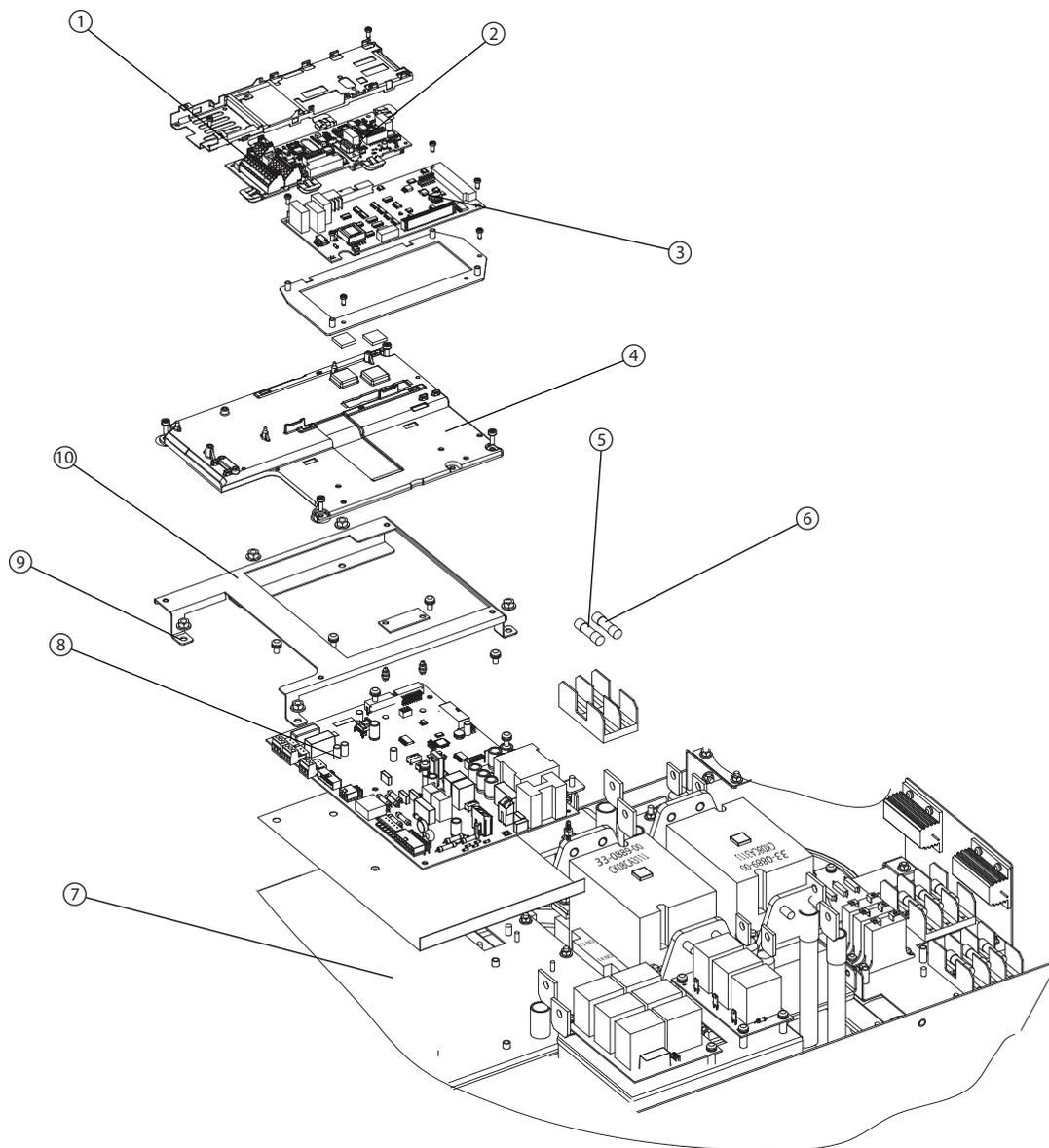
VORSICHT

Wenden Sie bei der Wartung des Filters die korrekten ESD-Verfahren an, um Beschädigung an empfindlichen Bauteilen zu verhindern.

HINWEIS

Die Baugröße wird in diesem Handbuch verwendet, wenn Verfahren oder Bauteile abhängig von den mechanischen Abmessungen des Geräts unterschiedlich sind. Siehe *8 Anleitungen zur Demontage und Montage der Baugrößen E* zur Bestimmung der Definitionen für die Baugröße E.

8.2 Anleitung passiver Abschnitt (oben)



130BX405

8

Abbildung 8.1 Steuerkarte und Montageplatte, Halterung, Leistungskarte und Montageplatte

1	Klemmenleiste der Steuerkarte	6	FU4
2	Steuerkarte	7	Tragblech der Leistungskarte
3	Aktivfilterkarte (AAF)	8	Leistungskarte
4	Tragblech der Steuerkarte	9	Befestigungsmutter
5	FU5	10	Halterung Steuerkartenbaugruppe

Tabelle 8.1

8.2.1 Steuerkarte und Tragblech der Steuerkarte

1. Öffnen Sie die vordere Schaltschranktür.
2. Trennen Sie das LCP-Flachbandkabel von der Steuerkarte.

VORSICHT

Netzstrom (Primärseite)

Verwenden Sie eine Kurzschlussverbindung auf der Sekundärseite kundenseitiger externer Stromwandler, wenn Strom auf der Netzseite (Primärseite) vorhanden ist und die AFC-Karte NICHT mit den externen Stromwandlerklemmen verkabelt ist. Verwenden Sie bei Wartung an einem aktiven Filter aus Sicherheitsgründen eine Kurzschlussverbindung auf der Sekundärseite externer Stromwandler. Beschädigung des Stromwandlers kann auftreten, wenn die Sekundärseite von Stromwandlern nicht kurzgeschlossen ist, während Strom auf der Primärseite vorhanden ist und die AFC-Karte NICHT angeschlossen ist.

3. Entfernen Sie das Stromwandlerkabel der Kondensatoren an Klemme MK103 der AAF-Karte.
4. Entfernen Sie das Kabel des externen Stromwandlers von Klemme MK101 oder MK108 auf der AAF-Karte.
5. Entfernen Sie die Flachbandkabel von FC100 und MK100 auf der AAF-Karte.
6. Entfernen Sie die Klemmenleisten der Steuerkarte.
7. Entfernen Sie die 4 Schrauben (T-20) zur Befestigung des Tragblechs der Steuerkarte an der Halterung der Steuerbaugruppe.
8. Entfernen Sie das Tragblech der Steuerkarte.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. *Tabelle 1.7* zeigt die Anzugsmomente.

8.2.2 Halterung der Steuerbaugruppe

1. Bauen Sie das Tragblech der Steuerkarte wie beschrieben aus.
2. Entfernen Sie die 5 Sicherungsmuttern (10 mm).
3. Entfernen Sie die Halterung der Steuerbaugruppe.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. *Tabelle 1.7* zeigt die Anzugsmomente.

8.2.3 Aktivfilterkarte

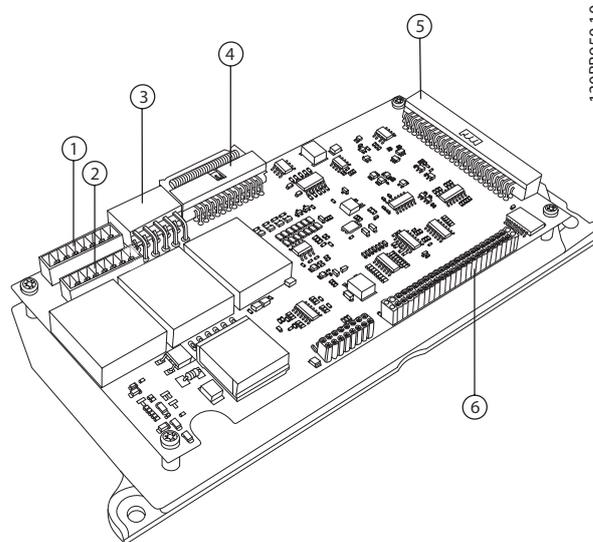


Abbildung 8.2 Erweiterte Aktivfilterkarte

1	MK101	4	MK107
2	MK108	5	MK100
3	MK103	6	FK100

Tabelle 8.2

VORSICHT

Netzstrom (Primärseite)

Verwenden Sie eine Kurzschlussverbindung auf der Sekundärseite kundenseitiger externer Stromwandler, wenn Strom auf der Netzseite (Primärseite) vorhanden ist und die AFC-Karte NICHT mit den externen Stromwandlerklemmen verkabelt ist. Verwenden Sie bei Wartung an einem aktiven Filter aus Sicherheitsgründen eine Kurzschlussverbindung auf der Sekundärseite externer Stromwandler. Beschädigung des Stromwandlers kann auftreten, wenn die Sekundärseite von Stromwandlern nicht kurzgeschlossen ist, während Strom auf der Primärseite vorhanden ist und die AFC-Karte NICHT angeschlossen ist.

1. Achten Sie zum Wiederzusammenbau darauf, ob das Kabel an MK101 (5 A) oder MK108 (1 A) angeschlossen ist.
2. Entfernen Sie Stecker MK100, MK103, MK107, FK100 und MK101 (5A) oder MK108 (1A) von der AAF-Karte.
3. Entfernen Sie die AAF-Karte, indem Sie die 4 Befestigungsschrauben (T-10) entfernen.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. *Tabelle 1.7* zeigt die Anzugsmomente.

8.2.4 Leistungskarte

Die Leistungskarte kann am Tragblech der Leistungskarte befestigt bleiben, wenn das Tragblech der Leistungskarte entfernt werden soll.

1. Entfernen Sie die Halterung der Steuerbaugruppe wie beschrieben.
2. Trennen Sie die Anschlüsse der Leistungskarte MK102, MK103, MK105, MK106, MK107, MK109 und beide MK112-Anschlüsse.
3. Entfernen Sie die 7 Befestigungsschrauben (T-25) von der Leistungskarte.
4. Nehmen Sie die Leistungskarte von den Kunststoffabstandshaltern oben rechts auf der Leistungskarte.

5. Entfernen Sie die Stromskalierungskarte von der Leistungskarte, indem Sie die Halteklammern an den Abstandshaltern eindrücken. BEWAHREN SIE DIESE SKALIERUNGSKARTE ZUM SPÄTEREN WIEDEREINBAU EINER NEUEN LEISTUNGSKARTE AUF. Die Skalierungskarte steuert Signale, die mit diesem spezifischen Filter arbeiten. Die Skalierungskarte ist nicht Teil der Ersatzleistungskarte.
6. Bewahren Sie die Leistungskartenisolierung für den Zusammenbau auf.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Stellen Sie beim Einbau der Leistungskarte sicher, dass die Isolierfolie hinter der Leistungskarte befestigt wird. *Tabelle 1.7* zeigt die Anzugsmomente.

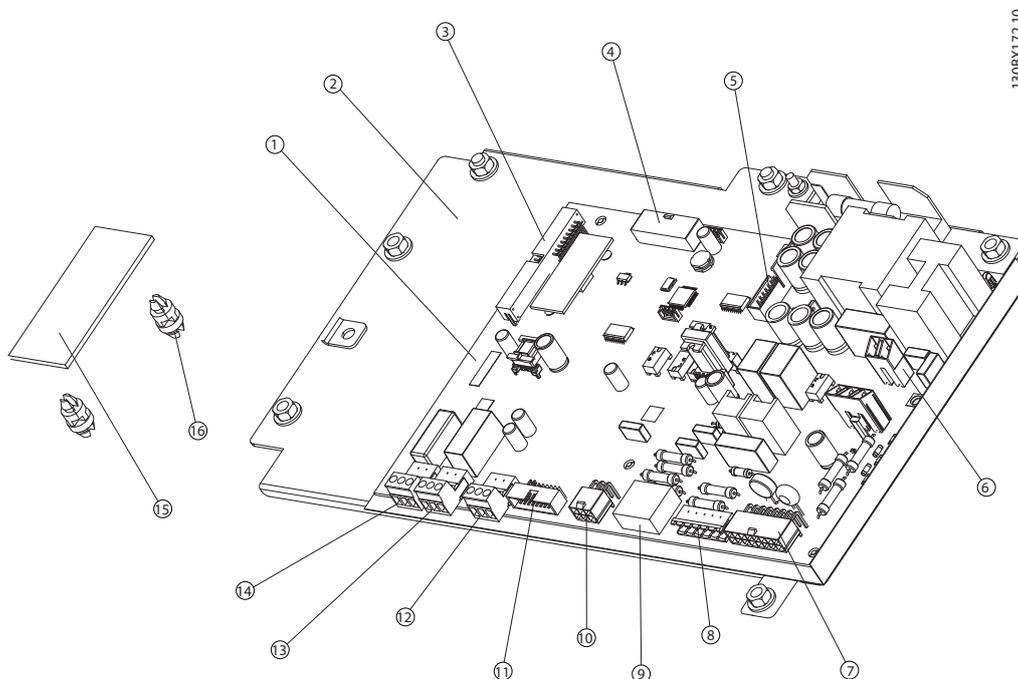


Abbildung 8.3 Leistungskartenklemmen und Skalierungskarte

1	Leistungskarte PCA3	9	MK106
2	Tragblech	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	Abstandshalter der Stromskalierungskarte

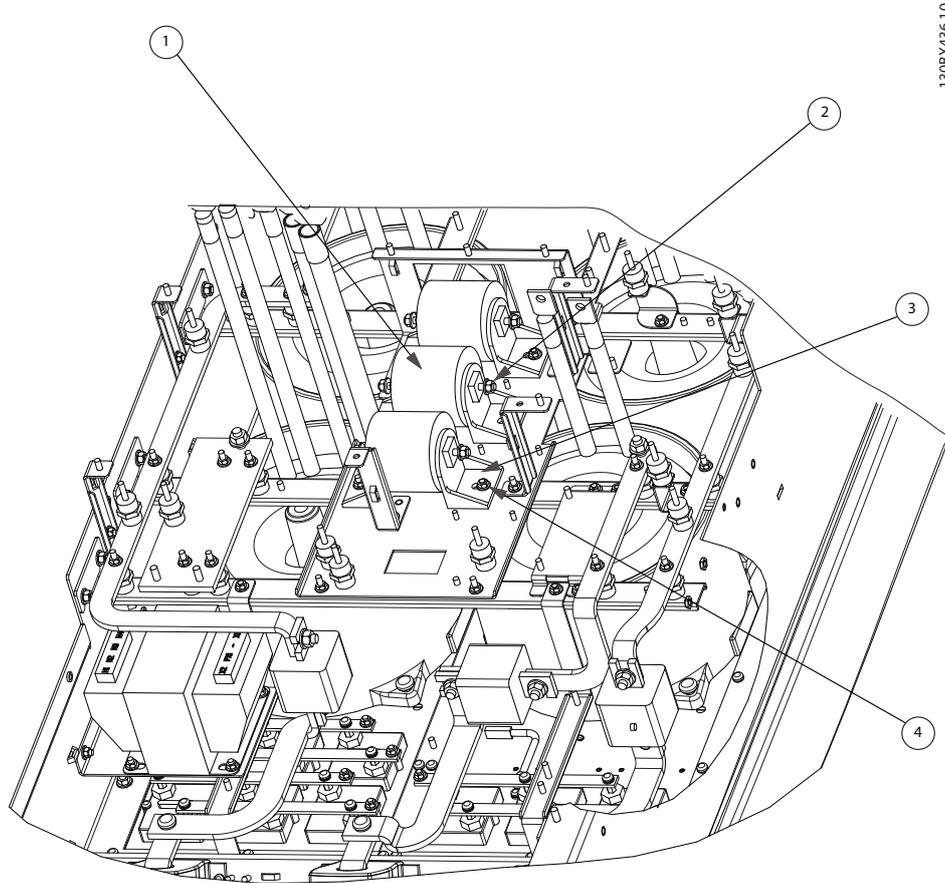
Tabelle 8.3

8.2.5 Tragblech der Leistungskarte

1. Entfernen Sie die Halterung der Steuerbaugruppe wie beschrieben.
2. Das Tragblech der Leistungskarte kann entfernt werden, während die Leistungskarte noch eingebaut ist, wenn gewünscht. Wenn die Leistungskarte entfernt werden muss, diese gemäß Verfahren für die Leistungskarte ausbauen.
3. Zum Ausbau des Tragblechs der Leistungskarte mit befestigter Leistungskarte trennen Sie Anschlüsse MK102, MK105, MK107, MK109 und MK112.
4. Entfernen Sie die Mutter (7 mm), mit der die Ringöse MK102 am Tragblech der Leistungskarte befestigt ist.
5. Notieren Sie die Position der roten und weißen Kabel vom Sicherungsblock FU4 und FU5 für den späteren Wiedereinbau. Ziehen Sie die Kabel ab.
6. Entfernen Sie das Tragblech der Leistungskarte, indem Sie 7 Muttern (8 mm) von der Platte entfernen.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Die Ringöse für die Drahtbaugruppe, die an Leistungskartenanschluss MK102 angeschlossen ist, ist am rechten Montagebolzen oben auf dem Tragblech der Leistungskarte befestigt. *Tabelle 1.7* zeigt die Anzugsmomente.

8.2.6 AC-Kondensatoren



8

Abbildung 8.4 AC-Kondensatoren

1	AC-Kondensator	3	Halterung des AC-Kondensators
2	Sicherungsmutter AC-Kondensator	4	Sicherungsmutter der Halterung des AC-Kondensators

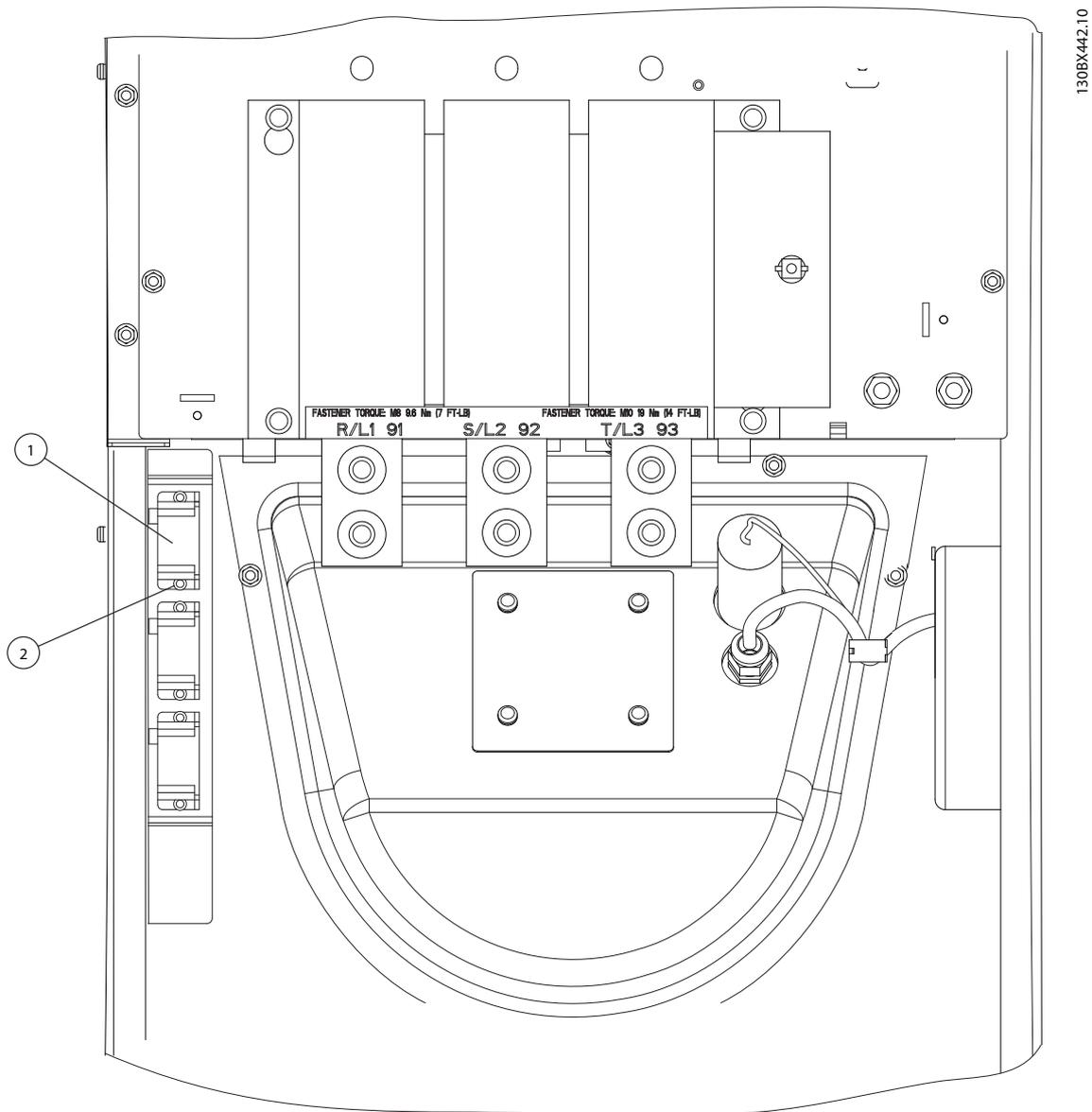
Tabelle 8.4

1. Entfernen Sie die Halterung der Steuerbaugruppe wie beschrieben.
2. Bauen Sie das Tragblech der Leistungskarte wie beschrieben aus.
3. Entfernen Sie die Mutter (11 mm) von den Seiten des AC-Kondensators und den Anschlusskabeln.
4. Entfernen Sie den AC-Kondensator, indem Sie die Muttern (8 mm) an beiden Seiten der Einbauhalterung des AC-Kondensators entfernen.

Beachten Sie, dass zum Ausbau des obersten Kondensator für einen besseren Zugang ggf. der mittlere Kondensator ausgebaut werden muss.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. *Tabelle 1.7* zeigt die Anzugsmomente.

8.2.7 AC-Kondensatorstromsensor (CT4, CT5, CT6)



8

Abbildung 8.5

1	Stromsensor des AC-Kondensators	2	Sicherungsmutter
---	---------------------------------	---	------------------

Tabelle 8.5

HINWEIS

Beachten Sie, dass sich AC-Stromsensoren in LHD-Einheiten in anderen Positionen als in AAF-Einheiten befinden. Alle anderen Verfahrensschritte sind anwendbar.

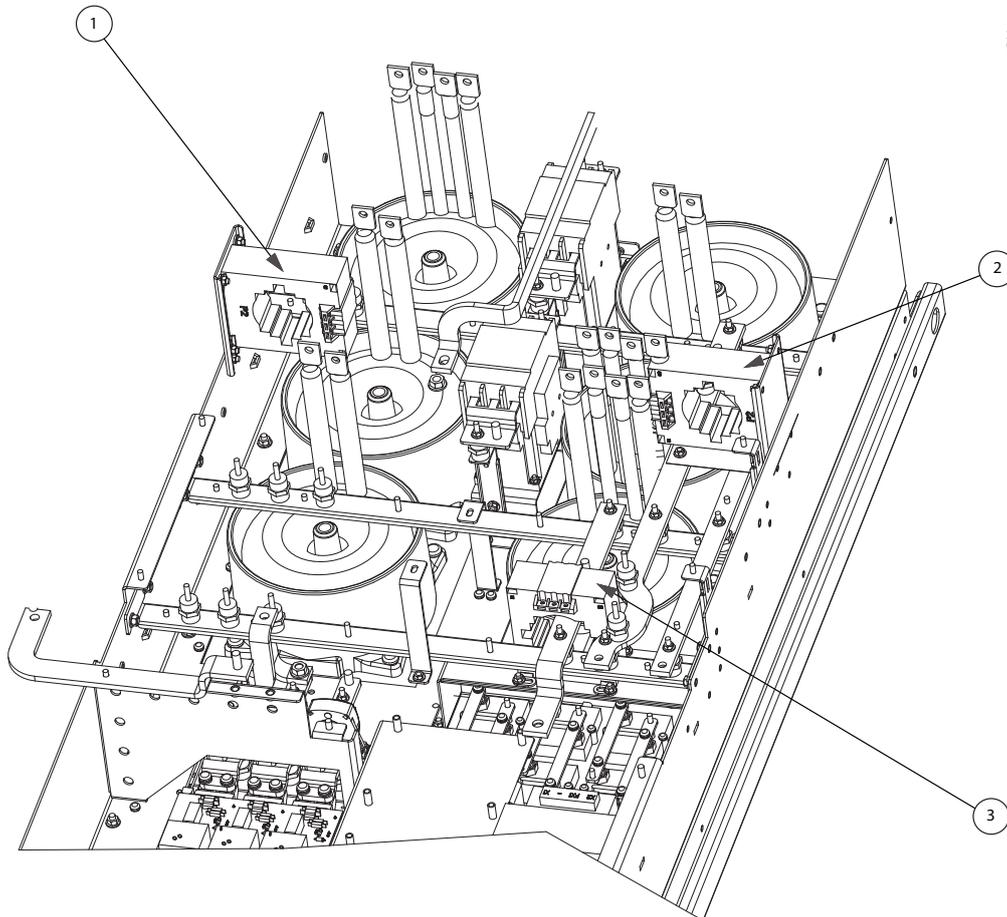


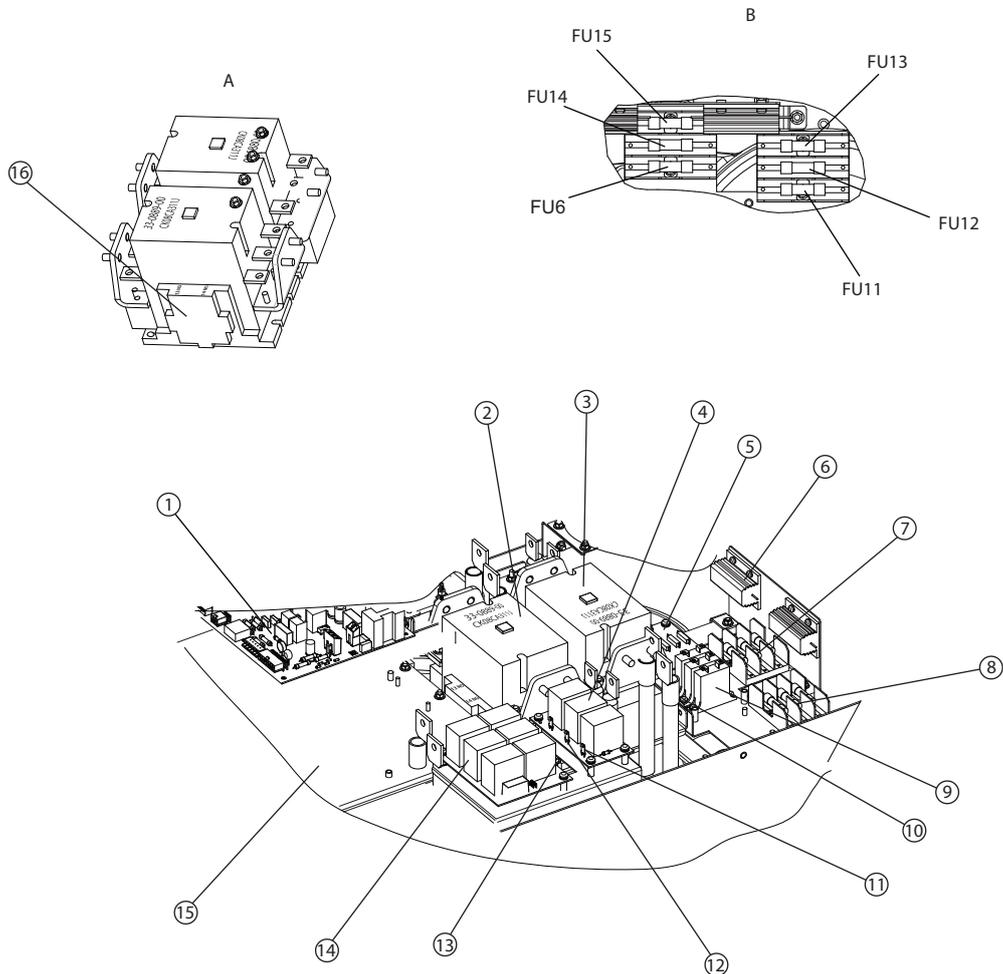
Abbildung 8.6 Positionen LHD AC-Stromsensor des AC-Kondensators

1	Stromsensor des AC-Kondensators (U)	3	Stromsensor des AC-Kondensators (W)
2	Stromsensor des AC-Kondensators (V)		

Tabelle 8.6

1. Notieren Sie vor dem Entfernen der Verkabelung des Stromsensors die Richtung der Kabelführung durch den Stromsensor, um diese später wieder ordnungsgemäß zu installieren. Die Richtung des Kabels ist je nach Sensorfunktion phasenabhängig.
 2. Entfernen Sie die Mutter (11 mm) vom entsprechenden Kondensator, um das Kabel zu entfernen, das durch den Stromsensor verläuft.
 3. Entfernen Sie den Molex-Anschluss (nicht abgebildet) vom Stromsensor.
 4. Entfernen Sie den Stromsensor, indem Sie die Muttern (7 mm) entfernen, jeweils eine auf jeder Seite des Stromsensors.
- Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. *Tabelle 1.7* zeigt die Anzugsmomente.

8.2.8 AC-Schütze



130BX407

8

Abbildung 8.7 AC-Schütze, CM- und DM RFI-Filter, MOVs, Entladungskarte und Vorladewiderstand

1	Leistungskarte (PCA3)	9	MOV
2	AC-Schütz (L3)	10	MOV-Sicherungsmutter
3	AC-Schütz (L1)	11	MK107
4	Differenzbetrieb EMV-Karte	12	MK106
5	Entladungskarte (PCA16)	13	MK1
6	Vorladewiderstand	14	Gleichtakt EMV-Karte
7	Sicherungen (FU6, FU14, FU15)	15	Tragblech der Leistungskarte
8	Sicherungen (FU11, FU12, FU13)	16	Hilfsschutz

Tabelle 8.7

Notieren Sie vor dem Entfernen der Verkabelung der AC-Schütze die Richtung der Kabelführung der AC-Schütze und den Anschluss aller Kabel, um diese später wieder ordnungsgemäß zu installieren.

1. Entfernen Sie die 5 Muttern (10 mm) an der AC-Zwischenverbindungs-Busbaugruppe und entfernen Sie die Verkabelung von den Seiten des AC-Schützes. Entfernen Sie die AC-Zwischenkreisbaugruppe.
2. Trennen Sie die Spulendrähte von den Klemmen A1 und A2, indem Sie die Sicherungsschrauben (nicht abgebildet) lösen.
3. Trennen Sie die Kabel von den Hilfsschützen, indem Sie die Sicherungsschraube lösen.
4. Entfernen Sie das AC-Schütz, indem Sie die 4 Befestigungsmuttern (10 mm) entfernen.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. *Tabelle 1.7* zeigt die Anzugsmomente.

8.2.9 Gleichtakt (CM) EMV-Filterkarte

1. Trennen Sie die Kabel von MK1, MK5, MK6 und MK7.
2. Entfernen Sie die Gleichtakt-EMV-Filterkarte, indem Sie die 4 Schrauben (T-25) von den Abstandshaltern entfernen.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. *Tabelle 1.7* zeigt die Anzugsmomente.

8.2.10 Differenzbetrieb (DM) EMV-Filterkarte

1. Trennen Sie die Kabel von MK105, MK106 und MK107
2. Entfernen Sie die Differenzbetrieb-EMV-Filterkarte, indem Sie die 4 Schrauben (T-25) von den Abstandshaltern entfernen.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. *Tabelle 1.7* zeigt die Anzugsmomente.

8.2.11 MOVs

1. Trennen Sie die Kabel von den Klemmen an der Ober- und Unterseite des MOV, indem Sie die Sicherungsschrauben lösen.
2. Entfernen Sie das MOV, indem Sie die 2 Schrauben (T-20) von der Ober- und Unterseite.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. *Tabelle 1.7* zeigt die Anzugsmomente.

8.2.12 Entladungskarte

1. Trennen Sie das MK100 von der Entladungskarte.
2. Entfernen Sie die Entladungskarte, indem Sie die 4 Schrauben (T-25) entfernen.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. *Tabelle 1.7* zeigt die Anzugsmomente.

8.2.13 Vorladewiderstand

1. Das Kabel zu den Sicherungen FU14 und FU 15 sowie zu den AC-Schützen trennen.
2. Entfernen Sie den Vorladewiderstand, indem Sie 4 Muttern (7 mm) entfernen.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. *Tabelle 1.7* zeigt die Anzugsmomente.

8.3 Anleitungen für den aktiven Abschnitt (Unterseite)

8.3.1 Eingangsklemmenmontageplatte

VORSICHT

Hebeaufgabe für zwei Personen

Die Eingangsklemmenmontageplatte unterstützt eine Vielzahl verschiedener kundenseitig bestellter Optionen. Die Eingangsklemmenmontageplatte mit befestigten Optionen wiegt ggf. mehr als 35 kg. Zum Ausbau wird Hilfe benötigt. Ohne Hilfestellung beim Ausbau könnten Personenverletzungen auftreten.

Beachten Sie, dass die Eingangsklemmenmontageplatte eine Montage mit verschiedenen Optionen ermöglicht. Die Trennschaltoption mit Sicherungen ist abgebildet.

1. Trennen Sie die Netzeingangskabel von Klemmen L1, L2, L3 und den Erdungsanschluss.
2. Entfernen Sie die 3 Querschienen zwischen den Eingangsklemmen und dem Eingangsinduktor. (Diese befinden sich über dem optionalen EMV-Filter, wenn das EMV-Filter vorhanden ist.) Entfernen Sie 3 Muttern (17 mm) (nicht abgebildet), 3 Schrauben (T-40) und die 13-mm-Muttern von der passiven Seite des Geräts.
3. Entfernen Sie die Eingangsklemmenmontageplatte, indem Sie 8 Sicherungsmuttern (10 mm) von der Platte entfernen.

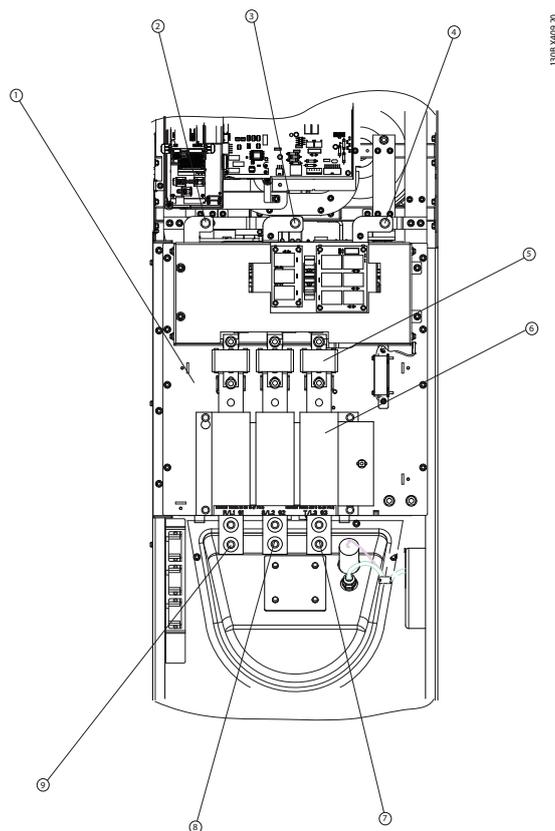


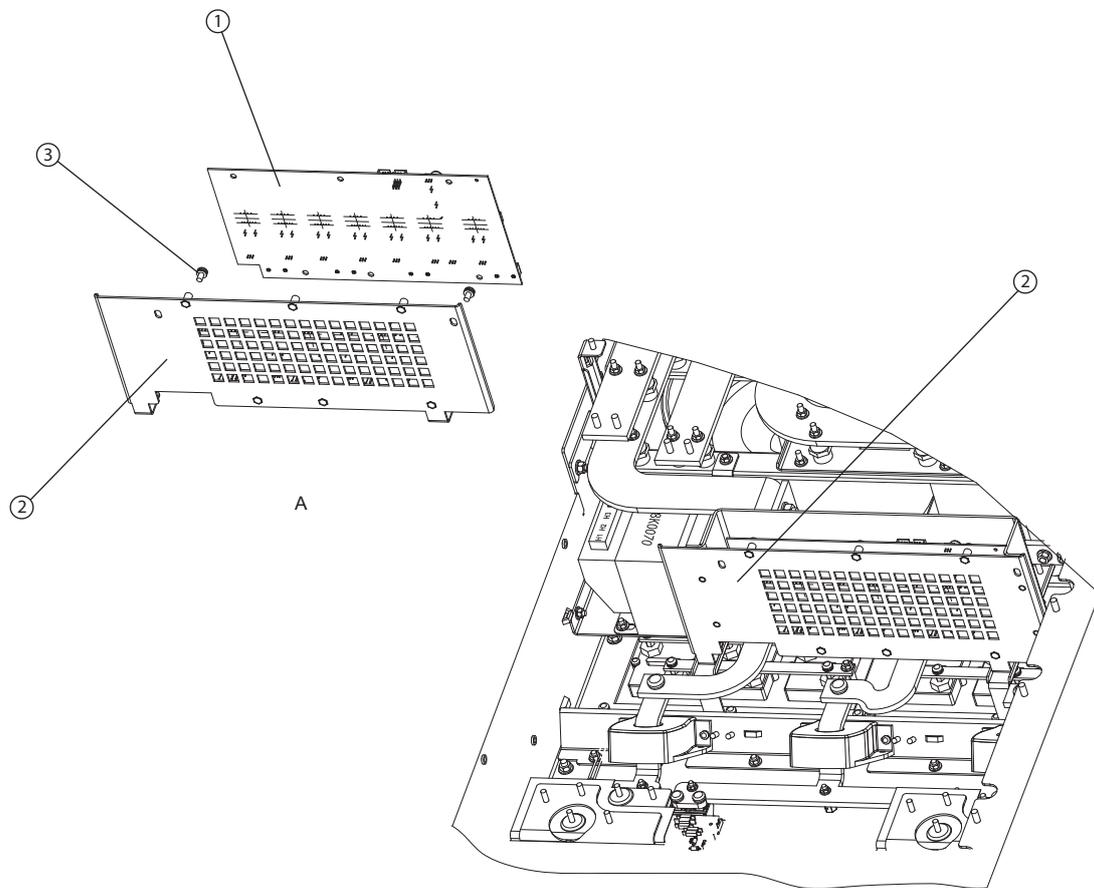
Abbildung 8.8 Eingangsklemmenmontageplatte

1	Eingangsklemmenmontageplatte	6	Netztrennschalter (optional)
2	Querschienenklemme	7	L3
3	Querschienenklemme	8	L2
4	Querschienenklemme	9	L1
5	Netztrennsicherung (optional)		

Tabelle 8.8

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. *Tabelle 1.7* zeigt die Anzugsmomente.

8.3.2 Tragblech der Gate-Ansteuerkarte



130BX408

8

Abbildung 8.9 Gate-Ansteuerkarte und Tragblech

1	Gate-Ansteuerkarte	3	Sicherungsschraube (T-25)
2	Tragblech der Gate-Ansteuerkarte		

Tabelle 8.9

1. Entfernen Sie die Eingangsklemmenmontageplatte wie beschrieben.
2. Trennen Sie die Kabel von den Anschlüssen MK100, MK101 und MK106 der Gate-Ansteuerkarte. Beachten Sie, dass an MK102, MK103 und MK104 angeschlossene Kabel leichter getrennt werden können, wenn das Tragblech teilweise entfernt wurde.
3. Entfernen Sie das Tragblech der Gate-Ansteuerkarte, indem Sie 2 Schrauben (8 mm) an der Vorderseite des Blechs und 2 Schrauben (8 mm) an der Rückseite des Blechs an den vertikalen Montagestreifen (nicht abgebildet) entfernen. Trennen Sie die Kabel MK102, MK103 und MK104.

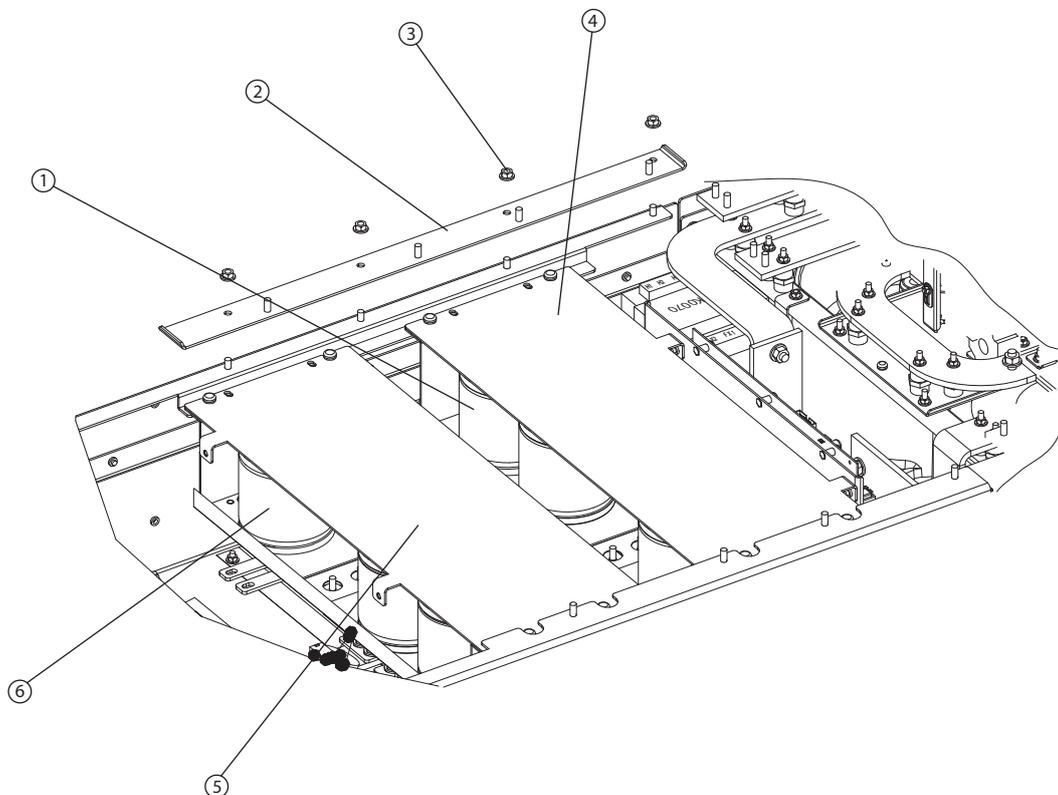
Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. *Tabelle 1.7* zeigt die Anzugsmomente.

8.3.3 Gate-Ansteuerkarte

1. Bauen Sie das Tragblech der Gate-Ansteuerkarte wie beschrieben aus.
2. Entfernen Sie die Gate-Ansteuerkarte, indem Sie die 6 Schrauben (T-25) entfernen.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. *Tabelle 1.7* zeigt die Anzugsmomente.

8.3.4 Baugruppe obere Kondensatorbatterie



130BX410

8
Abbildung 8.10 Baugruppe obere Kondensatorbatterie

1	Obere Kondensatorbatterie	4	Abdeckplatte der oberen Kondensatorbatterie
2	Halterung der Eingangsklemmenmontageplatte	5	Abdeckplatte der unteren Kondensatorbatterie
3	Sicherungsmutter (10 mm)	6	Untere Kondensatorbatterie

Tabelle 8.10

1. Entfernen Sie die Eingangsklemmenmontageplatte wie beschrieben.
2. Entfernen Sie die Eingangsklemmenmontageplatte, indem Sie 4 Muttern (10 mm) entfernen.
3. Die Verbindung der Kondensatorbatterie mit den DC-Sammelschienen ist ausgespart in der Lücke zwischen der oberen und unteren Kondensatorbatterie zu erkennen. Eine Erweiterung von mindestens 150 mm ist erforderlich. Entfernen Sie die 6 elektrischen Verbindungsmuttern (8 mm) für die obere Kondensatorbatterie an den DC-Sammelschienen.
4. Beachten Sie, dass das Gewicht der Kondensatorbatterie ungefähr 9 kg beträgt.
5. Entfernen Sie die Kondensatorbatterie (mit Abdeckung), indem Sie die 4 Schrauben (T-30) entfernen.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. *Tabelle 1.7* zeigt die Anzugsmomente.

8.3.5 Baugruppe untere Kondensatorbatterie

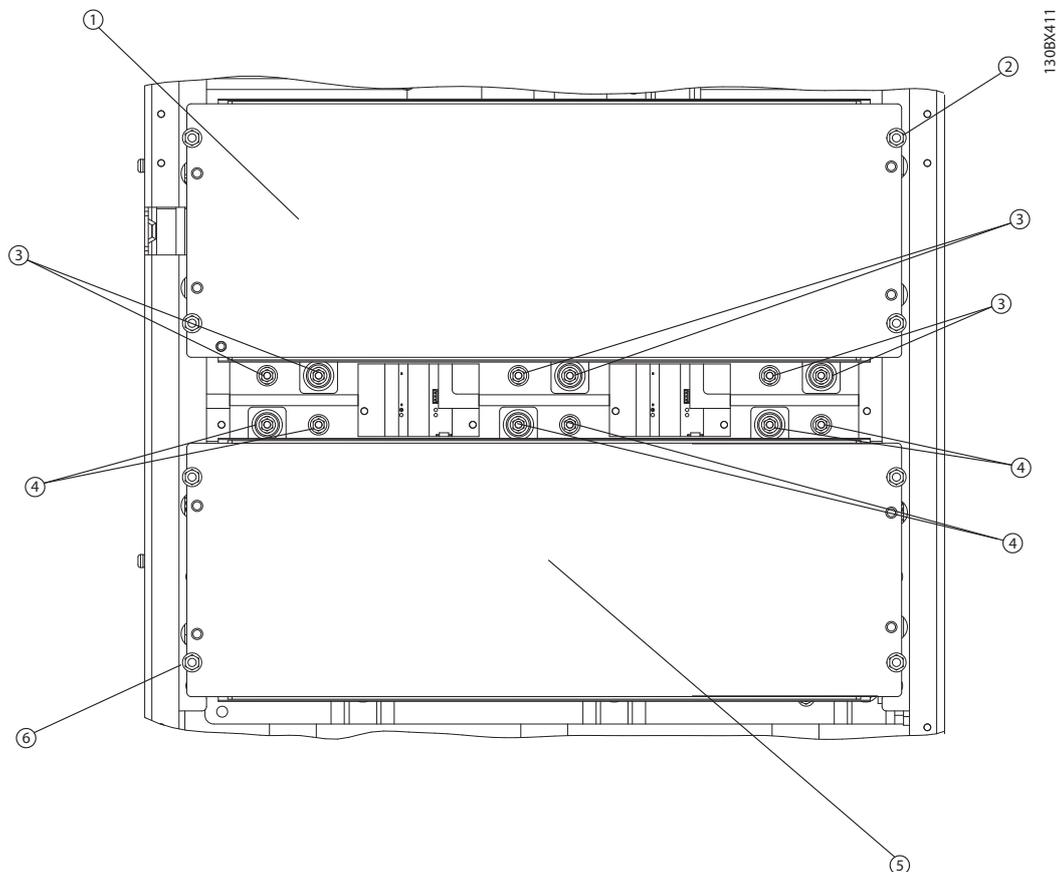


Abbildung 8.11 Baugruppe untere Kondensatorbatterie

1	Obere Kondensatorbatterie	4	Mutter des elektrischen Anschlusses der unteren Kondensatorbatterie
2	Sicherungsmutter der oberen Kondensatorbatterie	5	Untere Kondensatorbatterie
3	Mutter des elektrischen Anschlusses der oberen Kondensatorbatterie	6	Sicherungsmutter der unteren Kondensatorbatterie

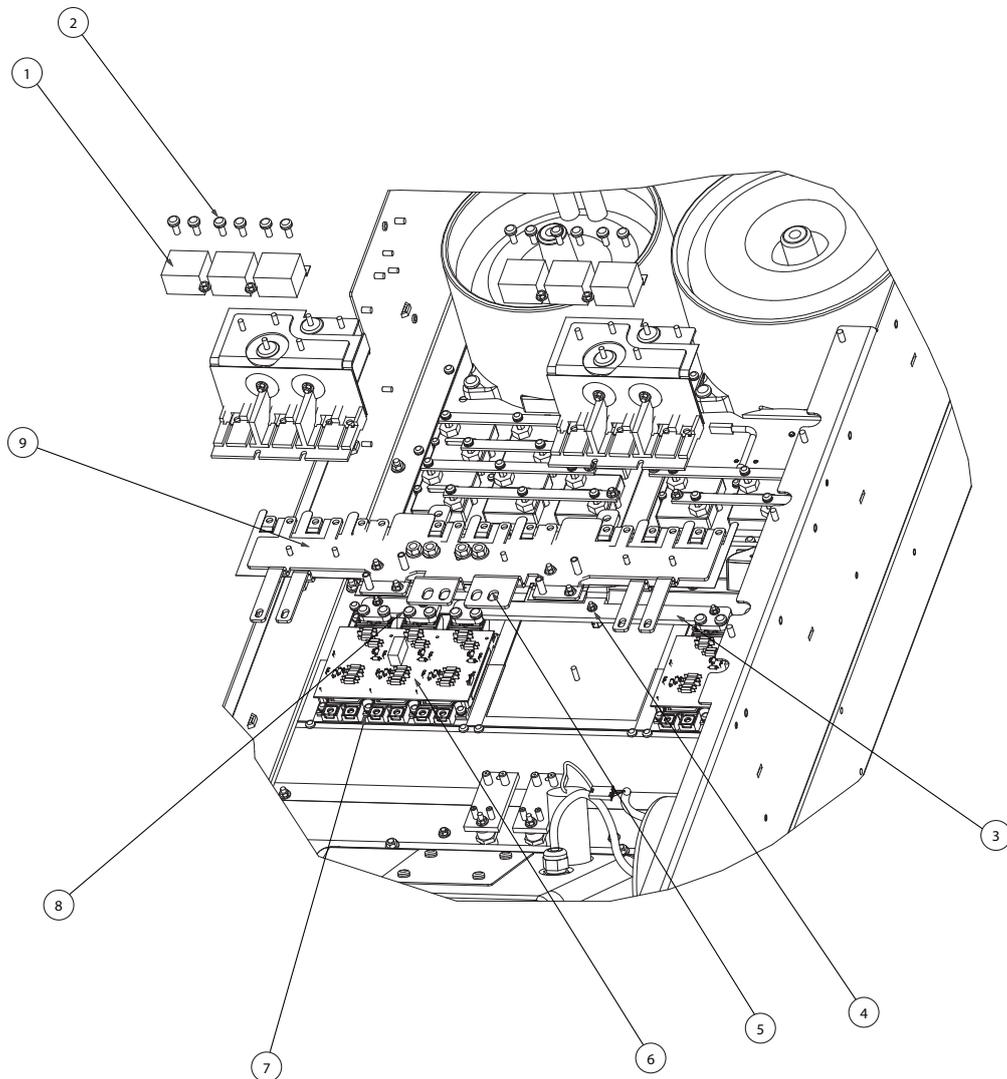
Tabelle 8.11

- Entfernen Sie die Eingangsklemmenmontageplatte wie beschrieben.
- Entfernen Sie die Eingangsklemmenmontageplatte, indem Sie 4 Muttern (10 mm) entfernen.
- Die Verbindung der Kondensatorbatterie mit den DC-Sammelschienen ist ausgespart in der Lücke zwischen der oberen und unteren Kondensatorbatterie zu erkennen. Eine Erweiterung von mindestens 150 mm ist erforderlich. Entfernen Sie die 6 Muttern des elektrischen Anschlusses (8 mm) der unteren Kondensatorbatterie an den DC-Sammelschienen.

- Beachten Sie, dass das Gewicht der Kondensatorbatterie ungefähr 9 kg beträgt.
- Entfernen Sie die Kondensatorbatterie (mit Abdeckung), indem Sie die 4 Schrauben (T-30) entfernen.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. *Tabelle 1.7* zeigt die Anzugsmomente.

8.3.6 IGBT-Module



130BX412.10

8

Abbildung 8.12 IGBT-Module

1	Dämpfer	6	IGBT-Modul
2	Dämpfer-Sicherungsschraube (Schritt 3)	7	Sicherungsschraube IGBT-Modul (Schritt 9)
3	Zwischenkreis-IGBT-Ausgangssammelschiene (Schritt 7)	8	Obere Sicherungsschraube IGBT-Modul (Schritt 6)
4	Sicherungsmutter Zwischenkreis-IGBT-Ausgangssammelschiene (Schritt 7)	9	IGBT-Sammelschienenbaugruppe.
5	Untere Sicherungsmuttern der IGBT-Sammelschienenbaugruppe (Schritt 4)		

Tabelle 8.12

1. Entfernen Sie die Kondensatorbatterien wie beschrieben.
2. Notieren Sie die IGBT-Signalkabel, die zwischen den Anschlüssen MK100 (Temperaturfühler), MK102 (U), MK103 (V) und MK104 (W) der Gate-

Ansteuerkarte und den IGBTs angeschlossen sind, zum richtigen Zusammenbau (nicht abgebildet). Trennen Sie die Kabel an den Anschlüssen an den IGBT-Modulen.

3. Entfernen Sie die 12 Sicherungsschrauben (T-25) (6 an jedem Modul) am unteren Teil der IGBT-Module. Diese Schrauben befestigen ebenfalls die TSE-Kondensatoren an den IGBT-Modulen. Entfernen Sie die TSE-Kondensatoren.
4. Entfernen Sie die 4 Sicherungsmuttern (13 mm) oben an der IGBT-Sammelschienenbaugruppe.
5. Entfernen Sie die IGBT-Sammelschienenbaugruppe.
6. Entfernen Sie am oberen Ende des IGBT-Moduls die 12 Sicherungsschrauben (T-25) (jeweils 4 für die Zwischenkreis-IGBT-Ausgangssammelschienen U, V und W).
7. Lösen Sie die Sicherungsmutter (8 mm) von den 3 Zwischenkreis-IGBT-Ausgangssammelschienen, um Zugriff auf die IGBTs zu erhalten.
8. Entfernen Sie die Schraube (T-30) am oberen Ende der Zwischenkreis-IGBT-Sammelschiene, um zum Ausbau an das IGBT-Modul zu gelangen.
9. Beachten Sie, dass die unteren 8 Sicherungsschrauben mit einer Mylar-Abschirmung abgedeckt sind. Achten Sie darauf, die Abschirmung nicht zu beschädigen. Entfernen Sie die 2 IGBT-Module, indem Sie die 16 Schrauben (T-25) (8 pro Modul) entfernen und die Module unter den Sammelschienen herauschieben.
10. Reinigen Sie die Kühlkörperoberfläche mit einem milden Reinigungsmittel oder einer Alkohollösung.

Wiederzusammenbau

1. Bauen Sie das IGBT-Modul wie in der Anleitung im Lieferumfang des Austauschsatzes beschrieben ein. Beachten Sie, dass die Anzugsmuster und Anzugsmomente, die in der Anleitung beschrieben sind, beachtet werden müssen.
2. Bauen Sie die restlichen Teile in umgekehrter Reihenfolge zum Entfernen zusammen.

Table 1.7 zeigt die Anzugsmomente.

8.3.7 IGBT-Stromsensoren CT1, CT2 und CT3

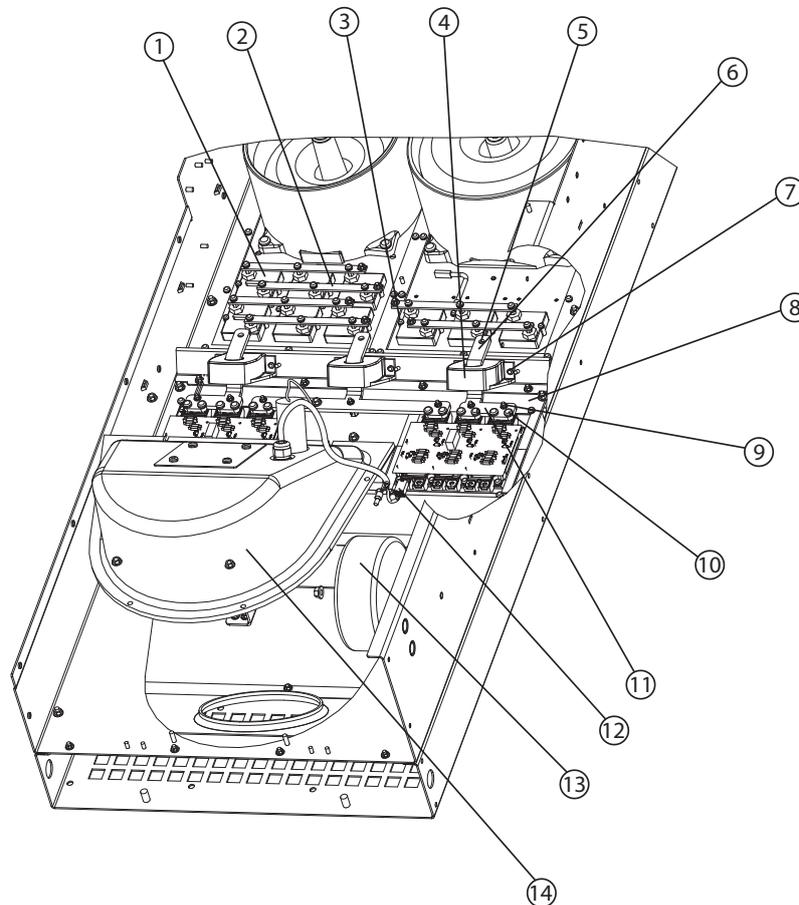


Abbildung 8.13 IGBT-Stromsensor, Lüfter und Lüftertransformator und Dämpfungswiderstände

1	Dämpfungswiderstand	8	Zwischen-Stromsensormassenschiene
2	Sammelschiene Dämpfungswiderstand	9	Abstand der Zwischenkreis-IGBT-Sammelschiene
3	Sicherungsmutter Dämpfungswiderstand (T-20)	10	Sicherungsschraube der Zwischenkreis-IGBT-Sammelschiene
4	Stromsensor	11	Zwischenkreis-IGBT-Sammelschiene (Unterseite)
5	Obere Sicherungsmutter der Zwischenkreis-IGBT-Sammelschiene	12	Molex-Stecker Lüfter
6	Zwischenkreis-IGBT-Sammelschiene (Oberseite)	13	Lüftertrafo
7	Stromsensor-Sicherungsschraube	14	Lüfterbaugruppe

Tabelle 8.13

- Entfernen Sie die Eingangsklemmenmontageplatte wie beschrieben.
- Entfernen Sie die obere Kondensatorbatterie wie beschrieben.
- Entfernen Sie die 4 Schrauben (T-30), mit denen die IGBT-Zwischenkreissammelschienen am IGBT-Modul befestigt sind.
- Entfernen Sie am anderen Ende der IGBT-Zwischenkreissammelschiene die Sicherungsschrauben (T-30).
- Entfernen Sie die Abstandsmuttern (8 mm) von der IGBT-Zwischenkreissammelschiene.
- Trennen Sie das Stromsensorkabel (nicht abgebildet).

7. Entfernen Sie den Stromsensor, indem Sie die Mutter (8 mm) entfernen, jeweils eine auf jeder Seite des Stromsensors.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. *Tabelle 1.7* zeigt die Anzugsmomente.

8.3.8 Lüftertrafo

1. Trennen Sie die Netzeingangskabel von Klemmen L1, L2, L3 und den Erdungsanschluss.
2. Trennen Sie den Inline-Anschluss vom Lüftertrafo (nicht abgebildet).
3. Entfernen Sie den Lüftertrafo, indem Sie die Mutter (13 mm) in der Mitte des Lüftertrafos entfernen.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. *Tabelle 1.7* zeigt die Anzugsmomente.

8.3.9 Lüfter

1. Trennen Sie die Netzeingangskabel von Klemmen L1, L2, L3 und den Erdungsanschluss.
2. Trennen Sie den Molex-Stecker von der Lüfterbaugruppe.
3. Entfernen Sie die Lüfterbaugruppe, indem Sie 6 Muttern (10 mm) entfernen.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. *Tabelle 1.7* zeigt die Anzugsmomente.

8.3.10 Dämpfungswiderstände

1. Entfernen Sie die Eingangsklemmenmontageplatte wie beschrieben.
2. Entfernen Sie die Sammelschienen des Dämpfungswiderstands, indem Sie die Schrauben (T-20) entfernen.
3. Entfernen Sie den Dämpfungswiderstand, indem Sie die Schrauben (T-20) auf beiden Seiten des Dämpfungswiderstands entfernen.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. *Tabelle 1.7* zeigt die Anzugsmomente.

9 Spezielle Prüfausrüstung

9.1 Prüfausrüstung

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 Filters 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.

⚠ VORSICHT

Durch Verwendung des Prüfkabels kann das Filter 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 Filter äußerste Vorsicht anwenden. Das Berühren spannungsführender Teile kann Stromschläge oder Personenschäden zur Folge haben.

9.1.1 Signalprüfkarte (Best.-Nr. 176F8437)

Die Signalprüfkarte bietet Zugriff auf eine Vielzahl von Signalen, die bei der Fehlersuche und -behebung hilfreich sein können.

Die Signalprüfkarte wird in Anschluss MK104 auf der Leistungskarte gesteckt. Punkte auf der Signalprüfkarte können mit oder ohne deaktivierten Zwischenkreis überwacht werden. In einigen Fällen muss der Zwischenkreis des Filters aktiviert sein und eine Last antreiben, um einige Testsignale zu prüfen.

Im folgenden Text werden die Signale beschrieben, die auf der Signalprüfkarte zur Verfügung stehen. 6 Prüfabläufe dieses Handbuchs beschreibt, wann diese Prüfungen angebracht sind und welches Signal an der jeweiligen Prüfstelle vorliegen muss.

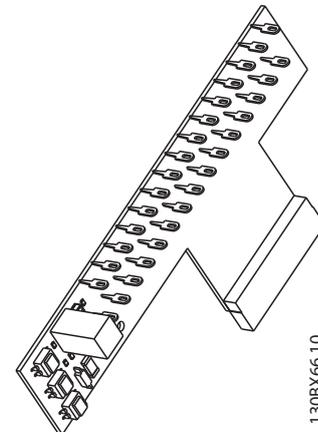
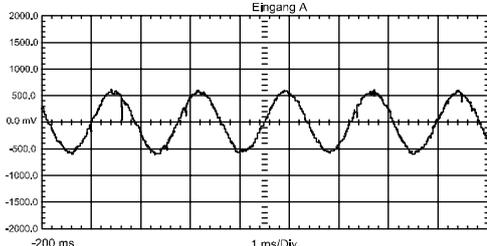
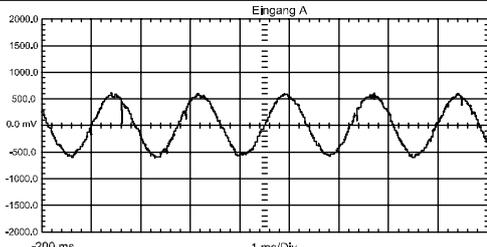
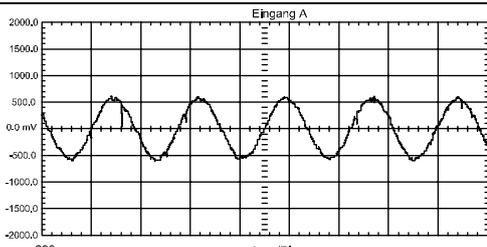


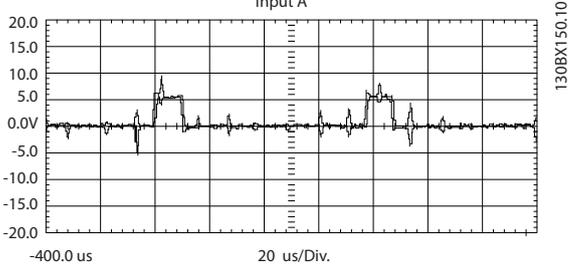
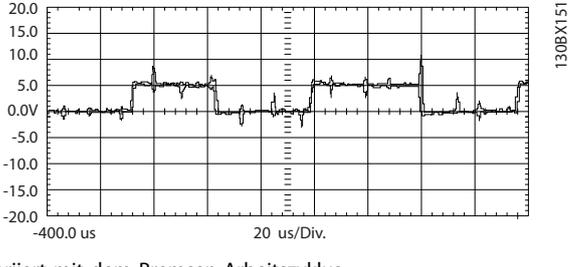
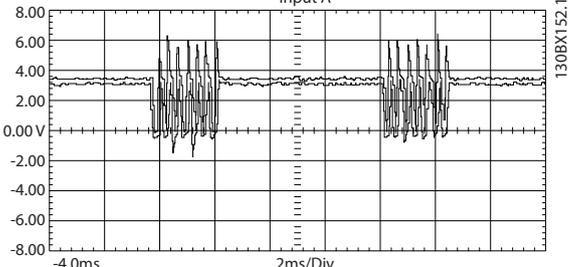
Abbildung 9.1 Signalprüfkarte

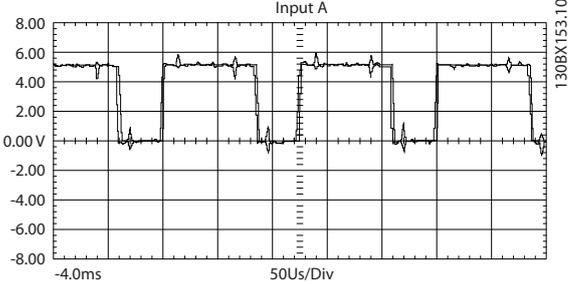
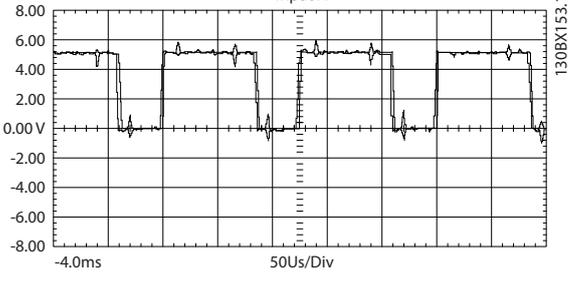
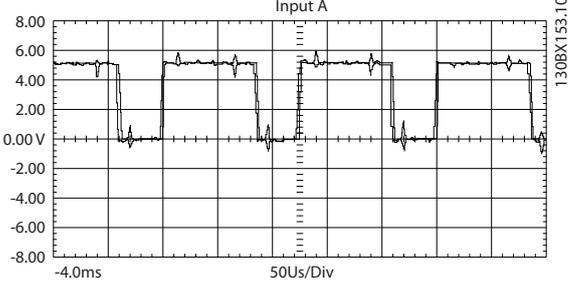
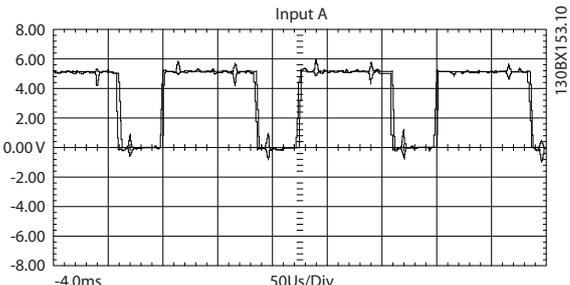
9.1.2 Ausgangs-Pins Signalprüfkarte: Beschreibung und Spannungsniveaus

In den Tabellen auf den folgenden Seiten sind die Pins auf der Signalprüfkarte aufgelistet. Für jeden Pin werden dessen Funktion, eine Beschreibung und dessen Spannungsniveaus angegeben. Detaillierte Informationen zur Durchführung von Prüfungen mittels der Prüfbefestigung finden Sie in 6 Prüfabläufe dieses Handbuchs. Anders als bei Messungen der Stromversorgung handelt es sich bei dem Großteil der gemessenen Signale um Wellenformen.

Obwohl in bestimmten Fällen ein digitales Voltmeter zur Bestimmung solcher Signale verwendet werden kann, kann sich nicht darauf verlassen werden, dass dieses eine korrekte Prüfung der Wellenform ermöglicht. Ein Oszilloskop ist das bevorzugte Instrument. Wenn jedoch ähnliche Signale an mehreren Punkten gemessen werden, bietet ein digitales Voltmeter in gewissem Maße Sicherheit. Durch den Vergleich mehrerer Signale miteinander, wie z. B. Gate-Ansteuersignale, und durch den Erhalt ähnlicher Messwerte kann darauf geschlossen werden, dass alle Wellenformen übereinstimmen und daher korrekt sind. Die Werte stehen auch zur Prüfung mittels digitalem Voltmeter zur Verfügung.

Pin-Nr.	Schematisches Akronym	Funktion	Beschreibung	Messung mittels digitalem Voltmeter
1	IU1	Gemessener Strom, U-Phase, nicht zustandsabhängig	 <p>Ca. 400 mV RMS @100 % Last</p>	0,937 V AC Spitze @ 165 % des CT-Nennstroms. AC-Wellenform @ Ausgangsfrequenz des Filters.
2	IV1	Gemessener Strom, V-Phase, nicht zustandsabhängig	 <p>Ca. 400 mV RMS @100 % Last</p>	0,937 V AC Spitze @ 165 % des CT-Nennstroms. AC-Wellenform @ Ausgangsfrequenz des Filters.
3	IW1	Gemessener Strom, W-Phase, nicht zustandsabhängig	 <p>Ca. 400 mV RMS @100 % Last</p>	0,937 V AC Spitze @ 165 % des CT-Nennstroms. AC-Wellenform @ Ausgangsfrequenz des Filters.
4	COMMON	Logik identisch	Dies ist für alle Signale identisch.	
5	AMBT	Umgebungstemp.	Zur Steuerung der hohen und niedrigen Drehzahlen des Lüfters.	1 V DC entspricht ca. 25 °C
6	FANO	Steuerkartensignal	Signal von der Steuerkarte zum Ein- und Ausschalten der Lüfter.	0 V DC – Befehl EIN 5 V DC – Befehl AUS
7	INRUSH	Steuerkartensignal	Signal von der Steuerkarte zum Starten eines Gates des SCR-Frontend	3,3 V DC – SCRs deaktiviert 0 V DC – SCRs aktiviert
8	RL1	Steuerkartensignal	Signal von der Steuerkarte zur Übermittlung des Status von Relais 01	0 V DC – Relais aktiv 0,7 V DC – inaktiv
9		Unbenutzt		
10		Unbenutzt		
11	VPOS	+18 V DC geregelte Spannungsversorgung +16,5 bis 19,5 V DC	Die rote LED zeigt an, dass zwischen den Klemmen VPOS und VNEG Spannung anliegt.	+18 V DC geregelte Spannungsversorgung +16,5 bis 19,5 V DC
12	VNEG	-18 V DC geregelte Stromversorgung -16,5 bis 19,5 V DC	Die rote LED zeigt an, dass zwischen den Klemmen VPOS und VNEG Spannung anliegt.	-18 V DC geregelte Stromversorgung -16,5 bis 19,5 V DC

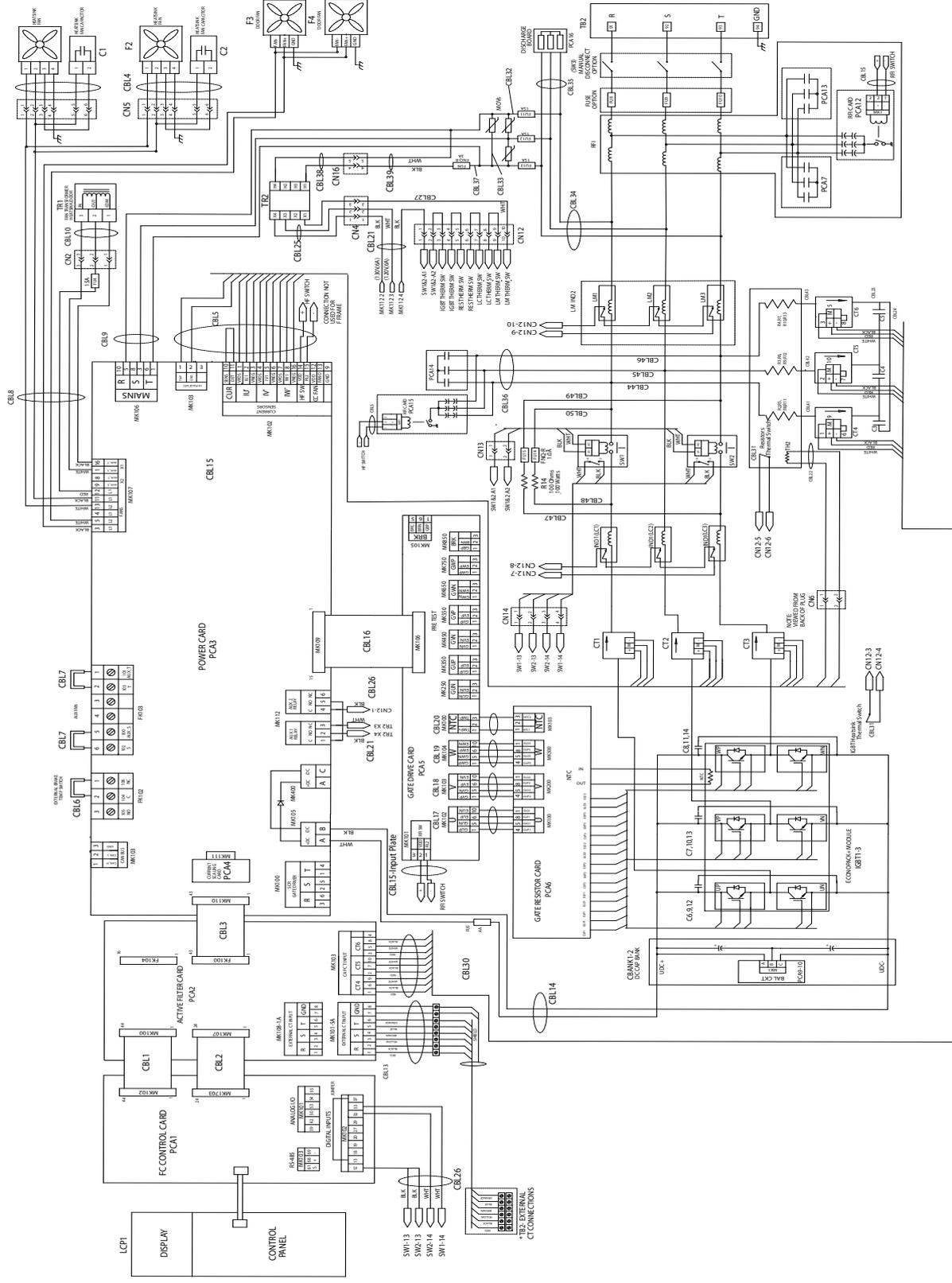
Pin-Nr.	Schematisches Akronym	Funktion	Beschreibung	Messung mittels digitalem Voltmeter
13	DBGATE	Bremse IGBT Gate-Pulszug	 <p>Variiert mit dem Bremsen-Arbeitszyklus</p>	Die Spannung sinkt auf Null, wenn die Bremse ausgeschaltet wird. Die Spannung steigt auf 4,04 V DC, wenn der Arbeitszyklus der Bremse seine maximale Leistung erreicht.
14	BRT_ON	Bremse IGBT 5 V Signal des Logikniveaus.	 <p>Variiert mit dem Bremsen-Arbeitszyklus</p>	5,10 V DC Niveau mit ausgeschalteter Bremse. Die Spannung sinkt auf Null, wenn der Arbeitszyklus der Bremse seine maximale Leistung erreicht.
15		Unbenutzt		
16	FAN_TST	Steuersignal für Lüfter	Zeigt an, dass ein Lüfterprüfschalter aktiviert ist, um eine hohe Leistung der Lüfter zu erzwingen	+5 V DC – deaktiviert 0 V DC – hohe Leistung der Lüfter
17	FAN_ON	Pulsfolge zu den Gate-SCRs für die Lüfterspannungsregelung. In Synchronisation mit der Leitungsfreq.	 <p>7 Auslösepulse bei 3 kHz</p>	5 V DC - Lüfter aus
18	HI_LOW	Steuerungssignal von der Leistungskarte	Signal zum Umschalten der Lüfterdrehzahlen zwischen hoch und niedrig	+5 V DC = Lüfter auf hoch, Andernfalls 0 V DC.
19	SCR_DS	Steuersignal für SCR-Front End	Zeigt an, dass das SCR-Front End aktiviert oder deaktiviert ist.	0,6 bis 0,8 V DC – SCRs aktiviert 0 V DC – SCR deaktiviert
20	INV_DS	Steuerungssignal von der Leistungskarte	Deaktiviert IGBT-Gate-Spannungen	5 V DC – Wechselrichter deaktiviert 0 V DC – Wechselrichter aktiviert
21		Unbenutzt		
22	UINVE X	Busspannung herunterskaliert	Signal proportional zu UDC	0-V-Schalter muss aus sein - 1 V DC = 450 V DC [T4/T5] - 1 V DC = 610 V DC [T7]

Pin-Nr.	Schematisches Akronym	Funktion	Beschreibung	Messung mittels digitalem Voltmeter
23	VDD	+24-V-DC-Stromversorgung	Die gelbe LED zeigt an, dass Spannung anliegt.	+24 V DC geregelte Stromversorgung +23 bis 25 V DC
24	VCC	+5,0 V DC geregelte Stromversorgung. +4,75-5,25 V DC	Die grüne LED zeigt an, dass Spannung anliegt.	+5,0 V DC geregelte Spannungsversorgung +4,75 bis 5,25 V DC
25	GUP_T	IGBT-Gate-Signal, gepuffert, U-Phase, positiv. Signal stammt von der Steuerkarte.	 <p>2v/div 100us/div Run@10 Hz</p>	2,2–2,5 V DC An allen Phasen gleich TP25-TP30
26	GUN_T	IGBT-Gate-Signal, gepuffert, U-Phase, negativ. Signal stammt von der Steuerkarte.	 <p>2v/div 100us/div Run@10 Hz</p>	2,2–2,5 V DC An allen Phasen gleich TP25-TP30
27	GVP_T	IGBT-Gate-Signal, gepuffert, V-Phase, positiv. Signal stammt von der Steuerkarte.	 <p>2v/div 100us/div Run@10 Hz</p>	2,2–2,5 V DC An allen Phasen gleich TP25-TP30
28	GVN_T	IGBT-Gate-Signal, gepuffert, V-Phase, negativ. Signal stammt von der Steuerkarte.	 <p>2v/div 100us/div Run@10 Hz</p>	2,2–2,5 V DC An allen Phasen gleich TP25-TP30

Pin-Nr.	Schematisches Akronym	Funktion	Beschreibung	Messung mittels digitalem Voltmeter
29	GWP_T	IGBT-Gate-Signal, gepuffert, W-Phase, positiv. Signal stammt von der Steuerkarte.	<p>2v/div 100us/div Run@10 Hz</p>	2,2–2,5 V DC An allen Phasen gleich TP25-TP30
30	GWN_T	IGBT-Gate-Signal, gepuffert, W-Phase, negativ. Signal stammt von der Steuerkarte.	<p>2v/div 100us/div Run@10 Hz</p>	2,2–2,5 V DC Gleich an allen Phasen TP25-TP30

Tabelle 9.1

130BX435.10



10

Abbildung 10.1 AAF Elektrisches Blockdiagramm

130BX43.10

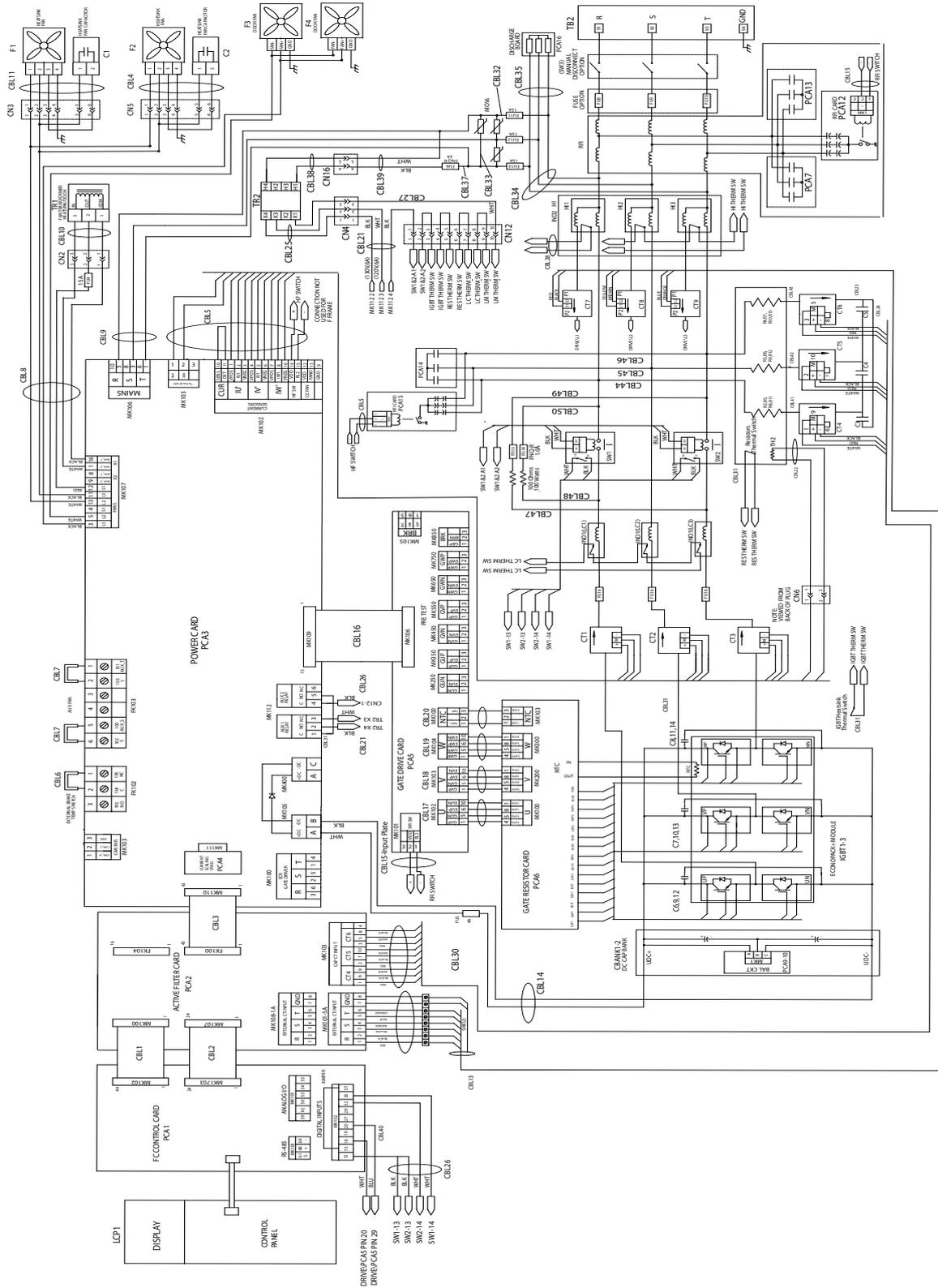


Abbildung 10.2 LHD Elektrisches Blockdiagramm

10



www.danfoss.com/drives

Die in Katalogen, Prospekten und anderen schriftlichen Unterlagen, wie z.B. Zeichnungen und Vorschlägen enthaltenen Angaben und technischen Daten sind vom Käufer vor Übernahme und Anwendung zu prüfen. Der Käufer kann aus diesen Unterlagen und zusätzlichen Diensten keinerlei Ansprüche gegenüber Danfoss oder Danfoss-Mitarbeitern ableiten, es sei denn, daß diese vorsätzlich oder grob fahrlässig gehandelt haben. Danfoss behält sich das Recht vor, ohne vorherige Bekanntmachung im Rahmen des Angemessenen und Zumutbaren Änderungen an ihren Produkten – auch an bereits in Auftrag genommenen – vorzunehmen. Alle in dieser Publikation enthaltenen Warenzeichen sind Eigentum der jeweiligen Firmen. Danfoss und das Danfoss-Logo sind Warenzeichen der Danfoss A/S. Alle Rechte vorbehalten.

