



# Projektierungshandbuch

## VLT<sup>®</sup> Advanced Harmonic Filter AHF 005/AHF 010

VLT<sup>®</sup> HVAC Drive FC 102 • VLT<sup>®</sup> Refrigeration Drive FC 103

VLT<sup>®</sup> AQUA Drive FC 202 • VLT<sup>®</sup> AutomationDrive FC 301/302





## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einführung</b>	<b>4</b>
1.1 Zweck des Projektierungshandbuchs	4
1.2 Dokumentversion	4
1.3 Bestimmungsgemäße Verwendung	4
1.4 Abkürzungen, Symbole und Konventionen	4
1.4.1 Abkürzungen	4
1.4.2 Konventionen	5
1.5 Zulassungen und Zertifizierungen	5
1.5.1 CE-Konformität und CE-Kennzeichnung	5
1.5.2 CE-Zeichen	5
1.5.2.1 Niederspannungsrichtlinie	6
1.5.2.2 EMV-Richtlinie	6
1.5.2.3 Maschinenrichtlinie	6
1.5.2.4 EU-Ökodesignrichtlinie	6
1.5.3 UL-Konformität	6
1.6 Sicherheit	7
1.6.1 Allgemeine Leitlinien zur Sicherheit	7
1.6.2 Qualifiziertes Personal	7
<b>2 Einführung zu Oberschwingungen und deren Reduzierung</b>	<b>9</b>
2.1 Oberschwingungen und Reduzierung	9
2.1.1 Lineare Lasten	9
2.1.2 Nicht lineare Lasten	10
2.1.3 Einfluss von Oberschwingungen in einer Energieverteilungsanlage	11
2.2 Normen und Anforderungen zur Oberschwingungsreduzierung	12
2.2.1 Anwendungsspezifische Anforderungen	12
2.2.2 Normen zur Oberschwingungsreduzierung	12
2.3 Oberschwingungsdämpfung	15
<b>3 Grundlegendes Funktionsprinzip des AHF</b>	<b>16</b>
3.1 Funktionsprinzip	16
3.1.1 Leistungsfaktor	17
3.1.2 Kapazitive Ströme	18
3.2 Energieeffizienz	18
<b>4 Anforderungen für korrekte Installation</b>	<b>19</b>
4.1 Aufstellung	19
4.1.1 Sicherheitstechnische Anforderungen für die Aufstellung	19
4.1.2 Aufstellungsanforderungen	21
4.1.3 Empfehlungen für die Installation in Schaltschränken für die Industrie	21

4.1.4 Lüftungs- und Kühlanforderungen	21
4.1.4.1 Anforderungen für IP20 und IP21/NEMA 1	22
4.2 Elektrische Installation	24
4.2.1 Klemmen – Kurze Übersicht	24
4.2.1.1 Klemmen für Kondensatorschalter	24
4.2.2 Verdrahtung	26
4.2.3 Übertemperaturschutz	26
4.2.3.1 Programmierung von Digitaleingängen für den Übertemperaturschutz	27
<b>5 Auswahl eines Advanced Harmonic Filters</b>	<b>28</b>
5.1 Auswahl des korrekten AHF	28
5.1.1 Berechnung der korrekten Filtergröße	28
5.1.2 Berechnungsbeispiel	28
5.1.3 Spannungsanstieg	28
5.2 Auswahltabellen	29
5.2.1 Schütze zur Kondensatorabschaltung	35
5.2.1.1 Schütze anderer Hersteller	35
5.3 Zubehör	36
5.3.1 IP21/NEMA 1-Aufrüstungssatz	36
5.3.1.1 IP21/NEMA 1-Aufrüstungssatz ohne integrierte Kondensatorabschaltung	37
5.3.1.2 IP21/NEMA 1-Aufrüstungssatz mit integrierter Kondensatorabschaltung	38
5.3.2 Rückwand für IP20 und IP21	40
<b>6 Programmieren</b>	<b>41</b>
6.1 Parameterbeschreibungen	41
<b>7 Spezifikationen</b>	<b>52</b>
7.1 Allgemeine technische Daten	52
7.2 Umgebungsdaten	53
7.3 Verlustleistung und Störgeräuschniveau	54
7.4 Mechanische Abmessungen	57
7.4.1 Klemmenspezifikationen	63
7.4.2 Gehäuse mit IP20	67
7.4.3 Gehäuse mit IP21	83
7.4.4 Abmessungen der Rückwand	91
7.5 Sicherungen	93
<b>8 Ersatzteile</b>	<b>95</b>
8.1 Auswahltabellen	96
8.1.1 Kondensatorsätze für die Versionen 01 und 02	96
8.1.2 Kondensatorsätze für Version 03	99
8.1.3 Klemmen	102

8.1.4 Lüfter und Lüfterzubehör für die Versionen 01 und 02	105
8.1.5 Lüfter und Lüfterzubehör für Version 03	108
8.1.6 Sicherungen und Sicherungszubehör	116
<b>9 Anhang</b>	<b>118</b>
9.1 Energieeffizienz	118
9.1.1 Einführung in die Energieeffizienz	118
9.1.2 IE- und IES-Klassen	119
9.1.3 Verlustleistungsdaten und Effizienzdaten	119
9.1.4 Verluste und Wirkungsgrad eines Motors	120
9.1.5 Verluste und Wirkungsgrad eines Antriebssystems	120
9.1.6 Verluste und Wirkungsgrad eines Antriebssystems mit installiertem Filter	120
9.1.6.1 Berechnungsbeispiel	121
<b>Index</b>	<b>123</b>

# 1 Einführung

## 1.1 Zweck des Projektierungshandbuchs

Dieses Projektierungshandbuch beschreibt wichtige Aspekte der VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 005/AHF 010 (nachfolgend AHF) für Frequenzumrichter der VLT® FC-Serie. Es beschreibt Oberschwingungen und deren Reduzierung und enthält Installationsanweisungen und Anleitungen zur Programmierung des Frequenzumrichters.

Technische Daten und Informationen zu den Anschlussbedingungen finden Sie auf dem Typenschild und in der Dokumentation. Beachten Sie stets alle Empfehlungen und Anweisungen in diesem Dokument.

Technische Literatur von Danfoss ist auch online verfügbar unter [www.danfoss.com](http://www.danfoss.com).

## 1.2 Dokumentversion

Dieses Handbuch wird regelmäßig geprüft und aktualisiert. Verbesserungsvorschläge sind jederzeit willkommen.

Tabelle 1.1 zeigt die Dokumentversion.

Ausgabe	Anmerkungen
MG80C6xx	Start der AHF-Version 03: Lüftersteuerung mit Lüfter mit variabler Drehzahl. Optimierung der mechanischen Konstruktion. Hebeösen entlang der Mittellinien von X3-Schalt-schränken.

Tabelle 1.1 Dokumentversion

## 1.3 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Filter sind für die Installation in elektrischen Systemen oder Maschinen ausgelegte Komponenten.

Bei einer Installation in Maschinen ist die Inbetriebnahme der Filter (d. h. der Beginn des Betriebs wie vorgeschrieben) verboten, bis nachgewiesen wurde, dass die Maschine die Anforderungen der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG erfüllt. Befolgen Sie EN 60204.

Der VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 005/AHF 010 ist vorgesehen für eine Verwendung mit:

- VLT® HVAC Drive FC102
- VLT® Refrigeration Drive FC103
- VLT® AQUA Drive FC 202
- VLT® AutomationDrive FC301/FC302

## 1.4 Abkürzungen, Symbole und Konventionen

### 1.4.1 Abkürzungen

°C	Grad Celsius
°F	Grad Fahrenheit
A	Ampere
AC	Wechselstrom
AHF	Advanced Harmonic Filter
AWG	American Wire Gauge = Amerikanisches Drahtmaß
CDM	Komplettes Antriebsmodul
DC	Gleichstrom
DPF	Verschiebungsleistungsfaktor
EMV	Electromagnetic Compatibility (Elektromagnetische Verträglichkeit)
$f_{M,N}$	Motornennfrequenz
FC	Frequenzumrichter
g	Schwerkraft
HCS	Harmonic Calculation Software
$I_{M,N}$	Motornennstrom
$I_{INV}$	Wechselrichter-Nennausgangsstrom
Hz	Hertz
kHz	Kilohertz
kVAr	Blindleistung in Kilovolt
LCP	Local Control Panel (LCP Bedieneinheit)
m	Meter
mA	Milliampere
MCT	Motion Control Tool
mH	Millihenry (Induktivität)
min	Minute
ms	Millisekunden
nF	Nanofarad
Nm	Newtonmeter
P	Aktive Leistung
PCC	Verknüpfungspunkt
PDS	Antriebssystem
PELV	PELV (Schutzkleinspannung - Protective Extra Low Voltage)
PF	Leistungsfaktor
$P_{M,N}$	Motornennleistung
PWHD	Partiell gewichteter Oberschwingungsgehalt
Q	Blindleistung
$R_{SCE}$	Kurzschlussverhältnis
UPM	Umdrehungen pro Minute
S	Scheinleistung

s	Sekunde
TDD	Gesamt-Oberschwingungsanteil
THD	Gesamtoberschwingungsgehalt
THDi	Gesamtoberschwingungsstromgehalt
THDv	Gesamtoberschwingungsspannungsgehalt
TPF	Wirkleistungsfaktor
U <sub>M,N</sub>	Motornennspannung
V	Volt

Tabelle 1.2 Abkürzungen

### 1.4.2 Konventionen

Nummerierte Listen zeigen Vorgehensweisen.

Aufzählungslisten zeigen weitere Informationen und Beschreibungen der Abbildungen.

Kursivschrift bedeutet:

- Querverweise
- Links
- Fußnoten
- Parametername
- Parametergruppenname
- Parameteroption

Alle Abmessungen in Zeichnungen sind in mm angegeben.

\* Kennzeichnet die Werkseinstellung eines Parameters.

### 1.4.3 Sicherheitssymbole

Folgende Symbole kommen in diesem Handbuch zum Einsatz:



Weist auf eine potenziell gefährliche Situation hin, die zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen kann!



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



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

## 1.5 Zulassungen und Zertifizierungen

Die VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 005/AHF 010 werden in Übereinstimmung mit den in diesem Abschnitt beschriebenen Richtlinien konstruiert.

Weitere Zulassungen und Zertifizierungen sind verfügbar. Bitte wenden Sie sich an den örtlichen Danfoss-Händler.

### 1.5.1 CE-Konformität und CE-Kennzeichnung

**Was ist unter CE-Konformität und dem CE-Zeichen zu verstehen?**

Sinn und Zweck des CE-Kennzeichens ist ein Abbau technischer Handelsbarrieren innerhalb der EFTA und der EU. Die EU hat das CE-Kennzeichen als einfache Kennzeichnung für die Übereinstimmung eines Produkts mit den entsprechenden EU-Richtlinien und -Standards eingeführt. Über die technischen Daten oder die Qualität eines Produkts sagt das CE-Kennzeichen nichts aus.

### 1.5.2 CE-Zeichen



Abbildung 1.1 CE

Das CE-Zeichen (Communauté Européenne) zeigt an, dass der Hersteller des Produkts alle einschlägigen EU-Richtlinien einhält. Die geltenden EU-Richtlinien zu Ausführung und Konstruktion des Frequenzumrichters sind in *Tabelle 1.3* aufgeführt.

#### **HINWEIS**

Über die Qualität eines Produkts sagt die CE-Kennzeichnung nichts aus. Auch gibt sie keinen Aufschluss zu technischen Spezifikationen.

EU-Richtlinie	Version
Niederspannungsrichtlinie	2014/35/EU
EMV-Richtlinie	2014/30/EU
Maschinenrichtlinie <sup>1)</sup>	2006/42/EC
EU-Ökodesignrichtlinie	2009/125/EC
ATEX-Richtlinie	2014/34/EU
RoHS-Richtlinie	2011/65/EU

Tabelle 1.3 Frequenzumrichter betreffende EU-Richtlinien

<sup>1)</sup> Konformität mit der Maschinenrichtlinie ist nur bei Frequenzumrichtern mit integrierter Sicherheitsfunktion erforderlich.

Konformitätserklärungen sind auf Anfrage erhältlich.

### 1.5.2.1 Niederspannungsrichtlinie

Frequenzumrichter müssen seit dem 20. April 2016 über das CE-Kennzeichen in Übereinstimmung mit der Niederspannungsrichtlinie verfügen. Die Niederspannungsrichtlinie gilt für alle elektrischen Geräte im Spannungsbereich von 50–1000 V AC und 75–1500 V DC.

Der Zweck der Richtlinie ist die Gewährleistung der Personensicherheit und die Vermeidung von Beschädigungen der Anlage und Geräte, wenn Anwender die elektrischen Betriebsmittel bei ordnungsgemäßer Installation, Wartung und bestimmungsgemäßer Verwendung bedienen.

### 1.5.2.2 EMV-Richtlinie

Der Zweck der EMV-Richtlinie (elektromagnetische Verträglichkeit) ist die Reduzierung elektromagnetischer Störungen und die Verbesserung der Störfestigkeit der elektrischen Geräte und Installationen. Die grundlegende Schutzanforderung der EMV-Richtlinie gibt vor, dass Betriebsmittel, die elektromagnetische Störungen (EMV) verursachen oder deren Betrieb durch diese Störungen beeinträchtigt werden kann, so ausgelegt sein müssen, dass ihre erreichten elektromagnetischen Störungen begrenzt sind. Die Geräte müssen bei ordnungsgemäßer Installation und Wartung sowie bestimmungsgemäßer Verwendung einen geeigneten Grad der Störfestigkeit gegenüber EMV aufweisen.

Elektrische Geräte, die alleine oder als Teil einer Anlage verwendet werden, müssen eine CE-Kennzeichnung tragen. Anlagen müssen nicht über eine CE-Kennzeichnung verfügen, jedoch den grundlegenden Schutzanforderungen der EMV-Richtlinie entsprechen.

### 1.5.2.3 Maschinenrichtlinie

Der Zweck der Maschinenrichtlinie ist die Gewährleistung der Personensicherheit und die Vermeidung von Beschädigungen der Anlage und Geräte, wenn Nutzer die mechanischen Betriebsmittel bestimmungsgemäß verwenden. Die Maschinenrichtlinie bezieht sich auf Maschinen, die aus einem Aggregat mehrerer zusammenwirkender Komponenten oder Betriebsmittel bestehen, von denen mindestens eine(s) mechanisch beweglich ist.

Frequenzumrichter mit integrierter Sicherheitsfunktion müssen mit der Maschinenrichtlinie konform sein. Frequenzumrichter ohne Sicherheitsfunktion fallen nicht unter die Maschinenrichtlinie. Wird ein Frequenzumrichter jedoch in ein Maschinensystem integriert, so stellt Danfoss Informationen zu Sicherheitsaspekten des Frequenzumrichters zur Verfügung.

Kommen Frequenzumrichter in Maschinen mit mindestens einem beweglichen Teil zum Einsatz, muss der Maschinenhersteller eine Erklärung zur Verfügung stellen, die die Übereinstimmung mit allen einschlägigen gesetzlichen Bestimmungen und Sicherheitsrichtlinien bestätigt.

### 1.5.2.4 EU-Ökodesignrichtlinie

Die Ökodesignrichtlinie ist die europäische Richtlinie zur umweltgerechten Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte. Die Richtlinie legt die Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte einschließlich Frequenzumrichtern fest. Die Richtlinie hat eine verbesserte Energieeffizienz und allgemeine Umweltverträglichkeit von Elektrogeräten bei gleichzeitiger Erhöhung der Sicherheit der Energieversorgung zum Ziel. Die Einflüsse der energieverbrauchsrelevanten Produkte auf die Umwelt umfassen den Energieverbrauch über die gesamte Produktlebensdauer.

Die RCM-Kennzeichnung zeigt eine Übereinstimmung mit den einschlägigen technischen Standards zur elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) an. Eine RCM-Konformität ist für die Markteinführung elektrischer und elektronischer Geräte auf dem Markt in Australien und Neuseeland erforderlich. Die RCM-Richtlinien befassen sich mit leitungsgeführter und abgestrahlter Störaussendung. Wenden Sie für Frequenzumrichter die in EN/IEC 61800-3 angegebenen Störaussendungsbeschränkungen an. Eine Konformitätserklärung ist auf Anfrage erhältlich.

### 1.5.3 UL-Konformität



Abbildung 1.2 UL

### HINWEIS

Der VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 005/AHF 010 der Typen 460 V/60 Hz und 600 V/60 Hz ist unter UL-Dateinummer E134261 (NMMS.E134261) UL-gelistet.

## 1.6 Sicherheit

### 1.6.1 Allgemeine Leitlinien zur Sicherheit

Frequenzumrichter können bei unsachgemäßer Handhabung tödliche Verletzungen verursachen, da sie Hochspannungskomponenten enthalten. Nur qualifiziertes Fachpersonal darf das Gerät installieren oder bedienen. Reparaturarbeiten dürfen erst begonnen werden, wenn der Frequenzumrichter vom Netz getrennt und der festgelegte Zeitraum für die Entladung gespeicherter elektrischer Energie verstrichen ist.

Für einen sicheren Betrieb des Frequenzumrichters ist die strikte Befolgung von Sicherheitsmaßnahmen und -hinweisen unbedingt erforderlich.

### 1.6.2 Qualifiziertes Personal

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

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

#### **⚠️ WARNUNG**

##### **UNSACHGEMÄSSE INSTALLATION**

Unsachgemäße Installation des Filters oder des Frequenzumrichters kann zum Tod, zu schweren Personenschäden oder zu Ausfällen des Geräts führen!

- Beachten Sie die Anweisungen in diesem Projektierungshandbuch und alle nationalen und örtlichen Elektroinstallationsvorschriften zur einwandfreien Installation.

#### **⚠️ WARNUNG**

##### **HOCHSPANNUNG**

Bei Anschluss an das Versorgungsnetz führen Filter Hochspannung. Erfolgen Installation, Inbetriebnahme und Wartung nicht durch qualifiziertes Personal, kann dies zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen!

- Installation, Inbetriebnahme und Wartung dürfen ausschließlich von qualifiziertem Personal durchgeführt werden.
- Führen Sie niemals im laufenden Betrieb Arbeiten an einem Filter durch.

#### **⚠️ WARNUNG**

##### **ENTLADEZEIT**

Die VLT<sup>®</sup> Advanced Harmonic Filter AHF 005/AHF 010 enthalten Kondensatoren. Die Kondensatoren können auch bei abgeschaltetem Filter geladen sein. Das Nichteinhalten der angegebenen Wartezeit nach dem Trennen der Stromversorgung vor Wartungs- oder Reparaturarbeiten kann zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen!

1. Stoppen Sie den Frequenzumrichter und den Motor.
2. Trennen Sie das Versorgungsnetz, Permanentmagnet-Motoren und externe Zwischenkreisversorgungen, einschließlich externer Batterie-, USV- und Zwischenkreisverbindungen zu anderen Frequenzumrichtern.
3. Warten Sie die auf dem Typenschild angegebene erforderliche Wartezeit ab, um die vollständige Entladung der Kondensatoren abzuwarten, bevor Sie Wartungs- oder Reparaturarbeiten am Filter durchführen.
4. Stellen Sie vor der Durchführung von Wartungs- oder Reparaturarbeiten am Filter sicher, dass die Spannung zwischen den Filterklemmen X3.1, X3.2 und X3.3 sowie zwischen X4.1, X4.2 und X4.3 0 beträgt.

**⚠ VORSICHT****ELEKTRISCHE GEFAHR**

Befolgen Sie bei Messungen an spannungsführenden Filtern alle geltenden Vorschriften zur Unfallverhütung (z. B. VBG 4).

Die elektrische Installation muss entsprechend den einschlägigen Vorschriften vorgenommen werden (z. B. Leitungsquerschnitte, Sicherungen und Schutzleiterverbindung). Ergreifen Sie für alle Steuerleitungen bei Verwendung der Filter in Verbindung mit Frequenzumrichtern ohne sichere Trennung von der Netzversorgung (gemäß VDE 0100) zusätzliche Schutzmaßnahmen (z. B. die Verwendung zweifach isolierter oder abgeschirmter, geerdeter und isolierter Leitungen).

**⚠ VORSICHT****HEISSE OBERFLÄCHE**

Im Betrieb wird die Oberfläche des Filters heiß.

- Berühren Sie den Filter NICHT während des Betriebs.

**⚠ VORSICHT****ÜBERTEMPERATUR**

Übertemperatur beschädigt die Filterdrosseln. Zur Vermeidung von Übertemperatur:

- Verwenden Sie Temperaturschalter, siehe *Kapitel 4.2.3 Übertemperaturschutz*.
- Führen Sie einen sofortigen Stopp oder eine geregelte Rampe ab innerhalb von 30 s durch.

**⚠ VORSICHT****SCHUTZVORRICHTUNGEN**

Sie müssen Anlagen, in denen Filter installiert sind, gemäß den gültigen Sicherheitsvorschriften (z. B. Bestimmungen für technische Anlagen, Unfallverhütungsvorschriften usw.) mit zusätzlichen Überwachungs- und Schutzeinrichtungen versehen.

**⚠ VORSICHT**

Ein unbefugtes Abnehmen der erforderlichen Abdeckung, unsachgemäße Verwendung, falsche Installation oder falscher Betrieb verursachen ein Risiko schwerer Verletzungen oder Sachschäden.

- Lassen Sie zur Vermeidung dieses Risikos ausschließlich autorisiertes und qualifiziertes Personal mit dem VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 005/AHF 010 arbeiten.

**HINWEIS**

Die in diesem Projektierungshandbuch beschriebenen Filter wurden speziell für einen Einsatz in Kombination mit Danfoss-Frequenzumrichtern entwickelt und getestet, siehe *Kapitel 1.3.1 Bestimmungsgemäße Verwendung*. Danfoss übernimmt keinerlei Haftung bei Verwendung der Filter in Kombination mit Frequenzumrichtern von Drittanbietern.

**HINWEIS****REPARATUR DES FILTERS**

Die Reparatur des VLT® Advanced Harmonic Filters AHF005/AHF010 darf ausschließlich von durch Danfoss autorisiertes, qualifiziertes Personal durchgeführt werden. Nähere Angaben finden Sie unter *Kapitel 8 Ersatzteile*.

**HINWEIS**

Die Inbetriebnahme ist nur in Übereinstimmung mit der EMV-Richtlinie 2014/30/EU erlaubt. Die Filter erfüllen die Anforderungen der Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU.

**HINWEIS**

Schützen Sie den Filter vor übermäßiger Belastung, insbesondere während Transport und Handhabung. Vermeiden Sie ein Verbiegen der Komponenten. Verändern Sie keinesfalls die Abstände der Isolierungen. Vermeiden Sie Berührungen der elektronischen Komponenten und Kontakte.

## 2 Einführung zu Oberschwingungen und deren Reduzierung

### 2.1 Oberschwingungen und Reduzierung

#### 2.1.1 Lineare Lasten

An einer sinusförmigen Wechselstromversorgung wird eine rein ohmsche Last (etwa eine weißglühende Glühbirne) einen sinusförmigen Strom in Phase mit der Versorgungsspannung aufnehmen.

Die von der Last abgeführte Leistung ist:  
 $P = U \times I$

Bei Blindlasten (wie beim Asynchronmotor) wird der Strom nicht mehr in Phase mit der Spannung sein, sondern eilt der Spannung nach und erzeugt dadurch einen induktiven Wirkleistungsfaktor mit einem Wert von unter 1. Bei kapazitiven Lasten ist der Strom vor der Spannung und erzeugt einen kapazitiven Wirkleistungsfaktor mit einem Wert von unter 1.

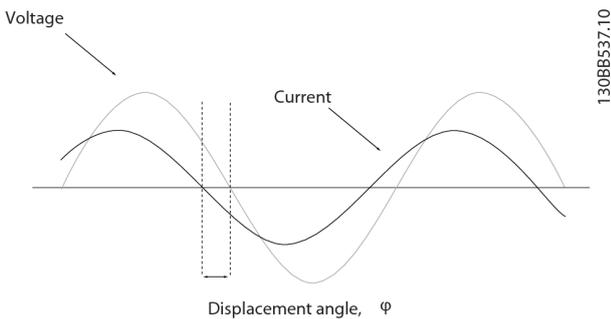


Abbildung 2.1 Strom erzeugt einen Wirkleistungsfaktor

In diesem Fall besteht der Wechselstrom aus 3 Komponenten:

- Wirkleistung, (P).
- Blindleistung, (Q).
- Scheinleistung, (S).

Die Scheinleistung ist:

$$S = U \times I$$

(wobei S=[kVA], P=[kW] und Q=[kVAR]).

Bei einer optimal sinusförmigen Signalkurve können P, Q und S als Vektoren ausgedrückt werden, die ein Dreieck bilden:

$$S^2 = P^2 + Q^2$$

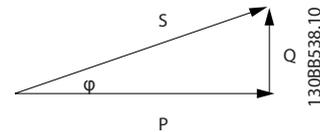


Abbildung 2.2 Sinusförmige Signalkurve

Der Verschiebungswinkel zwischen Strom und Spannung ist  $\phi$ . Der Grundschwungs-Verschiebungsfaktor (DPF – Displacement Power Factor) ist das Verhältnis zwischen der Wirkleistung (P) und der Scheinleistung (S):

$$DPF = \frac{P}{S} = \cos(\phi)$$

## 2

## 2.1.2 Nicht lineare Lasten

Nicht-lineare Lasten (wie etwa Diodengleichrichter) nehmen einen nicht sinusförmigen Strom auf. *Abbildung 2.3* zeigt den von einem 6-Puls-Gleichrichter an einer dreiphasigen Versorgung aufgenommenen Strom.

Eine nicht sinusförmige Signalkurve lässt sich in eine Summe sinusförmiger Signalkurven zerlegen, mit Perioden, die ein ganzzahliges Vielfaches  $h$  der Grundsignalkurve  $\omega_1$  sind.

$$f(t) = \sum a_h \times \sin(h\omega_1 t)$$

Siehe *Abbildung 2.3*.

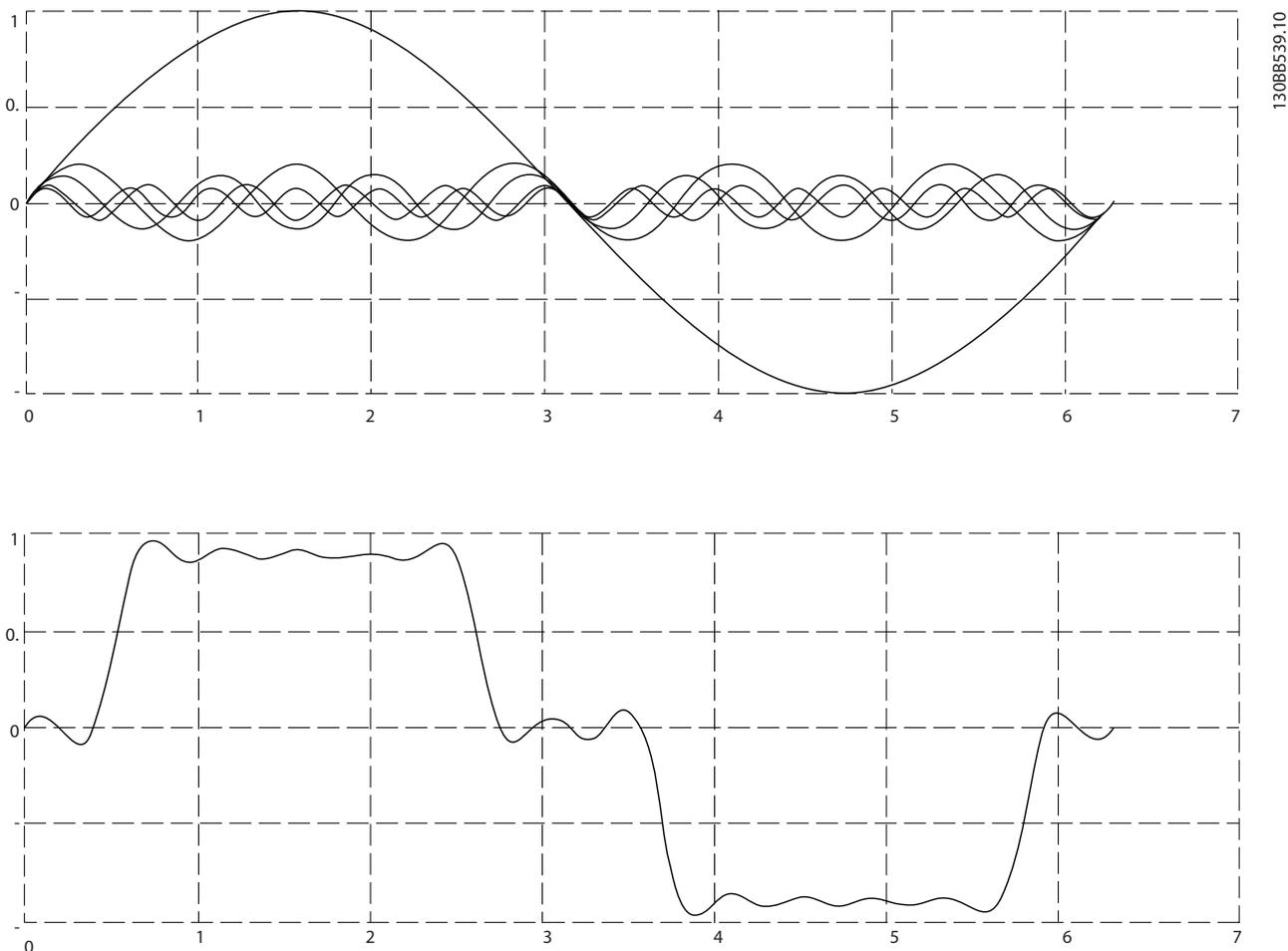


Abbildung 2.3 Sinusförmige Signalkurven

Die ganzzahligen Vielfachen der Grundfrequenz  $\omega_1$  bezeichnet man als Oberschwingungen. Der Effektivwert einer nicht sinusförmigen Signalkurve (Strom oder Spannung) berechnet sich zu:

$$I_{EFF} = \sqrt{\sum_{h=1}^{h_{max}} I_{(h)}^2}$$

Die Anzahl der Oberschwingungen in einer Signalkurve bestimmt den Verzerrungsfaktor oder Gesamtüberschwingungsgehalt (THD). Der Gesamtüberschwingungsgehalt (THD – Total Harmonic Distortion) wird bestimmt durch das Verhältnis des Effektivwerts des Oberschwingungsanteils zum Effektivwert der Grundmenge, ausgedrückt als Prozentsatz des Grundwerts:

$$THD = \sqrt{\sum_{h=2}^{h_{max}} \left(\frac{I_h}{I_1}\right)^2} \times 100 \%$$

Mithilfe des THD ergibt sich das Verhältnis zwischen dem Effektivstrom  $I_{eff}$  und dem Grundstrom  $I_1$  zu:

$$I_{EFF} = I_1 \times \sqrt{1 + THD^2}$$

Dasselbe gilt für die Spannung.

Der Wirkleistungsfaktor PF ( $\lambda$ ) ist:

$$PF = \frac{P}{S}$$

In einem linearen System entspricht der Wirkleistungsfaktor dem Grundschiebungsfaktor:

$$PF = DPF = \cos(\phi)$$

In nicht-linearen Systemen ist das Verhältnis zwischen Leistungsfaktor und Grundschiebungsfaktor folgendermaßen:

$$PF = \frac{DPF}{\sqrt{1 + THD^2}}$$

Blindleistung und Oberschwingungsbelastungen verringern den Leistungsfaktor. Ein niedriger Leistungsfaktor führt zu einem hohen Effektivstrom, der höhere Verluste in den Versorgungskabeln und Transformatoren verursacht.

Im Zusammenhang mit der Netzqualität trifft man häufig auf den Begriff Gesamtüberschwingungsanteil (TDD – Total Demand Distortion). Der TDD charakterisiert nicht die Last, sondern stellt einen Systemparameter dar. Der TDD drückt die Oberschwingungsverzerrung als Prozentsatz des maximalen Strombedarfs  $I_L$  aus.

$$TDD = \sqrt{\sum_{h=2}^{h_{max}} \left(\frac{I_h}{I_L}\right)^2} \times 100 \%$$

Ein weiterer Begriff, der sich häufig findet, ist der partiell gewichtete Verzerrungsfaktor (PWH – Partial Weighted Harmonic Distortion). Der PWH stellt eine gewichtete Oberschwingungsverzerrung dar, die nur die Oberschwingungen zwischen der 14. und der 40. Oberschwingung umfasst, wie aus der nachstehenden Definition hervorgeht.

$$PWH = \sqrt{\sum_{h=14}^{40} \left(\frac{I_h}{I_1}\right)^2} \times 100 \%$$

### 2.1.3 Einfluss von Oberschwingungen in einer Energieverteilungsanlage

In *Abbildung 2.4* ist ein Transformator auf der Primärseite mit einem Verknüpfungspunkt PCC1 an der Mittelspannungsversorgung verbunden. Der Transformator hat eine Impedanz  $Z_{xfr}$  und speist eine Reihe von Verbrauchern. Der Verknüpfungspunkt, an dem alle Verbraucher angeschlossen sind, ist PCC2. Jeder Verbraucher wird durch Kabel mit einer Impedanz  $Z_1, Z_2, Z_3$  angeschlossen.

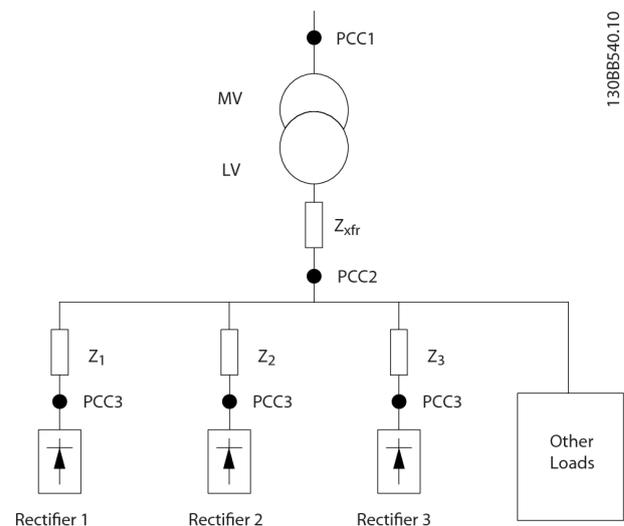


Abbildung 2.4 Kleine Verteilungsanlage

Von nichtlinearen Verbrauchern aufgenommene Oberschwingungsströme führen durch den Spannungsabfall an den Impedanzen des Stromverteilungssystems zu einer Spannungsverzerrung. Höhere Impedanzen ergeben höhere Grade an Spannungsverzerrung.

Die Stromverzerrung steht mit der Geräteleistung und der individuellen Last in Verbindung. Spannungsverzerrung steht mit der Systemleistung in Verbindung. Die Spannungsverzerrung im PCC lässt sich nicht ermitteln, wenn nur die Oberschwingungsleistung der Last bekannt ist. Um die Verzerrung im PCC vorherzusagen zu können, müssen die Konfiguration des Verteilungssystems und die entsprechenden Impedanzen bekannt sein.

Ein häufig verwendeter Begriff, um die Impedanz eines Stromnetzes zu beschreiben, ist das Kurzschlussverhältnis  $R_{scc}$ . Dieses Verhältnis ist definiert als das Verhältnis zwischen Kurzschluss-Scheinleistung der Versorgung am PCC ( $S_{sc}$ ) und der Nennscheinleistung der Last ( $S_{equ}$ ).

$$R_{scc} = \frac{S_{sc}}{S_{equ}}$$

wenn  $S_{sc} = \frac{U^2}{Z_{Versorgung}}$  und  $S_{equ} = U \times I_{equ}$

**Die störende Wirkung von Oberschwingungen hat zwei Faktoren**

- Oberschwingungsströme tragen zu Systemverlusten bei (in Verdrahtung und Transformator).
- Spannungsverzerrung durch Oberschwingungen führt zu Störungen anderer Lasten und erhöht Verluste in anderen Lasten.

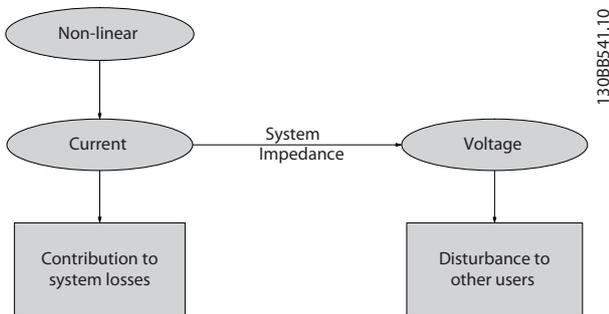


Abbildung 2.5 Die störende Wirkung von Oberschwingungen

**2.2 Normen und Anforderungen zur Oberschwingungsreduzierung**

Die Anforderungen an die Oberschwingungsbegrenzungen können folgende sein:

- Anwendungsspezifische Anforderungen
- Anforderungen aus einzuhaltenden Normen.

**2.2.1 Anwendungsspezifische Anforderungen**

Die anwendungsspezifischen Anforderungen beziehen sich auf eine konkrete Anlage, in der technische Gründe für die Begrenzung der Oberschwingungen vorliegen.

**Beispiel**

Zwei 110-kW-Motoren sind an einen 250-kVA-Transformator angeschlossen. Ein Motor ist direkt an die Netzversorgung angeschlossen, beim anderen erfolgt die Versorgung über einen Frequenzumrichter. Falls der direkt an die Netzversorgung angeschlossene Motor auch über einen Frequenzumrichter versorgt werden soll, ist der Transformator in diesem Fall unterdimensioniert. Um eine Nachrüstung ohne einen größeren Transformator zu ermöglichen, müssen Sie die Oberschwingungsverzerrung der zwei Frequenzumrichter mit den VLT® Advanced Harmonic Filtern AHF 005/AHF 010 reduzieren.

**2.2.2 Normen zur Oberschwingungsreduzierung**

Es gibt verschiedene Normen, Vorschriften und Empfehlungen zur Oberschwingungsreduzierung. Normen unterscheiden sich je nach Land und Industrie. Die folgenden zu berücksichtigenden Normen werden vorgestellt:

- IEC/EN 61000-3-2
- IEC/EN 61000-3-12
- IEC/EN 61000-3-4
- IEC 61000-2-2
- IEC 61000-2-4
- IEEE 519
- G5/4

Normnummer	Bezeichnung	Scope	Bemerkung
IEC 61000-3-2	Grenzwerte für Oberschwingungsströme (Geräte-Eingangsstrom $\leq 16$ A je Leiter).	Geräte für das öffentliche Niederspannungs-Stromversorgungsnetz mit einem Eingangsstrom $\leq 16$ A je Leiter.	Danfoss-Frequenzumrichter gehören zur Klasse A. Bei Profigeräten mit bis zu 1 kW Gesamtnennleistung bestehen keine Beschränkungen.
IEC 61000-3-12	Grenzwerte für Oberschwingungsströme von Geräten für das öffentliche Niederspannungs-Stromversorgungsnetz mit einem Eingangsstrom $>16$ A und $\leq 75$ A.	Geräte für das öffentliche Niederspannungs-Stromversorgungsnetz mit einem Eingangsstrom $> 16$ A und $\leq 75$ A.	Die Emissionsgrenzen gelten aktuell nur für 230/400 V 50 Hz-Systeme. Es sind Anforderungen für einzelne Oberschwingungen (5., 7., 11. und 13.) sowie für THD <sup>1)</sup> und PWHD <sup>2)</sup> vorhanden. Alle in <i>Kapitel 1.3 Bestimmungsgemäße Verwendung</i> aufgelisteten Frequenzumrichter erfüllen diese Grenzen ohne zusätzliche Filterung.
IEC 61000-3-4	Grenzwerte für Oberschwingungsströme von Geräten für das öffentliche Niederspannungs-Stromversorgungsnetz mit einem Nennstrom $>16$ A.	Geräte für das öffentliche Niederspannungs-Stromversorgungsnetz mit einem Nennstrom $>75$ A.	Ein 3-stufiges Bewertungsverfahren für den Anschluss von Geräten an das öffentliche Stromversorgungsnetz wird beschrieben. Für Geräte mit einem Nennstrom $>75$ A besteht die Beschränkung der Stufe 3 <i>Anschluss anhand der für den Verbraucher vereinbarten Last</i> . Der Versorgungnetzbetreiber muss dem Anschluss der Geräte anhand der für die Verbraucherinstallation vereinbarten Wirkleistung ggf. zustimmen, und die örtlichen Vorschriften des Versorgungnetzbetreibers finden Anwendung. Der Hersteller ist verpflichtet, Informationen zu einzelnen Oberschwingungen sowie zu den Werten für THD und PWHD bereitzustellen.
IEC 61000-2-2/ IEC 61000-2-4	Verträglichkeitspegel für niederfrequente, leitungsgeführte Störgrößen.	Festsetzung der Verträglichkeitswerte für niederfrequente, leitungsgeführte Störungen in öffentlichen Niederspannungs-Versorgungsnetzen (IEC 61000-2-2) und Industrieanlagen (IEC 61000-2-4).	Zu niederfrequenten Störungen zählen unter anderem Oberschwingungen. Berücksichtigen Sie die in den Standards vorgeschriebenen Werte bei der Installationsplanung.

Normnummer	Bezeichnung	Scope	Bemerkung
IEEE 519	IEEE empfohlene Verfahren und Anforderungen zur Oberschwingungssteuerung in elektrischen Anlagen.	Regelung der Spannungsverzerrung am Verknüpfungspunkt auf einen Gesamtoberschwingungsanteil von 5 % und eine Begrenzung der maximalen einzelnen Frequenzspannungsüberschwingung auf 3 %.	<p>Festlegung von Zielen für die Auslagen von elektrischen Anlagen, in denen lineare sowie nicht lineare Lasten vorhanden sind. Ziele für Signalkurvenverzerrungen werden festgelegt, und die Schnittstelle zwischen Quellen und Lasten wird als Verknüpfungspunkt (Point of Common Coupling, PCC) bezeichnet.</p> <p>Die Stromverzerrungsgrenzen hängen von dem Verhältnis <math>I_{SC}/I_L</math> ab, wobei <math>I_{SC}</math> der Kurzschlussstrom am Verknüpfungspunkt der Anlage und <math>I_L</math> der maximal erforderliche Laststrom ist. Die Grenzen werden für einzelne Oberschwingungen bis zur 35. und den Gesamtoberschwingungsanteil (TDD) festgelegt.</p> <p>Die effektivste Methode zur Erfüllung der Oberschwingungsanforderungen ist die Reduzierung bei einzelnen Lasten und das Messen am Verknüpfungspunkt.</p>
G5/4	Technische Empfehlung, Planungsstufen für Oberschwingungsspannungsverzerrungen und den Anschluss von nicht linearen Geräten an Übertragungssysteme und Verteilernetze in Großbritannien.	Festlegen von Planungsstufen für Oberschwingungsspannungsverzerrungen, die beim Anschluss von nicht linearen Geräten anzuwenden sind. Der Text beschreibt einen Prozess zur Festlegung von Emissionsgrenzen für einzelne Verbraucher anhand dieser Planungsstufen.	<p>G5/4 ist ein Standard auf Systemebene. Für 400 V beträgt die Planungsstufe der THD-Spannung am Verknüpfungspunkt 5 %.</p> <p>Grenzen für ungerade und gerade Oberschwingungen in 400-V-Anlagen sind in Tabelle 2 im Standard aufgeführt.</p> <p>Der Standard beschreibt ein 3-stufiges Bewertungsverfahren für den Anschluss von nicht linearen Verbrauchern. Das Verfahren verfolgt den Zweck, die für das Bewertungsverfahren erforderlichen Detailgrade mit dem Risikograd in Einklang zu bringen, dass der Anschluss eines bestimmten Geräts zu unzulässiger Spannungsverzerrung durch Oberschwingungen führt.</p> <p>Die Konformität eines Systems mit VLT® Frequenzumrichtern hängt von der speziellen Topologie und der Anzahl der nicht linearen Verbraucher ab. Setzen Sie zur Erfüllung der Anforderungen von G5/4 die VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 005/AHF 010 ein.</p>

**Tabelle 2.1 Normen zur Oberschwingungsreduzierung**

1) Mit der Norm IEC/EN 61000-3-12:2011 werden neue Definitionen eingeführt, was bedeutet, dass THD durch  $THC/I_{ref}$  ersetzt wird.

2) Mit der Norm IEC/EN 61000-3-12:2011 werden neue Definitionen eingeführt, was bedeutet, dass PWHd durch  $PWHC/I_{ref}$  ersetzt wird.

## 2.3 Oberschwingungsdämpfung

Es gibt mehrere Methoden zur Reduzierung der Oberschwingungen, die durch den 6-Puls-Gleichrichter des Frequenzumrichters verursacht werden, und alle haben ihre Vor- und Nachteile.

Die Wahl der richtigen Lösung hängt von verschiedenen Faktoren ab:

- Das Stromnetz (Hintergrundverzerrung, Netzasymmetrie, Resonanz und Art der Versorgung – Transformator/Generator).
- Anwendung (Lastprofil, Anzahl Lasten und Lastgröße).
- Örtliche/nationale Anforderungen/Vorschriften (z. B. IEEE519, IEC und ER G5/4)
- Gesamtbetriebskosten (z. B. Anschaffungskosten, Wirkungsgrad und Wartung)

IEC-Normen sind von zahlreichen Ländern oder übernationalen Organisationen vereinheitlicht worden. Alle oben genannten IEC-Normen sind in der Europäischen Union mit dem Präfix „EN“ vereinheitlicht. Beispielsweise sind die europäische Norm EN 61000-3-2 und IEC 61000-3-2 deckungsgleich. Gleiches gilt für Australien und Neuseeland mit den Präfixen AS/NZS.

### Kategorien der Lösungen zur Oberschwingungsreduzierung:

- Passiv
- Aktiv

Zu passiven Lösungen zählen Kondensatoren, Drosseln oder eine Kombination aus diesen beiden Lösungen in verschiedenen Anordnungen.

Die einfachste Lösung besteht darin, Drosseln/Spulen (in der Regel 3–5 %) vor den Frequenzumrichter zu schalten. Durch diesen zusätzlichen Widerstand wird die Menge des vom Frequenzumrichter erzeugten Oberschwingungsstroms reduziert. Bei komplexeren passiven Lösungen werden Kondensatoren und Drosseln in einer Sperranordnung kombiniert, die speziell darauf ausgelegt ist, zum Beispiel Oberschwingungen ab der 5. Oberschwingung zu beseitigen.

Die aktiven Lösungen ermitteln den exakten Strom, der die vorhandenen Oberschwingungen in der Schaltung auslöscht. Sie erzeugen diesen Strom und speisen ihn in das System ein. Auf diese Weise reduziert die aktive Lösung in Echtzeit Oberschwingungsstörungen, wodurch sie bei jedem Verbraucherprofil effektiv wirkt. Weitere Informationen zu den aktiven Lösungen von Danfoss finden Sie im *Produktbandbuch für den VLT® Low Harmonic Drive* sowie im *Produktbandbuch für den VLT® Advanced Active Filter AAF 006*.

### 3 Grundlegendes Funktionsprinzip des AHF

3

#### 3.1 Funktionsprinzip

Der VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 005/AHF 010 besteht aus einer Hauptdrossel  $L_0$  und einem 2-stufigen Absorptionskreis mit den Drosseln  $L_1$  und  $L_2$  sowie den Kondensatoren  $C_1$  und  $C_2$ . Der Absorptionskreis ist speziell darauf ausgelegt, alle Oberschwingungen ab der 5. Oberschwingung zu beseitigen, und ist spezifisch für die vorhandene Netzfrequenz. Aus diesem Grund hat ein Kreis für eine Netzfrequenz von 50 Hz andere Parameter als ein Kreis für eine Netzfrequenz von 60 Hz.

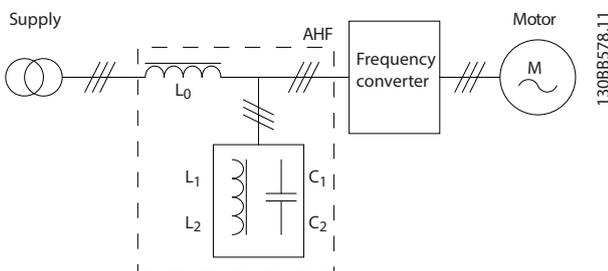


Abbildung 3.1 Funktionsprinzip

Die AHF sind in 2 Varianten für 2 Leistungsniveaus erhältlich:

- AHF 005 mit 5 % THDi.
- AHF 010 mit 10 % THDi.

Jede der beiden Varianten ist mit den folgenden Spannungen erhältlich:

- 380–415 V, 50 Hz.
- 380–415 V, 60 Hz.
- 440–480 V, 60 Hz.
- 600 V, 60 Hz.
- 500–690 V, 50 Hz.

Der AHF 010 liefert eine Leistung, die mit der von 12-Puls-Gleichrichtern vergleichbar ist, und der AHF 005 liefert eine Leistung, die mit der von 18-Puls-Gleichrichtern vergleichbar ist.

Die Filterleistung hinsichtlich des THDi variiert als Funktion der Last. Bei Nennlast ist die Filterleistung besser als 10 % THDi für AHF 010 und 5 % THDi für AHF 005.

Bei Teillast hat der THDi höhere Werte. Jedoch ist der Absolutwert des Oberschwingungsstroms niedriger als Teillasten, selbst wenn der THDi einen höheren Wert hat. Daher ist der negative Effekt der Oberschwingungen bei Teillasten geringer als bei Vollast.

#### Beispiel für eine Teillast

Ein 18,5-kW-Frequenzumrichter (25 HP) wird mit einem 34-A-AHF 010 (Typencode AHF-DA-34-400-50-20-A) in einem 400 V/50 Hz-Netz installiert.

Die Werte in *Tabelle 3.1* werden für verschiedene Lastströme mittels eines Oberschwingungsmessgeräts gemessen:

$I_{line\ EFF}$	Grundstrom bei 50 Hz $I_{eff}$	THDi	Gesamtoberschwingungsstrom $I_h\ eff$
[A]	[A]	[%]	[A] <sup>1)</sup>
9,6	9,59	5,45	0,52
15,24	15,09	13,78	2,07
20,24	20,08	12,46	2,5
25,17	25	11,56	2,89
30,27	30,1	10,5	3,15
34,2	34,03	9,95	3,39

Tabelle 3.1 Beispiel für Lastströme

1) Der Gesamtoberschwingungsstrom wurde berechnet. Das Verhältnis von THDi zu Last ist in *Abbildung 3.2* abgebildet.

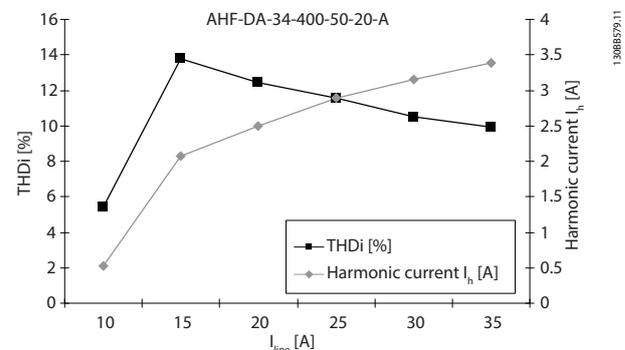


Abbildung 3.2 Verhältnis von THDi zu Last

Bei einer Teillast von 15 A beträgt der THDi ungefähr 14 % im Vergleich zu 10 % bei einer Nennlast von 34 A. Zugleich beträgt der Gesamtoberschwingungsstrom nur 2,07 A bei einem Netzstrom von 15 A gegenüber einem Oberschwingungsstrom von 3,39 A bei einem Netzstrom von 34 A. Folglich ist THDi nur ein relativer Indikator für die Oberschwingungsleistung. Die Oberschwingungsverzerrung der Spannung ist bei Teillast geringer als bei Nennlast.

#### Hintergrundverzerrung

Faktoren wie Hintergrundverzerrung und Netzasymmetrie können die Leistung von AHF-Filtern beeinträchtigen. Die spezifischen Werte sind von Filter zu Filter verschieden, und *Abbildung 3.3* bis *Abbildung 3.6* zeigen typische Leistungseigenschaften. Verwenden Sie für spezifische Informationen ein Harmonic Design-Tool wie MCT 31 oder Harmonic Calculation Software (HCS).

Die Auslegung der Filter zielt auf das Erreichen von THDi-Niveaus von 10 % bzw. 5 % mit einer Hintergrundverzerrung von THDv = 2 % ab. Praktische Messungen bei typischen Netzbedingungen in Frequenzrichterinstallationen zeigen häufig, dass die Leistung des Filters bei einer Hintergrundverzerrung von 2 % geringfügig höher ist. Jedoch ermöglichen die Komplexität der Netzbedingungen und die Kombination aus verschiedenen Oberschwingungen keine Ableitung einer allgemeinen Regel zur Leistung in einem verzerrten Netz. *Abbildung 3.3* und *Abbildung 3.4* zeigen Worst Case-Leistungsreduzierungsigenschaften mit Hintergrundverzerrung.

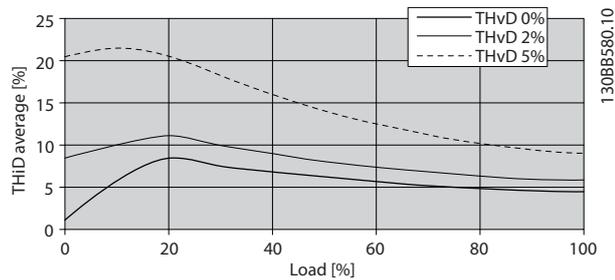


Abbildung 3.3 AHF 005

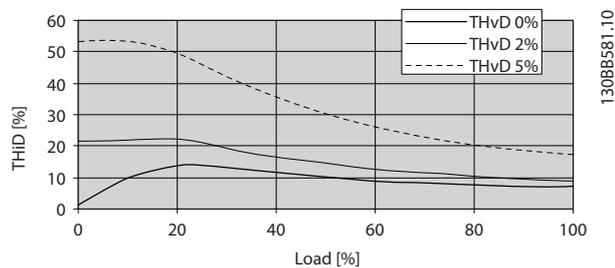


Abbildung 3.4 AHF 010

Die Leistung bei einem THDv von 10 % wurde nicht ermittelt. Die Filter wurden jedoch getestet und können bei einem THDv von 10 % betrieben werden, die Filterleistung kann jedoch nicht länger gewährleistet werden. Auch bei einer Asymmetrie der Netzversorgung reduziert sich die Filterleistung. Eine typische Leistung wird in *Abbildung 3.5* und *Abbildung 3.6* gezeigt.

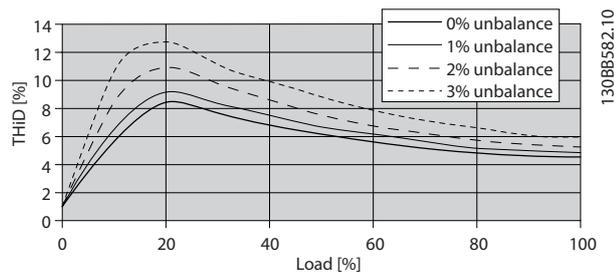


Abbildung 3.5 AHF 005

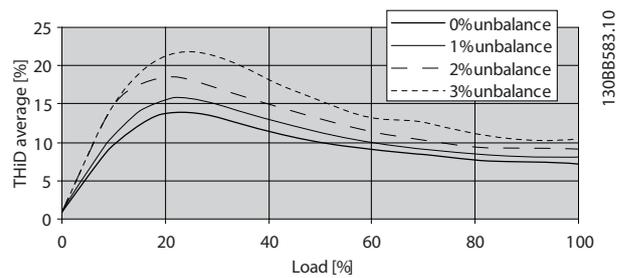


Abbildung 3.6 AHF 010

### 3.1.1 Leistungsfaktor

Bei lastfreien Bedingungen (der Frequenzrichter befindet sich im Standby) ist der Frequenzrichterstrom unerheblich, und der aus dem Netz aufgenommene Hauptstrom ist der Strom, der durch die Kondensatoren im Oberschwingungsfilter eingespeist wird. Daher liegt der Leistungsfaktor nahe 0, kapazitiv. Der kapazitive Strom entspricht ca. 25 % des Filternennstroms (je nach Filtergröße, typische Werte von 20–25 %). Der Leistungsfaktor erhöht sich mit der Last. Aufgrund des höheren Werts der Hauptdrossel  $L_0$  im VLT<sup>®</sup> Advanced Harmonic Filter AHF 005 ist der Leistungsfaktor geringfügig höher als im VLT<sup>®</sup> Advanced Harmonic Filter AHF 010.

*Abbildung 3.7* und *Abbildung 3.8* zeigen typische Werte für den Wirkleistungsfaktor im AHF 010 und AHF 005.

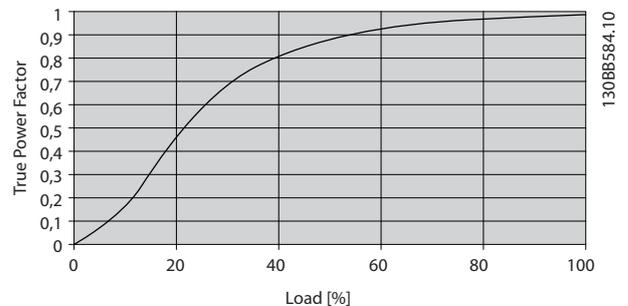


Abbildung 3.7 AHF 005

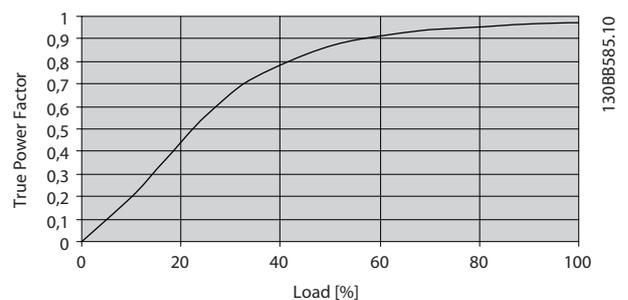


Abbildung 3.8 AHF 010

### 3.1.2 Kapazitive Ströme

Wenn die spezifische Anwendung im lastfreien Zustand einen höheren Leistungsfaktor und eine Reduzierung des kapazitiven Stroms im Standby erfordert, verwenden Sie einen Kondensatorschalter. Ein Schütz trennt den Kondensator bei Lasten unter 20 %.

#### **HINWEIS**

**Wichtiger Hinweis: Sie dürfen die Kondensatoren nicht bei Volllast anschließen oder im lastfreien Zustand trennen.**

Sie müssen den kapazitiven Strom bei der Auslegung von Anwendungen, in denen der Oberschwingungsfilter durch einen Generator versorgt wird, unbedingt berücksichtigen. Der kapazitive Strom kann Überspannungen des Generators bei Leerlauf bzw. bei Betrieb mit geringer Last verursachen. Die Überspannung verursacht einen Spannungsanstieg, der zu einer Überschreitung der für Filter und Frequenzrichter zulässigen Spannung führt. Verwenden Sie daher stets einen Kondensatorschalter in Anwendungen mit Generatorspeisung und planen Sie die Auslegung sorgfältig. Weitere Informationen zu kapazitiven Strömen finden Sie unter *Kapitel 4.2.1.1 Klemmen für Kondensatorschalter*.

Im Vergleich mit Mehrpuls-Gleichrichtern sind passive Oberschwingungsfilter (zum Beispiel VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 005/AHF 010) widerstandsfähiger gegenüber Hintergrundverzerrung und Netzversorgungssymmetrie. Die Leistung von passiven Filtern ist im Hinblick auf Teillastleistung und Leistungsfaktor jedoch geringer als die Leistung von aktiven Filtern. Detaillierte Informationen zu den Leistungen der verschiedenen Lösungen zur Oberschwingungsreduzierung von Danfoss finden Sie in den Handbüchern der jeweiligen Lösungen.

### 3.2 Energieeffizienz

Informationen zur Berechnung der Energieeffizienz finden Sie unter *Kapitel 9.1 Energieeffizienz*.

## 4 Anforderungen für korrekte Installation

### 4.1 Aufstellung

#### 4.1.1 Sicherheitstechnische Anforderungen für die Aufstellung

#### **⚠️ WARNUNG**

##### **SCHWERE LAST!**

Asymmetrische Lasten können herunterfallen und Lasten können umkippen. Eine Nichtbeachtung geeigneter Vorsichtsmaßnahmen zum Heben des Geräts erhöht die Gefahr von Tod, schweren Verletzungen und Sachschäden!

- Gehen Sie niemals unter hängenden Lasten hindurch.
- Tragen Sie persönliche Schutzausrüstung.
- Beachten Sie das Gewicht der Einheit und stellen Sie sicher, dass geeignete Hubvorrichtungen verwendet werden.
- Der Schwerpunkt liegt ggf. in einem unerwarteten Bereich. Wird dies nicht beachtet, kann das Gerät beim Anheben und Transport herunterfallen oder umkippen. Überprüfen Sie den Schwerpunkt vor dem Anheben der Last.
- Verwenden Sie bei der Installation des Filters die Hebeösen an beiden Seiten, um den Filter anzuheben.

Heben Sie die Filter an den dafür vorgesehenen Hebeösen an. Bei den Baugrößen X3-V3 bis X8-V3 befinden sich zusätzliche Hebeösen auf der Mittellinie.

#### **⚠️ VORSICHT**

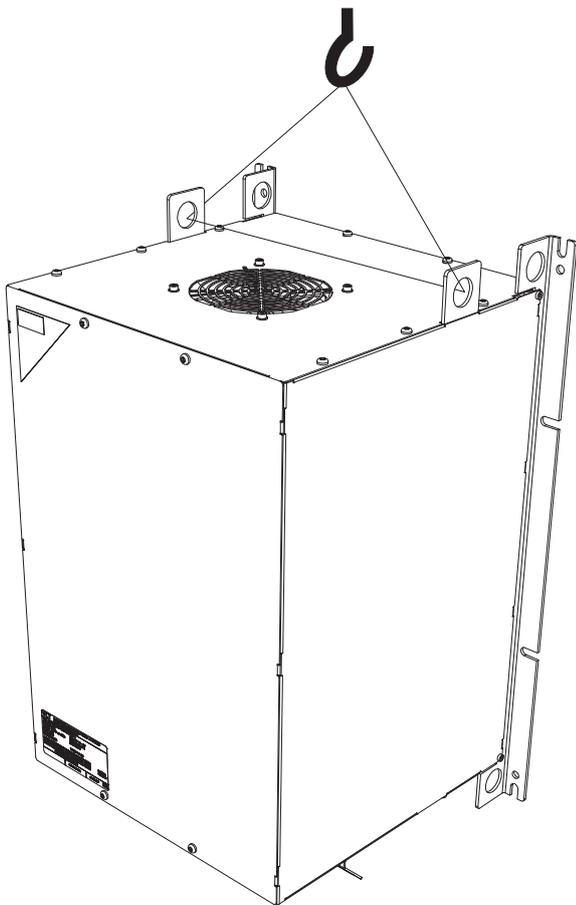
Platzieren Sie für Filter mit externem Lüfter zum Anheben der Einheit Haken in den Hebeösen. Versuchen Sie nicht, Tragbalken zu verwenden oder andere Verfahren anzuwenden, bei denen Betriebsmittel durch die Hebeösen gesteckt werden, da dies den Lüfter beschädigen kann.

#### **⚠️ VORSICHT**

Heben Sie die Einheit nicht bei angebrachter oberer Abdeckung des IP 21/NEMA 1-Bausatzes an. Die obere Abdeckung kann hierdurch beschädigt werden, oder es kann zu Sicherheitsrisiken beim Anheben kommen.

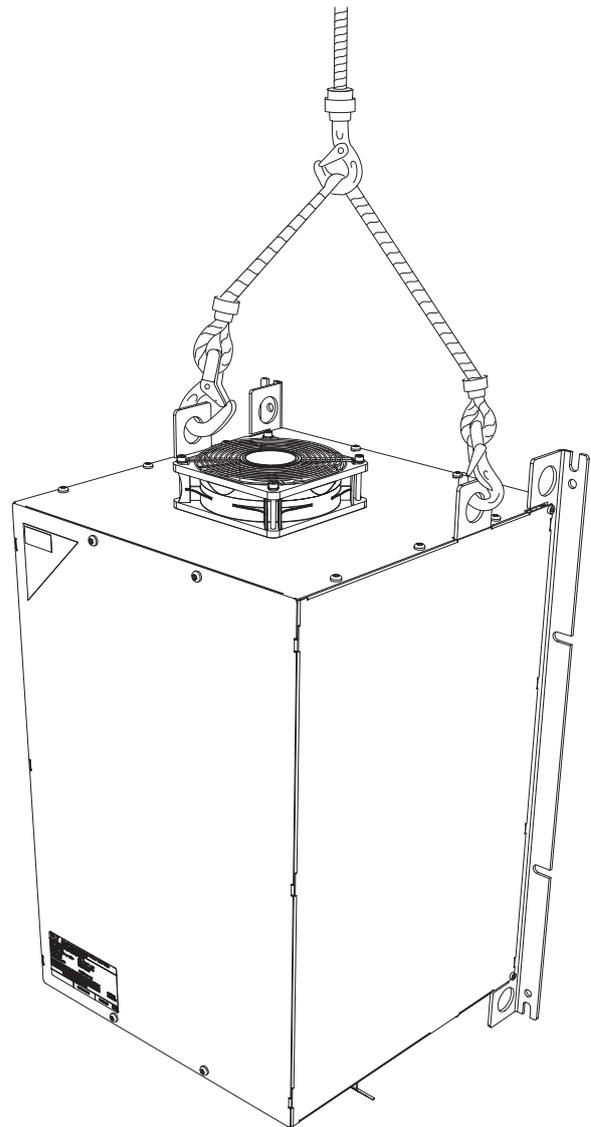
Abbildung 4.1 und Abbildung 4.2 zeigen die empfohlenen Hebeverfahren für die verschiedenen AHF-Typen.

4



e30bh438.10

Abbildung 4.1 Hebeverfahren, Interne Lüfterfilter



e30bh439.10

Abbildung 4.2 Empfohlenes Hebeverfahren, Externe Lüfterfilter

## 4.1.2 Aufstellungsanforderungen

Die Filter sind in der Schutzart IP20 mit optionalem IP21/NEMA 1-Aufrüstungssatz erhältlich. Befolgen Sie bei der Installation die beschriebenen Empfehlungen für die Schutzart.

- Stellen Sie alle Filter senkrecht auf, wobei sich die Klemmen an der Unterseite befinden.
- Achten Sie auf die angegebenen Befestigungsbohrungen und weitere relevante Informationen zu den mechanischen Zeichnungen in *Kapitel 7.4.2 Gehäuse mit IP20*.
- Stellen Sie den Filter nicht in unmittelbarer Nähe zu Heizelementen oder wärmeempfindlichen Materialien (z. B. Holz) auf.
- Über und unter dem Filter müssen Sie einen Mindestabstand von 150 mm (5,91 in) einhalten.
- Die Oberflächentemperatur der IP20-Filter überschreitet nicht 70 °C (158 °F).
- Sie können den Filter Seite an Seite zum Frequenzumrichter aufstellen. Zwischen den Komponenten ist kein Abstand erforderlich.
- Diese Anforderungen gelten auch für die IP20-Einheiten, wenn diese mit dem optionalen IP21/NEMA 1-Aufrüstungssatz aufgerüstet wurden.

## 4.1.3 Empfehlungen für die Installation in Schaltschränken für die Industrie

Halten Sie zur Vermeidung eines Einkoppelns von Hochfrequenzstörungen einen Mindestabstand von 150 mm (5,91 in) ein zu:

- Netzversorgungsleitungen
- Motorkabeln von Frequenzumrichtern
- Steuerkabel und Signalleitungen (Spannungsbereich <48 V).

Zum Erreichen eines geringen Widerstands müssen HF-Anschlüsse, Erd-, Abschirmungs- und anderen metallische Anschlüsse (zum Beispiel Montageplatten und montierte Einheiten) eine möglichst große Oberfläche zur metallischen Erde aufweisen. Verwenden Sie Erdungs- und Potenzialausgleichsleitungen mit einem möglichst großen Querschnitt (mindestens 10 mm<sup>2</sup> (8 AWG)) oder dickes Erdungsband. Verwenden Sie ausschließlich Kabel aus Kupfer oder verzinnem Kupfer, da sich mit Stahl geschirmte Kabel nicht für Hochfrequenzanwendungen eignen. Schließen Sie die Abschirmung mit Metallschellen oder Metallverschraubungen an den Ausgleichsschienen oder Schutzleiteranschlüssen an.

Statten Sie induktive Schalteinheiten wie z. B. Relais und Magnetschutz mit Varistoren, RC-Kreisen oder Löschdioden aus.

## 4.1.4 Lüftungs- und Kühlanforderungen

Die kompakte Konstruktion der Filter basiert auf erzwungener Kühlung, und die Filter werden durch zirkulierende Luft gekühlt. Stellen Sie daher sicher, dass die Luft über und unter dem Filter frei zirkulieren kann, indem Sie die Mindestabstandsanforderungen berücksichtigen. Die Filter werden durch die integrierten Lüfter mit variabler Drehzahl gekühlt, und sie verfügen über Lüftungskanäle im Gehäuse. Die Lüfter und Lüftungskanäle liefern die erforderliche Luftzirkulation, um ein Überhitzen der Filter zu vermeiden.

Stellen Sie bei der Montage der Filter in (Industrie-) Schaltschränken sicher, dass ausreichend Luft durch den Schaltschrank zirkuliert, um die Gefahr eines Überhitzens des Filters und der umliegenden Komponenten zu vermeiden.

Werden weitere Wärmequellen (wie z. B. Frequenzumrichter) im selben Schaltschrank installiert, müssen Sie bei der Auslegung der Schaltschrankkühlung auch die von diesen Komponenten erzeugte Wärme berücksichtigen.

### 4.1.4.1 Anforderungen für IP20 und IP21/NEMA 1

Montieren Sie die Filter an einer Wand, um eine Luftzirkulation durch die Lücke zwischen Wand und Filter zu erhalten. In Installationen wie beispielsweise Schaltschränken, in denen der Filter an Schienen montiert ist, wird der Filter aufgrund einer ineffizienten Luftzirkulation nicht ausreichend gekühlt. Bestellen Sie zur Behebung dieses Problems eine Rückwand (Stärke: 2 mm (0,08 in)), abgebildet in *Abbildung 4.4*. Siehe *Tabelle 5.12* für die Bestellnummer.

Informationen zu den Abmessungen der Rückwand entnehmen Sie *Kapitel 7.4.4 Abmessungen der Rückwand*.

4

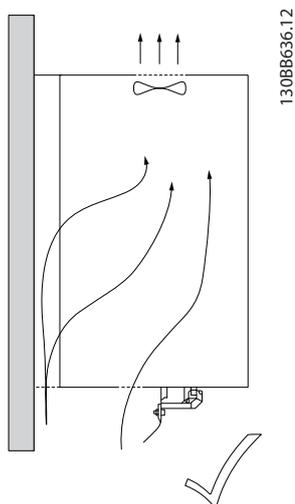
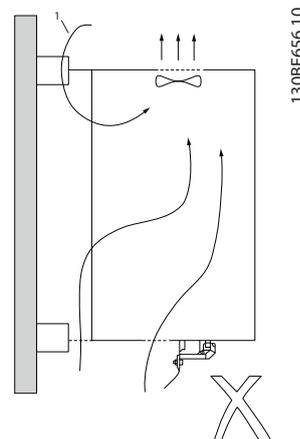
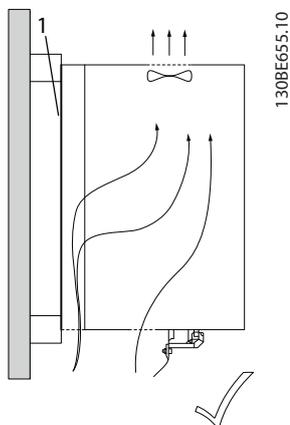


Abbildung 4.3 Einwandfreie Luftzirkulation ohne Rückwand



1	Mangelhafte Luftzirkulation
---	-----------------------------

Abbildung 4.5 Ineffiziente Luftzirkulation



1	Rückwand – Stärke 2 mm (0,08 in)
---	----------------------------------

Abbildung 4.4 Einwandfreie Luftzirkulation mit Rückwand

### Lüfterkonzept

Die VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 005/AHF 010 nutzen Lüfter zur Kühlung. Die Lüfter werden über die Netzversorgung versorgt und sind als interne oder externe integrierte Lüfter montiert. Die externen Lüfter haben größere Abmessungen. Siehe *Kapitel 7.4 Mechanische Abmessungen*.

Es gibt 2 verschiedene Lüfertypen, siehe *Abbildung 4.6* und *Abbildung 4.7*:

- Interner Lüfter: Standardlüfter, montiert im Filtergehäuse.
- Externer Lüfter: Standardlüfter, montiert außerhalb des Filtergehäuses.

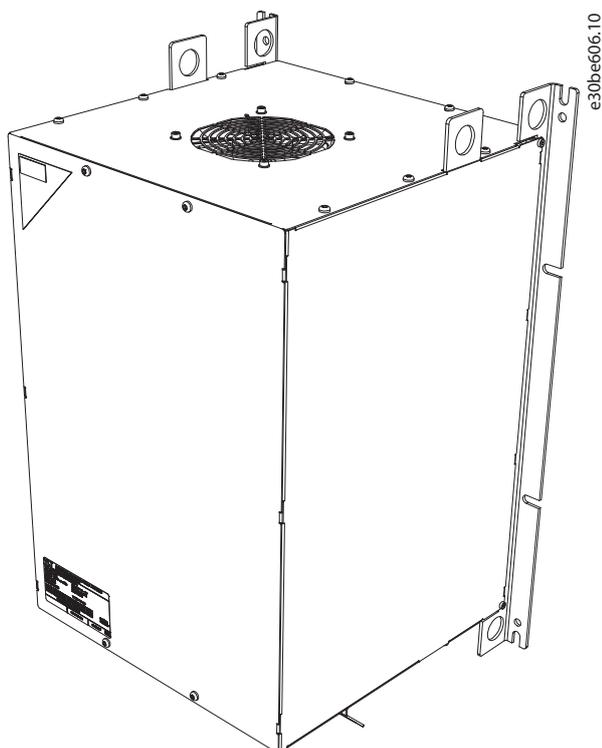


Abbildung 4.6 Lüfterkonzept, Interner Lüfter

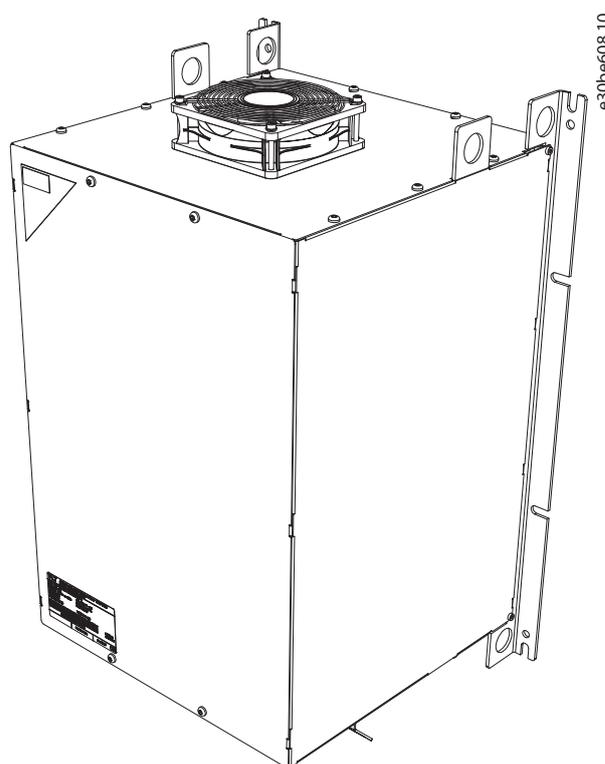


Abbildung 4.7 Lüfterkonzept, Externer Lüfter

### **HINWEIS**

#### IP21/NEMA 1-AUFRÜSTUNGSSATZ

Ein IP21/NEMA 1-Aufrüstungssatz ist für die VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 005/AHF 010 erhältlich. Siehe *Kapitel 5.3.1 IP21/NEMA 1-Aufrüstungssatz* für detaillierte Informationen.

## 4.2 Elektrische Installation

### 4.2.1 Klemmen – Kurze Übersicht

Der VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 005/AHF 010 verfügt über die folgenden Klemmen:

- X1.1–X1.3 sind die Netzklemmen.
- X2.1–X2.3 sind die Ausgangsklemmen zum Frequenzumrichter.
- X3.1–X4.3 sind optionale Anschlussklemmen für den Kondensatorschalter.
- A und B sind die am Frequenzumrichter angeschlossenen Temperatschalter.
- Schutzleiter.

4

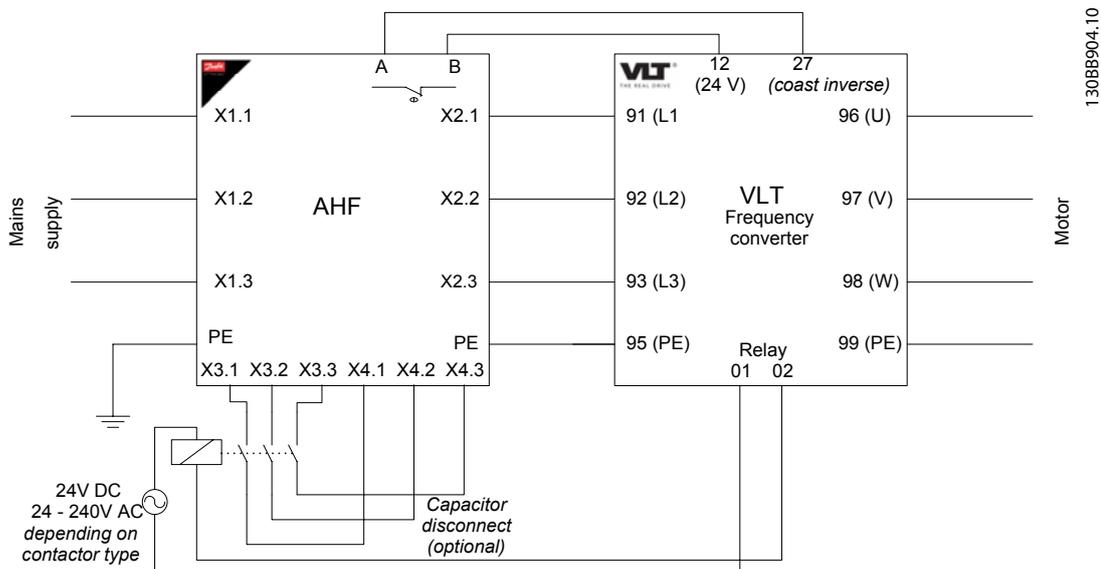


Abbildung 4.8 Schaltbild

#### 4.2.1.1 Klemmen für Kondensatorschalter

Werkseitig werden die Klemmen für den Kondensatorschalter überbrückt oder mit Jumpers in Schleife geschaltet. Entfernen Sie den Jumper bei Verwendung eines externen Schützes und verwenden Sie ein Relais. Siehe *Kapitel 5.2.1 Schütze zur Kondensatorabschaltung*, *Kapitel 5.3.1.2 IP21/NEMA 1-Aufrüstungssatz mit integrierter Kondensatorabschaltung* und *Abbildung 5.2* für weitere Details.

#### **HINWEIS**

Sie können einen Danfoss-Frequenzumrichter zur Regelung des Relais eines externen Schützes verwenden. Nähere Informationen finden Sie unter *Kapitel 6 Programmieren*.

#### **HINWEIS**

Die Kondensatorschalterfunktion ist beim VLT® AutomationDrive FC301 nicht vorhanden.

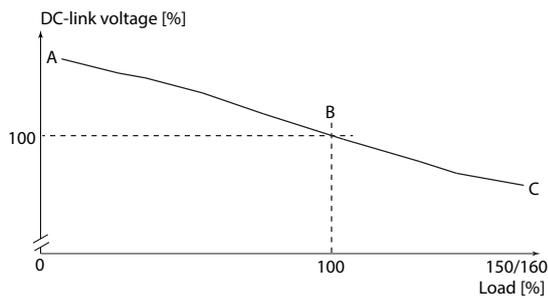
Der Leistungsfaktor des VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 005/AHF 010 reduziert sich mit sinkender Last. Im lastfreien Zustand beträgt der Leistungsfaktor 0, und die Kondensatoren erzeugen einen voreilenden Strom von ca. 25 % des Filternennstroms. Trennen Sie die Kondensatorbatterie in Anwendungen, in denen dieser Blindstrom nicht akzeptabel ist, über die Klemmen X3.1, X3.2, X3.3 und X4.1, X4, X4.3.

Werkseitig verbindet die Verkabelung Klemme X3.1 mit X4.1, X3.2 mit X4.2 und X3.3 mit X4.3. Wenn kein Kondensatorschalter erforderlich ist, ändern Sie diese Klemmenverdrahtung nicht.



**HINWEIS**

Der Spannungsanstieg führt dazu, dass die Spannung an den Frequenzumrichterklammern 5 % höher als die Spannung am Eingang des Filters ist, wenn die Kondensatoren nicht getrennt werden. Berücksichtigen Sie bei der Auslegung der Installation diese Situation. Gehen Sie bei 690-V-Anwendungen, bei denen die Spannungstoleranz des Frequenzumrichters +5 % reduziert ist, mit besonderer Sorgfalt vor – es sei denn, ein Kondensatorschalter wird verwendet.



A	Niederlastbedingung oder Standby. Ein Spannungsanstieg von ca. 5 % tritt auf, ohne dass die Kondensatoren getrennt werden. Wenn die Kondensatoren getrennt werden, kann der Spannungsanstieg reduziert werden.
B	Nennlastbedingung. Der AHF ist für eine volle Zwischenkreisspannung im Frequenzumrichter bei Nennlastbedingungen optimiert.
C	Überlastbedingung. Ein Spannungsabfall von wenigen Prozentpunkten tritt bei Bedingungen mit hoher Überlast auf.

Abbildung 4.10 Einfügungsdämpfung im Frequenzumrichter als Funktion der Last

**HINWEIS**

Schalten Sie den Schütz ausschließlich bei einer Ausgangsleistung von weniger als 20 %. Warten Sie vor dem erneuten Anschließen 25 s, damit sich die Kondensatoren entladen. Weitere Details finden Sie in Kapitel 6 Programmieren.

**HINWEIS**

Verwenden Sie keinen Kondensatorschalter, wenn mehrere Frequenzumrichter an denselben Filter angeschlossen sind.

4.2.2 Verdrahtung

Informationen zur Verdrahtung finden Sie auch unter Abbildung 4.8.

1. Schließen Sie eine Versorgungsspannung an die Klammern X1.1, X1.2 und X1.3. Frequenzumrichter mit den Spannungsklassen T4 und T5, Betrieb bei 440–480 V, 60 Hz 1) Die Nennleistungswerte in der Auswahltabelle geben die tatsächliche Betriebsleistung und nicht unbedingt die
2. Verbinden Sie Klammern L1, L2 und L3 des Frequenzumrichters mit den Klammern X2.1, X2.2 und X2.3 des Filters.

**Verdrahtungsempfehlungen für die Parallelschaltung von Frequenzumrichtern**

Beim Anschluss mehrerer Frequenzumrichter an einen Oberschwingungsfilter ist das Anschlussverfahren identisch zum oben beschriebenen Anschluss. Schließen Sie die Versorgungsklammern L1, L2 und L3 der Frequenzumrichter an die Filterklammern X2.1, X2.2 und X2.3 an.

**HINWEIS**

Verwenden Sie Kabel, welche die örtlichen Vorschriften erfüllen.

**Verdrahtungsempfehlungen für die Parallelschaltung von Filtern**

Wenn der Netzeingangsstrom des Frequenzumrichters den Nennstrom des größten Oberschwingungsfilters überschreitet, können mehrere Oberschwingungsfilter parallel geschaltet werden, um den erforderlichen Nennstrom zu erreichen, siehe Kapitel 7.1 Allgemeine technische Daten.

1. Schließen Sie die Versorgungsspannung an die Klammern X1.1, X1.2 und X1.3 der Filter an.
2. Schließen Sie die Frequenzumrichter-Versorgungsklammern L1, L2 und L3 an die Filterklammern X2.1, X2.2 und X2.3 an.

4.2.3 Übertemperaturschutz

Die VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 005/AHF 010 sind alle mit einem galvanisch getrennten Schalter (PELV) ausgestattet. Der Schalter ist unter normalen Betriebsbedingungen geschlossen. Wenn der Filter überhitzt, öffnet sich der Schalter.

Jeder Filter enthält 3 in Reihe geschaltete Thermoschalter pro Drosselgruppe. Bei Temperaturen über 140 °C (284 °F) öffnen sich die Schalter.

**HINWEIS**

Die Verwendung des integrierten Temperaturschalters zur Vermeidung von Schäden am Filter durch Übertemperatur ist obligatorisch. Führen Sie zur Vermeidung von Schäden am Filter einen sofortigen Stopp oder eine geregelte Rampe ab innerhalb von 30 s durch.

**HINWEIS****MÖGLICHERWEISE UNZUREICHENDE LUFTZIRKULATION**

Wird der Schalter wiederholt aktiviert, ist die Ursache hierfür wahrscheinlich eine unzureichende Luftzirkulation durch den Filter.

- Bewerten Sie die Luftzirkulation und die Installationsbedingungen.
- Prüfen Sie, ob der Ein- oder Auslass des Lüfters blockiert ist.
- Prüfen Sie auf einen beschädigten Lüfter.
- Prüfen Sie auf eine defekte Lüftersteuerung.

#### 4.2.3.1 Programmierung von Digitaleingängen für den Übertemperaturschutz

Im Folgenden werden die am häufigsten verwendeten Programmierungsbeispiele beschrieben. Weitere Details siehe *Kapitel 6 Programmieren*.

**Beispiel 1**

1. Schließen Sie Klemme A des Oberschwingungsfilters an Klemme 12 oder 13 (Digitaleingang der Spannungsversorgung, 24 V) des Frequenzumrichters an.
2. Schließen Sie Klemme B an Klemme 27 an.
3. Programmieren Sie die Digitaleingangsklemme 27 auf *Motorfreilauf invers*.

Wenn eine Übertemperatur erkannt wird, bewirkt der Frequenzumrichter einen Freilauf des Motors und entlädt auf diese Weise den Filter.

**Beispiel 2**

1. Schließen Sie Klemme A des Oberschwingungsfilters an Klemme 12 oder 13 (Digitaleingang der Spannungsversorgung, 24 V DC) des Frequenzumrichters an.
2. Schließen Sie Klemme B an Klemme 33 an.
3. Stellen Sie *Parameter 1-90 Thermischer Motorschutz* ein.
4. Stellen Sie *Parameter 1-93 Thermistoranschluss* ein.

**HINWEIS**

Der maximale Nennwert des Temperaturschalters beträgt 250 V AC und 2 A.

## 5 Auswahl eines Advanced Harmonic Filters

Dieses Kapitel enthält Hilfestellungen für die Auswahl der richtigen Filtergröße sowie Berechnungsbeispiele, elektrische Daten und Bestellnummern für die Filter.

### 5.1 Auswahl des korrekten AHF

Bemessen Sie den VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 005/AHF 010 für optimale Leistung gemäß dem Netzeingangsstrom zum Frequenzumrichter. Bei diesem Strom handelt es sich um den aufgenommenen Eingangsstrom, basierend auf der erwarteten Last des Frequenzumrichters und nicht auf der eigentlichen Größe des Frequenzumrichters.

#### 5.1.1 Berechnung der korrekten Filtergröße

Berechnen Sie den Netzeingangsstrom des Frequenzumrichters ( $I_{FC,L}$ ). Verwenden Sie den Motornennstrom ( $I_{M,N}$ ) und den Verschiebungsfaktor ( $\cos \varphi$ ) des Motors zur Berechnung. Beide Werte sind in der Regel auf dem Typenschild des Motors vermerkt. Wenn die Motornennspannung ( $U_{M,N}$ ) von der tatsächlichen Netzspannung ( $U_L$ ) abweicht, korrigieren Sie den berechneten Strom mit dem Verhältnis zwischen diesen Spannungen, siehe die folgende Formel:

$$I_{FC,L} = 1.1 \times I_{M,N} \times \cos(\varphi) \times \frac{U_{M,N}}{U_L}$$

Der ausgewählte VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 005/AHF 010 muss über einen Nennstrom ( $I_{AHF,N}$ )  $\geq$  gemäß dem berechneten Netzeingangsstrom ( $I_{FC,L}$ ) des Frequenzumrichters verfügen.

#### **HINWEIS**

Legen Sie den AHF nicht zu groß aus. Die beste Oberschwingungsreduzierung wird bei Filternennlast erreicht. Die Verwendung eines zu großen Filters führt wahrscheinlich zu einer reduzierten THDi-Leistung.

Bemessen Sie den AHF beim Anschluss mehrerer Frequenzumrichter an denselben Filter entsprechend der Summe der berechneten Netzeingangsströme.

#### **HINWEIS**

Wenn der AHF für eine spezifische Last bemessen ist und der Motor gewechselt wird, berechnen Sie den Strom neu, um eine Überlastung des AHF zu vermeiden.

### 5.1.2 Berechnungsbeispiel

Systemnetzspannung ( $U_L$ ):	380 V
Auf dem Motortypenschild angegebene Leistung ( $P_M$ ):	55 kW (75 HP)
Motorwirkungsgrad ( $\eta_M$ ):	0,96
Wirkungsgrad des Frequenzumrichters ( $\eta_{FC}$ ):	0,97
Wirkungsgrad des AHF ( $\eta_{AHF}$ )(Worst-Case-Schätzung):	0,98

Tabelle 5.1 Daten zur Berechnung der Filtergröße

Maximaler Leitungsstrom (eff):

$$\frac{P_M \times 1000}{U_L \times \eta_M \times \eta_{FC} \times \eta_{AHF} \times \sqrt{3}} = \frac{55 \times 1000}{380 \times 0.96 \times 0.97 \times 0.98 \times \sqrt{3}} = 91.57 \text{ A}$$

Wählen Sie in diesem Fall einen 96-A-Filter aus.

### 5.1.3 Spannungsanstieg

#### **HINWEIS**

#### **SPANNUNGSANSTIEG**

Der Spannungsanstieg führt dazu, dass die Spannung an den Frequenzumrichterklammern 5 % höher als die Spannung am Eingang des Filters ist, wenn die Kondensatoren nicht getrennt werden. Berücksichtigen Sie bei der Auslegung der Installation diese Situation. Gehen Sie bei 690-V-Anwendungen, bei denen die Spannungstoleranz des Frequenzumrichters +5 % reduziert ist, mit besonderer Sorgfalt vor – es sei denn, ein Kondensator-schalter wird verwendet. Weitere Informationen finden Sie unter Kapitel 4.2.1.1 Klemmen für Kondensator-schalter und Abbildung 4.10.

## 5.2 Auswahltabellen

Tabelle 5.2 beschreibt detailliert die in den Auswahltabellen verwendeten Begriffe, siehe Tabelle 5.3 bis Tabelle 5.8.

Wert	Beschreibung
Nennleistung	Die Nennleistung (in kW) des Frequenzumrichters. Die Nennleistung muss nicht zwangsläufig der Nennleistung des Typencodes entsprechen, sondern der tatsächlichen Betriebsnennleistung. Eine Änderung der Betriebsbedingungen zwischen HO und NO ändert auch die Betriebsbedingungen des Frequenzumrichters. Die Auswahl des VLT® Advanced Harmonic Filters AHF 005/AHF 010 muss den tatsächlichen Betriebsbedingungen des Frequenzumrichters entsprechen.
Eingangsstrom	Der maximale Nenn-Eingangsstrom des Frequenzumrichters im spezifischen Netzversorgungsspannungsbereich.
Nennstrom	Filternennstrom bei Nennlast. Die Nennströme sind kombinierte Werte beim parallelen Anschluss von Filtern.
AHF 005	AHF-Ausführung mit einem Leistungsniveau von 5 % THDi oder mehr auf Systemebene bei Nennlast.
AHF 010	AHF-Ausführung mit einem Leistungsniveau von 10 % THDi oder mehr auf Systemebene bei Nennlast.
Bestellnummern	AHF-Bestellnummer. Der ausgewählte AHF muss dem tatsächlichen Netztyp entsprechen.
Baugröße, Schutzart und Lüfterkonzept:	Bestätigung der Lüfterkonzepte und Bezug zu mechanischen Zeichnungen als: <ul style="list-style-type: none"> <li>• [Baugröße] IP20 AHF-Ausführung 3 mit internem Lüfter mit variabler Drehzahl.</li> <li>• [Baugröße] IP20 AHF-Ausführung 3 mit externem Lüfter mit variabler Drehzahl.</li> </ul>
IP20	Schaltschrank mit Schutzart IP20. IP21/NEMA 1-Aufrüstungssätze sind für alle IP20-Filter als separate Optionen erhältlich.

Tabelle 5.2 In den Auswahltabellen verwendete Begriffe

Auswahltabelle, 380–415 V, 50 Hz						
Umrichterwerte		AHF-Werte				
Nennleistung [kW] <sup>1)</sup>	Eingangsstrom 380–440 V [A]	Nennstrom [A]	Bestellnummern <sup>3)</sup>		Gehäusetypp	
			AHF 005 IP20	AHF 010 IP20	AHF 005 IP20	AHF 010 IP20
0.37	1.2	10	130B1229	130B1027	X1-V3 IP20 if	X1-V3 IP20 if
0.55	1.6					
0.75	2.2					
1.1	2.7					
1.5	3.7					
2.2	5.0					
3.0	6.5					
4.0	9.0					
5.5	11.7	14	130B1231	130B1058	X1-V3 IP20 ef	X1-V3 IP20 ef
7.5	14.4					
11	22	22	130B1232	130B1059	X2-V3 IP20 ef	X2-V3 IP20 if
15	29	29	130B1233	130B1089	X2-V3 IP20 ef	X2-V3 IP20 if
18,5	34	34	130B1238	130B1094	X3-V3 IP20 if	X3-V3 IP20 if
22	40	40	130B1239	130B1111	X3-V3 IP20 if	X3-V3 IP20 if
30	55	55	130B1240	130B1176	X3-V3 IP20 if	X3-V3 IP20 if
37	66	66	130B1241	130B1180	X4-V3 IP20 if	X4-V3 IP20 if
45	82	82	130B1247	130B1201	X4-V3 IP20 ef	X4-V3 IP20 ef
55	96	96	130B1248	130B1204	X5-V3 IP20 ef	X5-V3 IP20 ef
75	133	133	130B1249	130B1207	X5-V3 IP20 ef	X5-V3 IP20 ef
90	171	171	130B1250	130B1213	X6-V3 IP20 ef	X6-V3 IP20 if
110	204	204	130B1251	130B1214	X6-V3 IP20 ef	X6-V3 IP20 if
132	251	251	130B1258	130B1215	X7-V3 IP20 if	X7-V3 IP20 if
160	304	304	130B1259	130B1216	X7-V3 IP20 if	X7-V3 IP20 if
–	–	325	130B3152 <sup>4)</sup>	130B3136 <sup>4)</sup>	X8-V3 IP20 if	X7-V3 IP20 if
200	381	381	130B1260	130B1217	X8-V3 IP20 ef	X7-V3 IP20 if
250	463	480	130B1261	130B1228	X8-V3 IP20 ef	X8-V3 IP20 ef
315	590	608	2 x 130B1259	2 x 130B1216	Siehe einzelne Filter	
355	647	650	2 x 130B3152	2 x 130B3136		
400	684	685	130B1259 + 130B1260	130B1216 + 130B1217		
450	779	762	2 x 130B1260	2 x 130B1217		
500	857	861	130B1260 + 130B1261	130B1217 + 130B1228		
560	964	960	2 x 130B1261	2 x 130B1228		
630	1090	1140	3 x 130B1260	3 x 130B1217		
710	1227	1240	2 x 130B1260 + 130B1261	2 x 130B1217 + 130B1228		
800	1422	1440	3 x 130B1261	3 x 130B1228		
1000	1675	1720	2 x 130B1260 + 2 x 130B1261	2 x 130B1217 + 2 x 130B1228		

Tabelle 5.3 Frequenzrichter mit den Spannungsklassen T4 und T5, Betrieb bei 380–415 V, 50 Hz

1) Die Nennleistungswerte in der Auswahltabelle geben die tatsächliche Betriebsleistung und nicht unbedingt die Typencode-Nennleistung wieder. Wenn sich die Betriebsbedingungen zwischen HO und NO ändern, ändern sich die tatsächlichen Betriebsbedingungen und die Filterauswahl muss auf die tatsächlichen Betriebsbedingungen abgestimmt sein.

2) Typische HP-Wellenleistung bei 460 V.

3) Das Lüftersteuerungssystem ermöglicht einen erweiterten Eingangsspannungsbereich als 200–415 V. Die AHFs für 380–415 V/50 Hz Netzbetrieb können mit einer Netzversorgung von 200–240 V betrieben werden.

4) Die Filter werden mit 355-kW-Frequenzrichtern parallel geschaltet.

Auswahltabelle, 380–415 V, 60 Hz						
Umrichterwerte		AHF-Werte				
Nennleistung [kW] <sup>1)</sup>	Eingangsstrom 380–440 V [A]	Nennstrom [A]	Bestellnummern <sup>3)</sup>		Gehäusetyp	
			AHF 005 IP20	AHF 010 IP20	AHF 005 IP20	AHF 010 IP20
0.37	1.2	10	130B2857	130B2262	X1-V3 IP20 if	X1-V3 IP20 if
0.55	1.6					
0.75	2.2					
1.1	2.7					
1.5	3.7					
2.2	5.0					
3.0	6.5					
4.0	9.0					
5.5	11.7	14	130B2858	130B2265	X1-V3 IP20 ef	X1-V3 IP20 ef
7.5	14.4					
11	22	22	130B2859	130B2268	X2-V3 IP20 ef	X2-V3 IP20 if
15	29	29	130B2860	130B2294	X2-V3 IP20 ef	X2-V3 IP20 if
18,5	34	34	130B2861	130B2297	X3-V3 IP20 if	X3-V3 IP20 if
22	40	40	130B2862	130B2303	X3-V3 IP20 if	X3-V3 IP20 if
30	55	55	130B2863	130B2445	X3-V3 IP20 if	X3-V3 IP20 if
37	66	66	130B2864	130B2459	X4-V3 IP20 if	X4-V3 IP20 if
45	82	82	130B2865	130B2488	X4-V3 IP20 ef	X4-V3 IP20 ef
55	96	96	130B2866	130B2489	X5-V3 IP20 ef	X5-V3 IP20 ef
75	133	133	130B2867	130B2498	X5-V3 IP20 ef	X5-V3 IP20 ef
90	171	171	130B2868	130B2499	X6-V3 IP20 ef	X6-V3 IP20 if
110	204	204	130B2869	130B2500	X6-V3 IP20 ef	X6-V3 IP20 if
132	251	251	130B2870	130B2700	X7-V3 IP20 if	X7-V3 IP20 if
160	304	304	130B2871	130B2819	X8-V3 IP20 if	X7-V3 IP20 if
–	–	325	130B3156 <sup>4)</sup>	130B3154 <sup>4)</sup>	X8-V3 IP20 ef	X7-V3 IP20 ef
200	381	381	130B2872	130B2855	X8-V3 IP20 ef	X7-V3 IP20 ef
250	463	480	130B2873	130B2856	X8-V3 IP20 ef	X8-V3 IP20 ef
315	590	608	2 x 130B2871	2 x 130B2819	Siehe einzelne Filter	
355	647	650	2 x 130B3156	2 x 130B3154		
400	684	685	130B2871 + 130B2872	130B2819 + 130B2855		
450	779	762	2 x 130B2872	2 x 130B2855		
500	857	861	130B2872 + 130B2873	130B2855 + 130B2856		
560	964	960	2 x 130B2873	2 x 130B2856		
630	1090	1140	3 x 130B2872	3 x 130B2855		
710	1227	1240	2 x 130B2872 + 130B2873	2 x 130B2855 + 130B2856		
800	1422	1440	3 x 130B2873	3 x 130B2856		
1000	1675	1720	2 x 130B2872 + 2 x 130B2873	2 x 130B2855 + 2 x 130B2856		

Tabelle 5.4 Frequenzumrichter mit den Spannungsklassen T4 und T5, Betrieb bei 380–415 V, 60 Hz

1) Die Nennleistungswerte in der Auswahltabelle geben die tatsächliche Betriebsleistung und nicht unbedingt die Typencode-Nennleistung wieder. Wenn sich die Betriebsbedingungen zwischen HO und NO ändern, ändern sich die tatsächlichen Betriebsbedingungen und die Filterauswahl muss auf die tatsächlichen Betriebsbedingungen abgestimmt sein.

2) Typische HP-Wellenleistung bei 460 V.

3) Das Lüftersteuerungssystem ermöglicht einen erweiterten Eingangsspannungsbereich als 200–415 V. Die AHFs für 380–415 V/60 Hz Netzbetrieb können mit einer Netzversorgung von 200–240 V betrieben werden.

4) Die Filter werden mit 355-kW-Frequenzrichtern parallel geschaltet.

Auswahltabelle, 440–480 V, 60 Hz								
Umrichterwerte			AHF-Werte					
Nennleistung		Eingangsstrom 441–500 V	Nennstrom		Bestellnummern		Gehäusety	
[kW] <sup>1)</sup>	[HP] <sup>2)</sup>	[A]	AHF 005 [A]	AHF 010 [A]	AHF 005 IP20	AHF 010 IP20	AHF 005 IP20	AHF 010 IP20
0.37	0.50	1.0						
0.55	0.75	1.4						
0.75	1.0	1.9						
1.1	1.5	2.7						
1.5	2.0	3.1	10	10	130B1752	130B1482	X1-V3 IP20 if	X1-V3 IP20 if
2.2	3.0	4.3						
3.0	4.0	5.7						
4.0	5.5	7.4						
5.5	7,5	9,9	14	14	130B1753	130B1483	X1-V3 IP20 ef	X1-V3 IP20 ef
7.5	10	13						
11	15	19	19	19	130B1754	130B1484	X2-V3 IP20 ef	X2-V3 IP20 if
15	20	25	25	25	130B1755	130B1485	X2-V3 IP20 ef	X2-V3 IP20 if
18,5	25	31	31	31	130B1756	130B1486	X3-V3 IP20 if	X3-V3 IP20 if
22	30	36	36	36	130B1757	130B1487	X3-V3 IP20 if	X3-V3 IP20 if
30	40	47	48	48	130B1758	130B1488	X3-V3 IP20 if	X3-V3 IP20 if
37	50	59	60	60	130B1759	130B1491	X4-V3 IP20 if	X4-V3 IP20 if
45	60	73	73	73	130B1760	130B1492	X4-V3 IP20 ef	X4-V3 IP20 ef
55	75	95	95	95	130B1761	130B1493	X5-V3 IP20 ef	X5-V3 IP20 ef
75	100	118	118	118	130B1762	130B1494	X5-V3 IP20 ef	X5-V3 IP20 ef
90	125	154	154	154	130B1763	130B1495	X6-V3 IP20 ef	X6-V3 IP20 if
110	150	183	183	183	130B1764	130B1496	X6-V3 IP20 ef	X6-V3 IP20 if
132	200	231	231	231	130B1765	130B1497	X7-V3 IP20 if	X7-V3 IP20 if
160	250	291	291	291	130B1766	130B1498	X8-V3 IP20 if	X7-V3 IP20 if
200	300	348	355	355	130B1768	130B1499	X8-V3 IP20 ef	X7-V3 IP20 ef
–	–	–	380	380	130B3167 <sup>3)</sup>	130B3165 <sup>3)</sup>	X8-V3 IP20 ef	X7-V3 IP20 ef
250	350	427	436	436	130B1769	130B1751	X8-V3 IP20 ef	X8-V3 IP20 ef
315	450	531	522	522	130B1765 + 130B1766	130B1497 + 130B1498	Siehe einzelne Filter	
355	500	580	582	582	2 x 130B1766	2 x 130B1498		
400	550	667	671	671	130B1766 + 130B3167	130B1498 + 130B3165		
450	600	771	710	710	2 x 130B1768	2 x 130B1499		
500	650	759	760	760	2 x 130B3167	2 x 130B3165		
560	750	867	872	872	2 x 130B1769	2 x 130B1751		
630	900	1022	1065	1065	3 x 130B1768	3 x 130B1499		
710	1000	1129	1140	1140	3 x 130B3167	3 x 130B3165		
800	1200	1344	1308	1308	3 x 130B1769	3 x 130B1751		
1000	1350	1490	1582	1582	2 x 130B1768 + 2 x 130B1769	2 x 130B1499 + 2 x 130B1751		

Tabelle 5.5 Frequenzrichter mit den Spannungsklassen T4 und T5, Betrieb bei 440–480 V, 60 Hz

1) Die Nennleistungswerte in der Auswahltabelle geben die tatsächliche Betriebsleistung und nicht unbedingt die Typencode-Nennleistung wieder. Wenn sich die Betriebsbedingungen zwischen HO und NO ändern, ändern sich die tatsächlichen Betriebsbedingungen und die Filterauswahl muss auf die tatsächlichen Betriebsbedingungen abgestimmt sein.

2) Typische HP-Wellenleistung bei 460 V.

3) Die Filter werden mit 500-kW- und 710-kW-Frequenzrichtern parallel geschaltet.

Auswahltabelle, 600 V, 60 Hz										
Umrichterwerte					AHF-Werte					
Nennleistung			Eingangsstrom 551–600 V		Nennstrom bei 600 V		Bestellnummern		Gehäusertyp	
[kW] <sup>1)</sup>	T6 [HP] <sup>2)</sup>	T7 [HP] <sup>2)</sup>	T6 [A]	T7 [A]	AHF 005 [A]	AHF 010 [A]	AHF 005 IP20	AHF 010 IP20	AHF 005 IP20	AHF 010 IP20
11	15	10	16	15	15	15	130B5246	130B5212	X3-V3 IP20 if	X3-V3 IP20 if
15	20	15	20	19,5	20	20	130B5247	130B5213	X3-V3 IP20 if	X3-V3 IP20 if
18,5	25	20	24	24	24	24	130B5248	130B5214	X3-V3 IP20 ef	X3-V3 IP20 ef
22	30	25	31	29	29	29	130B5249	130B5215	X4-V3 IP20 ef	X4-V3 IP20 ef
30	40	30	37	36	36	36	130B5250	130B5216	X4-V3 IP20 ef	X4-V3 IP20 ef
37	50	40	47	49	50	50	130B5251	130B5217	X5-V3 IP20 ef	X5-V3 IP20 ef
45	60	50	56	59	58	58	130B5252	130B5218	X5-V3 IP20 ef	X5-V3 IP20 ef
55	75	60	75	74	77	77	130B5253	130B5219	X6-V3 IP20 ef	X6-V3 IP20 ef
75	100	75	91	85	87	87	130B5254	130B5220	X6-V3 IP20 ef	X6-V3 IP20 ef
90	125	100	119	106	109	109	130B5255	130B5221	X6-V3 IP20 ef	X6-V3 IP20 ef
110	–	125	–	124	128	128	130B5256	130B5222	X6-V3 IP20 ef	X6-V3 IP20 ef
132	–	150	–	151	155	155	130B5257	130B5223	X7-V3 IP20 ef	X7-V3 IP20 ef
160	–	200	–	189	197	197	130B5258	130B5224	X7-V3 IP20 ef	X7-V3 IP20 ef
200	–	250	–	234	240	240	130B5259	130B5225	X8-V3 IP20 ef	X7-V3 IP20 ef
250	–	300	–	286	296	296	130B5260	130B5226	X8-V3 IP20 ef	X8-V3 IP20 ef
315	–	350	–	339	394	366	2 x 130B5258	130B5227	Siehe einzelne Filter	X8-V3 IP20 ef
355	–	400	–	366	394	366	2 x 130B5258	130B5227		X8-V3 IP20 ef
400	–	400	–	395	394	395	2 x 130B5258	130B5228		X8-V3 IP20 ef
500	–	500	–	482	480	480	2 x 130B5259	2 x 130B5225	Siehe einzelne Filter	
560	–	550	–	549	592	592	2 x 130B5260	2 x 130B5226		
630	–	650	–	613	720	732	3 x 130B5259	2 x 130B5227		
710	–	750	–	711	720	732	3 x 130B5259	2 x 130B5227		
800	–	950	–	828	888	888	3 x 130B5260	3 x 139B5226		
900	–	1050	–	920	960	960	4 x 130B5259	3 x 130B5227		
1000	–	1150	–	1032	1184	1098	4 x 130B5260	3 x 130B5227		

**Tabelle 5.6 Frequenzumrichter mit den Spannungsklassen T6 und T7, Betrieb bei 600 V, 60 Hz**

1) Die Nennleistungswerte in der Auswahltabelle geben die tatsächliche Betriebsleistung und nicht unbedingt die Typencode-Nennleistung wieder. Wenn sich die Betriebsbedingungen zwischen HO und NO ändern, ändern sich die tatsächlichen Betriebsbedingungen und die Filterauswahl muss auf die tatsächlichen Betriebsbedingungen abgestimmt sein.

2) Typische HP-Wellenleistung bei 575 V.

Auswahltabelle, 500–690 V, 50 Hz									
Umrichterwerte				AHF-Werte					
Nennleistung [kW] <sup>1)</sup>	Eingangsstrom			Nennstrom bei 690 V		Bestellnummern		Gehäusety	
	T6 525–550 V [A]	T7 525–550 V [A]	T7 690 V [A]	AHF 005 [A]	AHF 010 [A]	AHF 005 IP20	AHF 010 IP20	AHF 005 IP20	AHF 010 IP20
11	17,2	15,0	14,5	15	15	130B5088	130B5280	X3-V3 IP20 if	X3-V3 IP20 if
15	20,9	19,5	19,5	20	20	130B5089	130B5281	X3-V3 IP20 if	X3-V3 IP20 if
18,5	25,4	24	24	24	24	130B5090	130B5282	X3-V3 IP20 ef	X3-V3 IP20 ef
22	32,7	29	29	29	29	130B5092	130B5283	X4-V3 IP20 ef	X4-V3 IP20 ef
30	39,0	36	36	36	36	130B5125	130B5284	X4-V3 IP20 ef	X4-V3 IP20 ef
37	49,0	49	48	50	50	130B5144	130B5285	X5-V3 IP20 ef	X5-V3 IP20 ef
45	59,0	59	58	58	58	130B5168	130B5286	X5-V3 IP20 ef	X5-V3 IP20 ef
55	78,9	77	77	77	77	130B5169	130B5287	X6-V3 IP20 ef	X6-V3 IP20 ef
75	95,3	89	87	87	87	130B5170	130B5288	X6-V3 IP20 ef	X6-V3 IP20 ef
90	124,3	110	109	109	109	130B5172	130B5289	X6-V3 IP20 ef	X6-V3 IP20 ef
110	–	130	128	128	128	130B5195	130B5290	X6-V3 IP20 ef	X6-V3 IP20 ef
132	–	158	155	155	155	130B5196	130B5291	X7-V3 IP20 ef	X7-V3 IP20 ef
160	–	198	197	197	197	130B5197	130B5292	X7-V3 IP20 ef	X7-V3 IP20 ef
200	–	245	240	240	240	130B5198	130B5293	X8-V3 IP20 ef	X7-V3 IP20 ef
250	–	299	296	296	296	130B5199	130B5294	X8-V3 IP20 ef	X8-V3 IP20 ef
315	–	355	352	394	366	2 x 130B5197	130B5295	Siehe einzelne	X8-V3 IP20 ef
355	–	381	366	394	395	2 x 130B5197	130B5296	Filter	X8-V3 IP20 ef
400	–	413	400	437	437	130B5197 + 130B5198	130B5292 + 130B5293	Siehe einzelne Filter	
500	–	504	482	536	536	130B5198 + 130B5199	130B5293 + 130B5294		
560	–	574	549	592	592	2 x 130B5199	2 x 130B5294		
630	–	642	613	662	662	130B5199 + 2 x 130B5197	130B5294 + 130B5295		
710	–	743	711	788	732	4 x 130B5197	2 x 130B5295		
800	–	866	828	888	888	3 x 130B5199	3 x 130B5294		
900	–	962	920	986	958	2 x 130B5199 + 2 x 130B5197	2 x 130B5294 +130B5295		

Tabelle 5.7 Frequenzumrichter mit den Spannungsklassen T6 und T7, Betrieb bei 500–690 V, 50 Hz

1) Die Nennleistungswerte in der Auswahltabelle geben die tatsächliche Betriebsleistung und nicht unbedingt die Typencode-Nennleistung wieder. Wenn sich die Betriebsbedingungen zwischen HO und NO ändern, ändern sich die tatsächlichen Betriebsbedingungen und die Filterauswahl muss auf die tatsächlichen Betriebsbedingungen abgestimmt sein.

## 5.2.1 Schütze zur Kondensatorabschaltung

Auswahltabelle für VLT® Advanced Harmonic Filters AHF 005/AHF 010 mit separaten Danfoss-Schützen.

AHF-Nennstrom										AHF- Baugröße Typ	Danfoss-Schütze	
380–415 V 50 Hz		380–415 V 60 Hz		440–480 V 60 Hz		600 V 60 Hz		500–690 V 50 Hz			Beschreib- ung	Bestell- nummer
AHF 005 [A]	AHF 010 [A]	AHF 005 [A]	AHF 010 [A]	AHF 005 [A]	AHF 010 [A]	AHF 005 [A]	AHF 010 [A]	AHF 005 [A]	AHF 010 [A]			
10	10	10	10	10	10	–	–	–	–	X1	CI 9	037H0021.32
14	14	14	14	14	14	–	–	–	–	X2	CI 16	037H0041.32
22	22	22	22	19	19	–	–	–	–	X3	CI 30	037H0055.32
29	29	29	29	25	25	–	–	–	–			
34	34	34	34	31	31	15	15	15	15			
40	40	40	40	36	36	20	20	20	20	X4	CI 45	037H0071.32
55	55	55	55	48	48	24	24	24	24			
66	66	66	66	60	60	29	29	29	29			
82	82	82	82	73	73	36	36	36	36	X5	CI 61	037H3061.32
96	96	96	96	95	95	50	50	50	50			
133	133	133	133	118	118	58	58	58	58			
171	171	171	171	154	154	77	77	77	77	X6	CI 98	037H3040.32
204	204	204	204	183	183	87	87	87	87			
						109	109	109	109			
						128	128	128	128	X7	CI 180	037H3082.31
251	251	251	251	231	231	155	155	155	155			
304	304	304	304	291	291	197	197	197	197			
304	304	304	304	355	355	197	197	197	197	X8	CI 180	037H3082.31
381	381	381	381	380	380	240	240	240	240			
						296	296	296	296			
325	–	304	–	291	–	240	296	240	296	X8	CI 180	037H3082.31
381		325		355		296	366	296	366			
		381		380		–	–	–	–			
480	480	480	480	436	436	–	395	–	395	X8	CI 250	037H3267.32

Tabelle 5.8 Auswahltabelle, Schütze zur Kondensatorabschaltung – Danfoss -Typen

### 5.2.1.1 Schütze anderer Hersteller

Schütze anderer Hersteller sind mit dem VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 005/AHF 010 kompatibel. Wenn Sie für die Kondensatorabschaltung Schütze anderer Hersteller verwenden, entscheiden Sie sich stets für AC3-Typen. Der Nennstrom des Schützes muss mindestens 50 % des AFH-Nennstroms betragen.

Wenn das Schütz von externen Geräten und nicht von einem speziellen Parameter in einem Danfoss-Frequenzumrichter gesteuert wird, verwenden Sie Schütze für die kapazitive Schaltung.

## 5.3 Zubehör

### 5.3.1 IP21/NEMA 1-Aufrüstungssatz

Zur Aufrüstung des VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 005/AHF 010 von IP20 auf IP21/NEMA 1 steht ein Aufrüstungssatz zur Verfügung.

Der Satz besteht aus 2 Teilen:

- Einer Abdeckplatte, die verhindert, dass Schmutz und senkrecht fallende Wassertropfen in den Filter gelangen.
- Ein Klemmenkasten, der die Klemmen und Anschlüsse umschließt, welche somit berührungssicher sind.

5

Abbildung 5.1 zeigt den Aufrüstungssatz, montiert an einem Filter mit externem Lüfter. Jedoch wird der Satz für Filter mit internen sowie externen Lüftern verwendet und variiert nicht bei verschiedenen Lüftertypen.

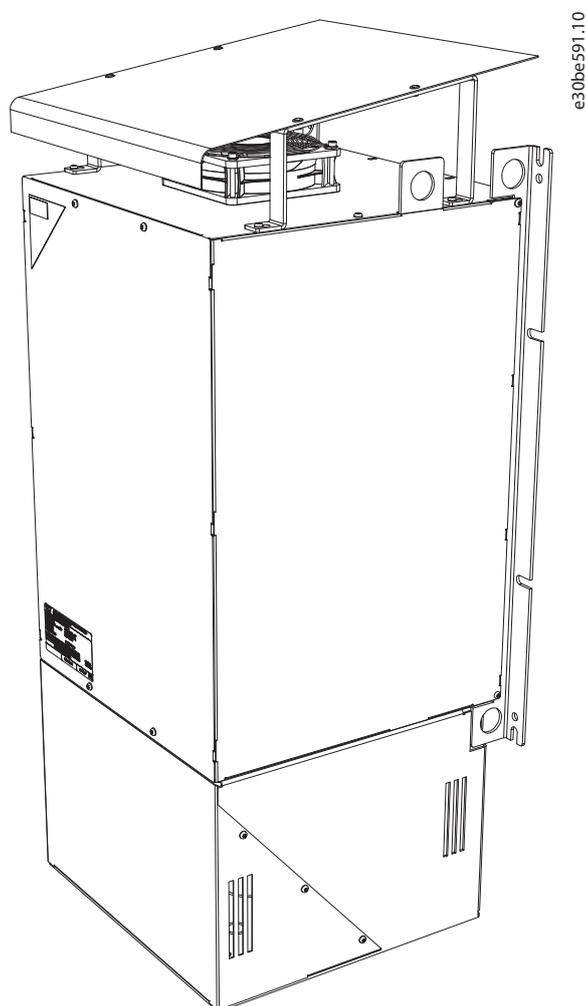


Abbildung 5.1 IP21/NEMA 1-Satz, interner Lüfter und externer Lüfter

Zudem ist der Satz in 2 Ausführungen erhältlich:

- Ohne integrierte Kondensatorabschaltung.
- Mit integrierter Kondensatorabschaltung.

Weitere Informationen zur Kondensatorabschaltung finden Sie in *Kapitel 4.2.1.1 Klemmen für Kondensatorschalter*.

### 5.3.1.1 IP21/NEMA 1-Aufrüstungssatz ohne integrierte Kondensatorabschaltung

Die für die VLT® Advanced Harmonic Filter der Familien AHF 005/AHF 010, IP20-Version 03 geeigneten Aufrüstungssätze.

#### **HINWEIS**

Die IP21/NEMA 1-Aufrüstungssätze können nur in Kombination mit AHF-Version 3 verwendet werden. Wenden Sie sich für IP21/NEMA 1-Aufrüstungssätze für die AHF-Versionen 1 oder 2 an Danfoss oder bestellen Sie gemäß der MG80C502-Auswahltabellen.

Weitere Informationen zur Bestimmung der Versionsnummer finden Sie unter *Kapitel 8 Ersatzteile*.

Nur für AHF-Version 03 geeignet												
AHF-Typ										AHF- Baugröße Typ	IP21/NEMA 1-Satz ohne Kondensatorabschaltung	
380–415 V 50 Hz		380–415 V 60 Hz		440–480 V 60 Hz		600 V 60 Hz		500–690 V 50 Hz			Beschreibung	Bestell- nummer
AHF 005 [A]	AHF 010 [A]	AHF 005 [A]	AHF 010 [A]	AHF 005 [A]	AHF 010 [A]	AHF 005 [A]	AHF 010 [A]	AHF 005 [A]	AHF 010 [A]			
10 14	10 14	10 14	10 14	10 14	10 14	–	–	–	–	X1-V3 IP20 if + ef	IP21/NEMA 1 Satz für AHF3 X1	175U3274
22 29	22 29	22 29	22 29	19 25	19 25	–	–	–	–	X2-V3 IP20 if + ef	IP21/NEMA1 Satz für AHF3 X2	175U3275
34 40 55	34 40 55	34 40 55	34 40 55	31 36 48	31 36 48	15 20 24	15 20 24	15 20 24	15 20 24	X3-V3 IP20 if + ef	IP21/NEMA1 Satz für AHF3 X3	175U3276
66 82	66 82	66 82	66 82	60 73	60 73	29 36	29 36	29 36	29 36	X4-V3 IP20 if + ef	IP21/NEMA1 Satz für AHF3 X4	175U3277
96 133	96 133	96 133	96 133	95 118	95 118	50 58	50 58	50 58	50 58	X5-V3 IP20 if + ef	IP21/NEMA1 Satz für AHF3 X5	175U3278
171 204	171 204	171 204	171 204	154 183	154 183	77 87 109 128	77 87 109 128	77 87 109 128	77 87 109 128	X6-V3 IP20 if + ef	IP21/NEMA1 Satz für AHF3 X6	175U3279
251 304	251 304 325 381	251	251 304 325 381	231	231 291 355 380	155 197	155 197 240	155 197	155 197 240	X7-V3 IP20 if + ef	IP21/NEMA1 Satz für AHF3 X7	175U3281
325 381 480	480	304 325 381 480	480	291 355 380 436	436	240 296	296 366 395	240 296	296 366 395	X8-V3 IP20 if + ef	IP21/NEMA1 Satz für AHF3 X8	175U3282

Tabelle 5.9 Auswahltabelle, Aufrüstungssatz ohne integrierte Kondensatorabschaltung

## 5.3.1.2 IP21/NEMA 1-Aufrüstungssatz mit integrierter Kondensatorabschaltung

**HINWEIS**

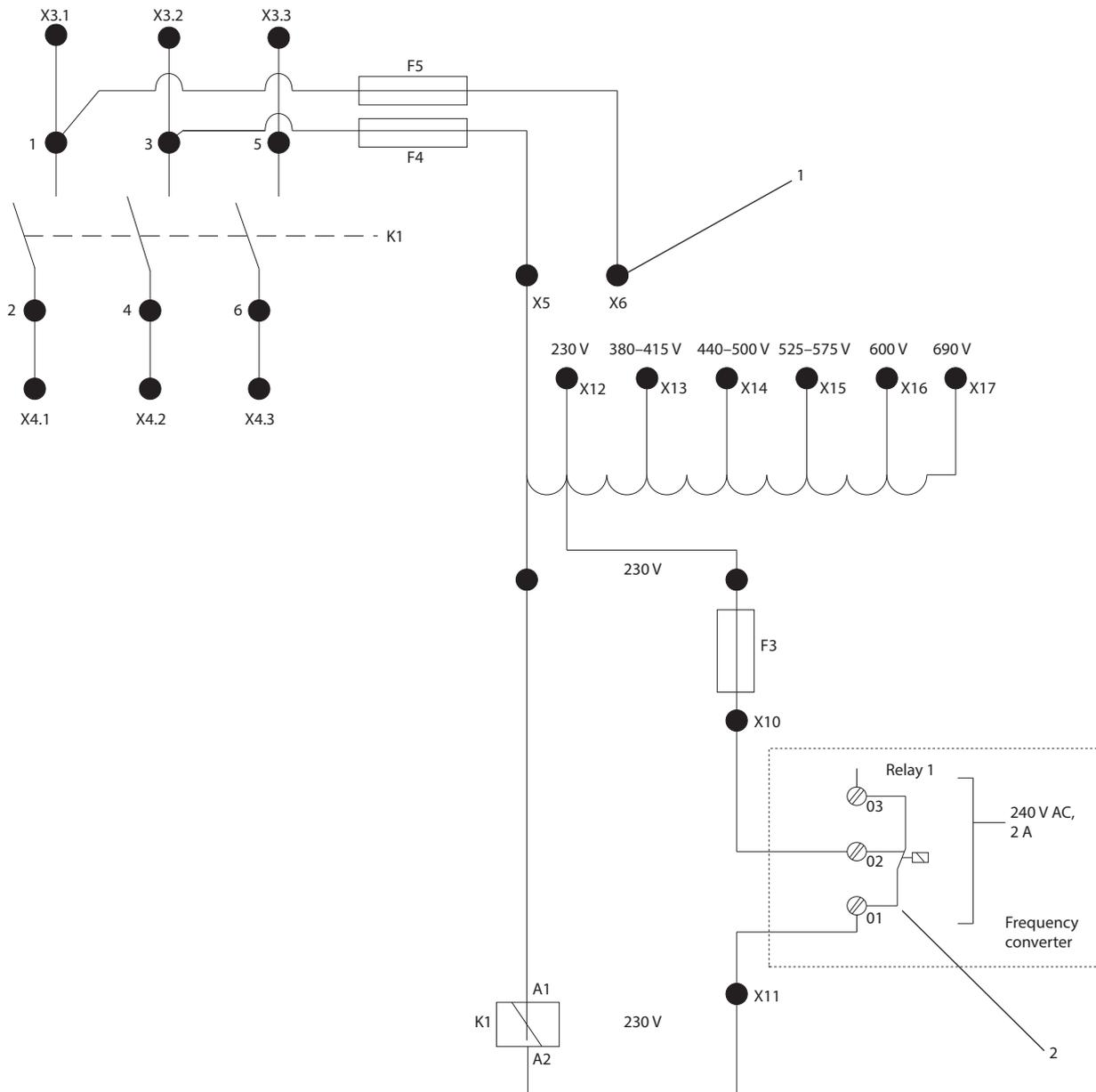
Die IP21/NEMA 1-Aufrüstungssätze können nur in Kombination mit AHF-Version 3 verwendet werden. Wenden Sie sich für IP21/NEMA 1-Aufrüstungssätze für die AHF-Versionen 1 oder 2 an Danfoss oder bestellen Sie gemäß der MG80C502-Auswahltabellen.

Weitere Informationen zur Bestimmung der Versionsnummer finden Sie unter *Kapitel 8 Ersatzteile*.

**5**

Nur für AHF-Version 03 geeignet												AHF- Baugröße Typ	IP21/NEMA 1-Satz mit Kondensatorabschaltung	
AHF-Typ										Beschreibung	Bestell- nummer			
380–415 V 50 Hz		380–415 V 60 Hz		440–480 V 60 Hz		600 V 60 Hz		500–690 V 50 Hz						
AHF 005 [A]	AHF 010 [A]	AHF 005 [A]	AHF 010 [A]	AHF 005 [A]	AHF 010 [A]	AHF 005 [A]	AHF 010 [A]	AHF 005 [A]	AHF 010 [A]	AHF- Baugröße Typ	Beschreibung	Bestell- nummer		
10 14	10 14	10 14	10 14	10 14	10 14	–	–	–	–	X1-V3 IP20 if + ef	IP21/NEMA 1 Satz für AHF3 X1 und Schütz CI 9	175U5903		
22 29	22 29	22 29	22 29	19 25	19 25	–	–	–	–	X2-V3 IP20 if + ef	IP21/NEMA1 Satz für AHF3 X2 und Schütz CI 16	175U5904		
34 40 55	34 40 55	34 40 55	34 40 55	31 36 48	31 36 48	15 20 24	15 20 24	15 20 24	15 20 24	X3-V3 IP20 if + ef	IP21/NEMA1 Satz für AHF3 X3 und Schütz CI 30	175U5905		
66 82	66 82	66 82	66 82	60 73	60 73	29 36	29 36	29 36	29 36	X4-V3 IP20 if + ef	IP21/NEMA1 Satz für AHF3 X4 und Schütz CI 45	175U5906		
96 133	96 133	96 133	96 133	95 118	95 118	50 58	50 58	50 58	50 58	X5-V3 IP20 if + ef	IP21/NEMA1 Satz für AHF3 X5 und Schütz CI 61	175U5907		
171 204	171 204	171 204	171 204	154 183	154 183	77 87 109 128	77 87 109 128	77 87 109 128	77 87 109 128	X6-V3 IP20 if + ef	IP21/NEMA1 Satz für AHF3 X6 und Schütz CI 98	175U5908		
251 304	251 304 325 381	251	251 304 325 381	231	231 291 355 380	155 197	155 197 240	155 197	155 197 240	X7-V3 IP20 if + ef	IP21/NEMA1 Satz für AHF3 X7 und Schütz CI 180	175U5909		
325 381	–	304 325 381	–	291 355 380	–	240 296	296 366	240 296	296 366	X8-V3 IP20 if + ef	IP21/NEMA1 Satz für AHF3 X8 und Schütz CI 180	175U6100		
480	480	480	480	436	436	–	395	–	395	X8-V3 IP20 if + ef	IP21/NEMA1 Satz für AHF3 X8 und Schütz CI 250	175U6101		

Tabelle 5.10 Auswahltabelle, Aufrüstungssatz mit integrierter Kondensatorabschaltung



1	Das Brückenanschlusskabel wurde werkseitig an Klemme X6 durchgeschleift. Informationen zur Auswahl der richtigen Klemme für den Brückenanschluss finden Sie in <i>Tabelle 5.11</i> .
2	Relais an der Steuerkarte des Frequenzumrichters.

Abbildung 5.2 Einstellung der Steuerspannung

Weitere Informationen zur Verkabelung der Kondensatorabschaltung finden Sie in *Kapitel 4.2.1.1 Klemmen für Kondensator-schalter*.

AHF-Filtertyp	Klemmen
Netzspannung AHF	Kabelverbindungen des Transformators
230 V	X6–X12
380–415 V	X6–X13
440–480 V	X6–X14
500 V	X6–X14
525–575 V	X6–X15
600 V	X6–X16
690 V	X6–X17

Tabelle 5.11 Einstellung der Steuerspannung, IP21/NEMA1-Satz mit Schütz

5

### 5.3.2 Rückwand für IP20 und IP21

Bestellen Sie eine Rückwand, um eine ausreichende Luftzirkulation sicherzustellen, wenn Sie den Filter auf Schienen befestigen. Weitere Informationen, siehe Kapitel 7.4.4 *Abmessungen der Rückwand*.

Die Rückwände sind mit den Filterversionen 1, 2, und 3 kompatibel.

Bestellnummer	Rückwand
130B3283	X1
130B3284	X2
130B3285	X3
130B3286	X4
130B3287	X5 und X6
130B3288	X7 und X8

Tabelle 5.12 Auswahltabelle, Rückwand

## 6 Programmieren

### 6.1 Parameterbeschreibungen

Die in diesem Abschnitt aufgeführten Parameter sind auf die Parameter beschränkt, die für den Betrieb des VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 005/AHF 010 erforderlich sind. Hinweise zu anderen Parametern finden Sie im Programmierhandbuch des Frequenzumrichter.

5-00 Digital I/O Mode		
Digitaleingänge und programmierte Digitalausgänge sind für einen Betrieb in PNP- oder NPN-Systemen vorprogrammierbar.		
<b>Option:</b>	<b>Funktion:</b>	
		<b>HINWEIS</b> Führen Sie einen Aus-/Einschaltzyklus durch, um den Parameter nach dessen Änderung zu aktivieren.
[0] *	PNP	Aktion bei positiven Richtungspulsen (‡). PNP-Systeme werden an GND geschaltet.
[1]	NPN	Aktion bei negativen Richtungspulsen (‡). NPN-Systeme werden an +24 V geschaltet (intern im Frequenzumrichter).

5-01 Terminal 27 Mode		
<b>Option:</b>	<b>Funktion:</b>	
		<b>HINWEIS</b> Diesen Parameter können Sie bei laufendem Motor nicht einstellen.
[0] *	Input	Definiert Klemme 27 als Digitalingang.
[1]	Output	Definiert Klemme 27 als Digitalausgang.

5-02 Terminal 29 Mode		
<b>Option:</b>	<b>Funktion:</b>	
		<b>HINWEIS</b> Dieser Parameter ist nur für FC302 verfügbar.
[0] *	Input	Definiert Klemme 29 als Digitalingang.
[1]	Output	Definiert Klemme 29 als Digitalausgang.

#### 6.1.1 5-1\* Digitaleingänge

Die Digitaleingänge dienen zur Auswahl verschiedener Funktionen im Frequenzumrichter. *Tabelle 6.2* zeigt, welche Funktionen Digitaleingängen zugeordnet werden können.

Funktionen in Gruppe 1 haben eine höhere Priorität als Funktionen in Gruppe 2.

Gruppe 1	Reset, Freilaufstopp, Reset und Freilaufstopp, Schnellstopp, DC-Bremse, Stopp und [Off]-Taste.
Gruppe 2	Start, Puls-Start, Reversierung, Start Rücklauf, Festsdrehzahl JOG und Ausgangsfrequenz speichern.

Tabelle 6.1 Funktionsgruppen

Funktion des Digitaleingangs	Auswahl	Klemmen
Ohne Funktion	[0]	Alle, Klemme 32, 33
Alarm quittieren	[1]	Alle
Motorfreilauf (inv.)	[2]	Alle, Klemme 27
Mot.freil./Res. inv.	[3]	Alle
Schnellst.rampe (inv)	[4]	Alle
DC Bremse (invers)	[5]	Alle
Stopp (invers)	[6]	Alle
Start	[8]	Alle, Klemme 18
Puls-Start	[9]	Alle
Reversierung	[10]	Alle, Klemme 19
Start + Reversierung	[11]	Alle
Start nur Rechts	[12]	Alle
Start nur Links	[13]	Alle
Festsdrz. (JOG)	[14]	Alle, Klemme 29
Festsollwert ein	[15]	Alle
Festsollwert Bit 0	[16]	Alle
Festsollwert Bit 1	[17]	Alle
Festsollwert Bit 2	[18]	Alle
Sollw. speich.	[19]	Alle
Drehz. speich.	[20]	Alle
Drehzahl auf	[21]	Alle
Drehzahl ab	[22]	Alle
Satzanwahl Bit 0	[23]	Alle
Satzanwahl Bit 1	[24]	Alle
Präz. Stopp inv.	[26]	18, 19
Präz. Start, Stopp	[27]	18, 19
Freq.korr. Auf	[28]	Alle
Freq.korr. Ab	[29]	Alle
Zählereingang	[30]	29, 33
Pulseingang flankengesteuert	[31]	29, 33
Pulseingang	[32]	29, 33

Funktion des Digitaleingangs	Auswahl	Klemmen
Rampe Bit 0	[34]	Alle
Rampe Bit 1	[35]	Alle
Präziser Puls-Start	[40]	18, 19
Präz. Puls-Stopp inv.	[41]	18, 19
Motorfreilauf/Alarm	[51]	-
DigiPot Auf	[55]	Alle
DigiPot Ab	[56]	Alle
DigiPot löschen	[57]	Alle
DigiPot Heben	[58]	Alle
Zähler A (+1)	[60]	29, 33
Zähler A (-1)	[61]	29, 33
Reset Zähler A	[62]	Alle
Zähler B (+1)	[63]	29, 33
Zähler B (-1)	[64]	29, 33
Reset Zähler B	[65]	Alle
Mech. Bremse Signal	[70]	Alle
Mech. Bremse Sign.inv.	[71]	Alle
PID-Fehler inv.	[72]	Alle
PID-Reset I-Anteil	[73]	Alle
PID aktiviert	[74]	Alle
MCO-spezifisch	[75]	Alle
PTC-Karte 1	[80]	Alle
PROFIdrive OFF2	[91]	Alle
PROFIdrive OFF3	[92]	Alle
Erkennung von leichter Last	[94]	Alle
Evakuierung	[95]	Alle
Netzausfall	[96]	32, 33
Netzausfall invers	[97]	32, 33
Start flankengesteuert	[98]	Alle
Sicherheitsoption – Reset	[100]	-
Master-Versatz aktivieren	[108]	Alle
Virtuellen Master starten	[109]	Alle
Referenzfahrt starten	[110]	Alle
Touch aktivieren	[111]	Alle
Relative Position	[112]	Alle
Sollwert aktivieren	[113]	Alle
Sync. an Pos. Modus	[114]	Alle
Referenzfahrt-Sensor	[115]	18, 32, 33
Referenzfahrt-Sensor invers	[116]	18, 32, 33
Touch-Sensor	[117]	18, 32, 33
Touch-Sensor invers	[118]	18, 32, 33
Drehzahlmodus	[119]	Alle
Power Limit Mot.	[231]	Alle
Power Limit Gen.	[232]	Alle
Power Limit Both	[233]	Alle
Light Load + Evacuation	[234]	Alle

Tabelle 6.2 Funktion des Digitaleingangs

Die VLT® AutomationDrive FC301/FC302-Standardklemmen sind 18, 19, 27, 29, 32 und 33. Die VLT® General Purpose I/O MCB 101-Klemmen sind X30/2, X30/3 und X30/4. Funktionen der Klemme 29 ausschließlich als Ausgang in FC302.

Nur für einen speziellen Digitaleingang vorgesehene Funktionen werden im zugehörigen Parameter angegeben.

Sie können alle Digitaleingänge auf die folgenden Funktionen programmieren:

[0]	Ohne Funktion	Keine Reaktion auf Signale, die an die Klemme übertragen werden.
[1]	Alarm quittieren	Setzt den Frequenzumrichter nach einer Abschaltung/einem Alarm zurück. Sie können nicht alle Alarme quittieren.
[2]	Motorfreilauf (inv.)	(Werkseinstellung Digitaleingang 27): Freilaufstopp, invertierter Eingang (NC). Der Frequenzumrichter belässt den Motor im Motorfreilauf. Logisch „0“→Freilaufstopp.
[3]	Mot.freil./Res. inv.	Reset und Freilaufstopp, invertierter Eingang (NC). Motor bleibt im Motorfreilauf und Frequenzumrichter wird quittiert. Logisch „0“→Motorfreilaufstopp und Reset.
[4]	Schnellst.rampe (inv)	Invertierter Eingang (NC). Es wird ein Stopp gemäß Schnellstopp-Rampenzeit <i>Parameter 3-81 Quick Stop Ramp Time</i> ausgeführt. Nach Anhalten des Motors dreht die Motorwelle im Motorfreilauf. Logisch „0“→Schnellstopp.
[5]	DC Bremse (invers)	Invertierter Eingang für DC-Bremse (NC). Hält den Motor durch Anlegen einer DC-Spannung für einen bestimmten Zeitraum an. Siehe <i>Parameter 2-01 DC Brake Current</i> bis <i>Parameter 2-03 DC Brake Cut In Speed [RPM]</i> . Die Funktion ist nur aktiv, wenn der Wert in <i>Parameter 2-02 DC Braking Time</i> ungleich 0 ist. Logisch 0⇒DC-Bremse.
[6]	Stopp (invers)	Stopp, invertierte Funktion. Erzeugt eine Stoppfunktion, wenn die ausgewählte Klemme von einer logischen 1 zu einer logischen 0 wechselt.  Das Stoppen erfolgt entsprechend der gewählten Rampenzeit: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Parameter 3-42 Ramp 1 Ramp Down Time,</i></li> <li>• <i>Parameter 3-52 Ramp 2 Ramp Down Time,</i></li> <li>• <i>Parameter 3-62 Ramp 3 Ramp down Time</i> und</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>Parameter 3-72 Ramp 4 Ramp Down Time.</li> </ul> <p><b>HINWEIS</b> Befindet sich der Frequenzumrichter während eines Stopp-Befehls an der Drehmomentgrenze, kann dieser aufgrund der internen Regelung eventuell nicht ausgeführt werden. Konfigurieren Sie einen Digitalausgang für [27] Mom.grenze u. Stopp, um eine Abschaltung des Frequenzumrichters auch in der Drehmomentgrenze sicherzustellen. Schließen Sie diesen Digitalausgang an einen Digitaleingang an, der als Motorfreilauf konfiguriert ist.</p>
[8]	Start	(Werkseinstellung Digitaleingang 18): Wählen Sie Start, um die ausgewählte Klemme für einen Start/Stopp-Befehl zu konfigurieren. Logisch „1“ = Start, logisch „0“ = Stopp.
[9]	Puls-Start	Wenn ein Puls für mindestens 2 ms aktiviert wird, startet der Motor. Bei Aktivierung von Stopp (invers) wird der Motor gestoppt oder ein Reset-Befehl (per DI) wird ausgegeben.
[10]	Reversierung	(Werkseinstellung Digitaleingang 19). Ändert die Drehrichtung der Motorwelle. Wählen Sie zum Umkehren logisch „1“. Das Reversierungssignal ändert nur die Drehrichtung. Die Startfunktion wird nicht aktiviert. Wählen Sie beide Richtungen in Parameter 4-10 Motor Speed Direction. Die Funktion ist bei Prozessregelung mit Rückführung nicht aktiv.
[11]	Start + Reversierung	Aktiviert einen Start-/Stoppbefehl bei gleichzeitiger Reversierung. Signale beim Start sind nicht gleichzeitig möglich.
[12]	Start nur Rechts	Beendet den Linkslauf und ermöglicht einen Rechtslauf.
[13]	Start nur Links	Beendet den Rechtslauf und ermöglicht einen Linkslauf.
[14]	Festdrz. (JOG)	(Werkseinstellung Digitaleingang 29): Zur Aktivierung der Festdrehzahl JOG. Siehe Parameter 3-11 Jog Speed [Hz].
[15]	Festsollwert ein	Dient zum Wechsel zwischen externem Sollwert und Festsollwert. Es wird davon ausgegangen, dass [1] Externe Anwahl in Parameter 3-04 Reference Function ausgewählt worden ist. Logisch „0“ = externer Sollwert aktiv; Logisch „1“ = einer der acht Festsollwerte ist aktiv.
[16]	Festsollwert Bit 0	Festsollwert-Bit 0, 1 und 2 erlaubt die Wahl zwischen einem der acht Festsollwerte wie in Tabelle 6.3 angegeben.

[17]	Festsollwert Bit 1	Wie [16] Festsollwert Bit 0.
[18]	Festsollwert Bit 2	Wie [16] Festsollwert Bit 0.

Festsollwert-Bit	2	1	0
Festsollwert 0	0	0	0
Festsollwert 1	0	0	1
Festsollwert 2	0	1	0
Festsollwert 3	0	1	1
Festsollwert 4	1	0	0
Festsollwert 5	1	0	1
Festsollwert 6	1	1	0
Festsollwert 7	1	1	1

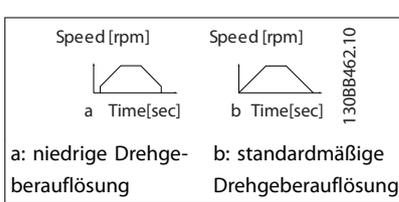
Tabelle 6.3 Festsollwert-Bit

[19]	Sollw. speich.	Speichert den Istwert, der jetzt der Ausgangspunkt bzw. die Bedingung für [21] Drehzahl auf und [22] Drehzahl ab ist. Wird Drehzahl auf/ab benutzt, richtet sich die Drehzahländerung immer nach Rampe 2 (Parameter 3-51 Rampenzeit Auf 2 und Parameter 3-52 Ramp 2 Ramp Down Time) im Bereich von 0 -Parameter 3-03 Maximum Reference.
[20]	Drehz. speich.	Speichert die Motor-Istfrequenz (Hz), der jetzt der Ausgangspunkt bzw. die Bedingung für [21] Drehzahl auf und [22] Drehzahl ab ist. Wird Drehzahl auf/ab benutzt, richtet sich die Drehzahländerung immer nach Rampe 2 (Parameter 3-51 Rampenzeit Auf 2 und Parameter 3-52 Ramp 2 Ramp Down Time) im Bereich von 0 -Parameter 1-23 Motor Frequency. <b>HINWEIS</b> Wenn Ausgangsfrequenz speichern aktiv ist, kann der Frequenzumrichter nicht über ein niedriges Start-Signal (Option [8]) angehalten werden. Stoppen Sie den Frequenzumrichter über eine für [2] Freilauf invers oder [3] Motorfreilauf/Reset, invers programmierte Klemme.
[21]	Drehzahl auf	Wählen Sie [21] Drehzahl auf und [22] Drehzahl ab, wenn eine digitale Steuerung der Drehzahl auf/ab (Motorpotentiometer) erfolgen soll. Aktivieren Sie diese Funktion durch Auswahl von [19] Sollwert speichern oder [20] Ausgangsfrequenz speichern. Wird Drehzahl auf/ab weniger als 400 ms aktiviert, erhöht bzw. reduziert sich der resultierende Sollwert um 0,1 %. Wird Drehzahl auf/ab mehr als 400 ms aktiviert, folgt der resultierende Sollwert der Einstellung von Parameter 3-x1/ 3-x2 für Rampe auf/ab.

	Abschaltung	Freq.korr. Auf
Unveränderte Drehzahl	0	0
Reduziert um %-Wert	1	0
Erhöht um %-Wert	0	1
Reduziert um %-Wert	1	1

Tabelle 6.4 Abschaltung/Drehzahl auf

[22]	Drehzahl ab	Wie [21] Drehzahl auf.
[23]	Satzanwahl Bit 0	Wählen Sie [23] Satzanzahl Bit 0 oder Satzanzahl [24] Satzanzahl Bit 1 aus, um eine der vier Konfigurationen zu wählen. Programmieren Sie Parameter 0-10 Active Set-up auf externe Anwahl.
[24]	Satzanwahl Bit 1	(Werkseinstellung Digitaleingang 32): Wie [23] Satzanzahl Bit 0.
[26]	Präz. Stopp inv.	Sendet ein inverses Stopp-Signal, wenn die Funktion Präziser Stopp in Parameter 1-83 Precise Stop Function aktiviert ist. Die Funktion Präziser Stopp invers ist für die Klemmen 18 oder 19 verfügbar.
[27]	Präz. Start, Stopp	Bei Auswahl von [0] Präz. Rampenstopp in Parameter 1-83 Precise Stop Function verwenden. Präziser Start, Stopp ist für die Klemmen 18 und 19 verfügbar. Ein präziser Start stellt sicher, dass der Rotordrehwinkel vom Stillstand zum Sollwert bei jedem Start gleich ist (für dieselbe Rampenzeit und denselben Sollwert). Diese Funktion ist das Äquivalent zum präzisen Stopp, bei dem der Rotordrehwinkel, in dem der Rotor vom Sollwert zum Stillstand dreht, bei jedem Stopp gleich ist. Bei Verwendung von Parameter 1-83 Precise Stop Function Option [1] ZStopp m.Reset oder [2] ZStopp o.Reset: Der Frequenzumrichter benötigt ein Signal Präziser Stopp, bevor der Wert Parameter 1-84 Precise Stop Counter Value erreicht ist. Wenn dieses Signal nicht vorhanden ist, stoppt der Frequenzumrichter nicht, wenn der Wert in Parameter 1-84 Präziser Stopp-Wert erreicht wird. Sie müssen Präziser Start, Stopp von einem Digitaleingang auslösen. Die Funktion ist für die Klemmen 18 und 19 verfügbar.
[28]	Freq.korr. Auf	Erhöht den Sollwert um einen (relativen) Sollwert, der in Parameter 3-12 Catch up/slow Down Value eingestellt ist.
[29]	Freq.korr. Ab	Reduziert den Sollwert um einen (relativen) Prozentwert, der in Parameter 3-12 Catch up/slow Down Value eingestellt ist.

[30]	Zählereingang	Die Funktion Präziser Stopp in Parameter 1-83 Precise Stop Function funktioniert als Zähler-Stopp oder als Zähler-Stopp mit Drehzahlausgleich mit oder ohne Reset. Sie müssen den Zählerwert in Parameter 1-84 Präziser Stopp-Wert einstellen.
[31]	Puls flanken-gesteuert	Zählt die Anzahl der Pulsflanken pro Abtastzeit. Hierdurch steht eine höhere Auflösung bei Hochfrequenzen zur Verfügung, jedoch ist diese nicht so genau wie bei niedrigeren Frequenzen. Verwenden Sie dieses Pulsprinzip für Drehgeber mit geringer Auflösung (z. B. 30 PPR).  <b>Abbildung 6.1 Pulsflanken pro Abtastzeit</b>
[32]	Pulszeitbasiert	Misst die Dauer zwischen Pulsflanken. Hierdurch steht eine höhere Auflösung bei niedrigeren Frequenzen zur Verfügung, jedoch ist diese nicht so genau wie bei Hochfrequenzen. Dieses Prinzip weist eine Grenzfrequenz auf, durch die es für Drehgeber mit geringer Auflösung (z. B. 30 PPR) bei niedrigen Drehzahlen nicht geeignet ist.  <b>Abbildung 6.2 Dauer zwischen Pulsflanken</b>
[34]	Rampe Bit 0	Ermöglicht eine Wahl zwischen einer der 4 verfügbaren Rampen gemäß Tabelle 6.5.
[35]	Rampe Bit 1	Wie [34] Rampe Bit 0.

Festes Rampenbit	1	0
Rampe 1	0	0
Rampe 2	0	1
Rampe 3	1	0
Rampe 4	1	1

Tabelle 6.5 Festes Rampenbit

[40]	Präziser Puls-Start	Für einen präzisen Puls-Start ist lediglich ein Puls von 3 ms an Klemme 18 oder 19 erforderlich. Bei Verwendung für <i>Parameter 1-83 Precise Stop Function [1] ZStopp m.Reset</i> oder <i>[2] ZStopp o.Reset</i> : Wenn der Sollwert erreicht wird, aktiviert der Frequenzumrichter intern das Signal Präziser Stopp. Das heißt, dass der Frequenzumrichter den Präzisen Stopp ausführt, wenn der Zählerwert von <i>Parameter 1-84 Precise Stop Counter Value</i> erreicht ist.
[41]	Präziser Puls-Stopp invers	Sendet ein Puls-Stopp-Signal, wenn die Funktion Präziser Stopp in <i>Parameter 1-83 Precise Stop Function</i> aktiviert wird. Die Funktion Präziser Puls-Stopp invers ist für die Klemmen 18 oder 19 verfügbar.
[51]	Motorfreilauf/Alarm	Diese Funktion ermöglicht die Übermittlung eines externen Fehlers an den Frequenzumrichter. Dieser Fehler wird wie ein intern generierter Alarm behandelt.
[55]	DigiPot Auf	DigiPot Auf-Signal für die in <i>Parametergruppe 3-9* Digitalpoti</i> beschriebene Digitalpotenziometer-Funktion.
[56]	DigiPot Ab	DigiPot Ab-Signal für die in <i>Parametergruppe 3-9* Digitalpoti</i> beschriebene Digitalpotenziometer-Funktion.
[57]	DigiPot löschen	Löscht den in <i>Parametergruppe 3-9* Digitalpoti</i> beschriebenen <i>Digitalpotenziometer-Sollwert</i> . beschriebene Digitalpotenziometer-Funktion.
[60]	Zähler A	(Nur Klemme 29 oder 33). Eingang zum Erhöhen der Zählung im SLC-Zähler.
[61]	Zähler A	(Nur Klemme 29 oder 33). Eingang zum Verringern der Zählung im SLC-Zähler.
[62]	Reset Zähler A	Eingang zum Reset von Zähler A.
[63]	Zähler B	(Nur Klemme 29 oder 33). Eingang zum Erhöhen der Zählung im SLC-Zähler.
[64]	Zähler B	(Nur Klemme 29 oder 33). Eingang zum Verringern der Zählung im SLC-Zähler.
[65]	Reset Zähler B	Eingang zum Reset von Zähler B.
[70]	Mech. Bremse Signal	Bremsenistwert für Hubanwendungen: Stellen Sie <i>Parameter 1-01 Motor Control Principle</i> auf <i>[3] Fluxvektor mit Geber</i> ; stellen Sie <i>Parameter 1-72 Start Function</i> auf <i>[6] Sollw. Mechanische Bremse</i>
[71]	Mech. Bremse Sign. inv.	Invertierter Bremsenistwert für Hubanwendungen.
[72]	PID error inverse	Die Aktivierung dieser Option kehrt den resultierenden Fehler vom PID-Prozessregler um. Nur verfügbar, wenn <i>Parameter 1-00 Configuration Mode</i> auf <i>[6] Flächenwickler</i> , <i>[7] Erw.PID-Drehz.m.Rück.</i>

		oder <i>[8] Erw.PID-Drehz.o.Rück.</i> eingestellt ist.
[73]	PID-Reset I-Anteil	Die Aktivierung dieser Option setzt den I-Anteil des PID-Prozessreglers zurück. Entspricht <i>Parameter 7-40 Process PID I-part Reset</i> . Nur verfügbar, wenn <i>Parameter 1-00 Regelverfahren</i> auf <i>[6] Flächenwickler</i> , <i>[7] Erw.PID-Drehz.m.Rück.</i> oder <i>[8] Erw.PID-Drehz.o.Rück.</i> eingestellt ist.
[74]	PID aktiviert	Aktiviert den erweiterten PID-Prozessregler. Entspricht <i>Parameter 7-50 Process PID Extended PID</i> . Nur verfügbar, wenn <i>Parameter 1-00 Configuration Mode</i> auf <i>[7] Erw.PID-Drehz.m.Rück.</i> oder <i>[8] Erw.PID-Drehz.o.Rück.</i> eingestellt ist.
[80]	PTC-Karte 1	Sie können alle Digitaleingänge auf <i>[80] PTC-Karte 1</i> einstellen. Es darf aber nur jeweils ein Digitaleingang auf diese Option eingestellt sein.
[91]	PROFIdrive OFF2	Die Funktionalität ist dieselbe wie beim entsprechenden Steuerwort-Bit der PROFIBUS/PROFINET-Option.
[92]	PROFIdrive OFF3	Die Funktionalität ist dieselbe wie beim entsprechenden Steuerwort-Bit der PROFIBUS/PROFINET-Option.
[94]	Erkennung von leichter Last	Die Erkennung von leichter Last ist eine Funktion für die Aufzugsanwendung, mit der sichergestellt wird, dass der Aufzug im Notfall in Evakuierungsrichtung läuft, die die geringste Energie (USV-Kapazität) benötigt. Siehe <i>Parameter 30-25 Light Load Delay [s]</i> , <i>Parameter 30-26 Delay Before Measurements</i> , <i>Parameter 30-27 Light Load Speed [%]</i> , <i>Parameter 30-28 Evacuation Speed [%]</i> und <i>Parameter 30-29 Ramp Time</i> für Konfigurationen zur Erkennung von leichter Last. <b>HINWEIS</b> Die Motorfangeschaltung setzt die Erkennung von geringer Last außer Kraft.
[95]	Evakuierung	Der Evakuierungsmodus ist eine Funktion für Aufzugsanwendungen, die einen Betrieb bei reduzierter Gleichspannung zur Evakuierung von Personen bei einem Stromausfall ermöglicht. Bei Aktivierung dieser Funktion werden Unterspannungsgrenzen und Aktivierungsspannungsgrenzen reduziert, sodass der Frequenzumrichter mit einer einphasigen USV-Versorgungsspannung von 230 V betrieben werden kann.
[96]	Netzausfall	Auswahl zur Verbesserung des kinetischen Speichers.

		<p>Wenn die Netzspannung auf einen Wert zurückkehrt, der nahe, jedoch immer noch unterhalb des Erkennungswerts liegt, erhöht der Frequenzumrichter die Ausgangsdrehzahl und der kinetische Speicher bleibt aktiv. Um diesen Fall zu vermeiden, senden Sie ein Statussignal an den Frequenzumrichter. Wenn das Signal am Digitaleingang niedrig (0) ist, führt der Frequenzumrichter eine Zwangsabschaltung des kinetischen Speichers durch.</p> <p><b>HINWEIS</b> Nur für Pulseingänge an den Klemmen 32/33 verfügbar.</p>
[97]	Netzausfall invers	<p>Wenn das Signal am Digitaleingang hoch (1) ist, führt der Frequenzumrichter eine Zwangsabschaltung des kinetischen Speichers durch. Weitere Details finden Sie in der Beschreibung von [96] <i>Netzverlust</i>.</p> <p><b>HINWEIS</b> Nur für Pulseingänge an den Klemmen 32/33 verfügbar.</p>
[98]	Start flankengesteuert	<p>Flankengesteuerter Startbefehl. Hält den Startbefehl aktiv. Sie können die Funktion für eine Start-Drucktaste verwenden.</p>
[100]	Safe Option Reset	<p>Setzt die Sicherheitsoption zurück. Nur bei installierter Sicherheitsoption verfügbar.</p>
[106]	Set Master Home (Master-Home einstellen)	<p><b>HINWEIS</b> Diese Option ist nur in Software-Version 48.XX verfügbar.</p> <p>Zur Einstellung der tatsächlichen Master-Position auf den Wert von <i>Parameter 17-88 Master Home Position</i>.</p>
[107]	Ziel invers	<p><b>HINWEIS</b> Diese Option ist nur in Software-Version 48.XX verfügbar.</p> <p>Ändert das Vorzeichen der eingestellten Zielposition. Wenn beispielsweise das Ziel 1000 beträgt, wird der Wert durch Aktivierung dieser Option auf -1000 geändert.</p>
[108]	Master-Versatz aktivieren	<p><b>HINWEIS</b> Diese Option ist nur in Software-Version 48.XX verfügbar.</p> <p>Aktiviert den in <i>Parameter 3-26 Master Offset</i> ausgewählten Master-Versatz, wenn <i>Parameter 17-93 Master Offset Selection</i> eine Auswahl von [1] <i>Absolut</i> bis [5] <i>Relative Touch-Sensor</i> hat.</p>

[109]	Enable Vir.Master (Vir. Master aktivieren)	<p><b>HINWEIS</b> Diese Option ist nur in Software-Version 48.XX verfügbar.</p> <p>Signal für die virtuelle Master-Funktion aktivieren. Dies ist nur möglich, wenn Sie <i>Option [10] Synchronisierung</i> in <i>Parameter 1-00 Configuration Mode</i> auswählen.</p>
[110]	Referenzfahrt starten	<p><b>HINWEIS</b> Diese Option ist nur in Software-Version 48.XX verfügbar.</p> <p>Startet die in <i>Parameter 17-80 Homing Function</i> ausgewählte Referenzfahrtfunktion. Muss aktiviert bleiben, bis die Referenzfahrt abgeschlossen ist, da diese ansonsten abgebrochen wird.</p>
[111]	Touch aktivieren	<p><b>HINWEIS</b> Diese Option ist nur in Software-Version 48.XX verfügbar.</p> <p>Aktiviert die Überwachung des Touch-Sensor-Eingangs.</p>
[112]	Relative Position	<p><b>HINWEIS</b> Diese Option ist nur in Software-Version 48.XX verfügbar.</p> <p>Diese Option ermöglicht die Auswahl zwischen absoluter und relativer Positionierung. Die Option ist für den nächsten Positionierungsbefehl gültig.</p>
[113]	Sollwert aktivieren	<p><b>HINWEIS</b> Diese Option ist nur in Software-Version 48.XX verfügbar.</p> <p>Positionierungsmodus: Der Frequenzumrichter aktiviert den ausgewählten Positionierungstyp sowie das Positionierungsziel und beginnt mit der Bewegung in Richtung des neuen Ziels. Die Bewegung beginnt sofort oder nach Abschluss der aktiven Positionierung, je nach den Einstellungen von <i>Parameter 17-90 Absolute Position Mode</i> und <i>Parameter 17-91 Relative Position Mode</i>.</p> <p>Synchronisierungsmodus: Ein hohes Signal sperrt die Follower-Istposition an der Master-Istposition. Der Follower startet und holt den Master ein. Ein niedriges Signal stoppt die Synchronisierung, und der Follower führt einen kontrollierten Stopp durch.</p>
[114]	Sync. an Pos. Modus	<p><b>HINWEIS</b> Diese Option ist nur in Software-Version 48.XX verfügbar.</p> <p>Wählen Sie die Positionierung im Synchronisierungsmodus.</p>

[115]	Referenzfahrt-Sensor	<p><b>HINWEIS</b></p> <p>Diese Option ist nur in Software-Version 48.XX verfügbar.</p> <p>Schließerkontakt zur Definition der Referenzfahrtposition. Die Funktion ist in <i>Parameter 17-80 Homing Function</i> definiert.</p>
[116]	Referenzfahrt-Sensor inv.	<p><b>HINWEIS</b></p> <p>Diese Option ist nur in Software-Version 48.XX verfügbar.</p> <p>Öffnerkontakt zur Definition der Referenzfahrtposition. Die Funktion ist in <i>Parameter 17-80 Homing Function</i> definiert.</p>
[117]	Touch-Sensor	<p><b>HINWEIS</b></p> <p>Diese Option ist nur in Software-Version 48.XX verfügbar.</p> <p>Schließerkontakt. Dient als Sollwert für die Touch-Probe-Positionierung.</p>
[118]	Touch Sensor Inv (Touch-Sensor inv.)	<p><b>HINWEIS</b></p> <p>Diese Option ist nur in Software-Version 48.XX verfügbar.</p> <p>Öffnerkontakt. Dient als Sollwert für die Touch-Probe-Positionierung.</p>
[119]	Drehzahlmodus	<p><b>HINWEIS</b></p> <p>Diese Option ist nur in Software-Version 48.XX verfügbar.</p> <p>Wählen Sie den Drehzahlmodus, wenn [9] <i>Positionierung</i> oder [10] <i>Synchronisierung</i> in <i>Parameter 1-00 Regelverfahren</i> ausgewählt ist. Der Drehzahlsollwert wird durch den variablen Sollwert 1 oder Feldbus-REF1 relativ zu <i>Parameter 3-03 Maximaler Sollwert</i> eingestellt.</p>
[122]	Position Vir. Master.	<p><b>HINWEIS</b></p> <p>Diese Option ist nur in Software-Version 48.XX verfügbar.</p> <p>Zur Aktivierung des positionsgesteuerten virtuellen Masters wenn [10] <i>Synchronisierung</i> in <i>Parameter 1-00 Regelverfahren</i> ausgewählt ist.</p> <p>Wenn die Option ausgewählt ist, tritt Folgendes auf:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Zielposition wird von „Feldbus Pos Ref“ (Feldbus Pos Sollw) festgelegt oder das voreingestellte Ziel ist wie in <i>Parameter 3-20 Preset Target</i> definiert.</li> <li>Die Drehzahl wird im Verhältnis zu <i>Parameter 3-27 Virtual Master Max Ref</i> von der in</li> </ul>

		<p><i>Parameter 3-15 Reference Resource 1</i> ausgewählten Quelle oder Feldbus REF1 festgelegt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Beschleunigung und Verzögerung werden wie in <i>Parametergruppe 3-6*</i> <i>Rampenzeit 3</i> definiert eingestellt.</li> </ul>
[123]	Master Marker (Master-Marker)	<p><b>HINWEIS</b></p> <p>Diese Option ist nur in Software-Version 48.XX verfügbar.</p> <p>Schließerkontakt. Dient als Eingang für das Master-Marker-Signal während der Marker-Synchronisierung basierend auf der in <i>Parameter 3-33 Sync. Mode &amp; Start Behavior</i> ausgewählten Option.</p>
[124]	Master Marker Inv. (Master-Marker inv.)	<p><b>HINWEIS</b></p> <p>Diese Option ist nur in Software-Version 48.XX verfügbar.</p> <p>Öffnerkontakt. Zur Aktivierung des Master-Marker-Signals während der Marker-Synchronisierung basierend auf der in <i>Parameter 3-33 Sync. Mode &amp; Start Behavior</i> ausgewählten Option.</p>
[125]	Follower Marker (Follower-Marker)	<p><b>HINWEIS</b></p> <p>Diese Option ist nur in Software-Version 48.XX verfügbar.</p> <p>Schließerkontakt. Dient als Eingang für das Follower-Marker-Signal während der Marker-Synchronisierung basierend auf der in <i>Parameter 3-33 Sync. Mode &amp; Start Behavior</i> ausgewählten Option.</p>
[126]	Follow Marker Inv (Follower-Marker inv.)	<p><b>HINWEIS</b></p> <p>Diese Option ist nur in Software-Version 48.XX verfügbar.</p> <p>Öffnerkontakt. Dient als Eingang für das Follower-Marker-Signal während der Marker-Synchronisierung basierend auf der in <i>Parameter 3-33 Sync. Mode &amp; Start Behavior</i> ausgewählten Option.</p>
[231]	Power Limit Mot.	Dient als Eingang zur Aktivierung der Leistungsbegrenzungsfunktion im Motorbetrieb. Siehe <i>Parametergruppe 4-8* Power Limit</i> .
[232]	Power Limit Gen.	Dient als Eingang zur Aktivierung der Leistungsbegrenzungsfunktion im Generatorbetrieb. Siehe <i>Parametergruppe 4-8* Power Limit</i> .
[233]	Power Limit Both	Dient als Eingang zur Aktivierung der Leistungsbegrenzungsfunktion im Motor- sowie Generatorbetrieb. Siehe <i>Parametergruppe 4-8* Power Limit</i> .

[234]	Light Load + Evacuation	Verwenden Sie diese Option zur Aktivierung der Leichtlasterkennung und der Evakierung.
-------	-------------------------	--

5-12 Terminal 27 Digital Input		
Die Funktionen werden in <i>Parametergruppe 5-1* Digitaleingänge</i> beschrieben.		
Option:	Funktion:	
[0]	No operation	
[1]	Reset	
[2]	Coast inverse	
[3]	Coast and reset inv	
[4]	Quick stop inverse	
[5]	DC-brake inverse	
[6]	Stop inverse	
[8]	Start	
[9]	Latched start	
[10]	Reversing	
[11]	Start reversing	
[12]	Enable start forward	
[13]	Enable start reverse	
[14]	Jog	
[15]	Preset reference on	
[16]	Preset ref bit 0	
[17]	Preset ref bit 1	
[18]	Preset ref bit 2	
[19]	Freeze reference	
[20]	Freeze output	
[21]	Speed up	
[22]	Speed down	
[23]	Set-up select bit 0	
[24]	Set-up select bit 1	
[28]	Catch up	
[29]	Slow down	
[34]	Ramp bit 0	
[35]	Ramp bit 1	
[44]	Restart Drive	
[51]	External Interlock	
[55]	DigiPot increase	
[56]	DigiPot decrease	
[57]	DigiPot clear	
[58]	DigiPot Hoist	

5-12 Terminal 27 Digital Input		
Die Funktionen werden in <i>Parametergruppe 5-1* Digitaleingänge</i> beschrieben.		
Option:	Funktion:	
[62]	Reset Counter A	
[65]	Reset Counter B	
[70]	Mech. Brake Feedb.	
[71]	Mech. Brake Feedb. Inv.	
[72]	PID error inverse	
[73]	PID reset I part	
[74]	PID enable	
[75]	MCO Specific	
[78]	Reset Maint. Word	
[80]	PTC Card 1	
[91]	Profidrive OFF2	
[92]	Profidrive OFF3	
[94]	Light Load Detection	
[96]	Mains Loss	
[97]	Mains Loss Inverse	
[98]	Start edge triggered	
[100]	Safe Option Reset	
[107]	Target Inverse	
[108]	Enable Master Offset	
[109]	Start Virtual Master	
[110]	Start Homing	
[111]	Activate Touch	
[112]	Relative Position	
[113]	Enable Reference	
[114]	Sync. to Pos. Mode	
[115]	Home Sensor	
[116]	Home Sensor Inv.	
[117]	Touch Sensor	
[118]	Touch Sensor Inv.	
[119]	Speed Mode	

5-12 Terminal 27 Digital Input		
Die Funktionen werden in <i>Parametergruppe 5-1* Digitaleingänge</i> beschrieben.		
<b>Option:</b>	<b>Funktion:</b>	
[231]	Power Limit Mot.	
[232]	Power Limit Gen.	
[233]	Power Limit Both	

5-13 Terminal 29 Digital Input		
Wählen Sie die Funktion aus der Reihe verfügbarer Digitaleingänge sowie aus den zusätzlichen Optionen [60] Zähler A (+1), [61] Zähler A (-1), [63] Zähler B (+1) und [64] Zähler B (-1) aus. In den Smart Logic Control-Funktionen werden Zähler verwendet.		
<b>Option:</b>	<b>Funktion:</b>	
		<b>HINWEIS</b> Dieser Parameter ist nur für FC302 verfügbar.  Die Funktionen werden in <i>Parametergruppe 5-1* Digitaleingänge</i> beschrieben.
[0]	No operation	
[1]	Reset	
[2]	Coast inverse	
[3]	Coast and reset inv	
[4]	Quick stop inverse	
[5]	DC-brake inverse	
[6]	Stop inverse	
[8]	Start	
[9]	Latched start	
[10]	Reversing	
[11]	Start reversing	
[12]	Enable start forward	
[13]	Enable start reverse	
[14]	Jog	
[15]	Preset reference on	
[16]	Preset ref bit 0	
[17]	Preset ref bit 1	
[18]	Preset ref bit 2	
[19]	Freeze reference	
[20]	Freeze output	
[21]	Speed up	
[22]	Speed down	

5-13 Terminal 29 Digital Input		
Wählen Sie die Funktion aus der Reihe verfügbarer Digitaleingänge sowie aus den zusätzlichen Optionen [60] Zähler A (+1), [61] Zähler A (-1), [63] Zähler B (+1) und [64] Zähler B (-1) aus. In den Smart Logic Control-Funktionen werden Zähler verwendet.		
<b>Option:</b>	<b>Funktion:</b>	
[23]	Set-up select bit 0	
[24]	Set-up select bit 1	
[28]	Catch up	
[29]	Slow down	
[30]	Counter input	
[31]	Pulse edge triggered	
[32]	Pulse time based	
[34]	Ramp bit 0	
[35]	Ramp bit 1	
[44]	Restart Drive	
[51]	External Interlock	
[55]	DigiPot increase	
[56]	DigiPot decrease	
[57]	DigiPot clear	
[58]	DigiPot Hoist	
[60]	Counter A (up)	
[61]	Counter A (down)	
[62]	Reset Counter A	
[63]	Counter B (up)	
[64]	Counter B (down)	
[65]	Reset Counter B	
[70]	Mech. Brake Feedb.	
[71]	Mech. Brake Feedb. Inv.	
[72]	PID error inverse	
[73]	PID reset I part	
[74]	PID enable	
[75]	MCO Specific	
[78]	Reset Maint. Word	
[80]	PTC Card 1	
[91]	Profidrive OFF2	
[92]	Profidrive OFF3	

5-13 Terminal 29 Digital Input		
Wählen Sie die Funktion aus der Reihe verfügbarer Digital- eingänge sowie aus den zusätzlichen Optionen [60] Zähler A (+1), [61] Zähler A (-1), [63] Zähler B (+1) und [64] Zähler B (-1) aus. In den Smart Logic Control-Funktionen werden Zähler verwendet.		
Option:	Funktion:	
[94]	Light Load Detection	
[96]	Mains Loss	
[97]	Mains Loss Inverse	
[98]	Start edge triggered	
[100]	Safe Option Reset	
[107]	Target Inverse	
[108]	Enable Master Offset	
[109]	Start Virtual Master	
[110]	Start Homing	
[111]	Activate Touch	
[112]	Relative Position	
[113]	Enable Reference	
[114]	Sync. to Pos. Mode	
[115]	Home Sensor	
[116]	Home Sensor Inv.	
[117]	Touch Sensor	
[118]	Touch Sensor Inv.	
[119]	Speed Mode	
[231]	Power Limit Mot.	
[232]	Power Limit Gen.	
[233]	Power Limit Both	

### 6.1.2 5-3\* Digitalausgänge

#### 5-30 Klemme 27 Digitalausgang

In diesem Handbuch ist nur die für den VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 005/AHF 010 relevante Option dargestellt. Eine vollständige Auflistung der Optionen in diesem Parameter finden Sie im Programmierhandbuch des Frequenzumrichters.

Option:	Funktion:	
[188]	AHF-Kondensatoran- schluss	<p><b>HINWEIS</b></p> <p>Diese Funktion eignet sich nicht, wenn mehrere Frequenzumrichter an einen einzigen Filter angeschlossen sind.</p> <p>Die Kondensatoren werden bei 20 % eingeschaltet (Hysterese von 50 % führt zu einem Intervall von 10 – 30 %). Die Kondensatoren werden unter 10 % getrennt. Die Verzögerung beträgt 10 Sekunden und führt zu einem Neustart, wenn die Nennleistung während der Verzögerung über 10 % ansteigt. <i>Parameter 5-80 AHF-Kondens. Verzög.</i> wird zur Gewährleistung einer Mindest-Ruhezeit für die Kondensatoren verwendet.</p>

#### 5-40 Relaisfunktion

In diesem Handbuch ist nur die für den VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 005/AHF 010 relevante Option dargestellt. Eine vollständige Auflistung der Optionen in diesem Parameter finden Sie im Programmierhandbuch des Frequenzumrichters.

Option:	Funktion:	
[188]	AHF-Kondensatoran- schluss	<p><b>HINWEIS</b></p> <p>Diese Funktion eignet sich nicht, wenn mehrere Frequenzumrichter an einen einzigen Filter angeschlossen sind.</p> <p>Die Kondensatoren werden bei 20 % eingeschaltet (Hysterese von 50 % führt zu einem Intervall von 10 – 30 %). Die Kondensatoren werden unter 10 % getrennt. Die Verzögerung beträgt 10 Sekunden und führt zu einem Neustart, wenn die Nennleistung während der Verzögerung über 10 % ansteigt. <i>Parameter 5-80 AHF-</i></p>

**5-40 Relaisfunktion**

In diesem Handbuch ist nur die für den VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 005/AHF 010 relevante Option dargestellt. Eine vollständige Auflistung der Optionen in diesem Parameter finden Sie im Programmierhandbuch des Frequenzumrichters.

Option:	Funktion:
	<i>Kondens. Verzög.</i> wird zur Gewährleistung einer Mindest-Ruhezeit für die Kondensatoren verwendet.

**5-80 AHF Cap Reconnect Delay**

Range:	Funktion:
25 s* [1 - 120 s]	Garantiert eine Mindestruhezeit für die Kondensatoren. Der Zeitgeber startet, sobald der AHF-Kondensator getrennt wird, und muss ablaufen, bevor der Ausgang wieder aktiviert werden darf. Er wird nur erneut aktiv, wenn die Frequenzumrichterleistung zwischen 20 und 30 % liegt.

6.1.3 Deaktivierung der DC-Zwischenkreiskompensation

**HINWEIS**

Um Resonanzen im Zwischenkreis zu verhindern, deaktivieren Sie die dynamische DC-Zwischenkreiskompensation, indem Sie **Parameter 14-51 Zwischenkreiskompensation auf [0] Off** stellen.

Die FC-Serie enthält eine Funktion, die dafür sorgt, dass die Ausgangsspannung nicht von Spannungsschwankungen im Zwischenkreis beeinträchtigt wird, welche beispielsweise durch kurzzeitige Schwankungen der Netzversorgungsspannung verursacht werden. Gelegentlich kann diese dynamische Kompensation Resonanzen im Zwischenkreis erzeugen und sollte in diesem Fall deaktiviert werden. Typische Fälle dafür sind beispielsweise, wenn VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 005/AHF 010 in Versorgungsnetzen mit hohem Kurzschlussverhältnis verwendet werden. Schwankungen lassen sich häufig durch stärkere Störgeräusche und in Extremfällen durch unerwünschte Abschaltung erkennen.

**14-51 DC-Link Compensation**

Option:	Funktion:	
	Die gleichgerichtete AC-DC-Spannung am Zwischenkreis des Frequenzumrichters steht im Zusammenhang mit Spannungsschwankungen. Diese Schwankungen können mit erhöhter Ladung an Umfang zunehmen. Diese Schwankungen sind nicht erwünscht, weil sie zu Stromschwankungen und Drehmoment-Rippel führen können. Mit einer Kompensationsmethode werden diese Spannungsschwankungen im Zwischenkreis reduziert. Im Allgemeinen ist eine DC-Zwischenkreiskompensation für die meisten Anwendungen zu empfehlen. Bei einer Feldschwächung ist jedoch besondere Sorgfalt anzuwenden, da dies zu Drehzahlschwankungen an der Motorwelle führen kann. Schalten Sie bei einer Feldschwächung die Zwischenkreiskompensation aus.	
[0]	Off	Deaktiviert die Zwischenkreiskompensation.
[1]	On	Aktiviert die Zwischenkreiskompensation.

## 7 Spezifikationen

### 7.1 Allgemeine technische Daten

Netzversorgungstypen <sup>1)</sup>	380 V/60 Hz
	400 V/50 Hz
	460 V/60 Hz
	600 V/60 Hz
	690 V/50 Hz
Nennversorgungsspannungen <sup>1)</sup>	380–415 V/60 Hz
	380–415 V/50 Hz
	440–480 V/60 Hz
	600 V/60 Hz
	500–690 V/50 Hz
Toleranzbereiche der Versorgungsspannung	+/- 10%
Toleranzwerte der anliegenden Versorgungsspannung	342–456 V/60 Hz
	342–456 V/50 Hz
	396–528 V/60 Hz
	540–660 V/60 Hz
	450–759 V/50 Hz
Toleranzbereiche der Netzfrequenz	+/- 2%
Verlustleistung	Siehe Kapitel 7.3 Verlustleistung und Störgeräuschniveau
Störgeräuschniveau	Siehe Kapitel 7.3 Verlustleistung und Störgeräuschniveau
Überlastfähigkeit	160 % für 60 s alle 10 Minuten
Wirkungsgrad	> 0,98
THDi <sup>2)</sup>	AHF 005 < 5 %
	AHF 010 < 10 %
Cos φ von IL	0,5 Kondensator bei 25 % I <sub>AHF,N</sub>
	0,8 Kondensator bei 50 % I <sub>AHF,N</sub>
	0,85 Kondensator bei 75 % I <sub>AHF,N</sub>
	0,99 Kondensator bei 100 % I <sub>AHF,N</sub>
	1,0 bei 160 % I <sub>AHF,N</sub>
Leistungsreduzierung – Temperatur	Ohne Leistungsreduzierung: 5–45 °C (41–113 °F)
	Mit Leistungsreduzierung: 45–60 °C (113–140 °F) 1,5 % pro Grad. Siehe Leistungsreduzierungskurve in <i>Abbildung 7.1</i> .
Leistungsreduzierung – Höhe über dem Meeresspiegel	1000 m (3280 ft) ohne Leistungsreduzierung
	1000–4000 m (3280–13123 ft) 5 % pro 1000 m (3280 ft)

**Tabelle 7.1 Allgemeine technische Daten**

1) Das Lüftersteuerungssystem unterstützt einen erweiterten Eingangsspannungsbereich als 200–415 V für die Programme 380 V/60 Hz und 400 V/50 Hz. Die Programme 380 V/60 Hz und 400 V/50 Hz können mit einer Netzversorgung von 200–240 V betrieben werden.

2) Der THDi-Wert gibt die Systemleistung des Filters in Kombination mit dem eigentlichen Frequenzrichter wieder.

### **HINWEIS**

Um die niedrigen Oberschwingungsstromemissionen auf den THDi-Nennwert zu reduzieren, muss der THDv-Wert der nicht beeinflussten Netzspannung niedriger als 2 % sein und das Kurzschlussverhältnis zum installierten Verbraucher (R<sub>SC</sub>) über 66 betragen. Unter diesen Bedingungen wird der THDi-Wert des Netzstroms des Frequenzrichters auf 10 % oder 5 % reduziert (typische Werte bei Nennlast). Wenn diese Bedingungen nicht oder nur teilweise erfüllt werden, kann immer noch eine erhebliche Reduzierung der Oberschwingungskomponenten erreicht werden, jedoch werden die THDi-Nennwerte möglicherweise nicht eingehalten.

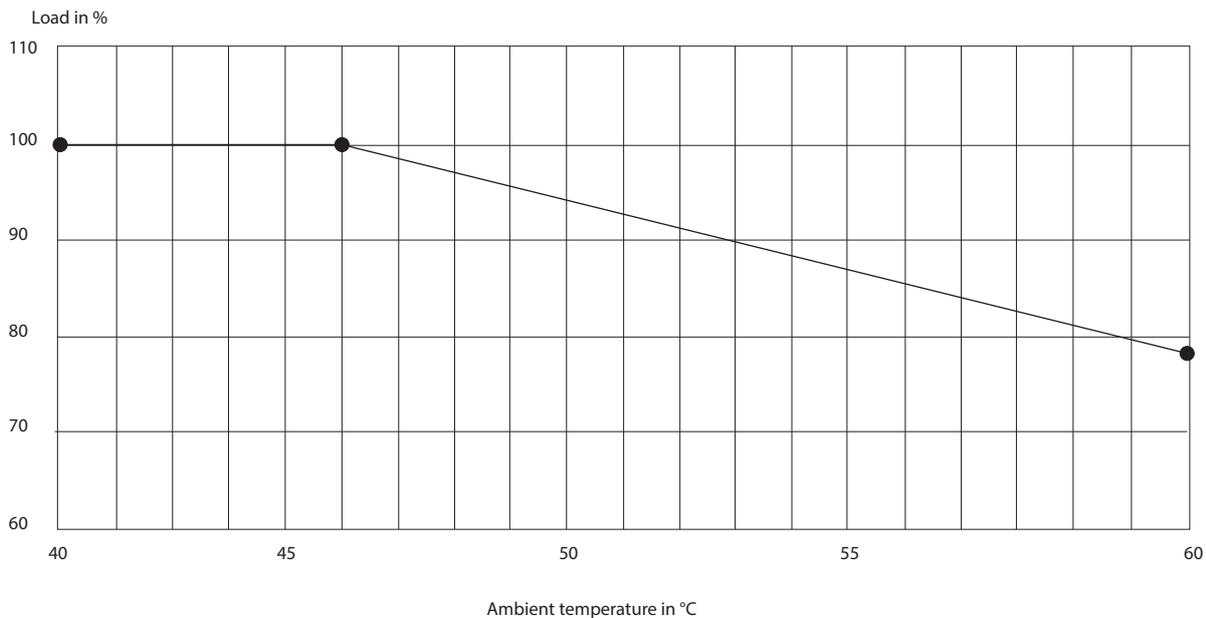
## 7.2 Umgebungsdaten

Umgebungstemperatur während des Betriebs	5–45 °C (41–113 °F) ohne Leistungsreduzierung 45–60 °C (113–140 °F) mit Leistungsreduzierung von 1,5 % pro °C. Siehe Leistungsreduzierungskurve in <i>Abbildung 7.1</i>
Temperatur während Lagerung und Transport	Transport: -25 °C bis +65 °C (-13 °F bis +149 °F)
	Lagerung: -25 °C bis +55 °C (-13 °F bis 131 °F)
Max. Höhe über dem Meeresspiegel	1000 m (3280 ft) ohne Leistungsreduzierung
	1000–4000 m (3280–13123 ft) mit Leistungsreduzierung von 5 % pro 1000 m (3280 ft)
Relative Feuchte	Feuchtklasse F ohne Kondensierung 5–85 % – Klasse 3K3 (nicht kondensierend) während des Betriebs
Resonanzsuche	Basisnorm: DIN EN 600068-2-6 Testspezifikation: 5 Hz, 150 Hz, 3 Richtungen (0,5 g, 0,1 g, 0,5 g)
Sinusvibrationstest	Basisnorm: DIN EN 600068-2-6 Testspezifikation: 5–13,2 Hz, 150 Hz (2 mm (0,08 in) Spitze zu Spitze 0,7 g)
Verpackungstechnik	ISPM 15
Schutzart	IP20 Optionale IP21/NEMA1-Aufrüstungssätze
Zulassungen	CE
	Die Niederspannungsrichtlinie
	UL <sup>1)</sup>
	UL SCCR 100 kA
Normen	Strahlungsstörfestigkeit, IEC 61800-3, 2012 Ausgabe 2.1
	Burst, EN 61000-4-4
	Stoßspannungen, EN 61000-4-5
	Entladung statischer Elektrizität, EN 61000-4-2
	Abgestrahltes Feld-CM, IEC 61800-3, 2012 Ausgabe 2.1
	PELV in Übereinstimmung mit EN 61800-5-1 für Temperaturschalter

7

Tabelle 7.2 Umgebungsdaten

1) UL nur für Ausführungen mit 460 V/60 Hz und 600 V/60 Hz. ID-Nummer der UL-Listungskarte: E134261



130BB603.11

Abbildung 7.1 Temperatur – Leistungsreduzierungskurve

### 7.3 Verlustleistung und Störgeräuschniveau

Tabelle 7.3 beschreibt detailliert die in Verlustleistungs- und Störgeräuschniveau-Tabellen verwendete Terminologie. Siehe Tabelle 7.4 bis Tabelle 7.8.

Wert	Beschreibung
Nennstrom	Filternennstrom
Bestellnummern	AHF-Teilenummer zur Bestellung.
AHF 005	AHF-Ausführung mit einem Leistungsniveau von 5 % THDi oder mehr auf Systemebene bei Nennlast
AHF 010	AHF-Ausführung mit einem Leistungsniveau von 10 % THDi oder mehr auf Systemebene bei Nennlast
Verlustleistung	Verlustleistung gemäß EN50598 Ökodesign für PDS bei prozentualer Teillast (0, 25, 50, 75, 100) des Nennstroms. Die Verlustleistungssollwerte beziehen sich auf eine Umgebungstemperatur von 25 °C (77 °F)
Störgeräuschniveau	Maximales Störgeräuschniveau vom Filter bei einem Abstand von 1 m (3,28 ft) mit einer Nennlast bei einer Umgebungstemperatur von 25°C (77°F). Typisches maximales Niveau bei Nennlast.

Tabelle 7.3 Terminologie in Verlustleistungs- und Störgeräuschniveau-Tabellen

#### HINWEIS

Die Tabellen in Kapitel 7.3 Verlustleistung und Störgeräuschniveau beziehen sich ausschließlich auf die VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 005/AHF 010 Version 03.

380-415 V 50 Hz	AHF 005							AHF 010							
	Nennstrom [A]	Bestellnummer [P/N]	Verlustleistung bei prozentualer Teillast des Nennstroms					Störgeräusche [dB(A)]	Bestellnummer [P/N]	Verlustleistung bei prozentualer Teillast des Nennstroms					Störgeräusche [dB(A)]
			0% [W]	25% [W]	50% [W]	75% [W]	100% [W]			0% [W]	25% [W]	50% [W]	75% [W]	100% [W]	
10	130B1229	28	36	66	91	142	< 70	130B1027	17	22	38	54	86	< 70	
14	130B1231	37	56	85	132	177	< 70	130B1058	36	50	72	106	137	< 70	
22	130B1232	59	84	129	202	286	< 70	130B1059	52	73	110	165	229	< 70	
29	130B1233	75	106	165	259	357	< 70	130B1089	65	87	127	188	248	< 70	
34	130B1238	79	112	189	296	425	< 72	130B1094	60	83	129	203	285	< 72	
40	130B1239	81	122	202	311	457	< 72	130B1111	57	86	142	214	317	< 72	
55	130B1240	73	117	217	361	541	< 72	130B1176	59	92	160	259	387	< 72	
66	130B1241	96	163	288	478	717	< 72	130B1180	71	117	201	334	512	< 72	
82	130B1247	100	171	296	491	733	< 72	130B1201	83	125	197	302	447	< 72	
96	130B1248	117	177	305	477	699	< 75	130B1204	108	157	254	385	554	< 75	
133	130B1249	127	211	356	581	873	< 75	130B1207	117	185	307	493	737	< 75	
171	130B1250	159	272	493	823	1215	< 75	130B1213	141	227	375	593	895	< 75	
204	130B1251	214	318	527	837	1253	< 75	130B1214	146	231	380	598	905	< 75	
251	130B1258	291	322	556	896	1366	< 75	130B1215	197	312	504	786	1194	< 75	
304	130B1259	292	407	662	991	1505	< 75	130B1216	240	361	584	880	1352	< 75	
325	130B3152	267	395	679	1083	1656	< 75	130B3136	252	367	593	921	1385	< 75	
381	130B1260	282	416	718	1265	2009	< 75	130B1217	279	386	676	1072	1617	< 75	
480	130B1261	408	604	1039	1848	2623	< 77	130B1228	390	593	984	1616	2347	< 77	

Tabelle 7.4 Verlustleistung und Störgeräuschniveau, 380–415 V, 50 Hz

380– 415 V 60 Hz	AHF 005							AHF 010							
	Nenn- strom [A]	Bestell- nummer [P/N]	Verlustleistung bei prozentualer Teillast des Nennstroms					Stör- geräus- che [dB(A)]	Bestell- nummer [P/N]	Verlustleistung bei prozentualer Teillast des Nennstroms					Stör- geräus- che [dB(A)]
			0% [W]	25% [W]	50% [W]	75% [W]	100% [W]			0% [W]	25% [W]	50% [W]	75% [W]	100% [W]	
10	130B2857	28	36	66	91	142	< 70	130B2262	17	22	38	54	86	< 70	
14	130B2858	37	56	85	132	177	< 70	130B2265	36	50	72	106	137	< 70	
22	130B2859	59	84	129	202	286	< 70	130B2268	52	73	110	165	229	< 70	
29	130B2860	75	106	165	259	357	< 70	130B2294	65	87	127	188	248	< 70	
34	130B2861	79	112	189	296	425	< 72	130B2297	60	83	129	203	285	< 72	
40	130B2862	81	122	202	311	457	< 72	130B2303	57	86	142	214	317	< 72	
55	130B2863	73	117	217	361	541	< 72	130B2445	59	92	160	259	387	< 72	
66	130B2864	96	163	288	478	717	< 72	130B2459	71	117	201	334	512	< 72	
82	130B2865	100	171	296	491	733	< 72	130B2488	83	125	197	302	447	< 72	
96	130B2866	117	177	305	477	699	< 75	130B2489	108	157	254	385	554	< 75	
133	130B2867	127	211	356	581	873	< 75	130B2498	117	185	307	493	737	< 75	
171	130B2868	159	272	493	823	1215	< 75	130B2499	141	227	375	593	895	< 75	
204	130B2869	214	318	527	837	1253	< 75	130B2500	146	231	380	598	905	< 75	
251	130B2870	291	322	556	896	1366	< 75	130B2700	197	312	504	786	1194	< 75	
304	130B2871	292	407	662	991	1505	< 75	130B2819	240	361	584	880	1352	< 75	
325	130B3156	267	395	679	1083	1656	< 75	130B3154	252	367	593	921	1385	< 75	
381	130B2872	282	416	718	1265	2009	< 75	130B2855	279	386	676	1072	1617	< 75	
480	130B2873	408	604	1039	1848	2623	< 77	130B2856	390	593	984	1616	2347	< 77	

**7**

Tabelle 7.5 Verlustleistung und Störgeräuschniveau, 380–415 V, 60 Hz

440– 480 V 60 Hz	AHF 005							AHF 010							
	Nenn- strom [A]	Bestell- nummer [P/N]	Verlustleistung bei prozentualer Teillast des Nennstroms					Stör- geräus- che [dB(A)]	Bestell- nummer [P/N]	Verlustleistung bei prozentualer Teillast des Nennstroms					Stör- geräus- che [dB(A)]
			0% [W]	25% [W]	50% [W]	75% [W]	100% [W]			0% [W]	25% [W]	50% [W]	75% [W]	100% [W]	
10	130B1752	32	41	76	105	163	< 70	130B1482	20	26	44	62	99	< 70	
14	130B1753	47	68	100	154	206	< 70	130B1483	45	61	86	124	160	< 70	
19	130B1754	58	83	128	201	283	< 70	130B1484	51	73	110	164	227	< 70	
25	130B1755	74	104	163	257	354	< 70	130B1485	64	86	126	186	245	< 70	
31	130B1756	85	120	200	312	448	< 72	130B1486	65	89	137	215	301	< 72	
36	130B1757	85	128	210	323	474	< 72	130B1487	61	91	148	223	329	< 72	
48	130B1758	73	118	218	363	543	< 72	130B1488	59	92	161	260	389	< 72	
60	130B1759	102	172	302	502	751	< 72	130B1491	76	124	212	351	537	< 72	
73	130B1760	103	176	304	503	751	< 72	130B1492	86	129	202	310	458	< 72	
95	130B1761	139	207	352	547	801	< 75	130B1493	129	185	294	443	635	< 75	
118	130B1762	130	216	364	594	891	< 75	130B1494	120	190	314	504	753	< 75	
154	130B1763	166	283	512	854	1260	< 75	130B1495	148	236	389	615	928	< 75	
183	130B1764	222	329	545	864	1293	< 75	130B1496	152	240	393	618	935	< 75	
231	130B1765	313	345	593	953	1450	< 75	130B1497	214	335	538	836	1267	< 75	
291	130B1766	330	456	658	1098	1664	< 75	130B1498	273	405	650	975	1496	< 75	
355	130B1768	358	517	723	1379	2098	< 75	130B1499	339	482	763	1175	1758	< 75	
380	130B3167	336	489	663	1462	2314	< 75	130B3165	333	455	786	1239	1864	< 75	
436	130B1769	430	635	970	1933	2743	< 77	130B1751	411	623	1031	1691	2454	< 77	

Tabelle 7.6 Verlustleistung und Störgeräuschniveau, 440–480 V, 60 Hz

600 V 60 Hz		AHF 005						AHF 010						
Nennstrom [A]	Bestellnummer [P/N]	Verlustleistung bei prozentualer Teillast des Nennstroms					Störgeräus- che [dB(A)]	Bestellnummer [P/N]	Verlustleistung bei prozentualer Teillast des Nennstroms					Störgeräus- che [dB(A)]
		0% [W]	25% [W]	50% [W]	75% [W]	100% [W]			0% [W]	25% [W]	50% [W]	75% [W]	100% [W]	
15	130B5246	53	78	131	206	301	< 70	130B5212	47	70	112	169	245	< 70
20	130B5247	71	102	169	265	388	< 70	130B5213	55	79	126	190	276	< 70
24	130B5248	79	113	187	293	428	< 70	130B5214	64	91	144	217	315	< 70
29	130B5249	84	120	196	308	450	< 70	130B5215	68	97	152	228	331	< 70
36	130B5250	118	165	267	418	611	< 70	130B5216	94	132	204	307	445	< 70
50	130B5251	121	169	273	427	624	< 70	130B5217	96	135	208	313	454	< 70
58	130B5252	135	188	302	473	691	< 70	130B5218	115	159	244	366	531	< 70
77	130B5253	172	238	381	595	870	< 72	130B5219	147	203	308	462	669	< 72
87	130B5254	200	275	438	685	1001	< 72	130B5220	171	234	354	531	770	< 72
109	130B5255	208	285	454	710	1038	< 72	130B5221	178	243	367	551	798	< 72
128	130B5256	219	300	478	747	1091	< 72	130B5222	204	278	418	627	909	< 72
155	130B5257	272	379	611	955	1397	< 72	130B5223	253	350	535	803	1164	< 72
197	130B5258	296	410	659	1031	1507	< 72	130B5224	290	399	605	908	1317	< 72
240	130B5259	364	502	801	1253	1831	< 75	130B5225	354	484	731	1097	1591	< 75
296	130B5260	486	667	1058	1653	2416	< 75	130B5226	474	644	966	1449	2100	< 75
366	-	-	-	-	-	-	-	130B5227	592	801	1197	1795	2600	< 75
395	-	-	-	-	-	-	-	130B5228	641	867	1293	1938	2808	< 75

Tabelle 7.7 Verlustleistung und Störgeräuschniveau, 600 V, 60 Hz

500– 690 V 50 Hz		AHF 005						AHF 010						
Nennstrom [A]	Bestellnummer [P/N]	Verlustleistung bei prozentualer Teillast des Nennstroms					Störgeräus- che [dB(A)]	Bestellnummer [P/N]	Verlustleistung bei prozentualer Teillast des Nennstroms					Störgeräus- che [dB(A)]
		0% [W]	25% [W]	50% [W]	75% [W]	100% [W]			0% [W]	25% [W]	50% [W]	75% [W]	100% [W]	
15	130B5088	62	90	151	237	347	< 70	130B5280	56	81	129	194	282	< 70
20	130B5089	83	118	195	305	446	< 70	130B5281	64	92	146	219	318	< 70
24	130B5090	93	132	215	337	493	< 70	130B5282	75	106	166	249	362	< 70
29	130B5092	98	139	226	354	518	< 70	130B5283	79	112	175	263	381	< 70
36	130B5125	137	191	307	481	703	< 70	130B5284	110	153	235	353	512	< 70
50	130B5144	140	195	314	491	718	< 70	130B5285	113	156	240	360	522	< 70
58	130B5168	156	217	348	544	795	< 70	130B5286	134	184	281	421	611	< 70
77	130B5169	200	275	438	685	1001	< 72	130B5287	171	234	354	531	770	< 72
87	130B5170	231	318	504	788	1152	< 72	130B5288	198	271	407	611	886	< 72
109	130B5172	240	330	523	817	1194	< 72	130B5289	206	281	422	633	918	< 72
128	130B5195	253	347	550	859	1255	< 72	130B5290	236	321	481	722	1046	< 72
155	130B5196	316	439	703	1099	1607	< 72	130B5291	295	405	615	924	1339	< 72
197	130B5197	343	474	759	1186	1734	< 72	130B5292	336	461	696	1045	1515	< 72
240	130B5198	421	579	922	1441	2106	< 75	130B5293	411	560	842	1263	1830	< 75
296	130B5199	563	769	1217	1902	2779	< 75	130B5294	549	743	1112	1667	2416	< 75
366	-	-	-	-	-	-	-	130B5295	684	924	1377	2064	2991	< 75
395	-	-	-	-	-	-	-	130B5296	741	999	1487	2230	3230	< 75

Tabelle 7.8 Verlustleistung und Störgeräuschniveau, 500–690 V, 50 Hz

## 7.4 Mechanische Abmessungen

Die Abmessungen und Bestellnummern der VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 005/AHF 010 sind in *Tabelle 7.9* bis *Tabelle 7.18* zu finden.

380–415 V 50 Hz		AHF 005				
Nennstrom [A]	Bestellnummer [P/N]	Abmessungen			Gewicht [kg (lb)]	Baugröße
		Höhe [mm (in)]	Breite [mm (in)]	Tiefe [mm (in)]		
10	130B1229	322 (12,7)	196 (7,7)	205 (8,1)	18 (40)	X1-V3 IP20 if
14	130B1231	342 (13,5)	196 (7,7)	205 (8,1)	19 (42)	X1-V3 IP20 ef
22	130B1232	454 (17,9)	238 (9,4)	248 (9,8)	29 (64)	X2-V3 IP20 ef
29	130B1233	454 (17,9)	238 (9,4)	248 (9,8)	33 (73)	X2-V3 IP20 ef
34	130B1238	592 (23,3)	378 (14,9)	245 (9,6)	52 (115)	X3-V3 IP20 if
40	130B1239	592 (23,3)	378 (14,9)	245 (9,6)	53 (117)	X3-V3 IP20 if
55	130B1240	592 (23,3)	378 (14,9)	245 (9,6)	58 (128)	X3-V3 IP20 if
66	130B1241	621 (24,5)	378 (14,9)	338 (13,3)	76 (168)	X4-V3 IP20 if
82	130B1247	621 (24,5)	378 (14,9)	338 (13,3)	98 (216)	X4-V3 IP20 ef
96	130B1248	736 (29)	418 (16,5)	333 (13,1)	104 (229)	X5-V3 IP20 ef
133	130B1249	736 (29)	418 (16,5)	333 (13,1)	106 (234)	X5-V3 IP20 ef
171	130B1250	764 (30,1)	418 (16,5)	405 (15,9)	126 (278)	X6-V3 IP20 ef
204	130B1251	764 (30,1)	418 (16,5)	405 (15,9)	135 (298)	X6-V3 IP20 ef
251	130B1258	957 (37,7)	468 (18,4)	451 (17,8)	172 (379)	X7-V3 IP20 if
304	130B1259	957 (37,7)	468 (18,4)	451 (17,8)	206 (454)	X7-V3 IP20 if
325	130B3152	957 (37,7)	468 (18,4)	515 (20,3)	221 (487)	X8-V3 IP20 if
381	130B1260	957 (37,7)	468 (18,4)	515 (20,3)	230 (507)	X8-V3 IP20 ef
480	130B1261	957 (37,7)	468 (18,4)	515 (20,3)	272 (600)	X8-V3 IP20 ef

Tabelle 7.9 AHF 005: 380–415 V/50 Hz

380–415 V 50 Hz		AHF 010				
Nennstrom [A]	Bestellnummer [P/N]	Abmessungen			Gewicht [kg (lb)]	Baugröße
		Höhe [mm (in)]	Breite [mm (in)]	Tiefe [mm (in)]		
10	130B1027	322 (12,7)	196 (7,7)	205 (8,1)	13,5 (30)	X1-V3 IP20 if
14	130B1058	342 (13,5)	196 (7,7)	205 (8,1)	15,2 (34)	X1-V3 IP20 ef
22	130B1059	434 (17,1)	238 (9,4)	248 (9,8)	21 (47)	X2-V3 IP20 if
29	130B1089	434 (17,1)	238 (9,4)	248 (9,8)	24 (53)	X2-V3 IP20 if
34	130B1094	592 (23,3)	378 (14,9)	245 (9,6)	33 (73)	X3-V3 IP20 if
40	130B1111	592 (23,3)	378 (14,9)	245 (9,6)	37 (82)	X3-V3 IP20 if
55	130B1176	592 (23,3)	378 (14,9)	245 (9,6)	39 (86)	X3-V3 IP20 if
66	130B1180	621 (24,5)	378 (14,9)	338 (13,3)	44 (97)	X4-V3 IP20 if
82	130B1201	621 (24,5)	378 (14,9)	338 (13,3)	56 (123)	X4-V3 IP20 ef
96	130B1204	736 (29)	418 (16,5)	333 (13,1)	62 (137)	X5-V3 IP20 ef
133	130B1207	736 (29)	418 (16,5)	333 (13,1)	74 (164)	X5-V3 IP20 ef
171	130B1213	764 (30,1)	418 (16,5)	405 (15,9)	85 (187)	X6-V3 IP20 if
204	130B1214	764 (30,1)	418 (16,5)	405 (15,9)	102 (225)	X6-V3 IP20 if
251	130B1215	957 (37,7)	468 (18,4)	451 (17,8)	119 (262)	X7-V3 IP20 if
304	130B1216	957 (37,7)	468 (18,4)	451 (17,8)	136 (300)	X7-V3 IP20 if
325	130B3136	957 (37,7)	468 (18,4)	451 (17,8)	142 (313)	X7-V3 IP20 if
381	130B1217	957 (37,7)	468 (18,4)	451 (17,8)	163 (359)	X7-V3 IP20 if
480	130B1228	957 (37,7)	468 (18,4)	515 (20,3)	205 (452)	X8-V3 IP20 ef

Tabelle 7.10 AHF 010: 380–415 V/50 Hz

380–415 V 60 Hz		AHF 005				
Nennstrom [A]	Bestellnummer [P/N]	Abmessungen			Gewicht [kg (lb)]	Baugröße
		Höhe [mm (in)]	Breite [mm (in)]	Tiefe [mm (in)]		
10	130B2857	322 (12,7)	196 (7,7)	205 (8,1)	18 (40)	X1-V3 IP20 if
14	130B2858	342 (13,5)	196 (7,7)	205 (8,1)	19 (42)	X1-V3 IP20 ef
22	130B2859	454 (17,1)	238 (9,4)	248 (9,8)	29 (64)	X2-V3 IP20 ef
29	130B2860	454 (17,1)	238 (9,4)	248 (9,8)	33 (73)	X2-V3 IP20 ef
34	130B2861	592 (23,3)	378 (14,9)	245 (9,6)	52 (115)	X3-V3 IP20 if
40	130B2862	592 (23,3)	378 (14,9)	245 (9,6)	53 (117)	X3-V3 IP20 if
55	130B2863	592 (23,3)	378 (14,9)	245 (9,6)	58 (128)	X3-V3 IP20 if
66	130B2864	621 (24,5)	378 (14,9)	338 (13,3)	76 (168)	X4-V3 IP20 if
82	130B2865	621 (24,5)	378 (14,9)	338 (13,3)	98 (216)	X4-V3 IP20 ef
96	130B2866	736 (29)	418 (16,5)	333 (13,1)	104 (230)	X5-V3 IP20 ef
133	130B2867	736 (29)	418 (16,5)	333 (13,1)	106 (234)	X5-V3 IP20 ef
171	130B2868	764 (30,1)	418 (16,5)	405 (15,9)	126 (278)	X6-V3 IP20 ef
204	130B2869	764 (30,1)	418 (16,5)	405 (15,9)	135 (296)	X6-V3 IP20 ef
251	130B2870	957 (37,7)	468 (18,4)	451 (17,8)	172 (380)	X7-V3 IP20 if
304	130B2871	957 (37,7)	468 (18,4)	515 (20,3)	221 (488)	X8-V3 IP20 if
325	130B3156	957 (37,7)	468 (18,4)	515 (20,3)	230 (507)	X8-V3 IP20 ef
381	130B2872	957 (37,7)	468 (18,4)	515 (20,3)	265 (585)	X8-V3 IP20 ef
480	130B2873	957 (37,7)	468 (18,4)	515 (20,3)	272 (600)	X8-V3 IP20 ef

Tabelle 7.11 AHF 005: 380–415 V, 60 Hz

380–415 V 60 Hz		AHF 010				
Nennstrom [A]	Bestellnummer [P/N]	Abmessungen			Gewicht [kg (lb)]	Baugröße
		Höhe [mm (in)]	Breite [mm (in)]	Tiefe [mm (in)]		
10	130B2262	322 (12,7)	196 (7,7)	205 (8,1)	13,5 (29,8)	X1-V3 IP20 if
14	130B2265	342 (13,5)	196 (7,7)	205 (8,1)	15,2 (33,5)	X1-V3 IP20 ef
22	130B2268	434 (17,1)	238 (9,4)	248 (9,8)	21 (47)	X2-V3 IP20 if
29	130B2294	434 (17,1)	238 (9,4)	248 (9,8)	24 (53)	X2-V3 IP20 if
34	130B2297	592 (23,3)	378 (14,9)	245 (9,6)	33 (73)	X3-V3 IP20 if
40	130B2303	592 (23,3)	378 (14,9)	245 (9,6)	37 (82)	X3-V3 IP20 if
55	130B2445	592 (23,3)	378 (14,9)	245 (9,6)	39 (86)	X3-V3 IP20 if
66	130B2459	621 (24,5)	378 (14,9)	338 (13,3)	44 (97)	X4-V3 IP20 if
82	130B2488	621 (24,5)	378 (14,9)	338 (13,3)	56 (123)	X4-V3 IP20 ef
96	130B2489	736 (29)	418 (16,5)	333 (13,1)	62 (137)	X5-V3 IP20 ef
133	130B2498	736 (29)	418 (16,5)	333 (13,1)	74 (164)	X5-V3 IP20 ef
171	130B2499	764 (30,1)	418 (16,5)	405 (15,9)	85 (187)	X6-V3 IP20 if
204	130B2500	764 (30,1)	418 (16,5)	405 (15,9)	102 (225)	X6-V3 IP20 if
251	130B2700	957 (37,7)	468 (18,4)	451 (17,8)	119 (262)	X7-V3 IP20 if
304	130B2819	957 (37,7)	468 (18,4)	451 (17,8)	142 (313)	X7-V3 IP20 if
325	130B3154	957 (37,7)	468 (18,4)	451 (17,8)	163 (359)	X7-V3 IP20 ef
381	130B2855	957 (37,7)	468 (18,4)	451 (17,8)	172 (380)	X7-V3 IP20 ef
480	130B2856	957 (37,7)	468 (18,4)	515 (20,3)	205 (452)	X8-V3 IP20 ef

Tabelle 7.12 AHF 010: 380–415 V, 60 Hz

440–480 V 60 Hz		AHF 005				
Nennstrom [A]	Bestellnummer [P/N]	Abmessungen			Gewicht [kg (lb)]	Baugröße
		Höhe [mm (in)]	Breite [mm (in)]	Tiefe [mm (in)]		
10	130B1752	322 (12,7)	196 (7,7)	205 (8,1)	18 (40)	X1-V3 IP20 if
14	130B1753	342 (13,5)	196 (7,7)	205 (8,1)	19 (42)	X1-V3 IP20 ef
19	130B1754	454 (17,1)	238 (9,4)	248 (9,8)	29 (64)	X2-V3 IP20 ef
25	130B1755	454 (17,1)	238 (9,4)	248 (9,8)	33 (73)	X2-V3 IP20 ef
31	130B1756	592 (23,3)	378 (14,9)	245 (9,6)	52 (115)	X3-V3 IP20 if
36	130B1757	592 (23,3)	378 (14,9)	245 (9,6)	53 (117)	X3-V3 IP20 if
48	130B1758	592 (23,3)	378 (14,9)	245 (9,6)	58 (128)	X3-V3 IP20 if
60	130B1759	621 (24,5)	378 (14,9)	338 (13,3)	76 (168)	X4-V3 IP20 if
73	130B1760	621 (24,5)	378 (14,9)	338 (13,3)	98 (216)	X4-V3 IP20 ef
95	130B1761	736 (29)	418 (16,5)	333 (13,1)	104 (229)	X5-V3 IP20 ef
118	130B1762	736 (29)	418 (16,5)	333 (13,1)	106 (234)	X5-V3 IP20 ef
154	130B1763	764 (30,1)	418 (16,5)	405 (15,9)	126 (278)	X6-V3 IP20 ef
183	130B1764	764 (30,1)	418 (16,5)	405 (15,9)	135 (298)	X6-V3 IP20 ef
231	130B1765	957 (37,7)	468 (18,4)	451 (17,8)	172 (379)	X7-V3 IP20 if
291	130B1766	957 (37,7)	468 (18,4)	515 (20,3)	221 (487)	X8-V3 IP20 if
355	130B1768	957 (37,7)	468 (18,4)	515 (20,3)	230 (507)	X8-V3 IP20 ef
380	130B3167	957 (37,7)	468 (18,4)	515 (20,3)	265 (584)	X8-V3 IP20 ef
436	130B1769	957 (37,7)	468 (18,4)	515 (20,3)	272 (600)	X8-V3 IP20 ef

Tabelle 7.13 AHF 005: 440–480 V, 60 Hz

440–480 V 60 Hz		AHF 010				
Nennstrom [A]	Bestellnummer [P/N]	Abmessungen			Gewicht [kg (lb)]	Baugröße
		Höhe [mm (in)]	Breite [mm (in)]	Tiefe [mm (in)]		
10	130B1482	322 (12,7)	196 (7,7)	205 (8,1)	13,5 (29,8)	X1-V3 IP20 if
14	130B1483	342 (13,5)	196 (7,7)	205 (8,1)	15,2 (33,5)	X1-V3 IP20 ef
19	130B1484	434 (17,1)	238 (9,4)	248 (9,8)	21 (47)	X2-V3 IP20 if
25	130B1485	434 (17,1)	238 (9,4)	248 (9,8)	24 (53)	X2-V3 IP20 if
31	130B1486	592 (23,3)	378 (14,9)	245 (9,6)	33 (73)	X3-V3 IP20 if
36	130B1487	592 (23,3)	378 (14,9)	245 (9,6)	37 (82)	X3-V3 IP20 if
48	130B1488	592 (23,3)	378 (14,9)	245 (9,6)	39 (86)	X3-V3 IP20 if
60	130B1491	621 (24,5)	378 (14,9)	338 (13,3)	44 (97)	X4-V3 IP20 if
73	130B1492	621 (24,5)	378 (14,9)	338 (13,3)	56 (123)	X4-V3 IP20 ef
95	130B1493	736 (29)	418 (16,5)	333 (13,1)	62 (137)	X5-V3 IP20 ef
118	130B1494	736 (29)	418 (16,5)	333 (13,1)	74 (164)	X5-V3 IP20 ef
154	130B1495	764 (30,1)	418 (16,5)	405 (15,9)	85 (187)	X6-V3 IP20 if
183	130B1496	764 (30,1)	418 (16,5)	405 (15,9)	102 (225)	X6-V3 IP20 if
231	130B1497	957 (37,7)	468 (18,4)	451 (17,8)	119 (262)	X7-V3 IP20 if
291	130B1498	957 (37,7)	468 (18,4)	451 (17,8)	142 (313)	X7-V3 IP20 if
355	130B1499	957 (37,7)	468 (18,4)	451 (17,8)	163 (359)	X7-V3 IP20 ef
380	130B3165	957 (37,7)	468 (18,4)	451 (17,8)	172 (379)	X7-V3 IP20 ef
436	130B1751	957 (37,7)	468 (18,4)	515 (20,3)	205 (452)	X8-V3 IP20 ef

Tabelle 7.14 AHF 010: 440–480 V, 60 Hz

600 V 60 Hz		AHF 005				
Nennstrom [A]	Bestellnummer [P/N]	Abmessungen			Gewicht [kg (lb)]	Baugröße
		Höhe [mm (in)]	Breite [mm (in)]	Tiefe [mm (in)]		
15	130B5246	592 (23,3)	378 (14,9)	245 (9,6)	42 (93)	X3-V3 IP20 if
20	130B5247	592 (23,3)	378 (14,9)	245 (9,6)	50 (110)	X3-V3 IP20 if
24	130B5248	593 (23,4)	378 (14,9)	245 (9,6)	52 (115)	X3-V3 IP20 ef
29	130B5249	621 (24,5)	378 (14,9)	338 (13,3)	75 (165)	X4-V3 IP20 ef
36	130B5250	621 (24,5)	378 (14,9)	338 (13,3)	82 (181)	X4-V3 IP20 ef
50	130B5251	736 (29)	418 (16,5)	333 (13,1)	96 (212)	X5-V3 IP20 ef
58	130B5252	736 (29)	418 (16,5)	333 (13,1)	104 (229)	X5-V3 IP20 ef
77	130B5253	764 (30,1)	418 (16,5)	405 (15,9)	130 (287)	X6-V3 IP20 ef
87	130B5254	764 (30,1)	418 (16,5)	405 (15,9)	135 (298)	X6-V3 IP20 ef
109	130B5255	764 (30,1)	418 (16,5)	405 (15,9)	168 (370)	X6-V3 IP20 ef
128	130B5256	764 (30,1)	418 (16,5)	405 (15,9)	197 (434)	X6-V3 IP20 ef
155	130B5257	957 (37,7)	468 (18,4)	451 (17,8)	220 (485)	X7-V3 IP20 ef
197	130B5258	957 (37,7)	468 (18,4)	451 (17,8)	228 (503)	X7-V3 IP20 ef
240	130B5259	957 (37,7)	468 (18,4)	515 (20,3)	260 (573)	X8-V3 IP20 ef
296	130B5260	957 (37,7)	468 (18,4)	515 (20,3)	297 (655)	X8-V3 IP20 ef
366	–	–	–	–	–	–
395	–	–	–	–	–	–

Tabelle 7.15 AHF 005: 600 V/60 Hz

600 V 60 Hz		AHF 010				
Nennstrom [A]	Bestellnummer [P/N]	Abmessungen			Gewicht [kg (lb)]	Baugröße
		Höhe [mm (in)]	Breite [mm (in)]	Tiefe [mm (in)]		
15	130B5212	592 (23,3)	378 (14,9)	245 (9,6)	25 (55)	X3-V3 IP20 if
20	130B5213	592 (23,3)	378 (14,9)	245 (9,6)	36 (79)	X3-V3 IP20 if
24	130B5214	593 (23,4)	378 (14,9)	245 (9,6)	40 (88)	X3-V3 IP20 ef
29	130B5215	621 (24,5)	378 (14,9)	338 (13,3)	42 (93)	X4-V3 IP20 ef
36	130B5216	621 (24,5)	378 (14,9)	338 (13,3)	52 (115)	X4-V3 IP20 ef
50	130B5217	736 (29)	418 (16,5)	333 (13,1)	56 (123)	X5-V3 IP20 ef
58	130B5218	736 (29)	418 (16,5)	333 (13,1)	62 (137)	X5-V3 IP20 ef
77	130B5219	764 (30,1)	418 (16,5)	405 (15,9)	74 (163)	X6-V3 IP20 ef
87	130B5220	764 (30,1)	418 (16,5)	405 (15,9)	85 (187)	X6-V3 IP20 ef
109	130B5221	764 (30,1)	418 (16,5)	405 (15,9)	105 (231)	X6-V3 IP20 ef
128	130B5222	764 (30,1)	418 (16,5)	405 (15,9)	123 (271)	X6-V3 IP20 ef
155	130B5223	957 (37,7)	468 (18,4)	451 (17,8)	136 (300)	X7-V3 IP20 ef
197	130B5224	957 (37,7)	468 (18,4)	451 (17,8)	142 (313)	X7-V3 IP20 ef
240	130B5225	957 (37,7)	468 (18,4)	451 (17,8)	163 (359)	X7-V3 IP20 ef
296	130B5226	957 (37,7)	468 (18,4)	515 (20,3)	205 (452)	X8-V3 IP20 ef
366	130B5227	957 (37,7)	468 (18,4)	515 (20,3)	228 (503)	X8-V3 IP20 ef
395	130B5228	957 (37,7)	468 (18,4)	515 (20,3)	260 (573)	X8-V3 IP20 ef

Tabelle 7.16 AHF 010: 600 V/60 Hz

500–690 V 50 Hz		AHF 005				
Nennstrom [A]	Bestellnummer [P/N]	Abmessungen			Gewicht [kg (lb)]	Baugröße
		Höhe [mm (in)]	Breite [mm (in)]	Tiefe [mm (in)]		
15	130B5088	592 (23,3)	378 (14,9)	245 (9,6)	42 (93)	X3-V3 IP20 if
20	130B5089	592 (23,3)	378 (14,9)	245 (9,6)	50 (110)	X3-V3 IP20 if
24	130B5090	593 (23,4)	378 (14,9)	245 (9,6)	52 (115)	X3-V3 IP20 ef
29	130B5092	621 (24,5)	378 (14,9)	338 (13,3)	75 (165)	X4-V3 IP20 ef
36	130B5125	621 (24,5)	378 (14,9)	338 (13,3)	82 (181)	X4-V3 IP20 ef
50	130B5144	736 (29)	418 (16,5)	333 (13,1)	96 (212)	X5-V3 IP20 ef
58	130B5168	736 (29)	418 (16,5)	333 (13,1)	104 (229)	X5-V3 IP20 ef
77	130B5169	764 (30,1)	418 (16,5)	405 (15,9)	130 (287)	X6-V3 IP20 ef
87	130B5170	764 (30,1)	418 (16,5)	405 (15,9)	135 (298)	X6-V3 IP20 ef
109	130B5172	764 (30,1)	418 (16,5)	405 (15,9)	168 (370)	X6-V3 IP20 ef
128	130B5195	764 (30,1)	418 (16,5)	405 (15,9)	197 (434)	X6-V3 IP20 ef
155	130B5196	957 (37,7)	468 (18,4)	451 (17,8)	220 (485)	X7-V3 IP20 ef
197	130B5197	957 (37,7)	468 (18,4)	451 (17,8)	228 (503)	X7-V3 IP20 ef
240	130B5198	957 (37,7)	468 (18,4)	515 (20,3)	261 (575)	X8-V3 IP20 ef
296	130B5199	957 (37,7)	468 (18,4)	515 (20,3)	297 (655)	X8-V3 IP20 ef
366	–	–	–	–	–	–
395	–	–	–	–	–	–

Tabelle 7.17 AHF 005: 500–690 V, 50 Hz

500–690 V 50 Hz		AHF 010				
Nennstrom [A]	Bestellnummer [P/N]	Abmessungen			Gewicht [kg (lb)]	Baugröße
		Höhe [mm (in)]	Breite [mm (in)]	Tiefe [mm (in)]		
15	130B5280	592 (23,3)	378 (14,9)	245 (9,6)	25 (55)	X3-V3 IP20 if
20	130B5281	592 (23,3)	378 (14,9)	245 (9,6)	36 (79)	X3-V3 IP20 if
24	130B5282	593 (23,4)	378 (14,9)	245 (9,6)	40 (88)	X3-V3 IP20 ef
29	130B5283	621 (24,5)	378 (14,9)	338 (13,3)	42 (93)	X4-V3 IP20 ef
36	130B5284	621 (24,5)	378 (14,9)	338 (13,3)	52 (115)	X4-V3 IP20 ef
50	130B5285	736 (29)	418 (16,5)	333 (13,3)	56 (123)	X5-V3 IP20 ef
58	130B5286	736 (29)	418 (16,5)	333 (13,3)	62 (137)	X5-V3 IP20 ef
77	130B5287	764 (30,1)	418 (16,5)	405 (15,9)	74 (163)	X6-V3 IP20 ef
87	130B5288	764 (30,1)	418 (16,5)	405 (15,9)	85 (187)	X6-V3 IP20 ef
109	130B5289	764 (30,1)	418 (16,5)	405 (15,9)	105 (231)	X6-V3 IP20 ef
128	130B5290	764 (30,1)	418 (16,5)	405 (15,9)	123 (271)	X6-V3 IP20 ef
155	130B5291	957 (37,7)	468 (18,4)	451 (17,8)	136 (300)	X7-V3 IP20 ef
197	130B5292	957 (37,7)	468 (18,4)	451 (17,8)	142 (313)	X7-V3 IP20 ef
240	130B5293	957 (37,7)	468 (18,4)	451 (17,8)	163 (359)	X7-V3 IP20 ef
296	130B5294	957 (37,7)	468 (18,4)	515 (20,3)	205 (452)	X8-V3 IP20 ef
366	130B5295	957 (37,7)	468 (18,4)	515 (20,3)	228 (503)	X8-V3 IP20 ef
395	130B5296	957 (37,7)	468 (18,4)	515 (20,3)	261 (575)	X8-V3 IP20 ef

Tabelle 7.18 AHF 010: 500–690 V, 50 Hz

## 7.4.1 Klemmenspezifikationen

Auf *Tabelle 7.19* bis *Tabelle 7.23* sind die Klemmentypen, der Leitungsquerschnitt, das Anzugsmoment usw. dargestellt.

### HINWEIS

Die maximalen Kabelquerschnitte in den Tabellen *Tabelle 7.19* bis *Tabelle 7.23* beziehen sich auf feste Kabel. Die maximalen Kabelquerschnitte für mehradrige Kabel können Sie den Klemmenspezifikationen in den Abbildungen in *Kapitel 7.4.2 Gehäuse mit IP20* entnehmen.

Klemmenverbindungen													
380–415 V 50 Hz		Gehäusegröße Typ	Klemmen X1 und X2			Klemmen X3 und X4			Klemmen A und B			PE	
AHF 005 [A]	AHF 010 [A]		Kabelquerschnitt [mm <sup>2</sup> (AWG/ MCM)]	Ab- schluss	Drehmo- ment [Nm (in- lb)]	Kabelquerschnitt [mm <sup>2</sup> (AWG/ MCM)]	Ab- schluss	Drehmo- ment [Nm (in- lb)]	Kabelquerschnitt [mm <sup>2</sup> (AWG/ MCM)]	Ab- schluss	Drehmo- ment [Nm (in- lb)]	Typ	Drehmo- ment [Nm (in- lb)]
10 14	10 14	X1	0,5–10 (20–8)	Aderend- hülse	1,6 (14,2) ±10%	0,5–4 (20–12)	Aderend- hülse	0,8 (7,1) ±10%	0,5–4 (20–12)	Aderend- hülse	0,8 (7,1) ±10%	M6	4,5 (40) ±10%
22 29	22 29	X2	1,5–16 (16–6)		2,4 (21,2) ±10%	0,5–4 (20–12)		0,8 (7,1) ±10%					
34 40 55	34 40 55	X3	1,5–25 (16–4)		3,5 (31) ±10%	1,5–16 (16–6)		2,4 (21,2) ±10%					
66 82	66 82	X4	1,5–50 (16– 1-1/0)		4 (35,4) ±10%	1,5–25 (16–4)		3,5 (31) ±10%					
96 133	96 133	X5	10–70 (8–2/0)		5 (44,3) ±10%	1,5–25 (16–4)		3,5 (31) ±10%					
171 204	171 204	X6	2,5–95 (14–3/0)		Kabelsch- uh M8	10 (88,5) ±10%		1,5–50 (16– 1-1/0)				4 (35,4) ±10%	
251 304	251 304 325 381	X7	25–300 (4–600)		Kabelsch- uh M16	50 (442,5) ±10%		16–150 (6–300)				18 (159,3) ±10%	
325 381 480	480	X8	25–300 (4–600)		Kabelsch- uh M16	50 (442,5) ±10%		16–150 (6–300)				18 (159,3) ±10%	

Tabelle 7.19 Klemmenspezifikationen, 380–415 V, 50 Hz

Klemmenverbindungen													
380–415 V 60 Hz		Bau- größe Typ	Klemmen X1 und X2			Klemmen X3 und X4			Klemmen A und B			PE	
AHF 005 [A]	AHF 010 [A]		Kabelqu erschn itte [mm <sup>2</sup> (AWG/ MCM)]	Ab- schluss	Drehmo ment [Nm (in- lb)]	Kabelqu erschn- itte [mm <sup>2</sup> (AWG/ MCM)]	Ab- schluss	Drehmo ment [Nm (in- lb)]	Kabelqu erschnit te [mm <sup>2</sup> (AWG/ MCM)]	Ab- schluss	Drehmo ment [Nm (in-lb)]	Typ	Drehmo ment [Nm (in-lb)]
10 14	10 14	X1	0,5–10 (20–8)	Aderendh ülse	1,6 (14,2) ±10%	Aderendh ülse	0,8 (7,1) ±10%	0,5–4 (20–12)	Aderend hülse	0,8 (7,1) ±10%	0,8 (7,1) ±10%	M6	4,5 (40) ±10%
22 29	22 29	X2	1,5–16 (16–6)		2,4 (21,2) ±10%		0,8 (7,1) ±10%						
34 40 55	34 40 55	X3	1,5–25 (16–4)		3,5 (31) ±10%		2,4 (21,2) ±10%						
66 82	66 82	X4	1,5–50 (16– 1-1/0)		4 (35,4) ±10%		3,5 (31) ±10%						
96 133	96 133	X5	10–70 (8–2/0)		5 (44,3) ±10%		3,5 (31) ±10%						
171 204	171 204	X6	2,5–95 (14–3/0)		Kabelsch uh M8		10 (88,5) ±10%					4 (35,4) ±10%	
251	251 304 325 381	X7	25–300 (4–600)		Kabelsch uh M16		50 (442,5) ±10%					16–150 (6–300)	18 (159,3) ±10%
304 325 381 480	480	X8	25–300 (4–600)		Kabelsch uh M16		50 (442,5) ±10%					16–150 (6–300)	18 (159,3) ±10%

Tabelle 7.20 Klemmenspezifikationen, 380–415 V, 60 Hz

Klemmenverbindungen															
440-480 V 60 Hz		Bau- größe Typ	Klemmen X1 und X2			Klemmen X3 und X4			Klemmen A und B			PE			
AHF 005 [A]	AHF 010 [A]		Kabelqu erschn itte [mm <sup>2</sup> (AWG/ MCM)]	Ab- schluss	Drehmo ment [Nm (in- lb)]	Kabelqu erschn- itte [mm <sup>2</sup> (AWG/ MCM)]	Ab- schluss	Drehmo ment [Nm (in- lb)]	Kabelqu erschnit te [mm <sup>2</sup> (AWG/ MCM)]	Ab- schluss	Drehmo ment [Nm (in- lb)]	Typ	Drehmo ment [Nm (in-lb)]		
10 14	10 14	X1	0,5-10 (20-8)	Aderendh ülse	1,6 (14,2) ±10%	0,5-4 (20-12)	Aderendhü lse	0,5-4 (20-12)	Aderend hülse	0,8 (7,1) ±10%	0,8 (7,1) ±10%	M6	4,5 (40) ±10%		
19 25	19 25	X2	1,5-16 (16-6)		2,4 (21,2) ±10%	0,5-4 (20-12)						0,8 (7,1)±10 %	M6	4,5 (40) ±10%	
31 36 48	31 36 48	X3	1,5-25 (16-4)		3,5 (31) ±10%	1,5-16 (16-6)						2,4 (21,2) ±10%	M8	10 (88,5) ±10%	
60 73	60 73	X4	1,5-50 (16- 1-1/0)		4 (35,4) ±10%	1,5-25 (16-4)						3,5 (31) ±10%	M8	10 (88,5) ±10%	
95 118	95 118	X5	10-70 (8-2/0)		5 (44,3) ±10%	1,5-25 (16-4)						3,5 (31) ±10%	M8	10 (88,5) ±10%	
154 183	154 183	X6	2,5-95 (14-3/0)		Kabelsch uh M8	10 (88,5) ±10%						1,5-50 (16- 1-1/0)	4 (35,4) ±10%	M8	10 (88,5) ±10%
231	231 291 355 380	X7	25-300 (4-600)		Kabelsch uh M16	50 (442,5) ±10%						16-150 (6-300)	18 (159,3) ±10%	M12	40 (354) ±10%
291 355 380 436	436	X8	25-300 (4-600)		Kabelsch uh M16	50 (442,5) ±10%						16-150 (6-300)	18 (159,3) ±10%	M12	40 (354) ±10%

7

Tabelle 7.21 Klemmenspezifikationen, 480-480 V, 60 Hz

Klemmenverbindungen															
600 V/60 Hz		Bau- größe Typ	Klemmen X1 und X2			Klemmen X3 und X4			Klemmen A und B			PE			
AHF 005 [A]	AHF 010 [A]		Kabelqu erschnitt e [mm <sup>2</sup> (AWG/ MCM)]	Ab- schluss	Drehmo ment [Nm (in- lb)]	Kabelqu erschnitt e [mm <sup>2</sup> (AWG/ MCM)]	Ab- schluss	Drehmo ment [Nm (in- lb)]	Kabelqu erschnitt e [mm <sup>2</sup> (AWG/ MCM)]	Ab- schluss	Drehmo ment [Nm (in- lb)]	Typ	Drehmo ment [Nm (in- lb)]		
15	15	X3	1,5–25 (16–4)	Aderend hülse	3,5 (31)	1,5–16 (16–6)	2,4 (21,2) ±10%	0,5–4 (20–12)	Aderend hülse	0,8 (7,1) ±10%	M8	10 (88,5) ±10%			
20	20				4 (35,4)								3,5 (31)	M8	10 (88,5) ±10%
24	24				5 (44,3)								3,5 (31)		
29	29	X4	1,5–50 (16– 1-1/0)	Kabelsch uh M8	10 (88,5)	1,5–50 (16– 1-1/0)	4 (35,4) ±10%	0,5–4 (20–12)	Aderend hülse	0,8 (7,1) ±10%	M8	10 (88,5) ±10%			
36	36				50 (442,5) ±10%								18 (159,3) ±10%		
50	50	X5	10–70 (8–2/0)	Kabelsch uh M16	50 (442,5) ±10%	16–150 (6–300)	18 (159,3) ±10%	0,5–4 (20–12)	Aderend hülse	0,8 (7,1) ±10%	M12	40 (354) ±10%			
58	58				50 (442,5) ±10%								18 (159,3) ±10%		
77	77	X6	2,5–95 (14–3/0)	Kabelsch uh M8	10 (88,5)	1,5–50 (16– 1-1/0)	4 (35,4) ±10%	0,5–4 (20–12)	Aderend hülse	0,8 (7,1) ±10%	M8	10 (88,5) ±10%			
87	87				50 (442,5) ±10%								18 (159,3) ±10%		
109	109	X7	25–300 (4–600)	Kabelsch uh M16	50 (442,5) ±10%	16–150 (6–300)	18 (159,3) ±10%	0,5–4 (20–12)	Aderend hülse	0,8 (7,1) ±10%	M12	40 (354) ±10%			
128	128				50 (442,5) ±10%								18 (159,3) ±10%		
155	155	X8	25–300 (4–600)	Kabelsch uh M16	50 (442,5) ±10%	16–150 (6–300)	18 (159,3) ±10%	0,5–4 (20–12)	Aderend hülse	0,8 (7,1) ±10%	M12	40 (354) ±10%			
197	197				50 (442,5) ±10%								18 (159,3) ±10%		
240	296	X8	25–300 (4–600)	Kabelsch uh M16	50 (442,5) ±10%	16–150 (6–300)	18 (159,3) ±10%	0,5–4 (20–12)	Aderend hülse	0,8 (7,1) ±10%	M12	40 (354) ±10%			
296	395				50 (442,5) ±10%								18 (159,3) ±10%		

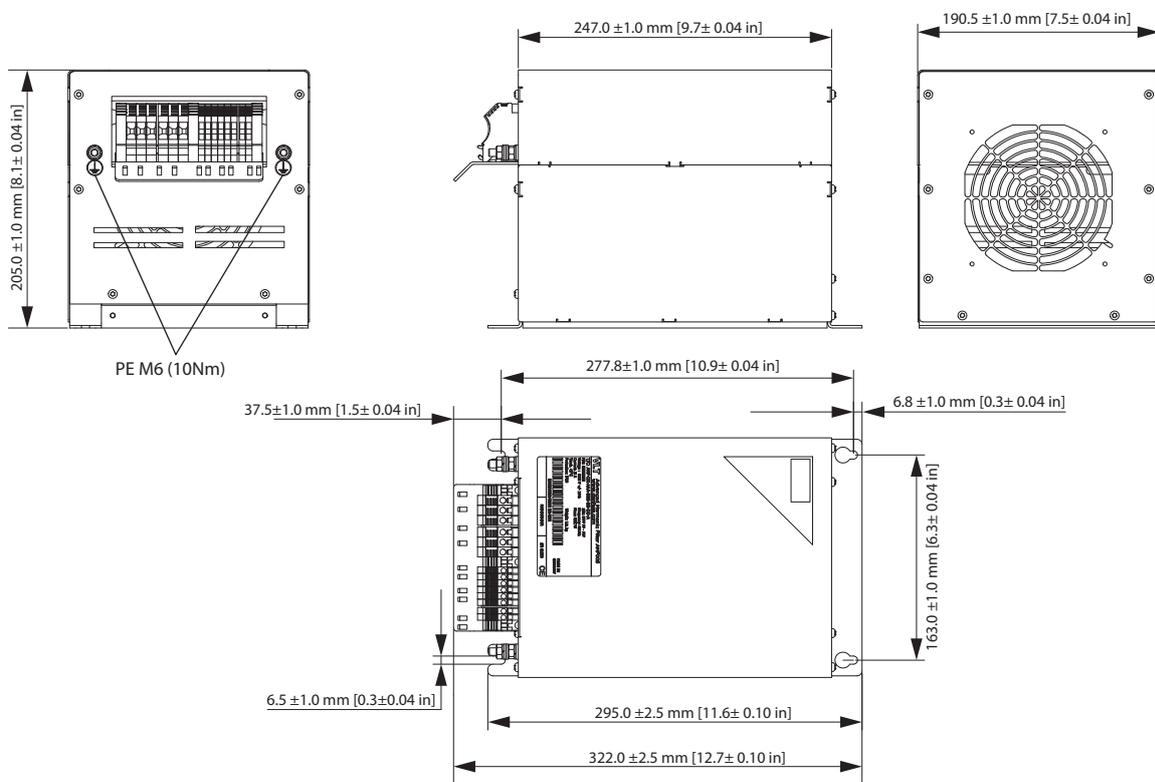
Tabelle 7.22 Klemmenspezifikationen, 600 V, 60 Hz

Klemmenverbindungen															
500–690 V 50 Hz		Bau- größe Typ	Klemmen X1 und X2			Klemmen X3 und X4			Klemmen A und B			PE			
AHF 005 [A]	AHF 010 [A]		Kabelqu erschnitt e [mm <sup>2</sup> (AWG/ MCM)]	Ab- schluss	Drehmo ment [Nm (in- lb)]	Kabelqu erschnitt e [mm <sup>2</sup> (AWG/ MCM)]	Ab- schluss	Drehmo ment [Nm (in- lb)]	Kabelqu erschnitt e [mm <sup>2</sup> (AWG/ MCM)]	Ab- schluss	Drehmo ment [Nm (in- lb)]	Typ	Drehmo ment [Nm (in- lb)]		
15	15	X3	1,5–25 (16–4)	Aderend hülse	3,5 (31)	1,5–16 (16–6)	2,4 (21,2) ±10%	0,5–4 (20–12)	Aderend hülse	0,8 (7,1) ±10%	M8	10 (88,5) ±10%			
20	20				4 (35,4)								3,5 (31)	M8	10 (88,5) ±10%
24	24				5 (44,3)								3,5 (31)		
29	29	X4	1,5–50 (16– 1-1/0)	Aderend hülse	10 (88,5)	1,5–25 (16–4)	4 (35,4) ±10%	0,5–4 (20–12)	Aderend hülse	0,8 (7,1) ±10%	M8	10 (88,5) ±10%			
36	36				50 (442,5) ±10%								18 (159,3) ±10%		
50	50	X5	10–70 (8–2/0)	Kabelsch uh M8	50 (442,5) ±10%	16–150 (6–300)	18 (159,3) ±10%	0,5–4 (20–12)	Aderend hülse	0,8 (7,1) ±10%	M8	10 (88,5) ±10%			
58	58				50 (442,5) ±10%								18 (159,3) ±10%		
77	77	X6	2,5–95 (14–3/0)	Kabelsch uh M8	10 (88,5)	1,5–50 (16– 1-1/0)	4 (35,4) ±10%	0,5–4 (20–12)	Aderend hülse	0,8 (7,1) ±10%	M8	10 (88,5) ±10%			
87	87				50 (442,5) ±10%								18 (159,3) ±10%		
109	109	X7	25–300 (4–600)	Kabelsch uh M16	50 (442,5) ±10%	16–150 (6–300)	18 (159,3) ±10%	0,5–4 (20–12)	Aderend hülse	0,8 (7,1) ±10%	M12	40 (354) ±10%			
128	128				50 (442,5) ±10%								18 (159,3) ±10%		
155	155	X8	25–300 (4–600)	Kabelsch uh M16	50 (442,5) ±10%	16–150 (6–300)	18 (159,3) ±10%	0,5–4 (20–12)	Aderend hülse	0,8 (7,1) ±10%	M12	40 (354) ±10%			
197	197				50 (442,5) ±10%								18 (159,3) ±10%		
240	296	X8	25–300 (4–600)	Kabelsch uh M16	50 (442,5) ±10%	16–150 (6–300)	18 (159,3) ±10%	0,5–4 (20–12)	Aderend hülse	0,8 (7,1) ±10%	M12	40 (354) ±10%			
296	395				50 (442,5) ±10%								18 (159,3) ±10%		

Tabelle 7.23 Klemmenspezifikationen, 500–690 V, 50 Hz

7.4.2 Gehäuse mit IP20

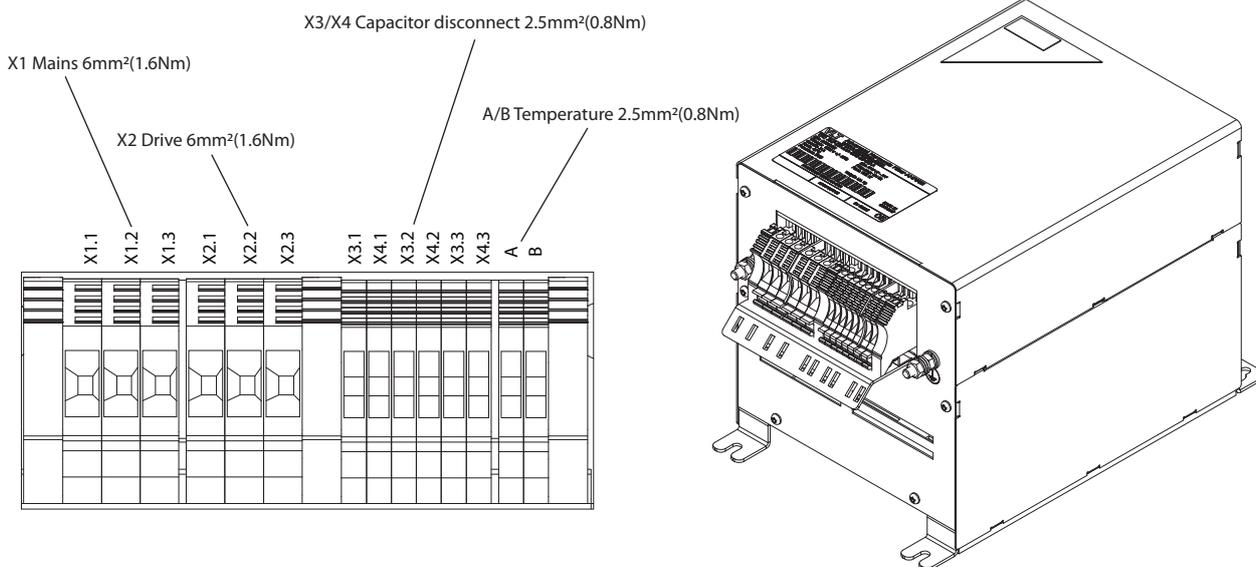
Mechanische Zeichnungen in 2D PDF, 2D DWG und 3D STEP können Sie herunterladen unter [www.danfoss.com](http://www.danfoss.com).



e308B599:11

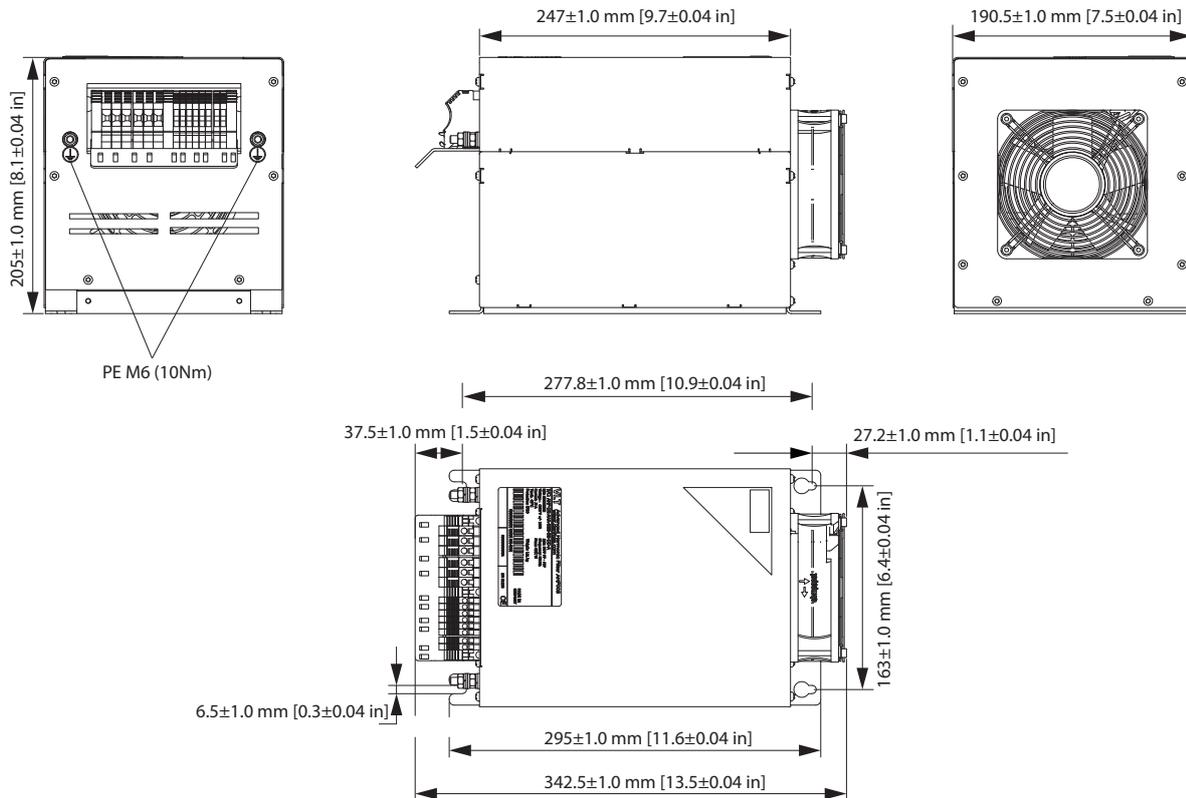
7

Abbildung 7.2 IP20 X1-V3 Interner Lüfter



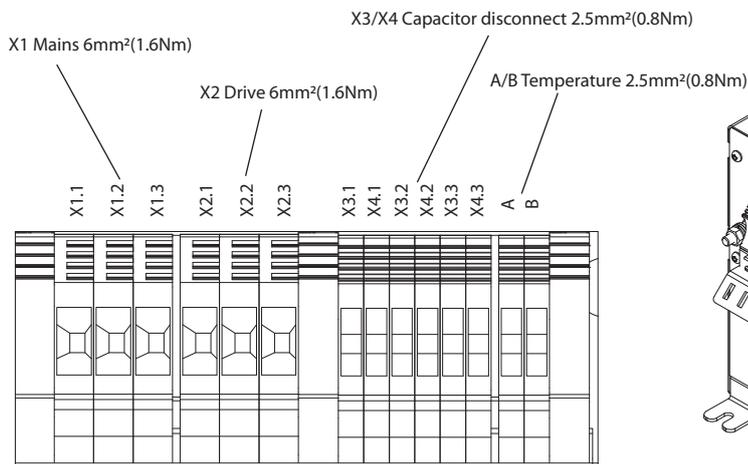
e30be367:10

Abbildung 7.3 IP20 X1-V3 Interner Lüfter, Klemmenbezeichnung und 3D-Ansicht



e30be368.10

Abbildung 7.4 IP20 X1-V3 Externer Lüfter



e30be369.10

Abbildung 7.5 IP20 X1-V3 Externer Lüfter, Klemmenbezeichnung und 3D-Ansicht

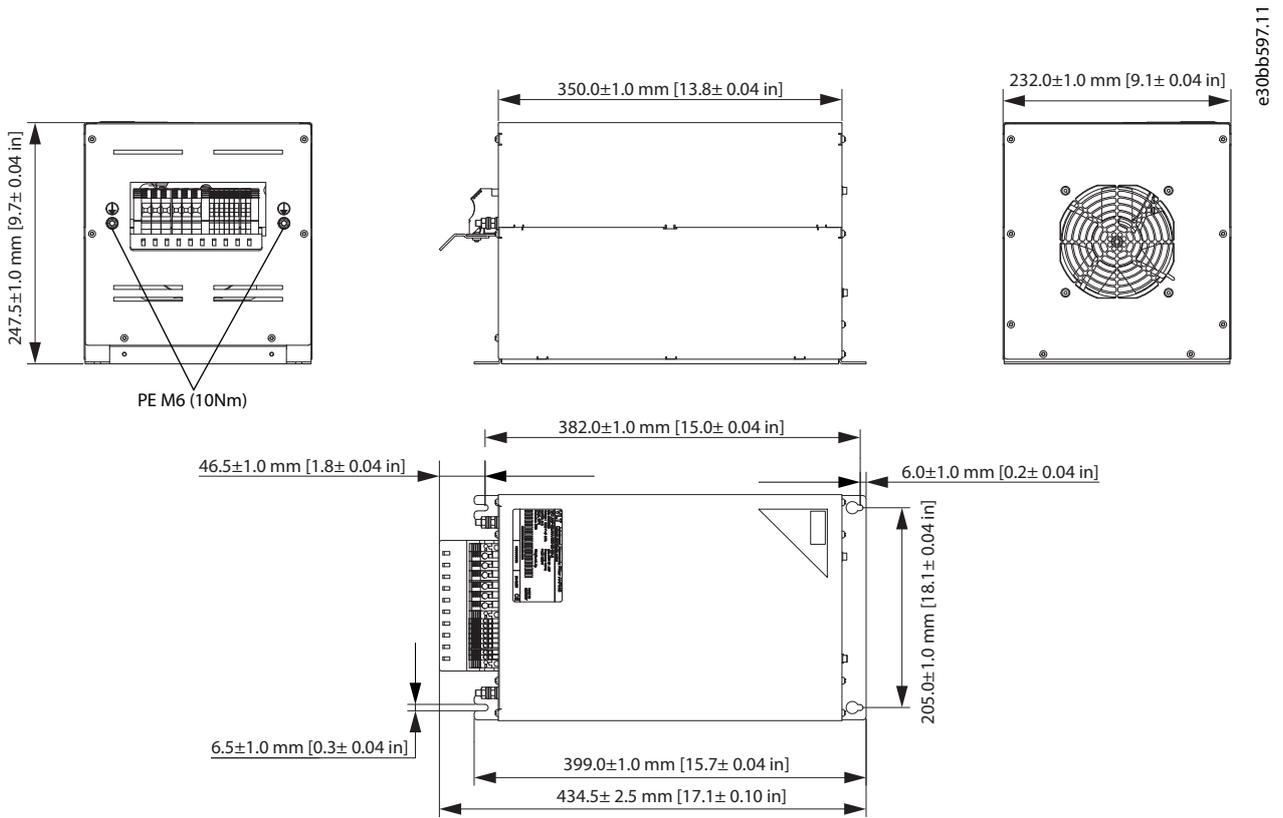


Abbildung 7.6 IP20 X2-V3 Interner Lüfter

7

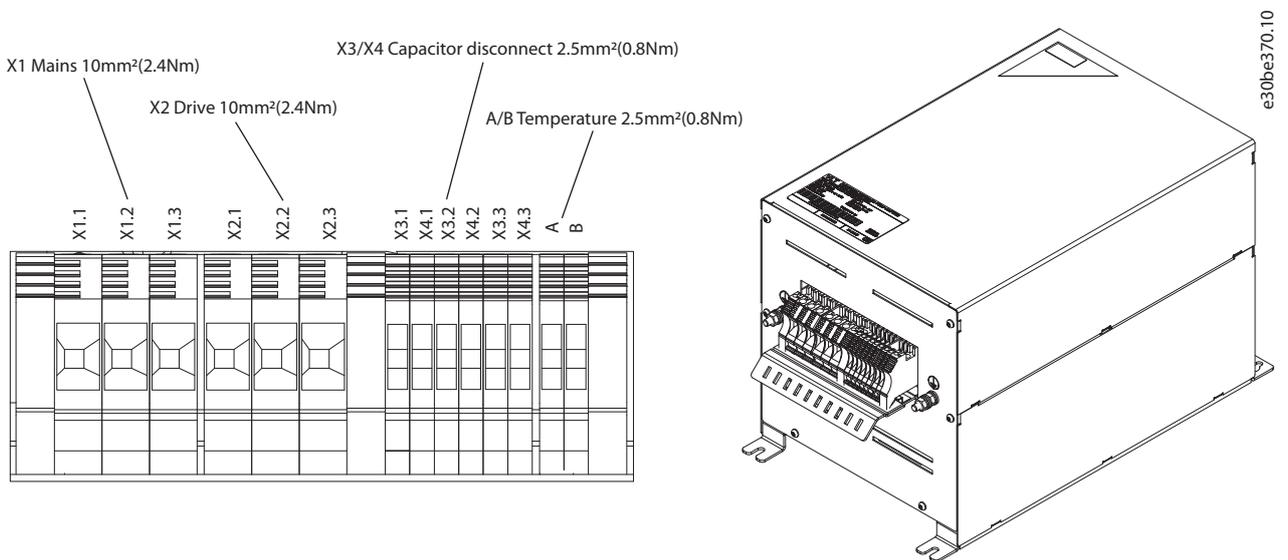
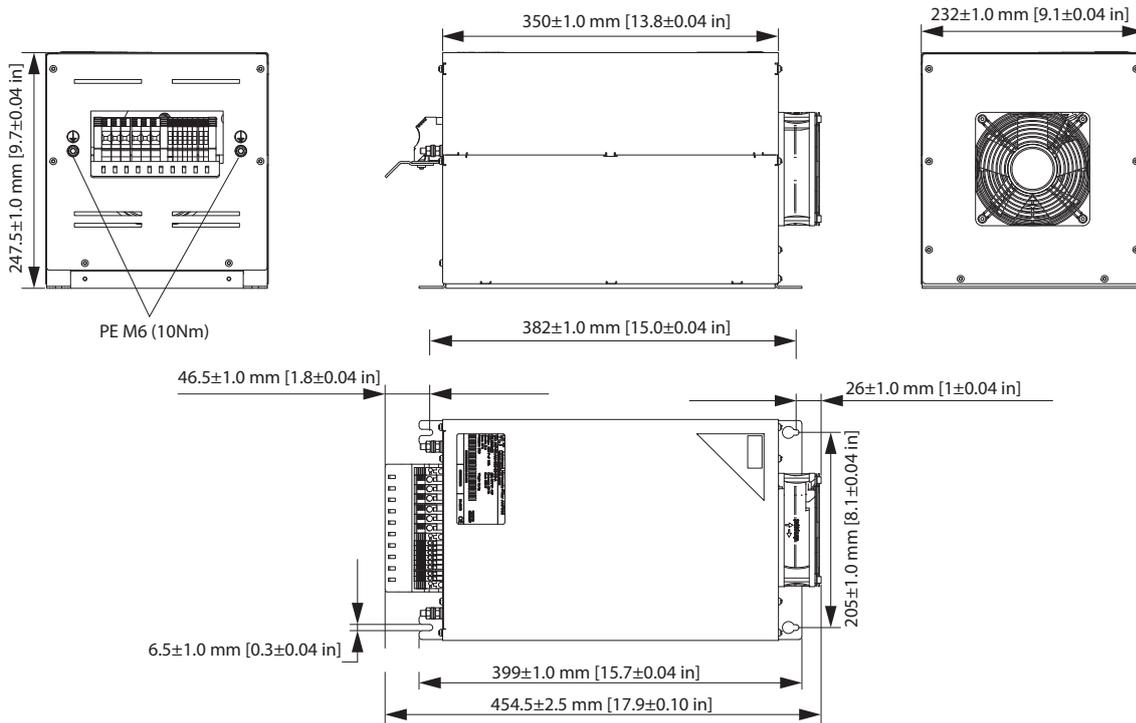


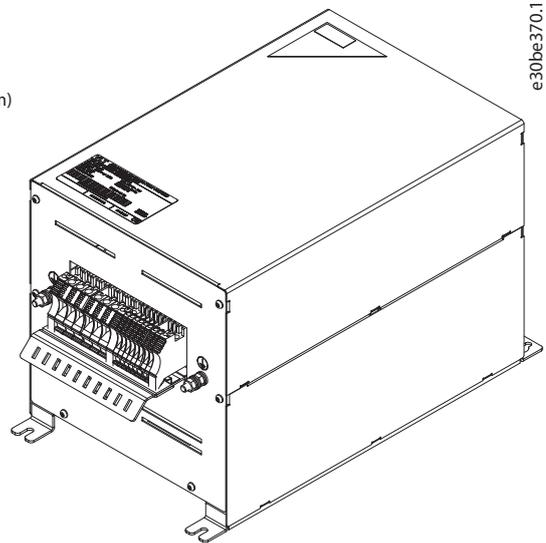
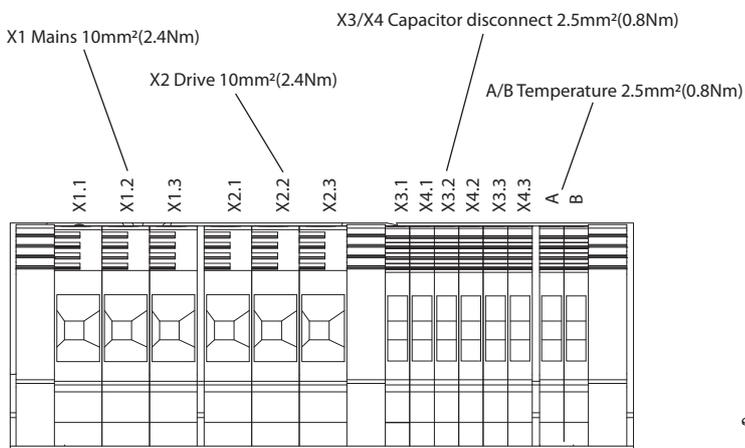
Abbildung 7.7 IP20 X2-V3 Interner Lüfter, Klemmenbezeichnung und 3D-Ansicht



e30bb598.11

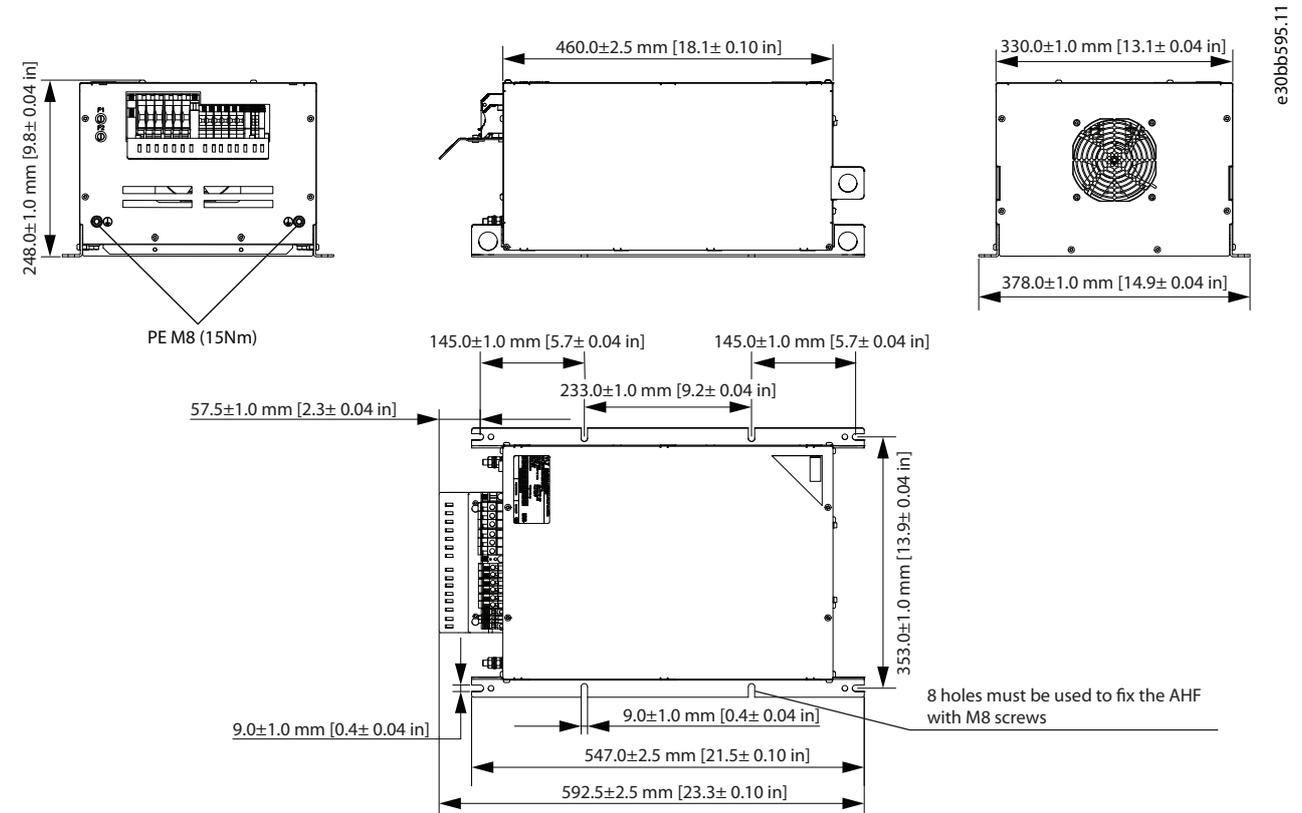
7

Abbildung 7.8 IP20 X2-V3 Externer Lüfter



e30be370.10

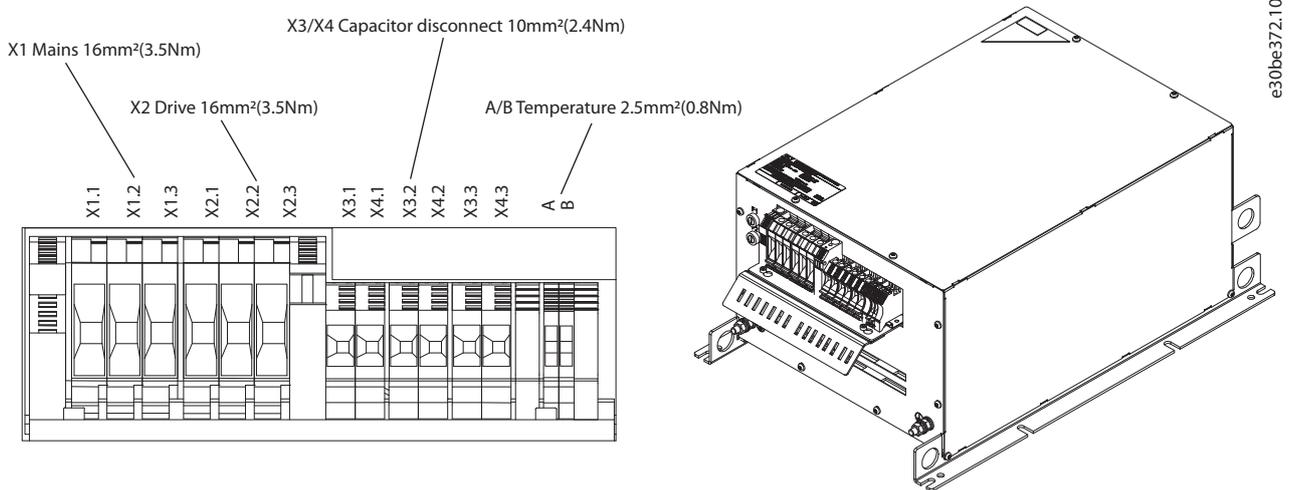
Abbildung 7.9 IP20 X2-V3 Externer Lüfter, Klemmenbezeichnung und 3D-Ansicht



e30bb595.11

7

Abbildung 7.10 IP20 X3-V3 Interner Lüfter



e30be372.10

Abbildung 7.11 IP20 X3-V3 Interner Lüfter, Klemmenbezeichnung und 3D-Ansicht

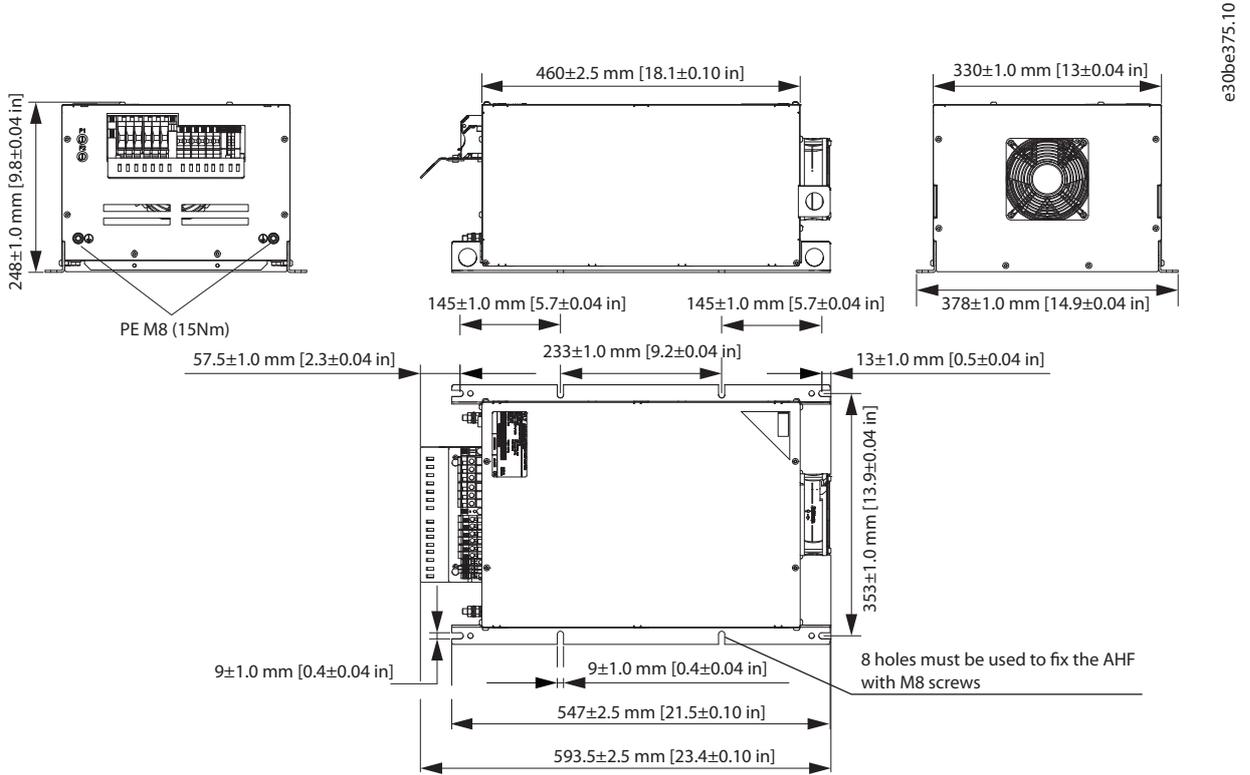


Abbildung 7.12 IP20 X3-V3 Externer Lüfter

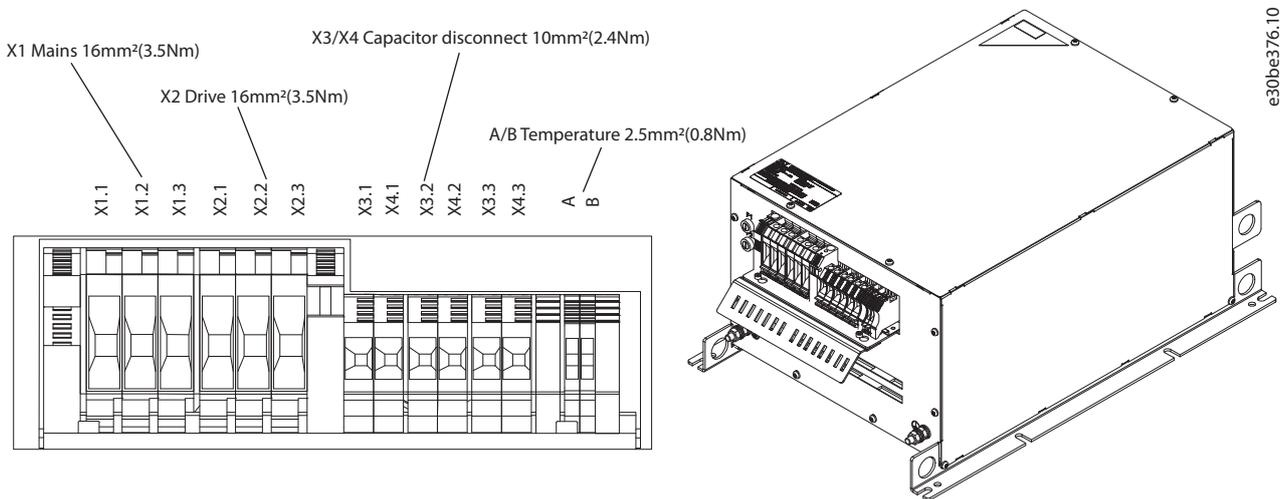
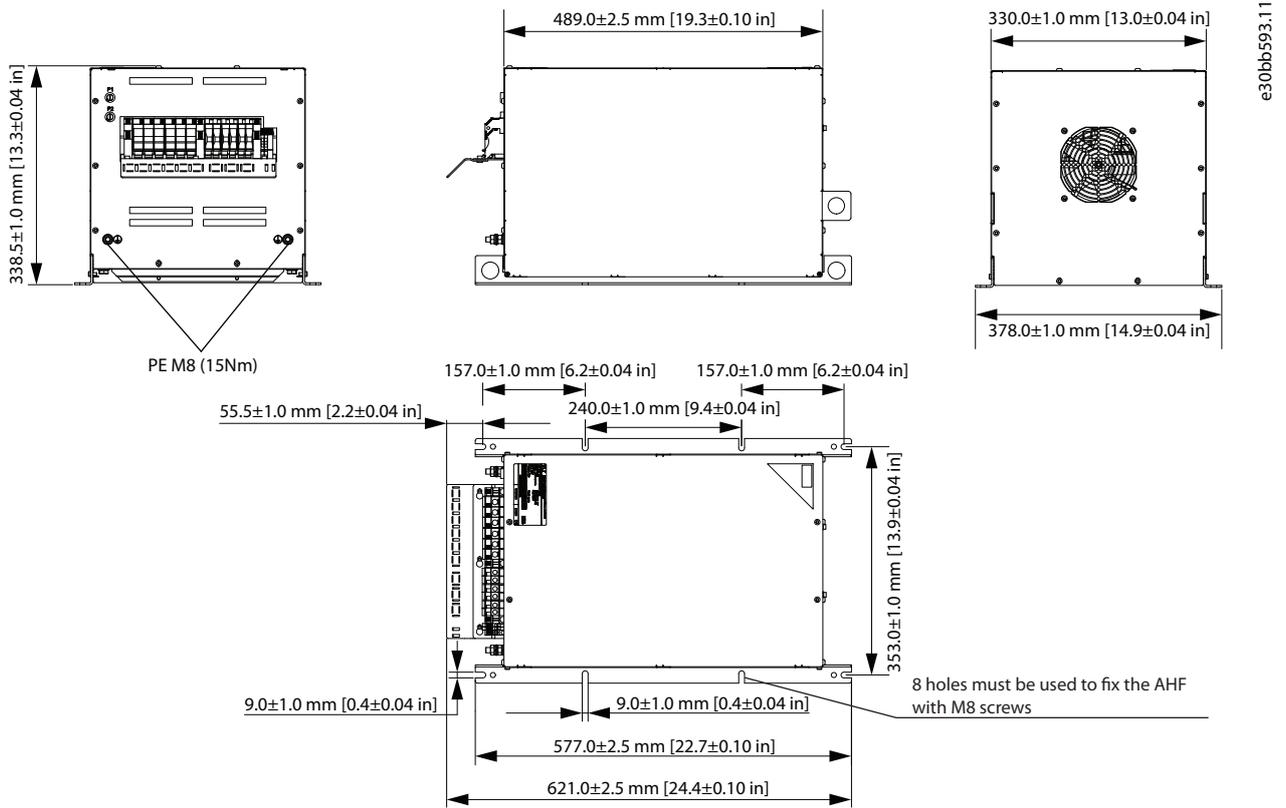


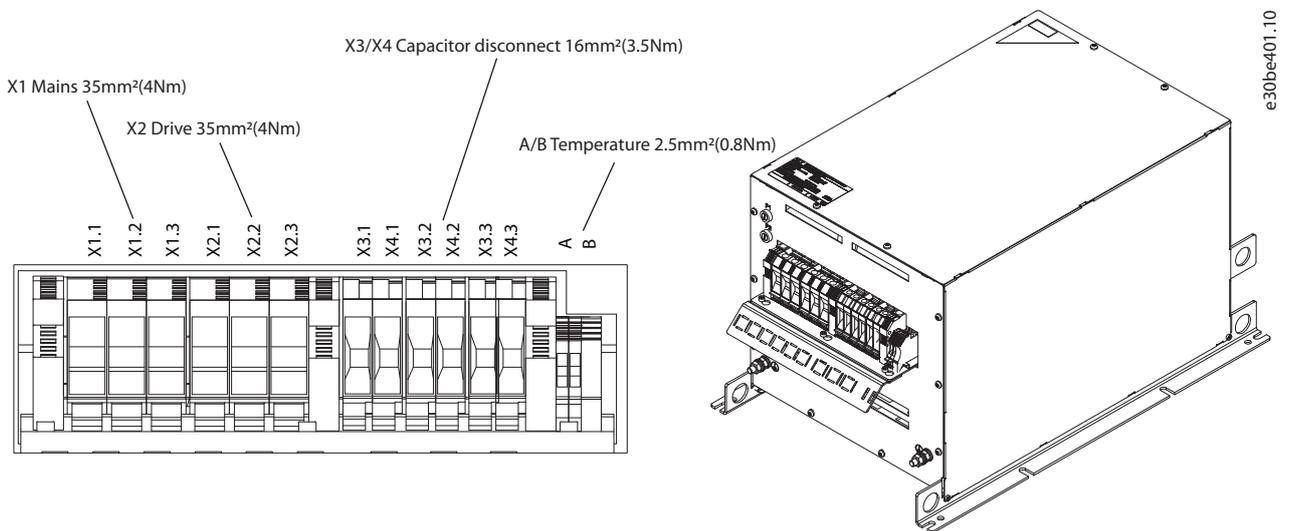
Abbildung 7.13 IP20 X3-V3 Externer Lüfter, Klemmenbezeichnung und 3D-Ansicht



e30bb593.11

7

Abbildung 7.14 IP20 X4-V3 Interner Lüfter



e30be401.10

Abbildung 7.15 IP20 X4-V3 Interner Lüfter, Klemmenbezeichnung und 3D-Ansicht

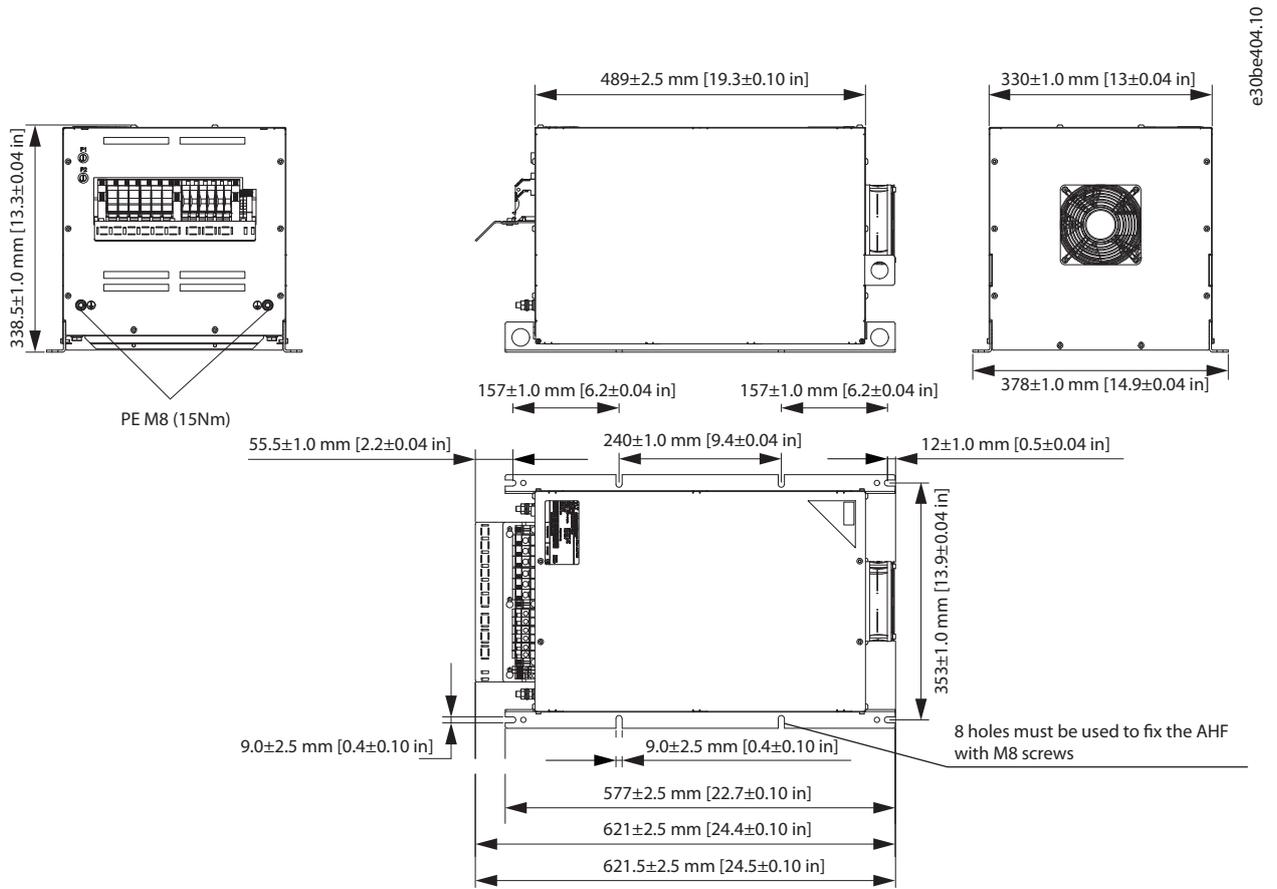


Abbildung 7.16 IP20 X4-V3 Externer Lüfter

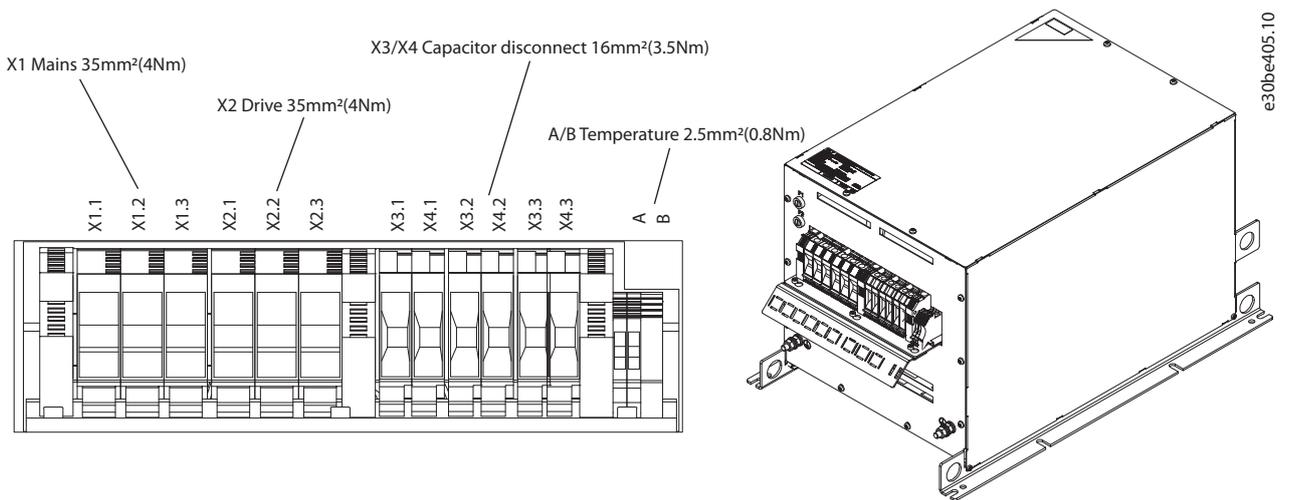
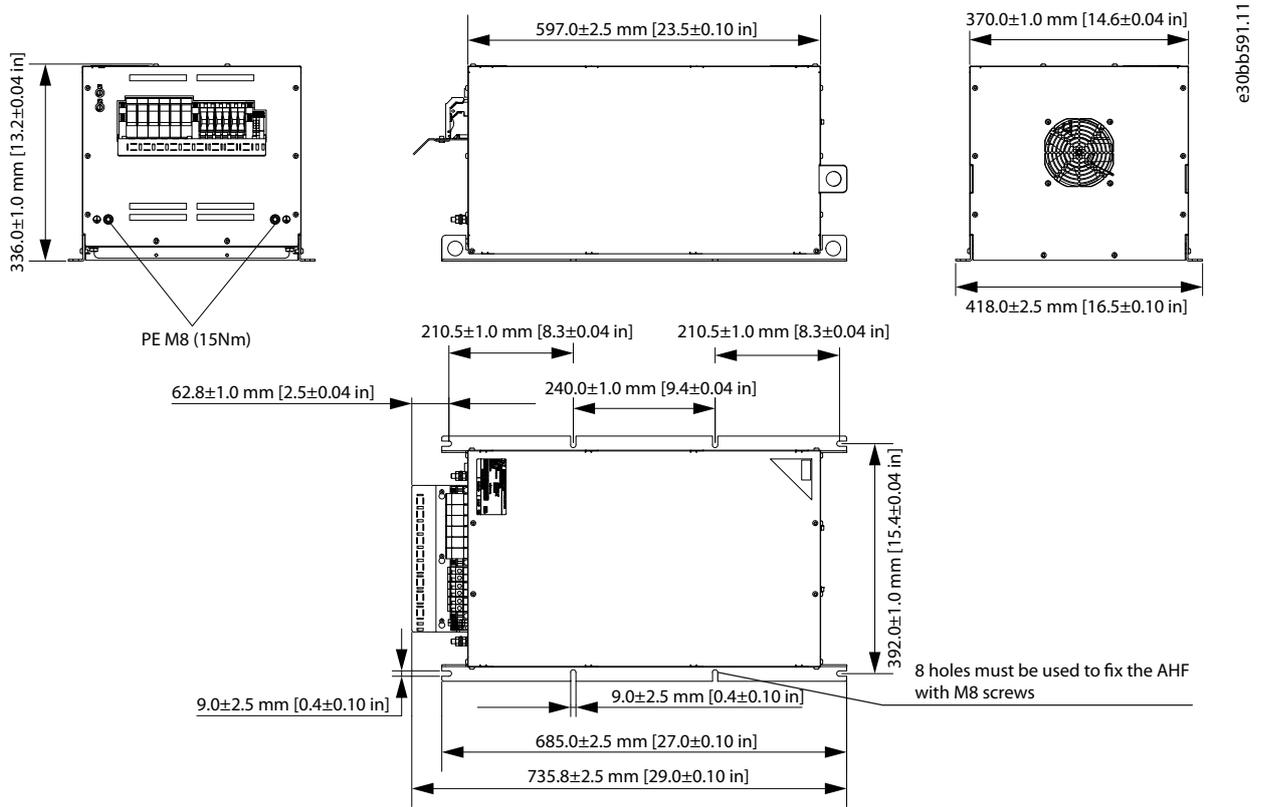


Abbildung 7.17 IP20 X4-V3 Externer Lüfter, Klemmenbezeichnung und 3D-Ansicht



7

Abbildung 7.18 IP20 X5-V3 Interner Lüfter

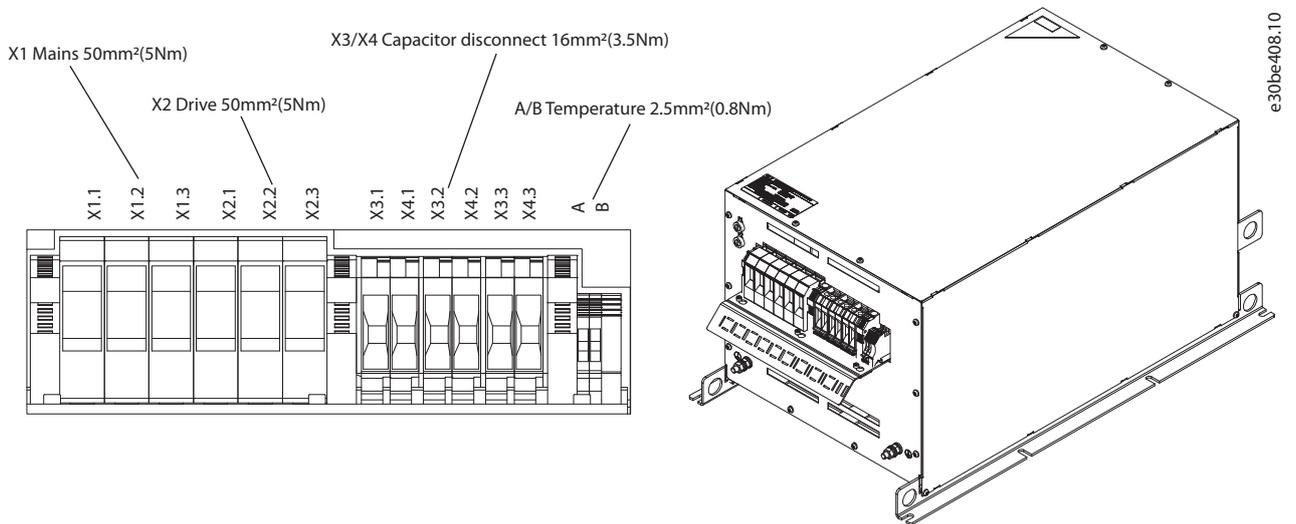
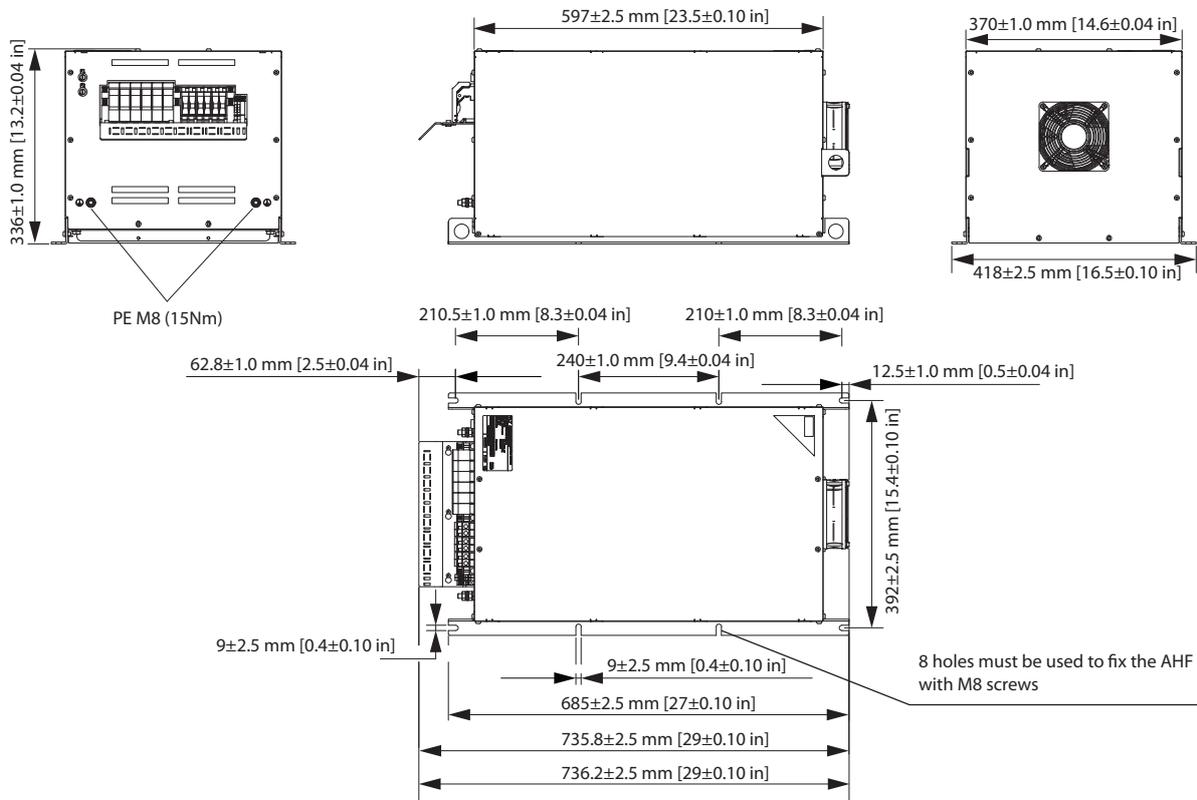
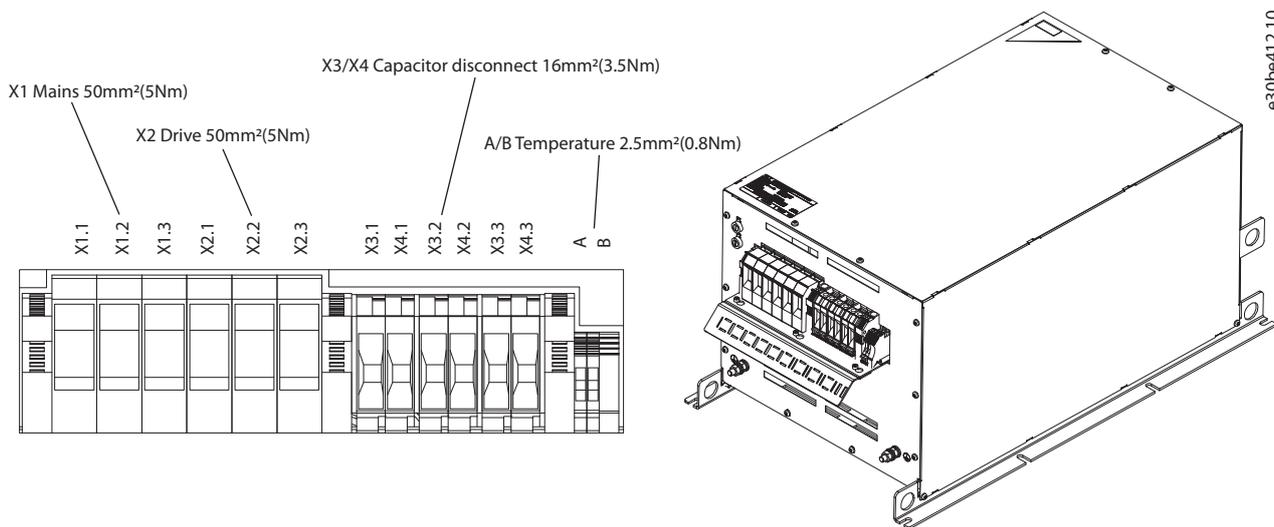


Abbildung 7.19 IP20 X5-V3 Interner Lüfter, Klemmenbezeichnung und 3D-Ansicht



e30be411.11

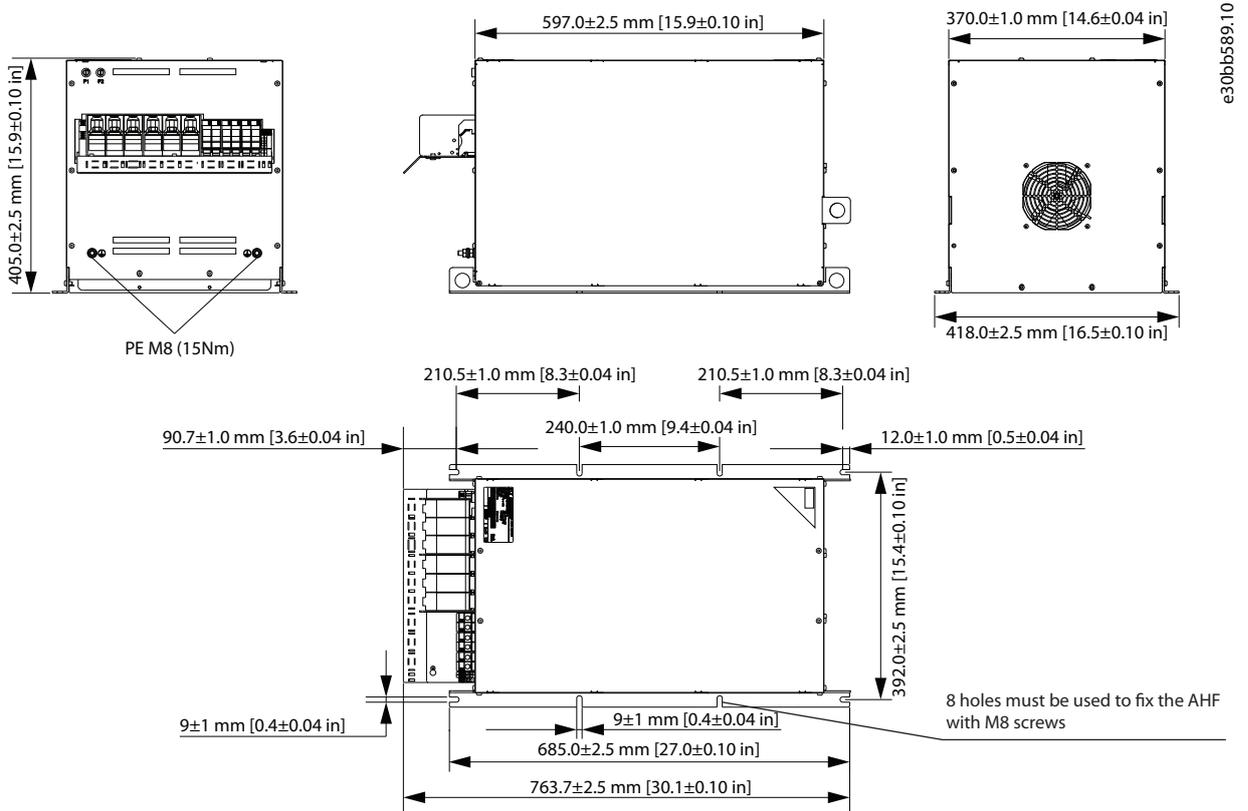
Abbildung 7.20 IP20 X5-V3 Externer Lüfter



e30be412.10

Abbildung 7.21 IP20 X5-V3 Externer Lüfter, Klemmenbezeichnung und 3D-Ansicht

7



7

Abbildung 7.22 IP20 X6-V3 Interner Lüfter

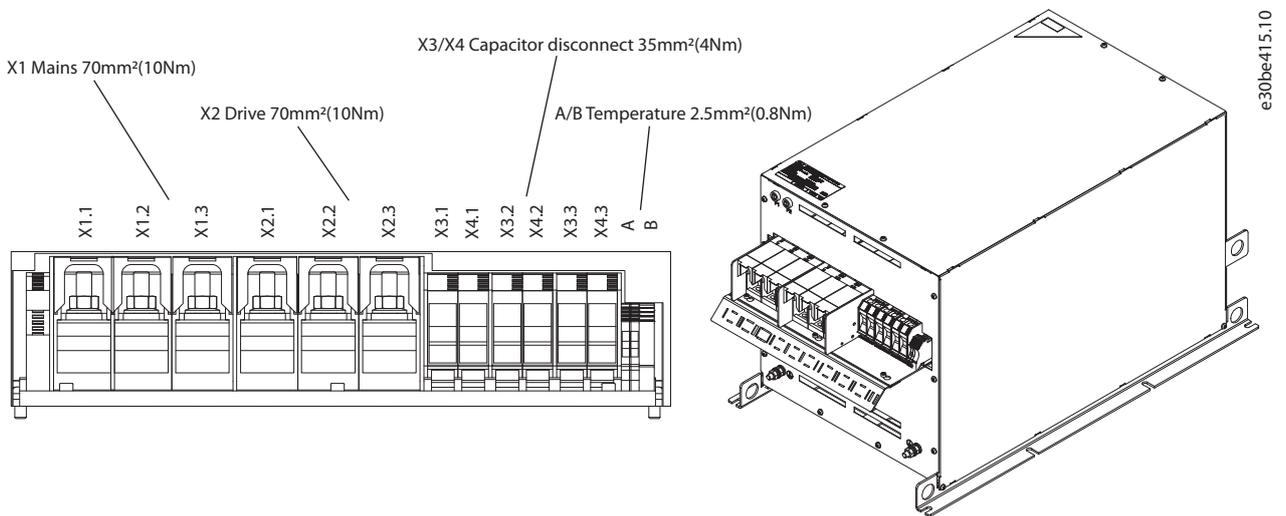
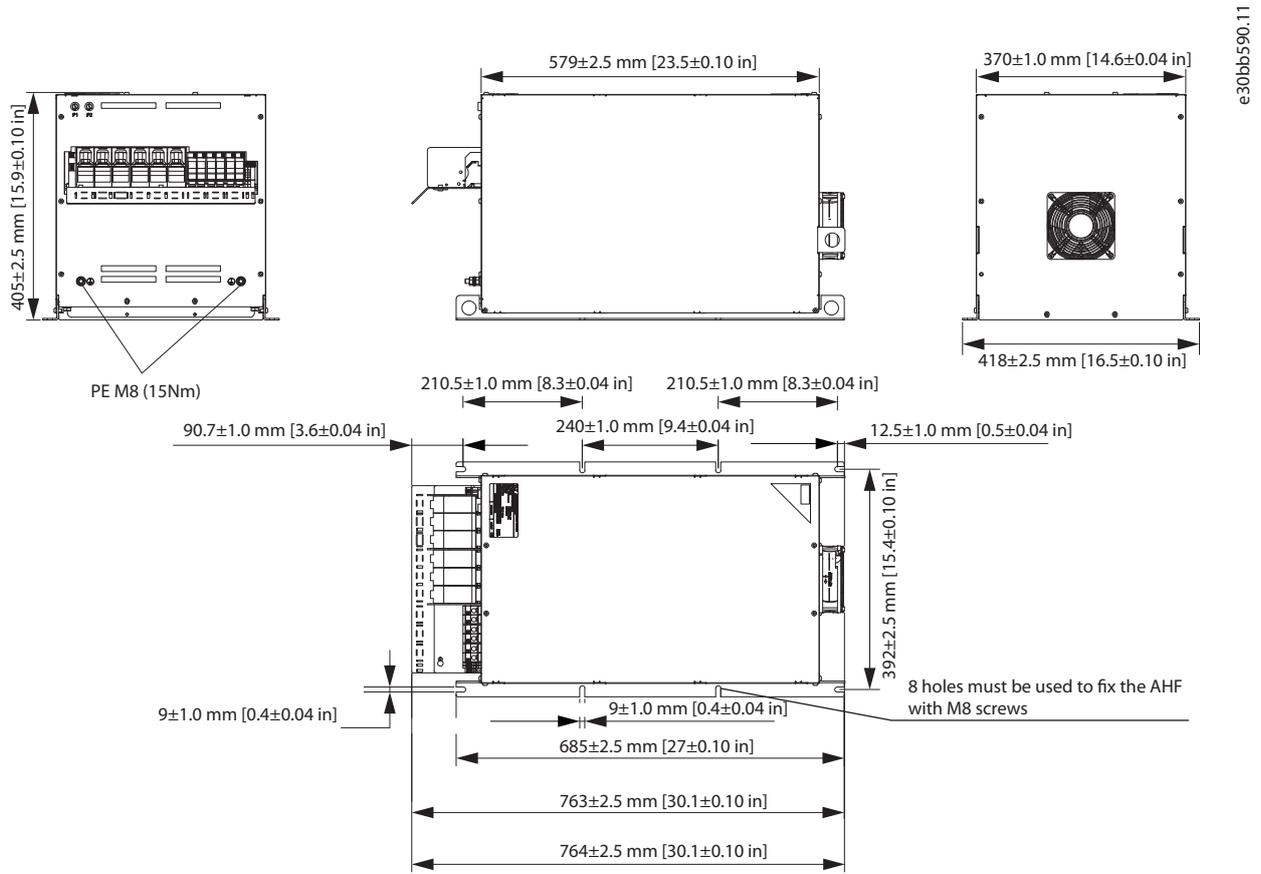


Abbildung 7.23 IP20 X6-V3 Interner Lüfter, Klemmenbezeichnung und 3D-Ansicht



e30bb590.11

Abbildung 7.24 IP20 X6-V3 Externer Lüfter

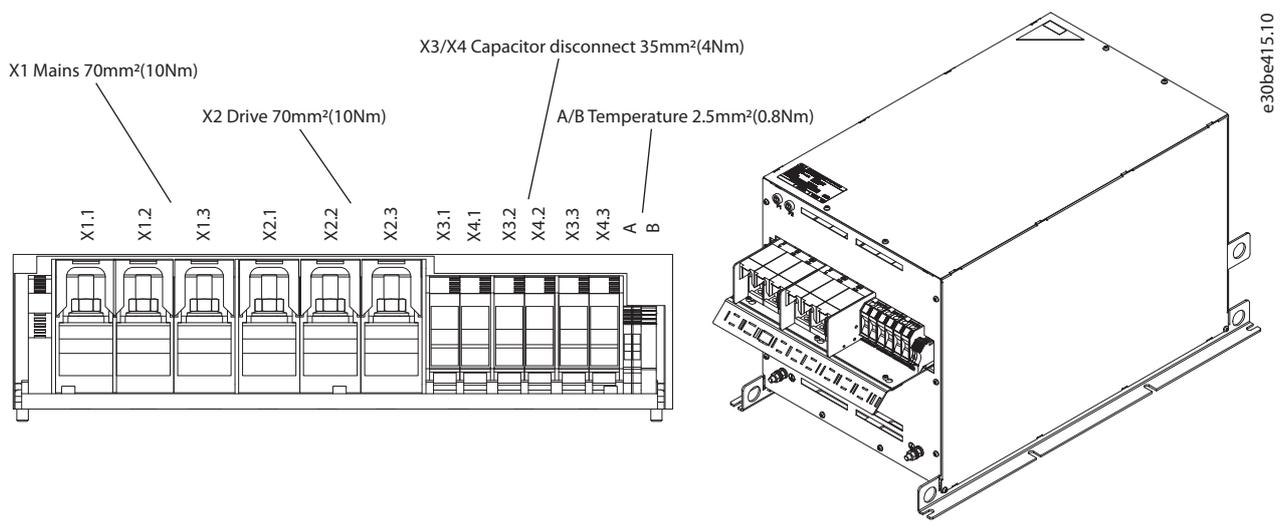


Abbildung 7.25 IP20 X6-V3 Externer Lüfter, Klemmenbezeichnung und 3D-Ansicht

7



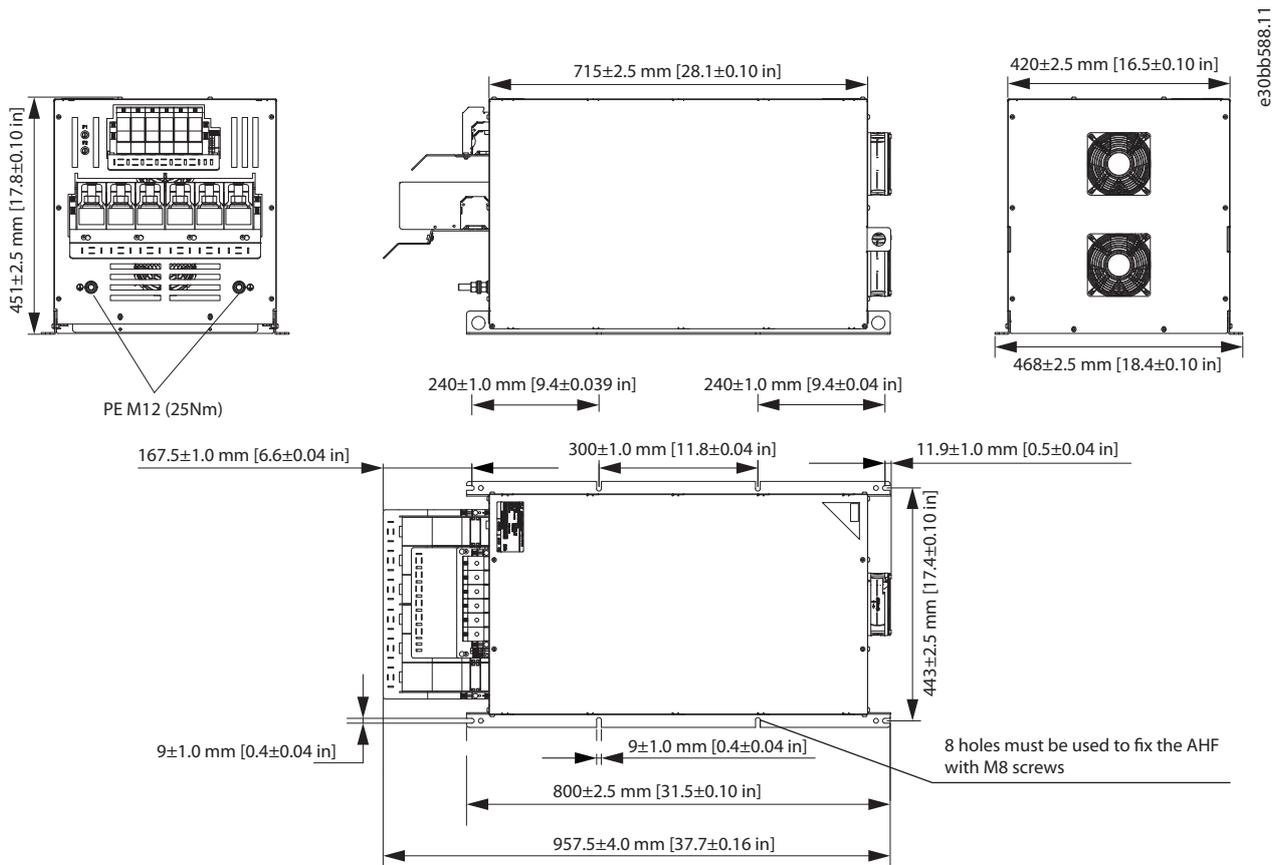


Abbildung 7.28 IP20 X7-V3 Externer Lüfter

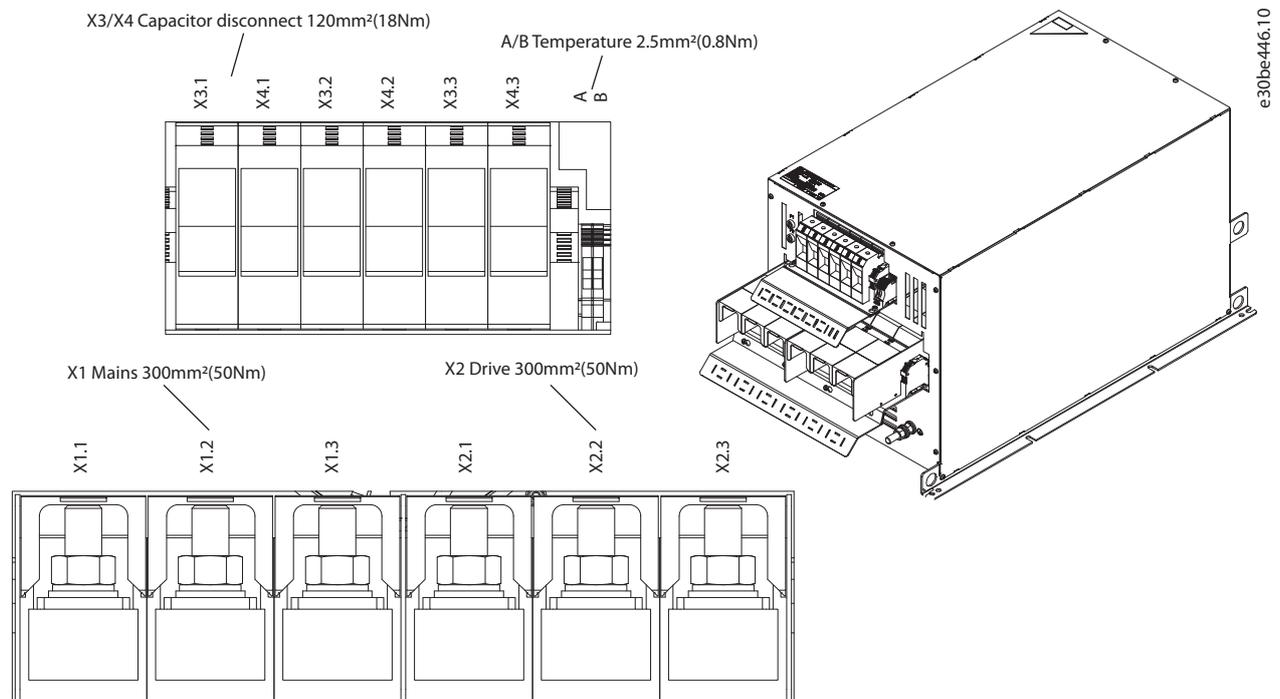
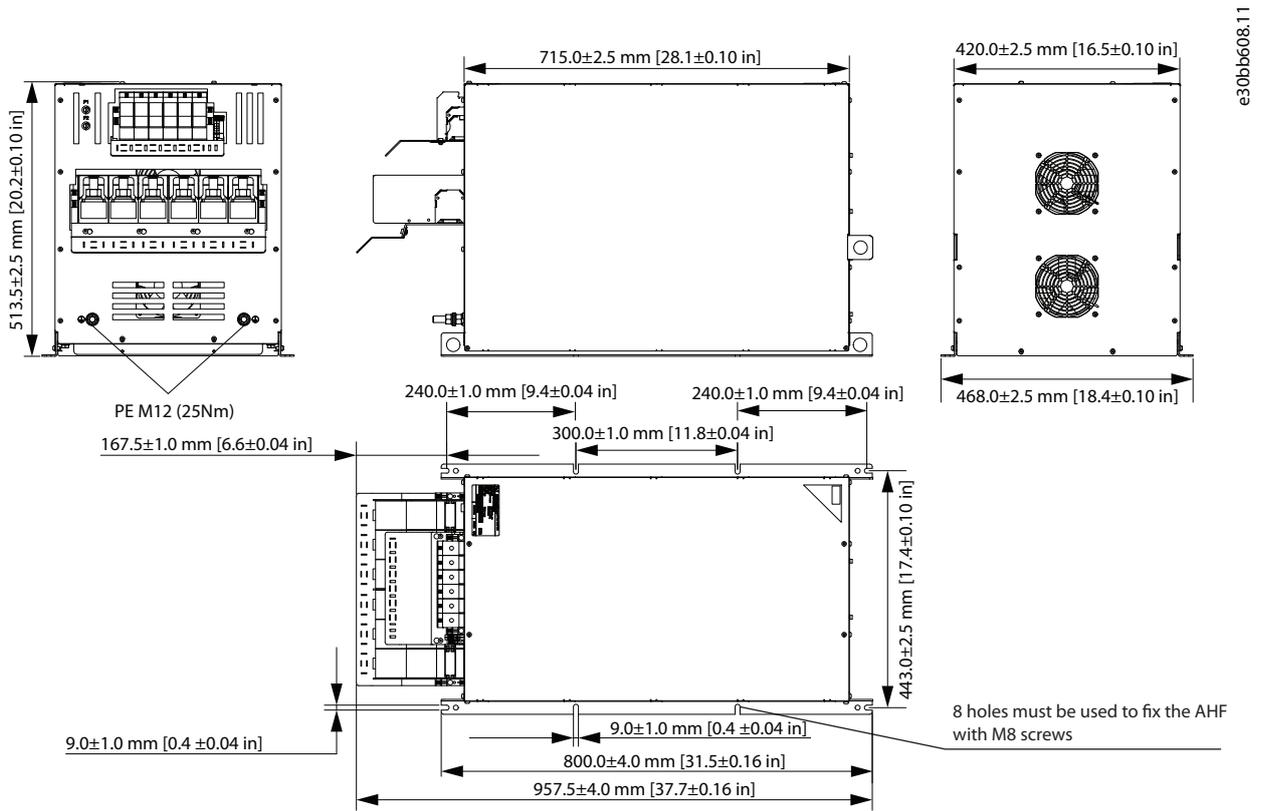


Abbildung 7.29 IP20 X7-V3 Externer Lüfter, Klemmenbezeichnung und 3D-Ansicht



7

Abbildung 7.30 IP20 X8-V3 Interner Lüfter

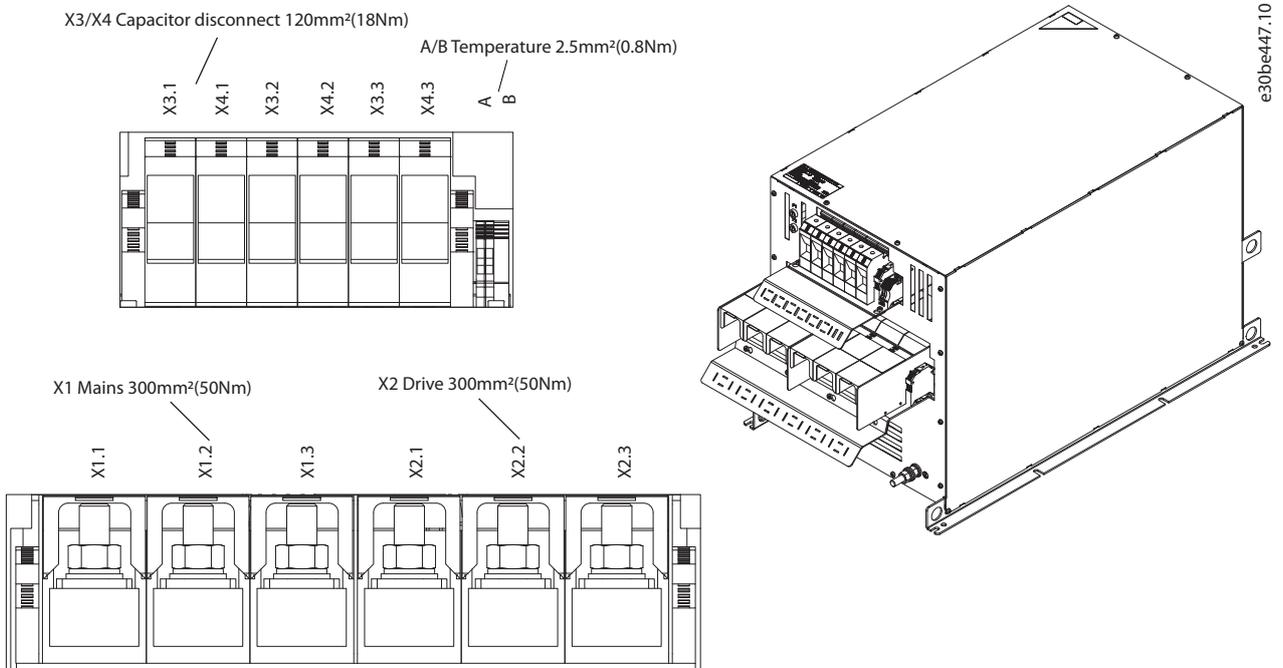


Abbildung 7.31 IP20 X8-V3 Interner Lüfter, Klemmenbezeichnung und 3D-Ansicht

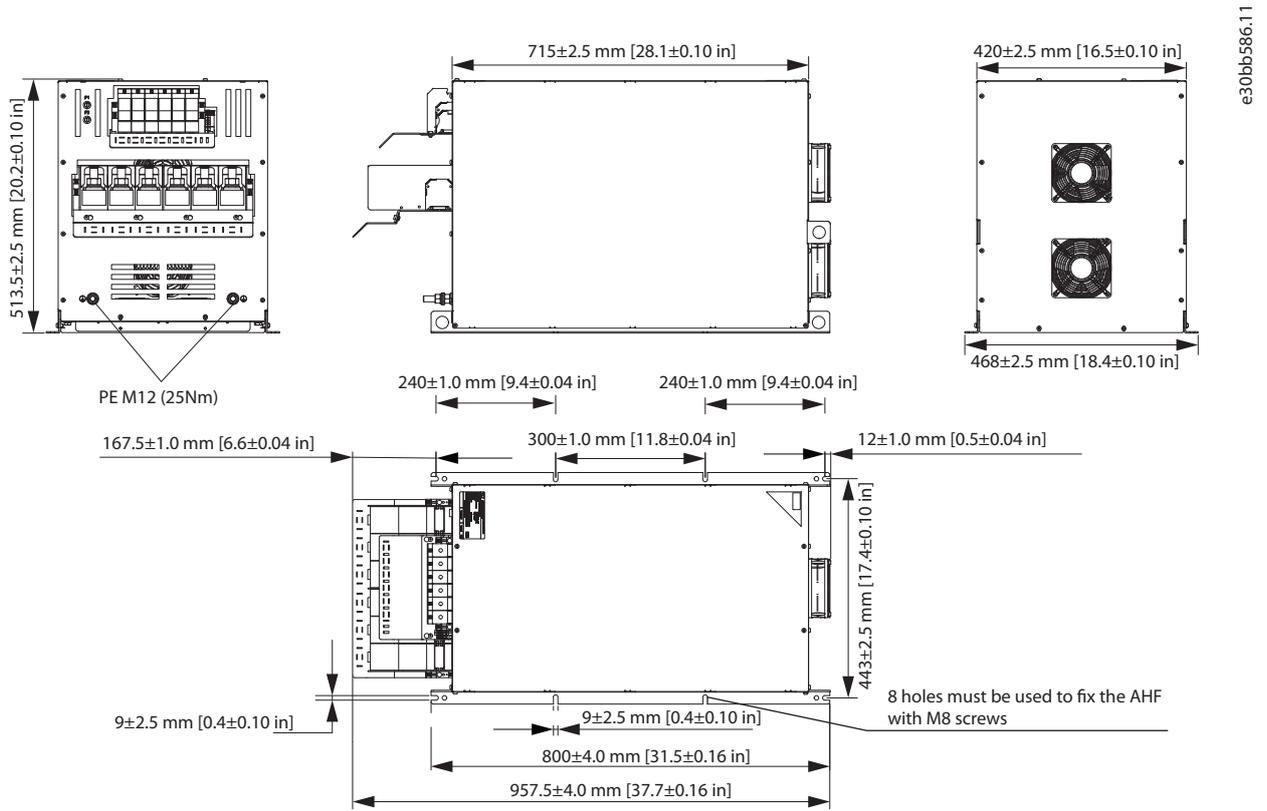


Abbildung 7.32 IP20 X8-V3 Externer Lüfter

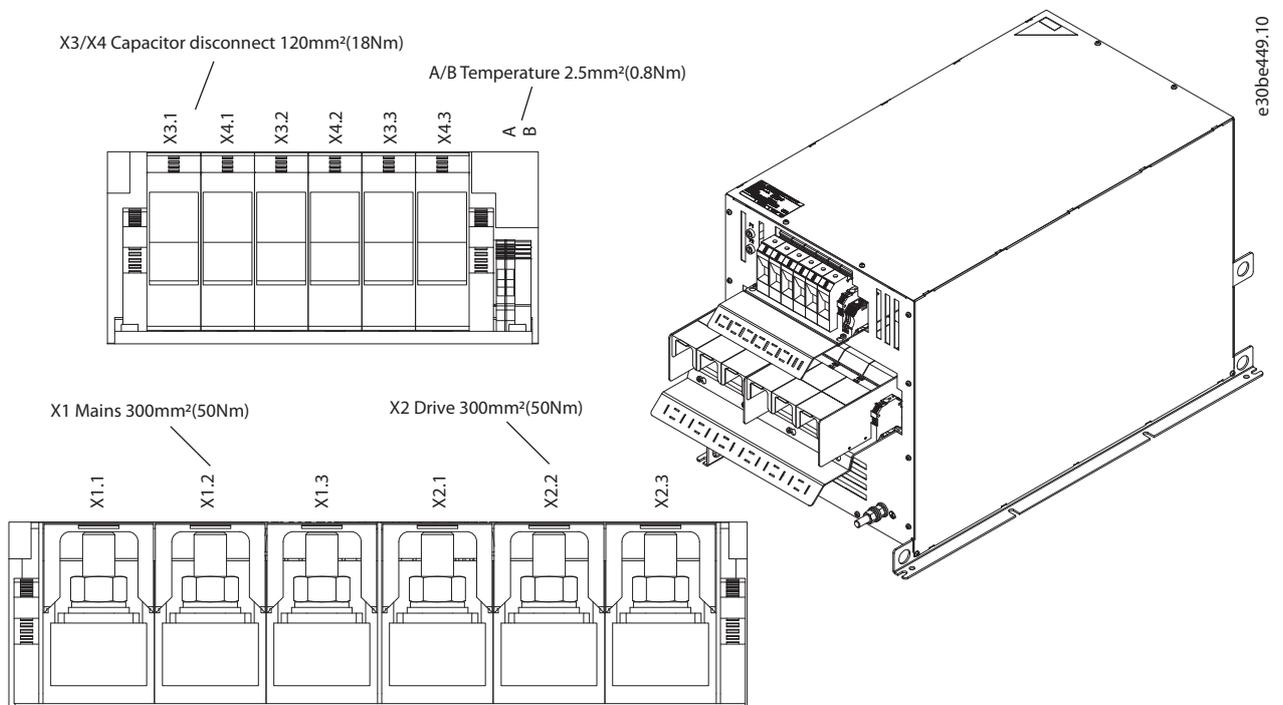


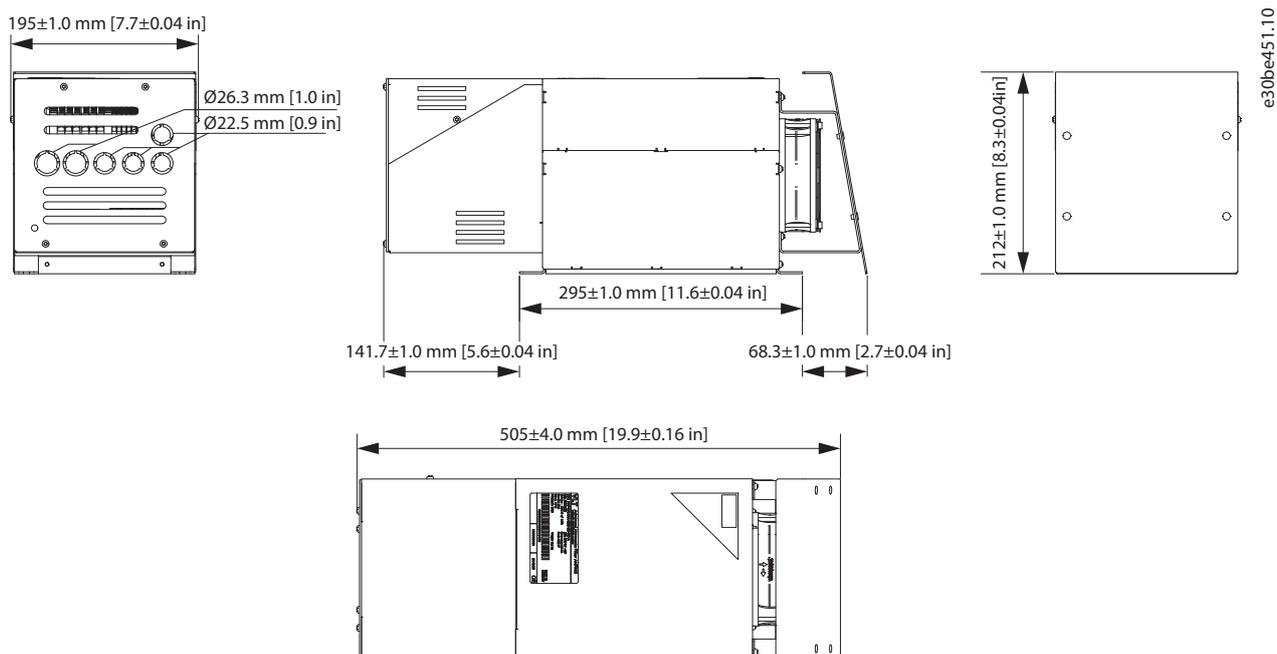
Abbildung 7.33 IP20 X8-V3 Externer Lüfter, Klemmenbezeichnung und 3D-Ansicht

### 7.4.3 Gehäuse mit IP21

Mechanische Zeichnungen in 2D PDF, 2D DWG und 3D STEP können Sie herunterladen unter [www.danfoss.com](http://www.danfoss.com).

#### HINWEIS

Die Abbildungen in Kapitel 7.4.3 Gehäuse mit IP21 zeigen die vollständige Einheit: Der AHF IP20-Filter mit installiertem passendem optionalem IP21/NEMA 1-Aufrüstungssatz. Alle Abbildungen zeigen Filter mit externem Lüfter, die Abmessungen beziehen sich jedoch auf Filter mit internen sowie externen Lüftern. Montieren Sie den AHF stets gemäß der für die AHF IP20-Basiseinheit geltenden Definitionen.



7

Abbildung 7.34 IP21 X1-V3 interner und externer Lüfter

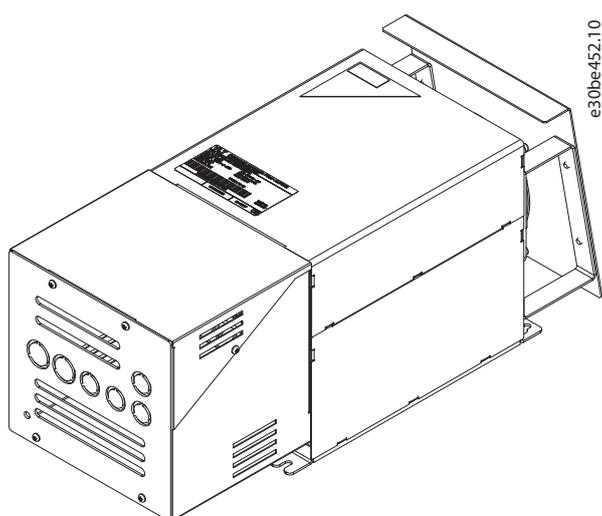


Abbildung 7.35 IP21 X1-V3 interner und externer Lüfter, 3D-Ansicht

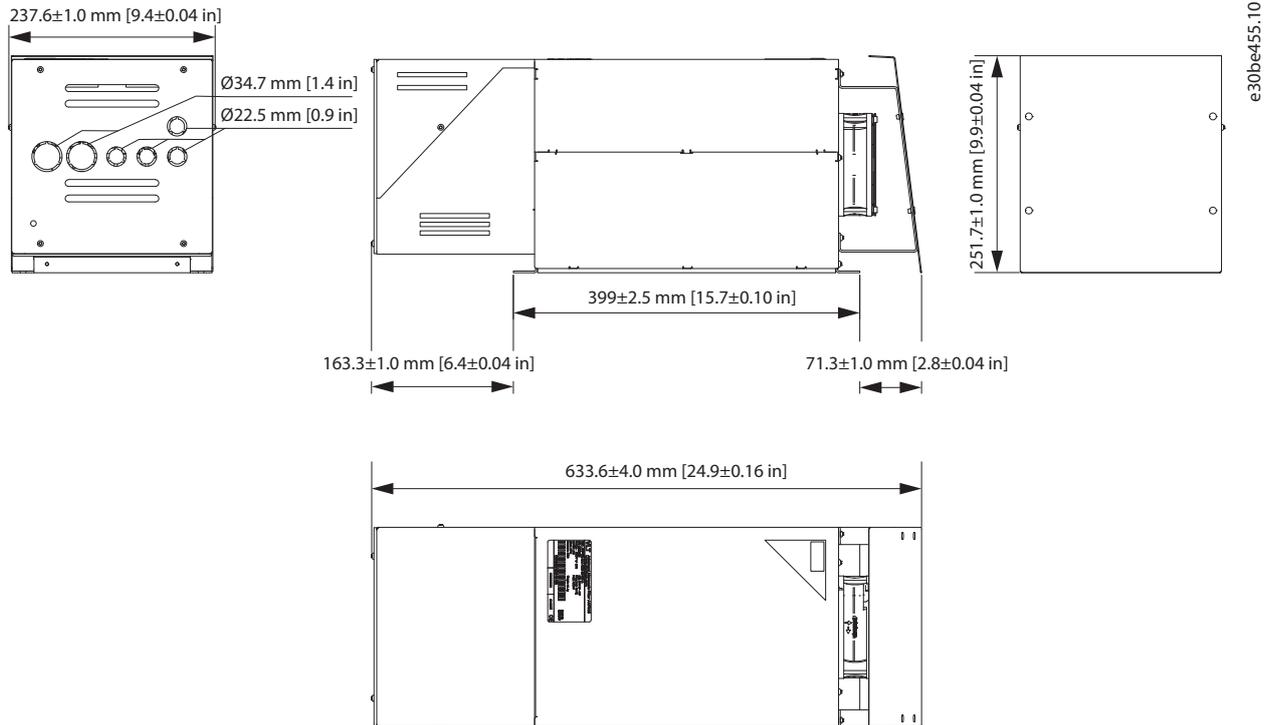


Abbildung 7.36 IP21 X2-V3 interner und externer Lüfter

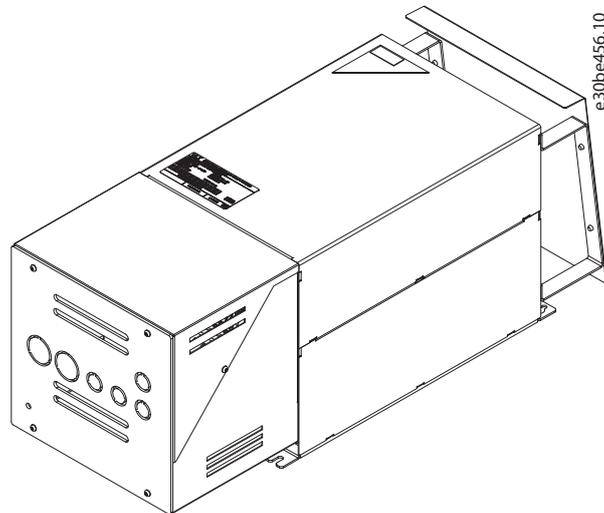


Abbildung 7.37 IP21 X2-V3 interner und externer Lüfter, 3D-Ansicht

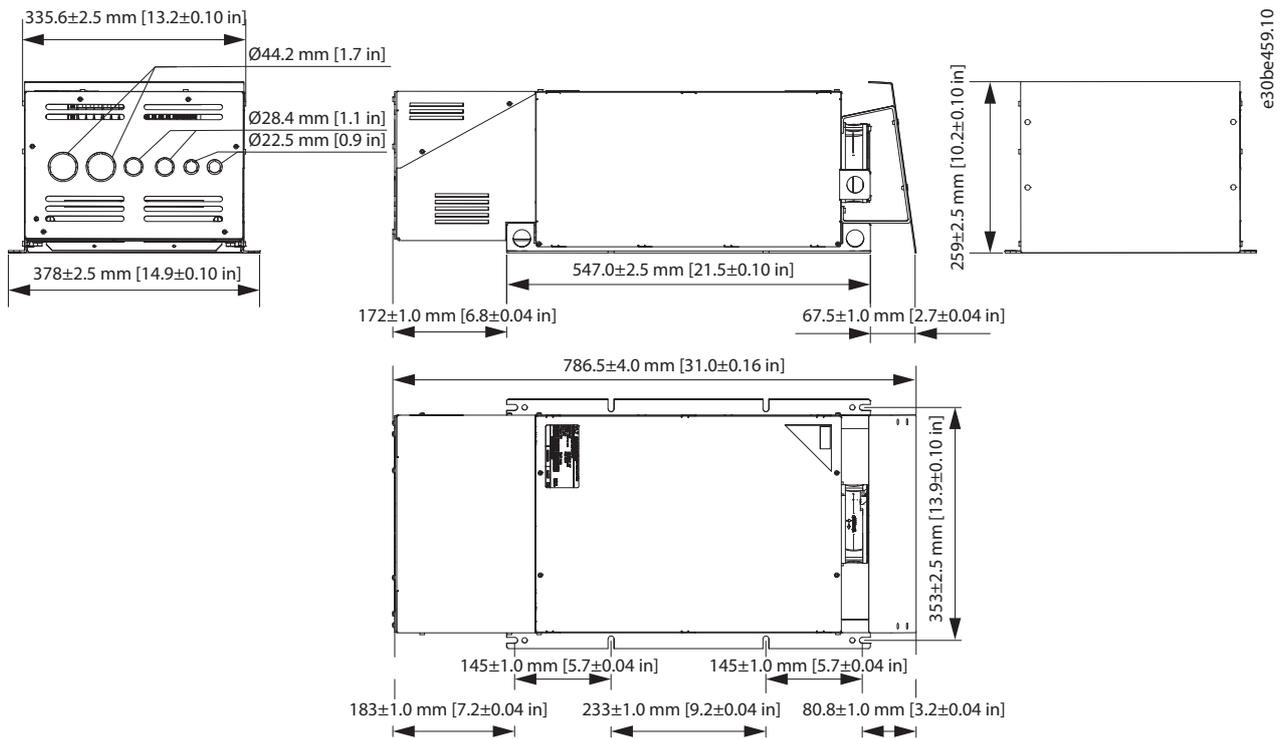


Abbildung 7.38 IP21 X3-V3 interner und externer Lüfter

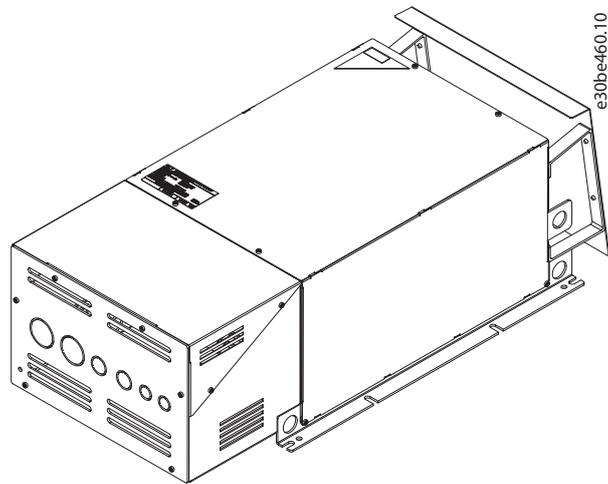


Abbildung 7.39 IP21 X3-V3 interner und externer Lüfter, 3D-Ansicht

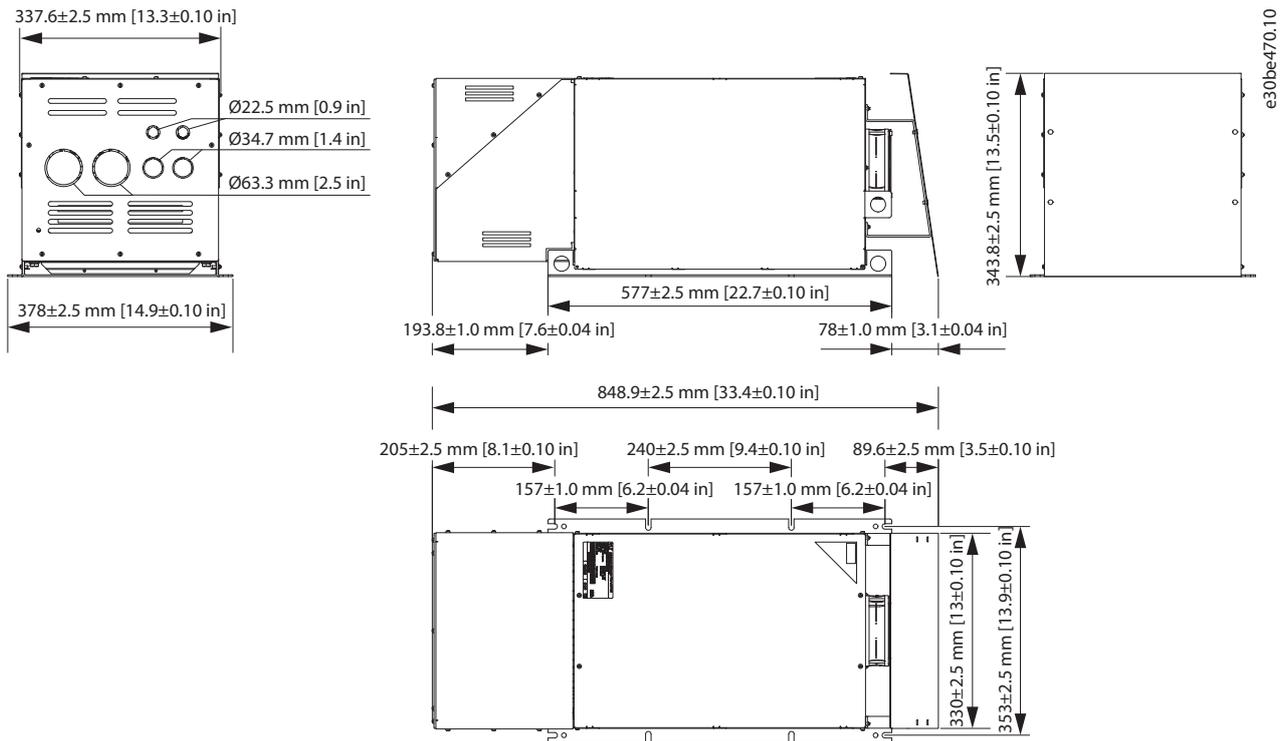


Abbildung 7.40 IP21 X4-V3 interner und externer Lüfter

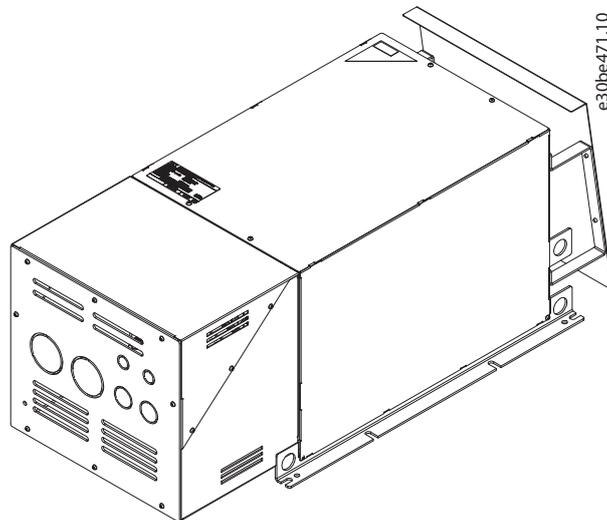


Abbildung 7.41 IP21 X4-V3 interner und externer Lüfter, 3D-Ansicht

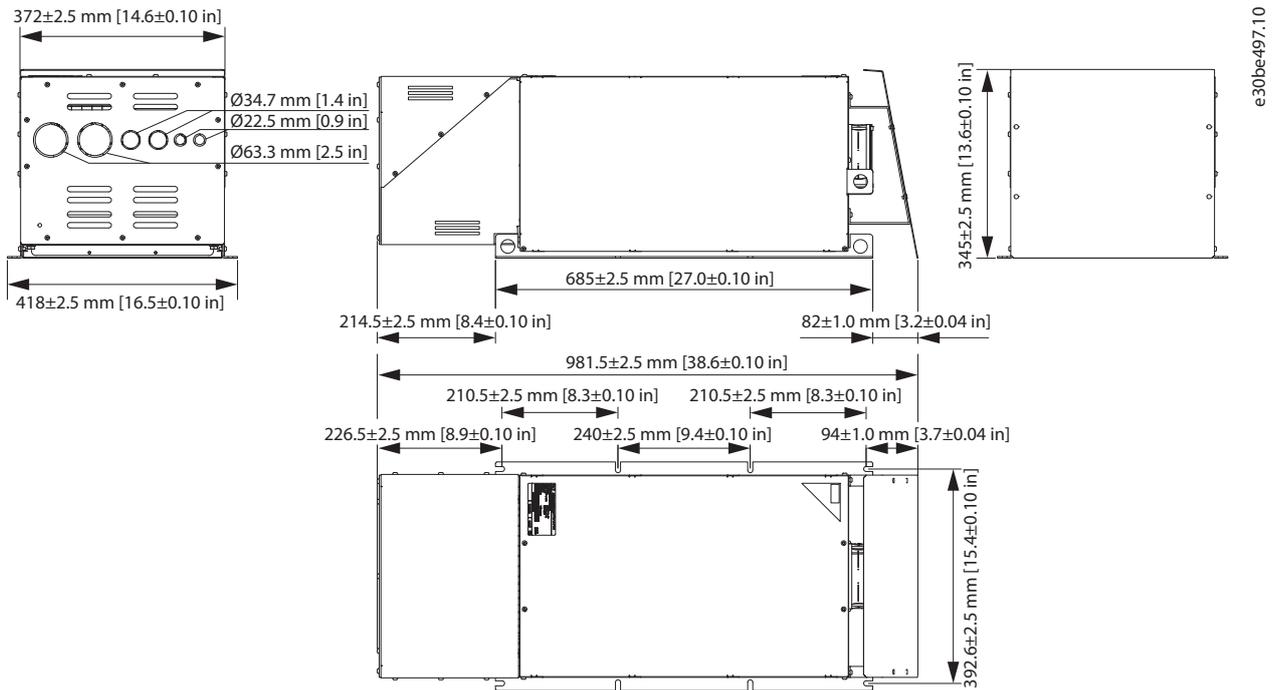


Abbildung 7.42 IP21 X5-V3 interner und externer Lüfter

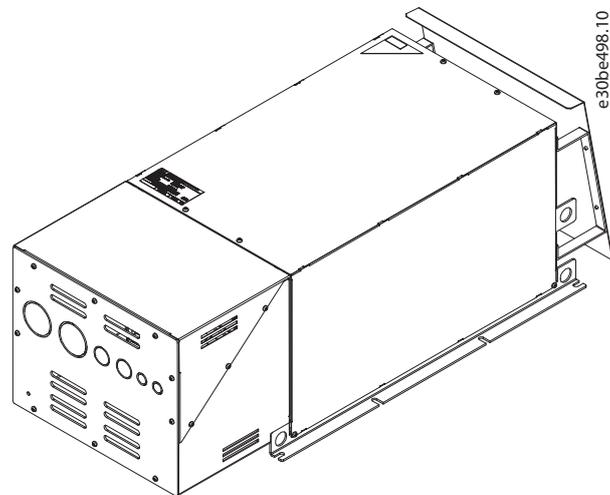


Abbildung 7.43 IP21 X5-V3 interner und externer Lüfter, 3D-Ansicht

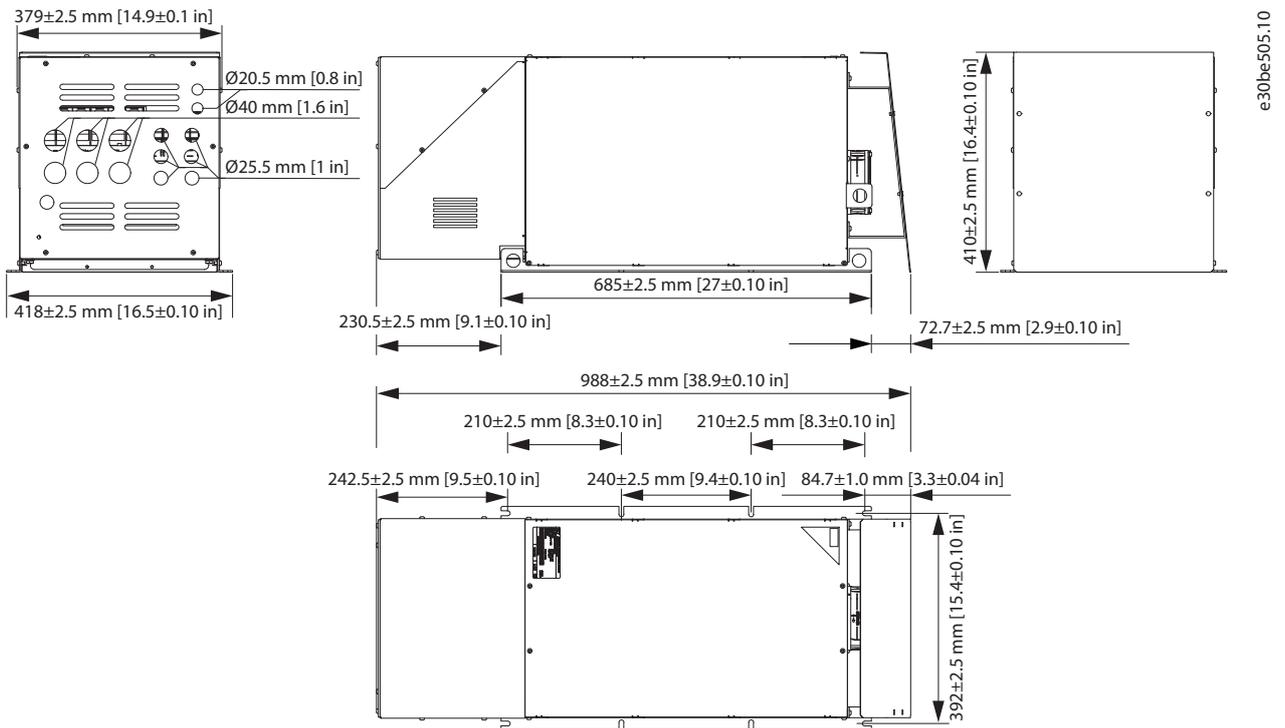


Abbildung 7.44 IP21 X6-V3 interner und externer Lüfter

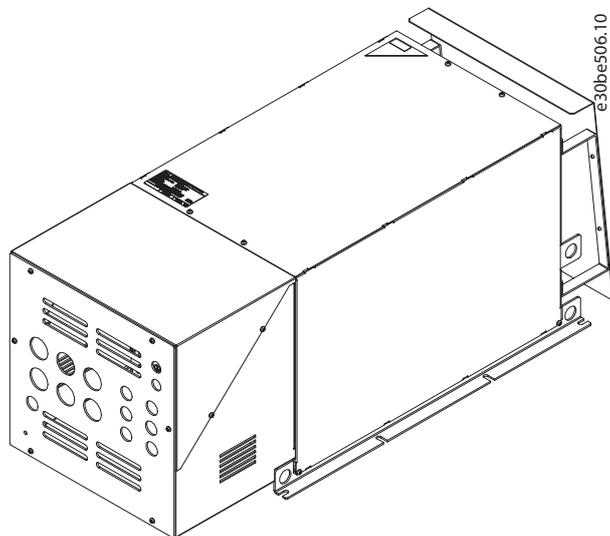


Abbildung 7.45 IP21 X6-V3 interner und externer Lüfter, 3D-Ansicht

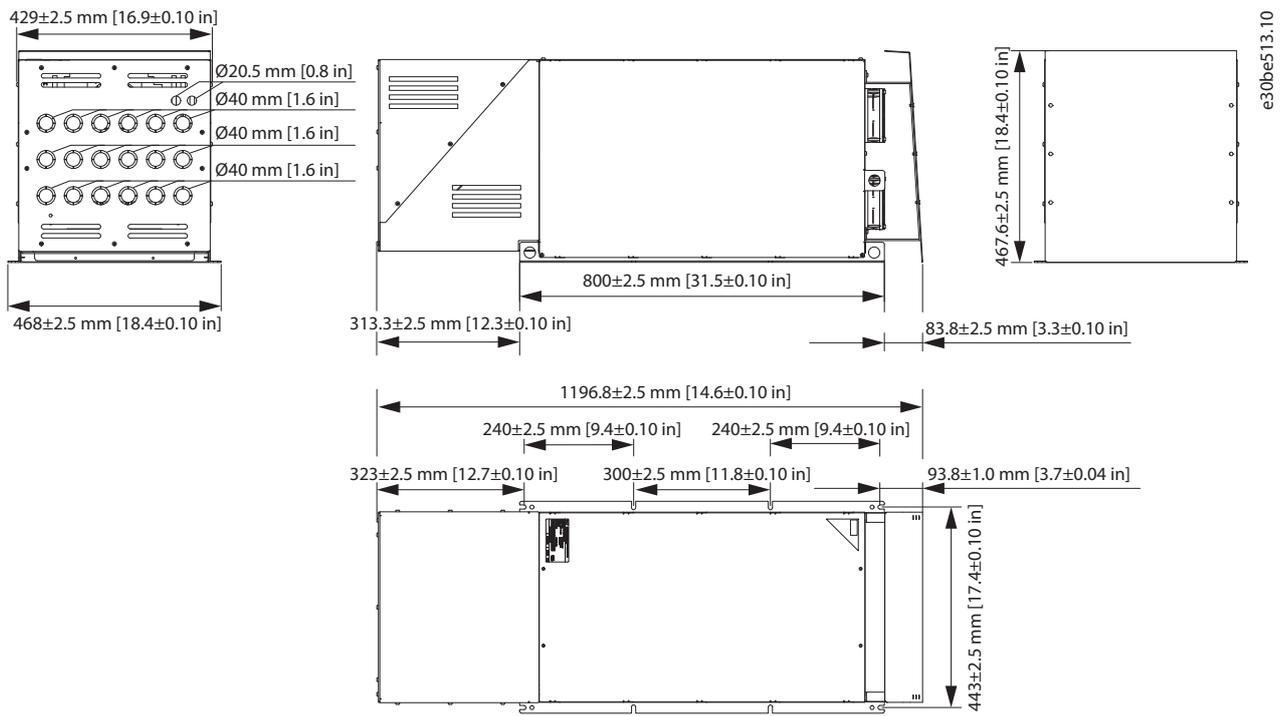


Abbildung 7.46 IP21 X7-V3 interner und externer Lüfter

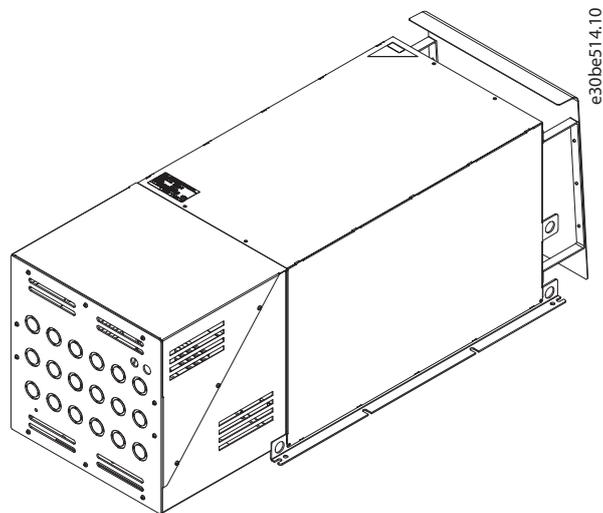


Abbildung 7.47 IP21 X7-V3 interner und externer Lüfter, 3D-Ansicht

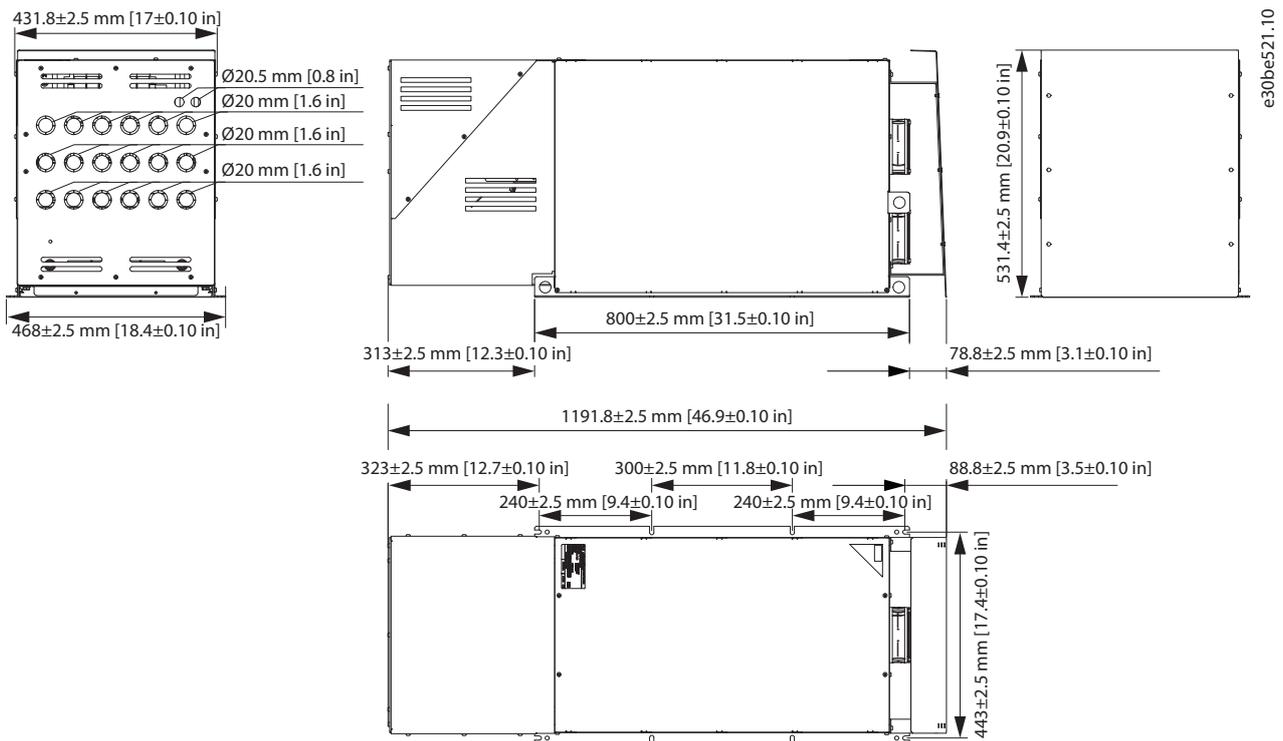


Abbildung 7.48 IP21 X8-V3 interner und externer Lüfter

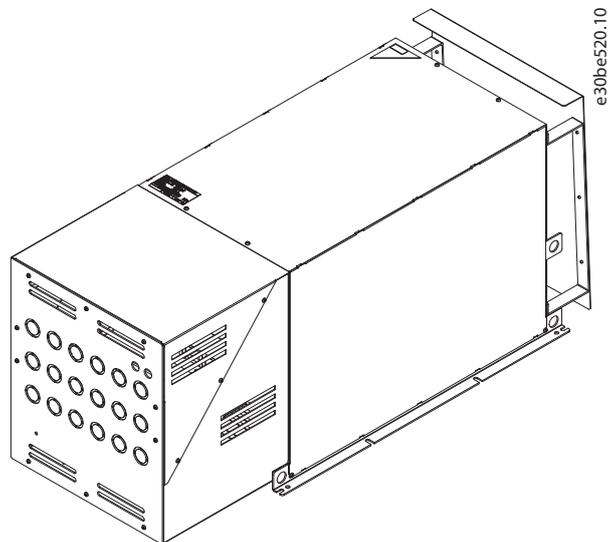
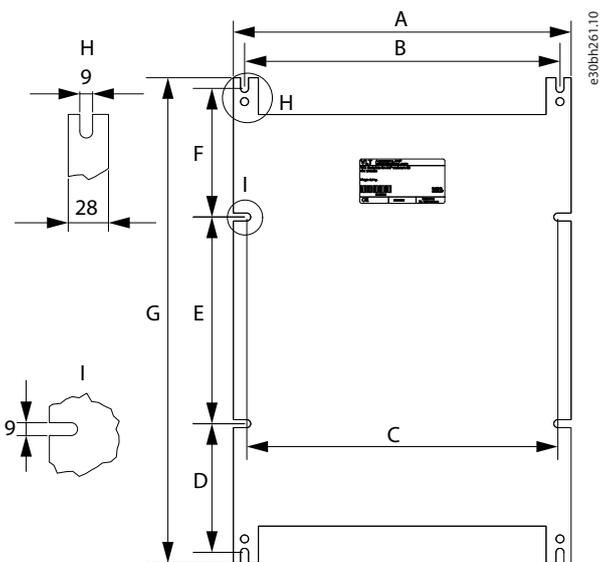


Abbildung 7.49 IP21 X8-V3 interner und externer Lüfter, 3D-Ansicht





7

	Baugröße X3 130B3285 [mm (in)]	Baugröße X4 130B3286 [mm (in)]	Baugröße X5 und X6 130B3287 [mm (in)]	Baugröße X7 und X8 130B3288 [mm (in)]
A	378 (14,9)	378 (14,9)	418 (16,5)	468 (18,4)
B	353 (13,9)	353 (13,9)	393 (15,5)	443 (17,4)
C	348 (13,7)	348 (13,7)	388 (15,3)	438 (17,2)
D	145 (5,7)	156,5 (6,2)	210,5 (8,3)	238 (9,4)
E	233 (9,2)	240 (9,4)	240 (9,4)	300 (11,8)
F	145 (5,7)	156,5 (6,2)	210,5 (8,3)	238 (9,4)
G	547 (21,5)	577 (22,7)	685 (27)	800 (31,5)

Die Stärke der Rückwand beträgt 2 mm (0,08 Zoll)

Abbildung 7.51 Abmessungen der Rückwand für die Baugrößen X3, X4, X5, X6, X7 und X8

## 7.5 Sicherungen

Zum Schutz der Anlage vor elektrischen Gefahren und Bränden müssen alle Filter in einer Installation in Übereinstimmung mit den nationalen und internationalen Vorschriften mit einem Kurzschluss- und Überstromschutz versehen sein.

Um sowohl Frequenzumrichter als auch Filter zu schützen, wählen Sie den empfohlenen Sicherungstyp im *Projektierungshandbuch* des Frequenzumrichters aus. Die maximalen Sicherungsnennwerte je Filtergröße werden in *Tabelle 7.24* bis *Tabelle 7.27* aufgeführt.

Filternennstrom	Max. Sicherungsgröße	Sicherungen
[A]	[A]	(Typ)
10	16	gRL 690 V AC
14	35	gRL 690 V AC
22	35	gRL 690 V AC
29	50	gRL 690 V AC
34	50	gRL 690 V AC
40	63	gRL 690 V AC
55	80	gRL 690 V AC
66	125	gRL 690 V AC
82	160	gRL 690 V AC
96	250	gRL 690 V AC
133	250	gRL 690 V AC
171	315	gRL 690 V AC
204	350	gRL 690 V AC
251	400	gRL 690 V AC
304	500	gRL 690 V AC
325	630	gRL 690 V AC
381	630	gRL 690 V AC
480	800	gRL 690 V AC

7

Tabelle 7.24 380–415 V, 50 Hz und 60 Hz

Filternennstrom	Max. Sicherungsgröße	Sicherungen <sup>1)</sup>
[A]	[A]	(Typ)
10	20	Klasse J, 600 V AC, Nennleistungsvermögen des Schutzschalters 100 kA
14	35	Klasse J, 600 V AC, Nennleistungsvermögen des Schutzschalters 100 kA
19	35	Klasse J, 600 V AC, Nennleistungsvermögen des Schutzschalters 100 kA
25	50	Klasse J, 600 V AC, Nennleistungsvermögen des Schutzschalters 100 kA
31	50	Klasse J, 600 V AC, Nennleistungsvermögen des Schutzschalters 100 kA
36	60	Klasse J, 600 V AC, Nennleistungsvermögen des Schutzschalters 100 kA
48	80	Klasse J, 600 V AC, Nennleistungsvermögen des Schutzschalters 100 kA
60	125	Klasse J, 600 V AC, Nennleistungsvermögen des Schutzschalters 100 kA
73	150	Klasse J, 600 V AC, Nennleistungsvermögen des Schutzschalters 100 kA
95	250	Klasse J, 600 V AC, Nennleistungsvermögen des Schutzschalters 100 kA
118	250	Klasse J, 600 V AC, Nennleistungsvermögen des Schutzschalters 100 kA
154	300	Klasse J, 600 V AC, Nennleistungsvermögen des Schutzschalters 100 kA
183	350	Klasse J, 600 V AC, Nennleistungsvermögen des Schutzschalters 100 kA
231	400	Klasse J, 600 V AC, Nennleistungsvermögen des Schutzschalters 100 kA
291	600	Klasse J, 600 V AC, Nennleistungsvermögen des Schutzschalters 100 kA
355	600	Klasse J, 600 V AC, Nennleistungsvermögen des Schutzschalters 100 kA
380	600	Klasse J, 600 V AC, Nennleistungsvermögen des Schutzschalters 100 kA
436	600	Klasse J, 600 V AC, Nennleistungsvermögen des Schutzschalters 100 kA

Tabelle 7.25 440–480 V, 60 Hz

1) Der angegebene Typ ist eine UL-Anforderung.

Filternennstrom	Max. Sicherungsgröße	Sicherungen <sup>1)</sup>
[A]	[A]	(Typ)
15	35	Klasse J, 600 V AC, Nennleistungsvermögen des Schutzschalters 100 kA
20	35	Klasse J, 600 V AC, Nennleistungsvermögen des Schutzschalters 100 kA
24	50	Klasse J, 600 V AC, Nennleistungsvermögen des Schutzschalters 100 kA
29	50	Klasse J, 600 V AC, Nennleistungsvermögen des Schutzschalters 100 kA
36	60	Klasse J, 600 V AC, Nennleistungsvermögen des Schutzschalters 100 kA
50	80	Klasse J, 600 V AC, Nennleistungsvermögen des Schutzschalters 100 kA
58	100	Klasse J, 600 V AC, Nennleistungsvermögen des Schutzschalters 100 kA
77	125	Klasse J, 600 V AC, Nennleistungsvermögen des Schutzschalters 100 kA
87	150	Klasse J, 600 V AC, Nennleistungsvermögen des Schutzschalters 100 kA
109	200	Klasse J, 600 V AC, Nennleistungsvermögen des Schutzschalters 100 kA
128	250	Klasse J, 600 V AC, Nennleistungsvermögen des Schutzschalters 100 kA
155	300	Klasse J, 600 V AC, Nennleistungsvermögen des Schutzschalters 100 kA
197	350	Klasse J, 600 V AC, Nennleistungsvermögen des Schutzschalters 100 kA
240	400	Klasse J, 600 V AC, Nennleistungsvermögen des Schutzschalters 100 kA
296	500	Klasse J, 600 V AC, Nennleistungsvermögen des Schutzschalters 100 kA
366	600	Klasse J, 600 V AC, Nennleistungsvermögen des Schutzschalters 100 kA
395	600	Klasse J, 600 V AC, Nennleistungsvermögen des Schutzschalters 100 kA

Tabelle 7.26 600 V/60 Hz

1) Der angegebene Typ ist eine UL-Anforderung.

Filternennstrom	Max. Sicherungsgröße	Sicherungen
[A]	[A]	(Typ)
15	35	gRL 690 V AC
20	35	gRL 690 V AC
24	50	gRL 690 V AC
29	50	gRL 690 V AC
36	63	gRL 690 V AC
50	80	gRL 690 V AC
58	125	gRL 690 V AC
77	160	gRL 690 V AC
87	250	gRL 690 V AC
109	250	gRL 690 V AC
128	250	gRL 690 V AC
155	315	gRL 690 V AC
197	350	gRL 690 V AC
240	400	gRL 690 V AC
296	500	gRL 690 V AC
366	630	gRL 690 V AC
395	630	gRL 690 V AC

Tabelle 7.27 500–690 V, 50 Hz

In Anwendungen mit parallel geschalteten Filtern müssen möglicherweise Sicherungen vor jeden Filter und vor dem Frequenzumrichter installiert werden.

## 8 Ersatzteile

### HINWEIS

#### ACHTEN SIE WÄHREND DER WARTUNG AUF DIE VERSIONSNUMMER

Das Programm der VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 005/AHF 010 wird fortlaufend optimiert, wobei Unterschiede zwischen den einzelnen Ausführungen eingeführt werden. Wichtige Unterschiede werden durch die Versionskontrolle der einzelnen Ausführungen verwaltet.

Unterschiede zwischen den einzelnen Versionen können zu unterschiedlichen Ersatzteilen führen. Es ist wichtig, passende Ersatzteile gemäß der Versionsnummer des tatsächlichen Filters auszuwählen.

Die Auswahltabellen für Ersatzteile enthalten eine Referenz zur entsprechenden Versionsnummer im AHF-Seriennummernstring.

Die spezifische Versionsnummer wird im Seriennummernstring des AHF bestimmt, der auf dem Typenschild des tatsächlichen Filters angegeben ist. Die Zeichen 5 und 6 im Seriennummernstring sind Kennungen der Versionsnummer.

Seit der Einführung des AHF-Programms wurden die folgenden Versionen eingeführt:

- 01
- 02
- 03

Die aktuelle Version mit Lüfter mit variabler Drehzahl wird durch Versionsnummer 03 gekennzeichnet.

Beispiel:

Seriennummer: 0100 03 - 378

Die Zeichen 5 und 6 sind 3, wodurch bestätigt wird, dass es sich um Versionsnummer 03 handelt.

### ⚠️ WARNUNG

#### ENTLADEZEIT

Die VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 005/AHF 010 enthalten Kondensatoren. Die Kondensatoren können auch bei abgeschaltetem Filter geladen sein. Das Nichteinhalten der angegebenen Wartezeit nach dem Trennen der Stromversorgung vor Wartungs- oder Reparaturarbeiten kann zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen!

1. Stoppen Sie den Frequenzumrichter und den Motor.
2. Trennen Sie das Versorgungsnetz, Permanentmagnet-Motoren und externe Zwischenkreisversorgungen, einschließlich externer Batterie-, USV- und Zwischenkreisverbindungen zu anderen Frequenzumrichtern.
3. Warten Sie die auf dem Typenschild angegebene erforderliche Wartezeit ab, um die vollständige Entladung der Kondensatoren abzuwarten, bevor Sie Wartungs- oder Reparaturarbeiten am Filter durchführen.
4. Stellen Sie vor der Durchführung von Wartungs- oder Reparaturarbeiten am Filter sicher, dass die Spannung zwischen den Filterklemmen X3.1, X3.2 und X3.3 sowie zwischen X4.1, X4.2 und X4.3 0 beträgt.



A | Identifizierung der Versionsnummer

Abbildung 8.1 Typenschild

## 8.1 Auswahltabellen

### 8.1.1 Kondensatorsätze für die Versionen 01 und 02

Die Kondensator-Ersatzteilsätze sind vollständig und enthalten u. a. Ersatzkabel und -zubehör.

Die Kondensator-Ersatzteilsätze sind mit folgenden Filterprogrammen kompatibel:

- VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 005, Versionen 01 und 02.
- VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 010, Versionen 01 und 02.

Siehe *Kapitel 8.1.2 Kondensatorsätze für Version 03* für Kondensator-Ersatzteilsätze, die für Version 03 geeignet sind.

#### **HINWEIS**

Die Ersatzteilsätze wurden speziell für die Versionsnummern 01, 02 und 03 konzipiert.

Für Ersatzteile für die Versionen 01 und 02 siehe *Tabelle 8.1 bis Tabelle 8.5*.

Für Ersatzteile für die Version 03 siehe *Tabelle 8.6 bis Tabelle 8.10*.

Geeignet für die AHF-Versionen 01 und 02

Geeignet für die AHF-Versionen 01 und 02		
380–415 V/50 Hz	Kondensatorsatz	
Nennstrom [A]	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung
10	175U0134	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 400 V–50 Hz–010 A
14	175U0135	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 400 V–50 Hz–014 A
22	175U0136	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 400 V–50 Hz–022 A
29	175U0137	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 400 V–50 Hz–029 A
34	175U0138	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 400 V–50 Hz–034 A
40	175U0139	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 400 V–50 Hz–040 A
55	175U0140	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 400 V–50 Hz–055 A
66	175U0141	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 400 V–50 Hz–066 A
82	175U0142	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 400 V–50 Hz–082 A
96	175U0143	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 400 V–50 Hz–096 A
133	175U0144	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 400 V–50 Hz–133 A
171	175U0145	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 400 V–50 Hz–171 A
204	175U0146	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 400 V–50 Hz–204 A
251	175U0147	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 400 V–50 Hz–251 A
304	175U0148	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 400 V–50 Hz–304 A
325	175U0149	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 400 V–50 Hz–325 A
381	175U0150	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 400 V–50 Hz–381 A
480	175U0151	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 400 V–50 Hz–480 A

Tabelle 8.1 Kondensatorsätze, 380–415 V, 50 Hz

Geeignet für die AHF-Versionen 01 und 02		
380–415 V, 60 Hz	Kondensatorsatz	
Nennstrom [A]	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung
10	175U0278	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 380V-60Hz-010A
14	175U0279	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 380V-60Hz-014A
22	175U0280	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 380V-60Hz-022A
29	175U0281	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 380V-60Hz-029A
34	175U0282	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 380V-60Hz-034A
40	175U0283	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 380V-60Hz-040A
55	175U0284	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 380V-60Hz-055A
66	175U0285	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 380V-60Hz-066A
82	175U0286	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 380V-60Hz-082A
96	175U0287	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 380V-60Hz-096A
133	175U0288	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 380V-60Hz-133A
171	175U0289	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 380V-60Hz-171A
204	175U0290	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 380V-60Hz-204A
251	175U0291	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 380V-60Hz-251A
304	175U0292	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 380V-60Hz-304A
325	175U0295	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 380V-60Hz-325A
381	175U0293	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 380V-60Hz-381A
480	175U0294	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 380V-60Hz-480A

Tabelle 8.2 Kondensatorsätze, 380–415 V, 60 Hz

Geeignet für die AHF-Versionen 01 und 02		
440–480 V, 60 Hz	Kondensatorsatz	
Nennstrom [A]	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung
10	175U0152	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 460V-60Hz-010A
14	175U0153	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 460V-60Hz-014A
19	175U0154	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 460V-60Hz-019A
25	175U0155	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 460V-60Hz-025A
31	175U0156	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 460V-60Hz-031A
36	175U0158	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 460V-60Hz-036A
48	175U0159	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 460V-60Hz-048A
60	175U0160	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 460V-60Hz-060A
73	175U0161	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 460V-60Hz-073A
95	175U0162	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 460V-60Hz-095A
118	175U0163	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 460V-60Hz-118A
154	175U0164	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 460V-60Hz-154A
183	175U0165	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 460V-60Hz-183A
231	175U0166	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 460V-60Hz-231A
291	175U0167	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 460V-60Hz-291A
355	175U0168	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 460V-60Hz-355A
380	175U0169	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 460V-60Hz-380A
436	175U0170	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 460V-60Hz-436A

Tabelle 8.3 Kondensatorsätze, 440–480 V, 60 Hz

Geeignet für die AHF-Versionen 01 und 02		
600 V/60 Hz	Kondensatorsatz	
Nennstrom [A]	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung
15	175U0205	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 600V-60Hz-015A
20	175U0206	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 600V-60Hz-020A
24	175U0207	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 600V-60Hz-024A
29	175U0208	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 600V-60Hz-029A
36	175U0209	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 600V-60Hz-036A
50	175U0211	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 600V-60Hz-050A
58	175U0212	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 600V-60Hz-058A
77	175U0213	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 600V-60Hz-077A
87	175U0214	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 600V-60Hz-087A
109	175U0215	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 600V-60Hz-109A
128	175U0217	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 600V-60Hz-128A
155	175U0218	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 600V-60Hz-155A
197	175U0219	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 600V-60Hz-197A
240	175U0245	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 600V-60Hz-240A
296	175U0254	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 600V-60Hz-296A
366	175U0255	Kondensatorbatterie AHF2 DA 600V-60Hz-366A
395	175U0256	Kondensatorbatterie AHF2 DA 600V-60Hz-395A

Tabelle 8.4 Kondensatorsätze, 600 V, 60 Hz

Geeignet für die AHF-Versionen 01 und 02		
500–690 V, 50 Hz	Kondensatorsatz	
Nennstrom [A]	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung
15	175U0173	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 500V/690V-50Hz-015A
20	175U0174	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 500V/690V-50Hz-020A
24	175U0175	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 500V/690V-50Hz-024A
29	175U0176	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 500V/690V-50Hz-029A
36	175U0177	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 500V/690V-50Hz-036A
50	175U0178	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 500V/690V-50Hz-050A
58	175U0180	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 500V/690V-50Hz-058A
77	175U0190	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 500V/690V-50Hz-077A
87	175U0193	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 500V/690V-50Hz-087A
109	175U0195	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 500V/690V-50Hz-109A
128	175U0196	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 500V/690V-50Hz-128A
155	175U0197	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 500V/690V-50Hz-155A
197	175U0198	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 500V/690V-50Hz-197A
240	175U0199	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 500V/690V-50Hz-240A
296	175U0201	Kondensatorbatterie AHF2 DA/B 500V/690V-50Hz-296A
366	175U0202	Kondensatorbatterie AHF2 DA 500V/690V-50Hz-366A
395	175U0203	Kondensatorbatterie AHF2 DA 500V/690V-50Hz-395A

Tabelle 8.5 Kondensatorsätze, 500–690 V, 50 Hz

## 8.1.2 Kondensatorsätze für Version 03

Die Kondensator-Ersatzteilsätze sind vollständig und enthalten u. a. Ersatzkabel und -zubehör.

Die Ersatzteile für Lüfter sind für die folgenden Filterprogramme geeignet:

- VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 005, Version 03.
- VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 010, Version 03.

### **HINWEIS**

Die Ersatzteilsätze wurden speziell für die Versionsnummern 01, 02 und 03 konzipiert.

Für Ersatzteile für die Versionen 01 und 02 siehe *Tabelle 8.1 bis Tabelle 8.5*.

Für Ersatzteile für die Version 03 siehe *Tabelle 8.6 bis Tabelle 8.10*.

Nur für AHF-Version 03 geeignet		
380–415 V/50 Hz	Kondensatorsatz	
Nennstrom [A]	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung
10	175U1134	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 400V-50Hz-010A
14	175U1135	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 400V-50Hz-014A
22	175U1136	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 400V-50Hz-022A
29	175U1137	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 400V-50Hz-029A
34	175U1138	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 400V-50Hz-034A
40	175U1139	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 400V-50Hz-040A
55	175U1140	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 400V-50Hz-055A
66	175U1141	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 400V-50Hz-066A
82	175U1142	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 400V-50Hz-082A
96	175U1143	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 400V-50Hz-096A
133	175U1144	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 400V-50Hz-133A
171	175U1145	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 400V-50Hz-171A
204	175U1146	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 400V-50Hz-204A
251	175U1147	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 400V-50Hz-251A
304	175U1148	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 400V-50Hz-304A
325	175U1149	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 400V-50Hz-325A
381	175U1150	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 400V-50Hz-381A
480	175U1151	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 400V-50Hz-480A

Tabelle 8.6 Kondensatorsätze, 380–415 V, 50 Hz

Nur für AHF-Version 03 geeignet		
380–415 V, 60 Hz	Kondensatorsatz	
Nennstrom [A]	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung
10	175U1152	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 380/460V-60Hz-010/010A
14	175U1153	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 380/460V-60Hz-014/014A
22	175U1154	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 380/460V-60Hz-022/019A
29	175U1155	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 380/460V-60Hz-029/025A
34	175U1156	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 380/460V-60Hz-034/031A
40	175U1158	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 380/460V-60Hz-040/036A
55	175U1159	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 380/460V-60Hz-055/048A
66	175U1160	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 380/460V-60Hz-066/060A
82	175U1161	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 380/460V-60Hz-082/073A
96	175U1162	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 380/460V-60Hz-096/095A
133	175U1163	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 380/460V-60Hz-133/118A
171	175U1164	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 380/460V-60Hz-171/154A
204	175U1165	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 380/460V-60Hz-204/183A
251	175U1166	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 380/460V-60Hz-251/231A
304	175U1167	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 380/460V-60Hz-304/291A
325	175U1168	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 380/460V-60Hz-325/355A
381	175U1169	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 380/460V-60Hz-381/380A
480	175U1170	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 380/460V-60Hz-480/436A

Tabelle 8.7 Kondensatorsätze, 380–415 V, 60 Hz

Nur für AHF-Version 03 geeignet		
440–480 V, 60 Hz	Kondensatorsatz	
Nennstrom [A]	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung
10	175U1152	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 380/460V-60Hz-010/010A
14	175U1153	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 380/460V-60Hz-014/014A
19	175U1154	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 380/460V-60Hz-022/019A
25	175U1155	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 380/460V-60Hz-029/025A
31	175U1156	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 380/460V-60Hz-034/031A
36	175U1158	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 380/460V-60Hz-040/036A
48	175U1159	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 380/460V-60Hz-055/048A
60	175U1160	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 380/460V-60Hz-066/060A
73	175U1161	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 380/460V-60Hz-082/073A
95	175U1162	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 380/460V-60Hz-096/095A
118	175U1163	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 380/460V-60Hz-133/118A
154	175U1164	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 380/460V-60Hz-171/154A
183	175U1165	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 380/460V-60Hz-204/183A
231	175U1166	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 380/460V-60Hz-251/231A
291	175U1167	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 380/460V-60Hz-304/291A
355	175U1168	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 380/460V-60Hz-325/355A
380	175U1169	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 380/460V-60Hz-381/380A
436	175U1170	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 380/460V-60Hz-480/436A

Tabelle 8.8 Kondensatorsätze, 440–480 V, 60 Hz

Nur für AHF-Version 03 geeignet		
600 V/60 Hz	Kondensatorsatz	
Nennstrom [A]	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung
15	175U1205	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 600V-60Hz-015A
20	175U1206	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 600V-60Hz-020A
24	175U1207	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 600V-60Hz-024A
29	175U1208	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 600V-60Hz-029A
36	175U1209	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 600V-60Hz-036A
50	175U1211	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 600V-60Hz-050A
58	175U1212	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 600V-60Hz-058A
77	175U1213	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 600V-60Hz-077A
87	175U1214	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 600V-60Hz-087A
109	175U1215	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 600V-60Hz-109A
128	175U1217	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 600V-60Hz-128A
155	175U1218	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 600V-60Hz-155A
197	175U1219	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 600V-60Hz-197A
240	175U1245	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 600V-60Hz-240A
296	175U1254	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 600V-60Hz-296A
366	175U1255	Kondensatorbatterie AHF3 DA 600V-60Hz-366A
395	175U1256	Kondensatorbatterie AHF3 DA 600V-60Hz-395A

Tabelle 8.9 Kondensatorsätze, 600 V, 60 Hz

Nur für AHF-Version 03 geeignet		
500–690 V, 50 Hz	Kondensatorsatz	
Nennstrom [A]	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung
15	175U1173	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 690V-50Hz-015A
20	175U1174	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 690V-50Hz-020A
24	175U1175	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 690V-50Hz-024A
29	175U1176	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 690V-50Hz-029A
36	175U1177	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 690V-50Hz-036A
50	175U1178	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 690V-50Hz-050A
58	175U1180	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 690V-50Hz-058A
77	175U1190	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 690V-50Hz-077A
87	175U1193	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 690V-50Hz-087A
109	175U1195	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 690V-50Hz-109A
128	175U1196	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 690V-50Hz-128A
155	175U1197	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 690V-50Hz-155A
197	175U1198	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 690V-50Hz-197A
240	175U1199	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 690V-50Hz-240A
296	175U1201	Kondensatorbatterie AHF3 DA/B 690V-50Hz-296A
366	175U1202	Kondensatorbatterie AHF3 DA 690V-50Hz-366A
395	175U1203	Kondensatorbatterie AHF3 DA 690V-50Hz-395A

Tabelle 8.10 Kondensatorsätze, 500–690 V, 50 Hz

### 8.1.3 Klemmen

#### Gelieferte Teile, Klemmensätze

- Klemme X1–X2: Jeder Satz enthält 3 Klemmenblöcke sowie Kennzeichnungen mit den entsprechenden Bezeichnungen.
- Klemme X3–X4: Jeder Satz enthält 3 Klemmenblöcke sowie Kennzeichnungen mit den entsprechenden Bezeichnungen.
- Klemme A+B: Jeder Satz enthält 3 Klemmenblöcke sowie Kennzeichnungen mit den entsprechenden Bezeichnungen.

Die Klemmen-Ersatzteilsätze sind für die Versionen 01, 02 und 03 geeignet und mit folgenden Filterprogrammen kompatibel:

- VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 005
- VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 010

Für AHF-Versionen 01, 02 und 03 geeignet

380–415 V 50 Hz und 60 Hz	Klemmen X1+X2		Klemmen X3+X4		Terminals A+B	
	Nennstrom [A]	Bestell- nummer [P/N]	Beschreibung [Netzversorgung]	Bestell- nummer [P/N]	Beschreibung [Kondensatorschalter]	Bestell- nummer [P/N]
10	175U0258	3 x 6 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
14	175U0258	3 x 6 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
22	175U0259	3 x 10 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
29	175U0259	3 x 10 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
34	175U0260	3 x 16 mm <sup>2</sup>	175U0259	3 x 10 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
40	175U0260	3 x 16 mm <sup>2</sup>	175U0259	3 x 10 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
55	175U0260	3 x 16 mm <sup>2</sup>	175U0259	3 x 10 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
66	175U0261	3 x 35 mm <sup>2</sup>	175U0260	3 x 16 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
82	175U0261	3 x 35 mm <sup>2</sup>	175U0260	3 x 16 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
96	175U0262	3 x 50 mm <sup>2</sup>	175U0260	3 x 16 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
133	175U0262	3 x 50 mm <sup>2</sup>	175U0260	3 x 16 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
171	175U0263	3 x 70 mm <sup>2</sup>	175U0261	3 x 35 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
204	175U0263	3 x 70 mm <sup>2</sup>	175U0261	3 x 35 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
251	175U0265	3 x 300 mm <sup>2</sup>	175U0264	3 x 95/120 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
304	175U0265	3 x 300 mm <sup>2</sup>	175U0264	3 x 95/120 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
325	175U0265	3 x 300 mm <sup>2</sup>	175U0264	3 x 95/120 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
381	175U0265	3 x 300 mm <sup>2</sup>	175U0264	3 x 95/120 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
480	175U0265	3 x 300 mm <sup>2</sup>	175U0264	3 x 95/120 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>

Tabelle 8.11 Klemmensätze, 380–415 V, 50 Hz und 60 Hz

Für AHF-Versionen 01, 02 und 03 geeignet						
440–480 V 60 Hz	Klemmen X1+X2		Klemmen X3+X4		Terminals A+B	
Nennstrom [A]	Bestell- nummer [P/N]	Beschreibung [Netzversorgung]	Bestell- nummer [P/N]	Beschreibung [Kondensatorschalter]	Bestell- nummer [P/N]	Beschreibung [Thermoschalter]
10	175U0258	3 x 6 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
14	175U0258	3 x 6 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
19	175U0259	3 x 10 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
25	175U0259	3 x 10 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
31	175U0260	3 x 16 mm <sup>2</sup>	175U0259	3 x 10 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
36	175U0260	3 x 16 mm <sup>2</sup>	175U0259	3 x 10 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
48	175U0260	3 x 16 mm <sup>2</sup>	175U0259	3 x 10 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
60	175U0261	3 x 35 mm <sup>2</sup>	175U0260	3 x 16 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
73	175U0261	3 x 35 mm <sup>2</sup>	175U0260	3 x 16 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
95	175U0262	3 x 50 mm <sup>2</sup>	175U0260	3 x 16 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
118	175U0262	3 x 50 mm <sup>2</sup>	175U0260	3 x 16 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
154	175U0263	3 x 70 mm <sup>2</sup>	175U0261	3 x 35 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
183	175U0263	3 x 70 mm <sup>2</sup>	175U0261	3 x 35 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
231	175U0265	3 x 300 mm <sup>2</sup>	175U0264	3 x 95/120 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
291	175U0265	3 x 300 mm <sup>2</sup>	175U0264	3 x 95/120 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
355	175U0265	3 x 300 mm <sup>2</sup>	175U0264	3 x 95/120 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
380	175U0265	3 x 300 mm <sup>2</sup>	175U0264	3 x 95/120 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
436	175U0265	3 x 300 mm <sup>2</sup>	175U0264	3 x 95/120 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>

Tabelle 8.12 Klemmensätze, 440–480 V 60 Hz

Für AHF-Versionen 01, 02 und 03 geeignet						
600 V 60 Hz	Klemmen X1+X2		Klemmen X3+X4		Terminals A+B	
Nennstrom [A]	Bestell- nummer [P/N]	Beschreibung [Netzversorgung]	Bestell- nummer [P/N]	Beschreibung [Kondensatorschalter]	Bestell- nummer [P/N]	Beschreibung [Thermoschalter]
15	175U0260	3 x 16 mm <sup>2</sup>	175U0259	3 x 10 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
20	175U0260	3 x 16 mm <sup>2</sup>	175U0259	3 x 10 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
24	175U0261	3 x 35 mm <sup>2</sup>	175U0260	3 x 16 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
29	175U0261	3 x 35 mm <sup>2</sup>	175U0260	3 x 16 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
36	175U0261	3 x 35 mm <sup>2</sup>	175U0260	3 x 16 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
50	175U0262	3 x 50 mm <sup>2</sup>	175U0260	3 x 16 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
58	175U0262	3 x 50 mm <sup>2</sup>	175U0260	3 x 16 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
77	175U0263	3 x 70 mm <sup>2</sup>	175U0261	3 x 35 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
87	175U0263	3 x 70 mm <sup>2</sup>	175U0261	3 x 35 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
109	175U0263	3 x 70 mm <sup>2</sup>	175U0261	3 x 35 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
128	175U0263	3 x 70 mm <sup>2</sup>	175U0261	3 x 35 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
155	175U0265	3 x 300 mm <sup>2</sup>	175U0264	3 x 95/120 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
197	175U0265	3 x 300 mm <sup>2</sup>	175U0264	3 x 95/120 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
240	175U0265	3 x 300 mm <sup>2</sup>	175U0264	3 x 95/120 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
296	175U0265	3 x 300 mm <sup>2</sup>	175U0264	3 x 95/120 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
366	175U0265	3 x 300 mm <sup>2</sup>	175U0264	3 x 95/120 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
395	175U0265	3 x 300 mm <sup>2</sup>	175U0264	3 x 95/120 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>

Tabelle 8.13 Klemmensätze, 600 V 60 Hz

Für AHF-Versionen 01, 02 und 03 geeignet						
500–690 V 50 Hz	Klemmen X1+X2		Klemmen X3+X4		Terminals A+B	
Nennstrom [A]	Bestell- nummer [P/N]	Beschreibung [Netzversorgung]	Bestell- nummer [P/N]	Beschreibung [Kondensatorschalter]	Bestell- nummer [P/N]	Beschreibung [Thermoschalter]
15	175U0260	3 x 16 mm <sup>2</sup>	175U0259	3 x 10 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
20	175U0260	3 x 16 mm <sup>2</sup>	175U0259	3 x 10 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
24	175U0261	3 x 35 mm <sup>2</sup>	175U0260	3 x 16 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
29	175U0261	3 x 35 mm <sup>2</sup>	175U0260	3 x 16 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
36	175U0261	3 x 35 mm <sup>2</sup>	175U0260	3 x 16 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
50	175U0262	3 x 50 mm <sup>2</sup>	175U0260	3 x 16 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
58	175U0262	3 x 50 mm <sup>2</sup>	175U0260	3 x 16 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
77	175U0263	3 x 70 mm <sup>2</sup>	175U0261	3 x 35 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
87	175U0263	3 x 70 mm <sup>2</sup>	175U0261	3 x 35 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
109	175U0263	3 x 70 mm <sup>2</sup>	175U0261	3 x 35 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
128	175U0263	3 x 70 mm <sup>2</sup>	175U0261	3 x 35 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
155	175U0265	3 x 300 mm <sup>2</sup>	175U0264	3 x 95/120 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
197	175U0265	3 x 300 mm <sup>2</sup>	175U0264	3 x 95/120 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
240	175U0265	3 x 300 mm <sup>2</sup>	175U0264	3 x 95/120 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
296	175U0265	3 x 300 mm <sup>2</sup>	175U0264	3 x 95/120 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
366	175U0265	3 x 300 mm <sup>2</sup>	175U0264	3 x 95/120 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>
395	175U0265	3 x 300 mm <sup>2</sup>	175U0264	3 x 95/120 mm <sup>2</sup>	175U0257	3 x 2,5 mm <sup>2</sup>

Tabelle 8.14 Klemmensätze, 500–690 V 50 Hz

### 8.1.4 Lüfter und Lüfterzubehör für die Versionen 01 und 02

#### Mitgelieferte Artikel, Lüftersätze und Zubehör

- Lüfter: Der Lüfter-Ersatzteilsatz enthält einen Lüfter.
- Lüftergitter: Der Lüfter-Ersatzteilsatz enthält ein Gitter.
- Transformator: Der Transformator-Ersatzteilsatz enthält einen Transformator.

Der Lüfter-Ersatzteilsatz ist mit folgenden Filtern kompatibel:

- VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 005, Version 01 und 02.
- VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 010, Version 01 und 02.

Siehe Kapitel 8.1.5 Lüfter und Lüfterzubehör für Version 03 für Lüfter und Lüfterzubehör, die für Version 03 geeignet sind.

#### **HINWEIS**

Die Ersatzteilsätze wurden speziell für die Versionsnummern 01, 02 und 03 konzipiert.

Für Ersatzteile für die Versionen 01 und 02 siehe Tabelle 8.15 bis Tabelle 8.18.

Für Ersatzteile für die Version 03 siehe Tabelle 8.19 bis Tabelle 8.28.

Nur für die AHF-Versionen 01 und 02 geeignet									
380–415 V 50 Hz und 60 Hz	Lüfter			Lüftergitter			Lüftertransformator		
Nennstrom [A]	Benötigte Menge	Bestell- nummer [P/N]	Beschreibung	Benötigte Menge	Bestell- nummer [P/N]	Beschreibung	Benötigte Menge	Bestell- nummer [P/N]	Beschreibung
10	0	–	<sup>1)</sup>	1	175U0113	AHF2-Lüfter- gitter Größe 10	0	–	<sup>1)</sup>
14	1	175U0110	AHF2-Lüfter 380–400 V 10–29 A	1			1		
22	1			1			1		
29	1			1			1		
34	1			175U0111	AHF2-Lüfter 380–400 V 34–480 A/ 460 V 10– 436 A	1	175U0112	AHF2-Lüfter- gitter Größe 20	1
40	1	1	1						
55	1	1	1						
66	1	1	1						
82	1	1	1						
96	1	1	1						
133	1	1	1						
171	1	1	1						
204	1	1	1						
251	2	2	2						
304	2	2	2						
325	2	2	2						
381	2	2	2						
480	2	2	2						
							1	175U0267	Transformator für AHF2 400 V–2x230 V

Tabelle 8.15 Lüftersätze und Zubehör, 380–415 V, 50 Hz und 60 Hz

<sup>1)</sup> Die 10-A-Ausführung wird durch natürliche Konvektion gekühlt und verfügt über keinen Lüfter.

Nur für die AHF-Versionen 01 und 02 geeignet									
440–480 V 60 Hz	Lüfter			Lüftergitter			Lüftertransformator		
Nennstrom [A]	Benötigte Menge	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung	Benötigte Menge	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung	Benötigte Menge	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung
10	0	–	<sup>1)</sup>	1	175U0113	AHF2-Lüftergitter Größe 10	0	–	<sup>1)</sup>
14	1	175U0110	AHF2-Lüfter 380–400 V 10–29 A	1			1	175U0268	Transformator für AHF2 400 V/460 V– 230 V
19	1			1					
25	1			1					
31	1			1					
36	1	175U0111	AHF2-Lüfter 380–400 V 34–480 A/ 460 V 10– 436 A	1	175U0112	AHF2-Lüftergitter Größe 20	1		
48	1			1					
60	1			1					
73	1			1					
95	1			1					
118	1			1					
154	1			1					
183	1			1					
231	2			2					
291	2			2					
355	2			2					
380	2			2					
436	2			2					

Tabelle 8.16 Lüftersätze und Zubehör, 440–480 V, 60 Hz

1) Die 10-A-Ausführung wird durch natürliche Konvektion gekühlt.

Nur für die AHF-Versionen 01 und 02 geeignet									
600 V 60 Hz	Lüfter			Lüftergitter			Lüftertransformator		
Nennstrom [A]	Benötigte Menge	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung	Benötigte Menge	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung	Benötigte Menge	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung
15	1	175U0111	AHF2-Lüfter 380–400 V 34–480 A/ 460 V 10– 436 A	1	175U0112	AHF2-Lüftergitter Größe 20	1	175U0269	Transformator für AHF2 600 V/690 V– 230 V
20	1			1					
24	1			1					
29	1			1					
36	1			1					
50	1			1					
58	1			1					
77	1			1					
87	1			1					
109	1			1					
128	1			1					
155	2			2					
197	2			2					
240	2			2					
296	2			2					
366	2			2					
395	2			2					

Tabelle 8.17 Lüftersätze und Zubehör, 600 V, 60 Hz

Nur für die AHF-Versionen 01 und 02 geeignet									
500–690 V 50 Hz	Lüfter			Lüftergitter			Lüftertransformator		
Nennstrom [A]	Benötigte Menge	Bestell- nummer [P/N]	Beschreibung	Benötigte Menge	Bestell- nummer [P/N]	Beschreibung	Benötigte Menge	Bestell- nummer [P/N]	Beschreibung
15	1	175U0266	AHF2-Lüfter 600–690 V	1	175U0323	AHF2-Lüfter- gitter Größe 30	1	175U0269	Transformator für AHF2 600 V/690 V– 230 V
20	1			1					
24	1			1					
29	1			1					
36	1			1					
50	1			1					
58	1			1					
77	1			1					
87	1			1					
109	1			1					
128	1			1					
155	2			2					
197	2			2					
240	2			2					
296	2			2					
366	2			2					
395	2	2							

Tabelle 8.18 Lüftersätze und Zubehör, 500–690 V, 50 Hz

### 8.1.5 Lüfter und Lüfterzubehör für Version 03

#### Mitgelieferte Artikel, Lüftersätze und Zubehör

- Lüfter: Der Lüfter-Ersatzteilsatz enthält einen Lüfter.
- Lüftergitter: Der Lüfter-Ersatzteilsatz enthält ein Gitter. Beachten Sie, dass Baugrößen mit integriertem Lüfter (internem Lüfter) über kein separates Lüftergitter verfügen.
- Transformator: Der Transformator-Ersatzteilsatz enthält einen Transformator.

Der Lüfter-Ersatzteilsatz ist mit folgenden Filtern kompatibel:

- VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 005, Version 03.
- VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 010, Version 03.

#### **HINWEIS**

Die Ersatzteilsätze wurden speziell für die Versionsnummern 01, 02 und 03 konzipiert.

Für Ersatzteile für die Versionen 01 und 02 siehe *Tabelle 8.15 bis Tabelle 8.18*.

Für Ersatzteile für die Version 03 siehe *Tabelle 8.19 bis Tabelle 8.28*.

Nur für AHF 005-Version 03 geeignet

380–415 V/50 Hz AHF 005		Lüfter			Lüftergitter			Lüftersteuerung		
Nennstrom [A]	Baugröße <sup>1)</sup>	Benötigte Menge	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung	Benötigte Menge	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung	Benötigte Menge	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung
10	X1-V3 IP20 if	0	–	<sup>2)</sup>	0	–	–	0	–	–
14	X1-V3 IP20 ef	1	175U0338	AHF3-Lüfter 24 V DC	1	175U0339	AHF3-Lüftergitter für 24 V DC-Lüfter	1	175U0337	AHF3-Lüftersteuerung für 24 V DC-Lüfter
22	X2-V3 IP20 ef	1			1			1		
29	X2-V3 IP20 ef	1			1			1		
34	X3-V3 IP20 if	1			0	–	–	1		
40	X3-V3 IP20 if	1			0			1		
55	X3-V3 IP20 if	1			0			1		
66	X4-V3 IP20 if	1			0			1		
82	X4-V3 IP20 ef	1			1	175U0339	AHF3-Lüftergitter für 24 V DC-Lüfter	1		
96	X5-V3 IP20 ef	1			1			1		
133	X5-V3 IP20 ef	1			1			1		
171	X6-V3 IP20 ef	1			1			1		
204	X6-V3 IP20 ef	1			1	–	–	2		
251	X7-V3 IP20 if	2			0			2		
304	X7-V3 IP20 if	2			0			2		
325	X8-V3 IP20 if	2			0	175U0339	AHF3-Lüftergitter für 24 V DC-Lüfter	2		
381	X8-V3 IP20 ef	2			2			2		
480	X8-V3 IP20 ef	2	2	2	2					

**Tabelle 8.19 Lüftersätze und Zubehör für AHF 005, 380–415 V, 50 Hz**

1) Beachten Sie, dass das Lüftergitter bei Baugrößen mit integriertem Lüfter im Schaltschrank integriert ist.

2) Die 10-A-Ausführung wird durch natürliche Konvektion gekühlt.

Nur für AHF 010-Version 03 geeignet										
380–415 V/50 Hz AHF 010		Lüfter			Lüftergitter			Lüftersteuerung		
Nennstrom [A]	Baugröße <sup>1)</sup>	Benötigte Menge	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung	Benötigte Menge	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung	Benötigte Menge	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung
10	X1-V3 IP20 if	0	–	2)	0	–	–	0	–	–
14	X1-V3 IP20 ef	1	175U0338	AHF3-Lüfter 24 V DC	1	175U0339	AHF3-Lüftergitter für 24 V DC-Lüfter	1	175U0337	AHF3-Lüftersteuerung für 24 V DC-Lüfter
22	X2-V3 IP20 if	1			0	–	–	1		
29	X2-V3 IP20 if	1			0			1		
34	X3-V3 IP20 if	1			0			1		
40	X3-V3 IP20 if	1			0			1		
55	X3-V3 IP20 if	1			0			1		
66	X4-V3 IP20 if	1			0			1		
82	X4-V3 IP20 ef	1			1	175U0339	AHF3-Lüftergitter für 24 V DC-Lüfter	1		
96	X5-V3 IP20 ef	1			1			1		
133	X5-V3 IP20 ef	1			1	–	–	1		
171	X6-V3 IP20 if	1			0			1		
204	X6-V3 IP20 if	1			0			1		
251	X7-V3 IP20 if	2			0			2		
304	X7-V3 IP20 if	2			0			2		
325	X7-V3 IP20 if	2			0			2		
381	X7-V3 IP20 if	2			0	2				
480	X8-V3 IP20 ef	2			2	175U0339	AHF3-Lüftergitter für 24 V DC-Lüfter	2		

Tabelle 8.20 Lüftersätze und Zubehör für AHF 010, 380–415 V, 50 Hz

1) Beachten Sie, dass das Lüftergitter bei Baugrößen mit integriertem Lüfter im Schaltschrank integriert ist.

2) Die 10-A-Ausführung wird durch natürliche Konvektion gekühlt.

Nur für AHF 005-Version 03 geeignet										
380–415 V/60 Hz AHF 005		Lüfter			Lüftergitter			Lüftersteuerung		
Nennstrom [A]	Baugröße <sup>1)</sup>	Benötigte Menge	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung	Benötigte Menge	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung	Benötigte Menge	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung
10	X1-V3 IP20 if	0	–	<sup>2)</sup>	0	–	–	0	–	–
14	X1-V3 IP20 ef	1	175U0338	AHF3-Lüfter 24 V DC	1	175U0339	AHF3-Lüftergitter für 24 V DC-Lüfter	1	175U0337	AHF3-Lüftersteuerung für 24 V DC-Lüfter
22	X2-V3 IP20 ef	1			1			1		
29	X2-V3 IP20 ef	1			1			1		
34	X3-V3 IP20 if	1			0	–	–	1		
40	X3-V3 IP20 if	1			0			1		
55	X3-V3 IP20 if	1			0			1		
66	X4-V3 IP20 if	1			0	175U0339	AHF3-Lüftergitter für 24 V DC-Lüfter	1		
82	X4-V3 IP20 ef	1			1			1		
96	X5-V3 IP20 ef	1			1			1		
133	X5-V3 IP20 ef	1			1	–	–	1		
171	X6-V3 IP20 ef	1			1			1		
204	X6-V3 IP20 ef	1			1			1		
251	X7-V3 IP20 if	2			0	–	–	2		
304	X8-V3 IP20 if	2			0			2		
325	X8-V3 IP20 ef	2			0			2		
381	X8-V3 IP20 ef	2			2	175U0339	AHF3-Lüftergitter für 24 V DC-Lüfter	2		
480	X8-V3 IP20 ef	2	2	2						

Tabelle 8.21 Lüftersätze und Zubehör für AHF 005, 380–415 V, 60 Hz

1) Beachten Sie, dass das Lüftergitter bei Baugrößen mit integriertem Lüfter im Schaltschrank integriert ist.

2) Die 10-A-Ausführung wird durch natürliche Konvektion gekühlt.

Nur für AHF 010-Version 03 geeignet										
380–415 V/60 Hz AHF 010		Lüfter			Lüftergitter			Lüftersteuerung		
Nennstrom [A]	Baugröße <sup>1)</sup>	Benötigte Menge	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung	Benötigte Menge	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung	Benötigte Menge	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung
10	X1-V3 IP20 if	0	–	<sup>2)</sup>	0	–	–	0	–	–
14	X1-V3 IP20 ef	1	175U0338	AHF3-Lüfter 24 V DC	1	175U0339	AHF3-Lüftergitter für 24 V DC-Lüfter	1	175U0337	AHF3-Lüftersteuerung für 24 V DC-Lüfter
22	X2-V3 IP20 if	1			0	–	–	1		
29	X2-V3 IP20 if	1			0			1		
34	X3-V3 IP20 if	1			0			1		
40	X3-V3 IP20 if	1			0			1		
55	X3-V3 IP20 if	1			0			1		
66	X4-V3 IP20 if	1			0	1				
82	X4-V3 IP20 ef	1			1	175U0339	AHF3-Lüftergitter für 24 V DC-Lüfter	1		
96	X5-V3 IP20 ef	1			1			1		
133	X5-V3 IP20 ef	1			1	–	–	1		
171	X6-V3 IP20 if	1			0			1		
204	X6-V3 IP20 if	1			0			1		
251	X7-V3 IP20 if	2			0			2		
304	X7-V3 IP20 if	2			0			1		
325	X7-V3 IP20 ef	2			2	175U0339	AHF3-Lüftergitter für 24 V DC-Lüfter	2		
381	X7-V3 IP20 ef	2			2			2		
480	X8-V3 IP20 ef	2			2	175U0339	AHF3-Lüftergitter für 24 V DC-Lüfter	2		

Tabelle 8.22 Lüftersätze und Zubehör für AHF 010, 380–415 V, 60 Hz

1) Beachten Sie, dass das Lüftergitter bei Baugrößen mit integriertem Lüfter im Schaltschrank integriert ist.

2) Die 10-A-Ausführung wird durch natürliche Konvektion gekühlt.

Nur für AHF 005-Version 03 geeignet										
440-480 V/60 Hz AHF 005		Lüfter			Lüftergitter			Lüftersteuerung		
Nennstrom [A]	Baugröße <sup>1)</sup>	Benötigte Menge	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung	Benötigte Menge	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung	Benötigte Menge	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung
10	X1-V3 IP20 if	0	-	<sup>2)</sup>	0	-	-	0	-	-
14	X1-V3 IP20 ef	1	175U0338	AHF3-Lüfter 24 V DC	1	175U0339	AHF3-Lüftergitter für 24 V DC-Lüfter	1	175U0337	AHF3-Lüftersteuerung für 24 V DC-Lüfter
19	X2-V3 IP20 ef	1			1			1		
25	X2-V3 IP20 ef	1			1			1		
31	X3-V3 IP20 if	1			0	-	1			
36	X3-V3 IP20 if	1			0	-	1			
48	X3-V3 IP20 if	1			0	-	1			
60	X4-V3 IP20 if	1			0	-	1			
73	X4-V3 IP20 ef	1			1	175U0339	AHF3-Lüftergitter für 24 V DC-Lüfter	1		
95	X5-V3 IP20 ef	1			1			1		
118	X5-V3 IP20 ef	1			1			1		
154	X6-V3 IP20 ef	1			1			1		
183	X6-V3 IP20 ef	1			1	1	1			
231	X7-V3 IP20 if	2			0	-	2			
291	X8-V3 IP20 if	2			0	-	2			
355	X8-V3 IP20 ef	2			2	175U0339	AHF3-Lüftergitter für 24 V DC-Lüfter	2		
380	X8-V3 IP20 ef	2			2			2		
436	X8-V3 IP20 ef	2	2	2						

Tabelle 8.23 Lüftersätze und Zubehör für AHF 005, 440–480 V, 60 Hz

1) Beachten Sie, dass das Lüftergitter bei Baugrößen mit integriertem Lüfter im Schaltschrank integriert ist.

2) Die 10-A-Ausführung wird durch natürliche Konvektion gekühlt.

Nur für AHF 010-Version 03 geeignet										
440–480 V/60 Hz AHF 010		Lüfter			Lüftergitter			Lüftersteuerung		
Nennstrom [A]	Baugröße <sup>1)</sup>	Benötigte Menge	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung	Benötigte Menge	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung	Benötigte Menge	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung
10	X1-V3 IP20 if	0	–	2)	0	–	–	0	–	–
14	X1-V3 IP20 ef	1	175U0338	AHF3-Lüfter 24 V DC	1	175U0339	AHF3-Lüftergitter für 24 V DC-Lüfter	1	175U0337	AHF3-Lüftersteuerung für 24 V DC-Lüfter
19	X2-V3 IP20 if	1			0	–	–	1		
25	X2-V3 IP20 if	1			0			1		
31	X3-V3 IP20 if	1			0			1		
36	X3-V3 IP20 if	1			0			1		
48	X3-V3 IP20 if	1			0			1		
60	X4-V3 IP20 if	1			0	1				
73	X4-V3 IP20 ef	1			1	175U0339	AHF3-Lüftergitter für 24 V DC-Lüfter	1		
95	X5-V3 IP20 ef	1			1			1		
118	X5-V3 IP20 ef	1			1			1		
154	X6-V3 IP20 if	1			0	–	–	1		
183	X6-V3 IP20 if	1			0			1		
231	X7-V3 IP20 if	2			0			2		
291	X7-V3 IP20 if	2			0			2		
355	X7-V3 IP20 ef	2			2	175U0339	AHF3-Lüftergitter für 24 V DC-Lüfter	2		
380	X7-V3 IP20 ef	2			2			2		
436	X8-V3 IP20 ef	2			2			2		

Tabelle 8.24 Lüftersätze und Zubehör für AHF 010, 440–480 V, 60 Hz

- 1) Beachten Sie, dass das Lüftergitter bei Baugrößen mit integriertem Lüfter im Schaltschrank integriert ist.  
 2) Die 10-A-Ausführung wird durch natürliche Konvektion gekühlt.

Nur für AHF 005-Version 03 geeignet										
600 V/60 Hz AHF 005		Lüfter			Lüftergitter			Lüftersteuerung		
Nennstrom [A]	Baugröße <sup>1)</sup>	Benötigte Menge	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung	Benötigte Menge	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung	Benötigte Menge	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung
15	X3-V3 IP20 if	1	175U0338	AHF3-Lüfter 24 V DC	0	-	-	1	175U0337	AHF3-Lüftersteuerung für 24 V DC-Lüfter
20	X3-V3 IP20 if	1			0			1		
24	X3-V3 IP20 ef	1			1	175U0339	AHF3-Lüftergitter für 24 V DC-Lüfter	1		
29	X4-V3 IP20 ef	1			1			1		
36	X4-V3 IP20 ef	1			1			1		
50	X5-V3 IP20 ef	1			1			1		
58	X5-V3 IP20 ef	1			1			1		
77	X6-V3 IP20 ef	1			1			1		
87	X6-V3 IP20 ef	1			1			1		
109	X6-V3 IP20 ef	1			1			1		
128	X6-V3 IP20 ef	1			1			1		
155	X7-V3 IP20 ef	2			2			2		
197	X7-V3 IP20 ef	2			2			2		
240	X8-V3 IP20 ef	2			2			2		
296	X8-V3 IP20 ef	2			2			2		

Tabelle 8.25 Lüftersätze und Zubehör für AHF 005, 600 V, 60 Hz

1) Beachten Sie, dass das Lüftergitter bei Baugrößen mit integriertem Lüfter im Schaltschrank integriert ist.

Nur für AHF 010-Version 03 geeignet										
600 V/60 Hz AHF 010		Lüfter			Lüftergitter			Lüftersteuerung		
Nennstrom [A]	Baugröße <sup>1)</sup>	Benötigte Menge	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung	Benötigte Menge	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung	Benötigte Menge	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung
15	X3-V3 IP20 if	1	175U0338	AHF3-Lüfter 24 V DC	0	-	-	1	175U0337	AHF3-Lüftersteuerung für 24 V DC-Lüfter
20	X3-V3 IP20 if	1			0			1		
24	X3-V3 IP20 ef	1			1	175U0339	AHF3-Lüftergitter für 24 V DC-Lüfter	1		
29	X4-V3 IP20 ef	1			1			1		
36	X4-V3 IP20 ef	1			1			1		
50	X5-V3 IP20 ef	1			1			1		
58	X5-V3 IP20 ef	1			1			1		
77	X6-V3 IP20 ef	1			1			1		
87	X6-V3 IP20 ef	1			1			1		
109	X6-V3 IP20 ef	1			1			1		
128	X6-V3 IP20 ef	1			1			1		
155	X7-V3 IP20 ef	2			2			2		
197	X7-V3 IP20 ef	2			2			2		
240	X7-V3 IP20 ef	2			2			2		
296	X8-V3 IP20 ef	2			2			2		
366	X8-V3 IP20 ef	2			2			2		
395	X8-V3 IP20 ef	2			2			2		

Tabelle 8.26 Lüftersätze und Zubehör für AHF 010, 600 V, 60 Hz

1) Beachten Sie, dass das Lüftergitter bei Baugrößen mit integriertem Lüfter im Schaltschrank integriert ist.

Nur für AHF 005-Version 03 geeignet										
500–690 V/50 Hz AHF 005		Lüfter			Lüftergitter			Lüftersteuerung		
Nennstrom [A]	Baugröße <sup>1)</sup>	Benötigte Menge	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung	Benötigte Menge	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung	Benötigte Menge	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung
15	X3-V3 IP20 if	1	175U0338	AHF3-Lüfter 24 V DC	0	-	-	1	175U0337	AHF3-Lüftersteuerung für 24 V DC-Lüfter
20	X3-V3 IP20 if	1			0			1		
24	X3-V3 IP20 ef	1			1	175U0339	AHF3-Lüftergitter für 24 V DC-Lüfter	1		
29	X4-V3 IP20 ef	1			1			1		
36	X4-V3 IP20 ef	1			1			1		
50	X5-V3 IP20 ef	1			1			1		
58	X5-V3 IP20 ef	1			1			1		
77	X6-V3 IP20 ef	1			1			1		
87	X6-V3 IP20 ef	1			1			1		
109	X6-V3 IP20 ef	1			1			1		
128	X6-V3 IP20 ef	1			1			1		
155	X7-V3 IP20 ef	2			2			2		
197	X7-V3 IP20 ef	2			2			2		
240	X8-V3 IP20 ef	2			2			2		
296	X8-V3 IP20 ef	2			2			2		

Tabelle 8.27 Lüftersätze und Zubehör für AHF 005, 500–690 V, 50 Hz

1) Beachten Sie, dass das Lüftergitter bei Baugrößen mit integriertem Lüfter im Schaltschrank integriert ist.

Nur für AHF 010-Version 03 geeignet										
500–690 V/50 Hz AHF 010		Lüfter			Lüftergitter			Lüftersteuerung		
Nennstrom [A]	Baugröße <sup>1)</sup>	Benötigte Menge	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung	Benötigte Menge	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung	Benötigte Menge	Bestellnummer [P/N]	Beschreibung
15	X3-V3 IP20 if	1	175U0338	AHF3-Lüfter 24 V DC	0	-	-	1	175U0337	AHF3-Lüftersteuerung für 24 V DC-Lüfter
20	X3-V3 IP20 if	1			0			1		
24	X3-V3 IP20 ef	1			1	175U0339	AHF3-Lüftergitter für 24 V DC-Lüfter	1		
29	X4-V3 IP20 ef	1			1			1		
36	X4-V3 IP20 ef	1			1			1		
50	X5-V3 IP20 ef	1			1			1		
58	X5-V3 IP20 ef	1			1			1		
77	X6-V3 IP20 ef	1			1			1		
87	X6-V3 IP20 ef	1			1			1		
109	X6-V3 IP20 ef	1			1			1		
128	X6-V3 IP20 ef	1			1			1		
155	X7-V3 IP20 ef	2			2			2		
197	X7-V3 IP20 ef	2			2			2		
240	X7-V3 IP20 ef	2			2			2		
296	X8-V3 IP20 ef	2			2			2		
366	X8-V3 IP20 ef	2	2	2						
395	X8-V3 IP20 ef	2	2	2						

Tabelle 8.28 Lüftersätze und Zubehör für AHF 010, 500–690 V, 50 Hz

1) Beachten Sie, dass das Lüftergitter bei Baugrößen mit integriertem Lüfter im Schaltschrank integriert ist.

### 8.1.6 Sicherungen und Sicherungszubehör

Lüftersicherungen: Der Lüftersicherungs-Ersatzteilsatz enthält 10 Sicherungen.

Der Sicherungs-Ersatzteilsatz ist mit folgenden Filterprogrammen kompatibel:

- VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 005
- VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 010

#### **HINWEIS**

Die Ersatzteilsätze wurden speziell für die Versionsnummern 01, 02 und 03 konzipiert.

Für Ersatzteile für die Versionen 01 und 02 siehe *Tabelle 8.29*.

Für Ersatzteile für die Version 03 siehe *Tabelle 8.30*.

**8**

Nur für die AHF-Versionen 01 und 02 geeignet										
380– 415 V 50 Hz	380– 415 V 60 Hz	440– 480 V 60 Hz	600 V 60 Hz	500– 690 V 50 Hz	Sicherung		Sicherungshalter		Sicherungsabdeckung	
Nennstrom [A]					Bestell- nummer [P/N]	Beschreib- ung	Bestell- nummer [P/N]	Beschreib- ung	Bestell- nummer [P/N]	Beschreib- ung
10	10	10	–	–	1)	1)	1)	1)	1)	1)
14	14	14	15	15	175U0114	AHF- Sicherung für Lüfter 380– 690 V 2 A	175U0115	AHF Sicherungs- halter 380–690 V	175U0117	AHF- Abdeckung für Sicherungs- halter 380–690 V
22	22	19	20	20						
29	29	25	24	24						
34	34	31	29	29						
40	40	36	36	36						
55	55	48	50	50						
66	66	60	58	58						
82	82	73	77	77						
96	96	95	87	87						
133	133	118	109	109						
171	171	154	128	128						
204	204	183	155	155						
251	251	231	197	197						
304	304	291	240	240						
325	325	355	296	296						
381	381	380	366	366						
480	480	436	395	395						

**Tabelle 8.29 Sicherungssätze und Zubehör, geeignet für die Versionen 01 und 02**

1) 10-A-Ausführungen werden durch natürliche Konvektion gekühlt und verfügen über keinen integrierten Lüfter.

Nur für AHF-Version 03 geeignet										
380– 415 V 50 Hz	380– 415 V 60 Hz	440– 480 V 60 Hz	600 V 60 Hz	500– 690 V 50 Hz	Sicherung		Sicherungshalter		Sicherungsabdeckung	
Nennstrom [A]			Nennstrom [A]		Bestell- nummer [P/N]	Beschreib- ung	Bestell- nummer [P/N]	Beschreib- ung	Bestell- nummer [P/N]	Beschreib- ung
1)			15	15	175U0114	AHF- Sicherung für Lüfter 380– 690 V 2 A	175U0115	AHF Sicherungs- halter 380–690 V	175U0117	AHF- Abdeckung für Sicherungs- halter 380–690 V
			20	20						
			24	24						
			29	29						
			36	36						
			50	50						
			58	58						
			77	77						
			87	87						
			109	109						
			128	128						
			155	155						
			197	197						
			240	240						
			296	296						
366	366									
395	395									

Tabelle 8.30 Sicherungssätze und Zubehör, geeignet für Version 03

1) Keine Sicherungen – Sicherungen sind nur bei den 600-V- und 690-V-Ausführungen erforderlich, bei denen ein zusätzlicher Transformator vor der Lüftersteuerung zum Einsatz kommt.

## 9 Anhang

### 9.1 Energieeffizienz

#### 9.1.1 Einführung in die Energieeffizienz

Die Norm IEC 61800-9-2 *Ökodesign für Antriebssysteme, Motorstarter, Leistungselektronik und deren angetriebene Einrichtungen* enthält Richtlinien für die Bewertung der Energieeffizienz von Antrieben.

Die Norm stellt eine neutrale Methode zur Bestimmung von Effizienzklassen und Verlustleistungen bei Vollast und Teillast bereit. Zudem ermöglicht sie Effizienzklassenbestimmung von Kombinationen eines beliebigen Motors mit einem beliebigen Frequenzumrichter.

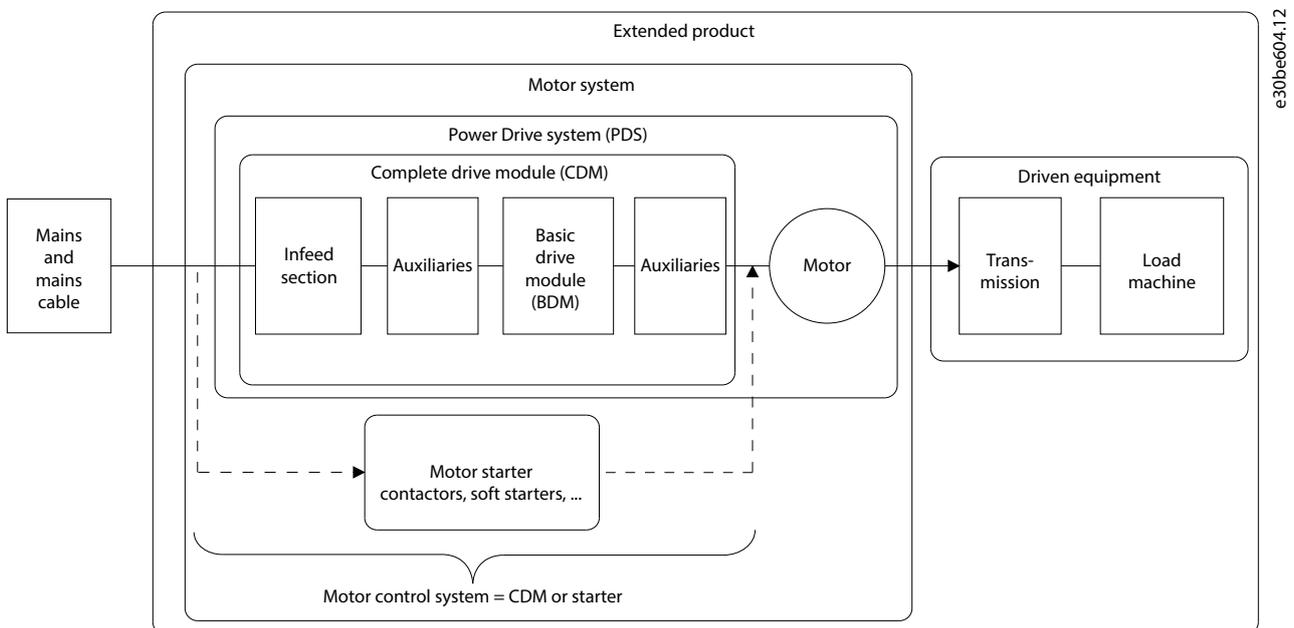


Abbildung 9.1 Antriebssystem und komplettes Antriebsmodul

#### Hilfseinrichtungen:

- VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 005
- VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 010
- VLT® Line Reactor MCC 103
- VLT® Sinusfilter MCC 101
- VLT® dU/dt-Filter MCC 102

### 9.1.2 IE- und IES-Klassen

#### Komplette Antriebsmodule (CDM)

Laut Norm IEC 61800-9-2 umfasst das komplette Antriebsmodul (Complete Drive Module, CDM) den Frequenzumrichter, dessen Einspeisung und Zubehör.

Energieeffizienzklassen für das CDM:

- IE0
- IE1
- IE2

Danfoss-Frequenzumrichter erfüllen die Energieeffizienzklasse IE2. Die Energieeffizienzklasse ist bei 90 % relativer Frequenz und Nennstrom des CDM definiert.

#### Antriebssysteme (PDS)

Ein Antriebssystem (Power Drive System, PDS) besteht aus einem kompletten Antriebsmodul und einem Motor.

Energieeffizienzklassen für das PDS:

- IES0
- IES1
- IES2

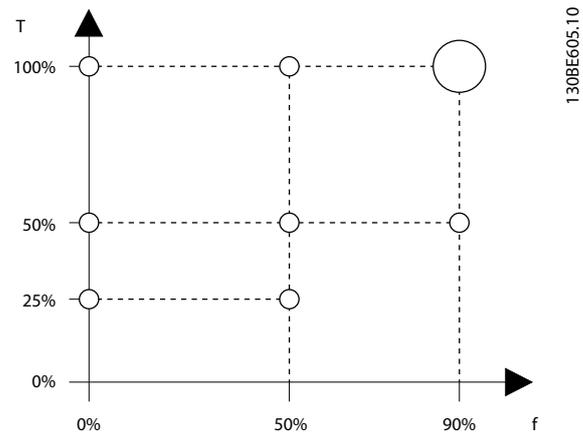
Je nach Motoreffizienz erfüllt die Kombination aus Danfoss VLT®-Frequenzumrichter und Motor meist Energieeffizienzklasse IES2.

Die Energieeffizienzklasse ist am Nennpunkt des PDS definiert und kann basierend auf den Verlusten des CDM und des Motors berechnet werden.

### 9.1.3 Verlustleistungsdaten und Effizienzdaten

Die Verlustleistung und der Wirkungsgrad eines Frequenzumrichters sind abhängig von Konfiguration und Zusatzeinrichtungen. Um konfigurationsspezifische Daten zu Verlustleistung und Wirkungsgrad zu erhalten, verwenden Sie das Danfoss MyDrive ecoSmart tool.

Die Verlustleistungsdaten werden in % der Nennscheinausgangsleistung angegeben und entsprechend IEC 61800-9-2 bestimmt. Bei der Bestimmung der Verlustleistungsdaten verwendet der Frequenzumrichter die Werkseinstellungen, bis auf die Motordaten, die für den Betrieb des Motors erforderlich sind.



T	Momenterzeugender Strom [%]
f	Frequenz [%]

Abbildung 9.2 Frequenzumrichter-Arbeitspunkte entsprechend IEC 61800-9-2

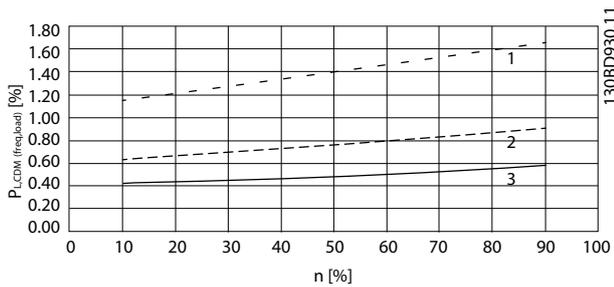
Verwenden Sie die Danfoss MyDrive ecoSmart-Anwendung, um die Verlustleistungs- und Effizienzdaten des Frequenzumrichters an den Arbeitspunkten sowie bei den IE- und IES-Effizienzklassen zu berechnen. Die Anwendung finden Sie auf [www.ecosmart.danfoss.com](http://www.ecosmart.danfoss.com).

#### Beispiel der verfügbaren Daten

Das folgende Beispiel zeigt Daten zu Verlustleistung und Wirkungsgrad für einen Frequenzumrichter mit den folgenden Merkmalen:

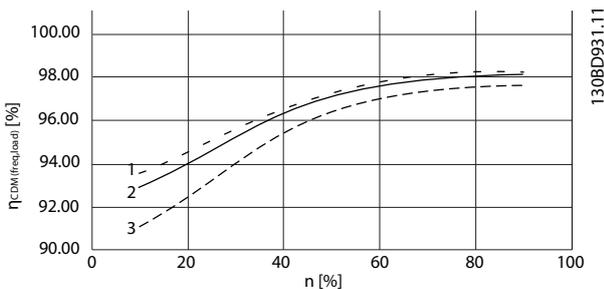
- Nennleistung 55 kW (75 HP), Nennspannung 400 V.
- Nennscheinleistung,  $S_r$ , 67,8 kVA.
- Nennausgangsleistung,  $P_{CDM}$ , 59,2 kW (79,4 HP).
- Nennwirkungsgrad,  $\eta_r$ , 98,3 %.

Abbildung 9.3 und Abbildung 9.4 zeigen die Kurven für Verlustleistung und Wirkungsgrad. Die Drehzahl ist proportional zur Frequenz.



1	100 % Last
2	50 % Last
3	25 % Last

Abbildung 9.3 Daten zur Verlustleistung des Frequenzumrichters.  
CDM-bezogene Verluste ( $P_{L, CDM}$ ) [%] versus Drehzahl ( $n$ ) [% der Nenndrehzahl].



1	100 % Last
2	50 % Last
3	25 % Last

Abbildung 9.4 Daten zum Wirkungsgrad des Frequenzumrichters.  
CDM-Wirkungsgrad ( $\eta_{CDM(freq, load)}$ ) [%] versus Drehzahl ( $n$ ) [% der Nenndrehzahl].

**Interpolation der Verlustleistung**

Bestimmen Sie die Verlustleistung an einem beliebigen Arbeitspunkt anhand der zweidimensionalen Interpolation.

**9.1.4 Verluste und Wirkungsgrad eines Motors**

Der Wirkungsgrad eines Motors, der bei 50 bis 100 % der Motornenndrehzahl und 75 bis 100 % des Nenndrehmoments betrieben wird, ist praktisch konstant. Das gilt sowohl, wenn der Frequenzumrichter den Motor steuert, als auch wenn der Motor direkt im Netz betrieben wird.

Der Wirkungsgrad hängt von dem Motortyp und der Magnetisierung ab.

Weitere Informationen zu Motortypen finden Sie in der Motortechnologiebroschüre auf [www.danfoss.com](http://www.danfoss.com).

**9.1.5 Verluste und Wirkungsgrad eines Antriebssystems**

Um die Verlustleistung für ein Antriebssystem an verschiedenen Arbeitspunkten zu bestimmen, summieren Sie die Verlustleistung jeder Systemkomponente am jeweiligen Arbeitspunkt.

- Antrieb
- Motor
- Zusatzeinrichtungen

**9.1.6 Verluste und Wirkungsgrad eines Antriebssystems mit installiertem Filter**

Das MyDrive ecoSmart-Berechnungstool kann für Systemberechnungen und zur Erstellung eines Energieeffizienzberichts verwendet werden. Das Tool finden Sie über [www.ecosmart.danfoss.com](http://www.ecosmart.danfoss.com).

Die Verlustleistung des VLT® Advanced Harmonic Filter AHF005/AHF010 wird an 5 verschiedenen Betriebspunkten als Last von 0–100 % angegeben. Stromlast und Verlustleistung werden an jedem Betriebspunkt angegeben. Siehe *Tabelle 7.4* für Verlustleistungen.

Die Verlustleistung im AHF hängt vom Betriebspunkt ab und ist eine Funktion des Eingangsstroms im AHF. Der Betriebsidentifikationspunkt des AHF basiert auf dem Eingangsstrom zum Frequenzumrichter. Der Eingangsstrom des Frequenzumrichters entspricht dem Eingangsstrom zum AHF.

$$I_{in,AHF} = I_{in,VLT}$$

Der Ausgangsstrom des Frequenzumrichters setzt sich aus einem Drehmomenterzeugenden Anteil und einem Motormagnetisierungsanteil zusammen. Verschiedene Faktoren beeinflussen das Verhältnis zwischen Eingangsstrom und Ausgangsstrom eines Frequenzumrichters. Eine Teillast verursacht beispielsweise eine deutliche Differenz zwischen zwei Strömen.

$$I_{in,VLT} \neq I_{out,VLT}$$

Berechnen Sie den Eingangsstrom des Frequenzumrichters mit der folgenden Formel:

$$I_{in,VLT} = I_{out,VLT} \times \cos(\phi) \times f_{motor} [\%] \times Last_{motor} [\%] \times 1,02$$

- $I_{out,VLT}$ : Nenn-Ausgangsstrom vom Frequenzumrichter. Die Daten finden Sie im *Projektierungshandbuch* des Frequenzumrichters oder in MyDrive ecoSmart.
- Cosinus ( $\phi$ ): Motorleistungsfaktor. Diese Angaben finden Sie auf dem Motortypenschild. Verwenden Sie alternativ einen Sollwert aus IEC 61800-9-2, siehe *Tabelle 9.1*.
- $f_{motor} [\%]$ : Prozentwert der Nenn-Betriebsfrequenz im Motor im Bereich von 0–100 %.
- $Last_{motor} [\%]$ : Prozentwert des Drehmomenterzeugenden Anteils oder Stroms im Motor im Bereich von 0–100 %. Der Wert ist typisch für die Auslegung der Anwendung.

Die Norm IEC 61800-9-2 *Ökodesign für Antriebssysteme* lässt die Verwendung von Sollwerten zu. Bestimmen Sie den Cosinus  $\phi$ -Wert des Motors anhand der Motornennleistung in kVA und mit linearer Interpolation der Sollwerte in *Tabelle 9.1*.

Nennleistung [kVA]	Strom [%]	Cosinus $\phi$
0,278	100	0,73
1,29	100	0,79
7,94	100	0,85
56,9	100	0,86
245	100	0,87

Tabelle 9.1 Motorsollwerte aus IEC 61800-9-2

### 9.1.6.1 Berechnungsbeispiel

Der in diesem Beispiel verwendete Frequenzumrichter ist ein VLT<sup>®</sup> AutomationDrive FC302, T5, 22 kW mit Klasse A1/B-EMV-Filter und Schutzart IP20.

#### Frequenzumrichterwerte

- $I_{out,VLT} = 44$  A.
- $\cos \phi = 0,85$ .
- $f_{motor} [\%] = 25$  Hz, führt zu 50 %.
- $Last_{motor} [\%] = 33$  A, führt zu 75 % (33 A/44 A x 100).

In dem Beispiel wird der VLT<sup>®</sup> Advanced Harmonic Filter AHF 010 mit der Bestellnummer 130B1111 als Filter ausgewählt. Siehe *Tabelle 5.3* für nähere Spezifikationen des Filters.

#### AHF-Werte

- 40 A Nennstrom.
- AHF 010, THDi = 10 %.
- IP20.

#### Berechnung des Eingangsstroms des Frequenzumrichters

$$I_{in,VLT} = I_{out,VLT} \times \cos(\phi) \times f_{motor} [\%] \times Last_{motor} [\%] \times 1,02$$

$$I_{in,VLT} = 44 \times 0,85 \times 0,50 \times 0,75 \times 1,02 = 14,3 \text{ A}$$

#### Berechnung des AHF-Eingangsstroms

$$I_{in,AHF} = I_{in,VLT} = 14,3 \text{ A}$$

#### Berechnen der Verlustleistung

##### Passende Werte aus den Tabellen in Kapitel 7.3 Verlustleistung und Störgeräuschniveau

- 86 W Verlustleistung bei einem Strom von 10 A.
- 142 W Verlustleistung bei einem Strom von 20 A.

##### Bestimmen von Verlustleistung, $Verlust_{OPT}$ , in der $Last_{OPT}$ des AHF-Betriebspunkts mittels 2-dimensionaler Interpolation

- $Verlust_2 = 142$  W.
- $Verlust_1 = 86$  W.
- $Verlust_2 = 20$  A.
- $Verlust_1 = 10$  A.
- $Verlust_{OPT} = Verlust_{AHF} =$  Verlust des AHF am Betriebspunkt = 14,3 A.
- $Verlust_{OPT} = Verlust_{AHF} =$  Verlust im AHF am Betriebspunkt.

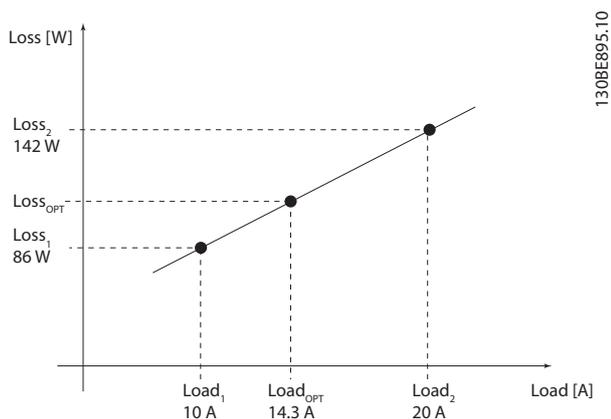


Abbildung 9.5 Bestimmen der Verlustleistung mit 2-dimensionaler Interpolation

$$\text{Verlust}_{\text{OPT}} = \text{Verlust}_1 + (\text{Verlust}_2 - \text{Verlust}_1) \times ((\text{Last}_{\text{OPT}} - \text{Last}_1) / (\text{Last}_2 - \text{Last}_1))$$

$$\text{Verlust}_{\text{OPT}} = \text{Verlust}_{\text{AHF}} = 86 + (142 - 86) \times ((14,3 - 10) / (20 - 10)) = 110 \text{ W}$$

Verwenden Sie für Systemberechnungen und zur Erstellung eines Energieeffizienzberichts das MyDrive ecoSmart-Tool.

**Die Verlustleistung des Frequenzumrichters gemäß MyDrive ecoSmart:**

- Verlustleistung bei 50 % Motorfrequenz und 50 % Motorstrom = 249 W.
- Verlustleistung bei 50 % Motorfrequenz und 100 % Motorstrom = 490 W.

Die Verlustleistung des Frequenzumrichters bei 50 % Motorfrequenz und 75 % drehmomenterzeugendem Strom wird durch die 2-dimensionale Interpolation mit 370 W bemessen.

$$\text{Verlust}_{\text{VLT}} = 370 \text{ W.}$$

Bestimmen Sie alternativ die Verlustleistung des Frequenzumrichters durch Eingabe des Betriebspunktes in MyDrive ecoSmart als benutzerdefinierten Betriebspunkt.

Summieren Sie zur Bestimmung der Verlustleistung des CDM die Verlustleistungen am Betriebspunkt des AHF und des Frequenzumrichters:

$$\text{Verlust}_{\text{CDM}} = \text{Verlust}_{\text{AHF}} + \text{Verlust}_{\text{VLT}} = 110 \text{ W} + 370 \text{ W} = 480 \text{ W}$$

**Index**

**A**

Abkürzungen..... 4  
 Abschirmung..... 21  
 Aktive Filter..... 18  
 Aktive Lösungen..... 15  
 Antriebssysteme..... 119  
 Aufrüstungssatz..... 25

**B**

Blindleistung..... 9

**C**

CDM..... 119  
 CE-Konformität und -Kennzeichnung..... 5

**D**

Der Kondensator..... 50, 51  
 Digitaleingang..... 41  
 Drehz. speich..... 41

**E**

Entladezeit..... 7, 95  
 Erdung..... 21  
 Ersatzteile  
 Klemmensatz..... 102  
 Kondensatorsatz..... 96, 99  
 Lüftergittersatz..... 105, 108  
 Lüftersatz..... 105, 108  
 Schütz zur Kondensatorabschaltung..... 35  
 Sicherungssatz..... 116  
 Transformator..... 105, 108

**G**

Generator..... 18  
 Gesamt-Oberschwingungsanteil..... 11  
 Gesamtoberschwingungsgehalt (THD)..... 11  
 Gesamtoberschwingungsstromgehalt..... 16  
 Grundfrequenz..... 11  
 Grundschiwungs-Verschiebungsfaktor..... 9, 11

**H**

Harmonic Calculation Software..... 16  
 Hintergrundverzerrung..... 17

**K**

Kapazitive Last..... 9

Kapazitiver Strom..... 18  
 Komplettes Antriebsmodul..... 119  
 Kondensatorabschaltung..... 36, 38  
 Kondensatorschalter..... 18, 24  
 Konformität  
 CE..... 5  
 CE-Zeichen..... 5, 6  
 UL-gelistet..... 6  
 Konventionen..... 5  
 Kühlung  
 Fremdkühlung..... 21  
 Kühlanforderungen..... 21  
 Kühlung, IP20..... 23  
 Lüfter mit variabler Drehzahl..... 21  
 Unzureichender Luftstrom..... 27  
 Kurzschlussverhältnis..... 12

**L**

Leistungsfaktor..... 9, 18, 24  
 Lineare Last..... 9  
 Lösungen zur Oberschwingungsreduzierung, Kategorien von  
 ..... 15  
 Lüfterkonzept..... 23  
 Lüfertypen..... 23  
 Luftzirkulation..... 21, 40  
 Luftzirkulation, mangelhaft..... 22, 40

**M**

Mangelhafte Luftzirkulation..... 22, 40  
 MCT 31..... 16  
 Motorfreilauf..... 41  
 Motornennstrom..... 28

**N**

Netzasymmetrie..... 16  
 Nicht-lineare Last..... 10  
 Normen  
 G5/4..... 12  
 IEC 61000-2-2..... 12  
 IEC 61000-2-4..... 12  
 IEC 61800-9-2..... 118, 119  
 IEC/EN 61000-3-12..... 12  
 IEC/EN 61000-3-2..... 12  
 IEC/EN 61000-3-4..... 12  
 IEEE 519..... 12  
 Normen zur Oberschwingungsreduzierung..... 12

**O**

Oberschwingungsstromemissionen..... 13

P

Paralleler Anschluss von Filtern..... 26  
 Paralleler Anschluss von Frequenzumrichtern..... 26  
 Partiiell gewichteter Oberschwingungsgehalt..... 11  
 Passive Lösungen..... 15  
 PDS..... 119

Q

Qualifiziertes Personal..... 7

R

Richtlinien  
 ATEX-Richtlinie..... 5  
 EMV-Richtlinie..... 5, 6  
 EU-Ökodesignrichtlinie..... 5, 6  
 Maschinenrichtlinie..... 5, 6  
 Niederspannungsrichtlinie..... 5, 6  
 RoHS-Richtlinie..... 5  
 Rückwand..... 22

S

Scheinleistung..... 9  
 Schutzmaßnahmen..... 7  
 Sicherheit..... 7  
 Spannungsanstieg..... 28  
 Spannungsverzerrung..... 12  
 Stromverzerrung..... 12

T

TDD..... 11  
 Teillast..... 16  
 THD..... 11  
 THDi..... 16, 52  
 THDv..... 17, 52

Ü

Überspannung..... 18  
 Übertemperaturschutz..... 27

V

Verknüpfungspunkt..... 11  
 Verlustleistung..... 119  
 Verschiebungswinkel..... 9  
 Verzerrungsfaktor..... 11  
 Voreilender Strom..... 24

W

Wirkleistung..... 9  
 Wirkleistungsfaktor..... 11, 17  
 Wirkungsgrad  
 Effizienzklasse..... 118  
 Energieeffizienz..... 118  
 Energieeffizienzklasse..... 118, 119  
 Wirkungsgrad..... 119

Z

Zubehör  
 Aufrüstungssatz..... 36, 38  
 Rückwand..... 40





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

Danfoss A/S  
Ulsnaes 1  
DK-6300 Graasten  
[vlt-drives.danfoss.com](http://vlt-drives.danfoss.com)

