ENGINEERING
TOMORROW

Bedienungsanleitung

VACON® 1000

drives.danfoss.de | VACON®

Inhalt

1 Einführung 8

1.1 Zweck dieser Bedienungsanleitung 8

1.2 Zusätzliche Ressourcen 8

1.3 Handbuchversion 8

1.4 Entsorgung 8

2 Sicherheit 9

2.1 Sicherheitssymbole 9

2.2 Qualifiziertes Personal 9

2.3 Gefahr und Warnungen 9

2.4 Gefahrenhinweise und Hinweise 11

3 Produktübersicht 14

3.1 Produkteigenschaften 14

3.2 Anwendungen 14

3.3 Systemhardware 15

3.3.1 Schaltschrank 16

3.3.1.1 Bedienelemente und Anzeigen 18

3.3.2 Leistungszellen-Schaltschrank 19

3.3.3 Transformatorschrank 21

3.3.4 Verteilerschrank 22

3.3.5 Anlauf-Schaltschrank 22

3.3.6 Ausgangsfilterschrank 24

3.3.7 Bypass-Schaltschrank 25

3.3.7.1 Manueller Bypass-Schaltschrank 25

3.3.7.2 Automatischer Bypass-Schaltschrank 26

3.3.7.3 Synchrontransfer-Schaltschrank 29

3.4 Systembetrieb 30

3.4.1 Hauptschaltkreis 30

3.4.2 Leistungszellen 31

3.4.3 Steuerungssystem 32

3.5 Typencode-Beschreibung 34

3.6 Verfügbare Optionen 35

3.6.1 Schaltschrank-Bypass 37

3.6.2 Eingangsgeräte 37

3.6.3 Ausgangsgeräte 38

3.6.4 Mechanische Optionen 38

3.7 VACON® 1000 PC-Tool 38

4 Empfang der Lieferung 39

4.1 Überprüfung der Lieferung 39

4.2 Lagerung 39

4.3 Heben und Bewegen des Frequenzumrichters 39

4.3.1 Heben der Standalone-Schaltschränke 39

4.3.2 Heben der Anreihschaltschränke 41

4.3.3 Verwendung eines Gabelstaplers 42

5 Mechanische Installation 43

5.1 Betriebsumgebung 43

5.2 Schaltschrankmontage 43

5.2.1 Befestigen der Schaltschränke 43

5.2.2 Montage der Schaltschränke 45

5.3 Installation der Leistungszellen 45

5.4 Abmessungen des Enclosed Drive 46

5.5 Kühlung und Freiraum um den Enclosed Drive 46

5.5.1 Richtlinien für Lüftungskanäle 47

6 Elektrische Installation 48

6.1 Der Hauptschaltkreis 48

6.2 Hauptschalter und Sicherungen 48

6.3 Galvanische Trennung zwischen MV- und LV-Teilen 48

6.4 Klemmen 48

6.4.1 Anordnung der Klemmen im Standalone-Schaltschrank 48

6.4.2 Anordnung der Klemmen im Anreihschaltschrank 49

6.5 Kabeleinführung und -abschluss 50

6.5.1 Leistungskabeleinführung des Standalone-Schaltschranks 50

6.5.2 Leistungskabeleinführung des Anreihschaltschranks 51

6.5.3 Abschluss des Leistungskabels 52

6.5.4 Steuerleitungseinführung 52

6.6 Erdung 54

6.7 Auswahl der Leistungskabel 54

6.8 Weitere Anweisungen für die Kabelinstallation 55

6.9 Steuerleitungen 55

6.9.1 Auswahl der Steuerleitungen 55

6.9.2 Steuerleistungskabel 55

6.9.3 Steuerkreisverdrahtung 56

6.9.4 Anwendungsverdrahtungsbeispiel 60

6.9.5 SPS-Konfiguration 61

6.9.5.1 SPS-Grundkonfiguration 61

6.9.5.2 Optionen und kundenspezifische Designs 62

7 Mensch-Maschine-Schnittstelle 64

7.1 Die VACON® 1000 HMI 64

7.2 HMI-Startseite 64

7.2.1 Systemstatus 64

7.2.2 Dashboard 65

7.2.3 Einlinienschaltbild 65

7.3 Systemsteuerung 65

7.4 Status 66

7.4.1 Leistungszelle 66

7.4.2 Lüfter 67

7.5 Diagramme und Berichte 67

7.6 Einrichtung und Service 68

7.6.1 Betriebsmodus 69

7.6.2 Motorparameter 69

7.6.3 Funktionen 70

7.6.4 Schutzfunktionen 70

7.6.5 PID-Einrichtung 70

7.6.6 Systemkonfiguration 71

7.7 Ereignisse 71

7.7.1 Warnung und Fehler 71

7.7.2 Ereignisprotokoll 72

7.8 Administration 73

7.9 Werkzeugeinstellungen 74

7.9.1 Sprache 74

7.9.2 Softwareversion 74

7.9.3 HMI-Satz 74

8 Inbetriebnahme 76

8.1 Sicherheitsprüfungen vor Beginn der Inbetriebnahme 76

8.2 Personalanforderungen 76

8.3 Inbetriebnahmeprüfungen 77

8.4 Inbetriebnahmebericht 78

8.5 Betrieb des Frequenzumrichters 78

8.5.1 Einschalten des Frequenzumrichters 78

8.5.2 Starten des Frequenzumrichters 79
8.5.3 Stoppen des Frequenzumrichters 79
8.5.4 Ausschalten des Frequenzumrichters 80
8.6 Verriegelungssystem 80
8.6.1 Elektromagnetisches Verriegelungssystem 80
8.6.2 Mechanisches Verriegelungssystem 80

9 Wartung 82
9.1 Sicherheit 82
9.2 Standard-Wartungsverfahren 83
9.3 Wartungsplan 83
9.3.1 Tägliche Wartung 84
9.3.2 Jährliche Wartung 84
9.4 Austausch der Luftfilter 86
9.4.1 Luftfilter in Standalone-Schaltschränken 86
9.4.2 Luftfilter von Transformator- und Leistungszellenschränken 87
9.4.3 Luftfilter des Schaltschranks 87
9.5 Austausch der HMI-Batterie 88
9.6 Austausch der Lüfter 88
9.6.1 Diagramm für den Austausch des Lüfters 89
9.7 USV-Batterie 89
9.7.1 Austausch der USV-Batterie 89
9.7.2 USV-Batteriewartung 90
9.8 Leistungszellen 90
9.8.1 Leistungszellenwartung 90
9.8.2 Austausch der Leistungszellen 92
9.8.2.1 Diagramm zum Austausch der Leistungszelle 93
9.8.3 Reformieren der Leistungszellenkondensatoren 93
9.8.3.1 Reformieren mit einer AC-Versorgung 93
9.8.3.2 Reformieren mit einer DC-Versorgung 94
9.9 Hochspannungsprüfung 95
9.9.1 Gemeinsames Prüfen von Ein- und Ausgang 95
9.9.2 Getrenntes Prüfen von Ein- und Ausgang 96

10 Fehlersuche 97
10.1 Fehlertypen 97
10.2 Konfiguration der Fehlerreaktion 97
10.3 Fehler und Alarme 97

11 Spezifikationen 111

11.1 Technische Daten 111

11.2 Leistungsdaten und Abmessungen 114

11.2.1 IEC-Nennwerte 114

11.2.2 UL-Einstufungen 121

11.3 Interne Kabel und Klemmen 137

11.4 Ersatzsicherungen 140

11.5 Normen 141

11.6 Abkürzungen 144

1 Einführung

1.1 Zweck dieser Bedienungsanleitung

Diese Bedienungsanleitung enthält Informationen zur sicheren Installation und Inbetriebnahme des Frequenzumrichters. Sie richtet sich ausschließlich an qualifiziertes Personal.

Lesen und befolgen Sie die Anweisungen, um den Umrichter sicher und professionell einzusetzen.

Beachten Sie insbesondere die Sicherheitshinweise und allgemeinen Warnungen. Bewahren Sie diese Bedienungsanleitung immer zusammen mit dem Umrichter auf.

1.2 Zusätzliche Ressourcen

Es stehen weitere Ressourcen zur Verfügung, die Ihnen helfen, erweiterte Frequenzumrichter-Funktionen, -Programmierungen und -Optionen zu verstehen.

- Die VACON® 1000 Anwendungsanleitung enthält detailliertere Informationen zum Arbeiten mit der Anwendung sowie zum Einstellen der Parameter des Frequenzumrichters.
- Benutzeranleitungen für Produktoptionen.

Zusätzliche Veröffentlichungen und Handbücher sind bei Danfoss erhältlich. Siehe www.danfoss.com für Auflistungen.

1.3 Handbuchversion

Diese Anleitung wird regelmäßig überprüft und aktualisiert. Alle Verbesserungsvorschläge sind willkommen.

Die Originalsprache dieser Anleitung ist Englisch.

Tabelle 1: Version der Bedienungsanleitung des VACON® 1000

Version	Freigabedatum	Anmerkungen
B	29.06.2021	Aktualisierungen von Abmessungen und Gewichten

1.4 Entsorgung

Entsorgen Sie keine Geräte, die elektrische Bauteile enthalten, im Hausmüll. Sammeln Sie diese separat gemäß den lokalen und aktuell geltenden Gesetzen.

2 Sicherheit

2.1 Sicherheitssymbole

Die folgenden Symbole werden in dieser Bedienungsanleitung verwendet.

⚠ GEFAHR ⚠

Kennzeichnet eine gefährliche Situation, die, wenn sie nicht vermieden wird, zum Tod oder zu schweren Verletzungen führt.

⚠ WARNUNG ⚠

Kennzeichnet eine gefährliche Situation, die, wenn sie nicht vermieden wird, zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen kann.

⚠ VORSICHT ⚠

Kennzeichnet eine gefährliche Situation, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu geringfügigen bis mittelschweren Verletzungen führen kann.

HINWEIS

Kennzeichnet Informationen, die als wichtig, jedoch nicht gefahrenbezogen betrachtet werden (zum Beispiel Meldungen hinsichtlich Sachbeschädigungen).

2.2 Qualifiziertes Personal

Zur Gewährleistung des störungsfreien und sicheren Betriebs des Geräts darf ausschließlich qualifiziertes Personal mit nachgewiesener Qualifikation diese Geräte transportieren, lagern, montieren, installieren, programmieren, in Betrieb nehmen, warten und außer Betrieb nehmen.

Personen mit nachgewiesener Qualifikation:

- sind Elektrofachkräfte oder Personen, die entsprechende Erfahrung in der Bedienung von Geräten, Systemen, Maschinen und Anlagen gemäß den allgemein gültigen Normen und Richtlinien zur Sicherheitstechnik haben.
- sind vertraut mit grundlegenden Bestimmungen zu Gesundheit und Sicherheit/Unfallverhütung.
- Haben die Sicherheitshinweise in allen Handbüchern gelesen und verstanden, insbesondere die Anweisungen in der Bedienungsanleitung der Einheit.
- verfügen über gute Kenntnisse der für die jeweilige Anwendung geltenden Fachgrundnormen und Fachnormen.
- sind vertraut mit dem Aufbau und Betrieb von Mittelspannungsumrichtern und den damit verbundenen Risiken. Spezielle Schulungen zu Mittelspannungsinstallationen sind gegebenenfalls erforderlich.

2.3 Gefahr und Warnungen

⚠ GEFAHR ⚠

STROMSCHLAGGEFAHR DURCH BAUTEILE DER LEISTUNGSEINHEIT

Die Bauteile der Leistungseinheit sind stromführend, wenn der Umrichter an die Netzversorgung angeschlossen ist. Eine Berührung dieser Spannung kann zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen.

– Berühren Sie die Bauteile der Leistungseinheit nicht, wenn der Umrichter an die Netzversorgung angeschlossen ist.
Keine Arbeiten an spannungsführenden Anlagen durchführen.
Befolgen Sie vor der Durchführung von Arbeiten an internen Umrichterkomponenten das Verfahren zum ordnungsgemäßen Verriegeln und Kennzeichnen (Freischalten und Sichern gegen Wiedereinschalten).
Stellen Sie vor dem Anschließen des Frequenzumrichters an die Netzversorgung sicher, dass alle Abdeckungen am Frequenzumrichter montiert und die Gehäusetüren geschlossen sind.

⚠ GEFAHR ⚠

STROMSCHLAGGEFAHR DURCH KLEMMEN

Die Motorklemmen U, V, W und die DC-Zwischenkreisklemmen müssen als spannungsführend behandelt werden, wenn der Frequenzumrichter an das Stromnetz angeschlossen ist. Eine Berührung dieser Spannung kann zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen!

- Berühren Sie die Motoranschlussklemmen U, V und W und die Zwischenkreisklemmen nicht, wenn der Frequenzumrichter an das Stromnetz angeschlossen ist.
  Keine Arbeiten an spannungsführenden Anlagen durchführen.
  Befolgen Sie vor allen Arbeiten am Frequenzumrichter das vorgeschriebene Verfahren zum Verriegeln und Kennzeichnen.
  Stellen Sie vor dem Anschließen des Frequenzumrichters an die Netzversorgung sicher, dass alle Abdeckungen am Frequenzumrichter montiert und die Gehäusetüren geschlossen sind.

⚠ GEFAHR ⚠

STROMSCHLAGGEFAHR DURCH DC-ZWISCHENKREIS ODER EXTERNE QUELLE

Aufgrund von Kondensatoren können die Anschlüsse und die Bauteile des Umrichters noch einige Minuten nach der Trennung vom Stromnetz und dem Abschalten des Motors unter hoher Spannung stehen. Auch die Lastseite des Umrichters kann Spannung erzeugen. Der Kontakt mit dieser Spannung kann zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen.

- Berühren Sie nicht den Hauptschaltkreis des Frequenzumrichters oder des Motors, bevor das System ausgeschaltet und geerdet wurde.
  Trennen Sie den Umrichter von der Netzversorgung und achten Sie darauf, dass Motor abgeschaltet wurde.
  Trennen Sie den Motor.
  Stellen Sie nach dem Lockout-Tagout-Prinzip sicher, dass die Stromversorgung des Umrichters verriegelt und gekennzeichnet ist.
  Sorgen Sie dafür, dass während der Arbeiten keine externe Spannungsquelle unbeabsichtigt Spannung erzeugt.
  Erden Sie den Frequenzumrichter nicht für die Arbeit.
  Warten Sie mindestens 15 Minuten, bis sich die Zwischenkreiskondensatoren vollständig entladen haben, bevor Sie die Schaltschranktür oder die Abdeckung des Frequenzumrichters öffnen.
  Überzeugen Sie sich unter Verwendung eines Messgeräts, dass keine Spannung anliegt.

⚠ WARNUNG ⚠

STROMSCHLAGGEFAHR DURCH STEUERKLEMMEN

Die Steuerklemmen können gefährliche Spannung führen, auch wenn der Umrichter vom Stromnetz getrennt ist. Eine Berührung dieser Spannung kann zu Verletzungen führen.

- Stellen Sie sicher vor dem Berführen der Steuerklemmen sicher, dass keine Spannung anliegt.

⚠ WARNUNG ⚠

UNGEWOLLTER MOTORSTART

Beim Einschalten, nach dem Quittieren einer Stromunterbrechung oder eines Fehlers startet der Motor sofort, wenn das Startsignal aktiv ist, es sei denn, für die Start-/Stopp-Logik wurde die Pulssteuerung ausgewählt. Wenn sich die Parameter, die Anwendungen oder die Software ändern, können sich auch die E/A-Funktionen (einschließlich der Starteingaben) ändern. Wenn Sie die Funktion zur automatischen Fehlerquittierung aktivieren, startet der Motor automatisch, nachdem eine automatische Fehlerquittierung stattgefunden hat. Siehe Anwendungsanleitung. Wenn Sie nicht sicherstellen, dass Motor, System und alle angeschlossenen Geräte startklar sind, kann dies zu Personen- oder Sachschäden führen.

- Trennen Sie den Motor vom Umrichter, wenn ein versehentlicher Start gefährlich sein kann. Stellen Sie sicher, dass die Anlage unter allen Umständen betriebssicher ist.

⚠ W A R N U N G ⚠

STROMSCHLAGGEFAHR – GEFAHR DURCH ABLEITSTROM >3,5 MA

Ableitströme überschreiten 3,5 mA. Eine nicht ordnungsgemäße Schutzerdung des Frequenzumrichters kann zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen.

- Stellen Sie einen verstärkten Schutzerdungsleiter gemäß IEC 60364-5–54 Kl. 543.7 oder gemäß den örtlichen Sicherheitsvorschriften für Geräte mit hohem Berührungsstrom sicher. Die verstärkte Schutzerdung des Frequenzumrichters kann erfolgen mit:
- einem Schutzleiter mit einem Querschnitt von mindestens 10 mm^2 (8 AWG) Cu oder 16 mm^2 (6 AWG) Al.
- einem zusätzlichen Schutzleiter mit demselben Querschnitt wie der ursprüngliche Schutzleiter gemäß IEC 60364-5-54 mit einem Mindestquerschnitt von 2,5 mm^2 (14 AWG) (mechanisch geschützt) oder 4 mm^2 (12 AWG) (nicht mechanisch geschützt).
- ein Schutzleiter, der vollständig von einem Gehäuse umschlossen oder anderweitig über die gesamte Länge gegen mechanische Beschädigungen geschützt ist.
- einem Schutzleiterteil eines mehradrigen Leistungskabels mit einem Mindest-Schutzleiterquerschnitt von 2,5 mm^2 (14 AWG) (fest verbunden oder steckbar über einen Industriesteckverbinder. Das mehradrige Leistungskabel ist mit einer geeigneten Zugentlastung zu installieren).
- HINWEIS: In IEC/EN 60364-5-54 Kl. 543.7 und einigen Anwendungsnormen (z. B. IEC/EN 60204-1) liegt der Grenzwert für die Anforderung eines verstärkten Schutzerdungsleiters bei 10 mA Ableitstrom.

2.4 Gefahrenhinweise und Hinweise

⚠ V O R S I C H T ⚠

BESCHSCHÄDIGUNG DES FREQUENZUMRICHTERS DURCH FALSCHE ERSATZTEILE

Wenn Sie Ersatzteile verwenden, die nicht vom Hersteller sind, kann der Frequenzumrichter beschädigt werden.

- Verwenden Sie ausschließlich Ersatzteile vom Hersteller.

⚠ V O R S I C H T ⚠

BESCHSCHÄDIGUNG DES FREQUENZUMRICHTERS DURCH MODIFIKATIONEN AN DEN UMRICHTERKOMPONENTEN

Elektrische oder mechanische Modifikationen an den Umrichterkomponenten können Störungen verursachen und den Frequenzumrichter beschädigen.

- Nehmen Sie keine elektrischen oder mechanischen Modifikationen an den Umrichterkomponenten vor.

⚠ V O R S I C H T ⚠

BESCHÄDIGUNG DES FREQUENZUMRICHTERS DURCH UNZUREICHENDE ERDUNG

Wird kein Erdungsleiter verwendet, kann dies den Frequenzumrichter beschädigen.

- Achten Sie darauf, dass der Frequenzumrichter immer über einen Erdungsleiter mit der Erdungsklemme verbunden ist, die mit dem PE-Symbol gekennzeichnet ist.

⚠ V O R S I C H T ⚠

BESCHÄDIGUNG DES FREQUENZUMRICHTERS DURCH UNTERBROCHENE STEUERSPANNUNG

Das Trennen der Hilfsstromversorgung der Steuerung, wenn der Frequenzumrichter an das Stromnetz angeschlossen ist oder die Einschaltanzeige leuchtet, kann zu Abweichungen in der Funktion der Leistungszellen führen und die Zellen beschädigen.

- Trennen Sie die Hilfsstromversorgung der Steuerung nicht, wenn der Frequenzumrichter an das Stromnetz angeschlossen ist oder wenn die Einschaltanzeige leuchtet.

⚠ V O R S I C H T ⚠

SCHNITTGEFAHR DURCH SCHARFE KANTEN

Der Frequenzumrichter kann scharfe Kanten haben, die Schnitte verursachen.

- Tragen Sie bei Montage-, Verkabelungs- oder Wartungsarbeiten Schutzhandschuhe.

⚠ V O R S I C H T ⚠

VERBRENNUNGSGEFAHR DURCH HEISSE OBERFLÄCHE

Das Berühren von Oberflächen, die mit dem Aufkleber „heiße Oberlfäche“ markiert sind, kann zu Verletzungen führen.

- Keine Oberflächen berühren, die mit dem Aufkleber „heiße Oberfläche“ markiert sind.

H I N W E I S

BESCHÄDIGUNG DES FREQUENZUMRICHTERS DURCH STATISCHE SPANNUNG

Einige der elektronischen Komponenten im Inneren des Frequenzumrichters sind empfindlich im Hinblick auf elektrostatische Entladungen. Statische Spannung kann die Bauteile beschädigen.

- Wenden Sie beim Arbeiten an elektronischen Bauteilen des Frequenzumrichters einen Schutz gegen elektrostatische Entladungen an. Vermeiden Sie den Kontakt mit den Bauteilen auf den Leiterplatten, wenn kein Schutz gegen elektrostatische Entladungen gewährleistet ist.

H I N W E I S

BESCHÄDIGUNG DES FREQUENZUMRICHTERS DURCH FALSCHEN EMV-PEGEL

Vergewissern Sie sich, dass die EMV-Pegel-Anforderungen des Frequenzumrichters von der Installationsumgebung abhängen. Ein falscher EMV-Pegel kann den Umrichter beschädigen.

- Bevor Sie den Frequenzumrichter an die Netzversorgung anschließen, stellen Sie sicher, dass er den passenden EMV-Pegel aufweist.

H I N W E I S

NETZTRENNVORRICHTUNG

Bei Verwendung des Frequenzumrichters als Teil einer Maschine muss der Maschinenhersteller eine Netztrenneinrichtung bereitstellen (siehe EN60204-1).

H I N W E I S

FEHLFUNKTION VON FEHLERSTROMSCHUTZSCHALTERN

Aufgrund der hohen kapazitiven Ströme im Frequenzumrichter besteht die Möglichkeit, dass die Fehlerstromschutzschalter nicht ordnungsgemäß funktionieren.

H I N W E I S

SPANNUNGSFESTIGKEITSPRÜFUNGEN

Die inkorrekte Durchführung von Spannungsfestigkeitsprüfungen kann den Frequenzumrichter beschädigen.

- Megohmmeter-Messungen sind die einzige empfohlene Art der Prüfung für Feldinstallationen.
  Diese Prüfung darf nur durch einen qualifizierten Außendiensttechniker erfolgen.
  Siehe die Anweisungen zur ordnungsgemäßen Hochspannungs-/Megaohmmeter-Prüfung in der Wartungsanleitung.

H I N W E I S

PERSÖNLICHE SCHUTZAUSRÜSTUNG UND ZUGELASSENE WERKZEUGE

Verwenden Sie bei elektrischen Arbeiten am Frequenzumrichter stets persönliche Schutzausrüstung (PPE) sowie Werkzeuge, die für Arbeiten an Mittelspannungsgeräten zugelassen sind.

3 Produktübersicht

3.1 Produkteigenschaften

Der VACON® 1000 Mittelspannungsumrichter ist eine Wechselstrom-Drehzahlregeleinrichtung von Danfoss. Zu den Leistungsmerkmalen des Frequenzumrichters gehören hervorragende Leistung, einfache und bequeme Bedienung sowie eine breite Palette an Anwendungen mit IGBT-Leistungsgeräten und vollständig digitaler Steuerung.

Hoher Wirkungsgrad und geringe Verzerrung

- Die verwendete Transformator-Technologie mit Multipuls-Eingangsgleichrichtung senkt den Gehalt des eingangsseitigen Verzerrungsstroms effizient auf weniger als 5 %. Er erfüllt die Norm IEEE 519-1992 und die strengen Anforderungen an Stromnetze hinsichtlich Verzerrung und erhöht den Leistungsfaktor auf mehr als 0,96 nacheilend.
- Bei der verwendeten zellkaskadierten Mehrstufentechnologie ist normalerweise kein Ausgangsfilter erforderlich, und der Ausgangsspannungsverlauf ähnelt einer Sinuswelle.
- Systemwirkungsgrad >98,5 % (bei Nennfrequenz, ohne Transformator).

Tolerant gegenüber Netzstörungen und breiter Anwendungsbereich

- Wenn die Eingangsspannung nur 70 % beträgt, kann das System den Betrieb mit reduzierter Leistung fortsetzen.
- Mit der Funktion zur automatischen Ausgangsspannungsanpassung kann die Ausgangsspannung auch dann konstant gehalten werden, wenn die Eingangsspannung zwischen 90 und 110 % schwankt. Somit ist ein sicherer und stabiler Betrieb des Motors möglich.

Hohe Zuverlässigkeit

- Das SOA-Design (Service Oriented Architecture) sorgt dafür, dass das System in einem breiten sicheren Bereich arbeitet:
  - Ein ausreichender Planungsspielraum stellt sicher, dass jedes Gerät im mittleren Bereich des sicheren Betriebsbereichs arbeitet.
  - Optimiertes thermisches Design stellt eine Temperaturmarge der Geräte sicher.
  - Die Zwischenkreiskondensatoren sind für eine lange Lebensdauer ausgelegt.
- Redundante Hilfssteuerspannung.
- Das System bietet eine Selbstdiagnosefunktion, um Position und Art des Fehlers anzuzeigen und den Benutzer vor dem Auftreten des Fehlers zu warnen.
- Automatische Erkennungs- und Warnfunktion bei Ausfall des Lüfters oder bei übermäßigem Staub im Ansaugluftfilter, die den Benutzer zur Durchführung von Wartungsarbeiten auffordert.
- Qualitätsmanagement in der Produktion, Kontrolle von Prozessabläufen sowie perfekte Prüfmittel und -methoden gewährleisten die effektive Implementierung jedes Prüfpunktes für Geräte, Komponenten und Einheiten während des Herstellungsprozesses bei Danfoss.

Flexibilität bei der Standortwahl

- Der kompakte Aufbau und die hohe Leistungsdichte von VACON® 1000 können den Platzbedarf vor Ort reduzieren.
- Die elektrischen Verbindungen zwischen den Schaltschränken sind mit äußerst zuverlässigen Steckverbindern ausgestattet, die einfach zu installieren und zu warten sind.
- Benutzerfreundliche Mensch-Maschine-Schnittstelle.
- Ausreichende Kommunikationsschnittstellen, die entsprechend den Anwendungsanforderungen fachgerecht konfiguriert werden können.
- Alle Leiterplatten sind beschichtet, um Probleme mit Verschmutzung und korrosiven Umgebungen zu vermeiden.

3.2 Anwendungen

VACON® 1000 wird für die Drehzahlregelung von quadratischen Drehmomentlasten wie Lüfter, Pumpen und Kompressoren sowie für Mühlen, Brecher und Förderbänder verwendet, die einen konstanten Drehmomentbetrieb über den gesamten Drehzahlbereich erfordern. Präzise Drehzahl- und Drehmomentregelungen führen zu besseren Energieeinsparungen, verbesserter Prozessqualität und verlängerter Gerätelebensdauer. Verschiedene Branchen, die einen zuverlässigen und stabilen Betrieb erfordern, können von der hohen Leistung des VACON® 1000 profitieren.

- Energieerzeugung: Kohlemühlen, Gebläselüfter und Wasserpumpen.
- Metallurgie: Förderbänder, Verdrängerpumpen, Lüfter und Wasserpumpen.
- Bergbau: Brecher, Förderbänder, PD-Pumpen, Lüfter und Wasserpumpen.
- Petrochemie: Kompressoren, PD-Pumpen, Kreiselpumpen, Lüfter und Wasserpumpen.

- Zement und Materialien: Brecher, Mischer, Extruder, Drehrohröfen, Trocknungsöfen, Lüfter und Wasserpumpen.
- Zucker und Ethanol: Mühlen, Pumpen und Lüfter.
- Kommunale Arbeiten: Wasserversorgungspumpen, Abwasserpumpen, Wärmenetzpumpen.

3.3 Systemhardware

Der VACON® 1000 Mittelspannungsumrichter besteht aus einem Reglerschaltschrank, einem Leistungszellen-Schaltschrank, einem Transformatorschrank und einem Verteilerschrank. Andere Schaltschränke können entsprechend den Kundenanforderungen in der jeweiligen Anwendung konfiguriert werden.

Es gibt zwei Arten von Antriebsgehäusen:

- Standalone mit Nennströmen bis 215 A
- Anreihausführung mit Nennströmen von 215–680 A (IEC-Nennwerte bis 11 kV, UL-Nennwerte bis 6,9 kV)

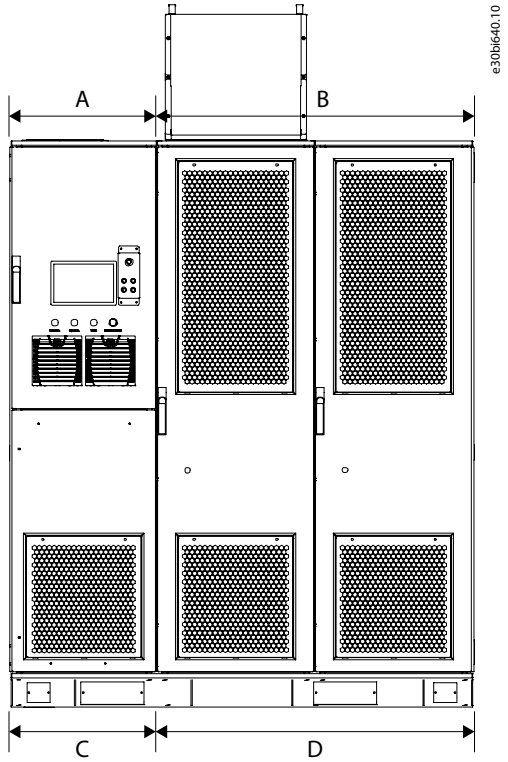

Abbildung 1: Aufbau eines Standalone-Systems

A	Schaltschrank	C	Verteilerschrank
B	Leistungszellen-Schaltschrank	D	Transformatorschrank

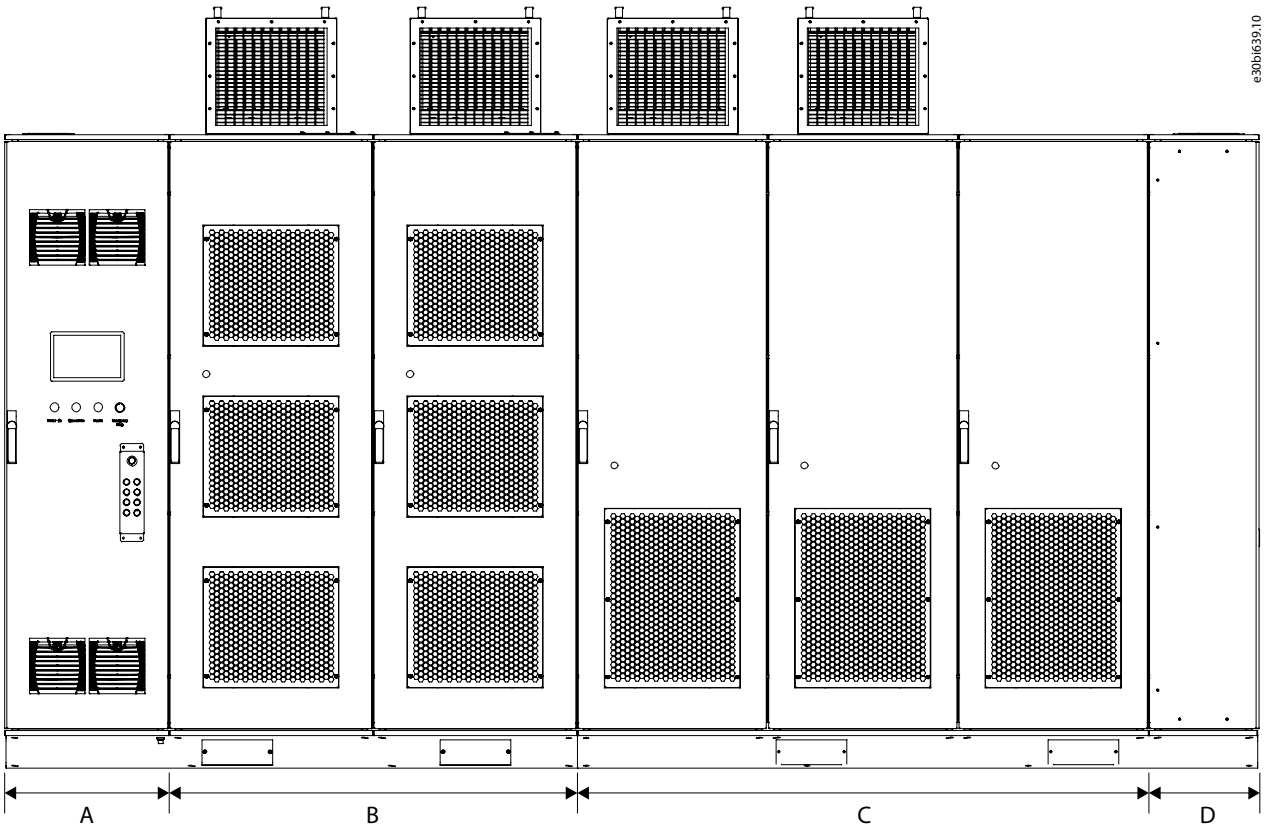

Abbildung 2: Aufbau des Anreihsystems

A	Schaltschrank	C	Transformatorschrank
B	Leistungszellen-Schaltschrank	D	Verteilerschrank

3.3.1 Schaltschrank

Der Schaltschrank enthält:

- Hauptsteuerungssystem
- SPS
- HMI
- Batterie
- Sonstiges Zubehör

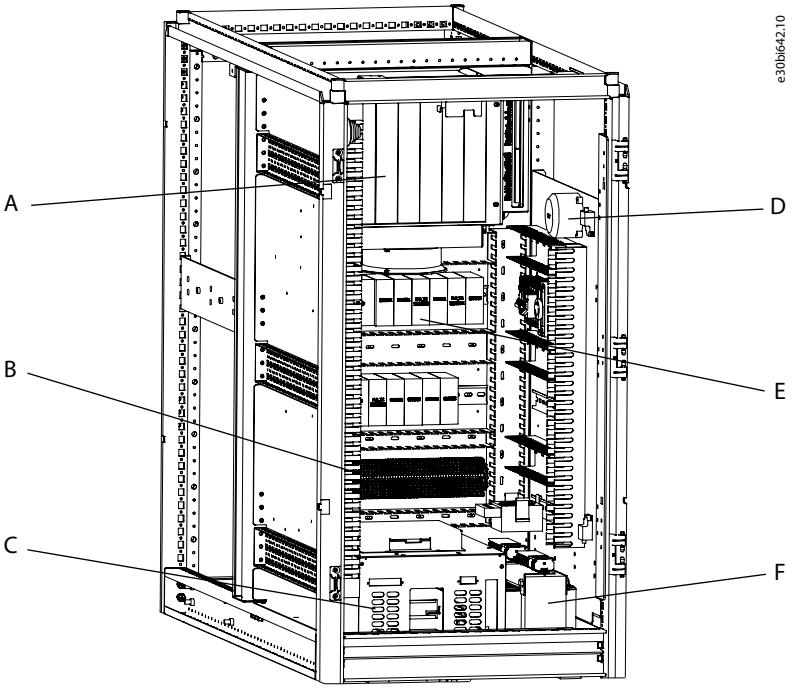

Abbildung 3: Schaltschrank in VACON® 1000 Standalone-Systemen

A	Steuereinschub	D	Luftstromdruckschalter
B	Klemmenblock	E	SPS
C	USV	F	Trenntrafo

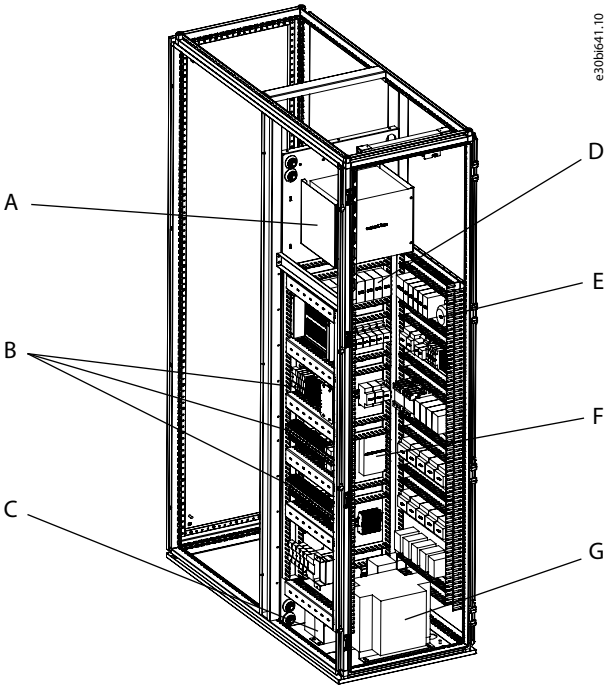

Abbildung 4: Schaltschrank in VACON® 1000 Anreihsystemen

A	Steuereinschub	E	Luftstromdruckschalter
B	Klemmenblock	F	DC-Spannungsversorgung
C	Batterie	G	Trenntrafo
D	SPS		

Das Hauptsteuerungssystem ist im Steuereinschub montiert und besteht aus:

- Hauptsteuerkarte
- E/A-Karte
- A/D-Karte
- Zwei Glasfaserkabel-Karten (erweiterbar)
- Netzteilkarte
- Bus-Motherboard, das die Karten miteinander verbindet.

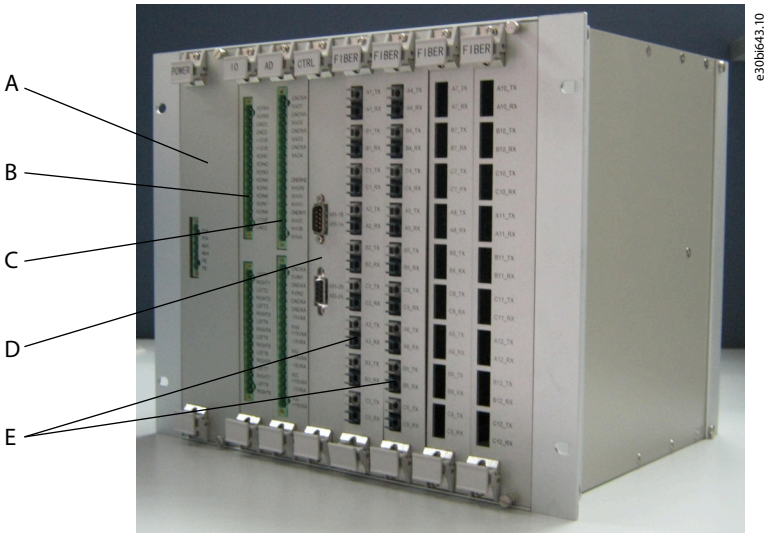

Abbildung 5: Hauptsteuerungssystem

A	Netzteilkarte	D	Hauptsteuerkarte
B	E/A-Karte	E	Glasfaserkabel-Karten
C	A/D-Karte		

3.3.1.1 Bedienelemente und Anzeigen

Folgendes ist an der Schaltschranktür montiert:

- Hochspannungs-Einschaltanzeige: Eine grüne Anzeige, die anzeigt, dass Hochspannung am Frequenzumrichter anliegt.
- Betriebsanzeige: Eine grüne Anzeige, die anzeigt, dass der Frequenzumrichter in Betrieb ist.
- Fehleranzeige: Eine rote Anzeige, die anzeigt, dass sich das System im Status „Fehler“ befindet.
- Not-Aus-Taster (Not-Aus): Dieser Taster dient dazu, um die Hochspannungsversorgung des Frequenzumrichters zu unterbrechen, wenn das System einen Notfall hat (z. B. unerwartete Vorfälle, die die Sicherheit des Personals oder der Ausrüstung gefährden). Der Taster hat eine Selbstsperrfunktion. Drehen Sie den Taster im Uhrzeigersinn, um das Not-Aus zurückzusetzen und das System wieder einzuschalten.
- Mensch-Maschine-Schnittstelle: Siehe 7 Mensch-Maschine-Schnittstelle.
- Mechanisches Verriegelungssystem: Standard bei Frequenzumrichtern vom Typ UL und als Option +MMKI für Frequenzumrichter vom Typ IEC erhältlich. Siehe 8.6.2 Mechanisches Verriegelungssystem.

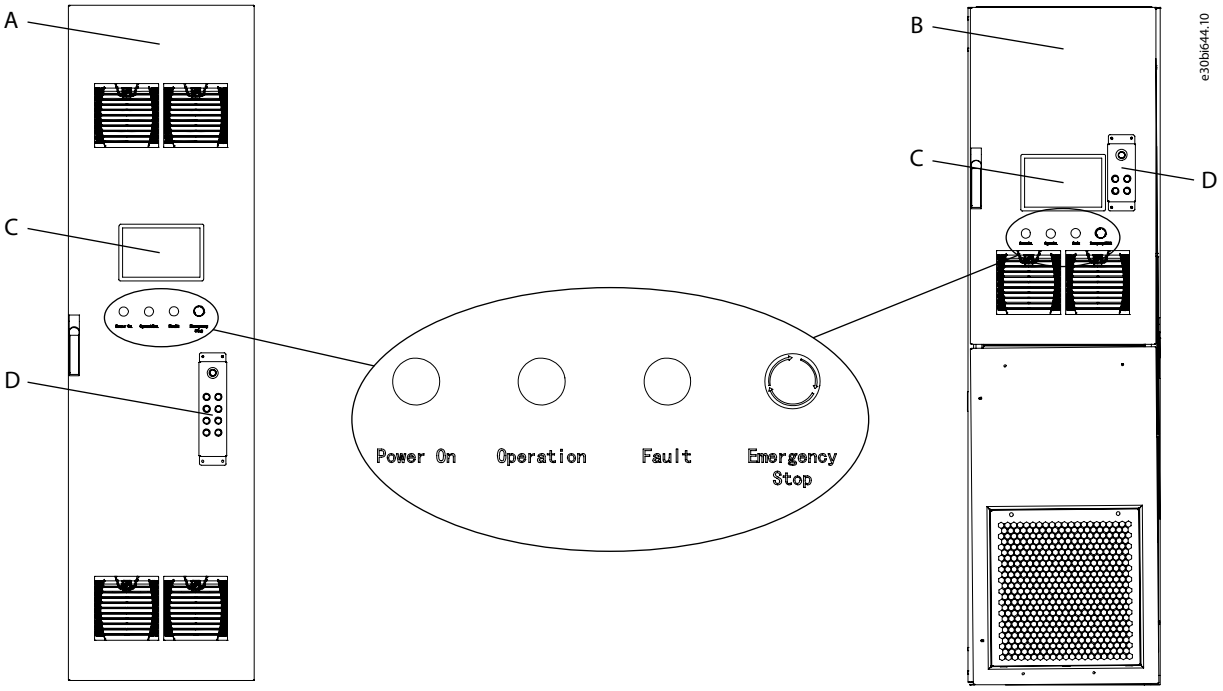

Abbildung 6: Bedienelemente und Anzeigen an der Tür des Schaltschranks

A	Anreihschaltschrank	C	HMI
B	Standalone-Schaltschrank	D	Mechanisches Verriegelungssystem

3.3.2 Leistungszellen-Schaltschrank

Der Leistungszellen-Schaltschrank enthält die Leistungszellen und deren Zubehör.

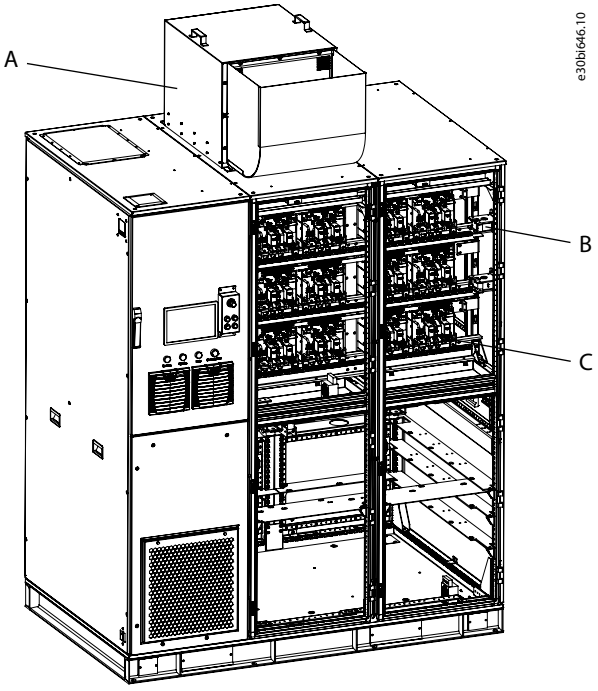

Abbildung 7: Leistungszellen-Schaltschrank in VACON® 1000 Standalone-Systemen

A	Lüfter
B	Ausgangsstrom Hallsensor

C	Leistungszelle

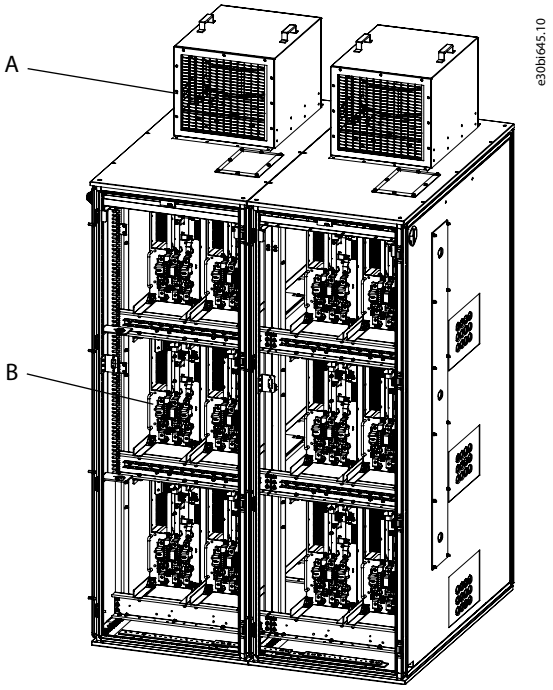

Abbildung 8: Leistungszellen-Schaltschrank in VACON® 1000 Anreihsystemen

A	Lüfter
B	Leistungszelle

Die Leistungszellen im Schaltschrank haben die gleichen elektrischen und mechanischen Parameter und können untereinander ausgetauscht werden.

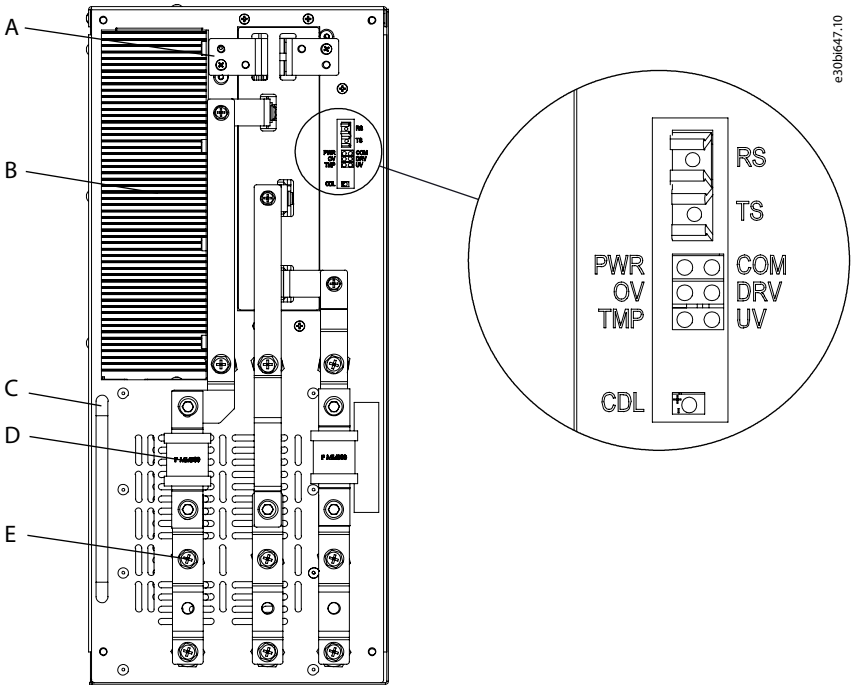

Abbildung 9: Leistungszelle

A	Ausgangsklemme	COM	Kommunikationsfehleranzeige
B	Kühlkörper	DRV	Antriebsfehleranzeige
C	Griff	UV	Unterspannungsanzeige
D	Sicherung	TMP	Übertemperaturanzeige
E	Eingangsklemme	PWR	Leistungsanzeige
RS	Glasfaser (empfangen)	OV	Überspannungsanzeige
TS	Glasfaser (senden)	CDL	50 V DC-Zwischenkreis-Spannungsanzeige

3.3.3 Transformatorschrank

Der Transformatorschrank enthält den Phasenschiebertransformator und sein Zubehör.

Der Transformator ist für einfachen Transport und einfache Installation durch Schrauben in den Schranksockel integriert. In Werkseinstellung meldet das System einen Alarm wegen zu hoher Temperatur, wenn die Transformatortemperatur 95 °C übersteigt, schaltet aber nicht ab. Wenn die Temperatur 110 °C übersteigt, meldet das System einen extra hohen Temperaturfehler und schaltet sich ab.

In Standalone-Systemen wird der gleiche Lüfter zur Kühlung von Transformator- und Leistungszellenschränken verwendet.

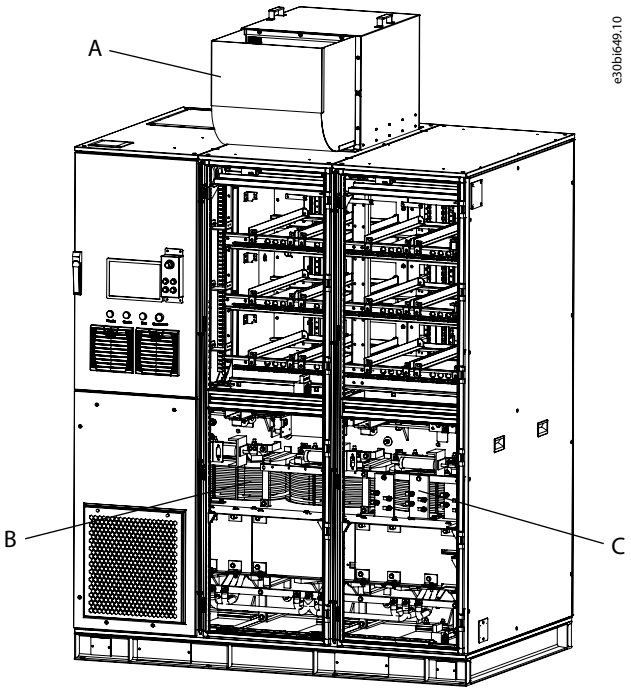

Abbildung 10: Transformatorschrank in VACON® 1000 Standalone-Systemen

A	Lüfter	C	Eingangsstrom Hallsensor
B	Phasenschiebertransformator		

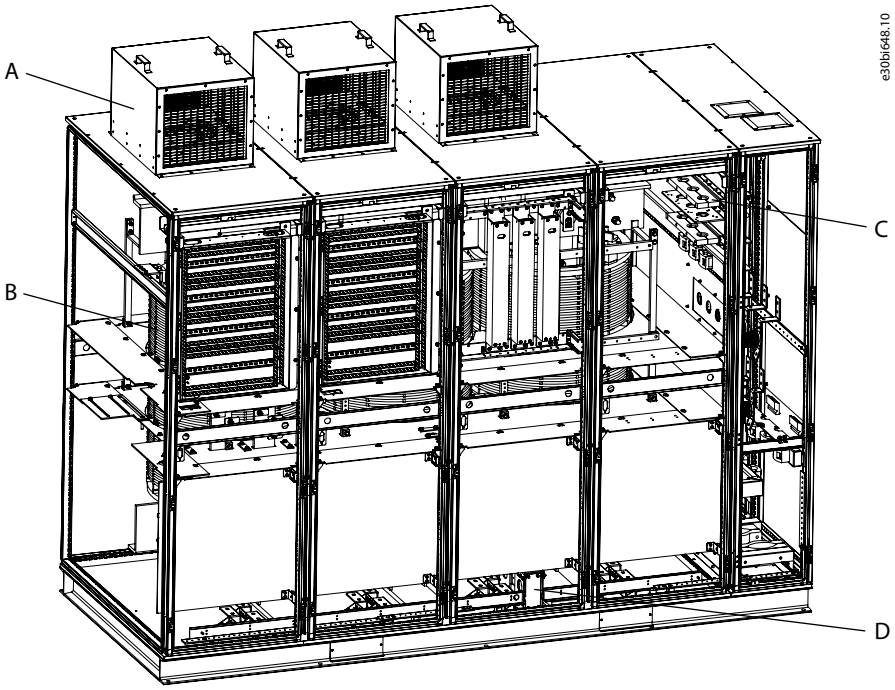

Abbildung 11: Transformatorschrank in VACON® 1000 Anreihsystemen

A	Lüfter	C	Eingangsstrom Hallsensor
B	Phasenschiebertransformator	D	Ausgangsstrom Hallsensor

3.3.4 Verteilerschrank

Der Verteilerschrank wird für Feldkabelanschlüsse verwendet. Siehe 6.5 Kabeleinführung und -abschluss.

3.3.5 Anlauf-Schaltschrank

Der Anlauf-Schaltschrank (+PSTC) ist eine Option für die VACON® 1000 Anreihsysteme. Die Hauptfunktion des Anlauf-Schaltschranks besteht darin, Einschaltströme zu verringern, die zu einem Abfall der Versorgungsspannung führen können:

- Ein Phasenschiebertransformator mit großer Kapazität kann einen Magnetisierungsstoß erzeugen, der bis zu dem 6- bis 8-fachen des Nennstroms des Transformators selbst beträgt.
- Die Leistungszellen des Frequenzumrichters enthalten mehrere Kondensatoren, die einen hohen Vorladestrom benötigen, wenn Hochspannung anliegt.

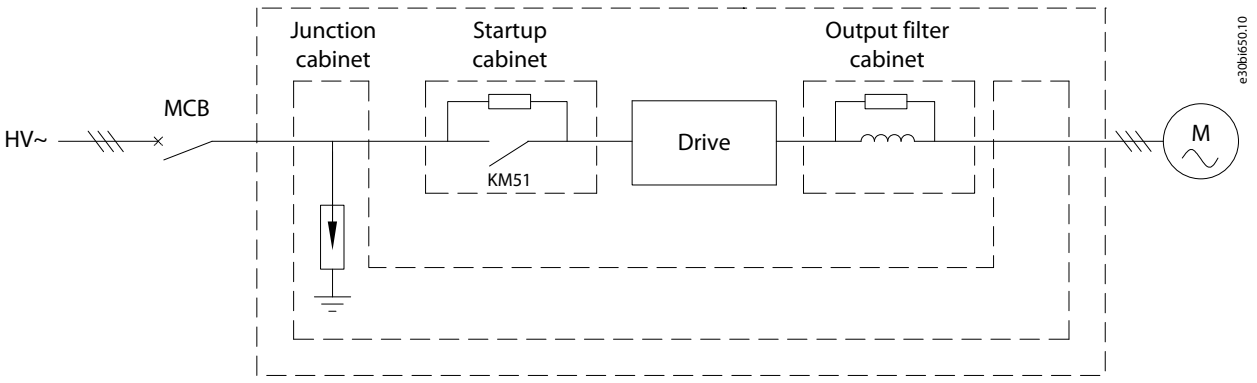

Abbildung 12: Diagramm der Primärseite des Anlauf-Schaltschranks

Den Anlauf-Schaltschrank zwischen Hochspannungs-Leistungseingang und Phasenschiebertransformator montieren. Wenn der MCB des Frequenzumrichters geschlossen ist, begrenzt der Anlauf-Schaltschrank schnell und effizient den Magnetisierungsstoß und den Ladestrom der Kondensatoren. Nach dem Einschalten des Frequenzumrichters durchläuft der strombegrenzende Widerstand den KM51-Bypass und der Frequenzumrichter kann normal arbeiten.

Die elektrischen Hauptkomponenten des Anlauf-Schaltschranks sind ein Hochspannungsschalter (Vakuumschütz oder Vakuumschalter) und ein Strombegrenzungswiderstand.

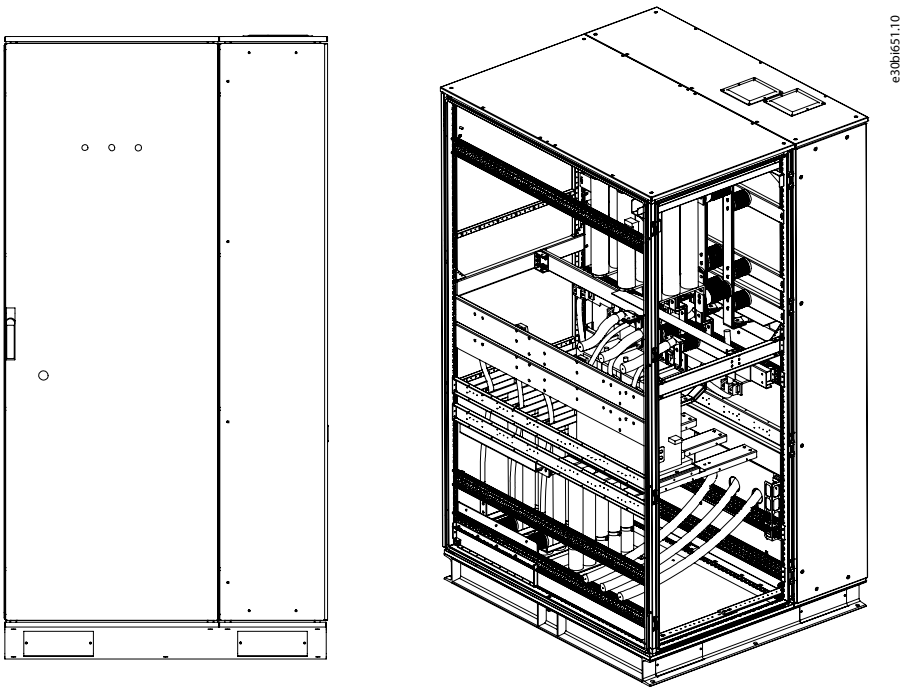

Abbildung 13: Anlauf-Schaltschrank

Die Funktion des strombegrenzenden Widerstands besteht darin, bei Anschluss einer Hochspannung den Primärstrom zu begrenzen. Jeder Widerstand kann während des Einschaltvorgangs eine Energie von 30 kJ führen. Die Kapazität des Frequenzumrichters legt fest, wie viel Widerstand im Anlauf-Schaltschrank benötigt wird: Je größer die Kapazität, desto mehr Strombegrenzungswiderstände werden benötigt.

Die Funktion des Hochspannungsschalters besteht darin, den Strombegrenzungswiderstand nach dem Einschaltvorgang zu umgehen, sodass der Frequenzumrichter unter normaler Last funktioniert. Wenn der Nennstrom gering ist, kann ein Vakuumschütz verwendet werden. Ist der Nennstrom groß, kann ein Vakuumschalter verwendet werden.

Betriebsablauf

- Schalten Sie den Frequenzumrichter ein.
- Das Steuerprogramm bestätigt, ob das System bereit ist und ob der Schrankschalter getrennt ist oder nicht.
- Schalten Sie den Anlauf-Schaltschrank ein und das Steuerprogramm zählt die Zeit, die benötigt wird, um den Prozess abzuschließen. Der Prozess dauert ca. 5 s.
- Das Schließen des Anlauf-Schaltschrankschalters überbrückt den geladenen Widerstand und der Frequenzumrichter hat den Status „Betrieb zulässig“.

Wann ist die Option Anlauf-Schaltschrank auszuwählen?

Der MCB-Schutz am Installationsort darf nicht aufgrund des Einschaltstroms abschalten, wenn der Frequenzumrichter eingeschaltet ist oder unter normalen Überlastbedingungen. Der Überstromschutz des MCB muss im grauen Bereich eingestellt werden, der im Abbildung 14 gezeigt wird.

Wenn die MCB diese Anforderungen erfüllt, ist der Anlauf-Schaltschrank nicht erforderlich. Es ist wichtig, diesen Zustand zu überprüfen, insbesondere bei Nachrüstanwendungen, bei denen bereits ein Leistungsschalter an der Tafel des Motor Control Center installiert ist.

Auch wenn er nicht erforderlich ist, kann ein Anlauf-Schaltschrank installiert werden, um:

- Den Einschaltstrom zu verringern.
- Belastungen der Elektroinstallation während des Einschaltvorgangs des Frequenzumrichters verringern.

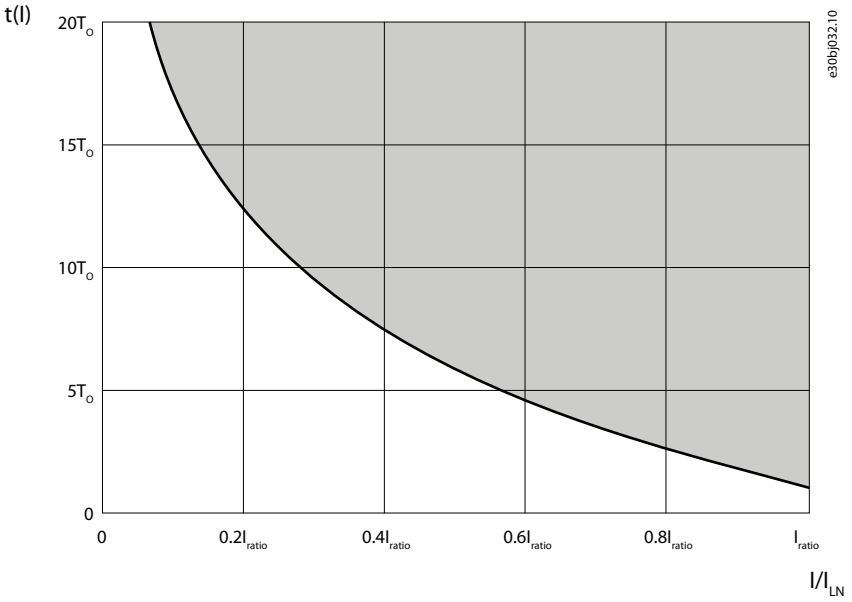

Abbildung 14: Einstellbereich für Überstromschutz

I	Einschaltstrom	t(I)	Zeit des Einschaltstromabfalls
I_{LN}	Nenneingangsstrom des Frequenzumrichters	T_O	Die Grundperiode: 20 ms für 50 Hz oder 16,7 ms für 60 Hz
$I_{Verhältnis}$	I/I_{LN}		

3.3.6 Ausgangsfilterschrank

Der Ausgangsfilterschrank ist ein optionaler Schaltschrank, der am Ausgang des Frequenzumrichters zwischen Wechselrichter und Motor angeschlossen ist. Der Filter dient dazu:

- Den dU/dt-Wert des Spannungsverlaufs zu reduzieren.
- Resonanz/Überspannung verursacht durch Motorkabel zu verhindern.
- Den Ladestrom des Kabels zu reduzieren.

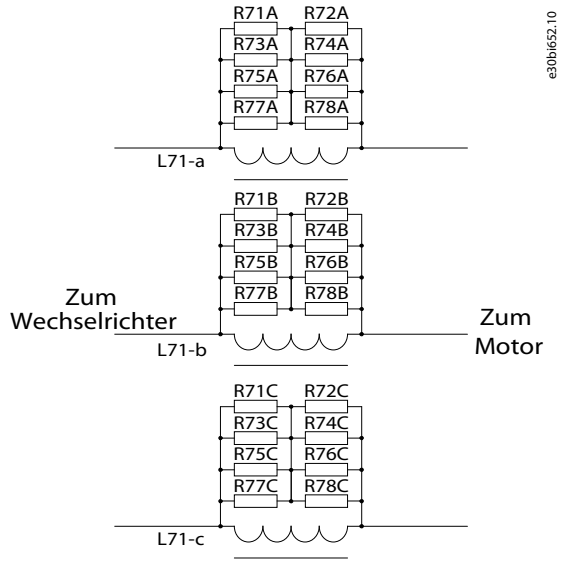

Abbildung 15: Schaltbild des Ausgangsfilterschranks

Installieren Sie den Ausgangsfilterschrank zwischen Frequenzumrichter und Motor. Der Filter besteht aus einer Drossel und parallelen Dämpfungswiderständen. Die Drossel verringert die Anstiegsflanke der PWM. Der Widerstand dämpft die durch die Drossel verursachte Resonanz und Streuinduktivität.

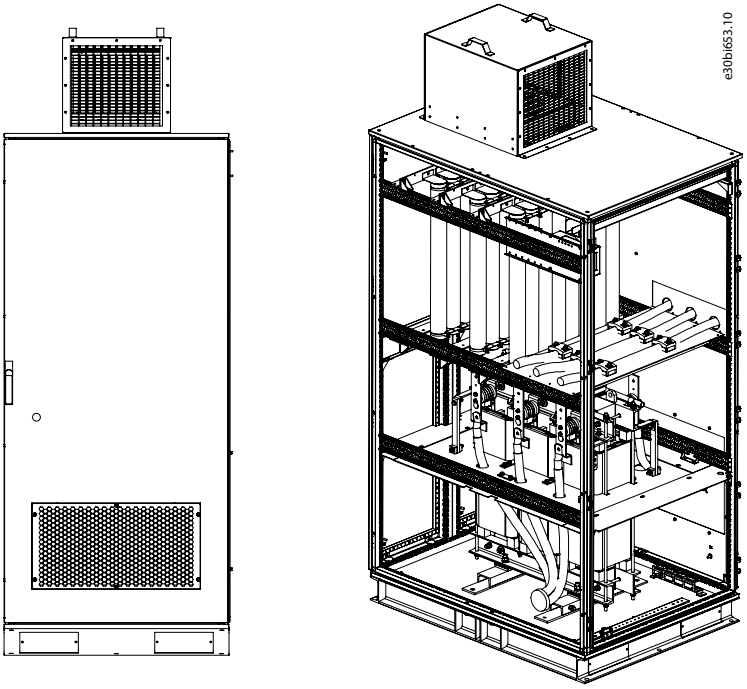

Abbildung 16: Ausgangsfilterschrank

Wann ist die Option Ausgangsfilterschrank auszuwählen?
Der Bedarf nach einem Ausgangsfilter ist anwendungs- und fallspezifisch. Um herauszufinden, ob ein dU/dt-Filter erforderlich ist, müssen Sie mehrere Dinge beachten:

- Den Motortyp.
- Den Motorkabeltyp.
- Die Länge des Motorkabels.

Wenden Sie sich an Danfoss, um zu beurteilen, ob ein dU/dt-Filter erforderlich ist.

3.3.7 Bypass-Schaltschrank

Verschiedene Bypass-Schaltschränke sind als optionales Zubehör erhältlich:

- Manueller Bypass-Schaltschrank
- Automatischer Bypass-Schaltschrank
- Synchrontransfer-Schaltschrank

3.3.7.1 Manueller Bypass-Schaltschrank

Abbildung 17 zeigt eine typische Bypass-Schaltschrankkonfiguration, wobei:

- QS41 ein einpoliger Trennschalter mit einem manuellen Erdungs-Hebeltrennschalter ist.
- QS42 und QS43 zweipolige manuelle Hebeltrennschalter (Wechsler) sind.

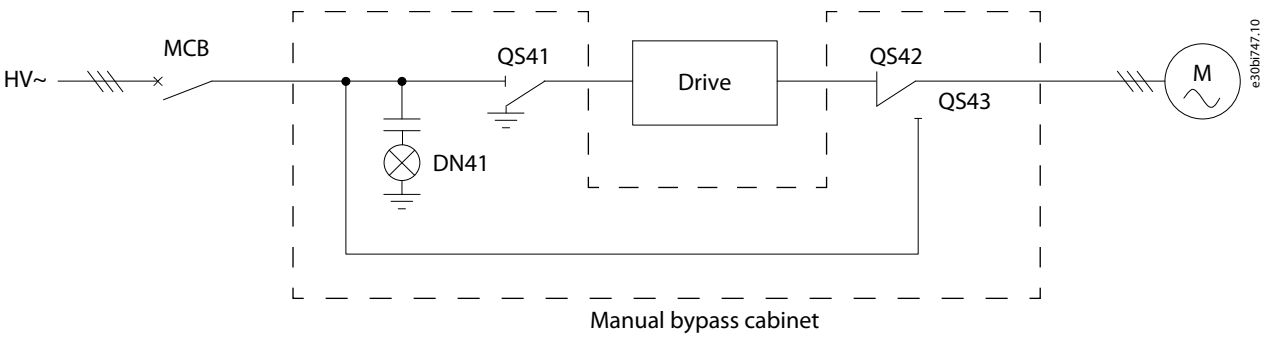

Abbildung 17: Schaltbild des manuellen Bypass-Schaltschranks

Der Bypass-Schaltschrank enthält einen Trennschalter, der:

- die elektrische Trennung zwischen dem Phasenschiebertransformator und dem Stromverteilungssystem durchführt.
- die Schaltfunktion für Netzfrequenz und variable Frequenz sowie die zugehörigen elektrischen Schutzmaßnahmen bereitstellt.

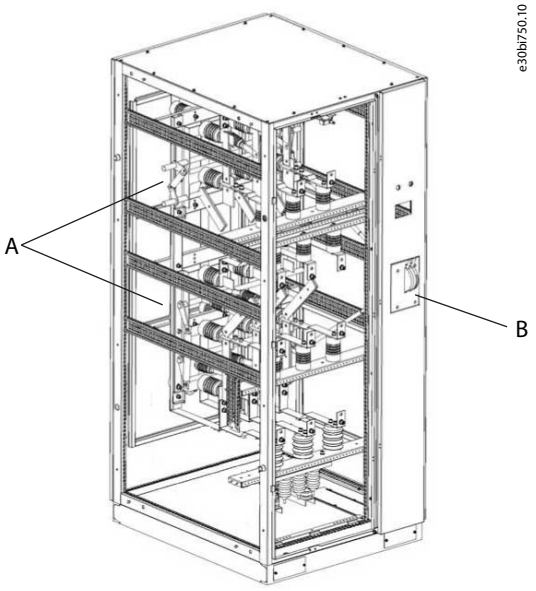

Abbildung 18: Manueller Bypass-Schaltschrank

A	Manueller Hebeltrennschalter
B	Doppelte Trennschaltertafel

3.3.7.2 Automatischer Bypass-Schaltschrank

Abbildung 19 zeigt eine automatische Bypass-Schaltschrankkonfiguration. Dabei sind:

- KM41-KM43, Hochvolt-Vakuumschütze.
- QS41-QS42, manuelle Hebeltrennschalter.

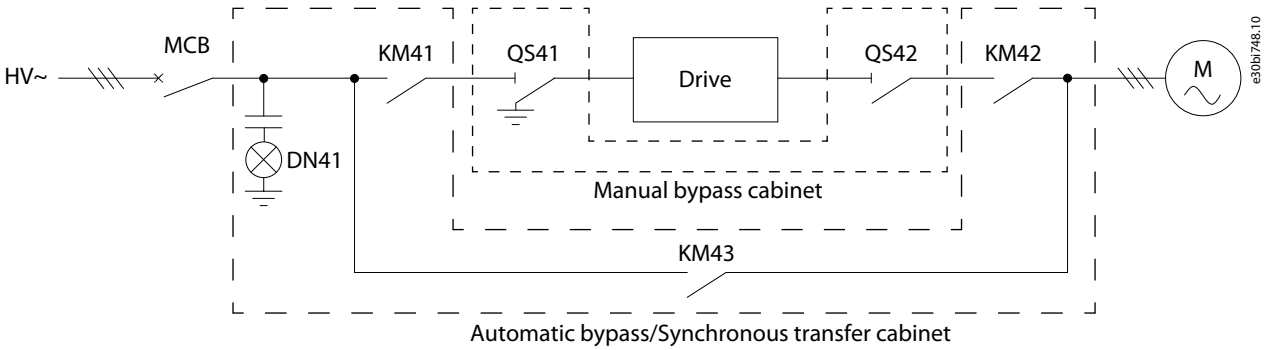

Abbildung 19: Schaltbild des automatischen Bypass-Schaltschranks

Bei laufendem Frequenzumrichter:

- QS41 und QS42 sind geschlossen.
- KM41 und KM42 sind geschlossen.
- KM43 ist offen.

Wenn der Frequenzumrichter umgangen wird:

- KM41 und KM42 sind offen.
- KM43 ist geschlossen.

Bei Wartungsarbeiten am Frequenzumrichter:

- QS41 und QS42 sind geöffnet.
- KM41 und KM42 sind offen.
- KM43 ist geschlossen.

Die Sequenz, in der der Frequenzumrichter von Betrieb auf Bypass umgeschaltet wird:

- 1. KM41 wird geöffnet.
- 2. KM42 wird geöffnet.
- 3. KM43 wird geschlossen.

Sekundäre Steuerungslogik
Die drei Schalter KM41-KM43 verwenden eine Hilfskontaktverriegelung, um sicherzustellen, dass der Zeitverlauf eingehalten wird.

- KM41 öffnet nicht und KM42 reagiert nicht, wenn das normalerweise geschlossene Schütz von KM41 mit dem Öffnungskreis von KM42 verbunden ist.
- Das normalerweise geschlossene Schütz von KM42 ist an den vom MCB geschlossenen Stromkreis von KM43 angeschlossen.
- Das normalerweise geschlossene Schütz von KM43 ist an den vom MCB geschlossenen Stromkreis von KM42 angeschlossen.
- KM43 kann den MCB nicht schließen, wenn KM42 nicht öffnet.
- KM42 kann den MCB nicht schließen, wenn KM43 nicht öffnet.

Der Status der fünf Schalter KM41-KM43 und QS41-QS42 wird durch die SPS überwacht.

- Wenn sich ein Schalter nicht in der richtigen Arbeitsstellung befindet, lässt das System das Schließen des MCB nicht zu, und das Einschalten der Hochspannung zum System ist verboten.
- Wenn der Frequenzumrichter in einen Fehlerzustand geht, unterbricht das System den Schalter automatisch, um den HV-Eingang aus Sicherheitsgründen abzuschalten, wenn KM41 nicht in der Lage ist, sich während des automatischen Umschaltens von VF auf die Arbeitsfrequenz zu öffnen.

Die beiden Schalter KM42 und KM43 steuern die Funktion zum Reservieren der verzögerten Betätigung im Stromkreis, die das Betätigungsintervall des Schalters während des VF-Umschaltens auf die Arbeitsfrequenz anpassen kann. Es kann einfacher sein, die Maschine vor Ort entsprechend dem Status des Elektromotors und der Last zu kalibrieren, um die Drehzahl angemessen zu wechseln und so eine Überstromstörung aufgrund der Remanenz des Elektromotors zu vermeiden.

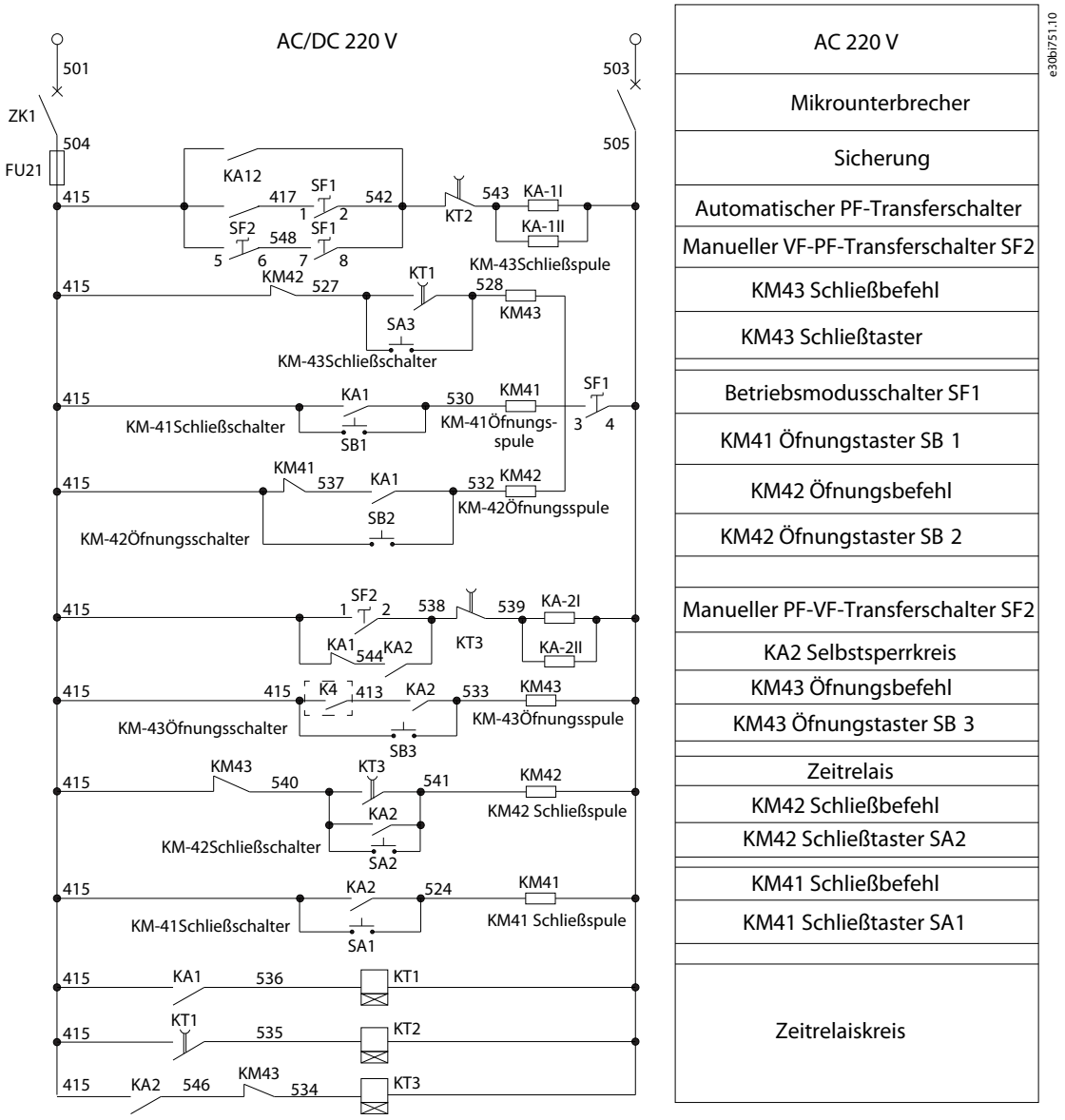

Abbildung 20: Diagramm der sekundären Steuerungslogik der VF-Umschaltung auf PF

Betriebsmodusschalter

Mit dem Schalter SF1 wird der Arbeitsmodus ausgewählt, um einen fehlerhaften Betrieb zu verhindern.

- *Auto*: Ermöglicht das automatische Umschalten auf PF-Bypass, wenn der Frequenzumrichter einen schwerwiegenden Fehler aufweist.
- *Manuell*: Ermöglicht das manuelle Umschalten auf einen Betriebsfrequenz-Bypass entsprechend den realen Produktionsanforderungen, wenn der Frequenzumrichter normal läuft.
- *Verboten*: Wenn die Produktionsbedingungen das Umschalten auf Betriebsfrequenz-Bypass nicht zulassen, kann dieser Modus ausgewählt werden, um einen fehlerhaften Betrieb zu verhindern.

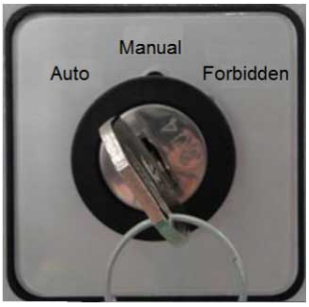

Abbildung 21: Arbeitsmoduswahlschalter SF1

Schalter SF2 wird verwendet, um Umschaltung zwischen variabler Frequenz (VF) und Netzfrequenz (PF) zu wählen.

- Wenn sich der automatische Bypass-Schaltschrank im manuellen Betriebsmodus befindet und sich der Schalter SF2 in der PF-Position befindet, schaltet der Frequenzumrichter das System automatisch in den PF-Bypass-Status.
- Wenn sich der Schalter SF2 in der VF-Position befindet, kann der Frequenzumrichter automatisch vom Netz-Frequenz-Bypass-Status in den variablen Frequenzmodus wechseln (QS41 und QS42 müssen geschlossen sein). Für diese Funktion muss die Motorfangschaltung aktiviert sein. Daher muss die Motorfangschaltung aktiviert sein und alle zugehörigen Elektromotorparameter einhalten.
- VF-Logiksequenz:
  - KM41 ist geschlossen.
  - Wenn die Selbsterkennung nach 10 s normal ist, wird der Bypass-Schalter KM43 geöffnet.
  - KM42 ist geschlossen.
  - Die Motorfangschaltung des Frequenzumrichters startet.
  - PF wird auf VF umgeschaltet.

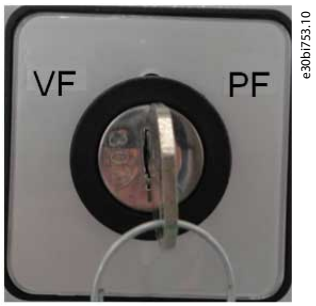

Abbildung 22: Umschaltmodus-Wahlschalter SF2

3.3.7.3 Synchrontransfer-Schaltschrank

Die Synchrontransfer-Funktion kann eine ungestörte Übertragung zwischen Netz und Frequenzumrichter realisieren und die Auswirkungen auf Motor und Netz reduzieren. Der Primärkreis ist in Abbildung 23 dargestellt. Die Schaltgeräte und Gehäuse sind dieselben wie im automatischen Bypass-Schaltschrank. QS41 und QS42 dienen der Frequenzumrichterwartung und sind während des Betriebs geschlossen.

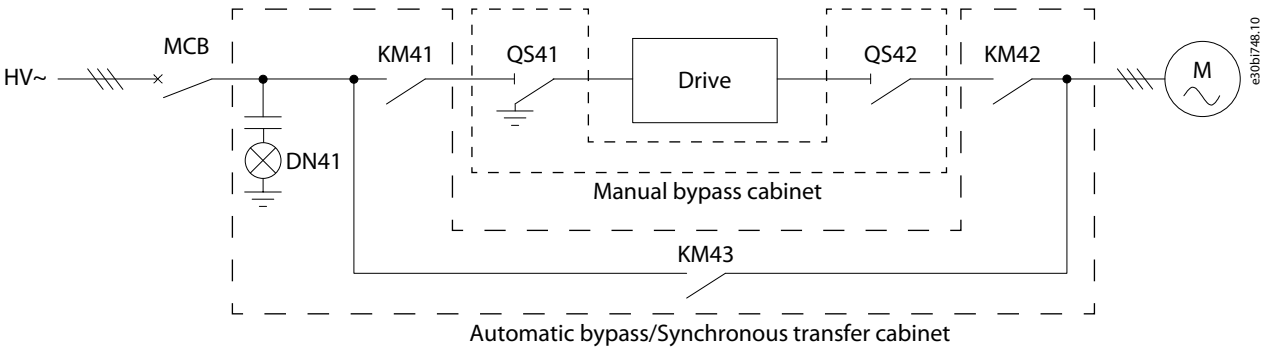

Abbildung 23: Schaltbild des Synchrontransfer-Schaltschranks

Prozessablauf des Lasttransfers vom Frequenzumrichter zum Netz

- Ausgangszustand: KM41 und KM42 sind geschlossen und KM43 ist offen.
- Phasensynchronisation: Der Frequenzumrichter läuft mit Netzfrequenz und beginnt, die Phase mit der Netzspannung zu synchronisieren.
- Synchrontransfer: Nach Phasensynchronisation wird KM43 geschlossen und der Lasttransfer ins Netz gestartet.
- Synchrontransfer beendet: Nach dem Lasttransfer werden KM42 und KM41 geöffnet.

Prozessablauf des Lasttransfers vom Netz zum Frequenzumrichter

- Ausgangszustand: KM41 und KM42 sind offen und KM43 ist geschlossen.
- Phasensynchronisation: KM41 ist geschlossen. Der Frequenzumrichter läuft mit Netzfrequenz und beginnt, die Phase mit der Netzspannung zu synchronisieren.
- Synchrontransfer: Nach Phasensynchronisation wird KM42 geschlossen und der Lasttransfer zum Frequenzumrichter wird gestartet.
- Synchrontransfer beendet: Nach dem Lasttransfer wird KM43 geöffnet.

3.4 Systembetrieb

3.4.1 Hauptschaltkreis

Das typische topologische Aufbaudiagramm des Hauptschaltkreises des VACON® 1000 Mittelspannungs-Frequenzumrichters ist in Abbildung 24 dargestellt.

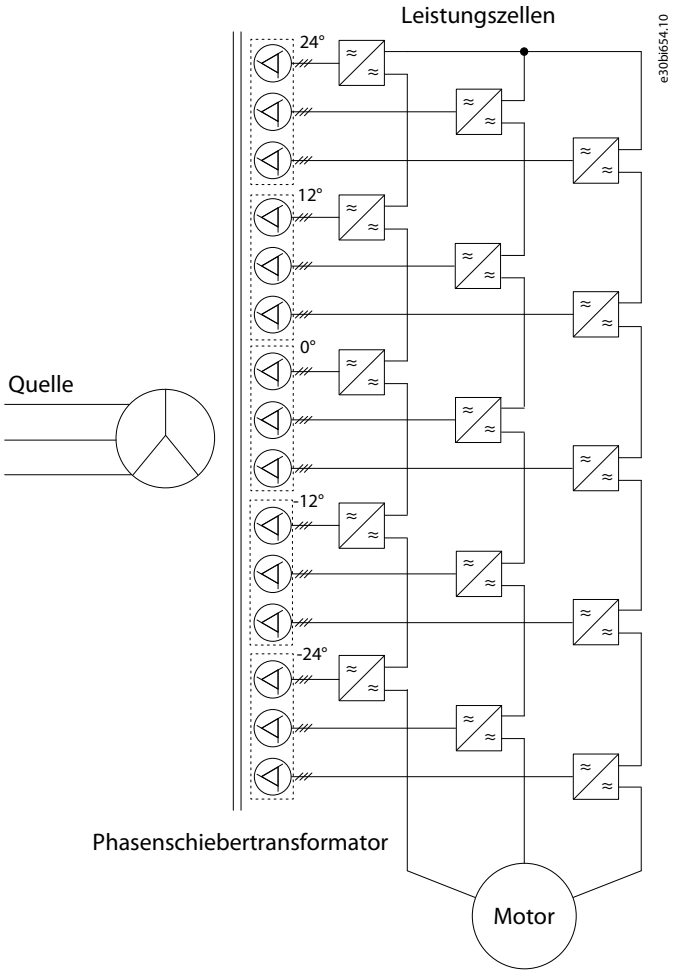

Abbildung 24: Hauptschaltbild von VACON® 1000

Der Phasenschieber-Gleichrichtertransformator ist ein dreiphasiger luftgekühlter Trockentransformator, der direkt mit der eingehenden Hochspannung verbunden ist. Die Sekundärwicklungen verwenden eine erweiterte Dreieckschaltung, die den Gehalt der eingangsseitigen Stromverzerrung verringern kann. Der Phasenverschiebungswinkel zwischen den Sekundärwicklungen kann nach folgender Formel berechnet werden:

$$\text{Phasen-- -- verschiebungs-- winkel} = \frac{60°}{\text{Anzahl der Leistungs-- zellen}}$$

Die Sekundärwicklungen des Transformators liefern jeweils Eingangsspannung für jede Leistungszelle. Die Anzahl der Sekundärwicklungen und der Phasenverschiebungswinkel zwischen den Wicklungen werden entsprechend dem Spannungsniveau und dem Aufbau des Frequenzumrichters bestimmt, wie in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Leistungszellenkonfiguration für VACON® 1000

Frequenzumrichter-Serie	Anzahl der Leistungszellen pro Phase	Nummer der Systemzelle	Ausgangsphasenspannung (V)	Ausgangsleitungsspannung (V)
2,4 kV	3	9	1385	2400
3 kV	3	9	1732	3000
3,3 kV	3	9	1905	3300
4,16 kV	4	12	2400	4160
6 kV	5	15	3464	6000
6,6 kV	6	18	3810	6600
6,9 kV	6	18	3984	6900
10 kV	8	24	5774	10000
11 kV	9	27	6351	11000

3.4.2 Leistungszellen

Die Leistungszelle ist das Grundmodul des Mittelspannungs-Frequenzumrichters und erzeugt einen variablen Spannungs- und Frequenzausgang. Sie besteht aus flinken Sicherungen, einer Gleichrichterbrücke, Zwischenkreiskondensator, IGBT-Wechselrichterbrücke usw.

Die Eingangsklemmen der Leistungszellen sind mit der 3-Phasen-Wicklung der Sekundärseite des Phasenschiebertransformators verbunden. Die 3-Phasen-Diode sorgt für eine Vollwellengleichrichtung, um den Zwischenkreiskondensator zu laden, und die Spannung am Kondensator wird an die einphasige Brückenumrichterschaltung der H-Brücke angelegt, die aus 4 IGBTs besteht.

Die Leistungszelle empfängt Signale über Glasfasern und steuert das Schließen und Öffnen der S1–S4-IGBTs durch Verwendung des PWM-Modulationsmodus zur Ausgabe einer einphasigen impulsmodulierten Kurvenform. Jede Zelle hat nur 3 mögliche Ausgangszustände:

- Wenn S1 und S4 geschlossen sind, ist der Zustand der Ausgangsspannung V_{UV} V_{DC}.
- Wenn S2 und S3 geschlossen sind, beträgt die Ausgangsspannung V_{UV} -V_{DC}.
- Wenn S1 und S3 oder S2 und S4 geschlossen sind, beträgt die Ausgangsspannung V_{UV} 0.

Abbildung 25 zeigt das Diagramm des Ausgangsspannungsverlaufs jeder Leistungszelle und den überlagerten Spannungsverlauf der Ausgangsphase, wenn 6 Zellen in Reihe geschaltet sind. Wie in der Abbildung gezeigt, ergeben sich durch den Anschluss der 6 Leistungszellen in Reihe 13 Spannungsniveaus. Die steigende Anzahl der Spannungsniveaus reduziert den Verzerrungsgehalt der Ausgangsspannung und senkt gleichzeitig das Risiko einer Beschädigung der Motorisolierung durch dU/dt. Abbildung 26 und Abbildung 27 sind die Diagramme des Ausgangsspannungs- und Stromverlaufs des Frequenzumrichters, wenn dieser von einem Motor belastet wird.

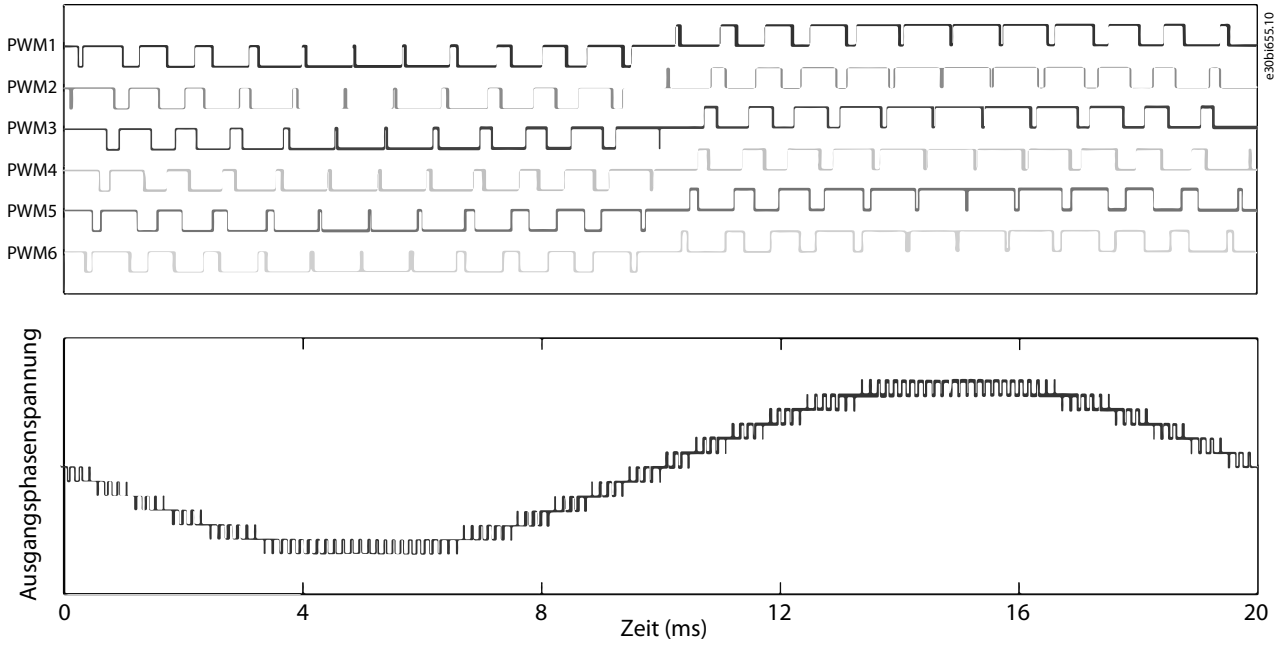

Abbildung 25: Ausgangs- und Phasenspannungsdiagramme

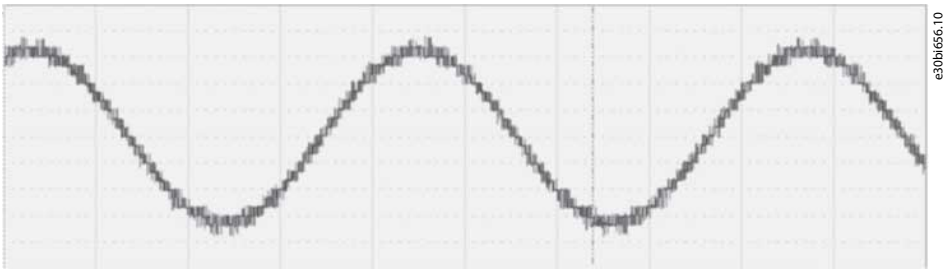

Abbildung 26: Verketteter Ausgangsspannungsverlauf

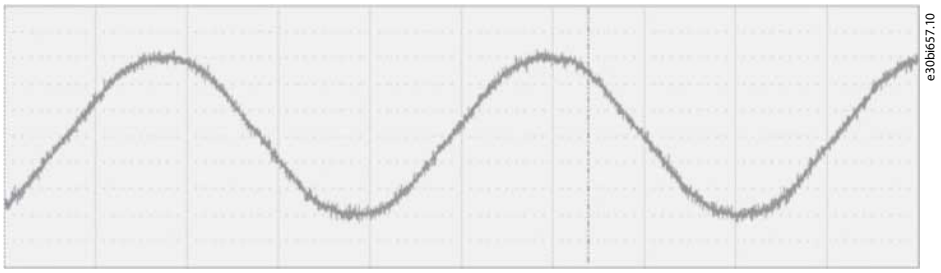

Abbildung 27: Ausgangsstromverlauf

Jede Leistungszelle verfügt über eine unabhängige Zellensteuerkarte und eine Treiberkarte. Die Zellensteuerkarte empfängt das PWM-Signal, das das Hauptsteuersystem über Glasfaser zur Steuerung des IGBT überträgt. Gleichzeitig meldet die Zellensteuerkarte die Statusinformationen jeder Leistungszelle über Glasfaser an das Hauptsteuersystem zurück. Die Treiberkarte dient dazu, die IGBTs anzusteuern und das Fehlersignal der IGBTs an die Zellensteuerkarte, wie z. B. zum Kurzschlussschutz, zurückzuführen.

3.4.3 Steuerungssystem

Ein beispielhafter Aufbauplan der Steuerung ist in Abbildung 28 dargestellt. Die Anzahl der Leistungszellen hängt von der Nennspannung des Frequenzumrichters ab.

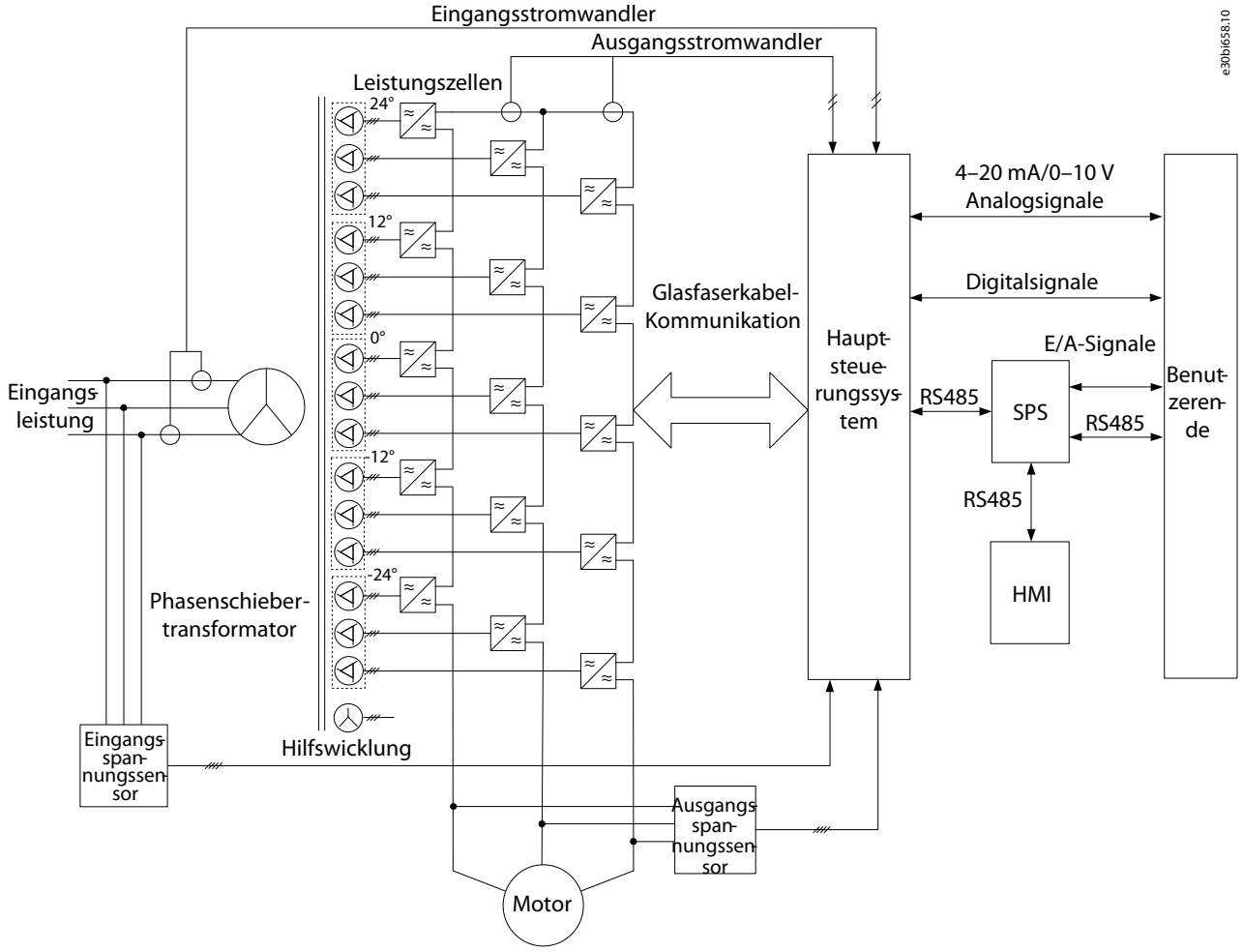

Abbildung 28: Aufbaudiagramm des Steuerungssystems

Die Hauptfunktionen des Hauptsteuerungssystems umfassen:

- Digitalein- und -ausgang
- Analogein- und -ausgang
- PWM-Steuersignalerzeugung jeder Leistungszelle
- Codierung und Decodierung des Steuersignals
- Selbstdiagnose des Systems
- Lieferung diverser Umsetzungsanweisungen
- Erfassung und Handhabung verschiedener Fehler
- Kommunikation mit externen Systemen

Um die Anwendungsflexibilität am Standort zu erhöhen, wird eine SPS zur logischen Verarbeitung der internen Schaltsignale, Betriebssignale und Statussignale des Mittelspannungs-Frequenzumrichters eingesetzt. Der VACON® 1000 Mittelspannungs-Frequenzumrichter verwendet eine hochwertige SPS für:

- Ein- und Ausgangsantriebssignalsteuerung
- Schutz und Verriegelung
- Externe Fehlererkennung
- Kommunikation mit der Hauptsteuerung
- Steuerung der Mensch-Maschine-Schnittstelle

Die Mensch-Maschine-Schnittstelle (HMI) basiert auf einem hochauflösenden Flüssigkristall-Touchscreen. Es ist einfach zu bedienen und dient zur Einstellung von Funktionsparametern, Anzeige und Aufzeichnung von Systemstatus, Betriebsstatus und Fehlern über die Verbindung zur SPS. Siehe 7 Mensch-Maschine-Schnittstelle.

VACON® 1000 bietet eine hohe Regelgenauigkeit mithilfe von Vektorregelung. Die Fähigkeit, den Motorflux und die Motordrehzahl unabhängig voneinander zu regeln, sorgt für eine schnelle dynamische Reaktion auf Lastschwankungen und ein hohes Drehmoment bei niedrigen Drehzahlen, auch während des Motorstarts. Das Regelschema ist in Abbildung 29 dargestellt.

Es stehen Vektorregelungsansätze sowohl mit als auch ohne Geber zur Auswahl. Die Drehzahlsensoren können je nach den tatsächlichen Anwendungsbedingungen installiert werden. In Fällen ohne Drehzahlsensoren kann das System weiterhin schnelle dynamische Reaktionen und ein hohes Ausgangsdrehmoment liefern, wenn der Motor mit niedriger Drehzahl läuft.

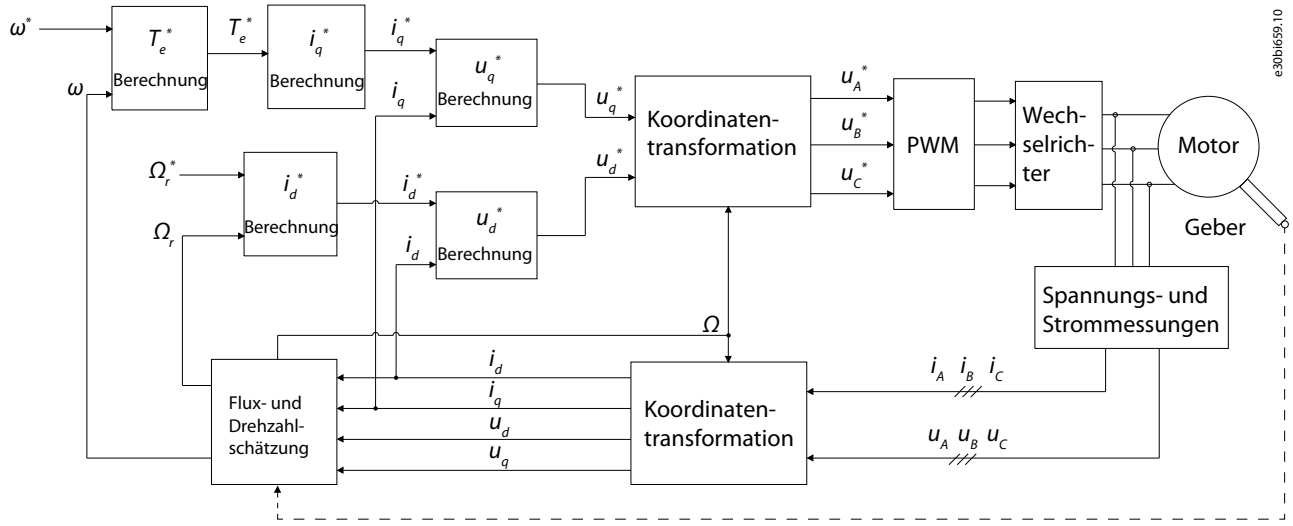

Abbildung 29: Vektorregelschema

3.5 Typencode-Beschreibung

Der Typencode für VACON® 1000 setzt sich aus vier grundlegenden Stellen und Options-Codes zusammen.

- **VACON1000-ED-019-024+____+____**

1. Produktserie

VACON® 1000. Dieser Teil des Codes ist immer gleich.

2. Produkttyp

Das VACON® 1000 Produkt.

- **ED**: Enclosed Drive

3. Nennausgangsstrom

Zum Beispiel -040 = 40 A. Siehe die verfügbaren Ausgangsströme in 11.2 Leistungsdaten und Abmessungen.

4. Systemnennspannung

Tabelle 3: Verfügbare Systemspannungen

Code	Spannung (V)	Frequenz (Hz)
024	2400	60
030	3000	60
033	3300	50
041	4160	60
060	6000	50
066	6600	50
069	6900	60
100	10000	50
110	11000	50

5. Optionen
Optionale Komponenten oder Spezifikationen.
Siehe die verfügbaren Codes in 3.6 Verfügbare Optionen.

3.6 Verfügbare Optionen

Tabelle 4: Verfügbare Optionen für VACON® 1000

Option	Beschreibung
Schutzgrad	
+IP42	Schutzart IP42
Eingangsfrequenz	
+LS50	50 Hz Eingangsfrequenz
+LS60	60 Hz Eingangsfrequenz
E/A-Optionen	
+IAF1	Synchrontransfer E/A (8DI/8DO)
+IBF2	Erweitertes Steuermodul
+ICF3	Erregersteuerung E/A
+IDF4	PID-Regelmodul
+IEF5	Motortemperaturmodul (8 Kanäle)
E/A-SPS-Optionen	
+IAP1	SPS DI-Modul (16 DI)
+IBP2	SPS DIO-Modul (8DI/8DO)
+ICP3	SPS AIO-Modul (2AI/4AO)
+IDP4	Motortemperaturmodul (8 Kanäle); Nicht kompatibel mit allen Bypass-Optionen
Feldbus-Optionen	
+S_E2	Modbus RTU
+S_E5	PROFIBUS DP-V0
+S_E6	CANopen
+S_E7	DeviceNet™
+S_EC	EtherCAT
+S_EI	Modbus TCP
+S_EL	POWERLINK
+S_EN	ControNet™
+S_EP	PROFINET E/A
+S_EQ	EtherNet/IP™
Benutzerschnittstelle	

Option	Beschreibung
+MHMI	HMI 10"
System-Firmware	
+F101	Asynchronmotor
+F102	Synchronmotor (externer Erreger)
Zellen-Bypass	
+PPCB	Leistungszellen-Bypass
Zellenredundanz(1)	
+PPCR	Redundanz der Leistungszelle
Schaltschrank-Bypass(1)	
+PMBP	Manueller Motor-Bypass
+PABP	Automatischer Motor-Bypass
+PSBP	Synchrontransfer (nur 1 Motor)
+PSB2	Technischer Synchrontransfer
Eingangsgeräte(1)	
+PSTC	Anlauf-Schaltschrank verfügbar für Antriebe >215 A
Ausgangsgeräte(1)	
+POCK	Reaktor für Synchrontransfer
+PODU	dU/dt-Filter für Kabel <2000 m
Schaltschrankoptionen	
+QDFR	Lüfterredundanz
+QDEX	Externe Lüfterversorgung
+QSPD	Überspannungsschutzeinrichtung (Standard für UL, optional für IEC-Varianten)
+QT01	Steuerleistung ohne Heizung XFMR
+QT02	Steuerleistung mit Heizung XFMR
Mechanische Optionen	
+MHET	Heizung + Thermostat
+MHEH	Heizung + Feuchtigkeitssensor
+MMKI	Mechanische Schlüsselverriegelung (Standard für UL, optional für IEC-Varianten)
Eingangsspannungsoptionen(1)	
+I023	Eingangsspannung: 2300 V
+I024	Eingangsspannung: 2400 V
+I030	Eingangsspannung: 3000 V

Option	Beschreibung
+I033	Eingangsspannung: 3300 V
+I040	Eingangsspannung: 4000 V
+I041	Eingangsspannung: 4160 V
+I042	Eingangsspannung: 4200 V
+I048	Eingangsspannung: 4800 V
+I050	Eingangsspannung: 5000 V
+I060	Eingangsspannung: 6000 V
+I063	Eingangsspannung: 6300 V
+I066	Eingangsspannung: 6600 V
+I069	Eingangsspannung: 6900 V
+I072	Eingangsspannung: 7200 V
+I084	Eingangsspannung: 8400 V
+I100	Eingangsspannung: 10000 V
+I110	Eingangsspannung: 11000 V
+I114	Eingangsspannung: 11400 V
+I120	Eingangsspannung: 12000 V
+I124	Eingangsspannung: 12400 V
+I132	Eingangsspannung: 13200 V
+I138	Eingangsspannung: 13800 V
Umgebungsbedingungen	
+THAL	Große Höhenlage, >2000 m über NN
+T50C	Betrieb bei 50 °C Umgebungstemperatur
Erdbebenzone	
+SZ04	Zone 4
Werks. Abnahmeprüfung	
+QFAT	FAT
+QFNO	FAT ohne Last

[1] Wenn diese Option ausgewählt ist, kann sich dies auf die Gesamtabmessungen und das Gewicht des Produkts auswirken.

3.6.1 Schaltschrank-Bypass

Siehe 3.3.7 Bypass-Schaltschrank.

3.6.2 Eingangsgeräte

Siehe 3.3.5 Anlauf-Schaltschrank.

3.6.3 Ausgangsgeräte

Siehe 3.3.6 Ausgangsfilterschrank.

3.6.4 Mechanische Optionen

Heizelementoptionen +MHET/+MHEH

Tabelle 5: Heizelementoptionen +MHET und +MHEH

Option	+MHET	+MHEH
Geräte	Heizung und Thermostat	Heizung und Hygrostat
Anwendungsbereich	Niedriger Betriebstemperaturbereich (-5 °C bis 0 °C)	Hohe relative Feuchte und Kondensationsbereich
Zweck	Zum Warmlaufen des Frequenzumrichters vor dem Einschalten, wenn die Temperatur unter 0 °C (aber über -5 °C) liegt. Die niedrigen Temperaturen überschreiten die Betriebsnenntemperatur der Mikrochips und Kondensatoren im Schaltschrank und in den Leistungszellen.	Um zu verhindern, dass Geräte und Schaltschränke in einer Betriebsumgebung mit hoher relativer Feuchte kondensieren und korrodieren. Andernfalls kann es während des Betriebs zu Ausfällen oder Überschlägen kommen.
Einbauort	Schaltschrank und Leistungszellen-Schaltschrank	Leistungszellen-Schaltschrank, Transformatorschrank, Verteilerschrank oder andere Schaltschränke mit Hochspannungsteilen
Wichtige Parameter	Thermostat-Einstellbereich: -10 bis 50 °C (14–122 °F), 0 °C als voreingestellter Standardwert. Heizungsleistung: 220 V, 400/150 W, je nach Schaltschrankgröße.	Hygrostat-Einstellbereich: 35–95 % rel. F., 80 % als voreingestellter Standardwert. Heizungsleistung: 220 V, 400/150 W, je nach Schaltschrankgröße.

Mechanisches Verriegelungssystem, +MMKI

Siehe 8.6.2 Mechanisches Verriegelungssystem.

3.7 VACON® 1000 PC-Tool

Das VACON® 1000 PC-Tool ist eine Ethernet-basierte, computergestützte Software. Es wird nur ein Netzwerkkabel benötigt, und mit dieser Software ist die Überwachung und Fehlerdiagnose des Frequenzumrichters möglich.

Das VACON® 1000 PC-Tool integriert einige Hilfsfunktionen, die häufig im Normalbetrieb und bei der Inbetriebnahme verwendet werden.

- Das Statusanzeigefeld zeigt den Betriebsstatus des Frequenzumrichters in Echtzeit an.
- Die Kurvenform-Anzeigefunktion ermöglicht die direkte Beobachtung der internen Variablen bei laufendem Frequenzumrichter.
- Die Funktion „Parameterverwaltung“ ermöglicht die direkte Änderung oder Speicherung der aktuellen Systemparameter auf dem Rechner.
- Die Fehleranalysefunktion kann die Fehlerinformationen im DSP-Cache verarbeiten, den Fehlerinhalt des Systems und den Zeitpunkt des Auftretens auflisten und die Kurvenform des Systemeingangs und -ausgangs in der Nähe des Fehlerpunkts anzeigen.

Neben diesen Funktionen bietet das VACON® 1000 PC-Tool auch die Inbetriebnahme von Hilfsfunktionen und die Aktualisierung von DSP-Programmen.

Mindestanforderungen für den VACON® 1000:

- Betriebssystem: Windows 10
- Prozessor: Intel/Æ Core ð i5-6300U CPU @2,40 GHz 2,50 GHz
- RAM: 8,00 GB

4 Empfang der Lieferung

4.1 Überprüfung der Lieferung

1. Prüfen Sie vor dem Auspacken die Anzahl der Packkartons gemäß Versandliste und prüfen Sie anschließend, ob das Äußere der Packkartons in gutem Zustand ist.
2. Prüfen Sie nach dem Entfernen der Verpackung das Produkt und die beiliegenden Dokumente gemäß Versandliste, ob etwas fehlt oder nicht zur Bestellung passt. Vergleichen Sie den Typencode aus der Bestellung mit dem Typencode auf dem Verpackungsetikett. Siehe 3.5 Typencode-Beschreibung.
   - Sollte die Lieferung nicht Ihrer Bestellung entsprechen, setzen Sie sich bitte sofort mit dem Lieferanten in Verbindung.
3. Das Produkt auf Transportschäden untersuchen.
   - Falls der Frequenzumrichter während des Transports beschädigt wurde, wenden Sie sich bitte zunächst an die Frachtversicherung oder den Spediteur.

4.2 Lagerung

Der Lagertemperaturbereich des VACON® 1000 Frequenzumrichters liegt zwischen -40 °C und 70 °C, und die relative Feuchte darf 95 % nicht überschreiten. Die Lagerumgebung muss vor direkter Sonneneinstrahlung, Korrosion, brennbarem Gas, leitfähigem Staub, Salznebel, Ölrauch usw. geschützt sein.

Halten Sie das Gerät bis zur Installation in seiner Verpackung versiegelt. In seiner Verpackung kann der Frequenzumrichter an einem trockenen und belüfteten Ort länger als ein Jahr gelagert werden. Wenn der Frequenzumrichter über einen längeren Zeitraum gelagert werden muss, wenden Sie sich an Danfoss.

Wenn der Frequenzumrichter ausgepackt ist, tragen Sie bei einer erneuten Lagerung ein Trockenmittel auf den Frequenzumrichter auf. Das verpackte Produkt mit VCI-Beutel kann auf die Holzpalette gestellt und länger als ein Jahr an einem trockenen und belüfteten Ort gelagert werden.

4.3 Heben und Bewegen des Frequenzumrichters

⚠ W A R N U N G ⚠

ANHEBEN SCHWERER GERÄTE

Befolgen Sie die örtlich geltenden Sicherheitsvorschriften für das Heben schwerer Gewichte. Die Nichtbeachtung der Empfehlungen und örtlichen Sicherheitsvorschriften kann zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen!

– Stellen Sie sicher, dass die Hebevorrichtung in einwandfrei betriebsbereitem Zustand ist.

Bewegen Sie die Schaltschränke in die vertikale Position. Verwenden Sie zum Heben der Schaltschränke eine Hebevorrichtung, die das Gewicht der Schaltschränke heben kann. Weitere Informationen zu Gewicht, Schwerpunkt und Hebepositionen sind den Transportmarkierungen auf der Verpackung zu entnehmen.

Bringen Sie den Frequenzumrichter zum Einbauort, bevor Sie das Verpackungsmaterial entfernen.

VACON® 1000 Standalone-Schaltschränke werden in einem Stück geliefert, aber die Anreihausführungen werden in separaten Abschnitten geliefert:

- Schaltschrank
- Leistungszellen-Schaltschrank
- Transformatorschrank
- Optionsschrank

Um das Gewicht der Schaltschränke gleichmäßig zu verteilen und Schäden an den Geräten zu vermeiden, verwenden Sie immer vier Hebebohrungen. Richten Sie die Hebestellen auf den Schwerpunkt aus, der auf dem Paket markiert ist.

Bewegen Sie die Schaltschränke langsam und vorsichtig. Schaltanlagenteile können leicht fallen, da ihr Schwerpunkt hoch oben an der Rückseite der Schaltschränke liegt.

4.3.1 Heben der Standalone-Schaltschränke

Nach Entfernen der Verpackung der Schaltschränke ist ein Kran oder Gabelstapler erforderlich, um sie von den Holzpaletten ab an den Installationsort zu heben.

1. Heben Sie den Schaltschrank mit einem Kran vom Boden aus an.

   Der Abstand (D) zwischen Kranhaken und Schrankoberseite muss mehr als 1,5 m (4,92 ft) betragen.

Der Mindestwinkel zwischen zwei Hubseilen muss 45° betragen.

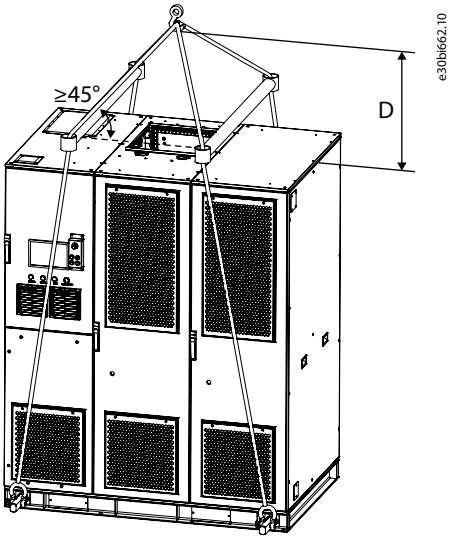

Abbildung 30: Heben der Standalone-Schaltschränke

2. Die Schäkel in den Öffnungen der Traverse verwenden.

Verwenden Sie für die Schäkel nur Öffnungen mit 33 mm (1,3 Zoll) Durchmesser und 30 mm (0,75–1,125 Zoll) Breite.

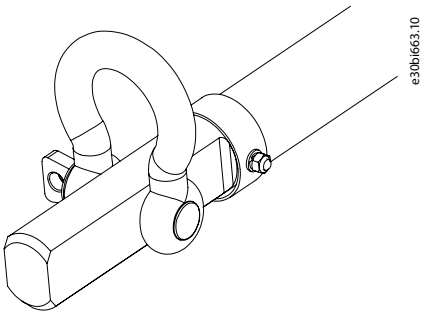

Abbildung 31: An Traverse befestigter Schäkel

3. Stellen Sie sicher, dass die Kranhubseile den Schaltschrank nicht zusammendrücken und beschädigen. Verwenden Sie Spreizstangen oder einen Holzblock zwischen den Seilen an der Oberseite des Schranks.

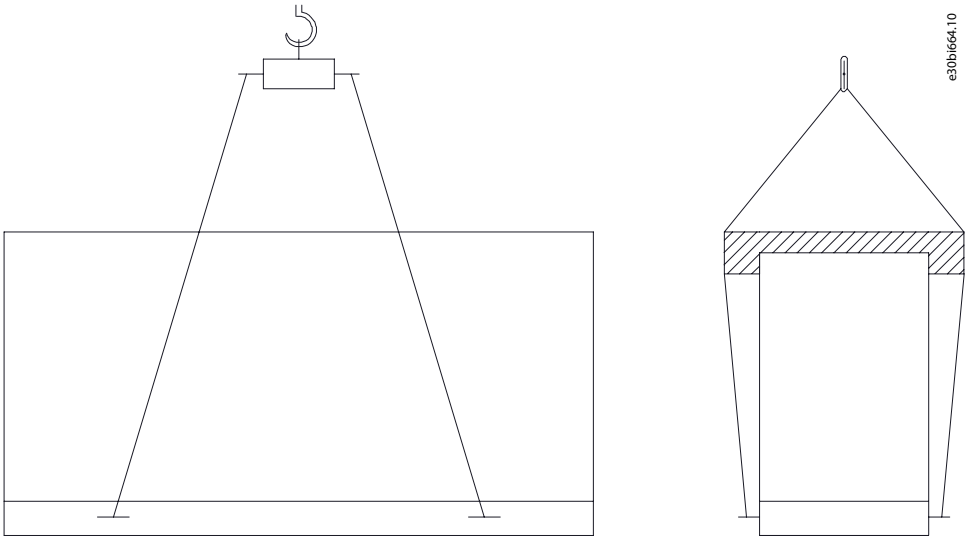

Abbildung 32: Hubseile gespreizt mit einem Holzblock

4. Heben Sie den Schaltschrank langsam und ruckfrei an. Senken Sie ihn in gleicher Weise ab, bis er sicher steht.

4.3.2 Heben der Anreihschaltschränke

Nach Entfernen der Verpackung der Schaltschränke ist ein Kran oder Gabelstapler erforderlich, um sie von den Holzpaletten ab an den Installationsort zu heben.

1. Zum Heben des Leistungszellen-Schaltschranks und des Schaltschranks die vier Bohrungen der Winkelstähle an der Oberseite des Schranks verwenden.

   Der Abstand (D) zwischen Kranhaken und Schrankoberseite muss mehr als 1,5 m (4,92 ft) betragen.
   Die Winkelstähle nach dem Heben entfernen.

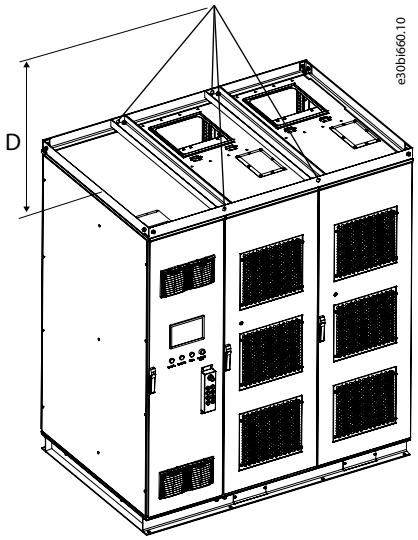

Abbildung 33: Hebestellen des Leistungszellen-Schaltschranks

2. Verwenden Sie zum Heben des Optionsschranks die Ringschrauben an den vier Ecken auf der Oberseite des Schranks.
3. Da der Transformatorschrank schwer ist, darf er nicht an den Heberingen oben am Schrank angehoben werden. Stattdessen die Heberinge des Transformators verwenden.

   Der Abstand (D) zwischen Kranhaken und Schrankoberseite muss mehr als 1,5 m (4,92 ft) betragen.

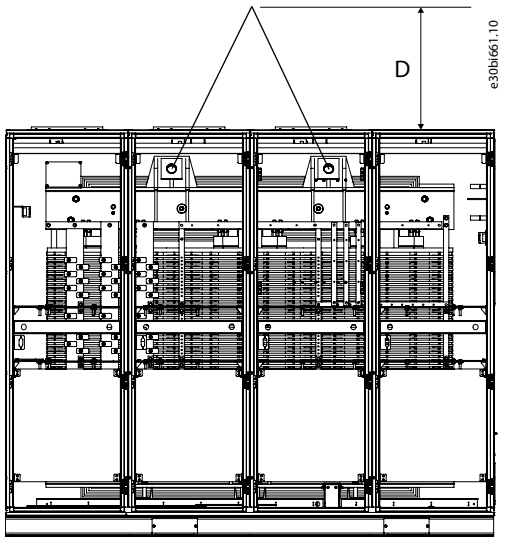

Abbildung 34: Hebestellen des Transformators

4. Heben Sie den Schaltschrank langsam und ruckfrei an. Senken Sie ihn in gleicher Weise ab, bis er sicher steht.

4.3.3 Verwendung eines Gabelstaplers

Der Gabelstapler muss in der Lage sein, das Gewicht des Schaltschranks zu heben und zu tragen.

1. Um Kratzer am Schrank zu vermeiden, einen Holzklotz o. Ä. zwischen Gabelstapler und Schrank legen.

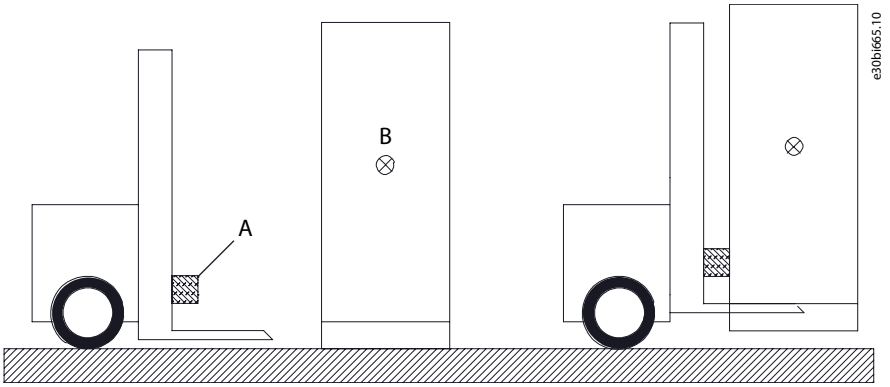

Abbildung 35: Bewegen eines Schaltschranks mit einem Gabelstapler

A	Holzblock
B	Schwerpunkt

2. Heben Sie den Schaltschrank langsam an und reduzieren Sie Vibrationen so weit wie möglich.

Berücksichtigen Sie vor dem Anheben den Schwerpunkt des Schaltschranks.

5 Mechanische Installation

5.1 Betriebsumgebung

H I N W E I S

KONDENSATION

An den elektronischen Komponenten kann Feuchtigkeit kondensieren und zu Kurzschlüssen führen. Vermeiden Sie die Installation in Bereichen, in denen Frost auftritt. Installieren Sie eine optionale Raumheizung, wenn der Umrichter kälter als die Umgebungsluft ist.

H I N W E I S

EXTREME UMGEBUNGSBEDINGUNGEN

Extrem hohe oder niedrige Temperaturen beeinträchtigen Leistung und Lebensdauer des Geräts.

Um den langfristigen und zuverlässigen Betrieb des Frequenzumrichters zu gewährleisten, muss die Installationsumgebung die folgenden Anforderungen erfüllen:

- Die Temperatur in der normalen Betriebsumgebung muss zwischen -5 °C und +40 °C liegen. Überschreitet die Umgebungstemperatur diese Werte, muss das Gerät im Betrieb mit reduzierter Leistung oder mit entsprechenden Klimageräten betrieben werden.
- Die Aufstellungshöhe muss unter 1000 m über NN liegen. Wenn die Höhe mehr als 1000 m beträgt, verwenden Sie das Gerät im Betrieb mit reduzierter Leistung.
- Die relative Feuchte muss ohne Kondensation zwischen 5 % und 95 % betragen.
- Verschmutzungsgrad: II
  - Chemisches Gas: IEC 721-3-3, Klasse 3C1
  - Feste Partikel: IEC 721-3-3, Klasse 3S2

5.2 Schaltschrankmontage

Installationsrichtlinien:

- Um die Motorkabellänge so kurz wie möglich zu halten, platzieren Sie den Frequenzumrichter in der Nähe des Motors.
- Stellen Sie die Stabilität des Geräts sicher, indem Sie das Gehäuse auf einer ebenen Fläche montieren.
- Stellen Sie sicher, dass die Festigkeit der Montageposition das Gewicht des Geräts trägt.
- Aus Sicherheitsgründen und zur einfacheren Verdrahtung wird empfohlen, den Schaltschrank auf einem Kabelgraben zu installieren.
- Installieren Sie den Schaltschrank nicht auf brennbaren Gegenständen.
- Stellen Sie sicher, dass ausreichend freier Platz um das Gerät zur Kühlung vorhanden ist.
- Stellen Sie sicher, dass ausreichend freier Platz zum Öffnen der Schaltschranktüren und für Arbeiten am Gerät vorhanden ist.
- Entfernen Sie die Bewegungs- und Hebeteile vor der Installation vom Schaltschrank.

5.2.1 Befestigen der Schaltschränke

Sobald die Schaltschränke in Position und ausgerichtet sind, befestigen Sie die Schränke miteinander.

Bei Anreihschaltschränken befestigen Sie den Leistungszellen-Schaltschrank mit Steuerteil und die Transformatorschränke mit Anschlussteil aneinander. Installieren Sie die optionalen Schaltschränke nacheinander an der rechten Seite des Transformatorschaltschranks.

Installieren Sie bei Standalone-Schaltschränken die optionalen Schaltschränke auf der linken Seite des Schaltschranks.

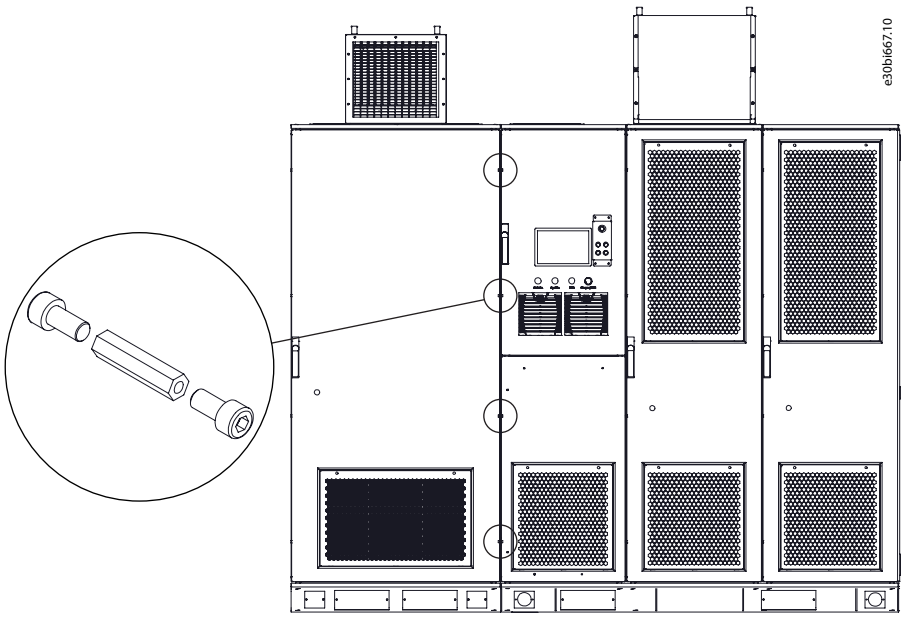

Abbildung 36: Befestigungspunkte in Standalone-Schaltschränken

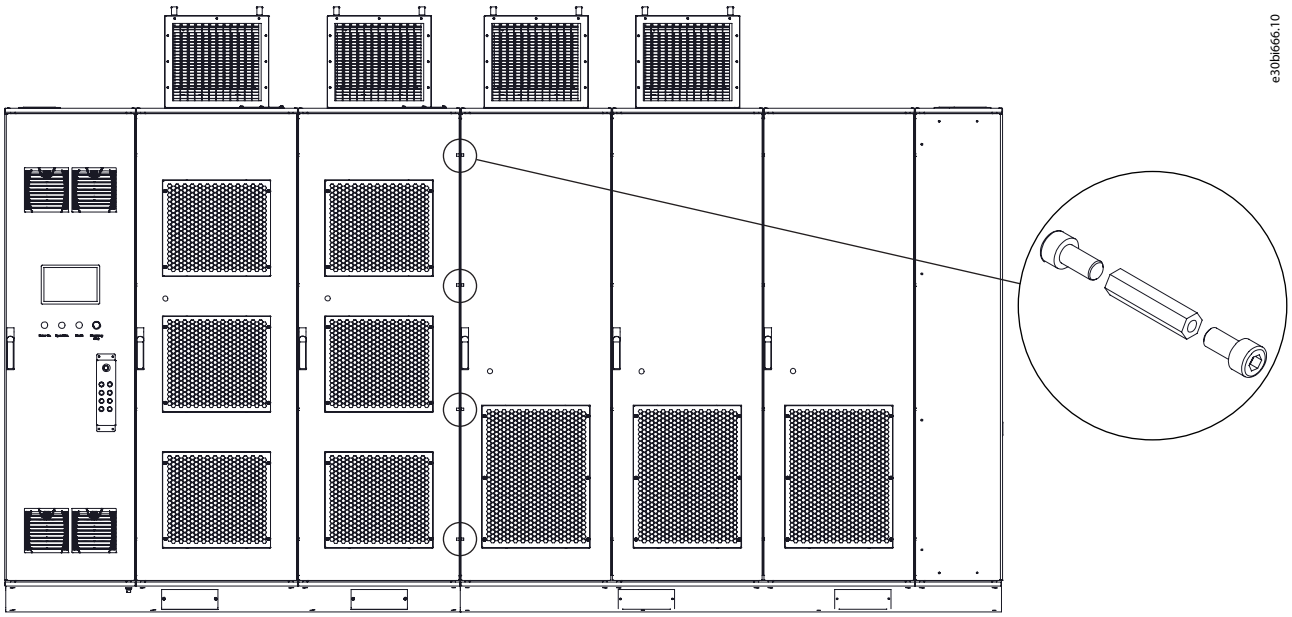

Abbildung 37: Befestigungspunkte in Anreihschaltschränken

Beachten Sie folgende Punkte:

- Beachten Sie bei der Handhabung und Installation des Schaltschranks Sicherheitsmaßnahmen wie Stoß- und Feuchtigkeitsfestigkeit, um eine Verformung des Rahmens und eine Beschädigung der Lackierung zu vermeiden.
- Richten Sie die Schaltschränke vor dem Anbringen gut aus.
- Bei der Befestigung der Schaltschränke können die Sockel der beiden Schränke mit einem Hubwagen oder Kettenzug vollständig gegeneinander gekippt werden, bevor sie fixiert werden.
- Verwenden Sie M6×40-Sechskant-Abstandshalter und M6×10-Schrauben, um die angrenzenden Schaltschränke zu verbinden.
- Die Schaltschränke müssen zuverlässig geerdet werden.
- Bei den bei der Montage verwendeten Befestigungsteilen muss es sich um Normteile mit Beschichtung mit Zn-Ni-Legierung handeln.
- Wenn der Schaltschrank an der Wand steht oder die Tiefe der Schränke unterschiedlich ist, können die sechseckigen Abstandhalter nicht zur Befestigung der Schrankrückseite verwendet werden. Verwenden Sie in diesem Fall Winkelstahlteile, um die Schaltschränke zu verbinden.

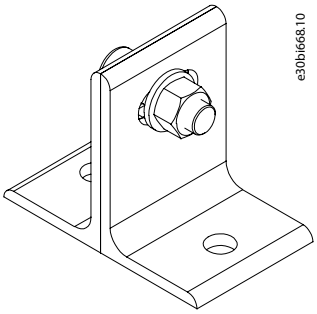

Abbildung 38: Winkelstahl

5.2.2 Montage der Schaltschränke

Verbinden und befestigen Sie das runde Loch an jedem Kanalstahlsockel mit dem Grabenkanalstahl. Verwenden Sie M12×35-Schrauben. Der Schaltschrank kann auch mit dem Kanalstahlsockel verschweißt werden.

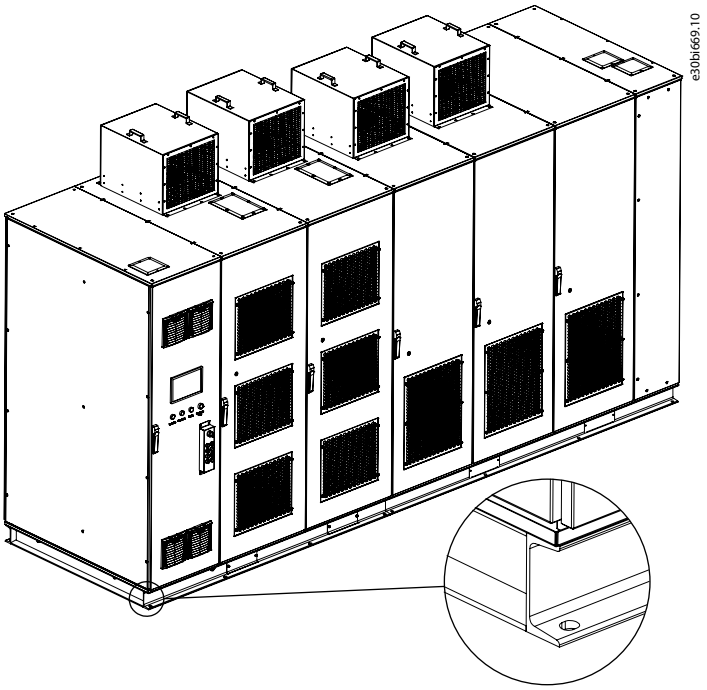

Abbildung 39: Montage der Schaltschränke am Fundament

5.3 Installation der Leistungszellen

Für die Zusammenarbeit während der Installation sind mindestens zwei Personen erforderlich.

Optional ist ein Leistungszellen-Hubwagen von Danfoss erhältlich.

1. Sobald die Leistungszelle aus der Verpackung genommen wurde, stellen Sie sicher, dass sie nicht beschädigt ist.
2. Verwenden Sie den Hubwagen der Leistungszelle oder eine andere Hebevorrichtung, um die Leistungszelle zu bewegen und anzuheben.

   Die Hebevorrichtung muss:

   - In der Lage sein, das Gewicht der Leistungszellen zu heben.
   - In der Lage sein, die Leistungszellen auf die erforderliche Höhe zu heben.
   - Einen Verriegelungsmechanismus besitzen.
3. Schieben Sie die Leistungszelle vollständig in den Aufnahmeschlitz im Schaltschrank.

4. Nachdem die Leistungszelle in Position ist, befestigen Sie die Ecken mit M6-Schrauben an der Befestigungshalterung.

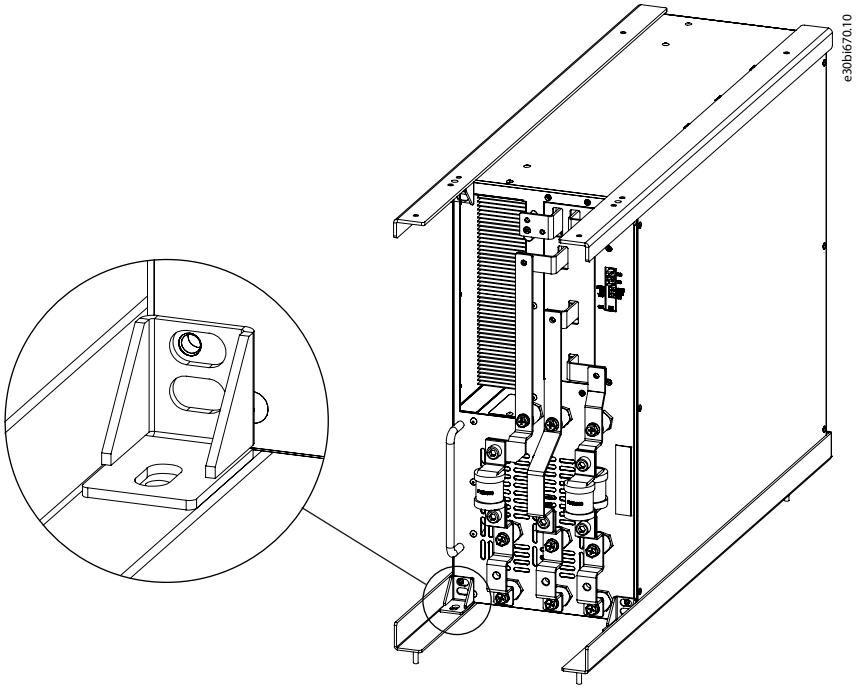

Abbildung 40: Installation der Leistungszelle

5.4 Abmessungen des Enclosed Drive

Siehe Abmessungen des Schaltschranks des Frequenzumrichters unter 11.2 Leistungsdaten und Abmessungen.

Die genauen Abmessungen entnehmen Sie bitte immer den lieferspezifischen Informationen.

5.5 Kühlung und Freiraum um den Enclosed Drive

Der Frequenzumrichter erzeugt während des Betriebs Wärme. VACON® 1000 nutzt erzwungene Luftkühlung zur Regelung der Temperatur des Transformators, der Leistungszellen und anderer Komponenten. Lüfter oben am Schaltschrank liefern den Luftstrom. Die Kühlluft wird durch den Einlass in den Schaltschrank gesaugt und wie in der Abbildung gezeigt aus dem Auslass geleitet.

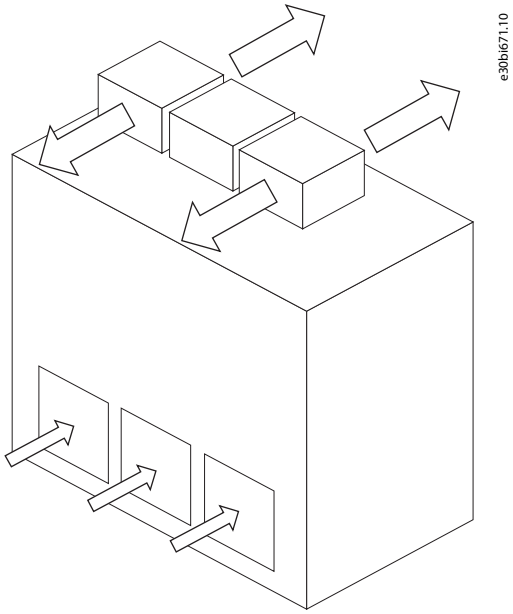

Abbildung 41: Kühlluftstrom

Vergewissern Sie sich, dass die Temperatur der Kühlluft für den Umrichter nicht die maximale Umgebungstemperatur für den Betrieb übersteigt oder die minimal erlaubte Umgebungstemperatur unterschreitet. Siehe 5.1 Betriebsumgebung.

Stellen Sie sicher, dass die heiße Luft ungehindert aus dem Schaltschrank herausströmen kann und nicht in den Schaltschrank zurückgelangt. Lassen Sie über dem Schaltschrank freien Platz ohne Hindernisse, die den Luftstrom stören können. Außerdem ist freier Platz an der Vorderseite des Schaltschranks erforderlich, um die Schaltschranktür öffnen und Wartung durchführen zu können.

- Die Rückseite des Schaltschranks kann an einer Wand platziert werden.
- Der Abstand zwischen der Vorderseite des Schaltschranks und Wänden ≥1500 mm.
- Der Abstand zwischen der oberen Abdeckung des Schaltschranklüfters und der Decke:
  - ≥400 mm für Frequenzumrichter ohne Lüftungskanäle.
  - ≥1000 mm für Frequenzumrichter mit Lüftungskanälen.

Die Verlustleistung des Frequenzumrichters kann sich deutlich ändern, wenn sich Last, Ausgangsfrequenz oder Taktfrequenz ändern. Es ist hilfreich, die Verlustleistungen zu kennen, wenn Sie die Klimatisierungsgeräte für einen Schaltraum planen.

Die Verlustleistung können Sie mit dem ecoSmart-Tool berechnen. Siehe http://ecosmart.danfoss.com/#/app/intro.

5.5.1 Richtlinien für Lüftungskanäle

Lüftungskanäle können verwendet werden, um die warme Abluft aus dem Schaltraum VACON® 1000 abzuleiten.

Richtlinien für die Verwendung eines Lüftungskanals:

- Die Auslassfläche des Lüftungskanals muss größer sein als die Summe der Auslassflächen des Schaltschranklüfters.
- Die Lufteinlassfläche des Schaltschrankstandorts muss größer sein als die 1,2–1,5-fache Summe der Lüfterauslassflächen. Der Lufteinlass muss über einen primären Luftfilter verfügen.
- Der Auslass des Lüftungskanals muss wasserdicht sein, damit kein Wasser in den Lüftungskanal eindringen kann.
- Die empfohlene maximale Länge des Lüftungskanals beträgt 3 m. Für längere Lüftungskanäle sind Stützhalterungen und ein Saugzuglüfter erforderlich.

6 Elektrische Installation

6.1 Der Hauptschaltkreis

Der typische Hauptschaltkreis des VACON® 1000 ist in Abbildung 42 dargestellt.

- Der Hauptschalter (MCB), der Motor sowie die Netz- und Motorkabel sind nicht im Lieferumfang enthalten.
- Der Anlauf-Schaltschrank und der Ausgangsfilterschrank sind optional.

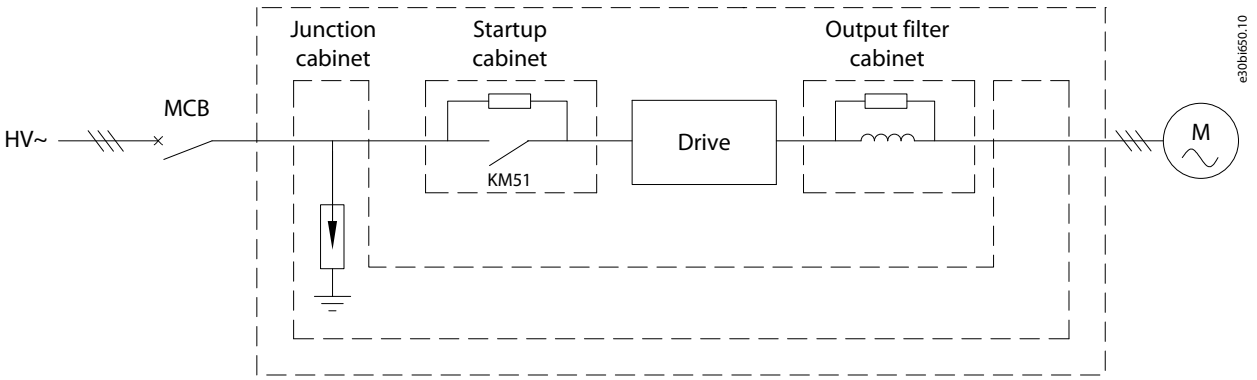

Abbildung 42: Hauptschaltkreis des VACON® 1000

6.2 Hauptschalter und Sicherungen

Installieren Sie zum Kurzschlussschutz des Frequenzumrichters gemäß allen geltenden Elektroinstallationsvorschriften Sicherungen oder einen Leistungsschalter auf der Netzseite des Geräts.

Bei der Auswahl der Größe der Sicherungen oder des Hauptschalters siehe die verfügbare

- Kurzschlussleistung
- Dauerstrom
- Versorgungsspannung

6.3 Galvanische Trennung zwischen MV- und LV-Teilen

Zwischen den Niederspannungs- (LV) und Mittelspannungsteilen (MV) der Schaltschränke besteht eine galvanische Trennung. Die Isolierung zwischen den Teilen schützt die Geräte im Niederspannungsteil vor den Mittelspannungen.

Die meisten Niederspannungskomponenten befinden sich im Schaltschrank. Nur die Stromwandler (HECS) und einige optionale Komponenten wie Heizgeräte, Feuchtigkeitssensoren und Thermostatregler befinden sich in den anderen Schaltschränken. Die Verbindungen zwischen den LV- und MV-Geräten erfolgen entweder über Glasfaserkabel oder sie sind elektrisch isoliert.

6.4 Klemmen

6.4.1 Anordnung der Klemmen im Standalone-Schaltschrank

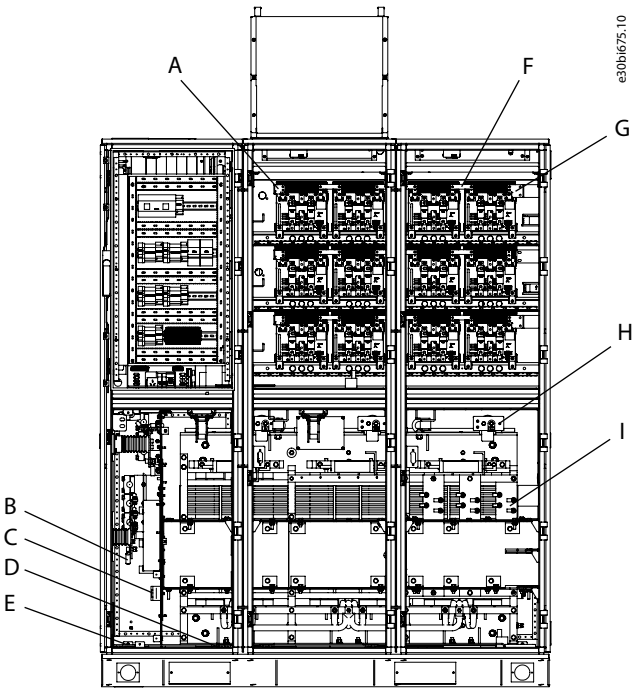

Abbildung 43: Klemmen im Standalone-Schaltschrank

A	Ausgangsleistungsklemme	F	Sammelschienen zum Anschluss von Leistungszellen in Reihe
B	Motoranschlussklemme	G	Ausgangs-Neutralpunktklemme
C	Leistungsanschlussklemme	H	Transformatoreingangsklemme
D	Erdungsverbindung zwischen Schaltschränken	I	Transformatorausgangsklemme
E	Systemerdungsklemme		

6.4.2 Anordnung der Klemmen im Anreihschaltschrank

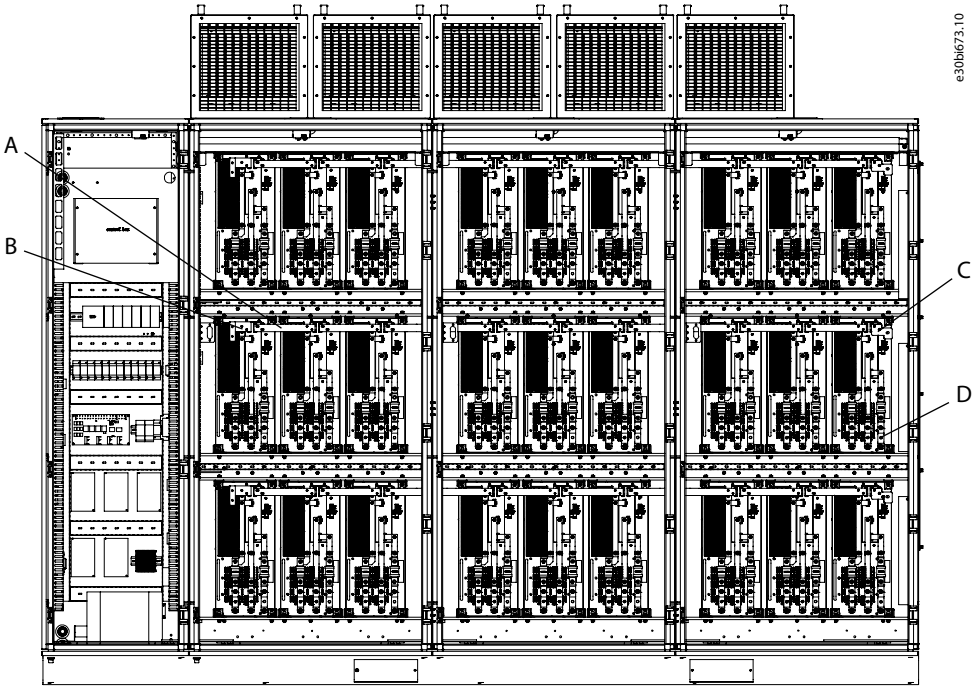

Abbildung 44: Klemmen in den Schalt- und Leistungszellenschränken

A	Sammelschienen zum Anschluss von Leistungszellen in Reihe	C	Ausgangsleistungsklemme
B	Ausgangs-Neutralpunktklemme	D	Transformatorausgangsklemme

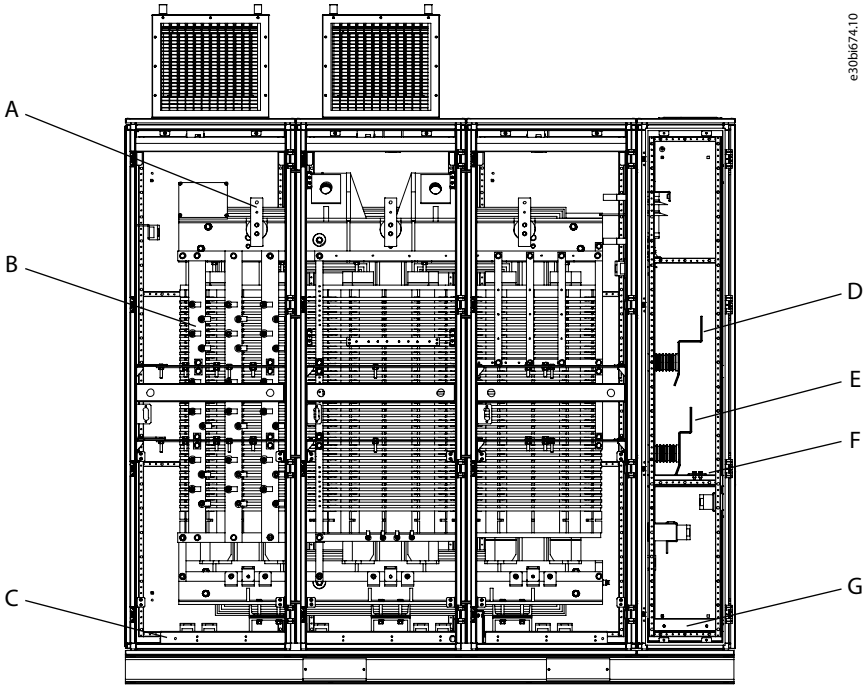

Abbildung 45: Klemmen im Transformatorschrank

A	Transformatoreingangsklemme	E	Motoranschlussklemme
B	Transformatorausgangsklemme	F	Ausgangsleistungsklemme
C	Erdungsverbindung zwischen Schaltschränken	G	Systemerdungsklemme
D	Leistungsanschlussklemme		

6.5 Kabeleinführung und -abschluss

6.5.1 Leistungskabeleinführung des Standalone-Schaltschranks

Für den Eingangs-/Ausgangsschrank sind die Einführung von unten und die Einführung von oben möglich. Die Kabelführung wird je nach Kundenwunsch für Einführung von unten oder Einführung von oben montiert.

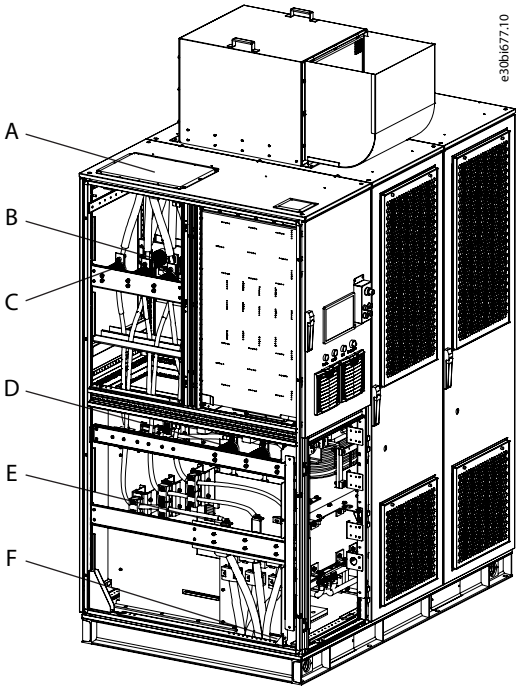

Abbildung 46: Einführung von unten und Einführung von oben

A	Obere Kabeleinführungsabdeckung	D	Eingangsklemme (untere Kabeleinführung)
B	Ausgangsklemme (obere Kabeleinführung)	E	Ausgangsklemme (untere Kabeleinführung)
C	Eingangsklemme (obere Kabeleinführung)	F	Untere Kabeleinführungsabdeckung

6.5.2 Leistungskabeleinführung des Anreihschaltschranks

Für den Eingangs-/Ausgangsschrank sind die Einführung von unten und die Einführung von oben möglich. Die Kabelführung wird je nach Kundenwunsch für Einführung von unten oder Einführung von oben montiert.

Wenn die Kabeleinführung vor Ort geändert werden muss, drehen Sie die Position von zwei mechanischen Teilen um 180°:

- Die Ausgangssammelschiene (Teil B)
- Die Kabelschelle und die Befestigungshalterung (Teil D)

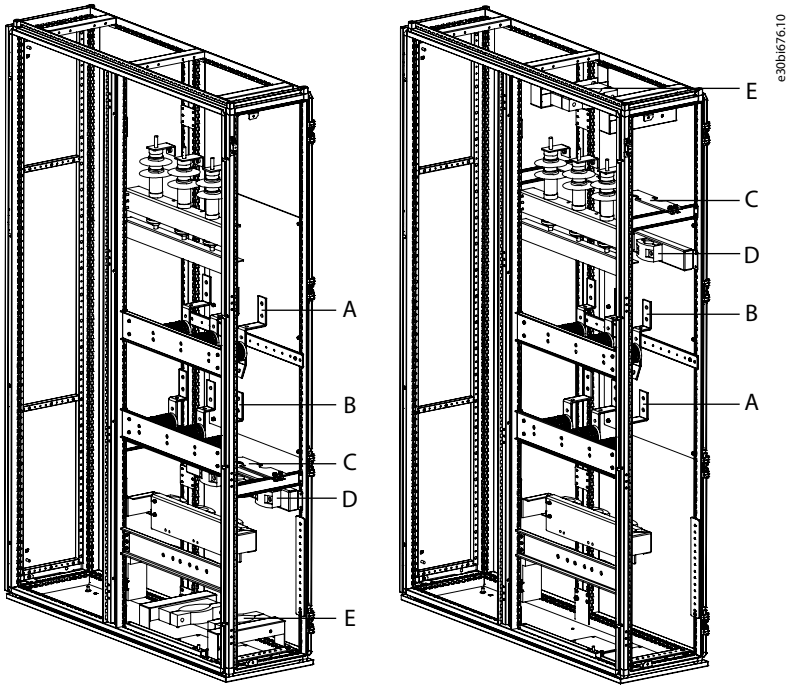

Abbildung 47: Einführung von unten (links) und Einführung von oben (rechts)

A	Eingangsschiene	D	Kabelschelle und Stützkonsole
B	Ausgangssammelschiene	E	Kabelschelle für dreiadriges Kabel und Stützkonsole
C	Isolierbarriere und Stützkonsole		

6.5.3 Abschluss des Leistungskabels

Verdrahtungssätze mit den empfohlenen Kabelschuhen, Schrauben, Unterlegscheiben und Muttern werden mit Schaltschränken geliefert.

Verbinden Sie die Kabelschuhe mit den Leistungskabeln und montieren Sie sie mit den in den Verdrahtungssätzen enthaltenen Teilen an den Eingangs- und Ausgangsklemmen.

6.5.4 Steuerleitungseinführung

Sowohl die Einführung von unten als auch die Einführung von oben sind für den Schaltschrank möglich. Es sind keine Änderungen erforderlich.

Wenn die Kabelführung abgeschlossen ist, binden Sie die Steuerleitungen an den Kabelkanal/die Konsole.

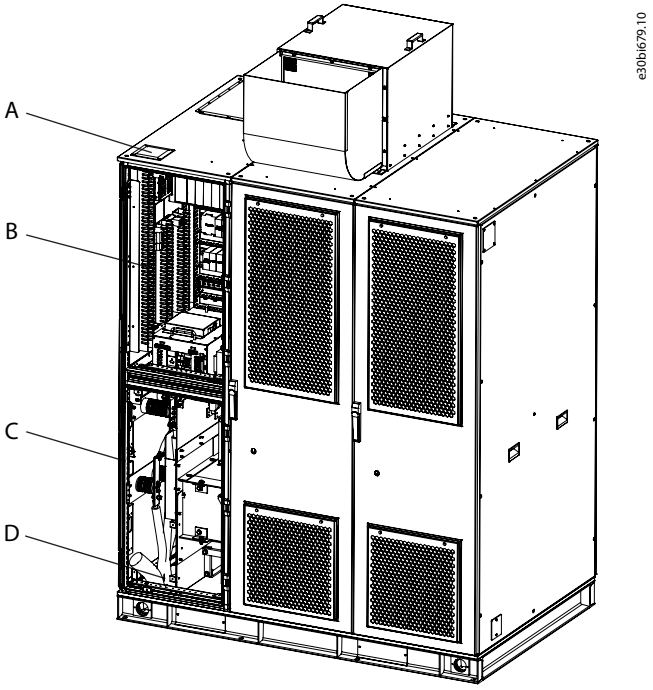

Abbildung 48: Steuerleitungseinführung in Standalone-Schaltschrank

A	Kabeleinführung oben	C	Halterung zum Bündeln von Kabeln
B	Kabelkanal zum Bündeln von Kabeln	D	Kabeleinführung unten

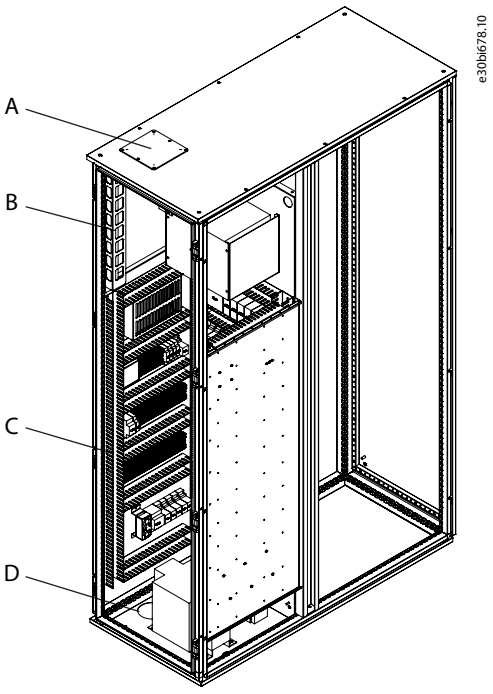

Abbildung 49: Steuerleitungseinführung in Anreihschaltschrank

A	Kabeleinführung oben	C	Kabelkanal zum Bündeln von Kabeln
B	Halterung zum Bündeln von Kabeln	D	Kabeleinführung unten

6.6 Erdung

Verwenden Sie Verbindungssammelschienen, um die Erdungssammelschienen in jedem Schrank anzuschließen.

Bei Installationen gemäß IEC-Norm beträgt der Mindestquerschnitt der Verbindungssammelschienen:

- Standalone-Ausführung: 25 mm × 3 mm.
- Anreihausführung <350 A: 40 mm × 3 mm.
- Anreihausführung 350–680 A: 50 mm × 4 mm.

Bei Installationen gemäß UL-Norm muss der Querschnitt der Verbindungssammelschienen mindestens 50 mm × 6 mm betragen.

Verbinden Sie die Haupterdungsschiene des Schaltschranks mit dem Systemerdungskabel. Der empfohlene Mindestquerschnitt für den Anschluss beträgt 95 mm^2.

Der Querschnitt der Erdungskabel muss ≥16 mm^2 betragen und darf nicht mehr als die Hälfte des Querschnitts der Hochspannungsphasenleiter betragen. Zusätzlich muss der Erdungswiderstand des Erdungsanschlusses kleiner als 4 Ω sein.

Der Erdableitstrom muss niedriger als 3,5 mA AC oder 10 mA DC sein und die Sicherheitsspezifikationen für Geräte mit hohem Ableitstrom erfüllen.

Der Schutzleiter der Erdungsklemme des Systems muss zuverlässig geerdet sein, um Unfälle zu vermeiden.

Verwenden Sie das gleiche Erdungskabel nicht mit anderen Leistungselektronikgeräten oder Schweißgeräten. Erden Sie jeden Frequenzumrichter unabhängig voneinander, wenn sich mehrere Frequenzumrichter im selben Raum befinden. Der Reihenanschluss an die Erde ist verboten.

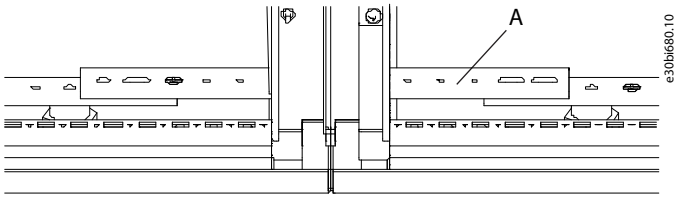

Abbildung 50: Erdungsverbindung zwischen Schaltschränken

A	Verbindungssammelschiene

6.7 Auswahl der Leistungskabel

- Verwenden Sie bewehrte dreiadrige Kupferkabel mit XLPE- oder ERP-Isolierung und metallischem Schirmgeflecht.
- Der empfohlene Querschnitt für Leistungs- und Motorkabel basiert auf der Einkabelmethode des dreiadrigen Kabels und einer Umgebungstemperatur von 40 °C. Wenn sich die Bedingungen ändern (Kabelkonfiguration, Kabelbündel und Umgebungstemperatur), siehe die Planungsinformationen entsprechend der Kabelkonfiguration.
- Die höchste Temperatur der Kabel im Schaltschrank bei Dauerbetrieb beträgt 90 °C.
- Das Motorkabel im Schaltschrank besteht aus einer Kupferseele mit Ethylen-Propylen-Kautschuk-Isolierung und einem Vinylchlorid-Mantel.
- Ist die Eingangsspannung größer als die Ausgangsspannung, muss die Nennspannung des Ausgangsleistungskabels der Eingangsspannung entsprechen.

Tabelle 6: Empfohlene Leistungskabelgrößen

Nenn-Eingangs-/Ausgangsstrom	Leiterspezifikation, IEC	Leiterspezifikation, UL
≤100 A	25 mm^2	2 AWG
≤120 A	35 mm^2	2 AWG
≤150 A	50 mm^2	1 AWG
≤190 A	70 mm^2	1/0 AWG
≤240 A	95 mm^2	2/0 AWG
≤270 A	120 mm^2	4/0 AWG
≤310 A	150 mm^2	250 kcmil

Nenn-Eingangs-/Ausgangsstrom	Leiterspezifikation, IEC	Leiterspezifikation, UL
≤350 A	185 mm^2	350 kcmil
≤410 A	240 mm^2	500 kcmil
≤460 A	300 mm^2	500 kcmil
≤530 A	400 mm^2	750 kcmil
≤600 A	500 mm^2	750 kcmil
≤680 A	630 mm^2	1000 kcmil

6.8 Weitere Anweisungen für die Kabelinstallation

Der spezifische Schaltplan ist dem Anschlussplan des Standorts zu entnehmen. Bei der Verdrahtung ist Folgendes zu beachten:

- Verwenden Sie nur symmetrisch gegen EMV abgeschirmte Kabel zwischen dem Frequenzumrichter und anderen Geräten (Hochspannungsschaltschrank und Motor).
- Um Störungen zu vermeiden, verlegen Sie Steuersignale, Kommunikations-, Stromversorgungskabel und Motorleistungskabel getrennt und nicht im selben Kabelkanal. Ist eine getrennte Verlegung nicht möglich, muss der Abstand zwischen Steuer-, Signal-, Kommunikations- und Stromversorgungskabeln sowie Motorleistungskabeln >30 cm betragen.
- Wenn möglich, verlegen Sie die Motorkabel und andere Kabel nicht über lange Strecken parallel.
- Verwenden Sie für die Steuersignale mehradrige Leitungen mit einer Schirmgeflechtlage, wobei das Schirmgeflecht an beiden Enden mit einem Potenzialausgleich gegen Erde versehen sein muss und nicht zu lang sein darf.
- Die Kabel zur Übertragung verschiedener Signale müssen zueinander versetzt angeordnet verlegt werden, z. B. AC-Signal und DC-Signal.

6.9 Steuerleitungen

6.9.1 Auswahl der Steuerleitungen

Steuerleistungskabel

Verwenden Sie Niederspannungskabel mit PVC- oder XLPE-Isolierungen aus Kupfer, mit Schirmgeflecht und in ein- oder mehradrigen Konstruktionen.

Kabelspezifikation für Eingangsspannung 208–600 V:

- Massives Kabel, 2,5–6,0 mm^2 bzw. 14–10 AWG.
- Flexibles Kabel, 4,0 mm^2 bzw. 12 AWG.

Kabelspezifikation für Eingangsspannung 120 V:

- Massives Kabel, zwei parallel angeschlossene Kabel, 2,5–6,0 mm^2 bzw. 14–10 AWG.
- Flexibles Kabel, zwei parallel angeschlossene Kabel, 4,0 mm^2 bzw. 12 AWG.

Steuersignalleitung

Verwenden Sie Steuerleitungen mit XLPE- oder PVC-Isolierung, mit Abschirmung und in mehradrigen Konstruktionen.

- Massives Kabel, 1,0–4,0 mm^2 bzw. 17–12 AWG.
- Flexibles Kabel, 2,5 mm^2 bzw. 13 AWG.

6.9.2 Steuerleistungskabel

Schließen Sie L und N der Steuerleistung an die Klemmen 1 und 7 im Klemmenblock X12 an. Siehe Tabelle 7.

Tabelle 7: Anschlüsse an Klemmenblock X12

Klemme	Definition	Beschreibung
1	L1	220 V AC, 1-phasig, 50 Hz 230 V AC, 1-phasig, 60 Hz 600 V AC, 1-phasig, 50/60 Hz
2	L1	

Klemme	Definition	Beschreibung
3	L2	
4	L2	
5	L3	
6	L3	
7	N	
8	N	
9	A	Leistung des externen Lüfters (optional): 380 V AC, 3-phasig, 50 Hz 460 V AC, 3-phasig, 60 Hz
10	A	
11	B	
12	B	
13	C	
14	C	
15	PE	Erdung

Der Frequenzumrichter verfügt über einen doppelten Versorgungskreis. Bei einem Ausfall der externen Stromversorgung schaltet die Versorgung zur Hilfswicklung des Phasenschiebertransformators um, um 1-Phasen-Spannung auszugeben, und der Frequenzumrichter kann weiterhin normal arbeiten. Wenn die externe Stromversorgung wiederhergestellt ist, schaltet die Versorgung auf die externe Stromversorgung um.

Schutzanforderungen für den Versorgungskreis
TT Netze: Wenn der Sternpunkt der Steuerspannung direkt geerdet ist, verbinden Sie den Rahmen mit der Erdungsklemme (die Erdungsklemme hat keine Verbindung mit der Sternpunkterdung).

IT Netze: Der Sternpunkt der Steuerspannung ist nicht direkt geerdet.

6.9.3 Steuerkreisverdrahtung

Die Verdrahtungsklemmen des Steuerkreises sind in der Tabelle dargestellt.

- Die Digitaleingangsklemmen müssen passive Knoten mit einer Kapazität von 1 A/24 V DC sein.
- Die vom System bereitgestellten Digitalausgangsklemmen sind passive Knoten mit einer Kapazität von 5 A/220 V AC oder 5 A/220 V DC.
- Die Definitionen aller E/A-Klemmen sind Standardwerte und können entsprechend den Anforderungen neu definiert und konfiguriert werden.

Tabelle 8: Steuerkreisverdrahtung

Klemme	Definition	Signal	Signaltyp	Hinweis
1	Freilaufstopp	DI	Schließer: Betätigung durch Schließen	Standardkonfiguration
2				
3	Start	DI	Schließer: Betätigung durch Schließen	Standardkonfiguration
4				
5	Rampenstopp	DI	Schließer: Betätigung durch Schließen	Standardkonfiguration
6				
7	Fehlerquittierung	DI	Schließer: Betätigung durch Schließen	Standardkonfiguration

Klemme	Definition	Signal	Signaltyp	Hinweis
8				
9	Status MCB geschlossen/ geöffnet 2	DI	Schließer: Betätigung durch Schließen	Optional
10				
11	PE	–	Erdung	–
12	Status MCB geschlossen/ geöffnet	DI	Schließer: Betätigung durch Schließen	Standardkonfiguration
13				
14	MCB-Abschaltung	DO	Schließer: Betätigung durch Schließen	Standardkonfiguration
15				
16	MCB-Schließen zulässig	DO	Schließer: Betätigung durch Schließen	Standardkonfiguration
17				
18	PE		Erdung	–
19	Bereit	DO	Schließer: Betätigung durch Schließen	Standardkonfiguration
20				
21	In Betrieb	DO	Schließer: Betätigung durch Schließen	Standardkonfiguration
22				
23	HV-Leistung ein	DO	Schließer: Betätigung durch Schließen	Standardkonfiguration
24				
25	Fernbetrieb/Ortbetrieb	DO	Schließer: Betätigung durch Schließen	Standardkonfiguration
26				
27	Fehler	DO	Schließer: Betätigung durch Schließen	Standardkonfiguration
28				
29	Alarm	DO	Schließer: Betätigung durch Schließen	Standardkonfiguration
30				
31	MCB-Abschaltung 2	DO	Schließer: Betätigung durch Schließen	Optional
32				
33	Erregerstromrückführung	AI	+	Standardkonfiguration. 0–10 V Spannungssignal oder 4–20 mA Stromsignal je nach Anforderung.
34			–	
35	Drehzahlsollwert (AI)	AI	+	
36			–	
37	Analogausgang 1	AO	+	Standardkonfiguration. 0–10 V Spannungssignal oder 4–20 mA Stromsignal je nach Anforderung. Wenn es sich bei dem Analogausgangssignal um einen Spannungstyp handelt, muss die Lastimpedanz höher als 20 kΩ sein.
38			–	
39	Analogausgang 2	AO	+	

Klemme	Definition	Signal	Signaltyp	Hinweis
				Wenn es sich bei dem Analogausgangssignal um einen Stromtyp handelt, muss die Lastimpedanz niedriger als 500 Ω sein.
40			–	
41	Analogausgang 3	AO	+	
42			–	
43	Analogausgang 4	AO	+	
44			–	
45	PE	–	Erdung	–
46	PE	–	Erdung	–
47	RS485	D+	–	Standardkonfiguration
48		D-	–	
49		SG	–	
50	Externer Fehler	DI	Schließer: Betätigung durch Schließen	Optional
51				
52	Not-Aus	DI	Schließer: Betätigung durch Schließen	Optional
53				
54	Netzmodus	DO	Schließer: Betätigung durch Schließen	Optional
55				
56	Umrichtermodus	DO	Schließer: Betätigung durch Schließen	Optional
57				
58	Reserviert	DO	Schließer: Betätigung durch Schließen	Optional
59				
60	Autom. Bypass – manuell	DO	Schließer: Betätigung durch Schließen	Optional
61				
62	Autom. Bypass – automatisch	DO	Schließer: Betätigung durch Schließen	Optional
63				
64	Frequenzumrichter zu Netz	DI	Schließer: Betätigung durch Schließen	Optional
65				
66	Netz zu Frequenzumrichter (zum Bypass-Schaltschrank)	DI	Schließer: Betätigung durch Schließen	Optional
67				
68	Netz zu Frequenzumrichter (zu SPS)	DI	Schließer: Betätigung durch Schließen	Optional
69				
70	PE	–	–	–
71	Geber-PE	PE	–	Optional

Klemme	Definition	Signal	Signaltyp	Hinweis
72	Geber A-	DI	–	Optional
73	Geber A+	DI	–	Optional
74	Geber B-	DI	–	Optional
75	Geber B+	DI	–	Optional
76	Geber-GND	–	–	Optional
77	Geber Z-	DI	–	Optional
78	Geber Z+	DI	–	Optional
79	Auswahl Drehzahlrampe Bit0	DI	Schließer: Betätigung durch Schließen	Optional
80				
81	Auswahl Drehzahlrampe Bit1	DI	Schließer: Betätigung durch Schließen	Optional
82				
83	Motorauswahl Bit0	DI	Schließer: Betätigung durch Schließen	Optional
84				
85	Motorauswahl Bit1	DI	Schließer: Betätigung durch Schließen	Optional
86				
87	Motorauswahl Bit2	DI	Schließer: Betätigung durch Schließen	Optional
88				
89	PE	–	Erdung	–
90	JOG Vorwärts	DI	Schließer: Betätigung durch Schließen	Optional
91				
92	JOG Rückwärts	DI	Schließer: Betätigung durch Schließen	Optional
93				
94	Vorwärts/Rückwärts	DI	Schließer: Betätigung durch Schließen	Optional
95				
96	Unbelegt	–	–	–
97	Unbelegt	–	–	–
98	Unbelegt	–	–	–
99	Unbelegt	–	–	–
100	Unbelegt	–	–	–
101	Unbelegt	–	–	–
102	Unbelegt	–	–	–
103	Unbelegt	–	–	–

Klemme	Definition	Signal	Signaltyp	Hinweis
104	Unbelegt	–	–	–
105	Unbelegt	–	–	–
106	Unbelegt	–	–	–
107	Unbelegt	–	–	–
108	Unbelegt	–	–	–
109	Unbelegt	–	–	–
110	Unbelegt	–	–	–
111	Unbelegt	–	–	–
112	Unbelegt	–	–	–
113	Unbelegt	–	–	–
114	Unbelegt	–	–	–
115	Unbelegt	–	–	–
116	Unbelegt	–	–	–
117	Unbelegt	–	–	–
118	Unbelegt	–	–	–
119	Unbelegt	–	–	–
120	Unbelegt	–	–	–

6.9.4 Anwendungsverdrahtungsbeispiel

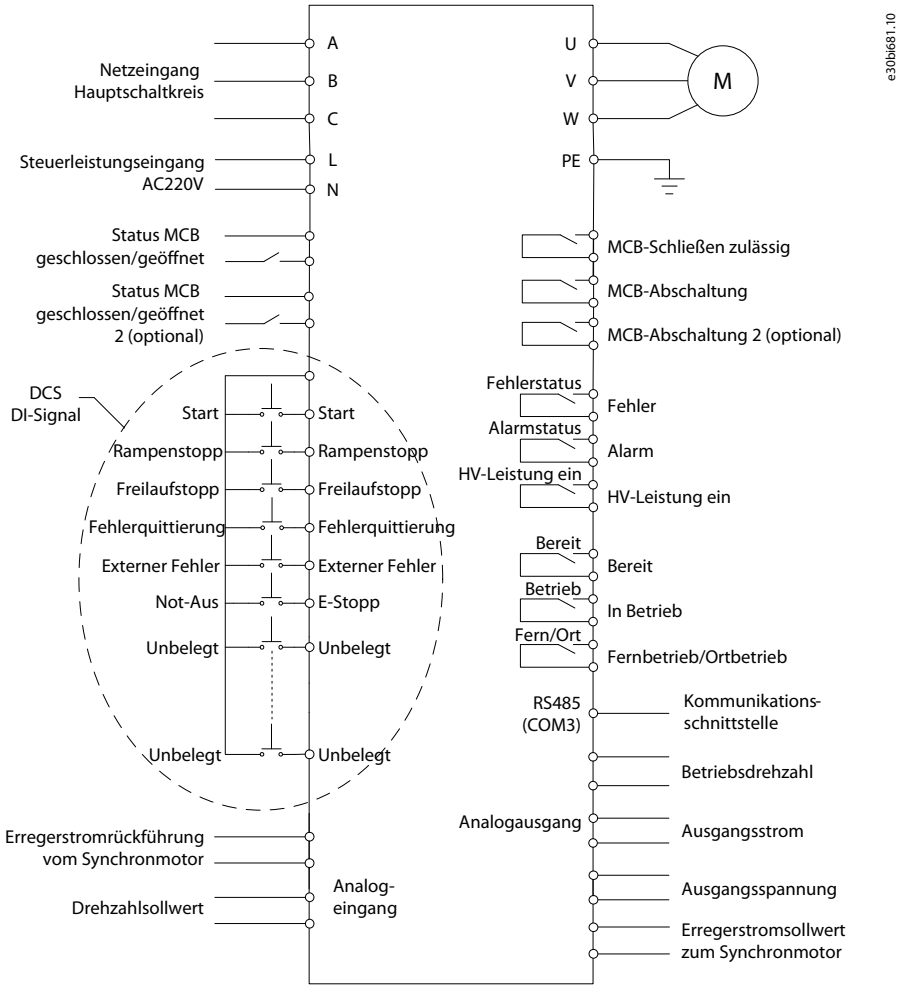

Abbildung 51: Typischer Anwendungsschaltplan

6.9.5 SPS-Konfiguration

6.9.5.1 SPS-Grundkonfiguration

Die Grundkonfiguration für die SPS wird in Abbildung 52 gezeigt.

Basic Drive-Module

- C1： RS485 (Modbus RTU Follower Standard)
- DI_M: Systemsteuerung
- DO_M: Systemsteuerung
- DI: Systemsteuerung
- TM1: Transformator
- T31-Temperaturüberwachung
- DIDO1: Lüftersteuerung 1
- DIDO2: Lüftersteuerung 2
- DIDO3: Lüftersteuerung 3
- TM2: Transformator
- T32-Temperaturüberwachung

Standard-Optionsmodule

- DIDO4: Synchrontransfer
- DIDO5: Auswahl mehrerer Motoren/Auswahl von Drehzahlrampen/andere
- DIDO6: Erregerschrank

- AIAO1: PID
- TM3: Motortemperaturüberwachung
- TM4: Motortemperaturüberwachung

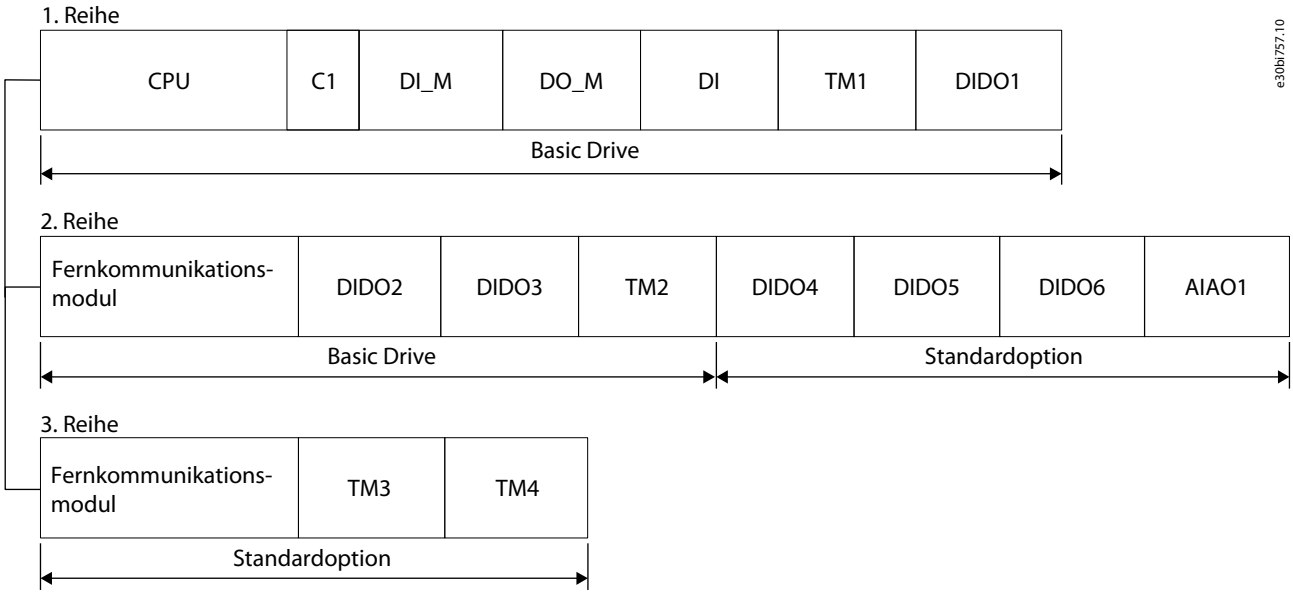

Abbildung 52: SPS-Grundkonfiguration

6.9.5.2 Optionen und kundenspezifische Designs

Einige der Optionen können im Basic Drive-Teil der SPS installiert werden, andere im Teil Standardoptionen, und einige erfordern ein kundenspezifisches Design.

PROFINET: Dieses Kommunikationsmodul kann im CPU-Steckplatz installiert werden, wie in Abbildung 53 gezeigt. Dieser Steckplatz ist jedoch Standard für Basic Drive (RS485- und Remote-E/A-Karte).

CANopen/DeviceNet/RS485: Diese Kommunikationsmodule können ganz rechts in der ersten Reihe mit den Basic Drive-Modulen platziert werden, wie in Abbildung 53 gezeigt. Aus Platzgründen kann nur eines ausgewählt werden. Außerdem muss die SPS-Firmware individuell angepasst werden.

Basic Drive-Modul

- C1： RS485 (Modbus RTU Follower Standard)

Standard-Optionsmodul

- C2: Ethernet (Modbus TCP/EtherNetIP)
- C3: CANopen
- C4: PROFINET E/A
- C5: DeviceNet
- C6: RS485 zu PROFIBUS DP
- C7: RS485 zu EtherCAT
- C8: RS485 zu ControNet

Kundenspezifisches Design

- C9: RS485 zu POWERLINK. C1 muss auf Modbus RTU-Master wechseln.
- C10: RS485-Erweiterungsmodul, maximal 2 Schnittstellen.

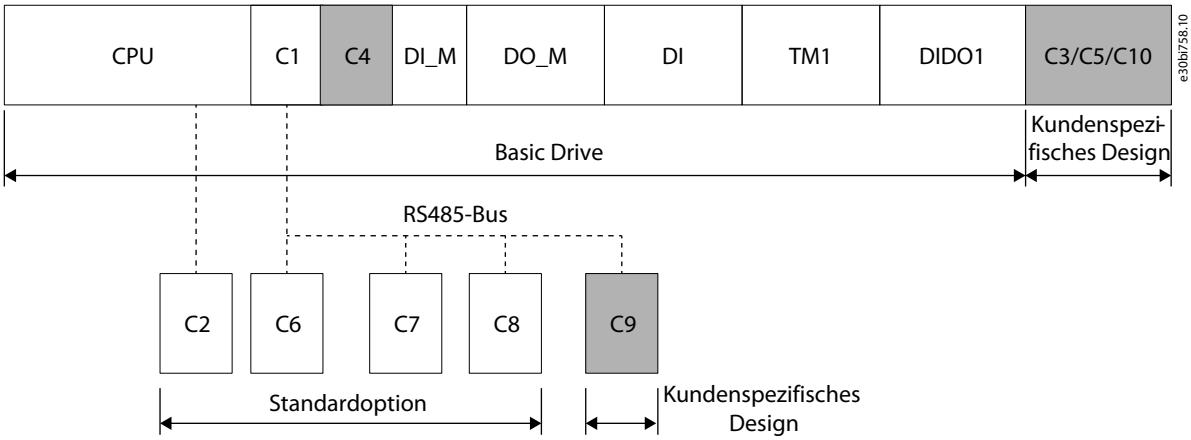

Abbildung 53: SPS-Konfigurationsbeispiel 1

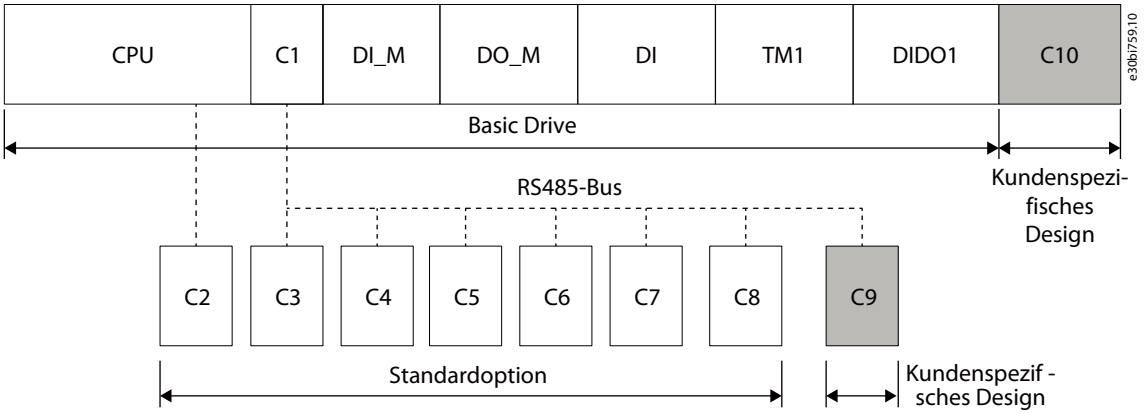

Abbildung 54: SPS-Konfigurationsbeispiel 2

7 Mensch-Maschine-Schnittstelle

7.1 Die VACON® 1000 HMI

Durch die Verwendung einer hochwertigen Touchscreen-HMI (Mensch-Maschine-Schnittstelle) ist eine einfache und visuelle Bedienung für alle Funktionen des VACON® 1000 möglich, wie z. B.:

- Parametereinstellung
- Betriebszustand
- Fehlerdiagnose

Um die Betriebssicherheit zu gewährleisten, ist die Benutzeroberfläche durch ein Passwort geschützt, das sie nur für autorisierte Bediener öffnet.

7.2 HMI-Startseite

Die Startseite der VACON® 1000 HMI wird unter Abbildung 55 dargestellt. Die Startseite zeigt:

- Einlinienschaltbild
- Systemstatus
- Dashboard

Rufen Sie die Untermenüs über das Menü auf der linken Seite der Startseite und die Systemsteuerung über das Symbol in der unteren rechten Ecke auf.

Abbildung 55: HMI-Startseite

A	Status	F	Administration
B	Diagramme und Berichte	G	Werkzeugeinstellungen
C	Einrichtung und Service	H	Systemstatus
D	Ereignisse	I	Dashboard
E	Einlinienschaltbild	J	Systemsteuerung

7.2.1 Systemstatus

Wenn sich das System in einem bestimmten Zustand befindet, wechselt die Anzeige dieses Zustands von grau auf grün.

- Not-Aus: Der Not-Aus-Taster am Schaltschrank ist gedrückt.
- MCB-Schließen zulässig: Das System ist bereit, aber der Hochspannungstrennschalter ist nicht geschlossen.

- Der MCB kann geschlossen werden.

- MCB geschlossen: Der Eingangs-Hochspannungstrennschalter ist geschlossen.
- Startbereit: Hochspannungsversorgung des Frequenzumrichters ist eingeschaltet und interne Diagnose wird durchgeführt.
  - Nach dem Einschalten der Hochspannungsversorgung erfolgt eine Verzögerung von 22 s. Der DSP sendet das Signal „Betriebsanforderung“ nach dem Senden des Bereitschaftszustands der Hauptsteuerung.
- VFD läuft: Der VACON® 1000 läuft und das Hauptsteuerungssystem hat keine aktiven Fehler.

7.2.2 Dashboard

Das Dashboard zeigt Echtzeitwerte des Frequenzumrichterstatus an:

- Netzspannung
- Eingangsstrom
- Ausgangsspannung
- Ausgangsstrom
- Sollwertdrehzahl
- Eingangsleistung
- Transformatortemperaturwerte
- Ausgangsdrehzahl

7.2.3 Einlinienschaltbild

Das Einlinienschaltbild zeigt den Status jedes an den Frequenzumrichter angeschlossenen Schalters, z. B. Leistungsschalter und Schütze.

7.3 Systemsteuerung

Das Seitenfenster zur Steuerung enthält die Hauptsteuerungen für den Frequenzumrichter. Diese Steuerelemente können im HMI-Betriebsmodus verwendet werden:

- Um die anderen Funktionstasten in der Systemsteuerung freizugeben, drücken Sie die Schaltfläche *REQUEST* (ANFORDERN). Andernfalls sind die anderen Funktionstasten deaktiviert.
- Um den Frequenzumrichter zu starten, drücken Sie die Schaltfläche *START* (im HMI-Betriebsmodus). Wenn der Frequenzumrichter läuft, ist diese Taste deaktiviert. Wenn sich der Frequenzumrichter im Rampenstopp- oder Stopp-Status befindet, ist diese Schaltfläche aktiviert und kann zum Neustart des Frequenzumrichters verwendet werden.
- Um den Frequenzumrichter anzuhalten, drücken Sie die Schaltfläche *STOP* (STOPP). Wählen Sie Rampenstopp oder Freilaufstopp.
- Stellen Sie die Drehzahl über die numerische Einstellung oder den Schieberegler ein.
- Um den Fehlerstatus des Frequenzumrichters zurückzusetzen, drücken Sie die Schaltfläche *RESET*. Wenn der Frequenzumrichter läuft, ist diese Taste deaktiviert.

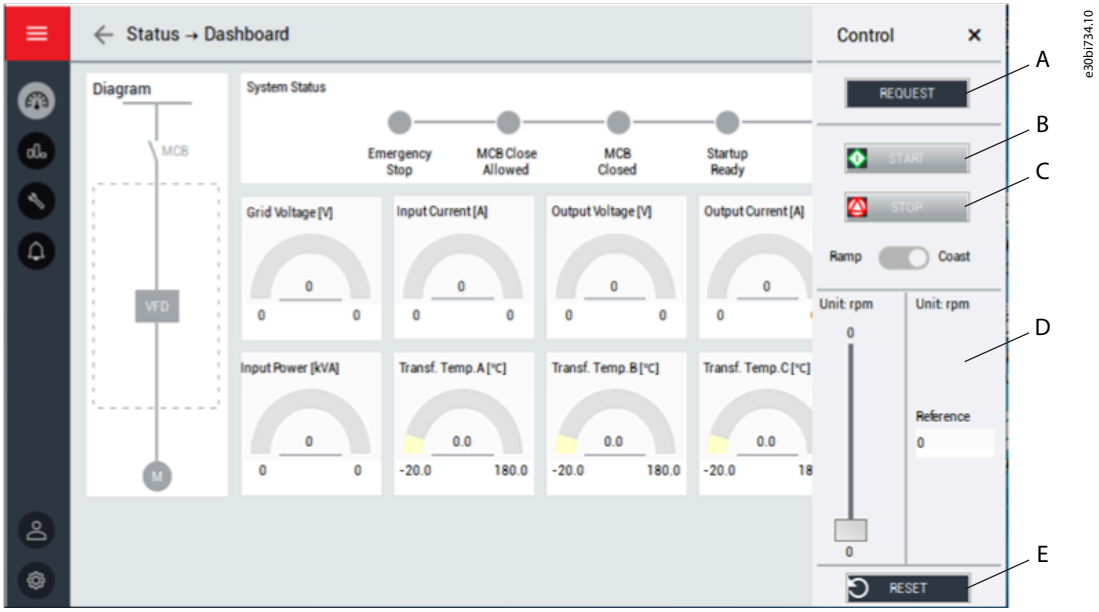

Abbildung 56: Systemsteuerung

A	Anfordern	D	Drehzahleinstellung
B	Start	E	Fehlerquittierung
C	Stopp		

7.4 Status

Um eines der Status-Untermenüs auszuwählen, drücken Sie die Schaltfläche *Status* im HMI-Menü:

- Dashboard
- Untermenü „Leistungszellenstatus“
- Untermenü „Lüfterstatus“

7.4.1 Leistungszelle

Das Untermenü „Leistungszelle“ zeigt die Zwischenkreisspannungen und aktiven Fehlercodes der Leistungszellen an.

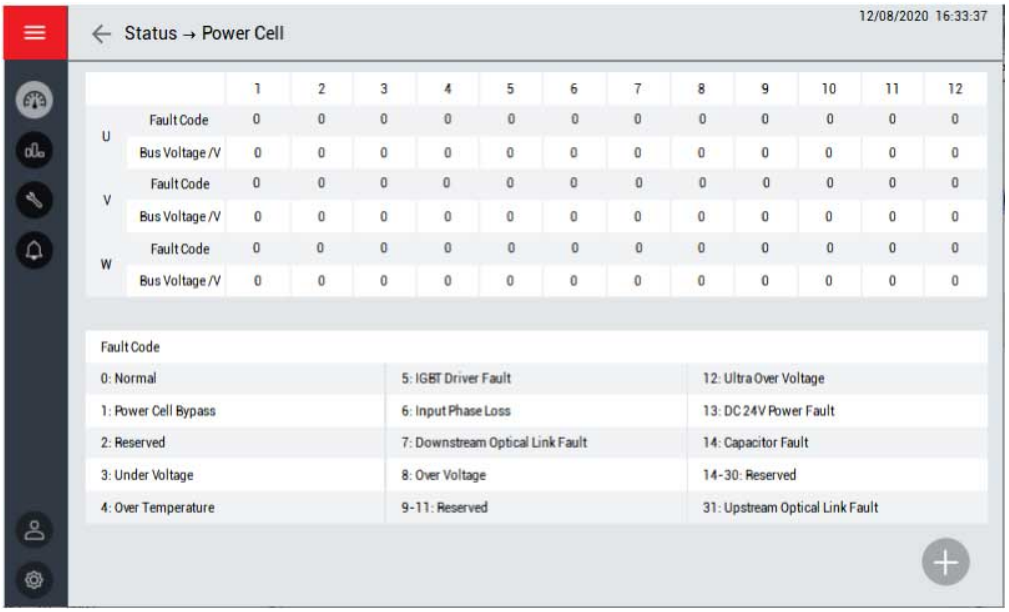

Abbildung 57: Untermenü „Leistungszelle“

7.4.2 Lüfter

Das Untermenü „Lüfter“ zeigt den Status aller Lüfter in den Frequenzumrichter-Schaltschränken an. Die Lüfter der verschiedenen Schaltschränke werden in separaten Registerkarten angezeigt.

In diesem Menü verfügbare Aktionen:

- Manueller Betrieb der Lüfter.
- Wechsel des Betriebszyklus/Tag.
- Bestätigung der Wiederherstellung.

7.5 Diagramme und Berichte

Das Untermenü „Diagramme & Berichte“ zeigt historische Diagramme ausgewählter Parameter. Es stehen vier Kanäle zur Verfügung.

Jeder Kanal kann verschiedene Parameter anzeigen, wie z. B.:

- Eingangsspannung
- Ausgangsspannung
- Eingangsstrom
- Ausgangsstrom
- Sollwertdrehzahl
- Drehzahlbefehl
- Eingangsleistung

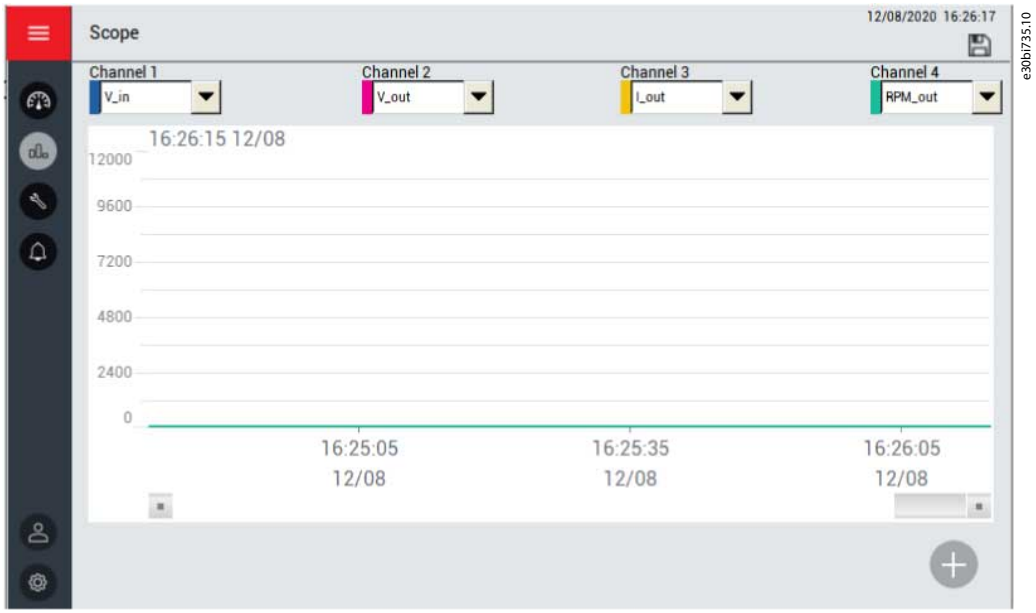

Abbildung 58: Untermenü „Diagramme und Berichte“

7.6 Einrichtung und Service

Die Schaltfläche *Setup & Service* (Einrichtung und Service) im HMI-Menü öffnet ein Untermenü mit folgenden Systemfunktionseinstellungen:

- Betriebsmodus
- Motorparameter
- Funktionen
- Schutzfunktionen
- E/A-Konfiguration
- Systemkonfiguration
- PID-Einrichtung
- Inbetriebnahme

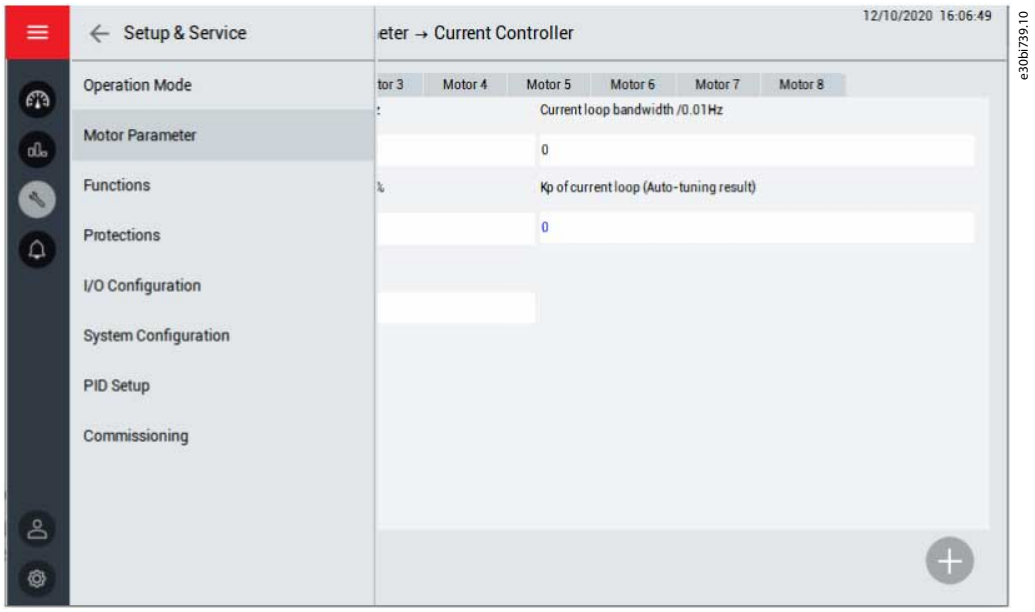

Abbildung 59: Untermenü „Einrichtung und Service“

7.6.1 Betriebsmodus

In diesem Untermenü wählen Sie den Betriebsmodus und den Sollwertsatz aus.

Betriebsmodusoptionen:

- HMI: Der Frequenzumrichter wird über die HMI bedient.
- Digital: Der Frequenzumrichter wird über DCS (die digitale Fernsteuerung des Frequenzumrichters, siehe 6.9.4 Anwendungsverdrahtungsbeispiel für die spezifische Schnittstellendefinition) bedient.
- Kommunikation: Der Frequenzumrichter wird über eine Kommunikationsschnittstelle wie RS485 oder Ethernet bedient.

Optionen für den Sollwertsatz:

- HMI: Drehzahl wird von der HMI eingestellt.
- Analog: Drehzahl wird über den Analogeingang eingestellt.
- Digital: Drehzahl wird von DCS (der digitalen Fernsteuerung des Frequenzumrichters, siehe 6.9.4 Anwendungsverdrahtungsbeispiel für die spezifische Schnittstellendefinition) eingestellt.
- Kommunikation: Drehzahl wird über eine Kommunikationsschnittstelle wie RS485 oder Ethernet eingestellt.
- PID: Drehzahl wird vom PID-Modul automatisch angepasst.

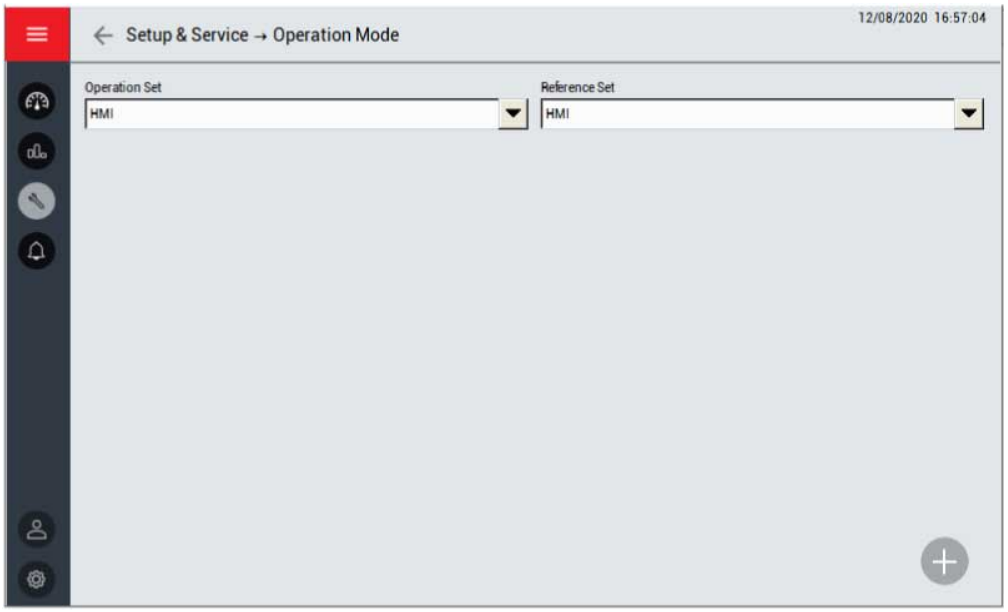

Abbildung 60: Untermenü „Betriebsmodus“

7.6.2 Motorparameter

In diesem Untermenü können Sie die Motorparameter auswählen:

- Konfiguration mit mehreren Motoren
  - Wählen Sie verschiedene Motoren über HMI, Digitaleingang oder Kommunikationsschnittstelle aus.
  - Stellen Sie die maximale Anzahl der Motoren ein.
- Nennparameter
  - Stellen Sie die Nennfrequenz, die Nenndrehzahl, die Polzahl, die Nennspannung und den Nennstrom für verschiedene Motoren ein.
- Drehzahlbetriebskonfiguration
  - Stellen Sie Drehrichtung, maximale Drehzahl und minimale Drehzahl für verschiedene Motoren ein.
- Parameter für automatische Abstimmung
  - Überprüfen Sie die Parameter für die automatische Abstimmung.
- Drehzahlregler
- Flux-Regler

- Stromregler
- Geber
  - Geben Sie die Spezifikationen des Gebers für jeden Motor ein.

7.6.3 Funktionen

In diesem Untermenü können Sie die Parameter für verschiedene Funktionen einstellen. Die Parameter sind entsprechend den Funktionen in Gruppen unterteilt.

7.6.4 Schutzfunktionen

In diesem Untermenü können Sie die Parameter für verschiedene Schutzfunktionen einstellen. Die Parameter sind entsprechend den Schutzfunktionen in Gruppen unterteilt.

7.6.5 PID-Einrichtung

Verwenden Sie dieses Untermenü, um die PID-Parameter einzustellen.

- Analogeingangsbereich: Der Bereich des Sensors.
- Proportionalverstärkung (Kp): Der vergrößerte Proportionalwert des SV-PV-Fehlers.
  - Einheit: %
  - Einstellbereich: 0–30000
- Integralverstärkung (Ki): Der vergrößerte Proportionalwert einer Akkumulation jeder Abtastzeiteinheit multipliziert mit dem Fehlerwert.
  - Einheit: %
  - Einstellbereich: 0–30000
- Differenzverstärkung (Kd): Der vergrößerte Proportionalwert einer Fehlervariablen jeder Abtastzeiteinheit.
  - Einheit: %
  - Einstellbereich: 0–30000
- Obere Grenze: Wenn die obere Grenze 900 U/min beträgt, bleibt der PID-Ausgang bei 900 U/min, wenn der eingestellte Ausgangswert über 900 U/min liegt.
- Untere Grenze: Wenn der untere Grenzwert 300 U/min beträgt, bleibt der PID-Ausgang bei 300 U/min, wenn der eingestellte Ausgangswert unter 300 U/min liegt.
- Fehlerband: Der Fehlerbandwert entspricht der SV-PV-Abweichung. Wenn die Differenz zwischen SV und PV kleiner als das Fehlerband ist, stoppt der PID den Ausgang und der Frequenzumrichter behält die aktuelle Ausgangsdrehzahl bei.
- PID-Ausgang: Die Anzeige der aktuellen PID-Ausgangsergebnisse.
- SV: Die erwarteten Werte des Benutzersatzes.
- PV: Der tatsächliche Wert des Systemausgangs.
- Schalter „Ausgang aktivieren/deaktivieren“
- Start/Stopp-Schalter

Abbildung 61: Untermenü „PID-Einrichtung“

7.6.6 Systemkonfiguration

Verwenden Sie dieses Untermenü, um die Systemkonfigurationsparameter einzustellen. Die Parameter sind entsprechend den Funktionen in Gruppen unterteilt.

7.7 Ereignisse

Zwei Untermenüs können durch Drücken der Schaltfläche *Events* (Ereignisse) im HMI-Menü aufgerufen werden:

- Warnung und Fehler
- Ereignisprotokoll

7.7.1 Warnung und Fehler

Das Untermenü „Warnung und Fehler“ listet die Echtzeit-Alarm- und Fehlerprotokolle des Frequenzumrichters während des Betriebs auf.

Es gibt zwei verschiedene Arten von Meldungen.

- Ein **Alarm** informiert über ungewöhnliche Betriebsbedingungen des Frequenzumrichters. Der Alarm stoppt den Frequenzumrichter nicht. Das System kann eingeschaltet, gestartet und normal betrieben werden.
- Bei einem **Fehler** stoppt der Frequenzumrichter sofort. Sie müssen den Frequenzumrichter zurücksetzen und das Problem beheben. Nehmen Sie das System erst in Betrieb, wenn das Problem gefunden und behoben wurde.

Diese Seite zeigt nur allgemeine Fehler. Um die tatsächlichen Fehler zu überprüfen, siehe „Ereignisprotokoll“.

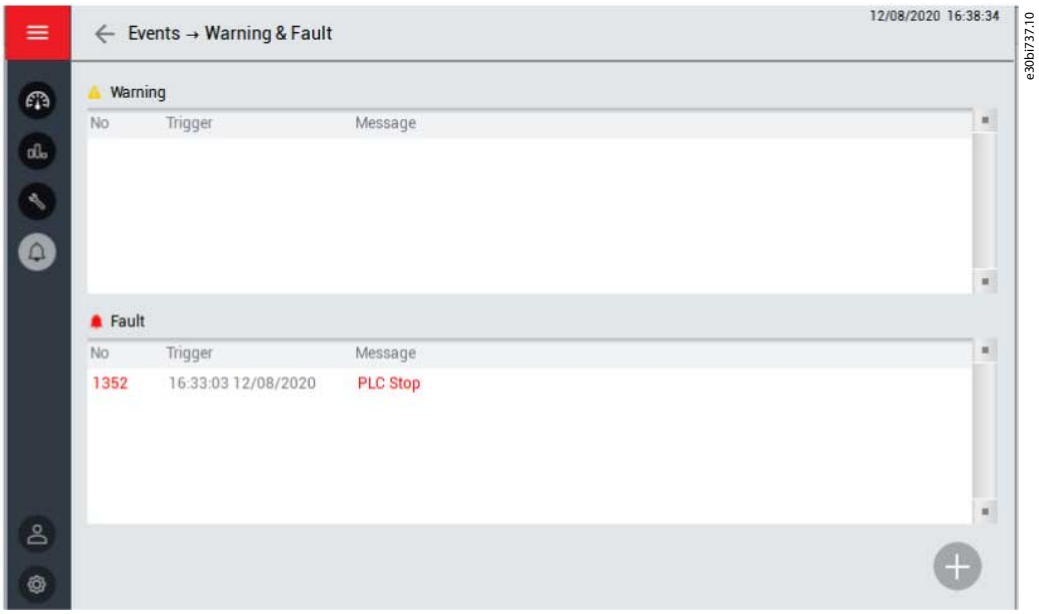

Abbildung 62: Untermenü „Warnung und Fehler“

7.7.2 Ereignisprotokoll

Das Untermenü „Ereignisprotokoll“ zeigt eine Aufzeichnung aller:

- Alarme
- Fehler
- Bedienvorgänge (z. B. Starten und Stoppen des Frequenzumrichters)

Um das Ereignisprotokoll zu speichern, drücken Sie die Schaltfläche *Save* (Speichern) in der oberen rechten Ecke. Die Ereignisprotokollinformationen werden als CSV-Datei auf einem USB-Speichergerät gespeichert, das separat eingesteckt werden muss. Der USB-Anschluss befindet sich auf der Rückseite der HMI.

Um das Ereignisprotokoll zu löschen, drücken Sie die Schaltfläche *Delete* (Löschen) in der oberen rechten Ecke. Dieser Vorgang erfordert eine übergeordnete Zugangsebene.

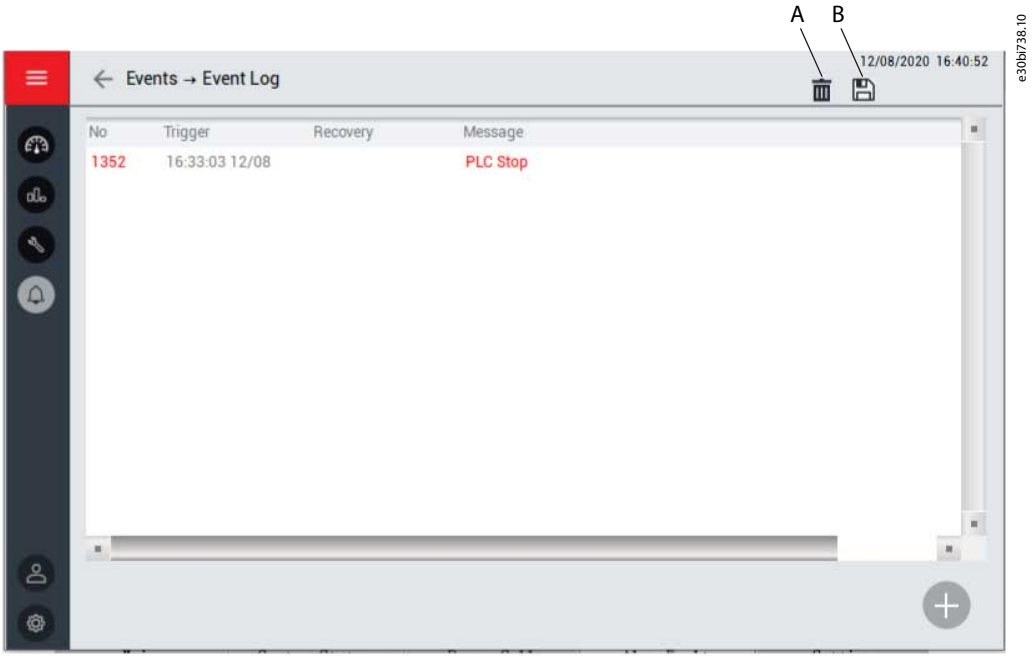

Abbildung 63: Untermenü „Ereignisprotokoll“

A	Ereignisprotokoll löschen

B	Ereignisprotokoll speichern

7.8 Administration

Verwenden Sie das Untermenü „Administration“ für die Passwortverwaltung. In diesem Untermenü können zwei Aktionen durchgeführt werden:

- Neu anmelden
- Passwort ändern

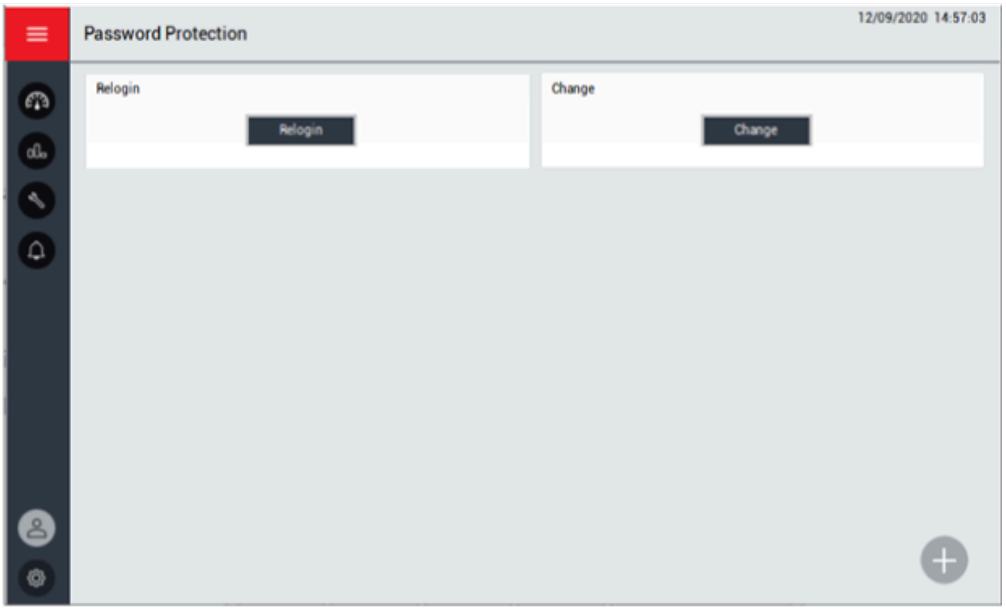

Abbildung 64: Untermenü „Administration“

Um das Dialogfeld „Passwort“ aufzurufen, drücken Sie auf die Schaltfläche *Neu anmelden*. Wenn die Passworteingabe nicht korrekt ist, bleibt das Dialogfenster geöffnet, bis die Passworteingabe korrekt ist. Das Standardpasswort wird mit dem Produkt geliefert.

Abbildung 65: Dialogfenster „Passwort“

VACON® 1000 hat 3 Benutzerberechtigungsebenen. Um Fehlfunktionen zu vermeiden, verhindert der Frequenzumrichter Änderungen wichtiger Parameter durch Benutzer ohne die notwendige Berechtigung.

- Die Berechtigungsebene 1 beschränkt die Bedienung auf die Schaltflächen in der Hauptschnittstelle. Parameteränderungen sind nicht zulässig.
- Die Berechtigungsebene 2 beschränkt die Bedienung auf die Schaltflächen in der Hauptschnittstelle und Änderungen auf Parameter der Ebene 2.
- Die Berechtigungsebene 3 beschränkt die Bedienung auf die Schaltflächen in der Hauptschnittstelle und Änderungen auf Parameter der Ebene 2 und 3.

Um das Passwort zu ändern, drücken Sie die Schaltfläche *Ändern*. Benutzer mit einer höheren Berechtigungsebene können das Passwort des Benutzers auf einer niedrigeren Ebene sehen und ändern.

Benutzer auf unterschiedlichen Ebenen können nach Eingabe des korrekten Passworts entsprechende Bedienvorgänge am System durchführen. Vergisst der Benutzer, das Login manuell zu beenden, wird das System in 5 Minuten automatisch gesperrt.

Die erforderlichen Passwörter werden bei der Inbetriebnahme des Frequenzumrichters mitgeliefert.

Wenn ein Passwort verloren geht, wenden Sie sich an Danfoss.

7.9 Werkzeugeinstellungen

Das Untermenü „Werkzeugeinstellungen“ enthält Einstellungen für die HMI.

- Einstellung der Sprache
- Softwareversion
- HMI-Satz

7.9.1 Sprache

Wählen Sie die Sprache der HMI entsprechend den Anforderungen aus.

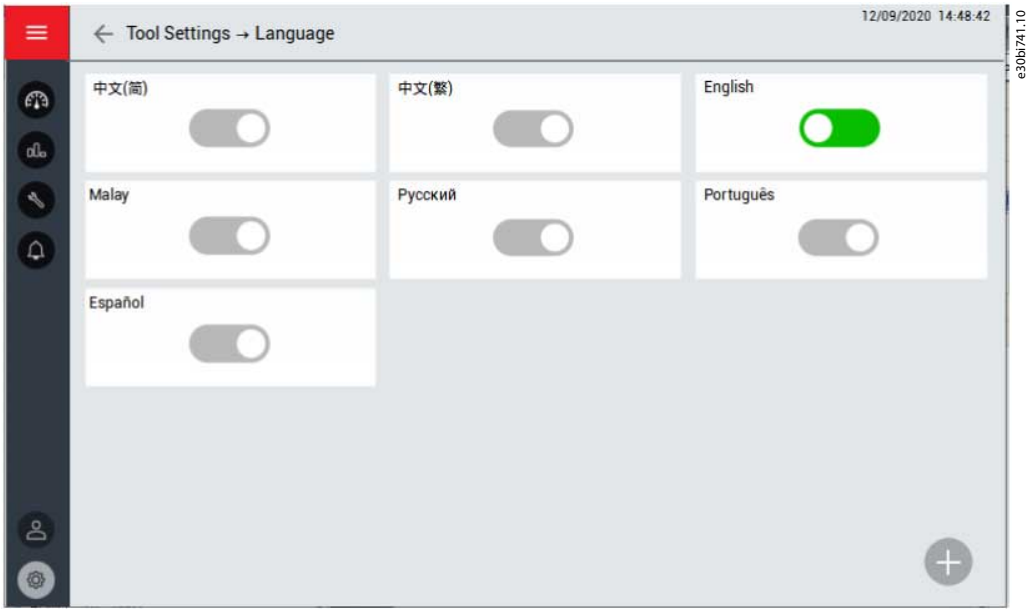

Abbildung 66: Untermenü „Sprache“

7.9.2 Softwareversion

Dieses Menü zeigt die Informationen zur Softwareversion für HMI, SPS und DSP angezeigt. Es sind auch die Leistungszellen-Version und die Glasfaserkarten-Version verfügbar.

7.9.3 HMI-Satz

Um die Helligkeit des HMI-Bildschirms einzustellen, wählen Sie *Helligkeit*.

Um Datum und Uhrzeit einzustellen, wählen Sie *Datum/Uhrzeit*.

Abbildung 67: Untermenü „HMI-Satz“

8 Inbetriebnahme

8.1 Sicherheitsprüfungen vor Beginn der Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme des VACON® 1000 Mittelspannungs-Frequenzumrichters darf nur von qualifizierten und geschulten Technikern durchgeführt werden, die von Danfoss autorisiert wurden.

Funktionsprüfungen, Inbetriebnahme und primäre Parameterkalibrierung müssen durch professionelle Ingenieure in Abstimmung mit den Endbenutzern erfolgen, um sicherzustellen, dass Endprüfung und Leistung den Anforderungen des Endbenutzers entsprechen.

Bevor Sie mit der Inbetriebnahme beginnen, lesen Sie diese Warnhinweise.

⚠ G E F A H R ⚠

STROMSCHLAGGEFAHR DURCH BAUTEILE DER LEISTUNGSEINHEIT

Die Bauteile der Leistungseinheit sind stromführend, wenn der Umrichter an die Netzversorgung angeschlossen ist. Eine Berührung dieser Spannung kann zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen.

- Berühren Sie die Bauteile der Leistungseinheit nicht, wenn der Umrichter an die Netzversorgung angeschlossen ist. Stellen Sie vor dem Anschließen des Frequenzumrichters an die Netzversorgung sicher, dass die Abdeckungen des Umrichters geschlossen sind.

⚠ G E F A H R ⚠

STROMSCHLAGGEFAHR DURCH KLEMMEN

Wenn der Frequenzumrichter an die Netzversorgung angeschlossen ist, stehen die Motorklemmen U, V und W unter Spannung – auch wenn der Motor nicht in Betrieb ist. Der Kontakt mit dieser Spannung kann zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen.

- Berühren Sie die Motorklemmen U, V und W nicht, wenn der Umrichter an das Stromnetz angeschlossen ist. Stellen Sie vor dem Anschließen des Frequenzumrichters an die Netzversorgung sicher, dass die Abdeckungen des Umrichters geschlossen sind.

⚠ G E F A H R ⚠

STROMSCHLAGGEFAHR DURCH DC-ZWISCHENKREIS ODER EXTERNE QUELLE

Aufgrund von Kondensatoren können die Anschlüsse und die Bauteile des Umrichters noch einige Minuten nach der Trennung vom Stromnetz und dem Abschalten des Motors unter hoher Spannung stehen. Auch die Lastseite des Umrichters kann Spannung erzeugen. Der Kontakt mit dieser Spannung kann zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen.

- Trennen Sie den Umrichter von der Netzversorgung und achten Sie darauf, dass Motor abgeschaltet wurde.
  Trennen Sie den Motor.
  Stellen Sie nach dem Lockout-Tagout-Prinzip sicher, dass die Stromversorgung des Umrichters verriegelt und gekennzeichnet ist.
  Sorgen Sie dafür, dass während der Arbeiten keine externe Spannungsquelle unbeabsichtigt Spannung erzeugt.
  Schließen Sie den Erdungsschalter zum Erden des Umrichtereingangs und des Zwischenkreises. Ist kein Erdungsschalter vorhanden, stellen Sie sicher, dass der Umrichtereingang und der Zwischenkreis für die Arbeiten geerdet sind. Erden Sie auch die Motoranschlüsse für die Arbeiten.
  Warten Sie, bis sich die Zwischenkreiskondensatoren vollständig entladen haben, bevor Sie die Schaltschranktür oder die Abdeckung des Frequenzumrichters öffnen.
  Überzeugen Sie sich unter Verwendung eines Messgeräts, dass keine Spannung anliegt.

8.2 Personalanforderungen

Für die Inbetriebnahme sind mindestens zwei Elektrofachkräfte als Bediener erforderlich. Die Bediener müssen die folgenden Bedingungen erfüllen.

- Sie müssen mit den elektrischen Niederspannungs-, Mittel- und Hochspannungsgeräten und den zugehörigen Sicherheitsvorschriften vertraut sein.
- Sie müssen mit dem Verteilungssystem vor Ort vertraut sein.
- Sie müssen für die Bedienung von Niederspannungs- und Mittelspannungseinrichtungen (Hochspannungsleistungsschalter und andere Mittel- und Niederspannungs-Übertragungsschalter) befugt sein.
- Sie müssen befugt sein, die Verteilungsausrüstung in der Anlage zu betreiben.

8.3 Inbetriebnahmeprüfungen

Befolgen Sie nach Installation des VACON® 1000 diese Anweisungen zur Inbetriebnahme des Frequenzumrichters.

Lesen Sie die Sicherheitshinweise in 8.1 Sicherheitsprüfungen vor Beginn der Inbetriebnahme und beachten Sie sie.

Sichtprüfung
Eingangs- und Ausgangsprüfung
Verdrahtungsprüfung
Überprüfung der Erdung
Isolationsprüfung
Sonstige Vorbereitungen

1. Stellen Sie sicher, dass keine Schäden, Verformungen oder andere Defekte am Schaltschrank vorliegen.
2. Öffnen Sie die Schaltschranktür und prüfen Sie auf Probleme wie lose Kabel oder Schalter in der falschen Stellung.
3. Prüfen Sie, ob sich die Klemmbretter am Hauptsteuerkasten in der richtigen Position befinden.
4. Überprüfen Sie, ob die Glasfaseranschlüsse in gutem Zustand sind.
5. Öffnen Sie den Transformatorschrank und prüfen Sie, ob die Anschlüsse der Kabelklemmen in gutem Zustand sind.
6. Stellen Sie sicher, dass zwischen Hoch- und Niederspannungskreis kein Kontakt besteht.
7. Prüfen Sie, ob sich die Installation des Temperatursensors in gutem Zustand befindet.
8. Öffnen Sie den Leistungszellen-Schaltschrank und überprüfen Sie, ob die Anschlüsse an der Vorderseite der Leistungszelle stabil sind.
9. Prüfen Sie, ob die Spannungs- und Stromwandler korrekt installiert sind und ob die Buchsen der Signalkabel fest angeschlossen sind.
10. Prüfen Sie, ob die Erdungs-Kupfersammelschienen zuverlässig verbunden sind.
11. Stellen Sie sicher, dass an den Oberflächen des Frequenzumrichters keine Kondensation vorliegt.
12. Stellen Sie sicher, dass am Installationsplatz keine unerwünschten Gegenstände vorhanden sind.
13. Prüfen Sie, ob die Eingangsleistung des Frequenzumrichters den Spezifikationen des Frequenzumrichters entspricht.
14. Prüfen Sie, ob die Ausgangsspannung des Frequenzumrichters mit der Nennspannung des Motors übereinstimmt.
15. Prüfen Sie, ob die Steuerungsstromversorgung mit der Spezifikation des Frequenzumrichters übereinstimmt.
16. Prüfen Sie, ob die Nennleistung des Frequenzumrichters mit der Motorspezifikation übereinstimmt.
17. Prüfen Sie, ob die Verdrahtung des Sekundärtransformators gemäß dem Sekundäranschlussplan korrekt ist.
18. Prüfen Sie, ob die primäre Verdrahtung gemäß dem Primäranschlussplan korrekt ist.
19. Stellen Sie sicher, dass der Motorkabelschirm am Umrichter- und Motorende des Kabels geerdet ist.
20. Die Steuerleitungen müssen sich so weit wie möglich von den Leistungskabeln entfernt befinden.
21. Stellen Sie sicher, dass die Kabel die elektrischen Bauteile des Frequenzumrichters nicht berühren.
22. Überprüfen Sie die Anzugsmomente aller Anschlüsse.
23. Sowohl der Frequenzumrichter als auch der Motor müssen geerdet sein.
24. Stellen Sie sicher, dass das Schirmgeflecht der abgeschirmten Kabel an eine Erdungsklemme angeschlossen ist, gekennzeichnet mit dem Erdungssymbol.
25. Prüfen Sie, ob die Widerstände der Erdungs-Kupfersammelschienen den Anforderungen entsprechen.

- Erdung des Steuerungssystems: ≤0,5 Ω
- Systemschutzerdung: ≤0,5 Ω
- Maschinenschrankträger: ≤0,5 Ω
- Transformatorträger: ≤0,5 Ω
- Externes Gehäuse der Lüfter: ≤0,5 Ω
- Türschlösser: ≤0,5 Ω

26. Prüfen Sie, ob alle Kabel die Anforderungen erfüllen.

Siehe 6.7 Auswahl der Leistungskabel.

27. Führen Sie eine Isolationsprüfung der Steuerspannung durch.
    - **a.** Trennen Sie den Steuerleistungseingang.
    - **b.** Messen Sie den Isolationswiderstand der 220-V-AC-Klemme an den ausgehenden Teilen der Bypass-Schalter QF11, QF12 und QF13.

Verwenden Sie einen 2500-V-Isolationswiderstandsprüfer.

Der Isolationswiderstand muss höher als 1 MΩ sein.

28. Stellen Sie eine zusätzliche AC-Versorgung bereit.
29. Stellen Sie sicher, dass die Installation gemäß EMV-Richtlinien erfolgt.
30. Überprüfen Sie Qualität und Menge der Kühlluft.
31. Überprüfen Sie vor dem Anschluss des Umrichters an das Netz die Installation und den Zustand aller Schutzvorrichtungen.
32. Sammeln Sie alle notwendigen Produkthandbücher, Zeichnungen und Materialien für Geräte und bewahren Sie diese auf.

8.4 Inbetriebnahmebericht

Nach Abschluss der Inbetriebnahme müssen der Benutzer und der Inbetriebnahmetechniker von Danfoss den Inbetriebnahmebericht akzeptieren und unterzeichnen. Der Danfoss Inbetriebnahmetechniker muss zwei doppelte Inbetriebnahmeberichte verfassen, eine Kopie ist für den Benutzer und die andere für Danfoss.

8.5 Betrieb des Frequenzumrichters

8.5.1 Einschalten des Frequenzumrichters

Nur fachlich geschultes Personal darf den VACON® 1000 Mittelspannungs-Frequenzumrichter bedienen.

Verfahren

1. Schalten Sie die Hilfssteuerversorgung ein.
2. Geben Sie das richtige Passwort für die HMI ein.
3. Stellen Sie Systemfunktion und Inbetriebnahmeparameter ein und prüfen Sie sie.

Siehe die VACON® 1000 Anwendungsanleitung.

⚠ VORSICHT ⚠

– Um die Sicherheit und den normalen Betrieb des Frequenzumrichters zu gewährleisten, müssen Sie die wichtigen Parameter sorgfältig bestätigen.

4. Schließen Sie alle Schaltschranktüren.

Alle Schaltschranktüren müssen zuverlässig geschlossen sein, da sonst der Frequenzumrichter nicht startet.

5. Wenn ein Bypass-Schaltschrank konfiguriert ist, überprüfen Sie die Konfiguration des Hauptschaltkreises.
    - **a.** Schließen Sie den Eingangstrennschalter.
    - **b.** Schließen Sie den Ausgangstrennschalter.

Der Hebeltrennschalter darf bei Betätigung nicht unter Spannung stehen.

6. Prüfen Sie, ob der VACON® 1000 bereit ist.
    - **a.** Das HMI-Display ist normal, und es werden keine Fehlerwarninformationen angezeigt.

Wenn eine Warnung gezeigt wird, siehe 10 Fehlersuche.

    - **b.** Die Anzeige „MCB Schließen zulässig“ in der VACON® 1000 Status-Schnittstelle blinkt.
7. Schließen Sie den Hochspannungstrennschalter.

Die Anzeige „MCB geschlossen“ in der VACON® 1000 Status-Schnittstelle blinkt.

8. Der VACON® 1000 ist bereit, und die Anzeige „Start-up ready“ (Startbereit) in der Status-Schnittstelle blinkt.

8.5.2 Starten des Frequenzumrichters

Die Schritte zum Starten des VACON® 1000 sind abhängig vom Betriebsmodus und Referenzmodus.

Stellen Sie sicher, dass das Starten des Motors sicher ist.

Verfahren

1. Stellen Sie die Drehzahl ein.
   - **HMI**: Geben Sie die Sollwertdrehzahl in die HMI ein.
   - **Analog**: Geben Sie die Drehzahleinstellung über den Analogeingang ein.
   - **Digital**: Geben Sie die Drehzahleinstellung über das DCS-Digitalsignal ein.
   - **Kommunikation**: Geben Sie die Drehzahleinstellung über die Kommunikation ein.
   - **PID**: Geben Sie den PID-Sollwert ein.
2. Senden Sie den Startbefehl.
   - **HMI**: Drücken Sie die *START*-Taste.
   - **Digital**: Starten Sie die Anlage über das DCS-Digitalsignal.
   - **Kommunikation**: Starten Sie den Frequenzumrichter über die Kommunikation.

8.5.3 Stoppen des Frequenzumrichters

Das Verfahren zum Stoppen des Frequenzumrichters hängt vom gewählten Betriebsmodus ab.

- **HMI**: Wählen Sie in der Systemsteuerung der Bedieneinheit Rampe oder Motorfreilauf und drücken Sie die *STOPP*-Taste. Der Frequenzumrichter stoppt gemäß dem entsprechenden Stopp-Modus, während der Hauptschalter noch geschlossen ist.
- **Digital**: Stoppen Sie den Frequenzumrichter über das DCS-Digitalsignal.
- **Kommunikation**: Stoppen Sie den Frequenzumrichter über die Kommunikation.

Es sind zwei verschiedene Stopp-Modi möglich: Rampenstopp und Freilaufstopp.

Rampenstopp

- Der Frequenzumrichter stoppt den Motor gemäß der voreingestellten Verzögerungszeit. Informationen zur Einstellung der Verzögerungszeit finden Sie in der VACON® 1000 Anwendungsanleitung.

Freilaufstopp

- Der Frequenzumrichter stoppt den Spannungsausgang, der Motor dreht sich frei und verlangsamt sich schrittweise durch Last und Reibung, bis er stoppt.
- Berücksichtigen Sie je nach Betriebsbedingungen sorgfältig, ob der Motor frei stoppen darf.

⚠ GEFAHR ⚠

STROMSCHLAGGEFAHR

Während eines Freilaufstopps kann aufgrund der Gegen-EMK, die vom Motor erzeugt wird, immer noch Spannung in den Motorkabeln vorhanden sein. Eine Berührung dieser Spannung kann zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen!

– Berühren Sie nicht die Motorklemmen oder -kabel, wenn der Frequenzumrichter an das Stromnetz angeschlossen ist.

8.5.4 Ausschalten des Frequenzumrichters

⚠ G E F A H R ⚠

STROMSCHLAGGEFAHR

Aufgrund von Kondensatoren können die Klemmen und die Komponenten des Umrichters noch einige Minuten nach der Trennung vom Stromnetz und dem Abschalten des Motors unter hoher Spannung stehen. Auch die Lastseite des Umrichters kann Spannung erzeugen. Der Kontakt mit dieser Spannung kann zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen.

- Halten Sie die Schaltschranktüren nach dem Abschalten der Hochspannung 15 Minuten lang geschlossen.

Verfahren

1. Stoppen Sie den Frequenzumrichter. Siehe 8.5.3 Stoppen des Frequenzumrichters.
2. Befehlen Sie das Öffnen des Eingangs-Hochspannungstrennschalters.
3. Wenn ein Bypass-Schaltschrank installiert ist, trennen Sie den Eingangs- und Ausgangstrennschalter.
4. Schalten Sie nach dem Entladen der Leistungszellen die Steuerspannung aus.

⚠ V O R S I C H T ⚠

- Schalten Sie die Steuerspannung nicht ab, wenn der Frequenzumrichter eingeschaltet ist oder die LED-Anzeigen der Leistungszellen leuchten.

8.6 Verriegelungssystem

8.6.1 Elektromagnetisches Verriegelungssystem

H I N W E I S

Das elektromagnetische Verriegelungssystem ist standardmäßig in Frequenzumrichtern des Typs IEC installiert.

Das elektromagnetische Verriegelungssystem stellt sicher, dass die Schaltschranktüren während des Betriebs des Frequenzumrichters nicht geöffnet werden können.

Bedienung des elektromagnetischen Verriegelungssystems

- Vor dem Einschalten der Hochspannungsversorgung: Alle elektromagnetischen Verriegelungen sind bestromt, alle Türen sind entriegelt und können geöffnet oder geschlossen werden. Erst nachdem alle Türen geschlossen wurden und nach der Selbstdiagnose kann die SPS das Signal „MCB-Schließen zulässig“ senden.
- Hochspannungsversorgung ein: Sobald der MCB geschlossen ist, um den Frequenzumrichter mit Strom zu versorgen, werden die elektromagnetischen Verriegelungen stromlos, die Türen verriegelt und können während des Betriebs des Frequenzumrichters nicht geöffnet werden. Wenn die Türen trotz Verriegelung geöffnet werden (z. B. durch Kraftanwendung), wird sofort ein Signal „MCB-Abschaltung“ gesendet, um den MCB abzuschalten.
- Hochspannungsversorgung aus: Nachdem der Frequenzumrichter ausgeschaltet und der Entladevorgang der Leistungszellen abgeschlossen ist (15 Minuten), werden die elektromagnetischen Verriegelungen bestromt, die Türen werden entriegelt und können geöffnet werden.

8.6.2 Mechanisches Verriegelungssystem

H I N W E I S

Das mechanische Verriegelungssystem ist standardmäßig in UL-Antrieben installiert. Es ist bei IEC-Varianten optional erhältlich.

Das Verriegelungssystem stellt sicher, dass ein festgelegter Ablauf eingehalten wird und nicht umgangen oder verkürzt werden kann. Schlüsseltransfer stellt sicher, dass das Personal an jedem Aufenthaltsort bei Anlauf- oder Abschaltvorgängen sicher ist.

Die Verriegelungseinrichtung besteht aus drei Hauptteilen:

- Generalschlüssel für die Abschalteinrichtung (nur einer)
- Türschlüssel (einer pro Schaltschranktür)
- Schlüsselwechselstation

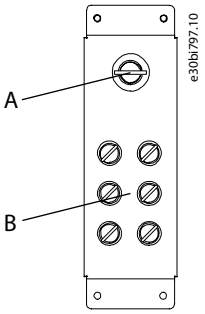

Abbildung 68: Schlüsselwechselstation

A	Generalschlüssel
B	Türschlüssel

Bedienung des Verriegelungssystems

- Während der Generalschlüssel für die Abschalteinrichtung außerhalb der Schlüsselwechselstation ist, sind die anderen Türschlüssel in der Station verriegelt.
- Um die Türschlüssel nacheinander freizugeben, stecken Sie den Generalschlüssel in die Schlüsselwechselstation und drehen Sie ihn. Die freigegebenen Schlüssel können dann zum Öffnen der Schaltschranktüren und zum Betreten der Gefahrenbereiche verwendet werden.
- Der eingesteckte Generalschlüssel bleibt so lange in der Schlüsselwechselstation verschlossen, bis alle freigegebenen Türschlüssel in ihre ursprüngliche Position zurückgebracht wurden.
- Der erneute Start des Frequenzumrichter ist erst wieder möglich, wenn alle Türschlüssel in die Schlüsselwechselstation zurückgebracht wurden und der Generalschlüssel abgezogen und zur Abschalteinrichtung gebracht wird.

9 Wartung

9.1 Sicherheit

⚠ V O R S I C H T ⚠

Nur autorisiertes Fachpersonal darf Wartungsarbeiten am VACON® 1000 Mittelspannungs-Frequenzumrichter durchführen.

- Führen Sie keine Wartungsarbeiten, keinen Austausch von Ersatzteilen oder andere damit zusammenhängende Arbeiten durch, die nicht in diesem Handbuch beschrieben sind.
  Überarbeiten Sie nicht die Systemsoftware und schließen Sie keine anderen Geräte an den Frequenzumrichter an. Wenn Änderungen erforderlich sind, wenden Sie sich an Danfoss.
  Verändern oder verkratzen Sie nicht die Etiketten und Kennzeichnungen des Frequenzumrichters, da diese für die Sicherheit der Benutzer und die Verwendung des Produkts vorgesehen sind.

⚠ G E F A H R ⚠

STROMSCHLAGGEFAHR DURCH DC-ZWISCHENKREIS ODER EXTERNE QUELLE

Aufgrund von Kondensatoren können die Anschlüsse und die Bauteile des Umrichters noch einige Minuten nach der Trennung vom Stromnetz und dem Abschalten des Motors unter hoher Spannung stehen. Auch die Lastseite des Umrichters kann Spannung erzeugen. Der Kontakt mit dieser Spannung kann zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen.

- Berühren Sie nicht den Hauptschaltkreis des Frequenzumrichters oder des Motors, bevor das System ausgeschaltet und geerdet wurde.
  Trennen Sie den Umrichter von der Netzversorgung und achten Sie darauf, dass Motor abgeschaltet wurde.
  Trennen Sie den Motor.
  Stellen Sie nach dem Lockout-Tagout-Prinzip sicher, dass die Stromversorgung des Umrichters verriegelt und gekennzeichnet ist.
  Sorgen Sie dafür, dass während der Arbeiten keine externe Spannungsquelle unbeabsichtigt Spannung erzeugt.
  Erden Sie den Frequenzumrichter nicht für die Arbeit.
  Warten Sie 15 Minuten, bis sich die Zwischenkreiskondensatoren vollständig entladen haben, bevor Sie die Schaltschranktür oder die Abdeckung des Frequenzumrichters öffnen.
  Überzeugen Sie sich unter Verwendung eines Messgeräts, dass keine Spannung anliegt.

⚠ W A R N U N G ⚠

STROMSCHLAGGEFAHR

Die Signale zur Erkennung der Ausgangsspannung sind von der Spannungsteilerkarte zur AD-Karte in der Steuereinheit verdrahtet. Wenn eines dieser Kabel bei eingeschalteter Mittelspannungsversorgung getrennt wird, wird eine transiente Hochspannung erzeugt.

- Trennen Sie bei eingeschalteter Mittelspannungsversorgung keine Kabel von den AD-Kartenklemmen.

- Vor Wartungsarbeiten müssen Sie ggf. mehr als einen Trennschalter verwenden, um das Gerät spannungsfrei zu schalten.
- Niederspannungssicherungen, die mit dem Steuertransformator zugänglich sind, können unter Spannung stehen. Unterbrechen Sie die Stromversorgung des Steuertransformators, bevor Sie die Sicherungen austauschen.
- Im Frequenzumrichter befinden sich Zwischenkreiskondensatoren, die für sichere Wartungsarbeiten auf ein Spannungsniveau unter 50 V DC entladen werden müssen.
- Die Steckdose im Schaltschrank dient nur zur Wartung oder Reparatur von Geräten. Der Nennstrom beträgt 10 A. Geräte mit einem Nennstrom von mehr als 10 A sind verboten. Diese Geräte bieten keine Isolierung. Es sind separate Isoliervorrichtungen erforderlich.
  - Sie können die unter Tabelle 9 oder gleichwertig aufgeführten Isoliervorrichtungen verwenden.

Tabelle 9: Empfohlene Isoliervorrichtungen

Art der Isoliervorrichtung	Hersteller	Modellbezeichnung	Nennwert
Mittelspannungsregler	ROCKWELL AUTOMATION CANADA INC (E102991)	1512A-1	400 A/7,2 kV
Mittelspannungsschaltanlage	ABB INC POWER TECHNOLOGY PRODUCTS MEDIUM VOLTAGE (E143324)	ADVANCE-Serie	3000 A/1000 MVA/ 27 kV max.
		SAFEGEAR-Serie	4000 A/1000 MVA/ 15 KV
Hauptschalter und metallgeschottete Schaltanlagen	EATON (E146558)	Serie VC-W	3000 A/15 kV max.

9.2 Standard-Wartungsverfahren

Befolgen Sie die beschriebenen Schritte, um eine sichere Wartung zu gewährleisten.

Verfahren

1. Machen Sie sich mit den in diesem Handbuch beschriebenen Sicherheitsmaßnahmen und Vorsichtsmaßnahmen vertraut und befolgen Sie diese.
2. Schalten Sie die Stromversorgung des Systems aus und schalten Sie die USV ab. Wenn ein Bypass-Schaltschrank installiert ist, trennen Sie den Bypass-Schaltschrank von der Stromversorgung.

   Alle Wartungsarbeiten müssen bei getrennter Netz- und Hilfsstromversorgung erfolgen.
3. Führen Sie die erforderlichen Wartungsarbeiten durch.

   Siehe Wartungsplan und spezifische Anweisungen.
4. Führen Sie nach der Wartung und vor dem Einschalten Kontrollen durch.
   - **a.** Stellen Sie sicher, dass die Netz- und Motoranschlüsse in gutem Zustand sind.
   - **b.** Stellen Sie sicher, dass die Anschlüsse der Hilfsstromversorgung und des Steuerkreises in gutem Zustand sind.
   - **c.** Stellen Sie sicher, dass keine Werkzeuge oder Gegenstände in den Schaltschränken zurückbleiben.
   - **d.** Stellen Sie sicher, dass alle Schaltschranktüren einschließlich der Schutzisolierungseinrichtungen geschlossen und bereit in Position sind.
5. Starten Sie den Umrichter neu. Befolgen Sie die Anweisungen in 8.5.1 Einschalten des Frequenzumrichters und stellen Sie sicher, dass der Betrieb normal ist.
6. Protokollieren Sie die am VACON® 1000 Frequenzumrichter durchgeführten Wartungsarbeiten.

   Der Wartungsbericht muss enthalten:
   - Das Datum und die Uhrzeit.
   - Die gemäß Wartungsplan durchgeführten Wartungsmaßnahmen.
   - Jede besondere Situation oder Arbeit (geplanter oder ungeplanter Austausch von Ersatzteilen).

9.3 Wartungsplan

Um einen langfristigen stabilen Betrieb der Anlage zu gewährleisten, sind korrekter Betrieb und ordnungsgemäße Wartung wichtig. Sie müssen die tägliche Schutzwartung und tägliche Inspektionen in geplanter Weise durchführen. Zusätzlich zur Notfall-Systemwartung muss eine vorausschauende Instandhaltung durchgeführt werden, einschließlich täglicher, wöchentlicher, monatlicher, vierteljährlicher und jährlicher Inspektionen und Wartungen.

Die täglichen Wartungsarbeiten beschränken sich auf verschiedene Sichtprüfungen, Luftfilterreinigung und möglichst saubere Aufstellungsräume. Andere Wartungsarbeiten dürfen nur von autorisiertem Fachpersonal durchgeführt werden.

9.3.1 Tägliche Wartung

Tabelle 10: Tägliche Wartungsaufgaben

Wartungspunkt	Wartungsintervall	Wartungsaufgabe
Umgebungsbedingungen	Täglich	Stellen Sie sicher, dass die Temperatur in den Schaltschränken des Frequenzumrichters -5 bis +40 °C, vorzugsweise 25 °C, beträgt. Stellen Sie sicher, dass die Luftfeuchtigkeit unter 95 % liegt und dass keine Kondensation auftritt. Prüfen Sie den Zustand der Lüftungs- und Luftkanäle. Protokollieren Sie die Umgebungsparameter täglich, und notieren Sie, wenn ungewöhnliche Bedingungen vorliegen.
Betriebsparameter	Täglich	Überprüfen Sie, ob die Eingangsspannung des Frequenzumrichters korrekt ist. Überprüfen Sie, ob die Betriebsparameter des Frequenzumrichters normal sind. Überprüfen Sie den Frequenzumrichter auf Warnungen/Störungen prüfen. Überprüfen Sie die Anzeigeleuchten des Frequenzumrichters. Überprüfen Sie, ob die Temperatur des Transformators, wie auf der HMI angezeigt, unter 90 °C liegt. Stellen Sie sicher, dass keine ungewöhnlichen Geräusche, Vibrationen, Feuer oder Gerüche auftreten.
Lüfter	Täglich	Stellen Sie sicher, dass keine ungewöhnlichen Vibrationen oder Geräusche auftreten. Stellen Sie sicher, dass keine Alarme über Übertemperatur des Lüfters oder Abfall der Lüfterstromversorgung vorhanden sind.
Luftfilter	Täglich	Stellen Sie sicher, dass die Luftfilter nicht verstopft sind. Stellen Sie sicher, dass kein Luftdruckalarm vorliegt.
	Wöchentlich	Reinigen Sie die Filter mindestens einmal wöchentlich. Bei starkem Staub muss das Reinigungsintervall kürzer sein. Um Staub zu entfernen, klopfen Sie vorsichtig auf die Filter oder blasen Sie mit Druckluft leicht aus dem Schaltraum heraus. Um verkrustete Verschmutzungen zu entfernen, spülen Sie die Filter mit Wasser und einem milden Reinigungsmittel ab. Trocknen Sie die Filter, bevor Sie sie wieder am Frequenzumrichter installieren. Erneuern Sie die Filter bei Bedarf.
Frequenzumrichterraum	Täglich	Überprüfen Sie täglich den Frequenzumrichterraum. Entfernen Sie alle Fremdkörper.
	Wöchentlich	Reinigen Sie den Frequenzumrichterraum einmal wöchentlich. Verwenden Sie einen Staubsauger oder Mopp, um Staub oder Asche zu entfernen.

9.3.2 Jährliche Wartung

Tabelle 11: Jährliche Wartungsaufgaben

Wartungspunkt	Wartungsintervall	Wartungsaufgabe
Verdrahtung	Jährlich	Überprüfen Sie die Anzugsmomente der Anschlüsse. Stellen Sie sicher, dass die Isolationsschicht der Kabel nicht beschädigt ist. Überprüfen Sie die Erdung.
Transformator	Jährlich	Messen Sie den Isolationswiderstand zwischen Primär-/Sekundärwicklung gegen Erde.

Wartungspunkt	Wartungsintervall	Wartungsaufgabe
	Alle 2 Jahre	Führen Sie die Durchschlagfestigkeitsprüfungen zwischen Primär-/Sekundärwicklung gegen Erde durch.
Frequenzumrichter-Schaltschränke	Jährlich	Reinigen Sie das Innere der Frequenzumrichter-Schaltschränke mit einem Staubsauger. Entfernen Sie den Staub auf der Oberfläche der Komponenten und den Staub in den Kühlkörpern der Leistungszellen.
Komponenten	Jährlich	Prüfen Sie mit einem Multimeter, ob die Ausgangsspannung des Netzteils im Schaltschrank 26±0,5 V DC beträgt. Prüfen Sie, ob die Ausgangsspannung der USV 25±0,5 V DC beträgt. Stellen Sie sicher, dass das Relais einwandfrei funktioniert und keine ungewöhnlichen Geräusche zu hören sind. Prüfen Sie, ob die Anzeigen normal funktionieren. Prüfen Sie, ob die elektromagnetischen Verriegelungen normal funktionieren. Prüfen Sie die Heizung und den Hygrostat. Stellen Sie den Schwellenwert des Hygrostaten unter die Umgebungsfeuchtigkeit ein und prüfen Sie, ob die Heizung zu arbeiten beginnt. Stellen Sie nach dem Testen den Schwellenwert auf 80 % ein. Prüfen Sie die elektrische Hochspannungsanzeigeleuchte und ob der zweite gesperrte Stromkreis normal ist. Prüfen Sie, ob der Einstellwert des thermischen Relais korrekt ist. Führen Sie eine Funktionsprüfung des Vakuumschützes oder -schalters durch und überprüfen Sie, ob der Betriebs- und Rückführstatus korrekt ist. Prüfen Sie, ob Sicherung und Trennschalter normal sind und keine Brandflecken aufweisen.
USV-Batterie	Alle 3 Jahre	Tauschen Sie die Batterie alle 3 Jahre aus, um einen zuverlässigen Betrieb zu gewährleisten.
	Alle 3 Monate	Wenn der Frequenzumrichter länger als drei Monate gelagert wird und während dieser Zeit nicht eingeschaltet ist, laden Sie die USV-Batterie 8 Stunden lang auf. Laden Sie die Ersatzbatterien alle 3 Monate auf.
HMI	Je nach Zustand	Die Helligkeit der HMI nimmt mit der Zeit ab. Die Lebensdauer hängt von den Einsatzbedingungen ab.
Elektrisches Hochvolt-Anzeigegerät	Alle 4 Jahre	Tauschen Sie es alle 4 Jahre aus, um einen zuverlässigen Betrieb zu gewährleisten.
Lüfter	Alle 4 Jahre	Tauschen Sie ihn alle 4 Jahre aus.
Anzeige	Alle 5 Jahre	Tauschen Sie sie alle 5 Jahre aus.
Schaltnetzteil	Alle 10 Jahre	Tauschen Sie es alle 10 Jahre aus.
Leistungszellen	1 Jahr	Wenn eine gelagerte Leistungszelle in den letzten 1 Jahren nicht bestromt wurde, müssen die Elektrolytkondensatoren reformiert werden. Wenn der Frequenzumrichter länger als 2 Jahre gelagert wird, kann Hochspannung nicht direkt an den Frequenzumrichter angelegt werden. Erhöhen Sie die Eingangsspannung schrittweise, um zu warten, bis die Kondensatoren ordnungsgemäß geladen sind.

9.4 Austausch der Luftfilter

9.4.1 Luftfilter in Standalone-Schaltschränken

Verfahren

1. Lösen Sie die Schrauben am Luftfilterdeckel.

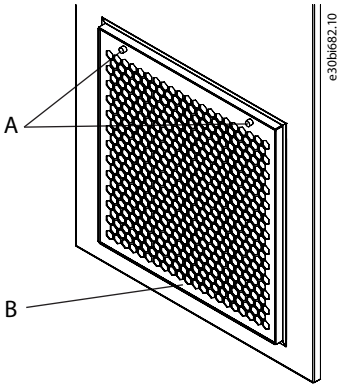

Abbildung 69: Lösen der Filterabdeckung

A	Schrauben
B	Filterabdeckung

2. Entfernen Sie die Luftfilterabdeckung.

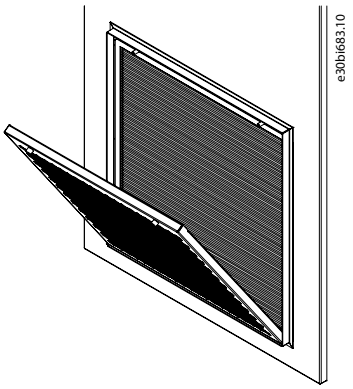

Abbildung 70: Entfernen der Filterabdeckung

3. Entfernen Sie den Filter und ersetzen Sie ihn durch einen neuen.

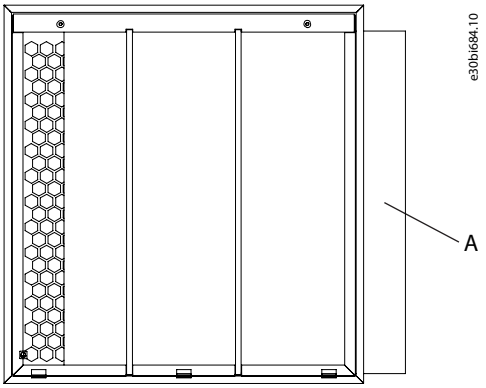

Abbildung 71: Austausch des Luftfilters

A	Luftfilter

4. Bringen Sie die Filterabdeckung wieder an und ziehen Sie die Schrauben fest.
5. Notieren Sie das Datum des Filterwechsels.

9.4.2 Luftfilter von Transformator- und Leistungszellenschränken

Verfahren

1. Lösen Sie die Schrauben am Luftfilterdeckel.

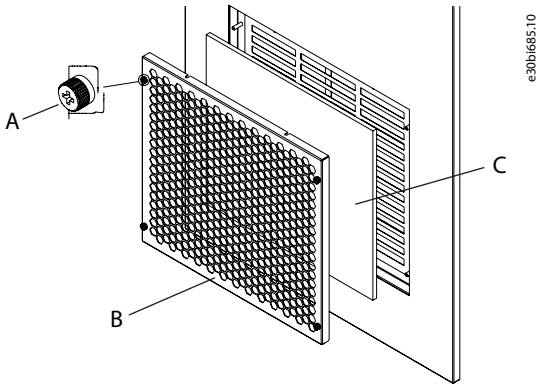

Abbildung 72: Austausch des Luftfilters

A	Schrauben	C	Luftfilter
B	Filterabdeckung		

2. Entfernen Sie die Luftfilterabdeckung und entfernen Sie den alten Filter.
3. Bauen Sie einen neuen Luftfilter anstelle des alten ein.
4. Bringen Sie die Filterabdeckung wieder an und ziehen Sie die Schrauben fest.
5. Notieren Sie das Datum des Filterwechsels.

9.4.3 Luftfilter des Schaltschranks

Verfahren

1. Drücken Sie die Taste und ziehen Sie den oberen Teil der Filterabdeckung zurück.

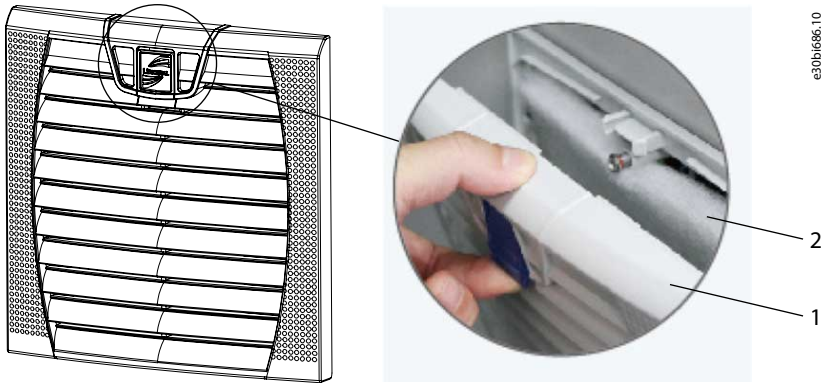

Abbildung 73: Lösen der Filterabdeckung

1	Filterabdeckung
2	Luftfilter

2. Entfernen Sie die Luftfilterabdeckung.
3. Entfernen Sie den Filter und ersetzen Sie ihn durch einen neuen.
4. Bringen Sie die Filterabdeckung wieder an.
5. Notieren Sie das Datum des Filterwechsels.

9.5 Austausch der HMI-Batterie

Verfahren

1. Entfernen Sie die Schrauben auf der Rückseite der HMI.

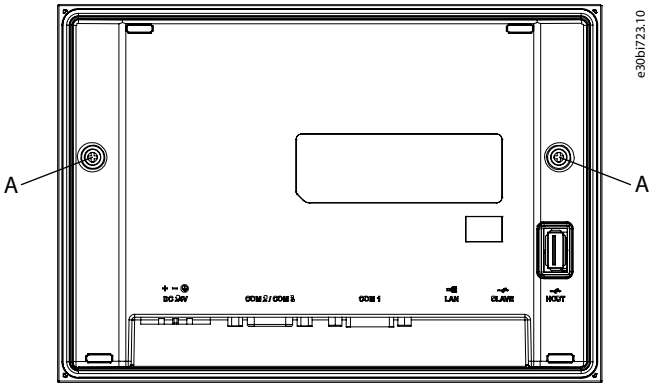

Abbildung 74: Positionen der Befestigungsschrauben der HMI-Abdeckung

A	Befestigungsschrauben Abdeckung

2. Öffnen Sie die hintere Abdeckplatte der HMI.
3. Batterie erneuern.

Die HMI verwendet eine 3-V-Lithiumbatterie vom Typ CR2032×1.

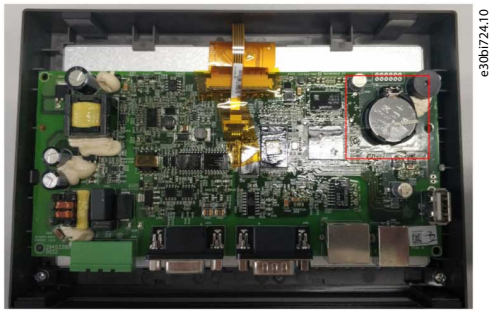

Abbildung 75: Lage der Batterie in der HMI

9.6 Austausch der Lüfter

Unterbrechen Sie die Stromversorgung des Systems gemäß 9.2 Standard-Wartungsverfahren und ergreifen Sie alle Sicherheitsmaßnahmen.

H I N W E I S

Die Lüfter haben je nach Modell unterschiedliche Leistungsstufen.

Verfahren

1. Wenn heiße Abluft über einen Lüftungskanal außerhalb des Aufstellraums abgeführt wird, müssen Sie die Schnittstelle zwischen Lüftungskanal und Lüfter demontieren.
2. Entfernen Sie die vorderen und hinteren Gitter (A). Jedes ist mit 9 Sechskant-Kombischrauben M6x16 befestigt. Bewahren Sie die Schrauben auf.

Siehe 9.6.1 Diagramm für den Austausch des Lüfters.

3. Entfernen Sie die Lüfterabdeckung (B). Entfernen Sie die 16 M4x8-Senkkopfschrauben und bewahren Sie sie auf.
4. Entfernen Sie das Bodengitter (C). Entfernen Sie zehn Sechskant-Kombischrauben M6x16 und bewahren Sie sie auf.

Das Bodengitter ist nur in optionalen Konfigurationen erhältlich.

5. Entfernen Sie die Kabelabdeckung und trennen Sie die Lüfterkabel.

6. Entfernen Sie die Lüfterhalterung (D). Entfernen Sie 8 Sechskant-Kombischrauben M8x20 und bewahren Sie sie auf.
7. Entfernen Sie den Lüfter (E). Entfernen Sie 5 M6x16 und 4 M4x12 Sechskant-Kombischrauben und bewahren Sie sie auf.
8. Bauen Sie den neuen Lüfter ein und ziehen Sie alle Schrauben in umgekehrter Reihenfolge fest.
9. Beenden Sie die Wartung und den Austausch, indem Sie die Teile in umgekehrter Reihenfolge wieder einbauen.

   Schließen Sie die Installation der Lüfterstromversorgung und der Kabelschnittstelle ab, bevor Sie die Befestigungsschrauben des Lüfters festziehen.
10. Wenn ein Lüftungskanal vorhanden ist, stellen Sie die Schnittstelle des Lüftungskanals wieder her und befestigen Sie ihn.
11. Prüfen Sie, ob der Lüfter nach dem Einschalten im Normalbetrieb ist. Achten Sie besonders auf die Drehrichtung des Lüfters. Der Lüfter muss Luft aus dem Einlassfensterrahmen ansaugen und Luft aus dem oberen Teil des Schranks nach außen blasen.

9.6.1 Diagramm für den Austausch des Lüfters

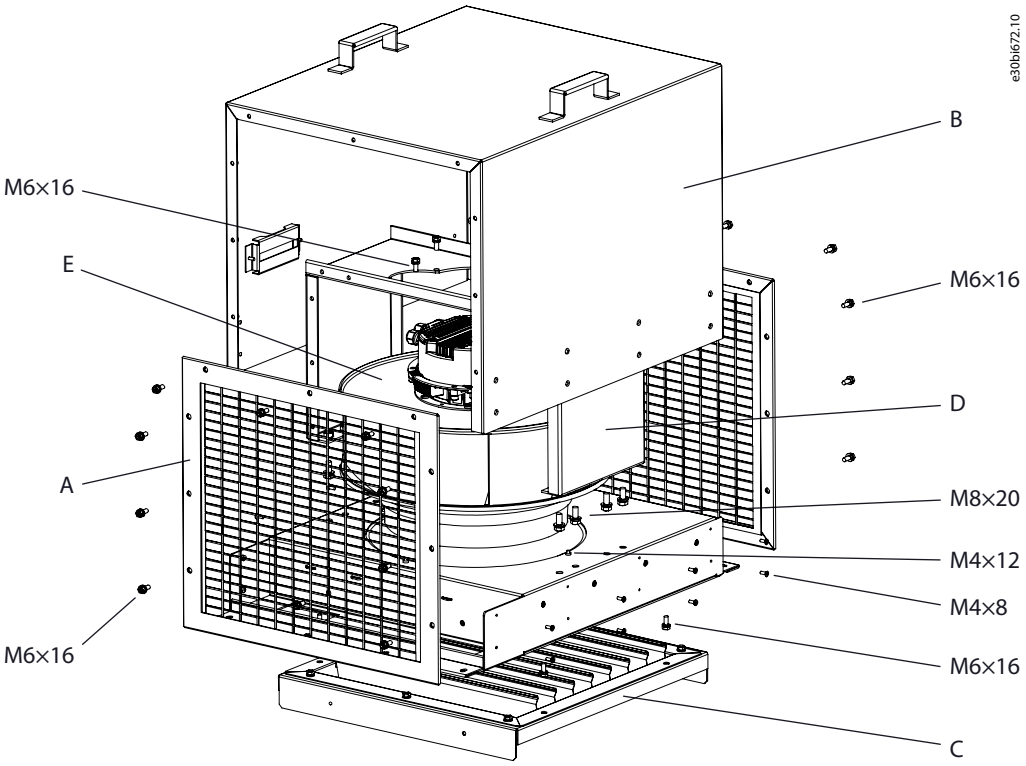

Abbildung 76: Austausch des Lüfters

A	Vorderes und hinteres Gitter	D	Lüfterhalterung
B	Lüfterabdeckung	E	Lüfter
C	Bodengitter		

9.7 USV-Batterie

9.7.1 Austausch der USV-Batterie

Verfahren

1. Schalten Sie QF15 ab.
2. Entfernen Sie die Abdeckung der USV-Batterie. Die Abdeckung ist mit 4 Schrauben befestigt.
3. Trennen Sie die Kabel von den Batterieklemmen.
4. Setzen Sie die neue USV-Batterie ein und schließen Sie die Kabel wieder an.

   Achten Sie auf die Polarität der Batterie und stellen Sie sicher, dass die Kabel korrekt angeschlossen sind.

9.7.2 USV-Batteriewartung

Wenn die USV-Batterie langfristig nicht verwendet wird, wird dringend eine regelmäßige Wartung der Batterie empfohlen.

Tabelle 12: Wartungsplan

Lagertemperatur	Wartungsintervall
<20 °C	Alle 6 Monate
20–30 °C	Alle 3 Monate
>30 °C	Eine Langzeitlagerung oberhalb dieser Temperatur ist strengstens untersagt.

Für die Wartung ist eine Stromversorgung mit einem einstellbaren DC-Ausgang und einer Ausgangsstrombegrenzungsfunktion erforderlich.

Verfahren

1. Stellen Sie die Ausgangsspannung der DC-Stromversorgung auf 14,4–14,7 V ein.
2. Stellen Sie die Ausgangsstromgrenze auf 1,3 A ein.
3. Schließen Sie die positiven/negativen Pole der DC-Stromversorgung an die entsprechenden Seiten der Batterie an.

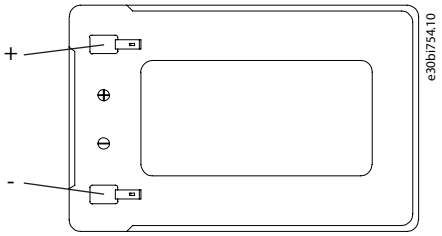

Abbildung 77: USV-Batterieklemmen

4. Schalten Sie die DC-Stromversorgung ein, um die Batterie zu laden.
5. Laden Sie jede Batterie mindestens 16–24 Stunden auf.
6. Schalten Sie nach dem Aufladen die DC-Stromversorgung ab und trennen Sie die Kabel zwischen USV-Batterie und DC-Stromversorgung.

9.8 Leistungszellen

9.8.1 Leistungszellenwartung

Verfahren

1. Nehmen Sie die Leistungszelle aus dem Frequenzumrichter-Schaltschrank oder, wenn sie gelagert wird, aus ihrem isolierten Plastikbeutel.
2. Die Leistungszelle an einem isolierten Ort aufstellen.

   Das Stehspannungsniveau muss die Eingangsleistung überschreiten.

3. Schließen Sie eine dreiphasige Stromversorgung über einen dreiphasigen Strombegrenzungswiderstand an die Eingangsklemmen der Leistungszelle an.

   Unterschiedliche Leistungszellen haben unterschiedliche mechanische Konstruktionen.
   Schließen Sie an die aufgehängte Seite der Sicherungen an.

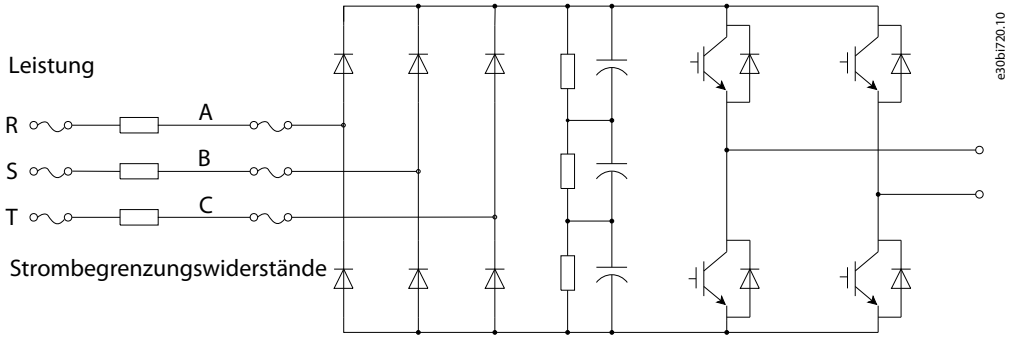

Abbildung 78: Schaltbild der Leistungszellen

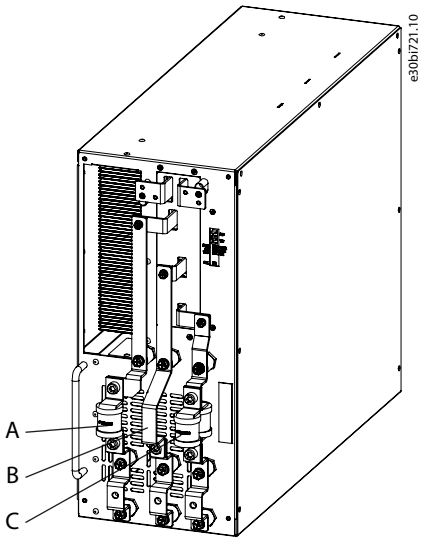

Abbildung 79: Leistungszellen-Eingangsklemmen A, B, C

4. Schalten Sie die Leistungszelle ein und prüfen Sie die Anzeigeleuchten an der Leistungszelle.

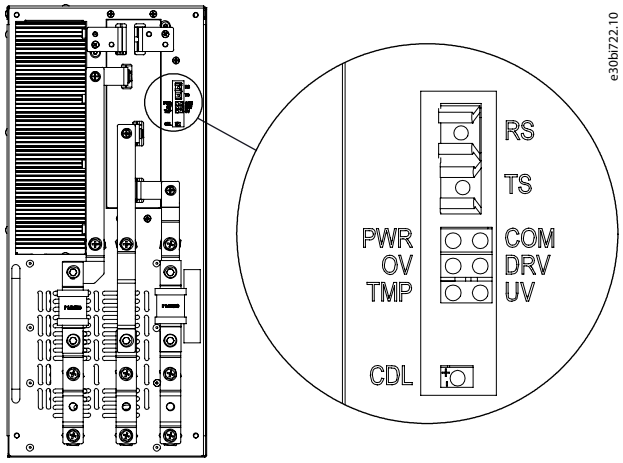

Abbildung 80: Anordnung der Leistungszellenanzeigen

Der Status der Leistungszelle ist normal, wenn die Anzeigen PWR und COM leuchten.
Wenn andere LED-Anzeigen leuchten, ist eine weitere Inspektion erforderlich. Kontaktieren Sie Danfoss.

5. Lassen Sie die Leistungszelle eine Stunde lang eingeschaltet.

Wenn nach einer Stunde keine Auffälligkeiten durch die Anzeigen der Leistungszelle angezeigt werden, ist die Wartung abgeschlossen.

6. Schalten Sie die Stromversorgung aus und entfernen Sie die Anschlüsse.

7. Setzen Sie die Leistungszelle zurück in den Schaltschrank des Frequenzumrichters oder, falls gelagert, legen Sie sie wieder in ihren isolierten Plastikbeutel.
8. Bei Problemen wenden Sie sich an Danfoss.

9.8.2 Austausch der Leistungszellen

Unterbrechen Sie die Stromversorgung des Systems gemäß 9.2 Standard-Wartungsverfahren und ergreifen Sie alle Sicherheitsmaßnahmen.

Verfahren

1. Trennen Sie die Glasfaserkabel (A) von der Leistungszelle.

   Siehe 9.8.2.1 Diagramm zum Austausch der Leistungszelle.

2. Entfernen Sie die Kombischrauben von den Verbindungssammelschienen (B) auf beiden Seiten der Leistungszellen. Bewahren Sie die Schrauben sorgfältig auf.

   Verwenden Sie einen M6/M8-Drehmomentschlüssel.

3. Entfernen Sie die festen Schrauben an den 3-phasigen Eingangsklemmen (C). Bewahren Sie die Schrauben sorgfältig auf.

   Verwenden Sie einen M8/M10-Drehmomentschlüssel.

4. Um die Leistungszelle von den Halterungen (D) zu lösen, entfernen Sie die Schrauben vor der Leistungszelle. Bewahren Sie die Schrauben sorgfältig auf.

   Verwenden Sie einen M6-Drehmomentschlüssel.

5. Ziehen Sie die Leistungszelle entlang der Führungsschienen (E) heraus.
6. Überprüfen Sie das Typenschild jeder Leistungszelle. Vergewissern Sie sich, dass das Typenschild der neuen Leistungszelle mit dem alten übereinstimmt.
7. Schieben Sie die neue Leistungszelle entlang der Führungsschiene an ihren Platz.
8. Montieren Sie die Leistungszelle an den Halterungen.

   Verwenden Sie einen M6-Drehmomentschlüssel, um die Schrauben einzudrehen. Ziehen Sie die Schrauben mit einem Drehmoment von 9,8±0,2 Nm fest.

9. Befestigen Sie die 3-phasigen Eingangskabel an den Leistungszellenklemmen.

   Verwenden Sie einen M8/M10-Drehmomentschlüssel. Die Befestigungsreihenfolge von außen nach innen ist Unterlegscheibe, Federring, Schraubenmutter.
   Anzugsmomente:
   - M8-Schrauben: 9,8±0,2 Nm.
   - M10-Schrauben: 24,5±0,5 Nm.

10. Befestigen Sie die Kombischrauben an den Verbindungssammelschienen.

    Verwenden Sie einen M6/M8-Drehmomentschlüssel.
    Anzugsmomente:
    - M6-Schrauben: 7,8±0,2 Nm.
    - M8-Schrauben: 9,8±0,2 Nm.

11. Schließen Sie das Glasfaserkabel an der Leistungszelle an.

9.8.2.1 Diagramm zum Austausch der Leistungszelle

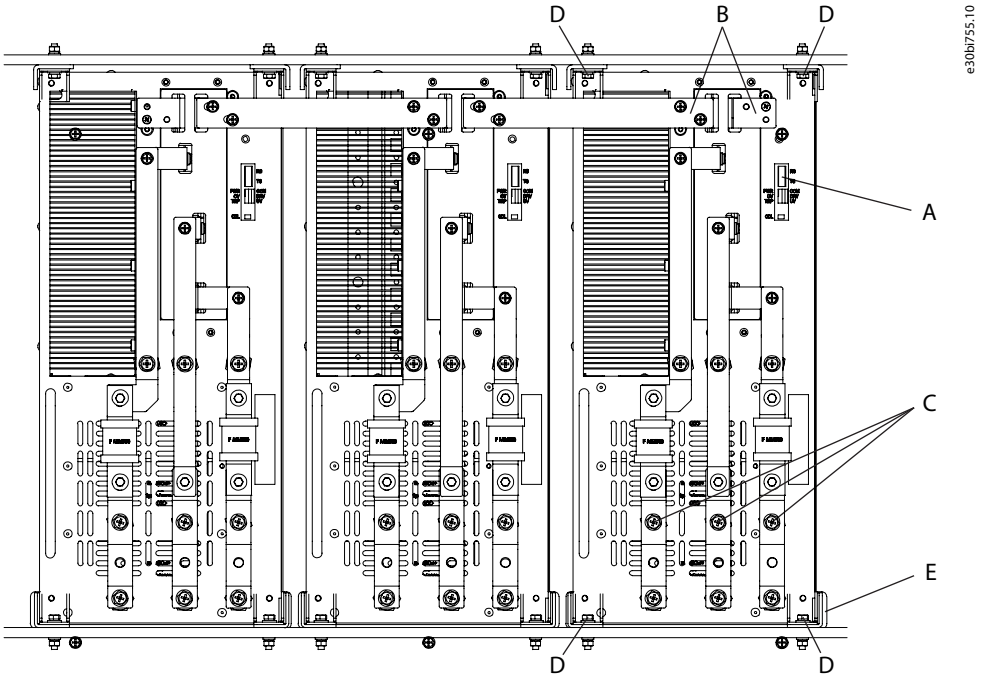

Abbildung 81: Austausch der Leistungszelle

A	Glasfaser-Steckverbinder	D	Halterung
B	Verbindungssammelschienen	E	Führungsschiene
C	Eingangsklemmen		

9.8.3 Reformieren der Leistungszellenkondensatoren

Wenn eine gelagerte Leistungszelle in den letzten 1 Jahren nicht bestromt wurde, müssen die Elektrolytkondensatoren reformiert werden. Das Reformieren kann mit einer AC- oder DC-Versorgung erfolgen.

9.8.3.1 Reformieren mit einer AC-Versorgung

Benötigte Ausrüstung:

- Dreiphasen-Spannungsregler, 0–750 V AC, ≥500 VA
- MCB, ≥380 V AC (460 V AC), ≥20 A

⚠ VORSICHT ⚠

– Beobachten Sie während des Reformierens, ob ungewöhnliche Phänomene auftreten. Wenn etwas nicht normal ist, öffnen Sie sofort den MCB.
Stellen Sie sicher, dass die Verdrahtung für das Reformieren korrekt ausgeführt wird.
Prüfen Sie, ob die Sicherungen der Leistungszellen in Ordnung sind.
Wenn weiterhin Probleme bestehen, wenden Sie sich an Danfoss.

Verfahren

1. Trennen Sie die Leistungszelle von der Erdung und halten Sie sie getrennt von Personal. Stellen Sie sicher, dass keine Drähte an den Ausgang der Leistungszelle angeschlossen sind.

2. Schließen Sie die Drähte wie in Abbildung 82 gezeigt an. Installieren Sie den MCB zwischen der AC-Versorgung und dem Spannungsregler. Schließen Sie die Sekundärwicklung des Spannungsreglers an den 3-phasigen Eingang der Leistungszelle an.

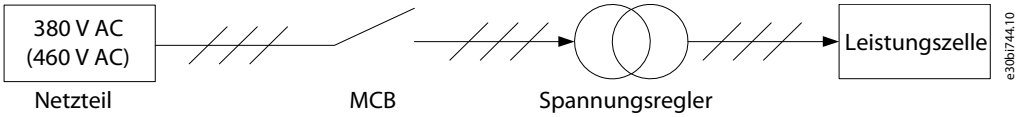

Abbildung 82: Schaltplan AC-Versorgung

3. Schließen Sie den MCB. Schalten Sie den Spannungsregler ein und erhöhen Sie die Eingangsspannung langsam auf 30 % der Nennspannung der Leistungszelle (690 V AC). Halten Sie die Spannung 5 Minuten lang bei 30 %.

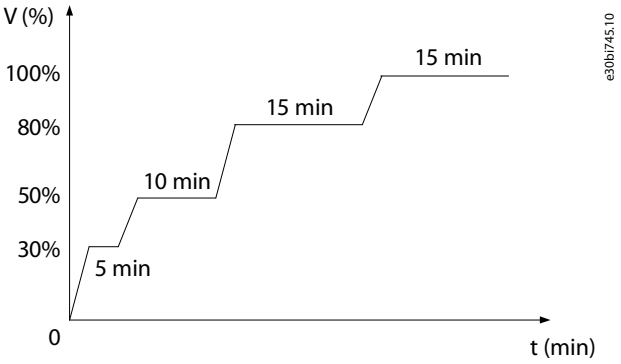

Abbildung 83: Prozessdiagramms für Reformieren

4. Erhöhen Sie die Reglereingangsspannung langsam auf 50 %. Halten Sie die Spannung 10 Minuten lang aufrecht.
5. Erhöhen Sie die Reglereingangsspannung langsam auf 80 %. Halten Sie die Spannung 15 Minuten lang aufrecht.
6. Erhöhen Sie die Reglereingangsspannung langsam auf 100 %. Halten Sie die Spannung 15 Minuten lang aufrecht.
7. Sobald der Prozess abgeschlossen ist, reduzieren Sie die Spannungsquelle auf null und öffnen Sie den MCB.
8. Trennen Sie den Spannungsregler von der Leistungszelle und der AC-Versorgung.
9. Warten Sie 15 Minuten, bis sich die Kondensatoren der Leistungszelle vollständig entladen haben.
10. Überzeugen Sie sich unter Verwendung eines Messgeräts, dass keine Spannung anliegt.
11. Stellen Sie die Originalverdrahtung wieder her.

9.8.3.2 Reformieren mit einer DC-Versorgung

Benötigte Ausrüstung:

- DC-Versorgung, 0–1000 V DC einstellbar, ≥1000 VA

⚠ VORSICHT ⚠

– Beobachten Sie während des Reformierens, ob ungewöhnliche Phänomene auftreten. Wenn etwas nicht normal ist, öffnen Sie sofort den MCB.
Stellen Sie sicher, dass die Verdrahtung für das Reformieren korrekt ausgeführt wird.
Prüfen Sie, ob die Sicherungen der Leistungszellen in Ordnung sind.
Wenn weiterhin Probleme bestehen, wenden Sie sich an Danfoss.

Verfahren

1. Trennen Sie die Leistungszelle von der Erdung und halten Sie sie getrennt von Personal. Stellen Sie sicher, dass keine Drähte an den Ausgang der Leistungszelle angeschlossen sind.

2. Schließen Sie die Drähte wie in Abbildung 84 gezeigt an. Schließen Sie die DC-Versorgung an eine der beiden Eingangsphasen der Leistungszelle an.

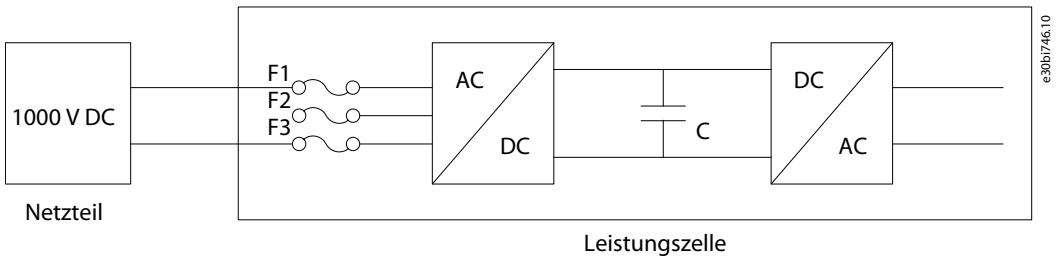

Abbildung 84: Schaltplan DC-Versorgung

3. Schalten Sie die DC-Versorgung ein. Um ein Auslösen des Überstromschutzes der DC-Versorgung zu vermeiden, erhöhen Sie die Eingangsspannung langsam auf 30 % der Nennspannung der Leistungszelle von 975 V DC. Halten Sie die Spannung 5 Minuten lang bei 30 %.
   Siehe Abbildung 83.
4. Erhöhen Sie langsam die Eingangsspannung der DC-Versorgung auf 50 %. Halten Sie die Spannung 10 Minuten lang aufrecht.
5. Erhöhen Sie langsam die Eingangsspannung der DC-Versorgung auf 80 %. Halten Sie die Spannung 15 Minuten lang aufrecht.
6. Erhöhen Sie langsam die Eingangsspannung der DC-Versorgung auf 100 %. Halten Sie die Spannung 15 Minuten lang aufrecht.
7. Wenn der Prozess abgeschlossen ist, reduzieren Sie die Spannungsquelle auf null und schalten Sie die DC-Versorgung aus.
8. Trennen Sie die Drähte von der Leistungszelle und der DC-Versorgung.
9. Warten Sie 15 Minuten, bis sich die Kondensatoren der Leistungszelle vollständig entladen haben.
10. Überzeugen Sie sich unter Verwendung eines Messgeräts, dass keine Spannung anliegt.
11. Stellen Sie die Originalverdrahtung wieder her.

9.9 Hochspannungsprüfung

Verfahren

1. Trennen Sie die Eingangs- und Ausgangskabel.
2. Schließen Sie die Eingangsklemmen (3 Phasen) kurz.
3. Schließen Sie die Ausgangsklemmen (3 Phasen) kurz.
4. Schließen Sie die Transformator-Hilfswicklungsklemmen (3 Phasen) kurz und erden Sie sie.
5. Schließen Sie alle Eingangsklemmen und Ausgangsklemmen der Leistungszelle kurz.
6. Falls installiert, trennen Sie den an der Leistungszelle U1/V1/W1 angeschlossenen Neutralleiter-Erdungswiderstand.
7. Falls installiert, trennen Sie den Überspannungsableiter und den Ein- und Ausgangsspannungsteiler von der HS-Klemme.
8. Prüfen Sie die Eingangs- und Ausgangsspannungen.
   - Wenn die Nennwerte von Eingangsspannung und Ausgangsspannung nicht übereinstimmen, führen Sie die Hochspannungsprüfung separat durch.
   - Wenn die Nennwerte von Eingangsspannung und Ausgangsspannung identisch sind, führen Sie die Hochspannungsprüfung sowohl am Eingang als auch am Ausgang durch.

9.9.1 Gemeinsames Prüfen von Ein- und Ausgang

Verfahren

1. Schließen Sie die kurzgeschlossenen Eingangs- und Ausgangsklemmen an Masse an.
2. Messen Sie den Isolationswiderstand zwischen den Eingangsklemmen und Erde mit einem 1000-V-Megaohmmeter. Der Widerstand muss >100 MΩ betragen.
3. Legen Sie 5 s lang eine Netzfrequenz-Hochspannung an die Eingangsklemme an, die Bezug zur Masse hat. Es ist kein Durchschlag oder Überschlag zulässig.
4. Messen Sie den Isolationswiderstand erneut. Der Widerstand muss >100 MΩ betragen und die Abweichung muss weniger als 30 % gegenüber dem ersten Messergebnis betragen.
5. Versetzen Sie den Frequenzumrichter nach der Prüfung wieder in den Originalzustand. Stellen Sie Kabelverbindungen wieder her und entfernen Sie die Kurzschlussbrücken.

9.9.2 Getrenntes Prüfen von Ein- und Ausgang

Verfahren

1. Schließen Sie die kurzgeschlossenen Eingangs- und Ausgangsklemmen an Masse an.
2. Messen Sie den Isolationswiderstand zwischen den Eingangsklemmen und Erde mit einem 1000-V-Megaohmmeter. Der Widerstand muss >100 MΩ betragen.
3. Legen Sie 60 s lang eine Netzfrequenz-Hochspannung (siehe Tabelle) an die Eingangsklemme an, die Bezug zur Masse hat. Es ist kein Durchschlag oder Überschlag zulässig.

Systemspannung (kV)	Dielektrizitätsfestigkeitsspannung (kV)
2,3/2,4	8
3	9
3,3	10
4/4,16/4,2	12
4,8/5	14
6	17
6,3	18
6,6	19
6,9/7,2	20
8,4	22
10	25
11	27
11,4	28
12	29
12,47	30
13,2	32
13,8	34

4. Messen Sie den Isolationswiderstand erneut. Der Widerstand muss >100 MΩ betragen und die Abweichung muss weniger als 30 % gegenüber dem ersten Messergebnis betragen.
5. Trennen Sie den Kurzschlussdraht zwischen der Ausgangsklemme und Masse und schließen Sie die Eingangsklemme an Masse kurz.
6. Wiederholen Sie die Messungen in den Schritten 2–4 für die Ausgangsklemmen.
7. Versetzen Sie den Frequenzumrichter nach der Prüfung wieder in den Originalzustand. Stellen Sie Kabelverbindungen wieder her und entfernen Sie die Kurzschlussbrücken.

10 Fehlersuche

10.1 Fehlertypen

Wenn die Steuerdiagnostik des Frequenzumrichters eine ungewöhnliche Betriebsbedingung feststellt, zeigt der Umrichter eine entsprechende Meldung an. Die Meldung wird im Display der Bedieneinheit angezeigt. Im Display werden die Nummer, die Bezeichnung und eine Kurzbeschreibung des Fehlers oder des Alarms angezeigt.

Es gibt zwei verschiedene Arten von Meldungen.

- Ein **Alarm** informiert über ungewöhnliche Betriebsbedingungen des Frequenzumrichters. Der Alarm stoppt den Frequenzumrichter nicht. Das System kann eingeschaltet, gestartet und normal betrieben werden.
- Bei einem **Fehler** stoppt der Frequenzumrichter sofort. Sie müssen den Frequenzumrichter zurücksetzen und das Problem beheben. Nehmen Sie das System erst in Betrieb, wenn das Problem gefunden und behoben wurde.

Für einige Fehler können in der Anwendung unterschiedliche Reaktionen konfiguriert werden. Siehe 10.2 Konfiguration der Fehlerreaktion.

Um spezifische Informationen über Alarme oder Fehler anzuzeigen, klicken Sie auf *Alarm/Fehler*.

Bevor Sie sich wegen ungewöhnlicher Betriebsbedingungen an Ihren Händler oder an den Hersteller wenden, sollten Sie einige Angaben zusammenstellen. Notieren Sie die Fehlernummer und alle anderen Informationen auf dem Display.

10.2 Konfiguration der Fehlerreaktion

Für einige Fehler können in der Anwendung unterschiedliche Reaktionen konfiguriert werden. Es gibt 9 gültige Kombinationen für die Alarm- und Fehleraktionskonfiguration.

Tabelle 13: Fehlerreaktionskonfigurationen für VACON® 1000

Konfigurationswert	Erkennung aktivieren	Alarm/Fehler	Aktion (nicht in Betrieb)	Aktion (in Betrieb)
0	Deaktivieren	–	–	–
1	Aktivieren	Alarm	Keine Reaktion	Keine Reaktion
2	Aktivieren	Fehler	Keine Reaktion	Freilaufstopp
3	Aktivieren	Fehler	Keine Reaktion	Freilaufstopp, und System überbrücken
4	Aktivieren	Fehler	Keine Reaktion	Verzögerung und Stopp
5	Aktivieren	Fehler	Keine Reaktion	Abschaltung MCB
6	Aktivieren	Fehler	Keine Reaktion	Abschaltung MCB, und System überbrücken
7	Aktivieren	Fehler	Abschaltung MCB	Abschaltung MCB
8	Aktivieren	Fehler	Abschaltung MCB	Abschaltung MCB, und System überbrücken

10.3 Fehler und Alarme

10.3.1 Fehlercode 1 – Eingangsüberstrom (Softwarefehler)

Ursache

Der Eingangsstrom ist höher als 150 % des Nennstroms.

Standardbetrieb des Systems: Abschaltung

Fehlersuche und -behebung

- Überprüfen Sie den Eingangsstrom.
- Überprüfen Sie den eingestellten Wert.

10.3.2 Fehlercode 2 – Eingangsphasenfehler

Ursache

Ein oder mehrere Hochspannungseingangskabel können den Eingangstransformator nicht mit Primärspannung versorgen.

Standardbetrieb des Systems: Abschaltung

Fehlersuche und -behebung

- Die Eingangsspannung prüfen.
- Überprüfen Sie, ob die Eingangskabel lose oder getrennt sind.

10.3.3 Fehlercode 3 – Eingangsleistungsverlust

Ursache

Die Spannungswerte der drei Eingangsphasen liegen alle unter 70 % des Nennwerts.

Standardbetrieb des Systems: Abschaltung. Der Systembetrieb ist konfigurierbar.

Fehlersuche und -behebung

- Die Eingangsspannung prüfen.

10.3.4 Fehlercode 4 – Eingangsunterspannung

Ursache

Der Effektivwert der Eingangsspannung liegt unter 90 % des Nennwerts.

Standardbetrieb des Systems: Alarm. Der Systembetrieb ist konfigurierbar.

Fehlersuche und -behebung

- Die Eingangsspannung prüfen.

10.3.5 Fehlercode 5 – Eingangsüberspannung

Ursache

Der Effektivwert der Eingangsspannung liegt über 110 % des Nennwerts.

Standardbetrieb des Systems: Abschaltung

Fehlersuche und -behebung

- Die Eingangsspannung prüfen.

10.3.6 Fehlercode 6 – Eingangserdung

Ursache

Eingangserdung erfolgt und die Dauer liegt über 5 s.

Standardbetrieb des Systems: Abschaltung. Der Systembetrieb ist konfigurierbar.

Fehlersuche und -behebung

- Überprüfen Sie die Eingangskabel, Kupfersammelschienen und den Transformator.

10.3.7 Fehlercode 7 – Eingangssequenzfehler

Ursache

Die Eingangskabel werden in umgekehrter Reihenfolge angeschlossen.

Standardbetrieb des Systems: Alarm. Der Systembetrieb ist konfigurierbar.

Fehlersuche und -behebung

- Überprüfen Sie die Reihenfolge der Eingangskabel.

10.3.8 Fehlercode 8 – Ausgangsüberstrom (Softwarefehler)

Ursache

Der Ausgangsstrom ist höher als 150 % des Nennstroms.

Standardbetrieb des Systems: Freilaufstopp. Der Systembetrieb ist konfigurierbar.

Fehlersuche und -behebung

- Überprüfen Sie den Ausgangsstrom.
- Überprüfen Sie den eingestellten Wert.

10.3.9 Fehlercode 9 – Ausgangsüberlastung

Ursache

Konstantes Drehmoment: Wenn der Ausgangsstrom mehr als 150 % des Nennstroms beträgt, berücksichtigen Sie alle 10 Minuten eine Minute Überlast.

Variables Drehmoment: Wenn der Ausgangsstrom mehr als 120 % des Nennstroms beträgt, berücksichtigen Sie alle 10 Minuten eine Minute Überlast.

Standardbetrieb des Systems: Freilaufstopp. Der Systembetrieb ist konfigurierbar.

Fehlersuche und -behebung

- Überprüfen Sie die Netzspannung.
- Setzen Sie den Nennstrom des Motors zurück.
- Prüfen Sie die Last und passen Sie die Drehmomenterhöhung an.
- Wählen Sie den richtigen Motor.

10.3.10 Fehlercode 10 – Ausgangsphasenfehler

Ursache

Die Software erkennt, dass die Ausgangsphase vom Frequenzumrichter zum Motor getrennt ist.

Standardbetrieb des Systems: Freilaufstopp. Der Systembetrieb ist konfigurierbar.

Fehlersuche und -behebung

- Überprüfen Sie, ob die Ausgangskabel lose oder getrennt sind.

10.3.11 Fehlercode 11 – Ausgangserdung

Ursache

Die Software erkennt einen Erdungsfehler, der in der Regel durch einen Ausgangserdungsfehler (Phase-Erde-Fehler) verursacht wird.

Standardbetrieb des Systems: Freilaufstopp. Der Systembetrieb ist konfigurierbar.

Fehlersuche und -behebung

- Prüfen Sie, ob die externen Kabel und der Motor geerdet sind.
- Überprüfen Sie die Isolierung des Motors und seiner Kabel.

10.3.12 Fehlercode 12 – Ausgangsphasenasymmetrie-Fehler

Ursache

Während 10 Minuten Dauerbetriebszeit liegt die Ausgangsasymmetrie über eine kumulierte Zeit von mehr als 30 s über 15 ‰.

Standardbetrieb des Systems: Alarm. Der Systembetrieb ist konfigurierbar.

Fehlersuche und -behebung

- Prüfen Sie, ob die Kapazität der Zwischenkreiskondensatoren den Spezifikationen entspricht.
- Prüfen Sie, ob die Spannung der Sekundärwicklungen des Transformators symmetrisch ist.

10.3.13 Fehlercode 13 – Ausgangsphasenasymmetrie-Fehler

Ursache

Die Ausgangsasymmetrie liegt für mehr als 1 s über 30 ‰.

Standardbetrieb des Systems: Freilaufstopp. Der Systembetrieb ist konfigurierbar.

Fehlersuche und -behebung

- Prüfen Sie, ob die Kapazität der Zwischenkreiskondensatoren den Spezifikationen entspricht.
- Prüfen Sie, ob die Spannung der Sekundärwicklungen des Transformators symmetrisch ist.

10.3.14 Fehlercode 14 – Ausgangsunterlast

Ursache

Die Software erkennt, dass der Motor länger als 20 s im Unterlastbereich gelaufen ist.

Standardbetrieb des Systems: Nicht erkannt. Der Systembetrieb ist konfigurierbar.

Fehlersuche und -behebung

- Prüfen Sie, ob die Last des Motors zu gering ist.

10.3.15 Fehlercode 15 – Thermischer Motorschutz

Ursache

Die berechnete Temperatur oder der berechnete Temperaturanstieg ist höher als der Einstellwert.

Standardbetrieb des Systems: Nicht erkannt. Der Systembetrieb ist konfigurierbar.

Fehlersuche und -behebung

- Prüfen Sie, ob die Umgebungstemperatur hoch ist.
- Prüfen Sie, ob die Last des Motors zu groß ist.

10.3.16 Fehlercode 16 – Motorblockierung

Ursache

- Die Motorfrequenz/-drehzahl liegt unter dem eingestellten Wert.
- Es liegt eine Drehmomentgrenze vor.
- Beide Bedingungen treten gleichzeitig auf und die Dauer liegt über der eingestellten Blockierzeit.

Standardbetrieb des Systems: Nicht erkannt. Der Systembetrieb ist konfigurierbar.

Fehlersuche und -behebung

- Prüfen Sie, ob der Motor überlastet ist.
- Prüfen Sie, ob ein mechanischer Fehler vorliegt.
- Prüfen Sie, ob andere Probleme vorliegen, die den Motor blockieren lassen.

10.3.17 Fehlercode 17 – Motor rückwärts

Ursache

Der Motor dreht sich rückwärts.

Standardbetrieb des Systems: Nicht erkannt. Der Systembetrieb ist konfigurierbar.

Fehlersuche und -behebung

- Prüfen Sie den Drehstatus des Motors.

10.3.18 Fehlercode 18 – Motorüberdrehzahl

Ursache

Die Drehzahl des Motors beträgt länger als 10 s 120 % der maximalen Betriebsdrehzahl.

Standardbetrieb des Systems: Freilaufstopp. Der Systembetrieb ist konfigurierbar.

Fehlersuche und -behebung

- Überprüfen Sie den Motorstatus.
- Prüfen Sie, ob der Drehzahlgeber defekt ist.

10.3.19 Fehlercode 19 – Motorunterdrehzahl

Ursache

Die Drehzahl des Motors beträgt länger als 60 s 6 % der minimalen Betriebsdrehzahl.

Standardbetrieb des Systems: Nicht erkannt. Der Systembetrieb ist konfigurierbar.

Fehlersuche und -behebung

- Überprüfen Sie den Motorstatus.
- Prüfen Sie, ob der Drehzahlgeber defekt ist.

10.3.20 Fehlercode 20 – Analogsollwertverlust

Ursache

Der Analogeingang ist getrennt.

Standardbetrieb des Systems: Alarm. Der Systembetrieb ist konfigurierbar. Das System arbeitet weiter und behält die letzte Sollwertdrehzahl bei.

Fehlersuche und -behebung

- Überprüfen Sie den Analogstromkreis.

10.3.21 Fehlercode 21 – Geber anormal

Ursache

Das Gebersignal wurde verloren oder der Fehler zwischen Geberdrehzahl und geschätzter Drehzahl liegt über 5 %.

Standardbetrieb des Systems: Freilaufstopp während SVC, während SLVC nicht erkannt. Der Systembetrieb ist konfigurierbar.

Fehlersuche und -behebung

- Prüfen Sie, ob der Geber normal funktioniert.

10.3.22 Fehlercode 22 – Eingangsüberstrom (Hardwarefehler)

Ursache

Der Eingangsstrom ist größer als 210 % der Abtastrate des Eingangsstroms.

Standardbetrieb des Systems: Abschaltung

Fehlersuche und -behebung

- Überprüfen Sie den Eingangsstrom.

10.3.23 Fehlercode 23 – Ausgangsüberstrom (Hardwarefehler)

Ursache

Der Ausgangsstrom ist größer als 210 % der Abtastrate des Ausgangsstroms.

Standardbetrieb des Systems: Abschaltung

Fehlersuche und -behebung

- Überprüfen Sie den Ausgangsstrom.

10.3.24 Fehlercode 24 – Leistungsfehler Stromwandler

Ursache

Die LEM-Leistungsplatine ist stromlos.

Standardbetrieb des Systems: Abschaltung. Der Systembetrieb ist konfigurierbar.

Fehlersuche und -behebung

- Prüfen Sie die Versorgung der LEM-Leistungsplatine.

10.3.25 Fehlercode 25 – Überbrückte Zellenanzahl über Grenzwert

Ursache

Die Anzahl der überbrückten Leistungszellen in einer Phase liegt über dem Einstellwert.

Standardbetrieb des Systems: Freilaufstopp

Fehlersuche und -behebung

- Überprüfen Sie die Leistungszellen auf Fehler.
- Überprüfen Sie die Anzahl der überbrückten Leistungszellen.
- Reparieren oder ersetzen Sie die defekte Leistungszelle.

10.3.26 Fehlercode 26 – System läuft mit geöffnetem MCB

Ursache

Während des Betriebs ist der Digitaleingang des MCB-Status auf der E/A-Karte des Hauptreglers geöffnet.

Standardbetrieb des Systems: Freilaufstopp

Fehlersuche und -behebung

- Prüfen Sie den Status des MCB.

10.3.27 Fehlercode 27 – Statusfehler des Synchronschalters

Ursache

KM2 und KM4 werden gleichzeitig vor dem Synchrontransferstart geschlossen.

Standardbetrieb des Systems: Abschaltung

Fehlersuche und -behebung

- Überprüfen Sie den Status der Schalter.

10.3.28 Fehlercode 28 – Automatische Abstimmung fehlgeschlagen

Ursache

Während der automatischen Abstimmung tritt ein Fehler auf oder es wird ein Stopp-Befehl empfangen.

Standardbetrieb des Systems: Freilaufstopp

Fehlersuche und -behebung

- Das Fehlerprotokoll prüfen.

10.3.29 Fehlercode 29 – Fehler der Motorfangschaltung

Ursache

Während der Motorfangschaltung erfolgt eine Drehzahlsuche oder es wird ein anderer Fehler generiert.

Standardbetrieb des Systems: Freilaufstopp

Fehlersuche und -behebung

- Wenn ein Fehler bei der Drehzahlsuche den Fehler bei der Motorfangschaltung verursacht hat, überprüfen Sie den Parameter des Ergebnisses der Motorfangschaltung auf die Ursache für den Fehler bei der Motorfangschaltung.
- Wenn ein anderer Fehler zum Ausfall der Motorfangschaltung geführt hat, überprüfen Sie das Fehlerprotokoll.

10.3.30 Fehlercode 30 – Fehler beim automatischen Wiederanlauf

Ursache

Während der Versuchszeit des automatischen Wiederanlaufs ist die Anzahl der Fehler höher als die maximale Anzahl der Versuche oder es tritt ein permanenter Fehler auf.

Standardbetrieb des Systems: Abschaltung

Fehlersuche und -behebung

- Das Fehlerprotokoll prüfen.

10.3.31 Fehlercode 31 – Synchrontransferfehler

Ursache

Beim Synchrontransfer tritt eines der folgenden Ereignisse auf:

- Schalterstatus/Schließen/Öffnen fehlgeschlagen.
- Timeout Drehzahl stabil. Verursacht durch Lastschwankungen, die bei der Beschleunigung auf Netzfrequenz im Synchronisierungsprozess zwischen Frequenzumrichter und Netz auftreten können.
- Timeout Spannung synchron. Verursacht durch Schwankungen im Stromnetz, die während des Spannungssynchronisierungsprozesses auftreten können.
- Lasttransfer-Timeout. Verursacht durch Lastschwankungen, die während des Lasttransferprozesses auftreten können.

Standardbetrieb des Systems: Abschaltung

Fehlersuche und -behebung

- Bei Schalterstatus/Schließen/Öffnen fehlgeschlagen:
  - Überprüfen Sie den Status der Schalter.
  - Überprüfen Sie die Verdrahtung der Digitalein-/-ausgänge.
  - Stellen Sie sicher, dass es keine Probleme mit dem Trennschalter gibt.
- Wenn ein drehzahlstabiler Timeout vorliegt, ändern Sie den Parameter „Speed err threshold of synchronous transfer“ (Drehzahlfehlerschwelle des Synchrontransfers) (P0772).
- Wenn ein Timeout Spannung synchron vorliegt, ändern Sie einen dieser Parameter:
  - „Phase error threshold of synchronous transfer“ (Phasenfehlerschwelle des Synchrontransfers) (P0767)
  - „Voltage error threshold of synchronous transfer“ (Spannungsfehlerschwelle des Synchrontransfers) (P0771)
  - „Maximum voltage synchronize time of synchronous transfer“ (Maximale Synchronisierungszeit der Spannung des Synchrontransfers) (P0778)
- Wenn ein Lasttranfser-Timeout vorliegt, ändern Sie einen dieser Parameter:
  - „Current error threshold of synchronous transfer“ (Stromfehlerschwelle des Synchrontransfers) (P0353)
  - „Maximum load transfer time of synchronous transfer“ (Maximale Lasttransferzeit des Synchrontransfers) (P0779)

10.3.32 Fehlercode 32 – Fehler bei Motorauswahl

Ursache

Die Seriennummer des ausgewählten Motors ist falsch.

Standardbetrieb des Systems: Freilaufstopp

Fehlersuche und -behebung

- Prüfen Sie, ob der Wert des Parameters „Motorauswahl“ größer ist als der Parameter „Maximale Motoranzahl“.
- Prüfen Sie, ob der Motor, der an den Frequenzumrichter angeschlossen ist, der Motor ist, der durch den Parameter „Motorauswahl“ festgelegt wird.

10.3.33 Fehlercode 33 – LVRT-Ausfall

Ursache

Während des Niederspannungs-Ride-throughs tritt eines der folgenden Ereignisse auf:

- Die Dauer des Leistungsverlusts beträgt mehr als 1 s.
- Die DC-Kondensatorspannung liegt unter 400 V.
- Die Motordrehzahl liegt unter 5 %.

Standardbetrieb des Systems: Abschaltung

Fehlersuche und -behebung

- Überprüfen Sie den Parameter „Fault flag of low voltage ride through“ (Fehlerflag des Niederspannungs-Ride-through).
- Ändern Sie die zugehörigen Parameter gemäß Parameter „Fault flag of low voltage ride through“ (Fehlerflag des Niederspannungs-Ride-through).

10.3.34 Fehlercode 34 – Fehler bei Bypass-Leistungsreduzierung

Ursache

Während der Bypass-Leistungsreduzierung erfolgt ein weiterer Bypass der Leistungszelle.

Standardbetrieb des Systems: Freilaufstopp

Fehlersuche und -behebung

- Wenn die Anzahl der überbrückten Leistungszellen nicht über dem Grenzwert liegt, setzen Sie das System zurück und starten Sie es.
- Wenn die Anzahl der überbrückten Leistungszellen über dem Grenzwert liegt:
  - Überprüfen Sie den Fehler der Leistungszelle.
  - Überprüfen Sie die Anzahl der überbrückten Leistungszellen.
  - Reparieren oder ersetzen Sie die defekte Leistungszelle.

10.3.35 Fehlercode 35 – Fehler bei der Eingangsstromabtastung

Ursache

Eingangsstrom liegt außerhalb des Stromabtastumfangs.

Standardbetrieb des Systems: Abschaltung

Fehlersuche und -behebung

- Überprüfen Sie den Eingangsstrom.

10.3.36 Fehlercode 36 – Fehler bei Ausgangsstromabtastung

Ursache

Ausgangsstrom liegt außerhalb des Stromabtastumfangs.

Standardbetrieb des Systems: Freilaufstopp. Der Systembetrieb ist konfigurierbar.

Fehlersuche und -behebung

- Überprüfen Sie den Ausgangsstrom.

10.3.37 Fehlercode 37 – Interner Steuerleistungsverlust

Ursache

Die von der Hilfswicklung des Phasenschiebertransformators gelieferte Puffersteuerspannung ging verloren.

Standardbetrieb des Systems: Alarm

Fehlersuche und -behebung

- Überprüfen Sie die Verdrahtung und die Spannung der Puffersteuerleistung.
- Überprüfen Sie, ob die entsprechenden Schalter geschlossen sind.
- Überprüfen Sie, ob die entsprechenden Relais normal funktionieren.

10.3.38 Fehlercode 38 – Externe/Kundensteuerleistungsverlust

Ursache

Die externe Steuerleistung ist ausgefallen.

Standardbetrieb des Systems: Alarm

Fehlersuche und -behebung

- Überprüfen Sie die Verdrahtung und die Spannung der externen Steuerleistung.
- Überprüfen Sie, ob die entsprechenden Schalter geschlossen sind.
- Überprüfen Sie, ob die entsprechenden Relais normal funktionieren.

10.3.39 Fehlercode 39 – Steuerleistungsverlust-Zeitüberschreitung

Ursache

Sowohl die externe Steuerleistung als auch die Pufferleistung vom Phasenschiebertransformator gehen gleichzeitig länger als 30 Minuten verloren.

Standardbetrieb des Systems: Abschaltung

Fehlersuche und -behebung

- Überprüfen Sie die Verdrahtung und die Spannung der externen Steuerleistung.
- Überprüfen Sie die Verdrahtung und die Spannung der internen Puffersteuerleistung.
- Überprüfen Sie, ob die entsprechenden Schalter geschlossen sind.
- Überprüfen Sie, ob die entsprechenden Relais normal funktionieren.

10.3.40 Fehlercode 40 – USV-Unterspannung

Ursache

Die Fehlerinformation wird ausgegeben, wenn die Batteriespannung niedrig ist.

Standardbetrieb des Systems: Alarm

Fehlersuche und -behebung

- Prüfen Sie, ob die Spannung jeder Batterie über 12 V liegt.
- Prüfen Sie, ob die Ausgangsspannung des Schaltnetzteils 26 V beträgt.

10.3.41 Fehlercode 41 – USV-Unterspannung-Zeitüberschreitung

Ursache

Nach dem Ausfall der externen Steuerleistung und der Reserveleistung vom Phasenschiebertransformator tritt die USV-Unterspannung länger als 1 Minute auf.

Standardbetrieb des Systems: Abschaltung

Fehlersuche und -behebung

- Überprüfen Sie die Verdrahtung und die Spannung der externen Steuerleistung.
- Überprüfen Sie die Verdrahtung und die Spannung der internen Puffersteuerleistung.
- Überprüfen Sie, ob die entsprechenden Schalter geschlossen sind.
- Überprüfen Sie, ob die entsprechenden Relais normal funktionieren.
- Finden Sie die Gründe für den Ausfall der USV und stellen Sie die Stromversorgung so schnell wie möglich wieder her.

10.3.42 Fehlercode 42 – HV-Schaltschranktür geöffnet

Ursache

Die Tür des Hochspannungsschaltschranks ist geöffnet.

Standardbetrieb des Systems: Abschaltung

- Wenn die Schaltschranktür des Frequenzumrichters vor dem Einschalten der Hochspannungsversorgung geöffnet ist, kann das Signal „Schließen zulässig“ nicht gesendet werden.
- Wird die Schaltschranktür während des Betriebs geöffnet, stoppt das System sofort.

Fehlersuche und -behebung

- Überprüfen Sie den Zustand der Schaltschranktüren.
- Überprüfen Sie den Positionsschalter der Schaltschranktür und seine Kontakte.

10.3.43 Fehlercode 43 – Luftfilter verstopft

Ursache

Vergleich mit dem Sollwert des Luftdrucks im Schaltschrank: $P_{unter} < P_{soll}$ -25 Pa. Der Grund kann eine Verstopfung des Luftfilters sein.

Standardbetrieb des Systems: Alarm

Fehlersuche und -behebung

- Prüfen Sie, ob der Luftfilter verstopft ist.
- Prüfen Sie, ob der Luftdrucksensor normal funktioniert.

10.3.44 Fehlercode 44 – Lüfter anormal

Ursache

Motorwicklung des Lüfters überhitzt. Um diesen Fehler anzuzeigen, wird der Öffnerkontakt geöffnet.

Standardbetrieb des Systems: Alarm. Der Systembetrieb ist konfigurierbar.

Fehlersuche und -behebung

- Prüfen Sie, ob sich der Lüfter in umgekehrter Richtung dreht.
- Prüfen Sie, ob der Lüfter blockiert ist.

10.3.45 Fehlercode 45 – Interner Leistungsverlust des Lüfters

Ursache

Wenn die Stromversorgung des Lüfters einen Fehler hat, wird der Öffnerkontakt des Lüftertrennschalters geöffnet.

Standardbetrieb des Systems: Alarm. Der Systembetrieb ist konfigurierbar.

Fehlersuche und -behebung

- Prüfen Sie den Lüftertrennschalter.
- Prüfen Sie, ob der Stromversorgungskreis normal ist.

10.3.46 Fehlercode 46 – Externer Leistungsverlust des Lüfters

Ursache

Bei Phasenfehler oder Unterspannung der externen Lüfterleistung wird dieser Alarm ausgelöst.

Standardbetrieb des Systems: Alarm. Der Systembetrieb ist konfigurierbar.

Fehlersuche und -behebung

- Prüfen Sie die Verdrahtung und die Spannung des externen Lüfters.

10.3.47 Fehlercode 47 – Lüfterausfall

Ursache

Der Lüftertrennschalter wurde abgeschaltet oder das thermische Relais im Lüfterinneren wurde geöffnet.

Standardbetrieb des Systems: Alarm

Fehlersuche und -behebung

- Prüfen Sie den Lüftertrennschalter.
- Prüfen Sie, ob das thermische Relais geöffnet ist.
- Prüfen Sie, ob der Lüfter blockiert ist.

10.3.48 Fehlercode 48 – Transformator-Übertemperaturalarm

Ursache

Die Fehlerinformationen werden gemeldet, wenn die Temperatur des Transformators 95 °C übersteigt.

Standardbetrieb des Systems: Alarm

Fehlersuche und -behebung

- Prüfen Sie, ob die Umgebungstemperatur zu hoch ist.
- Prüfen Sie, ob die Lüfter oben auf dem Transformator ordnungsgemäß funktionieren.
- Prüfen Sie, ob der Luftfilter verstopft ist.
- Prüfen Sie, ob der Frequenzumrichter längere Zeit im Überlastbetrieb läuft.
- Prüfen Sie, ob sich der Temperatursensor in gutem Zustand befindet.

10.3.49 Fehlercode 49 – Transformator-Übertemperaturfehler

Ursache

Die Fehlerinformationen werden gemeldet, wenn die Temperatur des Transformators 110 °C übersteigt.

Standardbetrieb des Systems: Abschaltung

Fehlersuche und -behebung

- Prüfen Sie, ob die Umgebungstemperatur zu hoch ist.
- Prüfen Sie, ob die Lüfter oben auf dem Transformator ordnungsgemäß funktionieren.
- Prüfen Sie, ob der Luftfilter verstopft ist.
- Prüfen Sie, ob der Frequenzumrichter längere Zeit im Überlastbetrieb läuft.
- Prüfen Sie, ob sich der Temperatursensor in gutem Zustand befindet.

10.3.50 Fehlercode 50 – Transformatortemperatursensorverlust

Ursache

Die drei PT100-Thermowiderstände in den Transformatorwicklungen A, B und C sind mit dem PT-Thermometermodul in der SPS verbunden. Wenn die Verbindung locker ist oder einer der PT100-Widerstände im Transformator beschädigt ist, erkennt die SPS die Störung und meldet den Fehler.

Standardbetrieb des Systems: Alarm. Der Systembetrieb ist konfigurierbar.

Fehlersuche und -behebung

- Prüfen Sie, ob die Verdrahtung fest angeschlossen ist.
- Prüfen Sie, ob einer der PT100-Widerstände beschädigt ist.

10.3.51 Fehlercode 51 – Not-Aus

Ursache

Der Not-Aus-Taster an der Schaltschranktür ist gedrückt.

Standardbetrieb des Systems: Abschaltung

Fehlersuche und -behebung

- Den Not-Aus-Taster an der Schaltschranktür entriegeln.

10.3.52 Fehlercode 52 – Fern-Not-Aus

Ursache

Der externe Not-Aus-Befehl ist wirksam.

Standardbetrieb des Systems: Kein Betrieb

Fehlersuche und -behebung

- Den Fern-Not-Aus-Taster freigeben.

10.3.53 Fehlercode 53 – SPS-DSP-Kommunikationsfehler

Ursache

Die SPS wird vom Hauptsteuerungssystem getrennt.

Standardbetrieb des Systems: Alarm. Der Systembetrieb ist konfigurierbar. Das System arbeitet mit der vor der Trennung eingestellten Sollwertdrehzahl weiter.

Fehlersuche und -behebung

- Überprüfen Sie den Kommunikationskreis.

10.3.54 Fehlercode 54 – SPS-HMI-Kommunikationsfehler

Ursache

Die SPS wird mit der HMI getrennt.

Standardbetrieb des Systems: Alarm

Fehlersuche und -behebung

- Überprüfen Sie den Kommunikationskreis.

10.3.55 Fehlercode 55 – Anormale Öffnung des vorgeschalteten Hauptschalters

Ursache

Im Betrieb erhält der Frequenzumrichter das Öffnungssignal des Hochspannungs-Hauptschalters.

Standardbetrieb des Systems: Freilaufstopp

Fehlersuche und -behebung

- Prüfen Sie, ob die Eingangs-Hochspannung vorhanden ist.
- Prüfen Sie, ob die interne Verdrahtung fest sitzt und korrekt ist.

10.3.56 Fehlercode 56 – Fehler beim Öffnen des vorgeschalteten Hauptschalters

Ursache

Der vorgeschaltete Hauptschalter hat nicht innerhalb von 3 s nach Empfang des Öffnungssignals geöffnet.

Standardbetrieb des Systems: Alarm

Fehlersuche und -behebung

- Prüfen Sie, ob die Eingangs-Hochspannung vorhanden ist.
- Prüfen Sie, ob die interne Verdrahtung fest sitzt und korrekt ist.
- Prüfen Sie, ob der Öffnungsbefehl korrekt gesendet wird.

10.3.57 Fehlercode 57 – Anlauf-Schaltschrankschalter anormal geöffnet

Ursache

Nachdem die Hochspannung des Frequenzumrichters eingeschaltet und der Anlauf-Schaltschrankschalter geschlossen wurde, öffnet sich der Anlauf-Schaltschrankschalter unerwartet, bevor der vorgeschaltete Hauptschalter öffnet.

Standardbetrieb des Systems: Abschaltung

Fehlersuche und -behebung

- Überprüfen Sie, ob der Anlauf-Schaltschrankschalter normal ist.
- Prüfen Sie, ob die interne Verdrahtung fest sitzt und korrekt ist.

10.3.58 Fehlercode 58 – Öffnungsfehler des Anlauf-Schaltschrankschalters

Ursache

Der Anlauf-Schaltschrankschalter hat nicht innerhalb von 3 s nach Empfang des Öffnungssignals geöffnet.

Standardbetrieb des Systems: Abschaltung

Fehlersuche und -behebung

- Überprüfen Sie, ob der Anlauf-Schaltschrankschalter normal ist.
- Prüfen Sie, ob die interne Verdrahtung fest sitzt und korrekt ist.

10.3.59 Fehlercode 59 – Fehler beim Schließen des Anlauf-Schaltschrankschalters

Ursache

Der Anlauf-Schaltschrankschalter hat nicht innerhalb von 3 s nach Empfang des Schließsignals geschlossen.

Standardbetrieb des Systems: Abschaltung

Fehlersuche und -behebung

- Überprüfen Sie, ob der Anlauf-Schaltschrankschalter normal ist.
- Prüfen Sie, ob die interne Verdrahtung fest sitzt und korrekt ist.

10.3.60 Fehlercode 60 – SPS-DSP-Kommunikationsfehler

Ursache

Anlauf-Schaltschrank kann nicht geschlossen werden. Nach dem Einschalten der Hochspannung des Frequenzumrichters und vor dem Schließen des Anlauf-Schaltschranks trennt sich die SPS vom Hauptsteuerungssystem.

Standardbetrieb des Systems: Abschaltung

Fehlersuche und -behebung

- Überprüfen Sie die Verdrahtung des Kommunikationskreises.

10.3.61 Fehlercode 61 – Fehler Auto-Bypass

Ursache

Bypass-Schaltschrankschalter funktionierten nach Empfang des Auto-Bypass-Signals nicht ordnungsgemäß.

Standardbetrieb des Systems: Abschaltung

Fehlersuche und -behebung

- Überprüfen Sie, ob der Bypass-Schaltschrankschalter normal funktioniert.
- Prüfen Sie, ob die interne Verdrahtung fest sitzt und korrekt ist.

10.3.62 Fehlercode 62 – Bedingung für Auto-Bypass ist nicht erfüllt

Ursache

Der Betriebszustand des Frequenzumrichters erfüllt nicht die Bypass-Bedingung.

Standardbetrieb des Systems: Abschaltung

Fehlersuche und -behebung

- Keine.

10.3.63 Fehlercode 63 – Externer Fehler

Ursache

Um einen externen Motorschutz zu realisieren, können Sie das Motorschutzrelais an einen voreingestellten Schutzeingang des Frequenzumrichters anschließen.

Standardbetrieb des Systems: Freilaufstopp. Der Systembetrieb ist konfigurierbar.

Fehlersuche und -behebung

- Prüfen Sie, ob am Bedienterminal ein Fehlersignal ausgegeben wird.
- Prüfen Sie, ob die Verdrahtung des Signalkreises korrekt ist.

10.3.64 Fehlercode 64 – Zwischenkreis-Unterspannung der Leistungszelle

Ursache

Die Zwischenkreisspannung ist höher als 300 V, aber niedriger als 580 V.

Standardbetrieb des Systems: Alarm

Fehlersuche und -behebung

- Prüfen Sie, ob der Hochspannungseingang unter dem zulässigen Mindestwert liegt.
- Prüfen Sie, ob der 3-phasige Eingang zur Leistungszelle locker ist.
- Prüfen Sie, ob die Sicherung in gutem Zustand ist.

10.3.65 Fehlercode 65 – Übertemperatur der Leistungszelle

Ursache

Wenn die Temperatur des Kühlkörpers in der Nähe des IGBT höher als der Auslegungswert ist, wird der Öffnerkontakt des Temperatursensorschalters getrennt.

Standardbetrieb des Systems: Abschaltung. Der Systembetrieb ist konfigurierbar.

Fehlersuche und -behebung

- Prüfen Sie, ob die Umgebungstemperatur den zulässigen Wert überschreitet.
- Prüfen Sie, ob der Lüfter auf der Oberseite des Schaltschranks normal funktioniert.
- Prüfen Sie, ob der Einlassluftfilter verstopft ist.
- Prüfen Sie, ob der Frequenzumrichter längere Zeit im Überlastbetrieb läuft.
- Prüfen Sie, ob das Temperaturrelais der Leistungszelle normal funktioniert.

10.3.66 Fehlercode 66 – IGBT-Treiberfehler der Leistungszelle

Ursache

Der IGBT hat einen Fehler.

Standardbetrieb des Systems: Abschaltung. Der Systembetrieb ist konfigurierbar.

Fehlersuche und -behebung

- Prüfen Sie, ob die Fehleranzeige der Leistungszellen normal funktioniert.

10.3.67 Fehlercode 67 – Eingangsphasenfehler Leistungszellen

Ursache

Eine der drei Eingangsphasen ist ausgefallen.

Standardbetrieb des Systems: Alarm. Der Systembetrieb ist konfigurierbar. In PL erkannt. In PU nicht erkannt.

Fehlersuche und -behebung

- Prüfen Sie, ob der 3-phasige Eingang der Leistungszelle locker ist.
- Prüfen Sie, ob die Sicherung in gutem Zustand ist.
- Die Eingangsspannung prüfen.

10.3.68 Fehlercode 68 – Kommunikationsfehler nachgeschaltete Faser

Ursache

Die Leistungszelle hat keine Signale von der Glasfaser-Kommunikationskarte empfangen.

Standardbetrieb des Systems: Abschaltung. Der Systembetrieb ist konfigurierbar.

Fehlersuche und -behebung

- Stellen Sie sicher, dass sich die Glasfaserkabel in normalem Zustand befinden.
- Prüfen Sie, ob die Verbindungen der Glasfaserkabel locker sind oder sich lösen.

10.3.69 Fehlercode 69 – Zwischenkreis-Überspannung der Leistungszelle

Ursache

Die Zwischenkreisspannung übersteigt 1150 V.

Standardbetrieb des Systems: Abschaltung. Der Systembetrieb ist konfigurierbar.

Fehlersuche und -behebung

- Prüfen Sie, ob der Hochspannungseingang den maximal zulässigen Wert überschreitet.
- Wenn während der Verzögerung Überspannung auftritt, verlängern Sie die Verzögerungszeit des Frequenzumrichters.

10.3.70 Fehlercode 70 – Zwischenkreis-Ultraüberspannung der Leistungszelle

Ursache

Die Zwischenkreisspannung übersteigt 1300 V.

Standardbetrieb des Systems: Abschaltung

Fehlersuche und -behebung

- Prüfen Sie, ob der Hochspannungseingang den maximal zulässigen Wert überschreitet.
- Wenn während der Verzögerung Überspannung auftritt, verlängern Sie die Verzögerungszeit des Frequenzumrichters.

10.3.71 Fehlercode 71 – Stromversorgungsfehler der Leistungszellensteuerung

Ursache

Die Hilfsstromversorgung der Leistungszelle ist nicht normal.

Standardbetrieb des Systems: Abschaltung. Der Systembetrieb ist konfigurierbar.

Fehlersuche und -behebung

- Schalten Sie die Zelle erneut ein. Wenn die Zelle diesen Fehler weiterhin meldet, tauschen Sie die Leistungszelle aus.

10.3.72 Fehlercode 72 – Kondensatorspannung der Leistungszelle anormal

Ursache

Die Spannung der mittleren Kondensatoren ist 40 V höher oder niedriger als ein Drittel der Zwischenkreisspannung.

Standardbetrieb des Systems: Abschaltung. Der Systembetrieb ist konfigurierbar. In PL erkannt. In PU nicht erkannt.

Fehlersuche und -behebung

- Prüfen Sie, ob die Ausgleichswiderstände in gutem Zustand sind.
- Prüfen Sie, ob die Zwischenkreiskondensatoren in gutem Zustand sind.

10.3.73 Fehlercode 73 – Kommunikationsfehler vorgeschaltete Faser

Ursache

Die Glasfaser-Kommunikationskarte hat die Signale von der Leistungszelleneinheit nicht empfangen.

Standardbetrieb des Systems: Abschaltung. Der Systembetrieb ist konfigurierbar.

Fehlersuche und -behebung

- Prüfen Sie, ob die Glasfaserkabel beschädigt sind.
- Prüfen Sie, ob die Verbindungen der Glasfaserkabel locker sind.

11 Spezifikationen

11.1 Technische Daten

Tabelle 14: Technische Daten für VACON® 1000

Systemtechnik	Topologietyp	Mehrstufige IGBT-Topologie (Kaskaden-H-Brücke)
	Technologie	Spannungsgespeister Wechselrichter (VSI)
	Wechselrichterkonfiguration	Pulsweitenmodulierte (PWM) Leistungsmodule
Eingang	Spannungsbereich	-10 % bis +10 % (Normalbetrieb) -10 % bis -30 % (Dauerbetrieb mit Leistungsreduzierung)
	Eingangsfrequenz	50/60 Hz (±5 % Transienten)
	Eingangsspannungstoleranz	±10 % des Nennwerts, Unsymmetrie bis zu 3 % gemäß IEC 610002-4
	Eingangsspannungseinbruch	-30 % des Nennwerts ohne Abschaltung Dauerbetrieb mit reduzierter Leistung, reduzierte Leistung 70–90 %.
	Nenn-Kurzschlussstrom (SCCR)	31,5 kA, 100 ms
	Steuerspannung mit Stromkreisschutz	1-phasig 230 V AC, 50 Hz 1-phasig 220 V AC, 60 Hz
	Steuerleistung	1-phasig AC 120–240 V 3-phasig AC 240–480 V Kapazität 5 kVA (andere Spannungen verfügbar)
	Eingangsstromverzerrung	Erfüllt Norm IEEE 519, ohne Eingangsfilter
	Eingangsstrom THD	<5 % (bei Nennlast)
	Eingangsspannung THD	<5 % (bei Nennlast)
Eingangstransformator	Eingangsimpedanzgerät	In den Frequenzumrichter integrierter mehrphasiger Trenntransformator
	Transformatorbauart	Trockene Ausführung, Phasenverschiebung, Cu/Cu; Erzwungene Luftkühlung Al/Cu oder Al/Al als technische Option erhältlich.
	Transformator-Isolierstoffklasse	Klasse 180 (H)
	Einschaltstrombegrenzung Transformator	I_n >215 A begrenzt mit Anlauf-Schaltschrank (optional, +PSTC)
	Transformator sekundär für Hilfseinrichtungen	3-phasig, 460 V AC mit Neutralleiter und 380 V AC-Abgriff, 50/60 Hz
	Temperatursensoren in Transformatorwicklungen	3x PT100, je eine in jeder Wicklung
Erdung	Erdungssystem	Gemäß IEC 61936-1
	Erdungsschiene	Verzinnter Erdungsschienenabschnitt
Ausgang	Ausgangsspannungsbereich	2,4–11 kV

	Ausgangsstrom THDi (1. bis 49.)	<2 % bei Nenndrehzahl
	Ausgang dU/dt	<3000 V/µs
	Ausgangsfrequenzbereich	0–75 Hz (höhere Frequenzen, z. B. 120 Hz, können ausgewertet werden)
	Belastung	Quadratisches Drehmoment Konstantes Drehmoment Konstantes Drehmoment und/oder konstante Leistung
	Motortyp	Induktionsmotor (Asynchronmotor) Synchronmotor (mit separater Erregung)
	Leistungsfaktor	>0,96 (bei Nennlast)
	Systemwirkungsgrad	>98,5 % (bei Nennlast, ohne Transformator) >96,5 % (bei Nennlast, einschließlich Transformator)
	Überlastfähigkeit	110 % für 1 min alle 10 min (Anwendungen mit variablem Drehmoment) 150 % für 1 min alle 10 min (Anwendungen mit konstantem Drehmoment) Bei anderen Überlastanforderungen wenden Sie sich bitte an Danfoss.
	Anlaufdrehmoment	>120 % Nenndrehmoment Wenn ein höheres Anlaufdrehmoment erforderlich ist, wenden Sie sich an Danfoss.
	Frequenzauflösung	0,01 Hz
	Drehzahlsteuerbereich	1–100 % (mit Vektorregelung mit Rückführung) 5–100 % (mit Vektorregelung ohne Geber)
	Stationäre Drehzahlregelgenauigkeit (% der Nenndrehzahl)	±0,01 % (mit Vektorregelung mit Rückführung, abhängig von der Sensorgenauigkeit) ±0,5 % (mit Vektorregelung ohne Geber)
	Bandbreite der Drehzahlreaktion	60 rad/s (mit Regelung mit Rückführung) 20 rad/s (mit Regelung ohne Rückführung)
	Bandbreite der Stromreaktion	600 rad/s
	Auslegungsbetriebszeit	24 Stunden/Tag
	Mindestverfügbarkeit pro 12 Monate	99,97 %
	Produktlebensdauer	20 Jahre
	MTBF	Bis zu 200.000 Stunden Dauerbetrieb, abhängig von Spannungsklasse und Nennstrom
Steuerungsparameter	Motorsteuerverfahren	U/f-Regelung Vektorregelung ohne Rückführung Vektorregelung mit Drehzahlistwert Drehzahl- und Drehmomentregelung
	PID-Funktion	Integrierter PID-Regler mit konfigurierbaren Parametern

	Modulationsmethode	SPWM/SVPWM
	Beschleunigungs-/Verzögerungszeit	0–3000 s (konfigurierbar)
	Schutzfunktionen	Eingangsüberstrom, Eingangsphasenfehler, Eingangsspannungsverlust, Eingangsunterspannung, Eingangsüberspannung, Eingangserdung, Eingangssequenzfehler, Ausgangsüberstrom, Ausgangsüberlast, Ausgangsphasenfehler, Ausgangserdung, Ausgangsphasenasymmetrie, Ausgangsunterlast, elektronischer thermischer Motorschutz, Motorblockierung, Motor rückwärts, Motorüberdrehzahl, Motorunterdrehzahl, Drehzahleinstellung Analogverlust, Geber anormal, externer Fehler, Stromwandler-Stromfehler, Eingangsstromabtastfehler, Ausgangsstromabtastfehler, Übertemperatur der Motorwicklung, Motorlager-Übertemperatur, Luftfilter verstopft, vorgeschalteter Hauptschalter anormal offen, HS-Schaltschranktür offen, Steuerleistungsverlust, Transformatorübertemperatur, SPS-DSP-Kommunikationsfehler, Lüfter anormal, USV-Unterspannung, Lüfterleistungsverlust, Transformator-Temperatursensorverlust, SPS-Batteriespannung niedrig, SPS-HMI-Kommunikationsfehler, Fehler beim Schließen/Öffnen des vorgeschalteten Hauptschalters, Anlauf-Schaltschrankschalter anormal geöffnet, Fehler beim Schließen/Öffnen des Anlauf-Schaltschrankschalters, Lüfterausfall
	Funktionen	Auswahl der Drehzahlrampen, S-Kurve, Frequenzausblendung, Mehrpunkt-V/F, Drehmomenterhöhung, AVR, Totbandkompensation, Festdrehzahl JOG, Motorfangschaltung, DC-Bremsung, Feldschwächung, Energiesparbetrieb, Statikregelung, Drehzahl-Vorsteuerung, Überspannungsvermeidung während Verzögerung, symmetrischer Bypass der Leistungszelle, negative Sequenzkompensation, Leistungsreduzierung bei Eingangsunterspannung, Niederspannungs-Ride-through, automatischer Wiederanlauf, synchrone Übertragung, Speicherung mehrerer Motorparameter, automatischer System-Bypass
	Analogeingang	0–10 V/4–20 mA, 2 Kanäle
	Analogausgang	0–10 V/4–20 mA, 4 Kanäle
	Digitaleingang/-ausgang	Eingang mit 7 Sätzen (Standard, erweiterbar) Ausgang mit 10 Sätzen (Standard, erweiterbar)
	Mensch-Maschine-Schnittstelle	7"-Touchscreen (Standard) 10"-Touchscreen als optionales Zubehör erhältlich
	Anzeigeparameter	Solldrehzahl Ausgangsdrehzahl Eingangs-/Ausgangsströme Betriebszustandsanzeige
	Kommunikationsschnittstelle	Standard: Modbus RTU
		Optionen: PROFIBUS DP (DP-V0), DeviceNet™, Modbus TCP, PROFINET I/O, EtherNet/IP™, EtherCAT®, CANopen®, POWERLINK, ControlNet™
	Kommunikationsprotokoll	MODBUS, PROFIBUS (optional)
Betriebsumgebung	Umgebungstemperatur (Betrieb)	0 °C bis +40 °C (Normalbetrieb) +40 °C bis +50 °C (Betrieb mit reduzierter Leistung)
	Umgebungstemperatur (Lagerung/Transport)	-40 °C bis +70 °C

	Relative Feuchte (Betrieb)	5–95 %, keine Kondensation
	Relative Feuchte (Lagerung/ Transport)	10-95 %, keine Kondensation
	Aufstellungshöhe	<1000 m (Standard) 1000–2000 m (Leistungsreduzierung) >2000 m (auf Anfrage)
	Chemische Umgebungsbedingungen	IEC 60721-3-3: Klasse 3C2
	Korrosivitätskategorie der Umgebung	Gemäß ISO/EN 12944-2: C1 als Standard; C4 als technische Option
	Elektromagnetische Verträglichkeit Umgebung	IEC 61000-2-5: Industriebereich
	Erdbebenzone/Bodenbeschleunigung	Zone 2 (Standard) Zone 4 (optional, +SZ04)
	Einbrennen des Systems im Werk vor Auslieferung	Mindestens 4 h, gemäß IEEE 1566
	ATEX-Bereich: Entzündliches Produkt/Zone	IEC 60079-10-1/2: als technische Option, zertifiziert nach EN 50495:2010
	Geräuschpegel	≤85 dB(A) in 1 m Entfernung vom Gehäuse
Aufbau	Abmessungen und Gewicht	Siehe 11.2 Leistungsdaten und Abmessungen.
	Blechdicke Schaltschrank	Türen und Verkleidungen: 1,5 mm Boden: 5 mm
	Kabeleinführung	Eingangs-, Motor- und Steuerkabel: Unten und oben
Kühlsystem	Typ	Erzwungene Luftkühlung einschließlich Lüfterüberwachung. Lüfterredundanz optional erhältlich, +QDFR.
	Externe AC-Hilfsspannung für Lüfter (optional, +QDEX)	380–460 V AC, 50 Hz 380–460 V AC, 60 Hz
Schutzstufe	IEC	IP31 (Standard) IP42 (optional, +IP42)
	UL	NEMA 1
Hilfseinrichtungen	Schaltschrankbeleuchtung	Im Schaltschrank
	Leistungszellen-Bypass	Automatisch über IGBT, 1 ms Überbrückungszeit (optional, +PPCB)
	USV für Steuerspannung (DC)	30 min Laufzeit

11.2 Leistungsdaten und Abmessungen

11.2.1 IEC-Nennwerte

Tabelle 15: Nennspannung 3000 V, 18 Impulse, 3 Leistungszellen pro Phase, 50 Hz

Frequenzumrichtertyp	Betrieb mit niedriger Überlast (variables Drehmoment), Lastvariation bis 110 % zulässig		Betrieb mit hoher Überlast (konstantes Drehmoment), Lastvariation bis 150 % zulässig		Schaltschrankmaße			Gewicht [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	B [mm]	T [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-036-030+G2CE	36	180	26	130	1210	1250	2796	2000
VACON1000-ED-050-030+G2CE	50	250	36	180	1210	1250	2796	2050
VACON1000-ED-070-030+G2CE	70	360	51	260	1210	1250	2796	2100
VACON1000-ED-090-030+G2CE	90	460	66	340	1610	1250	2888	2850
VACON1000-ED-100-030+G2CE	100	510	73	370	1610	1250	2888	2900
VACON1000-ED-120-030+G2CE	120	620	88	450	1610	1250	2888	2950
VACON1000-ED-140-030+G2CE	140	720	102	530	1610	1250	2888	3000
VACON1000-ED-150-030+G2CE	150	770	110	570	1910	1250	2888	4350
VACON1000-ED-180-030+G2CE	180	930	132	680	1910	1250	2888	4400
VACON1000-ED-190-030+G2CE	190	980	139	720	1910	1250	2888	4450
VACON1000-ED-215-030+G2CE	215	1110	157	810	1910	1250	2888	4500
VACON1000-ED-250-030+G2CE	250	1290	183	950	3810	1400	2796	5100
VACON1000-ED-305-030+G2CE	305	1580	223	1150	4110	1400	2796	5500
VACON1000-ED-350-030+G2CE	350	1810	256	1330	4110	1400	2796	5800
VACON1000-ED-438-030+G2CE	438	2270	321	1660	4710	1400	2796	6950
VACON1000-ED-560-030+G2CE	560	2900	410	2130	5010	1400	2796	8300
VACON1000-ED-680-030+G2CE	680	3530	498	2580	5010	1400	2796	9350

Tabelle 16: Nennspannung 3300 V, 18 Impulse, 3 Leistungszellen pro Phase, 50 Hz

Frequenzumrichtertyp	Betrieb mit niedriger Überlast (variables Drehmoment), Lastvariation bis 110 % zulässig		Betrieb mit hoher Überlast (konstantes Drehmoment), Lastvariation bis 150 % zulässig		Schaltschrankmaße			Gewicht [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	B [mm]	T [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-036-033+G2CE	36	200	26	140	1210	1250	2796	2200
VACON1000-ED-050-033+G2CE	50	280	36	200	1210	1250	2796	2250
VACON1000-ED-070-033+G2CE	70	400	51	290	1210	1250	2796	2300
VACON1000-ED-090-033+G2CE	90	510	66	370	1610	1250	2888	3050
VACON1000-ED-100-033+G2CE	100	570	73	410	1610	1250	2888	3100
VACON1000-ED-120-033+G2CE	120	680	88	500	1610	1250	2888	3150
VACON1000-ED-140-033+G2CE	140	800	102	580	1610	1250	2888	3200
VACON1000-ED-150-033+G2CE	150	850	110	620	1910	1250	2888	4550
VACON1000-ED-180-033+G2CE	180	1020	132	750	1910	1250	2888	4600
VACON1000-ED-190-033+G2CE	190	1080	139	790	1910	1250	2888	4650
VACON1000-ED-215-033+G2CE	215	1220	157	890	1910	1250	2888	4700
VACON1000-ED-250-033+G2CE	250	1420	183	1040	4110	1400	2796	5300
VACON1000-ED-305-033+G2CE	305	1740	223	1270	4110	1400	2796	5800
VACON1000-ED-350-033+G2CE	350	2000	256	1460	4110	1400	2796	6100
VACON1000-ED-438-033+G2CE	438	2500	321	1830	4710	1400	2796	7450
VACON1000-ED-560-033+G2CE	560	3200	410	2340	5010	1400	2796	8700
VACON1000-ED-680-033+G2CE	680	3880	498	2840	5010	1400	2796	9950

Tabelle 17: Nennspannung 4160 V, 24 Impulse, 4 Leistungszellen pro Phase, 50 Hz

Frequenzumrichtertyp	Betrieb mit niedriger Überlast (variables Drehmoment), Lastvariation bis 110 % zulässig		Betrieb mit hoher Überlast (konstantes Drehmoment), Lastvariation bis 150 % zulässig		Schaltschrankmaße			Gewicht [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	B [mm]	T [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-036-041+G2CE	36	250	26	180	1210	1250	2796	2400
VACON1000-ED-050-041+G2CE	50	360	36	250	1210	1250	2796	2450
VACON1000-ED-070-041+G2CE	70	500	51	360	1210	1250	2796	2500
VACON1000-ED-090-041+G2CE	90	640	66	470	1610	1250	2888	3250
VACON1000-ED-100-041+G2CE	100	720	73	520	1610	1250	2888	3300
VACON1000-ED-120-041+G2CE	120	860	88	630	1610	1250	2888	3350
VACON1000-ED-140-041+G2CE	140	1000	102	730	1610	1250	2888	3400
VACON1000-ED-150-041+G2CE	150	1080	110	790	1910	1250	2888	4750
VACON1000-ED-180-041+G2CE	180	1290	132	950	1910	1250	2888	4800
VACON1000-ED-190-041+G2CE	190	1360	139	1000	1910	1250	2888	4850
VACON1000-ED-215-041+G2CE	215	1540	157	1130	1910	1250	2888	4900
VACON1000-ED-250-041+G2CE	250	1800	183	1310	4610	1400	2796	6150
VACON1000-ED-305-041+G2CE	305	2190	223	1600	4610	1400	2796	6850
VACON1000-ED-350-041+G2CE	350	2520	256	1840	4610	1400	2796	7450
VACON1000-ED-438-041+G2CE	438	3150	321	2310	5410	1400	2796	9000
VACON1000-ED-560-041+G2CE	560	4030	410	2950	5410	1400	2796	10700
VACON1000-ED-680-041+G2CE	680	4890	498	3580	5810	1400	2796	11950

Tabelle 18: Nennspannung 6000 V, 30 Impulse, 5 Leistungszellen pro Phase, 50 Hz

Frequenzumrichtertyp	Betrieb mit niedriger Überlast (variables Drehmoment), Lastvariation bis 110 % zulässig		Betrieb mit hoher Überlast (konstantes Drehmoment), Lastvariation bis 150 % zulässig		Schaltschrankmaße			Gewicht [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	B [mm]	T [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-036-060+G2CE	36	370	26	270	2310	1250	2796	3500
VACON1000-ED-050-060+G2CE	50	510	36	370	2310	1250	2796	3550
VACON1000-ED-070-060+G2CE	70	720	51	530	2310	1250	2796	3600
VACON1000-ED-090-060+G2CE	90	930	66	680	2710	1250	2888	4850
VACON1000-ED-100-060+G2CE	100	1030	73	750	2710	1250	2888	4900
VACON1000-ED-120-060+G2CE	120	1240	88	910	2710	1250	2888	4950
VACON1000-ED-140-060+G2CE	140	1450	102	1060	2710	1250	2888	5000
VACON1000-ED-150-060+G2CE	150	1550	110	1140	3010	1250	2888	5850
VACON1000-ED-180-060+G2CE	180	1870	132	1370	3010	1250	2888	5900
VACON1000-ED-190-060+G2CE	190	1970	139	1440	3010	1250	2888	5950
VACON1000-ED-215-060+G2CE	215	2230	157	1630	3010	1250	2888	6000
VACON1000-ED-250-060+G2CE	250	2590	183	1900	5160	1400	2796	7700
VACON1000-ED-305-060+G2CE	305	3160	223	2310	5160	1400	2796	8600
VACON1000-ED-350-060+G2CE	350	3630	256	2660	5160	1400	2796	9200
VACON1000-ED-438-060+G2CE	438	4550	321	3330	6410	1400	2796	11500
VACON1000-ED-560-060+G2CE	560	5810	410	4260	6610	1400	2796	13750
VACON1000-ED-680-060+G2CE	680	7060	498	5170	7210	1600	2796	15500

Tabelle 19: Nennspannung 6600 V, 36 Impulse, 6 Leistungszellen pro Phase, 50 Hz

Frequenzumrichtertyp	Betrieb mit niedriger Überlast (variables Drehmoment), Lastvariation bis 110 % zulässig		Betrieb mit hoher Überlast (konstantes Drehmoment), Lastvariation bis 150 % zulässig		Schaltschrankmaße			Gewicht [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	B [mm]	T [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-036-066+G2CE	36	410	26	290	2310	1250	2796	3700
VACON1000-ED-050-066+G2CE	50	570	36	410	2310	1250	2796	3750
VACON1000-ED-070-066+G2CE	70	800	51	580	2310	1250	2796	3800
VACON1000-ED-090-066+G2CE	90	1020	66	750	2710	1250	2888	5050
VACON1000-ED-100-066+G2CE	100	1140	73	830	2710	1250	2888	5100
VACON1000-ED-120-066+G2CE	120	1370	88	1000	2710	1250	2888	5150
VACON1000-ED-140-066+G2CE	140	1600	102	1160	2710	1250	2888	5200
VACON1000-ED-150-066+G2CE	150	1710	110	1250	3010	1250	2888	6050
VACON1000-ED-180-066+G2CE	180	2050	132	1500	3010	1250	2888	6100
VACON1000-ED-190-066+G2CE	190	2170	139	1580	3010	1250	2888	6150
VACON1000-ED-215-066+G2CE	215	2450	157	1790	3010	1250	2888	6200
VACON1000-ED-250-066+G2CE	250	2850	183	2090	5410	1400	2796	8800
VACON1000-ED-305-066+G2CE	305	3480	223	2540	5410	1400	2796	9800
VACON1000-ED-350-066+G2CE	350	4000	256	2920	5410	1400	2796	10700
VACON1000-ED-438-066+G2CE	438	5000	321	3660	6810	1400	2796	13050
VACON1000-ED-560-066+G2CE	560	6400	410	4680	7010	1400	2796	15050
VACON1000-ED-680-066+G2CE	680	7770	498	5690	7610	1600	2796	18550

Tabelle 20: Nennspannung 10000 V, 48 Impulse, 8 Leistungszellen pro Phase, 50 Hz

Frequenzumrichtertyp	Betrieb mit niedriger Überlast (variables Drehmoment), Lastvariation bis 110 % zulässig		Betrieb mit hoher Überlast (konstantes Drehmoment), Lastvariation bis 150 % zulässig		Schaltschrankmaße			Gewicht [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	B [mm]	T [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-036-100+G2CE	36	620	26	450	3410	1250	2796	4100
VACON1000-ED-050-100+G2CE	50	860	36	620	3410	1250	2796	4400
VACON1000-ED-070-100+G2CE	70	1210	51	880	3410	1250	2796	4700
VACON1000-ED-090-100+G2CE	90	1550	66	1140	3910	1250	2888	6250
VACON1000-ED-100-100+G2CE	100	1730	73	1260	3910	1250	2888	6550
VACON1000-ED-120-100+G2CE	120	2070	88	1520	3910	1250	2888	6850
VACON1000-ED-140-100+G2CE	140	2420	102	1760	3910	1250	2888	7250
VACON1000-ED-150-100+G2CE	150	2590	110	1900	4660	1250	2888	10100
VACON1000-ED-180-100+G2CE	180	3110	132	2280	4660	1250	2888	10400
VACON1000-ED-190-100+G2CE	190	3290	139	2400	4660	1250	2888	10700
VACON1000-ED-215-100+G2CE	215	3720	157	2710	4660	1250	2888	11100
VACON1000-ED-250-100+G2CE	250	4330	183	3160	6560	1400	2796	11600
VACON1000-ED-305-100+G2CE	305	5280	223	3860	6560	1400	2796	13100
VACON1000-ED-350-100+G2CE	350	6060	256	4430	6760	1400	2796	14400
VACON1000-ED-438-100+G2CE	438	7580	321	5550	9810	1400	2796	18200
VACON1000-ED-560-100+G2CE	560	9690	410	7100	10610	1400	2796	21900
VACON1000-ED-680-100+G2CE	680	11770	498	8620	11010	1400	2796	25350

Tabelle 21: Nennspannung 11000 V, 54 Impulse, 9 Leistungszellen pro Phase, 50 Hz

Frequenzumrichtertyp	Betrieb mit niedriger Überlast (variables Drehmoment), Lastvariation bis 110 % zulässig		Betrieb mit hoher Überlast (konstantes Drehmoment), Lastvariation bis 150 % zulässig		Schaltschrankmaße			Gewicht [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	B [mm]	T [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-036-110+G2CE	36	680	26	490	3410	1250	2796	4400
VACON1000-ED-050-110+G2CE	50	950	36	680	3410	1250	2796	4800
VACON1000-ED-070-110+G2CE	70	1330	51	970	3410	1250	2796	5200
VACON1000-ED-090-110+G2CE	90	1710	66	1250	3910	1250	2888	6550
VACON1000-ED-100-110+G2CE	100	1900	73	1390	3910	1250	2888	6850
VACON1000-ED-120-110+G2CE	120	2280	88	1670	3910	1250	2888	7150
VACON1000-ED-140-110+G2CE	140	2660	102	1940	3910	1250	2888	7550
VACON1000-ED-150-110+G2CE	150	2850	110	2090	4660	1250	2888	10600
VACON1000-ED-180-110+G2CE	180	3420	132	2510	4660	1250	2888	10900
VACON1000-ED-190-110+G2CE	190	3610	139	2640	4660	1250	2888	11200
VACON1000-ED-215-110+G2CE	215	4090	157	2990	4660	1250	2888	11500
VACON1000-ED-250-110+G2CE	250	4760	183	3480	6810	1400	2796	12950
VACON1000-ED-305-110+G2CE	305	5810	223	4240	7010	1400	2796	14750
VACON1000-ED-350-110+G2CE	350	6660	256	4870	7010	1400	2796	16750
VACON1000-ED-438-110+G2CE	438	8340	321	6110	10810	1400	2796	20550
VACON1000-ED-560-110+G2CE	560	10660	410	7810	11410	1400	2796	24550
VACON1000-ED-680-110+G2CE	680	12950	498	9480	12210	1600	2796	28600

11.2.2 UL-Einstufungen

Tabelle 22: Nennspannung 2400 V, 18 Impulse, 3 Leistungszellen pro Phase, 60 Hz

Frequenzumrichtertyp	Betrieb mit niedriger Überlast (variables Drehmoment), Lastvariation bis 110 % zulässig		Betrieb mit hoher Überlast (konstantes Drehmoment), Lastvariation bis 150 % zulässig		Schaltschrankmaße			Gewicht [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	B [mm]	T [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-036-024+GAUL	36	180	26	130	1210	1250	2796	2000
VACON1000-ED-050-024+GAUL	50	250	36	180	1210	1250	2796	2050
VACON1000-ED-070-024+GAUL	70	360	51	260	1210	1250	2796	2100
VACON1000-ED-090-024+GAUL	90	460	66	340	1610	1250	2888	2850
VACON1000-ED-100-024+GAUL	100	510	73	370	1610	1250	2888	2900
VACON1000-ED-116-024+GAUL	116	600	85	440	1610	1250	2888	2925
VACON1000-ED-120-024+GAUL	120	620	88	450	1610	1250	2888	2950
VACON1000-ED-140-024+GAUL	140	720	102	530	1610	1250	2888	3000
VACON1000-ED-160-024+GAUL	160	830	117	600	1910	1250	2888	4350
VACON1000-ED-180-024+GAUL	180	930	132	680	1910	1250	2888	4400
VACON1000-ED-215-024+GAUL	215	1110	157	810	1910	1250	2888	4500
VACON1000-ED-230-024+GAUL	230	1190	168	870	3810	1400	2796	4600
VACON1000-ED-250-024+GAUL	250	1290	183	950	3810	1400	2796	4700
VACON1000-ED-265-024+GAUL	265	1370	194	1000	3810	1400	2796	4800
VACON1000-ED-285-024+GAUL	285	1480	209	1080	3810	1400	2796	4900
VACON1000-ED-305-024+GAUL	305	1580	223	1150	3810	1400	2796	5000
VACON1000-ED-325-024+GAUL	325	1680	238	1230	4110	1400	2796	5100
VACON1000-ED-350-024+GAUL	350	1810	256	1330	4110	1400	2796	5300
VACON1000-ED-378-024+GAUL	378	1960	277	1430	4710	1400	2796	5850

Frequenzumrichtertyp	Betrieb mit niedriger Überlast (variables Drehmoment), Lastvariation bis 110 % zulässig		Betrieb mit hoher Überlast (konstantes Drehmoment), Lastvariation bis 150 % zulässig		Schaltschrankmaße			Gewicht [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	B [mm]	T [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-408-024+GAUL	408	2120	299	1550	4710	1400	2796	6050
VACON1000-ED-438-024+GAUL	438	2270	321	1660	4710	1400	2796	6250
VACON1000-ED-475-024+GAUL	475	2460	348	1800	4710	1400	2796	6600
VACON1000-ED-515-024+GAUL	515	2670	377	1950	4710	1400	2796	6900
VACON1000-ED-560-024+GAUL	560	2900	410	2130	5010	1400	2796	7400
VACON1000-ED-600-024+GAUL	600	3110	440	2280	5010	1400	2796	7550
VACON1000-ED-640-024+GAUL	640	3320	469	2430	5010	1400	2796	7850
VACON1000-ED-680-024+GAUL	680	3530	498	2580	5010	1400	2796	8250

Tabelle 23: Nennspannung 3000 V, 18 Impulse, 3 Leistungszellen pro Phase, 60 Hz

Frequenzumrichtertyp	Betrieb mit niedriger Überlast (variables Drehmoment), Lastvariation bis 110 % zulässig		Betrieb mit hoher Überlast (konstantes Drehmoment), Lastvariation bis 150 % zulässig		Schaltschrankmaße			Gewicht [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	B [mm]	T [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-036-030+GAUL	36	180	26	130	1210	1250	2796	2100
VACON1000-ED-040-030+GAUL	40	200	29	150	1210	1250	2796	2125
VACON1000-ED-050-030+GAUL	50	250	36	180	1210	1250	2796	2150
VACON1000-ED-061-030+GAUL	61	310	44	220	1210	1250	2796	2175
VACON1000-ED-070-030+GAUL	70	360	51	260	1210	1250	2796	2200
VACON1000-ED-077-030+GAUL	77	400	56	290	1610	1250	2888	2900
VACON1000-ED-090-030+GAUL	90	460	66	340	1610	1250	2888	2950
VACON1000-ED-095-030+GAUL	95	490	69	350	1610	1250	2888	2975

Frequenzumrichtertyp	Betrieb mit niedriger Überlast (variables Drehmoment), Lastvariation bis 110 % zulässig		Betrieb mit hoher Überlast (konstantes Drehmoment), Lastvariation bis 150 % zulässig		Schaltschrankmaße			Gewicht [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	B [mm]	T [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-100-030+GAUL	100	510	73	370	1610	1250	2888	3000
VACON1000-ED-118-030+GAUL	118	610	86	440	1610	1250	2888	3025
VACON1000-ED-120-030+GAUL	120	620	88	450	1610	1250	2888	3050
VACON1000-ED-140-030+GAUL	140	720	102	530	1610	1250	2888	3100
VACON1000-ED-180-030+GAUL	180	930	132	680	1910	1250	2888	4500
VACON1000-ED-186-030+GAUL	186	960	136	700	1910	1250	2888	4525
VACON1000-ED-215-030+GAUL	215	1110	157	810	1910	1250	2888	4600
VACON1000-ED-230-030+GAUL	230	1190	168	870	3810	1400	2796	5000
VACON1000-ED-250-030+GAUL	250	1290	183	950	4110	1400	2796	5100
VACON1000-ED-265-030+GAUL	265	1370	194	1000	4110	1400	2796	5200
VACON1000-ED-285-030+GAUL	285	1480	209	1080	4110	1400	2796	5300
VACON1000-ED-305-030+GAUL	305	1580	223	1150	4110	1400	2796	5500
VACON1000-ED-325-030+GAUL	325	1680	238	1230	4110	1400	2796	5600
VACON1000-ED-350-030+GAUL	350	1810	256	1330	4110	1400	2796	5800
VACON1000-ED-378-030+GAUL	378	1960	277	1430	4710	1400	2796	6450
VACON1000-ED-408-030+GAUL	408	2120	299	1550	4710	1400	2796	6750
VACON1000-ED-438-030+GAUL	438	2270	321	1660	4710	1400	2796	6950
VACON1000-ED-475-030+GAUL	475	2460	348	1800	5010	1400	2796	7500
VACON1000-ED-515-030+GAUL	515	2670	377	1950	5010	1400	2796	7800

Frequenzumrichtertyp	Betrieb mit niedriger Überlast (variables Drehmoment), Lastvariation bis 110 % zulässig		Betrieb mit hoher Überlast (konstantes Drehmoment), Lastvariation bis 150 % zulässig		Schaltschrankmaße			Gewicht [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	B [mm]	T [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-560-030+GAUL	560	2900	410	2130	5010	1400	2796	8300
VACON1000-ED-600-030+GAUL	600	3110	440	2280	5010	1400	2796	8550
VACON1000-ED-640-030+GAUL	640	3320	469	2430	5010	1400	2796	8850
VACON1000-ED-680-033+GAUL	680	3530	498	2580	5010	1400	2796	9350

Tabelle 24: Nennspannung 3300 V, 18 Impulse, 3 Leistungszellen pro Phase, 60 Hz

Frequenzumrichtertyp	Betrieb mit niedriger Überlast (variables Drehmoment), Lastvariation bis 110 % zulässig		Betrieb mit hoher Überlast (konstantes Drehmoment), Lastvariation bis 150 % zulässig		Schaltschrankmaße			Gewicht [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	B [mm]	T [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-036-033+GAUL	36	200	26	140	1210	1250	2796	2200
VACON1000-ED-040-033+GAUL	70	400	51	290	1210	1250	2796	2225
VACON1000-ED-050-033+GAUL	50	280	36	200	1210	1250	2796	2250
VACON1000-ED-061-033+GAUL	61	340	44	250	1210	1250	2796	2275
VACON1000-ED-070-033+GAUL	70	400	51	290	1210	1250	2796	2300
VACON1000-ED-077-033+GAUL	77	440	56	320	1610	1250	2888	3000
VACON1000-ED-090-033+GAUL	90	510	66	370	1610	1250	2888	3050
VACON1000-ED-095-033+GAUL	95	540	69	390	1610	1250	2888	3075
VACON1000-ED-100-033+GAUL	100	570	73	410	1610	1250	2888	3100
VACON1000-ED-118-033+GAUL	118	670	86	490	1610	1250	2888	3125
VACON1000-ED-120-033+GAUL	120	680	88	500	1610	1250	2888	3150

Frequenzumrichtertyp	Betrieb mit niedriger Überlast (variables Drehmoment), Lastvariation bis 110 % zulässig		Betrieb mit hoher Überlast (konstantes Drehmoment), Lastvariation bis 150 % zulässig		Schaltschrankmaße			Gewicht [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	B [mm]	T [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-140-033+GAUL	140	800	102	580	1610	1250	2888	3200
VACON1000-ED-180-033+GAUL	180	1020	132	750	1910	1250	2888	4600
VACON1000-ED-186-033+GAUL	186	1060	136	770	1910	1250	2888	4625
VACON1000-ED-215-033+GAUL	215	1220	157	890	1910	1250	2888	4700
VACON1000-ED-230-033+GAUL	230	1310	168	960	4110	1400	2796	5100
VACON1000-ED-250-033+GAUL	250	1420	183	1040	4110	1400	2796	5300
VACON1000-ED-265-033+GAUL	265	1510	194	1100	4110	1400	2796	5400
VACON1000-ED-285-033+GAUL	285	1620	209	1190	4110	1400	2796	5500
VACON1000-ED-305-033+GAUL	305	1740	223	1270	4110	1400	2796	5800
VACON1000-ED-325-033+GAUL	325	1850	238	1360	4110	1400	2796	5900
VACON1000-ED-350-033+GAUL	350	2000	256	1460	4110	1400	2796	6100
VACON1000-ED-378-033+GAUL	378	2160	277	1580	4710	1400	2796	6750
VACON1000-ED-408-033+GAUL	408	2330	299	1700	4710	1400	2796	7150
VACON1000-ED-438-033+GAUL	438	2500	321	1830	5010	1400	2796	7450
VACON1000-ED-475-033+GAUL	475	2710	348	1980	5010	1400	2796	7900
VACON1000-ED-515-033+GAUL	515	2940	377	2150	5010	1400	2796	8200
VACON1000-ED-560-033+GAUL	560	3200	410	2340	5010	1400	2796	8700

Frequenzumrichtertyp	Betrieb mit niedriger Überlast (variables Drehmoment), Lastvariation bis 110 % zulässig		Betrieb mit hoher Überlast (konstantes Drehmoment), Lastvariation bis 150 % zulässig		Schaltschrankmaße			Gewicht [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	B [mm]	T [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-600-033+GAUL	600	3420	440	2510	5010	1400	2796	9050
VACON1000-ED-640-033+GAUL	640	3650	469	2680	5010	1400	2796	9450
VACON1000-ED-680-033+GAUL	680	3880	498	2840	5410	1400	2796	9950

Tabelle 25: Nennspannung 4160 V, 24 Impulse, 4 Leistungszellen pro Phase, 60 Hz

Frequenzumrichtertyp	Betrieb mit niedriger Überlast (variables Drehmoment), Lastvariation bis 110 % zulässig		Betrieb mit hoher Überlast (konstantes Drehmoment), Lastvariation bis 150 % zulässig		Schaltschrankmaße			Gewicht [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	B [mm]	T [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-036-041+GAUL	36	250	26	180	1210	1250	2796	2400
VACON1000-ED-040-041+GAUL	40	280	29	200	1210	1250	2796	2425
VACON1000-ED-050-041+GAUL	50	360	36	250	1210	1250	2796	2450
VACON1000-ED-053-041+GAUL	53	380	38	270	1210	1250	2796	2475
VACON1000-ED-059-041+GAUL	59	420	43	300	1210	1250	2796	2500
VACON1000-ED-070-041+GAUL	70	500	51	360	1210	1250	2796	2600
VACON1000-ED-078-041+GAUL	78	560	57	410	1610	1250	2888	3200
VACON1000-ED-090-041+GAUL	90	640	66	470	1610	1250	2888	3250
VACON1000-ED-100-041+GAUL	100	720	73	520	1610	1250	2888	3300
VACON1000-ED-105-041+GAUL	105	750	77	550	1610	1250	2888	3320
VACON1000-ED-116-041+GAUL	116	830	85	610	1610	1250	2888	3325
VACON1000-ED-120-041+GAUL	120	860	88	630	1610	1250	2888	3350

Frequenzumrichtertyp	Betrieb mit niedriger Überlast (variables Drehmoment), Lastvariation bis 110 % zulässig		Betrieb mit hoher Überlast (konstantes Drehmoment), Lastvariation bis 150 % zulässig		Schaltschrankmaße			Gewicht [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	B [mm]	T [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-128-041+GAUL	128	920	93	670	1610	1250	2888	3375
VACON1000-ED-140-041+GAUL	140	1000	102	730	1610	1250	2888	3400
VACON1000-ED-160-041+GAUL	160	1150	117	840	1910	1250	2888	4750
VACON1000-ED-180-041+GAUL	180	1290	132	950	1910	1250	2888	4800
VACON1000-ED-193-041+GAUL	193	1390	141	1010	1910	1250	2888	4850
VACON1000-ED-215-041+GAUL	215	1540	157	1130	1910	1250	2888	4900
VACON1000-ED-230-041+GAUL	230	1650	168	1210	4610	1400	2796	5850
VACON1000-ED-250-041+GAUL	250	1800	183	1310	4610	1400	2796	6150
VACON1000-ED-265-041+GAUL	265	1900	194	1390	4610	1400	2796	6350
VACON1000-ED-285-041+GAUL	285	2050	209	1500	4610	1400	2796	6550
VACON1000-ED-305-041+GAUL	305	2190	223	1600	4610	1400	2796	6850
VACON1000-ED-325-041+GAUL	325	2340	238	1710	4610	1400	2796	7050
VACON1000-ED-350-041+GAUL	350	2520	256	1840	4910	1400	2796	7450
VACON1000-ED-378-041+GAUL	378	2720	277	1990	5410	1400	2796	8200
VACON1000-ED-408-041+GAUL	408	2930	299	2150	5410	1400	2796	8500
VACON1000-ED-438-041+GAUL	438	3150	321	2310	5410	1400	2796	9000
VACON1000-ED-475-041+GAUL	475	3420	348	2500	5410	1400	2796	9400
VACON1000-ED-515-041+GAUL	515	3710	377	2710	5810	1400	2796	9900
VACON1000-ED-560-041+GAUL	560	4030	410	2950	5810	1400	2796	10700

Frequenzumrichtertyp	Betrieb mit niedriger Überlast (variables Drehmoment), Lastvariation bis 110 % zulässig		Betrieb mit hoher Überlast (konstantes Drehmoment), Lastvariation bis 150 % zulässig		Schaltschrankmaße			Gewicht [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	B [mm]	T [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-600-041+GAUL	600	4320	440	3170	5810	1400	2796	10950
VACON1000-ED-640-041+GAUL	640	4610	469	3370	5810	1400	2796	11450
VACON1000-ED-680-041+GAUL	680	4890	498	3580	5810	1400	2796	11950

Tabelle 26: Nennspannung 6000 V, 30 Impulse, 5 Leistungszellen pro Phase, 60 Hz

Frequenzumrichtertyp	Betrieb mit niedriger Überlast (variables Drehmoment), Lastvariation bis 110 % zulässig		Betrieb mit hoher Überlast (konstantes Drehmoment), Lastvariation bis 150 % zulässig		Schaltschrankmaße			Gewicht [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	B [mm]	T [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-025-060+GAUL	25	250	18	180	2310	1250	2796	3450
VACON1000-ED-036-060+GAUL	36	370	26	270	2310	1250	2796	3500
VACON1000-ED-040-060+GAUL	40	410	29	300	2310	1250	2796	3525
VACON1000-ED-050-060+GAUL	50	510	36	370	2310	1250	2796	3550
VACON1000-ED-060-060+GAUL	60	620	44	450	2310	1250	2796	3575
VACON1000-ED-070-060+GAUL	70	720	51	530	2310	1250	2796	3600
VACON1000-ED-080-060+GAUL	80	830	58	600	2710	1250	2888	4800
VACON1000-ED-090-060+GAUL	90	930	66	680	2710	1250	2888	4850
VACON1000-ED-100-060+GAUL	100	1030	73	750	2710	1250	2888	4900
VACON1000-ED-110-060+GAUL	110	1140	80	830	2710	1250	2888	4925
VACON1000-ED-120-060+GAUL	120	1240	88	910	2710	1250	2888	4950
VACON1000-ED-140-060+GAUL	140	1450	102	1060	2710	1250	2888	5000

Frequenzumrichtertyp	Betrieb mit niedriger Überlast (variables Drehmoment), Lastvariation bis 110 % zulässig		Betrieb mit hoher Überlast (konstantes Drehmoment), Lastvariation bis 150 % zulässig		Schaltschrankmaße			Gewicht [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	B [mm]	T [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-150-060+GAUL	150	1550	110	1140	3010	1250	2888	5850
VACON1000-ED-170-060+GAUL	170	1760	124	1280	3010	1250	2888	5875
VACON1000-ED-180-060+GAUL	180	1870	132	1370	3010	1250	2888	5900
VACON1000-ED-190-060+GAUL	190	1970	139	1440	3010	1250	2888	5950
VACON1000-ED-200-060+GAUL	200	2070	146	1510	3010	1250	2888	5970
VACON1000-ED-210-060+GAUL	210	2180	154	1600	3010	1250	2888	5975
VACON1000-ED-215-060+GAUL	215	2230	157	1630	3010	1250	2888	6000
VACON1000-ED-223-060+GAUL	223	2310	163	1690	4860	1400	2796	7100
VACON1000-ED-236-060+GAUL	236	2450	173	1790	4860	1400	2796	7400
VACON1000-ED-250-060+GAUL	250	2590	183	1900	5160	1400	2796	7700
VACON1000-ED-263-060+GAUL	263	2730	192	1990	5160	1400	2796	7800
VACON1000-ED-276-060+GAUL	276	2860	202	2090	5160	1400	2796	8000
VACON1000-ED-290-060+GAUL	290	3010	212	2200	5160	1400	2796	8300
VACON1000-ED-305-060+GAUL	305	3160	223	2310	5160	1400	2796	8600
VACON1000-ED-325-060+GAUL	325	3370	238	2470	5160	1400	2796	8800
VACON1000-ED-350-060+GAUL	350	3630	256	2660	5160	1400	2796	9200
VACON1000-ED-370-060+GAUL	370	3840	271	2810	6010	1400	2796	10200
VACON1000-ED-390-060+GAUL	390	4050	286	2970	6410	1400	2796	10500
VACON1000-ED-415-060+GAUL	415	4310	304	3150	6410	1400	2796	11000

Frequenzumrichtertyp	Betrieb mit niedriger Überlast (variables Drehmoment), Lastvariation bis 110 % zulässig		Betrieb mit hoher Überlast (konstantes Drehmoment), Lastvariation bis 150 % zulässig		Schaltschrankmaße			Gewicht [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	B [mm]	T [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-438-060+GAUL	438	4550	321	3330	6410	1400	2796	11500
VACON1000-ED-460-060+GAUL	460	4780	337	3500	6410	1400	2796	11950
VACON1000-ED-483-060+GAUL	483	5010	354	3670	6410	1400	2796	12250
VACON1000-ED-507-060+GAUL	507	5260	371	3850	6410	1400	2796	12650
VACON1000-ED-532-060+GAUL	532	5520	390	4050	6610	1400	2796	13150
VACON1000-ED-560-060+GAUL	560	5810	410	4260	6610	1400	2796	13750
VACON1000-ED-588-060+GAUL	588	6110	431	4470	6610	1400	2796	14100
VACON1000-ED-617-060+GAUL	617	6410	452	4690	6610	1400	2796	14500
VACON1000-ED-648-060+GAUL	648	6730	475	4930	7210	1600	2796	15100
VACON1000-ED-680-060+GAUL	680	7060	498	5170	7210	1600	2796	15500

Tabelle 27: Nennspannung 6300 V, 36 Impulse, 6 Leistungszellen pro Phase, 60 Hz

Frequenzumrichtertyp	Betrieb mit niedriger Überlast (variables Drehmoment), Lastvariation bis 110 % zulässig		Betrieb mit hoher Überlast (konstantes Drehmoment), Lastvariation bis 150 % zulässig		Schaltschrankmaße			Gewicht [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	B [mm]	T [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-025-063+GAUL	25	270	18	190	2310	1250	2796	3600
VACON1000-ED-030-063+GAUL	30	310	22	220	2310	1250	2796	3620
VACON1000-ED-036-063+GAUL	36	370	26	270	2310	1250	2796	3625
VACON1000-ED-045-063+GAUL	45	460	33	340	2310	1250	2796	3640
VACON1000-ED-050-063+GAUL	50	510	36	370	2310	1250	2796	3650

Frequenzumrichtertyp	Betrieb mit niedriger Überlast (variables Drehmoment), Lastvariation bis 110 % zulässig		Betrieb mit hoher Überlast (konstantes Drehmoment), Lastvariation bis 150 % zulässig		Schaltschrankmaße			Gewicht [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	B [mm]	T [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-065-063+GAUL	65	670	47	480	2310	1250	2796	3675
VACON1000-ED-070-063+GAUL	70	720	51	530	2310	1250	2796	3700
VACON1000-ED-085-063+GAUL	85	880	62	640	2710	1250	2888	4950
VACON1000-ED-100-063+GAUL	100	1030	73	750	2710	1250	2888	5000
VACON1000-ED-115-063+GAUL	115	1190	84	870	2710	1250	2888	5050
VACON1000-ED-125-063+GAUL	125	1290	91	940	2710	1250	2888	5075
VACON1000-ED-140-063+GAUL	140	1450	102	1060	2710	1250	2888	5100
VACON1000-ED-160-063+GAUL	160	1660	117	1210	3010	1250	2888	5950
VACON1000-ED-170-063+GAUL	170	1760	124	1280	3010	1250	2888	5975
VACON1000-ED-180-063+GAUL	180	1870	132	1370	3010	1250	2888	6000
VACON1000-ED-190-063+GAUL	190	1970	139	1440	3010	1250	2888	6050
VACON1000-ED-205-063+GAUL	205	2130	150	1550	3010	1250	2888	6070
VACON1000-ED-210-063+GAUL	210	2180	154	1600	3010	1250	2888	6075
VACON1000-ED-215-063+GAUL	215	2230	157	1630	3010	1250	2888	6100
VACON1000-ED-230-063+GAUL	230	2390	168	1740	5410	1400	2796	8300
VACON1000-ED-250-063+GAUL	250	2590	183	1900	5410	1400	2796	8800
VACON1000-ED-265-063+GAUL	265	2750	194	2010	5410	1400	2796	9000
VACON1000-ED-285-063+GAUL	285	2960	209	2170	5410	1400	2796	9300
VACON1000-ED-305-063+GAUL	305	3160	223	2310	5410	1400	2796	9800

Frequenzumrichtertyp	Betrieb mit niedriger Überlast (variables Drehmoment), Lastvariation bis 110 % zulässig		Betrieb mit hoher Überlast (konstantes Drehmoment), Lastvariation bis 150 % zulässig		Schaltschrankmaße			Gewicht [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	B [mm]	T [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-325-063+GAUL	325	3370	238	2470	5410	1400	2796	10000
VACON1000-ED-350-063+GAUL	350	3630	256	2660	5810	1400	2796	10700
VACON1000-ED-378-063+GAUL	378	3920	277	2870	6810	1400	2796	11650
VACON1000-ED-408-063+GAUL	408	4240	299	3100	6810	1400	2796	12250
VACON1000-ED-438-063+GAUL	438	4550	321	3330	6810	1400	2796	13050
VACON1000-ED-475-063+GAUL	475	4930	348	3610	7010	1400	2796	13750
VACON1000-ED-515-063+GAUL	515	5350	377	3910	7010	1400	2796	14550
VACON1000-ED-560-063+GAUL	560	5810	410	4260	7610	1600	2796	15050
VACON1000-ED-600-063+GAUL	600	6230	440	4570	7610	1600	2796	16250
VACON1000-ED-640-063+GAUL	640	6650	469	4870	7610	1600	2796	16950
VACON1000-ED-680-063+GAUL	680	7060	498	5170	9610	1400	2796	18550

Tabelle 28: Nennspannung 6600 V, 36 Impulse, 6 Leistungszellen pro Phase, 60 Hz

Frequenzumrichtertyp	Betrieb mit niedriger Überlast (variables Drehmoment), Lastvariation bis 110 % zulässig		Betrieb mit hoher Überlast (konstantes Drehmoment), Lastvariation bis 150 % zulässig		Schaltschrankmaße			Gewicht [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	B [mm]	T [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-025-066+GAUL	25	280	18	200	2310	1250	2796	3650
VACON1000-ED-032-066+GAUL	32	360	23	260	2310	1250	2796	3675
VACON1000-ED-036-066+GAUL	36	410	26	290	2310	1250	2796	3700
VACON1000-ED-040-066+GAUL	40	450	29	330	2310	1250	2796	3725

Frequenzumrichtertyp	Betrieb mit niedriger Überlast (variables Drehmoment), Lastvariation bis 110 % zulässig		Betrieb mit hoher Überlast (konstantes Drehmoment), Lastvariation bis 150 % zulässig		Schaltschrankmaße			Gewicht [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	B [mm]	T [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-050-066+GAUL	50	570	36	410	2310	1250	2796	3750
VACON1000-ED-055-066+GAUL	55	620	40	450	2310	1250	2796	3770
VACON1000-ED-065-066+GAUL	65	740	47	530	2310	1250	2796	3775
VACON1000-ED-070-066+GAUL	70	800	51	580	2310	1250	2796	3800
VACON1000-ED-080-066+GAUL	80	910	58	660	2710	1250	2888	5050
VACON1000-ED-100-066+GAUL	100	1140	73	830	2710	1250	2888	5100
VACON1000-ED-120-066+GAUL	120	1370	88	1000	2710	1250	2888	5150
VACON1000-ED-140-066+GAUL	140	1600	102	1160	2710	1250	2888	5200
VACON1000-ED-155-066+GAUL	155	1770	113	1290	3010	1250	2888	6050
VACON1000-ED-160-066+GAUL	160	1820	117	1330	3010	1250	2888	6075
VACON1000-ED-180-066+GAUL	180	2050	132	1500	3010	1250	2888	6100
VACON1000-ED-200-066+GAUL	200	2280	146	1660	3010	1250	2888	6150
VACON1000-ED-210-066+GAUL	210	2400	154	1760	3010	1250	2888	6175
VACON1000-ED-215-066+GAUL	215	2450	157	1790	3010	1250	2888	6200
VACON1000-ED-230-066+GAUL	230	2620	168	1920	5410	1400	2796	8300
VACON1000-ED-250-066+GAUL	250	2850	183	2090	5410	1400	2796	8800
VACON1000-ED-265-066+GAUL	265	3020	194	2210	5410	1400	2796	9000
VACON1000-ED-285-066+GAUL	285	3250	209	2380	5410	1400	2796	9300
VACON1000-ED-305-066+GAUL	305	3480	223	2540	5410	1400	2796	9800

Frequenzumrichtertyp	Betrieb mit niedriger Überlast (variables Drehmoment), Lastvariation bis 110 % zulässig		Betrieb mit hoher Überlast (konstantes Drehmoment), Lastvariation bis 150 % zulässig		Schaltschrankmaße			Gewicht [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	B [mm]	T [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-325-066+GAUL	325	3710	238	2720	5410	1400	2796	10000
VACON1000-ED-350-066+GAUL	350	4000	256	2920	5810	1400	2796	10700
VACON1000-ED-378-066+GAUL	378	4320	277	3160	6810	1400	2796	11650
VACON1000-ED-408-066+GAUL	408	4660	299	3410	6810	1400	2796	12250
VACON1000-ED-438-066+GAUL	438	5000	321	3660	6810	1400	2796	13050
VACON1000-ED-475-066+GAUL	475	5420	348	3970	7010	1400	2796	13750
VACON1000-ED-515-066+GAUL	515	5880	377	4300	7010	1400	2796	14550
VACON1000-ED-560-066+GAUL	560	6400	410	4680	7610	1600	2796	15050
VACON1000-ED-600-066+GAUL	600	6850	440	5020	7610	1600	2796	16250
VACON1000-ED-640-066+GAUL	640	7310	469	5360	7610	1600	2796	16950
VACON1000-ED-680-066+GAUL	680	7770	498	5690	9610	1400	2796	18550

Tabelle 29: Nennspannung 6900 V, 36 Impulse, 6 Leistungszellen pro Phase, 60 Hz

Frequenzumrichtertyp	Betrieb mit niedriger Überlast (variables Drehmoment), Lastvariation bis 110 % zulässig		Betrieb mit hoher Überlast (konstantes Drehmoment), Lastvariation bis 150 % zulässig		Schaltschrankmaße			Gewicht [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	B [mm]	T [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-025-069+GAUL	25	290	18	210	2310	1250	2796	3750
VACON1000-ED-032-069+GAUL	32	380	23	270	2310	1250	2796	3800
VACON1000-ED-036-069+GAUL	36	430	26	310	2310	1250	2796	3825
VACON1000-ED-040-069+GAUL	40	470	29	340	2310	1250	2796	3850

Frequenzumrichtertyp	Betrieb mit niedriger Überlast (variables Drehmoment), Lastvariation bis 110 % zulässig		Betrieb mit hoher Überlast (konstantes Drehmoment), Lastvariation bis 150 % zulässig		Schaltschrankmaße			Gewicht [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	B [mm]	T [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-050-069+GAUL	050	590	36	430	2310	1250	2796	3875
VACON1000-ED-060-069+GAUL	060	710	44	520	2310	1250	2796	3900
VACON1000-ED-065-069+GAUL	065	770	47	560	2310	1250	2796	3925
VACON1000-ED-070-069+GAUL	070	830	51	600	2310	1250	2796	3950
VACON1000-ED-080-069+GAUL	080	950	58	690	2710	1250	2888	5300
VACON1000-ED-100-069+GAUL	100	1190	73	870	2710	1250	2888	5350
VACON1000-ED-120-069+GAUL	120	1430	88	1050	2710	1250	2888	5400
VACON1000-ED-140-069+GAUL	140	1670	102	1210	2710	1250	2888	5450
VACON1000-ED-150-069+GAUL	150	1790	110	1310	3010	1250	2888	6100
VACON1000-ED-160-069+GAUL	160	1910	117	1390	3010	1250	2888	6150
VACON1000-ED-180-069+GAUL	180	2150	132	1570	3010	1250	2888	6200
VACON1000-ED-190-069+GAUL	190	2270	139	1660	3010	1250	2888	6250
VACON1000-ED-200-069+GAUL	200	2390	146	1740	3010	1250	2888	6275
VACON1000-ED-210-069+GAUL	210	2500	154	1840	3010	1250	2888	6300
VACON1000-ED-215-069+GAUL	215	2560	157	1870	3010	1250	2888	6350
VACON1000-ED-230-069+GAUL	230	2740	168	2000	5410	1400	2796	8500
VACON1000-ED-250-069+GAUL	250	2980	183	2180	5410	1400	2796	9000
VACON1000-ED-265-069+GAUL	265	3160	194	2310	5410	1400	2796	9200
VACON1000-ED-285-069+GAUL	285	3400	209	2490	5410	1400	2796	9500

Frequenzumrichtertyp	Betrieb mit niedriger Überlast (variables Drehmoment), Lastvariation bis 110 % zulässig		Betrieb mit hoher Überlast (konstantes Drehmoment), Lastvariation bis 150 % zulässig		Schaltschrankmaße			Gewicht [kg]
	I_L [A]	P [kVA]	I_{HD} [A]	P [kVA]	B [mm]	T [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-305-069+GAUL	305	3640	223	2660	5410	1400	2796	10000
VACON1000-ED-325-069+GAUL	325	3880	238	2840	5810	1400	2796	10300
VACON1000-ED-350-069+GAUL	350	4180	256	3050	5810	1400	2796	11000
VACON1000-ED-378-069+GAUL	378	4510	277	3310	6810	1400	2796	11950
VACON1000-ED-408-069+GAUL	408	4870	299	3570	7010	1400	2796	12550
VACON1000-ED-438-069+GAUL	438	5230	321	3830	7010	1400	2796	13350
VACON1000-ED-475-069+GAUL	475	5670	348	4150	7010	1400	2796	14250
VACON1000-ED-515-069+GAUL	515	6150	377	4500	7010	1400	2796	15050
VACON1000-ED-560-069+GAUL	560	6690	410	4890	7610	1600	2796	16050
VACON1000-ED-600-069+GAUL	600	7170	440	5250	7610	1600	2796	16650
VACON1000-ED-640-069+GAUL	640	7640	469	5600	9610	1400	2796	18050
VACON1000-ED-680-069+GAUL	680	8120	498	5950	9610	1400	2796	19050

11.3 Interne Kabel und Klemmen

Tabelle 30: Spezifikationen für interne Leistungskabel und Klemmen

Kabel/Sammelschiene	Kabel-/Sammelschienengröße	Klemmleistentyp	Schraubentyp	Anzugsmoment (Nm)
Sammelschienen zum Anschluss von Leistungszellen in Reihe	30 mm^2	N/V	M6×16	5,0–10,0
	40 mm^2	N/V	M6×16	5,0–10,0
	90 mm^2	N/V	M6×16	5,0–10,0
	160 mm^2	N/V	M8×25	12,0–15,0
Ausgangs-Neutralpunktkabel	9 AWG	TLK10-8	M8×25	12,0–15,0
	5 AWG	TLK25-8	M8×25	12,0–15,0
	2 AWG	TLK35-8	M8×25	12,0–15,0

Kabel/Sammelschiene	Kabel-/Sammel-schienengröße	Klemmleisten-typ	Schraubentyp	Anzugsmoment (Nm)
	2/0 AWG	TLK70-8	M8×25	12,0–15,0
	3/0 AWG	TLK95-10	M10×35	30,0–50,0
	4/0 AWG	TLK120-10	M10×35	30,0–50,0
	250 kcmil	TLK150-10	M10×35	30,0–50,0
	300 kcmil	TLK185-10	M10×35	30,0–50,0
	400 kcmil	TLK240-10	M10×35	30,0–50,0
	600 kcmil	TLK400-12	M10×35	30,0–50,0
	750 kcmil	TLK400-12	M10×35	30,0–50,0
Ausgangsleistungskabel	9 AWG	TLK10-8	M8×25	12,0–15,0
	5 AWG	TLK25-8	M8×25	12,0–15,0
	2 AWG	TLK35-8	M8×25	12,0–15,0
	2/0 AWG	TLK70-8	M8×25	12,0–15,0
	3/0 AWG	TLK95-10	M10×35	30,0–50,0
	4/0 AWG	TLK120-10	M10×35	30,0–50,0
	250 kcmil	TLK150-10	M10×35	30,0–50,0
	300 kcmil	TLK185-10	M10×35	30,0–50,0
	400 kcmil	TLK240-10	M10×35	30,0–50,0
	600 kcmil	TLK400-12	M10×35	30,0–50,0
	750 kcmil	TLK400-12	M10×35	30,0–50,0
Transformatoreingangskabel	9 AWG	TLK10-8	M8×25	12,0–15,0
	5 AWG	TLK25-8	M8×25	12,0–15,0
	2 AWG	TLK35-8	M8×25	12,0–15,0
	2/0 AWG	TLK70-8	M8×25	12,0–15,0
	3/0 AWG	TLK95-10	M10×35	30,0–50,0
	4/0 AWG	TLK120-10	M10×35	30,0–50,0
	250 kcmil	TLK150-10	M10×35	30,0–50,0
	300 kcmil	TLK185-10	M10×35	30,0–50,0
	400 kcmil	TLK240-10	M10×35	30,0–50,0
	600 kcmil	TLK400-12	M10×35	30,0–50,0
	750 kcmil	TLK400-12	M10×35	30,0–50,0
Transformatorausgangskabel	9 AWG	TLK10-8	Mutter M8	12,0–15,0
	5 AWG	TLK25-8	Mutter M8	12,0–15,0

Kabel/Sammelschiene	Kabel-/Sammel-schienengröße	Klemmleisten-typ	Schraubentyp	Anzugsmoment (Nm)
	2 AWG	TLK35-8	Mutter M8	12,0–15,0
	1/0 AWG	TLK50-10	Mutter M10	30,0–50,0
	2/0 AWG	TLK70-10	Mutter M10	30,0–50,0
	3/0 AWG	TLK95-10	Mutter M10	30,0–50,0
	250 kcmil	TLK150-10	Mutter M10	30,0–50,0
	300 kcmil	TLK185-10	Mutter M10	30,0–50,0
Leistungsanschlusskabel	9 AWG	TLK10-8	M8×25	12,0–15,0
	5 AWG	TLK25-8	M8×25	12,0–15,0
	2 AWG	TLK35-8	M8×25	12,0–15,0
	2/0 AWG	TLK70-8	M8×25	12,0–15,0
	3/0 AWG	TLK95-10	M10×35	30,0–50,0
	4/0 AWG	TLK120-10	M10×35	30,0–50,0
	250 kcmil	TLK150-10	M10×35	30,0–50,0
	300 kcmil	TLK185-10	M10×35	30,0–50,0
	400 kcmil	TLK240-10	M10×35	30,0–50,0
	600 kcmil	TLK400-12	M10×35	30,0–50,0
	750 kcmil	TLK400-12	M10×35	30,0–50,0
Motoranschlusskabel	9 AWG	TLK10-8	M8×25	12,0–15,0
	5 AWG	TLK25-8	M8×25	12,0–15,0
	2 AWG	TLK35-8	M8×25	12,0–15,0
	2/0 AWG	TLK70-8	M8×25	12,0–15,0
	3/0 AWG	TLK95-10	M10×35	30,0–50,0
	4/0 AWG	TLK120-10	M10×35	30,0–50,0
	250 kcmil	TLK150-10	M10×35	30,0–50,0
	300 kcmil	TLK185-10	M10×35	30,0–50,0
	400 kcmil	TLK240-10	M10×35	30,0–50,0
	600 kcmil	TLK400-12	M10×35	30,0–50,0
	750 kcmil	TLK400-12	M10×35	30,0–50,0
Erdungsverbindung zwischen Schaltschränken	75 mm^2	N/V	M8×25	12,0–15,0
	120 mm^2	N/V	M8×25	12,0–15,0

Kabel/Sammelschiene	Kabel-/Sammel-schienengröße	Klemmleisten-typ	Schraubentyp	Anzugsmoment (Nm)
	200 mm^2	N/V	M8×25	12,0–15,0
	300 mm^2	N/V	M8×25	12,0–15,0
Systemerdungskabel	100 mm^2	TLK120-8	M8×20	12,0–15,0

11.4 Ersatzsicherungen

Tabelle 31: Sicherungen im Leistungszellen-Schaltschrank für Standalone-Typ (Strom der Leistungszelle ≤215 A)

Nennstrom der Leistungszelle	Sicherungsmodell	Sicherungswerte
36 A	170M1367	700 V AC, 100 A
	170M2614	700 V AC, 100 A
	170M4810	1000 V AC, 100 A
50 A	170M1368	700 V AC, 125 A
	170M2615	700 V AC, 125 A
	170M4811	1000 V AC, 125 A
70 A	170M1369	700 V AC, 160 A
	170M2616	700 V AC, 160 A
	170M4812	1000 V AC, 160 A
100 A	170M1371	700 V AC, 250 A
	170M2618	700 V AC, 250 A
	170M4813	1000 V AC, 200 A
140 A	170M1372	700 V AC, 315 A
	170M2619	700 V AC, 315 A
	170M4814	1000 V AC, 250 A
180 A	170M2620	700 V AC, 350 A
215 A	170M2621	700 V AC, 400 A

Tabelle 32: Sicherung im Leistungszellen-Schaltschrank für Anreihtyp (Leistungszellenstrom >215 A)

Nennstrom der Leistungszelle	Sicherungskategorie	Sicherungswerte
350 A	500FMM oder WHFMM	500 A
680 A	700FMM oder WHFMM	700 A

Tabelle 33: Sicherungen im Anlauf-Schaltschrank

Eingangsspannung	Nennausgangsstrom	Sicherungstyp
2,4 kV, 3 kV, 3,3 kV, 4,16 kV,	210–250 A	A051B2DARO-18R
	263–350 A	A051B2DARO-24R
	370–438 A	A051B2DARO-32R

Eingangsspannung	Nennausgangsstrom	Sicherungstyp
	460–560 A	A072B3DBRO-48X
	588–680 A	A072B3DBRO-57X
6 kV, 6,6 kV, 7,2 kV	210–250 A	A072B2DARO-18R
	263–350 A	A072B2DARO-24R
	370–438 A	A072B2DORO-32R
	460–560 A	A072B3DBRO-48X
	588–680 A	A072B3DBRO-57X

Tabelle 34: Sicherungen im Schaltschrank

Komponenten-ID	Typ	Nennwert
FU11, FU13	Zusatzsicherung	600 V AC/10 A
FU12	Zusatzsicherung	600 V AC/15 A
FU14	Zusatzsicherung	600 V AC/2 A
FU15	Klasse CC oder gleichwertig	600 V AC/1 A
FU16, FU17	Klasse CC oder gleichwertig	600 V AC/20 A

11.5 Normen

Tabelle 35: Normen

Nummer der Norm	Bezeichnung der Norm
GB/T 156-2007	Normspannungen
GB/T 1980-2005	Normfrequenzen
GB/T 2423.10-2008	Umweltprüfungen für elektrische und elektronische Produkte – Teil 2: Prüfverfahren – Prüfung Fc: Vibration (sinusförmig)
GB 2681-81	Farben der in elektrischen Geräten verwendeten isolierten Leiter
GB 2682-1981	Farben der Anzeigeleuchten und Drucktaster in elektrischen Geräten
GB/T 3797-2005	Elektrische Steuerungsbaugruppen
GB/T 3859.1-93	Halbleiter-Stromrichter – Festlegung der grundlegenden Anforderungen
GB/T 3859.2-93	Halbleiter-Stromrichter – Anwendungsanleitung
GB/T 3859.3-93	Halbleiter-Stromrichter – Transformatoren und Drosselspulen
GB 4208-2008	Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)
GB/T 4588.1-1996	Querschnittspezifikation: Ein- und doppelseitige Leiterplatten ohne glatte Bohrungen
GB/T 4588.2-1996	Querschnittspezifikation: Ein- und doppelseitige Leiterplatten mit Durchkontaktierungen
GB 7678-87	Selbstgeführte Halbleiter-Stromrichter
GB/T 10233-2005	Grundlegendes Prüfverfahren für Niederspannungsschaltgeräte – Steuergeräte und Schaltelemente

Nummer der Norm	Bezeichnung der Norm
GB 12668-90	Allgemeine Festlegung für Drehzahlregelungsbaugruppe mit Halbleiter-Einstellfrequenz für Wechselstrommotor
GB/T 15139-94	Allgemeine technische Norm über den Aufbau elektrischer Betriebsmittel
GB/T 13422-92	Leistungshalbleiter-Stromrichter – Elektrische Prüfverfahren
GB/T 14549-93	Qualität der elektrischen Energieversorgung – Oberschwingungen im öffentlichen Versorgungsnetz
GB/T 12668.3-2003	Drehzahlveränderbare elektrische Antriebssysteme – Teil 3: EMV-Produktnorm einschließlich spezifischer Prüfverfahren
GB/T 12668.4-2006	Drehzahlveränderbare elektrische Antriebssysteme – Teil 4: Allgemeine Anforderungen; Festlegungen für die Bemessung von Wechselstrom-Antriebssystemen über 1000 V AC und höchstens 35 kV
IEEE 519-1992	Empfohlene Praktiken und Anforderungen für die Oberwellensteuerung in Starkstromanlagen
IEC 60038	IEC-Normspannungen
IEC 60050-551:1998	Internationales elektrotechnisches Vokabular – Teil 551: Leistungselektronik
IEC 60071-1:2006	Isolationskoordination – Teil 1: Begriffe, Grundsätze und Anforderungen
IEC 60071-2:1996	Isolationskoordination – Teil 2: Anwendungsrichtlinie
IEC 60068-2-11	Grundlegende Umweltprüfungen – Teil 2-11: Prüfungen – Prüfung Ka: Salznebel
IEC 60146-1-1:2009	Halbleiter-Stromrichter – Allgemeine Anforderungen und netzgeführte Stromrichter – Teil 1-1: Festlegung der Grundanforderungen
IEC 60146-1-2:2011	Halbleiter-Stromrichter – Allgemeine Anforderungen und netzgeführte Stromrichter – Teil 1-2: Anwendungsrichtlinie
IEC 60146-1-3:1991	Halbleiter-Stromrichter – Allgemeine Anforderungen und netzgeführte Stromrichter – Teil 1-3: Transformatoren und Drosselspulen
IEC 60146-2:1999	Halbleiter-Stromrichter – Teil 2: Selbstgeführte Halbleiter-Stromrichter einschließlich Gleichstrom-Direktumrichter
IEC 60204-11:2000	Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 11: Anforderungen an Ausrüstung für Spannungen über 1000 V Wechselspannung oder 1500 V Gleichspannung, aber nicht über 36 kV
IEC 60529:1989 +A1:1999 +A2:2013 CSV	Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)
IEC 60721-3-1:1997	Klassifizierung von Umgebungsbedingungen – Teil 3-1: Klassen von Einflussgrößen und deren Grenzwerte – Lagerung
IEC 60721-3-2:1997	Klassifizierung von Umgebungsbedingungen – Teil 3-2: Klassen von Einflussgrößen und deren Grenzwerte – Transport und Handhabung
IEC 60721-3-3:1994 +A1:1995 +A2:1996 CSV	Klassifizierung von Umgebungsbedingungen – Teil 3-3: Klassen von Einflussgrößen und deren Grenzwerte – Ortsfester Einsatz, wettergeschützt
IEC 60757:1983	Code zur Farbkennzeichnung
IEC 60947-5-5:1997 +A1:2005	Niederspannungsschaltgeräte – Teil 5-5: Steuergeräte und Schaltelemente – Elektrisches Not-Halt-Gerät mit mechanischer Verrastfunktion

Nummer der Norm	Bezeichnung der Norm
+A2:2016 CSV	
IEC 60076-1	Leistungstransformatoren – Teil 1: Allgemeines
IEC 60076-11	Leistungstransformatoren – Teil 11: Trockentransformatoren
IEC 60076-12	Leistungstransformatoren – Teil 12: Leitfaden für Belastung von Leistungs-Trockentransformatoren
IEC 60076-2	Leistungstransformatoren – Teil 2: Übertemperaturen für flüssigkeitsgefüllte Transformatoren
IEC 60076-3	Leistungstransformatoren – Teil 3: Isolationspegel, Spannungsprüfungen und äußere Abstände in Luft
IEC 61378-1:2011	Stromrichtertransformatoren – Teil 1: Transformatoren für industrielle Anwendungen
IEC 61378-3:2015	Stromrichtertransformatoren – Teil 3: Anwendungsrichtlinie
UL 1562	Transformatoren, Verteiler-Trockentransformatoren – über 600 Volt
C57.12.01-2015	Allgemeine Anforderungen für Trocken-Verteiler- und Leistungstransformatoren
C57.12.60-2009	Prüfverfahren für die thermische Bewertung von Isolationssystemen für Trocken-Strom- und Verteilertransformatoren, einschließlich Transformatoren mit offener Wicklung, fest vergossene und harzgekapselte Transformatoren
C57.12.91-2011	IEEE Standard-Prüfcode für Trocken-Verteiler- und Leistungstransformatoren
C57.12.58-2017	Entwurf eines Leitfadens zur Durchführung einer transienten Spannungsanalyse an einer Trockentransformatorspule
C57.124-1991	Erkennung von Teilentladung und Messung der scheinbaren Ladung in Trockentransformatoren.
IEC 60721-3-1	Klassifizierung von Umgebungsbedingungen – Teil 3-1: Klassen von Einflussgrößen und deren Grenzwerte – Lagerung
IEC 60721-3-2	Klassifizierung von Umgebungsbedingungen – Teil 3-2: Klassen von Einflussgrößen und deren Grenzwerte – Transport und Handhabung
IEC 60721-3-3	Klassifizierung von Umgebungsbedingungen – Teil 3-3: Klassen von Einflussgrößen und deren Grenzwerte – Ortsfester Einsatz, wettergeschützt
IEC 61000-2-1:1990	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 2: Umgebungsbedingungen – Teil 1: Beschreibung der Umgebung – Verträglichkeitspegel für niederfrequente leitungsgeführte Störgrößen und Signalübertragung in öffentlichen Stromversorgungsnetzen (nur Störfestigkeit)
IEC 61000-2-4	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 2-4: Umgebungsbedingungen – Verträglichkeitspegel für niederfrequente leitungsgeführte Störgrößen in Industrieanlagen
EN 61000-4-2:2009	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität (nur Störfestigkeit)
EN 61000-4-4:2004 +A1:2010	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst (nur Störfestigkeit)
EN 61000-4-5:2006	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen (nur Störfestigkeit)
EN 61000-4-6:2009	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Prüf- und Messverfahren – Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder (nur Störfestigkeit)
IEC 61000-4-7:2002 +A1:2008 CSV	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 4-7: Prüf- und Messverfahren – Allgemeiner Leitfaden für Verfahren und Geräte zur Messung von Oberschwingungen und Zwischenharmonischen in Stromversorgungsnetzen und angeschlossenen Geräten

Nummer der Norm	Bezeichnung der Norm
EN 61000-4-8:2010	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Prüf- und Messverfahren – Prüfung der Störfestigkeit gegen Magnetfelder mit energietechnischen Frequenzen (nur Störfestigkeit)
EN 61000-4-11:2004	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Prüf- und Messverfahren – Prüfungen der Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen (nur Störfestigkeit)
IEC 61000-2-5:2017 RLV	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Teil 2-5: Umgebungsbedingungen – Beschreibung und Klassifizierung elektromagnetischer Umgebungen
IEC 61800-3	Drehzahlveränderbare elektrische Antriebssysteme – Teil 3: EMV-Anforderungen einschließlich spezieller Prüfverfahren für Antriebssysteme und Maschinen mit darin enthaltenen Antriebssystemen
IEC 61800-4	Drehzahlveränderbare elektrische Antriebssysteme – Teil 4: Allgemeine Anforderungen; Festlegungen für die Bemessung von Wechselstrom-Antriebssystemen über 1000 V AC und höchstens 35 kV
IEC 61800-5-1	Drehzahlveränderbare elektrische Antriebssysteme – Teil 5-1: Anforderungen an die Sicherheit – Elektrische, thermische und energetische Anforderungen
IEC 61800-9-2	Drehzahlveränderbare elektrische Antriebssysteme – Teil 9-2: Ökodesign für Antriebssysteme, Motorstarter, Leistungselektronik und deren angetriebene Einrichtungen – Indikatoren für die Energieeffizienz von Antriebssystemen und Motorstartern
ISO/EN 12944-2	Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme – Teil 2: Einteilung der Umgebungsbedingungen
GR-63, Ausgabe 4:2012	NEBS-Anforderungen: Physikalischer Schutz
NR-10	Sicherheit in elektrischen Installationen und Versorgungsanlagen
NEMA MG 1-2016	Motoren und Generatoren: Teil 30 Anwendungsüberlegungen für Motoren mit konstanter Drehzahl, die an einem sinusförmigen Bus mit Oberschwingungsgehalt verwendet werden, und Allzweckmotoren, die mit spannungsveränderbaren oder frequenzveränderbaren Reglern oder beidem verwendet werden
ASCE/SEI 7-10	Mindestbemessungslasten für Gebäude und andere Strukturen
UL 61800-5-1	Norm für drehzahlveränderbare elektrische Antriebssysteme – Teil 5-1: Anforderungen an die Sicherheit – Elektrische, thermische und energetische Anforderungen
UL347A	Norm für Sicherheit – Mittelspannungs-Stromrichter
C22.2 Nr. 274-17	Norm für drehzahlveränderbare Antriebe (Frequenzumrichter)

11.6 Abkürzungen

Fachbegriff	Definition
AFE	Active Front End (AFE)
AI	Analogeingang
AO	Analogausgang
CPU	Zentrale Recheneinheit
DCS	Digitales Steuersignal
DI	Digitaleingang
DO	Digitalausgang
DSP	Digitaler Signalprozessor

Fachbegriff	Definition
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
EMK	Elektromotorische Kraft
ESD	Elektrostatische Entladung
GND	Erde
HMI	Mensch-Maschine-Schnittstelle
HV	Hochspannung
IGBT	Insulated Gate Bipolar Transistor (Bipolartransistor mit isolierter Gate-Elektrode)
IP	Schutzart, zum Beispiel IP00, IP21 oder IP54
LED	Leuchtdiode
LV	Niederspannung
MCB	Netztrennschalter
MV	Mittelspannung
PCB	Leiterplatte
PE	Schutzerde
PID	Proportional, Integral, Differential
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung
PSA	Persönliche Schutzausrüstung
PVC	Polyvinylchlorid
PWM	Pulsbreitenmodulation
SLVC	Vektorregelung ohne Rückführung
SVC	Raumvektorregelung
THD	Gesamt-Oberschwingungsverzerrung
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung
USB	Universal Serial Bus
VCI	Flüchtiger Korrosionsinhibitor
XLPE	Vernetztes Polyethylen

Index

A

Abkürzungen....144
Ableitstrom....11
Abmessungen....46, 114, 121
Anlauf-Schaltschrank....22
Anweisungen zum Anheben....39
Anwendungen....14
Anwendungsverdrahtung....60
Anzeigen....18
Anzugsmomente....137
Ausgangsfilterschrank....24
Ausgangsgeräte....38
Ausschalten des Frequenzumrichters....80
Automatischer Bypass-Schaltschrank....26

B

Betriebsmodus....69
Bewegungsanweisungen....39
Bypass-Schaltschrank....25

D

Dashboard....65
Diagramme und Berichte....67

E

Eigenschaften....14
Eingangsgeräte....37
Einlinienschaltbild....65
Einrichtung und Service....68
Einschalten des Frequenzumrichters....78
Elektromagnetisches Verriegelungssystem....80
Entsorgung....8
Erdung....54
Ereignisprotokoll....72
Ereignisse....71

F

Fehlersuche....97
Funktionen....70

G

Gewichte....114, 121

H

Handbuchversion....8
Hauptschalter....48
Hauptschaltkreis....30, 48
HMI
- Startseite....64
- Systemstatus....64
- Dashboard....65
- Einlinienschaltbild....65
- Systemsteuerung....65
- Status....66
- Leistungszelle....66
- Lüfter....67
- Diagramme und Berichte....67
- Einrichtung und Service....68
- Betriebsmodus....69
- Motorparameter....69
- Funktionen....70
- Schutzfunktionen....70
- PID-Einrichtung....70
- Systemkonfiguration....71
- Ereignisse....71
- Warnung und Fehler....71
- Ereignisprotokoll....72
- Administration....73,73
- Werkzeugeinstellungen....74
- Sprache....74
- Softwareversion....74
- HMI-Satz....74
- Batterie....88

HMI-Satz....74
Hochspannungsprüfung....95

I

Inbetriebnahme
- Sicherheit....76
- Personalanforderungen....76
- Bericht....78

Installation....43

K

Kabel....137
Kabelauswahl....54, 55
Klemmen....137
Kondensatoren....93
Konfiguration der Fehlerreaktion....97
Kühlung....46

L

Lagerung....39
Leistungsdaten
- IEC....114
- UL....121

Leistungszelle....66
Leistungszellen....31, 90, 92
Leistungszellen-Schaltschrank....19
Luftfilter....87
Lüfter....67, 88
Lüftungskanal....47

M

Manueller Bypass-Schaltschrank....25
Mechanische Optionen....38
Mechanisches Verriegelungssystem....38, 80
Mensch-Maschine-Schnittstelle....18, 64
Mittelspannungsabschnitt....48
Motorparameter....69

N

Niederspannungsabschnitt....48
Normen....141
Not-Aus....18

O

Optionen ... 35

P

Passwortschutz ... 73
PC-Programm ... 38
PID-Einrichtung ... 70

Q

Qualifiziertes Personal ... 8, 9

R

Reformieren von Kondensatoren ... 93

S

Schaltschrank ... 16
Schaltschrank-Bypass ... 37
Schutzfunktionen ... 70
Sicherheit ... 9, 11, 82
Sicherungen ... 140
Softwareversion ... 74
Sollwertsatz ... 69
Sprache ... 74
SPS ... 61
Starten des Frequenzumrichters ... 79
Startseite ... 64
Status ... 66
Steuerkreis ... 56
Steuerleistung ... 55
Steuerleitungen ... 55
Steuerungssystem ... 32
Stoppen des Frequenzumrichters ... 79
Symbole ... 9
Synchrontransfer-Schaltschrank ... 29
Systemhardware ... 15
Systemkonfiguration ... 71
Systemstatus ... 64
Systemsteuerung ... 65

T

Technische Daten ... 111
Transformatorschrank ... 21
Typencode ... 34

U

Umgebungsbedingungen ... 43, 43
USB-Speicher ... 72
USV-Batterie
    Austausch ... 89
    Wartung ... 90

V

Verdrahtung
    Klemmen Standalone-Schaltschrank ... 48
    Klemmen Anreihschaltschrank ... 49
    Einführung in Standalone-Schaltschrank ... 50
    Einführung in Anreihschaltschrank ... 51
    Abschluss ... 52
    Steuerleitungseinführung ... 52
Verteilerschrank ... 22

W

Warnung und Fehler ... 71
Wartung ... 83
Werkzeugeinstellungen ... 74

Z

Zusätzliche Ressourcen ... 8

ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss A/S
Nordborgvej 81
DK-6430 Nordborg
www.danfoss.com

Danfoss can accept no responsibility for possible errors in catalogues, brochures and other printed material. Danfoss reserves the right to alter its products without notice. This also applies to products already on order provided that such alterations can be made without subsequential changes being necessary in specifications already agreed. All trademarks in this material are property of the respective companies. Danfoss and the Danfoss logotype are trademarks of Danfoss A/S. All rights reserved.