

Servicehandbuch

VLT[®] DriveMotor FCP 106 und FCM 106



Inhaltsverzeichnis

1 Einführung	5
1.1 Zielsetzung des Handbuchs	5
1.2 Zusätzliche Materialien	5
1.3 Dokument- und Softwareversion	5
1.4 Abkürzungen und Konventionen	6
1.5 Produktübersicht	6
1.5.1 Bestimmungsgemäße Verwendung	6
1.5.2 FCP 106 und FCM 106	7
1.5.3 Typenschilder	7
1.5.4 Explosionszeichnungen	9
1.5.5 Elektrische Anschlussübersicht	13
1.6 VLT® Memory Module MCM 101	15
1.6.1 Konfiguration mit dem VLT® Memory Module MCM 101	15
1.6.2 Kopieren von Daten über PC und Memory Module Programmer (MMP)	15
1.6.3 Kopieren einer Konfiguration zu mehreren Frequenzumrichtern	16
1.7 Erforderliche Werkzeuge für die Wartung	17
1.8 Referenz für Support- oder Servicebericht	17
2 Sicherheit	18
2.1 Einführung	18
2.2 Sicherheitssymbole	18
2.3 Qualifiziertes Personal	18
2.4 Sicherheitsmaßnahmen	18
2.5 Elektrostatische Entladung (ESD)	20
3 Benutzerschnittstelle und Steuerung	21
3.1 Einführung	21
3.2 MCT 10 Konfigurationssoftware	21
3.3 Bedieneinheit (LCP)	21
3.4 LCP-Menüs	23
3.4.1 Statusmenü	23
3.4.2 Quick Menu	23
3.4.3 Hauptmenü	23
3.5 Programmieren von Parametern	23
3.6 Parametereinstellungen	24
3.6.1 Ändern von Parametereinstellungen	24
3.7 Zustandsmeldungen	25
3.8 Wartungsfunktionen	25
3.9 Frequenzumrichterein- und -ausgänge	25

3.10 Steuerklemmen	27
3.11 Steuerklemmenfunktionen	27
4 Interner Betrieb	29
4.1 Interner Aufbau	29
4.1.1 Hauptdiagramm	29
4.2 Leistungskarte	31
4.2.1 EMV-Filter	31
4.2.2 Gleichrichterteil	31
4.2.3 Zwischenkreisabschnitt	31
4.2.4 Wechselrichter	32
4.2.5 Stromwandler	32
4.2.6 Schaltnetzteil	32
4.2.7 Relais	32
4.2.8 MCP	32
4.3 Steuerkarte	33
4.3.1 ACP	33
4.3.2 Steuerklemmen	33
5 Instandhaltung	34
5.1 Bevor Sie Reparaturarbeiten ausführen	34
5.2 Regelmäßige Reinigung	34
5.3 Regelmäßige Wartung des Motors	34
6 Diagnose und Fehlersuche	35
6.1 Einführung	35
6.2 Fehlersuche und -behebung	35
6.3 Suche nach externen Fehlern	35
6.4 Fehlersuche anhand von Störungssymptomen	35
6.5 Sichtprüfung	36
6.6 Fehlersymptome	38
6.6.1 Fehlende Displayanzeige	38
6.6.2 Displayaussetzer	38
6.6.3 Display (Zeile 2) blinkt	38
6.6.4 FALSCH oder FALSCHES LCP wird angezeigt	38
6.6.5 Motor läuft nicht	38
6.6.6 Falscher Motorbetrieb	39
6.7 Warn-/Alarmmeldungen	40
6.8 Drehmomentgrenze, Stromgrenze und instabiler Motorbetrieb	48
6.8.1 Überspannungsabschaltungen	49
6.8.2 Kurzschluss- und Überstromabschaltungen	50

6.8.3 Abschaltungen bei Netzphasenfehler	50
6.8.4 Steuerlogikprobleme	50
6.8.5 Probleme mit der Programmierung	51
6.8.6 Motor-/Lastprobleme	51
6.9 Frequenzumrichterinterne Probleme	51
6.9.1 Übertemperaturfehler	51
6.9.2 Überlegungen zu Signal- und Leistungskabeln zur elektromagnetischen Verträglichkeit	51
6.9.3 Wirkungen elektromagnetischer Störungen	52
6.9.4 Quellen elektromagnetischer Störungen	52
6.9.5 Ausbreitung elektromagnetischer Störungen	53
6.9.6 Vorbeugende Maßnahmen	54
6.9.7 Erdung abgeschirmter Kabel	55
7 Prüfverfahren	56
7.1 Einführung	56
7.1.1 Anschlüsse für statische Prüfungen	56
7.2 Nullspannungs-Zwischenkreisprüfung	56
7.3 Statische Prüfverfahren	56
7.3.1 Vorsichtsmaßnahmen vor der Prüfung	57
7.3.2 Gleichrichterschaltungsprüfung	57
7.3.3 Prüfungen des Wechselrichterteils	58
7.3.4 Zwischenkreis-Prüfungen	59
7.4 Überprüfung des Kühlkörpertemperatursensors	60
7.5 Dynamische Prüfverfahren	60
7.5.1 Sicherheitswarnungen	60
7.5.2 Zugang zu den Klemmen U, V und W für dynamische Prüfungen	60
7.5.3 Nullspannungs-Zwischenkreisprüfung	60
7.5.4 Dynamische Prüfung am IGBT	61
7.5.5 Prüfung fehlende Displayanzeige (Display ist optional)	61
7.5.6 Eingangsspannungsprüfung	61
7.5.7 Basis-Steuerkarten-Spannungsprüfung	62
7.5.8 Prüfung der Netzspannungsasymmetrie	62
7.5.9 Eingangsstromverlaufprüfung	63
7.5.10 Prüfung der Ausgangs-Asymmetrie der Motorversorgungsspannung	63
7.5.11 Signalprüfung Eingangsklemmen	64
7.6 Lüfterprüfungen	65
7.7 Prüfungen des Frequenzumrichters bei der ersten Inbetriebnahme oder nach Reparaturen	65
8 Demontage- und Montageanleitungen	67
8.1 Frequenzumrichterabdeckung	67

8.1.1 Entfernen der Abdeckung	67
8.1.2 Wiedereinbau der Abdeckung	67
8.2 Steuerkarte	68
8.2.1 Entfernen der Steuerkarte	68
8.2.2 Wiedereinbau der Steuerkarte	69
8.3 Lüfterbaugruppe	69
8.4 Motoradapterplatte und Wandmontageplatte	70
8.4.1 Entfernen Sie den Frequenzumrichter von der Motoradapterplatte/Wandmontageplatte	70
8.4.2 Wiedereinbau des Frequenzumrichters an der Motoradapterplatte/Wandmontageplatte	71
9 Technische Daten	72
9.1 Abstände, Abmessungen und Gewichte	72
9.1.1 Abstände	72
9.1.2 Motorbaugröße gemäß Bauform FCP 106	73
9.1.3 FCP 106 Abmessungen	73
9.1.4 FCM 106 Abmessungen	74
9.1.5 Gewicht	74
9.2 Elektrische Daten	75
9.2.1 Netzversorgung 3 x 380-480 VAC – Normale und hohe Überlast	75
9.3 Netzversorgung	77
9.4 Schutzfunktionen und Eigenschaften	77
9.5 Umgebungsbedingungen	77
9.6 Kabelspezifikationen	78
9.7 Anzugsdrehmomente für Anschlüsse	78
9.7.1 Anzugsdrehmomente für die Befestigung der Adapterplatte am Motor, FCP 106	79
9.7.2 Anzugsdrehmomente für den Wiedereinbau des Motors	79
9.8 Technische Daten des FCM 106-Motors	80
9.8.1 Motorüberlastdaten, VLT DriveMotor FCM 106	80
9.9 Technische Daten zu Sicherungen und Trennschaltern	81
9.10 Leistungsreduzierung aufgrund der Umgebungstemperatur	82
9.11 dU/dt	83
9.12 Wirkungsgrad	83
Index	85

1 Einführung

In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie das Wartungshandbuch zu verwenden ist, einschließlich:

- Zielgruppe.
- Verwendete Konventionen.
- Verwandte Handbücher.
- Identifikation und Übersicht des Frequenzumrichters.
- den erforderlichen Werkzeugen zur Durchführung der Wartungsverfahren.
- den erforderlichen Referenzen für Support-Anfragen oder Wartungsberichte:

1.1 Zielsetzung des Handbuchs

Die Informationen in diesem Wartungshandbuch ermöglichen einem von Danfoss autorisierten, qualifizierten Techniker die Wartung des VLT® DriveMotor FCP 106 oder VLT® DriveMotor FCM 106.

Informationen und Anweisungen zur Identifizierung der Fehler sowie zur Durchführung von Kontrollen und Reparaturen:

- Daten für die verschiedenen Baugrößen.
- Beschreibung der Benutzerschnittstellen und der internen Verarbeitung.
- Fehlersuche und -behebung und Testanweisungen.
- Montage- und Demontageanleitungen.

Dieses Handbuch enthält Informationen zu den in Kapitel 9.2 Elektrische Daten beschriebenen Frequenzumrichtermodellen und Spannungsbereichen.

VLT® ist eine eingetragene Marke.

1.2 Zusätzliche Materialien

Verfügbare Literatur

- Die *VLT® DriveMotor FCP 106 und FCM 106-Produkt-handbücher* enthalten Informationen zur Installation und Inbetriebnahme des Frequenzumrichters.
- Die *VLT® DriveMotor FCP 106 und FCM 106-Projektierungshandbücher* enthalten die notwendigen Informationen für die Integration des Frequenzumrichters in einer Vielzahl von Anwendungen.
- Die *VLT® DriveMotor FCP 106 und FCM 106-Programmierhandbücher* beschreiben die Programmierung des Frequenzumrichters,

einschließlich kompletter Parameterbeschreibungen.

- *VLT® LCP-Anleitung* zum Betrieb der LCP-Bedien-einheit.
- *VLT® LOP-Anleitung* zum Betrieb der LOP-Einheit.
- Das *Modbus RTU Produkthandbuch*, *VLT® DriveMotor FCP 106*, *FCM 106 BACnet Produkthandbuch*, *VLT® DriveMotor FCP 106 und FCM 106 Metasys-Produkthandbuch* enthalten Informationen zur Regelung, Überwachung und Programmierung des Frequenzumrichters.
- Die *VLT® PROFIBUS DP MCA 101-Installationsan-leitung* enthält Informationen zur Installation des PROFIBUS sowie zur Fehlersuche und -beseitigung.
- Das *VLT® PROFIBUS DP MCA 101-Programmier-handbuch* enthält Informationen zur Konfiguration des Systems, zur Steuerung des Frequenzumrichters, zum Zugriff auf den Frequenzumrichter, zur Programmierung und zur Fehlersuche und -behebung. Zudem enthält es einige typische Anwendungsbeispiele.
- Das *VLT® Motion Control Tool MCT 10* ermöglicht Ihnen das Konfigurieren des Frequenzumrichters auf einem Windows™-PC.
- *Danfoss VLT® Energy Box-Software* zur Energiebe-rechnung in HLK-Anwendungen.

Technische Literatur und Zulassungen sind online verfügbar unter vlt-drives.danfoss.com/Support/Service/.

Sie können die Danfoss VLT® Energy Box-Software unter www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions Download-Bereich für PC-Software herunterladen.

1.3 Dokument- und Softwareversion

Dieses Wartungshandbuch wird regelmäßig geprüft und aktualisiert. Alle Verbesserungsvorschläge sind willkommen. *Tabelle 1.1* zeigt die Dokumentenversion und die entsprechende Softwareversion an.

Die Softwareversion können Sie im Frequenzumrichter in *Parameter 15-43 Softwareversion* ablesen.

Ausgabe	Anmerkungen	Software-version
MG95A2	Neue Funktionen: PROFIBUS und Speichermodul. Erweiterung des Leistungsbereichs.	5,0

Tabelle 1.1 Dokument- und Softwareversion

1.4 Abkürzungen und Konventionen

AC	Wechselstrom
AEO	Automatische Energieoptimierung
ACP	Application Control Processor (Anwendungssteuerungsprozessor)
AWG	American Wire Gauge = Amerika- nisches Drahtmaß
AMA	Automatische Motoranpassung
°C	Grad Celsius
DC	Gleichstrom
EEPROM	Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
EMI	EMV- Störungen
ETR	Elektronisches Thermorelais
$f_{M,N}$	Motornennfrequenz
FC	Frequenzumrichter
LCP 102	Grafisches LCP-Bedienteil
IP	Schutzart
I_{LIM}	Stromgrenze
I_{INV}	Wechselrichter-Nennausgangsstrom
$I_{M,N}$	Motornennstrom
$I_{VLT,MAX}$	Maximaler Ausgangsstrom
$I_{VLT,N}$	Vom Frequenzumrichter gelieferter Ausgangsnennstrom
L_d	D-Achsen-Induktivität
LCP	Local Control Panel (LCP Bedien- einheit)
MCP	Motor Control Processor (Motorsteue- rungsprozessor)
MM	Speichermodul
MMP	Speichermodul-Programmierung
N.v.	Nicht verwendbar
$P_{M,N}$	Motornennleistung
PCB	Leiterplatte
PE	Schutzleiter
PELV	PELV (Schutzkleinspannung - Protective Extra Low Voltage)
PWM	Pulsbreitenmodulation (Pulse Width Modulation)
R_s	Statorwiderstand
rückspeisefähig	Generatorische Klemmen
U/min [UPM]	Umdrehungen pro Minute
EMV	Funkstörungen
SCR	Gesteuerter Silizium-Gleichrichter
SIVP	Spezifische Initialwerte und Schutz
SMPS	Schaltnetzteil SMPS
T_{LIM}	Drehmomentgrenze
$U_{M,N}$	Motornennspannung
X_h	Hauptreaktanz

Tabelle 1.2 Abkürzungen

Konventionen

- Nummerierte Listen zeigen Vorgehensweisen.
- Aufzählungslisten enthalten andere Informa-
tionen.
- Kursiver Text gibt Informationen über
 - Querverweise.
 - Link.
 - Parametername
 - Parametergruppenname.
 - Parameteroption.
- * kennzeichnet die Werkseinstellung eines
Parameters.
- Alle Abmessungen in mm (Zoll).

1.5 Produktübersicht

1.5.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der Frequenzumrichter ist ein elektronischer Motorregler zur

- Regelung der Motordrehzahl als Reaktion auf die Systemrückführung oder auf Remote-Befehle von externen Reglern. Ein Leistungsantriebssystem setzt sich zusammen aus:
 - Den Frequenzumrichter;
 - Den Motor.
 - den vom Motor angetriebenen Geräten.
- Überwachung von System- und Motorzustand.

Sie können den Frequenzumrichter auch zum Motorüberlastschutz verwenden. Der Frequenzumrichter ist für die Verwendung in Wohn-, Geschäfts- und Gewerbebereichen unter Berücksichtigung örtlich geltender Gesetze und Standards zugelassen.

Je nach Konfiguration lässt sich der Frequenzumrichter als Stand-alone-Anwendung oder als Teil einer größeren Anwendung oder Installation einsetzen.

Bei Verwendung eines Motors mit thermischem Schutz ist der Frequenzumrichter für die Verwendung in Wohn-, Geschäfts- und Gewerbebereichen unter Berücksichtigung örtlich geltender Gesetze und Standards zugelassen.

Vorhersehbarer Missbrauch

Verwenden Sie den Frequenzumrichter nicht in Anwendungen, die nicht mit den angegebenen Betriebsbedingungen und -umgebungen konform sind. Stellen Sie die Konformität mit den in *Kapitel 9 Technische Daten* festgelegten Bedingungen sicher.

1.5.2 FCP 106 und FCM 106

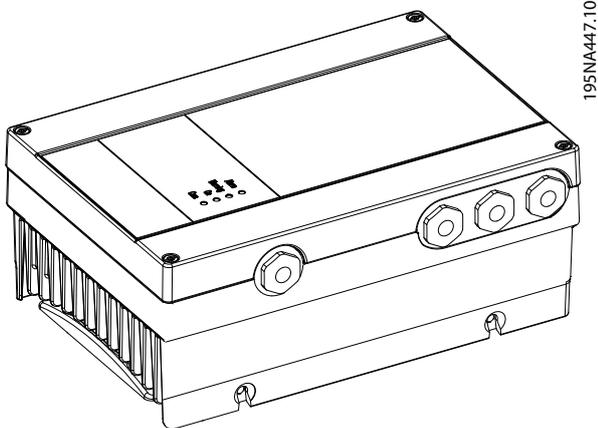
Dieses Wartungshandbuch bezieht sich auf Phase-1- und Phase-2-Produkte.

Verwenden Sie den Typencode, um zu bestimmen, ob es sich um ein Phase-1- oder Phase-2-Produkt handelt. Für Phase-1-Produkte ist Position 7 im Typencode-String ein P. Für Phase-2-Produkte ist Position 7 im Typencode-String N oder H.

Produktionswoche und -jahr sind in der Seriennummer auf dem Typenschild angegeben, siehe Kapitel 1.5.3 Typenschilder.

VLT® DriveMotor FCP 106

Der VLT® DriveMotor FCP 106 umfasst nur den Frequenzumrichter.

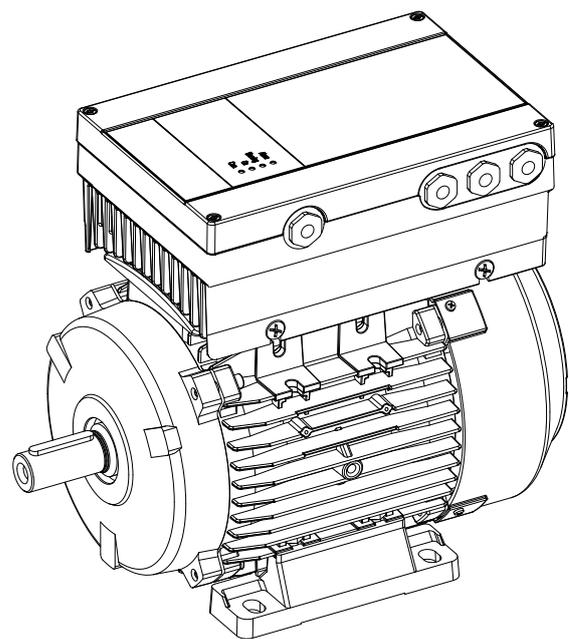


195NA447.10

Abbildung 1.1 FCP 106

VLT® DriveMotor FCM 106

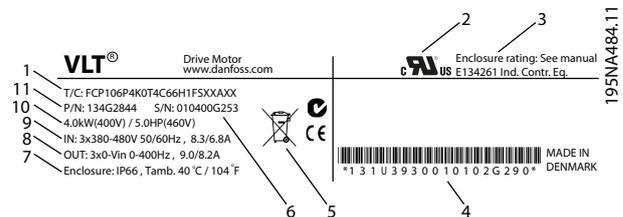
Der VLT® DriveMotor FCM 106 umfasst den auf dem Motor montierten Frequenzumrichter. Die Kombination von FCP 106 und dem Motor von Danfoss wird als VLT® DriveMotor bezeichnet.



195NA419.10

Abbildung 1.2 FCM 106

1.5.3 Typenschilder

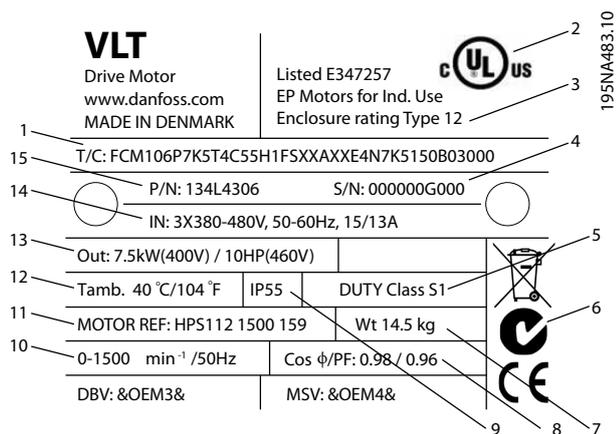


195NA484.11

1	Typencode
2	Zertifizierungen
3	Schutzart
4	Barcode zur Verwendung durch den Hersteller
5	Zertifizierungen
6	Seriennummer ¹⁾
7	Bauform und Schutzart, maximale Umgebungstemperatur ohne Leistungsreduzierung
8	Ausgangsspannung, -frequenz und -strom (bei niedrigen/hohen Spannungen)
9	Eingangsspannung, -frequenz und -strom (bei niedrigen/hohen Spannungen)
10	Nennleistung
11	Bestellnummer

Abbildung 1.3 FCP 106 Typenschild (Beispiel)

1) Beispiel für das Format: die Seriennummer 'xxxxx253' zeigt den Herstellungszeitraum als Woche 25, Jahr 2013 an.



1) Beispiel für das Format: die Seriennummer 'xxxxx253' zeigt den Herstellungszeitraum als Woche 25, Jahr 2013 an.

HINWEIS

GARANTIEVERLUST

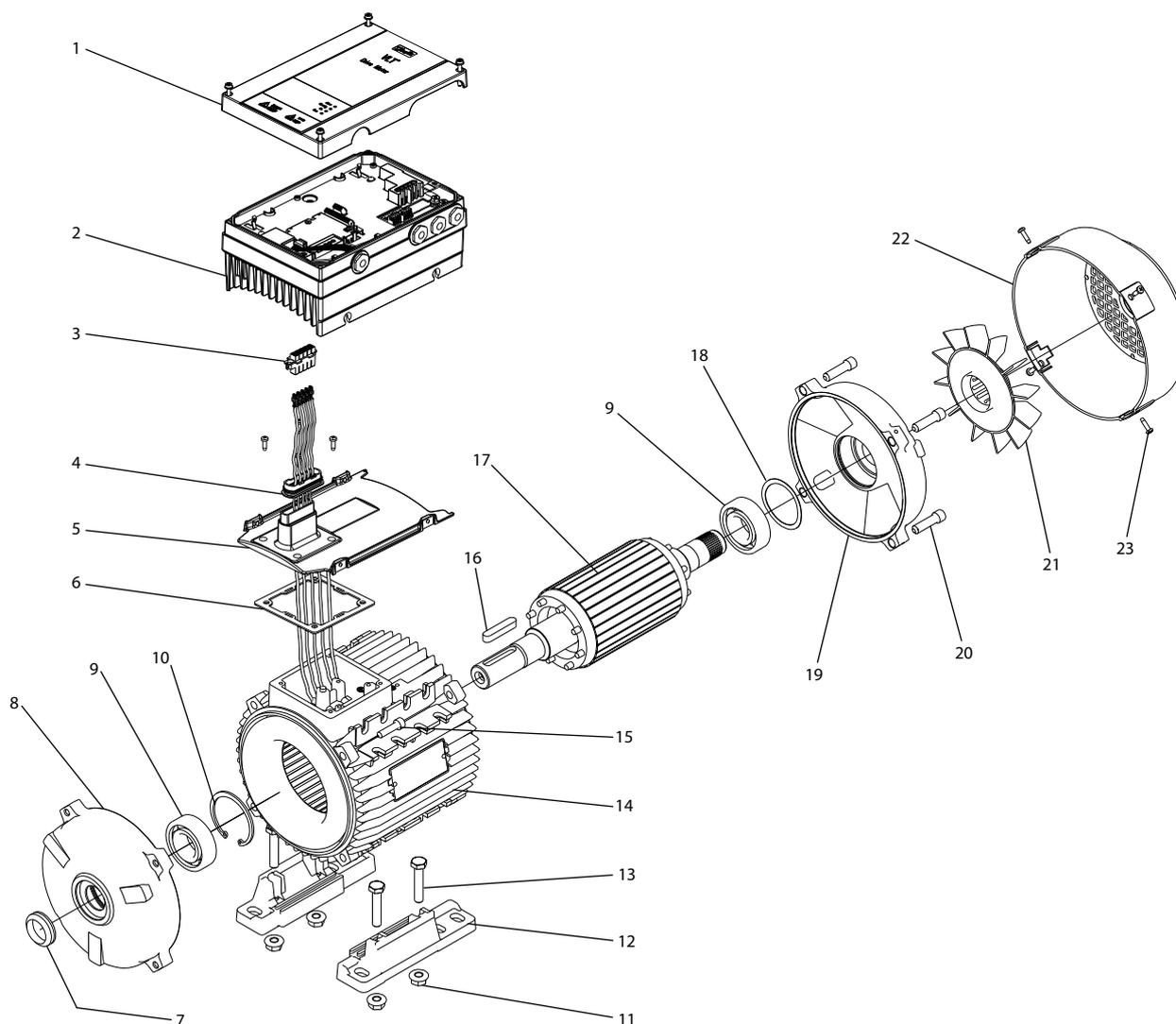
Entfernen Sie das Typenschild nicht vom Frequenzumrichter.

1	Typencode
2	Zertifizierungen
3	Schutzart
4	Seriennummer ¹⁾
5	Motor-Betriebsart
6	Zertifizierungen
7	Gewicht
8	Motorleistungsfaktor
9	Schutzart (IP)
10	Frequenzbereich
11	Motorsollwert
12	Maximale Umgebungstemperatur ohne Leistungsreduzierung
13	Nennleistung
14	Eingangsspannung, -strom und -frequenz (bei niedrigen/hohen Spannungen)
15	Bestellnummer

Abbildung 1.4 FCM 106 Typenschild (Beispiel)

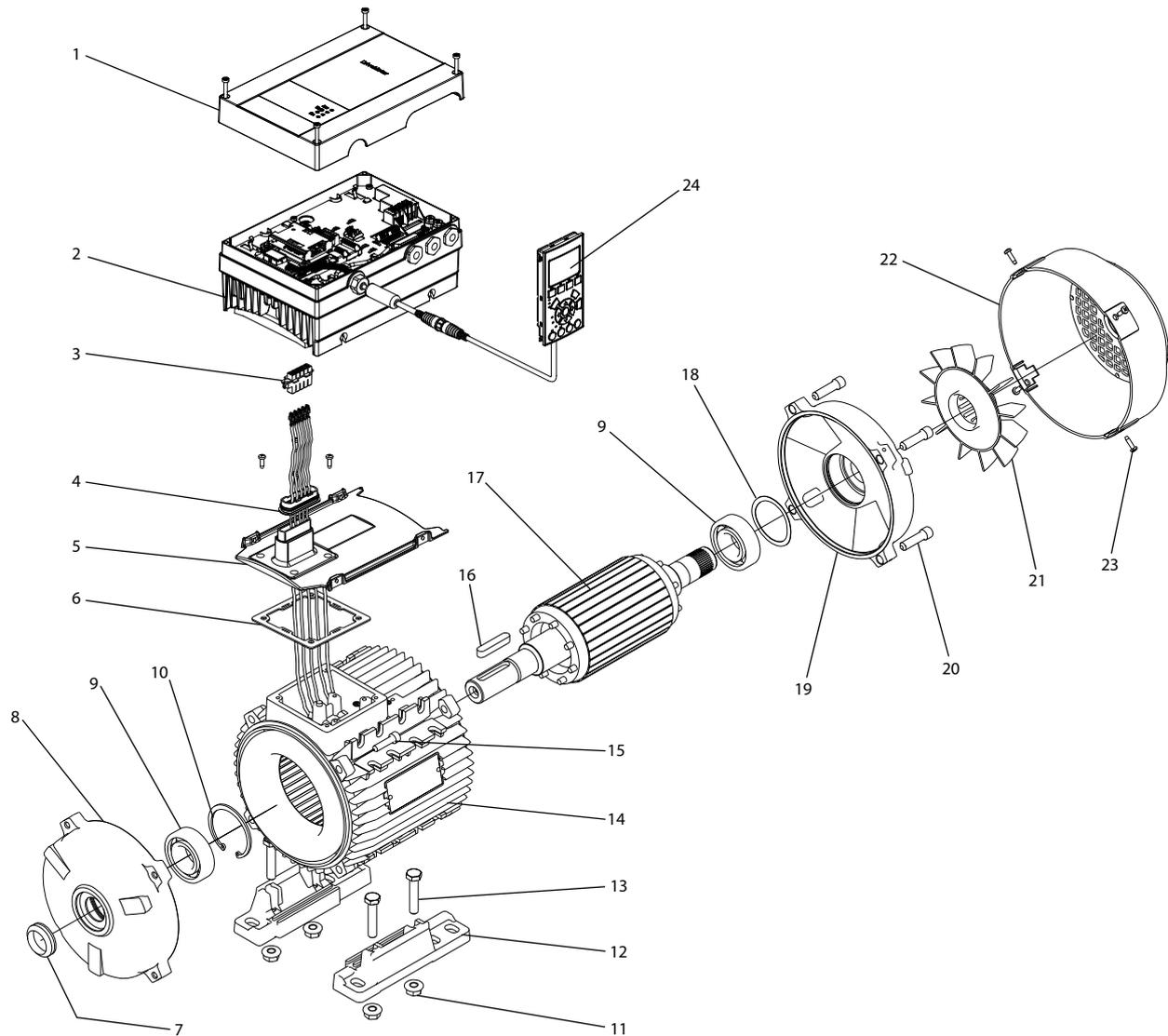
1.5.4 Explosionszeichnungen

195NA465.10



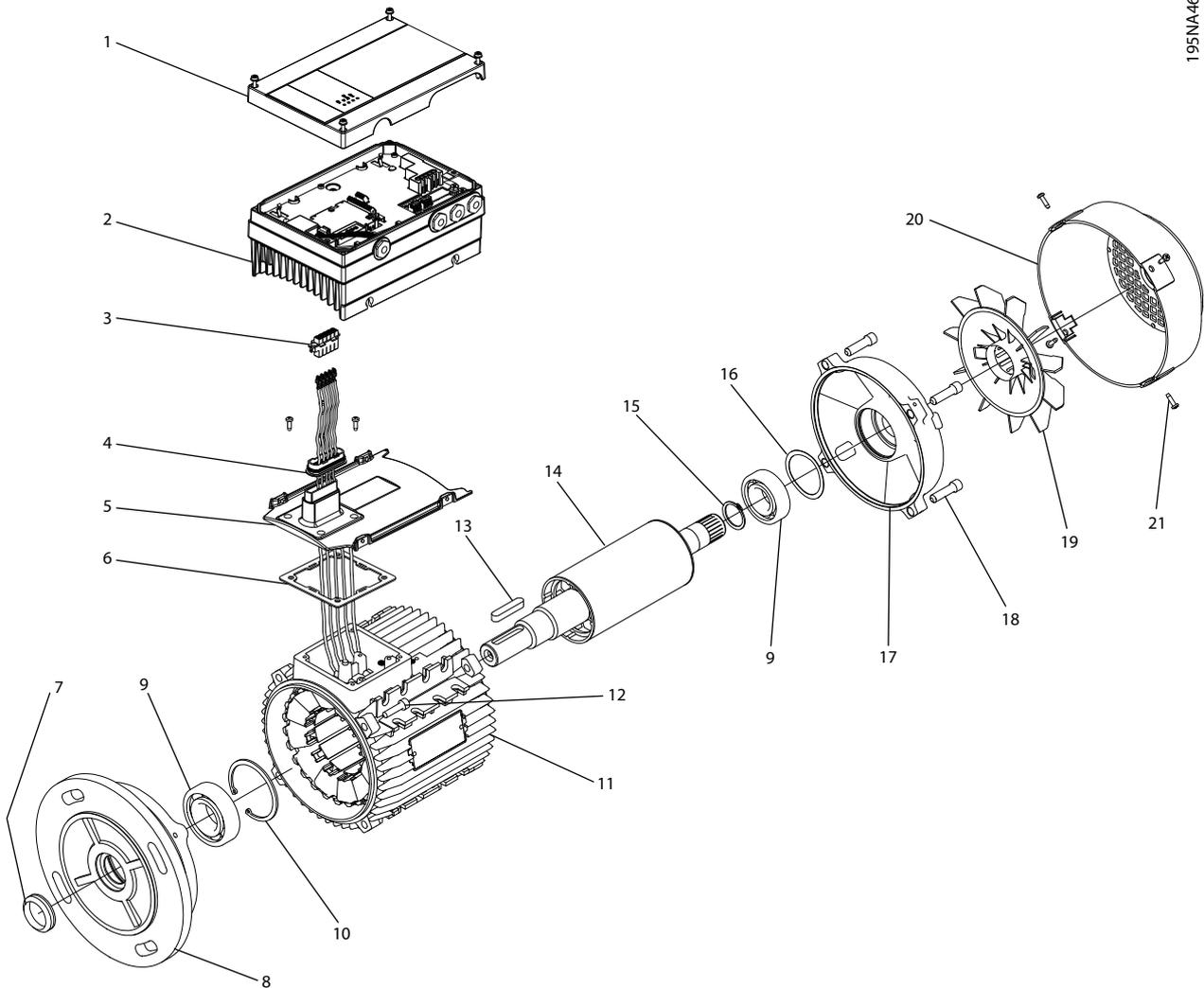
Pos.	Beschreibung	Pos.	Beschreibung
1	Frequenzumrichter-Abdeckung	13	Fuß-Befestigungsschraube
2	Bauform des Frequenzumrichters	14	Stator-baugröße
3	Motorstecker	15	Befestigungsschraube Gehäuseschild, Antriebsseite
4	Motoranschlussdichtung	16	Wellenstift
5	Motoradapterplatte	17	Rotorbaugruppe
6	Dichtung zwischen Motor und Motorhalterung	18	Vorlast-Beilagscheibe
7	Staubdichtung, Antriebsende	19	Gehäuseschild, Nicht-Antriebsende
8	Gehäuseschild, Antriebsende	20	Befestigungsschraube Gehäuseschild, Nicht-Antriebsseite
9	Lager	21	Lüfter
10	Sprengring	22	Lüfterabdeckung
11	Fußbefestigung	23	Schraube der Lüfterabdeckung
12	Abnehmbare Füße		

Abbildung 1.5 FCM 106 mit Asynchronmotor, Explosionszeichnung - Phase 1



Pos.	Beschreibung	Pos.	Beschreibung
1	Frequenzrichter-Abdeckung	13	Fuß-Befestigungsschraube
2	Bauform des Frequenzrichters	14	Stator-baugröße
3	Motorstecker	15	Befestigungsschraube Gehäuseschild, Antriebsseite
4	Motoranschlussdichtung	16	Wellenstift
5	Motoradapterplatte	17	Rotorbaugruppe
6	Dichtung zwischen Motor und Motorhalterung	18	Vorlast-Beilagscheibe
7	Staubdichtung, Antriebsende	19	Gehäuseschild, Nicht-Antriebsende
8	Gehäuseschild, Antriebsende	20	Befestigungsschraube Gehäuseschild, Nicht-Antriebsseite
9	Lager	21	Lüfter
10	Sprengring	22	Lüfterabdeckung
11	Fußbefestigung	23	Schraube der Lüfterabdeckung
12	Abnehmbare Füße	24	LCP 102

Abbildung 1.6 FCM 106 mit Asynchronmotor, Explosionszeichnung - Phase 2



Pos.	Beschreibung	Pos.	Beschreibung
1	Frequenzrichter-Abdeckung	12	Befestigungsschraube Gehäuseschild, Antriebsseite
2	Bauform des Frequenzrichters	13	Wellenstift
3	Motorstecker	14	Rotorbaugruppe
4	Motoranschlussdichtung	15	Sprengring
5	Motoradapterplatte	16	Vorlast-Beilagscheibe
6	Dichtung zwischen Motor und Motorhalterung	17	Gehäuseschild, Nicht-Antriebsende
7	Staubdichtung, Antriebsende	18	Befestigungsschraube Gehäuseschild, Nicht-Antriebsseite
8	Flanschgehäuseschild	19	Lüfter
9	Lager	20	Lüfterabdeckung
10	Sprengring	21	Schraube der Lüfterabdeckung
11	Stator-baugröße		

Abbildung 1.7 FCM 106 mit PM-Motor, Explosionszeichnung - Phase 1

1.5.5 Elektrische Anschlussübersicht

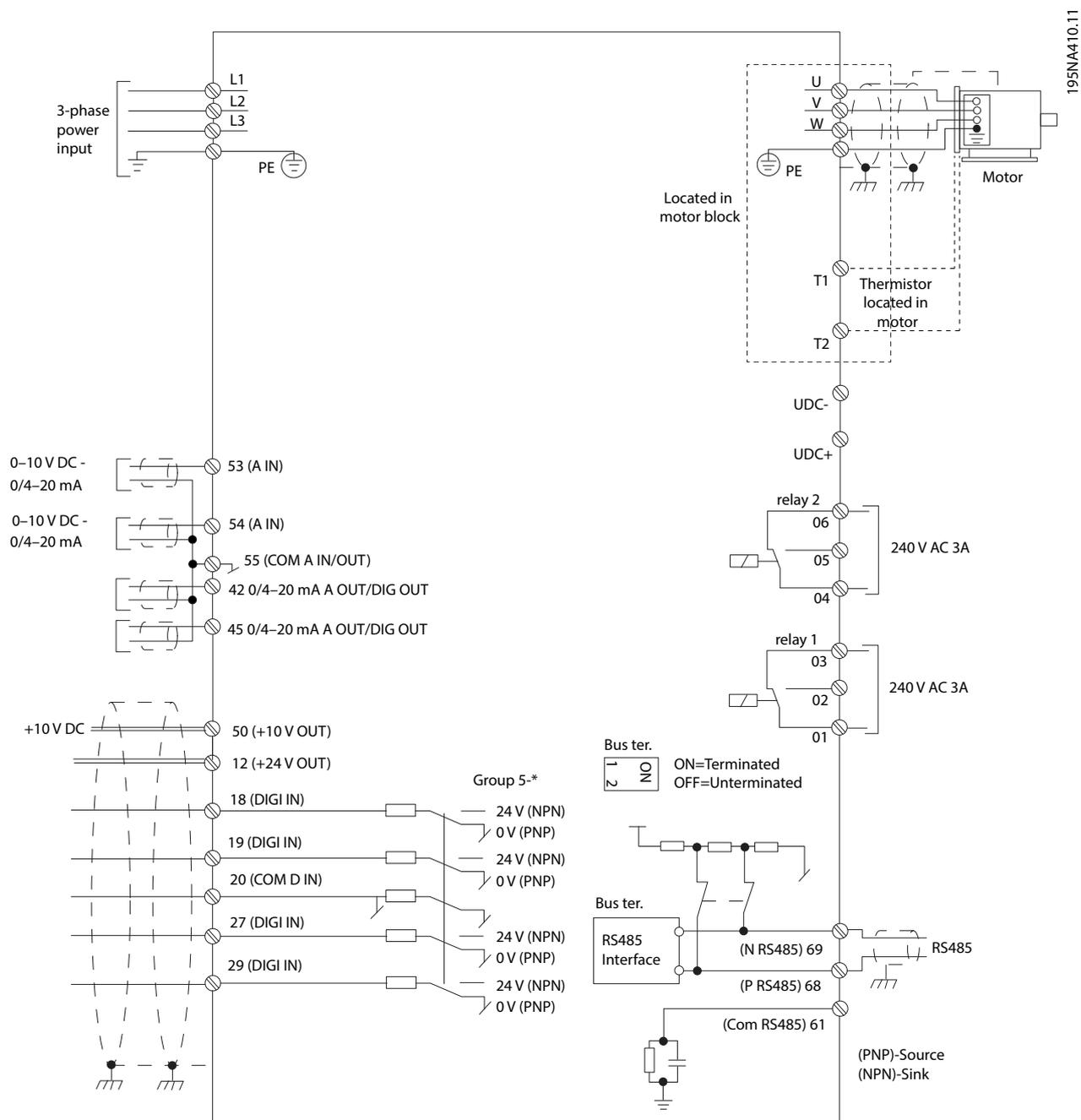


Abbildung 1.9 Elektrische Anschlussübersicht, ohne VLT® Memory Module MCM 101 und VLT® PROFIBUS DP MCA 101, Phase 1

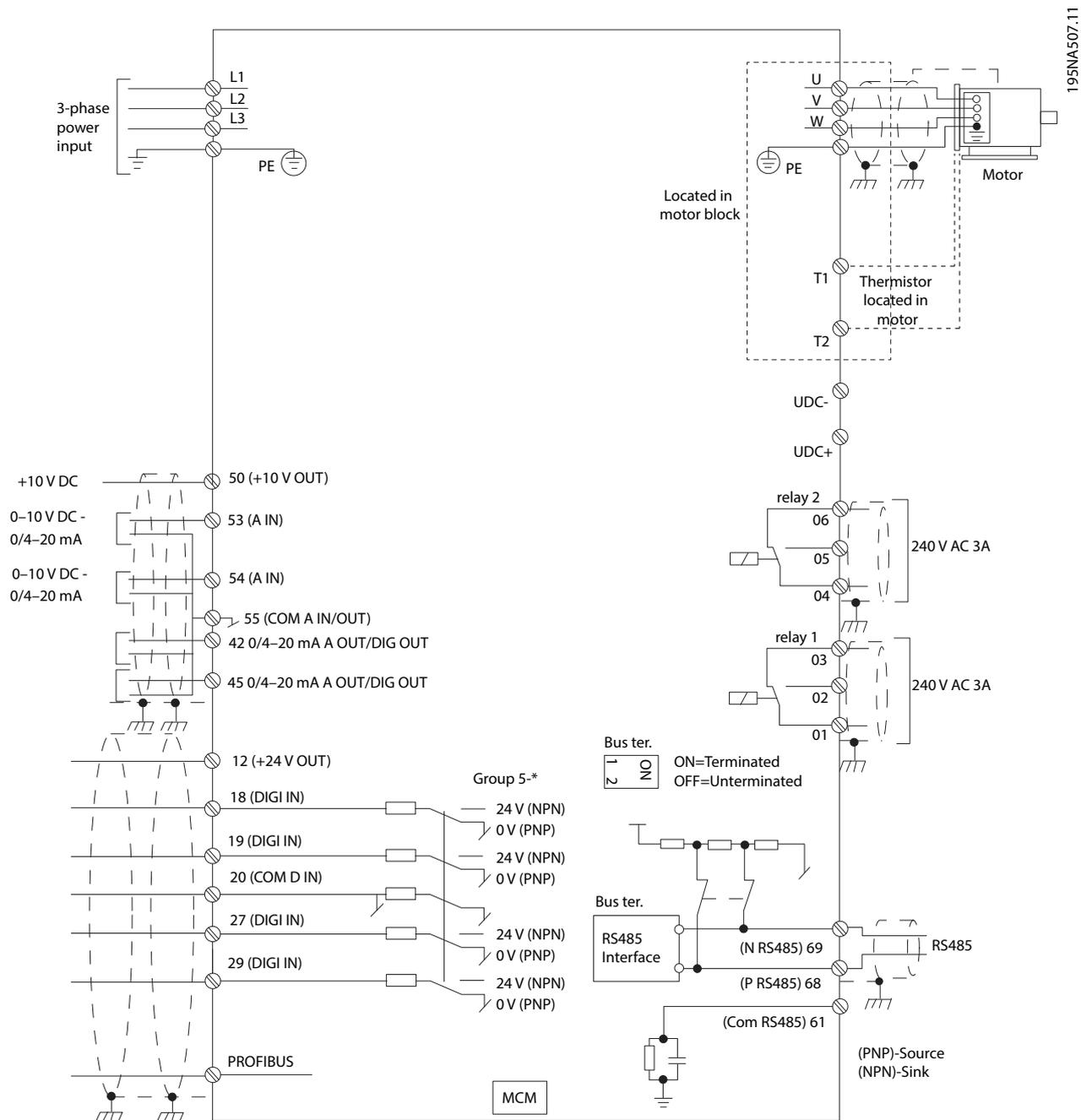


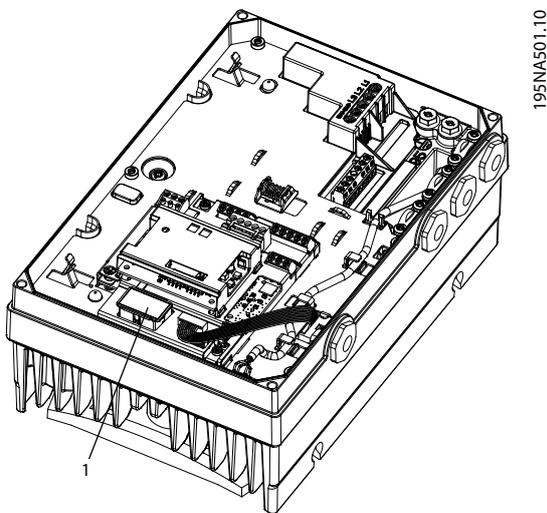
Abbildung 1.10 Elektrische Anschlussübersicht, mit VLT® Memory Module MCM 101 und VLT® PROFIBUS DP MCA 101, Phase 2

1.6 VLT® Memory Module MCM 101

Das VLT® Memory Module MCM 101 ist ein kleines Speichermedium, das beispielsweise folgende Daten enthält:

- Firmware.
- SIVP-Datei.
- Pumpentabelle.
- Motor-Datenbank.
- Parameterlisten.

Das Modul ist werkseitig am Frequenzumrichter installiert.



1	VLT® Memory Module MCM 101
---	----------------------------

Abbildung 1.11 Position des Speichermoduls

Wenn das Speichermodul ausfällt, kann der Frequenzumrichter dennoch weiterarbeiten. Die Warn-LED am Deckel blinkt, und das LCP (falls installiert) zeigt eine Warnung an.

Warnung 206, Speichermodul zeigt an, dass Sie einen Frequenzumrichter ohne Speichermodul betreiben oder das Speichermodul defekt ist. Die genaue Ursache für die Warnung finden Sie in Parameter 18-51 Ursache der Warnung Speichermodul.

Sie können ein neues Speichermodul als Ersatzteil bestellen.

Bestellnummer: 134B0791.

1.6.1 Konfiguration mit dem VLT® Memory Module MCM 101

Beim Austausch oder Hinzufügen eines Frequenzumrichters zu einem System ist eine einfache Übertragung der vorhandenen Daten zum Frequenzumrichter möglich. Die

Frequenzumrichter müssen jedoch dieselbe Leistungsgröße haben und über kompatible Hardware verfügen.

⚠️ WARNUNG

TRENNEN SIE DIE NETZVERSORGUNG VOR DER WARTUNG!

Vor der Durchführung von Reparaturarbeiten müssen Sie den Frequenzumrichter vom Versorgungsnetz trennen. Warten Sie nach dem Trennen der Netzversorgung 4 Minuten, damit sich die Kondensatoren entladen können. Eine Nichtbeachtung dieser Schritte kann tödliche oder schwerste Verletzungen zur Folge haben.

1. Entfernen Sie den Deckel von einem Frequenzumrichter mit Speichermodul.
2. Klemmen Sie das Speichermodul ab.
3. Setzen Sie den Deckel ein und befestigen Sie diesen.
4. Entfernen Sie den Deckel vom neuen Frequenzumrichter.
5. Bauen Sie das Speichermodul in den neuen/anderen Frequenzumrichter ein.
6. Setzen Sie den Deckel am neuen Frequenzumrichter ein und befestigen Sie diesen.
7. Schalten Sie den Frequenzumrichter ein.

HINWEIS

Die erste Netz-Einschaltung dauert ca. 3 Minuten. In dieser Zeit werden alle Daten an den Frequenzumrichter übertragen.

1.6.2 Kopieren von Daten über PC und Memory Module Programmer (MMP)

Durch Verwendung eines PCs und dem MMP können Sie mehrere Speichermodule mit denselben Daten erstellen. Sie können diese Speichermodule in VLT® DriveMotor FCP 106 oder VLT® DriveMotor FCM 106 einstecken.

Beispiele der kopierbaren Daten:

- Firmware.
- Parametereinstellung.
- Pumpenkurven.

Während des Betriebs wird der Downloadstatus auf dem Bildschirm angezeigt.

1. Schließen Sie einen FCP 106 oder FCM 106 an einen PC an.
2. Übertragen Sie die Konfigurationsdaten vom PC zum Frequenzumrichter. Diese Daten sind NICHT codiert.

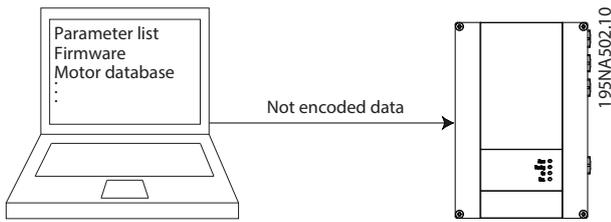


Abbildung 1.12 Datenübertragung vom PC zum Frequenzumrichter

- Die Daten werden automatisch in codierter Form vom Frequenzumrichter zum Speichermodul übertragen.

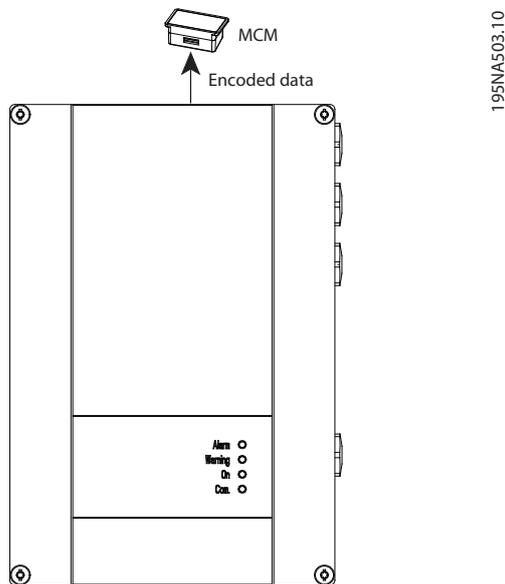


Abbildung 1.13 Datenübertragung vom Frequenzumrichter zum Speichermodul

- Stecken Sie das Speichermodul in den MMP ein.
- Schließen Sie den MMP an einen PC an, um die Daten vom Speichermodul zu übertragen.

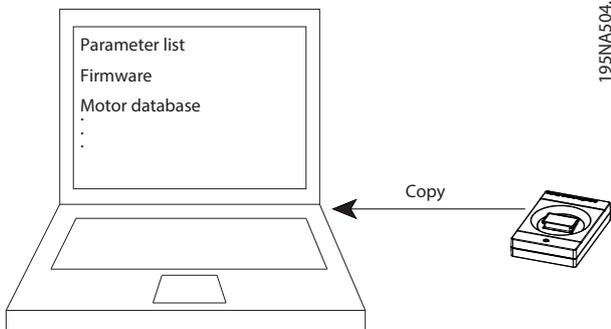


Abbildung 1.14 Datenübertragung vom MMP zum PC

- Stecken Sie ein leeres Speichermodul in den MMP ein.
- Wählen Sie aus, welche Daten vom PC zum Speichermodul übertragen werden sollen.

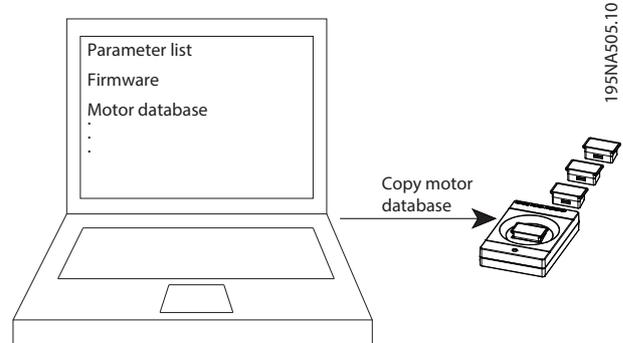


Abbildung 1.15 Datenübertragung vom PC zum Speichermodul

- Wiederholen Sie die Schritte 6 und 7 für die einzelnen Speichermodule, die in dieser bestimmten Konfiguration benötigt werden.
- Stecken Sie die Speichermodule in die Frequenzumrichter ein.

1.6.3 Kopieren einer Konfiguration zu mehreren Frequenzumrichtern

Sie können die Konfiguration von 1 VLT® DriveMotor FCP 106 oder VLT® DriveMotor FCM 106 an mehrere andere übertragen. Hierfür benötigen Sie lediglich einen Frequenzumrichter, der bereits über die gewünschte Konfiguration verfügt.

- Entfernen Sie den Deckel vom Frequenzumrichter, dessen Konfiguration kopiert werden soll.
- Klemmen Sie das Speichermodul ab.
- Entfernen Sie den Deckel vom Frequenzumrichter, zu dem die Konfiguration kopiert werden soll.
- Stecken Sie das Speichermodul ein.
- Wenn das Kopieren abgeschlossen ist, stecken Sie ein leeres Speichermodul in den Frequenzumrichter ein.
- Setzen Sie den Deckel ein und befestigen Sie diesen.
- Schalten Sie den Frequenzumrichter aus und wieder ein.
- Wiederholen Sie die Schritte 3–7 für jeden Frequenzumrichter, der die Konfiguration erhalten soll.
- Stecken Sie das Speichermodul in den Original-Frequenzumrichter ein.

10. Setzen Sie den Deckel ein und befestigen Sie diesen.

1.7 Erforderliche Werkzeuge für die Wartung

Pos.	Beschreibung
ESD-Schutzkit	Handgelenkband und Schutzmatte
Steckschlüsselsatz	10–42 mm
Drehmomentschlüssel	Drehmomentbereich 1,3–7,0 Nm
Torx-Schraubendrehersatz	T10 und T20
Spitzzange	–
Ratsche	–
Schraubendreher	Standard und Kreuzschlitz (Phillips)

Tabelle 1.3 Erforderliche Werkzeuge für die Wartung des Frequenzumrichters

Pos.	Beschreibung
Digitales Spannungsmessgerät oder digitaler Ohmmeter	<ul style="list-style-type: none"> • Bemessen für echten Effektivwert. • Mit Diodenmodus. • Bemessen für 1.000-V-DC- oder 600-V-Geräte.
Analoges Spannungsmessgerät	–
Oszilloskop	–
Zangenamperemeter	Für den echten Effektivwert bemessene Strommesszange.

Tabelle 1.4 Empfohlene Werkzeuge für die Prüfung des Frequenzumrichter

1.8 Referenz für Support- oder Servicebericht

Übermitteln Sie bei Supportanfragen die Seriennummer des Frequenzumrichters oder erstellen Sie den Servicebericht. Die Seriennummer ist auf dem Typenschild angegeben, siehe *Kapitel 1.5.3 Typenschilder*.

2

2 Sicherheit

2.1 Einführung

In diesem Abschnitt werden die Anforderungen an das Personal und die einzuhaltende sichere Arbeitsweise bei der Durchführung von Service- und Wartungsarbeiten beschrieben.

2.2 Sicherheitssymbole

Dieses Handbuch verwendet folgende Symbole:

⚠️ WARNUNG

Weist auf eine potenziell gefährliche Situation hin, die zu schweren oder tödlichen Verletzungen führen kann.

⚠️ VORSICHT

Weist auf eine potenziell gefährliche Situation hin, die zu leichten oder mittleren Verletzungen führen kann. Die Kennzeichnung kann ebenfalls als Warnung vor unsicheren Verfahren dienen.

HINWEIS

Weist auf eine wichtige Information hin, z. B. eine Situation, die zu Geräte- oder sonstigen Sachschäden führen kann.

2.3 Qualifiziertes Personal

Der einwandfreie und sichere Betrieb des Frequenzumrichters setzt fachgerechten und zuverlässigen Transport voraus. Lagerung, Installation, Bedienung und Instandhaltung müssen diese Anforderungen ebenfalls erfüllen. Nur qualifiziertes Fachpersonal darf dieses Gerät installieren oder bedienen.

Qualifiziertes Fachpersonal sind per Definition geschulte Mitarbeiter, die gemäß den einschlägigen Gesetzen und Vorschriften zur Installation, Inbetriebnahme und Instandhaltung von Betriebsmitteln, Systemen und Schaltungen berechtigt sind. Ferner muss das qualifizierte Personal mit allen Anweisungen und Sicherheitsmaßnahmen gemäß diesem Produkthandbuch vertraut sein.

2.4 Sicherheitsmaßnahmen

⚠️ WARNUNG

HOCHSPANNUNG

Bei Anschluss an das Versorgungsnetz führen Frequenzumrichter Hochspannung. Erfolgt Installation, Inbetriebnahme und Wartung nicht durch qualifiziertes Personal, kann dies Tod oder schwere Verletzungen zur Folge haben.

- Nur qualifiziertes Personal darf Installation, Inbetriebnahme und Wartung vornehmen.

⚠️ WARNUNG

UNERWARTETER ANLAUF

Bei Anschluss des Frequenzumrichters an Versorgungsnetz, DC-Versorgung oder Zwischenkreiskopplung kann der angeschlossene Motor jederzeit unerwartet anlaufen. Ein unerwarteter Anlauf im Rahmen von Programmierungs-, Service- oder Reparaturarbeiten kann zu schweren bzw. tödlichen Verletzungen oder zu Sachschäden führen. Der Motor kann über einen externen Schalter, einen Feldbus-Befehl, ein Sollwerteingangssignal, über ein Tastendruck an LCP oder LOP, eine Fernbedienung per MCT 10 Konfigurationssoftware-Software oder nach einem quittierten Fehlerzustand anlaufen.

So verhindern Sie ein unerwartetes Starten des Motors:

- Trennen Sie den Frequenzumrichter vom Netz.
- Drücken Sie [Off/Reset] am LCP, bevor Sie Parameter programmieren.
- Verkabeln und montieren Sie Frequenzumrichter, Motor und alle angetriebenen Geräte vollständig, bevor Sie den Frequenzumrichter an Netzversorgung, DC-Versorgung oder Zwischenkreiskopplung anschließen.

⚠️ WARNUNG**ENTLADEZEIT**

Der Frequenzumrichter enthält Zwischenkreiskondensatoren, die auch bei abgeschaltetem Frequenzumrichter geladen sein können. Auch wenn die Warn-LED nicht leuchten, kann Hochspannung anliegen. Das Nichteinhalten der angegebenen Wartezeit nach dem Trennen der Stromversorgung vor Wartungs- oder Reparaturarbeiten kann zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen.

- Stoppen Sie den Motor.
- Trennen Sie die Netzversorgung und alle externen Zwischenkreisversorgungen, einschließlich externer Batterie-, USV- und Zwischenkreisverbindungen mit anderen Frequenzumrichtern.
- Trennen oder verriegeln Sie den PM-Motor.
- Warten Sie, damit die Kondensatoren vollständig entladen können. Die minimale Wartezeit finden Sie in *Tabelle 2.1*.
- Verwenden Sie vor der Durchführung von Wartungs- oder Reparaturarbeiten ein geeignetes Spannungsmessgerät, um sicherzustellen, dass die Kondensatoren vollständig entladen sind.

Spannung [V]	Leistungsbereich ¹⁾ [kW]	Mindestwartezeit (Minuten)
3x400	0,55–7,5	4

Tabelle 2.1 Entladezeit

1) Die Nennleistungen beziehen sich auf HO, siehe Kapitel 9.2 Elektrische Daten.

⚠️ WARNUNG**GEFAHR DURCH ABLEITSTRÖME**

Die Ableitströme überschreiten 3,5 mA. Eine nicht vorschriftsmäßige Erdung des Frequenzumrichters kann zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen!

- Lassen Sie die ordnungsgemäße Erdung der Geräte durch einen zertifizierten Elektroinstallateur überprüfen.

⚠️ WARNUNG**GEFAHR DURCH ANLAGENKOMPONENTEN!**

Ein Kontakt mit drehenden Wellen und elektrischen Betriebsmitteln kann zu schweren Personenschäden oder sogar tödlichen Verletzungen führen.

- Stellen Sie sicher, dass Installations-, Inbetriebnahme- und Wartungsarbeiten ausschließlich von geschultem und qualifiziertem Personal durchgeführt werden.
- Alle Elektroarbeiten müssen den VDE-Vorschriften und anderen lokal geltenden Elektroinstallationsvorschriften entsprechen.
- Befolgen Sie die Verfahren in dieser Anleitung.

⚠️ WARNUNG**UNERWARTETE MOTORDREHUNG
WINDMÜHLEN-EFFEKT**

Ein unerwartetes Drehen von Permanentmagnetmotoren erzeugt Spannung und lädt das Gerät ggf. auf, was zu schweren Verletzungen oder Sachschäden führen kann.

- Stellen Sie sicher, dass die Permanentmagnetmotoren blockiert sind, sodass sie sich unter keinen Umständen drehen können.

⚠️ WARNUNG**STROMSCHLAG- UND VERLETZUNGSGEFAHR**

Für die dynamischen Prüfverfahren ist Netzversorgung erforderlich. Alle Schaltkreise und Spannungsversorgungen sind daher mit den für sie spezifizierten Spannungspegeln aktiviert. Bei Kontakt mit spannungsführenden Komponenten kann es zum Tod und zu schweren Verletzungen kommen!

- Berühren Sie KEINE spannungsführenden Bauteile des Frequenzumrichters, wenn dieser an das Netz angeschlossen ist.

⚠️ VORSICHT**GEFAHR BEI EINEM INTERNEN FEHLER**

Ein interner Fehler im Frequenzumrichter kann zu schweren Verletzungen führen, wenn der Frequenzumrichter nicht ordnungsgemäß geschlossen wird.

- Stellen Sie vor dem Anlegen von Netzspannung sicher, dass alle Sicherheitsabdeckungen angebracht und ordnungsgemäß befestigt sind.

⚠️ WARNUNG**GEFAHR DURCH GLEICHSTROM**

Dieses Produkt kann einen Gleichstrom im Schutzleiter verursachen. Eine Nichtbeachtung dieser Vorsichtsmaßnahmen kann zu Personen- und Geräteschäden führen.

Treffen Sie die folgenden Vorsichtsmaßnahmen:

- Wenn Sie einen Fehlerstromschutzschalter (RCD) als zusätzlichen Schutz einsetzen, verwenden Sie netzseitig nur allpolige Fehlerstromschutzschalter Typ B mit Zeitverzögerung.
- Die Schutzerdung des Frequenzumrichters und die Verwendung von Fehlerstromschutzschaltern müssen immer den einschlägigen Vorschriften entsprechen.

⚠️ VORSICHT**GEFAHR VON PERSONENSCHÄDEN UND SACHSCHÄDEN**

Gehen Sie nicht davon aus, dass der Motor nach abgeschlossener Wartung des Frequenzumrichters korrekt verdrahtet ist. Prüfen Sie auf:

- Lose Anschlüsse
- nicht ordnungsgemäße Programmierung.
- Hinzugefügte Geräte.

Werden die genannten Kontrollen nicht durchgeführt, kann dies Personen- oder Sachschäden bzw. eine Beeinträchtigung der Leistung zur Folge haben.

HINWEIS**HEBEN - GEFAHR VON SACHSCHÄDEN**

Ein nicht ordnungsgemäßes Heben kann Sachschäden verursachen.

- Verwenden Sie Hebeösen, sofern vorhanden.
- Vermeiden Sie bei vertikalem Anheben unkontrollierte Drehungen.
- Heben Sie mit Hubvorrichtungen keine Geräte an, die nur über Hebepunkte am Motor verfügen.

HINWEIS**INSTALLATION - GEFAHR VON GERÄTESCHÄDEN**

Eine unsachgemäße Installation kann zu Geräteschäden führen.

- Prüfen Sie vor der Installation die Lüfterabdeckung, die Welle, die Montagehalterung auf Schäden und auf lose Befestigungen.
- Prüfen Sie die Einzelheiten des Typenschildes
- Vergewissern Sie sich, dass die Montagefläche eben ist, damit die Installation gleichmäßig ausgerichtet werden kann. Vermeiden Sie eine unzureichende Ausrichtung.
- Stellen Sie sicher, dass alle Dichtungen und Abdeckungen richtig eingebaut sind.
- Sorgen Sie für eine ordnungsgemäße Riemen- spannung.

2.5 Elektrostatische Entladung (ESD)

⚠️ VORSICHT**ELEKTROSTATISCHE ENTLADUNG**

Wenden Sie bei der Durchführung von Wartungsarbeiten die entsprechenden Verfahren zur elektrostatischen Entladung (ESD) an, um eine Schädigung von ESD-empfindlichen Komponenten zu vermeiden. Viele elektronische Bauteile im Frequenzumrichter sind empfindlich gegenüber elektrostatischen Entladungen. Die Spannung der elektrostatischen Entladung kann die Lebensdauer reduzieren, die Leistung beeinträchtigen oder empfindliche elektronische Bauteile völlig zerstören.

- Berühren Sie nicht die Komponenten auf den Leiterkarten (Platinen).
- Halten Sie die Platinen ausschließlich an den Ecken und Kanten.

3 Benutzerschnittstelle und Steuerung

3.1 Einführung

Dieser Abschnitt enthält eine Beschreibung der optionalen Displayschnittstellen, die für Folgendes erhältlich sind:

- Den Frequenzumrichter:
- Die Eingänge.
- Die Ausgänge.
- Die Steuerklemmenfunktionen.

Folgende optionale Schnittstellen sind verfügbar:

- Bedieneinheit (LCP).
- MCT 10 Konfigurationssoftware, zur Verwendung mit einem PC.
- Local Operating Panel (LOP).

Verwenden Sie die ausgewählte Schnittstelle, um die Parametereinstellungen oder den Lesestatus zu ändern. Der Frequenzumrichter zeigt seinen Betriebsstatus in Echtzeit an, einschließlich:

- Versorgungs- und Ausgangsspannungen.
- Betriebszustand von Motor und Last.
- Warnungen und Alarmmeldungen.
- Zustand der Parametereinstellungen.

Die an den Frequenzumrichter übermittelten Befehle werden auf dem angezeigten Schnittstellendisplay angezeigt. Der Frequenzumrichter speichert Fehler in einem internen Speicher für eine Fehlerhistorie. Der Frequenzumrichter gibt Warnungen oder Alarme für Fehlerbedingungen aus, die innerhalb oder außerhalb des Frequenzumrichters auftreten. In den meisten Fällen ist die Fehlerbedingung außerhalb des Frequenzumrichters zu finden.

HINWEIS

Dieses Kapitel enthält eine Beschreibung des LCP 102. Phase-1-Frequenzumrichter, siehe Kapitel 1.5.2 FCP 106 und FCM 106, verwenden Sie ein anderes LCP. Der grundlegende Betrieb der 2 LCPs ist gleich, das LCP 102 verfügt jedoch über erweiterte Funktionen.

3.2 MCT 10 Konfigurationssoftware

Sie können den Frequenzumrichter mit dem LCP, mit einem PC über den RS485-Anschluss programmieren. Dazu müssen Sie die MCT 10 Konfigurationssoftware installieren.

3.3 Bedieneinheit (LCP)

Das LCP ist in 4 funktionelle Gruppen unterteilt.

- A. Alphanumerisches Display.
- B. Menüauswahl.
- C. Navigationstasten und Anzeigeleuchten (LED).
- D. Bedientasten mit Kontroll-Anzeigen (LED).

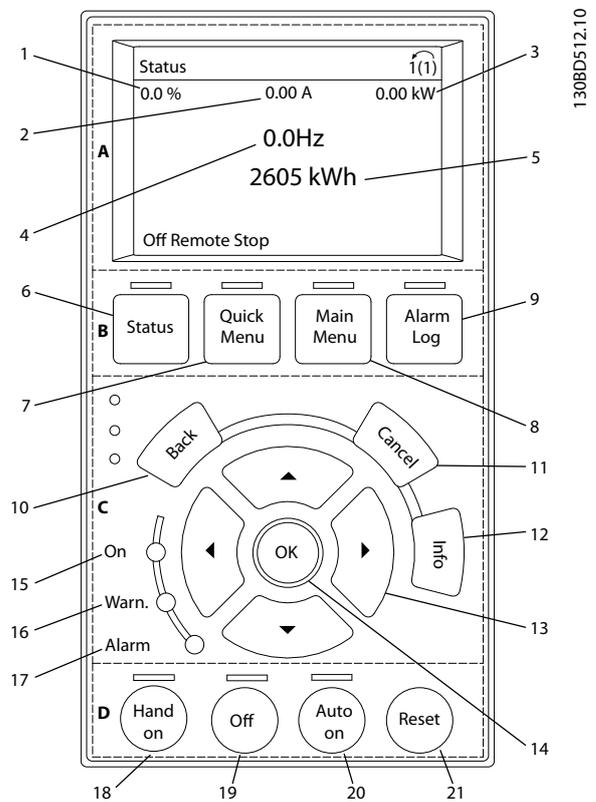


Abbildung 3.1 Bedieneinheit (LCP)

A. Displaybereich

Das Display ist aktiviert, wenn Netzspannung, eine Zwischenkreisklemme oder eine externe 24 V DC-Versorgung den Frequenzumrichter mit Spannung versorgen.

Sie können die am LCP angezeigten Informationen an die jeweilige Anwendung anpassen. Wählen Sie die Optionen im Quick-Menü Q3-13 *Displayeinstellungen*LCP aus.

ID	Display	Parameter- nummer	Werkseinstellung
1	1.1	0-20	Sollwert %
2	1.2	0-21	Motorstrom
3	1.3	0-22	Leistung [kW]
4	2	0-23	Frequenz
5	3	0-24	kWh-Zähler

Tabelle 3.1 Legende zu *Abbildung 3.1*

B. Menütaste am Display

Die Menütasten dienen zum Zugriff auf Menüs zur Parametereinstellung, zur Änderung der Displayanzeige im Normalbetrieb und zur Anzeige von Einträgen im Fehler-speicher.

ID	Taste	Funktion
6	Status	Diese Taste zeigt Betriebsinformationen an.
7	Quick-Menü	Dieses Menü bietet schnellen Zugang zu Parametern zur Programmierung für die erste Inbetriebnahme und zu vielen detaillierten Anwendungshinweisen.
8	Main Menu	Dient zum Zugriff auf alle Parameter.
9	Alarm Log	Zeigt eine Liste aktueller Warnungen, der letzten 10 Alarme und den Wartungsspeicher.

Tabelle 3.2 Legende zu *Abbildung 3.1*

C. Navigationstasten und Kontrollleuchten (LED)

Die Navigationstasten dienen zum Navigieren durch die Programmierfunktionen und zum Bewegen des Display-cursors. Die Navigationstasten ermöglichen zudem eine Drehzahlregelung im Handbetrieb (Ortsteuerung). In diesem Bereich befinden sich darüber hinaus drei Frequenzumrichter-Statusanzeigen (LED) zur Anzeige des Zustands.

ID	Taste	Funktion
10	Back	Bringt Sie zum vorherigen Schritt oder zur vorherigen Liste in der Menüstruktur zurück.

ID	Taste	Funktion
11	Abbrechen	Macht die letzte Änderung oder den letzten Befehl rückgängig, so lange der Anzeigemodus bzw. die Display-anzeige nicht geändert worden ist.
12	Info	Zeigt im Anzeigefenster Informationen zu einem Befehl, einem Parameter oder einer Funktion.
13	Navigations-tasten	Navigieren Sie mit Hilfe dieser Tasten zwischen den verschiedenen Optionen in den Menüs.
14	OK	Drücken Sie diese Taste, um auf Parametergruppen zuzugreifen oder die Wahl eines Parameters zu bestätigen.

Tabelle 3.3 Legende zu *Abbildung 3.1*

ID	Anzeige	LED	Funktion
15	ON	Grün	Die ON-LED ist aktiv, wenn der Frequenzumrichter an die Netzspannung, eine DC-Zwischenkreisklemme oder eine externe 24-V-Versorgung angeschlossen ist.
16	WARN	Gelb	Die gelbe WARN-LED leuchtet, wenn eine Warnung auftritt. Im Display erscheint zusätzlich ein Text, der das Problem angibt.
17	ALARM	Rot	Die rote Alarm-LED blinkt bei einem Fehlerzustand. Im Display erscheint zusätzlich ein Text, der den Alarm näher spezifiziert.

Tabelle 3.4 Legende zu *Abbildung 3.1*

D. Bedientasten mit Kontroll-Anzeigen (LED)

Die Bedientasten befinden sich unten am LCP.

ID	Taste	Funktion
18	[Hand On]	Drücken Sie diese Taste, um den Frequenzumrichter im Handbetrieb (Ort-Steuerung) zu starten. <ul style="list-style-type: none"> Ein externes Stoppsignal über Steuersignale oder serielle Kommunikation hebt den Handbetrieb auf.
19	Off	Stoppt den angeschlossenen Motor, schaltet jedoch nicht die Spannungsversorgung zum Frequenzumrichter ab.
20	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.

ID	Taste	Funktion
21	Zurücksetzen	Diese Taste dient dazu, den Frequenzumrichter nach Behebung eines Fehlers manuell zurückzusetzen.

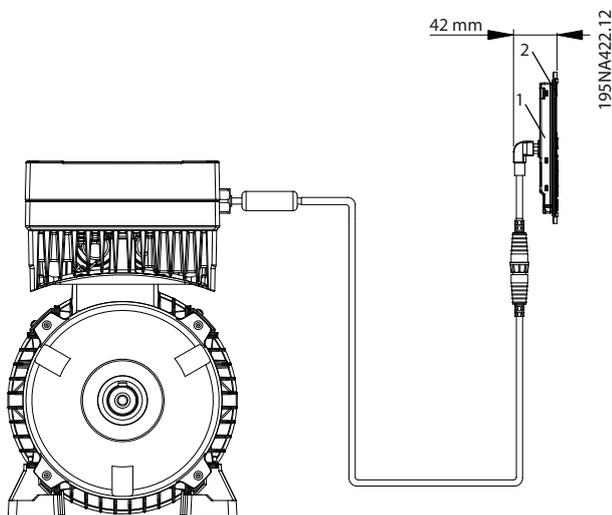
Tabelle 3.5 Legende zu Abbildung 3.1

HINWEIS

Drücken Sie zur Einstellung des Display-Kontrasts [Status] und [▲]/[▼].

Schließen Sie das LCP mithilfe des LCP-Kabels an, um die Einstellungen des Frequenzumrichters anzuzeigen oder zu ändern. Siehe Abbildung 3.2.

Ziehen Sie das LCP-Kabel nach der Verwendung vom Frequenzumrichter ab, um die Schutzart des Gehäuses aufrecht zu erhalten.



1	Bedieneinheit
2	Schaltschranktür

Abbildung 3.2 LCP-Ferneinbau

3.4 LCP-Menüs

3.4.1 Statusmenü

Die Auswahloptionen im Statusmenü sind:

- Motorfrequenz [Hz], Parameter 16-13 Frequenz.
- Motorstrom [A], Parameter 16-14 Motorstrom.
- Motordrehzahlsollwert in Prozent [%], Parameter 16-02 Sollwert %.
- Istwert, Parameter 16-52 Istwert [Einheit].
- Motorleistung [kW] (wenn Parameter 0-03 Länder-einstellungen auf [1] Nordamerika eingestellt ist, wird die Motorleistung in der Einheit HP anstelle

von kW angezeigt), Parameter 16-10 Leistung [kW] für kW, Parameter 16-11 Leistung [PS] für HP.

- Kundenspezifische Auswahl der Anzeige Parameter 16-09 Benutzerdefinierte Anzeige.

3.4.2 Quick Menu

Programmieren Sie über das Quick-Menü die gängigsten Funktionen. Das Quick-Menü umfasst:

- Assistent für Anwendungen mit Regelung ohne Rückführung.
- Assistent für PI-Einstellungen.
- Motoreinstellung.
- Liste geänderter Parameter.

Detaillierte Informationen zu den Quick-Menüs finden Sie im VLT® DriveMotor FCP 106/FCM 106-Produkt-handbuch.

3.4.3 Hauptmenü

Über das Hauptmenü können alle Parameter aufgerufen und programmiert werden. Sie können direkt auf die Hauptmenüparameter zugreifen, sofern kein Passwort über Parameter 0-60 Hauptmenü Passwort erstellt wurde.. Für den Großteil der möglichen Anwendungen ist es nicht notwendig, auf die Hauptmenüparameter zuzugreifen. Stattdessen bietet das Quick-Menü den einfachsten und schnellsten Zugriff zu den gängigsten Parametern.

3.5 Programmieren von Parametern

Verfahrensweise:

1. Drücken Sie auf [Menu], bis der Pfeil im Display das gewünschte Menü anzeigt: Quick-Menü oder Hauptmenü.
2. Verwenden Sie die Tasten [▲] [▼], um durch die Parametergruppen zu navigieren.
3. Drücken Sie [OK], um eine Parametergruppe auszuwählen.
4. Navigieren Sie mit den Tasten [▲] [▼] durch die Parameter der jeweiligen Gruppe.
5. Drücken Sie zur Auswahl des Parameters [OK].
6. Drücken Sie [▲] [▼] [▶], um den Parameterwert zu ändern.
7. Drücken Sie [OK], um die neue Einstellung zu speichern. Drücken Sie zum Abbrechen [Back].
8. Drücken Sie [Back], um zum vorherigen Menü zurückzukehren.

3.6 Parametereinstellungen

3.6.1 Ändern von Parametereinstellungen

Schnellzugriff zur Änderung der Parametereinstellungen:

1. Drücken Sie zum Aufrufen des *Quick-Menüs* die [Menu]-Taste, bis der Anzeiger im Display auf dem *Quick-Menü* steht.
2. Drücken Sie die Tasten [▲] [▼] zur Auswahl des Assistenten, PI-Einstellungen, Motoreinstellung oder Liste geänd. Param., und drücken Sie anschließend [OK].
3. Navigieren Sie mit den Tasten [▲] [▼] durch die Parameter im *Quick-Menü*.
4. Drücken Sie zur Auswahl eines Parameters [OK].
5. Drücken Sie [▲] [▼], um den Wert einer Parametereinstellung zu ändern.
6. Drücken Sie [►], um die Stelle bei der Eingabe eines dezimalen Parameters zu wechseln.
7. Drücken Sie [OK], um die Änderung zu bestätigen.
8. Drücken Sie zweimal [Back], um zum *Statusmenü* zu wechseln, oder einmal [Menu], um das *Hauptmenü* zu öffnen.

Über das *Hauptmenü* können Sie auf alle Parameter zugreifen.

1. Drücken Sie auf [Menu], bis die Option *Hauptmenü* hervorgehoben wird.
2. Verwenden Sie die Tasten [▲] [▼], um durch die Parametergruppen zu navigieren.
3. Drücken Sie zur Auswahl einer Parametergruppe [OK].
4. Navigieren Sie mit den Tasten [▲] [▼] durch die Parameter der jeweiligen Gruppe.
5. Drücken Sie zur Auswahl des Parameters [OK].
6. Mit den Tasten [▲] [▼] können Sie den Parameterwert einstellen oder ändern.

Liste geänderter Parameter:

1. Drücken Sie die [Menu]-Taste, bis der Anzeiger im Display auf dem *Quick-Menü* steht.
2. Navigieren Sie mit den Tasten [▲] [▼] durch die *Quick-Menüs*.
3. Drücken Sie auf die Taste [OK], um *05 Liste geänderter Parameter* auszuwählen.
 - Liste geänd. Param. listet alle Parameter auf, die von der Werkseinstellung abweichen.
 - Die Liste zeigt nur Parameter, die im aktuellen Programm-Satz geändert wurden.

- Parameter, die auf die Werkseinstellung zurückgesetzt wurden, werden nicht aufgelistet.
- Die Meldung *Empty* zeigt an, dass keine Parameter geändert wurden.

HINWEIS

Stoppen Sie den Motor, bevor Sie Parametereinstellungen sichern oder kopieren.

Datenspeicherung im LCP

Speichern Sie die Daten im LCP, sobald die Konfiguration eines Frequenzumrichters abgeschlossen ist. Verwenden Sie alternativ einen PC mit der MCT 10-Einrichtungssoftware, um dieselbe Datensicherung vorzunehmen.

1. Rufen Sie *Parameter 0-50 LCP-Kopie* auf.
2. Drücken Sie [OK].
3. Wählen Sie [1] *Speichern in LCP*.
4. Drücken Sie [OK].

Datenübertragung vom LCP zum Frequenzumrichter

Schließen Sie nun das LCP an einen anderen Frequenzumrichter an, und kopieren Sie die Parametereinstellungen ebenfalls auf diesen Frequenzumrichter.

1. Rufen Sie *Parameter 0-50 LCP-Kopie* auf.
2. Drücken Sie [OK].
3. Wählen Sie [2] *Lade von LCP, Alle*.
4. Drücken Sie [OK].

Wählen Sie den Initialisierungsmodus gemäß der Anforderung zur Beibehaltung von Parametereinstellungen.

Empfohlene Initialisierung (über *Parameter 14-22 Betriebsart*).

Verwenden Sie diese Methode zur Durchführung der Initialisierung ohne Zurücksetzen der Kommunikationseinstellungen.

1. Wählen Sie *Parameter 14-22 Betriebsart* aus.
2. Drücken Sie [OK].
3. Wählen Sie Initialisierung aus, und drücken Sie [OK].
4. Unterbrechen Sie die Netzversorgung, und warten Sie, bis die Anzeige erlischt.
5. Stellen Sie die Verbindung zur Netzversorgung wieder her.
6. Der Frequenzumrichter ist nun zurückgesetzt, mit Ausnahme der folgenden Parameter:
 - Parameter 8-30 FC-Protokoll*
 - Parameter 8-31 Adresse*
 - Parameter 8-32 Baudrate*

Parameter 8-33 Parität/Stopbits

Parameter 8-35 FC-Antwortzeit Min.-Delay

Parameter 8-36 FC-Antwortzeit Max.-Delay

Parameter 8-70 BACnet-Gerätebereich

Parameter 8-72 MS/TP Max. Masters

Parameter 8-73 MS/TP Max. Info-Frames

Parameter 8-74 "Startup I am"

Parameter 8-75 Initialisierungspasswort

Parameter 15-00 Betriebsstunden bis

Parameter 15-05 Anzahl Überspannungen

Parameter 15-03 Anzahl Netz-Ein

Parameter 15-04 Anzahl Übertemperaturen

Parameter 15-05 Anzahl Überspannungen

Parameter 15-30 Fehlerspeicher: Fehlercode

15-4* Typendaten

Parameter 1-06 Rechtslauf

2-Finger-Initialisierung

Verwenden Sie diese Methode zum Durchführen der Initialisierung einschließlich Reset der Kommunikationseinstellungen.

1. Schalten Sie den Frequenzumrichter aus.
2. Drücken Sie gleichzeitig [OK] und [Menu].
3. Schalten Sie den Frequenzumrichter ein, während Sie die zuvor genannten Tasten 10 s lang gedrückt halten.
4. Der Frequenzumrichter ist nun zurückgesetzt, mit Ausnahme der folgenden Parameter:

Parameter 15-00 Betriebsstunden

Parameter 15-03 Anzahl Netz-Ein

Parameter 15-04 Anzahl Übertemperaturen

Parameter 15-05 Anzahl Überspannungen

15-4* Typendaten

Der Alarm AL80 erscheint als Bestätigung, dass die Parameter initialisiert sind. Drücken Sie [Reset].

3.7 Zustandsmeldungen

Zustandsmeldungen werden im unteren Bereich des Displays angezeigt. Der linke Teil der Statuszeile gibt das aktive Betriebsmodell des Frequenzumrichters an.

Der mittlere Teil der Statuszeile gibt die Sollwertvorgabe an. Der letzte Teil der Statuszeile gibt den Betriebsstatus an, z. B.:

- In Betrieb.
- Stoppen.

- Standby.

Es können auch weitere Zustandsmeldungen zur Softwareversion und zum Frequenzumrichtertyp angezeigt werden.

3.8 Wartungsfunktionen

Wartungsinformationen für den Frequenzumrichter werden in den Displayzeilen 1 und 2 angezeigt. Hier können Sie auf 24 verschiedene Informationen zugreifen. Die Daten umfassen:

- Zähler zur tabellarischen Darstellung der Betriebsstunden.
- Fehlerspeicher zum Speichern der Statuswerte des Frequenzumrichters der 10 letzten Ereignisse, die den Frequenzumrichter gestoppt haben.
- Typenschilddaten der Frequenzumrichter.

Parameter 14-28 Produktionseinstellungen und

Parameter 14-29 Servicecode sind die relevanten Wartungsparameter.

Drücken Sie zur Anzeige der Parametereinstellungen auf die Taste [Main Menu].

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

Siehe *VLT® DriveMotor FCP 106/FCM 106 Programmierhandbuch* für Beschreibungen und Verfahren sowie verfügbaren Wartungsinformationen in Parametergruppe 6- ** *Analoge Ein-/Ausg.*

3.9 Frequenzumrichterein- und -ausgänge

Der Frequenzumrichter reagiert auf Steuersignale, die er empfängt. Der Frequenzumrichter kann auch Statusdaten oder Steuerhilfsgeräte ausgeben.

Sie können den Steuereingang auf drei Wegen an den Frequenzumrichter übertragen:

- Über das per Kabel an den Frequenzumrichter angeschlossene optionale LCP, Betrieb im [Hand on]-Modus. Zu diesen Eingängen zählen:
 - Anlaufen.
 - Stoppen.
 - Quittieren.
 - Drehzahlsollwert.
- Über die serielle Schnittstelle von einem Feldbus, angeschlossen an den Frequenzumrichter über den seriellen Anschluss RS-485. Das serielle Kommunikationsprotokoll wird für Folgendes verwendet:

- Übertragung von Befehlen und Sollwerten an den Frequenzumrichter.
- Programmieren des Frequenzumrichters.
- Lesen der Statusdaten aus dem Frequenzumrichter.

- Per Signalverkabelung, die an die Steuerklemmen des Frequenzumrichters angeschlossen werden.

HINWEIS

Eine nicht ordnungsgemäß angeschlossene Steuerverdrahtung kann die Ursache dafür sein, dass der Frequenzumrichter nicht startet oder auf einen Ferneingang reagiert.

3.9.1 Eingangssignale

Der Frequenzumrichter kann 2 Typen von Fernsteuer-Eingangssignalen empfangen:

- Die Digitaleingänge sind mit den Klemmen 18, 19, 20 (Masse), 27 und 29 verbunden.
- Die Analog- oder Digitaleingänge sind mit den Klemmen 53 oder 54 und 55 (Masse) verbunden.

Analogsignale:

- Enthalten eine der folgenden Informationen:
 - Spannung (0 bis +10 V DC).
 - Strom (0–20 mA oder 4–20 mA).
- Können variiert werden, vergleichbar mit einem Rheostat, das hoch- und heruntergeschaltet werden kann. Programmieren Sie den Frequenzumrichter zur Erhöhung oder Reduzierung des Ausgangs im Verhältnis zum Strom- oder Spannungspegel.

Beispiel

Ein Sensor oder externer Regler liefert einen variablen Strom oder eine variable Spannung. Der Frequenzumrichterausgang regelt die Drehzahl des an den Frequenzumrichter angeschlossenen Motors als Reaktion auf das Analogsignal.

Digitalsignale

Digitalsignale sind einfache Binärzahlen 0 oder 1, die als Schalter dienen. Ein 0–24-V-DC-Signal steuert die Digitalsignale. Ein Spannungssignal unter 5 V DC ist eine logische 0. Eine Spannung über 10 V DC ist eine logische 1. 0 ist offen, 1 ist geschlossen. Digitaleingänge zum Frequenzumrichter sind geschaltete Befehle wie z. B.:

- Anlaufen.
- Stoppen.
- Reversierung.
- Motorfreilauf.

- Quittieren.

(Verwechseln Sie diese Digitaleingänge nicht mit seriellen Schnittstellenformaten, bei denen die digitalen Bytes in Kommunikationswörter und Protokolle gruppiert werden.)

RS485

Die serielle Schnittstellenverbindung RS-485 ist an die Klemmen (+)68 und (-)69 angeschlossen. Klemme 61 ist mehrfach belegt. Sie wird nur zur Terminierung von Abschirmungen verwendet, wenn die Steuerleitung zwischen mehreren Frequenzumrichtern, nicht zwischen Frequenzumrichtern und anderen Geräten, durchgeführt wird.

Verwenden Sie die Parametereinstellungen zum Konfigurieren von Ein- und Ausgängen mithilfe von NPN und PNP.

Stoppen Sie den Motor, bevor Sie diese Parametereinstellungen ändern. Sie können diese Einstellungen bei laufendem Motor nicht ändern.

3.9.2 Ausgangssignale

Der Frequenzumrichter erzeugt Ausgangssignale, die über den RS485-Feldbus, Klemme 42 oder Klemme 45 übertragen werden. Die Motorklemmen 42 und 45 funktionieren ähnlich wie die Eingänge. Die Klemme kann für ein variables Analogsignal in mA oder ein Digitalsignal (0 oder 1) in 24 V DC programmiert werden. Die Ausgangsanalogsignale übermitteln Frequenz, Strom und Drehmoment an einen externen Regler oder ein System. Die Digitalausgänge können Steuersignale sein, die zum Öffnen oder Schließen eines Dämpfers oder zum Senden eines Start- oder Stoppsignals an Hilfsgeräte verwendet werden können.

Motorklemmen: 01, 02, 03, 04, 05 und 06.

Klemme 12 liefert eine niedrige Gleichspannung von 24 V DC an die digitalen Eingangsklemmen. Versorgen Sie diese Klemmen über Klemme 12 bzw. durch eine kundenseitig bereitgestellte externe 24-V-DC-Spannungsquelle. Eine nicht ordnungsgemäß angeschlossene Steuerverdrahtung ist eine häufige Störungsursache, wenn ein Motor nicht in Betrieb ist oder der Frequenzumrichter nicht auf einen Fernsteuersignal-Eingang reagiert.

Anzahl Digitalausgänge	4
Klemmen 27 und 29	
Klemme Nr.	27, 29 ¹⁾
Spannungsniveau am Digitalausgang	0–24 V
Maximaler Ausgangsstrom am Digitalausgang (Körper und Quelle)	40 mA
Klemmen 42 und 45	
Klemme Nr.	42, 45 ²⁾
Spannungsniveau am Digitalausgang	17 V

Maximaler Ausgangsstrom am Digitalausgang	20 mA
Maximale Last am Digitalausgang	1 kΩ

Tabelle 3.6 Digitalausgang

1) Sie können die Klemmen 27 und 29 auch als Eingang programmieren.

Sie können die Klemmen 42 und 45 auch als Analogausgang programmieren.

3.10 Steuerklemmen

Für eine einwandfreie Funktion des Frequenzumrichters müssen Sie die Eingangs-Steuerklemmen:

- korrekt verdrahten.
- mit Strom versorgen.
- für die gewünschte Funktion programmieren.

Stellen Sie wie folgt sicher, dass die Eingangsklemme korrekt verdrahtet ist:

1. Überprüfen Sie, dass die Steuer- und Stromquellen mit der Klemme verbunden sind.
2. Das Signal können Sie auf zweierlei Weise überprüfen:
 - Wählen Sie den Anzeigemodus und anschließend *Digitaleingang*. Das LCP zeigt die korrekt verdrahteten Digitaleingänge an.
 - Verwenden Sie ein Voltmeter zur Prüfung der Spannung an der Steuerklemme.

Überprüfen Sie, dass die Steuerklemme für die gewünschte Funktion richtig programmiert ist. Jede Klemme hat spezifische Funktionen und eine bestimmte Anzahl von Parametern, die mit diesen in Verbindung stehen. Die im Parameter ausgewählte Einstellung ermöglicht die Funktion der Klemme.

Detaillierte Informationen zur Änderung der Parameter und verfügbaren Funktionen für jede Steuerklemme finden Sie im *VLT® DriveMotor FCP 106/FCM 106 Programmierhandbuch*.

3.11 Steuerklemmenfunktionen

Informationen zu den Funktionen der Steuerklemmen finden Sie unter *Tabelle 3.7*. Viele dieser Klemmen verfügen über mehrere Funktionen, die durch die Parametereinstellungen festgelegt sind. Siehe auch *Kapitel 1.5.5 Elektrische Anschlussübersicht*.

Klemme Nr.	Funktion	Konfiguration	Werkseinstellung
12	+24 V-Ausgang	–	–
18 ¹⁾	Digital-eingang	*PNP/NPN	Start
19 ¹⁾	Digital-eingang	*PNP/NPN	Ohne Funktion
20	Masse	–	–
27 ¹⁾	Digital-eingang	*PNP/NPN	Motorfreilauf invers
29	Digital-eingang	*PNP/NPN	Festdrehzahl JOG
50	+10 V-Ausgang	–	–
53	Analog-eingang	*0–10 V/0–20 mA/4–20 mA	Ref1
54	Analog-eingang	*0–10 V/0–20 mA/4–20 mA	Ref2
55	Masse	–	–
42	12 Bit	*0–20 mA/4–20 mA/DO	Analog
45	12 Bit	*0–20 mA/4–20 mA/DO	Analog
1, 2, 3	Relais 1	1 und 2 NO, 1 und 3 NC	[9] Alarm
4, 5, 6	Relais 2	4 und 5 NO, 4 und 6 NC	[5] Motor ein

Tabelle 3.7 Steuerklemmenfunktionen, Phase 1

* Kennzeichnet die Werkseinstellung.

1) PNP/NPN ist Masse für die Klemmen 18, 19 und 27.

Klemme Nr.	Funktion	Konfiguration	Werkseinstellung
12	+24 V-Ausgang	–	–
18	Digital-eingang	*PNP/NPN	Start
19	Digital-eingang	*PNP/NPN	Ohne Funktion
20	Masse	–	–
27	Digital-eingang/-ausgang	*PNP/NPN	Motorfreilauf invers
29	Digital-eingang/-ausgang	*PNP/NPN	Festdrehzahl JOG
50	+10 V-Ausgang	–	–
53	Analog-eingang	*0–10 V/0–20 mA/4–20 mA	Ref1
54	Analog-eingang	*0–10 V/0–20 mA/4–20 mA	Ref2
55	Masse	–	–

Klemme Nr.	Funktion	Konfiguration	Werkseinstellung
42	10 Bit	*0–20 mA/4–20 mA/DO	Analog
45	10 Bit	*0–20 mA/4–20 mA/DO	Analog
1, 2, 3	Relais 1	1, 2 NO 1, 3 NC	[9] Alarm
4, 5, 6	Relais 2	4, 5 NO 4, 6 NC	[5] Motor ein

Tabelle 3.8 Steuerklemmenfunktionen, Phase 2

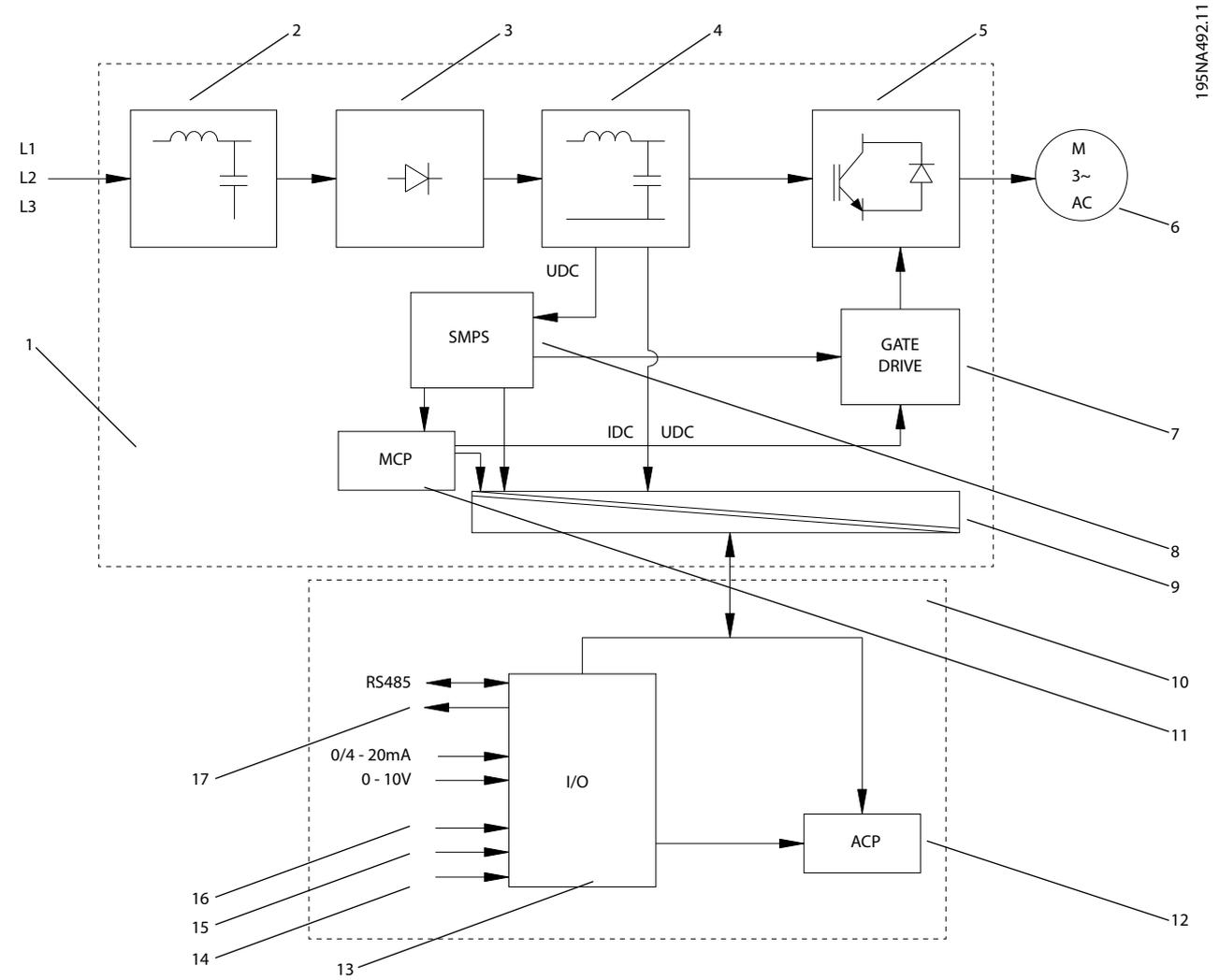
* Kennzeichnet die Werkseinstellung.

4 Interner Betrieb

Dieses Kapitel bietet einen Überblick über die Hauptbaugruppen und Elektronikschaltkreise im Frequenzumrichter sowie deren Funktionen.

4.1 Interner Aufbau

4.1.1 Hauptdiagramm



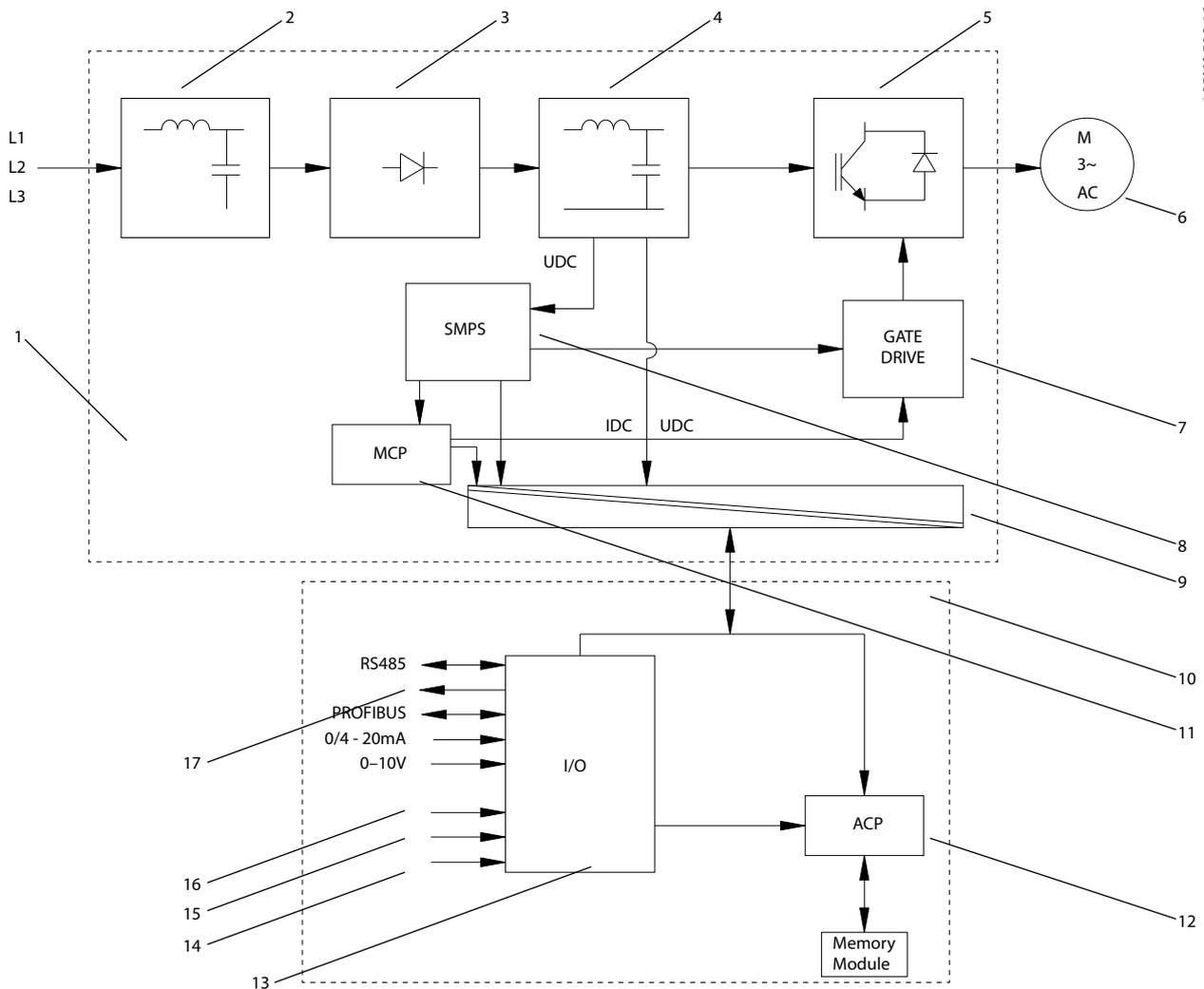
195NA492.11

1	Leistungskarte	7	IGBT-Ansteuerkarte	13	Steuerklemmen
2	EMV-Filter	8	Schaltnetzteil	14	Reset
3	Gleichrichter	9	Galvanische Trennung	15	Festdrehzahl JOG
4	Zwischenkreis/DC-Filter	10	Steuerkarte	16	Start
5	Wechselrichter	11	MCP (Motor Control Processor)	17	Analog-/Digitalausgang
6	Motor	12	ACP (Application Control Processor)		

Abbildung 4.1 Hauptdiagramm, ohne VLT® Memory Module MCM 101 und ® PROFIBUS DP MCA 101, Phase 1

4

195NA508.10



1	Leistungskarte	7	IGBT-Ansteuerkarte	13	Steuerklemmen
2	EMV-Filter	8	Schaltnetzteil	14	Reset
3	Gleichrichter	9	Galvanische Trennung	15	Festdrehzahl JOG
4	Zwischenkreis/DC-Filter	10	Steuerkarte	16	Start
5	Wechselrichter	11	MCP (Motor Control Processor)	17	Analog-/Digitalausgang
6	Motor	12	ACP (Application Control Processor)		

Abbildung 4.2 Hauptdiagramm, mit VLT® Memory Module MCM 101 und VLT® PROFIBUS DP MCA 101, Phase 2

Ein Frequenzumrichter liefert zur Regelung der Motordrehzahl eine geregelte Menge an Drehstrom an einen dreiphasigen Induktionsmotor. Informationen zur bestimmungsgemäßen Verwendung finden Sie unter *Kapitel 1.5.1 Bestimmungsgemäße Verwendung*.

Der Frequenzumrichter ist in die folgenden Abschnitte unterteilt, die in *Abbildung 4.1* und *Abbildung 4.2* abgebildet sind:

- EMV-Filter.
- Gleichrichter.
- Zwischenkreis/DC-Filter.
- Wechselrichter.
- Steuerung und Regelung.
 - MCP.
 - ACP.
- Logik-Leistung-Schnittstelle.
 - SMPS.
 - IGBT-Ansteuerkarte.
 - Steuerklemmen.

Das Kapitel befasst sich detailliert mit diesen Abschnitten und erläutert, wie Leistungs- und Steuerungssignale im Frequenzumrichter übertragen werden.

4.2 Leistungskarte

4.2.1 EMV-Filter

Der EMV-Filter (gegen Funkfrequenzstörungen) enthält eine EMV-Spule und eine Kondensatorbatterie. Der EMV-Filter reduziert natürlich auftretende Ströme im Funkfrequenzbereich zur Vermeidung von Störungen an weiteren empfindlichen Geräten in der Umgebung.

Der Kreis kann empfindlich gegenüber asymmetrischen Leiter-Erde-Spannungen in dreiphasigen AC-Eingangslösungen sein. Diese Empfindlichkeit kann gelegentlich zu störenden Überspannungsalarmen führen.

4.2.2 Gleichrichterteil

Der Gleichrichter bietet einen Strompfad zwischen Netz und Zwischenkreisschaltung. Folglich werden die Zwischenkreiskondensatoren geladen.

Der Gleichrichterabschnitt besteht aus 6 Dioden.

Der beim Anschluss an das Netz auftretende Einschaltstrom wird mit einem PTC begrenzt. Ein Relais schließt den PTC kurz, wenn die Zwischenkreiskondensatoren voll geladen sind.

So lange der Frequenzumrichter mit Strom versorgt wird, ist Spannung im Zwischenkreis sowie im Wechselrichterterkreis vorhanden. Spannung wird für die Spannungsversorgung des Schaltnetzteils (SMPS) auf der Leistungskarte eingespeist und zur Erzeugung aller weiteren Niederspannungsversorgungen verwendet.

4.2.3 Zwischenkreisabschnitt

Nach dem Gleichrichter gelangt die Spannung zum Zwischenkreis. Der Zwischenkreis ist ein LC-Filterkreis, bestehend aus der Zwischenkreisdrossel und der Zwischenkreis-Kondensatorbatterie, der die gleichgerichtete Spannung glättet.

Der Zwischenkreisabschnitt besteht aus den folgenden Komponenten:

- Die in der positiven Seite des Zwischenkreises befindliche Zwischenkreisdrossel stellt eine Reihenimpedanz zur Dämpfung der Stromspitzen dar. Hierdurch wird der Filterungsprozess bei gleichzeitiger Reduzierung der Oberschwingungsverzerrung, die in Gleichrichterkreisen in der Regel vorhanden ist, unterstützt.
- Die Zwischenkreiskondensatoren sind zusammen mit der Symmetrier- und Entladeschaltung als Kondensatorbatterie im Gerät angeordnet.
- Hochfrequenz (HF)-Filterfolienkondensatoren. Diese Kondensatoren reduzieren Gleichtaktstörungen, die durch das Zuschalten von Streukondensatoren an Erde in Kabel und Motor verursacht werden.

Die Spannung in einem vollständig geladenen Zwischenkreis entspricht der Spitzenspannung der Netzversorgung. Theoretisch kann diese Spannung berechnet werden, indem der Wechselstrom-Leitungswert mit 1,414 multipliziert wird ($V_{AC} \times 1,414$). Da jedoch eine überlagerte Wechselfspannung im Zwischenkreis vorhanden ist, liegt der tatsächliche DC-Wert näher bei ($V_{AC} \times 1,38$) bei lastfreien Bedingungen. Der DC-Wert kann bei Betrieb unter Last auf ($V_{AC} \times 1,32$) sinken.

Beispiel

Die Zwischenkreisspannung bei einem an eine Leitung mit nominal 460 V angeschlossenen Frequenzumrichter im Leerlauf ca. 635 V DC ($460 \times 1,38$). So lange der Frequenzumrichter mit Strom versorgt wird, ist Spannung im Zwischenkreis sowie im Wechselrichterterkreis vorhanden. Spannung wird für die Spannungsversorgung des Schaltnetzteils (SMPS) auf der Leistungskarte eingespeist und zur Erzeugung aller weiteren Niederspannungsversorgungen verwendet. Das Schaltnetzteil SMPS wird aktiviert, wenn die Zwischenkreisspannung ca. 250 V DC erreicht.

4.2.4 Wechselrichter

Der Wechselrichterabschnitt besteht aus sechs IGBTs, die in der Regel als Schalter bezeichnet werden. Für jede halbe Phase des 3-phasigen Stroms ist ein Schalter vorhanden, woraus sich eine Summe von 6 ergibt. Die 6 IGBTs sind für Geräte mit geringer Leistung mitsamt Gleichrichter in einem Leistungsmodul enthalten. Bei Geräten mit höherer Leistung können 2 separate Leistungsmodulare vorhanden sein. Der Wechselrichterabschnitt enthält Gate-Signale vom MCP.

Sobald Startbefehl und Drehzahlswert vorhanden sind, beginnen die IGBTs den Schaltvorgang zur Erzeugung des Ausgangssignals, siehe *Abbildung 4.3*. Bei Betrachtung des Phasenspannungsverlaufs mit einem Oszilloskop ist eine Pulsfolge mit variabler Breite zu sehen. Die Amplitude der Pulse misst die Zwischenkreisspannung. Stellen Sie zur Anzeige der sinusförmigen Grundkurve das Oszilloskop ein, um hohe Oberschwingungen herauszufiltern.

Beim Messen des Stroms ist die normale Anzeige eine sinusförmige Kurve. Die Amplitude des gemessenen Stroms hängt vom Ladungsniveau ab (zum Beispiel führt eine höhere Last zu einem höheren Strommesswert).

Diese vom Frequenzumrichter erzeugte Signalkurve bietet eine optimale Leistung und minimale Verluste im Motor.

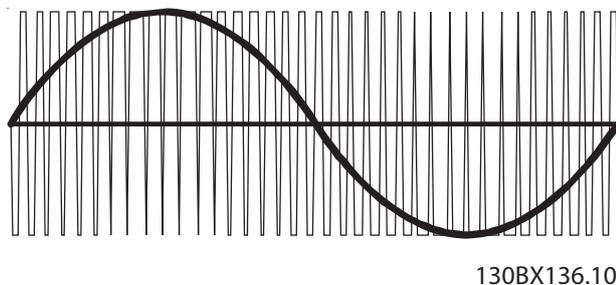


Abbildung 4.3 Ausgangsspannung und Stromverlauf

Ein im IGBT-Modul montierter Thermosensor liefert Istwerte der Kühlkörpertemperatur für den Wechselrichter.

4.2.5 Stromwandler

Stromwandler überwachen den Ausgangsstrom und speisen diesen zurück in die Steuerkarte. Das Stromsignal wird für 2 Zwecke verwendet:

- Zum Ausgleich des dynamischen Motorbetriebs.
- Zur Überwachung der Überstrombedingungen, einschließlich Erdschlüssen und Phasenkurzschlüssen.

Während des Normalbetriebs überwachen Leistungskarte und Steuerkarte mehrere Funktionen des Frequenzumrichters. Die Stromwandler liefern Stromwertinformationen. Die Zwischenkreisspannung und Netzspannung wird ebenso wie die an den Motor gelieferte Spannung überwacht.

4.2.6 Schaltnetzteil

Die Leistungskarte enthält ein Schaltnetzteil (SMPS). Das Schaltnetzteil versorgt das Gerät mit Betriebsspannungen von 24 V DC, 16,7 V DC, 6 V DC und 3,3 V DC. Das Schaltnetzteil SMPS versorgt die Logik- und Schnittstellenschaltung. Das Schaltnetzteil wird von der Zwischenkreisspannung versorgt.

4.2.7 Relais

Der Frequenzumrichter verfügt über zwei Relais zur Überwachung des Zustands des Frequenzumrichters. Detaillierte Informationen zu Position und Konfiguration finden Sie im Abschnitt „Steuerkabel“ im *VLT® DriveMotor FCP 106/FCM 106-Produkt Handbuch*.

4.2.8 MCP

Der Motorsteuerungsprozessor (Motor Control Processor, MCP) ist ein Mikroprozessor, der alle Funktionen des Frequenzumrichterbetriebs überwacht und steuert. Zusätzlich stehen dem Benutzer auf einem Speicher die Parameter für programmierbare Optionen zur Verfügung. Diese Parameter werden so programmiert, dass der Frequenzumrichter spezifische Anwendungsanforderungen erfüllt.

Diese Daten werden in einem EEPROM gespeichert, der die Sicherheit bei einem Netz-Aus gewährleistet und eine Änderung der Betriebsmerkmale des Frequenzumrichters ermöglicht.

Der MCP liefert die Steuersignale für die IGBT-Übertragungszeiten. Diese Signale werden in die Schaltung der IGBT-Ansteuerkarte gepuffert. Das Steuerschema VVC⁺ kompensiert die Steuersignale zur Anpassung der Anwendungsdynamik. Die kontinuierlich pulsierende SFAVM PWM ist ebenfalls verfügbar.

4.3 Steuerkarte

Die Steuerkarte kommuniziert über einen seriellen Link mit externen Geräten wie Computern oder programmierbaren Logic Controllern (SPS). Die Steuerkarte liefert:

- 2 Spannungsversorgungen zur Verwendung von den Steuerklemmen.
- Analog- und Digitalausgangssignale, versorgt über eine interne Frequenzumrichter-versorgung.
- Analog- und Digitaleingänge.
- Verbindung mit einem LCP.

4.3.1 ACP

Der Anwendungssteuerungsprozessor (Application Control Processor, ACP) ist der Mikroprozessor, der den Anwendungsprozess regelt. Er arbeitet in Kombination mit den Funktionen der Steuerkarte. Siehe *Tabelle 3.7*, Klemmen 18–45.

4.3.2 Steuerklemmen

Die Funktionen der Steuerklemmen werden vom Benutzer definiert. Siehe *Kapitel 3.10 Steuerklemmen* und *Kapitel 3.11 Steuerklemmenfunktionen*.

5 Instandhaltung

Dieser Abschnitt enthält eine Beschreibung zur routinemäßigen Instandhaltung des Frequenzumrichters.

Unter normalen Betriebsbedingungen und Lastprofilen ist der Frequenzumrichter über die gesamte Lebensdauer wartungsfrei. Zur Vermeidung von Betriebsstörungen, Gefahren und Beschädigungen müssen Sie die Frequenzumrichter je nach Betriebsbedingungen in regelmäßigen Abständen inspizieren. Ersetzen Sie verschlissene oder beschädigte Teile durch Originalersatzteile oder Standardteile. Wenden Sie sich für Service und Support an Ihren örtlichen Danfoss-Händler.

5.1 Bevor Sie Reparaturarbeiten ausführen

1. Lesen Sie die Sicherheitswarnungen in *Kapitel 2 Sicherheit*.
2. Trennen Sie den Frequenzumrichter vom Netz.
3. Trennen Sie den Frequenzumrichter von der externen DC-Versorgung, falls vorhanden.
4. Trennen Sie den Frequenzumrichter vom Motor, da dieser beim Drehen Spannung erzeugen kann, zum Beispiel beim Auftreten eines Windmühlen-Effekts.
5. Warten Sie auf die Entladung des Zwischenkreises. Die Entladezeit finden Sie in *Tabelle 2.1*.
6. Entfernen Sie den Frequenzumrichter von der Motoradapterplatte oder von der Wandadapterplatte.

5.2 Regelmäßige Reinigung

Entfernen Sie die Lüfterabdeckung und stellen Sie sicher, dass alle Lufteinlassöffnungen frei sind. Entfernen Sie Schmutz und Verstopfungen vollständig:

- hinter dem Lüfter und entlang den Rippen des Rahmens.
- zwischen dem Motor und dem Frequenzumrichter.

5.3 Regelmäßige Wartung des Motors

Regelmäßige Wartung des Motorteils

1. Entfernen Sie den Frequenzumrichter, die Motoradapterplatte, die Lüfterabdeckung und den Lüfter, der mit der Wellenverlängerung verbunden ist.
2. Lösen und entfernen Sie die Schrauben der Lagerabdeckung und die Bolzen des Gehäuseschildes.
3. Nehmen Sie die Gehäuseschilde von den Arretierungen ab.

4. Führen Sie eine Reinigung durch, indem Sie jeglichen Schmutz entfernen. Verwenden Sie eine Luftleitung, die trockene Druckluft mit relativ geringem Druck liefert. Verwenden Sie keine Luft mit hoher Geschwindigkeit, da durch diese Schmutz in die Räume zwischen Wicklung und Isolierung gelangen kann. Verwenden Sie keine fettlösenden Lösemittel, da diese den Imprägnierlack oder die Isolierung beschädigen können.
5. Bauen Sie den Motor in umgekehrter Reihenfolge der Demontage wieder zusammen. Setzen Sie die Gehäuseschilde auf die Lager und Arretierungen auf.

HINWEIS

SACHSCHÄDEN

Wenden Sie keine übermäßige Kraft an. Durch die Anwendung übermäßiger Kraft kann der Frequenzumrichter oder Motor dauerhaft beschädigt werden.

6. Überprüfen Sie vor dem Starten des Motors, dass der Rotor ungehindert dreht. Vergewissern Sie sich, dass alle elektrischen Anschlüsse korrekt sind.
7. Bauen Sie alle zuvor ausgebauten Riemenscheiben, Kupplungen, Kettenräder usw. wieder ein. Achten Sie insbesondere auf eine korrekte Ausrichtung des angetriebenen Teils, da es bei einer falschen Ausrichtung zu Problemen am Lager und einem Bruch der Welle kommen kann.
8. Beachten Sie beim Austausch von Schrauben die erforderliche, vom Hersteller empfohlene Qualität und Zugfestigkeit. Die Ersatzteile müssen die identische Gewindeform und Schraubenlänge aufweisen.

6 Diagnose und Fehlersuche

6.1 Einführung

Dieser Abschnitt enthält detaillierte Informationen zu Symptomen, Warnungen und Alarmen, die Hinweise auf Störungen innerhalb und außerhalb des Frequenzumrichters geben. Die Schritte für Diagnose und Fehlerbehebung werden durch empfohlene Aktionen zur Behebung der einzelnen Fehlerbedingungen ergänzt. Einige Bedingungen erfordern zusätzliche Prüfverfahren zur weiteren Diagnose des Frequenzumrichters. Nähere Angaben finden Sie in *Kapitel 7 Prüfverfahren*.

6.2 Fehlersuche und -behebung

Vor der Durchführung einer Fehlersuche und -behebung an einem Frequenzumrichter

1. Lesen Sie die Warnungen in *Kapitel 2 Sicherheit*.
2. Beachten Sie alle Warnhinweise zu Spannungen im Frequenzumrichter. Überprüfen Sie vor Arbeiten am Gerät, ob AC-Eingangsspannung und DC-Zwischenkreisspannung vorhanden sind. Einige Punkte im Frequenzumrichter werden auf den negativen Zwischenkreis bezogen. Sie befinden sich auf Zwischenkreispotential, auch wenn sie auf Diagrammen manchmal als neutrale Referenz erscheinen.
3. Warten Sie auf die Entladung des Zwischenkreises. Die jeweilige Entladezeit finden Sie auf *Tabelle 2.1* oder auf dem Schild am Frequenzumrichter.
4. Schließen Sie niemals ein Gerät ans Netz an, das möglicherweise defekt ist. Viele defekte Komponenten innerhalb des Frequenzumrichters können beim Netzanschluss andere Komponenten beschädigen. Testen Sie nach einer Reparatur das Gerät immer nach dem unter *Kapitel 5.1.1 Bevor Sie Reparaturarbeiten ausführen* beschriebenen Verfahren.
5. Versuchen Sie niemals, Schutzschaltungen des Frequenzumrichters zu umgehen. Dies führt zu unnötigen Beschädigungen von Bauteilen und unter Umständen sogar zu Personenschäden.
6. Verwenden Sie werkseitig zugelassene Ersatzteile. Der Frequenzumrichter ist für den Betrieb innerhalb gewisser Spezifikationen konzipiert. Falsche Bauteile können sich auf die Toleranzen auswirken und zu weiteren Beschädigungen des Geräts führen.
7. Lesen Sie das *VLT® DriveMotor FCP 106/FCM 106-Produktbuch*. Konsultieren Sie im Zweifelsfall das Werk oder ein zugelassenes Reparaturzentrum.

6.3 Suche nach externen Fehlern

Die Wartung eines über einen längeren Zeitraum betriebenen Frequenzumrichters kann sich leicht von der Wartung einer Erstinstallation unterscheiden. Beachten Sie in jedem Fall die ordnungsgemäßen Installationsverfahren.

Verfolgen Sie eine detaillierte Methode, die mit einer Sichtprüfung des Systems beginnt. In *Tabelle 6.1* finden Sie Punkte, die untersucht werden sollten.

6.4 Fehlersuche anhand von Störungssymptomen

Die Verfahren zur Fehlersuche und -behebung sind basierend auf den auftretenden Symptomen in mehrere Abschnitte unterteilt.

1. Siehe die Sichtprüfungs-Checkliste in *Tabelle 6.1*. Häufig ist eine fehlerhafte Installation oder Verdrahtung des Frequenzumrichters Ursache des Problems. Die Checkliste führt Sie durch die einzelnen bei der Wartung eines Frequenzumrichters zu prüfenden Punkte.
2. Die gängigsten Fehlersymptome sind in *Kapitel 6.6 Fehlersymptome* beschrieben:
 - Probleme mit dem Motorbetrieb.
 - Eine Warnung oder ein Alarm wird vom Frequenzumrichter angezeigt.

Der Prozessor des Frequenzumrichters überwacht Ein- und Ausgänge sowie interne Funktionen des Frequenzumrichters. Ein Alarm oder eine Warnung deutet nicht notwendigerweise auf ein Problem innerhalb des Frequenzumrichters hin.

Zu jedem Symptom gibt es weitergehende Beschreibungen mit Lösungsvorschlägen. Bei Bedarf werden Verweise zu weiteren Abschnitten des Handbuchs gegeben, in denen weitere Verfahren zu finden sind.

Führen Sie nach dem Abschluss der Fehlersuche und -behebung die in *Kapitel 7.7.1 Prüfungen des Frequenzumrichters bei der ersten Inbetriebnahme oder nach Reparaturen* aufgelisteten Prüfverfahren durch.

6.5 Sichtprüfung

Führen Sie eine Sichtprüfung der Bedingungen in *Tabelle 6.1* im Rahmen einer ersten Fehlersuche durch.

6

Prüfpunkt	Beschreibung
Zusatzeinrichtungen	<ul style="list-style-type: none"> Erfassen Sie Zusatzeinrichtungen, Zubehör, Schalter, Trenner oder Netzsicherungen bzw. Trennschalter, die auf der Netz- oder Motorseite des Frequenzumrichters angeschlossen sein können. Untersuchen Sie Funktion und Zustand dieser Komponenten auf mögliche Ursachen für Betriebsstörungen. Überprüfen Sie den Zustand und die Funktion von Sensoren, Drehgebern und anderen Geräten, die Istwertsignale zum Frequenzumrichter senden.
Kabelführung	<ul style="list-style-type: none"> Vermeiden Sie, Motorkabel, Netzkabel und Signalleitungen parallel zu verlegen. Ist eine parallele Kabelführung unvermeidbar, sollten Sie nach Möglichkeit einen Abstand von 150-200 mm einhalten oder eine geerdete Leitungstrennung installieren. Vermeiden Sie das Verlegen von Kabeln frei in der Luft.
Steuerleitungen	<ul style="list-style-type: none"> Überprüfen Sie Leitungen und Anschlüsse auf Beschädigungen. Prüfen Sie die Spannungsquelle der Signale. Auch wenn es je nach Installationsbedingungen nicht immer notwendig ist, wird die Verwendung eines abgeschirmten Kabels oder einer verdrillten Zweidrahtleitung empfohlen. Stellen Sie sicher, dass die Abschirmung richtig abgeschlossen ist.
Kühlung des Frequenzumrichters	<p>Prüfen Sie die Betriebsbereitschaft sämtlicher Kühllüfter:</p> <ul style="list-style-type: none"> Beim Anlegen von Spannung an den Frequenzumrichter wird der Lüfter für einige Sekunden aktiviert. Prüfen Sie die Lüftungswege auf Blockagen und Verengungen.
Display des Frequenzumrichters	<p>Im Display werden wichtige Informationen angezeigt, z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> Warnungen. Alarmer. Zustand des Frequenzumrichters. Fehlerhistorie.
Das Innere des Frequenzumrichters	<ul style="list-style-type: none"> Überprüfen Sie, dass das Innere des Frequenzumrichters frei ist von: <ul style="list-style-type: none"> Schmutz. Metallspänen. Feuchtigkeit. Korrosion. Suchen Sie nach verbrannten oder beschädigten Leistungskomponenten oder Kohlenstoffrückständen, die auf einen katastrophalen Bauteilfehler zurückzuführen sind. Überprüfen Sie die Gehäuse der Halbleiter auf Risse oder Bruchstellen und suchen Sie nach abgebrochenen Gehäuseteilen der Leistungshalbleiter.
EMV-Aspekte	<ul style="list-style-type: none"> Prüfen Sie auf EMV-gerechte Installation. Weitere Einzelheiten finden Sie im Produkthandbuch des Frequenzumrichters und in diesem Kapitel.
Umgebungsbedingungen	<ul style="list-style-type: none"> Unter bestimmten Bedingungen können diese Geräte bei einer maximalen Umgebungstemperatur von 50 °C (122 °F) betrieben werden. Die relative Luftfeuchtigkeit muss unter 95 % ohne Kondensatbildung liegen. Suchen Sie nach schädlichen Schwebstoffen, wie z. B. Schwefelverbindungen.
LCP 102	<ul style="list-style-type: none"> Falls das LCP 102 im Lieferumfang enthalten ist, überprüfen Sie, dass dieses korrekt installiert ist und dass das Display beim Einschalten aufleuchtet.

Prüfpunkt	Beschreibung
Erdung	<ul style="list-style-type: none"> • Das Gehäuse des Frequenzumrichters muss über eine gesonderte Erdverbindung mit der Gebäudeerdung verbunden sein. Auch der Motor sollte über das Frequenzumrichtergehäuse geerdet werden. • Die Verwendung eines Kabelkanals oder die Montage des Frequenzumrichters auf einer Metallfläche stellt keine ausreichende Erdung dar. • Prüfen Sie, dass die Anlage eine Erdverbindung besitzt und die Kontakte fest angezogen sind und keine Oxidation aufweisen.
Netzkabel	Prüfen Sie auf: <ul style="list-style-type: none"> • Lose Anschlüsse • Korrekte Sicherungen. • Sicherungsausfälle.
Speichermodul	<ul style="list-style-type: none"> • Überprüfen Sie, dass das Speichermodul korrekt eingesteckt ist.
Motor	<ul style="list-style-type: none"> • Überprüfen Sie die Angaben auf dem Typenschild des Motors. • Überprüfen Sie, ob die Motornennaten mit den Frequenzumrichtern übereinstimmen. • Vergewissern Sie sich, dass die Motorparameter des Frequenzumrichters (<i>Parameter 1-20 Motornennleistung bis Parameter 1-25 Motornendrehzahl</i>) den Motornennaten entsprechend eingestellt sind.
Motorseitige Kabel	Prüfen Sie auf: <ul style="list-style-type: none"> • Lose Anschlüsse • Schaltkomponenten im Ausgangskreis. • Defekte Kontakte in der Schaltanlage.
PROFIBUS-Option	<ul style="list-style-type: none"> • Vergewissern Sie sich, dass die Option korrekt an der Steuerkarte montiert ist.
Programmieren	Vergewissern Sie sich, dass die Parametereinstellungen des Frequenzumrichters korrekt sind in Bezug auf: <ul style="list-style-type: none"> • Motor. • Anwendung. • I/O-Konfiguration.
Ordnungsgemäßer Abstand	Ober- und unterhalb des Frequenzumrichters muss in Abhängigkeit von der Größe des Frequenzumrichters ein angemessener Abstand eingehalten werden, um die zur Kühlung erforderliche Luftzirkulation sicherzustellen. Wenn der Kühlkörper an der Rückseite des Frequenzumrichters freiliegt, muss der Frequenzumrichter auf einer flachen, festen Oberfläche installiert werden.
Vibrationen	<ul style="list-style-type: none"> • Prüfen Sie, ob übermäßige Vibrationen vorhanden sind. • Wenn am Frequenzumrichter starke Vibrationen auftreten, stellen Sie eine feste Montage sicher oder verwenden Sie Dämpferbefestigungen.

Tabelle 6.1 Sichtprüfung – Checkliste

6.6 Fehlersymptome

6.6.1 Fehlende Displayanzeige

Das LCP-Display verfügt über zwei Anzeigemöglichkeiten. Zum einen das alphanumerische Display mit Hintergrundbeleuchtung. Zum anderen drei LED-Kontrollleuchten im unteren Bereich des LCP-Displays. Wenn die grüne Stromversorgungs-LED leuchtet, das hinterleuchtete Display jedoch dunkel ist, deutet dies darauf hin, dass das LCP defekt ist und ausgetauscht werden muss. Vergewissern Sie sich jedoch, dass das Display dunkel ist.

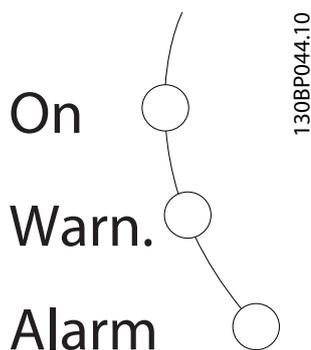


Abbildung 6.1 LED-Kontrollleuchten

Ein einzelnes Zeichen in der oberen Ecke des LCP zeigt an, dass die Kommunikation mit der Steuerkarte ggf. unterbrochen wurde. Diese Situation tritt in der Regel auf, wenn eine Feldbuskommunikationsoption im Frequenzumrichter installiert und entweder nicht korrekt angeschlossen oder fehlerhaft ist.

Wenn keine der beiden Anzeigemöglichkeiten verfügbar ist, muss das Problem woanders liegen. Fahren Sie mit den nächsten Schritten zur Fehlerbehebung fort.

6.6.2 Displayaussetzer

Aussetzbetrieb oder Flackern des gesamten Displays, und die LED zeigt an, dass sich die Stromversorgung (Schalt-Netzteil) wegen Überlast abschaltet. Als Ursache kommen fehlerhafte Steuerleitungen oder ein Fehler innerhalb des Frequenzumrichters in Frage.

Als Erstes muss ein Steuerleitungsfehler ausgeschlossen werden. Trennen Sie hierzu alle Steuerleitungen durch Abschrauben oder Abziehen von den Steuerklemmenlöcken der Steuerkarte.

Leuchtet das Display nun konstant, liegt ein Problem in den Steuerleitungen (außerhalb des Frequenzumrichters) vor. Überprüfen Sie alle Steuerleitungen auf Kurzschlüsse oder falsche Anschlüsse.

Wenn das Display weiterhin aussetzt, führen Sie die Schritte unter *Kapitel 6.6.1 Fehlende Displayanzeige* durch, als ob das Display völlig dunkel wäre.

6.6.3 Display (Zeile 2) blinkt

Wenn Zeile 2 blinkt, zeigt dies an, dass durch Drücken von [Off/Reset] ein LCP-Stoppbefehl ausgegeben wurde. Der Frequenzumrichter kann keine weiteren Startbefehle annehmen, bis der LCP-Stopp quittiert wird. Drücken Sie [Auto On] oder [Hand On], um den LCP-Stopp zu quittieren.

▲VORSICHT

SOFORTIGER START

Wenn der Frequenzumrichter mit der Hand-Steuerung oder im Fern-Betrieb mit kontinuierlichem Startsignal betrieben wird, startet er sofort. Bei der unerwarteten Situation eines sofortigen Anlaufs besteht Verletzungsgefahr.

- Seien Sie auf einen sofortigen Anlauf vorbereitet.

6.6.4 FALSCH oder FALSCHES LCP wird angezeigt

Die Meldung FALSCH oder FALSCHES LCP wird aufgrund eines defekten LCP oder der Verwendung eines falschen LCP angezeigt.

Tauschen Sie das LCP gegen ein funktionierendes aus.

HINWEIS

Fehler 84 erscheint, wenn das LCP nicht mit dem Frequenzumrichter kommunizieren kann.

6.6.5 Motor läuft nicht

Prüfen Sie bei Auftreten dieses Symptoms, ob das Gerät richtig eingeschaltet ist (Display leuchtet) und ob Warnungen oder Alarmmeldungen angezeigt werden. Die häufigste Ursache für dieses Problem besteht in einer fehlerhaften Steuerlogik oder einer falschen Programmierung des Frequenzumrichters. Bei derartigen Fehlern wird mindestens eine der folgenden Statusmeldungen angezeigt:

LCP-Stopp

Die [Off]-Taste wurde betätigt. Zeile 2 des Displays blinkt ebenfalls, wenn diese Situation auftritt.

Drücken Sie die Taste [Auto On] oder [Hand On]. Siehe *Kapitel 7.5.11 Signalprüfung Eingangsklemmen*.

Standby

Dies Meldung weist darauf hin, dass an Klemme 18 kein Startsignal anliegt.

Stellen Sie sicher, dass an Klemme 18 ein Startbefehl anliegt. Siehe *Kapitel 7.5.11 Signalprüfung Eingangsklemmen*.

Gerät bereit

Die Spannung an Klemme 27 ist niedrig (kein Signal).

Sorgen Sie dafür, dass Klemme 27 eine logische „1“ vorliegt. Siehe *Kapitel 7.5.11 Signalprüfung Eingangsklemmen*.

Startfreigabe, 0 Hz

Diese Meldung weist darauf hin, dass der Frequenzumrichter einen Startbefehl erhalten hat, aber der Sollwert (Drehzahlbefehl) 0 ist oder fehlt.

Kontrollieren Sie die Steuerleitung, um sicherzustellen, dass das richtige Sollwertsignal an den Eingangsklemmen vorhanden ist. Stellen Sie zudem sicher, dass das Gerät ordnungsgemäß programmiert ist, damit dieses das gesendete Signal akzeptiert. Siehe *Kapitel 7.5.11 Signalprüfung Eingangsklemmen*.

Aus 1 (2 oder 3)

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

Stellen Sie sicher, dass ein korrektes Steuerwort über die Kommunikationsschnittstelle an den Frequenzumrichter übertragen wird.

STOPP

Eine der Digitaleingangsklemmen 18, 27 oder 29 wird für „Stopp invers“ programmiert, und an der entsprechenden Klemme liegt eine niedrige Spannung an (logisch „0“).

Sorgen Sie dafür, dass die obigen Parameter ordnungsgemäß programmiert werden und dass an jedem für „Stopp invers“ programmierten Digitaleingang eine hohe Spannung anliegt (logisch „1“).

Das Display zeigt die Betriebsbereitschaft des Geräts an, es ist jedoch kein Ausgangssignal vorhanden.

Wenn das Gerät mit einer externen 24 V DC-Spannungsquelle ausgerüstet ist, prüfen Sie, ob der Frequenzumrichter am Netz angeschlossen ist.

HINWEIS

In diesem Fall zeigt das Display blinkend **Warnung 8, DC-Unterspannung** an.

6.6.6 Falscher Motorbetrieb

Bei einem falschen Motorbetrieb können Fehler auftreten. Die Symptome und Ursachen können sich deutlich unterscheiden. Viele der möglichen Probleme sind nach Symptom sortiert und mit der empfohlenen Maßnahme zur Ursachenbestimmung nachstehend aufgelistet.

Falsche Drehzahl/Gerät reagiert nicht auf Befehl

Mögliche Ursache: Falscher Sollwert (Drehzahlbefehl).

Aktionen:

1. Vergewissern Sie sich, dass das Gerät in Abhängigkeit von dem verwendeten Sollwertsignal richtig programmiert ist.
2. Vergewissern Sie sich, dass alle Sollwertgrenzen richtig eingestellt sind.
3. Führen Sie die Prüfung durch, um fehlerhafte Sollwertsignale zu erkennen.

Motordrehzahl instabil

Mögliche Ursachen:

- Falsche Parametereinstellungen
- Fehlerhafter Stromwertkreis.
- Fehler der Motor(ausgangs)-Phase

Aktionen:

1. Überprüfen Sie die Einstellungen aller Motorparameter, darunter auch alle Motorausgleichseinstellungen (Schlupausgleich, Lastausgleich usw.).
2. Prüfen Sie bei Regelung mit Rückführung die PID-Einstellungen.
3. Führen Sie die in *Kapitel 7.5.11 Signalprüfung Eingangsklemmen* beschriebene Prüfung durch, um fehlerhafte Sollwertsignale zu erkennen.
4. Führen Sie die in *Kapitel 7.5.10 Prüfung der Ausgangs-Asymmetrie der Motorversorgungsspannung* beschriebene Prüfung durch, um einen möglichen Motorphasenfehler zu erkennen.

Motor läuft unruhig

Mögliche Ursache:

- Übermagnetisierung (falsche Motoreinstellungen).
- IGBT-Fehlzündung.

HINWEIS

Der Motor kann unter Last kippen oder der Frequenzumrichter kann bei Alarm 13, Überstrom gelegentlich abschalten.

Aktion:

1. Prüfen Sie die Einstellung sämtlicher Motorparameter, siehe *Kapitel 7.5.10 Prüfung der Ausgangs-Asymmetrie der Motorversorgungsspannung*.
2. Bei asymmetrischer Ausgangsspannung siehe *Kapitel 7.5.10 Prüfung der Ausgangs-Asymmetrie der Motorversorgungsspannung*.

Der Motor hat eine hohe Stromaufnahme, startet aber nicht.

Mögliche Ursachen:

- Offene Wicklung im Motor.
- Getrennter Anschluss zum Motor.

Aktionen:

1. Führen Sie den Test unter *Kapitel 7.5.10 Prüfung der Ausgangs-Asymmetrie der Motorversorgungsspannung* durch, um sicherzustellen, dass der Frequenzrichter das richtige Ausgangssignal liefert (siehe Motor läuft unruhig).
2. Überprüfen Sie den Motor auf offene Wicklungen. Kontrollieren Sie sämtliche Motoranschlüsse.
3. Führen Sie eine AMA-Prüfung durch, um offene Windungen und asymmetrische Widerstände zu erkennen. Untersuchen Sie sämtliche Motoranschlüsse.

6.7 Warn-/Alarmmeldungen

Die entsprechende LED an der Frontseite des Frequenzrichters signalisiert eine Warnung oder einen Alarm, das Display zeigt einen entsprechenden Code.

Ereignistyp	LED-Signal
Warnung	Gelb
Alarm	Rot blinkend

Tabelle 6.2 Ereignistyp LED-Signale

Eine Warnung bleibt so lange bestehen, bis die Ursache nicht mehr vorliegt. Unter bestimmten Umständen kann der Motor weiterlaufen. Warnmeldungen können, aber müssen nicht unbedingt kritisch sein.

Bei einem Alarm schaltet der Frequenzrichter ab. Sie müssen Alarme zur Wiederaufnahme des Betriebes nach Beseitigung der Ursache quittieren.

Quittieren eines Alarms:

- Drücken Sie [Reset].
- Verwenden Sie die Quittierfunktion über einen Digitaleingang.
- Quittieren Sie über eine serielle Schnittstelle.
- Verwenden Sie die werkseitig eingestellte Funktion „Automatisches Quittieren“. Siehe *Parameter 14-20 Quittierfunktion*. Diese Form des Resets kann bei einem Alarm mit Abschaltblockierung verwendet werden.

HINWEIS

Nach manuellem Reset über die [Reset]-Taste müssen Sie die Taste [Auto On] oder [Hand on] drücken, um den Motor neu zu starten.

Wenn ein Alarm nicht quittiert werden kann, prüfen

- Sie, dass die Ursache für die Abschaltblockierung
- behoben wurde. Siehe *Tabelle 6.3*.

Abschaltung

Eine Abschaltung ist die Aktion, die bei einem Alarm ergriffen wird. Die Ursache des Alarms kann den Frequenzrichter nicht beschädigen und keine gefährlichen Bedingungen herbeiführen.

Die Abschaltung führt zum Motorfreilauf und Sie können sie durch Drücken der Taste [Reset] oder mit einem Reset über einen Digitaleingang (*Parametergruppe 5-1* Digitaleingänge [1] Alarm quittieren*) zurücksetzen. Sie können Alarme mit Abschaltung, jedoch ohne Abschaltblockierung auch mittels der automatischen Quittierfunktion in *Parameter 14-20 Quittierfunktion* zurücksetzen.

Abschaltblockierung

Ein Alarm mit Abschaltblockierung tritt in Situationen auf, bei denen Beschädigungen an der Anlage auftreten können. Ein Alarm mit Abschaltblockierung bietet einen zusätzlichen Schutz, da Sie vor dem Quittieren des Alarms die Netzversorgung abschalten müssen. Nach der Beseitigung der Ursache und einem Aus- und Einschaltzyklus ist der Frequenzrichter nicht mehr blockiert. Reset wie oben beschrieben.

▲ VORSICHT

UNERWARTETER ANLAUF

Ein automatischer Wiederanlauf kann auftreten, wenn über *Parameter 14-20 Quittierfunktion* quittiert wird. Bei dieser unerwarteten Situation besteht Verletzungsgefahr.

- Seien Sie auf einen unerwarteten Anlauf vorbereitet.

Warnung und Alarm

Bei in *Tabelle 6.3* mit Warnung und Alarm gekennzeichneten Ereignissen:

- Eine Warnung tritt vor einem Alarm auf.
- Das Ereignis kann auf das Signal Warnung oder Alarm eingestellt werden.

Beispiel: *Parameter 1-90 Thermischer Motorschutz*.

Nach einem Alarm/einer Abschaltung bleibt der Motor im Freilauf, und die Alarm- und Warn-LED blinken. Nachdem Sie die Ursache behoben haben, blinkt nur noch die Alarm-LED.

Alarm/ Warnungs nummer	Fehlertext	Warnung	Alarm	Abschalt blockierun g	Problemursache
2	Signalfehler	X	X		Das Signal an den Klemmen 53 oder 54 entspricht weniger als 50 % des eingestellten Werts in: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Parameter 6-10 Klemme 53 Skal. Min.Spannung.</i> • <i>Parameter 6-12 Klemme 53 Skal. Min.Strom.</i> • <i>Parameter 6-20 Klemme 54 Skal. Min.Spannung.</i> • <i>Parameter 6-22 Klemme 54 Skal. Min.Strom.</i> Siehe auch Parametergruppe 6-0* <i>Analoger Ein-/Ausgang.</i>
3	Kein Motor	X			Am Frequenzumrichter ist kein Motor angeschlossen.
4	Netzasymmetrie	X	X	X	Versorgungsseitiger Phasenausfall oder zu hohe Spannungsasymmetrie. Versorgungsspannung überprüfen. Siehe <i>Parameter 14-12 Netzphasen- Unsymmetrie.</i>
7	DC-Übersp.	X	X		Die Zwischenkreisspannung überschreitet den Grenzwert.
8	DC-Untersp.	X	X		Die Zwischenkreisspannung liegt unter dem Spannungsgrenzwert des Steuersystems.
9	Wechselrichte- rüberlast	X	X		Der Frequenzumrichter wurde zu lange Zeit mit mehr als 100 % Ausgangsstrom belastet.
10	Motor-ETR Übertemp.	X	X		Der Motor überhitzt, weil er zu lange mit mehr als 100 % belastet wurde. Siehe <i>Parameter 1-90 Thermischer Motorschutz.</i>
11	Motor Therm. Über	X	X		Der Thermistor bzw. die Verbindung zum Thermistor ist unterbrochen. Siehe <i>Parameter 1-90 Thermischer Motorschutz.</i>
13	Überstrom	X	X	X	Die Spitzenstromgrenze des Wechselrichters ist überschritten.
14	Erdschluss	X	X	X	Entladung zwischen Ausgangsphasen und Erde.
16	Kurzschluss		X	X	Kurzschluss im Motor oder an den Motorklemmen.
17	Steuerwort- Timeout	X	X		Es besteht keine Kommunikation zum Frequenzumrichter. Siehe Parametergruppe 8-0* <i>Opt./Schnittstellen</i>
24	Lüfterfehler				Externe Lüfter sind aufgrund defekter Hardware oder nicht montierter Lüfter ausgefallen.
25	Bremswiderstand Kurzschluss		X	X	Bremswiderstand Kurzschluss: Der Frequenzumrichter überwacht den Bremswiderstand während des Betriebs. Wenn der Bremswiderstand einen Kurzschluss verursacht, wird die Bremsfunktion unterbrochen und eine Warnung angezeigt. Schalten Sie den Frequenzumrichter aus und tauschen Sie den Bremswiderstand aus.
27	Kurzschluss		X	X	Bremschopperfehler: Es besteht ein Kurzschluss am Bremstransistor, weshalb die Bremsfunktion unterbrochen ist. Bei einem Kurzschluss wird erhebliche Leistung zum Bremswiderstand übertragen. Schalten Sie den Frequenzumrichter als Vorsichtsmaßnahme gegen Brand aus.
28	Bremswiderstandstest	X	X		Bremse geprüft und Fehler erkannt.
30	U-Phasenfehler		X	X	Die Motorphase U fehlt. Phase prüfen. Siehe <i>Parameter 4-58 Motorphasen Überwachung.</i>
31	V-Phasenfehler		X	X	Die Motorphase V fehlt. Phase prüfen. Siehe <i>Parameter 4-58 Motorphasen Überwachung.</i>
32	W-Phasenfehler		X	X	Die Motorphase W fehlt. Phase prüfen. Siehe <i>Parameter 4-58 Motorphasen Überwachung.</i>
34	Feldbus-Fehl.	X			
35	Optionsfehler		X		
36	Netzausfall	X			
38	Interner Fehler		X	X	Kontaktieren Sie den örtlichen Danfoss-Zulieferer.
40	Überlast T27	X			
41	Überlast T29	X			

Alarm/ Warnungs nummer	Fehlertext	Warnung	Alarm	Abschalt blockieru ng	Problemursache
44	Erdschluss ENTSÄTT		X	X	
46	Spannungs- fehler IGBT- Ansteuerkarte		X	X	
47	Steuerspan- nungsfehler	X	X	X	Externe 24 VDC Steuerspannung ist möglicherweise überlastet.
51	AMA U_{nom} , I_{nom}		X		Die Einstellung von Motorspannung, Motorstrom und Motorleistung ist vermutlich falsch. Überprüfen Sie die Einstellungen.
52	AMA Motornennstro m überprüfen		X		Der Motorstrom ist zu niedrig. Überprüfen Sie die Einstellungen.
53	AMA Motor zu groß		X		Der Motor ist für die Durchführung der AMA zu groß.
54	AMA Motor zu klein		X		Der Motor ist für die Durchführung der AMA zu klein.
55	AMA-Daten außerhalb des Bereichs		X		Die gefundenen Parameterwerte vom Motor sind außerhalb des zulässigen Bereichs.
56	AMA Abbruch		X		Der Benutzer hat die AMA abgebrochen.
57	AMA-Timeout		X		Führen Sie mehrere Neustarts der AMA durch, bis die AMA durchläuft. HINWEIS Wiederholter Betrieb kann zu einer Erwärmung des Motors führen, was wiederum eine Erhöhung der Widerstände R_s und R_r bewirkt. Im Regelfall ist diese Erhöhung des Widerstands jedoch nicht kritisch.
58	AMA interner Fehler	X	X		Kontaktieren Sie den örtlichen Danfoss-Zulieferer.
59	Stromgrenze	X	X		Der Strom ist höher als der Wert in <i>Parameter 4-18 Stromgrenze</i> .
60	Externe Verrie- gelung		X		Die externe Verriegelung wurde aktiviert. Zur Wiederaufnahme des Normalbetriebs legen Sie 24 V DC an die Klemme an, die für externe Verriegelung programmiert ist und quittieren Sie den Frequenzumrichter. Quittieren Sie ihn über die serielle Schnittstelle, digitale E/A oder indem Sie die [Reset] auf dem LCP drücken).
63	Mech. Bremse		X		Der mindestens erforderliche Strom zum Öffnen der mechanischen Bremse wurde nicht erreicht.
65	Steuerkar- tentemp	X	X	X	
66	Kühlkörpertem- peratur zu niedrig	X			Die Kühlkörpertemperatur wird als 0 °C (32°F) gemessen. Dies kann darauf hindeuten, dass der Temperatursensor defekt ist. Der Defekt führt dazu, dass sich die Lüfterdrehzahl auf das Maximum erhöht, um das Leistungsteil oder die Steuerkarte abzukühlen.
67	Optionen neu		X		
69	Leistung Übertemp.	X	X	X	Der Temperaturfühler der Leistungskarte erfasst entweder eine zu hohe oder eine zu niedrige Temperatur.
70	Ungültige FU- Konfiguration		X	X	Leistungsgrößenkonfigurationsfehler auf der Leistungskarte.
80	Antrieb initial- isiert		X		Setzt alle Parametereinstellungen auf die Werkseinstellungen zurück.
87	Auto DC- Bremsung	X			Der Frequenzumrichter führt eine automatische DC-Bremsung durch.

Alarm/ Warnungs nummer	Fehlertext	Warnung	Alarm	Abschalt blockieru ng	Problemursache
88	Optionserkennung		X	X	
93	Trockenlauf	X	X		
94	Kennliniende	X	X		
95	Riemenbruch	X	X		Das Drehmoment liegt unter dem Drehmomentwert für keine Last. Dies weist auf einen Riemenbruch hin. Siehe Parametergruppe 22-6* <i>Riemenbruchererkennung</i> .
99	Rotor gesperrt		X		Der Frequenzumrichter hat einen blockierten Rotor erkannt. Siehe <i>Parameter 30-22 Locked Rotor Protection</i> und <i>Parameter 30-23 Locked Rotor Detection Time [s]</i> .
101	Durchfluss-/Druckinformationen fehlen		X		Durchfluss-/Druckinformationen fehlen.
126	Motor dreht		X		Hohe Gegen-EMK-Spannung. Stoppen Sie den Rotor des PM-Motors.
127	Gegen-EMK zu hoch	X			
200	Notfallbetrieb	X			Der Notfallbetrieb wurde aktiviert.
202	Grenzen für Notfallbetrieb überschritten	X			Der Notfallbetrieb hat einen oder mehrere garantierelevante Alarme unterdrückt.
206	Speichermodul	X			
207	Speichermodulalarm		X	X	

Tabelle 6.3 Warnungen und Alarmmeldungen

WARNUNG/ALARM 2, Signalfehler

Der Frequenzumrichter zeigt diese Warnung oder diesen Alarm nur an, wenn Sie dies in *Parameter 6-01 Live Zero Timeout Function* programmiert haben. Das Signal an einem der Analogeingänge liegt unter 50 % des Mindestwerts, der für diesen Eingang programmiert ist. Dieser Zustand kann durch ein gebrochenes Kabel oder ein defektes Gerät, das das Signal sendet, verursacht werden.

Fehlersuche und -behebung

- Prüfen Sie die Anschlüsse an allen Analognetzklammen:
 - Steuercartenklammen 53 und 54 für Signale, Klemme 55 Bezugspotential
 - VLT® Universal-E/A-Option MCB 101 Klemmen 11 und 12 für Signale, Klemme 10 Bezugspotential
 - VLT® Analog-E/A-Option MCB 109 Klemmen 1, 3 und 5 für Signale, Klemmen 2, 4 und 6 Bezugspotential
- Prüfen Sie, ob die Programmierung des Frequenzumrichters und Schaltereinstellungen mit dem Analogsignaltyp übereinstimmen.
- Prüfen Sie das Signal an den Eingangsklammen.

WARNUNG/ALARM 3, Kein Motor

Am Ausgang des Frequenzumrichters ist kein Motor angeschlossen.

WARNUNG/ALARM 4, Netzasymmetrie

Versorgungsseitig fehlt eine Phase, oder die Unsymmetrie in der Netzspannung ist zu hoch. Diese Meldung erscheint im Falle eines Fehlers im Eingangsgleichrichter. Sie können die Optionen in *Parameter 14-12 Function at Mains Imbalance* programmieren.

Fehlersuche und -behebung

- Kontrollieren Sie die Versorgungsspannung und die Versorgungsströme zum Frequenzumrichter.

WARNUNG/ALARM 7, DC-Überspannung

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

Fehlersuche und -behebung

- Schließen Sie einen Bremswiderstand an.
- Verlängern Sie die Rampenzeit.
- Ändern Sie den Rampentyp.
- Aktivieren Sie die Funktionen in *Parameter 2-10 Brake Function*.
- Erhöhen Sie *Parameter 14-26 Trip Delay at Inverter Fault*.

- Wenn der Alarm/die Warnung während eines Spannungsbruchs auftritt, verwenden Sie den kinetischen Speicher (*Parameter 14-10 Netzausfall-Funktion*).

WARNUNG/ALARM 8, DC-Unterspannung

Wenn die DC-Zwischenkreisspannung unter die Unterspannungsgrenze fällt, überprüft der Frequenzumrichter, ob eine externe 24 V DC-Versorgung angeschlossen ist. Wenn keine externe 24 V DC-Versorgung angeschlossen ist, schaltet der Frequenzumrichter nach einer festgelegten Zeitverzögerung ab. Die Zeitverzögerung hängt von der Gerätgröße ab.

Fehlersuche und -behebung

- Prüfen Sie, ob die Versorgungsspannung mit der Spannung des Frequenzumrichters übereinstimmt.
- Prüfen Sie die Eingangsspannung.
- Prüfen Sie die Vorladekreisschaltung.

WARNUNG/ALARM 9, WR-Überlast

Der Frequenzumrichter wurde zu lange Zeit mit mehr als 100 % Ausgangsstrom belastet und steht vor der Abschaltung. Der Zähler für das elektronisch thermische Überlastrelais gibt bei 98 % eine Warnung aus und schaltet bei 100 % mit einem Alarm ab. Sie können den Frequenzumrichter erst dann quittieren, bis der Zähler unter 90 % fällt.

Fehlersuche und -behebung

- Vergleichen Sie den angezeigten Ausgangsstrom auf der LCP mit dem Nennstrom des Frequenzumrichters.
- Vergleichen Sie den auf der LCP angezeigten Ausgangsstrom mit dem gemessenen Motorstrom.
- Lassen Sie die thermische Last des Frequenzumrichters auf der LCP anzeigen und überwachen Sie den Wert. Bei Betrieb des Frequenzumrichters über dem Dauer-Nennstrom sollte der Zählerwert steigen. Bei Betrieb unter dem Dauer-Nennstrom des Frequenzumrichters sollte der Zählerwert sinken.

WARNUNG/ALARM 10, Motortemp. ETR

Die ETR-Funktion (elektronischer Wärmeschutz) hat eine thermische Überlastung des Motors errechnet. In *Parameter 1-90 Motor Thermal Protection* können Sie wählen, ob der Frequenzumrichter eine Warnung oder einen Alarm ausgeben soll, wenn der Zähler 100 % erreicht. Der Fehler tritt auf, wenn der Motor zu lange durch über 100 % überlastet wird.

Fehlersuche und -behebung

- Prüfen Sie den Motor auf Überhitzung.
- Prüfen Sie, ob der Motor mechanisch überlastet ist.

- Prüfen Sie die Einstellung des richtigen Motorstroms in *Parameter 1-24 Motornennstrom*.
- Vergewissern Sie sich, dass die Motordaten in den *Parametern 1-20 bis 1-25* korrekt eingestellt sind.
- Wenn ein externer Lüfter verwendet wird, stellen Sie in *Parameter 1-91 Motor External Fan* sicher, dass er ausgewählt ist.
- Das Ausführen einer AMA in *Parameter 1-29 Automatic Motor Adaptation (AMA)* stimmt den Frequenzumrichter genauer auf den Motor ab und reduziert die thermische Belastung.

WARNUNG/ALARM 11, Motor Thermistor Übertemp

Prüfen Sie, ob die Verbindung zum Thermistor getrennt ist. Wählen Sie in *Parameter 1-90 Motor Thermal Protection*, ob der Frequenzumrichter eine Warnung oder einen Alarm ausgeben soll.

Fehlersuche und -behebung

- Prüfen Sie den Motor auf Überhitzung.
- Prüfen Sie, ob der Motor mechanisch überlastet ist.
- Prüfen Sie bei Verwendung von Klemme 53 oder 54, ob der Thermistor korrekt zwischen Klemme 53 oder 54 (Analogspannungseingang) und Klemme 50 (+10-Volt-Versorgung) angeschlossen ist. Prüfen Sie auch, ob der Schalter für Klemme 53 oder 54 auf Spannung eingestellt ist. Überprüfen Sie, dass *Parameter 1-93 Thermistor Source* Klemme 53 oder 54 auswählt.
- Prüfen Sie bei Verwendung der Klemmen 18, 19, 31, 32 oder 33 (Digitaleingänge), ob der Thermistor korrekt zwischen der verwendeten Digitaleingangsklemme (nur Digitaleingang PNP) und Klemme 50 angeschlossen ist. Verwenden Sie die zu verwendende Klemme in *Parameter 1-93 Thermistor Source*.

WARNUNG/ALARM 13, Überstrom

Die Spitzenstromgrenze des Wechselrichters (ca. 200 % des Nennstroms) ist überschritten. Die Warnung dauert ca. 1,5 s. Danach schaltet der Frequenzumrichter ab und gibt einen Alarm aus. Diesen Fehler können eine Stoßbelastung oder eine schnelle Beschleunigung mit hohen Trägheitsmomenten verursachen. Er kann ebenfalls nach kinetischem Speicher erscheinen, wenn die Beschleunigung während der Rampe auf zu schnell ist.

Bei Auswahl der erweiterten mechanischen Bremssteuerung können Sie die Abschaltung extern quittieren.

Fehlersuche und -behebung

- Entfernen Sie die Netzversorgung und prüfen Sie, ob die Motorwelle gedreht werden kann.
- Kontrollieren Sie, ob die Motorgröße mit dem Frequenzumrichter übereinstimmt.
- Prüfen Sie die Richtigkeit der Motordaten in den *Parametern 1-20 bis 1-25*.

ALARM 14, Erdschluss

Es wurde ein Erdschluss zwischen einer Ausgangsphase und Erde festgestellt. Überprüfen Sie die Isolation des Motors und des Motorkabels.

Fehlersuche und -behebung

- Schalten Sie den Frequenzumrichter aus und beheben Sie den Erdschluss.
- Prüfen Sie, ob Erdschlüsse im Motor vorliegen, indem Sie mit Hilfe eines Megaohmmeters den Widerstand der Motorkabel und des Motors zur Masse messen.

ALARM 16, Kurzschluss

Es liegt ein Kurzschluss im Motor oder in den Motorkabeln vor.

Fehlersuche und -behebung

- Schalten Sie den Frequenzumrichter ab und beheben Sie den Kurzschluss.

WARNUNG/ALARM 17, Steuerwort-Timeout

Es besteht keine Kommunikation zum Frequenzumrichter. Die Warnung ist nur aktiv, wenn *Parameter 8-04 Steuerwort Timeout-Funktion* NICHT auf [0] Aus programmiert ist. Wenn *Parameter 8-04 Steuerwort Timeout-Funktion* auf [5] Stopp und Abschaltung eingestellt ist, wird zuerst eine Warnung angezeigt und dann fährt der Frequenzumrichter bis zur Abschaltung mit Ausgabe eines Alarms herunter.

Fehlersuche und -behebung

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

WARNUNG/ALARM 24, Lüfterfehler

Die Lüfterwarnfunktion ist eine zusätzliche Schutzfunktion, die prüft, ob der Lüfter läuft bzw. installiert ist.

Fehlersuche und -behebung

- Prüfen Sie, ob der Lüfter einwandfrei funktioniert.
- Schalten Sie die Netzversorgung zum Frequenzumrichter aus und wieder ein. Überprüfen Sie dabei, ob der Lüfter beim Start kurz läuft.
- Prüfen Sie die Fühler am Kühlkörper und an der Steuerkarte.

ALARM 25, Bremswiderstand Kurzschluss

Der Frequenzumrichter überwacht den Bremswiderstand während des Betriebs. Ein Kurzschluss bricht die Bremsfunktion abgebrochen und verursacht eine Warnung. Sie können den Frequenzumrichter weiterhin betreiben, allerdings ohne Bremsfunktion. Schalten Sie den Frequenzumrichter aus und tauschen Sie den Bremswiderstand aus.

ALARM 27, Kurzschluss

Der Frequenzumrichter überwacht den Bremstransistor während des Betriebs. Bei einem Kurzschluss bricht er die Bremsfunktion ab und gibt die Warnung aus. Sie können den Frequenzumrichter weiterhin betreiben; aufgrund des Kurzschlusses des Bremstransistors überträgt der Frequenzumrichter jedoch eine hohe Leistung an den Bremswiderstand, auch wenn der Umrichter den Motor nicht bremst.

Fehlersuche und -behebung

- Schalten Sie den Frequenzumrichter aus, und entfernen Sie den Bremswiderstand.

WARNUNG/ALARM 28, Bremswiderstandstest

Der Bremswiderstand ist nicht angeschlossen oder funktioniert nicht.

ALARM 30, Motorphase U fehlt

Motorphase U zwischen dem Frequenzumrichter und dem Motor fehlt.

Fehlersuche und -behebung

- Schalten Sie den Frequenzumrichter aus und prüfen Sie Motorphase U.

ALARM 31, Motorphase V fehlt

Motorphase V zwischen dem Frequenzumrichter und dem Motor fehlt.

Fehlersuche und -behebung

- Schalten Sie den Frequenzumrichter aus und prüfen Sie Motorphase V.

ALARM 32, Motorphase W fehlt

Motorphase W zwischen dem Frequenzumrichter und dem Motor fehlt.

Fehlersuche und -behebung

- Schalten Sie den Frequenzumrichter aus und prüfen Sie Motorphase W.

WARNUNG/ALARM 34, Feldbus-Fehl.

Diese Warnung erscheint, wenn:

- für 60 s nach Netz-Einschaltung keine Master-Kommunikation besteht
- sich der Master im Stoppmodus befindet
- die Master-Kommunikation nicht hergestellt wurde oder falsch konfiguriert ist
- die Verkabelung falsch ist

Fehlersuche und -behebung

- Überprüfen Sie den Mastermodus und die Masterkonfiguration.
- Überprüfen Sie die Verkabelung, falls Mastermodus und Kommunikation ordnungsgemäß sind.

ALARM 35, Optionsfehler

Ein Optionsalarm wird empfangen. Der Alarm ist optionspezifisch. Die wahrscheinlichste Ursache ist ein Netz-Einschaltungs- oder Kommunikationsfehler.

WARNUNG/ALARM 36, Netzausfall

Diese Warnung ist nur aktiv, wenn die Versorgungsspannung zum Frequenzumrichter nicht vorhanden ist und *Parameter 14-10 Mains Failure* NICHT auf [0] Ohne Funktion programmiert ist. Prüfen Sie die Sicherungen zum Frequenzumrichter und die Netzversorgung zum Gerät.

ALARM 38, Interner Fehler

Wenn ein interner Fehler auftritt, wird eine in *Tabelle 6.4* definierte Artikelnummer angezeigt.

Fehlersuche und -behebung

- Schalten Sie die Stromversorgung aus und wieder ein.
- Stellen Sie sicher, dass die Optionen richtig montiert sind.
- Prüfen Sie, ob lose Anschlüsse vorliegen oder Anschlüsse fehlen.

Falls Sie Ihren Danfoss-Händler oder die Serviceabteilung kontaktieren müssen, notieren Sie die Artikelnummer für weitere Anweisungen zur Fehlersuche und -behebung.

Nummer	Text
0	Sie können die serielle Schnittstelle nicht initialisieren. Wenden Sie sich an Ihren Danfoss - Lieferanten oder an die Service-Abteilung von Danfoss.
256-258	EEPROM-Daten Leistungskarte defekt oder zu alt
512-519	Interner Fehler. Wenden Sie sich an Ihren Danfoss - Lieferanten oder an die Service-Abteilung von Danfoss.
783	Parameterwert außerhalb min./max. Grenzen.
1024-1284	Interner Fehler. Wenden Sie sich an Ihren Danfoss-Lieferanten oder die Serviceabteilung von Danfoss.
1379-2819	Interner Fehler. Wenden Sie sich an Ihren Danfoss - Lieferanten oder an die Service-Abteilung von Danfoss.
2561	Ersetzen Sie die Steuerkarte.
2820	LCP/Stapelüberlauf.
2821	Überlauf serielle Schnittstelle.
2822	Überlauf USB-Anschluss.
3072-5122	Parameterwert außerhalb seiner Grenzen.

Nummer	Text
5376-6231	Interner Fehler. Wenden Sie sich an Ihren Danfoss - Lieferanten oder an die Service-Abteilung von Danfoss.

Tabelle 6.4 Interne Fehlercodes

WARNUNG 40, Digitalausgangsklemme 27 ist überlastet
Prüfen Sie die Last an Klemme 27 oder beseitigen Sie den Kurzschluss. Prüfen Sie *Parameter 5-00 Digital I/O Mode* und *Parameter 5-01 Klemme 27 Funktion*.

WARNUNG 41, Digitalausgangsklemme 29 ist überlastet
Prüfen Sie die Last an Klemme 29 oder beseitigen Sie den Kurzschluss. Prüfen Sie auch *Parameter 5-00 Digital I/O Mode* und *Parameter 5-02 Terminal 29 Mode*.

ALARM 44, Erdschluss ENTSÄTT

Es wurde ein Erdschluss zwischen einer Ausgangsphase und Erde festgestellt, und zwar entweder im Kabel zwischen dem Frequenzumrichter und dem Motor oder im Motor selbst.

Fehlersuche und -behebung

- Schalten Sie den Frequenzumrichter aus und beheben Sie den Erdschluss.
- Prüfen Sie, ob Erdschlüsse im Motor vorliegen, indem Sie mit Hilfe eines Megohmmeters den Widerstand der Motorkabel und des Motors zur Masse messen.

ALARM 46, Spannungsfehler IGBT-Ansteuerkarte

Die Stromversorgung der Leistungskarte liegt außerhalb des Bereichs.

Das Schaltnetzteil (SMPS) auf der Leistungskarte erzeugt drei Spannungsversorgungen: 24 V, 5 V und ±18 V.

Fehlersuche und -behebung

- Überprüfen Sie, ob die Leistungskarte defekt ist.

WARNUNG 47, 24-V-Versorgung niedrig

Die Stromversorgung der Leistungskarte liegt außerhalb des Bereichs.

Das Schaltnetzteil (SMPS) auf der Leistungskarte erzeugt drei Spannungsversorgungen:

- 24 V.
- 5 V.
- ±18 V.

Fehlersuche und -behebung

- Überprüfen Sie, ob die Leistungskarte defekt ist.

ALARM 51, AMA-Motordaten überprüfen

Die Einstellung von Motorspannung, Motorstrom und/oder Motorleistung ist vermutlich falsch.

Fehlersuche und -behebung

- Überprüfen Sie die Einstellungen in den *Parametern 1-20 bis 1-25*.

ALARM 52, AMA niedrig I_{nom}

Der Motorstrom ist zu niedrig.

Fehlersuche und -behebung

- Überprüfen Sie die Einstellungen in *Parameter 1-24 Motornennstrom*.

ALARM 53, AMA Motor zu groß

Der Motor ist für die Durchführung der AMA zu groß.

ALARM 54, AMA Motor zu klein

Der Motor ist für das Durchführen der AMA zu klein.

ALARM 55, AMA-Daten außerhalb des Bereichs

Die AMA lässt sich nicht ausführen, da die Parameterwerte des Motors außerhalb des zulässigen Bereichs liegen.

ALARM 56, AMA Abbruch

Die AMA wurde manuell unterbrochen.

WARNUNG/ALARM 57, AMA Interner Fehler

Versuchen Sie einen Neustart der AMA. Wiederholte Neustarts können zu einer Überhitzung des Motors führen.

ALARM 58, AMA-Interner Fehler

Setzen Sie sich mit dem Danfoss -Lieferanten in Verbindung.

WARNUNG 59, Stromgrenze

Der Strom ist höher als der Wert in *Parameter 4-18 Current Limit*. Vergewissern Sie sich, dass die Motordaten in den *Parametern 1-20 bis 1-25* korrekt eingestellt sind. Erhöhen Sie bei Bedarf die Stromgrenze. Achten Sie darauf, dass das System sicher mit einer höheren Grenze arbeiten kann.

WARNUNG 60, Externe Verriegelung

Ein Digitaleingangssignal gibt eine Fehlerbedingung außerhalb des Frequenzumrichters an. Eine externe Verriegelung hat eine Abschaltung des Frequenzumrichters signalisiert. Beheben Sie die externe Fehlerbedingung. Zur Wiederaufnahme des Normalbetriebs legen Sie 24 V DC an die Klemme an, die für externe Verriegelung programmiert ist und quittieren Sie den Frequenzumrichter.

ALARM 63, Mechanische Bremse zu niedrig

Der Motorstrom hat „Bremse öffnen bei Motorstrom“ innerhalb des Zeitfensters für die Verzögerungszeit nicht überschritten.

WARNUNG/ALARM 65, Steuerkartenübertemperatur

Die Steuerkarte hat ihre Abschalttemperatur von 80 °C (176 °F) erreicht.

WARNUNG 66, Kühlkörpertemperatur zu niedrig

Die Temperatur des Frequenzumrichters ist zu kalt für den Betrieb. Diese Warnung basiert auf den Messwerten des Temperaturfühlers im IGBT-Modul. Sie können den Frequenzumrichter zudem durch Einstellung von *Parameter 2-00 DC Hold/Preheat Current* auf 5 % und *Parameter 1-80 Function at Stop* mit einem Erhaltungsladestrom versorgen lassen, wenn der Motor gestoppt ist.

Fehlersuche und -behebung

- Überprüfen Sie den Temperaturfühler.
- Überprüfen Sie das Sensorkabel zwischen dem IGBT und der Gate-Ansteuerkarte.

ALARM 67, Optionen neu

Sie haben seit dem letzten Netz-Aus eine oder mehrere Optionen hinzugefügt oder entfernt. Überprüfen Sie, ob die Konfigurationsänderung absichtlich erfolgt ist, und quittieren Sie das Gerät.

ALARM 69, Leistungskartentemperatur

Der Temperaturfühler der Leistungskarte erfasst entweder eine zu hohe oder eine zu niedrige Temperatur.

Fehlersuche und -behebung

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

ALARM 70, Ungültige Frequenzrichterkonfiguration

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 den Danfoss-Lieferanten, um die Kompatibilität zu überprüfen.

ALARM 80, Initialisiert

Ein manueller Reset hat den Frequenzrichter mit Werkseinstellungen initialisiert. Führen Sie einen Reset des Frequenzrichters durch, um den Alarm zu beheben.

ALARM 87, Auto DC-Bremse

Auto DC-Bremse ist eine Schutzfunktion gegen Überspannung beim Motorfreilauf.

Fehlersuche und -behebung

- Überprüfen Sie, dass die AC-Netzspannung nicht die Obergrenze überschreitet.

ALARM 88, Optionserkennung

Eine Änderung der Optionen wurde erkannt. *Parameter 14-89 Option Detection* ist eingestellt auf [0] *Konfiguration eingefroren* und die Optionen wurden geändert.

- Um die Änderung zu aktivieren, aktivieren Sie Optionen geändert in *Parameter 14-89 Option Detection*.
- Stellen Sie alternativ die richtige Optionskonfiguration wieder her.

ALARM 93, Trockenlauf

Wenn eine Bedingung ohne Durchfluss im System vorliegt und der Frequenzrichter mit hoher Drehzahl arbeitet, kann dies einen Trockenlauf der Pumpe anzeigen. *Parameter 22-26 Dry Pump Function* ist auf Alarm programmiert. Führen Sie eine Fehlersuche und -behebung im System durch, und quittieren Sie nach Behebung des Fehlers am Frequenzrichter.

ALARM 94, Kennlinienende

Der Istwert liegt unter dem Sollwert. Dies könnte Leckage in der Anlage anzeigen. *Parameter 22-50 End of Curve Function* ist auf Alarm eingestellt.

Fehlersuche und -behebung

- Führen Sie eine Fehlersuche und -behebung im System durch, und quittieren Sie nach Behebung des Fehlers am Frequenzumrichter.

ALARM 95, Riemenbruch

Das Drehmoment liegt unter dem Drehmomentwert für Leerlauf. Dies deutet auf einen Riemenbruch hin. *Parameter 22-60 Broken Belt Function* ist auf Alarm eingestellt.

Fehlersuche und -behebung

- Führen Sie eine Fehlersuche und -behebung im System durch, und quittieren Sie nach Behebung des Fehlers am Frequenzumrichter.

ALARM 99, Blockierter Rotor

Rotor ist blockiert.

ALARM 101, Durchfluss-/Druckinformationen fehlen

Tabelle der Pumpe ohne Geber ist nicht vorhanden oder falsch.

Fehlersuche und -behebung

- Laden Sie die Tabelle der Pumpe ohne Geber erneut herunter.

ALARM 126, Motor dreht

Hohe Gegen-EMK-Spannung. Dieser Alarm tritt nur auf, wenn eine AMA für einen PM-Motor durchgeführt wird.

Fehlersuche und -behebung

- Stoppen Sie den Rotor des PM-Motors.

WARNUNG 127, Gegen-EMK zu hoch

Diese Warnung bezieht sich nur auf PM-Motoren. Wenn die Gegen-EMK höher als $90 \% \cdot U_{invmax}$ (Überspannungsschwellwert) ist und nicht innerhalb von 5s auf ein normales Niveau abfällt, wird diese Warnung protokolliert. Die Warnung bleibt bestehen, bis die Gegen-EMK auf ein normales Niveau zurückgeht.

WARNUNG 200, Notfallbetrieb

Diese Warnung zeigt an, dass der Frequenzumrichter im Notfallbetrieb betrieben wird. Die Warnung verschwindet, wenn der Notfallbetrieb aufgehoben wird. Siehe die Notfallbetriebsdaten im Alarmspeicher.

WARNUNG 202, Grenzw. Notfallbetrieb überschritten

Im Notfallbetrieb hat der Frequenzumrichter eine oder mehrere Alarmbedingungen ignoriert, die ihn normalerweise abschalten würden. Ein Betrieb unter diesen Bedingungen führt zum Verfall der Garantie des Frequenzumrichters. Schalten Sie die Energiezufuhr zum Frequenzumrichter aus und wieder ein. Siehe die Notfallbetriebsdaten im Alarmspeicher.

WARNUNG 206, Speichermodul

Mehrere Probleme können diese Warnung verursachen, zum Beispiel:

- Das Speichermodul ist nicht für den vorhandenen Frequenzumrichter geeignet.
- Der Download ist fehlgeschlagen.
- Der Upload vom Frequenzumrichter zum Speichermodul ist fehlgeschlagen.
- Es ist kein Speichermodul in den Frequenzumrichter eingesteckt.
- Das Speichermodul ist nicht mit dem Frequenzumrichter verknüpft.

Fehlersuche und -behebung

- Weitere Informationen hierzu finden Sie unter *Parameter 18-51 Ursache der Warnung Speichermodul*.

ALARM 207, Speichermodulalarm

Dieser Alarm bezieht sich sehr wahrscheinlich auf die Hardware-Dongle-Funktion.

Fehlersuche und -behebung

- Überprüfen Sie, dass das richtige Speichermodul im Frequenzumrichter verwendet wird.
- Wenden Sie sich an Ihren Danfoss-Lieferanten oder an die Service-Abteilung von Danfoss.

6.8 Drehmomentgrenze, Stromgrenze und instabiler Motorbetrieb

Übermäßige Belastung des Frequenzumrichters könnte zu einer Warnung oder Abschaltung durch Drehmomentgrenze, Überstrom oder Wechselrichterüberlast führen. Vermeiden Sie diese Situation, indem Sie den Frequenzumrichter für die Anwendung korrekt bemessen. Beachten Sie auch, dass kurzzeitige Lastbedingungen einen zu erwartenden Betrieb an der Drehmomentgrenze oder eine gelegentliche Abschaltung verursachen. Störungen oder unerklärte Ereignisse ergeben sich jedoch ggf. durch die falsche Einstellung bestimmter Parameter. Die folgenden Parameter sind wichtig, um den Frequenzumrichter für optimalen Betrieb an den Motor anzupassen.

Parameter 1-20 bis 1-40 konfigurieren den Frequenzumrichter für den angeschlossenen Motor. Über diese Parameter werden eingestellt:

- Motorleistung.
- Spannung.
- Frequenz.
- Strom.
- Motornendrehzahl.
- Anzahl der Pole, für PM-Motor.

Zur korrekten Einstellung der Parameter:

- Geben Sie die erforderlichen Motordaten laut Angabe auf dem Motor-Typenschild ein. Der Frequenzumrichter stützt sich für eine genaue Motorsteuerung in Anwendungen mit dynamischer Last auf diese Informationen.
- Siehe die Parametereinstellungen im *Kapitel Quick-Menü Motorkonfiguration und 1-2** Motordaten im *VLT® DriveMotor FCP 106/FCM 106-Programmierhandbuch*.

Parameter 1-29 Autom. Motoranpassung aktiviert die Funktion zur automatischen Motoranpassung (AMA). Bei Durchführung der AMA misst der Frequenzumrichter die elektrischen Kennwerte des Motors und stellt verschiedene Frequenzumrichterparameter basierend auf den Ergebnissen ein. Die wichtigsten durch diese Funktion eingestellten Werte sind:

- Statorwiderstand.
- Hauptreaktanzen.
- D-Achsen-Induktivität:
 - *Parameter 1-30 Statorwiderstand (Rs)*.
 - *Parameter 1-35 Hauptreaktanzen (Xh)* für Asynchronmotoren.
 - *Parameter 1-37 d-axis Inductance (Ld)* für PM-Motoren.

Führen Sie bei instabilem Motorbetrieb eine AMA durch falls dies noch nicht geschehen ist. Die AMA kann nur bei Einzelmotoranwendungen innerhalb des Programmierbereichs des Frequenzumrichters durchgeführt werden. Weitere Informationen zu dieser Funktion finden Sie im *VLT® DriveMotor FCP 106/FCM 106-Projektierungshandbuch*.

Wie bereits erwähnt, müssen Sie die AMA-Funktion in *Parameter 1-30 Statorwiderstand (Rs)*, *Parameter 1-35 Hauptreaktanzen (Xh)* und *Parameter 1-37 d-axis Inductance (Ld)* einstellen. Die Werte für diese Parameter erhalten Sie entweder vom Motorhersteller oder es werden die werkseitigen Standardwerte verwendet.

HINWEIS

GEFAHR EINES UNVORHERGESEHENEN BETRIEBS

Stellen Sie die AMA-Parameter nicht auf zufällige Werte ein, auch wenn dies den Betrieb zu verbessern scheint. Diese Einstellungen können unter wechselnden Bedingungen zu unberechenbarem Betrieb führen.

6.8.1 Überspannungsabschaltungen

Die Überspannungsabschaltung tritt auf, wenn die Zwischenkreisspannung den hohen Alarmwert erreicht (siehe *Kapitel 6.8.2 Kurzschluss- und Überstromabschaltungen*). Vor der Abschaltung zeigt der Frequenzumrichter eine Überspannungswarnung an. Eine Überspannungsbedingung hat ihre Ursache häufig in schnellen Verzögerungsrampen im Hinblick auf die Trägheit der Last. Während der Verzögerung der Last wirkt das Trägheitsmoment des Systems, um die Betriebsdrehzahl aufrecht zu erhalten. Wenn die Motorfrequenz unter die Betriebsdrehzahl fällt, beginnt der Motor, Energie zum Frequenzumrichter zurückzuspeisen. Generatorisches Verhalten tritt auf, wenn die Drehzahl der Last höher als die Solldrehzahl ist. Die Freilaufdioden in den IGBT-Modulen richten diese rückgespeiste Spannung gleich, wodurch die Zwischenkreisspannung erhöht wird. Wenn die rückgespeiste Energie zu hoch ist, wird die Gleichspannung erhöht, wodurch der Frequenzumrichter abschaltet.

Methoden zur Vermeidung von Überspannungsabschaltungen

Es gibt zwei Methoden zur Vermeidung von Überspannungsabschaltungen:

- Reduzieren Sie die Verzögerungsrate, sodass der Frequenzumrichter länger benötigt, um zu verzögern. Der Frequenzumrichter kann allgemein die Last nur etwas schneller verzögern, als es normalerweise bis zum natürlichen Freilauf der Last bis zum Stillstand dauert.
- Verwenden Sie die Überspannungssteuerungsfunktion (*Parameter 2-17 Überspannungssteuerung*) zur Steuerung der Verzögerungsrampe. Bei Aktivierung regelt die Überspannungssteuerungsfunktion die Verzögerung mit einer Rate, die die Zwischenkreisspannung auf einem akzeptablen Wert hält.

HINWEIS

Die Überspannungssteuerung korrigiert keine unrealistischen Rampenraten.

Beispiel

Die Verzögerungsrampe muss aufgrund des Trägheitsmoments 100 Sekunden betragen, und die Rampenrate ist auf 3 Sekunden eingestellt. Die Überspannungssteuerung wird zunächst aktiviert und anschließend wieder deaktiviert und ermöglicht, dass der Frequenzumrichter abschaltet. Dies geschieht absichtlich, damit der Betrieb des Geräts nicht fehlinterpretiert wird.

Der Frequenzumrichter verfügt über eine AC-Bremsfunktion, die den Magnetisierungsstrom erhöht, um den Motorleistungsverlust zu erhöhen und die Zwischenkreisspannung zu reduzieren. Wenn die

Zwischenkreisspannung einen bestimmten Spannungspegel übersteigt, ändert die Überspannungssteuerung die Frequenz.

6.8.2 Kurzschluss- und Überstromabschaltungen

Der Frequenzumrichter ist durch seine Strommessung in jeder der drei Motorphasen oder im DC-Zwischenkreis gegen Kurzschlüsse geschützt. Ein Kurzschluss zwischen zwei Ausgangsphasen bewirkt einen Überstrom im Wechselrichter. Jedoch wird jeder IGBT des Wechselrichters einzeln abgeschaltet, sobald sein jeweiliger Kurzschlussstrom den zulässigen Wert (*Alarm 16 Abschaltblockierung*) überschreitet.

6.8.3 Abschaltungen bei Netzphasenfehler

Der Frequenzumrichter überwacht Phasenfehler, indem er den Wert der im Zwischenkreis überlagerten Wechselspannung überwacht. Die überlagerte Wechselspannung im Zwischenkreis ergibt sich aus dem Phasenfehler und kann zu einer Überhitzung der Zwischenkreiskondensatoren und Zwischenkreisdrossel führen. Wenn dieser Wechselspannungsanteil im Zwischenkreis unkontrolliert bleibt, wird die Lebensdauer der Kondensatoren und Zwischenkreisdrossel drastisch reduziert.

Wenn die Eingangsspannung asymmetrisch wird oder eine Phase vollständig ausfällt, erhöht sich der Wechselspannungsanteil im Zwischenkreis. Hierdurch schaltet der Frequenzumrichter ab und zeigt *Alarm 4, Netzasymmetrie*, an. Neben der fehlenden Phasenspannung kann eine Leitungsstörung oder -asymmetrie ebenfalls erhöhte Welligkeit des Zwischenkreises verursachen.

Mögliche Störungsquellen

Ursachen für Leitungsstörungen:

- Kurzzeiteinbrüche der Leitung
- Defekte Transformatoren
- Andere Lasten, die den Formfaktor der AC-Wellenform beeinträchtigen können.

Netzphasenfehler, die 3 % überschreiten, rufen genügend Zwischenkreiswelligkeit hervor, um eine Abschaltung zu veranlassen.

Weitere Ursachen für eine Erhöhung des Wechselspannungsanteils im Zwischenkreis:

- Störungen im Ausgang
- Fehlende oder niedriger als normale Ausgangsspannung an einer Phase

Prüfungen

Wenn eine Abschaltung wegen Netzphasenfehler auftritt, müssen Sie sowohl die Eingangs- als auch die Ausgangsspannung des Frequenzumrichters überprüfen.

Starke Asymmetrie der Versorgungsspannung oder Phasenfehler lässt sich mit einem Voltmeter erkennen. Netzverzerrungen lassen sich mit einem Oszilloskop anzeigen. Führen Sie Prüfungen zu Folgendem durch:

- Netzeingangsspannungs-Asymmetrie
- Eingangskurvenform
- Netzausgangsspannungs-Asymmetrie

wie in *Kapitel 7.5 Dynamische Prüfverfahren* beschrieben.

6.8.4 Steuerlogikprobleme

Die Diagnose von Problemen mit Steuerlogik kann sich häufig schwierig gestalten, da es keine damit verbundene Fehleranzeige gibt. Die typische Beanstandung ist, dass der Frequenzumrichter nicht auf einen gesendeten Befehl reagiert. Es gibt zwei grundlegende Befehle, die Sie einem Frequenzumrichter geben müssen, um einen Ausgang zu erhalten:

- Startbefehl: zum Ausführen.
- Sollwert- oder Drehzahlbefehl: zur Bestimmung der Drehzahl der Ausführung.

Die Frequenzumrichter sind zur Annahme verschiedener Signale ausgelegt. Bestimmen Sie zunächst, welche dieser Signale der Frequenzumrichter empfängt:

- Digitaleingänge (18, 19, 27 und 29).
- Analogausgänge (42 und 45).
- 10 V-Ausgang.
- Analogeingänge (53 und 54).
- Feldbus (68 und 69).

Ein korrekter Wert gibt an, dass der Mikroprozessor des Frequenzumrichters das gewünschte Signal erkennt. Siehe *Kapitel 3.9 Frequenzumrichterein- und -ausgänge*.

Diese Daten sind auch in Parametergruppe *16-6* Ein- & Ausgänge* verfügbar.

Wenn keine korrekte Anzeige erfolgt, bestimmen Sie, ob das Signal an den Eingangsklemmen des Frequenzumrichters vorhanden ist. Führen Sie die Prüfung mit einem Voltmeter oder Oszilloskop gemäß *Kapitel 7.5.11 Signalprüfung Eingangsklemmen* durch.

- Wenn das Signal an der Klemme vorhanden ist, ist die Steuerkarte defekt, und Sie müssen sie ersetzen.
- Wenn das Signal nicht vorhanden ist, liegt das Problem außerhalb des Frequenzumrichters. Sie müssen daher die Schaltkreise, die das Signal liefern, sowie die zugehörige Verdrahtung überprüfen.

6.8.5 Probleme mit der Programmierung

Schwierigkeiten mit dem Betrieb des Frequenzumrichters können durch unsachgemäße Programmierung der Parameter des Frequenzumrichters auftreten. Drei Bereiche, in denen Programmierfehler Frequenzumrichter- und Motorbetrieb beeinträchtigen, sind:

- Motoreinstellungen.
- Sollwerte und Grenzwerte.
- I/O-Konfiguration.

Siehe *Kapitel 3.9 Frequenzumrichterein- und -ausgänge*.

Konfigurieren Sie den Frequenzumrichter korrekt für den oder die angeschlossenen Motor(en). In den Parametern müssen Sie Daten vom Motor-Typenschild in den Frequenzumrichter eingeben. Mithilfe dieser Daten kann der Prozessor des Frequenzumrichters den Frequenzumrichter an die Leistungskennwerte des Motors anpassen. Ungenaue Motordaten können bei der Durchführung von Aufgaben zu einer höheren Stromaufnahme des Motors als normal führen. In diesen Fällen behebt die Einstellung der richtigen Werte für diese Parameter und die Ausführung der automatischen Motoranpassung (AMA) in der Regel das Problem.

Alle falsch eingestellten Sollwerte oder Grenzwerte führen zu nicht standardgerechter Leistung des Frequenzumrichters. Ist zum Beispiel der maximale Sollwert zu niedrig eingestellt, kann der Motor seine volle Drehzahl nicht erreichen. Diese Parameter müssen Sie entsprechend den Anforderungen der jeweiligen Anlage einstellen. Die Sollwerteneinstellung erfolgt in Parametergruppe 3-0* *Sollwertgrenzen*.

Eine falsch eingestellte I/O-Konfiguration führt in der Regel dazu, dass der Frequenzumrichter nicht wie befohlen auf die Funktion reagiert. Beachten Sie, dass es für jeden Steuerklemmeneingang oder -ausgang entsprechende Parametereinstellungen gibt. Diese Einstellungen bestimmen, wie der Frequenzumrichter auf ein Eingangssignal reagiert, oder den Typ des Signals an diesem Ausgang. Die Nutzung einer I/O-Funktion besteht aus zwei Schritten. Sie müssen die gewünschte I/O-Klemme korrekt verdrahten und den entsprechenden Parameter entsprechend einstellen. Sie programmieren Steuerklemmen in Parametergruppen 5-0* *Grundeinstellungen* und 6-0* *Grundeinstellungen*.

6.8.6 Motor-/Lastprobleme

Probleme mit dem Motor, der Motorverdrahtung oder der mechanischen Last am Motor können eine Reihe von Ursachen haben. Der Motor oder die Motorverdrahtung kann einen Kurzschluss zwischen zwei Phasen oder

zwischen den Phasen und Masse entwickeln. Dies führt zu einer Alarmanzeige. Sie müssen Prüfungen durchführen, um zu bestimmen, ob das Problem in der Motorverdrahtung oder im Motor selbst vorliegt.

Ein Motor mit asymmetrischen Impedanzen an allen drei Phasen kann ungleichmäßigen oder rauen Betrieb oder asymmetrische Ausgangsströme entstehen lassen. Messen Sie mit einer Strommesszange, um zu bestimmen, ob der Strom an den drei Ausgangsphasen symmetrisch ist. Siehe .

In der Regel zeigt eine Stromgrenzwarnung eine falsche mechanische Last an. Trennen Sie den Motor wenn möglich von der Last, um zu bestimmen, ob die Last falsch ist.

Häufig sind die Anzeichen für Motorprobleme ähnlich zu denen eines Defekts im Frequenzumrichter selbst. Um zu bestimmen, ob das Problem im Frequenzumrichter selbst oder außerhalb des Frequenzumrichters zu finden ist, trennen Sie den Motor von den Ausgangsklemmen des Frequenzumrichters. Führen Sie das erste Prüfverfahren ohne Motoranschluss an allen drei Phasen mit einem analogen Voltmeter durch. Wenn die drei Spannungsmessungen symmetrisch sind, funktioniert der Frequenzumrichter einwandfrei. Das Problem liegt daher außerhalb des Frequenzumrichters.

Wenn die Spannungsmessungen nicht symmetrisch sind, funktioniert der Frequenzumrichter nicht richtig. In der Regel funktionieren ein oder mehrere Ausgangs-IGBTs nicht richtig. Dies kann an einem defekten IGBT oder Gate-Signal liegen.

6.9 Frequenzumrichterinterne Probleme

6.9.1 Übertemperaturfehler

Wenn der Frequenzumrichter eine Übertemperatur anzeigt, ermitteln Sie, ob diese Bedingung tatsächlich im Frequenzumrichter vorliegt oder ob der Thermosensor defekt ist.

6.9.2 Überlegungen zu Signal- und Leistungskabeln zur elektromagnetischen Verträglichkeit

Dieser Abschnitt enthält eine Übersicht allgemeiner Aspekte im Zusammenhang mit elektromagnetischer Verträglichkeit (EMV) bei Signal- und Leistungskabeln typischer gewerblicher und industrieller Anlagen und Geräte. Wir behandeln hier nur einige Hochfrequenzphänomene (wie HF-Emissionen, HF-Störfestigkeit). Niederfrequenzphänomene (wie Oberschwingungen, Netzspannungsasymmetrie oder Kurzzeiteinbrüche) werden nicht behandelt.

HINWEIS

Spezielle Installationen oder Einhaltung der EMV-Richtlinien der EU erfordern strenge Einhaltung der einschlägigen Normen und werden hier nicht behandelt.

6.9.3 Wirkungen elektromagnetischer Störungen

Elektromagnetische Störungen (EMI) des Frequenzumrichterbetriebs sind eher selten, es können jedoch manchmal die folgenden störenden Wirkungen auftreten:

- Schwankungen der Motordrehzahl.
- Übertragungsfehler der seriellen Kommunikation.
- Ausnahmefehler der Frequenzumrichter-CPU.
- Unerklärte Abschaltungen des Frequenzumrichters.

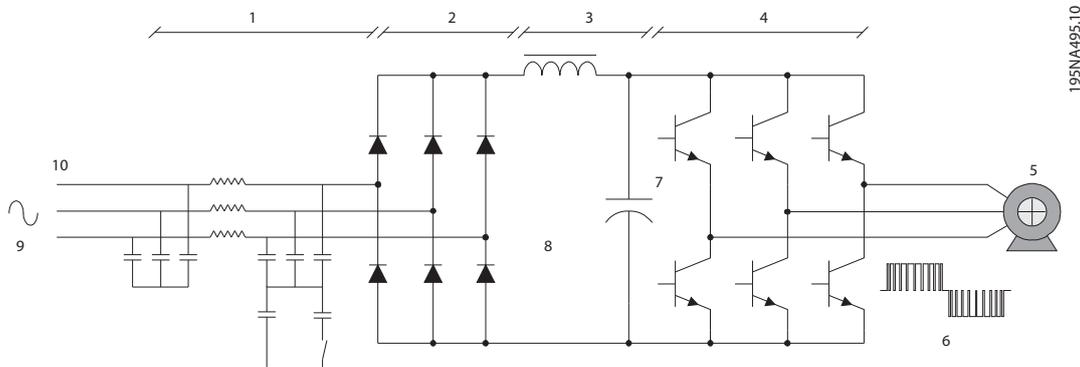
Störungen durch andere Geräte in der Nähe sind häufiger. In der Regel haben andere industrielle Steuerungsanlagen einen hohen Grad an Störfestigkeit. Nicht industrielle, gewerbliche und Verbrauchergeräte sind jedoch häufig für geringere Grade an EMV-Störungen anfällig. Nachteilige Wirkungen auf diese Systeme umfassen Folgendes:

- Signalverzögerung oder ungewöhnliches Verhalten bei Druck-/Durchfluss-/Temperatursignalgebern.
- Radio- und TV-Störungen.
- Telefonstörungen.
- Datenverlust in Computernetzwerken.
- Fehler in digitalen Steuerungssystemen.

6.9.4 Quellen elektromagnetischer Störungen

Moderne Frequenzumrichter (siehe *Abbildung 6.2*) verfügen über schnell schaltbare elektronische Vorrichtungen zur Erzeugung des modulierten Ausgangsspannungsverlaufs, der für eine genaue Motorsteuerung erforderlich ist. Diese Geräte schalten die gleichförmige Zwischenkreisspannung und erzeugen eine PWM-Signalfrequenz und variable Spannung. Diese schnelle Spannungsänderung [dU/dt] ist die Hauptquelle von durch den Frequenzumrichter erzeugten elektromagnetischen Störungen.

Die schnelle Spannungsänderung durch IGBT-Schaltung erzeugt hochfrequente elektromagnetische Störungen.

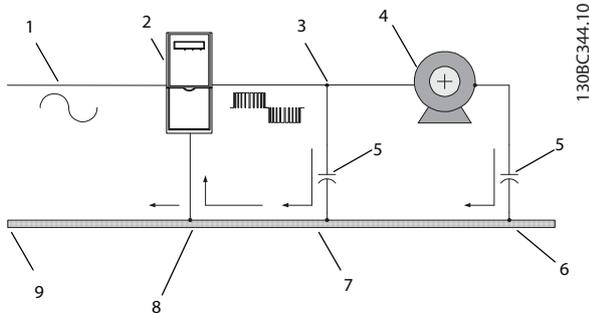


1	EMV-Filter	6	PWM-Signalkurve
2	Gleichrichter	7	IGBT
3	Zwischenkreis	8	Filterdrossel
4	Wechselrichter	9	Sinus-
5	Motor	10	AC-Leitung

Abbildung 6.2 Prinzipschaltbild des Frequenzumrichters

6.9.5 Ausbreitung elektromagnetischer Störungen

Von Frequenzumrichtern erzeugte elektromagnetische Störungen werden durch Leitungen zum Netz geführt und an naheliegende Leiter abgestrahlt. Siehe *Abbildung 6.3*.



1	AC-Leitung
2	Frequenzumrichter
3	Motorkabel
4	Motor
5	Streukapazität
6	Signalleitungen
7	Signalleitungen
8	Signalleitungen
9	Masse

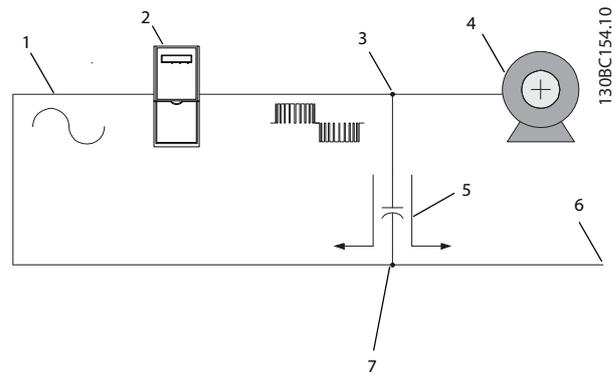
Abbildung 6.3 Erdströme

HINWEIS

Streukapazitäten zwischen den Motorleitern, Geräteerde und anderen Leitern in der Nähe führt zu induzierten Hochfrequenzströmen.

Hohe Erdstromkreisimpedanzen bei hohen Frequenzen führen zu einer momentanen Spannung an Punkten, die auf Erdpotential sein sollten. Diese Spannung kann in einem System als Gleichtaktsignal auftreten, das Steuerungssignale stören kann.

Diese Ströme kehren über den Erdstromkreis und ein Hochfrequenz-Bypassnetz (HF) im Frequenzumrichter selbst zum Zwischenkreis zurück. Unregelmäßigkeiten in der Frequenzumrichtererdung oder dem Erdungssystem der Anlage können dazu führen, dass einige Ströme aus dem Leistungsnetz herausfließen.



1	AC-Leitung
2	Frequenzumrichter
3	Motorkabel
4	Motor
5	Streukapazität
6	AC-Leitung, an BMS
7	Signalleitungen

Abbildung 6.4 Signalleiterströme

HINWEIS

Ungeschützte oder schlecht geführte Signalleiter, die nahe an oder parallel zu Motor- und Netzleitern verlegt sind, sind für elektromagnetische Störungen anfällig.

Signalleiter sind besonders anfällig, wenn sie streckenweise parallel zu Leistungsleitern geführt werden. In diese Leiter eingekoppelte elektromagnetische Störungen können den Frequenzumrichter oder das angeschlossene Steuergerät beeinträchtigen. Siehe *Abbildung 6.4*.

Diese Ströme neigen zwar dazu, zurück zum Frequenzumrichter zu fließen, Unregelmäßigkeiten im System können jedoch dazu führen, dass ein Teil des Stroms in unerwünschte Pfade fließt. Damit werden auch andere Orte elektromagnetischen Störungen ausgesetzt.

HINWEIS

Hochfrequenzströme können in die Netzversorgung eingekoppelt werden, die den Frequenzumrichter versorgt, wenn die Netzleiter nahe den Motorkabeln verlegt sind.

6.9.6 Vorbeugende Maßnahmen

Probleme im Zusammenhang mit elektromagnetischen Störungen lassen sich effektiver während der Konstruktions- und Installationsphase statt nach Inbetriebnahme des Systems beheben. Viele der aufgeführten Schritte lassen sich zu relativ geringen Kosten implementieren, wenn man sie mit den Kosten zur späteren Identifizierung und Behebung des Problems vergleicht.

Erdung

Erden Sie den Frequenzrichter und Motor stets großflächig. Eine gute Hochfrequenzverbindung ist erforderlich, damit Hochfrequenzströme zum Frequenzrichter zurückzukehren, anstatt durch das Stromnetz zu fließen. Die Erdverbindung ist unwirksam, wenn sie eine hohe Impedanz zu Hochfrequenzströmen hat. Stellen Sie die Verbindung daher so kurz und direkt wie möglich her. Flaches, geflochtenes Kabel hat eine niedrigere Hochfrequenzimpedanz als rundes Kabel. Die Montage des Frequenzrichters oder Motors auf einer lackierten Oberfläche schafft eine effektive Erdverbindung. Zusätzlich wird empfohlen, einen getrennten Erdleiter direkt zwischen dem Frequenzrichter und dem laufenden Motor zu verlegen.

Kabelführung

Vermeiden Sie, die folgenden Kabel parallel zu verlegen:

- Motorkabel.
- Netzkabel.
- Signalleitungen.

Ist eine parallele Kabelführung unvermeidbar, sollten Sie nach Möglichkeit einen Abstand von 150-200 mm einhalten oder eine geerdete Leitungstrennung installieren. Vermeiden Sie das Verlegen von Kabeln frei in der Luft.

Signalkabelauswahl

Für 600 V bemessene Drähte mit einem einzelnen Leiter bieten den geringsten Schutz vor elektromagnetischen Störungen. Paarig verdrehte und abgeschirmte paarig verdrehte Kabel sind verfügbar, die ausgelegt sind, die Wirkungen von elektromagnetischen Störungen zu minimieren. Während nicht abgeschirmte paarig verdrehte Kabel häufig ausreichen, bieten abgeschirmte paarig verdrehte Kabel einen höheren Schutzgrad. Schließen Sie die Abschirmung am Signalkabel für die angeschlossenen Geräte geeignet ab. Vermeiden Sie verdrehte Abschirmungsenden (Pigtails), da dies die Hochfrequenzimpedanz erhöht und die Wirksamkeit der Abschirmung verringert.

Eine einfache Alternative besteht darin, die vorhandenen Einzelleiter zu verdrehen, um eine ausgeglichene kapazitive

und induktive Kopplung zu erhalten. Dieser Vorgang gleicht Gegentakt-Störungen aus. Dies ist zwar nicht so wirksam wie ein richtiges paarig verdrehtes Kabel, kann aber im Feld über die verfügbaren Materialien umgesetzt werden.

Motorkabelauswahl, nur FCP 106

Die Motorleiter haben den größten Einfluss auf die elektromagnetischen Störungseigenschaften des Systems. Treten elektromagnetische Störungen auf, sind diese Leiter besonders zu berücksichtigen. Drähte mit einzelnen Leitern bieten den geringsten Schutz vor Aussendung elektromagnetischer Störungen. Häufig, wenn Sie diese Leiter getrennt von Signal- und Netzkabeln verlegen, müssen sie nicht weiter berücksichtigt werden. Wenn Sie die Leiter nahe an anderen empfindlichen Leitern verlegen oder vermuten, dass das System Probleme mit elektromagnetischen Störungen verursacht, sollten Sie alternative Motorverdrahtungsmethoden in Betracht ziehen.

Die wirksamste Möglichkeit, um Probleme mit elektromagnetischen Störungen zu beseitigen, ist die Installation von abgeschirmten Leistungskabeln. Die Kabelabschirmung bewirkt, dass der Störstrom direkt zurück zum Frequenzrichter fließt. Daher kann der Störstrom nicht in das Stromnetz gelangen oder andere unerwünschte oder unvorhersehbare Hochfrequenzpfade nehmen. Im Gegensatz zu den meisten Signalleitungen muss die Abschirmung am Motorkabel an beiden Enden abgeschlossen werden.

Wenn kein abgeschirmtes Motorkabel zur Verfügung steht, bieten 3-Phasen-Leiter plus Erde in einem Kabelkanal einen gewissen Schutz. Dieses Verfahren ist durch den unvermeidbaren Kontakt mit verschiedenen Punkten in der Anlage nicht so wirksam wie die Verwendung abgeschirmter Kabel.

Auswahl des seriellen Schnittstellenkabels

Es gibt verschiedene serielle Kommunikationsschnittstellen und -protokolle auf dem Markt. Für jede dieser Schnittstellen werden eine oder mehr spezielle Arten von paarig verdrehten, abgeschirmten paarig verdrehten oder proprietären Kabeln empfohlen. Beziehen Sie sich bei der Auswahl dieser Kabel auf die Dokumentation des Herstellers. Für serielle Schnittstellenkabel gelten ähnliche Empfehlungen wie für andere Signalleitungen. Es ist ratsam, paarig verdrehte Kabel zu verwenden und sie abseits von Stromleitern zu verlegen. Abgeschirmte Kabel bieten zwar besseren Schutz vor elektromagnetischen Störungen, die Kapazität der Abschirmung könnte jedoch die maximal zulässige Kabellänge bei hohen Datenübertragungsraten verringern.

6.9.7 Erdung abgeschirmter Kabel

	<p>Richtige Erdung: Versehen Sie Steuerleitungen und Kabel für die serielle Kommunikation an beiden Enden mit Kabelschellen, damit ein möglichst guter Netzanschluss hergestellt werden kann.</p>
	<p>Falsche Erdung: Verwenden Sie keine verdrehten Kabelenden (verdrehte Abschirmungsenden), da diese die Abschirmungsimpedanz bei hohen Frequenzen erhöhen.</p>
	<p>Massepotentialschutz: Wenn das Massepotential zwischen Frequenzumrichter und SPS oder einem anderen Schnittstellengerät abweicht, können elektrische Störungen des gesamten Systems auftreten. Beseitigen Sie elektrische Störungen, indem Sie ein Potentialausgleichskabel neben der Steuerleitung anbringen. Der Mindestleitungsquerschnitt beträgt 16 mm² (8 AWG).</p>
	<p>50-Hz-Brummschleifen: Bei der Verwendung langer Steuerleitungen können 50-Hz-Brummschleifen auftreten, die zu Störungen im gesamten System führen können. Beseitigen Sie die Erdungsschleifen, indem Sie ein Ende der Abschirmung mit einem 100 nF-Kondensator verbinden und das Kabel kurz halten.</p>
	<p>Steuerleitung der seriellen Kommunikation: Schwingungsströme mit niedriger Frequenz zwischen den Frequenzumrichtern können beseitigt werden, indem ein Ende des abgeschirmten Kabels an Klemme 61 des Frequenzumrichters angeschlossen wird. Diese Klemme stellt über ein internes RC-Glied eine Erdungsverbindung her. Verwenden Sie verdrehte Adern zur Reduzierung von Differenzbetriebsstörungen zwischen den Leitern.</p>

Tabelle 6.5 Erdung abgeschirmter Kabel

7 Prüfverfahren

7.1 Einführung

Dieser Abschnitt enthält ausführliche Verfahren zur Prüfung von Frequenzumrichtern. Detaillierte Verfahren zum Ausbau und Austausch von Frequenzumrichterkomponenten finden Sie in *Kapitel 8 Demontage- und Montageanleitungen*.

Das Prüfverfahren des Frequenzumrichters ist in *Statische Prüfungen und Dynamische Prüfungen* unterteilt.

- Diagnosekarte Statische Prüfungen werden ohne angelegte Netzversorgung am Frequenzumrichter durchgeführt. Die meisten Probleme von Frequenzumrichtern können mit diesen Prüfungen einfach diagnostiziert werden. Statische Prüfungen sollen auf kurzgeschlossene Leistungskomponenten prüfen. Führen Sie diese Prüfungen an jedem Gerät durch, bei dem defekte Leistungskomponenten vermutet werden, bevor Sie die Stromversorgung anlegen.
- Dynamische Prüfungen werden mit angelegter Netzversorgung am Frequenzumrichter durchgeführt. Dynamische Prüfungen überwachen Signalschaltungen, um defekte Komponenten einzugrenzen.

7

⚠ VORSICHT

STROMSCHLAGEFAHR

Bei dynamischen Prüfverfahren ist Netzspannung erforderlich. Alle Geräte und Stromversorgungen, die an das Netz angeschlossen sind, stehen unter Nennspannung. Bei Kontakt mit spannungsführenden Komponenten kann es zu Stromschlägen und Personenschäden kommen.

- Gehen Sie bei Prüfungen an einem an die Netzversorgung angeschlossenen Frequenzumrichter äußerst vorsichtig vor.

⚠ WARNUNG

UNERWARTETE MOTORDREHUNG

WINDMÜHLEN-EFFEKT

Ein unerwartetes Drehen von Permanentmagnetmotoren erzeugt Spannung und lädt das Gerät ggf. auf, was zu schweren Verletzungen oder Sachschäden führen kann.

- Stellen Sie sicher, dass die Permanentmagnetmotoren blockiert sind, sodass sie sich unter keinen Umständen drehen können.

7.1.1 Anschlüsse für statische Prüfungen

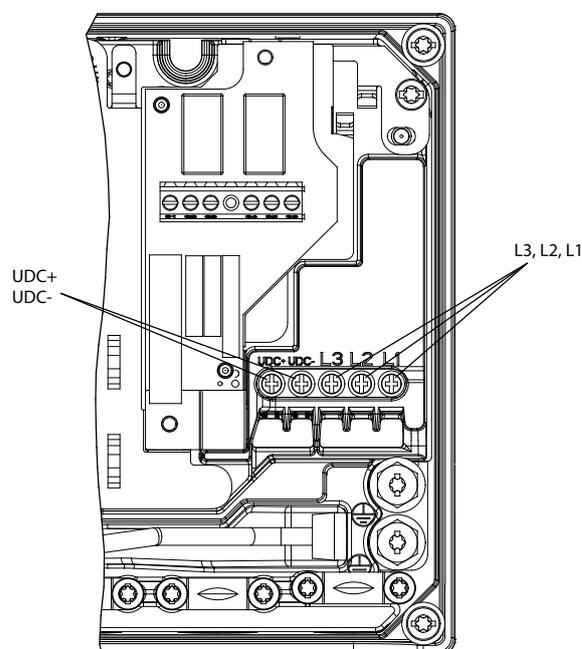


Abbildung 7.1 Position der Anschlüsse für statische Prüfungen des Brückengleichrichters

7.2 Nullspannungs-Zwischenkreisprüfung

1. Warten Sie nach einem Netz Aus, bis sich der Zwischenkreis entladen hat, bevor Sie die Messung vornehmen. Die Dauer der Entladezeit entnehmen Sie *Tabelle 2.1*.
2. Stellen Sie das Multimeter in die Stellung „Gleichspannung“.
3. Überprüfen Sie den Zwischenkreis auf Restladung, indem Sie die Spannung an den DC-Klemmen messen.
4. Messen Sie von Klemme (UDC-) zu Klemme (UDC+).

Der Spannungsmesswert muss 0 V betragen. In diesem Fall kann die statische Prüfung sicher durchgeführt werden.

7.3 Statische Prüfverfahren

Statische Prüfungen sollen auf kurzgeschlossene Leistungskomponenten prüfen.

Führen Sie alle Prüfungen mit einem Messgerät durch, das Dioden prüfen kann. Verwenden Sie ein digitales Multimeter (VOM) eingestellt auf die Diodenskala oder ein

analoges Ohmmeter eingestellt auf die Rx100-Skala.
Trennen Sie vor allen Prüfungen alle Anschlüsse für:

- Eingang.
- Motor.
- Bremswiderstand.

Stellen Sie sicher, dass der Frequenzumrichter von der Netzversorgung getrennt ist, bevor Sie statische Prüfungen vornehmen.

⚠️ WARNUNG

STROMSCHLAGEGFAHR

Wenn der Frequenzumrichter mit Strom versorgt wird, kann eine Trennung des Eingangskabels zu elektrischem Schlag, zu Verletzungen und sogar zum Tod führen!

- Trennen Sie das Eingangskabel nicht, wenn der Frequenzumrichter mit Strom versorgt wird.

7.3.1 Vorsichtsmaßnahmen vor der Prüfung

Beachten Sie vor Durchführung statischer Prüfungen die folgenden Sicherheitsmaßnahmen.

- Bereiten Sie den Arbeitsbereich entsprechend den ESD-Vorschriften vor.
- Erden Sie die ESD-Matte und das Handgelenkband.
- Stellen Sie sicher, dass die Erdverbindung zwischen Körper, ESD-Matte und Frequenzumrichter bei Wartungsarbeiten immer vorhanden ist.
- Behandeln Sie auch demontierte elektronische Teile stets gemäß der ESD-Richtlinie.
- Führen Sie die statische Prüfung durch, bevor sie das defekte Gerät einschalten.
- Führen Sie eine statische Prüfung nach Abschluss der Reparatur und des Zusammenbaus des Frequenzumrichters durch.
- Schließen Sie den Frequenzumrichter nur nach Abschluss statischer Prüfungen an das Netz an.
- Sie müssen alle notwendigen Vorsichtsmaßnahmen für die Inbetriebnahme des Systems abschließen, bevor Sie die Netzversorgung wieder an den Frequenzumrichter anschließen.

7.3.2 Gleichrichterschaltungsprüfung

Stellen Sie vor Beginn der Prüfungen das Multimeter in die Betriebsart „Diode“, wie in *Abbildung 7.2* gezeigt.

Prüfung des Gleichrichters, Teil I

1. Schließen Sie die positive (+) Klemme des Multimeters an die positiven DC-Bus-Zwischenkreisklemmen (UDC+) an.
2. Schließen Sie die negative (-) Klemme des Multimeters nacheinander an die Eingangsklemmen L1, L2 und L3 an. L1, L2 und L3 befinden sich am 3-poligen Netzstecker.

Die Prüfung ist erfolgreich, wenn:

- jeder Messwert im Diodenmessbetrieb direkt unendlich anzeigt.
- der Messwert des Multimeters im Ω -Messbetrieb bei einem niedrigen Wert startet und langsam zu unendlich ansteigt. Der schrittweise Anstieg ist auf die Kapazität im Frequenzumrichter zurückzuführen, die vom Messgerät geladen wird.

Prüfung des Gleichrichters, Teil II

3. Kehren Sie die Leitungen des Multimeters um, indem Sie die negative (-) Leitung des Multimeters an die positiven DC-Bus-Zwischenkreisklemmen (UDC+) anschließen.
4. Schließen Sie die positive (+) Leitung des Multimeters nacheinander an die Eingangsklemmen L1, L2 und L3 an. Das Multimeter zeigt *Diode offen* an.

Die Prüfung ist erfolgreich, wenn jeder Messwert einen Diodenspannungsabfall anzeigt.

Prüfung des Gleichrichters, Teil III

5. Schließen Sie die positive (+) Leitung des Multimeters an die negative DC-Bus-Zwischenkreisklemme (UDC-) an.
6. Schließen Sie die negative (-) Klemme des Multimeters nacheinander an die Eingangsklemmen L1, L2 und L3 an.

Die Prüfung ist erfolgreich, wenn jeder Messwert einen Diodenspannungsabfall anzeigt.

Prüfung des Gleichrichters, Teil IV

7. Kehren Sie die Leitungen des Multimeters um, indem Sie die negative (-) Leitung des Multimeters an die negative DC-Bus-Zwischenkreisklemme (UDC-) anschließen.
8. Schließen Sie die positive (+) Leitung des Multimeters nacheinander an die Eingangsklemmen L1, L2 und L3 an.

Die Prüfung ist erfolgreich, wenn jeder Messwert unendlich anzeigt.

7.3.3 Prüfungen des Wechselrichterteils

HINWEIS

TRENNEN DER MOTORKABEL

Beim Anschluss von Motorkabeln können defekte Phasen nur schwierig isoliert werden. Informationen zur Demontage der Motorkabel siehe Kapitel 8.4.1 Entfernen Sie den Frequenzumrichter von der Motoradapterplatte/Wandmontageplatte. Informationen zum Anschluss der Motorkabel finden Sie unter Kapitel 8.4.2 Wiedereinbau des Frequenzumrichters an der Motoradapterplatte/Wandmontageplatte.

- Trennen Sie beim Prüfen des Wechselrichterteils die Motorkabel.

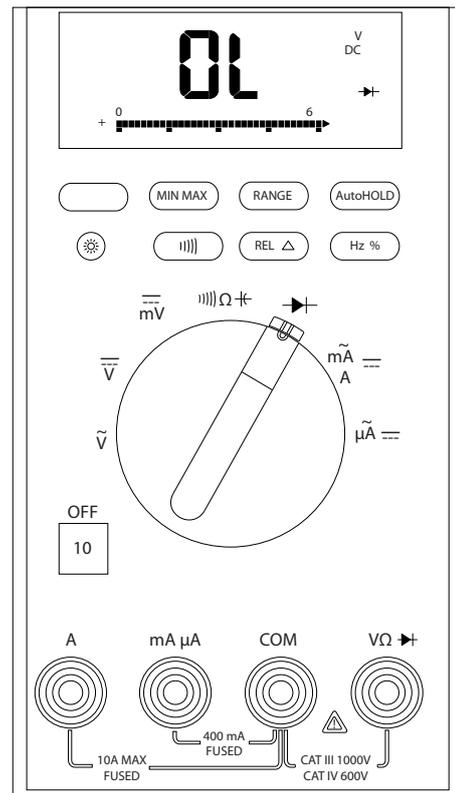
HINWEIS

Die Motorklemmen sind nur an Phase-1-Frequenzumrichtern zugänglich, siehe Kapitel 1.5.2 FCP 106 und FCM 106.

Zugang zu den Motorklemmen

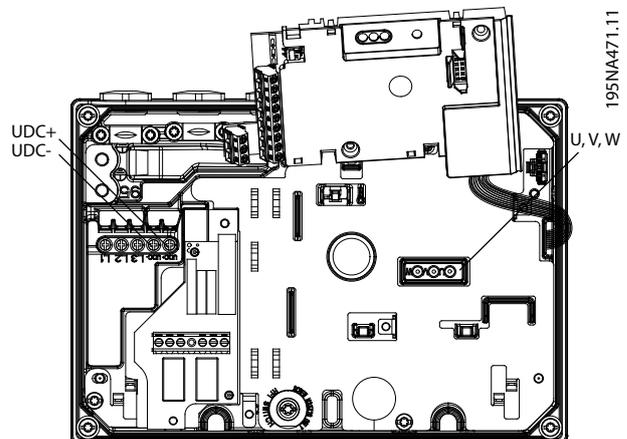
Die Motorklemmen U, V und W befinden sich unter der Steuerkarte. Sie haben Zugang zu den Klemmen U, V und W, indem Sie die Steuerkarte ausbauen. Siehe Kapitel 8.2.1 Entfernen der Steuerkarte. Informationen zum Wiedereinbau der Steuerkarte nach Abschluss der Prüfungen finden Sie unter Kapitel 8.2.2 Wiedereinbau der Steuerkarte.

Stellen Sie vor Beginn der Prüfungen das Multimeter in die Betriebsart „Diode“, wie in Abbildung 7.2 gezeigt.



195NA486.10

Abbildung 7.2 Stellen Sie das Multimeter auf die Betriebsart „Diode“ ein



195NA471.11

Abbildung 7.3 Position der Motorklemmen U, V, W und der Zwischenkreisklemmen UDC+ und UDC- an Phase-1-Frequenzumrichtern

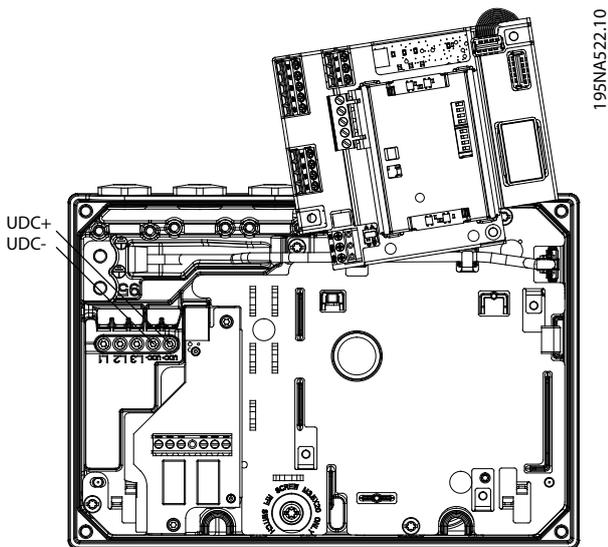


Abbildung 7.4 Position der Zwischenkreisklemmen UDC+ und UDC- an Phase-2-Frequenzumrichtern

Prüfung des Wechselrichters, Teil I

1. Schließen Sie die positive (+) Leitung des Multimeters an die positive Zwischenkreisklemme (UDC+) an.
2. Schließen Sie die negative (-) Leitung des Multimeters nacheinander an die Klemmen U, V und W an. U, V, and W befinden sich an den 3-poligen Klemmen.

Die Prüfung ist erfolgreich, wenn jeder Messwert unendlich anzeigt.

Prüfung des Wechselrichters, Teil II

3. Kehren Sie die Leitungen des Multimeters um, indem Sie die negative (-) Leitung des Messgeräts an die positive DC-Bus-Zwischenkreisklemme (UDC+) anschließen.
4. Schließen Sie die positive (+) Leitung des Multimeters nacheinander an die Klemmen U, V und W an.

Die Prüfung ist erfolgreich, wenn jeder Messwert einen Diodenspannungsabfall anzeigt.

Prüfung des Wechselrichters, Teil III

5. Schließen Sie die positive (+) Leitung des Multimeters an die negative Zwischenkreisklemme (UDC-) an.
6. Schließen Sie die negative (-) Leitung des Multimeters nacheinander an die Klemmen U, V und W an.

Die Prüfung ist erfolgreich, wenn jeder Messwert einen Diodenspannungsabfall anzeigt.

Prüfung des Wechselrichters, Teil IV

7. Kehren Sie die Leitungen des Multimeters um, indem Sie die negative (-) Leitung des Multimeters an die negative Zwischenkreisklemme (UDC-) anschließen.
8. Schließen Sie die positive (+) Leitung des Multimeters nacheinander an die Klemmen U, V und W an.

Die Prüfung ist erfolgreich, wenn jeder Messwert unendlich anzeigt.

7.3.4 Zwischenkreis-Prüfungen

Der Zwischenkreis des Frequenzumrichters besteht aus:

- DC-Buskondensatoren.
- DC-Spulen.
- Ausgleichskreis für die Kondensatoren.

Prüfverfahren

1. Mit dem Ohmmeter auf Kurzschlüsse prüfen, welches auf eine Rx100-Skala eingestellt ist, oder wählen Sie bei digitalen Messgeräten eine Diode.
2. Messen Sie an der positiven (+) DC-Klemme sowie an der negativen (-) DC-Klemme. Beachten Sie die Polarität des Messgeräts.
3. Das Messgerät beginnt bei einem niedrigen Ohmwert und steigt Richtung Unendlichkeit, sobald das Messgerät die Kondensatoren lädt.
4. Kehren Sie die Messgerätleitungen um.
5. Das Messgerät misst Null, während es die Kondensatoren entlädt. Das Messergebnis bewegt sich anschließend langsam zu den zwei Diodenspannungsabfällen, während das Messgerät die Kondensatoren in umgekehrter Richtung lädt. Obwohl diese Prüfung nicht gewährleisten kann, dass die Kondensatoren uneingeschränkt funktionsfähig sind, stellt sie trotzdem sicher, dass keine Kurzschlüsse im Zwischenkreis vorliegen.

Falscher Messwert

Ein Kurzschluss im Ladeschaltkreis, Gleichrichter- oder Wechselrichterabschnitt kann einen Kurzschluss verursachen. Achten Sie darauf, dass die Prüfungen für diese Kreise bereits erfolgreich durchgeführt wurden. Eine Fehlfunktion in einem dieser Abschnitte wird im Zwischenabschnitt gemessen, da alle Abschnitte über den DC-Bus geleitet werden.

Die einzige andere mögliche Ursache ist ein defekter Kondensator in der Kondensatorbatterie.

Die Kondensatorbatterie kann nicht mehr effektiv geprüft werden, wenn sie komplett montiert ist. Weitere Informationen erhalten Sie von der Hotline.

7.4 Überprüfung des Kühlkörpertemperatursensors

Die zulässige Höchsttemperatur des Kühlkörpers ohne Leistungsreduzierung beträgt 70 °C (158 °F).

Zur Überprüfung der Kühlkörpertemperatur:

1. Schließen Sie das LCP an.
2. Starten Sie den Frequenzumrichter unter Vollast und halten Sie ihn für 15 Minuten in Betrieb. Wenn die Vollast nicht erreicht werden kann, führen Sie die Prüfung bei Nennstrom aus.
3. Navigieren Sie im LCP zu *Parameter 16-34 Kühlkörpertemp.*.
4. Lesen Sie die Kühlkörpertemperatur.
5. Wenn die Temperatur im zulässigen Bereich liegt, ist keine Aktion erforderlich.
6. Wenn die Temperatur die in *Kapitel 9.4 Schutzfunktionen und Eigenschaften* angegebene Temperatur überschreitet:
 - 6a Schalten Sie den Frequenzumrichter aus.
 - 6b Warten Sie, bis die Entladezeit abgelaufen ist, siehe *Tabelle 2.1*.
 - 6c Führen Sie die Lüfterprüfung durch, siehe *Kapitel 7.6 Lüfterprüfungen*.

7.5 Dynamische Prüfverfahren

7.5.1 Sicherheitswarnungen

Allgemeine Sicherheitshinweise finden Sie in *Kapitel 2 Sicherheit*.

- Vor der Inbetriebnahme des Frequenzumrichters müssen Sie alle notwendigen Sicherheitsmaßnahmen für den Systemstart treffen.
- Prüfverfahren in diesem Abschnitt sind nur zu Referenzzwecken nummeriert. Prüfungen müssen nicht in dieser Reihenfolge durchgeführt werden. Führen Sie Prüfungen nur bei Bedarf durch.

⚠️ WARNUNG

STROMSCHLAG- UND VERLETZUNGSGEFAHR

Für die dynamischen Prüfverfahren ist Netzversorgung erforderlich. Alle Schaltkreise und Spannungsversorgungen sind daher mit den für sie spezifizierten Spannungspegeln aktiviert. Bei Kontakt mit spannungsführenden Komponenten kann es zum Tod und zu schweren Verletzungen kommen!

- Berühren Sie KEINE spannungsführenden Bauteile des Frequenzumrichters, wenn dieser an das Netz angeschlossen ist.

⚠️ WARNUNG

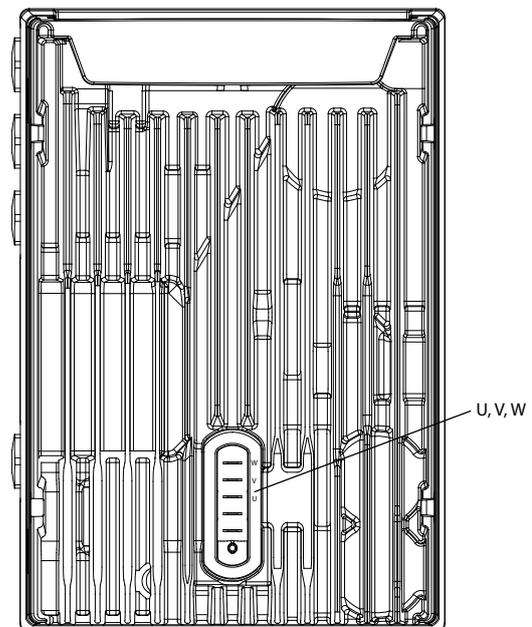
STROMSCHLAGGEFAHR

Die Trennung der Eingangsverkabelung bei anliegender Netzversorgung kann zu Verletzungen oder zum Tod führen! Bei Kontakt mit spannungsführenden Komponenten kann es zu Stromschlägen kommen, die zu Verletzungen und sogar zum Tod führen können!

- Trennen Sie nicht die Eingangsverkabelung bei anliegender Netzversorgung.

7.5.2 Zugang zu den Klemmen U, V und W für dynamische Prüfungen

Den Zugang zu den Klemmen U, V und W erhalten Sie für dynamische Prüfungen extern am Sockel des Frequenzumrichters, wie in *Abbildung 7.5* gezeigt.



195NA496.10

Abbildung 7.5 Externer Zugang zu den Klemmen U, V und W, für dynamische Prüfungen

7.5.3 Nullspannungs-Zwischenkreisprüfung

1. Warten Sie nach einem Netz Aus, bis sich der Zwischenkreis entladen hat, bevor Sie die Messung vornehmen. Die Dauer der Entladezeit entnehmen Sie *Tabelle 2.1*.
2. Stellen Sie das Multimeter in die Stellung „Gleichspannung“.
3. Überprüfen Sie den Zwischenkreis auf Restladung, indem Sie die Spannung an den DC-Klemmen messen.

4. Messen Sie von Klemme (UDC-) zu Klemme (UDC +), siehe *Abbildung 7.3*.

Der Spannungsmesswert muss 0 V betragen. In diesem Fall können die dynamischen Prüfungen sicher durchgeführt werden.

7.5.4 Dynamische Prüfung am IGBT

Dynamische Prüfungen werden mit angelegter Netzversorgung am Frequenzumrichter durchgeführt. Dynamische Prüfungen überwachen Signalschaltungen, um defekte Komponenten einzugrenzen.

Vorbereitung

- Schließen Sie die Abdeckung am Frequenzumrichter.
- Trennen Sie den Motor vom Frequenzumrichter.
- Vergewissern Sie sich, dass die Netz-Einschaltung des Frequenzumrichters erfolgt ist.
- Programmieren Sie den Frequenzumrichter auf ca. 50 Hz beim Start.
- Stellen Sie das Multimeter auf 1000 V AC ein.

Verfahren zur dynamischen Prüfung am IGBT

HINWEIS

Kurzschlüsse zwischen den Klemmen U, V, W können den Frequenzumrichter beschädigen. Berühren Sie mit den Messsonden niemals mehr als eine Klemme gleichzeitig.

1. Schließen Sie die positive Klemme der Multimeterleitung an den U-Anschluss und die negative Klemme an den V-Anschluss an.
2. Schließen Sie die positive Klemme der Multimeterleitung an den U-Anschluss und die negative Klemme an den W-Anschluss an.
3. Schließen Sie die positive Klemme der Multimeterleitung an den V-Anschluss und die negative Klemme an den W-Anschluss an.

Der Messwert beträgt $450 \text{ V} \pm 25 \text{ V}$, wenn die dynamische Prüfung bei einer Netzspannung von 400 V durchgeführt wird. Bei PM-Motoren kann der Messwert abweichen. Wenden Sie sich für Hilfestellungen an die Hotline.

Der Messwert muss im Bereich von $\pm 1,5 \%$ liegen.

7.5.5 Prüfung fehlende Displayanzeige (Display ist optional)

Es kann mehrere Gründe dafür geben, dass auf dem LCP nichts angezeigt wird. Prüfen Sie zuerst, ob die Displayanzeige tatsächlich nicht vorhanden ist. Ein einzelnes Zeichen im Display oder ein Punkt in der oberen Ecke des Displays zeigt einen Kommunikationsfehler an. Stellen Sie sicher, dass alle Optionskarten richtig installiert sind. Wenn dieser Zustand auftritt, leuchtet die grüne LED-ON.

Wenn das Display dunkel ist und zudem die grüne LED-ON nicht aufleuchtet, fahren Sie mit folgenden Prüfungen fort.

Prüfen Sie zuerst, ob die Eingangsspannung korrekt ist.

7.5.6 Eingangsspannungsprüfung

1. Legen Sie Spannung an den Frequenzumrichter an.
2. Verwenden Sie zur Messung der Eingangsnetzspannung zwischen den aufeinander folgenden Eingangsklemmen des Frequenzumrichters ein geeignetes DVM:
 - 2a L1 zu L2.
 - 2b L1 zu L3.
 - 2c L2 zu L3.

Bei 380–500-V-Frequenzumrichtern müssen sämtliche Messwerte innerhalb des Bereichs 342–550 V AC liegen. Geringere Messwerte als 342 V AC zeigen Probleme mit der Eingangsnetzspannung an.

Zusätzlich zu den tatsächlichen Spannungswerten spielt die Spannungssymmetrie zwischen den Phasen eine wichtige Rolle. Der Frequenzumrichter kann innerhalb seiner Spezifikationen betrieben werden, sofern die Versorgungsspannungsasymmetrie nicht mehr als 3 % beträgt.

Danfoss berechnet Netzphasenfehler anhand einer IEC-Spezifikation.

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

Wenn beispielsweise 3-Phasen-Messwerte genommen wurden und die Ergebnisse 500 V AC, 478,5 V AC, und 485,7 V AC sind, dann gilt:

- 500 V AC ist V_{\max} .
- 478,5 V AC ist V_{\min} .
- 485,7 V AC ist V_{avg} .

Dieses Ergebnis führt zu einer Asymmetrie von 3 %.

Obwohl der Frequenzumrichter auch bei höheren Netzphasenfehlerwerten betrieben werden kann, wird dadurch die Lebensdauer einiger Komponenten, wie z. B. der Zwischenkreiskondensatoren, verkürzt.

Falscher Messwert

HINWEIS

Offene (durchgebrannte) Eingangssicherungen oder ausgelöste Trennschalter weisen normalerweise auf größere Probleme hin. Führen Sie zuerst statische Prüfungen durch, bevor Sie Sicherungen austauschen oder Trennschalter zurücksetzen.

Durch falsche Messwerte an dieser Stelle sind weitere Untersuchungen der Netzversorgung erforderlich. Typische zu prüfende Punkte sind:

- Offene (durchgebrannte) Eingangssicherungen oder ausgelöste Trennschalter.
- Schlechte Verbindungen oder offene netzseitige Schütze.
- Probleme mit dem Spannungsverteilungssystem.

Wenn diese Prüfung erfolgreich war, prüfen Sie die Spannung an der Steuerkarte.

7.5.7 Basis-Steuerkarten-Spannungsprüfung

1. Messen Sie die Steuerspannung an Klemme 12 in Bezug zu Klemme 20. Das Messgerät muss einen Wert von 21-27 V DC anzeigen.

Ein falscher Messwert an dieser Stelle könnte darauf hinweisen, dass eine Fehlfunktion an den kundenseitigen Anschlüssen ggf. die Versorgungsspannung reduziert. Trennen Sie das Steuerkabel und wiederholen Sie diese Prüfung. Wenn diese Prüfung erfolgreich ist, fahren Sie fort. Denken Sie daran die kundenseitigen Anschlüsse zu prüfen. Wenn sie nicht erfolgreich ist, wechseln Sie das Gerät aus.

2. Messen Sie die 10 V DC-Steuerspannung an Klemme 50 in Bezug zu Klemme 55. Das Messgerät muss einen Wert zwischen 9,2 und 11,2 V DC.

Ein falscher Messwert an dieser Stelle könnte darauf hinweisen, dass eine Fehlfunktion an den kundenseitigen Anschlüssen ggf. die Versorgungsspannung reduziert. Trennen Sie das Steuerkabel und wiederholen Sie diese Prüfung. Wenn diese Prüfung erfolgreich ist, fahren Sie fort. Denken Sie daran die kundenseitigen Anschlüsse zu prüfen. Wenn sie nicht erfolgreich ist, wechseln Sie das Gerät aus.

7.5.8 Prüfung der Netzspannungsasymmetrie

Theoretisch muss die Stromaufnahme an allen 3 Eingangsphasen gleich sein. Aufgrund von Abweichungen der Eingangsspannung von Phase zu Phase und einzelnen Phasenlasten innerhalb des Frequenzumrichters ist eine geringe Asymmetrie möglich.

Durch eine Spannungsmessung in jeder Phase kann der Symmetriezustand der Leitung ausgewiesen werden. Um einen genauen Messwert zu erzielen, muss der Frequenzumrichter bei seiner Nennlast oder bei einer Last von mindestens 40 % betrieben werden.

1. Führen Sie die Eingangsspannungsprüfung vor der Stromprüfung entsprechend dem Verfahren durch. Spannungsasymmetrien führen entsprechend automatisch zu einer Stromasymmetrie.
2. Legen Sie Spannung an den Frequenzumrichter an und schalten Sie den Betriebsmodus ein.
3. Verwenden Sie zur Messung der Stromstärke ein Zangenamperemeter (analog bevorzugt) und messen Sie alle drei Eingangsleitungen bei L1 (R), L2 (S) und L3 (T).

Normalerweise weicht die Stromaufnahme von Phase zu Phase nicht mehr als 5 % ab. Falls die Abweichung der Stromaufnahme größer ist, zeigt dies ein Problem mit der Netzversorgung zum Frequenzumrichter oder innerhalb des Frequenzumrichters an. Eine Möglichkeit zum Nachweis einer Fehlfunktion der Netzversorgung besteht darin, die Eingangsphasen zu tauschen. Dies setzt voraus, dass an 2 Phasen ein Strom gemessen wird, während die dritte Phase um mehr als 5 % abweicht. Wenn alle 3 Phasen unterschiedliche Stromaufnahmen aufweisen, tauschen Sie die Phase mit der höchsten Stromaufnahme gegen die Phase mit der niedrigsten Stromaufnahme.

- 3a Schalten Sie den Frequenzumrichter ab.
- 3b Tauschen Sie die Phase, die falsch erscheint, mit einer der anderen 2 Phasen.
- 3c Legen Sie erneut Spannung an den Frequenzumrichter an und schalten Sie den Betriebsmodus ein.
- 3d Wiederholen Sie die Prüfung der Stromaufnahme.

Wenn sich die Versorgungsspannungsasymmetrie mit dem Tausch der Anschlussverbindungen verschiebt, könnte ein Problem mit der Netzversorgung vorliegen. Andernfalls könnte eine Störung der Ansteuerung der Gleichrichter vorliegen.

7.5.9 Eingangsstromverlaufprüfung

Mithilfe der Stromverlaufprüfung am Eingang des Frequenzumrichters können Sie etwaige Fehlfunktionen wie Netzasymmetrie oder mögliche Störungen der Diodenmodule finden. Durch die Netzversorgung verursachte Phasenfehler können so leicht nachgewiesen werden. Zudem regeln die Diodenmodule den Gleichrichterabschnitt. Wenn eines der Diodenmodule einen Defekt aufweist, reagiert der Frequenzumrichter darauf, als wäre eine der Phasen verloren gegangen.

Die folgenden Messungen erfordern ein Oszilloskop mit Spannungs- und Strom-Tastköpfen.

Unter normalen Betriebsbedingungen sieht die Kurvenform einer einzelnen Phase der Eingangs-AC-Spannung am Frequenzumrichter wie hier gezeigt *Abbildung 7.6* aus.

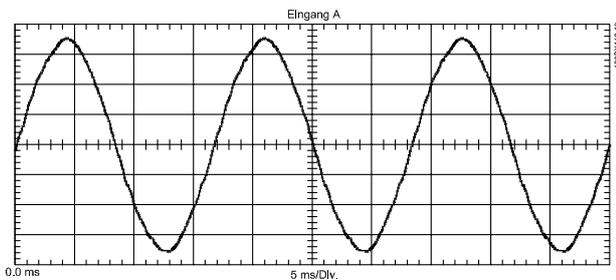


Abbildung 7.6 Normaler AC-Eingangsspannungsverlauf

Die in *Abbildung 7.7* dargestellte Kurvenform zeigt den Eingangsstromverlauf der gleichen Phase wie *Abbildung 7.6*, während der Frequenzumrichter bei 40 % Last betrieben wird. Die zwei positiven und negativen Anstiege sind charakteristisch für jede 6-Puls-Diodenbrücke. Das Gleiche gilt für Frequenzumrichter mit Diodenmodulen.

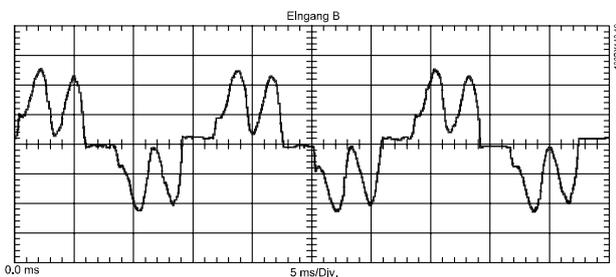


Abbildung 7.7 AC-Eingangsstromverlauf mit Diodenbrücke

Bei einem Phasenfehler sieht der Stromverlauf der restlichen Phasen aus wie in *Abbildung 7.8* abgebildet.

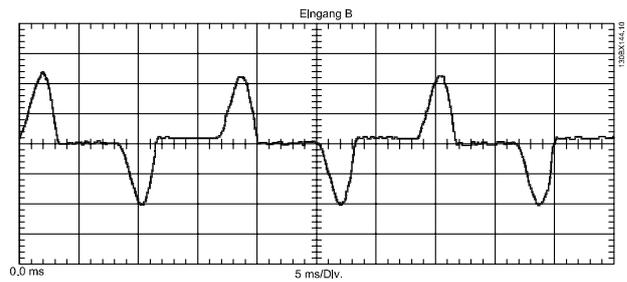


Abbildung 7.8 Eingangsstromverlauf bei Phasenfehler

Überprüfen Sie stets den Verlauf der vorliegenden Eingangsspannung, bevor Sie fortfahren. Der Stromverlauf folgt dem Spannungsverlauf. Falls der Spannungsverlauf fehlerhaft ist, fahren Sie damit fort, die Ursache des AC-Netzversorgungsproblems zu ermitteln. Wenn der Spannungsverlauf aller drei Phasen korrekt ist, der Stromverlauf dagegen fehlerhaft, müssen Sie den Eingangsgleichrichterkreis überprüfen. Prüfen Sie die Vorladekreis- und Gleichrichterschaltung und führen Sie auch eine Prüfung des dynamischen Diodenmoduls durch.

7.5.10 Prüfung der Ausgangs-Asymmetrie der Motorversorgungsspannung

Stellen Sie vor der Überprüfung der Ausgangsasymmetrie sicher, dass das Wechselrichtermodul geprüft wird. Durch die Ermittlung der Phase-zu-Phase-Werte wird sowohl die Spannung als auch der Strom überwacht. Führen Sie die erste Prüfung mit dem verbundenen Motor bei Lastbetrieb durch.

HINWEIS

FALSCHES MESSERGEBNISSE

Verwenden Sie zur Überwachung der Ausgangsspannung ein analoges Voltmeter. Digitale Voltmeter sind empfindlich gegenüber Signalform- und Wechselfrequenzen und führen häufig zu fehlerhaften oder irreführenden Messergebnissen.

Wenn die Spannung ausgeglichen ist, der Strom hingegen nicht, könnte der Motor mit einer ungleichmäßigen Last beansprucht sein. Dies kann verursacht werden durch:

- Einen defekten Motor.
- Eine fehlerhafte Verdrahtung zwischen dem Frequenzumrichter und dem Motor.
- Eine Motorüberlastung aufgrund eines Defekts.

Wenn Ausgangsstrom und -spannung asymmetrisch sind, funktioniert der Frequenzumrichter nicht korrekt. Dies kann verursacht werden durch:

- Defekte Leistungskarte.
- Falscher Anschluss des Ausgangskreises.

Werden dabei auffällige Messwerte aufgezeichnet, führen Sie die folgenden Schritte durch:

1. Stoppen Sie den Motor und warten Sie, bis dieser nicht mehr dreht.
2. Stellen Sie den Frequenzumrichter auf Motorfreilauf ein.
3. Trennen Sie die Motorkabel.
4. Messen Sie die AC-Ausgangsspannung an den Frequenzumrichter-Motorklemmen U, V und W mit einem Voltmeter. Messen Sie Phase zu Phase und überprüfen Sie dabei U zu V, dann U zu W und anschließend V zu W.
Alle 3 Messwerte dürfen nur maximal 8 V AC voneinander abweichen. Der tatsächliche Spannungswert hängt von der Ausgangsfrequenz des Frequenzumrichters ab. Das Verhältnis von Spannung und Frequenz ist relativ linear (außer im VT-Modus). Wenn die Motornennfrequenz zum Beispiel 60 Hz beträgt, muss die Spannung ungefähr der angelegten Netzspannung entsprechen. Bei 30 Hz muss sie ungefähr der Hälfte entsprechen. Dies gilt auch, wenn andere Nennfrequenzen ausgewählt sind. Der genaue Spannungsmesswert ist nicht so wichtig wie vielmehr die Symmetrie zwischen den Phasen.
5. Schließen Sie den Motor wieder an den Frequenzumrichter an.
6. Überwachen Sie die drei Ausgangsphasen an den Motorklemmen U, V und W mit dem Zangenamperemeter. Ein analoges Zangenamperemeter wird empfohlen. Betreiben Sie den Frequenzumrichter bei über 40 Hz, um einen genauen Messwert zu erhalten.
7. Überprüfen Sie, dass der Ausgangsstrom der einzelnen Phasen symmetrisch ist und die Phasen nicht mehr als 2-3 % voneinander abweichen.
 - 7a Wenn die einzelnen Phasen maximal 2-3 % voneinander abweichen, ist der Frequenzumrichter symmetrisch.
 - 7b Wenn eine Phase über 3 % liegt, trennen Sie die Motorkabel und wiederholen Sie die Spannungsmessung. Wenn bei getrennten Motorkabeln eine Spannungsasymmetrie erkannt wird, ist die IGBT- oder IGBT-Ansteuerkarte defekt.

7.5.11 Signalprüfung Eingangsklemmen

Das Vorhandensein von Signalen an den Digital- oder Analogeingangsklemmen des Frequenzumrichters kann auf dem Display des Frequenzumrichters überprüft werden. Die Digital- oder Analogeingangstatus können in den *Parametern 16-60 bis 16-64* ausgewählt werden.

Digitaleingänge

Bei Anzeige der Digitaleingänge werden die Steuerklemmen 18, 19, 27 und 29 von links nach rechts angezeigt, wobei eine 1 das Vorhandensein eines Signals anzeigt.

Wenn das gewünschte Signal nicht im Display vorhanden ist, liegt das Problem am externen Steuerkabel zum Frequenzumrichter oder an einer defekten Steuerkarte. Verwenden Sie zur Bestimmung der Fehlerposition ein Voltmeter zur Prüfung der Spannung an den Steuerklemmen.

Überprüfen Sie wie folgt, dass die Steuerspannungsversorgung korrekt ist:

1. Verwenden Sie ein Voltmeter zur Messung der Spannung an der Steuerkartenklemme 12 unter Berücksichtigung von Klemme 20. Das Messgerät sollte einen Wert von 21-27 V DC anzeigen.

Wenn die Versorgungsspannung von 24 V nicht anliegt, prüfen Sie die Steuerkarte in *Kapitel 7.5.7 Basis-Steuerkarten-Spannungsprüfung*.

Wenn 24 V vorhanden sind, fahren Sie wie folgt mit der Prüfung der einzelnen Eingänge fort:

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

Das Vorhandensein eines Signals an der gewünschten Klemme muss der Displayanzeige für den Digitaleingang entsprechen. Die Anzeige von 24 V DC zeigt an, dass ein Signal vorhanden ist. Die Anzeige von 0 V DC zeigt an, dass kein Signal vorhanden ist.

Analogeingänge

Der Wert der Signale an den Analogeingangsklemmen 53 und 54 kann ebenfalls angezeigt werden. Die Spannung oder der Strom (in mA) wird je nach Schaltereinstellung in Zeile 2 des Displays angezeigt.

Wenn das gewünschte Signal nicht im Display vorhanden ist, liegt das Problem am externen Steuerkabel zum Frequenzumrichter oder an einer defekten Steuerkarte. Verwenden Sie zur Bestimmung der Fehlerposition ein Voltmeter zur Prüfung des Signals an den Steuerklemmen.

Überprüfen Sie wie folgt, dass die Referenz-Spannungsversorgung korrekt ist:

1. Verwenden Sie ein Voltmeter zur Messung der Spannung an der Steuerkartenklemme 50 unter Berücksichtigung von Klemme 55. Das Messgerät muss einen Wert zwischen 9,2 und 11,2 V DC.

Wenn eine Versorgungsspannung von 10 V nicht vorhanden ist, führen Sie *Kapitel 7.5.7 Basis-Steuerkarten-Spannungsprüfung* wie zuvor in diesem Abschnitt beschrieben durch.

Wenn 10 V vorhanden sind, fahren Sie wie folgt mit der Prüfung der einzelnen Eingänge fort:

2. Schließen Sie die (-) negative Messleitung an die Sollwertklemme 55 an.
3. Schließen Sie die (+) positive Messleitung an Klemme 53 oder 54 an.

Für die Analogeingangsklemmen 53 und 54 muss eine Gleichspannung zwischen 0 und +10 V DC angezeigt werden, damit dies dem an den Frequenzumrichter gesendeten Analogsignal entspricht. Ein Messwert von 0,9 bis 4,8 V DC entspricht einem Signal von 4-20 mA.

HINWEIS

Ein Minuszeichen (-), das auf einen Messwert folgt, weist auf eine umgekehrte Polarität hin. Kehren Sie in diesem Fall die Verkabelung an den Analogklemmen um.

7.6 Lüfterprüfungen

Der Frequenzumrichter ist mit 2 Lüftern ausgestattet. Im Normalbetrieb des Frequenzumrichters laufen die Lüfter nur, wenn die Kühlkörpertemperatur 65 °C (149 °F) übersteigt. Bei Temperaturen unter 65 °C (149 °F) laufen die Lüfter nicht.

Führen Sie die folgende Prüfung durch, um sicherzustellen, dass die Lüfter korrekt arbeiten.

1. Schalten Sie den Frequenzumrichter ab.
2. Warten Sie die erforderliche Entladezeit ab, siehe *Tabelle 2.1*.
3. Starten Sie den Frequenzumrichter.
4. Nach der Inbetriebnahme laufen die Lüfter kurz für nur ca. 1 Sekunde. Überprüfen Sie, dass beide Lüfter drehen.
5. Wenn beide Lüfter bei der Inbetriebnahme drehen, ist der Lüfterbetrieb korrekt.
6. Wenn ein Lüfter bei der Inbetriebnahme nicht dreht:

- überprüfen Sie die Lüfteranschlüsse.
- siehe auch Austauschhinweise für die Lüfterbaugruppe in *Kapitel 8 Demontage- und Montageanleitungen*.

7.7 Prüfungen des Frequenzumrichters bei der ersten Inbetriebnahme oder nach Reparaturen

Führen Sie diese Tests unter folgenden Bedingungen durch:

- Inbetriebnahme des Frequenzumrichters
- Umgang mit einem möglicherweise defekten Frequenzumrichter
- Nach einer Reparatur des Frequenzumrichters.

Durch Befolgen dieses Verfahrens stellen Sie sicher, dass alle Schaltkreise im Frequenzumrichter einwandfrei funktionieren, bevor das Gerät in Betrieb gesetzt wird.

1. Führen Sie die in *Tabelle 6.1* beschriebenen Verfahren zur Sichtprüfung durch.
2. Führen Sie statische Testverfahren durch, um sicherzustellen, dass der Frequenzumrichter sicher gestartet werden kann.
3. Ziehen Sie die Motorkabel von den Motorklemmen (U, V, W) des Frequenzumrichters ab.
4. Legen Sie die Netzversorgung an den Frequenzumrichter an.
5. Geben Sie dem Frequenzumrichter einen Startbefehl und erhöhen Sie den Sollwert (Drehzahlbefehl) langsam auf ungefähr 40 Hz.
6. Messen Sie mithilfe eines analogen Voltmeters oder eines DVM, das den echten Effektivwert messen kann, die Ausgangsspannung zwischen den Phasen an allen drei Phasen: U an V, U an W, V an W. Alle Spannungen müssen innerhalb von 8 V symmetrisch sein. Wenn eine asymmetrische Spannung gemessen wird, siehe *Kapitel 7.5.6 Eingangsspannungsprüfung*.
7. Stoppen Sie den Frequenzumrichter und entfernen Sie die Eingangsspannung. Warten Sie die in *Tabelle 2.1* aufgelistete Entladezeit ab, damit die DC-Kondensatoren vollständig entladen können.
8. Schließen Sie die Motorkabel wieder an die Motorklemmen des Frequenzumrichters an (U, V, W).
9. Legen Sie die Netzversorgung wieder an und starten Sie den Frequenzumrichter. Stellen Sie die Motordrehzahl auf einen Nennwert ein.

10. Stellen Sie die Last auf 50 % ein.
11. Messen Sie mithilfe einer Strommesszange den Ausgangsstrom an jeder Ausgangsphase. Alle Ströme müssen symmetrisch sein.
12. Der korrekte Messwert beträgt 50 % des Nennstroms.

8 Demontage- und Montageanleitungen

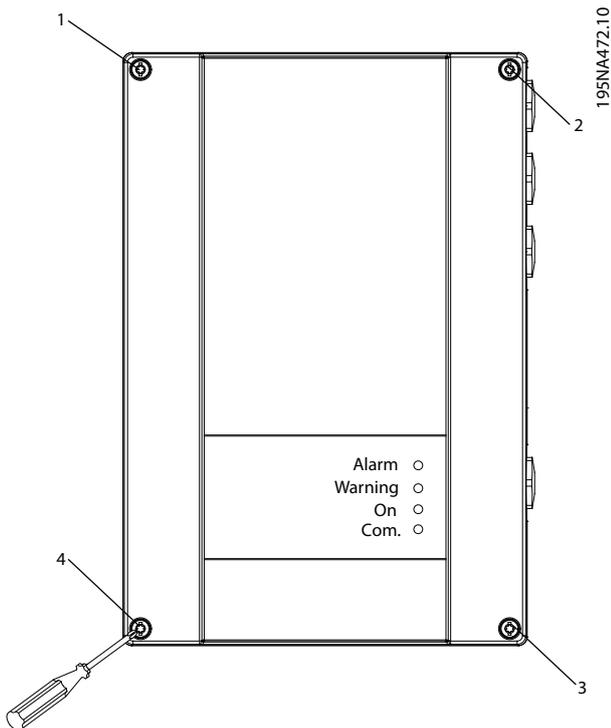
Dieser Abschnitt beschreibt die Verfahren zum Ausbau und Wiedereinbau des Frequenzumrichters für:

- einen Zugang zu den Klemmen und weiteren internen Komponenten.
- Austausch von Ersatzteilen.

8.1 Frequenzumrichterabdeckung

8.1.1 Entfernen der Abdeckung

1. Lösen Sie die 4 Schrauben mit einem Torx 20-Schraubendreher, wie in *Abbildung 8.1* gezeigt. Nach dem Lösen verbleiben die Schrauben in ihren Löchern in der Abdeckung.
2. Heben Sie die Abdeckung ab und legen Sie sie auf einer sauberen Oberfläche ab.

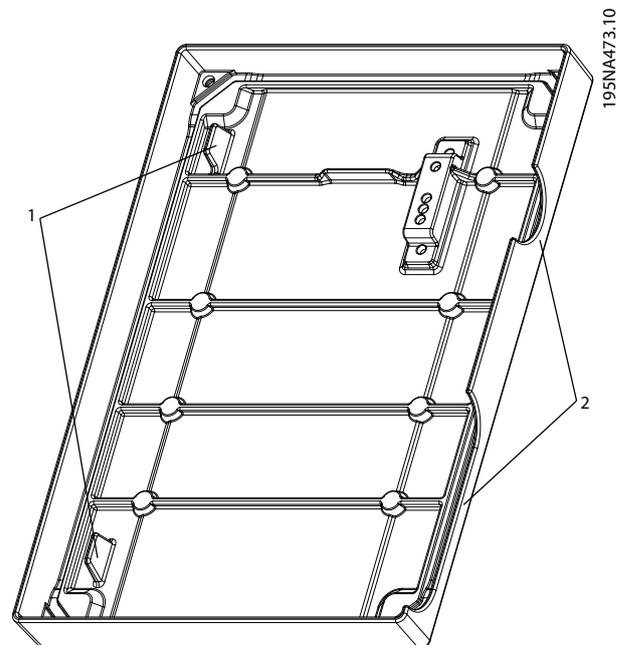


1, 2, 3, 4	Schrauben
------------	-----------

Abbildung 8.1 Entfernen der Abdeckung

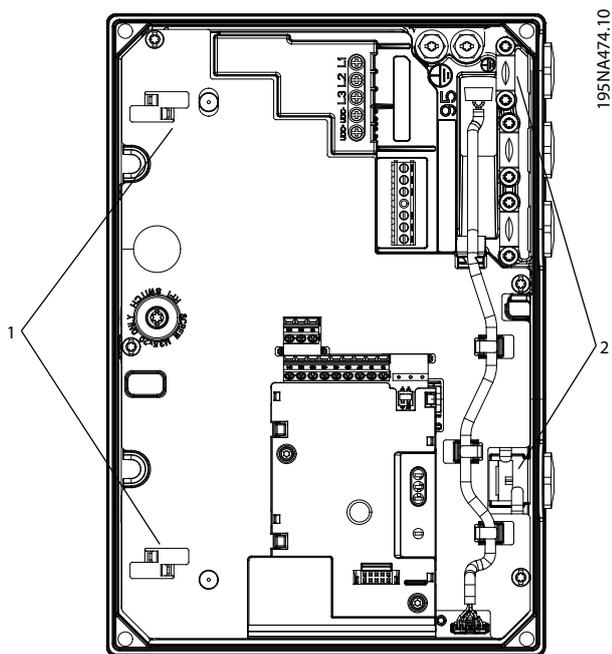
8.1.2 Wiedereinbau der Abdeckung

1. Richten Sie die Abdeckung an den Erdungspunkten und Kabel- und Kabelverschraubungsaussparungen aus. Siehe *Abbildung 8.2*.
2. Senken Sie die Abdeckung auf den Frequenzumrichter ab. Stellen Sie die Verbindung zu den Erdungsklemmen sicher. Siehe *Abbildung 8.3* und *Abbildung 8.4*.
3. Ziehen Sie die 4 Schrauben mit einem Torx 10-Schraubendreher fest, siehe *Tabelle 9.9* für die Anzugsdrehmomente.



1	Erdungsanschlüsse
2	Aussparungen für Kabeleinführungen

Abbildung 8.2 Ausrichtung der Abdeckung



1	Erdungsklemmen
2	Kabeleinführungen

Abbildung 8.3 Erdungsklemmen und Kabeleinführungen

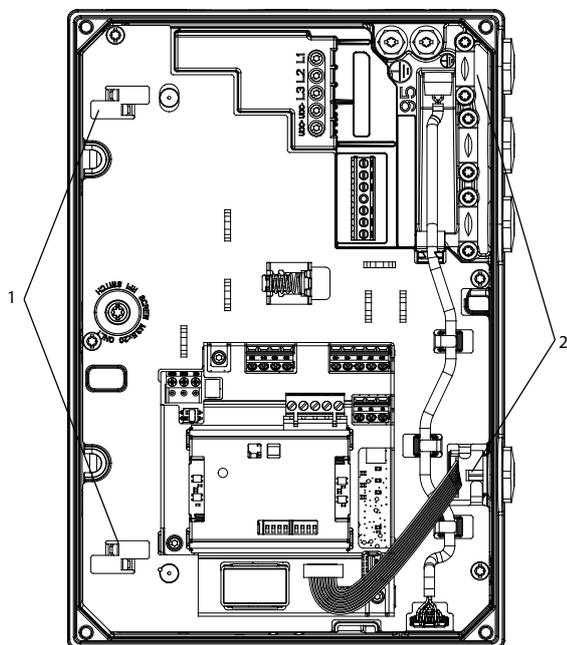
8.2 Steuerkarte

8.2.1 Entfernen der Steuerkarte

HINWEIS

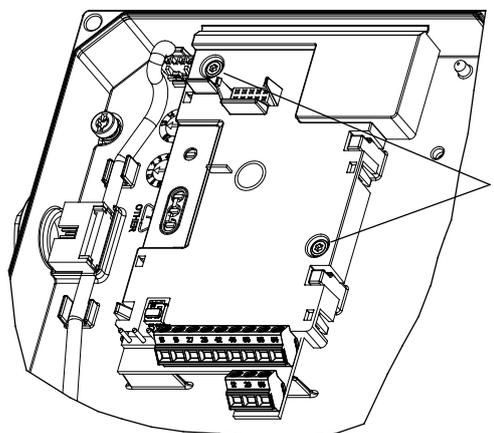
Dieses Verfahren bezieht sich ausschließlich auf Phase-1-Frequenzumrichter, siehe Kapitel 1.5.2 FCP 106 und FCM 106.

- Entfernen Sie die 2 Schrauben, mit denen die Steuerkarte und die Abdeckung befestigt sind, mithilfe eines Torx 10-Schraubendrehers. Siehe *Abbildung 8.5*.
- Öffnen Sie den Rastverschluss vorsichtig mithilfe eines Schraubendrehers. Siehe *Abbildung 8.6*.
- Ziehen Sie die Flachbandleitung nicht ab. Die Flachbandleitung muss angeschlossen bleiben, wie in *Abbildung 8.7* gezeigt.
- Heben Sie die Steuerkarte an. Lösen Sie die Abdeckung der Steuerkarte bei Bedarf leicht ab. Achten Sie darauf, nicht an der Flachbandleitung zu ziehen.
- Stecken Sie die Steuerkarte bei angebrachter Abdeckung vorsichtig in das Gehäuse ein, wie in *Abbildung 8.7* gezeigt.
- Die Motorklemmen U, V und W sind jetzt zugänglich.



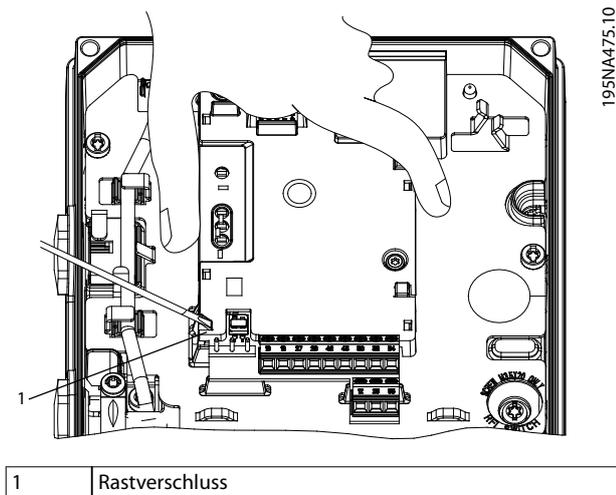
1	Erdungsklemmen
2	Kabeleinführungen

Abbildung 8.4 Kabeleinführungen, Phase 2



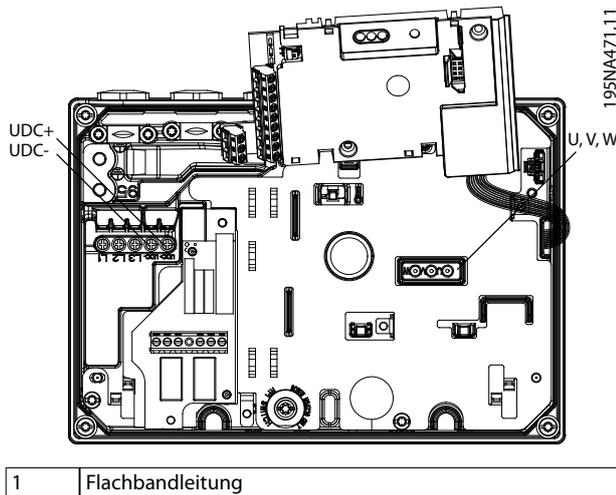
1	Schrauben
---	-----------

Abbildung 8.5 Position der Schrauben, nur Phase 1



1 Rastverschluss

Abbildung 8.6 Öffnen des Rastverschlusses, nur Phase 1



1 Flachbandleitung

Abbildung 8.7 Position der Steuerkarte für einen Zugriff auf die Motorklemmen U, V und W, nur Phase 1

8.2.2 Wiedereinbau der Steuerkarte

HINWEIS

Dieses Verfahren bezieht sich ausschließlich auf Phase-1-Frequenzumrichter, siehe Kapitel 1.5.2 FCP 106 und FCM 106.

1. Stecken Sie die Steuerkarte ein, wie in *Abbildung 8.8* gezeigt. Lösen Sie die Abdeckung der Steuerkarte bei Bedarf leicht ab.
2. Drücken Sie die Steuerkarte nach unten. Wenn ein Klicken zu hören ist, ist die Karte korrekt befestigt.
3. Ziehen Sie die 2 Schrauben mit einem Torx 10-Schraubendreher mit einem Anzugsdrehmoment von 1,3 Nm fest. Siehe *Abbildung 8.5*.

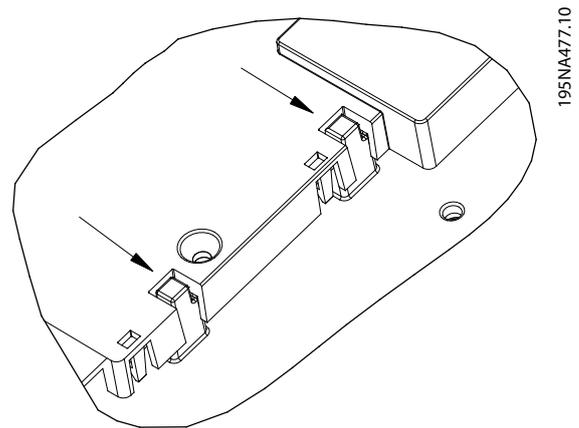
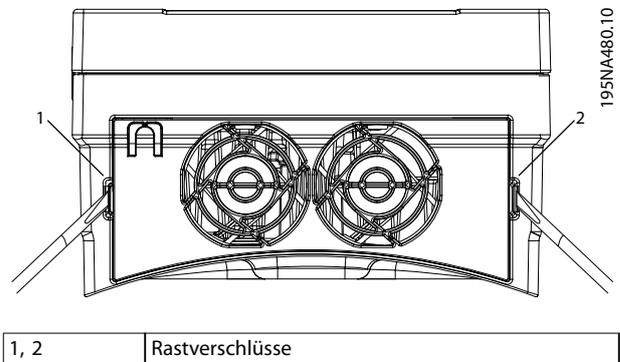


Abbildung 8.8 Wiedereinbau der Steuerkarte, nur Phase 1

8.3 Lüfterbaugruppe

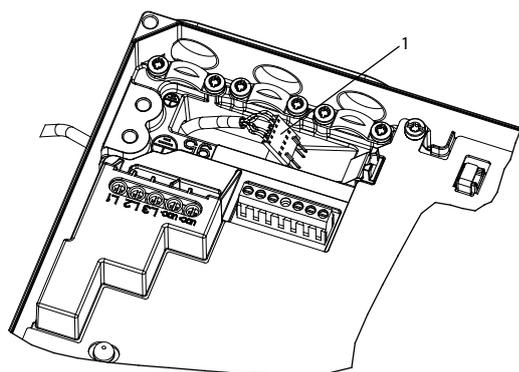
1. Ziehen Sie das Lüfterkabel ab. Siehe *Abbildung 8.11* und *Abbildung 8.12* für die Position des Lüfterkabelsteckers.
2. Öffnen Sie die Rastverschlüsse an beiden Seiten der Lüfterbaugruppe mit einem Schraubendreher. Siehe *Abbildung 8.9*.
3. Heben Sie die Lüfterbaugruppe heraus.



1, 2 Rastverschlüsse

Abbildung 8.9 Ausbau der Lüfterbaugruppe

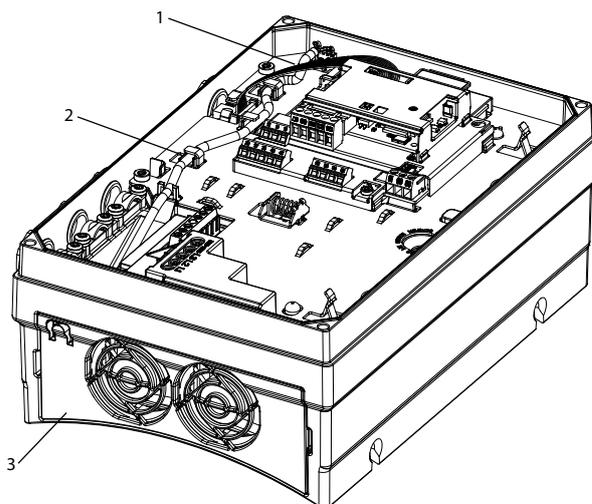
1. Führen Sie das Lüfterkabel durch die Kabeleinführung ein, siehe *Abbildung 8.10*.
2. Führen Sie die Lüfterbaugruppe ein. Drücken Sie diese vorsichtig fest, bis ein Klickgeräusch von den Rasten zu hören ist.
3. Schließen Sie das Lüfterkabel wie in *Abbildung 8.11* und *Abbildung 8.12* gezeigt an. Verwenden Sie die Kabelhalterungen zum Befestigen des Kabels.



195NA481.11

1	Lüfterkabel mit Stecker
---	-------------------------

Abbildung 8.10 Lüfterkabeleinführung

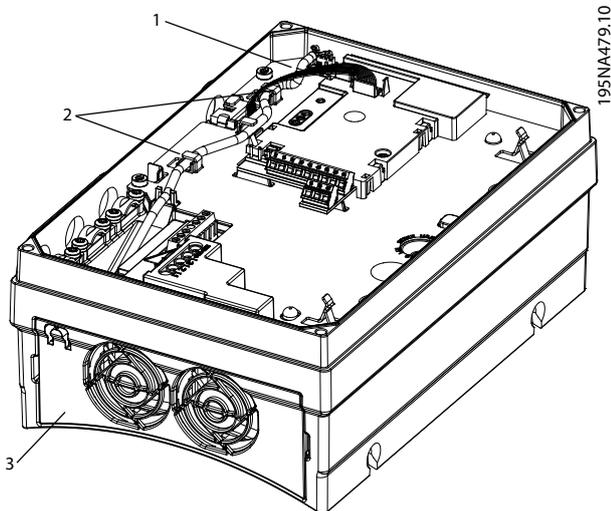


195NA514.10

1	Anschlusspunkt des Lüfterkabelsteckers
2	Kabelhalterung
3	Lüfterbaugruppe

Abbildung 8.12 Einstecken des Lüfterkabels, Phase 2

8



195NA479.10

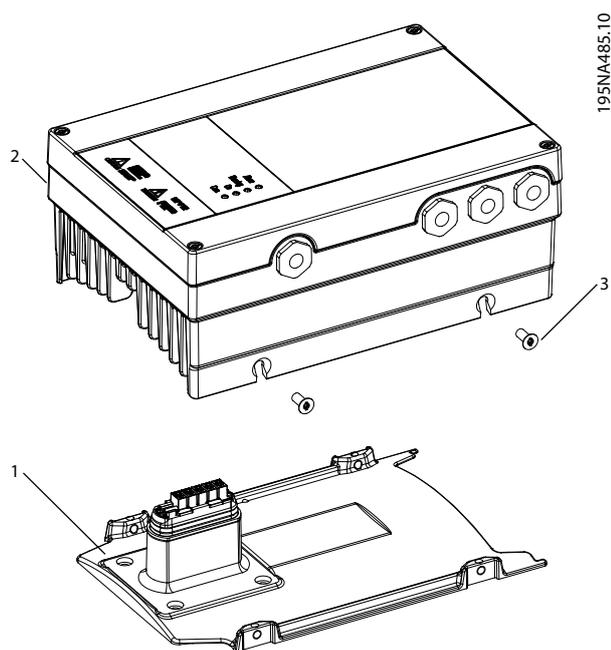
1	Anschlusspunkt des Lüfterkabelsteckers
2	Kabelhalterung
3	Lüfterbaugruppe

Abbildung 8.11 Einstecken des Lüfterkabels, Phase 1

8.4 Motoradapterplatte und Wandmontageplatte

8.4.1 Entfernen Sie den Frequenzrichter von der Motoradapterplatte/Wandmontageplatte

1. Lösen Sie die 4 Schrauben mit einem Torx 20-Schraubendreher, siehe *Abbildung 8.13*.
2. Heben Sie den Frequenzrichter senkrecht von der Motoradapterplatte ab.
3. *Abbildung 8.13* zeigt die Motoradapterplatte. Dasselbe Verfahren gilt für die Wandmontageplatte.



195NA485:10

1	Motoradapterplatte
2, 3	Schraubenpositionen

Abbildung 8.13 Ausbau und Wiedereinbau des Frequenzumrichters an der Motoradapterplatte

8.4.2 Wiedereinbau des Frequenzumrichters an der Motoradapterplatte/ Wandmontageplatte

1. Senken Sie den Frequenzumrichter auf die Motoradapterplatte, und richten Sie die Schrauben und Steckplätze aus, siehe *Abbildung 8.13*. Die Motorsteckverbindung wird automatisch ausgerichtet.
2. Ziehen Sie die 4 Schrauben mit einem Torx 20-schraubendreher fest.
3. Dasselbe Verfahren gilt für die Wandmontageplatte.

9 Technische Daten

Dieser Abschnitt enthält alle Spezifikationen zu Frequenzrichter, Eingang, Ausgang und Umgebung.

9.1 Abstände, Abmessungen und Gewichte

9.1.1 Abstände

Beachten Sie alle in *Tabelle 9.1* aufgeführten Mindestabstände, damit ein ausreichender Luftstrom zum Frequenzrichter gewährleistet ist.

Wenn der Luftstrom in der Nähe des Frequenzrichters behindert wird, stellen Sie sicher, dass der Einlass von kühler Luft und der Auslass von heißer Luft aus dem Gerät gewährleistet ist.

Gehäuse		Leistung ¹⁾ [kW]	Abstand oben/unten [mm]	
Baugröße	Schutzart		3x380–480 V	
	FCP 106	FCM 106	Motor-Flanschende	Kühlflüsterende
MH1	IP66/Typ 4X ²⁾	IP55	0.55–1.5	30
MH2	IP66/Typ 4X ²⁾	IP55	2.2–4.0	40
MH3	IP66/Typ 4X ²⁾	IP55	5.5–7.5	50

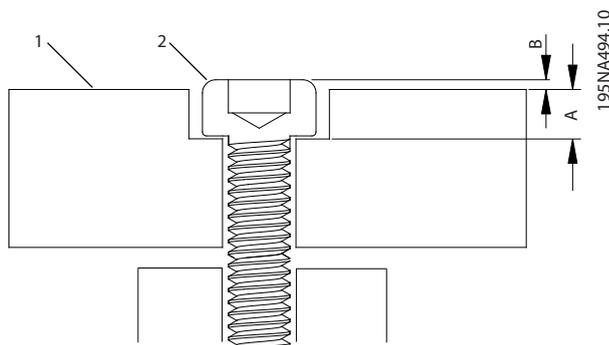
Tabelle 9.1 Mindestabstand zur Kühlung

1) Die Nennleistungen beziehen sich auf HO, siehe Kapitel 9.2 Elektrische Daten.

2) Die angegebenen IP- und Typ-Nennwerte gelten nur, wenn der FCP 106 an einer Wandmontageplatte oder an einem Motor mit der Adapterplatte montiert ist. Stellen Sie sicher, dass die Dichtung zwischen Adapterplatte und Motor über eine Schutzart verfügt, die der eingesetzten Kombination aus Motor und Frequenzrichter entspricht. Für die Stand-alone-Anwendung ist die Schutzart IP00, offener Typ.

Baugröße	Maximale Tiefe der Bohrung in der Adapterplatte (A) [mm]	Maximale Höhe der Schraube über der Adapterplatte (B) [mm]
MH1	3	0.5
MH2	4	0.5
MH3	3.5	0.5

Tabelle 9.2 Informationen über Schrauben zur Befestigung der Motoradapterplatte



1	Adapterplatte
2	Schraube
A	Maximale Tiefe der Bohrung in der Adapterplatte
B	Maximale Höhe der Schraube über der Adapterplatte

Abbildung 9.1 Schrauben zur Befestigung der Motoradapterplatte

9.1.2 Motorbaugröße gemäß Bauform FCP 106

PM-Motor		Asynchronmotor		FCP 106	
U/min [UPM]				Gehäuse	Leistung [kW (HP)]
1500	3000	3000	1500		
71	–	–	–	MH1	0,55 (0,75)
71	71	71	80		0,75 (1,0)
71	71	80	90		1,1 (1,5)
71	71	80	90		1,5 (2,0)
90	71	90	100	MH2	2,2 (3,0)
90	90	90	100		3 (4,0)
90	90	100	112		4 (5,0)
112	90	112	112	MH3	5,5 (7,5)
112	112	112	132		7,5 (10)

Tabelle 9.3 Motorbaugröße gemäß Bauform FCP 106

9.1.3 FCP 106 Abmessungen

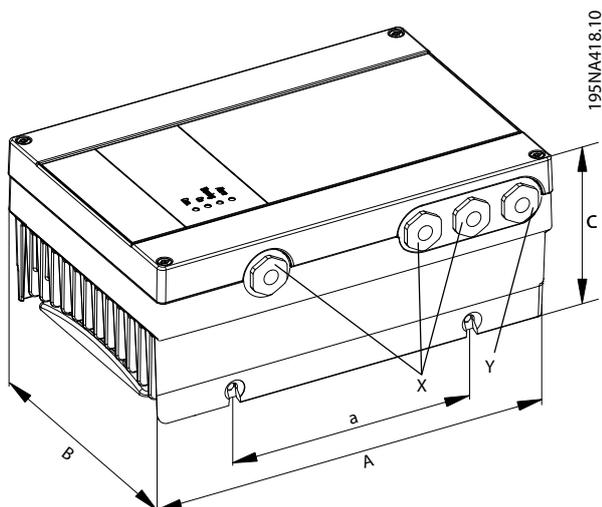


Abbildung 9.2 FCP 106-Abmessungen

Gehäusotyp	Leistung ¹⁾ [kW]	Länge [mm (in)]		Breite [mm (in)]	Höhe [mm (in)]		Kabelverschraubung Durchmesser		Befestigungsbohrung
		A	a		B	Normaler Deckel	Hoher Deckel für VLT® PROFIBUS DP MCA 101-Option	X	
				C		C			
MH1	0,55–1,5	231,4 (9,1)	130 (5,1)	162,1 (6,4)	106,8 (4,2)	121,4 (4,8)	M20	M20	M6
MH2	2,2–4,0	276,8 (10,9)	166 (6,5)	187,1 (7,4)	113,2 (4,5)	127,8 (5,0)	M20	M20	M6
MH3	5,5–7,5	321,7 (12,7)	211 (8,3)	221,1 (8,7)	123,4 (4,9)	138,1 (5,4)	M20	M25	M6

Tabelle 9.4 FCP 106-Abmessungen

1) Die Nennleistungen beziehen sich auf HO, siehe Kapitel 9.2 Elektrische Daten.

9.1.4 FCM 106 Abmessungen

9.1.5 Gewicht

Addieren Sie zur Berechnung des Gesamtgewichts der Einheit das

- Gewicht von Frequenzumrichter und Adapterplatte, siehe *Tabelle 9.5*.
- Gewicht des Motors, siehe *Tabelle 9.6*.

Gehäusotyp	Gewicht		
	FCP 106 [kg (lb)]	Motoradapterplatte [kg (lb)]	Kombination von FCP 106 und Motoradapterplatte [kg (lb)]
MH1	3,9 (8,6)	0,7 (1,5)	4,6 (10,1)
MH2	5,8 (12,8)	1,12 (2,5)	6,92 (15,3)
MH3	8,1 (17,9)	1,48 (3,3)	9,58 (21,2)

Tabelle 9.5 Gewicht des FCP 106

Wellenleistung [kW]	PM-Motor				Asynchronmotor			
	1500 U/min		3000 U/min		1500 U/min		3000 U/min	
	Motorbaugröße	Gewicht [kg (lb)]	Motorbaugröße	Gewicht [kg (lb)]	Motorbaugröße	Gewicht [kg (lb)]	Motorbaugröße	Gewicht [kg (lb)]
0,55	71	4,8 (10,6)	–	–	–	–	–	–
0,75	71	5,4 (11,9)	71	4,8 (10,6)	80S	11 (24,3)	71	9,5 (20,9)
1,1	71	7,0 (15,4)	71	4,8 (10,6)	90S	16,4 (36,2)	80	11 (24,3)
1,5	71	10 (22)	71	6,0 (13,2)	90L	16,4 (36,2)	80	14 (30,9)
2,2	90	12 (26,5)	71	6,6 (14,6)	100L	22,4(49,4)	90L	16 (35,3)
3	90	14 (30,9)	90S	12 (26,5)	100L	26,5 (58,4)	100L	23 (50,7)
4	90	17 (37,5)	90S	14 (30,9)	112M	30,4 (67)	100L	28 (61,7)
5,5	112	30 (66)	90S	16 (35,3)	132S	55 (121,3)	112M	53 (116,8)
7,5	112	33 (72,8)	112M	26 (57,3)	132M	65 (143,3)	112M	53 (116,8)

Tabelle 9.6 Ungefähres Motorgewicht

9.2 Elektrische Daten

9.2.1 Netzversorgung 3 x 380-480 VAC – Normale und hohe Überlast

Gehäuse	MH1							MH2						MH3
	PK55		PK75		P1K1		P1K5	P2K2		P3K0		P4K0		P5K5
Überlast ¹⁾	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO	NO	HO
Typische Wellenleistung [kW]	0.55		0.75		1.1		1.5	2.2		3.0		4.0		
Typische Wellenleistung [PS]	0.75		1.0		1.5		2.0	3.0		4.0		5.0		
Maximaler Kabelquerschnitt der Klemmen ²⁾ (Netz, Motor) [mm ² /AWG]	4/12		4/12		4/12		4/12	4/12		4/12		4/12		
Ausgangsstrom														
40 °C Umgebungstemperatur														
Dauerbetrieb (3x380–440 V) [A]	1.7		2.2		3.0		3.7	5.3		7.2		9.0		
Überlast (3x380–440 V) [A]	1.9	2.7	2.4	3.5	3.3	4.8	4.1	5.9	5.8	8.5	7.9	11.5	9.9	14.4
Dauerbetrieb (3x440–480 V) [A]	1.6		2.1		2.8		3.4	4.8		6.3		8.2		
Überlast (3x440–480 V) [A]	1.8	2.6	2.3	3.4	3.1	4.5	3.7	5.4	5.3	7.7	6.9	10.1	9.0	13.2
Max. Eingangsstrom														
Dauerbetrieb (3x380–440 V) [A]	1.3		2.1		2.4		3.5	4.7		6.3		8.3		
Überlast (3x380–440 V) [A]	1.4	2.0	2.3	2.6	2.6	3.7	3.9	4.6	5.2	7.0	6.9	9.6	9.1	12.0
Dauerbetrieb (3x440–480 V) [A]	1.2		1.8		2.2		2.9	3.9		5.3		6.8		
Überlast (3x440–480 V) [A]	1.3	1.9	2.0	2.5	2.4	3.5	3.2	4.2	4.3	6.3	5.8	8.4	7.5	11.0
Maximale Netzsicherungen	Siehe Kapitel 9.9 Technische Daten zu Sicherungen und Trennschaltern.													

9

Tabelle 9.7 Netzversorgung 3 x 380-480 VAC – Normale und hohe Überlast: Bauform MH1, MH2 und MH3

1) NO: Normale Überlast, 110 % für 1 Minute. HO: Hohe Überlast, 160 % für 1 Minute.

Für einen für hohe Überlast bestimmten Frequenzumrichter sind entsprechende Motorenndaten erforderlich. Zum Beispiel zeigt Tabelle 9.7, dass bei einem 1,5-kW-Motor für hohe Überlast ein P2K2-Frequenzumrichter erforderlich ist.

2) Der maximale Kabelquerschnitt ist der größte Kabelquerschnitt, den Sie an die Klemmen anschließen können. Beachten Sie immer nationale und örtliche Vorschriften.

Gehäuse	MH3		
	P5K5	P7K5	
Überlast ¹⁾	NO	HO	NO
Typische Wellenleistung [kW]	5.5		7.5
Typische Wellenleistung [PS]	7.5		10
Maximaler Kabelquerschnitt der Klemmen ²⁾ (Netz, Motor) [mm ² /AWG]	4/12		4/12
Ausgangsstrom			
40 °C Umgebungstemperatur			
Dauerbetrieb (3x380–440 V) [A]	12		15.5
Überlast (3x380–440 V) [A]	13.2	19.2	17.1
Dauerbetrieb (3x440–480 V) [A]	11		14
Überlast (3x440–480 V) [A]	12.1	13.2	15.4
Max. Eingangsstrom			
Dauerbetrieb (3x380–440 V) [A]	11		15
Überlast (3x380–440 V) [A]	12	17	17
Dauerbetrieb (3x440–480 V) [A]	9.4		13
Überlast (3x440–480 V) [A]	10	15	14
Maximale Netzsicherungen	Siehe Kapitel 9.9 Technische Daten zu Sicherungen und Trennschaltern.		

Tabelle 9.8 Netzversorgung 3 x 380-480 VAC – Normale und hohe Überlast: Bauform MH3

1) NO: Normale Überlast, 110 % für 1 Minute. HO: Hohe Überlast, 160 % für 1 Minute.

Für einen für hohe Überlast bestimmten Frequenzumrichter sind entsprechende Motordaten erforderlich. Zum Beispiel zeigt Tabelle 9.8, dass bei einem 5,5-kW-Motor für hohe Überlast ein P7K5-Frequenzumrichter erforderlich ist.

2) Der maximale Kabelquerschnitt ist der größte Kabelquerschnitt, den Sie an die Klemmen anschließen können. Beachten Sie immer nationale und örtliche Vorschriften.

9.3 Netzversorgung

Netzversorgung (L1, L2, L3)

Versorgungsspannung	380–480 V \pm 10%
---------------------	---------------------

Niedrige Netzspannung/Netzausfall:

- Bei einer niedrigen Netzspannung oder einem Netzausfall arbeitet der Frequenzumrichter weiter, bis die Zwischenkreis-Spannung unter den minimalen Stopppegel abfällt, typischerweise 15 % unter der niedrigsten Versorgungsnennspannung des Frequenzumrichters. Bei einer Netzspannung von weniger als 10 % unterhalb der niedrigsten Versorgungsnennspannung des Frequenzumrichters erfolgt kein Netz-Ein und es wird kein volles Drehmoment erreicht.

Netzfrequenz	50 Hz
--------------	-------

Maximale kurzzeitige Asymmetrie zwischen Netzphasen	3,0 % der Versorgungsnennspannung
---	-----------------------------------

Wirkleistungsfaktor (λ)	\geq 0,9 bei Nennlast
-----------------------------------	-------------------------

Verschiebungsfaktor ($\cos\phi$)	Nahe 1 ($>$ 0,98)
------------------------------------	--------------------

Schalten am Netzeingang L1, L2, L3 (Einschaltvorgang)	max. 2 x/Min.
---	---------------

Umgebung gemäß EN 60664-1 und IEC 61800-5-1	Überspannungskategorie III/Verschmutzungsgrad 2
---	---

Das Gerät eignet sich für Netze, die einen Kurzschlussstrom von maximal

- 100.000 Aeff (symmetrisch) bei maximal je 480 V liefern, mit als Abweigschutz eingesetzten Trennschaltern.
- Siehe *Tabelle 9.15* und *Tabelle 9.16* bei mit als Abweigschutz eingesetzten Trennschaltern.

9.4 Schutzfunktionen und Eigenschaften

Schutzfunktionen und Eigenschaften

- Elektronischer thermischer Motorüberlastschutz
- Die Temperaturüberwachung des Kühlkörpers stellt sicher, dass der Frequenzumrichter bei Erreichen einer Temperatur von 90 °C (194 °F) \pm 5 °C (41 °F) abschaltet. Sie können eine Überlastabschaltung durch hohe Temperatur erst zurücksetzen, nachdem die Kühlkörpertemperatur wieder unter 70 °C (158 °F) \pm 5 °C (41 °F) gesunken ist. Beachten Sie, dass diese Temperaturen je nach Leistungsgröße, Gerätebaugröße, Schutzart usw. abweichen können. Die automatische Leistungsreduzierung des Frequenzumrichters sorgt dafür, dass die Kühlkörpertemperatur keine 90 °C (194 °F) erreicht.
- Die Motorklemmen U, V und W des Frequenzumrichters sind bei Netz-Einschaltung und beim Start des Motors gegen Erdschluss geschützt.
- Bei fehlender Motorphase schaltet der Frequenzumrichter ab und gibt eine Warnung aus.
- Bei fehlender Netzphase schaltet der Frequenzumrichter ab oder gibt eine Warnung aus (je nach Last).
- Die Überwachung der Zwischenkreisspannung stellt sicher, dass das Frequenzumrichter abschaltet, wenn die Zwischenkreisspannung zu niedrig oder zu hoch ist.
- Der Frequenzumrichter ist an den Motorklemmen U, V und W gegen Erdschluss geschützt.
- Alle Steuerklemmen und die Relaisklemmen 01-03/04-06 entsprechen PELV. Dies gilt jedoch nicht für den geerdeten Dreieck-Zweig über 300 V.

9.5 Umgebungsbedingungen

Umgebung

Schutzart der Baugröße	IP66/Typ 4X ¹⁾
------------------------	---------------------------

Schutzart der Baugröße FCP 106 zwischen Deckel und Kühlkörper	IP66/Type 4X
---	--------------

Schutzart der Baugröße FCP 106 zwischen Kühlkörper und Adapterplatte	IP66/Type 4X
--	--------------

FCP 106-Wandmontagesatz	IP66
-------------------------	------

Stationäre Vibration IEC61800-5-1 Ed.2	Cl. 5.2,6.4
--	-------------

Nicht-stationäre Vibration (IEC 60721-3-3 Klasse 3M6)	25,0 g
---	--------

Relative Luftfeuchtigkeit (IEC 60721-3-3; Klass 3K4 (nicht kondensierend))	5–95 % während des Betriebs
--	-----------------------------

Aggressive Umgebungsbedingungen (IEC 60721-3-3)	Klasse 3C3
---	------------

Prüfverfahren nach IEC 60068-2-43	H2S (10 Tage)
-----------------------------------	---------------

Umgebungstemperatur	40 °C (104 °F) (24-Stunden-Mittelwert)
Min. Umgebungstemperatur bei Volllast	-10 °C (14 °F)
Min. Umgebungstemperatur bei reduzierter Leistung	-20 °C (-4 °F)
Minimale Umgebungstemperatur bei reduzierter Leistung	50 °C (122 °F)
Temperatur bei Lagerung	-25 bis +65 °C (-13 bis +149 °F)
Temperatur bei Transport	-25 bis +70 °C (-13 bis +158 °F)
Max. Höhe über dem Meeresspiegel ohne Leistungsreduzierung	1000 m (3280 ft)
Max. Höhe über dem Meeresspiegel mit Leistungsreduzierung	3000 m (9842 ft)
Sicherheitsnormen	EN/IEC 60204-1, EN/IEC 61800-5-1, UL 508C
EMV-Normen, Störaussendung	EN 61000-3-2, EN 61000-3-12, EN 55011, EN 61000-6-4
EMV-Normen, Störfestigkeit	EN 61800-3, EN 61000-6-1/2
Energieeffizienzklasse, VLT® DriveMotor FCP 106 ²⁾	IE2
Energieeffizienzklasse, VLT® DriveMotor FCM 106	IES

1) Die angegebenen IP- und Typ-Nennwerte gelten nur, wenn der FCP 106 an einer Wandmontageplatte oder an einem Motor mit der Adapterplatte montiert ist. Stellen Sie sicher, dass die Dichtung zwischen Adapterplatte und Motor über eine Schutzart verfügt, die der eingesetzten Kombination aus Motor und Frequenzumrichter entspricht. Für die Stand-alone-Anwendung ist die Schutzart IP00, offener Typ.

2) Bestimmt gemäß EN50598-2 bei:

- Nennlast
- 90 % der Nennfrequenz
- Schaltfrequenz-Werkseinstellung.
- Schaltmodus-Werkseinstellung

9

9.6 Kabelspezifikationen

Befolgen Sie stets die nationalen und lokalen Vorschriften zum Leitungsquerschnitt und zur Umgebungstemperatur. Kupfer- oder Aluminiumleiter erforderlich (75 °C (167 °F) werden empfohlen).

Kabellängen und Querschnitte

Maximale Motorkabellänge für Wandmontagesatz, abgeschirmt/geschirmt	0,5 m (1,64 ft)
Maximaler Querschnitt für Motor, Netz für MH1-MH3	4 mm ² /11 AWG
Maximaler Querschnitt DC-Klemmen an Bauformen MH1-MH3	4 mm ² /11 AWG
Max. Querschnitt für Steuerklemmen, starrer Draht	2,5 mm ² /13 AWG
Max. Querschnitt für Steuerklemmen, flexibles Kabel	2,5 mm ² /13 AWG
Mindestquerschnitt für Steuerklemmen	0,05 mm ² /30 AWG
Maximaler Querschnitt für Thermistoreingang (am Motoranschluss)	4 mm ² /11 AWG

9.7 Anzugsdrehmomente für Anschlüsse

Ort	Typ	Drehmomentregler [Nm (in-lb)]
Frontabdeckungsschrauben	T20 oder Schlitz	3–3,5 (26,6–31)
Kunststoffkabel-Blindstecker	Steckschlüssel 24 mm oder 28 mm	2,2 (19,5)
Steuerkarte	T10	1,3 (11,5)
Relaiskarte	T10	1,3 (11,5)
Steuerplatte	T20 oder Schlitz	1,5 (13,3)
Anschluss an Adapterplatte	T20 oder Schlitz	7,0 (62)

Tabelle 9.9 Anzugsmoment für externe Schrauben des Frequenzumrichters

Baugröße	Leistung ¹⁾ [kW]	Drehmomentregler [Nm (in-lb)]						
	3x380–480 V	Netz	Motor	DC- Verbindung	Steuer- klemmen	Masse	Relais	EMV-Schalter
MH1	0,55–1,5	1,4 (12,4)	Crimp, kein angewendete s Drehmoment	1,4 (12,4)	0,5 (4,4)	3,0 (26,6)	0,5 (4,4)	0,9 (8,0)
MH2	2,2–4 (3,0–5,0)							
MH3	5,5–7,5							

Tabelle 9.10 Anzugsmoment für interne Schrauben des Frequenzumrichters

1) Nennleistungen beziehen sich auf NO, siehe Kapitel 9.2 Elektrische Daten.

Baugröße	Leistung ¹⁾ [kW]	Typ						
	3x380–480 V	Netz	Motor	DC- Verbindung	Steuer- klemmen	Masse	Relais	EMV- Schalter
MH1	0,55–1,5	Schlitz oder Kreuzschlitz	Crimp	Schlitz oder Kreuzschlitz	Schlitz oder Kreuzschlitz	T20, Schlitz oder 10-mm- Steckschlüssel	Schlitz	T20 oder Schlitz
MH2	2,2–4 (3,0–5,0)							
MH3	5,5–7,5							

Tabelle 9.11 Schraubentypen für die internen Schrauben des Frequenzumrichters

1) Nennleistungen beziehen sich auf NO, siehe Kapitel 9.2 Elektrische Daten.

9.7.1 Anzugsdrehmomente für die Befestigung der Adapterplatte am Motor, FCP 106

Nur bei FCP 106: befestigen Sie die Adapterplatte mit den in *Tabelle 9.12* genannten Schraubengrößen und -anzugsmomenten am Motor.

Gehäuse	Schrauben- größe	Min. Gewindeanzug im Motor [mm (in)]	Drehmoment [Nm (in- lb)]	Schrauben- typ
MH1	M4	8 (0,3)	2,2 (19,5)	Innensechskant
MH2	M5	10 (0,4)	5 (44,3)	
MH3	M6	12 (0,5)	6 (53,1)	

Tabelle 9.12 Anzugsdrehmomente für die Befestigung der Adapterplatte am Motor, FCP 106

9.7.2 Anzugsdrehmomente für den Wiedereinbau des Motors

Sichern Sie die Endabdeckung und die Klappe mit den in *Tabelle 9.13* angegebenen Schraubengrößen und Anzugsmomenten.

Motorbaugröße	Schraubendurchmesser	Drehmoment [Nm (in-lb)]
70		
80	M5	5 (44,3)
90	M5	5 (44,3)
100	M6 (Taptite)	8–10 (70,8–88,5)
112	M6 (Taptite)	8–10 (70,8–88,5)
132	M8 (Taptite)	29 (256,7)

Tabelle 9.13 Motorschraubenanzugsmomente

9.8 Technische Daten des FCM 106-Motors

Motorausgang (U, V, W)

Ausgangsspannung	0–100 % der Versorgungsspannung
Ausgangsfrequenz, Asynchronmotor	0–200 Hz (VVC ⁺), 0–400 Hz (u/f)
Ausgangsfrequenz, PM-Motor	0–390 Hz (VVC ⁺ PM)
Schalten am Ausgang	Unbegrenzt
Rampenzeiten	0,05–3600 s

Thermistoreingang (bei Motoranschluss)

Eingangsbedingungen	Fehler: >2,9 kΩ, kein Fehler: <800 Ω
---------------------	--------------------------------------

9.8.1 Motorüberlastdaten, VLT DriveMotor FCM 106

Typ	Größe	Drehzahl [UPM]	Pn [kW (HP)]	TN100 [Nm (in-lb)]	Frequenzumrichterstrom [A] 100 %	T110 [Nm (in-lb)]	Frequenzumrichterstrom [A] 110 %	T160 [Nm (in-lb)]	Frequenzumrichterstrom [A] 160 %
HPS	71	1500	0,55 (0,74)	4,54 (40,2)	1,7	4,91 (43,5)	1,9	6,74 (59,7)	2,7
HPS	71	1500	0,75 (1,0)	6,07 (53,7)	2,2	6,38 (56,5)	2,4	8,99 (79,6)	3,5
HPS	71	1500	1,10 (1,47)	8,37 (74,1)	3	8,96 (79,3)	3,3	12,55 (111,1)	4,8
HPS	71	1500	1,50 (2,0)	10,18 (90,1)	3,7	11,08 (98,1)	4,1	15,35 (135,9)	5,9
HPS	71	1800	0,55 (0,74)	4,52 (40)	1,7	4,81 (42,6)	1,9	6,63 (58,7)	2,7
HPS	71	1800	0,75 (1,0)	5,06 (44,8)	2,2	5,32 (47,1)	2,4	7,48 (66,2)	3,5
HPS	71	1800	1,10 (1,47)	6,93 (61,3)	3	7,44 (65,8)	3,3	10,40 (92)	4,8
HPS	71	1800	1,50 (2,0)	8,97 (79,4)	3,7	9,70 (85,9)	4,1	13,43 (118,9)	5,9
HPS	71	3000	0,75 (1,0)	3,03 (26,8)	2,2	3,17 (28,1)	2,4	4,50 (39,8)	3,5
HPS	71	3000	1,10 (1,47)	4,18 (37)	3	4,48 (39,7)	3,3	6,27 (55,5)	4,8
HPS	71	3000	1,50 (2,0)	5,25 (46,5)	3,7	5,71 (50,5)	4,1	7,90 (69,9)	5,9
HPS	71	3000	2,20 (2,95)	7,56 (66,9)	5,3	8,13 (72)	5,8	11,44 (101,3)	8,5
HPS	71	3600	0,75 (1,0)	2,53 (22,4)	2,2	2,66 (23,5)	2,4	3,74 (3,1)	3,5
HPS	71	3600	1,10 (1,47)	3,47 (30,7)	3	3,72 (32,9)	3,3	5,20 (46)	4,8
HPS	71	3600	1,50 (2,0)	4,53 (40,1)	3,7	4,91 (43,5)	4,1	6,79 (60,1)	5,9
HPS	71	3600	2,20 (2,95)	6,26 (55,4)	5,3	6,74 (59,7)	5,8	9,48 (83,9)	8,5
HPS	90	1500	1,50 (2,0)	10,18 (90,1)	3,7	11,08 (98,1)	4,1	15,35 (135,6)	5,9
HPS	90	1500	2,20 (2,95)	14,49 (128,2)	5,3	15,63 (138,3)	5,8	21,99 (194,6)	8,5
HPS	90	1500	3,00 (4,02)	19,70 (174,4)	7,2	21,37 (189,1)	7,9	29,83 (264)	11,5
HPS	90	1500	4,00 (5,36)	29,81 (263,8)	9	32,19 (284,9)	9,9	44,81 (396,6)	14,4
HPS	90	1800	2,20 (2,95)	12,63 (111,8)	5,3	13,59 (120,3)	5,8	19,12 (166,2)	8,5
HPS	90	1800	3,00 (4,02)	16,40 (145,2)	7,2	17,79 (157,5)	7,9	24,84 (219,9)	11,5
HPS	90	1800	4,00 (5,36)	22,42 (198,4)	9	24,27 (214,8)	9,9	33,88 (299,9)	14,4
HPS	90	3000	2,20 (2,95)	7,25 (64,2)	5,3	7,81 (69,1)	5,8	10,99 (97,3)	8,5
HPS	90	3000	3,00 (4,02)	9,90 (87,6)	7,2	10,73 (95)	7,9	14,99 (132,7)	11,5
HPS	90	3000	4,00 (5,36)	13,29 (117,6)	9	14,32 (126,7)	9,9	20,03 (177,3)	14,4
HPS	90	3000	5,50 (7,37)	18,32 (162,1)	12	19,91 (176,2)	13,2	27,78 (245,9)	19,2
HPS	90	3600	3,00 (4,02)	8,25 (73)	7,2	8,95 (79,2)	7,9	12,50 (110,6)	11,5
HPS	90	3600	4,00 (5,36)	10,67 (94,4)	9	11,61 (102,8)	9,9	16,21 (143,5)	14,4
HPS	90	3600	5,50 (7,37)	15,40 (136,3)	12	16,61 (147)	13,2	23,23 (205,6)	19,2
HPS	112	1500	5,50 (7,37)	36,62 (324,1)	12	39,66 (351)	13,2	55,41 (490,4)	19,2
HPS	112	1500	7,50 (10,05)	49,59 (438,9)	15,5	53,98 (477,8)	17,1	71,01 (628,5)	23,3
HPS	112	1800	5,50 (7,37)	30,36 (268,7)	12	32,94 (291,5)	13,2	45,99 (407)	19,2
HPS	112	1800	7,50 (10,05)	42,14 (373)	15,5	45,80 (405,4)	17,1	60,25 (533,3)	23,3
HPS	112	3000	7,50 (10,05)	24,66 (218,5)	15,5	26,83 (237,5)	17,1	35,30 (312,4)	23,3
HPS	112	3600	7,50 (10,05)	21,33 (188,8)	15,5	23,23 (205,6)	17,1	30,52 (270,1)	23,3
AMHE	71Z	2865	0,75 (1,0)	2,89 (25,6)	2,2	3,55 (31,4)	2,4	5,10 (45,1)	3,5

Typ	Größe	Drehzahl [UPM]	Pn [kW (HP)]	TN100 [Nm (in-lb)]	Frequenzumrichterstrom [A] 100 %	T110 [Nm (in-lb)]	Frequenzumrichterstrom [A] 110 %	T160 [Nm (in-lb)]	Frequenzumrichterstrom [A] 160 %
AMHE	80Z	1430	0,75 (1,0)	6,11 (54,1)	2,2	7,67 (67,9)	2,4	11,20 (99,1)	3,5
AMHE	80Z	2880	1,10 (1,47)	4,32 (38,2)	3	5,78 (15,2)	3,3	8,77 (77,6)	4,8
AMHE	80Z	2880	1,50 (2,0)	5,44 (48,1)	3,7	6,96 (61,6)	4,1	10,61 (93,9)	5,9
AMHE	90S	1430	1,10 (1,47)	8,76 (77,5)	3	11,30 (100)	3,3	16,91 (149,7)	4,8
AMHE	90L	1430	1,50 (2,0)	10,88 (96,3)	3,7	13,29 (117,6)	4,1	20,52 (181,6)	5,9
AMHE	90L	2860	2,20 (2,95)	8,79 (77,8)	5,3	10,48 (92,8)	5,8	15,62 (138,2)	8,5
AMHE	90L	2880	3,00 (4,02)	11,69 (103,5)	7,2	14,33 (126,8)	7,9	19,61 (173,6)	11,5
AMHE	100L	1450	2,20 (2,95)	15,07 (133,4)	5,3	18,21 (161,2)	5,8	28,62 (253,3)	8,5
AMHE	100L	1440	3,00 (4,02)	19,63 (173,7)	7,2	22,61 (200,1)	7,9	32,93 (291,5)	11,5
AMHE	100L	2920	4,00 (5,36)	15,12 (133,8)	9	18,75 (166)	9,9	27,23 (241)	14,4
AMHE	112M	1450	4,00 (5,36)	27,85 (246,5)	9	33,22 (294)	9,9	51,53 (456,1)	14,4
AMHE	112M	1450	5,50 (7,37)	36,50 (323,1)	12	42,60 (377)	13,2	62,05 (549,2)	19,2
AMHE	112M	2920	5,50 (7,37)	20,88 (184,8)	12	26,45 (234,1)	13,2	34,27 (303,3)	19,2
AMHE	112M	2900	7,50 (10,05)	28,79 (254,8)	15,5	31,84 (281,8)	17,1	42,09 (372,5)	23,3
AMHE	132M	1450	7,50 (10,05)	49,18 (435,3)	15,5	56,62 (501,1)	17,1	78,74 (696,9)	23,3

Tabelle 9.14 Motorüberlastdaten

9.9 Technische Daten zu Sicherungen und Trennschaltern

Überspannungsschutz

Sorgen Sie für einen Überlastschutz, um eine Überhitzung der Kabel in der Anlage auszuschließen. Führen Sie den Überspannungsschutz stets gemäß den örtlichen und nationalen Vorschriften aus. Die Sicherungen müssen für den Schutz eines Kreislaufts ausgelegt sein, der imstande ist, höchstens 100.000 A_{eff} (symmetrisch), 480 V max. zu liefern. Siehe *Tabelle 9.15* und *Tabelle 9.16* für die Bremskapazität des Danfoss CTI25M-Trennschalters bei max. 480 V.

UL-Konformität/Nicht-UL-Konformität

Verwenden Sie die in *Tabelle 9.15*, *Tabelle 9.16* und *Tabelle 9.17* aufgelisteten Trennschalter und Sicherungen, damit die Übereinstimmung mit UL 508C oder IEC 61800-5-1 gewährleistet ist.

HINWEIS

SACHSCHÄDEN

Im Falle einer Fehlfunktion kann das Nichtbeachten der Empfehlung zu Schäden am Frequenzumrichter führen.

Gehäusegröße	Leistung ¹⁾ [kW] 3x380–480 V	Hauptschalter			
		Empfohlen, mit UL-Zertifizierung	Bremskapazität	Maximale UL	Bremskapazität
MH1	0,55	CTI25M - 47B3146	100000	CTI25M - 047B3149	50000
	0,75	CTI25M - 47B3147	100000	CTI25M - 047B3149	50000
	1,1	CTI25M - 47B3147	100000	CTI25M - 047B3150	6000
	1,5	CTI25M - 47B3148	100000	CTI25M - 047B3150	6000
MH2	2,2	CTI25M - 47B3149	50000	CTI25M - 047B3151	6000
	3,0 (4,0)	CTI25M - 47B3149	50000	CTI25M - 047B3151	6000
	4,0 (5,0)	CTI25M - 47B3150	6000	CTI25M - 047B3151	6000
MH3	5,5	CTI25M - 47B3150	6000	CTI25M - 047B3151	6000
	7,5	CTI25M - 47B3151	6000	CTI25M - 047B3151	6000

Tabelle 9.15 Trennschalter, mit UL-Zertifizierung

Gehäusegröße	Leistung ¹⁾ [kW] 3x380–480 V	Hauptschalter			
		nicht UL empfohlen	Bremskapazität	Maximal ohne UL	Bremskapazität
MH1	0,55	CTI25M - 47B3146	100000	CTI25M - 47B3149	100000
	0,75	CTI25M - 47B3147	100000	CTI25M - 47B3149	100000
	1,1	CTI25M - 47B3147	100000	CTI25M - 47B3150	50000
	1,5	CTI25M - 47B3148	100000	CTI25M - 47B3150	50000
MH2	2,2	CTI25M - 47B3149	100000	CTI25M - 047B3151	15000
	3,0 (4,0)	CTI25M - 47B3149	100000	CTI25M - 047B3151	15000
	4,0 (5,0)	CTI25M - 47B3150	50000	CTI25M - 047B3102 ¹⁾	15000
MH3	5,5	CTI25M - 47B3150	50000	CTI25M - 047B3102 ¹⁾	15000
	7,5	CTI25M - 47B3151	15000	CTI25M - 047B3102 ¹⁾	15000

Tabelle 9.16 Trennschalter, ohne UL-Zertifizierung

1) Maximaler Abschaltwert auf 32 A eingestellt.

Gehäusegröße	Leistung ¹⁾ [kW] 3x380–480 V	Sicherung							
		Empfohlen, mit UL-Zertifizierung	Maximale UL					Empfohlen ohne UL	Maximal ohne UL
			Typ						
		RK5, RK1, J, T, CC	RK5	RK1	J	T	CC	gG	gG
MH1	0,55	6	6	6	6	6	6	10	10
	0,75	6	6	6	6	6	6	10	10
	1,1	6	10	10	10	10	10	10	10
	1,5	6	10	10	10	10	10	10	10
MH2	2,2	6	20	20	20	20	20	16	20
	3,0 (4,0)	15	25	25	25	25	25	16	25
	4,0 (5,0)	15	30	30	30	30	30	16	32
MH3	5,5	20	30	30	30	30	30	25	32
	7,5	25	30	30	30	30	30	25	32

Tabelle 9.17 Sicherungen

1) Die Nennleistungen beziehen sich auf HO, siehe Kapitel 9.2 Elektrische Daten.

9.10 Leistungsreduzierung aufgrund der Umgebungstemperatur

Die Umgebungstemperatur wird über 24 h gemessen und muss mindestens 5 °C unter dem maximal zulässigen Wert liegen. Betreiben Sie den Frequenzumrichter bei hoher Umgebungstemperatur, müssen Sie den Dauerausgangsstrom reduzieren.

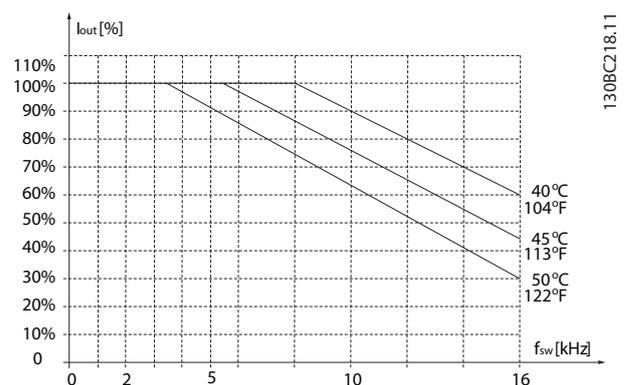


Abbildung 9.3 400 V MH1 0,55-1,5 kW

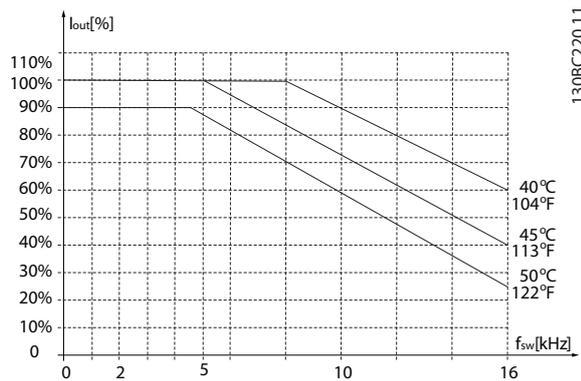


Abbildung 9.4 400 V MH2 2,2-4,0 kW

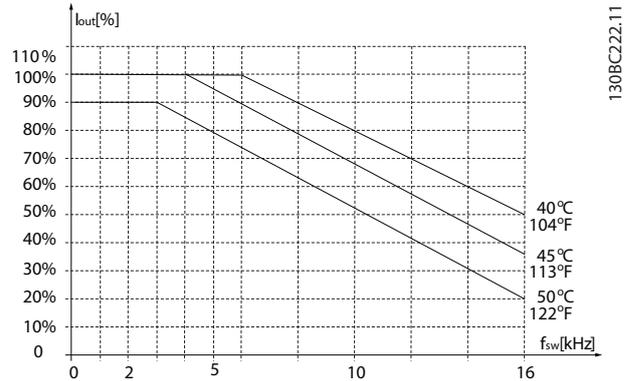


Abbildung 9.5 400 V MH3 5,5-7,5 kW

9.11 dU/dt

Wellenleistung [kW (HP)]	Kabellänge [m (ft)]	Netzspannung [V]	Anstiegszeit [µs]	V _{peak} [kV]	dU/dt [kV/µs]
0,55 (0,75)	0,5 (1,6)	400	0,1	0,57	4,5
0,75 (1,0)	0,5 (1,6)	400	0,1	0,57	4,5
1,1 (1,5)	0,5 (1,6)	400	0,1	0,57	4,5
1,5 (2,0)	0,5 (1,6)	400	0,1	0,57	4,5
2,2 (3,0)	<0,5 (1,6)	400	1)	1)	1)
3,0 (4,0)	<0,5 (1,6)	400	1)	1)	1)
4,0 (5,0)	<0,5 (1,6)	400	1)	1)	1)
5,5 (7,5)	<0,5 (1,6)	400	1)	1)	1)
7,5 (10)	<0,5 (1,6)	400	1)	1)	1)

Tabelle 9.18 dU/dt, MH1-MH3

1) Daten bei künftiger Veröffentlichung verfügbar.

9.12 Wirkungsgrad

Wirkungsgrad des Frequenzumrichters (η_{VLT})

Die Last am Frequenzumrichter hat kaum Auswirkung auf seinen Wirkungsgrad. In der Regel ist der Wirkungsgrad bei der Motornennfrequenz f_{M,N} derselbe, selbst wenn der Motor 100 % des Wellennendrehmoments oder, im Fall von Teillasten, nur 75 % liefert.

Dies bedeutet auch, dass der Wirkungsgrad des Frequenzumrichters sich nicht ändert; selbst dann nicht, wenn Sie eine andere U/f-Kennlinie wählen.

Dennoch haben die U/f-Kennlinien einen Einfluss auf den Wirkungsgrad des Motors.

Der Wirkungsgrad nimmt leicht ab, wenn die Taktfrequenz auf einen Wert von über 5 kHz eingestellt ist. Der Wirkungsgrad nimmt auch leicht ab, wenn die Netzspannung 480 V beträgt.

Berechnung des Frequenzumrichter-Wirkungsgrads

Berechnen Sie den Wirkungsgrad des Frequenzumrichters bei unterschiedlichen Lasten auf Grundlage von *Abbildung 9.6*. Multiplizieren Sie den Faktor in dieser

Abbildung mit dem spezifischen Wirkungsgradfaktor, der in den Spezifikationstabellen zu finden ist.

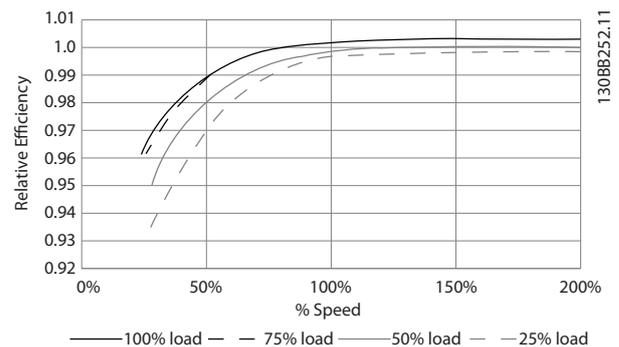


Abbildung 9.6 Typische Wirkungsgradkurven

Beispiel: Legen Sie zugrunde, dass ein Frequenzumrichter mit 22 kW, 380-480 V AC bei 25 % Last und 50 % der Drehzahl läuft. Das Diagramm zeigt 0,97 an, während der Nennwirkungsgrad eines 22-kW-Frequenzumrichters 0,98 beträgt. Der tatsächliche Wirkungsgrad ist gleich: 0,97 x 0,98 = 0,95.

Motorwirkungsgrad (η_{MOTOR})

Der Wirkungsgrad eines an den Frequenzumrichter angeschlossenen Motors hängt von der Magnetisierungsstufe ab. In der Regel ist der Wirkungsgrad genauso hoch wie bei Netzbetrieb. Der Motorwirkungsgrad ist außerdem vom Motortyp abhängig.

Im Nenndrehmomentbereich von 75–100 % ist der Motorwirkungsgrad praktisch konstant, sowohl wenn dieser vom Frequenzumrichter geregelt als auch wenn er direkt am Netz betrieben wird.

Bei kleinen Motoren haben die U/f-Kennlinien nur einen minimalen Einfluss auf den Wirkungsgrad. Allerdings ergeben sich beachtliche Vorteile bei Motoren mit mindestens 11 kW.

Im Allgemeinen hat die Taktfrequenz keinen Einfluss auf den Wirkungsgrad von kleinen Motoren. Bei Motoren mit einer Leistung von mindestens 11 kW wird der Wirkungsgrad erhöht (1–2 %). Dies liegt daran, dass die Form der Sinuskurve des Motorstroms bei hoher Taktfrequenz fast perfekt ist.

9

Wirkungsgrad des Systems (η_{SYSTEM})

Zur Berechnung des Systemwirkungsgrads wird der Wirkungsgrad des Frequenzumrichters (η_{VLT}) mit dem Motorwirkungsgrad (η_{MOTOR}) multipliziert:

$$\eta_{\text{SYSTEM}} = \eta_{\text{VLT}} \times \eta_{\text{MOTOR}}$$

Index

A

A) DC-Spule..... 50, 59

Abdeckung..... 67

Abkürzungen..... 6

Ableitstrom..... 19

Abmessungen, FCM 106..... 74

Abmessungen, FCP 106..... 73

Abschaltblockierung..... 40

Abschaltung..... 40

Abstand..... 72

ACP..... 33

Aggressive Umgebungsbedingungen..... 77

Alarm..... 40

AMA..... 40, 42, 44, 46, 49, 51

Analogsignal..... 26, 43, 65

Anzeigeleuchten..... 22

Application Control Processor (Anwendungssteuerungsprozessor)..... 33

Assistent für Anwendungen mit Regelung ohne Rückführung..... 23

Assistent für PI-Einstellungen..... 23

Ausbau..... 67

Ausgang..... 25, 26, 32, 35, 36, 39, 49, 50, 51, 52, 61, 64, 65

Ausgänge

 Analogausgang..... 27, 29, 30, 33, 50

 Digitalausgang..... 27, 29, 30, 33

Ausgangssignal..... 26

Ausgangsspannung..... 21, 39, 50, 63, 65

Automatische Motoranpassung..... 42

B

Bedientasten..... 22

Benutzerschnittstelle..... 21

Bestimmungsgemäße Verwendung..... 6

Bremse

 Bremsansteuerung..... 44

 Bremswiderstand..... 43

C

Checkliste..... 36

Code für Woche und Jahr..... 7

D

Datenübertragung..... 24

DC-Buskondensator..... 62

DC-Kondensator..... 66

DC-Überspannung..... 41

DC-Unterspannung..... 41

Der Kondensator..... 31, 55, 59

DeviceNet..... 5

Diagnose..... 35

Digitalsignal..... 26

Diode..... 31, 49, 57, 59, 63

Display

 Blinkt (Zeile 2)..... 38

 Display..... 22

 Displayzeile..... 25

 Falsch..... 38

 Fehlende Displayanzeige..... 38

 Überlast..... 38

Dokumentversion..... 5

Drehmomentgrenze..... 51

Drehmomentregler

 Anzugsdrehmoment, Adapterplatte, Motoranschlüsse.... 79

 Anzugsdrehmoment, Motoranschlüsse..... 79

 Anzugsmoment, externe Verbindungspunkte, Adapterplatte..... 78

 Anzugsmoment, interne Verbindungspunkte..... 79

 Drehmomentgrenze..... 48

 Schraubenanzugsmomente..... 79

E

EEPROM..... 32

Eingänge

 Analogeingang..... 33, 43

 Digitaleingang..... 26, 33, 44

 Fernsteuersignal-Eingang..... 26

Eingangssignal..... 25, 51

Elektrische Anschlussübersicht..... 13

EMI

 Ausbreitung..... 53

 Kabelauswahl..... 54

 Quelle..... 52

Empfohlene Initialisierung..... 24

EMV..... 36, 51

EMV-Filter..... 31

Entladezeit..... 19

Erdschluss..... 45

ETR..... 41

Explosionszeichnung..... 9, 10, 11, 12

Externe Verriegelung..... 42

Externen Reglern..... 6

Extras..... 17

F

Fehler

Erdschluss..... 41
 Erdschluss ENTSÄTT..... 46
 Fehlersymptom..... 35, 38
 Intern..... 46

Fehlerstromschutzschalter..... 20

Fehlersuche und -behebung..... 35

Feldbus..... 26, 38

Fernbefehlen..... 6

G

Gate-Signal..... 32, 51, 63

Gleichrichter..... 31

Gleichspannungskondensatoren..... 31, 59

H

Hauptbaugruppe..... 5, 29

Hauptdiagramm..... 29

Hauptmenü..... 23, 24

Hauptschalter..... 77, 81

Hochspannung..... 15, 18

I

Identifikation..... 7

IGBT..... 32, 39, 49, 51, 52

IGBT-Ansteuerkarte..... 32

Impedanz..... 31, 51, 53, 54, 55

Initialisieren des Frequenzumrichters..... 24

Instandhaltung..... 34

Instandhaltung

 Motorteil..... 34
 Reinigung..... 34
 Sicherheit..... 34
 Wartungsverfahren..... 34

Interner Betrieb..... 29

Istwert..... 48

K

Kabel

Abgeschirmt..... 55
 Erdungsverkabelung..... 55
 Kabelanforderungen..... 78
 Kabellängen und Querschnitte..... 78
 Kabelquerschnitt..... 75, 76
 Querschnitt..... 55
 Serielle Kommunikation..... 54

Kein Ausgangssignal..... 39

Klemmen

 DC-Klemme..... 78
 Eingang..... 43
 Motorklemmen..... 77
 Relaisklemme..... 77
 Statische Prüfung..... 56
 Steuerklemme..... 26, 27, 29, 30, 38, 51, 64, 77, 78
 Steuerklemmenfunktionen..... 28

Kondensator..... 50

Konfiguration..... 51

Konventionen..... 6

Kopieren der Parametereinstellung..... 24

Kühlkörper..... 32

Kühlung..... 72

Kurvenform..... 31, 32, 49, 50, 52, 63

Kurzschluss..... 41, 45, 50, 56, 58, 59

L

Ladeschaltung..... 31

LCP..... 21, 25, 38

LCP-Kabel..... 23

LCP-Kopie..... 24

LED..... 38, 61

Leistungskarte..... 31, 32, 59, 63

Leistungskartentemperatur..... 42

Leistungskomponente..... 36, 56

Leistungsreduzierung

 Automatische Leistungsreduzierung..... 77

Liste der Alarm-/Warncodes..... 40

Liste geänderter Parameter..... 23, 24

Local Control Panel (LCP Bedieneinheit)..... 21

Lüfter

 Kabel..... 69
 Montage..... 69

M

MCP..... 32

MCT 10 Konfigurationssoftware..... 21

Menütaste..... 22

Modbus..... 5

Motor		Programmieren.....	21
Abschaltung.....	39	Programmieren von indizierten Parametern.....	23
Asymmetrie.....	39	PTC.....	31
Falscher Betrieb.....	39	Pulssollwert.....	26
Hohe Gegen-EMK.....	48	PWM.....	32, 52
Instabile Drehzahl.....	39	Q	
Instabiler Betrieb.....	48	Qualifiziertes Personal.....	18
Kabelauswahl.....	54	Quick menu.....	23
Control Processor (Motorsteuerungsprozessor).....	32	Quick-Menü.....	24
Motorausgang (U, V, W).....	80	R	
Motordaten.....	44, 47	Referenz für Servicebericht.....	17
Motoreinstellung.....	23	Referenz für Support.....	17
Motorklemmen.....	77	Regelmäßige Reinigung des Motors.....	34
Motorleistung.....	46	Relais	
Motorschutz.....	77	Relais.....	32
Motorstrom.....	46	Relaisklemme.....	77
Motorüberlastschutz.....	6	Reset.....	44
Motorzustand.....	6	Riemenbruch.....	43
Rotierender.....	48	RS485.....	26
Ruckeln.....	39	S	
Motoradapterplatte		Schalten am Netzeingang.....	77
Ausbau.....	70	Schalter.....	36
Explosionszeichnung.....	9, 10	Schaltkreis.....	21, 29, 35, 50, 56, 63, 65
N		Schaltnetzteil.....	32
Navigationstasten.....	22	Schaltnetzteil SMPS.....	32
Netz		Schraubenart.....	79
Netzasymmetrie.....	41	Schutzart.....	81
Netzausfall.....	77	Schutzfunktionen und Eigenschaften.....	77
Netzphasenfehler.....	41	SCR.....	31, 63
Netzversorgung (L1, L2, L3).....	77	Serielle Kommunikation.....	26
Netzversorgung 3 x 380-480 VAC – Normale und hohe Überlast.....	75	Serielle Schnittstelle.....	26
Seriellenummer.....	7, 17	Service.....	34
Normen und Richtlinien		Servicebericht.....	17
Cl. 5.2,6.4.....	77	SFAVM.....	32
EN 55011.....	78	Sicherheit.....	19
EN 60664-1.....	77	Sicherungen.....	46, 82
EN 61000-3-12.....	78	Sichtprüfung.....	36
EN 61000-3-2.....	78	Signalleitung.....	53
EN 61000-6-1/2.....	78	Softwareversion.....	5
EN 61000-6-4.....	78	Sollwertsignal.....	39
EN 61800-3.....	78	Spannungsasymmetrie.....	43, 51, 64
EN/IEC 60204-1.....	78	Spannungsverlauf.....	32, 63
EN/IEC 61800-5-1.....	78		
IEC 60068-2-43.....	77		
IEC 60721-3-3.....	77		
IEC 60721-3-3; Klasse 3K4.....	77		
IEC 61800-5-1.....	77, 81		
IEC61800-5-1 Ed.2.....	77		
UL 508C.....	78		
Notfallbetrieb.....	43, 48		
P			
Parametereinstellung.....	24		
PELV.....	77		
PELV (Schutzkleinspannung - Protective Extra Low Voltage).....	77		
Phasenfehler.....	43, 50, 63		
PROFIBUS.....	5		

Spitzenspannung..... 31

Statische Prüfung, Klemmen für..... 56

Statusmenü..... 23

Statuszeile..... 25

Steuerkarte
 Steuerkarte..... 38
 Steuerkartenspannung..... 62

Steuerung/Regelung
 Leistungskarte..... 32
 Steuerkarte..... 29, 30, 31, 33, 43, 50, 62, 64, 68
 Steuerklemme..... 26, 27, 29, 30, 33, 38, 51, 64
 Steuerklemmenfunktionen..... 27
 Steuerleitungen..... 26, 38, 39, 64
 Steuerlogik..... 50
 Steuerwort-Timeout..... 45

Störung
 Gate-Treiber-Spannung..... 46

Strom
 Ausgangsstrom..... 44
 Nennstrom..... 44
 Stromgrenze..... 48
 Stromverlauf..... 31, 32, 63
 Stromwandler..... 32
 Überstrom..... 32, 48

Systemrückführung..... 6

T

Test
 Ausgangs-Asymmetrie der Motorversorgungsspannung
 63
 Dynamisch..... 60
 Eingangsklemmsignal..... 64
 Eingangskurvenform..... 63
 Eingangsspannung..... 61
 Erste Inbetriebnahme..... 65
 ESD-Vorsichtsmaßnahme..... 57
 Fehlende Displayanzeige..... 61
 Gleichrichterschaltung..... 57
 IGBT dynamische..... 61
 Kühlkörpertemperatursensor..... 60
 Lüfter..... 65
 Nach Reparaturen..... 65
 Netzeingangsspannungsasymmetrie..... 62
 Nullspannungs-Zwischenkreis..... 56, 60
 Prüfverfahren..... 56
 Sicherheitsmaßnahmen..... 60
 Statisch..... 56
 Steuerkartenspannung..... 62
 Wechselrichter..... 58
 Zwischenkreis..... 59

Thermische Überlast..... 41

Thermistor..... 41

Thermistoreingang (bei Motoranschluss)..... 80

Thermosensor..... 32, 51

Typenschild..... 7, 8

Ü

Überhitzung..... 44

Überspannungsabschaltung..... 49

Überspannungsschutz..... 81

Überstrom..... 41, 50

Übertemperatur..... 44, 51

U

UL-Konformität..... 81

Umgebung..... 77

Unerwartete Motordrehung..... 19, 56

Unerwarteter Anlauf..... 18

V

Versorgungsspannung..... 46

Verzögerungsrate..... 49

Vibrationen..... 37

Vorhersehbarer Missbrauch..... 6

VVC+..... 32

W

Warnung..... 40

Warnung 34..... 46

Wechselrichter..... 32

Wechselrichterüberlast..... 41

Wechselrichterzeit..... 48

Wechselteile..... 67

Wiedereinbau..... 67

Wiederherstellen der Werkseinstellungen..... 24

Windmühlen-Effekt..... 19, 56

Wirkungsgrad..... 83

Z

Zubehör
 LCP-Ferneinbau..... 23

Zustandsmeldung..... 25, 38

Zwischenkreis..... 29, 30, 31, 77

Zwischenkreisdrossel..... 31

Zwischenkreiskondensator..... 31



.....
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 der angemessenen und zumutbaren Änderungen an seinen 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.
.....

Danfoss A/S
Ulsnaes 1
DK-6300 Graasten
vlt-drives.danfoss.com

