

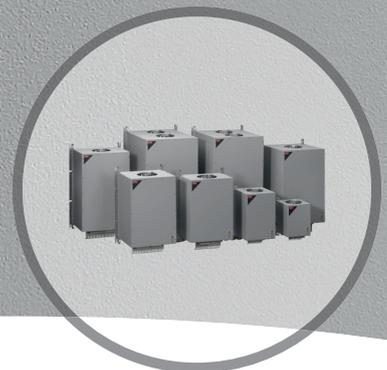


Projektierungshandbuch

VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 005/AHF 010

VLT® HVAC Drive FC 102 • VLT® Refrigeration Drive FC 103

VLT® AQUA Drive FC 202 • VLT® AutomationDrive FC 301/302



Inhaltsverzeichnis

1 Einführung	4
1.1 Zweck des Projektierungshandbuchs	4
1.2 Bestimmungsgemäße Verwendung	4
1.3 Aufbau des Projektierungshandbuchs	4
1.4 Abkürzungen, Symbole und Konventionen	4
1.4.1 Abkürzungen	4
1.4.2 Konventionen	5
1.5 Dokumentversion	5
1.6 Zulassungen und Zertifizierungen	5
1.6.1 CE-Konformität und CE-Kennzeichnung	5
1.6.2 CE-Zeichen	5
1.6.2.1 Niederspannungsrichtlinie	6
1.6.2.2 EMV-Richtlinie	6
1.6.2.3 Maschinenrichtlinie	6
1.6.2.4 EU-Ökodesignrichtlinie	6
1.6.3 UL-Konformität	7
1.7 Sicherheit	7
1.7.1 Allgemeine Leitlinien zur Sicherheit	7
1.7.2 Qualifiziertes Personal	7
2 Einführung zu Oberschwingungen und deren Reduzierung	9
2.1 Oberschwingungen und Reduzierung	9
2.1.1 Lineare Lasten	9
2.1.2 Nicht lineare Lasten	9
2.1.3 Einfluss von Oberschwingungen in einer Energieverteilungsanlage	11
2.2 Normen und Anforderungen zur Oberschwingungsreduzierung	11
2.2.1 Anwendungsspezifische Anforderungen	11
2.2.2 Normen zur Oberschwingungsreduzierung	12
2.3 Oberschwingungsdämpfung	14
3 Grundlegendes Funktionsprinzip des AHF	15
3.1 Funktionsprinzip	15
3.1.1 Leistungsfaktor	16
3.1.2 Kapazitive Ströme	17
3.2 Energieeffizienz	17
3.2.1 Einführung in die Energieeffizienz	17
3.2.2 IE- und IES-Klassen	18
3.2.3 Verlustleistungsdaten und Effizienzdaten	18
3.2.4 Verluste und Wirkungsgrad eines Motors	19
3.2.5 Verluste und Wirkungsgrad eines Antriebssystems	19

3.2.6 Verluste und Wirkungsgrad eines Antriebssystems mit installiertem Filter	19
3.2.6.1 Berechnungsbeispiel	20
4 Anforderungen für korrekte Installation	21
4.1 Aufstellung	21
4.1.1 Sicherheitstechnische Anforderungen für die Aufstellung	21
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	22
4.1.4.2 Anforderungen für IP00	24
4.2 Elektrische Installation	28
4.2.1 Klemmen – Kurze Übersicht	28
4.2.1.1 Klemmen für Kondensatorschalter	28
4.2.2 Verdrahtung	30
4.2.3 Übertemperaturschutz	30
4.2.3.1 Programmierung von Digitaleingängen für den Übertemperaturschutz	31
5 Auswahl eines Advanced Harmonic Filters	32
5.1 Auswahl des korrekten AHF	32
5.1.1 Berechnung der korrekten Filtergröße	32
5.1.2 Berechnungsbeispiel	32
5.1.3 Spannungsanstieg	32
5.2 Auswahltabellen	33
5.2.1 In den Auswahltabellen verwendete Begriffe	33
5.2.2 Schütze zur Kondensatorabschaltung	42
5.2.2.1 Schütze anderer Hersteller	42
5.3 Zubehör	42
5.3.1 IP21/NEMA 1-Aufrüstungssatz	42
5.3.1.1 IP21/NEMA 1-Aufrüstungssatz ohne integrierte Kondensatorabschaltung	44
5.3.1.2 IP21/NEMA 1-Aufrüstungssatz mit integrierter Kondensatorabschaltung	45
5.3.2 Rückwand für IP20	48
6 Programmieren	49
6.1 Parameterbeschreibungen	49
7 Spezifikationen	57
7.1 Allgemeine technische Daten	57
7.1.1 Allgemeine technische Daten	57
7.1.2 Klemmenspezifikationen	58
7.1.3 Umgebungsdaten	62
7.2 Mechanische Abmessungen	63

7.2.1 Klemmenbezeichnungen, IP20 und IP21	63
7.2.2 Gehäuse mit IP20	64
7.2.3 Gehäuse mit IP21	92
7.2.4 Klemmenbezeichnungen, IP00	120
7.2.5 Gehäuse mit IP00	121
7.2.6 In mechanischen Abmessungen verwendete Terminologie	128
7.2.7 Mechanische Abmessungen	129
7.2.8 IP21/NEMA 1-Satz	134
7.3 Sicherungen	134
8 Ersatzteile	137
8.1 Auswahltabellen	137
8.1.1 Kondensatorsätze	137
8.1.2 Klemmen	140
8.1.3 Lüfter	143
8.1.4 Sicherungen	151
9 Anhang	152
9.1 Verlustleistungstabellen	152
Index	154

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 drives.danfoss.com/knowledge-center/technical-documentation/.

1.2 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 FC202.
- VLT® AutomationDrive FC301/FC302.

1.3 Aufbau des Projektierungshandbuchs

Kapitel 1 Einführung: Der allgemeine Zweck des Projektierungshandbuchs und Übereinstimmung mit internationalen Richtlinien.

Kapitel 2 Einführung zu Oberschwingungen und deren Reduzierung: Eine Einführung zu Oberschwingungen und deren Reduzierung.

Kapitel 3 Grundlegendes Funktionsprinzip des AHF: Eine Beschreibung des Funktionsprinzips von Oberschwingungsfiltern.

Kapitel 4 Anforderungen für korrekte Installation: Grundlegende Anforderungen für die mechanische und elektrische Installation.

Kapitel 5 Auswahl eines Advanced Harmonic Filters: Informationen zur Berechnung der korrekten Filtergröße sowie zu Bestellnummern und Zubehör.

Kapitel 6 Programmieren: Beschreibung der erforderlichen Parametereinstellungen für den Filterbetrieb.

Kapitel 7 Spezifikationen: Eine Zusammenstellung von technischen Daten im Tabellen- und Grafikformat.

Kapitel 8 Ersatzteile: Übersicht über alle verfügbaren Ersatzteile, einschließlich Bestellnummern.

Kapitel 9 Anhang: Eine Zusammenstellung von Verlustleistungstabellen.

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 _{M,N}	Motornennspannung
V	Volt

Tabelle 1.1 Abkürzungen

1.4.2 Konventionen

Nummerierte Listen zeigen Vorgehensweisen.
 Aufzählungslisten zeigen weitere Informationen und Beschreibung der Abbildungen.

Kursivschrift bedeutet:

- Querverweise.
- Link.
- Fußnoten.
- Parametername.
- Parametergruppenname.
- Parameteroption.

Alle Abmessungen in Zeichnungen sind in mm angegeben.

* Kennzeichnet die Werkseinstellung eines Parameters.

Folgende Symbole kommen in diesem Handbuch zum Einsatz:



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



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



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

1.5 Dokumentversion

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

Tabelle 1.2 zeigt die Dokumentversion.

Ausgabe	Anmerkungen
MG80C5xx	Redaktionelle Aktualisierung

Tabelle 1.2 Dokumentversion

1.6 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.

1.6.1 CE-Konformität und CE-Kennzeichnung

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

Sinn und Zweck der CE-Kennzeichnung ist ein Abbau technischer Handelsbarrieren innerhalb der EFTA und der EU. Die EU hat das CE-Zeichen 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 die CE-Kennzeichnung nichts aus.

1.6.2 CE-Zeichen



Abbildung 1.1 CE

Das CE-Zeichen (Communauté Européenne) zeigt an, dass der Hersteller des Produkts alle relevanten 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 ¹⁾	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

1) Konformität mit der Maschinenrichtlinie ist nur bei Frequenzumrichtern mit integrierter Sicherheitsfunktion erforderlich.

Konformitätserklärungen sind auf Anfrage erhältlich.

1.6.2.1 Niederspannungsrichtlinie

Frequenzumrichter müssen seit dem 1. Januar 2014 die CE-Kennzeichnung in Übereinstimmung mit der Niederspannungsrichtlinie erfüllen. 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.

1.6.2.2 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.

1.6.2.3 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 relevanten gesetzlichen Bestimmungen und Sicherheitsrichtlinien bestätigt.

1.6.2.4 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.

1.6.3 UL-Konformität

UL-gelistet



Abbildung 1.2 UL

HINWEIS

UL deckt nur die Ausführungen 460 V/60 Hz und 600 V/60 Hz des VLT® Advanced Harmonic Filters AHF 005/AHF 010 ab.

Die AHF-Filter verfügen über folgende UL-Konformität:

- IP00: UL-Zulassung.
- IP20: UL-gelistet.

Der Frequenzumrichter erfüllt die Anforderungen der UL508C bezüglich der thermischen Sicherung. Weitere Informationen finden Sie unter *Kapitel 4.2.3 Übertemperaturschutz*.

1.7 Sicherheit

1.7.1 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.

1.7.2 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® 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!

- Warten Sie mindestens 10 Minuten.

⚠️ 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 AHF005/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 1.2.1 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.

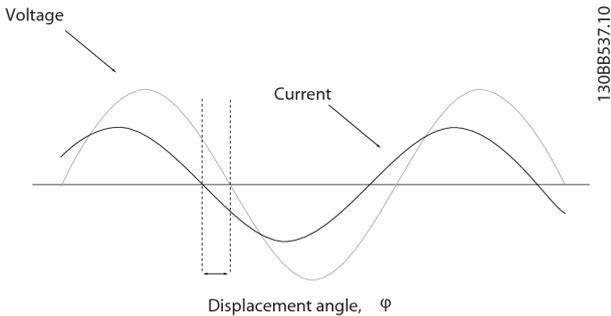


Abbildung 2.1 Strom erzeugt einen Wirkleistungsfaktor

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:

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

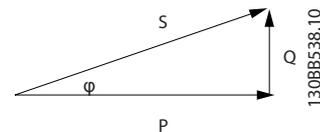


Abbildung 2.2 Sinusförmige Signalkurve

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

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

2.1.2 Nicht lineare Lasten

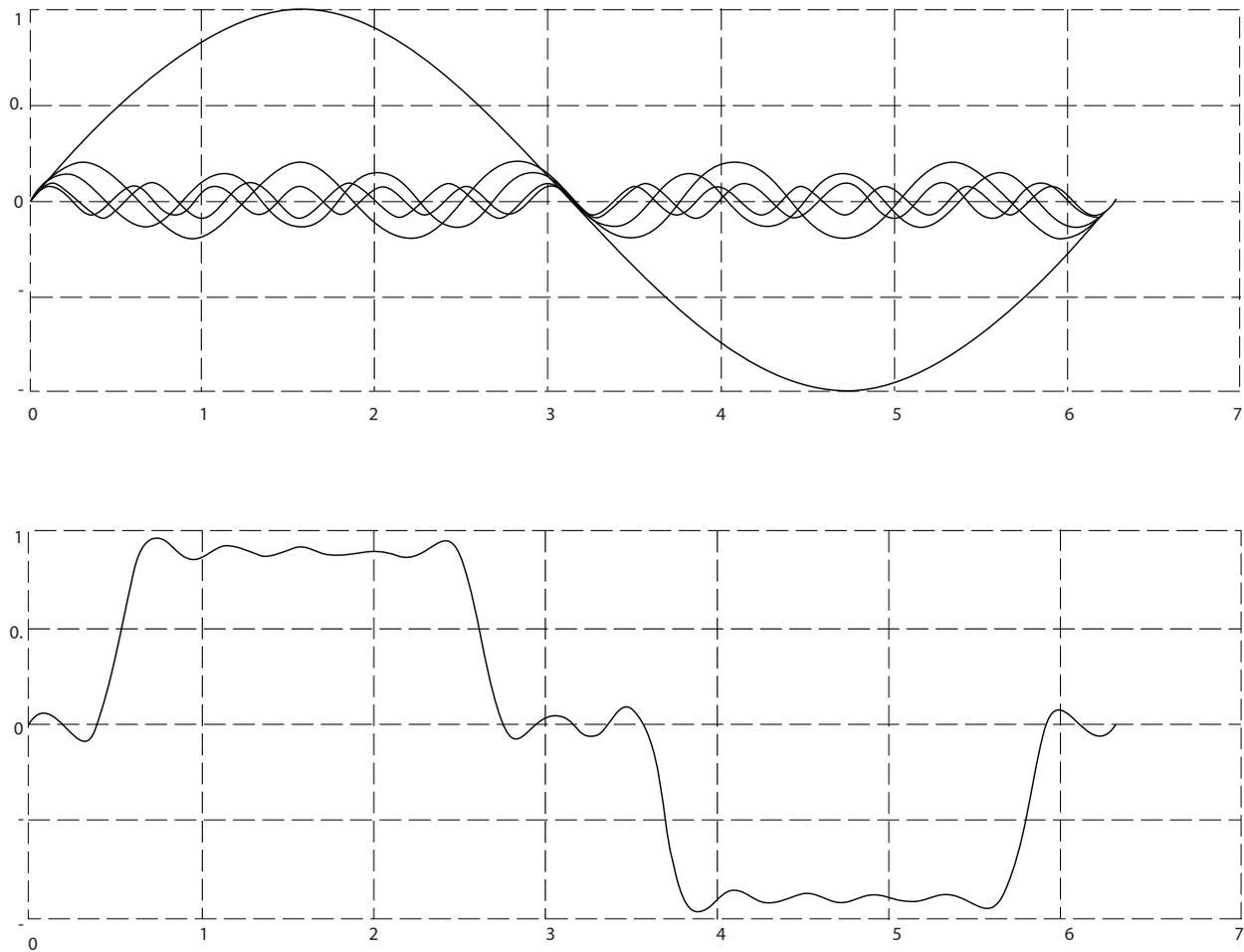
Nicht-lineare Lasten (wie etwa Diodengleichrichter) nehmen einen nicht sinusförmigen Strom auf.

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 sind.

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

Siehe Abbildung 2.3.



1308539.10

Abbildung 2.3 Sinusförmige Signalkurven

Die ganzzahligen Vielfachen der Grundfrequenz ω_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 (λ) ist:

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

In einem linearen System entspricht der Wirkleistungsfaktor dem Verschiebungsleistungsfaktor:

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

In nicht-linearen Systemen ist das Verhältnis zwischen Wirkleistungsfaktor und Verschiebungsleistungsfaktor 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 (PWHD - Partial Weighted Harmonic Distortion). Der PWHD stellt eine gewichtete Oberschwingungsverzerrung dar, die nur die Oberschwingungen zwischen der 14. und der 40. Oberschwingung umfasst, wie aus der nachstehenden Definition hervorgeht.

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

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.

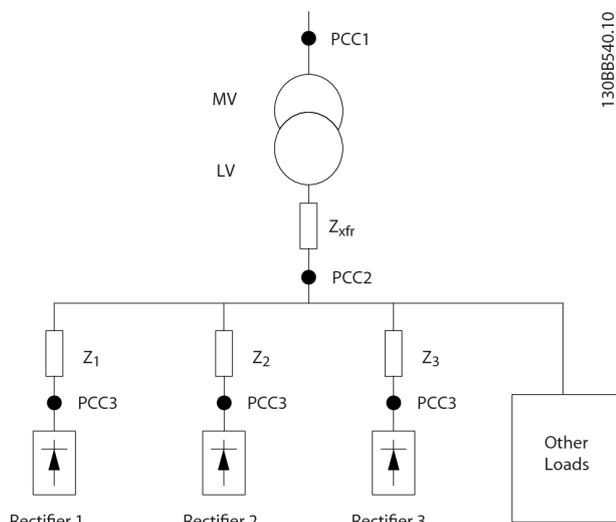


Abbildung 2.4 Kleine Verteilungsanlage

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 vorhersagen 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_{sce} . Dieses Verhältnis ist definiert als das Verhältnis zwischen Kurzschluss-Scheinleistung der Versorgung am PCC (S_{sc}) und der Nennscheinleistung der Last (S_{equ}).

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

wobei $S_{sc} = \frac{U^2}{Z_{Versorgung}}$ 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.

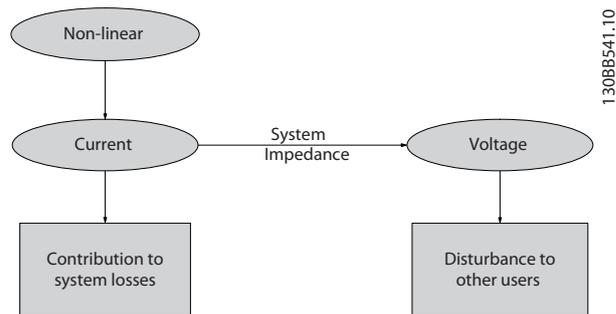


Abbildung 2.5 Die störende Wirkung von Oberschwingungen

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 Reduzierung von Oberschwingungen. 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
- IEC61000-2-4
- IEEE 519
- G5/4

Normnummer	Bezeichnung	Geltungsbereich	Bemerkung
IEC 61000-3-2	Grenzwerte für Oberschwingungsströme (Geräte-Eingangsstrom ≤ 16 A je Leiter).	Geräte für das öffentliche Niederspannungs-Stromversorgungsnetz mit einem Eingangsstrom ≤ 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 ≤ 75 A.	Geräte für das öffentliche Niederspannungs-Stromversorgungsnetz mit einem Eingangsstrom > 16 A und ≤ 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 und PWHD vorhanden. Alle in Kapitel 1.2 Bestimmungsgemäße Verwendung 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 Anschluss anhand der für den Verbraucher vereinbarten Last. Der Versorgungsnetzbetreiber muss dem Anschluss der Geräte anhand der für die Verbraucherinstallation vereinbarten Wirkleistung ggf. zustimmen, und die örtlichen Vorschriften des Versorgungsnetzbetreibers finden Anwendung. Der Hersteller ist verpflichtet, Informationen zu einzelnen Oberschwingungen sowie zu den Werten für THD und PWHD bereitzustellen.

Normnummer	Bezeichnung	Geltungsbereich	Bemerkung
IEC 61000-2-2/ IEC 61000-2-4	Verträglichkeitspegel für niederfrequente, leitungsgeführte Störgrößen.	Festsetzung der Verträglichkeitswerte für niederfrequente, leitungsgebundene 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.
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 %.	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. Die Stromverzerrungsgrenzen hängen von dem Verhältnis I_{SC}/I_L ab, wobei I_{SC} der Kurzschlussstrom am Verknüpfungspunkt der Anlage und I_L der maximal erforderliche Laststrom ist. Die Grenzen werden für einzelne Oberschwingungen bis zur 35. und den Gesamtoberschwingungsanteil (TDD) festgelegt. Die effektivste Methode zur Erfüllung der Oberschwingungsanforderungen ist die Reduzierung bei einzelnen Lasten und das Messen am Verknüpfungspunkt.
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.	G5/4 ist ein Standard auf Systemebene. Für 400 V beträgt die Planungsstufe der THD-Spannung am Verknüpfungspunkt 5 %. Grenzen für ungerade und gerade Oberschwingungen in 400-V-Anlagen sind in Tabelle 2 im Standard aufgeführt. 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. 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.

Tabelle 2.1 Normen zur Oberschwingungsreduzierung

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 *Produkthandbuch für den VLT® Low Harmonic Drive* sowie im *Produkthandbuch für den VLT® Advanced Active Filter AAF 006*.

3 Grundlegendes Funktionsprinzip des AHF

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.

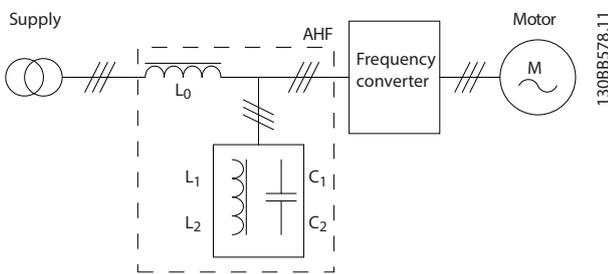


Abbildung 3.1 Funktionsprinzip

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 eff	THDi	Gesamtoberschwingungsstrom I_h eff
[A]	[A]	[%]	[A] ¹⁾
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.

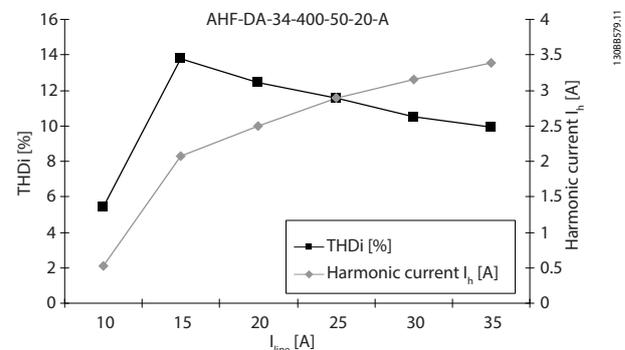


Abbildung 3.2 Verhältnis von THDi zu Last

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 Frequenzumrichterinstallationen 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.

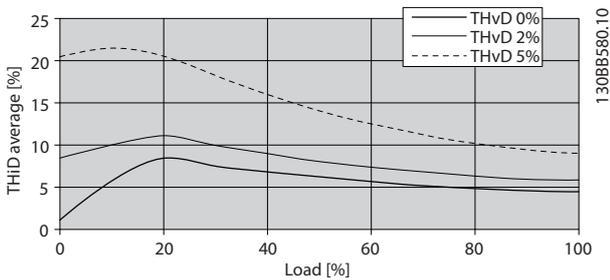


Abbildung 3.3 AHF 005

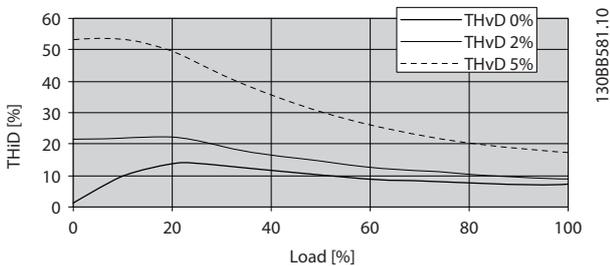


Abbildung 3.4 AHF 010

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.

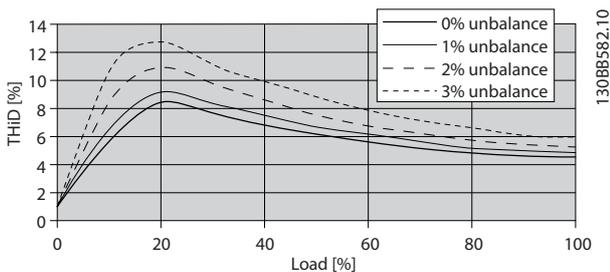


Abbildung 3.5 AHF 005

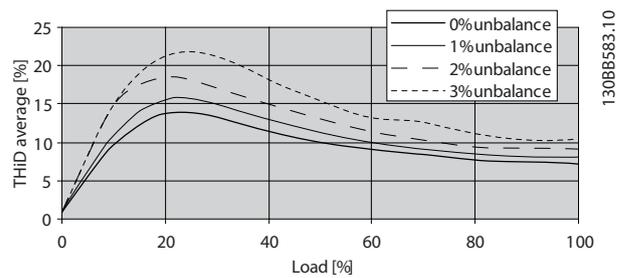


Abbildung 3.6 AHF 010

3.1.1 Leistungsfaktor

Bei lastfreien Bedingungen (der Frequenzumrichter befindet sich im Standby) ist der Frequenzumrichterstrom 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® Advanced Harmonic Filter AHF 005 ist der Leistungsfaktor geringfügig höher als im VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 010.

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

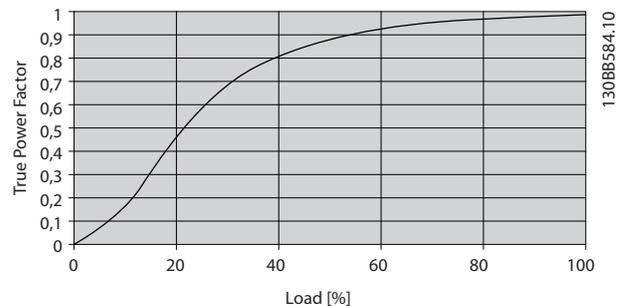


Abbildung 3.7 AHF 005

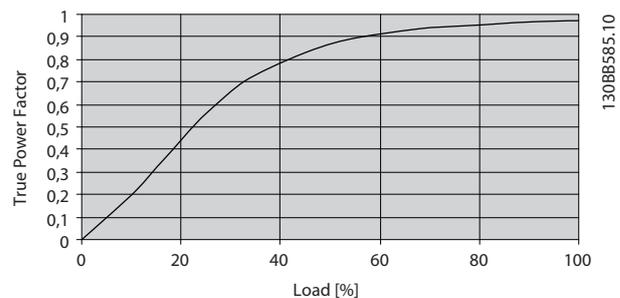


Abbildung 3.8 AHF 010

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 Schalter 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 Frequenzumrichter 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 Netzversorgungsasymmetrie. 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

3.2.1 Einführung in die Energieeffizienz

Die Norm EN 50598 Ökodesign für Antriebssysteme, Motorstarter, Leistungselektronik und deren angetriebene Anwendungen enthält Richtlinien zur Bestimmung der Energieeffizienz von Frequenzumrichtern.

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

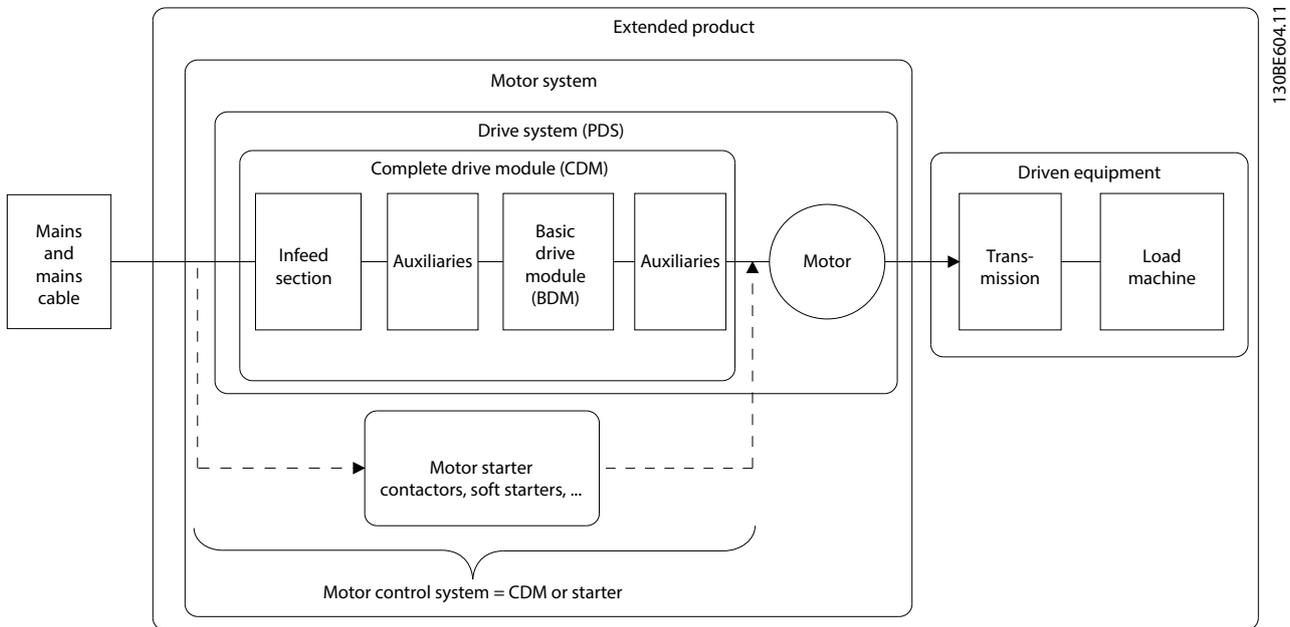


Abbildung 3.9 Antriebssystem und komplettes Antriebsmodul

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

3.2.2 IE- und IES-Klassen

Komplette Antriebsmodule (CDM)

Laut Norm EN 50598-2 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

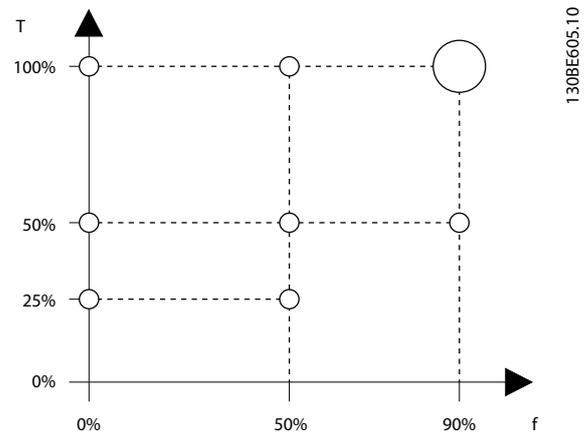
Je nach Motoreffizienz erfüllt die Kombination aus Danfoss VLT®-Frequenzumrichter und Motor meist Effizienzklasse IES2.

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

3.2.3 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 ecoSmart Tool.

Die Verlustleistungsdaten werden in % der Nennscheinleistung angegeben und entsprechend EN 50598-2 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 3.10 Frequenzumrichter-Arbeitspunkte entsprechend EN 50598-2

Siehe www.danfoss.com/vltenergyefficiency für die Daten zu Verlustleistung und Wirkungsgrad des Frequenzumrichters an den in *Abbildung 3.10* angegebenen Arbeitspunkten.

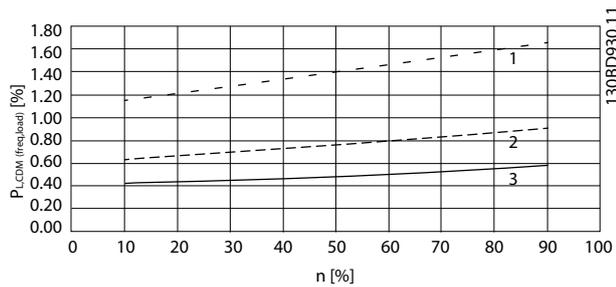
Mit der Danfoss ecoSmart-Anwendung können die Effizienzklassen IE und IES berechnet werden. Die Anwendung finden Sie auf ecosmart.danfoss.com.

Beispiel der verfügbaren Daten

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

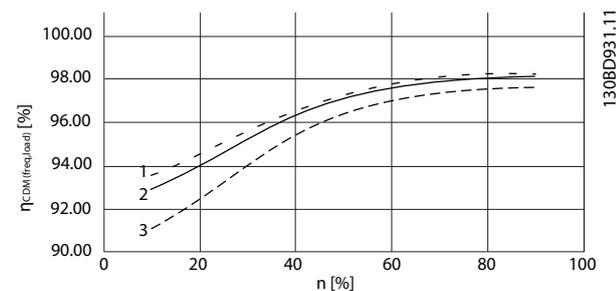
- Nennleistung 55 kW (75 HP), Nennspannung 400 V
- Nennscheinleistung, S_r , 67,8 kVA
- Nennausgangsleistung, P_{CDM} , 59,2 kW (79,4 HP)
- Nennwirkungsgrad, η_r , 98,3 %

Abbildung 3.11 und *Abbildung 3.12* zeigen die Kurven für Verlustleistung und Wirkungsgrad. Die Drehzahl ist proportional zur Frequenz.



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

Abbildung 3.11 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 3.12 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.

3.2.4 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.vlt-drives.danfoss.com.

3.2.5 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.

- Frequenzumrichter
- Motor.
- Zusatzeinrichtungen

3.2.6 Verluste und Wirkungsgrad eines Antriebssystems mit installiertem Filter

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 9.2* 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 VLT® ecoSmart.
- Cosinus (ϕ): Motorleistungsfaktor. Diese Angaben finden Sie auf dem Motor-Typenschild. Verwenden Sie alternativ einen Sollwert aus EN 50598, siehe *Tabelle 3.2*.

- 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 EN 50598 *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 3.2*.

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 3.2 Motorsollwerte aus EN 50598

3.2.6.1 Berechnungsbeispiel

Der in diesem Beispiel verwendete Frequenzumrichter ist ein VLT® 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® 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 *Tabelle 9.2*

- 127 W Verlustleistung bei einem Strom von 10 A.
- 177 W Verlustleistung bei einem Strom von 20 A.

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

- $Verlust_2=177$ W.
- $Verlust_1=127$ 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.

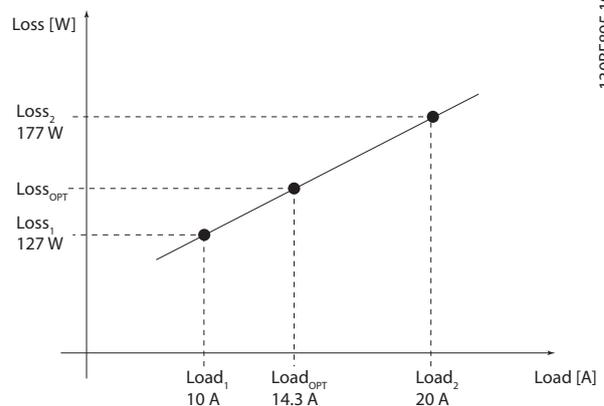


Abbildung 3.13 Bestimmen der Verlustleistung mit 2-dimensionaler Interpolation

$$Verlust_{OPT} = Verlust_1 + (Verlust_2 - Verlust_1) \times ((Last_{OPT} - Last_1) / (Last_2 - Last_1))$$

$$Verlust_{OPT} = Verlust_{AHF} = 127 + (177 - 127) \times ((14,3 - 10) / (20 - 10)) = 149 \text{ W}$$

Die Verlustleistung des Frequenzumrichters gemäß VLT® 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.

$$Verlust_{VLT} = 370 \text{ W.}$$

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

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

$$Verlust_{CDM} = Verlust_{AHF} + Verlust_{VLT} = 149 \text{ W} + 370 \text{ W} = 519 \text{ W}$$

4 Anforderungen für korrekte Installation

4.1 Aufstellung

4.1.1 Sicherheitstechnische Anforderungen für die Aufstellung

HINWEIS

Beachten Sie das Filtergewicht und stellen Sie sicher, dass geeignete Hubvorrichtungen verwendet werden.

HINWEIS

Verwenden Sie bei der Installation des Filters die Hebeösen an beiden Seiten, um den Filter anzuheben.

4.1.2 Aufstellungsanforderungen

Die Filter sind in den Schutzarten IP00 und IP20 erhältlich. Befolgen Sie bei der Installation die beschriebenen Empfehlungen für beide IP-Schutzarten.

- Stellen Sie alle Filter senkrecht auf, wobei sich die Klemmen an der Unterseite befinden.
- Stellen Sie den Filter nicht in unmittelbarer Nähe zu Heizelementen oder wärmeempfindlichen Materialien (z. B. Holz) auf.

IP00

- Die Oberflächentemperatur der IP00-Filter kann 70 °C (158 °F) überschreiten, und an dem Filter wird ein Warnschild aufgrund der heißen Oberfläche angebracht.
- Verwenden Sie zur Kühlung von Filtern mit der Schutzart IP00 separate Lüfter.
- Beachten Sie die Lüftungs- und Kühlanforderungen.
- Stellen Sie sicher, dass die erforderliche Luftzirkulation durch den Filter und nicht nur durch den Schaltschrank erfolgt, siehe *Kapitel 4.1.4 Lüftungs- und Kühlanforderungen* und *Kapitel 4.2.3 Übertemperaturschutz*.

IP20

- Über und unter dem Filter müssen Sie einen Mindestabstand von 150 mm 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.

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 ein zu:

- Netzversorgungsleitungen
- Motorkabeln von Frequenzumrichtern
- Steuer- 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 mm² (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.

IP20-Filter werden durch die integrierten Lüfter gekühlt, und sie verfügen über Lüftungskanäle im Gehäuse. Die Lüfter und Lüftungskanäle liefern die erforderliche Luftzirkulation, um ein Überhitzen der Filter zu vermeiden.

IP00-Filter werden durch von separaten Lüftern zugeführte Gebläseluft gekühlt. Die Lüfter sind nicht in der Lieferung inbegriffen. Es liegt in der Verantwortung des Installateurs, die Lüfter bereitzustellen und zu installieren. Zur Vermeidung einer ineffizienten Luftzirkulation ist es gelegentlich auch erforderlich, dass Sie Luftführungsbleche zur Regelung des Luftstroms installieren.

HINWEIS

IP00 - GEBLÄSELUFT ERFORDERLICH

Achten Sie beim Aufstellen von IP00-Ausführungen auf die spezifischen Anforderungen für Kühlung und Lüftung. Stellen Sie sicher, dass die minimal erforderliche Gebläseluftgeschwindigkeit und das minimal erforderliche Luftvolumen als Teil der Installation von IP00-Ausführungen in Schaltschränken berücksichtigt werden. Nähere Angaben finden Sie in *Tabelle 4.2* und *Tabelle 4.3*.

HINWEIS

ÜBERHITZEN DES FILTERS

In breiten und/oder tiefen Schaltschränken besteht die Gefahr, dass die Luftzirkulation den Filter umgeht. Dies führt zu einem Überhitzen des Filters, was zu Beschädigungen an der Anlage führen kann. Zur Vermeidung einer Umgehung der Luftzirkulation:

- Installieren Sie Luftführungsbleche zur Regelung der Luftzirkulation bei Verwendung von IP00-Filtern.

Beachten Sie die minimal erforderliche Gebläseluftgeschwindigkeit und das minimal erforderliche Luftvolumen, siehe *Kapitel 4.1.4.2 Anforderungen für IP00*.

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

Werden weitere Wärmequellen (wie z. B. Frequenzrichter) 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

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), abgebildet in *Abbildung 4.2*. Siehe *Tabelle 5.10* für die Bestellnummer.

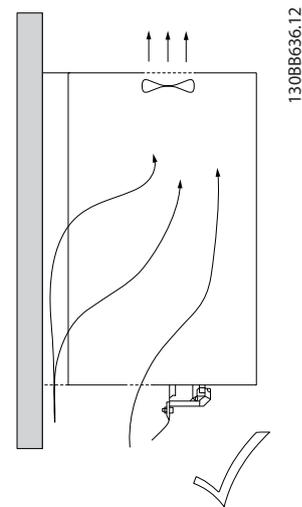
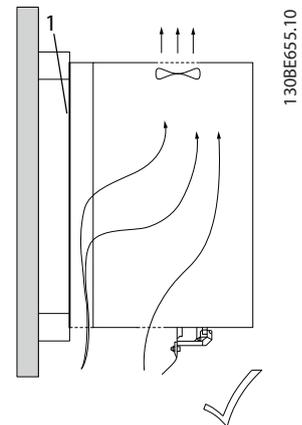
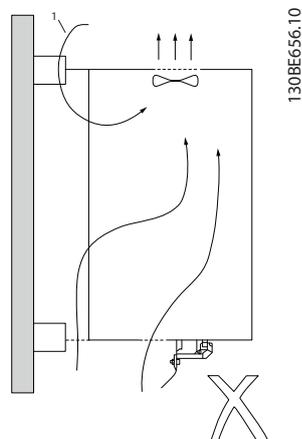


Abbildung 4.1 Einwandfreie Luftzirkulation ohne Rückwand



1	Rückwand – Stärke 2 mm
---	------------------------

Abbildung 4.2 Einwandfreie Luftzirkulation mit Rückwand



1	Ineffiziente Luftzirkulation
---	------------------------------

Abbildung 4.3 Ineffiziente Luftzirkulation

Lüfterkonzept IP20

Die IP20-Ausführungen der 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 690-V-AHF-Filter sind in einem erweiterten Eingangsspannungsbereich von 500–690 V erhältlich, für den ein spezieller Lüfter erforderlich ist. Dieser Lüfter verfügt über einen integrierten Lüftersteuerkreis, der dem Eingangsspannungsbereich entspricht. Beachten Sie bei der Montage von 690-V-Filtern die größeren mechanischen Abmessungen, siehe *Kapitel 7.2.7 Mechanische Abmessungen* für weitere Details.

Es gibt 4 verschiedene Lüftertypen, siehe *Abbildung 4.4* bis *Abbildung 4.7*:

- Interner Lüftertyp 1: Standardlüfter, montiert im Filtergehäuse.
- Externer Lüftertyp 1: Standardlüfter, montiert außerhalb des Filtergehäuses.
- Interner Lüftertyp 2: Speziallüfter, montiert im Filtergehäuse. Der Lüfterversorgungsstromkreis befindet sich außerhalb des Gehäuses. Nur für 690 V.
- Externer Lüftertyp 2 Speziallüfter, montiert außerhalb des Filtergehäuses. Die komplette Lüftereinheit befindet sich außerhalb des Lüftergehäuses. Nur für 690 V.

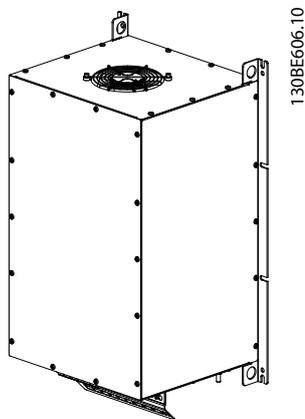


Abbildung 4.4 Lüfterkonzept, Interner Lüfter 1

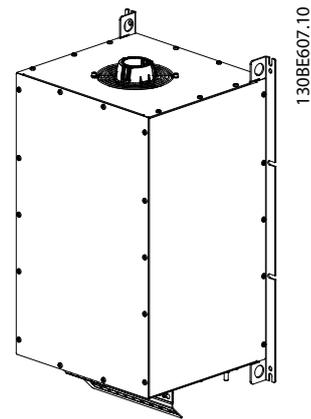


Abbildung 4.5 Lüfterkonzept, Interner Lüfter 2

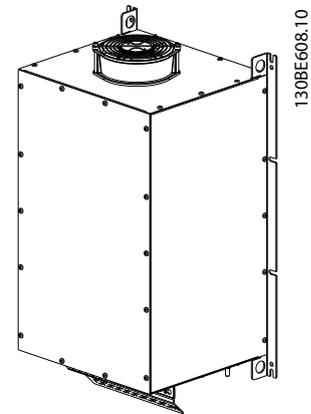


Abbildung 4.6 Lüfterkonzept, Externer Lüfter 1

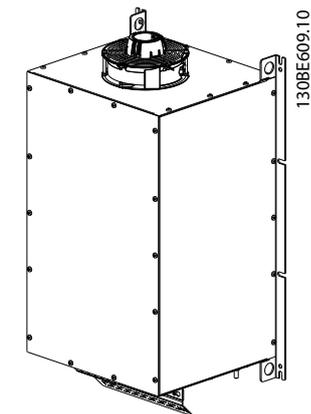


Abbildung 4.7 Lüfterkonzept, Externer Lüfter 2

Spannung [V]	Interner Lüftertyp 1	Externer Lüftertyp 1	Interner Lüftertyp 2	Externer Lüftertyp 2
380-415	✓	✓	-	-
440-480	✓	✓	-	-
600	✓	✓	-	-
500-690	-	-	✓	✓

Tabelle 4.1 Übersicht über Spannungsgrößen/Lüftertypen

4

HINWEIS

IP21/NEMA 1-AUFRÜSTUNGSSATZ

Ein IP21/NEMA 1-Aufrüstungssatz ist für die IP20-Ausführungen der VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 005/AHF 010 erhältlich. Siehe Kapitel 5.3.1 IP21/NEMA 1-Aufrüstungssatz für detaillierte Informationen.

4.1.4.2 Anforderungen für IP00

HINWEIS

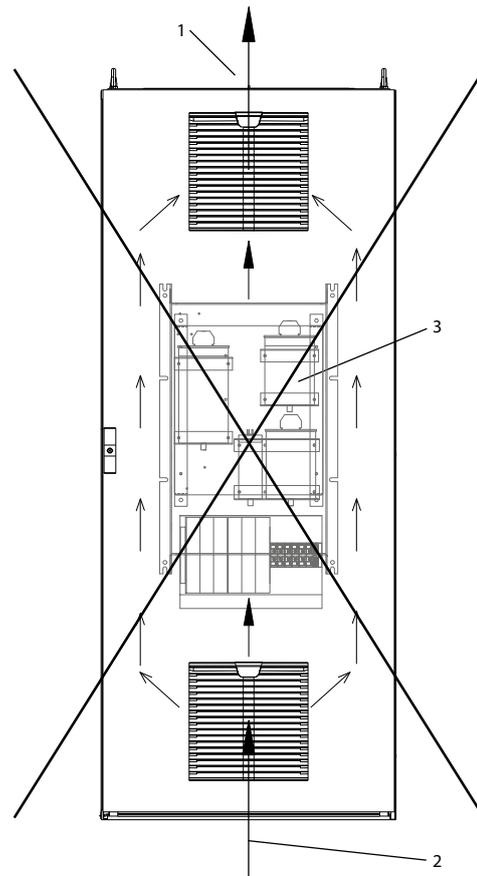
IP00 - GEBLÄSELUFT ERFORDERLICH

Achten Sie beim Aufstellen von IP00-Ausführungen auf die spezifischen Anforderungen für Kühlung und Lüftung. Stellen Sie sicher, dass die minimal erforderliche Gebläseluftgeschwindigkeit und das minimal erforderliche Luftvolumen als Teil der Installation von IP00-Ausführungen in Schaltschränken berücksichtigt werden. Nähere Angaben finden Sie in Tabelle 4.2 und Tabelle 4.3.

Die IP00-Ausführungen verfügen über keine integrierten Lüfter und Lüftungskanäle. Daher ist eine Luftzirkulation durch den Filter zur Vermeidung einer Überhitzung des Filters und anderer Komponenten im Schaltschrank wichtig. Bei der Installation eines Filters in tiefen bzw. weiten Schaltschränken besteht eine hohe Gefahr, dass die Luftzirkulation den Filter umgeht und daher nicht die erforderliche Kühlung liefert. Installieren Sie oben und unten in breiten/tiefen Schaltschränken Luftführungsbleche, um die Luftzirkulation zu regeln. Siehe Abbildung 4.11 und Abbildung 4.12.

Falsche Installationen – Luftzirkulation umgeht den Filter

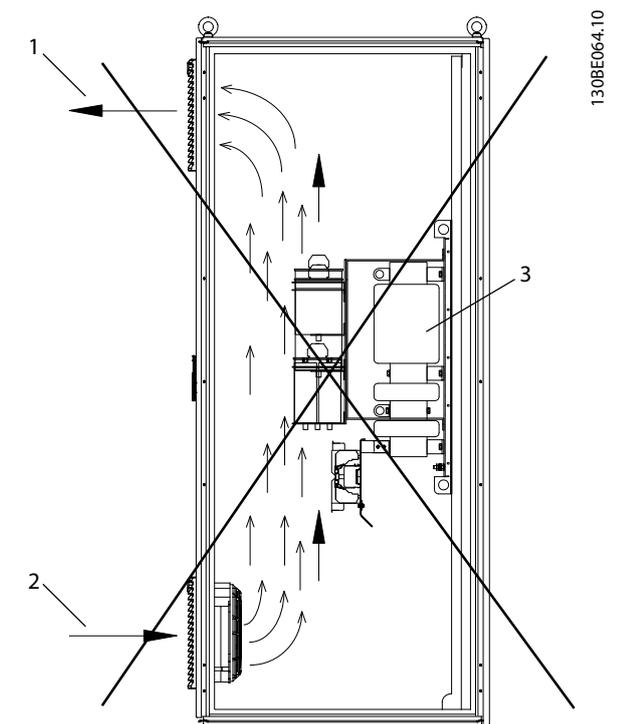
Abbildung 4.8 und Abbildung 4.9 zeigen einen in einem breiten/tiefen Schaltschrank installierten Filter ohne Luftführungsbleche zur Regelung der Luftzirkulation. Die Abbildungen zeigen, dass ein Teil der Luftzirkulation den Filter umgeht, was zu einem Überhitzen des Filters führt.



130BE862.10

1	Auslass für ausströmenden Luftstrom
2	Einlass für einströmenden Luftstrom
3	AHF-Filter

Abbildung 4.8 Falsche Installation – Luftzirkulation umgeht den Filter – Frontansicht



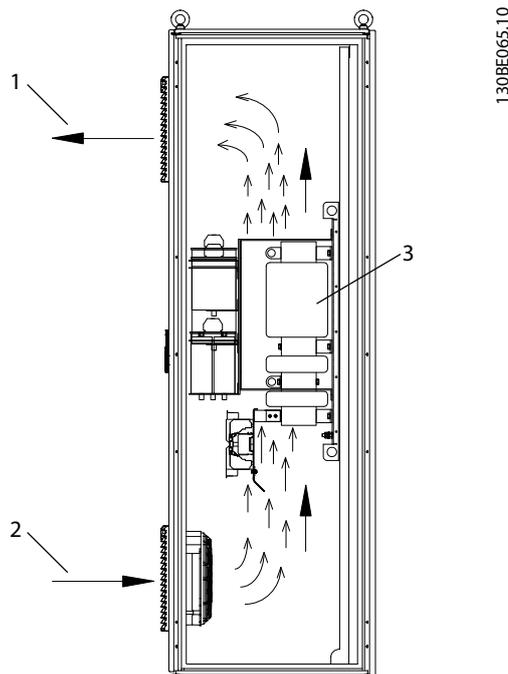
130BE064.10

1	Auslass für ausströmenden Luftstrom
2	Einlass für einströmenden Luftstrom
3	AHF-Filter

Abbildung 4.9 Falsche Installation – Luftzirkulation umgeht den Filter – Seitenansicht

Korrekte Installation

Abbildung 4.10 zeigt einen in einem schmalen Schaltschrank installierten Filter. Hier kann die Luftzirkulation den Filter nicht umgehen; Luftführungsbleche sind daher nicht erforderlich.

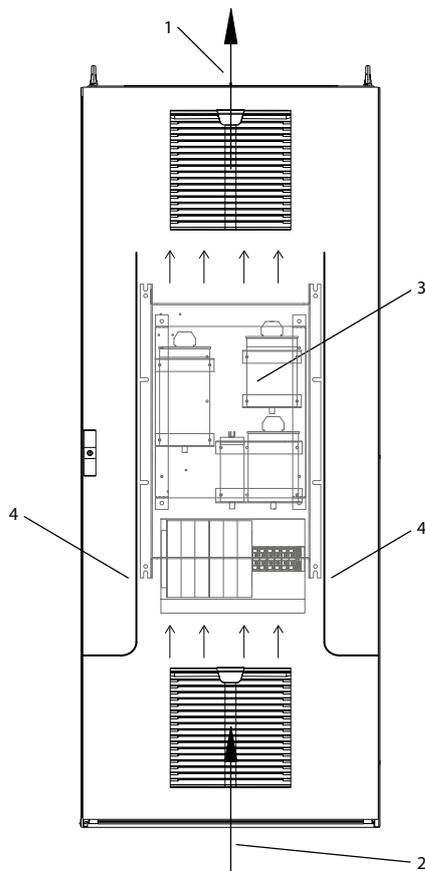


130BE065.10

1	Auslass für ausströmenden Luftstrom
2	Einlass für einströmenden Luftstrom
3	AHF-Filter

Abbildung 4.10 Korrekte Installation in schmalen Schaltschränken – Luftzirkulation erfolgt durch den Filter

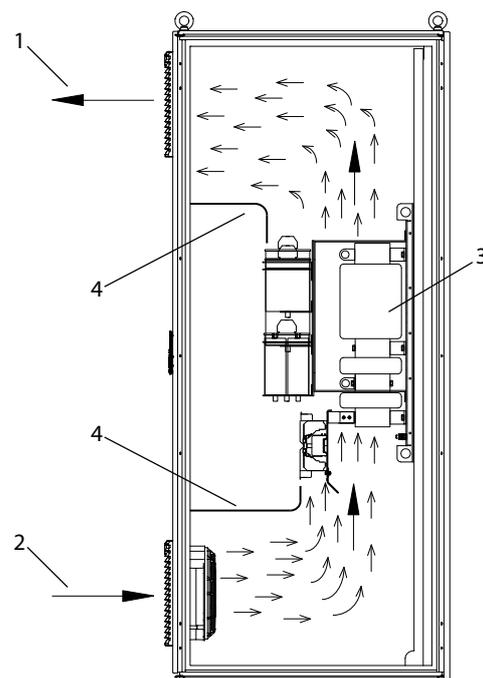
Abbildung 4.11 und Abbildung 4.12 zeigen eine korrekte Installation in tiefen/breiten Schaltschränken. Hier leiten die Luftführungsbleche die Luftzirkulation durch den Filter und gewährleisten so eine Kühlung.



1	Auslass für ausströmenden Luftstrom
2	Einlass für einströmenden Luftstrom
3	AHF-Filter
4	Luftführungsbleche leiten die Luftzirkulation durch den Filter

Abbildung 4.11 Korrekte Installation in tiefen bzw. breiten Schaltschränken – Luftführungsbleche erzwingen eine Luftzirkulation durch den Filter – Frontansicht

130BE831.10



1	Auslass für ausströmenden Luftstrom
2	Einlass für einströmenden Luftstrom
3	AHF-Filter
4	Luftführungsbleche leiten die Luftzirkulation durch den Filter

Abbildung 4.12 Korrekte Installation in tiefen bzw. breiten Schaltschränken – Luftführungsbleche erzwingen eine Luftzirkulation durch den Filter – Seitenansicht

130BE069.10

HINWEIS

MÖGLICHERWEISE UNZUREICHENDE LUFTZIRKULATION

Wird der ThermoSchalter in IP00-Installationen wiederholt aktiviert, ist die Ursache hierfür wahrscheinlich eine unzureichende Luftzirkulation durch den Filter.

- Bewerten Sie die Luftzirkulation und die Installationsbedingungen.
- Nehmen Sie die erforderlichen Änderungen vor, um eine ausreichende Kühlung zu gewährleisten.

Weitere Informationen zum Übertemperaturschutz finden Sie unter Kapitel 4.2.3 Übertemperaturschutz.

Minimal erforderliche Luftgeschwindigkeit und minimal erforderlicher Luftvolumenstrom für IP00

Spannung und Frequenz		AHF 005			AHF 010		
380–415 V, 50 Hz 380–415 V, 60 Hz	440–480 V, 60 Hz	Verlustleistung	Luftgeschwindigkeit	Luftvolumenstrom	Verlustleistung	Luftgeschwindigkeit	Luftvolumenstrom
[A]	[A]	[W]	[m/s]	m ³ /s	[W]	[m/s]	[m ³ /s]
10	10	131	1)	1)	93	1)	1)
14	14	184	2	0,017	118	2	0,011
22	19	258	2	0,023	206	2	0,019
29	25	298	2	0,027	224	2	0,020
34	31	335	2	0,030	233	2	0,021
40	36	396	2	0,036	242	2	0,022
55	48	482	2	0,043	274	2	0,025
66	60	574	2	0,052	352	2	0,032
82	73	688	2	0,062	374	2	0,034
96	95	747	2	0,067	428	2	0,039
133	118	841	2	0,076	488	2	0,044
171	154	962	2	0,087	692	2	0,062
204	183	1080	2,5	0,097	743	2,5	0,067
251	231	1194	2,5	0,108	864	2,5	0,078
304	291	1288	2,5	0,116	905	2,5	0,082
325	355	1406	2,5	0,127	952	2,5	0,086
381	380	1510	2,5	0,136	1175	2,5	0,106
480	436	1852	2,5	0,167	1542	2,5	0,139

Tabelle 4.2 Minimal erforderliche Luftgeschwindigkeit und minimal erforderlicher Luftvolumenstrom für IP00, 380–480 V, 50 Hz und 60 Hz

1) Gekühlt per natürlicher Konvektionskühlung. Keine Fremdkühlung erforderlich.

Spannung und Frequenz		AHF 005			AHF 010		
600 V, 60 Hz	500–690 V, 50 Hz	Verlustleistung	Luftgeschwindigkeit	Luftvolumenstrom	Verlustleistung	Luftgeschwindigkeit	Luftvolumenstrom
[A]	[A]	[W]	[m/s]	(m ³ /s)	[W]	[m/s]	[m ³ /s]
15	15	298	2	0,027	224	2	0,020
20	20	335	2	0,030	233	2	0,021
24	24	396	2	0,036	242	2	0,022
29	29	482	2	0,043	274	2	0,025
36	36	574	2	0,052	352	2	0,032
50	50	688	2	0,062	374	2	0,034
58	58	747	2	0,067	428	2	0,039
77	77	841	2	0,076	488	2	0,044
87	87	962	2	0,087	692	2	0,062
109	109	1080	2	0,097	743	2	0,067
128	128	1194	2	0,108	864	2	0,078
155	155	1288	2,5	0,116	905	2,5	0,082
197	197	1406	2,5	0,127	952	2,5	0,086
240	240	1510	2,5	0,136	1175	2,5	0,106
296	296	1852	2,5	0,167	1288	2,5	0,116
366	366	–	–	–	1542	2,5	0,139
395	395	–	–	–	1852	2,5	0,167

Tabelle 4.3 Minimal erforderliche Luftgeschwindigkeit und minimal erforderlicher Luftvolumenstrom für IP00, 500–690 V, 50 Hz und 600 V, 60 Hz

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 Temperaturschalter.
- Schutzleiter.

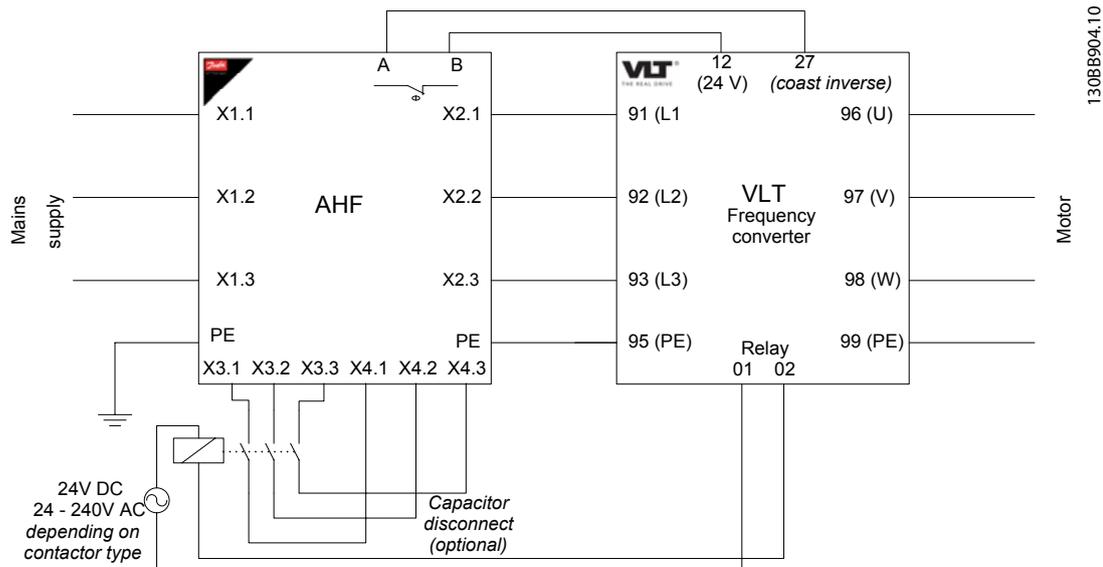


Abbildung 4.13 Schaltbild

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 5.2.2 Schütze zur Kondensatorabschaltung, Kapitel 5.3.1.2 IP21/NEMA 1-Aufrüstungssatz mit integrierter Kondensatorabschaltung und Abbildung 5.6 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.

Ist eine Trennung der Kondensatoren erforderlich, schalten Sie einen 3-Phasen-Schütz zwischen die Klemmen X3 und X4. Die Verwendung von AC3-Schützen wird empfohlen, siehe Kapitel 5.2.2 Schütze zur Kondensatorabschaltung. Optional ist ein IP21/NEMA 1-Aufrüstungssatz mit integriertem Kondensatorschalterkreis erhältlich, siehe Kapitel 5.3.1 IP21/NEMA 1-Aufrüstungssatz.

Parallelschaltung von AHF

Es ist möglich, 2 Filter parallel zu schalten und weiterhin sowohl Kondensatorschalter als auch Temperaturschalter zu verwenden. Verdrahten Sie gemäß Abbildung 4.14.

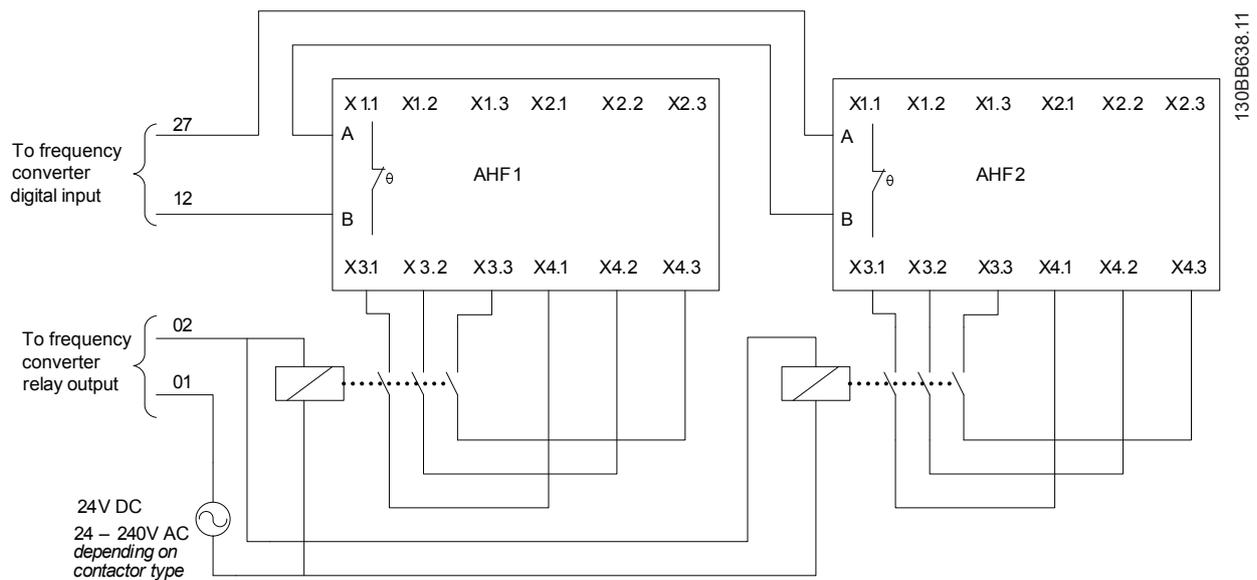


Abbildung 4.14 Parallele Verwendung von AHF mit Kondensatorschalter

HINWEIS

Die Verwendung eines gemeinsamen 3-poligen Schützes mit mehreren parallel geschalteten Filtern ist nicht zulässig.

HINWEIS

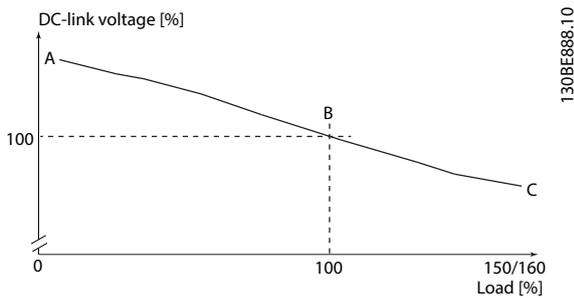
Halten Sie die Kabellänge zwischen Filter und Kondensatorschalterschütz so kurz wie möglich, um die Impedanzwirkung auf das Kabel zu reduzieren. Eine maximale Kabellänge von 2 m zwischen Filter und Schütz ist zulässig.

Spannungsanstieg

Der AHF ist zum Erreichen einer möglichst niedrigen Einfügungsdämpfung konstruiert, damit die volle Zwischenkreisspannung im Frequenzumrichter zur Verfügung steht. Das Ziel dieser Konstruktion ist es, eine volle Zwischenkreisspannung bei Nennlast zu gewährleisten, siehe B in *Abbildung 4.15*. Die Bereitstellung der vollen Zwischenkreisspannung bei Nennlast führt zu einem geringfügigen Spannungsanstieg bei Bedingungen mit niedriger Last und zu einem geringfügigen Spannungsabfall bei Überlastbedingungen. Der Spannungsanstieg bei geringer Last (A in *Abbildung 4.15*) beträgt ca. 5 %, während der Spannungsabfall bei Überlast (C in *Abbildung 4.15*) nur wenige Prozentpunkte beträgt. *Abbildung 4.15* zeigt die Einfügungsdämpfung im Frequenzumrichter als Lastfunktion.

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 4.15 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 4.13.

- Schließen Sie eine Versorgungsspannung an die Klemmen X1.1, X1.2 und X1.3 an.
- Verbinden Sie Klemmen L1, L2 und L3 des Frequenzumrichters mit den Klemmen 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 Versorgungsklemmen L1, L2 und L3 der Frequenzumrichter an die Filterklemmen X2.1, X2.2 und X2.3 an.

HINWEIS

Verwenden Sie Kabel, die die örtlichen Bestimmungen 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 Tabelle 7.1.

- Schließen Sie die Versorgungsspannung an die Klemmen X1.1, X1.2 und X1.3 der Filter an.
- Schließen Sie die Frequenzumrichter-Versorgungsklemmen L1, L2 und L3 an die Filterklemmen 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 Thermoventile pro Drosselgruppe. Bei Temperaturen über 140 °C (284 °F) öffnen sich die Ventile.

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 in IP00-Installationen wiederholt aktiviert, ist die Ursache hierfür wahrscheinlich eine unzureichende Luftzirkulation durch den Filter.

- Bewerten Sie die Luftzirkulation und die Installationsbedingungen.
- Nehmen Sie die erforderlichen Änderungen vor, um eine ausreichende Kühlung zu gewährleisten.

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 Gleichung:

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

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 Motor-Typenschild angegebene Leistung (P_M):	55 kW (75 HP)
Motorwirkungsgrad (η_M):	0,96
Wirkungsgrad des Frequenzumrichters (η_{FC}):	0,97
Wirkungsgrad des AHF (η_{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 Kondensatorschalter wird verwendet. Weitere Informationen, siehe Kapitel 4.2.1.1 Klemmen für Kondensatorschalter.

5.2 Auswahltabellen

5.2.1 In den Auswahltabellen verwendete Begriffe

Tabelle 5.2 beschreibt detailliert die in den Auswahltabellen verwendeten Begriffe, siehe Tabelle 5.3 bis Tabelle 5.7.

Wert	Beschreibung
Nennleistung	Frequenzumrichter-Nennleistung (kW) vom Typencode. Die Nennleistungen in den Tabellen beziehen sich auf die tatsächlichen Betriebsbedingungen des Frequenzumrichters. 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 in den spezifischen Netzversorgungsspannungsbereichen.
T4, T5, T6 und T7	Die Spannungsklasse des Frequenzumrichter-Typencodes.
Nennstrom	Filternennstrom bei Nennlast. Die Nennströme sind kombinierte Werte beim parallelen Anschluss von Filtern.
AHF 005	Leistungsniveau von 5 % THDi oder mehr auf Systemebene bei Nennlast.
AHF 010	Leistungsniveau von 10 % THDi oder mehr auf Systemebene bei Nennlast.
Bestellnummern	AHF-Bestellnummern. Der ausgewählte AHF muss dem tatsächlichen Netztyp entsprechen.
Verlustleistung	Maximale Filterverlustleistungen bei Nennlast.
Störgeräuschniveau	Maximales Störgeräuschniveau von den Filtern bei einem Abstand von 1 m.
Baugröße, Schutzart und Lüfterkonzept: <ul style="list-style-type: none"> • [Baugröße] IP20 if1. • [Baugröße] IP20 ef1. • [Baugröße] IP20 if2. • [Baugröße] IP20 ef2. 	Bestätigung der Lüfterkonzepte und Bezug zu mechanischen Zeichnungen als: <ul style="list-style-type: none"> • [Baugröße] IP20 mit internem Lüfertyp 1. • [Baugröße] IP20 mit externem Lüfertyp 1. • [Baugröße] IP20 mit internem Lüfertyp 2. • [Baugröße] IP20 mit externem Lüfertyp 2.
IP00	Schutzart IP00. Die AHF-Filter werden per Fremdkühlung gekühlt. Die IP00-Ausführungen verfügen über keine Lüfter, und die minimale erforderliche Luftzirkulation muss während der Installation der IP00-Ausführungen in Schaltschränken gesondert gewährleistet werden. Nähere Angaben finden Sie in <i>Kapitel 4.1.4 Lüftungs- und Kühlanforderungen</i> .
IP20	Schutzart IP20. IP20-Ausführungen werden durch integrierte Lüfter als Teil der mechanischen Konstruktion gekühlt. IP21/NEMA 1-Aufrüstungssätze sind für alle IP20-Typen als separate Optionen erhältlich.

Tabelle 5.2 In den Auswahltabellen verwendete Begriffe

Auswahltabelle, 380–415 V, 50 Hz														
Filterwerte														
Frequenzumrichterwerte	Nennleistung T4/T5	Eingangssstrom 380–440 V	Nennstrom m	Bestellnummern				Verlustleistung		Störgeräusche [dB(A)]	Baugrößen, Schutzart und Lüfterkonzept			
				AHF 005		AHF 010		AHF 005	AHF 010		AHF 005		AHF 010	
	[A]	[A]	[A]	IP00	IP20	IP00	IP20	[W]	[W]	[dB(A)]	IP00	IP20	IP00	IP20
0,37	1,2													
0,55	1,6													
0,75	2,2													
1,1	2,7		10	130B1392	130B1229	130B1262	130B1027	131	93	<70	X1 IP00	X1 IP20 if1	X1 IP00	X1 IP20 if1
1,5	3,7													
2,2	5,0													
3,0	6,5													
4,0	9,0													
5,5	11,7		14	130B1393	130B1231	130B1263	130B1058	184	118	<70	X1 IP00	X1 IP20 ef1	X1 IP00	X1 IP20 ef1
7,5	14,4													
11	22		22	130B1394	130B1232	130B1268	130B1059	258	206	<70	X2 IP00	X2 IP20 ef1	X2 IP00	X2 IP20 if1
15	29		29	130B1395	130B1233	130B1270	130B1089	298	224	<70	X2 IP00	X2 IP20 ef1	X2 IP00	X2 IP20 if1
18,5	34		34	130B1396	130B1238	130B1273	130B1094	335	233	<72	X3 IP00	X3 IP20 if1	X3 IP00	X3 IP20 if1
22	40		40	130B1397	130B1239	130B1274	130B1111	396	242	<72	X3 IP00	X3 IP20 if1	X3 IP00	X3 IP20 if1
30	55		55	130B1398	130B1240	130B1275	130B1176	482	274	<72	X3 IP00	X3 IP20 if1	X3 IP00	X3 IP20 if1
37	66		66	130B1399	130B1241	130B1281	130B1180	574	352	<72	X4 IP00	X4 IP20 if1	X4 IP00	X4 IP20 if1
45	82		82	130B1442	130B1247	130B1291	130B1201	688	374	<72	X4 IP00	X4 IP20 ef1	X4 IP00	X4 IP20 ef1
55	96		96	130B1443	130B1248	130B1292	130B1204	747	428	<75	X5 IP00	X5 IP20 ef1	X5 IP00	X5 IP20 ef1
75	133		133	130B1444	130B1249	130B1293	130B1207	841	488	<75	X5 IP00	X5 IP20 ef1	X5 IP00	X5 IP20 ef1
90	171		171	130B1445	130B1250	130B1294	130B1213	962	692	<75	X6 IP00	X6 IP20 ef1	X6 IP00	X6 IP20 if1
110	204		204	130B1446	130B1251	130B1295	130B1214	1080	743	<75	X6 IP00	X6 IP20 ef1	X6 IP00	X6 IP20 if1
132	251		251	130B1447	130B1258	130B1369	130B1215	1194	864	<75	X7 IP00	X7 IP20 if1	X7 IP00	X7 IP20 if1
160	304		304	130B1448	130B1259	130B1370	130B1216	1288	905	<75	X7 IP00	X7 IP20 if1	X7 IP00	X7 IP20 if1
–	–		325	130B3153 ²⁾	130B3152 ²⁾	130B3151 ²⁾	130B3136 ²⁾	1406	952	<75	X8 IP00	X8 IP20 if1	X7 IP00	X7 IP20 if1
200	381		381	130B1449	130B1260	130B1389	130B1217	1510	1175	<77	X8 IP00	X8 IP20 ef1	X7 IP00	X7 IP20 if1
250	463		480	130B1469	130B1261	130B1391	130B1228	1852	1542	<77	X8 IP00	X8 IP20 ef1	X8 IP00	X8 IP20 ef1

Auswahltabelle, 380–415 V, 50 Hz																
Frequenzumrichterwerte		Filterwerte														
Nennleistung T4/T5 [kW] ¹⁾	Eingangssstrom 380–440 V [A]	Nennstrom [A]	Bestellnummern						Verlustleistung		Störgeräusche [dB(A)]	Baugrößen, Schutzart und Lüfterkonzept				
			AHF 005	IP00	IP20	IP00	AHF 010	IP20	AHF 005 [W]	AHF 010 [W]		IP00	IP20	AHF 010	IP20	
315	590	608	2 x 130B1448	2 x 130B1259	2 x 130B1370	2 x 130B1216	2 x 130B1370	2 x 130B1216	2576	1810	<80	AHF 005	IP00	IP20	AHF 010	IP20
355	647	650	2 x 130B3153	2 x 130B3152	2 x 130B3151	2 x 130B3136	2 x 130B3151	2 x 130B3136	2812	1904	<80					
400	684	685	130B1448 +	130B1259 +	130B1370 +	130B1216 +	130B1370 +	130B1216 +	2798	2080	<80					
450	779	762	130B1449	2 x 130B1260	2 x 130B1389	2 x 130B1217	2 x 130B1389	2 x 130B1217	3020	2350	<80					
500	857	861	130B1449 +	130B1260 +	130B1389 +	130B1217 +	130B1389 +	130B1217 +	3362	2717	<80					
560	964	960	2 x 130B1469	2 x 130B1261	2 x 130B1391	2 x 130B1228	2 x 130B1391	2 x 130B1228	3704	3084	<80					
630	1090	1140	3 x 130B1449	3 x 130B1260	3 x 130B1389	3 x 130B1217	3 x 130B1389	3 x 130B1217	4530	3525	<80					
710	1227	1240	2 x 130B1449 +	2 x 130B1260 +	2 x 130B1389 +	2 x 130B1217 +	2 x 130B1389 +	2 x 130B1217 +	4872	3892	<80					
800	1422	1440	130B1469	3 x 130B1261	3 x 130B1391	3 x 130B1228	3 x 130B1391	3 x 130B1228	5556	4626	<80					
1000	1675	1720	2 x 130B1449 +	2 x 130B1260 +	2 x 130B1389 +	2 x 130B1217 +	2 x 130B1389 +	2 x 130B1217 +	6724	5434	<80					

Siehe einzelne Filter

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

Tabelle 5.3 380–415 V, 50 Hz

Auswahltabelle, 380–415 V, 60 Hz																	
Frequenzumrichterwerte		Filterwerte															
Nennleistung T4/T5	Eingangsstrom 380–440 V	Nennstrom m	Bestellnummern						Verlustleistung		Störgeräusche [dB(A)]	Baugrößen, Schutzarten und Lüfterkonzept					
			AHF 005		AHF 010		AHF 005	AHF 010	AHF 005	AHF 010		AHF 005		AHF 010			
[kW] ¹⁾	[A]	[A]	IP00	IP20	IP00	IP20	IP00	IP20	[W]	[W]	[W]	IP00	IP20	IP00	IP20	IP00	IP20
0,37	1,2																
0,55	1,6																
0,75	2,2																
1,1	2,7	10	130B3095	130B2857	130B2874	130B2262			131	93		X1 IP00	X1 IP20 if1	X1 IP00	X1 IP20 if1		
1,5	3,7																
2,2	5,0																
3,0	6,5																
4,0	9,0																
5,5	11,7	14	130B3096	130B2858	130B2875	130B2265			184	118		X1 IP00	X1 IP20 ef1	X1 IP00	X1 IP20 ef1		
7,5	14,4																
11	22	22	130B3097	130B2859	130B2876	130B2268			258	206		X2 IP00	X2 IP20 ef1	X2 IP00	X2 IP20 if1		
15	29	29	130B3098	130B2860	130B2877	130B2294			298	224		X2 IP00	X2 IP20 ef1	X2 IP00	X2 IP20 if1		
18,5	34	34	130B3099	130B2861	130B3000	130B2297			335	233		X3 IP00	X3 IP20 if1	X3 IP00	X3 IP20 if1		
22	40	40	130B3124	130B2862	130B3083	130B2303			396	242		X3 IP00	X3 IP20 if1	X3 IP00	X3 IP20 if1		
30	55	55	130B3125	130B2863	130B3084	130B2445			482	274		X3 IP00	X3 IP20 if1	X3 IP00	X3 IP20 if1		
37	66	66	130B3126	130B2864	130B3085	130B2459			574	352		X4 IP00	X4 IP20 if1	X4 IP00	X4 IP20 if1		
45	82	82	130B3127	130B2865	130B3086	130B2488			688	374		X4 IP00	X4 IP20 ef1	X4 IP00	X4 IP20 ef1		
55	96	96	130B3128	130B2866	130B3087	130B2489			747	428		X5 IP00	X5 IP20 ef1	X5 IP00	X5 IP20 ef1		
75	133	133	130B3129	130B2867	130B3088	130B2498			841	488		X5 IP00	X5 IP20 ef1	X5 IP00	X5 IP20 ef1		
90	171	171	130B3130	130B2868	130B3089	130B2499			962	692		X6 IP00	X6 IP20 ef1	X6 IP00	X6 IP20 if1		
110	204	204	130B3131	130B2869	130B3090	130B2500			1080	743		X6 IP00	X6 IP20 ef1	X6 IP00	X6 IP20 if1		
132	251	251	130B3132	130B2870	130B3091	130B2700			1194	864		X7 IP00	X7 IP20 if1	X7 IP00	X7 IP20 if1		
160	304	304	130B3133	130B2871	130B3092	130B2819			1288	905		X8 IP00	X8 IP20 if1	X7 IP00	X7 IP20 if1		
–	–	325	130B3157 ²⁾	130B3156 ²⁾	130B3155 ²⁾	130B3154 ²⁾			1406	952		X8 IP00	X8 IP20 if1	X7 IP00	X7 IP20 if1		
200	381	381	130B3134	130B2872	130B3093	130B2855			1510	1175		X8 IP00	X8 IP20 ef1	X7 IP00	X7 IP20 if1		
250	463	480	130B3135	130B2873	130B3094	130B2856			1852	1542		X8 IP00	X8 IP20 ef1	X8 IP00	X8 IP20 ef1		

Auswahltabelle, 380–415 V, 60 Hz													
Frequenzumrichterwerte		Filterwerte											
Nennleistung T4/T5 [kW] ¹⁾	Eingangsstrom 380–440 V [A]	Nennstrom m [A]	Bestellnummern			Verlustleistung		Störgeräusche [dB(A)]	Baugrößen, Schutzarten und Lüfterkonzept				
			AHF 005	IP00	AHF 010	AHF 005	AHF 010		IP00	IP20	AHF 010	IP20	
315	590	608	2 x 130B3133	2 x 130B2871	2 x 130B3092	2 x 130B2819	2576	1810	<80				
355	647	650	2 x 130B3157	2 x 130B3156	2 x 130B3155	2 x 130B3154	2812	1904	<80				
400	684	685	130B3133 +	130B2871 +	130B3092 +	130B2819 +	2798	2080	<80				
450	779	762	130B3134	130B2872	2 x 130B3093	2 x 130B2855	3020	2350	<80				
500	857	861	130B3134 +	130B2872 +	130B3093 +	130B2855 +	3362	2717	<80				
560	964	960	2 x 130B3135	2 x 130B2873	2 x 130B3094	2 x 130B2856	3704	3084	<80				
630	1090	1140	3 x 130B3134	3 x 130B2872	3 x 130B3093	3 x 130B2855	4530	3525	<80				
710	1227	1240	2 x 130B3134 +	2 x 130B2872 +	2 x 130B3093 +	2 x 130B2855 +	4872	3892	<80				
800	1422	1440	130B3135	130B2873	130B3094	130B2856	5556	4626	<80				
1000	1675	1720	3 x 130B3135 2 x 130B3134 +	3 x 130B2873 2 x 130B2872 +	3 x 130B3094 2 x 130B3093 +	3 x 130B2856 2 x 130B2855 +	6724	5434	<80				

Siehe einzelne Filter

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

Tabelle 5.4 380–440 V/60 Hz

Auswahltabelle, 440–480 V, 60 Hz		Filterwerte														
Frequenzrichterwerte		Nennstrom				Bestellnummern				Verlustleistung		Störgeräusche [dB(A)]	Baugrößen, Schutzarten und Lüfterkonzept			
Nennleistung T4/T5	441–500 V	AHF 005 [A]	AHF 010 [A]	AHF 005 IP00	AHF 010 IP00	AHF 005 IP20	AHF 010 IP20	AHF 005 [W]	AHF 010 [W]	IP00	IP20		IP00	IP20	IP00	IP20
[kW] ¹⁾	[hp] ²⁾	[A]	[A]													
0,37	0,50	1,0														
0,55	0,75	1,4														
0,75	1,0	1,9														
1,1	1,5	2,7	10	10	130B1787	130B1752	130B1770	130B1482	131	93	<70	X1 IP00	X1 IP20 if1	X1 IP00	X1 IP20 if1	
1,5	2,0	3,1														
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	130B1788	130B1753	130B1771	130B1483	184	118	<70	X1 IP00	X1 IP20 ef1	X1 IP00	X1 IP20 ef1	
7,5	10	13														
11	15	19	19	19	130B1789	130B1754	130B1772	130B1484	258	206	<70	X2 IP00	X2 IP20 ef1	X2 IP00	X2 IP20 if1	
15	20	25	25	25	130B1790	130B1755	130B1773	130B1485	298	224	<70	X2 IP00	X2 IP20 ef1	X2 IP00	X2 IP20 if1	
18,5	25	31	31	31	130B1791	130B1756	130B1774	130B1486	335	233	<72	X3 IP00	X3 IP20 if1	X3 IP00	X3 IP20 if1	
22	30	36	36	36	130B1792	130B1757	130B1775	130B1487	396	242	<72	X3 IP00	X3 IP20 if1	X3 IP00	X3 IP20 if1	
30	40	47	48	48	130B1793	130B1758	130B1776	130B1488	482	274	<72	X3 IP00	X3 IP20 if1	X3 IP00	X3 IP20 if1	
37	50	59	60	60	130B1794	130B1759	130B1777	130B1491	574	352	<72	X4 IP00	X4 IP20 if1	X4 IP00	X4 IP20 if1	
45	60	73	73	73	130B1795	130B1760	130B1778	130B1492	688	374	<72	X4 IP00	X4 IP20 ef1	X4 IP00	X4 IP20 ef1	
55	75	95	95	95	130B1796	130B1761	130B1779	130B1493	747	428	<75	X5 IP00	X5 IP20 ef1	X5 IP00	X5 IP20 ef1	
75	100	118	118	118	130B1797	130B1762	130B1780	130B1494	841	488	<75	X5 IP00	X5 IP20 ef1	X5 IP00	X5 IP20 ef1	
90	125	154	154	154	130B1798	130B1763	130B1781	130B1495	962	692	<75	X6 IP00	X6 IP20 ef1	X6 IP00	X6 IP20 if1	
110	150	183	183	183	130B1799	130B1764	130B1782	130B1496	1080	743	<75	X6 IP00	X6 IP20 ef1	X6 IP00	X6 IP20 if1	
132	200	231	231	231	130B1900	130B1765	130B1783	130B1497	1194	864	<75	X7 IP00	X7 IP20 if1	X7 IP00	X7 IP20 if1	
160	250	291	291	291	130B2200	130B1766	130B1784	130B1498	1288	905	<75	X8 IP00	X8 IP20 if1	X7 IP00	X7 IP20 if1	
200	300	348	355	355	130B2257	130B1768	130B1785	130B1499	1406	952	<75	X8 IP00	X8 IP20 ef1	X7 IP00	X7 IP20 if1	
–	–	–	380	380	130B3168 ³⁾	130B3167 ³⁾	130B3166 ³⁾	130B3165 ³⁾	1510	1175	<77	X8 IP00	X8 IP20 if1	X7 IP00	X7 IP20 if1	
250	350	427	436	436	130B2259	130B1769	130B1786	130B1751	1852	1542	<77	X8 IP00	X8 IP20 ef1	X8 IP00	X8 IP20 ef1	

Auswahltabelle, 440–480 V, 60 Hz															
Frequenzumrichterwerte		Filterwerte													
Nennleistung T4/T5	441–500 V	Nennstrom			Bestellnummern				Verlustleistung		Störgeräusche [dB(A)]	Baugrößen, Schutzarten und Lüfterkonzept			
		AHF 005 [A]	AHF 010 [A]	AHF 010 [A]	AHF 005 IP00	AHF 010 IP20	AHF 010 IP00	AHF 005 IP20	AHF 005 [W]	AHF 010 [W]		AHF 005 IP00	AHF 010 IP20	AHF 010 IP20	
[kW] ¹⁾	[hp] ²⁾	[A]	[A]	[A]	IP00	IP20	IP00	AHF 010 IP00	AHF 010 IP20	AHF 005 [W]	AHF 010 [W]	IP00	IP20	IP00	IP20
315	450	531	522	522	130B1900 +	130B1765 +	130B1783 +	130B1784 130B1784	130B1497 +	2576	1810				
355	500	580	582	582	2 x 130B2200	2 x 130B1766	2 x 130B1784	2 x 130B1784	2 x 130B1498	2812	1904				
400	550	667	671	671	130B2200 +	130B1766 +	130B1784 +	130B1784 130B3166	130B1498 +	2798	2080				
450	600	771	710	710	2 x 130B3168	2 x 130B1768	2 x 130B1785	2 x 130B1785	2 x 130B1499	3020	2350				
500	650	759	760	760	2 x 130B3168	2 x 130B3167	2 x 130B3166	2 x 130B3166	2 x 130B3165	3362	2717				
560	750	867	872	872	2 x 130B2259	2 x 130B1769	2 x 130B1786	2 x 130B1786	2 x 130B1751	3704	3084				
630	900	1022	1065	1065	3 x 130B2257	3 x 130B1768	3 x 130B1785	3 x 130B1785	3 x 130B1499	4530	3525				
710	1000	1129	1140	1140	3 x 130B3168	3 x 130B3167	3 x 130B3166	3 x 130B3166	3 x 130B3165	4872	3892				
800	1200	1344	1308	1308	3 x 130B2259	3 x 130B1769	3 x 130B1786	3 x 130B1786	3 x 130B1751	5556	4626				
1000	1350	1490	1582	1582	2 x 130B2257 +	2 x 130B1768 +	2 x 130B1785 +	2 x 130B1785 2 x 130B1786	2 x 130B1499 +	6724	5434				

Siehe einzelne Filter

1) Die kW-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 PS-Wellenleistung bei 460 V.

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

Tabelle 5.5 440–480 V, 60 Hz

Auswahltabelle, 600 V, 60 Hz												
Filter values												
Frequenzumrichterwerte			Nennstrom bei 600 V			Bestellnummern						
Nennleistung	Eingangsstrom		AHF 005	AHF 010		Verlustleistung		Störgeräusche [dB(A)]	Baugrößen, Schutzarten und Lüfterkonzept			
	T6	T7	IP00	IP20	IP00	IP20	AHF 005 [W]		AHF 010 [W]	AHF 005	AHF 010	
T6/T7	[hp] ²⁾	[hp] ²⁾	[A]	[A]	[A]	[A]	[W]	[W]	IP00	IP20	IP00	IP20
11	15	10	16	15	15	15	298	224	X3 IP00	X3 IP20 if1	X3 IP00	X3 IP20 if1
15	20	15	20	19,5	20	20	335	233	X3 IP00	X3 IP20 if1	X3 IP00	X3 IP20 if1
18,5	25	20	24	24	24	24	396	242	X3 IP00	X3 IP20 ef1	X3 IP00	X3 IP20 ef1
22	30	25	31	29	29	29	482	274	X4 IP00	X4 IP20 ef1	X4 IP00	X4 IP20 ef1
30	40	30	37	36	36	36	574	352	X4 IP00	X4 IP20 ef1	X4 IP00	X4 IP20 ef1
37	50	40	47	49	50	50	688	374	X5 IP00	X5 IP20 ef1	X5 IP00	X5 IP20 ef1
45	60	50	56	59	58	58	747	428	X5 IP00	X5 IP20 ef1	X5 IP00	X5 IP20 ef1
55	75	60	75	74	77	77	841	488	X6 IP00	X6 IP20 ef1	X6 IP00	X6 IP20 ef1
75	100	75	91	85	87	87	962	692	X6 IP00	X6 IP20 ef1	X6 IP00	X6 IP20 ef1
90	125	100	119	106	109	109	1080	743	X6 IP00	X6 IP20 ef1	X6 IP00	X6 IP20 ef1
110	-	125	-	124	128	128	1194	864	X6 IP00	X6 IP20 ef1	X6 IP00	X6 IP20 ef1
132	-	150	-	151	155	155	1288	905	X7 IP00	X7 IP20 ef1	X7 IP00	X7 IP20 ef1
160	-	200	-	189	197	197	1406	952	X7 IP00	X7 IP20 ef1	X7 IP00	X7 IP20 ef1
200	-	250	-	234	240	240	1510	1175	X8 IP00	X8 IP20 ef1	X7 IP00	X7 IP20 ef1
250	-	300	-	286	296	296	1852	1288	X8 IP00	X8 IP20 ef1	X8 IP00	X8 IP20 ef1
315	-	350	-	339	394	366	2812	1542	X8 IP00	X8 IP20 ef1	X8 IP00	X8 IP20 ef1
355	-	400	-	366	394	366	2812	1542	Siehe einzelne Filter			
400	-	400	-	395	394	395	2812	1852	Siehe einzelne Filter			
500	-	500	-	482	480	480	3020	2350	Siehe einzelne Filter			
560	-	550	-	549	592	592	3704	2576	Siehe einzelne Filter			
630	-	650	-	613	720	732	4530	3084	Siehe einzelne Filter			
710	-	750	-	711	720	732	4530	3084	Siehe einzelne Filter			
800	-	950	-	828	888	888	5556	3864	Siehe einzelne Filter			
900	-	1050	-	920	960	960	6040	4626	Siehe einzelne Filter			
1000	-	1150	-	1032	1184	1098	7408	4626	Siehe einzelne Filter			

1) Die kW-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 PS-Wellenleistung bei 575 V.

Tabelle 5.6 525-600 V/60 Hz

Auswahltabelle, 500–690 V, 50 Hz															
Filter values					Filter values										
Nennleistung	Eingangsstrom			Nennstrom bei 690 V	Bestellnummern				Verlustleistung	Störgeräusche	Baugrößen, Schutzarten und Lüfterkonzept				
	T6	T7	T7		AHF 005 ²⁾	IP00	IP20	AHF 010 ²⁾			IP20	AHF 005	IP00	IP20	AHF 010
T6/T7	[A]	[A]	[A]	AHF 005 010	AHF 005 010	[A]	[A]	[A]	[W]	AHF 005 010	[dB(A)]	IP00	IP20	IP00	IP20
11	17,2	15,0	14,5	15	130B5000	130B5088	130B5297	130B5280	298	224	<70	X3 IP00	X3 IP20 if2	X3 IP00	X3 IP20 if2
15	20,9	19,5	19,5	20	130B5017	130B5089	130B5298	130B5281	335	233	<70	X3 IP00	X3 IP20 if2	X3 IP00	X3 IP20 if2
18,5	25,4	24	24	24	130B5018	130B5090	130B5299	130B5282	396	242	<70	X3 IP00	X3 IP20 ef2	X3 IP00	X3 IP20 ef2
22	32,7	29	29	29	130B5019	130B5092	130B5302	130B5283	482	274	<70	X4 IP00	X4 IP20 ef2	X4 IP00	X4 IP20 ef2
30	39,0	36	36	36	130B5021	130B5125	130B5404	130B5284	574	352	<70	X4 IP00	X4 IP20 ef2	X4 IP00	X4 IP20 ef2
37	49,0	49	48	50	130B5022	130B5144	130B5310	130B5285	688	374	<70	X5 IP00	X5 IP20 ef2	X5 IP00	X5 IP20 ef2
45	59,0	59	58	58	130B5023	130B5168	130B5324	130B5286	747	428	<70	X5 IP00	X5 IP20 ef2	X5 IP00	X5 IP20 ef2
55	78,9	77	77	77	130B5024	130B5169	130B5325	130B5287	841	488	<72	X6 IP00	X6 IP20 ef2	X6 IP00	X6 IP20 ef2
75	95,3	89	87	87	130B5025	130B5170	130B5326	130B5288	962	692	<72	X6 IP00	X6 IP20 ef2	X6 IP00	X6 IP20 ef2
90	124,3	110	109	109	130B5026	130B5172	130B5327	130B5289	1080	743	<72	X6 IP00	X6 IP20 ef2	X6 IP00	X6 IP20 ef2
110	-	130	128	128	130B5028	130B5195	130B5328	130B5290	1194	864	<72	X6 IP00	X6 IP20 ef2	X6 IP00	X6 IP20 ef2
132	-	158	155	155	130B5029	130B5196	130B5329	130B5291	1288	905	<72	X7 IP00	X7 IP20 ef2	X7 IP00	X7 IP20 ef2
160	-	198	197	197	130B5042	130B5197	130B5330	130B5292	1406	952	<72	X7 IP00	X7 IP20 ef2	X7 IP00	X7 IP20 ef2
200	-	245	240	240	130B5066	130B5198	130B5331	130B5293	1510	1175	<75	X8 IP00	X8 IP20 ef2	X7 IP00	X7 IP20 ef2
250	-	299	296	296	130B5076	130B5199	130B5332	130B5294	1852	1288	<75	X8 IP00	X8 IP20 ef2	X8 IP00	X8 IP20 ef2
315	-	355	352	394	2 x 130B5042	2 x 130B5197	130B5333	130B5295	2812	1542	<77	X8 IP00	X8 IP20 ef2	X8 IP00	X8 IP20 ef2
355	-	381	366	394	2 x 130B5042	2 x 130B5197	130B5334	130B5296	2812	1852	<77	Siehe einzelne Filter			
400	-	413	400	437	130B5042 + 130B5066	130B5197 + 130B5198	130B5330 + 130B5331	130B5292 + 130B5293	2916	2127	<80				
500	-	504	482	536	130B5066 + 130B5076	130B5198 + 130B5199	130B5331 + 130B5332	130B5293 + 130B5294	3362	2463	<80				
560	-	574	549	592	2 x 130B5076	2 x 130B5199	2 x 130B5332	2 x 130B5294	3704	2576	<80				
630	-	642	613	662	130B5076 + 2 x 130B5042	130B5199 + 2 x 130B5197	130B5332 + 130B5333	130B5294 + 130B5295	4664	2830	<80				
710	-	743	711	788	4 x 130B5042	4 x 130B5197	2 x 130B5333	2 x 130B5295	5624	3084	<80				
800	-	866	828	888	3 x 130B5076	3 x 130B5199	3 x 130B5332	3 x 130B5294	5556	3864	<80				
900	-	962	920	986	2 x 130B5076 + 2 x 130B5042	2 x 130B5199 + 2 x 130B5197	2 x 130B5332 + 130B5333	2 x 130B5294 + 130B5295	6516	4118	<80				

Siehe einzelne Filter

1) Die kW-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) Wenn der AHF 005 bei einer Netzversorgung von 525 V betrieben wird, verbessert dies die Oberschwingungsleistung auf einen typischen Wert von 3 % THDI. Wenn der AHF 010 bei einer Netzversorgung von 525 V betrieben wird, verbessert dies die Oberschwingungsleistung auf einen typischen Wert von 8 % THDI.

Tabelle 5.7 500–690 V, 50 Hz

5.2.2 Schütze zur Kondensatorabschaltung

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

AHF-Nennstrom										AHF- Baugröße	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			Beschreibung	Bestell- nummer
AHF 005	AHF 010	AHF 005	AHF 010	AHF 005	AHF 010	AHF 005	AHF 010	AHF 005	AHF 010			
[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[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	240	240	240	240	X8	CI 180	037H3082.31
381	381	381	381	380	380	296	296	296	296			
325	325	325	325	291	291	240	240	240	240			
381	381	381	381	355	355	296	296	296	296	X8	CI 250	037H3267.32
480	480	480	480	436	436	–	–	–	–			

Tabelle 5.8 Auswahltabelle, Schütze zur Kondensatorabschaltung – Danfoss -Typen

5.2.2.1 Schütze anderer Hersteller

Schütze anderer Hersteller sind mit dem VLT® Advanced Harmonic Filter AHF005/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-Frequenzrichter 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 Klemmgehäuse, das die Klemmen und Anschlüsse umschließt, welche somit berührungssicher sind.

Die Klemmenabdeckung ist auf die Installation eines Schützes zur Kondensatorabschaltung ausgelegt.

Bei Baugrößen mit folgenden Lüfertypen müssen Sie für die Abdeckung mit Schutzart IP21 Abstandshalter einbauen:

- Externer Lüfter, Typ 1.
- Externer Lüfter, Typ 2
- Interner Lüfter, Typ 2

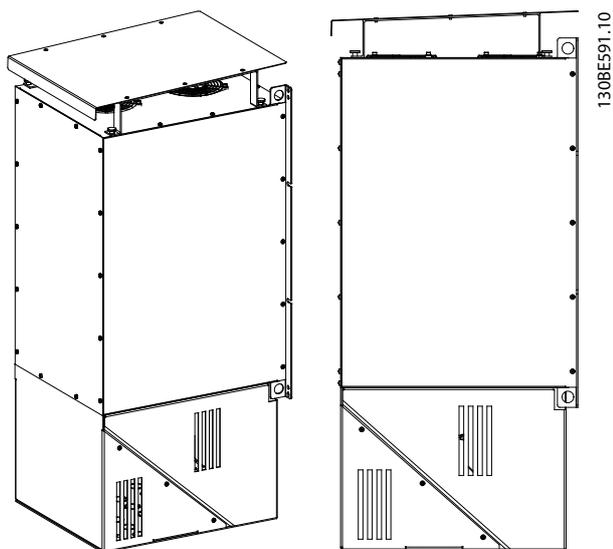


Abbildung 5.1 IP21/NEMA 1-Satz, interner Lüfter 1

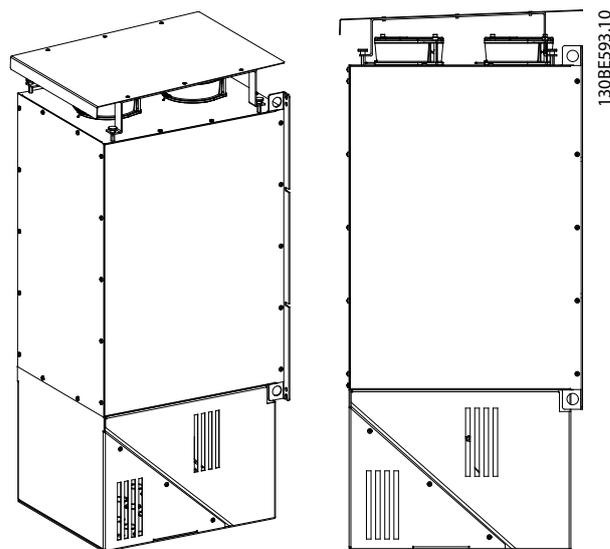


Abbildung 5.3 IP21/NEMA 1-Satz, externer Lüfter 1

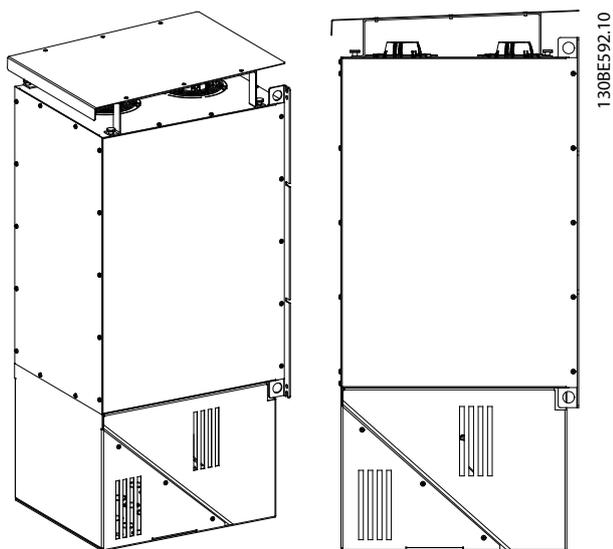


Abbildung 5.2 IP21/NEMA 1-Satz, interner Lüfter 2

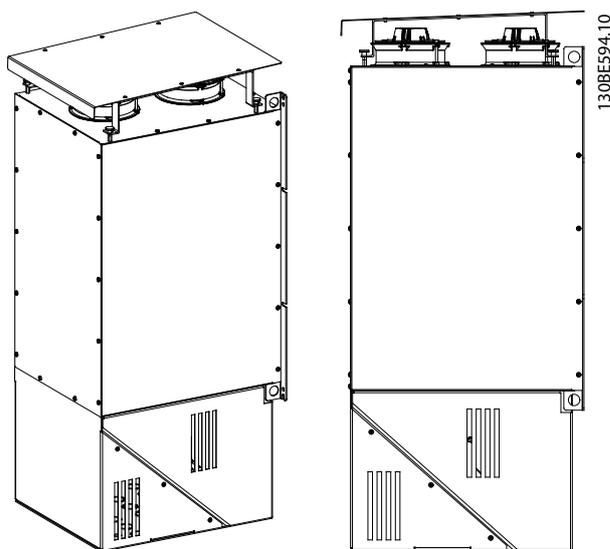


Abbildung 5.4 IP21/NEMA 1-Satz, externer Lüfter 2

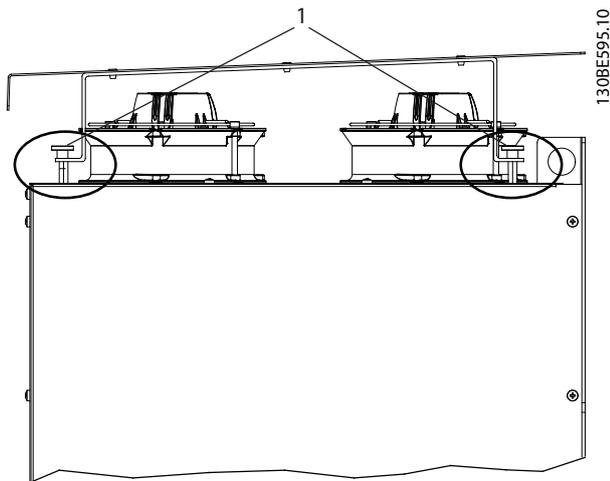
Zudem ist der Satz in 2 Ausführungen erhältlich:

- Ohne integrierte Kondensatorabschaltung.
- Mit integrierter Kondensatorabschaltung.

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

HINWEIS

Wenn Sie den Aufrüstungssatz bei einem AHF-Filter mit externem Lüfter montieren, verwenden Sie die mitgelieferten Abstandshalter, damit zwischen Filter und Abdeckplatte ausreichend Platz vorhanden ist.



1	Abstandshalter
---	----------------

Abbildung 5.5 Abstandshalter für externe Lüfter nötig

5.3.1.1 IP21/NEMA 1-Aufrüstungssatz ohne integrierte Kondensatorabschaltung

AHF-Nennstrom										AHF-Baugröße	IP21/NEMA 1-Satz ohne Kondensatorabschaltung bei AHF-Gehäusen mit Schutzart IP20.	
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	Bestellnummer
AHF 005	AHF 010	AHF 005	AHF 010	AHF 005	AHF 010	AHF 005	AHF 010	AHF 005	AHF 010			
[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]			
10	10	10	10	10	10	-	-	-	-	X1	IP21/NEMA 1-Satz für AHF X1-Gehäuse	130B3274
14	14	14	14	14	14							
22	22	22	22	19	19	-	-	-	-	X2	IP21/NEMA 1-Satz für AHF X2-Gehäuse	130B3275
29	29	29	29	25	25							
34	34	34	34	31	31	15	15	15	15	X3	IP21/NEMA 1-Satz für AHF X3-Gehäuse	130B3276
40	40	40	40	36	36	20	20	20	20			
55	55	55	55	48	48	24	24	24	24			
66	66	66	66	60	60	29	29	29	29	X4	IP21/NEMA 1-Satz für AHF X4-Gehäuse	130B3277
82	82	82	82	73	73	36	36	36	36			
96	96	96	96	95	95	50	50	50	50	X5	IP21/NEMA 1-Satz für AHF X5-Gehäuse	130B3278
133	133	133	133	118	118	58	58	58	58			
171	171	171	171	154	154	77	77	77	77	X6	IP21/NEMA 1-Satz für AHF X6-Gehäuse	130B3279
204	204	204	204	183	183	87	87	87	87			
						109	109	109	109			
						128	128	128	128			
251	251	251	251	231	231	155	155	155	155	X7	IP21/NEMA 1-Satz für AHF X7-Gehäuse	130B3281
304	304		304		291	197	197	197	197			
	325	251	325	231	355	197	197	197	197			
	381		381		380	240	240	240	240			

AHF-Nennstrom										AHF- Baugröße	IP21/NEMA 1-Satz ohne Kondensatorabschaltung bei AHF-Gehäusen mit Schutzart IP20.	
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	AHF 010	AHF 005	AHF 010	AHF 005	AHF 010	AHF 005	AHF 010	AHF 005	AHF 010			
[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]			
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	IP21/NEMA 1- Satz für AHF X8- Gehäuse	130B3282

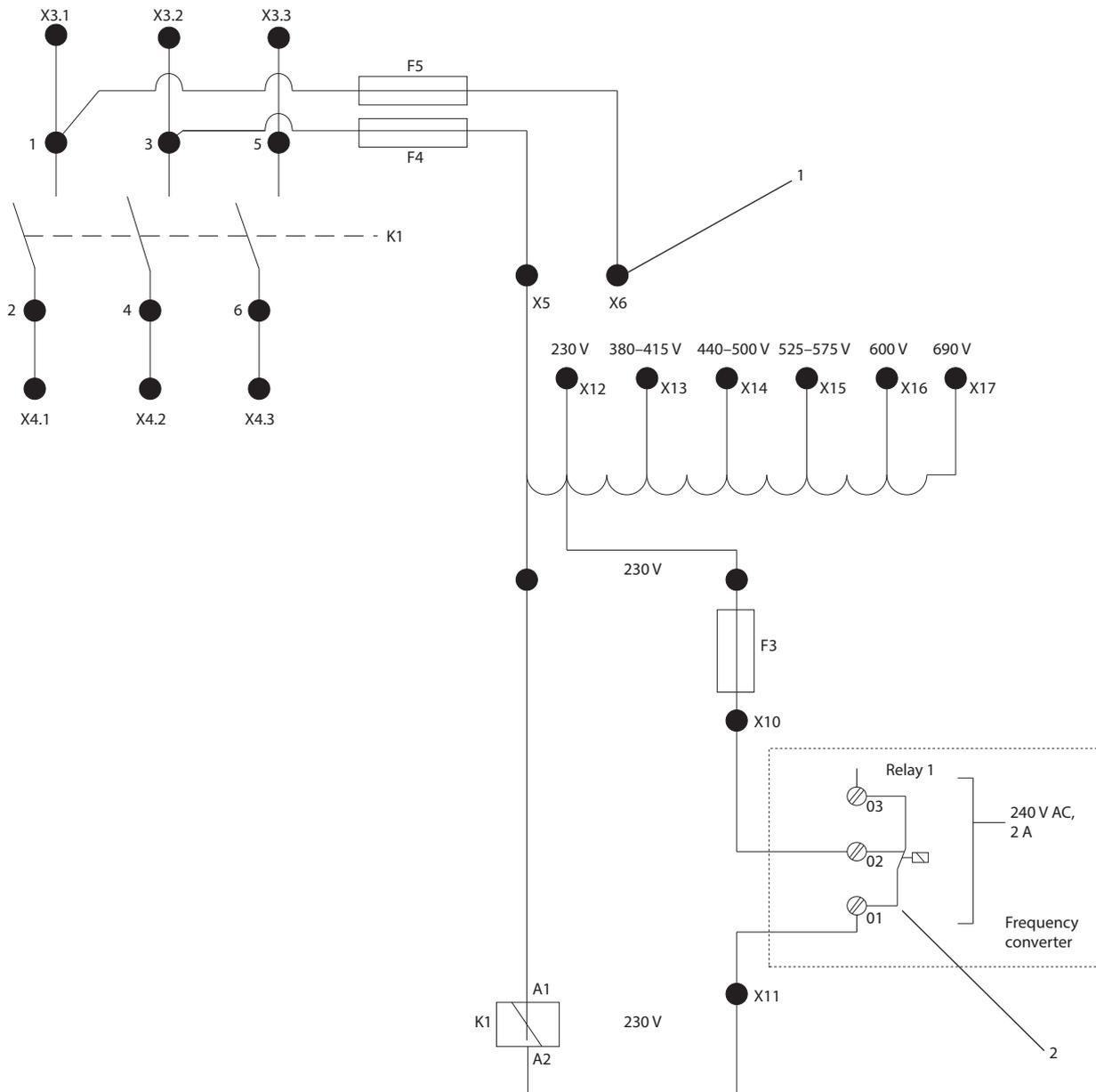
Tabelle 5.9 Auswahltabelle, Aufrüstungssatz ohne integrierte Kondensatorabschaltung

5.3.1.2 IP21/NEMA 1-Aufrüstungssatz mit integrierter Kondensatorabschaltung

AHF-Nennstrom										AHF- Baugröße	IP21/NEMA 1-Satz mit Kondensatorabschaltung bei AHF-Gehäusen mit Schutzart IP20.	
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	AHF 010	AHF 005	AHF 010	AHF 005	AHF 010	AHF 005	AHF 010	AHF 005	AHF 010			
[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]			
10 14	10 14	10 14	10 14	10 14	10 14	-	-	-	-	X1	IP21/NEMA 1- Satz für AHF X1- Gehäuse und Schütze der Klasse 9	130B5903
22 29	22 29	22 29	22 29	19 25	19 25	-	-	-	-	X2	IP21/NEMA 1- Satz für AHF X2- Gehäuse und Schütze der Klasse 16	130B5904
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	IP21/NEMA 1- Satz für AHF X3- Gehäuse und Schütze der Klasse 30	130B5905
66 82	66 82	66 82	66 82	60 73	60 73	29 36	29 36	29 36	29 36	X4	IP21/NEMA 1- Satz für AHF X4- Gehäuse und Schütze der Klasse 45	130B5906
96 133	96 133	96 133	96 133	95 118	95 118	50 58	50 58	50 58	50 58	X5	IP21/NEMA 1- Satz für AHF X5- Gehäuse und Schütze der Klasse 61	130B5907
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	IP21/NEMA 1- Satz für AHF X6- Gehäuse und Schütze der Klasse 98	130B5908

AHF-Nennstrom										AHF- Baugröße	IP21/NEMA 1-Satz mit Kondensatorabschaltung bei AHF-Gehäusen mit Schutzart IP20.	
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	AHF 010	AHF 005	AHF 010	AHF 005	AHF 010	AHF 005	AHF 010	AHF 005	AHF 010			
[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]			
251 304	251 304 325 381	251	251 304 325 381	231	231 291 355 380	155	155 197 240	155 197	155 197 240	X7	IP21/NEMA 1- Satz für AHF X7- Gehäuse und Schütze der Klasse 180	130B5909
325 381	–	304 325 381	–	291 355 380	–	240 296	296 366	240 296	296 366	X8	IP21/NEMA 1- Satz für AHF X8- Gehäuse und Schütze der Klasse 180	130B6100
480	480	480	480	436	436	–	395	–	395	X8	IP21/NEMA 1- Satz für AHF X8- Gehäuse und Schütze der Klasse 250	130B6101

Tabelle 5.10 Auswahltable, 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 5.6 Einstellung der Steuerspannung

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

AHF-Filertyp	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

5.3.2 Rückwand für IP20

Bestellen Sie eine Rückwand, um eine ausreichende Luftzirkulation sicherzustellen, wenn Sie den Filter auf Schienen befestigen. Weitere Informationen, siehe *Kapitel 4.1.4 Lüftungs- und Kühlanforderungen*.

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 Frequenzumrichters.

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

5-01 Klemme 27 Funktion		
Option:	Funktion:	
		<p>HINWEIS</p> <p>Diesen Parameter können Sie bei laufendem Motor nicht einstellen.</p>
[0] *	Eingang	Definiert Klemme 27 als Digitaleingang.
[1]	Ausgang	Definiert Klemme 27 als Digitalausgang.

5-02 Klemme 29 Funktion		
Option:	Funktion:	
		<p>HINWEIS</p> <p>Dieser Parameter ist nur für FC302 verfügbar.</p>
[0] *	Eingang	Definiert Klemme 29 als Digitaleingang.
[1]	Ausgang	Definiert Klemme 29 als Digitalausgang.

6.1.1 5-1* Digitaleingänge

Die Digitaleingänge dienen zur Auswahl verschiedener Funktionen im Frequenzumrichter. Sie können alle Digitaleingänge auf die in *Tabelle 6.1* aufgeführten Funktionen einstellen.

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, Festschwindigkeit JOG und Ausgangsfrequenz speichern.

Tabelle 6.1 Funktionsgruppen

Funktion des Digitaleingangs	Wählen Sie	Anschluss
Ohne Funktion	[0]	Alle, Klemme 32, 33
Zurücksetzen	[1]	Alle
Motorfreilauf invers	[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
Festschwindigkeit JOG	[14]	Alle, Klemme 29
Festsollwert ein	[15]	Alle
Festsollwert Bit 0	[16]	Alle
Festsollwert Bit 1	[17]	Alle
Festsollwert Bit 2	[18]	Alle
Sollwert speichern	[19]	Alle
Ausgangsfrequenz speichern	[20]	Alle
Drehzahl auf	[21]	Alle
Drehzahl ab	[22]	Alle
Satzanwahl Bit 0	[23]	Alle
Satzanwahl Bit 1	[24]	Alle
Präz. Stopp invers	[26]	18, 19
Präziser Start, Stopp	[27]	18, 19
Frequenzkorrektur Auf	[28]	Alle
Frequenzkorrektur Ab	[29]	Alle
Zählereingang	[30]	29, 33
Pulseingang flankengesteuert	[31]	29, 33
Pulseingang zeitbasiert	[32]	29, 33
Rampe Bit 0	[34]	Alle
Rampe Bit 1	[35]	Alle
Präziser Puls-Start	[40]	18, 19
Präz. Puls-Stopp inv.	[41]	18, 19
Externe Verriegelung	[51]	-

Funktion des Digitaleingangs	Wählen Sie	Anschluss
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 Signal inv.	[71]	Alle
PID-Fehler inv.	[72]	Alle
PID-Reset I-Anteil	[73]	Alle
PID aktiviert	[74]	Alle
MCO-spezifisch	[75]	-
PTC-Karte 1	[80]	Alle
PROFIdrive OFF2	[91]	-
PROFIdrive OFF3	[92]	-
Erkennung von leichter Last	[94]	Alle
Netzausfall	[96]	32, 33
Netzausfall invers	[97]	32, 33
Start flankengesteuert	[98]	-
Sicherheitsoption – Reset	[100]	Setzt die Sicherheitsoption zurück. Nur bei installierter Sicherheitsoption verfügbar.
Referenzfahrt starten	[110]	Alle
Touch aktivieren	[111]	Alle
Relative Position	[112]	Alle
Sollwert aktivieren	[113]	Alle
Sync. an Positionsmodus	[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

Tabelle 6.2 Funktion des Digitaleingangs

VLT® AutomationDrive FC301/FC302-Standardklemmen sind 18, 19, 27, 29, 32 und 33. 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]	Zurücksetzen	Setzt den Frequenzumrichter nach dem Ausschalten/nach einem Alarm zurück. Sie können nicht alle Alarmer quittieren.
[2]	Motorfreilauf invers	(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 Rampenzeit Schnellstopp</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-Bremsstrom</i> bis <i>Parameter 2-03 DC-Bremse Ein [UPM]</i> . Die Funktion ist nur aktiv, wenn der Wert in <i>Parameter 2-02 DC-Bremszeit</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"> • <i>Parameter 3-42 Rampenzeit Ab 1,</i> • <i>Parameter 3-52 Rampenzeit Ab 2,</i> • <i>Parameter 3-62 Rampenzeit Ab 3</i> und • <i>Parameter 3-72 Rampenzeit Ab 4.</i>

		<p>HINWEIS</p> <p>Befindet sich der Frequenzumrichter während eines Stoppbefehls in der Momentgrenze, kann dieser aufgrund der internen Regelung eventuell nicht ausgeführt werden. Konfigurieren Sie einen Digitalausgang für [27] <i>Mom.grenze u. Stopp</i>, um eine Abschaltung des Frequenzumrichters auch in der Momentgrenze 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 <i>Parameter 4-10 Motor Drehrichtung</i> . Die Funktion ist im Regelverfahren PI-Prozess 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]	Festdrehzahl JOG	(Werkseinstellung Digitaleingang 29): Zur Aktivierung der Festdrehzahl JOG. Siehe <i>Parameter 3-11 Festdrehzahl Jog [Hz]</i> .
[15]	Festsollwert ein	Dient zum Wechsel zwischen externem Sollwert und Festsollwert. Es wird davon ausgegangen, dass [1] <i>Externe Anwahl</i> in <i>Parameter 3-04 Sollwertfunktion</i> 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 <i>Tabelle 6.3</i> angegeben.
[17]	Festsollwert Bit 1	Wie [16] <i>Festsollwert Bit 0</i> .

[18]	Festsollwert Bit 2	Wie [16] <i>Festsollwert Bit 0</i> .
------	--------------------	--------------------------------------

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

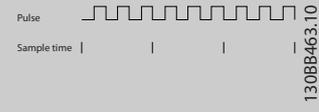
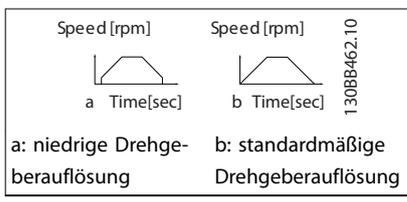
Tabelle 6.3 Festsollwert Bit

[19]	Sollw. speich.	Speichert den Istwert, der jetzt der Ausgangspunkt bzw. die Bedingung für [21] <i>Drehzahl auf</i> und [22] <i>Drehzahl ab</i> ist. Wird Drehzahl auf/ab benutzt, richtet sich die Drehzahländerung immer nach Rampe 2 (<i>Parameter 3-51 Rampenzeit Auf 2</i> und <i>Parameter 3-52 Rampenzeit Ab 2</i>) im Bereich von 0 - <i>Parameter 3-03 Maximaler Sollwert</i> .
[20]	Ausgangsfrequenz speichern	Speichert die Motoristfrequenz (Hz), der jetzt der Ausgangspunkt bzw. die Bedingung für [21] <i>Drehzahl auf</i> und [22] <i>Drehzahl ab</i> ist. Wird Drehzahl auf/ab benutzt, richtet sich die Drehzahländerung immer nach Rampe 2 (<i>Parameter 3-51 Rampenzeit Auf 2</i> und <i>Parameter 3-52 Rampenzeit Ab 2</i>) im Bereich von 0 - <i>Parameter 1-23 Motornennfrequenz</i> . HINWEIS 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] <i>Freilauf invers</i> oder [3] <i>Motorfreilauf/Reset, invers</i> programmierte Klemme.
[21]	Drehzahl auf	Wählen Sie [21] <i>Drehzahl auf</i> und [22] <i>Drehzahl ab</i> , wenn eine digitale Steuerung der Drehzahl auf/ab (Motorpotenziometer) erfolgen soll. Aktivieren Sie diese Funktion durch Auswahl von [19] <i>Sollwert speichern</i> oder [20] <i>Ausgangsfrequenz speichern</i> . 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 <i>Parameter 3-x1/ 3-x2</i> für Rampe auf/ab.

	Abschaltung	Frequenzkorrektur 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 Aktiver Satz auf externe Anwahl.
[24]	Satzanwahl Bit 1	(Werkseinstellung Digitaleingang 32): Wie [23] Satzanzahl Bit 0.
[26]	Präziser Stopp invers	Sendet ein inverses Stopp-Signal, wenn die Funktion Präziser Stopp in Parameter 1-83 Präziser Stopp-Funktion aktiviert ist. Die Funktion Präziser Stopp invers ist für die Klemmen 18 oder 19 verfügbar.
[27]	Präziser Start, Stopp	Bei Auswahl von [0] Präziser Rampenstopp in Parameter 1-83 Präziser Stopp-Funktion 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 Präziser Stopp-Funktion Option [1] ZStopp m.Reset oder [2] ZStopp o.Reset: Der Frequenzrichter benötigt ein Signal Präziser Stopp, bevor der Wert Parameter 1-84 Präziser Stopp-Wert erreicht ist. Wenn dieses Signal nicht vorhanden ist, stoppt der Frequenzrichter 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]	Frequenzkorrektur Auf	Erhöht den Sollwert um einen (relativen) Sollwert, der in Parameter 3-12 Frequenzkorrektur Auf/Ab eingestellt ist.
[29]	Frequenzkorrektur Ab	Reduziert den Sollwert um einen (relativen) Prozentwert, der in Parameter 3-12 Frequenzkorrektur Auf/Ab eingestellt ist.
[30]	Zählereingang	Die Funktion Präziser Stopp in Parameter 1-83 Präziser Stopp-Funktion

		funktioniert als Zähler Stop oder als Zähler Stop 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).  Abbildung 6.1 Pulsflanken pro Abtastzeit
[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.  Abbildung 6.2 Dauer zwischen Pulsflanken
[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 Präziser Stopp-Funktion [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 Präziser Stopp-Wert</i> erreicht ist.
[41]	Präziser Puls-Stopp invers	Sendet ein Puls-Stopp-Signal, wenn die Funktion Präziser Stopp in <i>Parameter 1-83 Präziser Stopp-Funktion</i> aktiviert wird. Die Funktion Präziser Puls-Stopp invers ist für die Klemmen 18 oder 19 verfügbar.
[51]	Externe Verriegelung	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 beschriebene Digitalpotentiometer-Funktion. Meter.</i>
[56]	DigiPot Ab	DigiPot Ab-Signal für die in <i>Parametergruppe 3-9* Digitalpoti beschriebene Digitalpotentiometer-Funktion. Meter.</i>
[57]	DigiPot löschen	Löscht den in <i>Parametergruppe 3-9* Digitalpoti beschriebenen Digitalpotentiometer-Sollwert. Meter.</i>
[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 Steuerprinzip</i> auf <i>[3] Fluxvektor mit Geber</i> ; stellen Sie <i>Parameter 1-72 Startfunktion</i> auf <i>[6] Sollw. Mechanische Bremse</i>
[71]	Mech. Bremse Sign. inv.	Invertierter Bremsenistwert für Hubanwendungen.
[72]	PID-Fehler invers	Die Aktivierung dieser Option kehrt den resultierenden Fehler vom PID-Prozessregler um. 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.

[73]	PID-Reset I-Anteil	Die Aktivierung dieser Option setzt den I-Anteil des PID-Prozessreglers zurück. Entspricht <i>Parameter 7-40 PID-Prozess Reset I-Teil</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 PID-Prozess erw. PID</i> . Nur verfügbar, wenn <i>Parameter 1-00 Regelverfahren</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	Evakuiermodus für Aufzüge. Bei dieser Funktion wird der Motor vor dem Öffnen der mechanischen Bremse magnetisiert. Die Bewegung startet in die Richtung (nach oben oder unten), die vom VLT® Aufzugsregler MCO 361 unter Verwendung der Drehzahl von <i>Parameter 30-27 Light Load Speed [%]</i> festgelegt wurde. Diese Bewegung wird für die in <i>Parameter 30-25 Light Load Delay [s]</i> festgelegte Dauer fortgeführt, während der Strom gemessen wird. Wenn der Motorstrom den Stromsollwert in <i>Parameter 30-26 Light Load Current [%]</i> überschreitet, ist der Aufzug blockiert. Die Richtung wird nach der in <i>Parameter 30-25 Light Load Delay [s]</i> festgelegten Verzögerungszeit umgekehrt. Für die durchzuführende Funktion müssen Sie einen Start- oder Startrücklaufbefehl ausführen und den Digitaleingang auswählen. HINWEIS Die Motorfangschaltung setzt die Erkennung von geringer Last außer Kraft.
[96]	Netzausfall	Auswahl zur Verbesserung des kinetischen Speichers. Wenn die Netzspannung auf einen Wert zurückkehrt, der nahe, jedoch immer noch unterhalb des Erkennungswerts liegt, erhöht der Frequenzumrichter die Ausgangsdrehzahl und der kinetische

		<p>Speicher bleibt aktiv. Um diesen Fall zu vermeiden, senden Sie ein Statussignal an den Frequenzrichter. Wenn das Signal am Digitaleingang niedrig (0) ist, führt der Frequenzrichter eine Zwangsabschaltung des kinetischen Speichers durch.</p> <p>HINWEIS</p> <p>Nur für Pulseingänge an den Klemmen 32/33 verfügbar.</p>
[97]	Netzausfall invers	<p>Wenn das Signal am Digitaleingang hoch (1) ist, führt der Frequenzrichter eine Zwangsabschaltung des kinetischen Speichers durch. Weitere Details finden Sie in der Beschreibung von [96] Netzverlust.</p> <p>HINWEIS</p> <p>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]	Reset Safe-Option	<p>Setzt die Sicherheitsoption zurück. Nur bei installierter Sicherheitsoption verfügbar.</p>
[110]	Referenzfahrt starten	<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>Aktiviert die Überwachung des Touch-Sensor-Eingangs.</p>
[112]	Relative Position	<p>Diese Option ermöglicht die Auswahl zwischen absoluter und relativer Positionierung. Die Option ist für den nächsten Positionierungsbefehl gültig.</p>
[113]	Sollwert aktivieren	<p>Positionierungsmodus: Der Frequenzrichter 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>
[115]	Referenzfahrt-Sensor	<p>Schließerkontakt zur Definition der Referenzfahrtposition. Die Funktion ist in <i>Parameter 17-80 Homing Function</i> definiert. Nur an den Digitaleingängen 18, 32 und 33 verfügbar.</p>

[116]	Referenzfahrt-Sensor inv.	<p>Öffnerkontakt zur Definition der Referenzfahrtposition. Die Funktion ist in <i>Parameter 17-80 Homing Function</i> definiert. Nur an den Digitaleingängen 18, 32 und 33 verfügbar.</p>
[117]	Touch-Sensor	<p>Schließerkontakt. Dient als Sollwert für die Touch-Probe-Positionierung. Nur an den Digitaleingängen 18, 32 und 33 verfügbar.</p>
[118]	Touch-Sensor	<p>Öffnerkontakt. Dient als Sollwert für die Touch-Probe-Positionierung. Nur an den Digitaleingängen 18, 32 und 33 verfügbar.</p>
[119]	Sync. an Pos. Modus	<p>Wählen Sie die Positionierung im Synchronisierungsmodus.</p>

5-12 Klemme 27 Digitaleingang

Option: **Funktion:**

[2] *	Motorfreilauf invers	<p>Die Funktionen werden in <i>Parametergruppe 5-1* Digitaleingänge</i> beschrieben.</p>
-------	----------------------	--

5-13 Klemme 29 Digitaleingang

Option: **Funktion:**

		<p>HINWEIS</p> <p>Dieser Parameter ist nur für FC302 verfügbar.</p>
		<p>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.</p>
[14] *	Festdrehzahl JOG	<p>Die Funktionen werden in <i>Parametergruppe 5-1* Digitaleingänge</i> beschrieben.</p>

6.1.2 5-3* Digitalausgänge

Die 2 elektronischen Digitalausgänge sind für die Klemmen 27 und 29 gleich. Stellen Sie die E/A-Funktion für Klemme 27 in *Parameter 5-01 Klemme 27 Funktion* ein, und stellen Sie die E/A-Funktion für Klemme 29 in *Parameter 5-02 Klemme 29 Funktion* ein.

HINWEIS

Sie können diese Parameter bei laufendem Motor nicht einstellen.

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-Kondensatoranschluss	<p>HINWEIS</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 bis 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-Kondensatoranschluss	<p>HINWEIS</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 bis 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-</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:**

		Ruhezeit für die Kondensatoren verwendet.
--	--	---

5-80 AHF-Kondens. Verzög.

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 erneut aktiv, wenn die Frequenzumrichterleistung zwischen 20 und 30 % liegt.

6.1.3 Deaktivierung der Zwischenkreiskompensation

HINWEIS

Um Resonanzen im Zwischenkreis zu verhindern, deaktivieren Sie die dynamische 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 unerwünschtes Abschalten erkennen.

14-51 Zwischenkreiskompensation

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, da sie Stromschwankungen und Drehmoment-Ripplern führen können. Eine Kompensationsmethode besteht darin, diese Spannungsschwankungen am Zwischenkreis zu reduzieren. Im Allgemeinen ist eine Zwischenkreiskompensation für die meisten Anwendungen zu empfehlen. Bei einer Feldschwächung ist jedoch besondere Sorgfalt anzuwenden, da dies zu Drehzahlschwankungen an der

14-51 Zwischenkreiskompensation		
Option: Funktion:		
		Motorwelle führen kann. Schalten Sie bei einer Feldschwächung die Zwischenkreiskompensation aus.
[0]	Aus	Deaktiviert die Zwischenkreiskompensation.
[1]	Ein	Aktiviert die Zwischenkreiskompensation.

7 Spezifikationen

7.1 Allgemeine technische Daten

7.1.1 Allgemeine technische Daten

Versorgungsspannung	380 V/60 Hz
	400 V/50 Hz
	460 V/60 Hz
	600 V/60 Hz
	690 V/50 Hz
Nennversorgungsspannungen	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	+5 % bis -1,5 %
Überlastkapazität	160 % für 60 s alle 10 Minuten
Wirkungsgrad	>0,98
THDi ¹⁾	AHF 005 <5 %
	AHF 010 <10 %
Cos φ von L _L	0,5 Kondensator bei 25 % I _{AHF,N}
	0,8 Kondensator bei 50 % I _{AHF,N}
	0,85 Kondensator bei 75 % I _{AHF,N}
	0,99 Kondensator bei 100 % I _{AHF,N}
	1,00 bei 160 % I _{AHF,N}
Leistungsreduzierung – Temperatur	5–45 °C (41–113 °F) ohne Leistungsreduzierung. 45–60 °C (113–140 °F) mit Leistungsreduzierung von 1,5 % pro °C. Siehe <i>Abbildung 7.1</i> .
Leistungsreduzierung – 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).

Tabelle 7.1 Allgemeine technische Daten

1) Der THDi-Wert gibt die Systemleistung des Filters in Kombination mit dem eigentlichen Frequenzumrichter 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_{SCE}) über 66 betragen. Unter diesen Bedingungen wird der THDi-Wert des Netzstroms des Frequenzumrichters 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.

7.1.2 Klemmenspezifikationen

Auf Tabelle 7.2 bis Tabelle 7.6 sind die Klemmentypen, der Leitungsquerschnitt, das Anzugsdrehmoment usw. dargestellt.

AHF-Version		AHF- Baugröße	AHF-Klemmenverbindungen										
380–415 V 50 Hz			Klemmen X1 und X2			Klemmen X3 und X4			Klemmen A und B			PE	
AHF 005	AHF 010		Kabelquerschnitt [mm ² (AWG/ MCM)]	Ab- schluss	Drehmo- ment [Nm (in- lb)]	Kabelquerschnitt [mm ² (AWG/ MCM)]	Ab- schluss	Drehmo- ment [Nm (in- lb)]	Kabelquerschnitt [mm ² (AWG/ MCM)]	Ab- schluss	Drehmo- ment [Nm (in- lb)]	Typ	Drehmo- ment [Nm (in- lb)]
[A]	[A]	Typ											
10 14	10 14	X1	0,5–10 (20–8)	Aderend hülse	1,6 (14,2) ±10 %	0,5–4 (20–12)	Aderendh ülse	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)	Aderend hülse	2,4 (21,2) ±10 %	0,5–4 (20–12)	Aderendh ülse	0,8 (7,1) ±10 %	0,5–4 (20–12)	Aderend hülse	0,8 (7,1) ±10 %	M6	4,5 (40) ±10 %
34 40 55	34 40 55	X3	1,5–25 (16–4)	Aderend hülse	3,5 (31) ±10 %	1,5–16 (16–6)	Aderendh ülse	2,4 (21,2) ±10 %	0,5–4 (20–12)	Aderend hülse	0,8 (7,1) ±10 %	M8	10 (88,5) ±10 %
66 82	66 82	X4	1,5–50 (16– 1-1/0)	Aderend hülse	4 (35,4) ±10 %	1,5–25 (16–4)	Aderendh ülse	3,5 (31) ±10 %	0,5–4 (20–12)	Aderend hülse	0,8 (7,1) ±10 %	M8	10 (88,5) ±10 %
96 133	96 133	X5	10–70 (8–2/0)	Aderend hülse	5 (44,3) ±10 %	1,5–25 (16–4)	Aderendh ülse	3,5 (31) ±10 %	0,5–4 (20–12)	Aderend hülse	0,8 (7,1) ±10 %	M8	10 (88,5) ±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)	Aderendh ülse	4 (35,4) ±10 %	0,5–4 (20–12)	Aderend hülse	0,8 (7,1) ±10 %	M8	10 (88,5) ±10 %
251 304	251 304 325 381	X7	25–300 (4–600)	Kabelsch uh M16	50 (442,5) ±10 %	16–150 (6–300)	Aderendh ülse	18 (159,3) ±10 %	0,5–4 (20–12)	Aderend hülse	0,8 (7,1) ±10 %	M12	40 (354) ±10%
325 381 480	480	X8	25–300 (4–600)	Kabelsch uh M16	50 (442,5) ±10 %	16–150 (6–300)	Aderendh ülse	18 (159,3) ±10 %	0,5–4 (20–12)	Aderend hülse	0,8 (7,1) ±10 %	M12	40 (354) ±10%

Tabelle 7.2 Klemmenspezifikationen, 380–415 V, 50 Hz

AHF version		Baugröße	Klemmenverbindungen										
380–415 V 60 Hz			Terminals X1 and X2			Terminals X3 and X4			Terminals A and B			PE	
AHF 005	AHF 010		Kabelquerschnitt [mm ² (AWG/ MCM)]	Ab- schluss	Drehmo- ment [Nm (in- lb)]	Kabelquerschnitt [mm ² (AWG/ MCM)]	Ab- schluss	Drehmo- ment [Nm (in- lb)]	Kabelquerschnitt [mm ² (AWG/ MCM)]	Ab- schluss	Drehmo- ment [Nm (in- lb)]	Typ	Drehmo- ment [Nm (in- lb)]
[A]	[A]	Typ											
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)	Aderend- hülse	2,4 (21,2) ±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 %
34 40 55	34 40 55	X3	1,5–25 (16–4)	Aderend- hülse	3,5 (31) ±10 %	1,5–16 (16–6)	Aderend- hülse	2,4 (21,2) ±10 %	0,5–4 (20–12)	Aderend- hülse	0,8 (7,1) ±10 %	M8	10 (88,5) ±10 %
66 82	66 82	X4	1,5–50 (16– 1-1/0)	Aderend- hülse	4 (35,4) ±10 %	1,5–25 (16–4)	Aderend- hülse	3,5 (31) ±10 %	0,5–4 (20–12)	Aderend- hülse	0,8 (7,1) ±10 %	M8	10 (88,5) ±10 %
96 133	96 133	X5	10–70 (8–2/0)	Aderend- hülse	5 (44,3) ±10 %	1,5–25 (16–4)	Aderend- hülse	3,5 (31) ±10 %	0,5–4 (20–12)	Aderend- hülse	0,8 (7,1) ±10 %	M8	10 (88,5) ±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)	Aderend- hülse	4 (35,4) ±10 %	0,5–4 (20–12)	Aderend- hülse	0,8 (7,1) ±10 %	M8	10 (88,5) ±10 %
251	251 304 325 381	X7	25–300 (4–600)	Kabelsch- uh M16	50 (442,5) ±10 %	16–150 (6–300)	Aderend- hülse	18 (159,3) ±10 %	0,5–4 (20–12)	Aderend- hülse	0,8 (7,1) ±10 %	M12	40 (354) ±10 %
304 325 381 480	480	X8	25–300 (4–600)	Kabelsch- uh M16	50 (442,5) ±10 %	16–150 (6–300)	Aderend- hülse	18 (159,3) ±10 %	0,5–4 (20–12)	Aderend- hülse	0,8 (7,1) ±10 %	M12	40 (354) ±10 %

Tabelle 7.3 Klemmenspezifikationen, 380–415 V, 60 Hz

AHF-Version		Baugröße	Klemmenverbindungen										
440–480 V 60 Hz			Klemmen X1 und X2			Klemmen X3 und X4			Klemmen A und B			PE	
AHF 005	AHF 010		Kabelquerschnitt [mm ² (AWG/ MCM)]	Ab- schluss	Drehmo- ment [Nm (in- lb)]	Kabelquerschnitt [mm ² (AWG/ MCM)]	Ab- schluss	Drehmo- ment [Nm (in- lb)]	Kabelquerschnitt [mm ² (AWG/ MCM)]	Ab- schluss	Drehmo- ment [Nm (in- lb)]	Typ	Drehmo- ment [Nm (in- lb)]
[A]	[A]	Typ											
10 14	10 14	X1	0,5–10 (20–8)	Aderendh ülse	1,6 (14,2) ±10 %	0,5–4 (20–12)	Aderendh ülse	0,8 (7,1) ±10 %	0,5–4 (20–12)	Aderendh ülse	0,8 (7,1) ±10 %	M6	4,5 (40) ±10 %
19 25	19 25	X2	1,5–16 (16–6)	Aderendh ülse	2,4 (21,2) ±10 %	0,5–4 (20–12)	Aderendh ülse	0,8 (7,1)±10 %	0,5–4 (20–12)	Aderendh ülse	0,8 (7,1) ±10 %	M6	4,5 (40) ±10 %
31 36 48	31 36 48	X3	1,5–25 (16–4)	Aderendh ülse	3,5 (31) ±10 %	1,5–16 (16–6)	Aderendh ülse	2,4 (21,2) ±10 %	0,5–4 (20–12)	Aderendh ülse	0,8 (7,1) ±10 %	M8	10 (88,5) ±10 %
60 73	60 73	X4	1,5–50 (16– 1-1/0)	Aderendh ülse	4 (35,4) ±10 %	1,5–25 (16–4)	Aderendh ülse	3,5 (31) ±10 %	0,5–4 (20–12)	Aderendh ülse	0,8 (7,1) ±10 %	M8	10 (88,5) ±10 %
95 118	95 118	X5	10–70 (8–2/0)	Aderendh ülse	5 (44,3) ±10 %	1,5–25 (16–4)	Aderendh ülse	3,5 (31) ±10 %	0,5–4 (20–12)	Aderendh ülse	0,8 (7,1) ±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)	Aderendh ülse	4 (35,4) ±10 %	0,5–4 (20–12)	Aderendh ülse	0,8 (7,1) ±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)	Aderendh ülse	18 (159,3) ±10 %	0,5–4 (20–12)	Aderendh ülse	0,8 (7,1) ±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)	Aderendh ülse	18 (159,3) ±10 %	0,5–4 (20–12)	Aderendh ülse	0,8 (7,1) ±10 %	M12	40 (354) ±10%

Tabelle 7.4 Klemmenspezifikationen, 480–480 V, 60 Hz

AHF-Version		AHF- Baugröße	AHF-Klemmenverbindungen										
600 V/60 Hz			Klemmen X1 und X2			Klemmen X3 und X4			Klemmen A und B			PE	
AHF 005	AHF 010		Kabelquerschnitt [mm ² (AWG/MCM)]	Ab-schluss	Drehmoment [Nm (in-lb)]	Kabelquerschnitt [mm ² (AWG/MCM)]	Ab-schluss	Drehmoment [Nm (in-lb)]	Kabelquerschnitt [mm ² (AWG/MCM)]	Ab-schluss	Drehmoment [Nm (in-lb)]	Typ	Drehmoment [Nm (in-lb)]
[A]	[A]	Typ											
15 20 24	15 20 24	X3	1,5–25 (16–4)	Aderendhülse	3,5 (31) ±10 %	1,5–16 (16–6)	Aderendhülse	2,4 (21,2) ±10 %	0,5–4 (20–12)	Aderendhülse	0,8 (7,1) ±10 %	M8	10 (88,5) ±10 %
29 36	29 36	X4	1,5–50 (16–1-1/0)	Aderendhülse	4 (35,4) ±10 %	1,5–25 (16–4)	Aderendhülse	3,5 (31) ±10 %	0,5–4 (20–12)	Aderendhülse	0,8 (7,1) ±10 %	M8	10 (88,5) ±10 %
50 58	50 58	X5	10–70 (8–2/0)	Aderendhülse	5 (44,3) ±10 %	1,5–25 (16–4)	Aderendhülse	3,5 (31) ±10 %	0,5–4 (20–12)	Aderendhülse	0,8 (7,1) ±10 %	M8	10 (88,5) ±10 %
77 87 109 128	77 87 109 128	X6	2,5–95 (14–3/0)	Kabelschuh M8	10 (88,5) ±10 %	1,5–50 (16–1-1/0)	Aderendhülse	4 (35,4) ±10 %	0,5–4 (20–12)	Aderendhülse	0,8 (7,1) ±10 %	M8	10 (88,5) ±10 %
155 197 197	155 197 240	X7	25–300 (4–600)	Kabelschuh M16	50 (442,5) ±10 %	16–150 (6–300)	Aderendhülse	18 (159,3) ±10 %	0,5–4 (20–12)	Aderendhülse	0,8 (7,1) ±10 %	M12	40 (354) ±10 %
240 296 296	296 366 395	X8	25–300 (4–600)	Kabelschuh M16	50 (442,5) ±10 %	16–150 (6–300)	Aderendhülse	18 (159,3) ±10 %	0,5–4 (20–12)	Aderendhülse	0,8 (7,1) ±10 %	M12	40 (354) ±10 %

Tabelle 7.5 Klemmenspezifikationen, 600 V, 60 Hz

AHF-Version		AHF- Baugröße	AHF-Klemmenverbindungen										
500–690 V 50 Hz			Klemmen X1 und X2			Klemmen X3 und X4			Klemmen A und B			PE	
AHF 005	AHF 010		Kabelquerschnitt [mm ² (AWG/MCM)]	Ab-schluss	Drehmoment [Nm (in-lb)]	Kabelquerschnitt [mm ² (AWG/MCM)]	Ab-schluss	Drehmoment [Nm (in-lb)]	Kabelquerschnitt [mm ² (AWG/MCM)]	Ab-schluss	Drehmoment [Nm (in-lb)]	Typ	Drehmoment [Nm (in-lb)]
[A]	[A]	Typ											
15 20 24	15 20 24	X3	1,5–25 (16–4)	Aderendhülse	3,5 (31) ±10 %	1,5–16 (16–6)	Aderendhülse	2,4 (21,2) ±10 %	0,5–4 (20–12)	Aderendhülse	0,8 (7,1) ±10 %	M8	10 (88,5) ±10 %
29 36	29 36	X4	1,5–50 (16–1-1/0)	Aderendhülse	4 (35,4) ±10 %	1,5–25 (16–4)	Aderendhülse	3,5 (31) ±10 %	0,5–4 (20–12)	Aderendhülse	0,8 (7,1) ±10 %	M8	10 (88,5) ±10 %
50 58	50 58	X5	10–70 (8–2/0)	Aderendhülse	5 (44,3) ±10 %	1,5–25 (16–4)	Aderendhülse	3,5 (31) ±10 %	0,5–4 (20–12)	Aderendhülse	0,8 (7,1) ±10 %	M8	10 (88,5) ±10 %
77 87 109 128	77 87 109 128	X6	2,5–95 (14–3/0)	Kabelschuh M8	10 (88,5) ±10 %	1,5–50 (16–1-1/0)	Aderendhülse	4 (35,4) ±10 %	0,5–4 (20–12)	Aderendhülse	0,8 (7,1) ±10 %	M8	10 (88,5) ±10 %
155 197 197	155 197 240	X7	25–300 (4–600)	Kabelschuh M16	50 (442,5) ±10 %	16–150 (6–300)	Aderendhülse	18 (159,3) ±10 %	0,5–4 (20–12)	Aderendhülse	0,8 (7,1) ±10 %	M12	40 (354) ±10 %
240 296 296	296 366 395	X8	25–300 (4–600)	Kabelschuh M16	50 (442,5) ±10 %	16–150 (6–300)	Aderendhülse	18 (159,3) ±10 %	0,5–4 (20–12)	Aderendhülse	0,8 (7,1) ±10 %	M12	40 (354) ±10 %

Tabelle 7.6 Klemmenspezifikationen, 500–690 V, 50 Hz

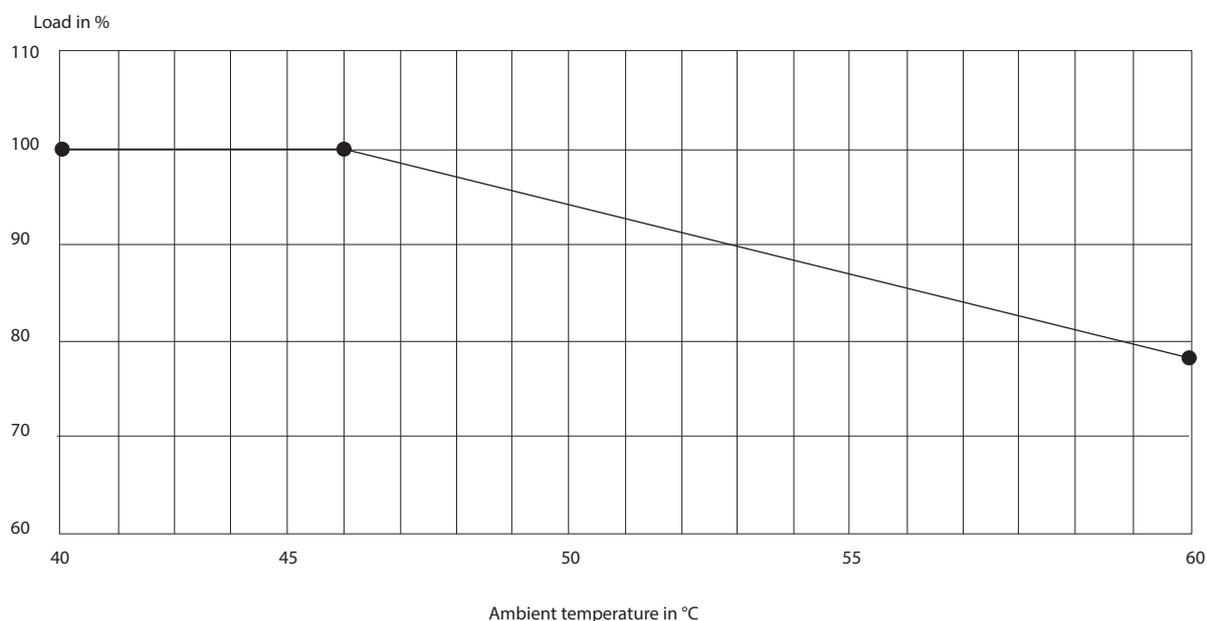
7.1.3 Umgebungsdaten

Umgebungstemperatur während des Betriebs	5–45 °C (41–113 °F) ohne Leistungsreduzierung 5–60 °C (41–140 °F) mit Leistungsreduzierung von 1,5 % pro °C. Siehe <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).
Luftfeuchtigkeit	Feuchtklasse F ohne Kondensierung 5–85 % – Klasse 3K3 (onihct kondensierend) während des Betriebs
Isolationsfestigkeit	Überspannungskategorie III nach EN 61800-5-1
Resonanzstärke	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	DIN 55468 für Transportverpackungsmaterialien
Schutzart der Baugröße	IP00 und IP20
	Optionales IP21/NEMA1-Aufrüstungssätze für Ausführungen mit IP20
Zulassungen	CE
	Die Niederspannungsrichtlinie
	UL ¹⁾

7

Tabelle 7.7 Umgebungsdaten

1) UL nur für Ausführungen mit 460 V/60 Hz und 600 V/60 Hz.



130BB603.11

Abbildung 7.1 Temperatur – Leistungsreduzierungskurve

7.2 Mechanische Abmessungen

7.2.1 Klemmenbezeichnungen, IP20 und IP21

Die Klemmen unterscheiden sich je nach Filtergröße
Abbildung 7.2 bis Abbildung 7.3 zeigen Nahaufnahmen der Klemmenbezeichnungen für IP20/IP21 X1–X4, IP20/IP21 X5–X6 und IP20/IP21 X7–X8.

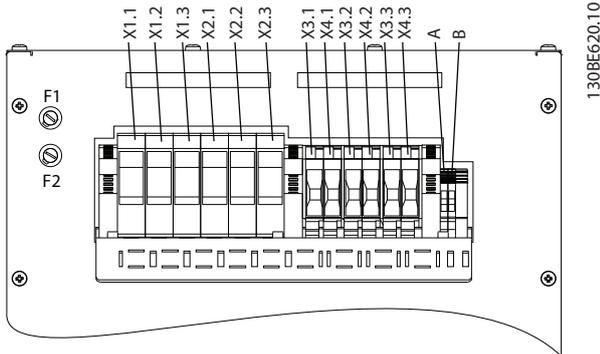


Abbildung 7.2 Klemmenbezeichnungen IP20/IP21 X1–X4

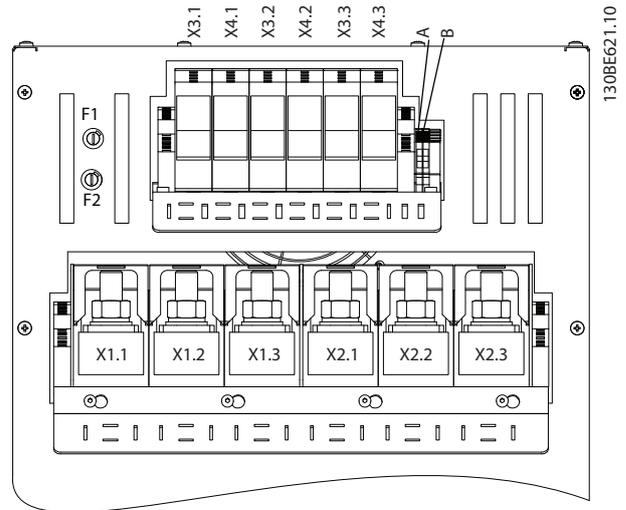


Abbildung 7.4 Klemmenbezeichnungen IP20/IP21 X7–X8

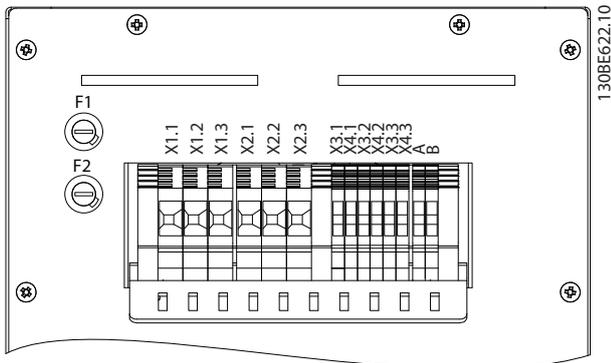


Abbildung 7.3 Klemmenbezeichnungen IP20/IP21 X5–X6

7.2.2 Gehäuse mit IP20

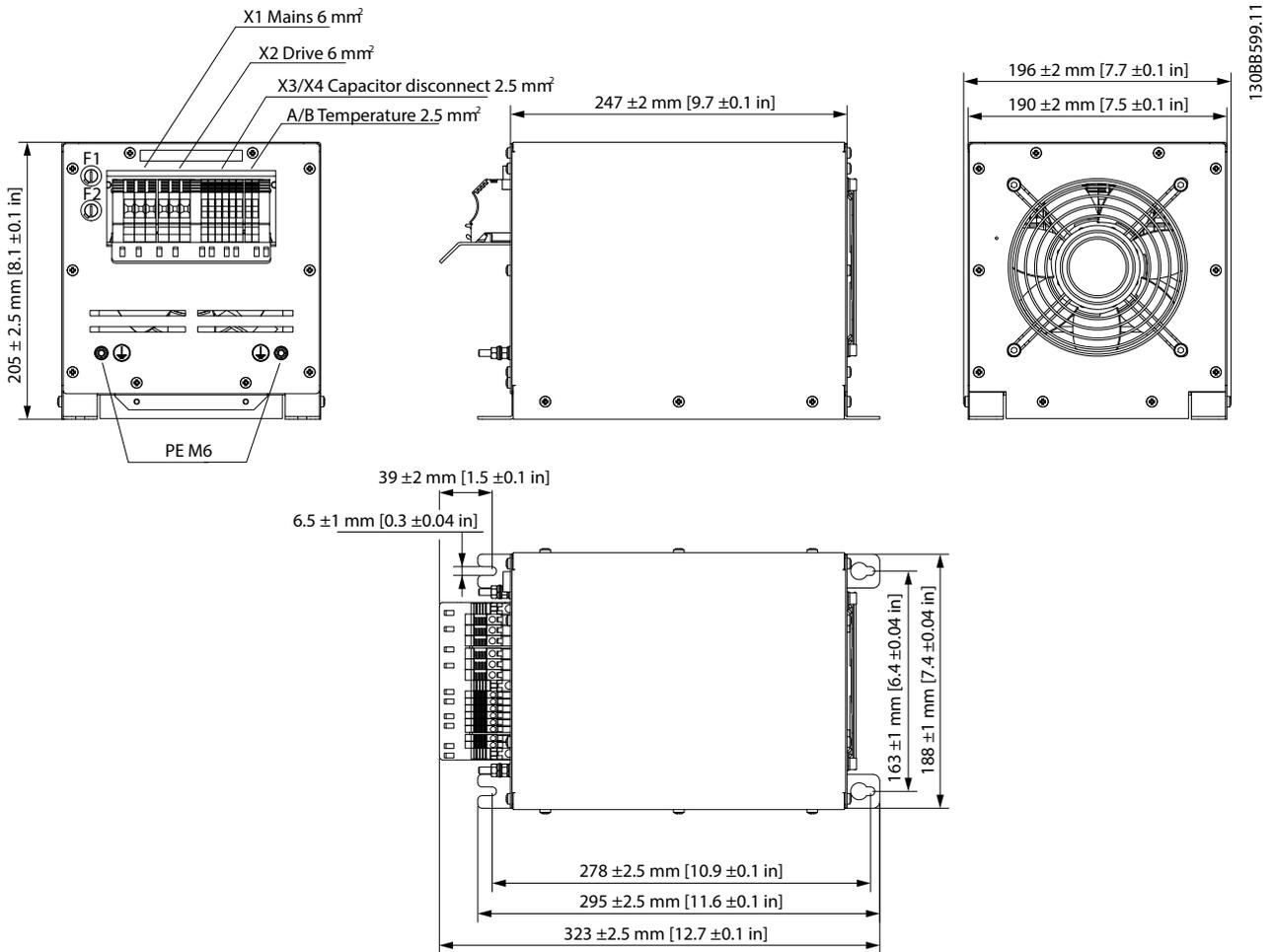


Abbildung 7.5 IP20 X1 Interner Lüfter 1

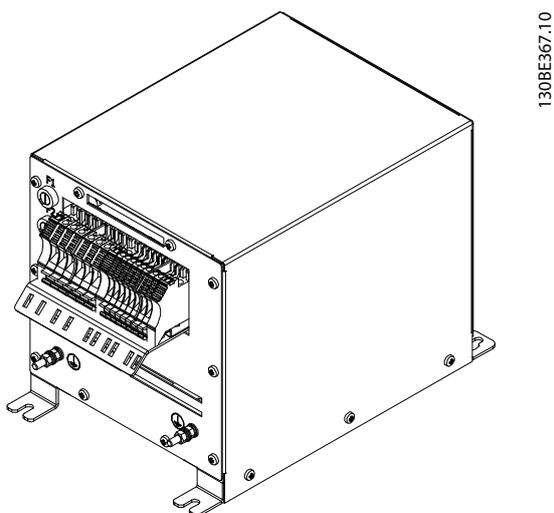


Abbildung 7.6 IP20 X1 Interner Lüfter 1, 3D-Ansicht

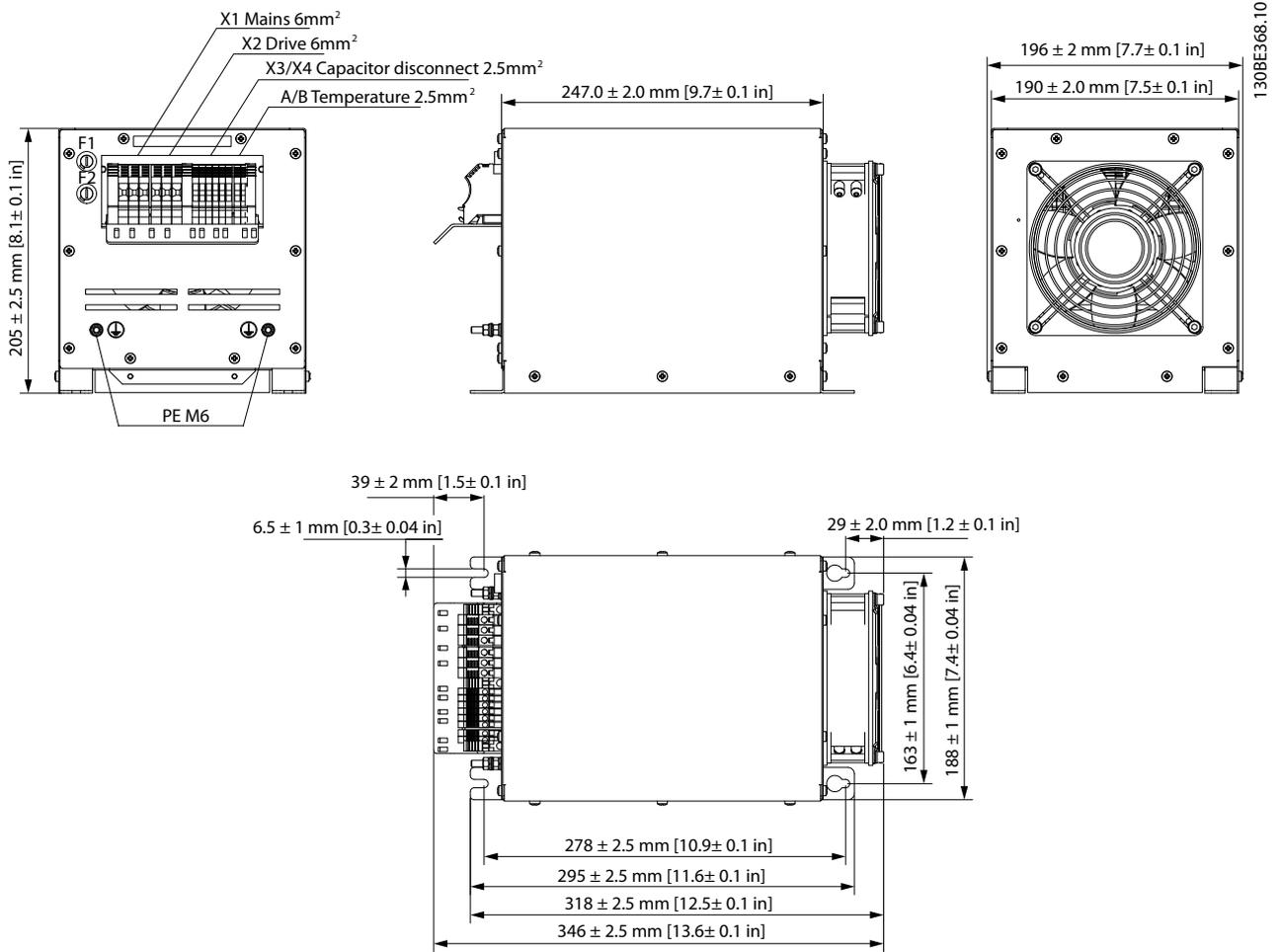


Abbildung 7.7 IP20 X1 Externer Lüfter 1

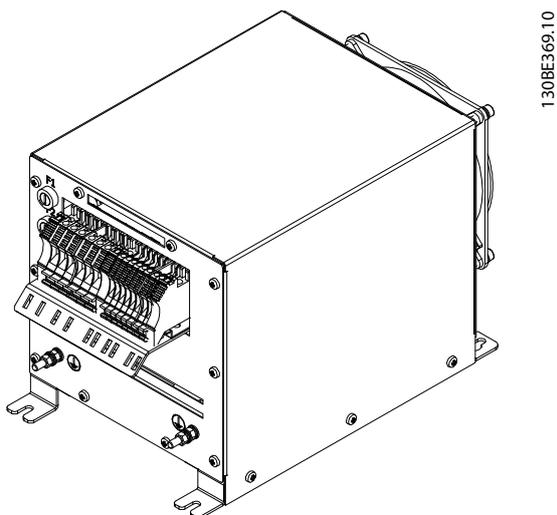
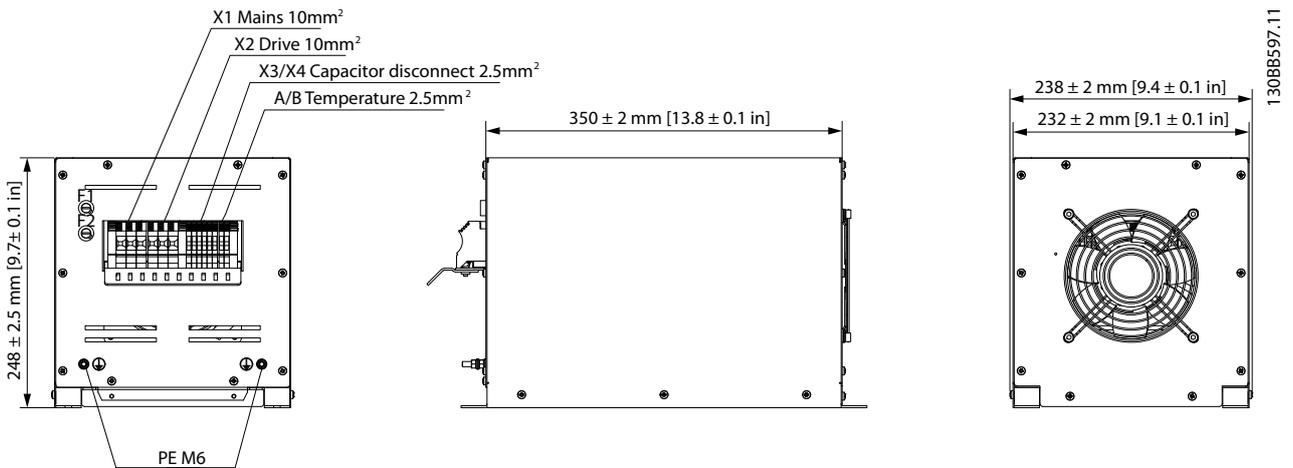


Abbildung 7.8 IP20 X1 Externer Lüfter 1, 3D-Ansicht



7

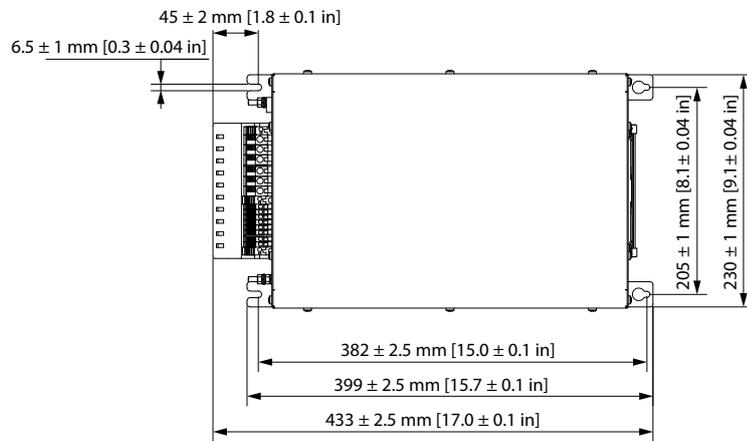


Abbildung 7.9 IP20 X2 Interner Lüfter 1

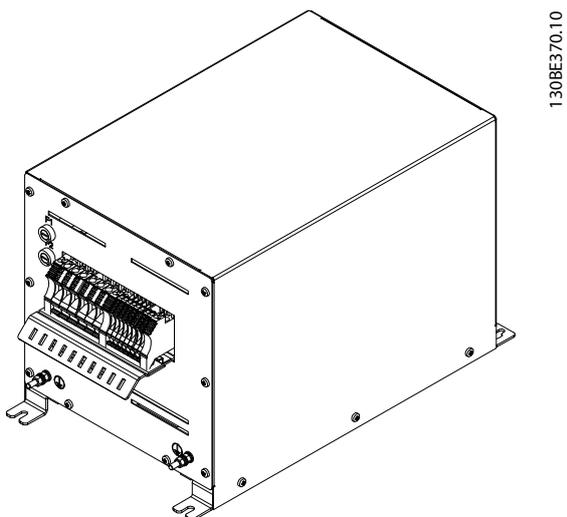
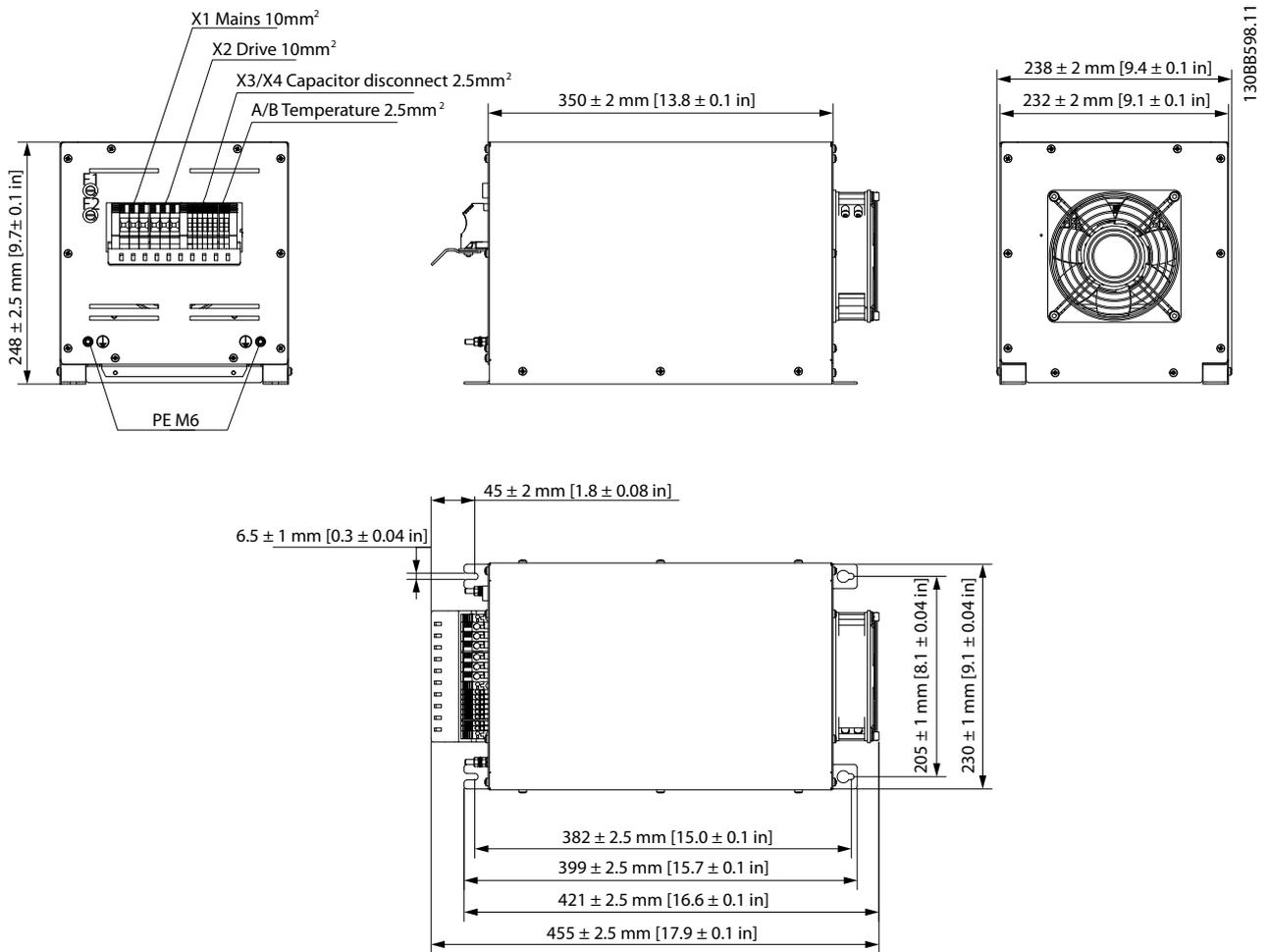


Abbildung 7.10 IP20 X2 Interner Lüfter 1, 3D-Ansicht



7

Abbildung 7.11 IP20 X2 Externer Lüfter 1

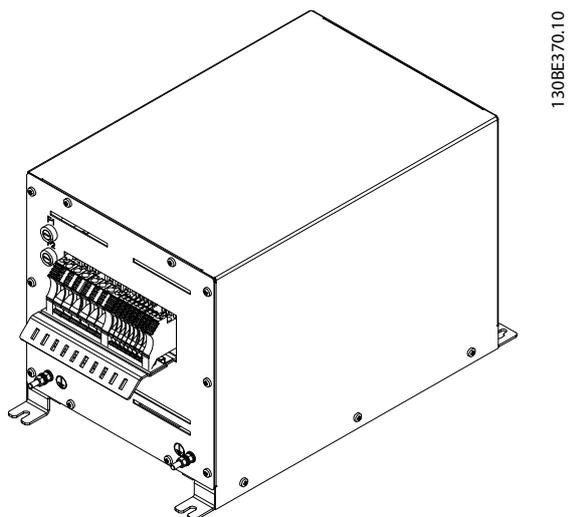


Abbildung 7.12 IP20 X2 Externer Lüfter 1, 3D-Ansicht

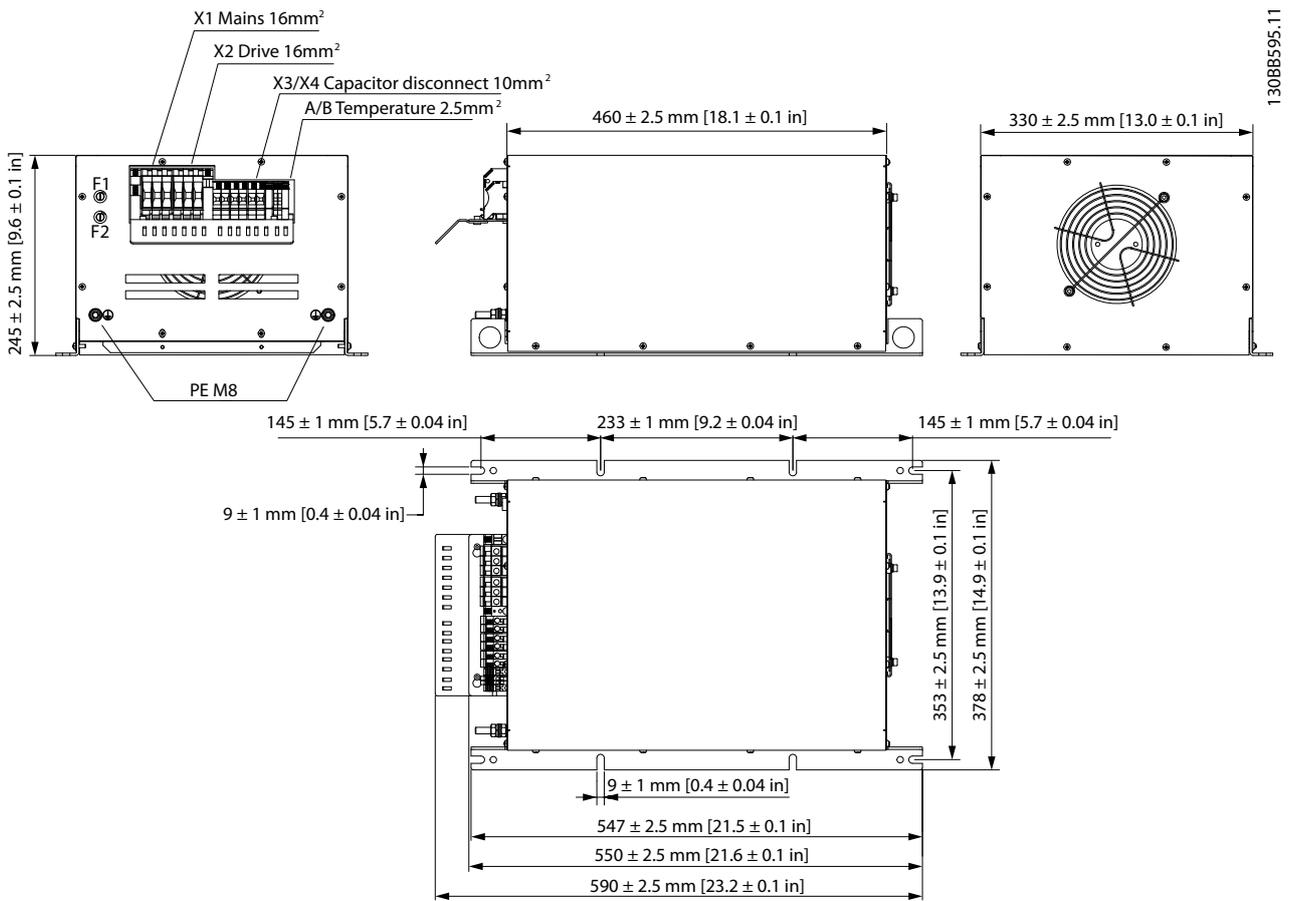


Abbildung 7.13 IP20 X3 Interner Lüfter 1

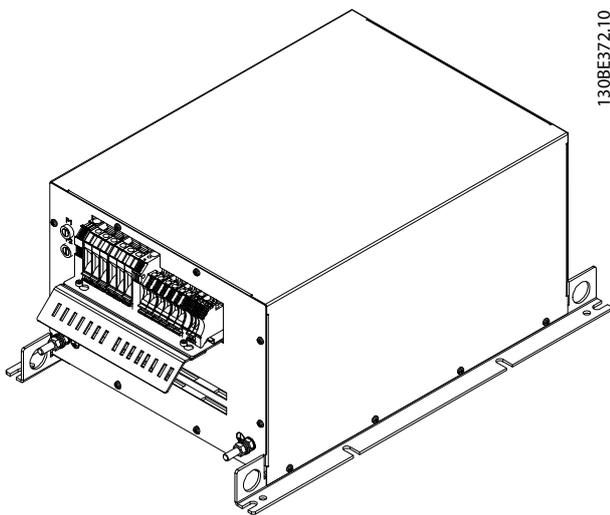
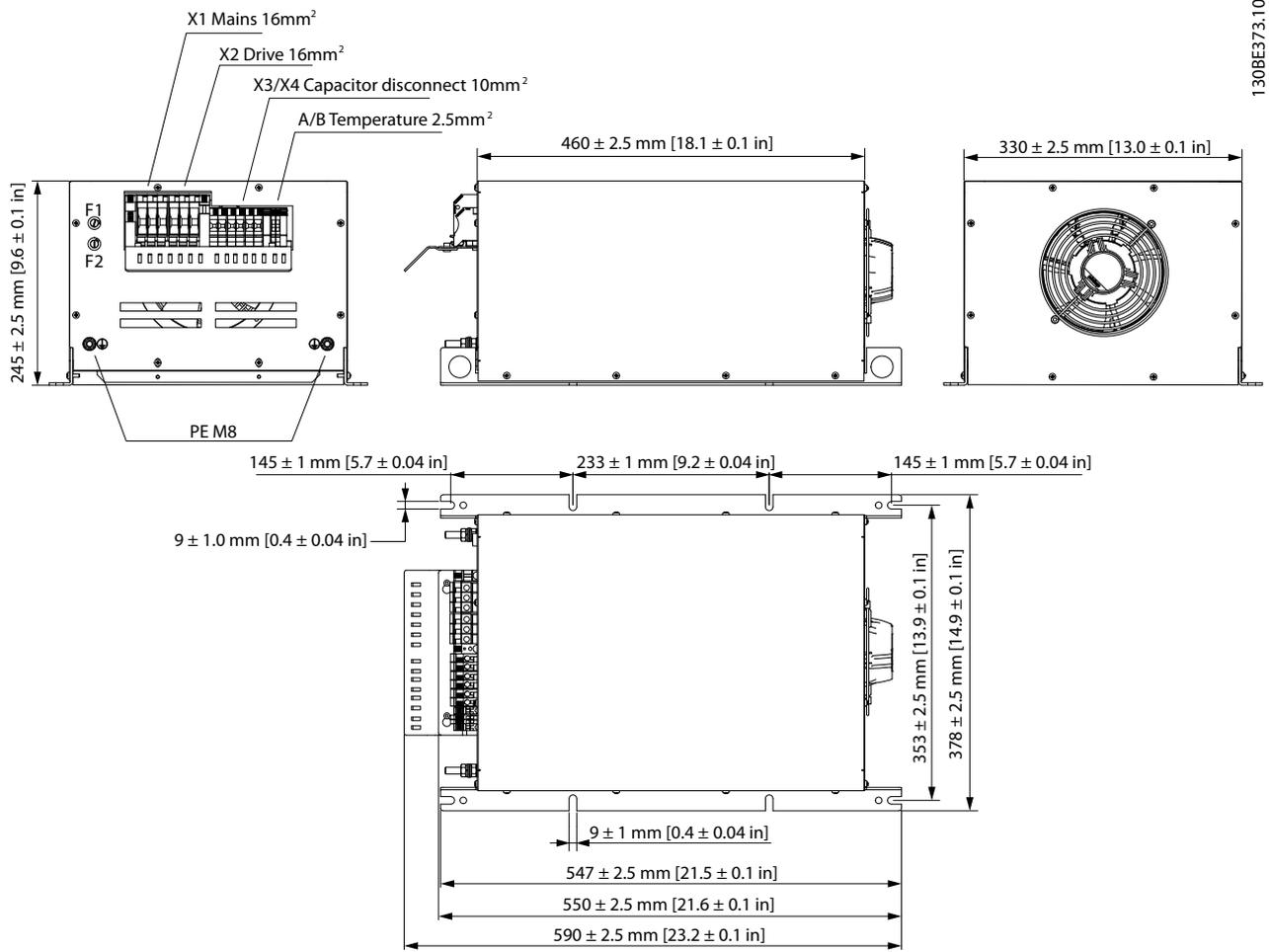


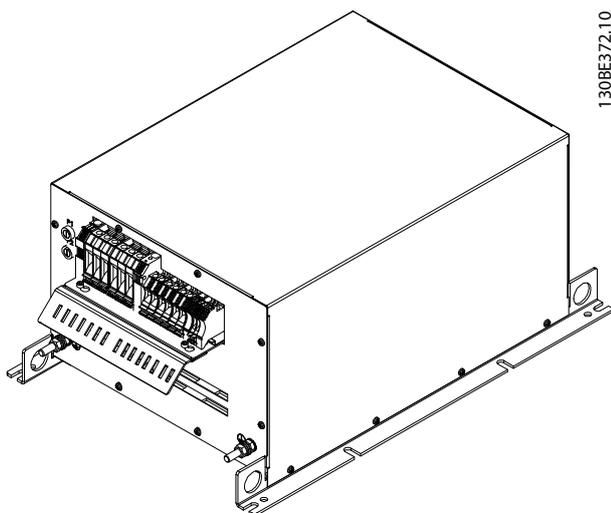
Abbildung 7.14 IP20 X3 Interner Lüfter 1, 3D-Ansicht



130BE373.10

7

Abbildung 7.15 IP20 X3 Interner Lüfter 2



130BE372.10

Abbildung 7.16 IP20 X3 Interner Lüfter 2, 3D-Ansicht

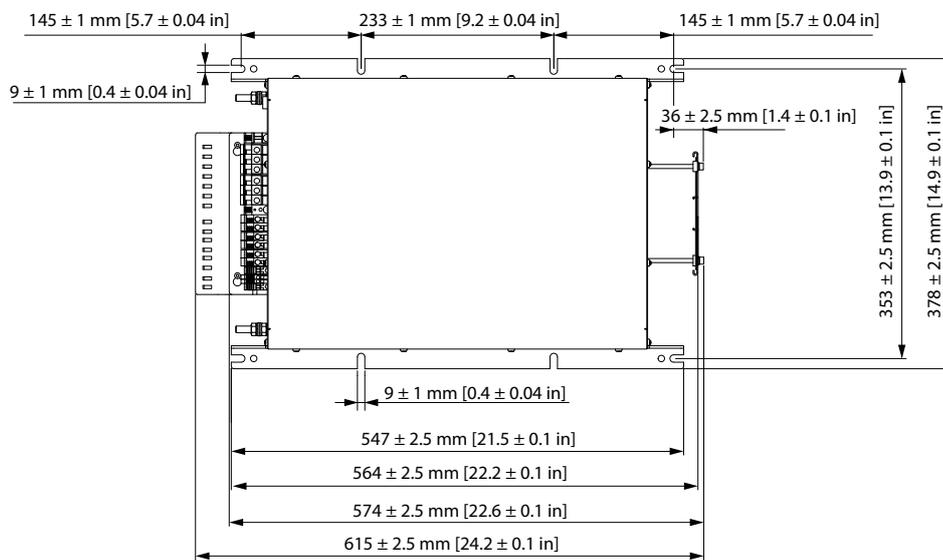
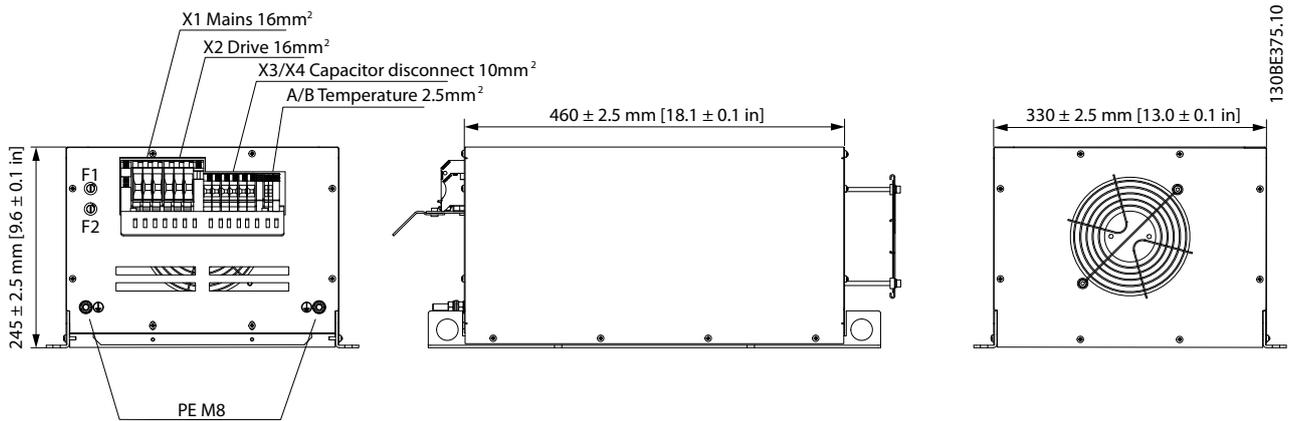


Abbildung 7.17 IP20 X3 Externer Lüfter 1

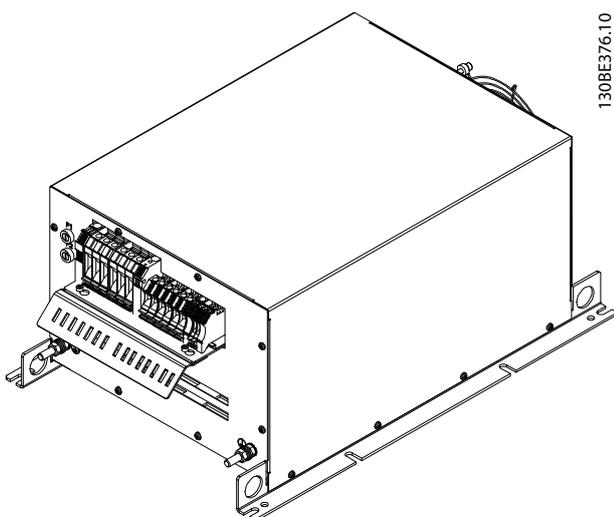
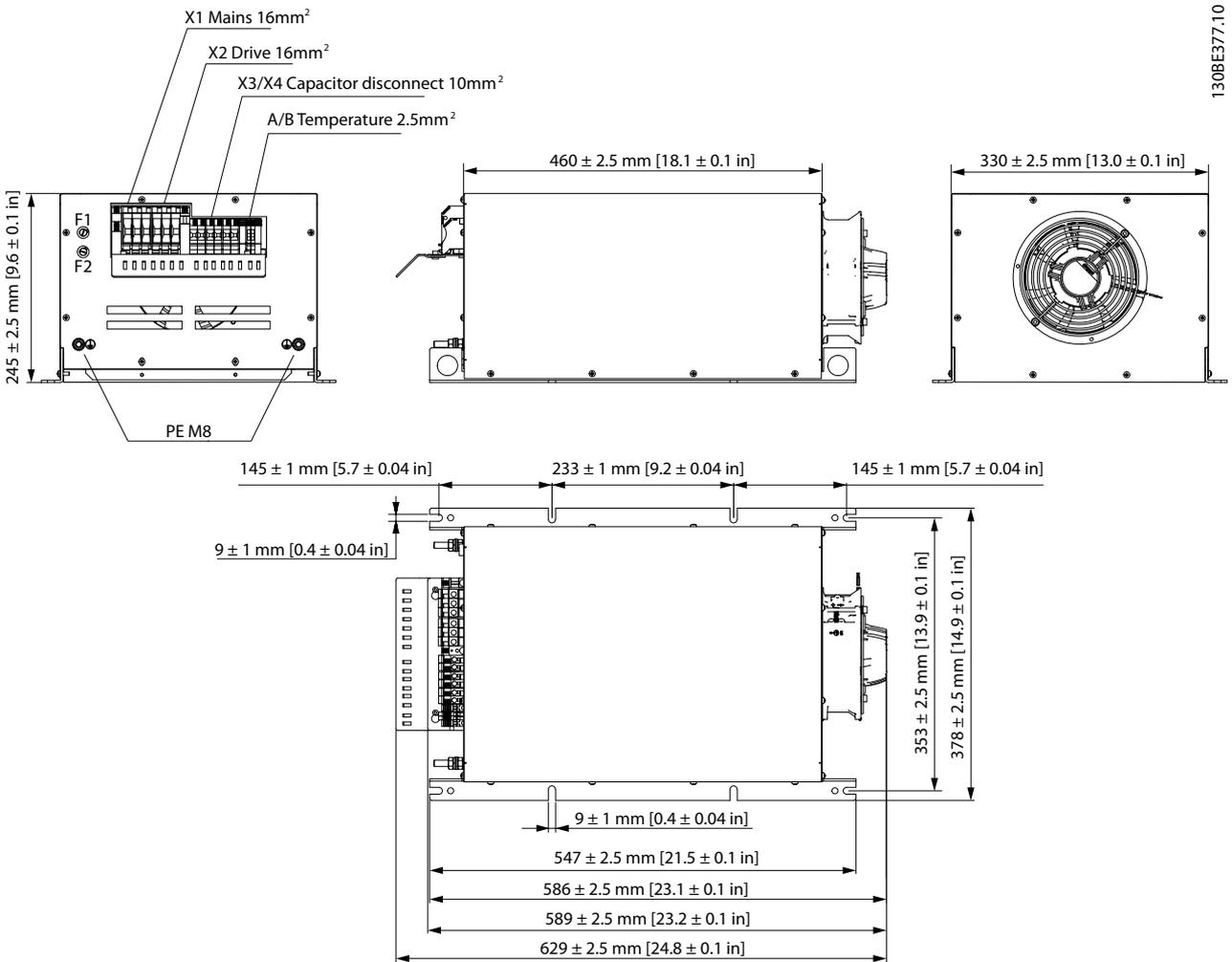


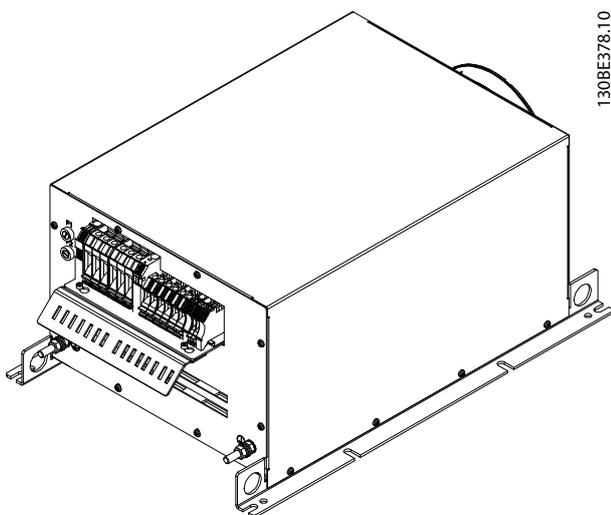
Abbildung 7.18 IP20 X3 Externer Lüfter 1, 3D-Ansicht



130BE377.10

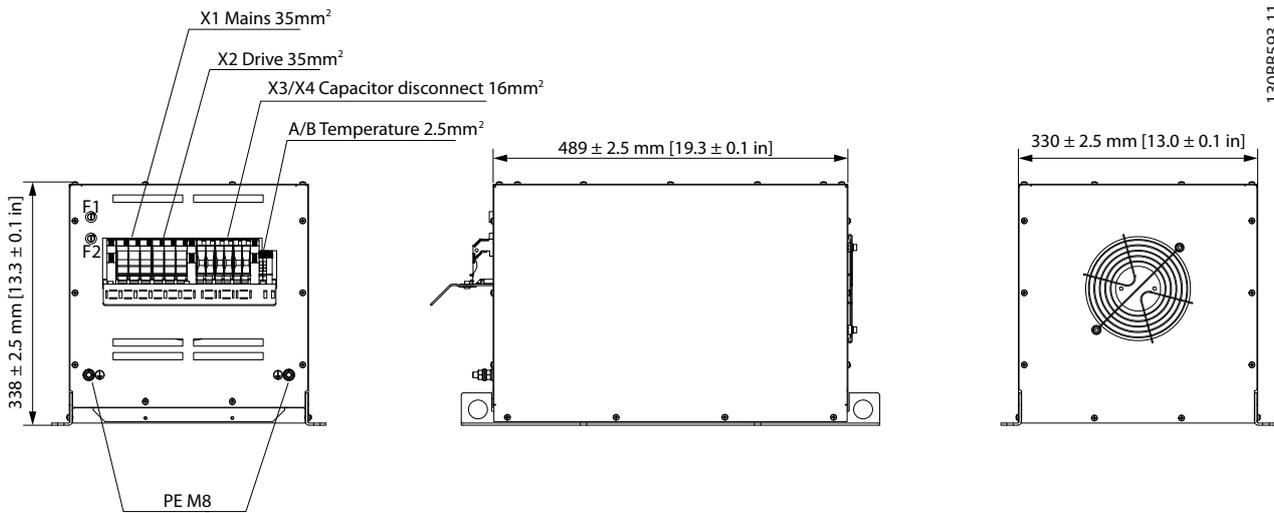
7

Abbildung 7.19 IP20 X3 Externer Lüfter 2



130BE378.10

Abbildung 7.20 IP20 X3 Externer Lüfter 2, 3D-Ansicht



130B593.11

7

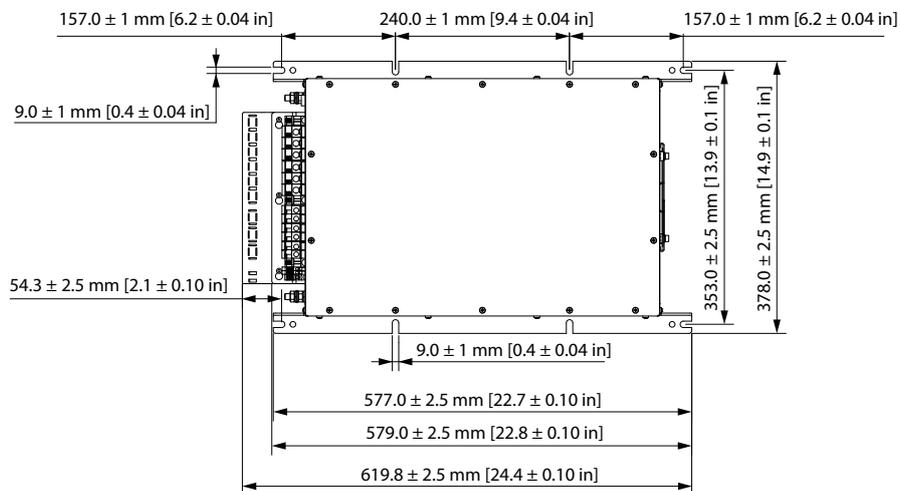
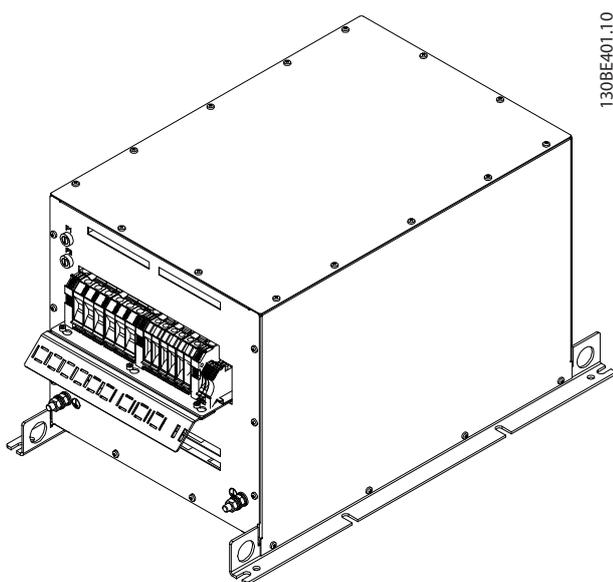


Abbildung 7.21 IP20 X4 Interner Lüfter 1



130BE401.10

Abbildung 7.22 IP20 X4 Interner Lüfter 1, 3D-Ansicht

130BE402.10

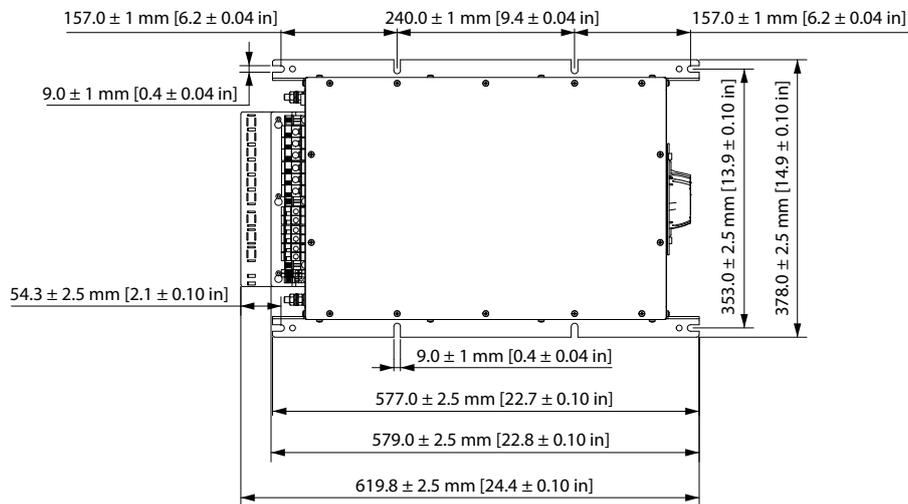
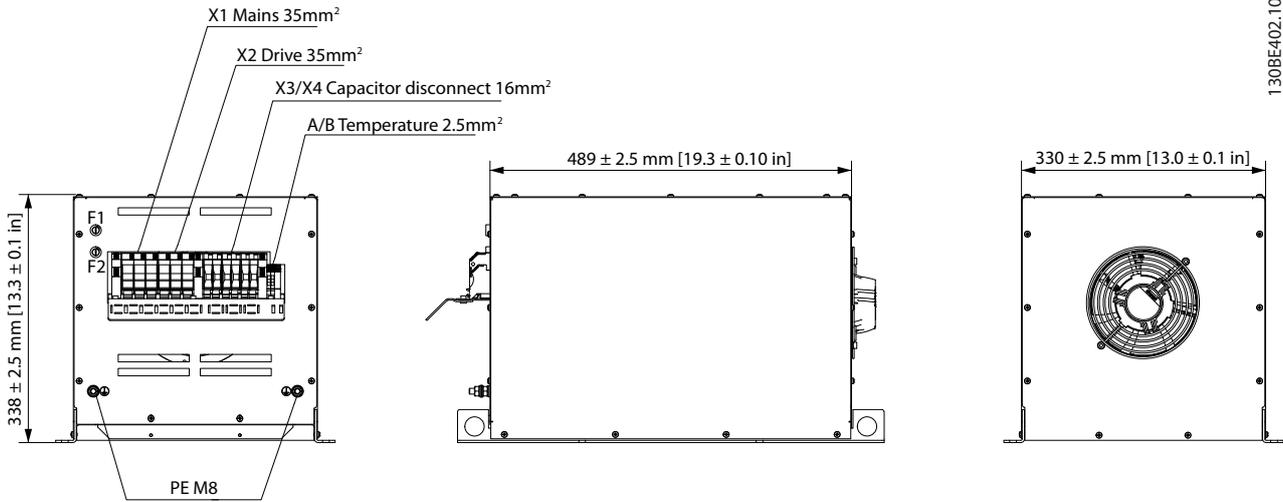


Abbildung 7.23 IP20 X4 Interner Lüfter 2

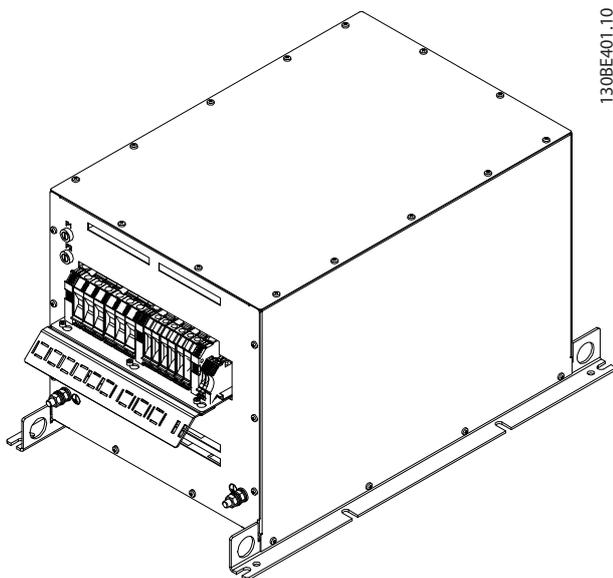
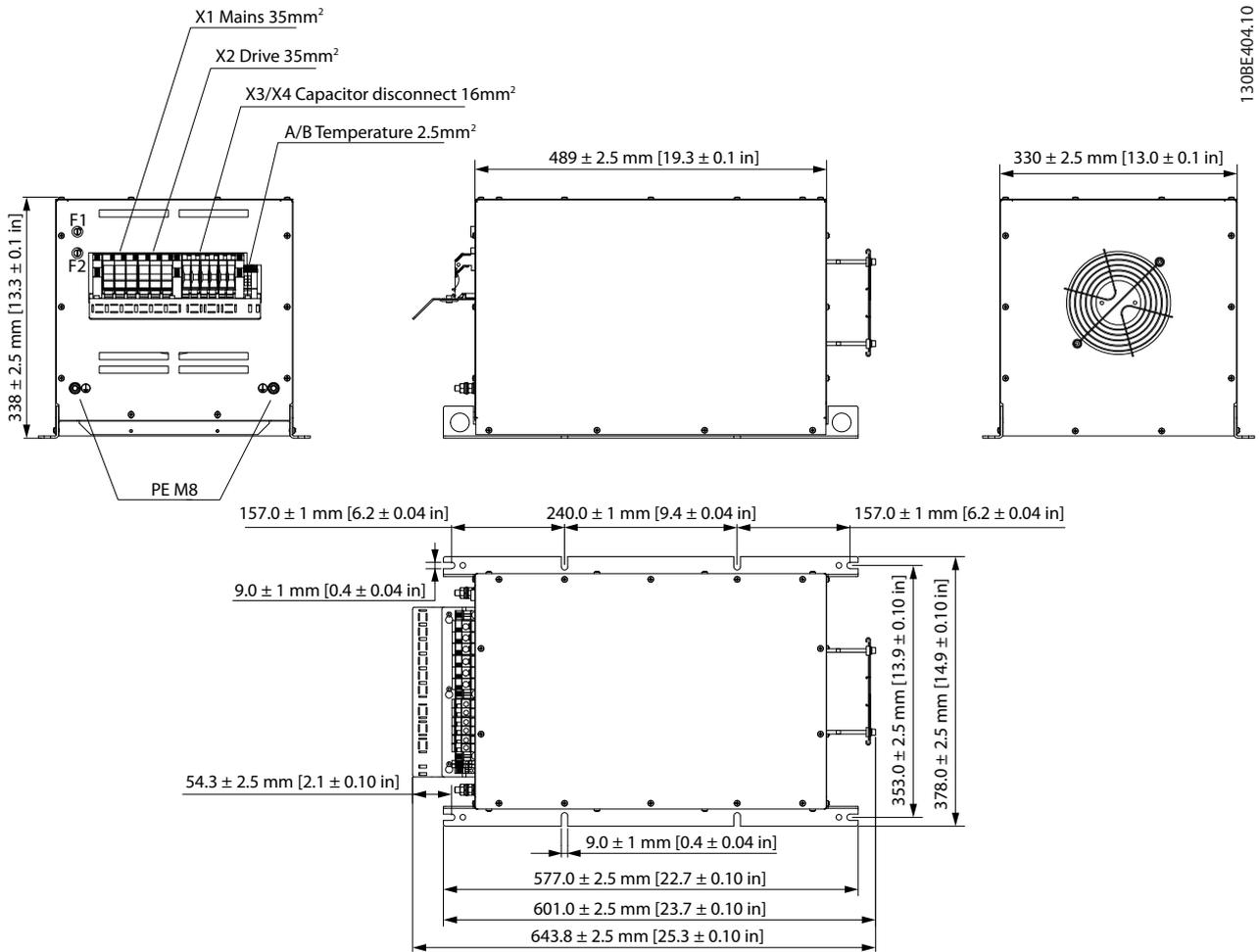


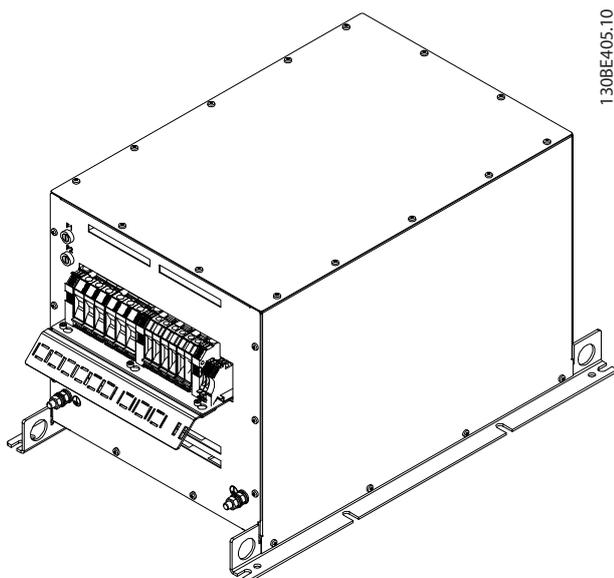
Abbildung 7.24 IP20 X4 Interner Lüfter 2, 3D-Ansicht



130BE404.10

7

Abbildung 7.25 IP20 X4 Externer Lüfter 1



130BE405.10

Abbildung 7.26 IP20 X4 Externer Lüfter 1, 3D-Ansicht

130BE406.10

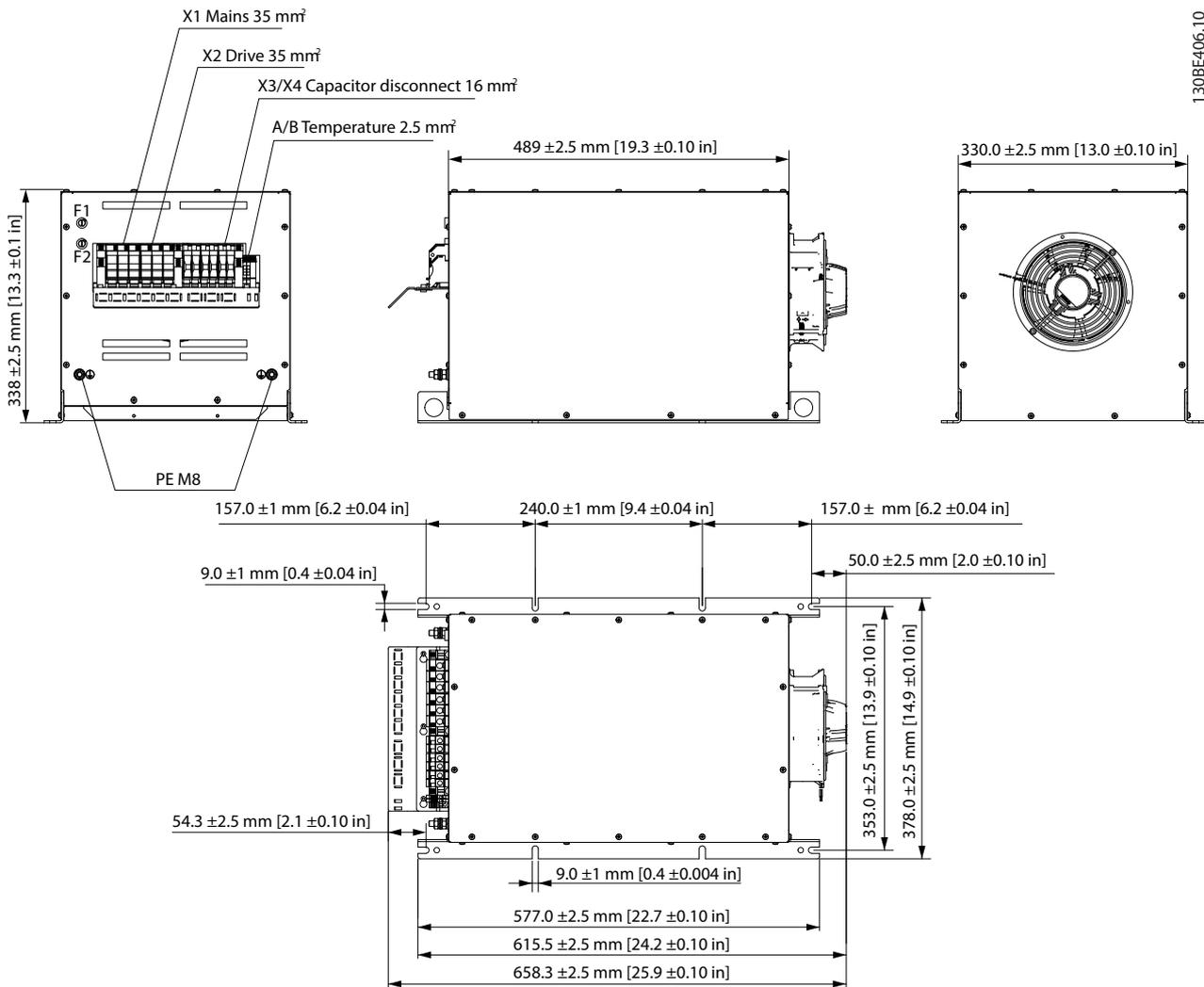


Abbildung 7.27 IP20 X4 Externer Lüfter 2

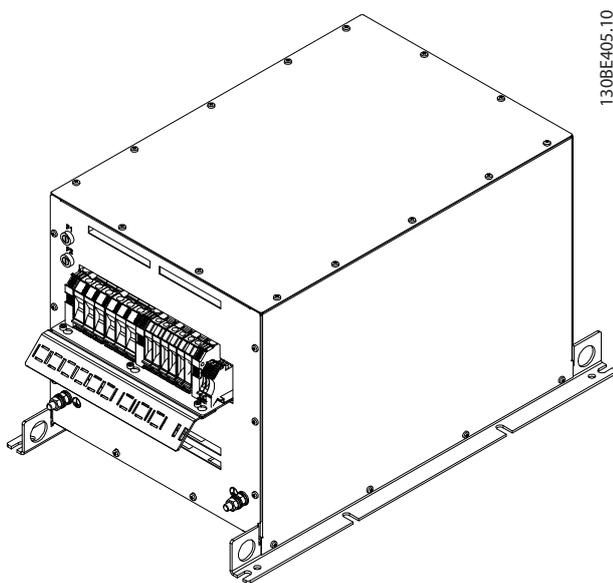
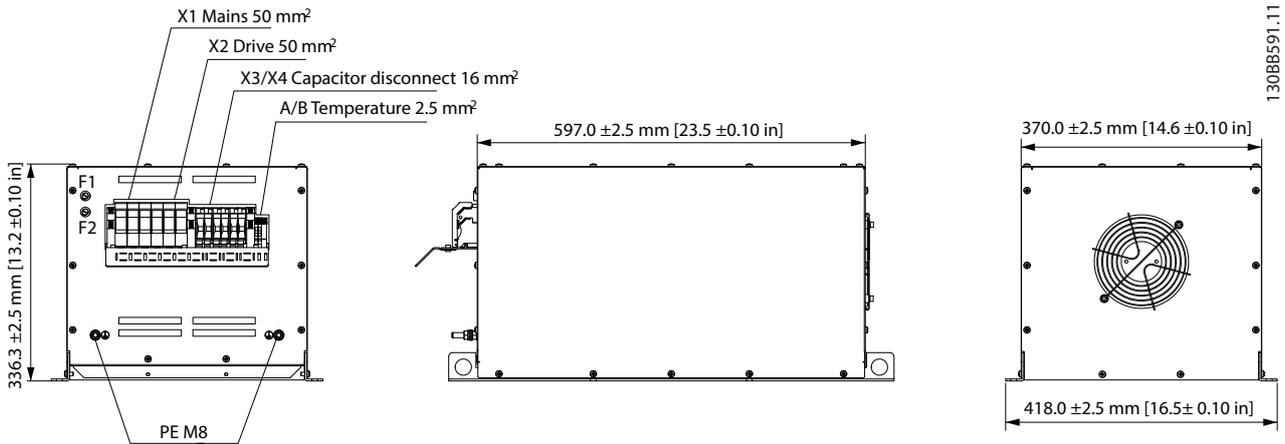


Abbildung 7.28 IP20 X4 Externer Lüfter 2, 3D-Ansicht



7

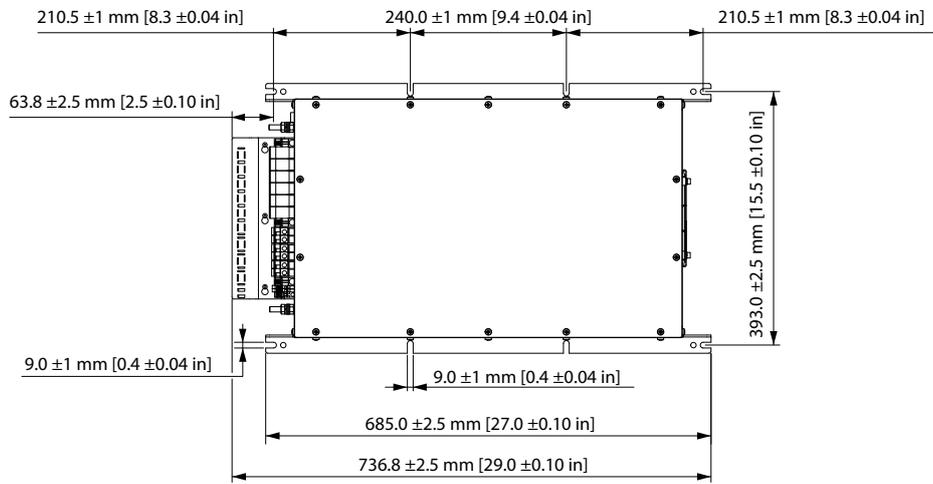


Abbildung 7.29 IP20 X5 Interner Lüfter 1

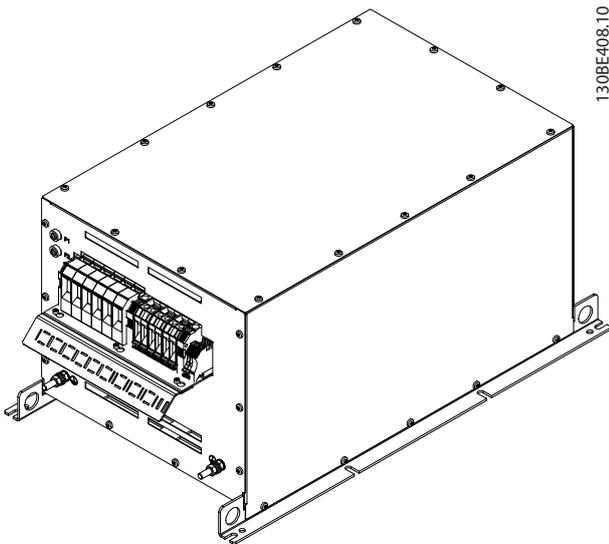
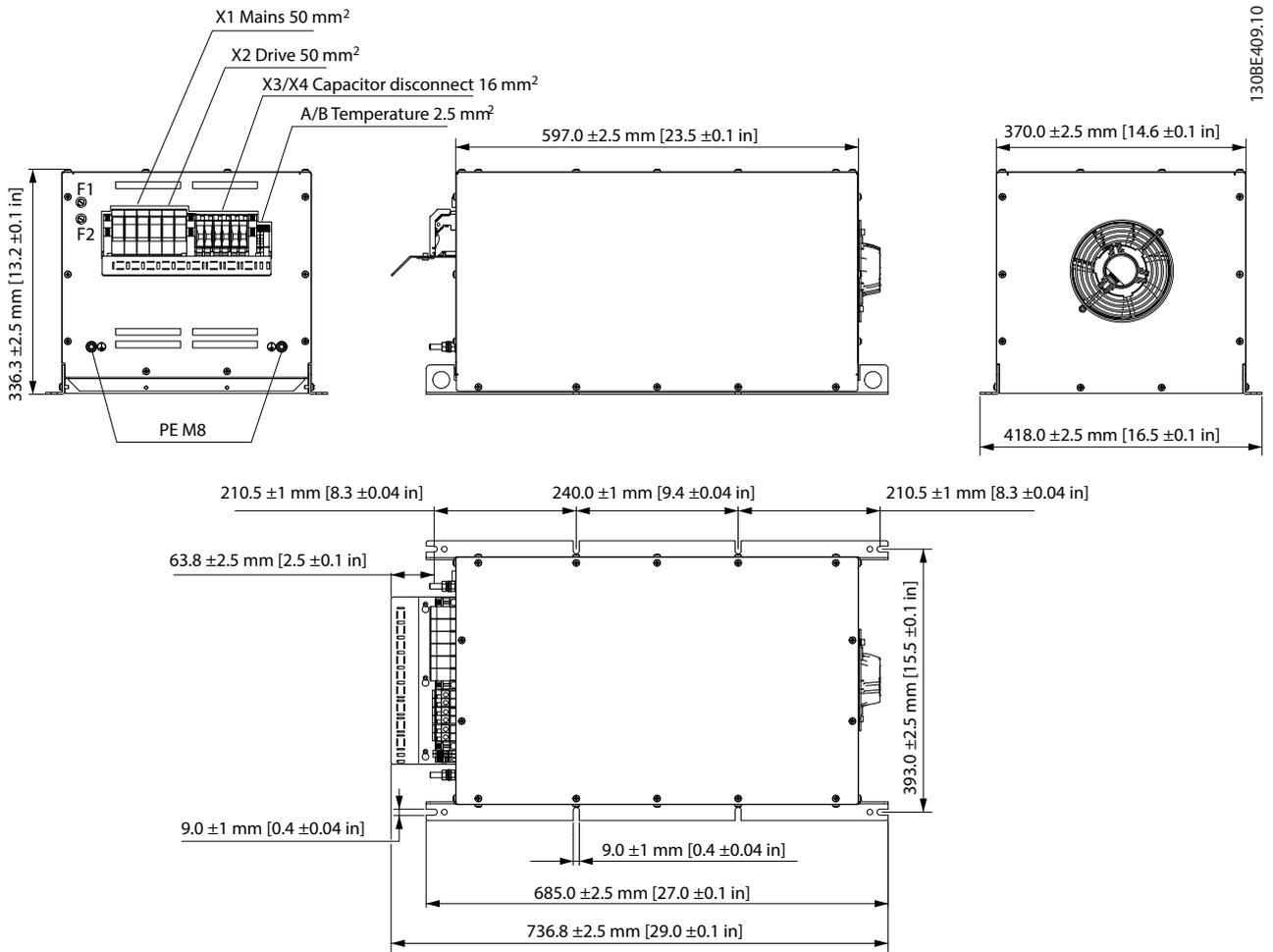


Abbildung 7.30 IP20 X5 Interner Lüfter 1, 3D-Ansicht



7

Abbildung 7.31 IP20 X5 Interner Lüfter 2

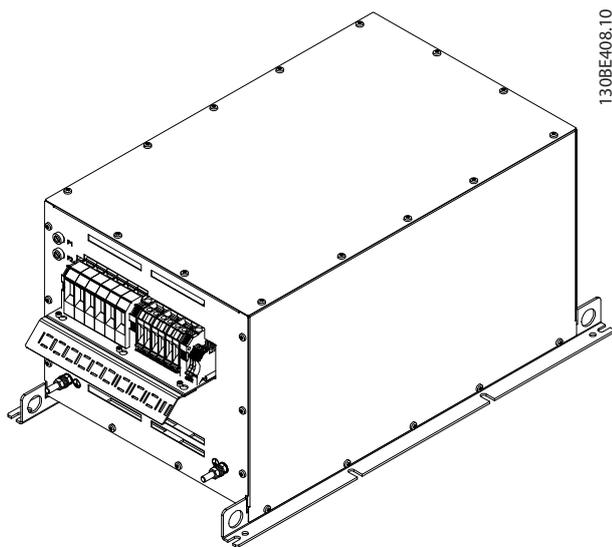


Abbildung 7.32 IP20 X5 Interner Lüfter 2, 3D-Ansicht

130BE411.10

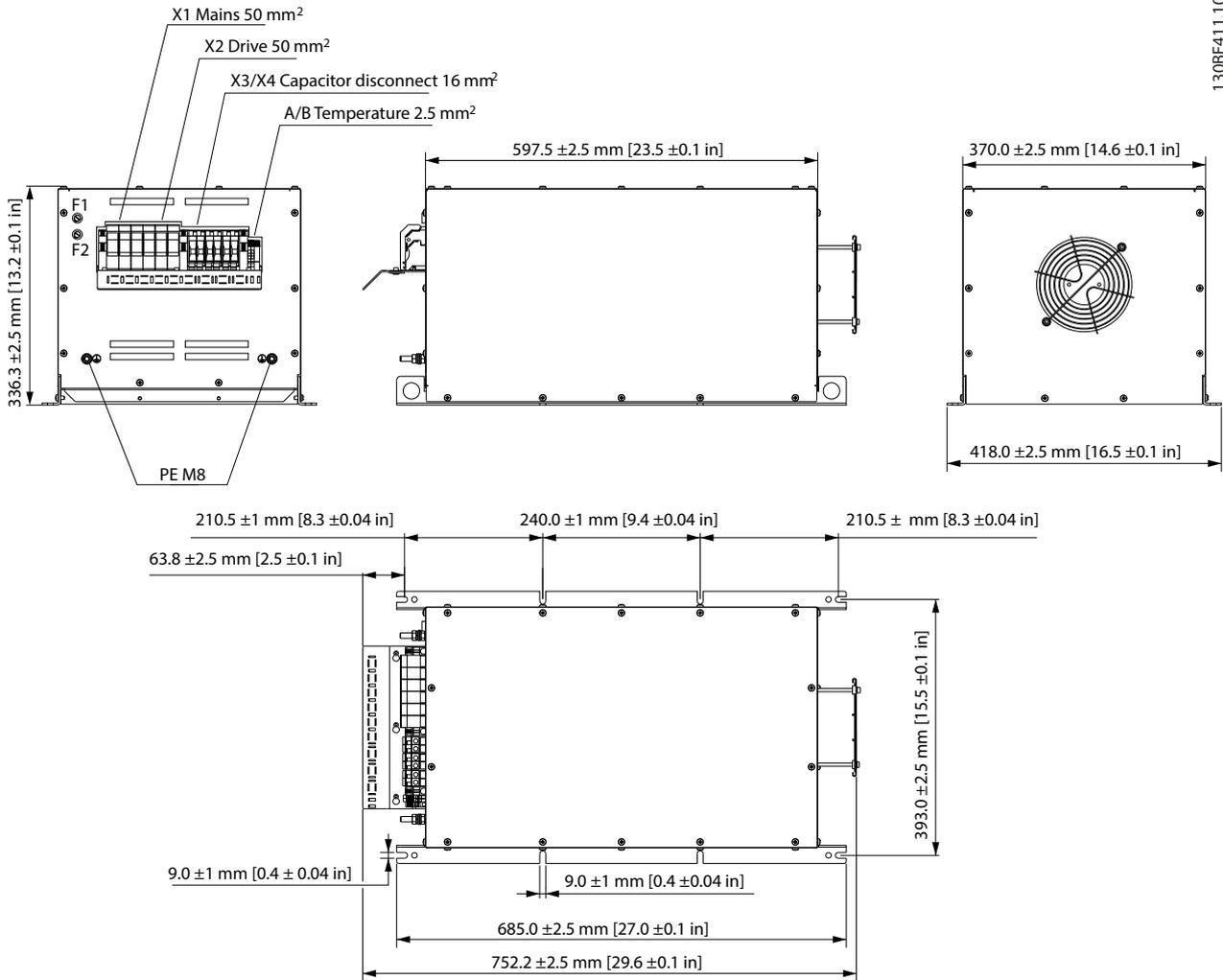


Abbildung 7.33 IP20 X5 Externer Lüfter 1

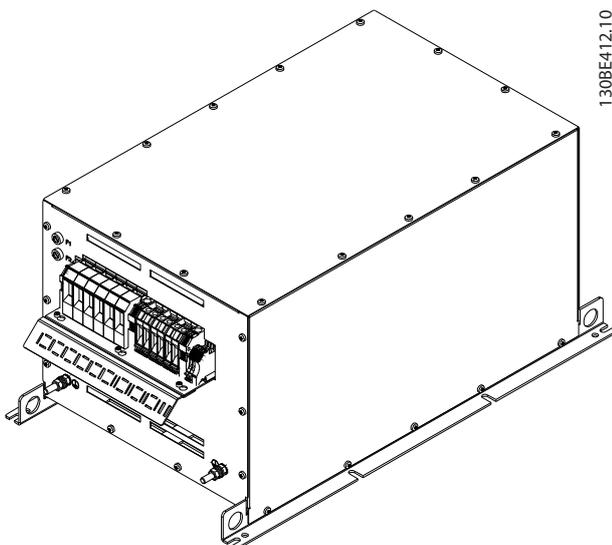


Abbildung 7.34 IP20 X5 Externer Lüfter 1, 3D-Ansicht

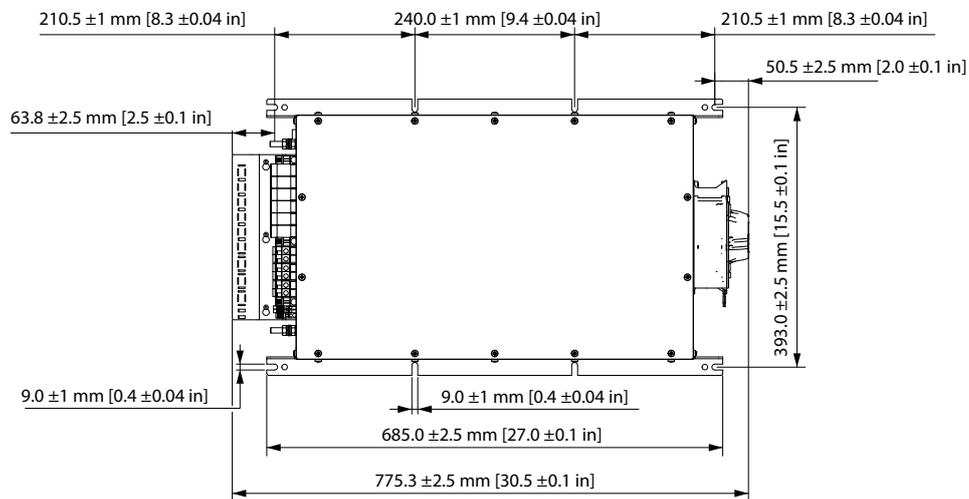
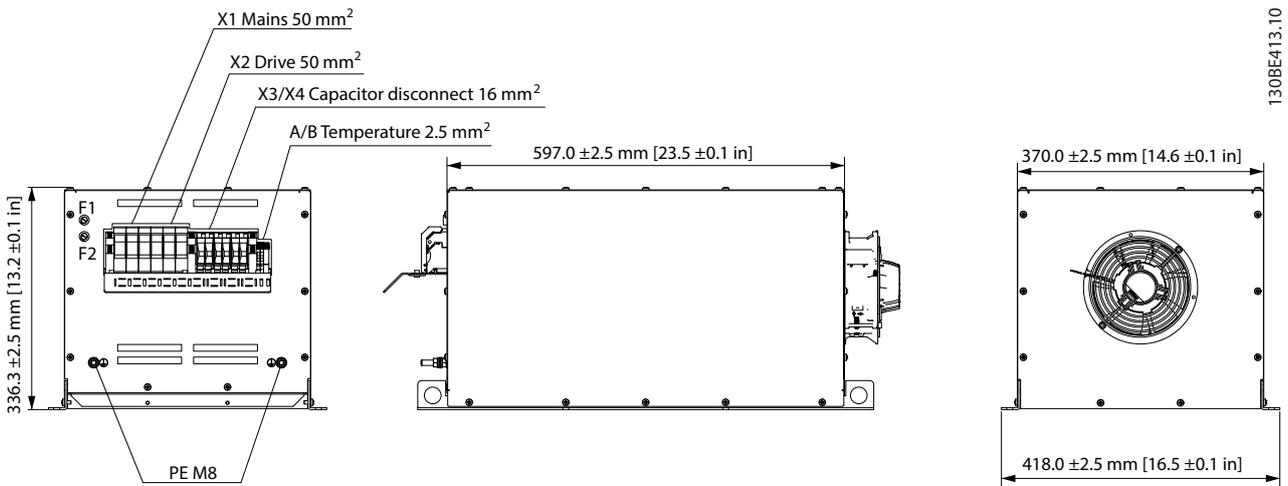


Abbildung 7.35 IP20 X5 Externer Lüfter 2

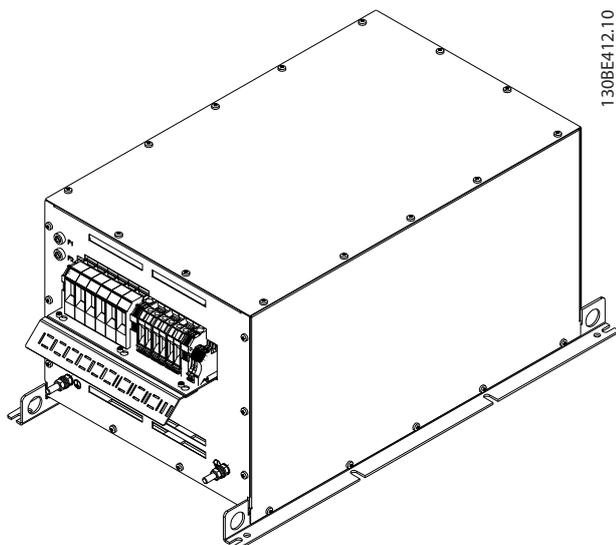
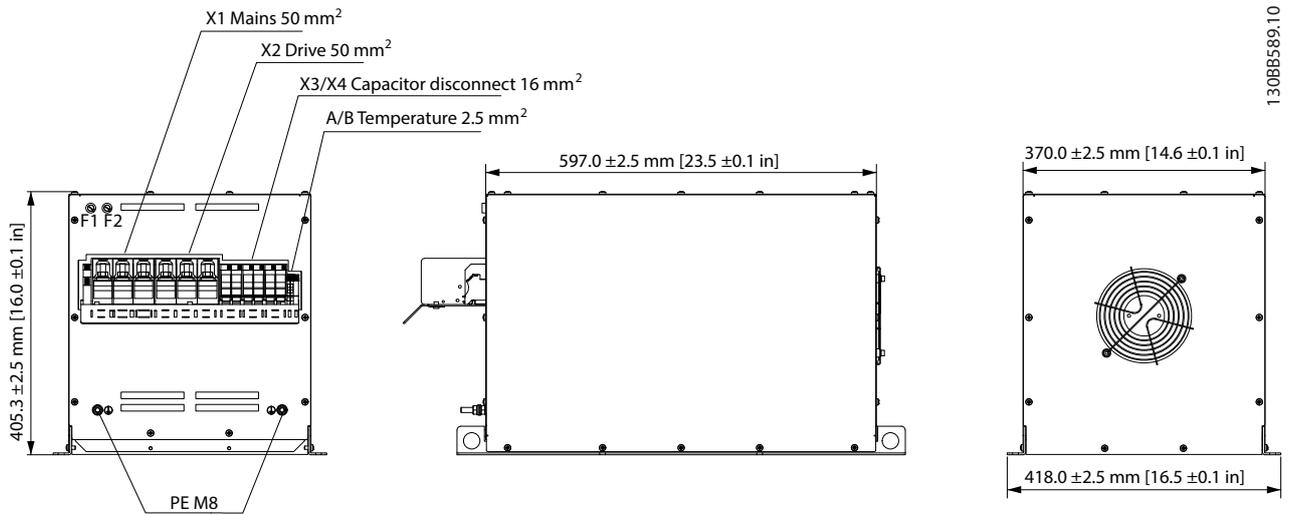


Abbildung 7.36 IP20 X5 Externer Lüfter 2, 3D-Ansicht



130BB589.10

7

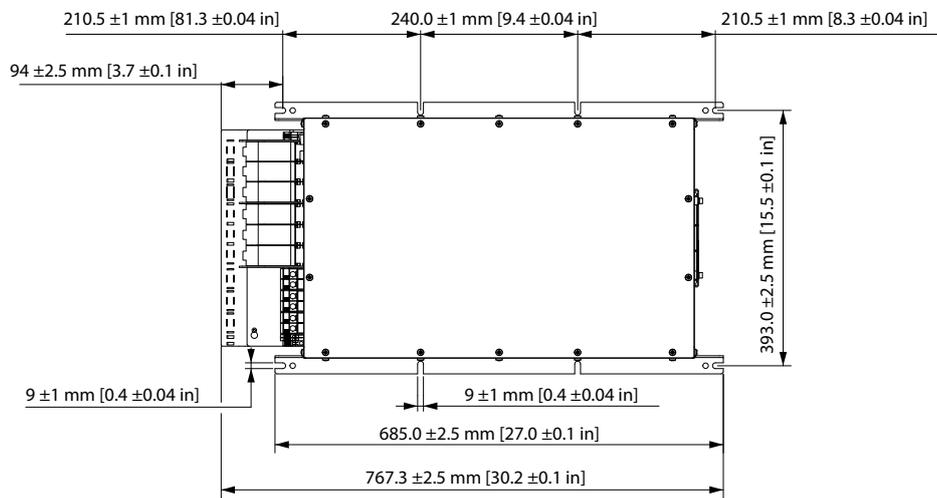
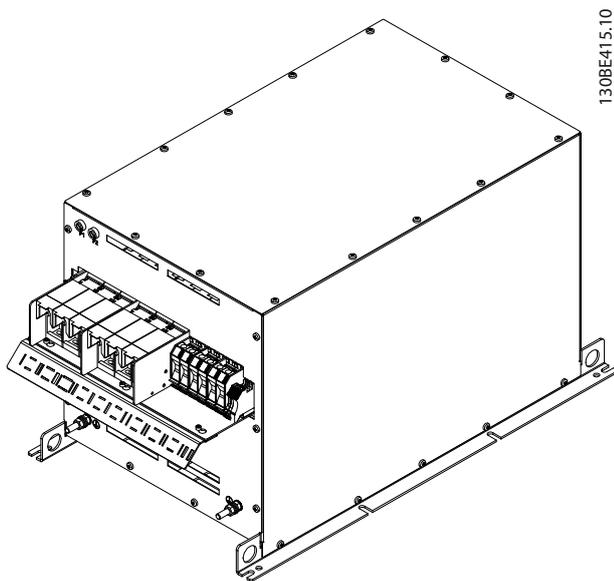
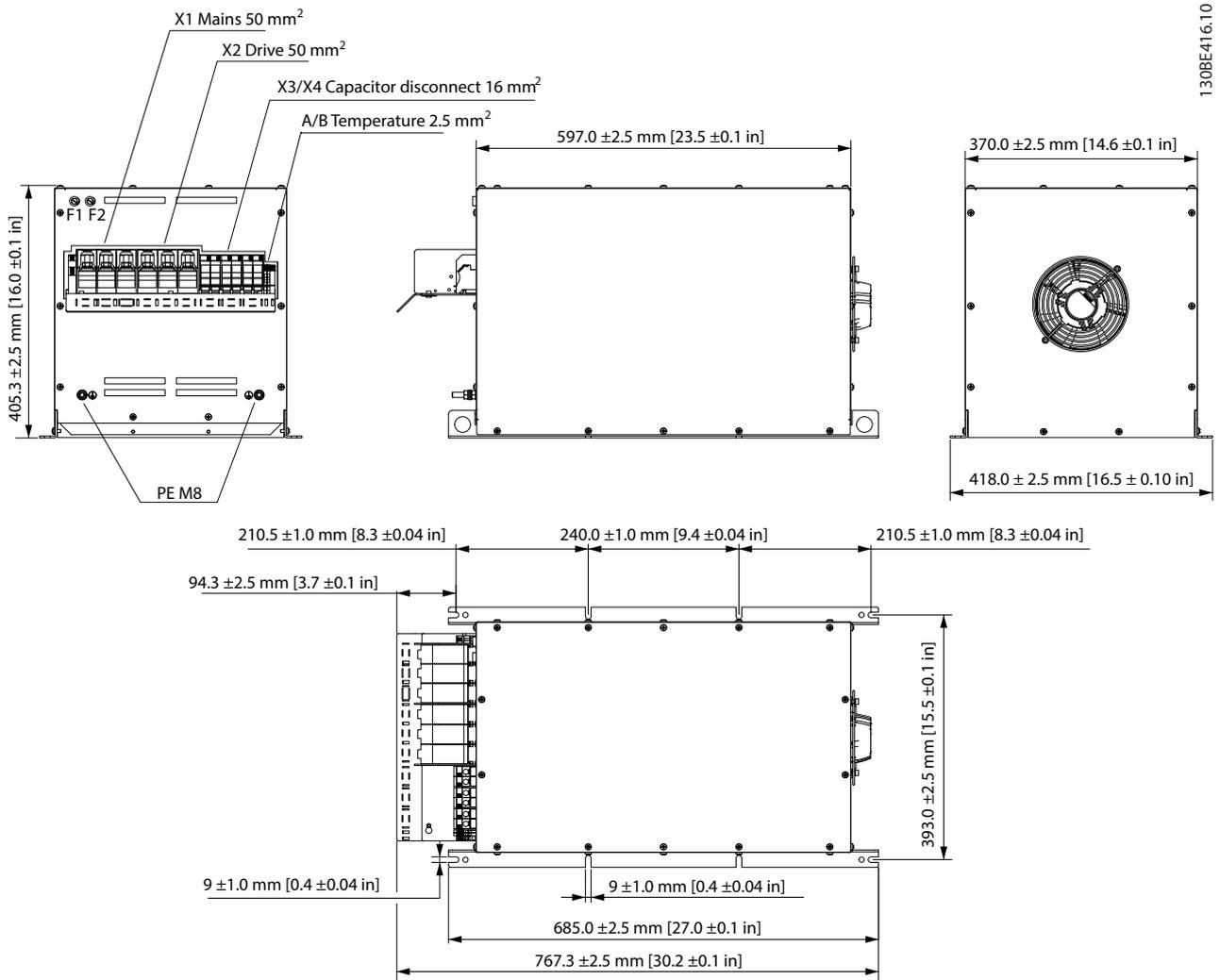


Abbildung 7.37 IP20 X6 Interner Lüfter 1



130BE415.10

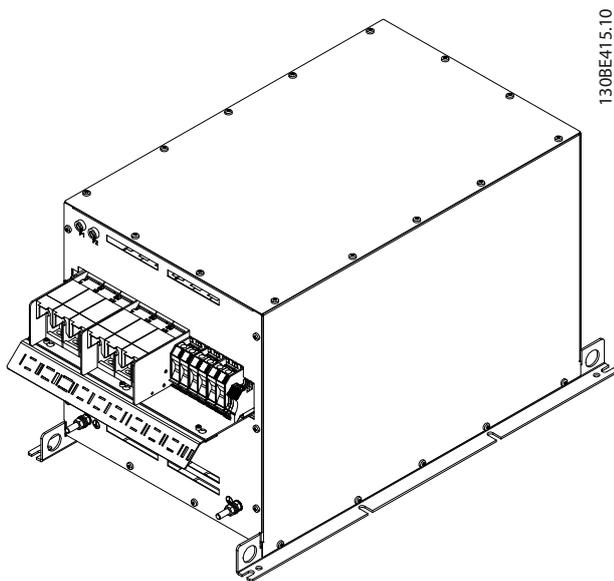
Abbildung 7.38 IP20 X6 Interner Lüfter 1, 3D-Ansicht



130BE416.10

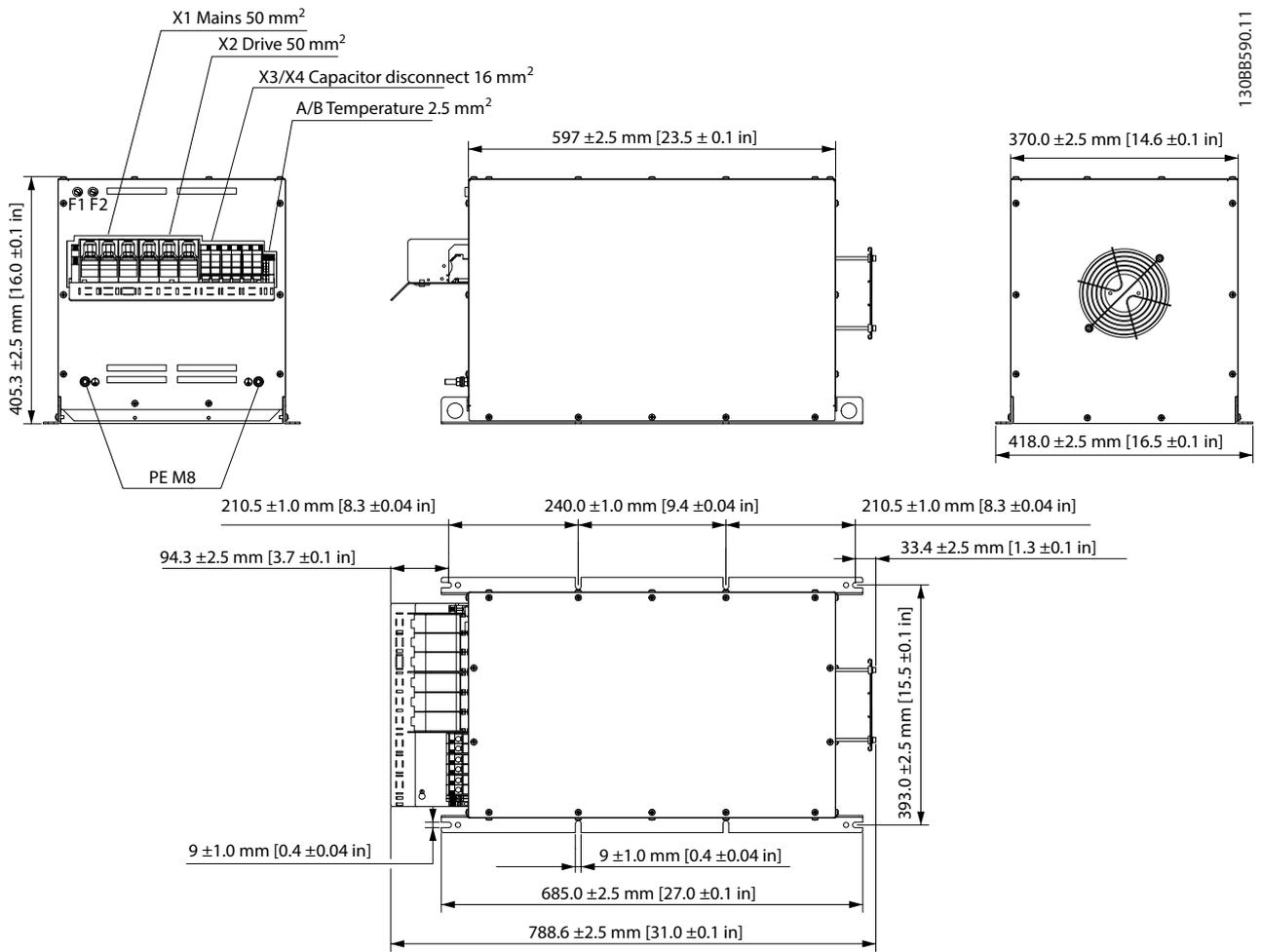
7

Abbildung 7.39 IP20 X6 Interner Lüfter 2



130BE415.10

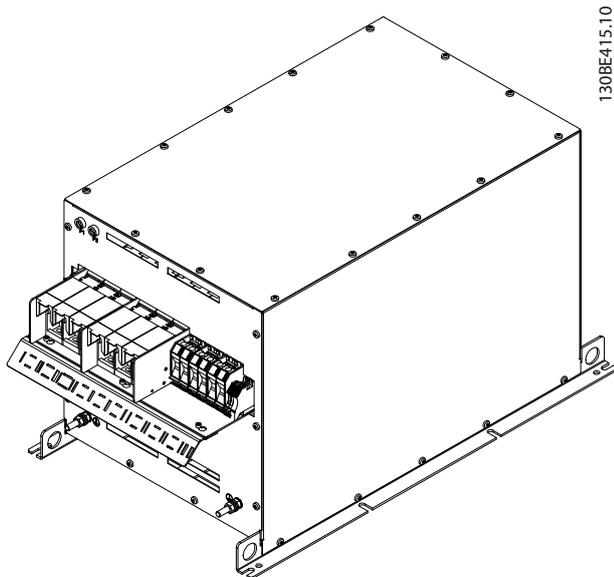
Abbildung 7.40 IP20 X6 Interner Lüfter 2, 3D-Ansicht



1308B590.11

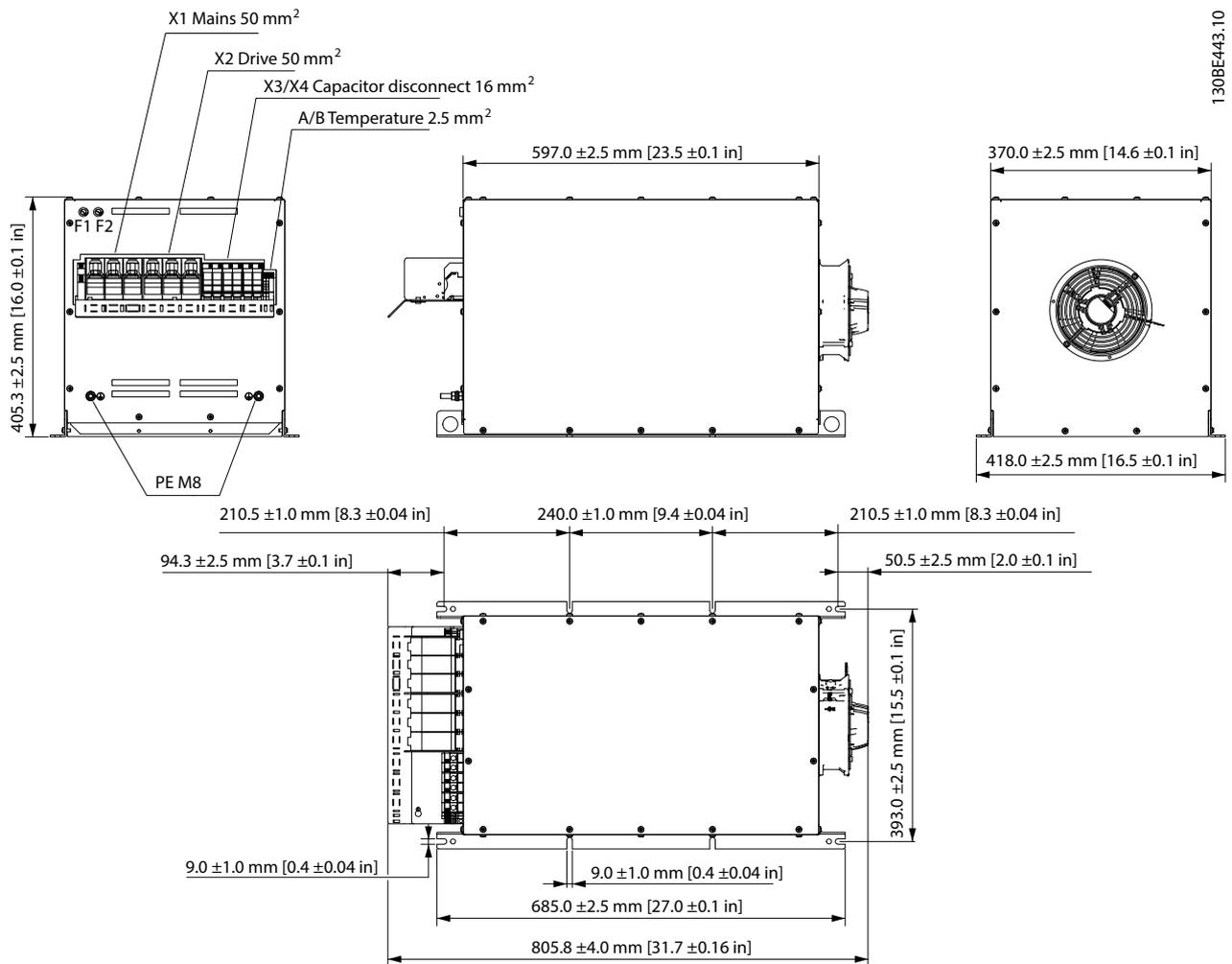
7

Abbildung 7.41 IP20 X6 Externer Lüfter 1



1308E415.10

Abbildung 7.42 IP20 X6 Externer Lüfter 1, 3D-Ansicht



7

Abbildung 7.43 IP20 X6 Externer Lüfter 2

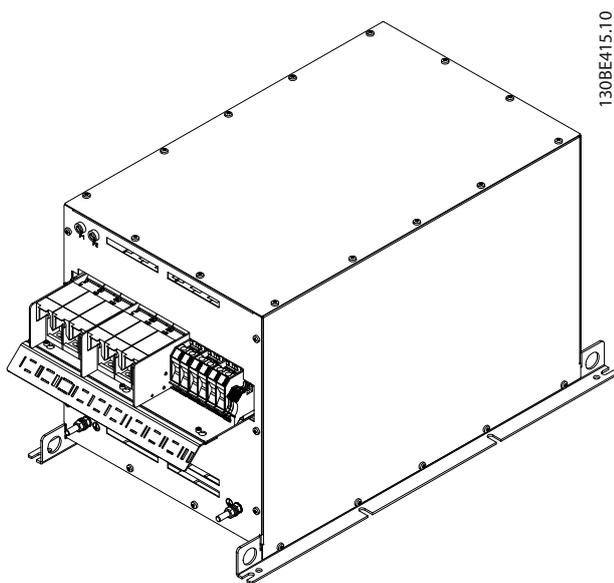


Abbildung 7.44 IP20 X6 Externer Lüfter 2, 3D-Ansicht

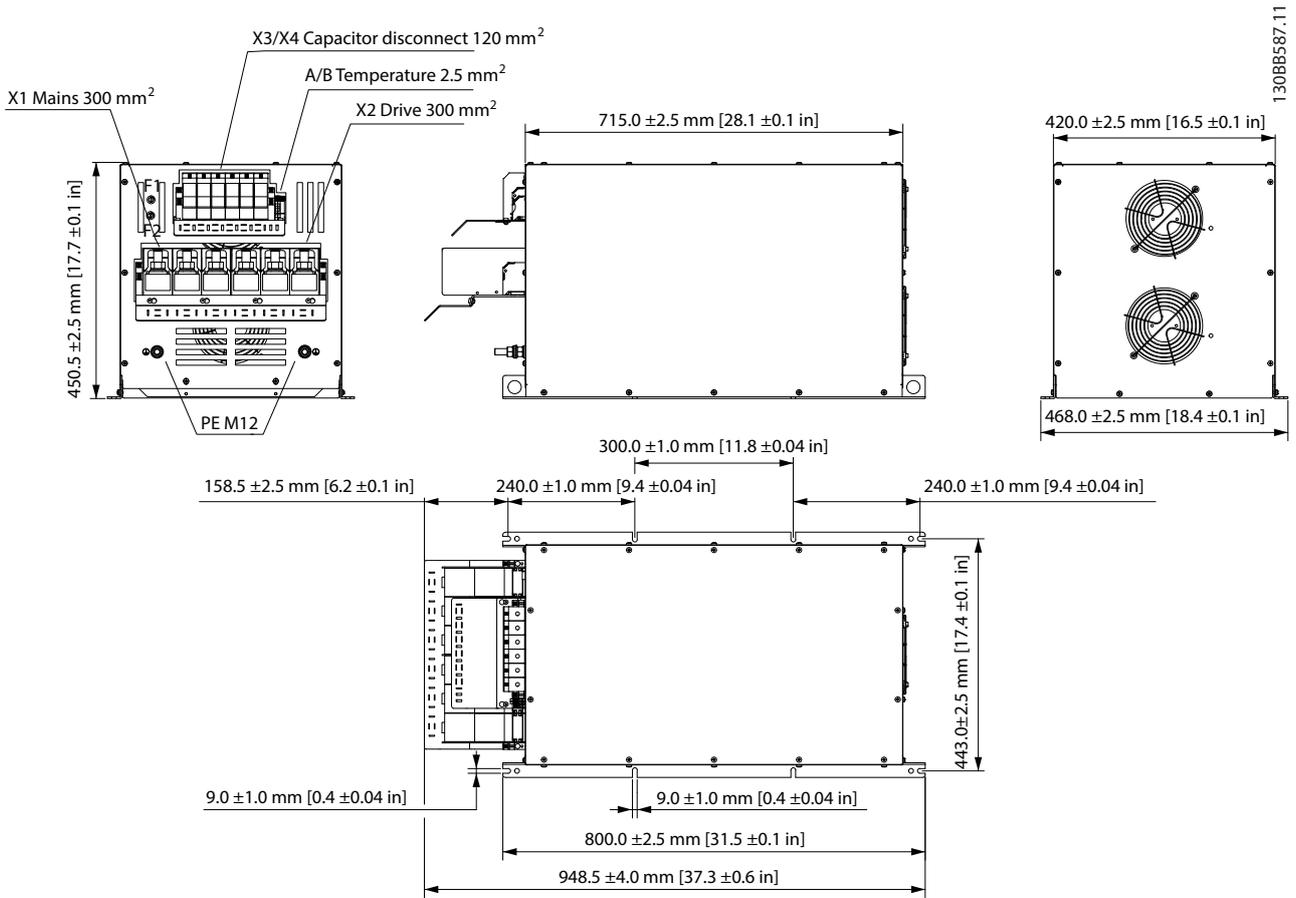


Abbildung 7.45 IP20 X7 Interner Lüfter 1

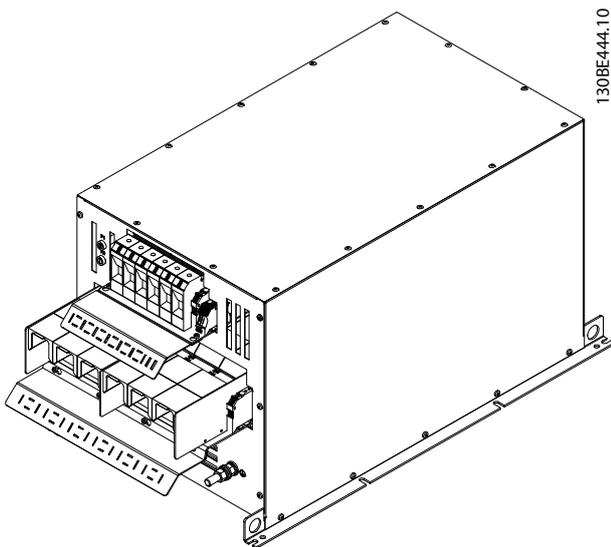
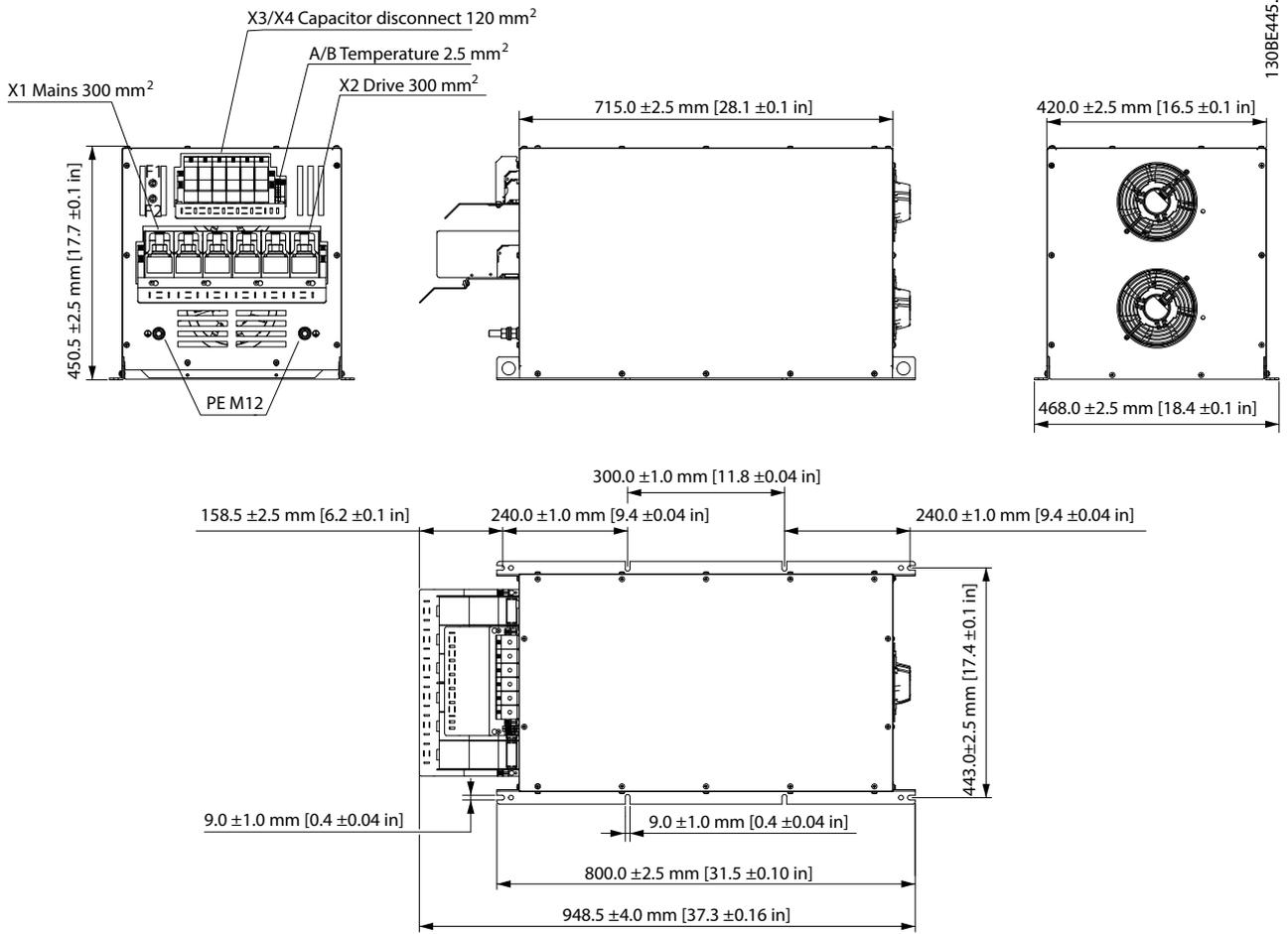


Abbildung 7.46 IP20 X7 Interner Lüfter 1, 3D-Ansicht

7



7

Abbildung 7.47 IP20 X7 Interner Lüfter 2

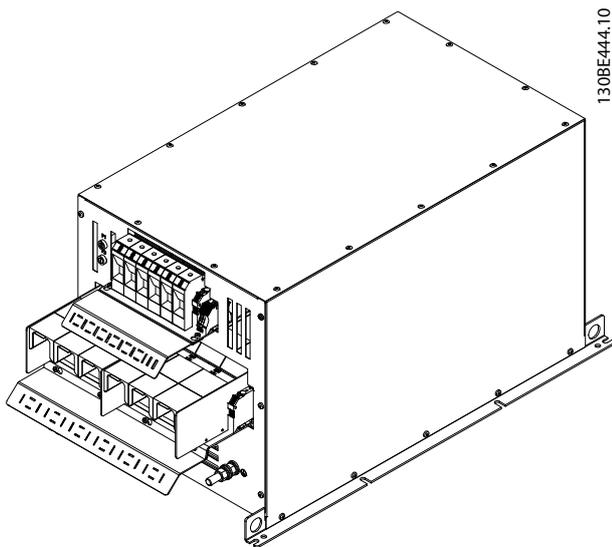


Abbildung 7.48 IP20 X7 Interner Lüfter 2, 3D-Ansicht

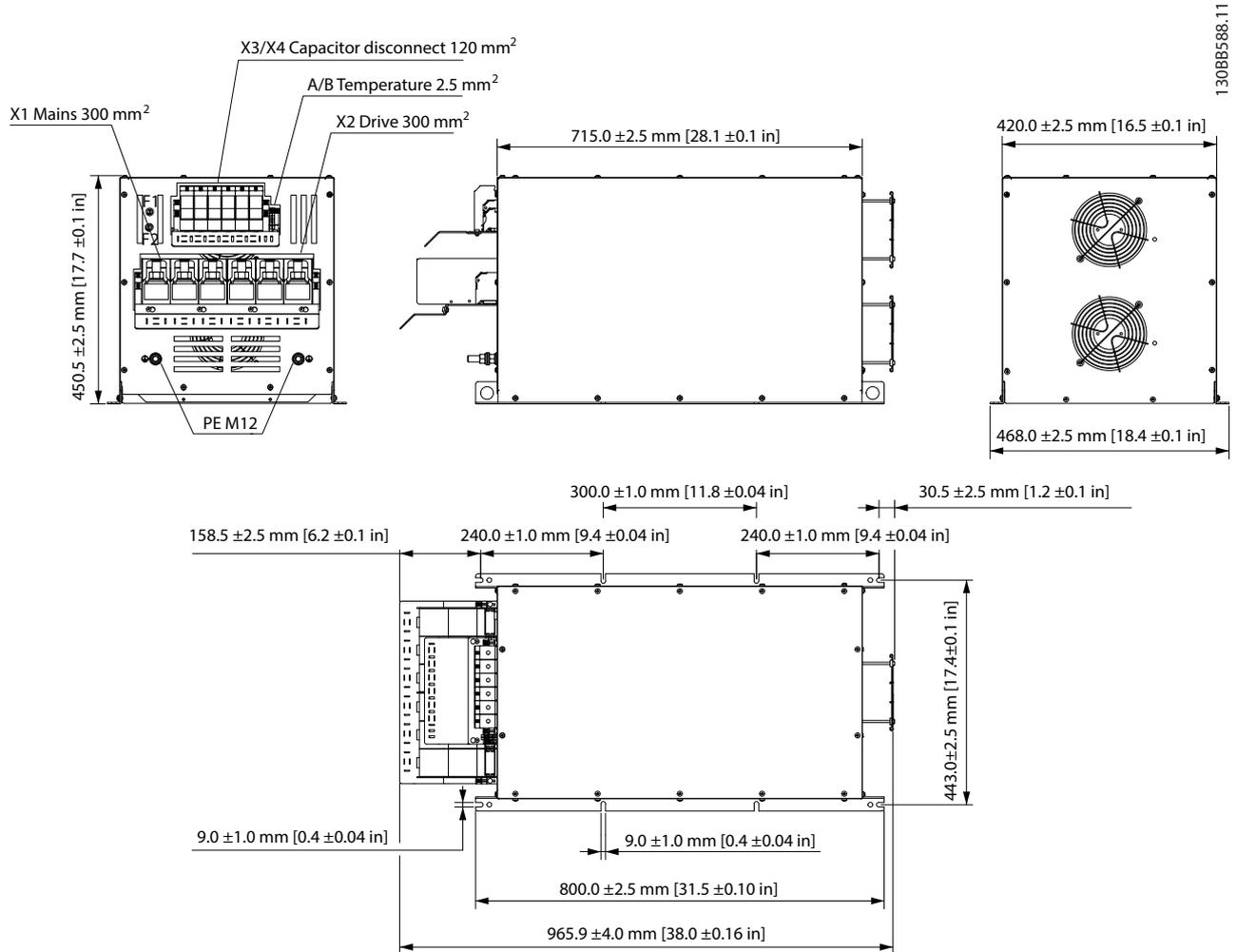


Abbildung 7.49 IP20 X7 Externer Lüfter 1

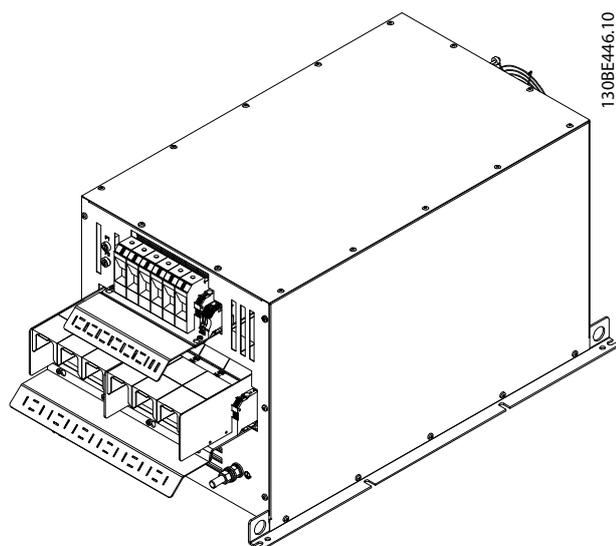
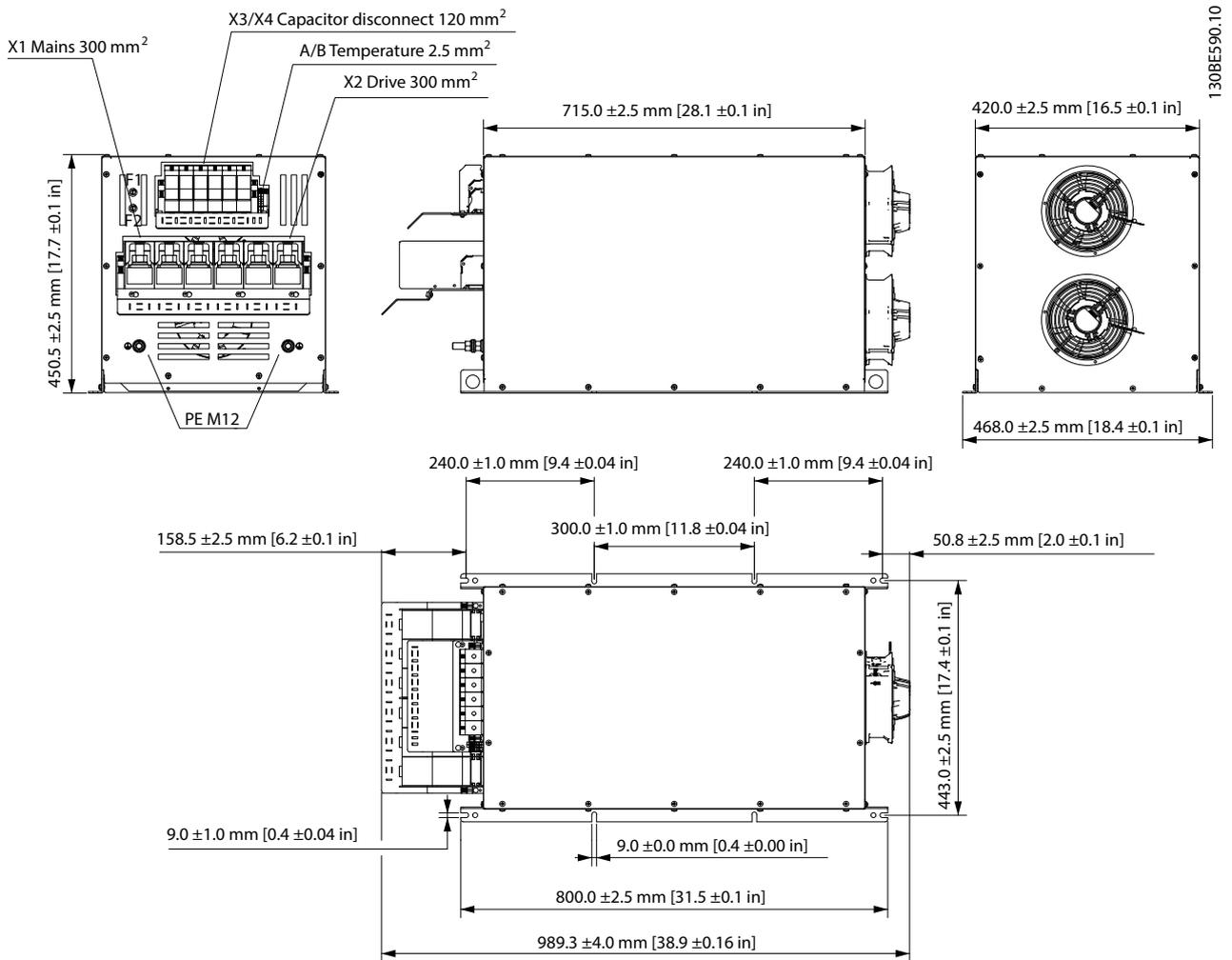


Abbildung 7.50 IP20 X7 Externer Lüfter 1, 3D-Ansicht



7

Abbildung 7.51 IP20 X7 Externer Lüfter 2

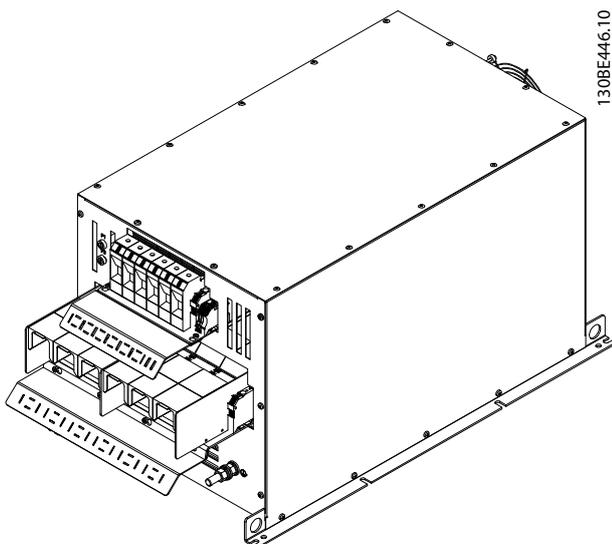


Abbildung 7.52 IP20 X7 Externer Lüfter 2, 3D-Ansicht

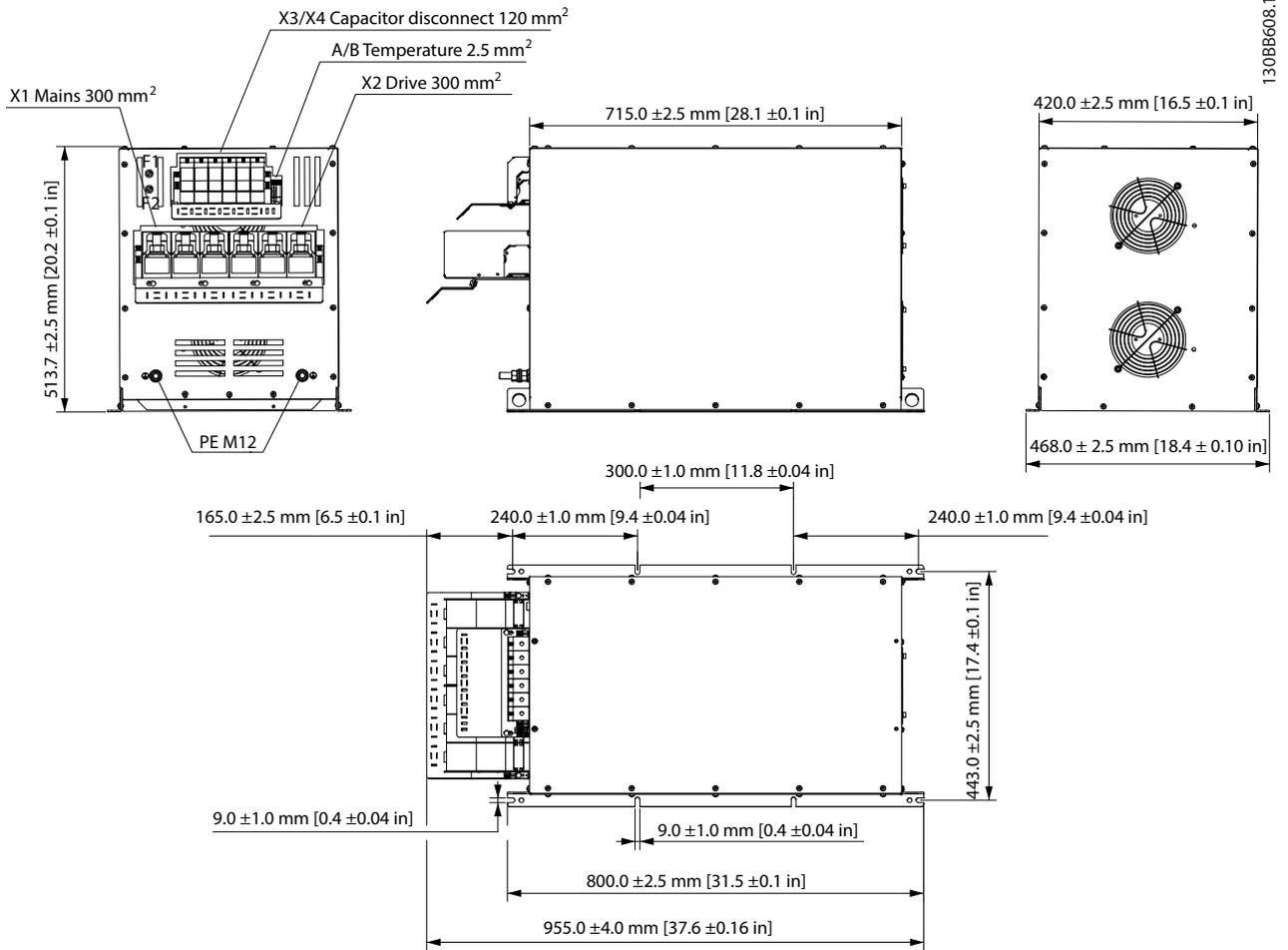


Abbildung 7.53 IP20 X8 Interner Lüfter 1

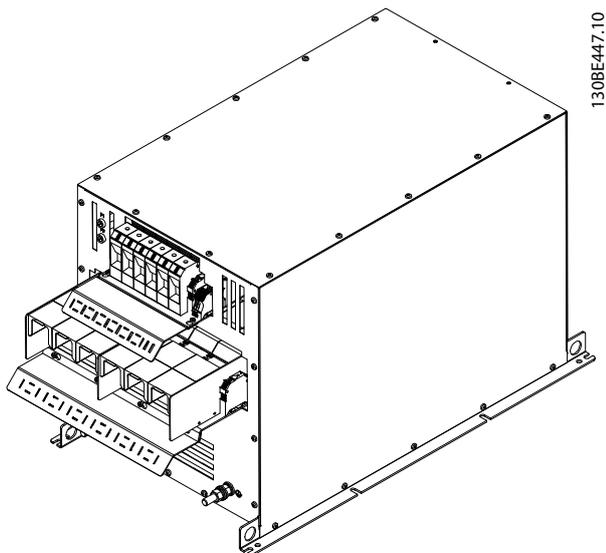
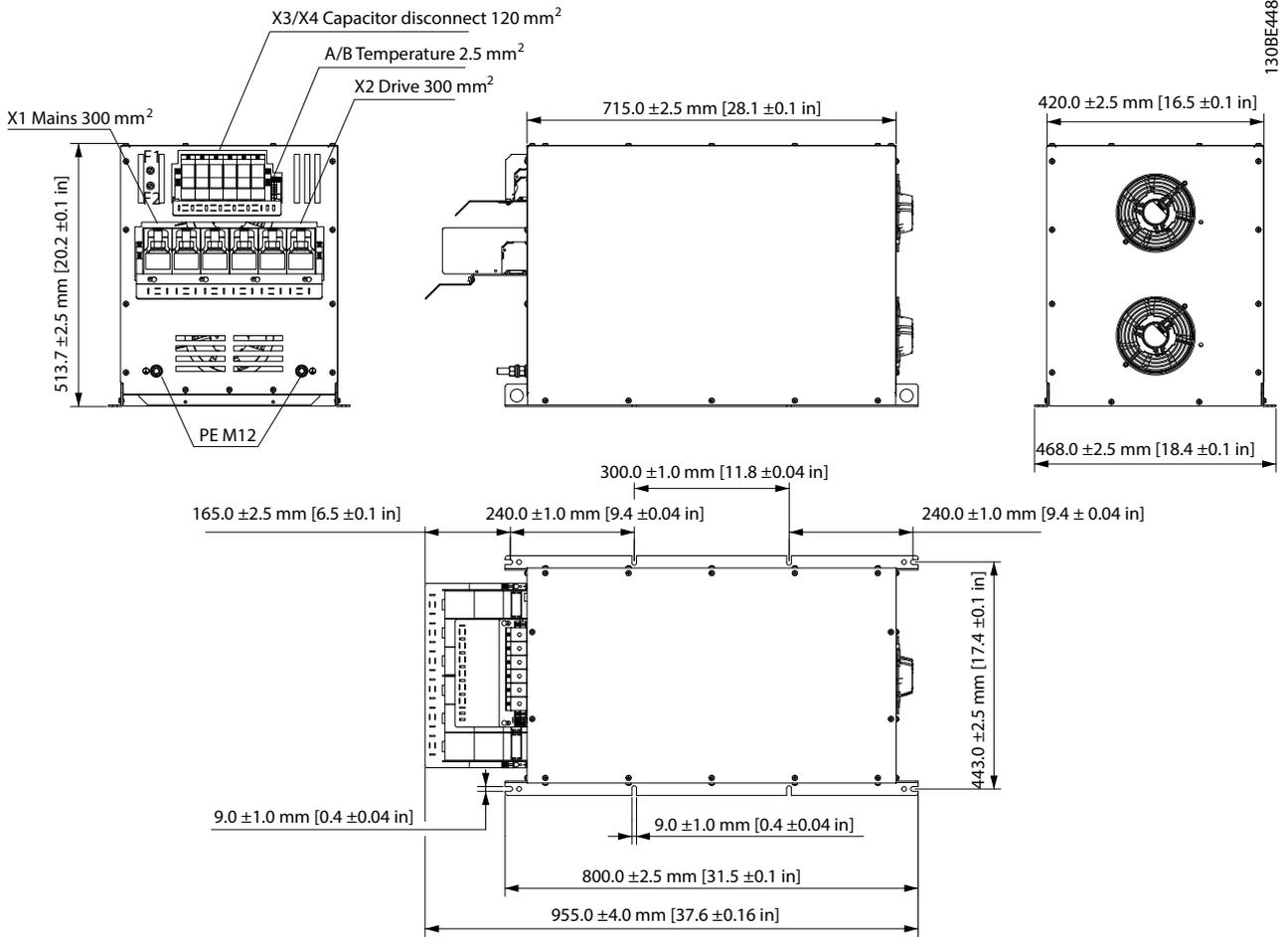


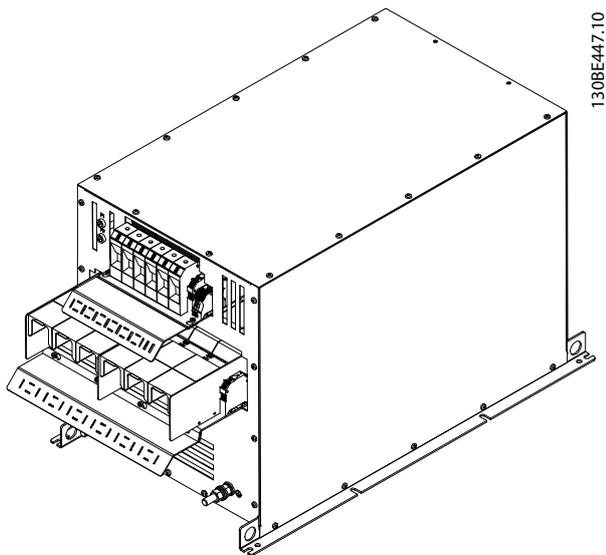
Abbildung 7.54 IP20 X8 Interner Lüfter 1, 3D-Ansicht



130BE448.10

7

Abbildung 7.55 IP20 X2 Interner Lüfter 2



130BE447.10

Abbildung 7.56 IP20 X8 Interner Lüfter 2, 3D-Ansicht

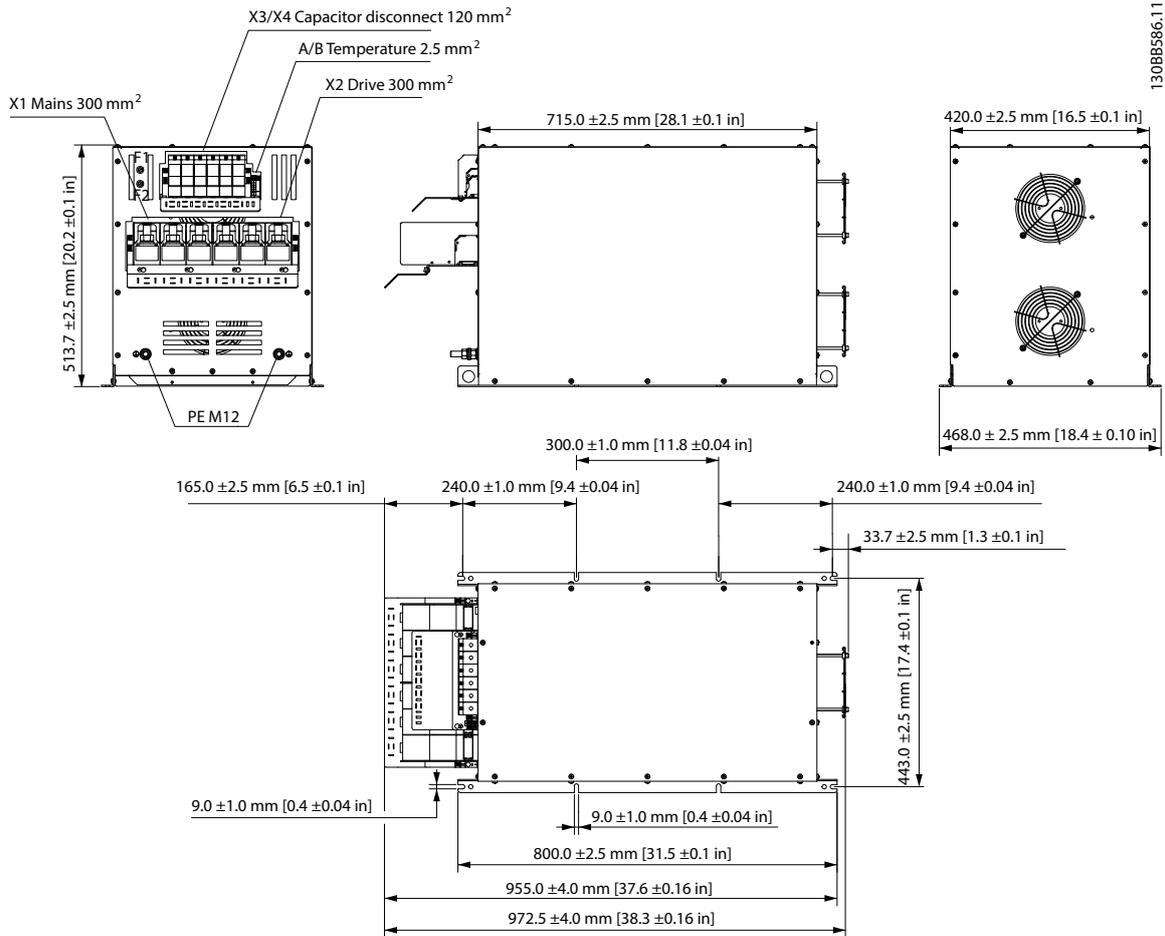


Abbildung 7.57 IP20 X8 Externer Lüfter 1

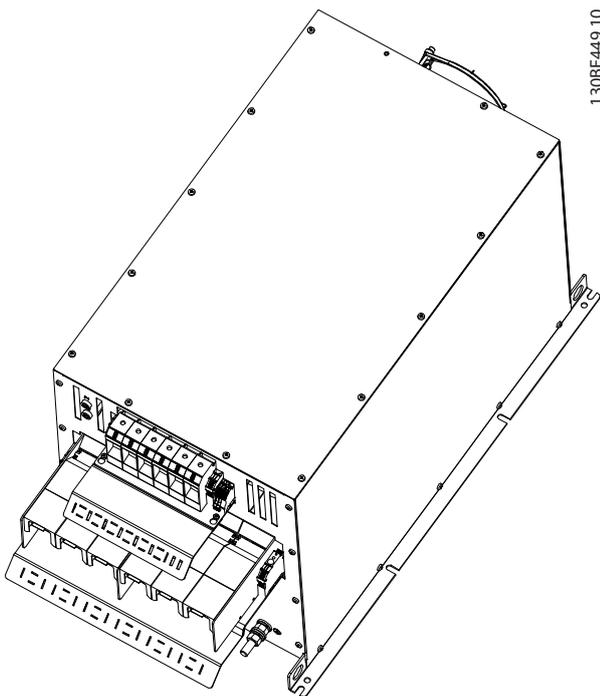


Abbildung 7.58 IP20 X8 Externer Lüfter 1, 3D-Ansicht

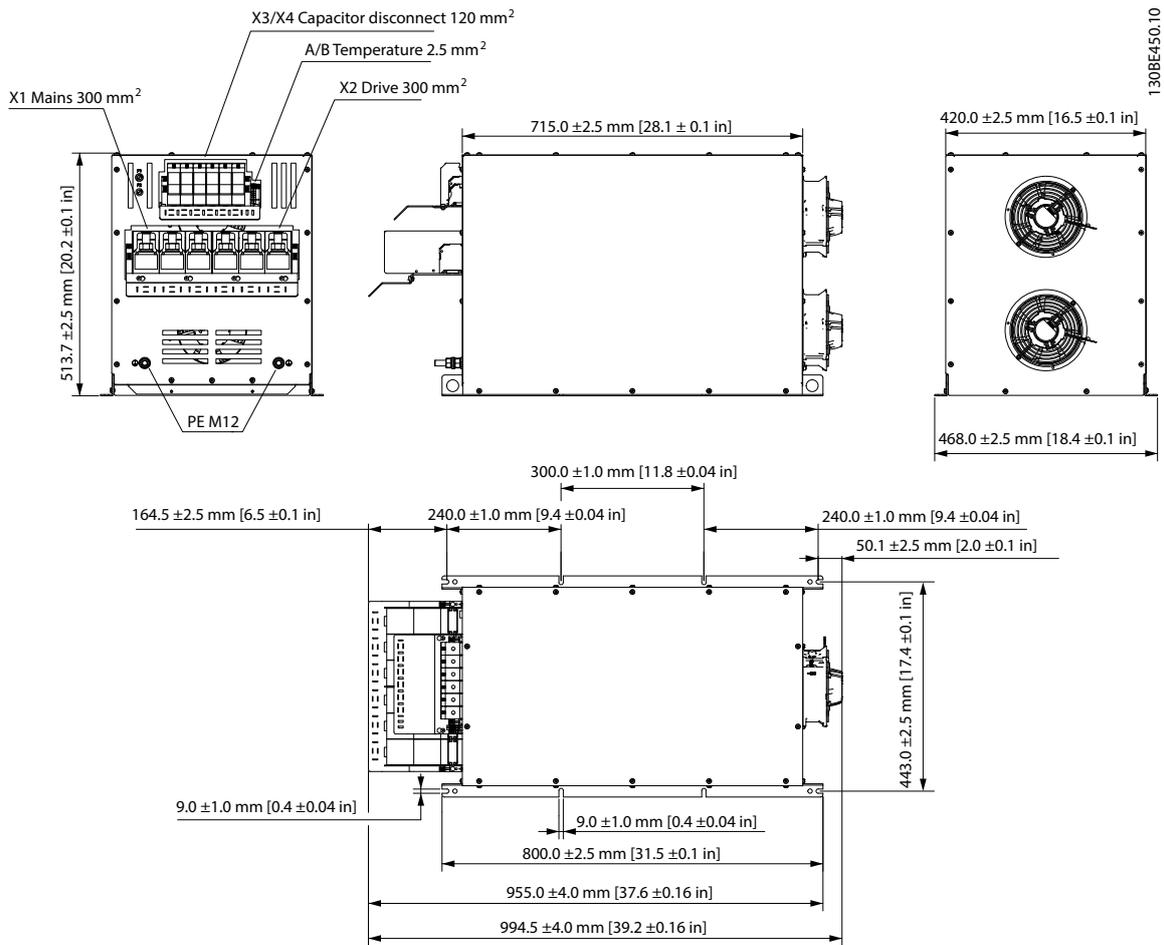


Abbildung 7.59 IP20 X8 Externer Lüfter 2

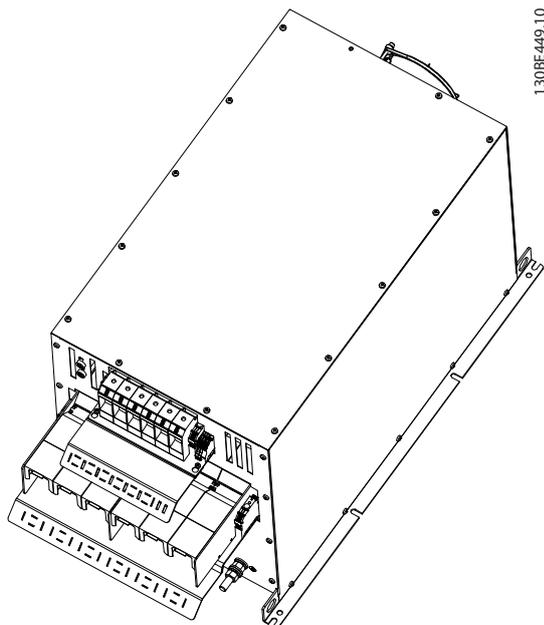


Abbildung 7.60 IP20 X8 Externer Lüfter 2, 3D-Ansicht

7.2.3 Gehäuse mit IP21

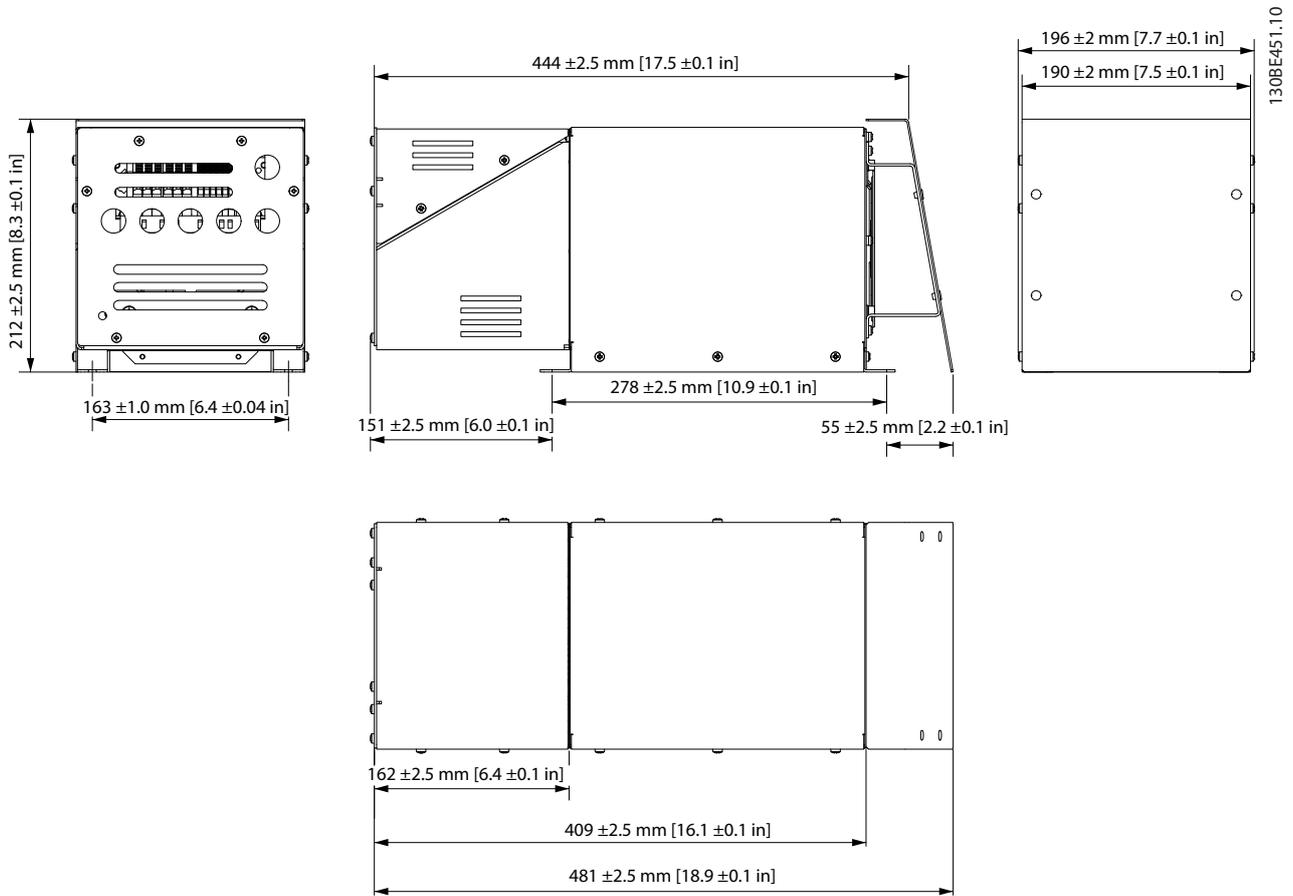


Abbildung 7.61 IP21 X1 Interner Lüfter 1

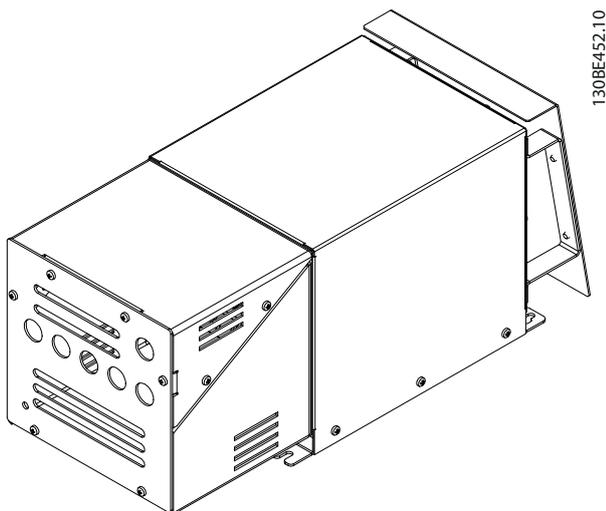
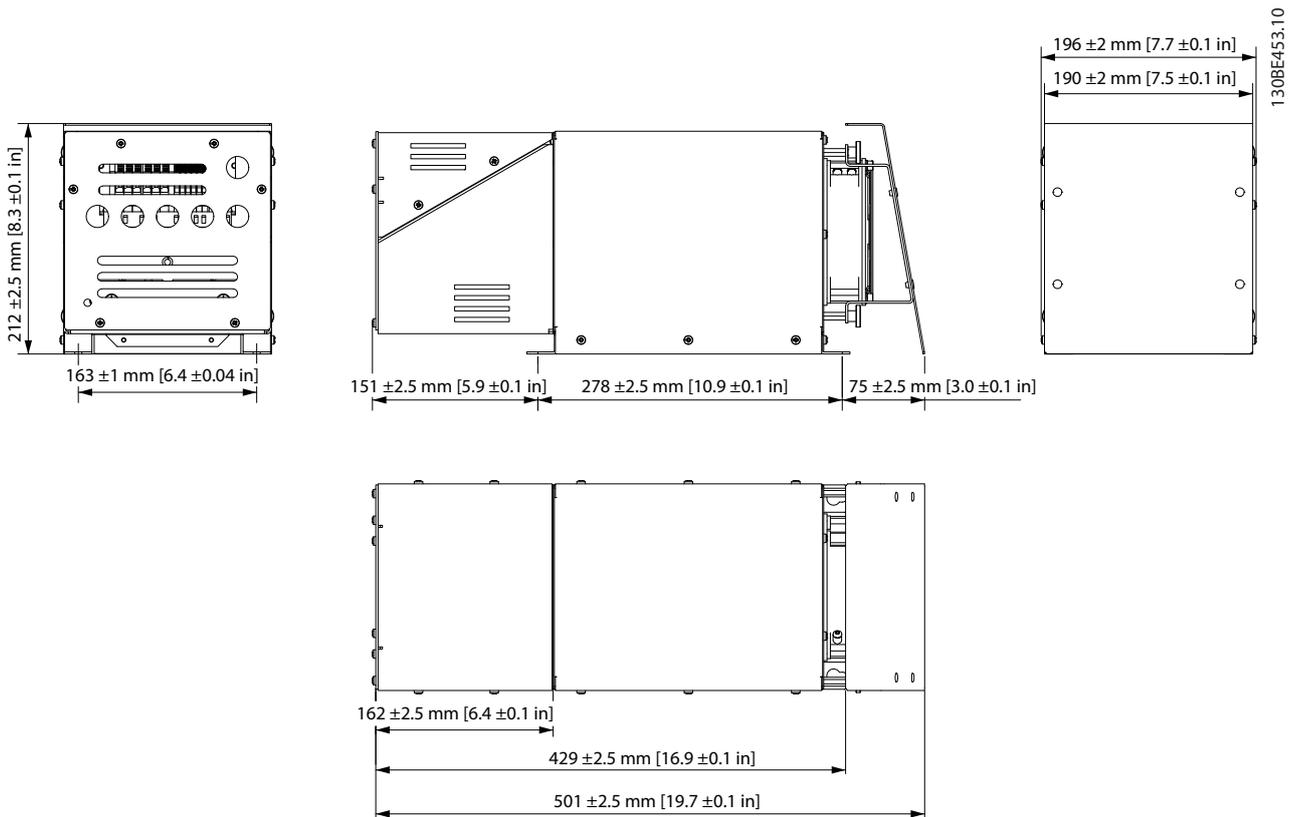


Abbildung 7.62 IP21 X1 Interner Lüfter 1, 3D-Ansicht



7

Abbildung 7.63 IP21 X1 Externer Lüfter 1

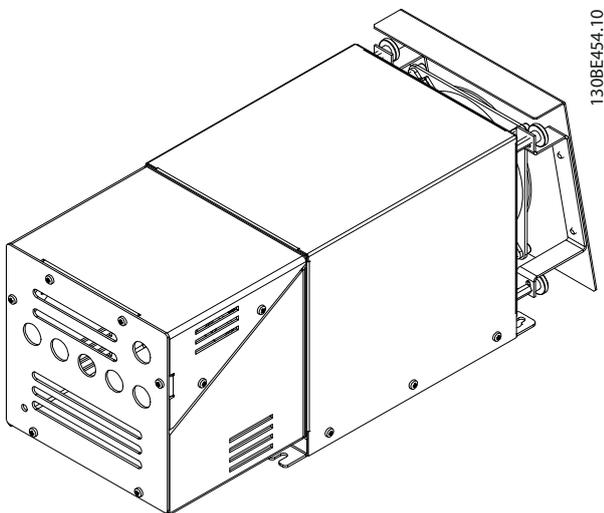


Abbildung 7.64 IP21 X1 Externer Lüfter 1, 3D-Ansicht

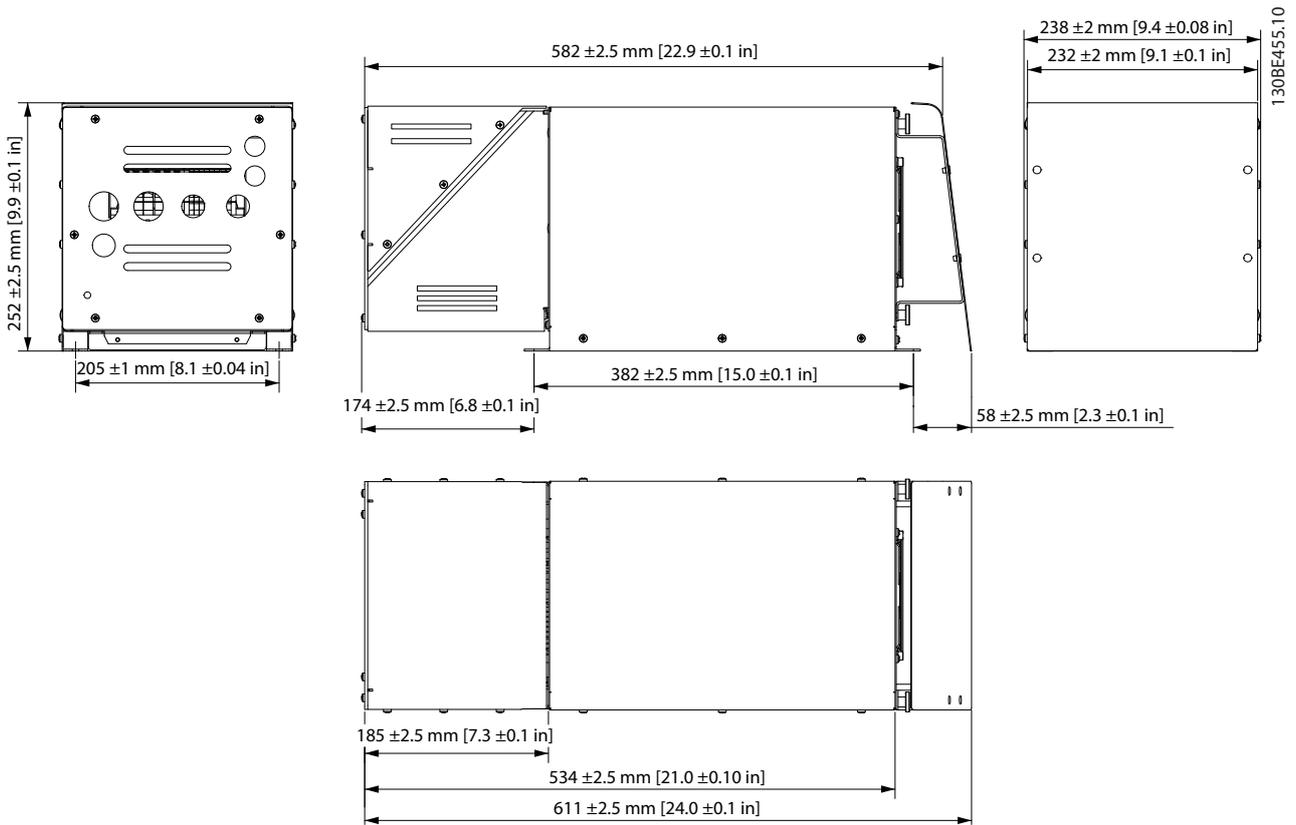


Abbildung 7.65 IP21 X2 Interner Lüfter 1

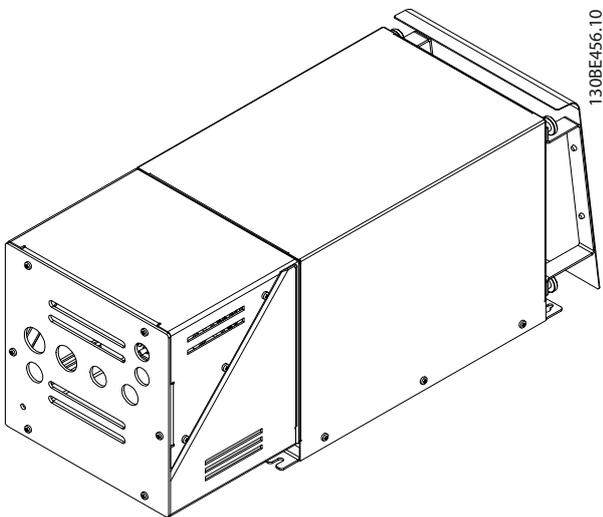


Abbildung 7.66 IP21 X2 Interner Lüfter 1, 3D-Ansicht

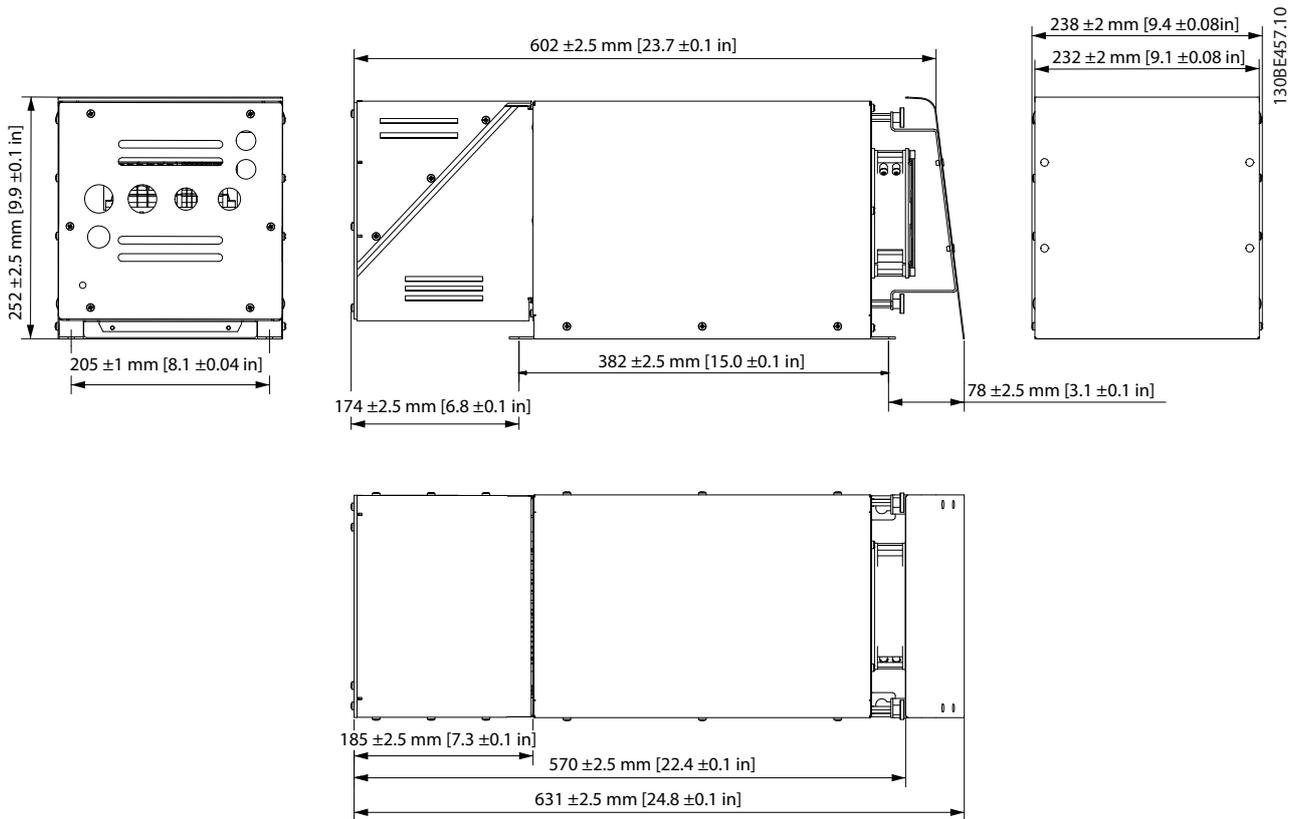


Abbildung 7.67 IP21 X2 Externer Lüfter 1

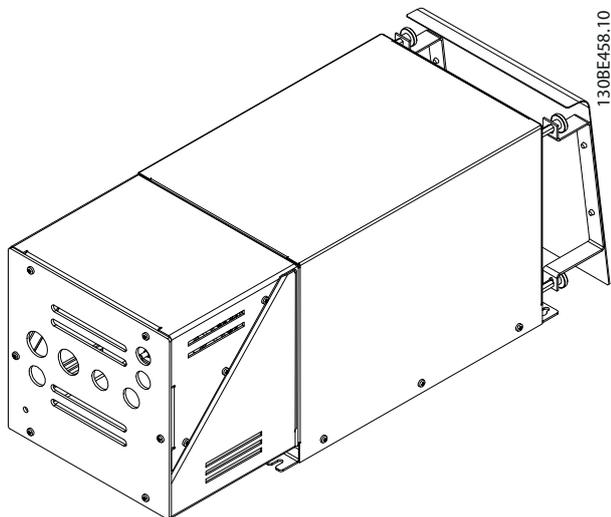


Abbildung 7.68 IP21 X2 Externer Lüfter 1, 3D-Ansicht

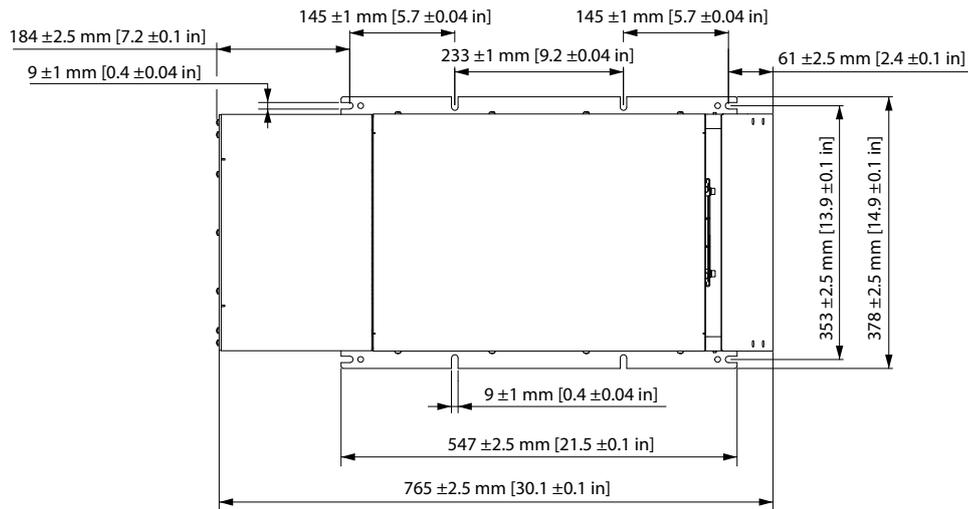
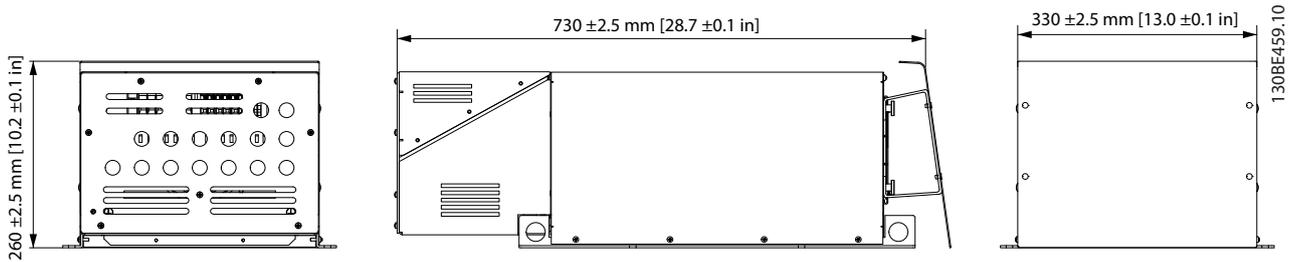


Abbildung 7.69 IP21 X3 Interner Lüfter 1

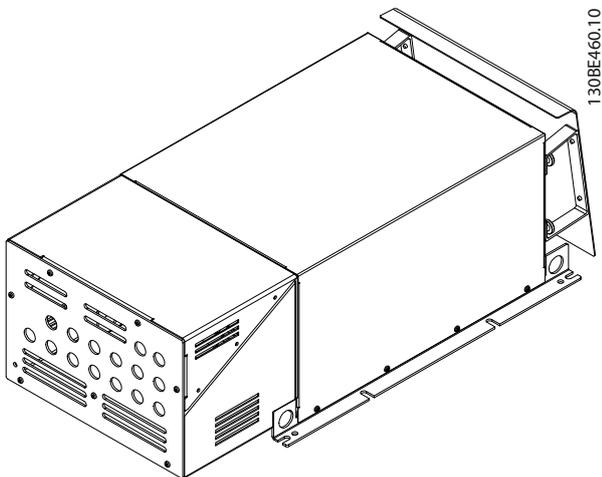


Abbildung 7.70 IP21 X3 Interner Lüfter 1, 3D-Ansicht

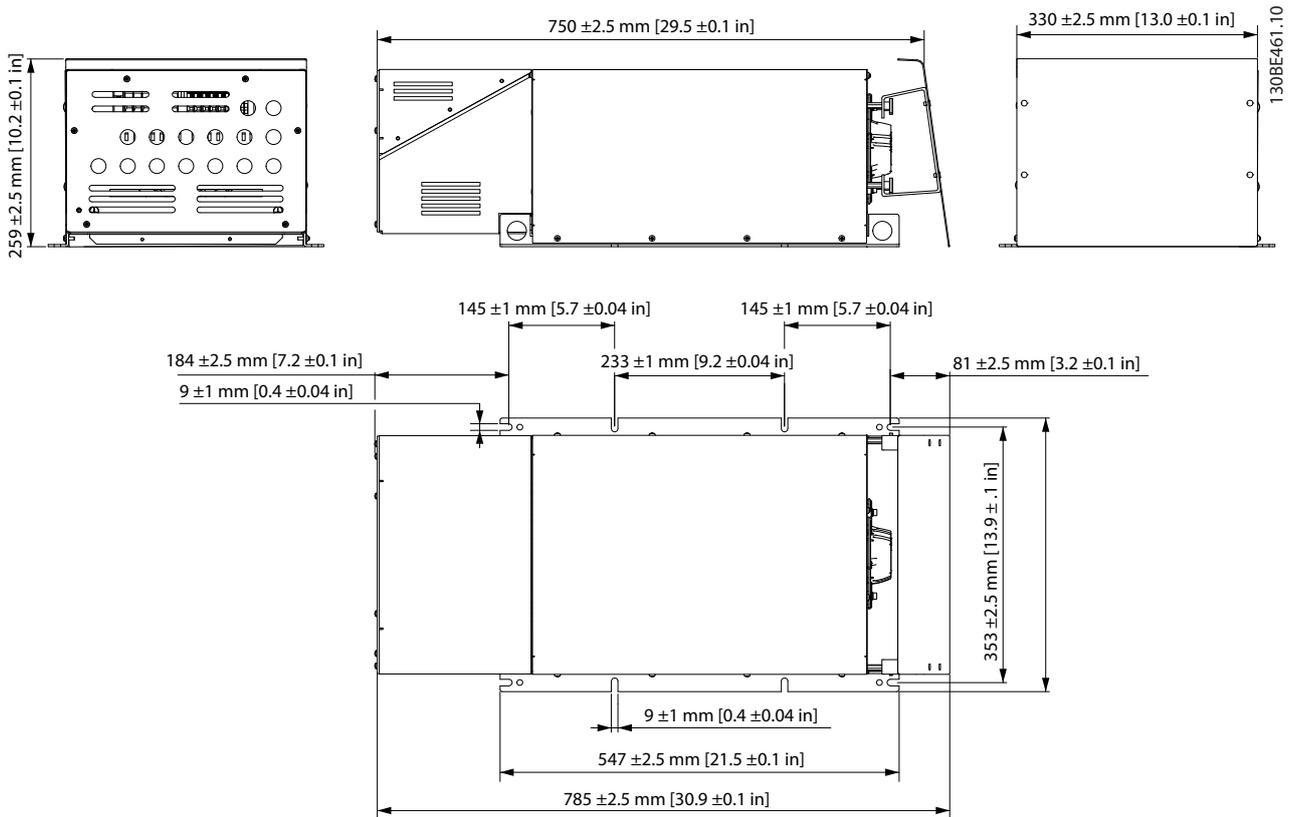


Abbildung 7.71 IP21 X3 Interner Lüfter 2

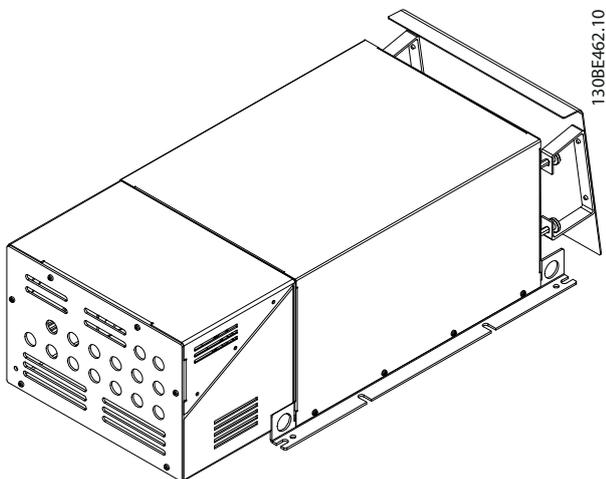


Abbildung 7.72 IP21 X3 Interner Lüfter 2, 3D-Ansicht

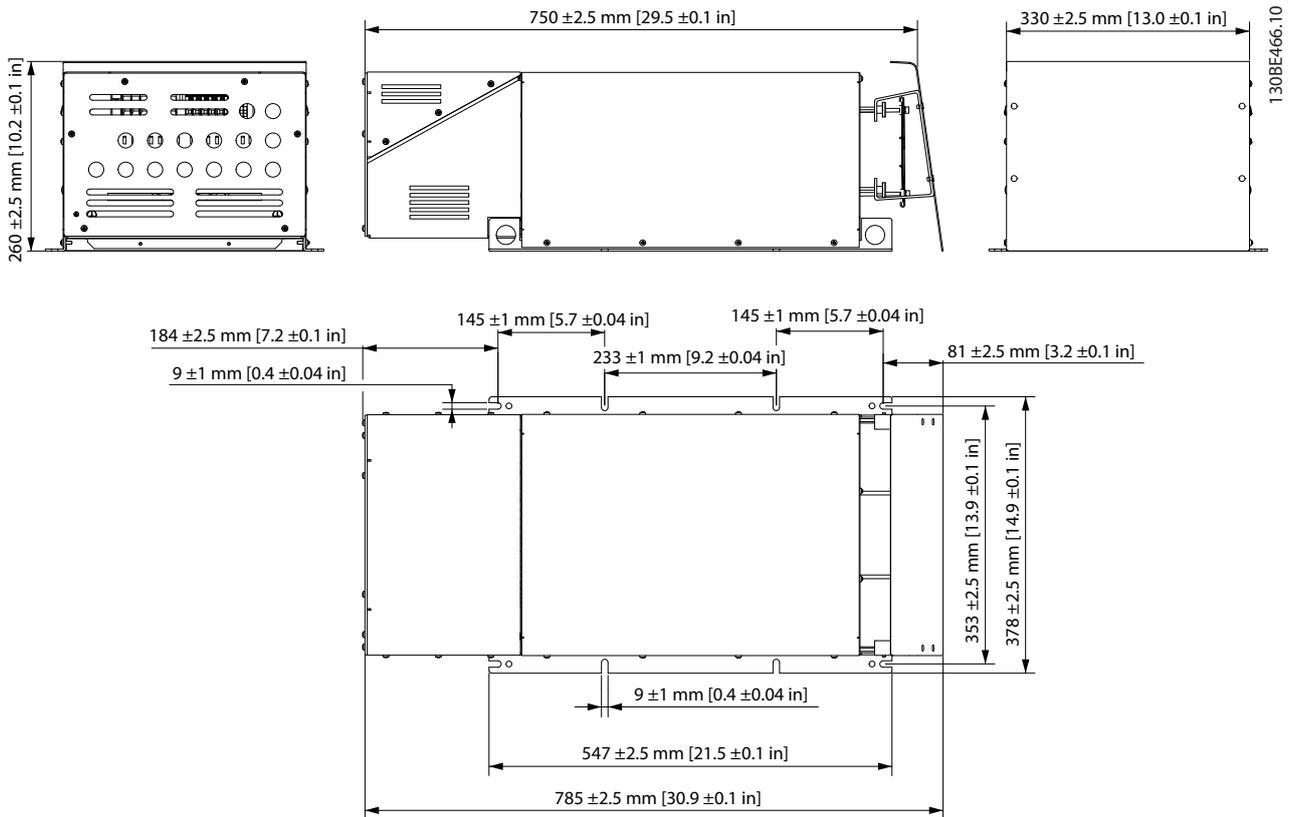


Abbildung 7.73 IP21 X3 Externer Lüfter 1

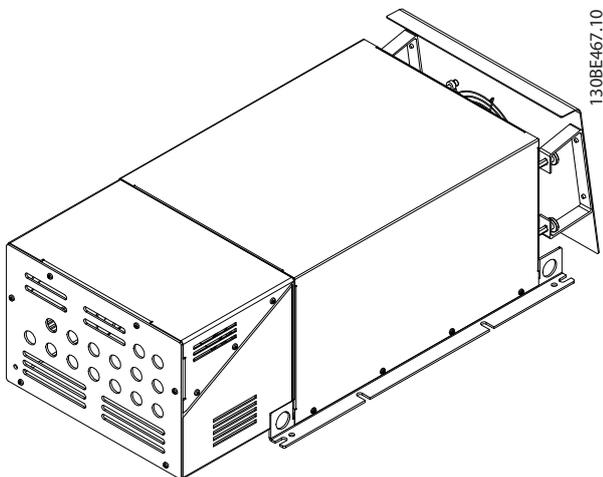


Abbildung 7.74 IP21 X3 Externer Lüfter 1, 3D-Ansicht

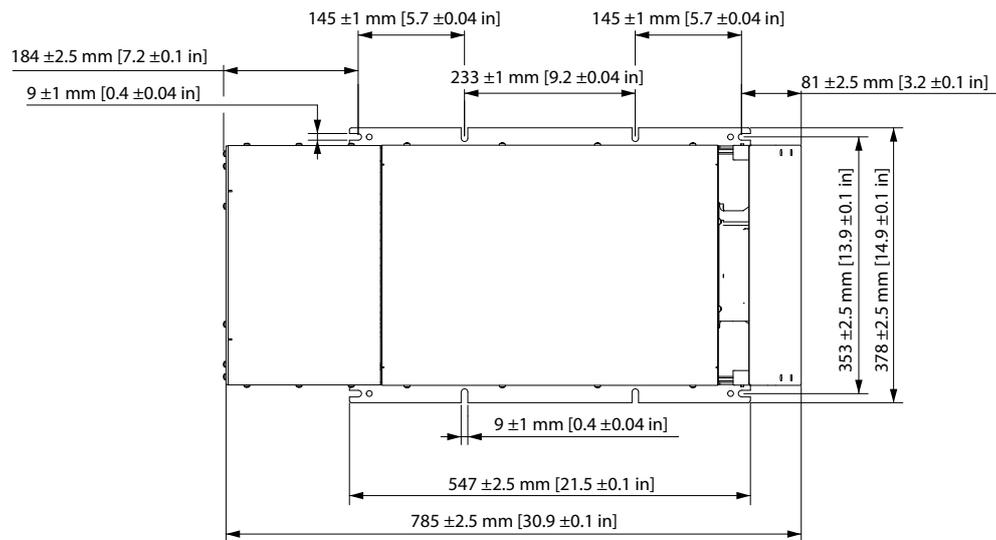
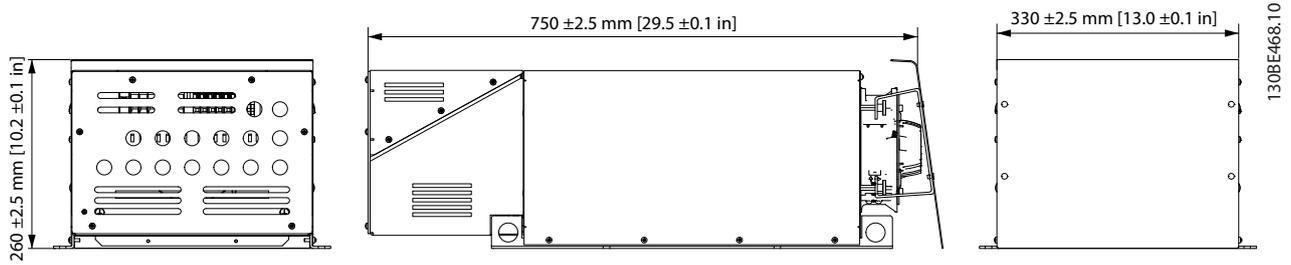


Abbildung 7.75 IP21 X3 Externer Lüfter 2

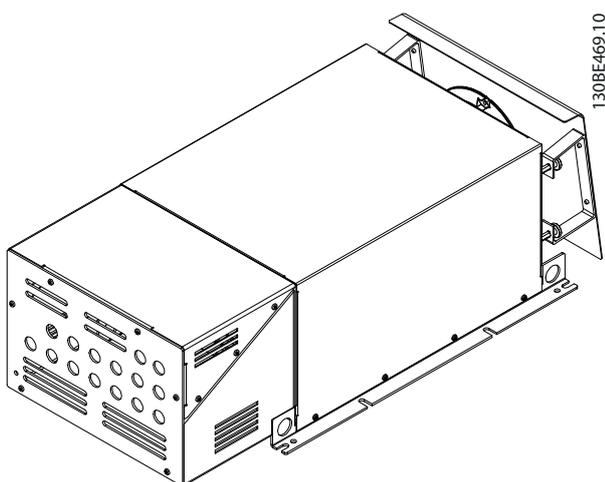


Abbildung 7.76 IP21 X3 Externer Lüfter 2, 3D-Ansicht

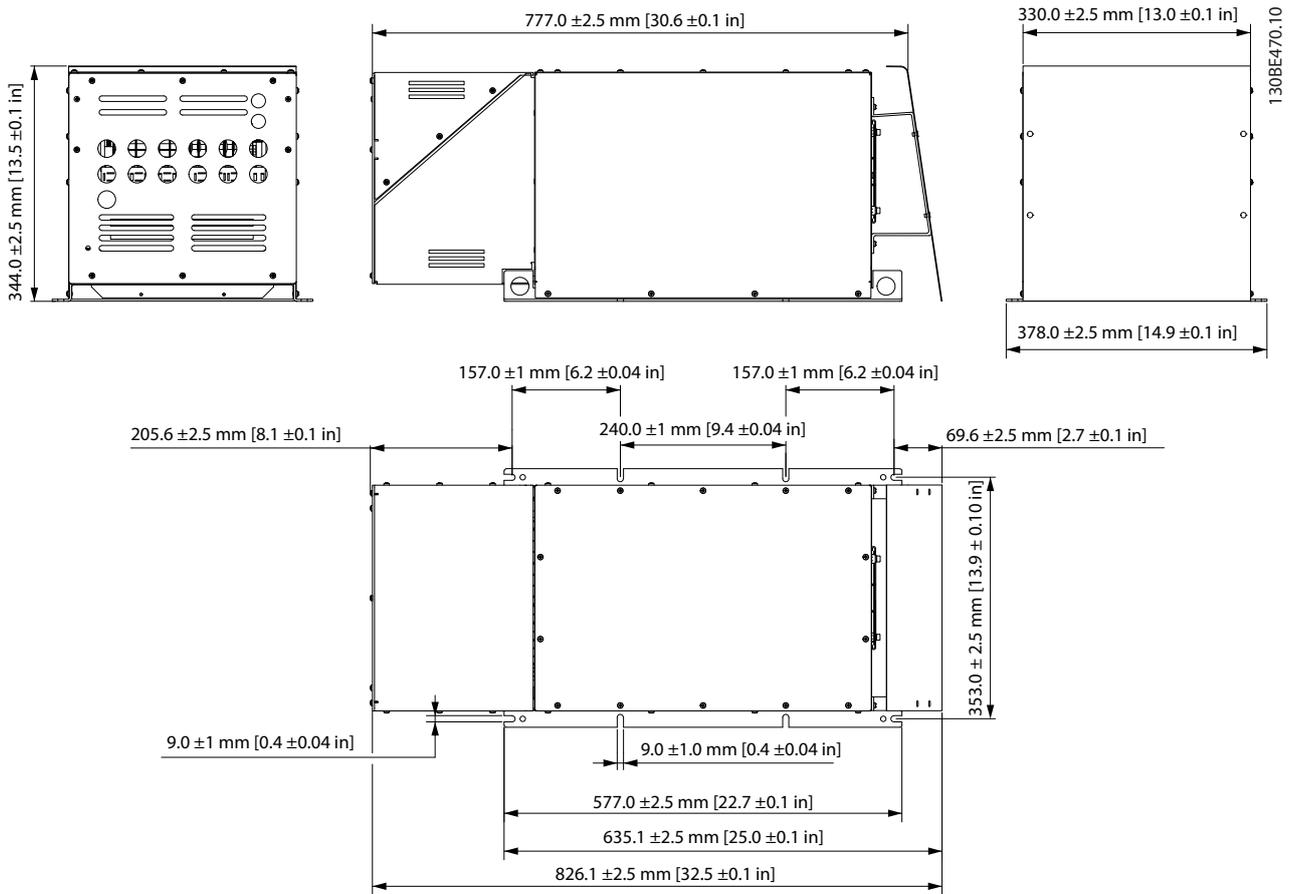


Abbildung 7.77 IP21 X4 Interner Lüfter 1

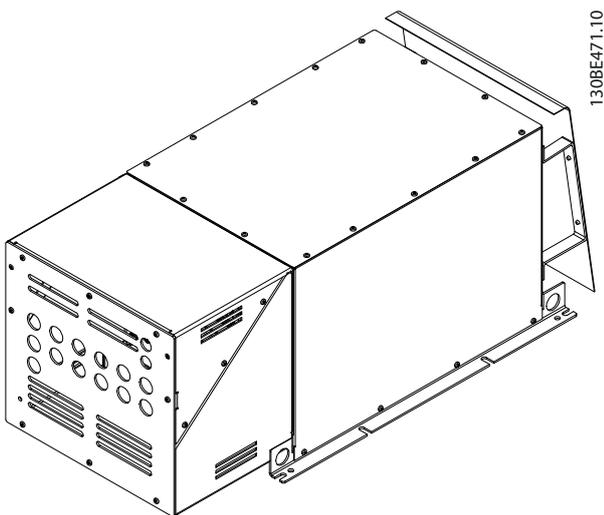
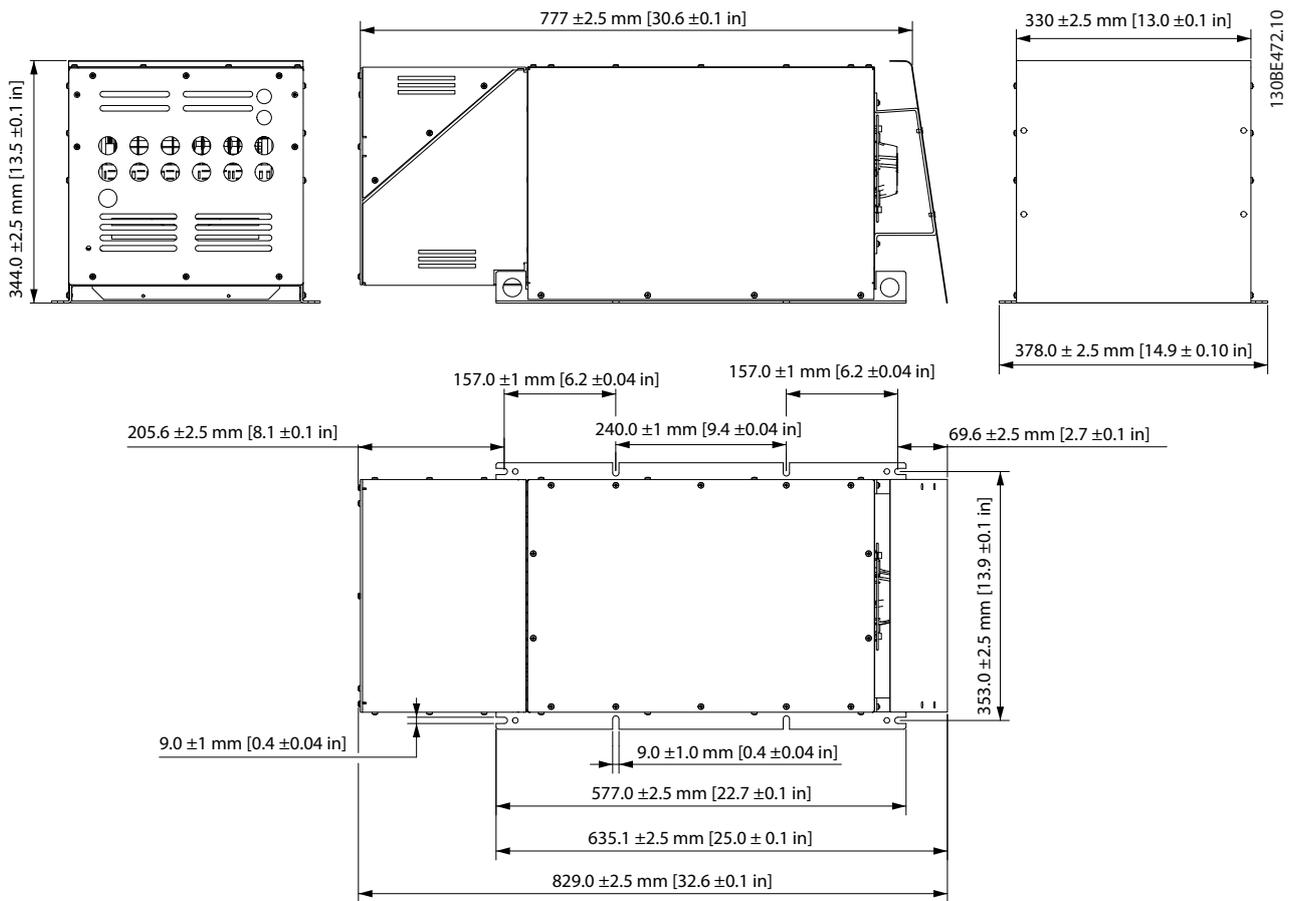


Abbildung 7.78 IP21 X4 Interner Lüfter 1, 3D-Ansicht



7

Abbildung 7.79 IP21 X4 Interner Lüfter 2

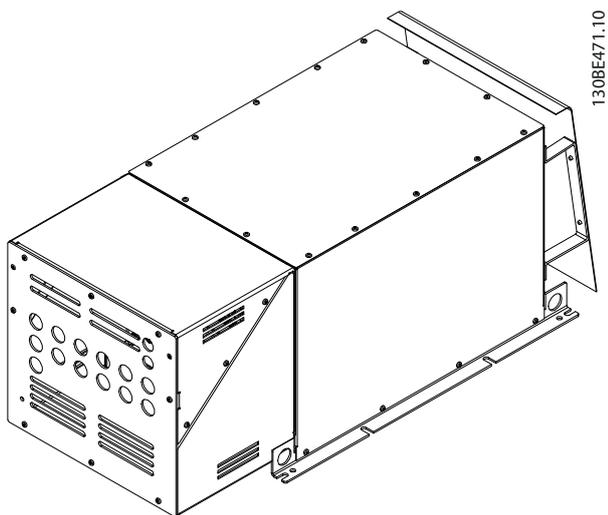


Abbildung 7.80 IP21 X4 Interner Lüfter 2, 3D-Ansicht

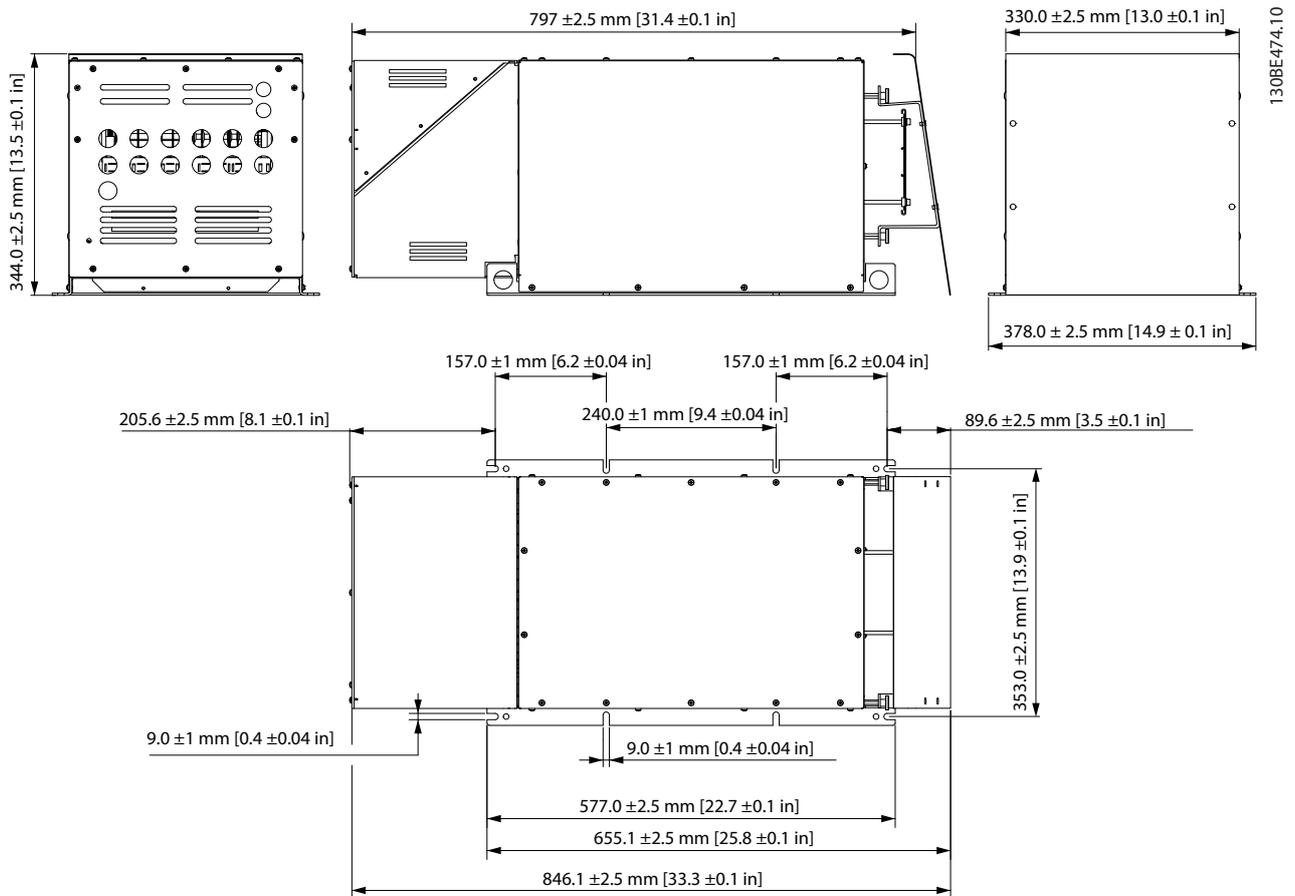


Abbildung 7.81 IP21 X4 Externer Lüfter 1

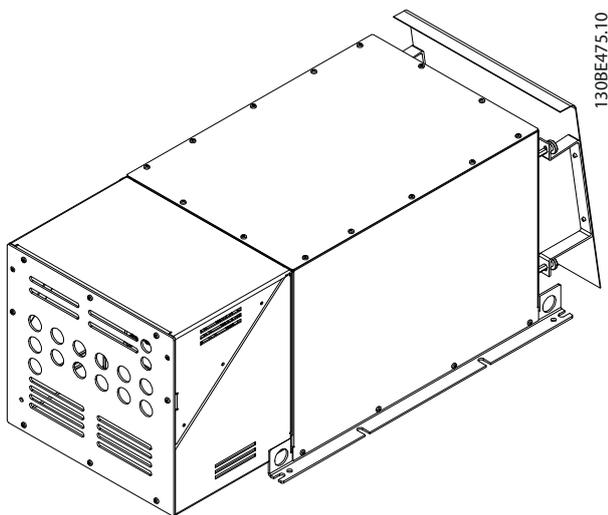


Abbildung 7.82 IP21 X4 Externer Lüfter 1, 3D-Ansicht

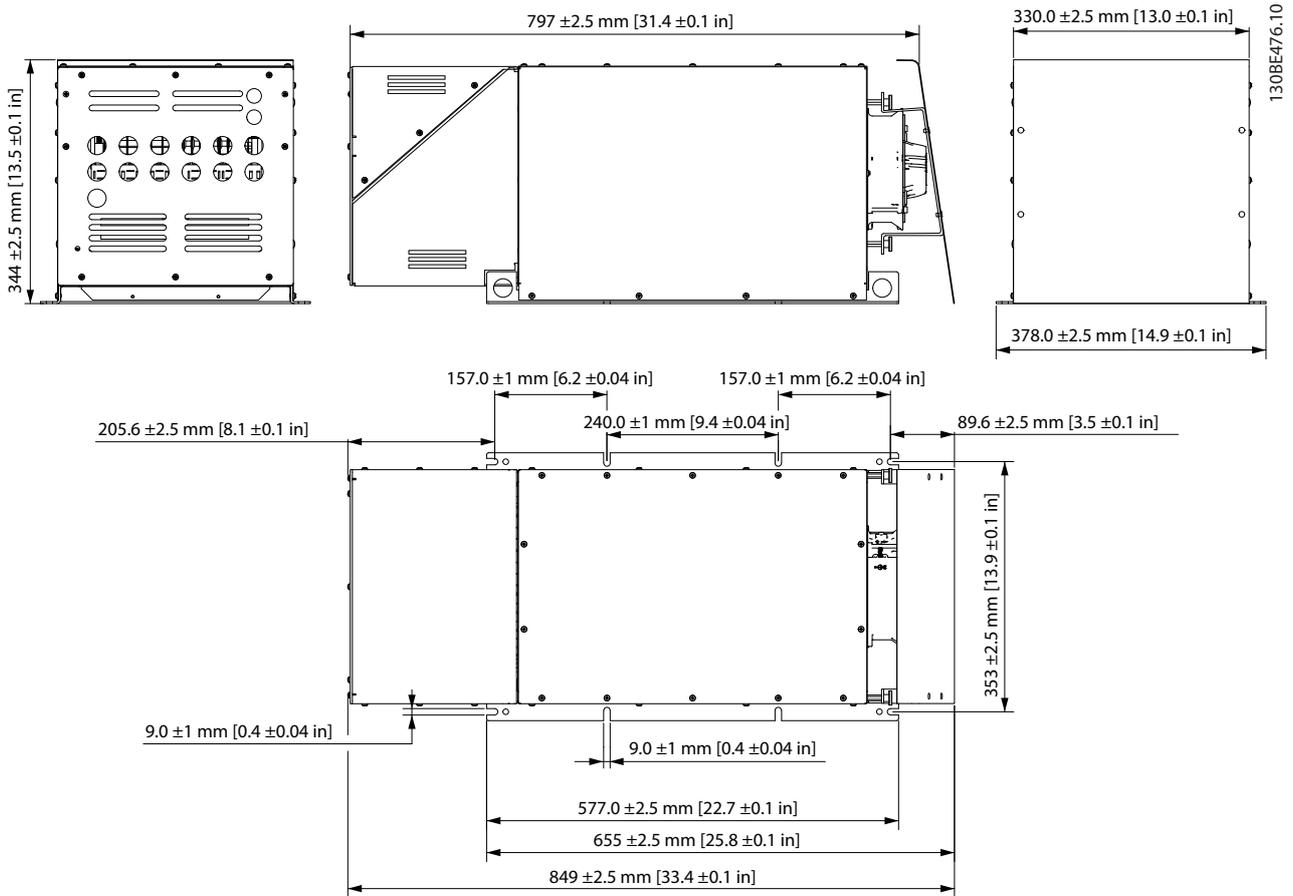


Abbildung 7.83 IP21 X4 Externer Lüfter 2

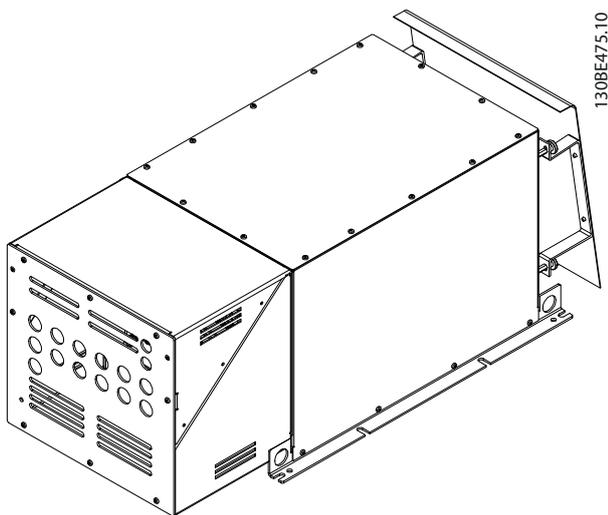


Abbildung 7.84 IP21 X4 Externer Lüfter 2, 3D-Ansicht

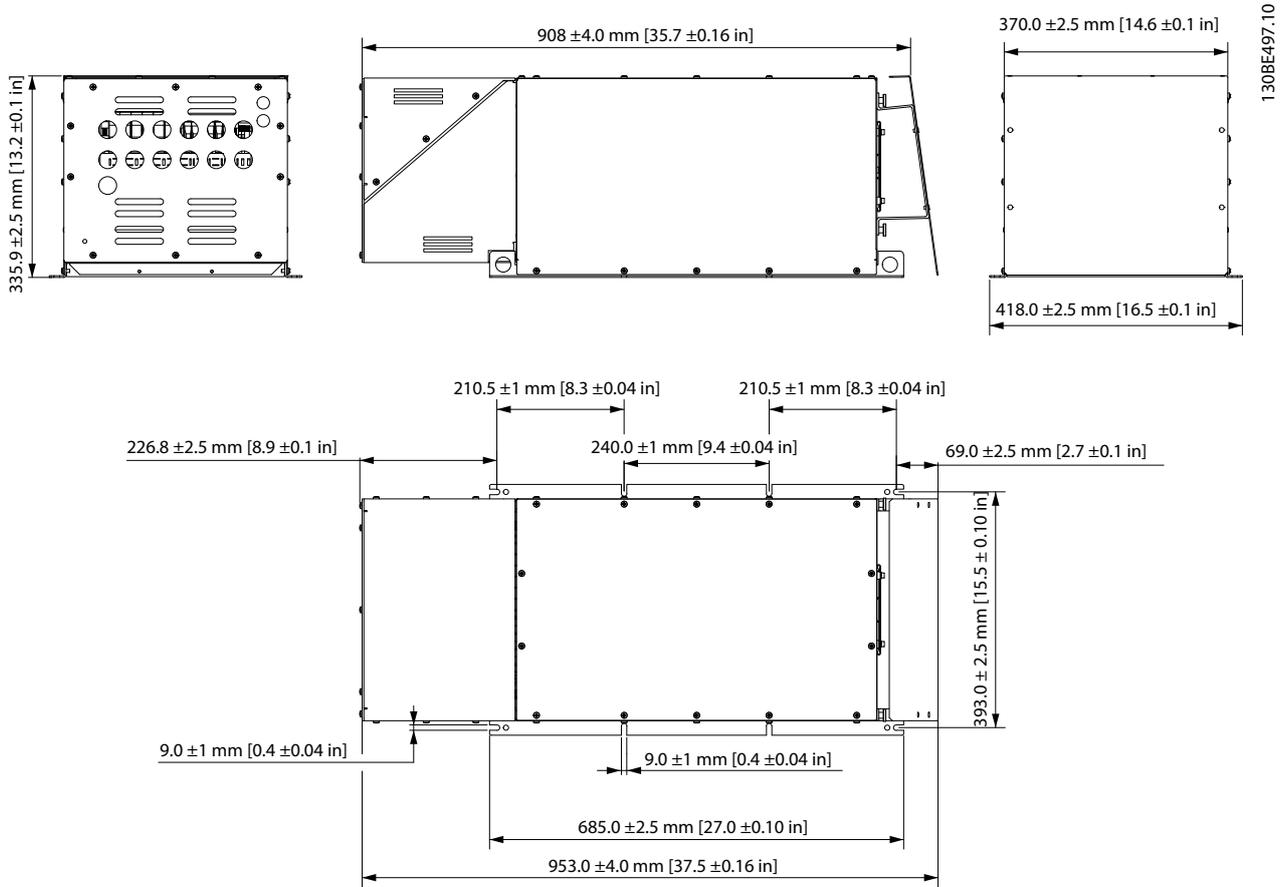


Abbildung 7.85 IP21 X5 Interner Lüfter 1

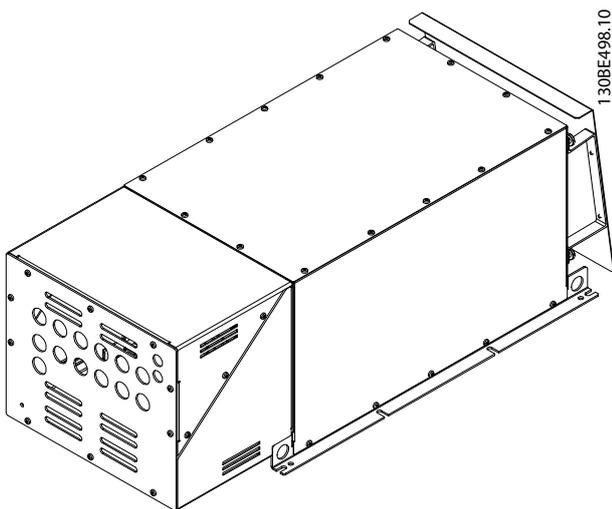
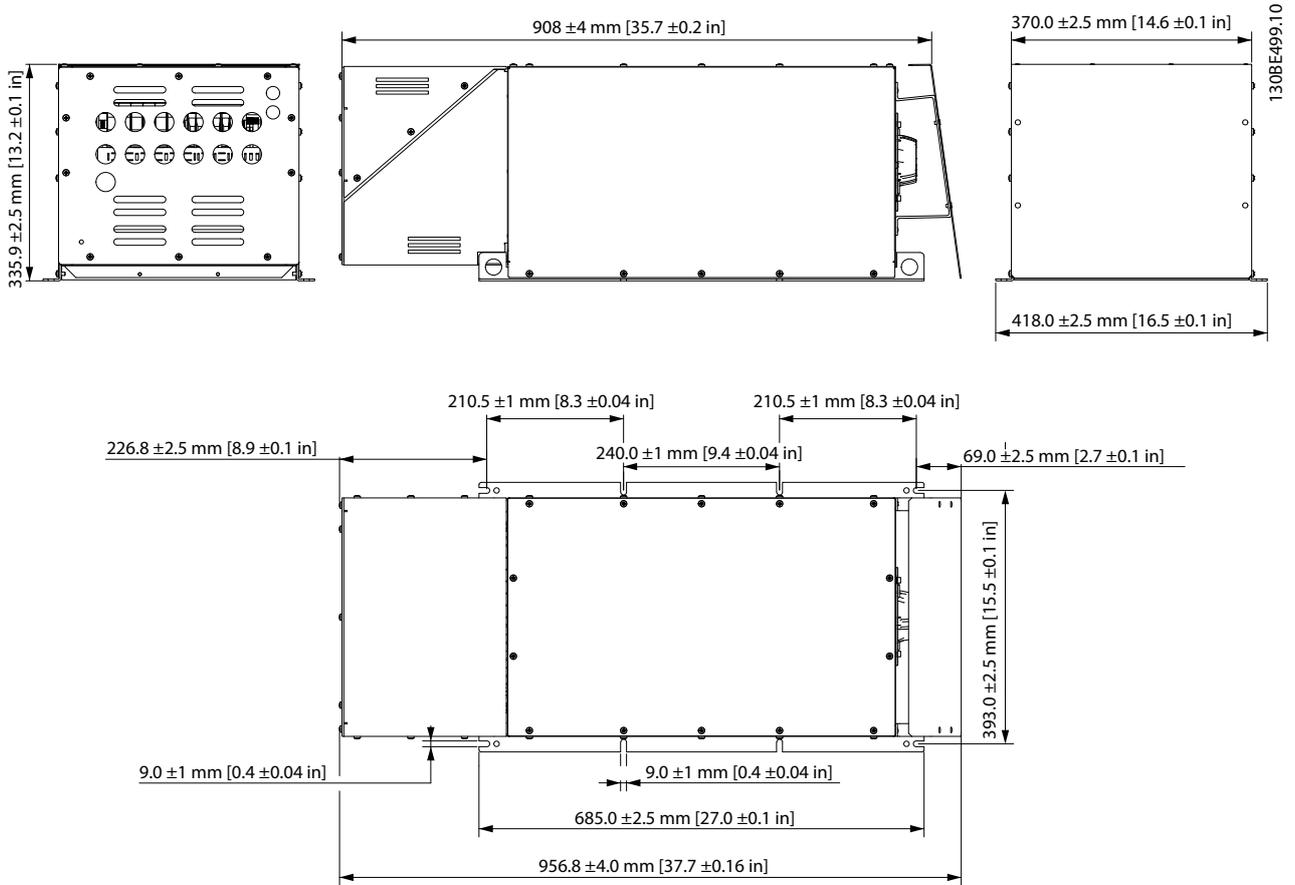


Abbildung 7.86 IP21 X5 Interner Lüfter 1, 3D-Ansicht



7

Abbildung 7.87 IP21 X5 Interner Lüfter 2

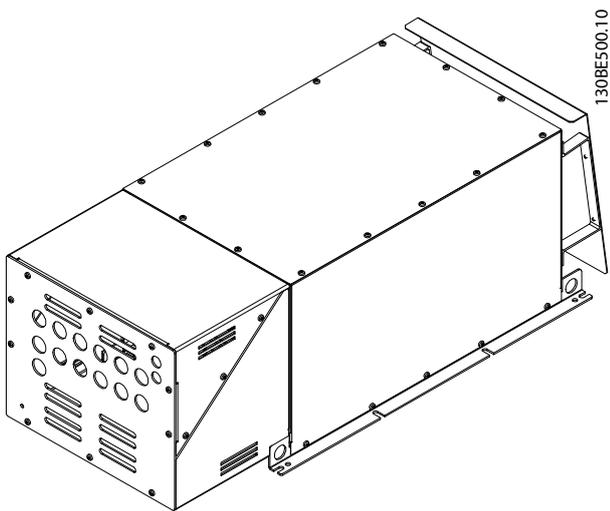


Abbildung 7.88 IP21 X5 Interner Lüfter 2, 3D-Ansicht

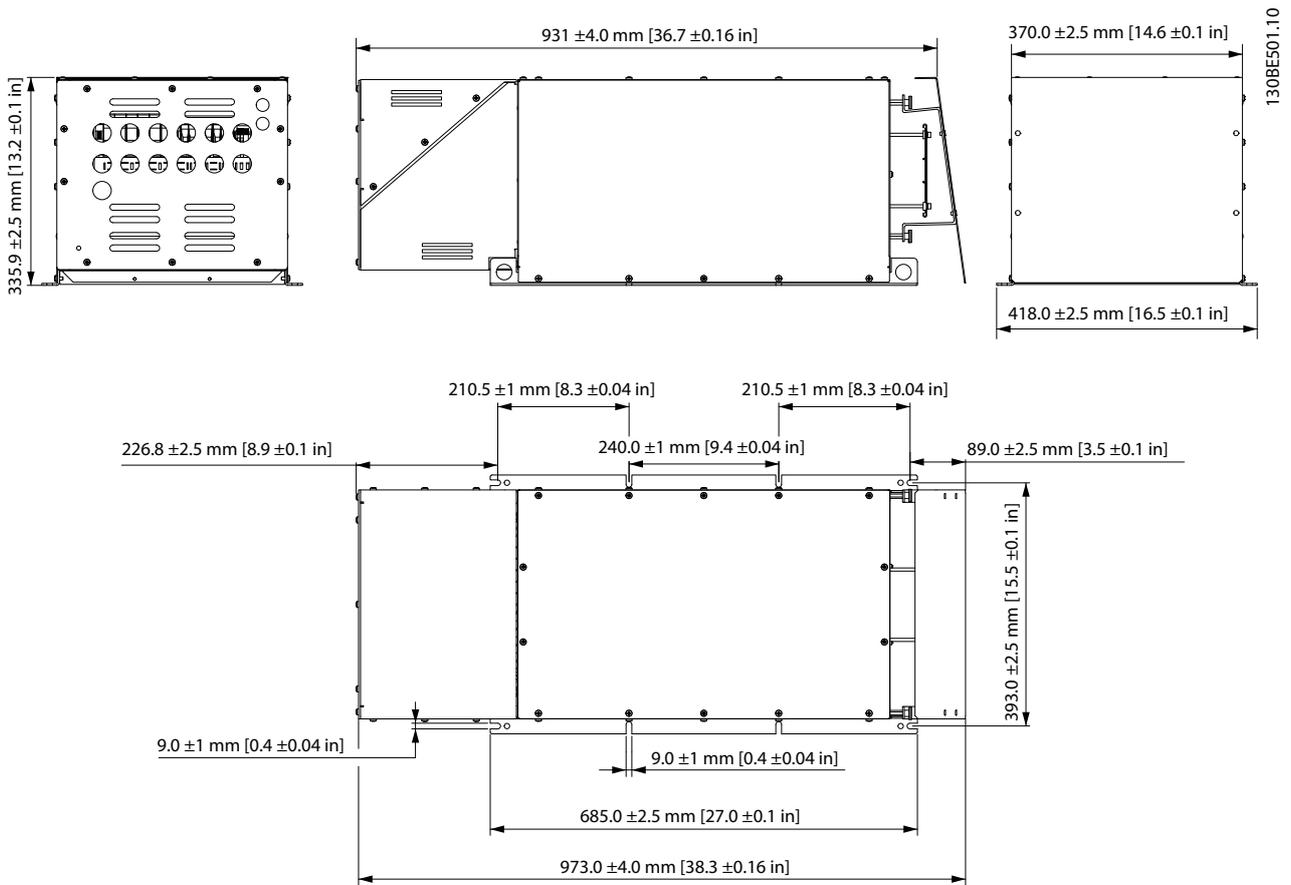


Abbildung 7.89 IP21 X5 Externer Lüfter 1

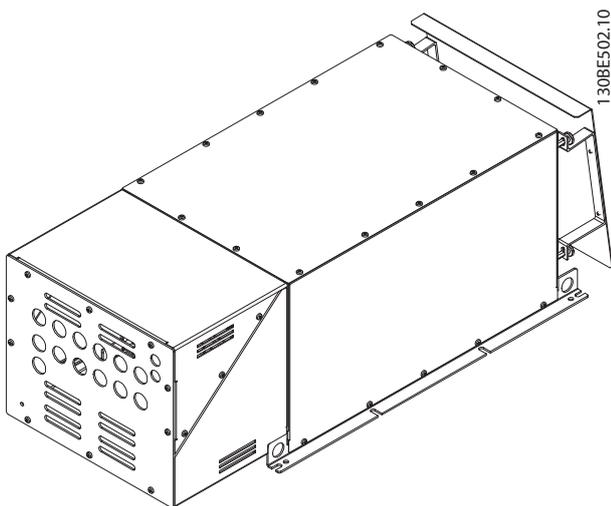
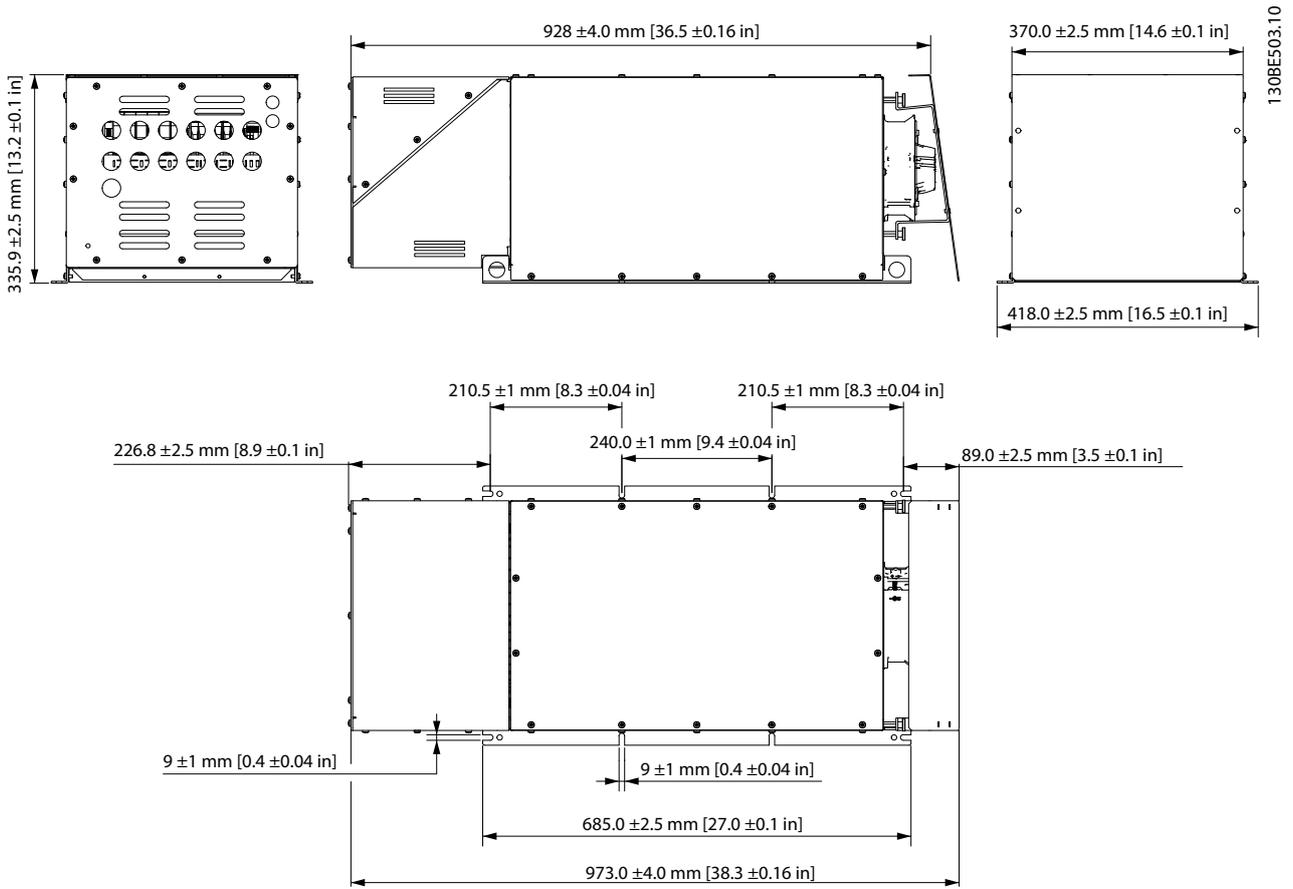


Abbildung 7.90 IP21 X5 Externer Lüfter 1, 3D-Ansicht



7

Abbildung 7.91 IP21 X5 Externer Lüfter 2

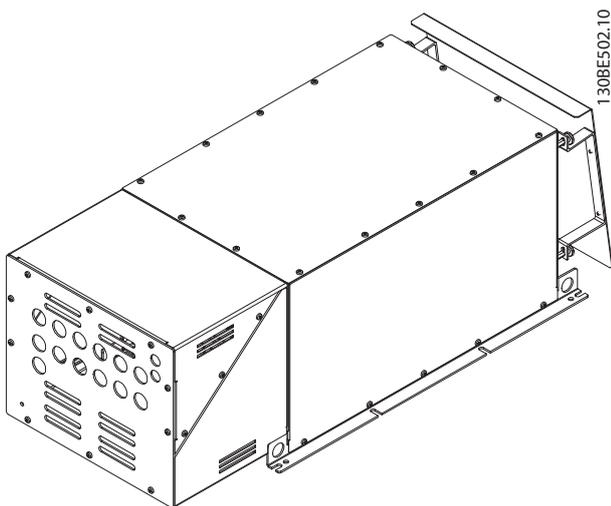


Abbildung 7.92 IP21 X5 Externer Lüfter 2, 3D-Ansicht

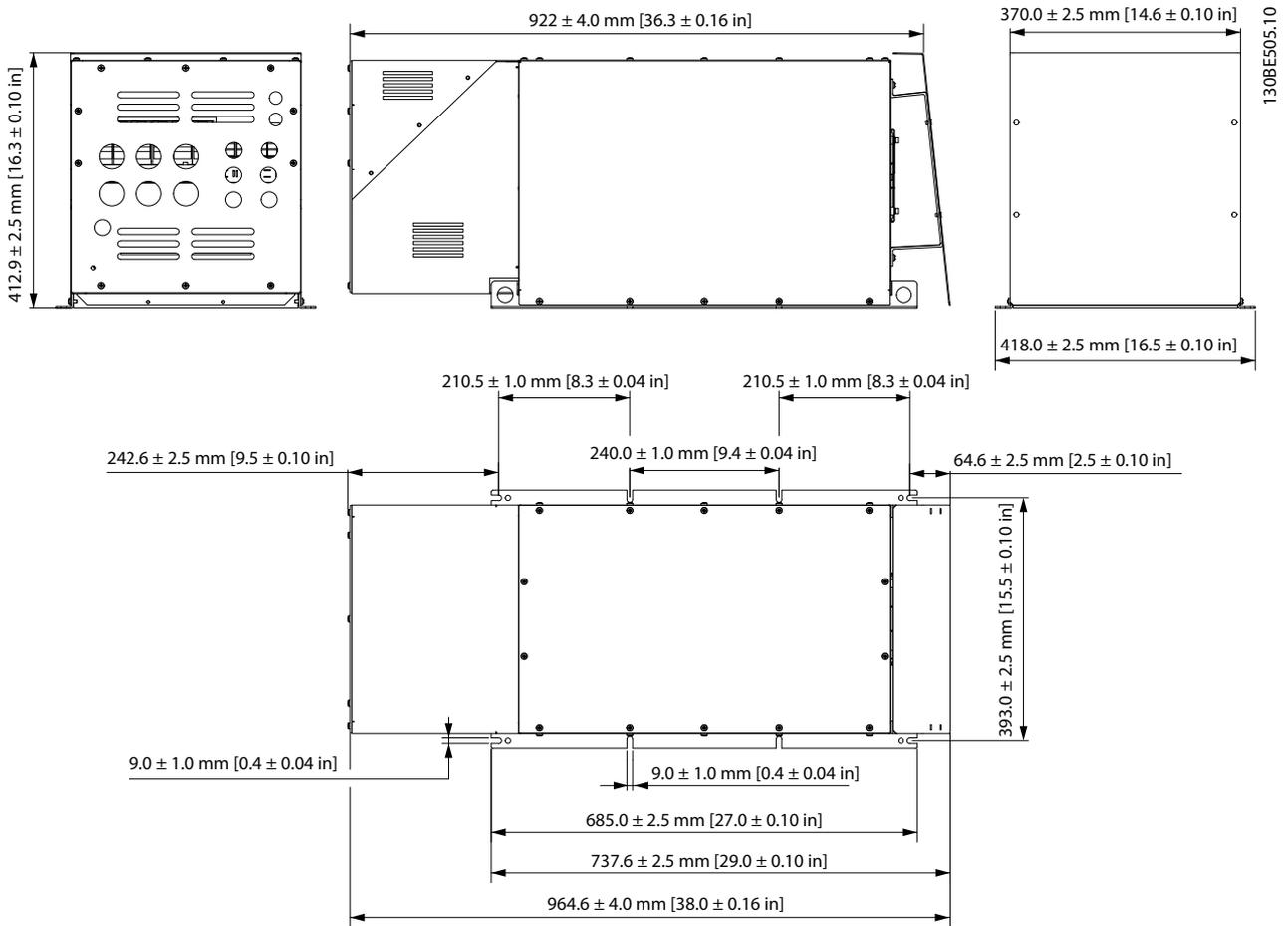


Abbildung 7.93 IP21 X6 Interner Lüfter 1

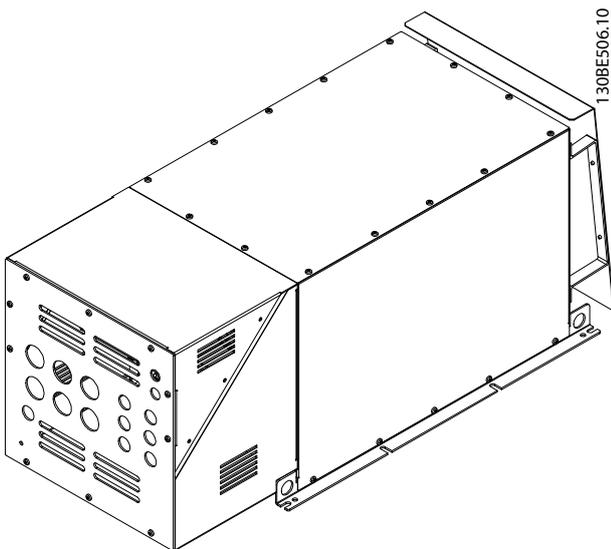
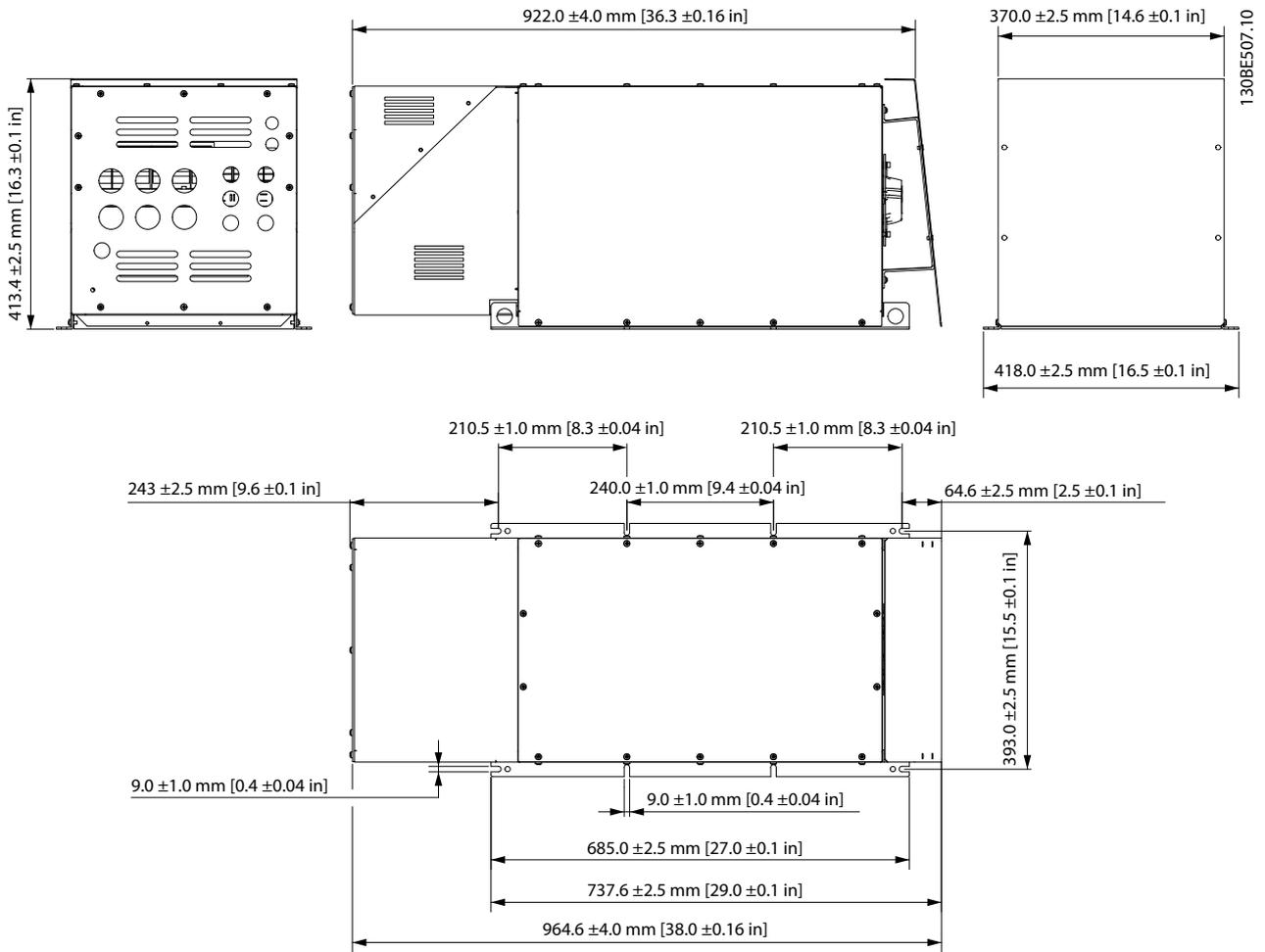


Abbildung 7.94 IP21 X6 Interner Lüfter 1, 3D-Ansicht



7

Abbildung 7.95 IP21 X6 Interner Lüfter 2

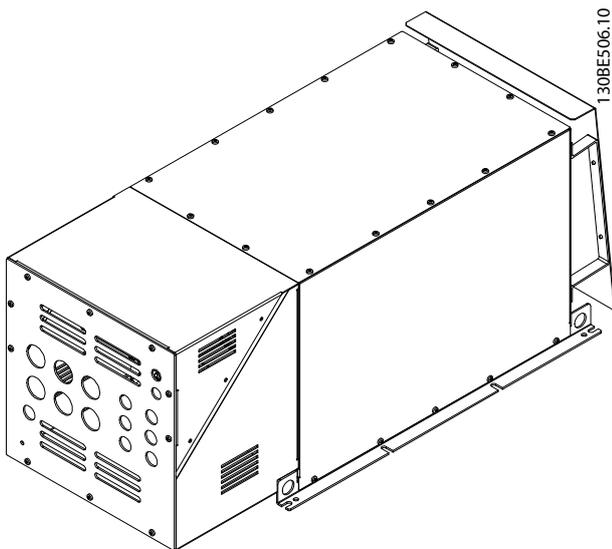


Abbildung 7.96 IP21 X6 Interner Lüfter 2, 3D-Ansicht

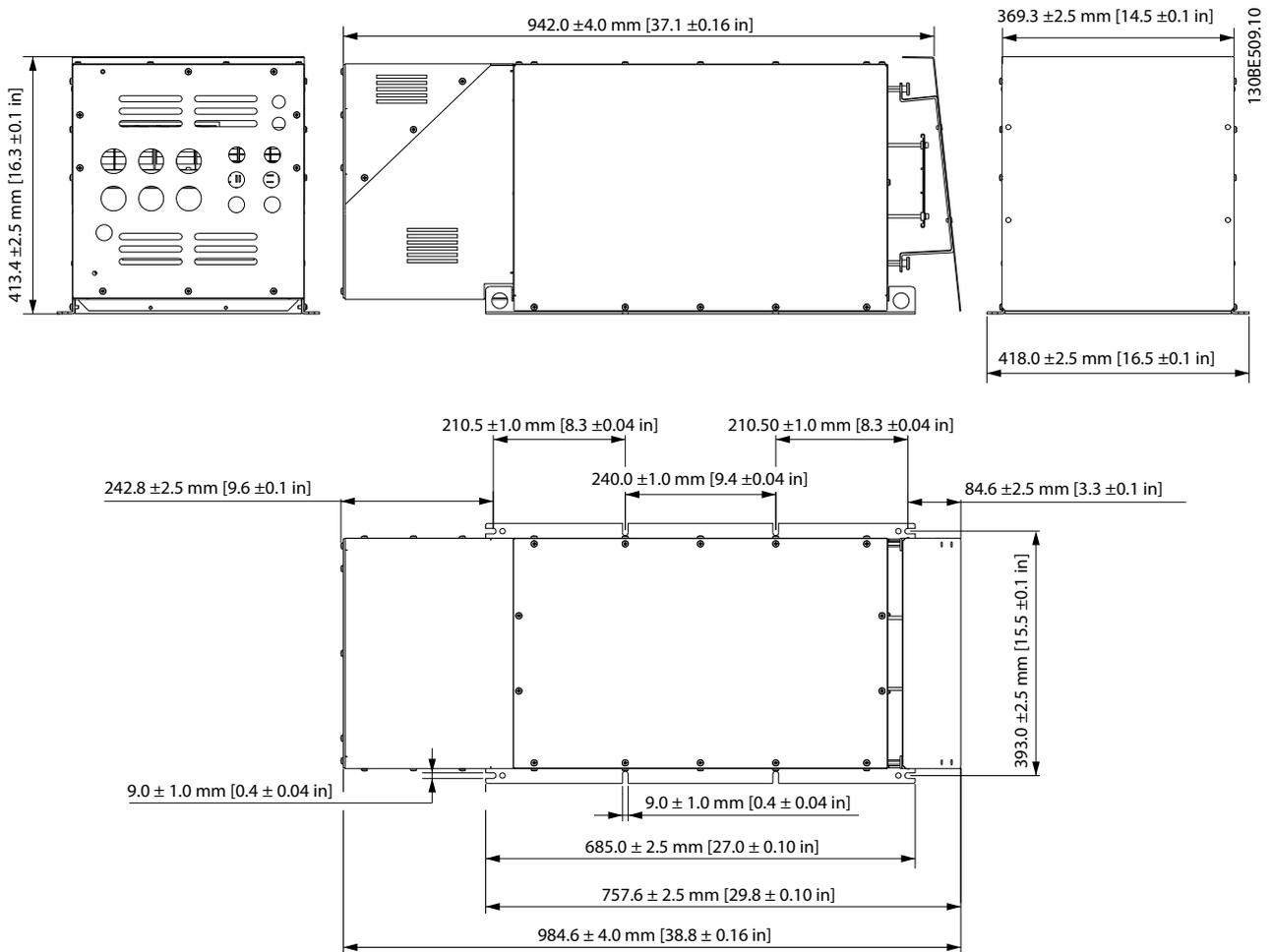


Abbildung 7.97 IP21 X6 Externer Lüfter 1

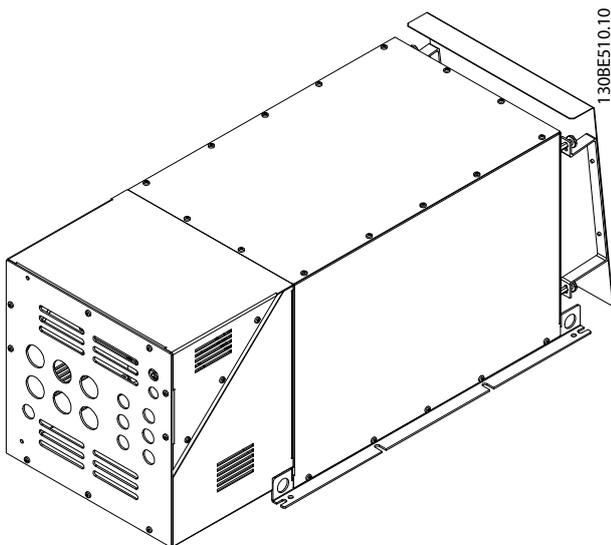
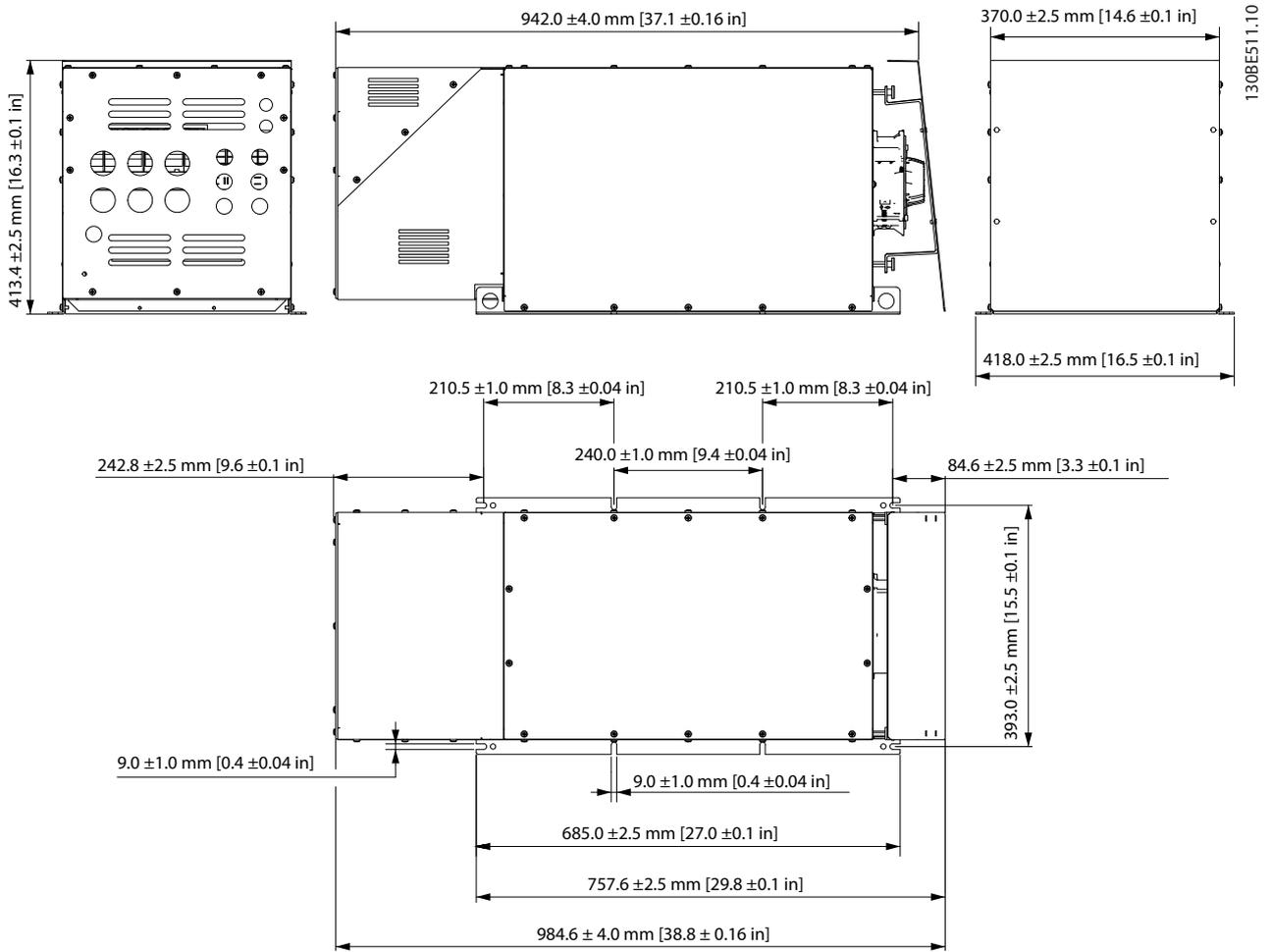


Abbildung 7.98 IP21 X6 Externer Lüfter 1, 3D-Ansicht



7

Abbildung 7.99 IP21 X6 Externer Lüfter 2

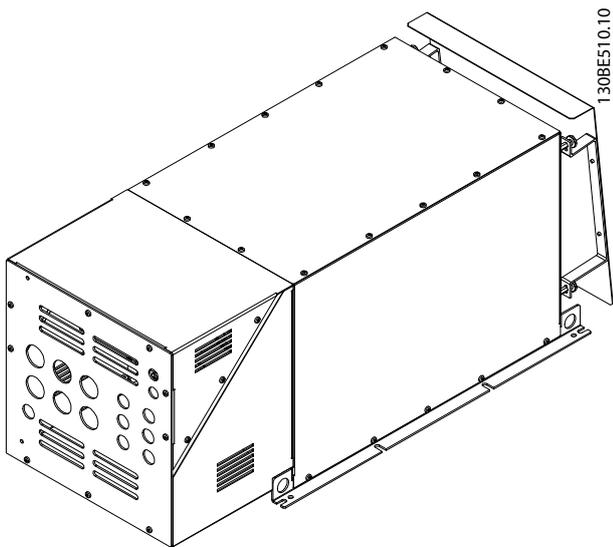


Abbildung 7.100 IP21 X6 Externer Lüfter 2, 3D-Ansicht

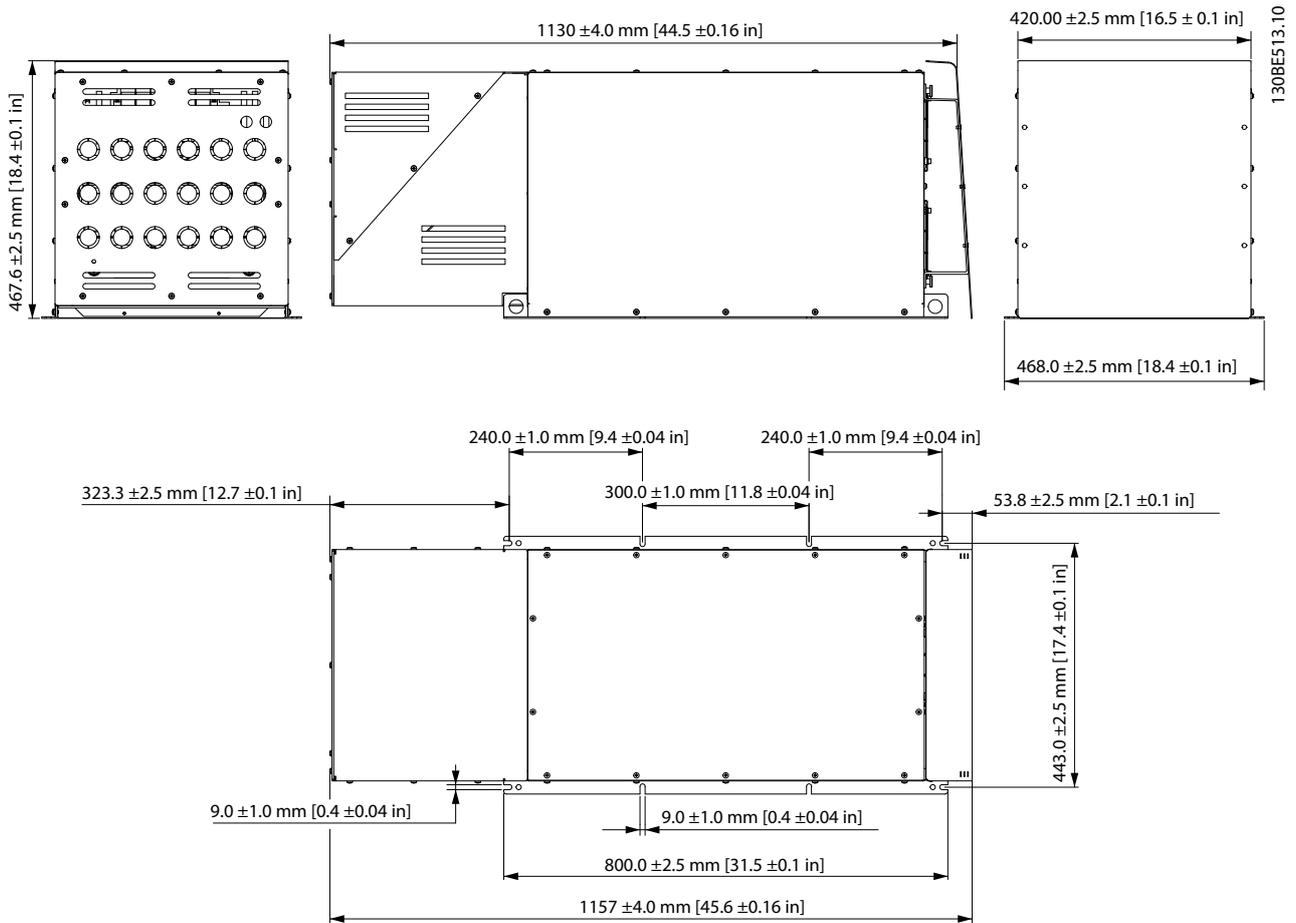


Abbildung 7.101 X7 IP21 Interner Lüfter 1

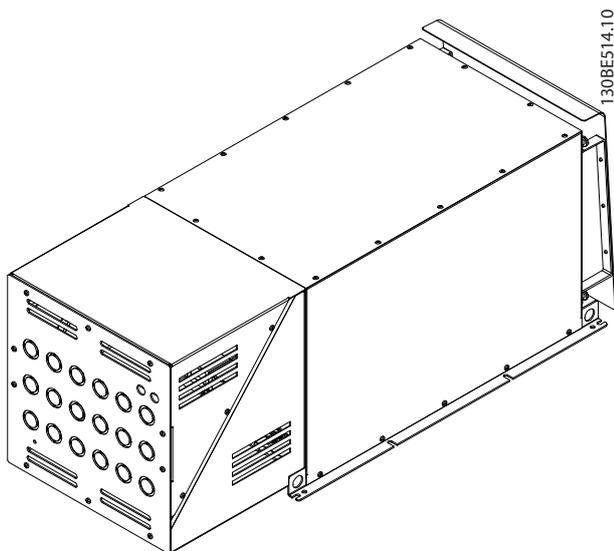
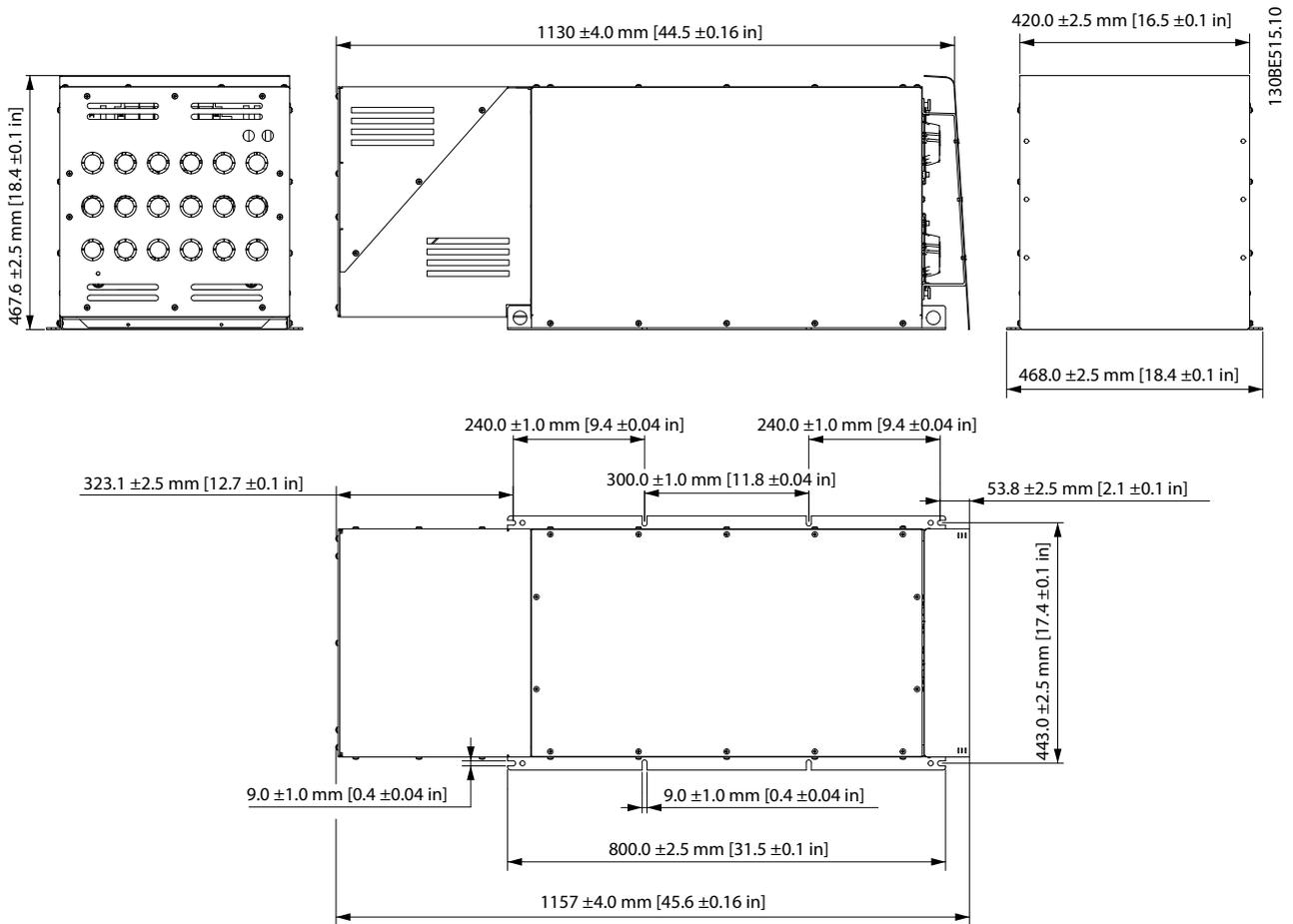


Abbildung 7.102 X7 IP21 Interner Lüfter 1, 3D-Ansicht



7

Abbildung 7.103 X7 IP21 Interner Lüfter 2

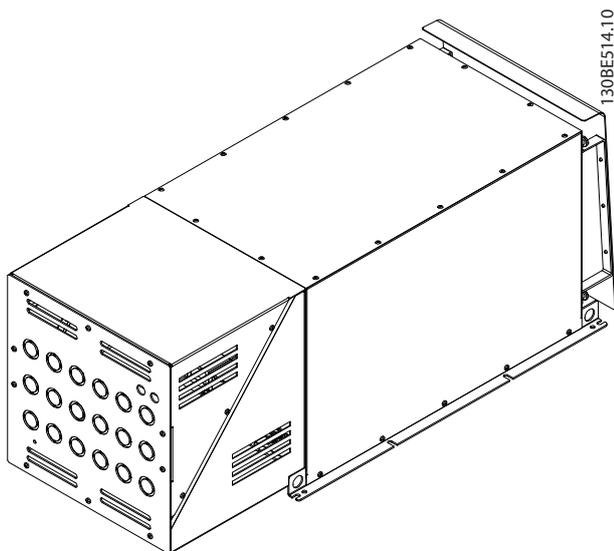


Abbildung 7.104 X7 IP21 Interner Lüfter 2, 3D-Ansicht

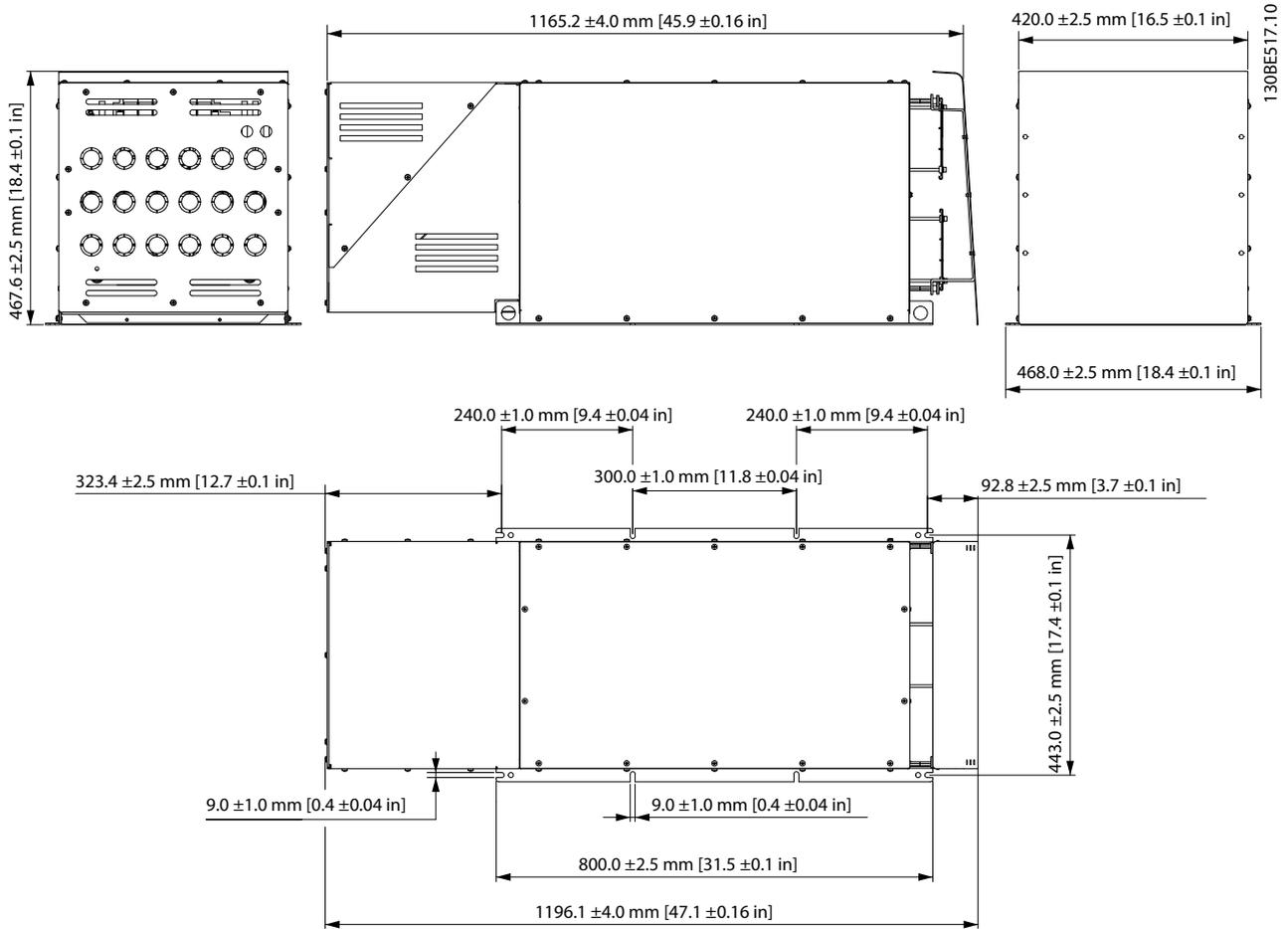


Abbildung 7.105 X7 IP21 Externer Lüfter 1

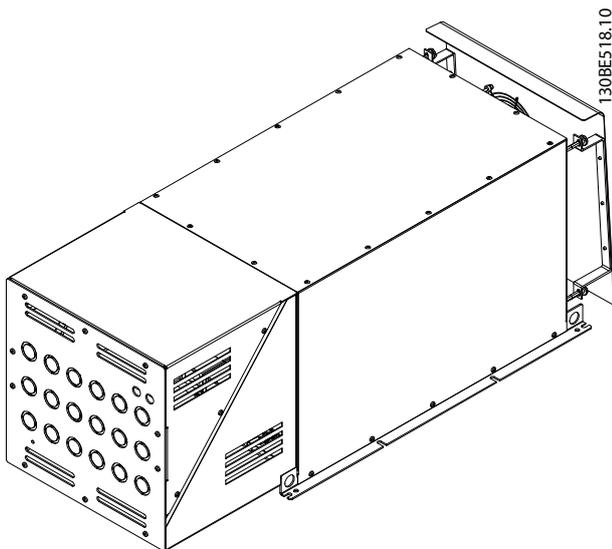
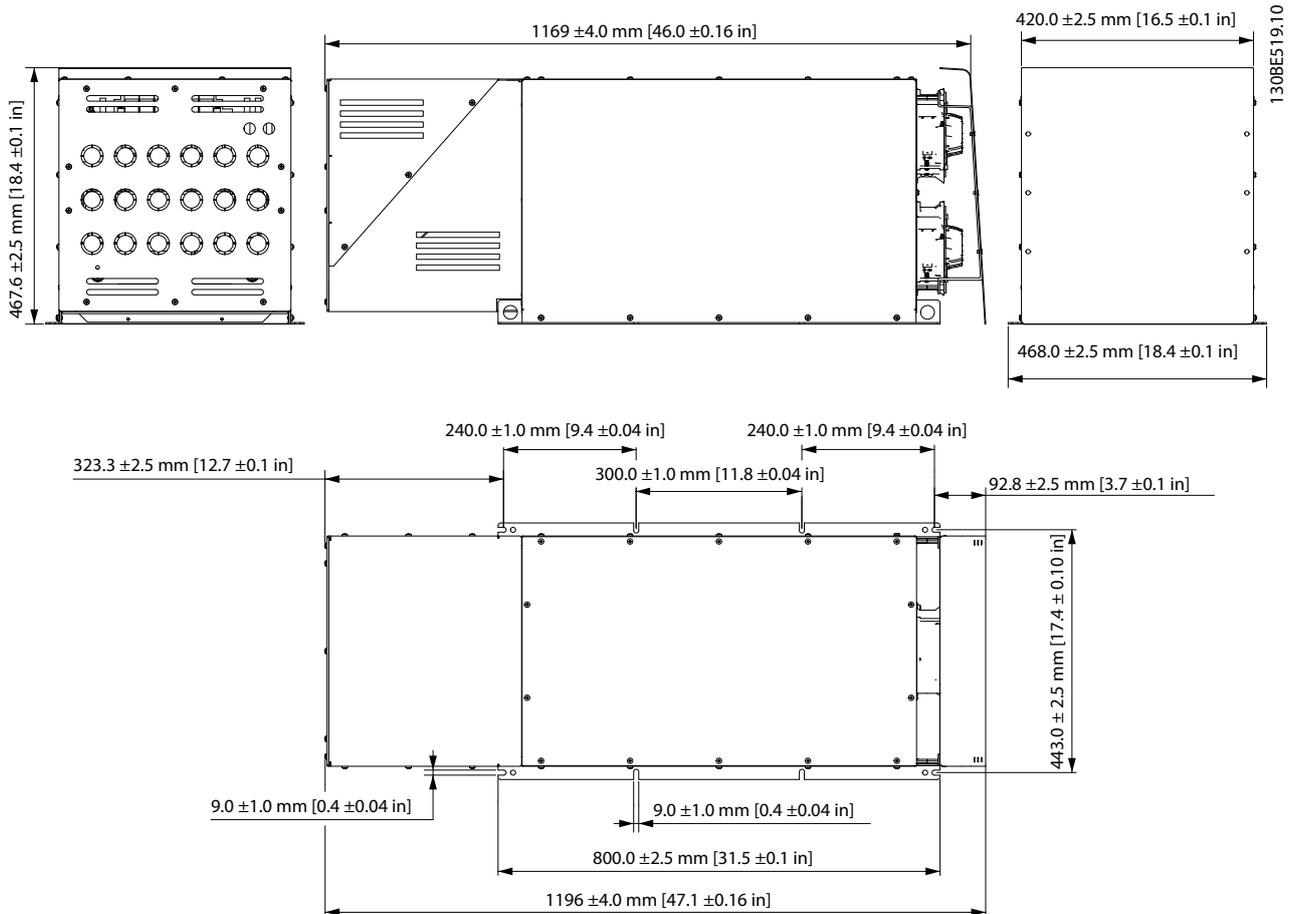


Abbildung 7.106 X7 IP21 Externer Lüfter 1, 3D-Ansicht



7

Abbildung 7.107 X7 IP21 Externer Lüfter 2

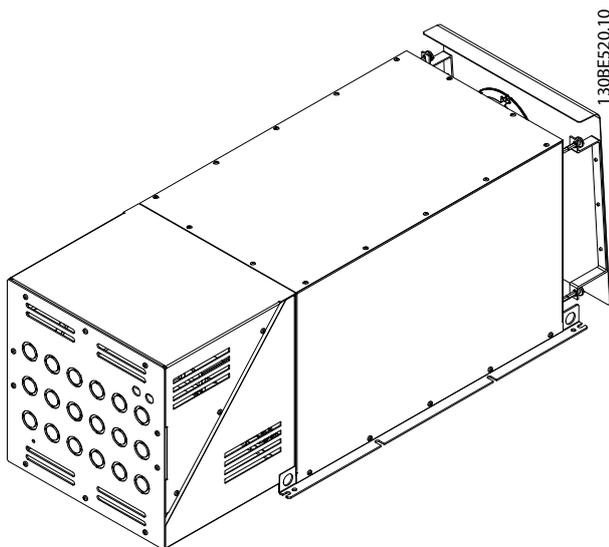


Abbildung 7.108 X7 IP21 Externer Lüfter 2, 3D-Ansicht

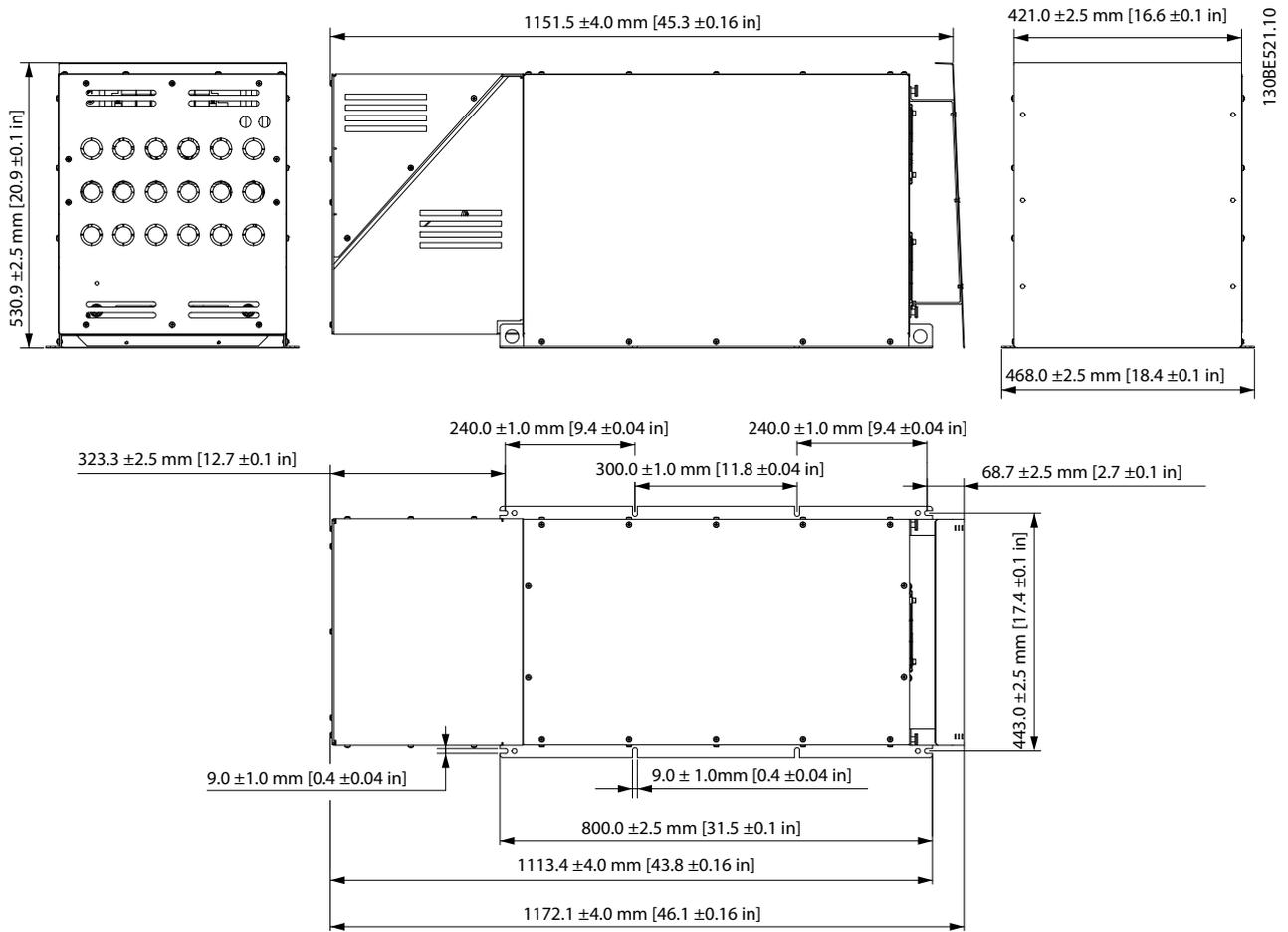


Abbildung 7.109 X8 IP21 Interner Lüfter 1

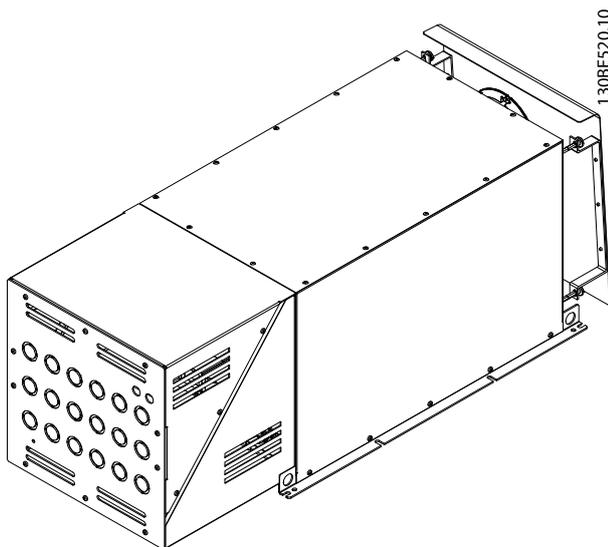
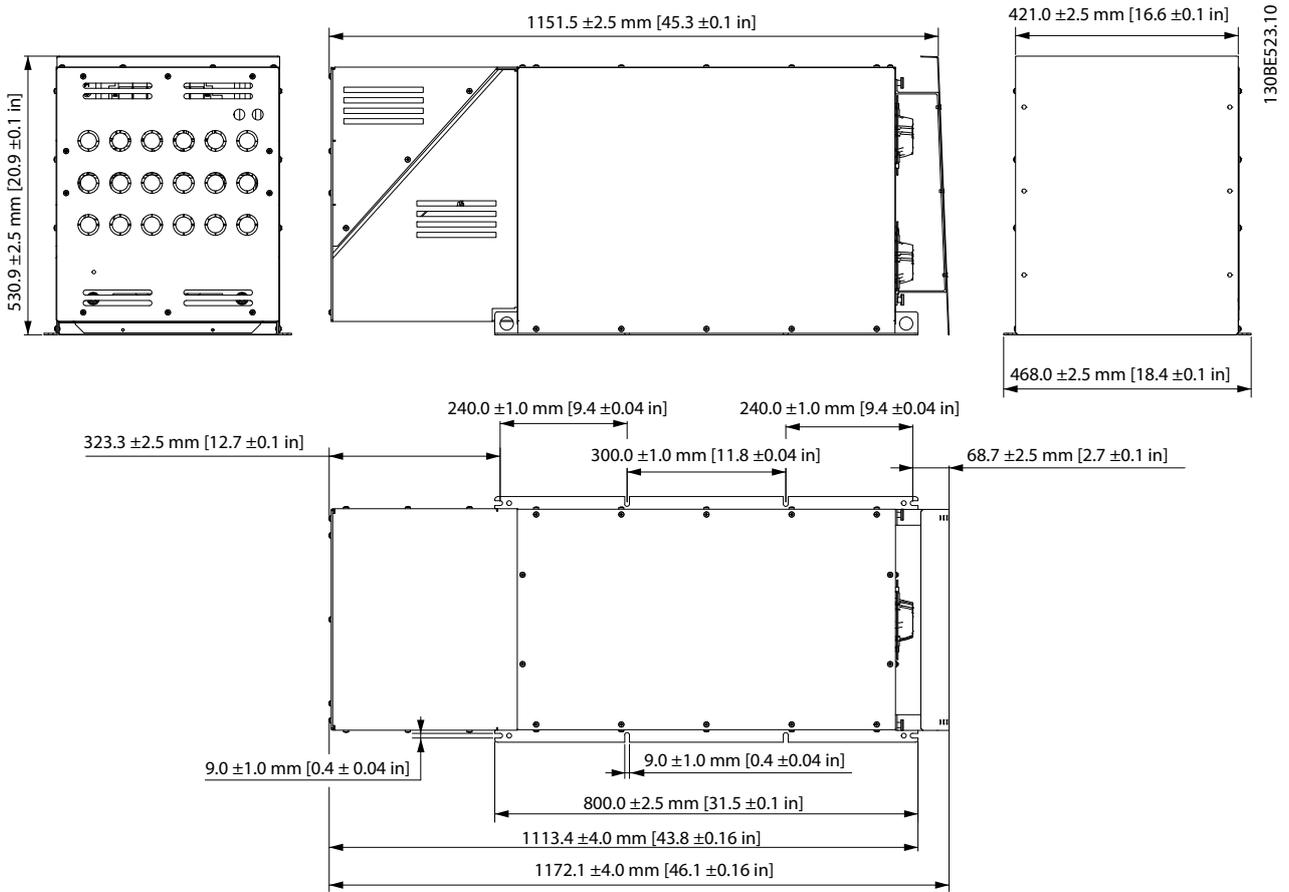


Abbildung 7.110 X8 IP21 Interner Lüfter 1, 3D-Ansicht



7

Abbildung 7.111 X8 IP21 Interner Lüfter 2

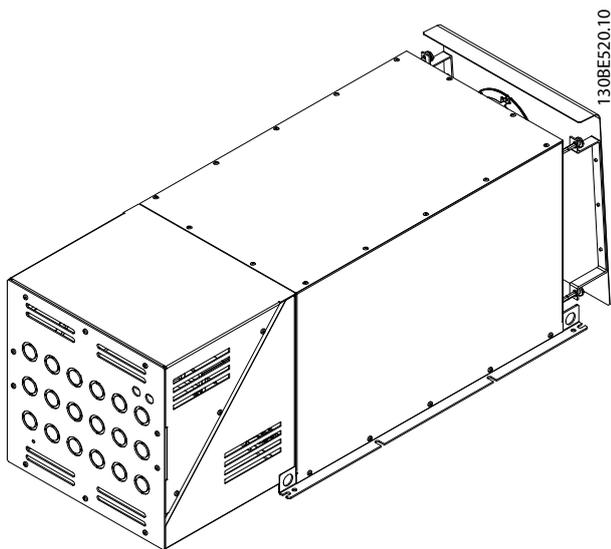


Abbildung 7.112 X8 IP21 Interner Lüfter 2, 3D-Ansicht

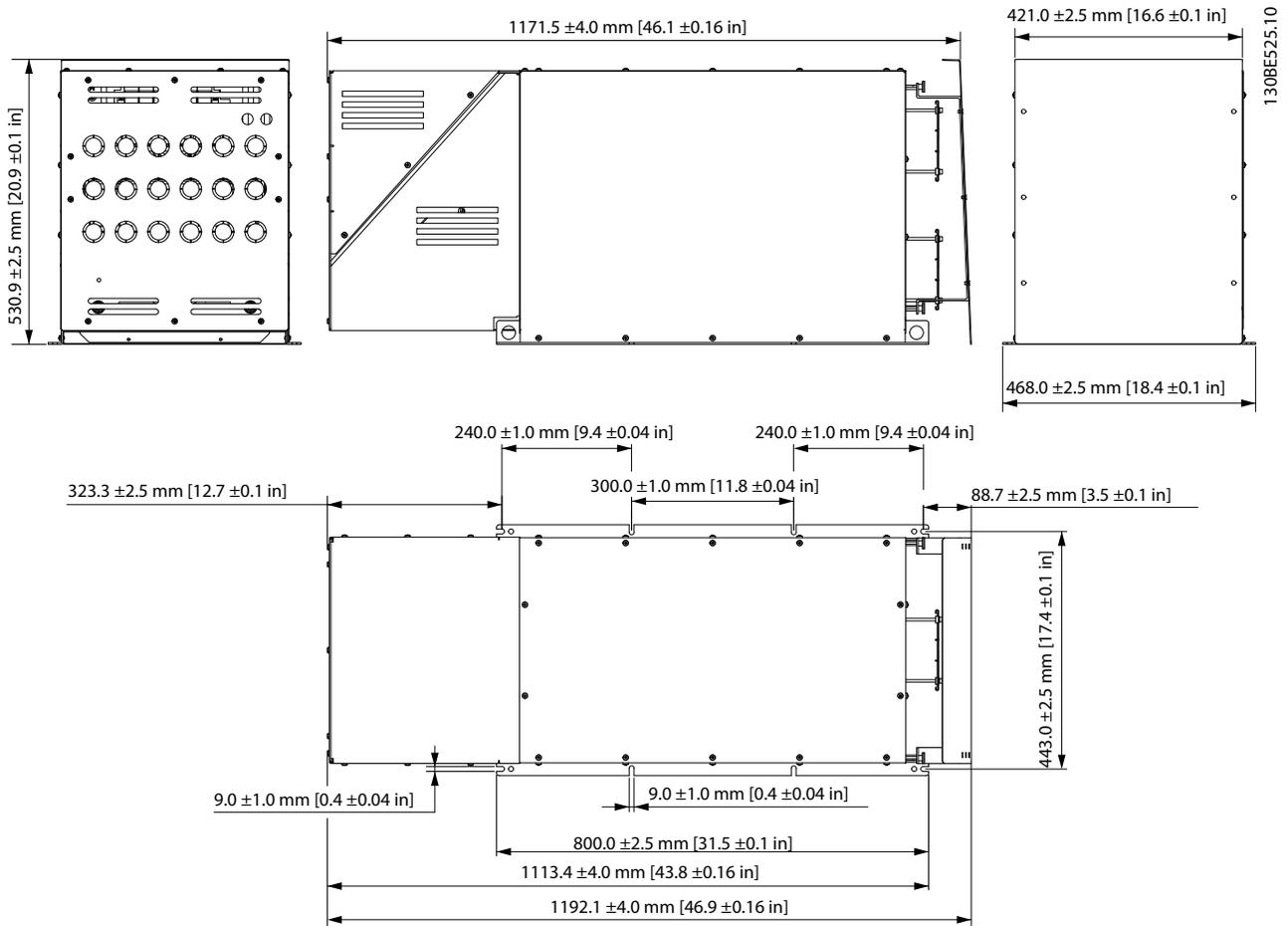


Abbildung 7.113 X8 IP21 Externer Lüfter 1

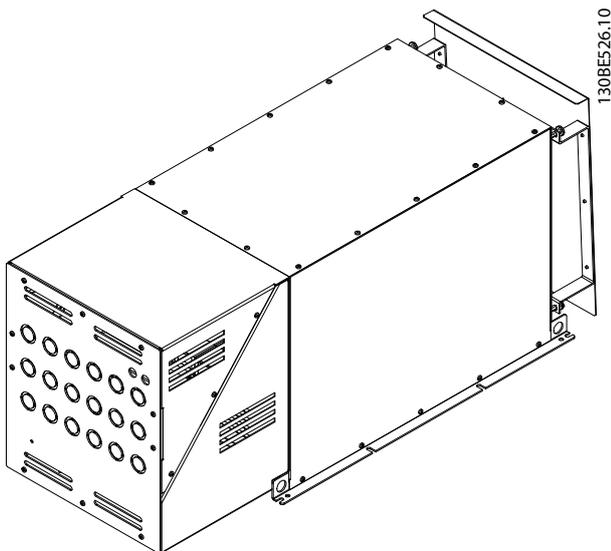
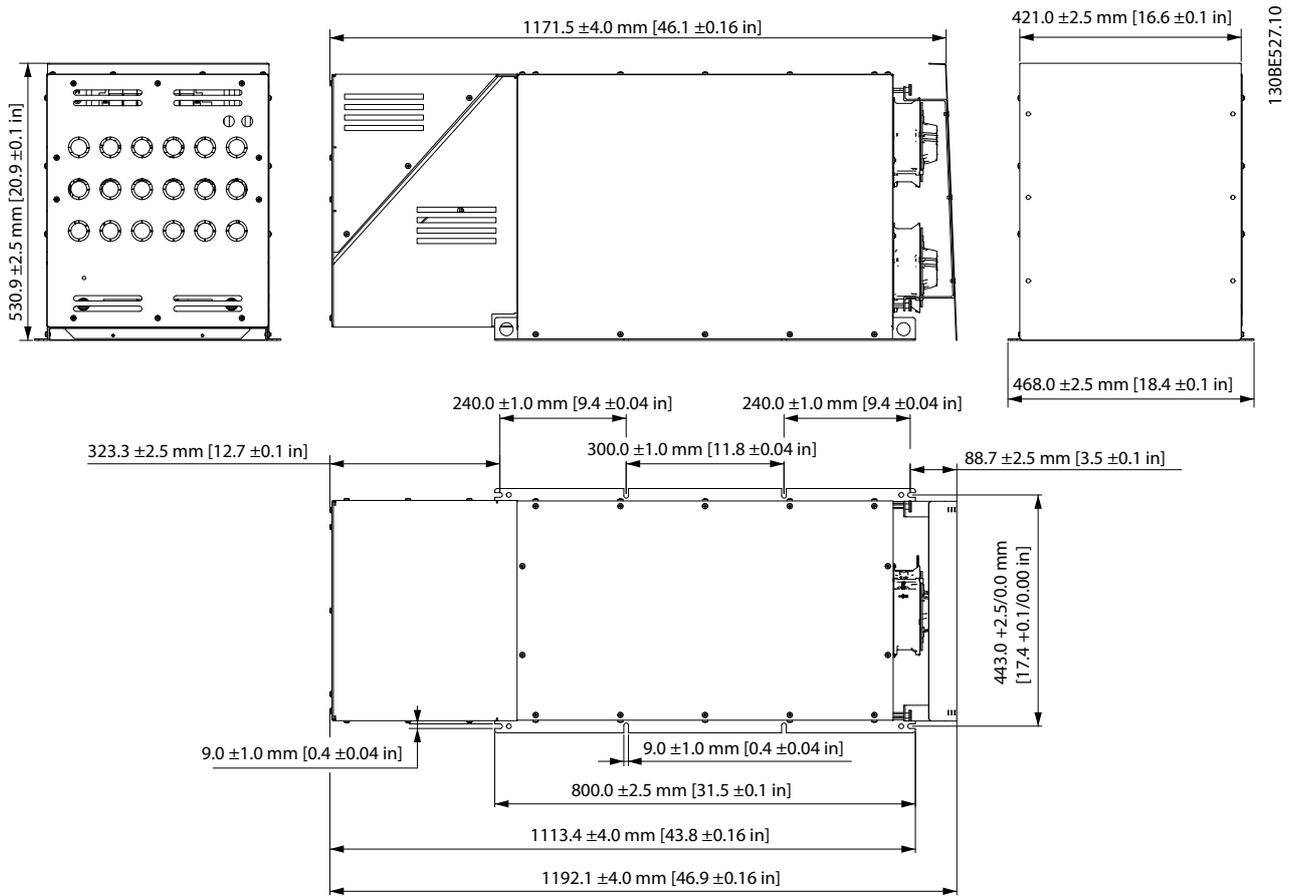


Abbildung 7.114 X8 IP21 Externer Lüfter 1, 3D-Ansicht



7

Abbildung 7.115 X8 IP21 Externer Lüfter 2

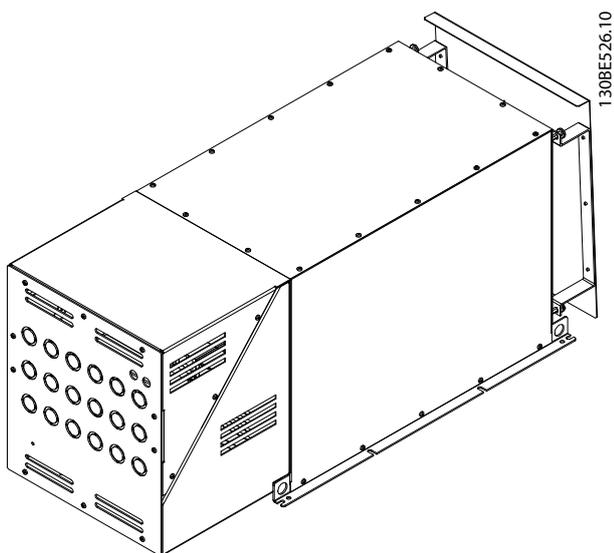


Abbildung 7.116 X8 IP21 Externer Lüfter 2, 3D-Ansicht

7.2.4 Klemmenbezeichnungen, IP00

Die Klemmen unterscheiden sich je nach Filtergröße. *Abbildung 7.117 bis Abbildung 7.119* zeigen Nahaufnahmen der Klemmenbezeichnungen für IP00 X1–X4, IP00 X5–X6 und IP00 X7–X8.

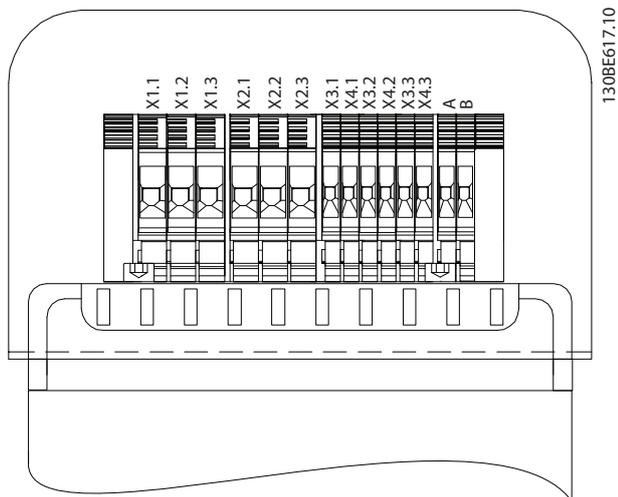


Abbildung 7.117 Klemmenbezeichnungen IP00 X1–X4

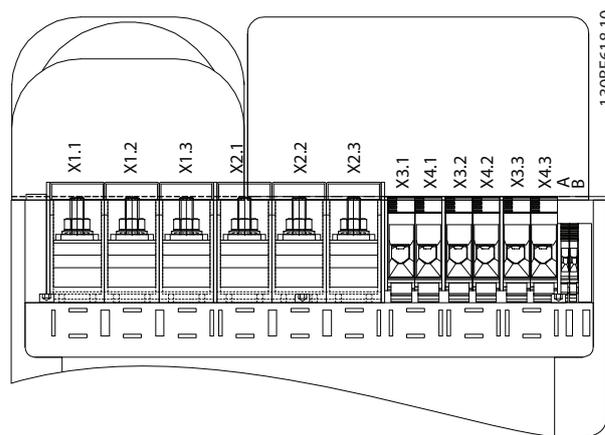


Abbildung 7.118 Klemmenbezeichnungen IP00 X5–X6

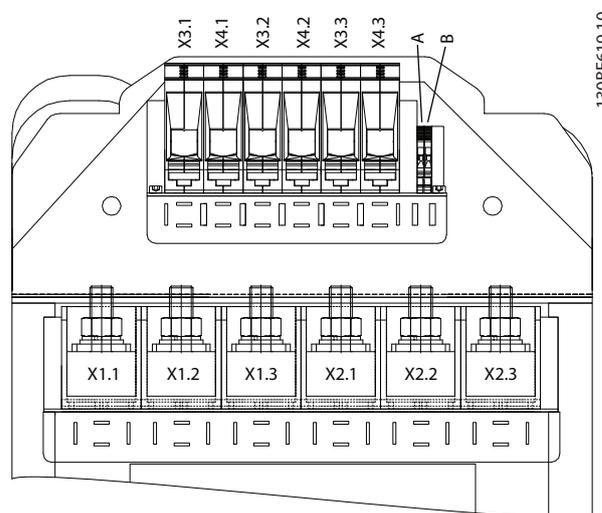


Abbildung 7.119 Klemmenbezeichnungen IP00 X7–X8

7.2.5 Gehäuse mit IP00

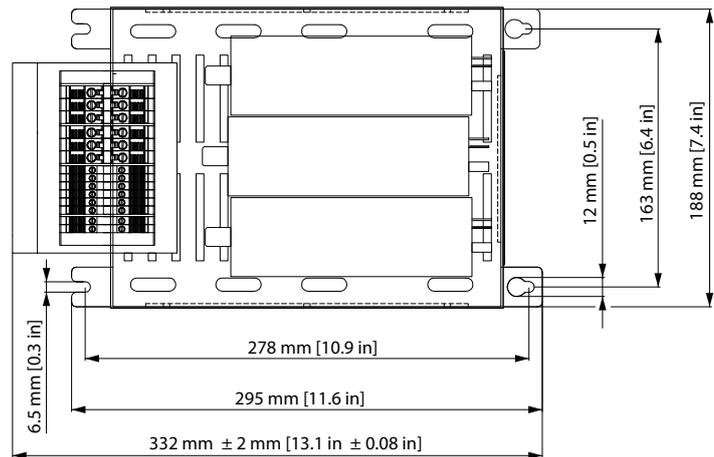
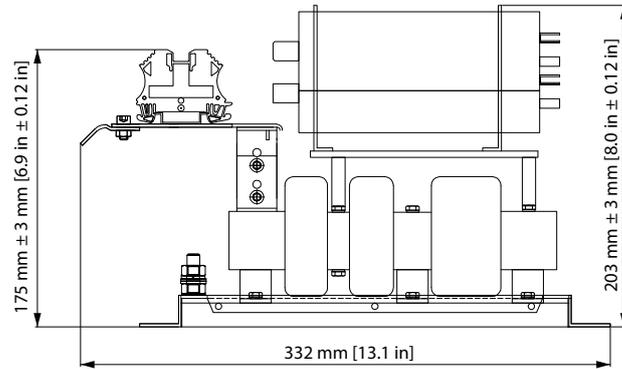
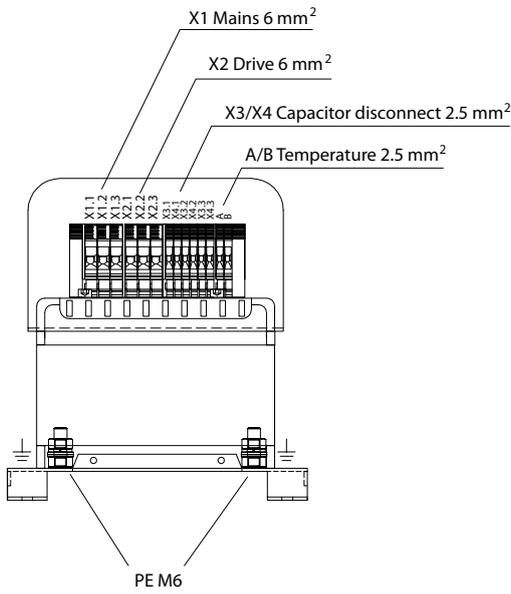
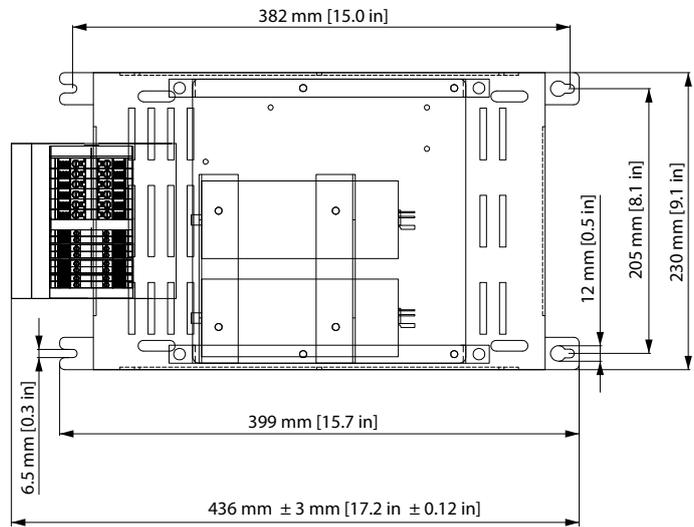
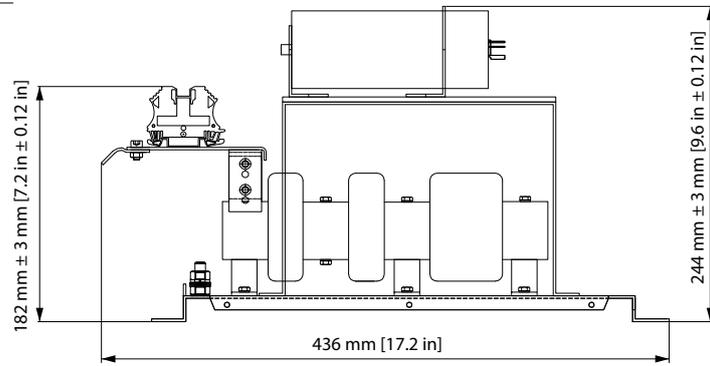
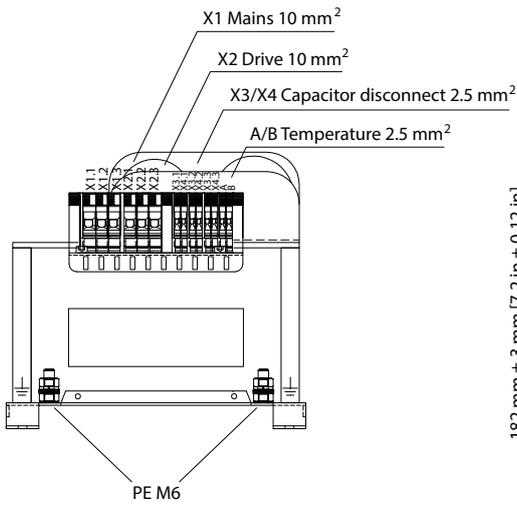


Abbildung 7.120 IP00 X1

1308D436.11

7



1308D437.11

7

Abbildung 7.121 IP00 X2

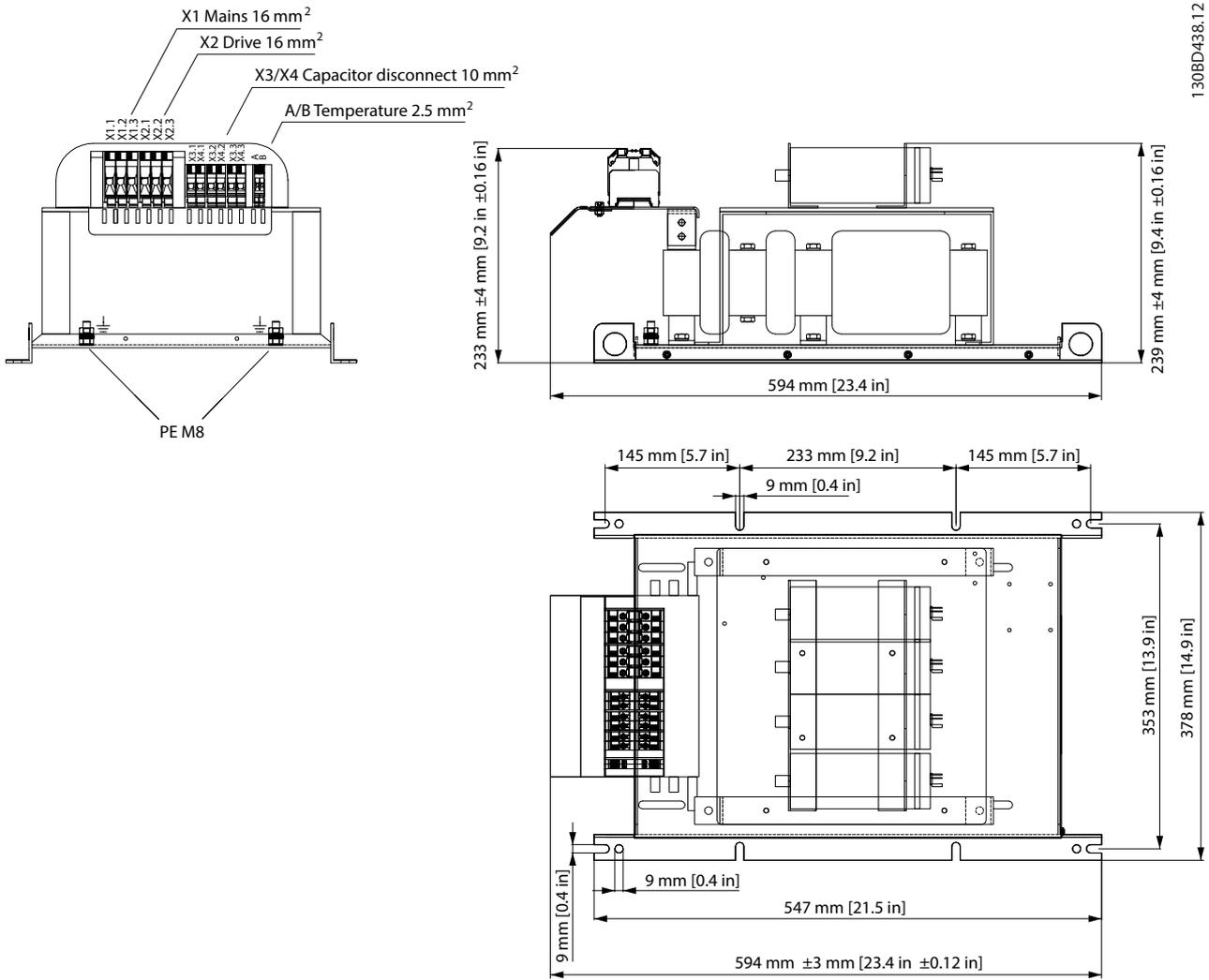
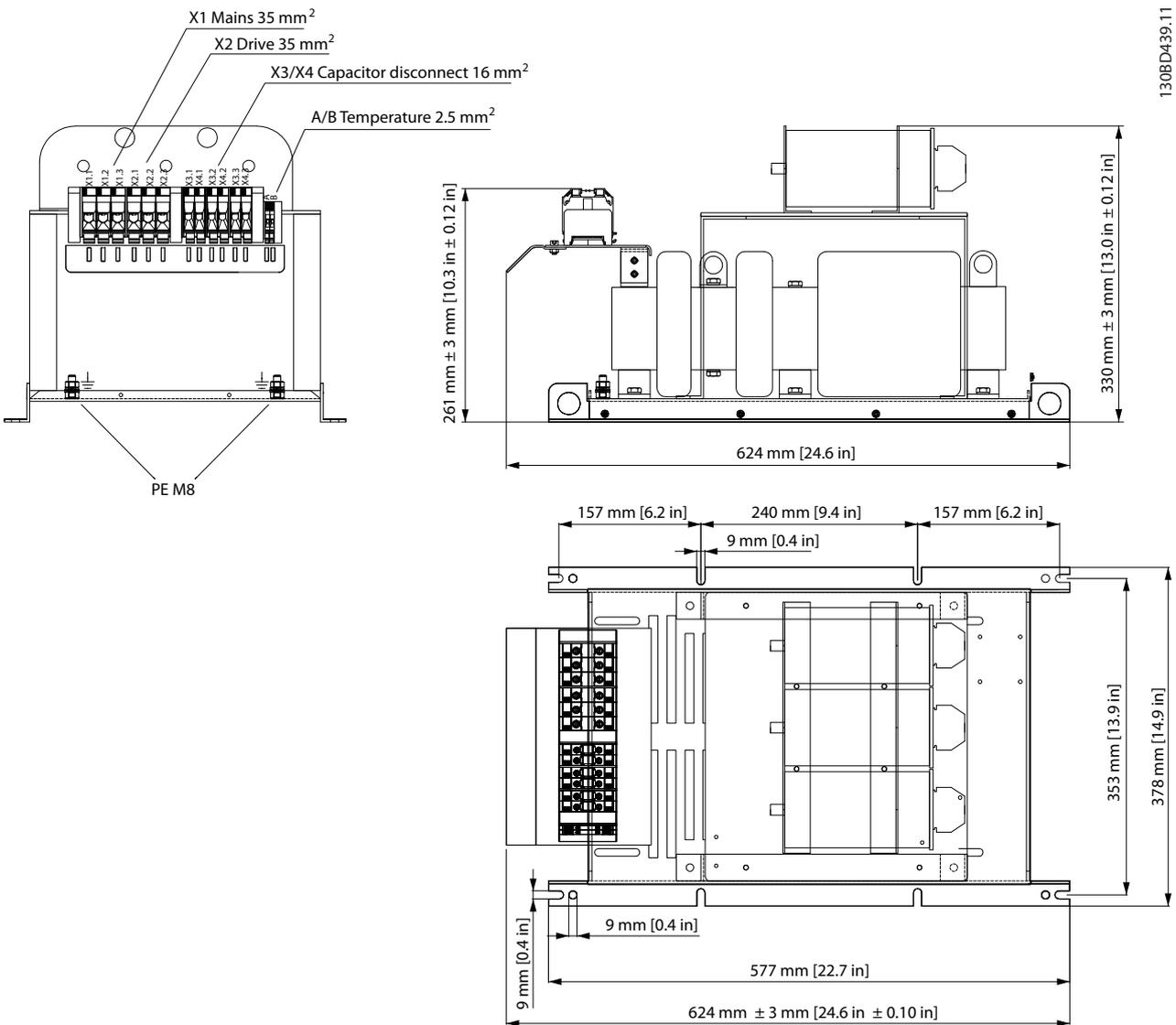


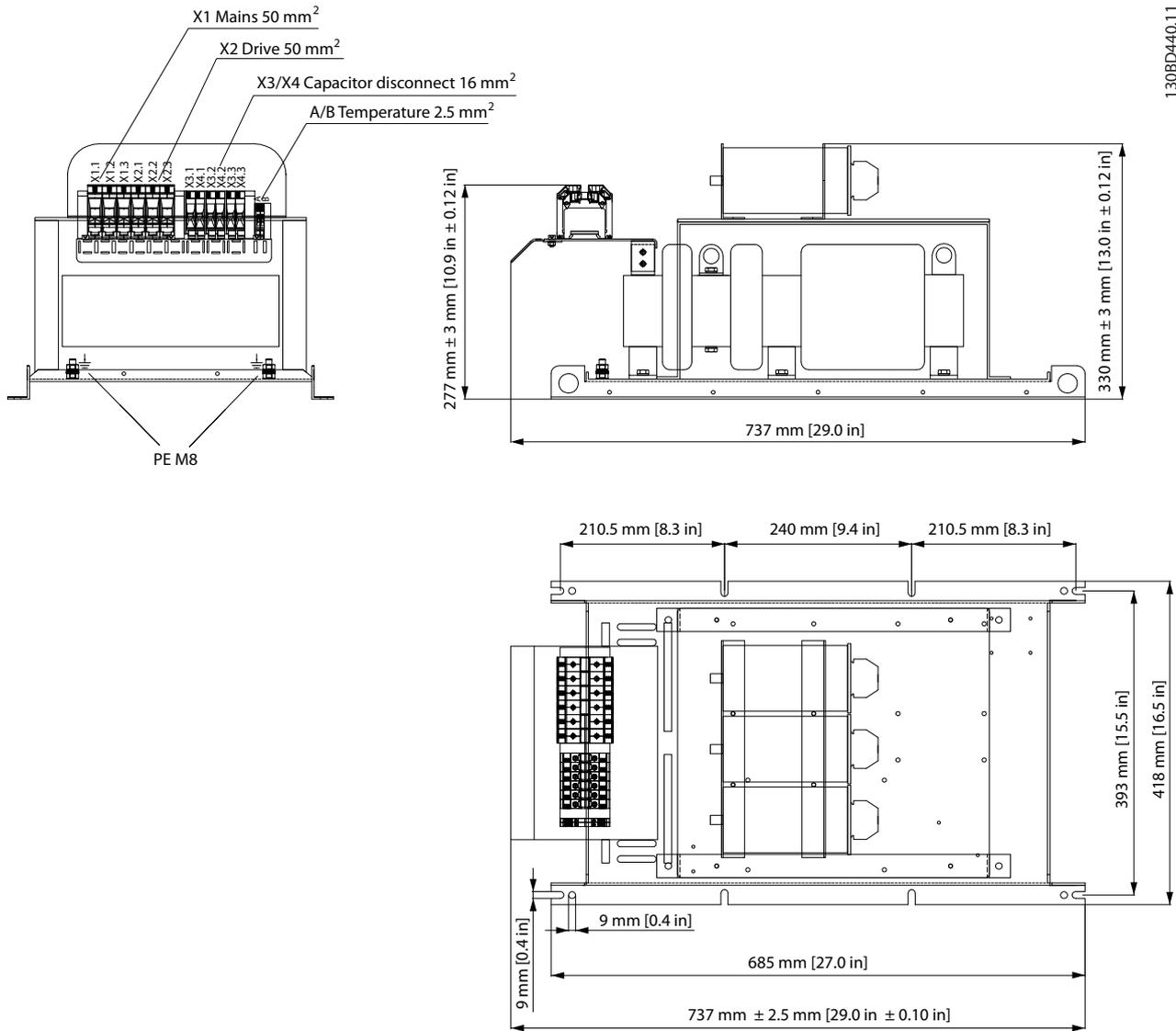
Abbildung 7.122 IP00 X3



1308D439.11

7

Abbildung 7.123 IP00 X4



7

Abbildung 7.124 IP00 X5

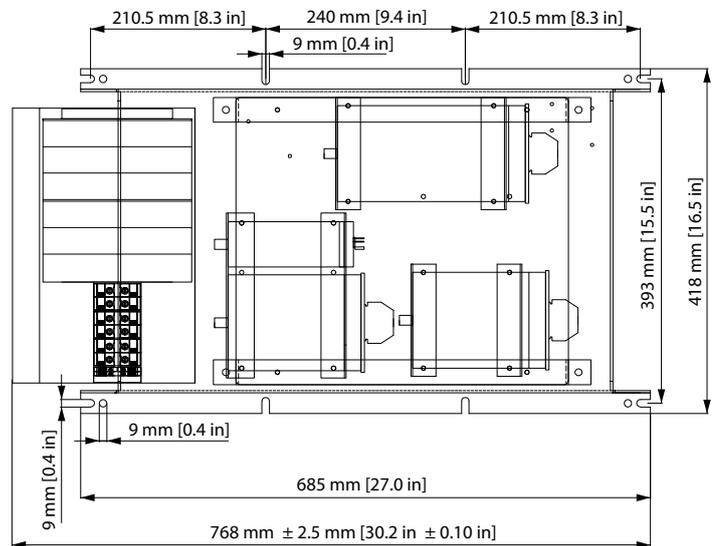
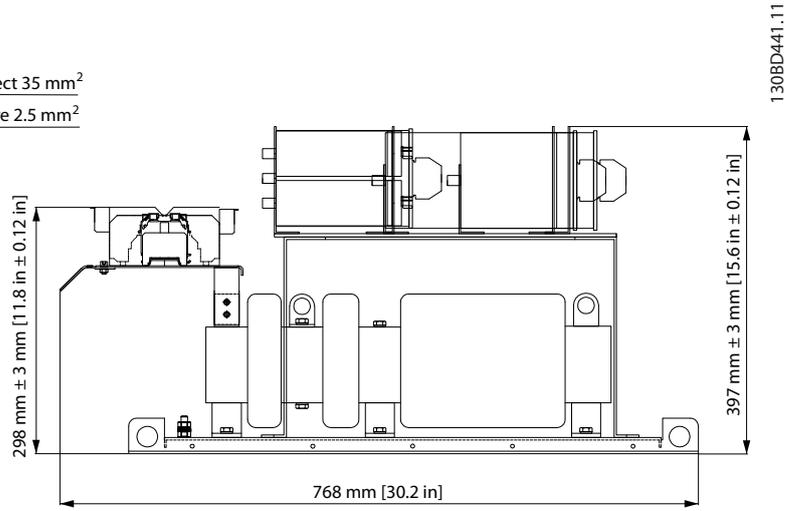
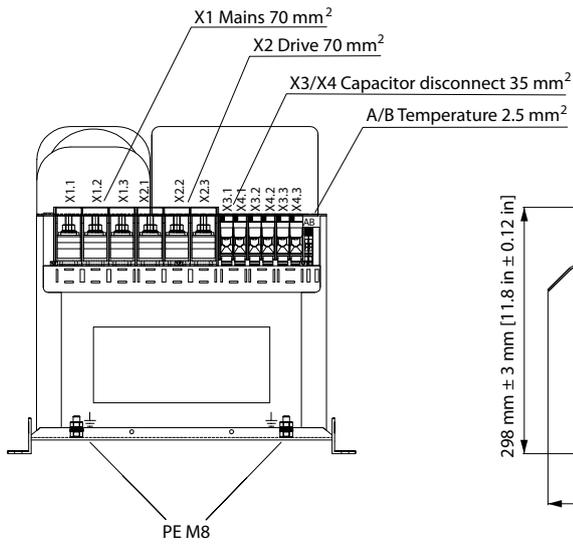
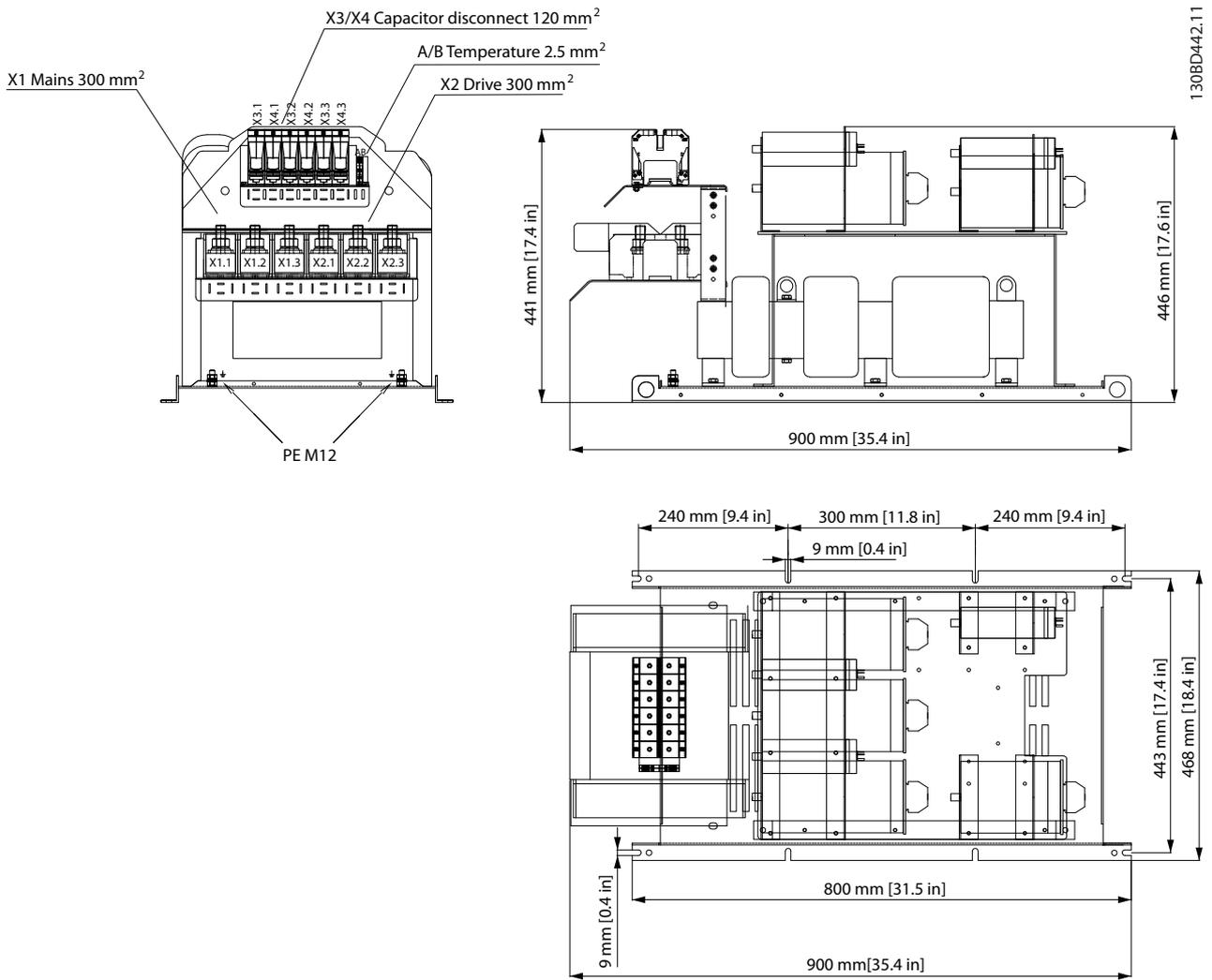


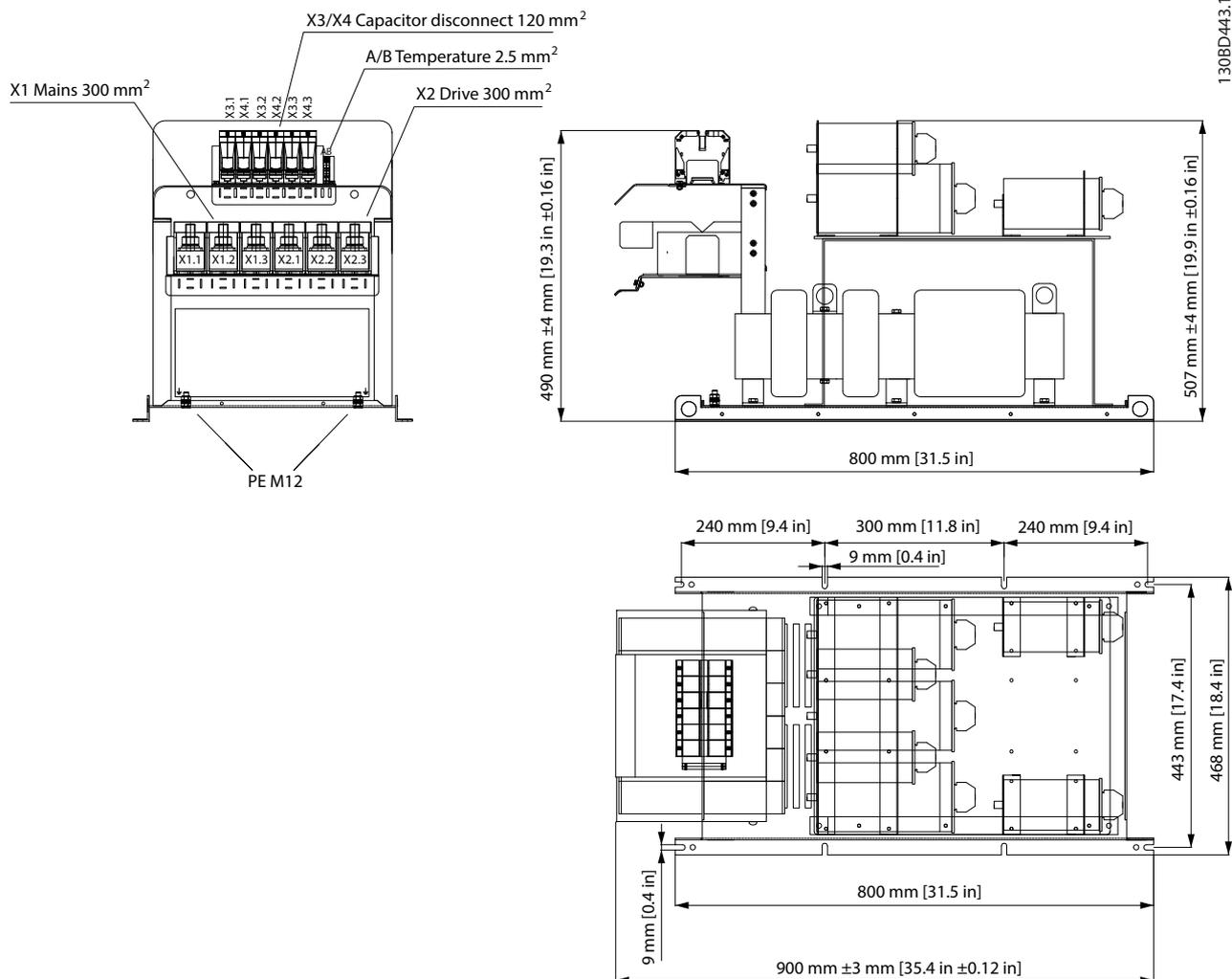
Abbildung 7.125 IP00 X6



1308D442.11

7

Abbildung 7.126 IP00 X7



7

Abbildung 7.127 IP00 X8

7.2.6 In mechanischen Abmessungen verwendete Terminologie

Wert	Beschreibung
if1	Interner Lüfter 1
if2	Interner Lüfter 2
ef1	Externer Lüfter 1
ef2	Externer Lüfter 2

Tabelle 7.8 In mechanischen Abmessungen verwendete Terminologie

Siehe Kapitel 4.1.4 Lüftungs- und Kühlanforderungen für detaillierte Informationen zu Lüfterkonzepten.

7.2.7 Mechanische Abmessungen

380–415 V 50 Hz	AHF 005 IP00					AHF 005 IP20				
	Abmessungen			Gewicht [kg (lb)]	Baugröße IP00	Abmessungen			Gewicht [kg (lb)]	Baugröße IP20
	Höhe [mm (in)]	Breite [mm (in)]	Tiefe [mm (in)]			Höhe [mm (in)]	Breite [mm (in)]	Tiefe [mm (in)]		
10	323 (12,7)	196 (7,7)	205 (8,1)	16 (35)	X1 IP00	323 (12,7)	196 (7,7)	205 (8,1)	18 (40)	X1 IP20 if1
14	323 (12,7)	196 (7,7)	205 (8,1)	17 (38)	X1 IP00	346 (13,6)	196 (7,7)	205 (8,1)	20 (44)	X1 IP20 ef1
22	433 (17)	238 (9,4)	248 (9,8)	25 (55)	X2 IP00	455 (17,9)	238 (9,4)	248 (9,8)	30 (66)	X2 IP20 ef1
29	433 (17)	238 (9,4)	248 (9,8)	30 (66)	X2 IP00	455 (17,9)	238 (9,4)	248 (9,8)	34 (75)	X2 IP20 ef1
34	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	45 (99)	X3 IP00	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	52 (115)	X3 IP20 if1
40	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	46 (101)	X3 IP00	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	53 (117)	X3 IP20 if1
55	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	51 (112)	X3 IP00	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	58 (128)	X3 IP20 if1
66	620 (24,4)	378 (14,9)	338 (13,3)	68 (150)	X4 IP00	620 (24,4)	378 (14,9)	338 (13,3)	76 (168)	X4 IP20 if1
82	620 (24,4)	378 (14,9)	338 (13,3)	89 (196)	X4 IP00	644 (25,4)	378 (14,9)	338 (13,3)	98 (216)	X4 IP20 ef1
96	737 (29)	418 (16,5)	333 (13,1)	94 (207)	X5 IP00	752 (29,6)	418 (16,5)	333 (13,1)	104 (229)	X5 IP20 ef1
133	737 (29)	418 (16,5)	333 (13,1)	96 (212)	X5 IP00	752 (29,6)	418 (16,5)	333 (13,1)	106 (234)	X5 IP20 ef1
171	767 (30,2)	418 (16,5)	405 (15,9)	115 (254)	X6 IP00	789 (31,1)	418 (16,5)	405 (15,9)	126 (278)	X6 IP20 ef1
204	767 (30,2)	418 (16,5)	405 (15,9)	124 (273)	X6 IP00	789 (31,1)	418 (16,5)	405 (15,9)	135 (298)	X6 IP20 ef1
251	949 (37,4)	468 (18,4)	451 (17,8)	159 (351)	X7 IP00	949 (37,4)	468 (18,4)	451 (17,8)	172 (379)	X7 IP20 if1
304	949 (37,4)	468 (18,4)	451 (17,8)	193 (425)	X7 IP00	949 (37,4)	468 (18,4)	451 (17,8)	206 (454)	X7 IP20 if1
325	949 (37,4)	468 (18,4)	515 (20,3)	208 (459)	X8 IP00	949 (37,4)	468 (18,4)	515 (20,3)	221 (487)	X8 IP20 if1
381	949 (37,4)	468 (18,4)	515 (20,3)	214 (472)	X8 IP00	966 (38)	468 (18,4)	515 (20,3)	230 (507)	X8 IP20 ef1
480	949 (37,4)	468 (18,4)	515 (20,3)	253 (558)	X8 IP00	966 (38)	468 (18,4)	515 (20,3)	272 (600)	X8 IP20 ef1

Tabelle 7.9 380–415 V, 50 Hz, AHF 005

380–415 V 50 Hz	AHF 010 IP00					AHF 010 IP20				
	Abmessungen			Gewicht [kg (lb)]	Baugröße IP00	Abmessungen			Gewicht [kg (lb)]	Baugröße IP20
	Höhe [mm (in)]	Breite [mm (in)]	Tiefe [mm (in)]			Höhe [mm (in)]	Breite [mm (in)]	Tiefe [mm (in)]		
10	323 (12,7)	196 (7,7)	205 (8,1)	11,5 (25,4)	X1 IP00	323 (12,7)	196 (7,7)	205 (8,1)	13,5 (29,8)	X1 IP20 if1
14	323 (12,7)	196 (7,7)	205 (8,1)	13 (29)	X1 IP00	346 (13,6)	196 (7,7)	205 (8,1)	16,3 (35,9)	X1 IP20 ef1
22	433 (17)	238 (9,4)	248 (9,8)	17 (38)	X2 IP00	433 (17)	238 (9,4)	248 (9,8)	22 (49)	X2 IP20 if1
29	433 (17)	238 (9,4)	248 (9,8)	21 (46)	X2 IP00	433 (17)	238 (9,4)	248 (9,8)	25 (55)	X2 IP20 if1
34	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	26 (57)	X3 IP00	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	33 (73)	X3 IP20 if1
40	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	30 (66)	X3 IP00	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	37 (82)	X3 IP20 if1
55	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	32 (71)	X3 IP00	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	39 (86)	X3 IP20 if1
66	620 (24,4)	378 (14,9)	338 (13,3)	36 (79)	X4 IP00	620 (24,4)	378 (14,9)	338 (13,3)	44 (97)	X4 IP20 if1
82	620 (24,4)	378 (14,9)	338 (13,3)	47 (104)	X4 IP00	644 (25,4)	378 (14,9)	338 (13,3)	56 (123)	X4 IP20 ef1
96	737 (29)	418 (16,5)	333 (13,1)	52 (115)	X5 IP00	752 (29,6)	418 (16,5)	333 (13,1)	62 (137)	X5 IP20 ef1
133	737 (29)	418 (16,5)	333 (13,1)	62 (137)	X5 IP00	752 (29,6)	418 (16,5)	333 (13,1)	74 (164)	X5 IP20 ef1
171	767 (30,2)	418 (16,5)	405 (15,9)	74 (163)	X6 IP00	767 (30,2)	418 (16,5)	405 (15,9)	85 (187)	X6 IP20 if1
204	767 (30,2)	418 (16,5)	405 (15,9)	91 (201)	X6 IP00	767 (30,2)	418 (16,5)	405 (15,9)	102 (225)	X6 IP20 if1
251	949 (37,4)	468 (18,4)	451 (17,8)	106 (234)	X7 IP00	949 (37,4)	468 (18,4)	451 (17,8)	119 (262)	X7 IP20 if1
304	949 (37,4)	468 (18,4)	451 (17,8)	123 (271)	X7 IP00	949 (37,4)	468 (18,4)	451 (17,8)	136 (300)	X7 IP20 if1
325	949 (37,4)	468 (18,4)	451 (17,8)	129 (284)	X7 IP00	949 (37,4)	468 (18,4)	451 (17,8)	142 (313)	X7 IP20 if1
381	949 (37,4)	468 (18,4)	451 (17,8)	147 (324)	X7 IP00	949 (37,4)	468 (18,4)	451 (17,8)	163 (359)	X7 IP20 if1
480	949 (37,4)	468 (18,4)	515 (20,3)	186 (410)	X8 IP00	966 (38)	468 (18,4)	515 (20,3)	205 (422)	X8 IP20 ef1

Tabelle 7.10 380–415 V, 50 Hz, AHF 010

380–415 V 60 Hz	AHF 005 IP00					AHF 005 IP20				
	Abmessungen			Gewicht [kg (lb)]	Baugröße IP00	Abmessungen			Gewicht [kg (lb)]	Gehäusegrö- ße IP20
	Höhe [mm (in)]	Breite [mm (in)]	Tiefe [mm (in)]			Höhe [mm (in)]	Breite [mm (in)]	Tiefe [mm (in)]		
10	323 (12,7)	196 (7,7)	205 (8,1)	16 (35)	X1 IP00	323 (12,7)	196 (7,7)	205 (8,1)	18 (40)	X1 IP20 if1
14	323 (12,7)	196 (7,7)	205 (8,1)	17 (38)	X1 IP00	346 (13,6)	196 (7,7)	205 (8,1)	20 (44)	X1 IP20 ef1
22	433 (17)	238 (9,4)	248 (9,8)	25 (55)	X2 IP00	455 (17,9)	238 (9,4)	248 (9,8)	30 (66)	X2 IP20 ef1
29	433 (17)	238 (9,4)	248 (9,8)	30 (66)	X2 IP00	455 (17,9)	238 (9,4)	248 (9,8)	34 (75)	X2 IP20 ef1
34	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	45 (99)	X3 IP00	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	52 (115)	X3 IP20 if1
40	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	46 (101)	X3 IP00	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	53 (117)	X3 IP20 if1
55	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	51 (112)	X3 IP00	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	58 (128)	X3 IP20 if1
66	620 (24,4)	378 (14,9)	338 (13,3)	68 (150)	X4 IP00	620 (24,4)	378 (14,9)	338 (13,3)	76 (168)	X4 IP20 if1
82	620 (24,4)	378 (14,9)	338 (13,3)	89 (196)	X4 IP00	644 (25,4)	378 (14,9)	338 (13,3)	98 (216)	X4 IP20 ef1
96	737 (29)	418 (16,5)	333 (13,1)	94 (207)	X5 IP00	752 (29,6)	418 (16,5)	333 (13,1)	104 (229)	X5 IP20 ef1
133	737 (29)	418 (16,5)	333 (13,1)	96 (212)	X5 IP00	752 (29,6)	418 (16,5)	333 (13,1)	106 (234)	X5 IP20 ef1
171	767 (30,2)	418 (16,5)	405 (15,9)	115 (254)	X6 IP00	789 (31,1)	418 (16,5)	405 (15,9)	126 (278)	X6 IP20 ef1
204	767 (30,2)	418 (16,5)	405 (15,9)	124 (273)	X6 IP00	789 (31,1)	418 (16,5)	405 (15,9)	135 (298)	X6 IP20 ef1
251	949 (37,4)	468 (18,4)	451 (17,8)	159 (351)	X7 IP00	949 (37,4)	468 (18,4)	451 (17,8)	172 (379)	X7 IP20 if1
304	949 (37,4)	468 (18,4)	515 (20,3)	208 (459)	X8 IP00	949 (37,4)	468 (18,4)	515 (20,3)	221 (487)	X8 IP20 if1
325	949 (37,4)	468 (18,4)	515 (20,3)	214 (472)	X8 IP00	949 (37,4)	468 (18,4)	515 (20,3)	230 (507)	X8 IP20 if1
381	949 (37,4)	468 (18,4)	515 (20,3)	214 (472)	X8 IP00	966 (38)	468 (18,4)	515 (20,3)	230 (507)	X8 IP20 ef1
480	949 (37,4)	468 (18,4)	515 (20,3)	253 (558)	X8 IP00	966 (38)	468 (18,4)	515 (20,3)	272 (600)	X8 IP20 ef1

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

380–415 V 60 Hz	AHF 010 IP00					AHF 010 IP20				
	Abmessungen			Gewicht [kg (lb)]	Baugröße IP00	Abmessungen			Gewicht [kg (lb)]	Baugröße IP20
	Höhe [mm (in)]	Breite [mm (in)]	Tiefe [mm (in)]			Höhe [mm (in)]	Breite [mm (in)]	Tiefe [mm (in)]		
10	323 (12,7)	196 (7,7)	205 (8,1)	11,5 (25,4)	X1 IP00	323 (12,7)	196 (7,7)	205 (8,1)	13,5 (29,8)	X1 IP20 if1
14	323 (12,7)	196 (7,7)	205 (8,1)	13 (29)	X1 IP00	346 (13,6)	196 (7,7)	205 (8,1)	16,3 (35,9)	X1 IP20 ef1
22	433 (17)	238 (9,4)	248 (9,8)	17 (38)	X2 IP00	433 (17)	238 (9,4)	248 (9,8)	22 (49)	X2 IP20 if1
29	433 (17)	238 (9,4)	248 (9,8)	21 (46)	X2 IP00	433 (17)	238 (9,4)	248 (9,8)	25 (55)	X2 IP20 if1
34	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	26 (57)	X3 IP00	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	33 (73)	X3 IP20 if1
40	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	30 (66)	X3 IP00	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	37 (82)	X3 IP20 if1
55	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	32 (71)	X3 IP00	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	39 (86)	X3 IP20 if1
66	620 (24,4)	378 (14,9)	338 (13,3)	36 (79)	X4 IP00	620 (24,4)	378 (14,9)	338 (13,3)	44 (97)	X4 IP20 if1
82	620 (24,4)	378 (14,9)	338 (13,3)	47 (104)	X4 IP00	644 (25,4)	378 (14,9)	338 (13,3)	56 (123)	X4 IP20 ef1
96	737 (29)	418 (16,5)	333 (13,1)	52 (115)	X5 IP00	752 (29,6)	418 (16,5)	333 (13,1)	62 (137)	X5 IP20 ef1
133	737 (29)	418 (16,5)	333 (13,1)	62 (137)	X5 IP00	752 (29,6)	418 (16,5)	333 (13,1)	74 (164)	X5 IP20 ef1
171	767 (30,2)	418 (16,5)	405 (15,9)	74 (163)	X6 IP00	767 (30,2)	418 (16,5)	405 (15,9)	85 (187)	X6 IP20 if1
204	767 (30,2)	418 (16,5)	405 (15,9)	91 (201)	X6 IP00	767 (30,2)	418 (16,5)	405 (15,9)	102 (225)	X6 IP20 if1
251	949 (37,4)	468 (18,4)	451 (17,8)	106 (234)	X7 IP00	949 (37,4)	468 (18,4)	451 (17,8)	119 (262)	X7 IP20 if1
304	949 (37,4)	468 (18,4)	451 (17,8)	129 (284)	X7 IP00	949 (37,4)	468 (18,4)	451 (17,8)	142 (313)	X7 IP20 if1
325	949 (37,4)	468 (18,4)	451 (17,8)	147 (324)	X7 IP00	949 (37,4)	468 (18,4)	451 (17,8)	163 (359)	X7 IP20 if1
381	949 (37,4)	468 (18,4)	451 (17,8)	147 (324)	X7 IP00	949 (37,4)	468 (18,4)	451 (17,8)	163 (359)	X7 IP20 if1
480	949 (37,4)	468 (18,4)	515 (20,3)	186 (410)	X8 IP00	966 (38)	468 (18,4)	515 (20,3)	205 (422)	X8 IP20 ef1

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

440–480 V 60 Hz	AHF 005 IP00					AHF 005 IP20				
	Abmessungen			Gewicht [kg (lb)]	Baugröße IP00	Abmessungen			Gewicht [kg (lb)]	Baugröße IP20
	Höhe [mm (in)]	Breite [mm (in)]	Tiefe [mm (in)]			Höhe [mm (in)]	Breite [mm (in)]	Tiefe [mm (in)]		
10	323 (12,7)	196 (7,7)	205 (8,1)	16 (35)	X1 IP00	323 (12,7)	196 (7,7)	205 (8,1)	18 (40)	X1 IP20 if1
14	323 (12,7)	196 (7,7)	205 (8,1)	17 (38)	X1 IP00	346 (13,6)	196 (7,7)	205 (8,1)	20 (44)	X1 IP20 ef1
19	433 (17)	238 (9,4)	248 (9,8)	25 (55)	X2 IP00	455 (17,9)	238 (9,4)	248 (9,8)	30 (66)	X2 IP20 ef1
25	433 (17)	238 (9,4)	248 (9,8)	30 (66)	X2 IP00	455 (17,9)	238 (9,4)	248 (9,8)	34 (75)	X2 IP20 ef1
31	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	45 (99)	X3 IP00	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	52 (115)	X3 IP20 if1
36	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	46 (101)	X3 IP00	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	53 (117)	X3 IP20 if1
48	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	51 (112)	X3 IP00	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	58 (128)	X3 IP20 if1
60	620 (24,4)	378 (14,9)	338 (13,3)	68 (150)	X4 IP00	620 (24,4)	378 (14,9)	338 (13,3)	76 (168)	X4 IP20 if1
73	620 (24,4)	378 (14,9)	338 (13,3)	89 (196)	X4 IP00	644 (25,4)	378 (14,9)	338 (13,3)	98 (216)	X4 IP20 ef1
95	737 (29)	418 (16,5)	333 (13,1)	94 (207)	X5 IP00	752 (29,6)	418 (16,5)	333 (13,1)	104 (229)	X5 IP20 ef1
118	737 (29)	418 (16,5)	333 (13,1)	96 (212)	X5 IP00	752 (29,6)	418 (16,5)	333 (13,1)	106 (234)	X5 IP20 ef1
154	767 (30,2)	418 (16,5)	405 (15,9)	115 (254)	X6 IP00	789 (31,1)	418 (16,5)	405 (15,9)	126 (278)	X6 IP20 ef1
183	767 (30,2)	418 (16,5)	405 (15,9)	124 (273)	X6 IP00	789 (31,1)	418 (16,5)	405 (15,9)	135 (298)	X6 IP20 ef1
231	949 (37,4)	468 (18,4)	451 (17,8)	159 (351)	X7 IP00	949 (37,4)	468 (18,4)	451 (17,8)	172 (379)	X7 IP20 if1
291	949 (37,4)	468 (18,4)	515 (20,3)	208 (459)	X8 IP00	949 (37,4)	468 (18,4)	515 (20,3)	221 (487)	X8 IP20 if1
355	949 (37,4)	468 (18,4)	515 (20,3)	214 (472)	X8 IP00	966 (38)	468 (18,4)	515 (20,3)	230 (507)	X8 IP20 ef1
380	949 (37,4)	468 (18,4)	515 (20,3)	248 (547)	X8 IP00	949 (37,4)	468 (18,4)	515 (20,3)	265 (584)	X8 IP20 if1
436	949 (37,4)	468 (18,4)	515 (20,3)	253 (558)	X8 IP00	966 (38)	468 (18,4)	515 (20,3)	272 (600)	X8 IP20 ef1

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

440–480 V 60 Hz	AHF 010 IP00					AHF 010 IP20				
	Abmessungen			Gewicht [kg (lb)]	Baugröße IP00	Abmessungen			Gewicht [kg (lb)]	Baugröße IP20
	Höhe [mm (in)]	Breite [mm (in)]	Tiefe [mm (in)]			Höhe [mm (in)]	Breite [mm (in)]	Tiefe [mm (in)]		
10	323 (12,7)	196 (7,7)	205 (8,1)	11,5 (25,4)	X1 IP00	323 (12,7)	196 (7,7)	205 (8,1)	13,5 (29,8)	X1 IP20 if1
14	323 (12,7)	196 (7,7)	205 (8,1)	13 (29)	X1 IP00	346 (13,6)	196 (7,7)	205 (8,1)	16,3 (35,9)	X1 IP20 ef1
19	433 (17)	238 (9,4)	248 (9,8)	17 (38)	X2 IP00	433 (17)	238 (9,4)	248 (9,8)	22 (49)	X2 IP20 if1
25	433 (17)	238 (9,4)	248 (9,8)	21 (46)	X2 IP00	433 (17)	238 (9,4)	248 (9,8)	25 (55)	X2 IP20 if1
31	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	26 (57)	X3 IP00	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	33 (73)	X3 IP20 if1
36	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	30 (66)	X3 IP00	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	37 (82)	X3 IP20 if1
48	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	32 (71)	X3 IP00	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	39 (86)	X3 IP20 if1
60	620 (24,4)	378 (14,9)	338 (13,3)	36 (79)	X4 IP00	620 (24,4)	378 (14,9)	338 (13,3)	44 (97)	X4 IP20 if1
73	620 (24,4)	378 (14,9)	338 (13,3)	47 (104)	X4 IP00	644 (25,4)	378 (14,9)	338 (13,3)	56 (123)	X4 IP20 ef1
95	737 (29)	418 (16,5)	333 (13,1)	52 (115)	X5 IP00	752 (29,6)	418 (16,5)	333 (13,1)	62 (137)	X5 IP20 ef1
118	737 (29)	418 (16,5)	333 (13,1)	62 (137)	X5 IP00	752 (29,6)	418 (16,5)	333 (13,1)	74 (164)	X5 IP20 ef1
154	767 (30,2)	418 (16,5)	405 (15,9)	74 (163)	X6 IP00	767 (30,2)	418 (16,5)	405 (15,9)	85 (187)	X6 IP20 if1
183	767 (30,2)	418 (16,5)	405 (15,9)	91 (201)	X6 IP00	767 (30,2)	418 (16,5)	405 (15,9)	102 (225)	X6 IP20 if1
231	949 (37,4)	468 (18,4)	451 (17,8)	106 (234)	X7 IP00	949 (37,4)	468 (18,4)	451 (17,8)	119 (262)	X7 IP20 if1
291	949 (37,4)	468 (18,4)	451 (17,8)	129 (284)	X7 IP00	949 (37,4)	468 (18,4)	451 (17,8)	142 (313)	X7 IP20 if1
355	949 (37,4)	468 (18,4)	451 (17,8)	147 (324)	X7 IP00	949 (37,4)	468 (18,4)	451 (17,8)	163 (359)	X7 IP20 if1
380	949 (37,4)	468 (18,4)	451 (17,8)	156 (344)	X7 IP00	949 (37,4)	468 (18,4)	451 (17,8)	172 (379)	X7 IP20 if1
436	949 (37,4)	468 (18,4)	515 (20,3)	186 (410)	X8 IP00	966 (38)	468 (18,4)	515 (20,3)	205 (422)	X8 IP20 ef1

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

600 V 60 Hz	AHF 005 IP00					AHF 005 IP20				
	Abmessungen			Gewicht [kg (lb)]	Baugröße IP00	Abmessungen			Gewicht [kg (lb)]	Baugröße IP20
	Höhe [mm (in)]	Breite [mm (in)]	Tiefe [mm (in)]			Höhe [mm (in)]	Breite [mm (in)]	Tiefe [mm (in)]		
[A]										
15	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	35 (77)	X3 IP00	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	42 (93)	X3 IP20 if1
20	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	43 (95)	X3 IP00	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	50 (110)	X3 IP20 if1
24	634 (25)	378 (14,9)	333 (13,1)	44 (97)	X3 IP00	615 (24,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	52 (115)	X3 IP20 ef1
29	620 (24,4)	378 (14,9)	338 (13,3)	67 (148)	X4 IP00	644 (25,4)	378 (14,9)	338 (13,3)	75 (165)	X4 IP20 ef1
36	620 (24,4)	378 (14,9)	338 (13,3)	74 (164)	X4 IP00	644 (25,4)	378 (14,9)	338 (13,3)	82 (181)	X4 IP20 ef1
50	737 (29)	418 (16,5)	333 (13,1)	86 (190)	X5 IP00	775 (30,5)	418 (16,5)	333 (13,1)	96 (212)	X5 IP20 ef1
58	737 (29)	418 (16,5)	333 (13,1)	94 (207)	X5 IP00	775 (30,5)	418 (16,5)	333 (13,1)	104 (229)	X5 IP20 ef1
77	767 (30,2)	418 (16,5)	405 (15,9)	117 (258)	X6 IP00	789 (31)	418 (16,5)	405 (15,9)	130 (287)	X6 IP20 ef1
87	767 (30,2)	418 (16,5)	405 (15,9)	122 (269)	X6 IP00	789 (31)	418 (16,5)	405 (15,9)	135 (298)	X6 IP20 ef1
109	767 (30,2)	418 (16,5)	405 (15,9)	155 (342)	X6 IP00	789 (31)	418 (16,5)	405 (15,9)	168 (370)	X6 IP20 ef1
128	767 (30,2)	418 (16,5)	405 (15,9)	184 (406)	X6 IP00	789 (31)	418 (16,5)	405 (15,9)	197 (434)	X6 IP20 ef1
155	949 (37,4)	468 (18,4)	451 (17,8)	203 (448)	X7 IP00	966 (38)	468 (18,4)	451 (17,8)	220 (485)	X7 IP20 ef1
197	949 (37,4)	468 (18,4)	451 (17,8)	209 (461)	X7 IP00	966 (38)	468 (18,4)	451 (17,8)	228 (503)	X7 IP20 ef1
240	949 (37,4)	468 (18,4)	515 (20,3)	241 (531)	X8 IP00	966 (38)	468 (18,4)	515 (20,3)	260 (573)	X8 IP20 ef1
296	949 (37,4)	468 (18,4)	515 (20,3)	278 (613)	X8 IP00	966 (38)	468 (18,4)	515 (20,3)	297 (655)	X8 IP20 ef1
366	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
395	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle 7.15 600 V, 60 Hz, AHF 005

600 V 60 Hz	AHF 010 IP00					AHF 010 IP20				
	Abmessungen			Gewicht [kg (lb)]	Baugröße IP00	Abmessungen			Gewicht [kg (lb)]	Baugröße IP20
	Höhe [mm (in)]	Breite [mm (in)]	Tiefe [mm (in)]			Höhe [mm (in)]	Breite [mm (in)]	Tiefe [mm (in)]		
[A]										
15	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	18 (40)	X3 IP00	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	25 (55)	X3 IP20 if1
20	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	29 (64)	X3 IP00	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	36 (79)	X3 IP20 if1
24	634 (25)	378 (14,9)	333 (13,1)	32 (71)	X3 IP00	615 (24,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	40 (88)	X3 IP20 ef1
29	620 (24,4)	378 (14,9)	338 (13,3)	34 (75)	X4 IP00	644 (25,4)	378 (14,9)	338 (13,3)	42 (93)	X4 IP20 ef1
36	620 (24,4)	378 (14,9)	338 (13,3)	44 (97)	X4 IP00	644 (25,4)	378 (14,9)	338 (13,3)	52 (115)	X4 IP20 ef1
50	737 (29)	418 (16,5)	333 (13,1)	46 (101)	X5 IP00	775 (30,5)	418 (16,5)	333 (13,1)	56 (123)	X5 IP20 ef1
58	737 (29)	418 (16,5)	333 (13,1)	52 (115)	X5 IP00	775 (30,5)	418 (16,5)	333 (13,1)	62 (137)	X5 IP20 ef1
77	767 (30,2)	418 (16,5)	405 (15,9)	61 (134)	X6 IP00	789 (31)	418 (16,5)	405 (15,9)	74 (163)	X6 IP20 ef1
87	767 (30,2)	418 (16,5)	405 (15,9)	72 (159)	X6 IP00	789 (31)	418 (16,5)	405 (15,9)	85 (187)	X6 IP20 ef1
109	767 (30,2)	418 (16,5)	405 (15,9)	92 (203)	X6 IP00	789 (31)	418 (16,5)	405 (15,9)	105 (231)	X6 IP20 ef1
128	767 (30,2)	418 (16,5)	405 (15,9)	110 (243)	X6 IP00	789 (31)	418 (16,5)	405 (15,9)	123 (271)	X6 IP20 ef1
155	949 (37,4)	468 (18,4)	451 (17,8)	119 (262)	X7 IP00	966 (38)	468 (18,4)	451 (17,8)	136 (300)	X7 IP20 ef1
197	949 (37,4)	468 (18,4)	451 (17,8)	125 (276)	X7 IP00	966 (38)	468 (18,4)	451 (17,8)	142 (313)	X7 IP20 ef1
240	949 (37,4)	468 (18,4)	451 (17,8)	144 (317)	X7 IP00	966 (38)	468 (18,4)	451 (17,8)	163 (359)	X7 IP20 ef1
296	949 (37,4)	468 (18,4)	515 (20,3)	186 (410)	X8 IP00	966 (38)	468 (18,4)	515 (20,3)	205 (452)	X8 IP20 ef1
366	949 (37,4)	468 (18,4)	515 (20,3)	209 (461)	X8 IP00	966 (38)	468 (18,4)	515 (20,3)	228 (503)	X8 IP20 ef1
395	949 (37,4)	468 (18,4)	515 (20,3)	241 (531)	X8 IP00	966 (38)	468 (18,4)	515 (20,3)	260 (573)	X8 IP20 ef1

Tabelle 7.16 600 V, 60 Hz, AHF 010

500–690 V 50 Hz	AHF 005 IP00					AHF 005 IP20				
	Abmessungen			Gewicht [kg (lb)]	Baugröße IP00	Abmessungen			Gewicht [kg (lb)]	Baugröße IP20
	Höhe [mm (in)]	Breite [mm (in)]	Tiefe [mm (in)]			Höhe [mm (in)]	Breite [mm (in)]	Tiefe [mm (in)]		
[A]										
15	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	35 (77)	X3 IP00	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	42 (93)	X3 IP20 if2
20	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	43 (95)	X3 IP00	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	50 (110)	X3 IP20 if2
24	634 (25)	378 (14,9)	333 (13,1)	44 (97)	X3 IP00	629 (24,8)	378 (14,9)	245 (9,6)	52 (115)	X3 IP20 ef2
29	620 (24,4)	378 (14,9)	338 (13,3)	67 (148)	X4 IP00	658 (25,9)	378 (14,9)	338 (13,3)	75 (165)	X4 IP20 ef2
36	620 (24,4)	378 (14,9)	338 (13,3)	74 (164)	X4 IP00	658 (25,9)	378 (14,9)	338 (13,3)	82 (181)	X4 IP20 ef2
50	737 (29)	418 (16,5)	333 (13,1)	86 (190)	X5 IP00	775 (30,5)	418 (16,5)	333 (13,1)	96 (212)	X5 IP20 ef2
58	737 (29)	418 (16,5)	333 (13,1)	94 (207)	X5 IP00	775 (30,5)	418 (16,5)	333 (13,1)	104 (229)	X5 IP20 ef2
77	767 (30,2)	418 (16,5)	405 (15,9)	117 (258)	X6 IP00	806 (31,7)	418 (16,5)	405 (15,9)	130 (287)	X6 IP20 ef2
87	767 (30,2)	418 (16,5)	405 (15,9)	122 (269)	X6 IP00	806 (31,7)	418 (16,5)	405 (15,9)	135 (298)	X6 IP20 ef2
109	767 (30,2)	418 (16,5)	405 (15,9)	155 (342)	X6 IP00	806 (31,7)	418 (16,5)	405 (15,9)	168 (370)	X6 IP20 ef2
128	767 (30,2)	418 (16,5)	405 (15,9)	184 (406)	X6 IP00	806 (31,7)	418 (16,5)	405 (15,9)	197 (434)	X6 IP20 ef2
155	949 (37,4)	468 (18,4)	451 (17,8)	203 (448)	X7 IP00	989 (38,9)	468 (18,4)	451 (17,8)	220 (485)	X7 IP20 ef2
197	949 (37,4)	468 (18,4)	451 (17,8)	209 (461)	X7 IP00	989 (38,9)	468 (18,4)	451 (17,8)	228 (503)	X7 IP20 ef2
240	949 (37,4)	468 (18,4)	515 (20,3)	241 (531)	X8 IP00	989 (38,9)	468 (18,4)	515 (20,3)	260(573)	X8 IP20 ef2
296	949 (37,4)	468 (18,4)	515 (20,3)	278 (613)	X8 IP00	989 (38,9)	468 (18,4)	515 (20,3)	297 (655)	X8 IP20 ef2
366	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
395	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

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

500–690 V 50 Hz	AHF 010 IP00					AHF 010 IP20				
	Abmessungen			Gewicht [kg (lb)]	Baugröße IP00	Abmessungen			Gewicht [kg (lb)]	Baugröße IP20
	Höhe [mm (in)]	Breite [mm (in)]	Tiefe [mm (in)]			Höhe [mm (in)]	Breite [mm (in)]	Tiefe [mm (in)]		
[A]										
15	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	18 (40)	X3 IP00	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	25 (55)	X3 IP20 if2
20	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	29 (64)	X3 IP00	590 (23,2)	378 (14,9)	245 (9,6)	36 (79)	X3 IP20 if2
24	634 (25)	378 (14,9)	333 (13,1)	32 (71)	X3 IP00	629 (24,8)	378 (14,9)	245 (9,6)	40 (88)	X3 IP20 ef2
29	620 (24,4)	378 (14,9)	338 (13,3)	34 (75)	X4 IP00	658 (25,9)	378 (14,9)	338 (13,3)	42 (93)	X4 IP20 ef2
36	620 (24,4)	378 (14,9)	338 (13,3)	44 (97)	X4 IP00	658 (25,9)	378 (14,9)	338 (13,3)	52 (115)	X4 IP20 ef2
50	737 (29)	418 (16,5)	333 (13,1)	46 (101)	X5 IP00	775 (30,5)	418 (16,5)	333 (13,1)	56 (123)	X5 IP20 ef2
58	737 (29)	418 (16,5)	333 (13,1)	52 (115)	X5 IP00	775 (30,5)	418 (16,5)	333 (13,1)	62 (137)	X5 IP20 ef2
77	767 (30,2)	418 (16,5)	405 (15,9)	61 (134)	X6 IP00	806 (31,7)	418 (16,5)	405 (15,9)	74 (163)	X6 IP20 ef2
87	767 (30,2)	418 (16,5)	405 (15,9)	72 (159)	X6 IP00	806 (31,7)	418 (16,5)	405 (15,9)	85 (187)	X6 IP20 ef2
109	767 (30,2)	418 (16,5)	405 (15,9)	92 (203)	X6 IP00	806 (31,7)	418 (16,5)	405 (15,9)	105 (231)	X6 IP20 ef2
128	767 (30,2)	418 (16,5)	405 (15,9)	110 (243)	X6 IP00	806 (31,7)	418 (16,5)	405 (15,9)	123 (271)	X6 IP20 ef2
155	949 (37,4)	468 (18,4)	451 (17,8)	119 (262)	X7 IP00	989 (38,9)	468 (18,4)	451 (17,8)	136 (300)	X7 IP20 ef2
197	949 (37,4)	468 (18,4)	451 (17,8)	125 (276)	X7 IP00	989 (38,9)	468 (18,4)	451 (17,8)	142 (313)	X7 IP20 ef2
240	949 (37,4)	468 (18,4)	451 (17,8)	144 (317)	X7 IP00	989 (38,9)	468 (18,4)	451 (17,8)	163 (359)	X7 IP20 ef2
296	949 (37,4)	468 (18,4)	515 (20,3)	186 (410)	X8 IP00	989 (38,9)	468 (18,4)	515 (20,3)	205 (452)	X8 IP20 ef2
366	949 (37,4)	468 (18,4)	515 (20,3)	209 (461)	X8 IP00	989 (38,9)	468 (18,4)	515 (20,3)	228 (503)	X8 IP20 ef2
395	949 (37,4)	468 (18,4)	515 (20,3)	241 (531)	X8 IP00	989 (38,9)	468 (18,4)	515 (20,3)	260 (573)	X8 IP20 ef2

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

7.2.8 IP21/NEMA 1-Satz

Gerät mit IP20		IP20 mit IP21/NEMA 1-Aufrüstungssatz	Höhe	Breite	Tiefe
Typ	Lüfterkonzept	Konzept und Zeichnung	[mm (in)]	[mm (in)]	[mm (in)]
X1	Interner Lüftertyp 1	X1 IP21 Interner Lüfter Typ 1	486,2 (19,1)	196 (7,7)	212 (8,3)
	Externer Lüftertyp 1	X1 IP21 Externer Lüfter Typ 1	507 (20)		
X2	Interner Lüftertyp 1	X2 IP21 Interner Lüfter Typ 1	616,3 (24,3)	238 (9,4)	252 (9,9)
	Externer Lüftertyp 1	X2 IP21 Externer Lüfter Typ 1	637,1 (25,1)		
X3	Interner Lüftertyp 1	X3 IP21 Interner Lüfter Typ 1	768 (30,2)	378 (14,9)	260 (10,2)
	Externer Lüftertyp 1	X3 IP21 Externer Lüfter Typ 1	788 (31)		
	Interner Lüftertyp 2	X3 IP21 Interner Lüfter Typ 2	788 (31)	378 (14,9)	260 (10,2)
	Externer Lüftertyp 2	X3 IP21 Externer Lüfter Typ 2	788 (31)		
X4	Interner Lüftertyp 1	X4 IP21 Interner Lüfter Typ 1	829,2 (32,6)	378 (14,9)	344 (13,5)
	Externer Lüftertyp 1	X4 IP21 Externer Lüfter Typ 1	849,2 (33,4)		
	Interner Lüftertyp 2	X4 IP21 Interner Lüfter Typ 2	829,2 (32,6)	378 (14,9)	344 (13,5)
	Externer Lüftertyp 2	X4 IP21 Externer Lüfter Typ 2	849,2 (33,4)		
X5	Interner Lüftertyp 1	X5 IP21 Interner Lüfter Typ 1	956,8 (37,7)	418 (16,5)	335,9 (13,2)
	Externer Lüftertyp 1	X5 IP21 Externer Lüfter Typ 1	976,8 (38,5)		
	Interner Lüftertyp 2	X5 IP21 Interner Lüfter Typ 2	956,8 (37,7)	418 (16,5)	335,9 (13,2)
	Externer Lüftertyp 2	X5 IP21 Externer Lüfter Typ 2	976,8 (38,5)		
X6	Interner Lüftertyp 1	X6 IP21 Interner Lüfter Typ 1	968,6 (38,1)	418 (16,5)	413,4
	Externer Lüftertyp 1	X6 IP21 Externer Lüfter Typ 1	968,6 (38,1)		
	Interner Lüftertyp 2	X6 IP21 Interner Lüfter Typ 2	968,6 (38,1)	418 (16,5)	413,4 (16,3)
	Externer Lüftertyp 2	X6 IP21 Externer Lüfter Typ 2	988,4 (38,9)		
X7	Interner Lüftertyp 1	X7 IP21 Interner Lüfter Typ 1	1157 (45,6)	468 (18,4)	467,6 (18,4)
	Externer Lüftertyp 1	X7 IP21 Externer Lüfter Typ 1	1157 (45,6)		
	Interner Lüftertyp 2	X7 IP21 Interner Lüfter Typ 2	1157 (45,6)	468 (18,4)	467,6 (18,4)
	Externer Lüftertyp 2	X7 IP21 Externer Lüfter Typ 2	1157 (45,6)		
X8	Interner Lüftertyp 1	X8 IP21 Interner Lüfter Typ 1	1172,1 (46,1)	468 (18,4)	530,9 (20,9)
	Externer Lüftertyp 1	X8 IP21 Externer Lüfter Typ 1	1192,1 (46,9)		
	Interner Lüftertyp 2	X8 IP21 Interner Lüfter Typ 2	1172,1 (46,1)	468 (18,4)	530,9 (20,9)
	Externer Lüftertyp 2	X8 IP21 Externer Lüfter Typ 2	1192,1 (46,9)		

Tabelle 7.19 Mechanische Abmessungen einschliesslich IP21/NEMA 1-Aufrüstungssatz

7.3 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 7.20* bis *Tabelle 7.24* aufgeführt.

Filter-nennstrom	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

Tabelle 7.20 380–440 V/50 Hz

Filter-nennstrom	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

Tabelle 7.21 380–415 V, 60 Hz

Filter-nennstrom	Max. Sicherungsgröße	Sicherungen ¹⁾
[A]	[A]	(Typ)
10	20	Klasse J, 600 V AC, Nennbelastbarkeit 100 kA
14	35	Klasse J, 600 V AC, Nennbelastbarkeit 100 kA
19	35	Klasse J, 600 V AC, Nennbelastbarkeit 100 kA
25	50	Klasse J, 600 V AC, Nennbelastbarkeit 100 kA
31	50	Klasse J, 600 V AC, Nennbelastbarkeit 100 kA
36	60	Klasse J, 600 V AC, Nennbelastbarkeit 100 kA
48	80	Klasse J, 600 V AC, Nennbelastbarkeit 100 kA
60	125	Klasse J, 600 V AC, Nennbelastbarkeit 100 kA
73	150	Klasse J, 600 V AC, Nennbelastbarkeit 100 kA
95	250	Klasse J, 600 V AC, Nennbelastbarkeit 100 kA
118	250	Klasse J, 600 V AC, Nennbelastbarkeit 100 kA
154	300	Klasse J, 600 V AC, Nennbelastbarkeit 100 kA
183	350	Klasse J, 600 V AC, Nennbelastbarkeit 100 kA
231	400	Klasse J, 600 V AC, Nennbelastbarkeit 100 kA
291	600	Klasse J, 600 V AC, Nennbelastbarkeit 100 kA
355	600	Klasse J, 600 V AC, Nennbelastbarkeit 100 kA
380	600	Klasse J, 600 V AC, Nennbelastbarkeit 100 kA
436	600	Klasse J, 600 V AC, Nennbelastbarkeit 100 kA

Tabelle 7.22 440–480 V, 60 Hz

1) Der angegebene Typ ist eine UL-Anforderung.

Filter-nennstrom	Max. Sicherungsgröße	Sicherungen ¹⁾
[A]	[A]	(Typ)
15	35	Klasse J, 600 V AC, Nennbelastbarkeit 100 kA
20	35	Klasse J, 600 V AC, Nennbelastbarkeit 100 kA
24	50	Klasse J, 600 V AC, Nennbelastbarkeit 100 kA
29	50	Klasse J, 600 V AC, Nennbelastbarkeit 100 kA
36	60	Klasse J, 600 V AC, Nennbelastbarkeit 100 kA
50	80	Klasse J, 600 V AC, Nennbelastbarkeit 100 kA
58	100	Klasse J, 600 V AC, Nennbelastbarkeit 100 kA
77	125	Klasse J, 600 V AC, Nennbelastbarkeit 100 kA
87	150	Klasse J, 600 V AC, Nennbelastbarkeit 100 kA
109	200	Klasse J, 600 V AC, Nennbelastbarkeit 100 kA
128	250	Klasse J, 600 V AC, Nennbelastbarkeit 100 kA
155	300	Klasse J, 600 V AC, Nennbelastbarkeit 100 kA
197	350	Klasse J, 600 V AC, Nennbelastbarkeit 100 kA
240	400	Klasse J, 600 V AC, Nennbelastbarkeit 100 kA
296	500	Klasse J, 600 V AC, Nennbelastbarkeit 100 kA
366	600	Klasse J, 600 V AC, Nennbelastbarkeit 100 kA
395	600	Klasse J, 600 V AC, Nennbelastbarkeit 100 kA

Tabelle 7.23 600 V, 60 Hz

1) Der angegebene Typ ist eine UL-Anforderung.

Filter-nennstrom	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 7.24 500–690 V, 50 Hz

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

8 Ersatzteile

⚠️ 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!

- Warten Sie mindestens 10 Minuten.

⚠️ WARNUNG

GEFÄHRLICHE SPANNUNG

- Beachten Sie die Entladezeit und halten Sie sie ein.
- Stellen Sie nach Ablauf der Entladezeit 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.

Das Nichtbeachten der Empfehlungen kann zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen!

8

8.1 Auswahltabellen

8.1.1 Kondensatorsätze

Gelieferte Teile, Kondensatorsätze

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

Die Kondensator-Ersatzteilsätze sind mit folgenden Filtern kompatibel:

- VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 005 IP00.
- VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 005 IP20.
- VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 010 IP00.
- VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 010 IP20.

380–415 V, 50 Hz	Kondensatorsatz	
Nennstrom [A]	Bestellnummer	Beschreibung
10	175U0134	Kondensatorbatterie AHF DA/B 400 V–50 Hz–010 A
14	175U0135	Kondensatorbatterie AHF DA/B 400 V–50 Hz–014 A
22	175U0136	Kondensatorbatterie AHF DA/B 400 V–50 Hz–022 A
29	175U0137	Kondensatorbatterie AHF DA/B 400 V–50 Hz–029 A
34	175U0138	Kondensatorbatterie AHF DA/B 400 V–50 Hz–034 A
40	175U0139	Kondensatorbatterie AHF DA/B 400 V–50 Hz–040 A
55	175U0140	Kondensatorbatterie AHF DA/B 400 V–50 Hz–055 A
66	175U0141	Kondensatorbatterie AHF DA/B 400 V–50 Hz–066 A
82	175U0142	Kondensatorbatterie AHF DA/B 400 V–50 Hz–082 A
96	175U0143	Kondensatorbatterie AHF DA/B 400 V–50 Hz–096 A
133	175U0144	Kondensatorbatterie AHF DA/B 400 V–50 Hz–133 A
171	175U0145	Kondensatorbatterie AHF DA/B 400 V–50 Hz–171 A
204	175U0146	Kondensatorbatterie AHF DA/B 400 V–50 Hz–204 A
251	175U0147	Kondensatorbatterie AHF DA/B 400 V–50 Hz–251 A
304	175U0148	Kondensatorbatterie AHF DA/B 400 V–50 Hz–304 A

380–415 V, 50 Hz		Kondensatorsatz	
Nennstrom	Bestellnummer	Beschreibung	
[A]			
325	175U0149	Kondensatorbatterie AHF DA/B 400 V–50 Hz–325 A	
381	175U0150	Kondensatorbatterie AHF DA/B 400 V–50 Hz–381 A	
480	175U0151	Kondensatorbatterie AHF DA/B 400 V–50 Hz–480 A	

Tabelle 8.1 Kondensatorsätze, 380–415 V, 50 Hz

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

Tabelle 8.2 Kondensatorsätze, 380–415 V, 60 Hz

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

Tabelle 8.3 Kondensatorsätze, 440–480 V, 60 Hz

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

Tabelle 8.4 Kondensatorsätze, 600 V, 60 Hz

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

Tabelle 8.5 Kondensatorsätze, 500–690 V, 50 Hz

8

8.1.2 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 mit folgenden Filtern kompatibel:

- VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 005 IP00.
- VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 005 IP20.
- VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 010 IP00.
- VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 010 IP20.

380–415 V 50 Hz		Klemmen X1+X2		Klemmen X3+X4		Klemmen A+B	
Nennstrom [A]	Bestellnummer	Beschreibung	Bestellnummer	Beschreibung	Bestellnummer	Beschreibung	
		Netzeingangs- und -ausgangsklemmen		Klemmen für die Kondensatorabschaltung		Klemmen für den Thermoschalter	
10	175U0258	WDU 6 600 V 50 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
14	175U0258	WDU 6 600 V 50 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
22	175U0259	WDU 10 600 V 65 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
29	175U0259	WDU 10 600 V 65 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
34	175U0260	WDU 16 600 V 85 A	175U0259	WDU 10 600 V 65 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
40	175U0260	WDU 16 600 V 85 A	175U0259	WDU 10 600 V 65 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	

380–415 V 50 Hz		Klemmen X1+X2		Klemmen X3+X4		Klemmen A+B	
Nennstrom m [A]	Bestell- nummer	Beschreibung	Bestell- nummer	Beschreibung	Bestell- nummer	Beschreibung	
		Netzeingangs- und - ausgangs- klemmen		Klemmen für die Kondensator- abschaltung		Klemmen für den Thermoschalter	
55	175U0260	WDU 16 600 V 85 A	175U0259	WDU 10 600 V 65 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
66	175U0261	WDU 35 1000 V 150 A	175U0260	WDU 16 600 V 85 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
82	175U0261	WDU 35 1000 V 150 A	175U0260	WDU 16 600 V 85 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
96	175U0262	WDU 50N 600 V 150 A	175U0260	WDU 16 600 V 85 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
133	175U0262	WDU 50N 600 V 150 A	175U0260	WDU 16 600 V 85 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
171	175U0263	WFF70N/AH 1000 V 183 A	175U0261	WDU 35 1000 V 150 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
204	175U0263	WFF70N/AH 1000 V 183 A	175U0261	WDU 35 1000 V 150 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
251	175U0265	WFF300/AH 1000 V 500 A	175U0264	WDU 95N 1000 V 228 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
304	175U0265	WFF300/AH 1000 V 500 A	175U0264	WDU 95N 1000 V 228 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
325	175U0265	WFF300/AH 1000 V 500 A	175U0264	WDU 95N 1000 V 228 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
381	175U0265	WFF300/AH 1000 V 500 A	175U0264	WDU 95N 1000 V 228 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
480	175U0265	WFF300/AH 1000 V 500 A	175U0264	WDU 95N 1000 V 228 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	

Tabelle 8.6 Klemmensätze, 380–415 V 50 Hz

380–415 V 60 Hz		Klemmen X1+X2		Klemmen X3+X4		Klemmen A+B	
Nennstrom m [A]	Bestell- nummer	Beschreibung	Bestell- nummer	Beschreibung	Bestell- nummer	Beschreibung	
		[Netzeingangs- und -ausgangsklemmen]		[Klemmen für die Kondensator -abschaltung]		[Klemmen für den Thermoschalter]	
10	175U0258	WDU 6 600 V 50 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
14	175U0258	WDU 6 600 V 50 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
22	175U0259	WDU 10 600 V 65 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
29	175U0259	WDU 10 600 V 65 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
34	175U0260	WDU 16 600 V 85 A	175U0259	WDU 10 600 V 65 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
40	175U0260	WDU 16 600 V 85 A	175U0259	WDU 10 600 V 65 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
55	175U0260	WDU 16 600 V 85 A	175U0259	WDU 10 600 V 65 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
66	175U0261	WDU 35 1000 V 150 A	175U0260	WDU 16 600 V 85 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
82	175U0261	WDU 35 1000 V 150 A	175U0260	WDU 16 600 V 85 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
96	175U0262	WDU 50N 600 V 150 A	175U0260	WDU 16 600 V 85 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
133	175U0262	WDU 50N 600 V 150 A	175U0260	WDU 16 600 V 85 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
171	175U0263	WFF70N/AH 1000 V 183 A	175U0261	WDU 35 1000 V 150 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
204	175U0263	WFF70N/AH 1000 V 183 A	175U0261	WDU 35 1000 V 150 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
251	175U0265	WFF300/AH 1000 V 500 A	175U0264	WDU 95N 1000 V 228 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
304	175U0265	WFF300/AH 1000 V 500 A	175U0264	WDU 95N 1000 V 228 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
325	175U0265	WFF300/AH 1000 V 500 A	175U0264	WDU 95N 1000 V 228 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
381	175U0265	WFF300/AH 1000 V 500 A	175U0264	WDU 95N 1000 V 228 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
480	175U0265	WFF300/AH 1000 V 500 A	175U0264	WDU 95N 1000 V 228 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	

Tabelle 8.7 Klemmensätze, 380–415 V 60 Hz

440–480 V 60 Hz		Klemmen X1+X2		Klemmen X3+X4		Klemmen A+B	
Nennstrom	Bestell- nummer	Beschreibung	Bestell- nummer	Beschreibung	Bestell- nummer	Beschreibung	
[A]		[Netzeingangs- und - ausgangs- klemmen]		[Klemmen zur Kondensatorabschaltung]		[Klemmen des Thermoschalters]	
10	175U0258	WDU 6 600 V 50 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
14	175U0258	WDU 6 600 V 50 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
19	175U0259	WDU 10 600 V 65 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
25	175U0259	WDU 10 600 V 65 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
31	175U0260	WDU 16 600 V 85 A	175U0259	WDU 10 600 V 65 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
36	175U0260	WDU 16 600 V 85 A	175U0259	WDU 10 600 V 65 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
48	175U0260	WDU 16 600 V 85 A	175U0259	WDU 10 600 V 65 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
60	175U0261	WDU 35 1000 V 150 A	175U0260	WDU 16 600 V 85 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
73	175U0261	WDU 35 1000 V 150 A	175U0260	WDU 16 600 V 85 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
95	175U0262	WDU 50N 600 V 150 A	175U0260	WDU 16 600 V 85 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
118	175U0262	WDU 50N 600 V 150 A	175U0260	WDU 16 600 V 85 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
154	175U0263	WFF70N/AH 1000 V 183 A	175U0261	WDU 35 1000 V 150 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
183	175U0263	WFF70N/AH 1000 V 183 A	175U0261	WDU 35 1000 V 150 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
231	175U0265	WFF300/AH 1000 V 500 A	175U0264	WDU 95N 1000 V 228 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
291	175U0265	WFF300/AH 1000 V 500 A	175U0264	WDU 95N 1000 V 228 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
355	175U0265	WFF300/AH 1000 V 500 A	175U0264	WDU 95N 1000 V 228 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
380	175U0265	WFF300/AH 1000 V 500 A	175U0264	WDU 95N 1000 V 228 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
436	175U0265	WFF300/AH 1000 V 500 A	175U0264	WDU 95N 1000 V 228 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	

Tabelle 8.8 Klemmensätze, 440–480 V 60 Hz

600 V 60 Hz		Klemmen X1+X2		Klemmen X3+X4		Klemmen A+B	
Nennstrom	Bestell- nummer	Beschreibung	Bestell- nummer	Beschreibung	Bestell- nummer	Beschreibung	
[A]		[Netzeingangs- und - ausgangs- klemmen]		[Klemmen zur Kondensatorabschaltung]		[Thermal switch terminals]	
15	175U0260	WDU 16 600 V 85 A	175U0259	WDU 10 600 V 65 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
20	175U0260	WDU 16 600 V 85 A	175U0259	WDU 10 600 V 65 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
24	175U0261	WDU 35 1000 V 150 A	175U0260	WDU 16 600 V 85 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
29	175U0261	WDU 35 1000 V 150 A	175U0260	WDU 16 600 V 85 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
36	175U0261	WDU 35 1000 V 150 A	175U0260	WDU 16 600 V 85 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
50	175U0262	WDU 50N 600 V 150 A	175U0260	WDU 16 600 V 85 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
58	175U0262	WDU 50N 600 V 150 A	175U0260	WDU 16 600 V 85 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
77	175U0263	WFF70N/AH 1000 V 183 A	175U0261	WDU 35 1000 V 150 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
87	175U0263	WFF70N/AH 1000 V 183 A	175U0261	WDU 35 1000 V 150 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
109	175U0263	WFF70N/AH 1000 V 183 A	175U0261	WDU 35 1000 V 150 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
128	175U0263	WFF70N/AH 1000 V 183 A	175U0261	WDU 35 1000 V 150 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
155	175U0265	WFF300/AH 1000 V 500 A	175U0264	WDU 95N 1000 V 228 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
197	175U0265	WFF300/AH 1000 V 500 A	175U0264	WDU 95N 1000 V 228 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
240	175U0265	WFF300/AH 1000 V 500 A	175U0264	WDU 95N 1000 V 228 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
296	175U0265	WFF300/AH 1000 V 500 A	175U0264	WDU 95N 1000 V 228 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
366	175U0265	WFF300/AH 1000 V 500 A	175U0264	WDU 95N 1000 V 228 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	
395	175U0265	WFF300/AH 1000 V 500 A	175U0264	WDU 95N 1000 V 228 A	175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A	

Tabelle 8.9 Klemmensätze, 600 V 60 Hz

500–690 V 50 Hz		Klemmen X1+X2		Klemmen X3+X4		Terminals A+B		
Nennstrom	Bestell- nummer	Beschreibung		Bestell- nummer	Beschreibung		Bestell- nummer	Beschreibung
[A]		[Netzeingangs- und - ausgangs- klemmen]			[Klemmen zur Kondensatorabschaltung]			[Klemmen des Thermoschalters]
15	175U0260	WDU 16 600 V 85 A		175U0259	WDU 10 600 V 65 A		175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A
20	175U0260	WDU 16 600 V 85 A		175U0259	WDU 10 600 V 65 A		175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A
24	175U0261	WDU 35 1000 V 150 A		175U0260	WDU 16 600 V 85 A		175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A
29	175U0261	WDU 35 1000 V 150 A		175U0260	WDU 16 600 V 85 A		175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A
36	175U0261	WDU 35 1000 V 150 A		175U0260	WDU 16 600 V 85 A		175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A
50	175U0262	WDU 50N 600 V 150 A		175U0260	WDU 16 600 V 85 A		175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A
58	175U0262	WDU 50N 600 V 150 A		175U0260	WDU 16 600 V 85 A		175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A
77	175U0263	WFF70N/AH 1000 V 183 A		175U0261	WDU 35 1000 V 150 A		175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A
87	175U0263	WFF70N/AH 1000 V 183 A		175U0261	WDU 35 1000 V 150 A		175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A
109	175U0263	WFF70N/AH 1000 V 183 A		175U0261	WDU 35 1000 V 150 A		175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A
128	175U0263	WFF70N/AH 1000 V 183 A		175U0261	WDU 35 1000 V 150 A		175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A
155	175U0265	WFF300/AH 1000 V 500 A		175U0264	WDU 95N 1000 V 228 A		175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A
197	175U0265	WFF300/AH 1000 V 500 A		175U0264	WDU 95N 1000 V 228 A		175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A
240	175U0265	WFF300/AH 1000 V 500 A		175U0264	WDU 95N 1000 V 228 A		175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A
296	175U0265	WFF300/AH 1000 V 500 A		175U0264	WDU 95N 1000 V 228 A		175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A
366	175U0265	WFF300/AH 1000 V 500 A		175U0264	WDU 95N 1000 V 228 A		175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A
395	175U0265	WFF300/AH 1000 V 500 A		175U0264	WDU 95N 1000 V 228 A		175U0257	WDU 2,5 600 V 25 A

Tabelle 8.10 Klemmensätze, 500–690 V 50 Hz

8.1.3 Lüfter

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 IP20.
- VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 010 IP20.

380– 415 V 50 Hz		Lüfter		Lüftergitter			Lüftertransformator		
Nennstrom [A]	Bestell- nummer	Benötigt e Menge	Beschreibung	Bestell- nummer	Benötigt e Menge	Beschreibung	Bestell- nummer	Benötigte Menge	Beschreibung
10 ¹⁾	–	–	–	175U0113	1	AHF2-Lüftergitter Größe 10	–	–	–
14	175U0110	1	AHF2-Lüfter 380–400 V 10–29 A	175U0113	1	AHF2-Lüftergitter Größe 10	175U0268	1	Transformator für AHF2 400 V/460–230 V
22	175U0110	1	AHF2-Lüfter 380–400 V 10–29 A	175U0113	1	AHF2-Lüftergitter Größe 10	175U0268	1	Transformator für AHF2 400 V/460–230 V
29	175U0110	1	AHF2-Lüfter 380–400 V 10–29 A	175U0113	1	AHF2-Lüftergitter Größe 10	175U0268	1	Transformator für AHF2 400 V/460–230 V

380–415 V 50 Hz	Lüfter			Lüftergitter			Lüftertransformator		
	Nennstrom [A]	Bestellnummer	Benötigte Menge	Beschreibung	Bestellnummer	Benötigte Menge	Beschreibung	Bestellnummer	Benötigte Menge
34	175U0111	1	AHF2-Lüfter 380–400 V 34–480 A/ 460 V 10–436 A	175U0112	1	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0268	1	Transformator für AHF2 400 V/460–230 V
40	175U0111	1	AHF2-Lüfter 380–400 V 34–480 A/ 460 V 10–436 A	175U0112	1	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0268	1	Transformator für AHF2 400 V/460–230 V
55	175U0111	1	AHF2-Lüfter 380–400 V 34–480 A/ 460 V 10–436 A	175U0112	1	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0268	1	Transformator für AHF2 400 V/460–230 V
66	175U0111	1	AHF2-Lüfter 380–400 V 34–480 A/ 460 V 10–436 A	175U0112	1	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0268	1	Transformator für AHF2 400 V/460–230 V
82	175U0111	1	AHF2-Lüfter 380–400 V 34–480 A/ 460 V 10–436 A	175U0112	1	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0268	1	Transformator für AHF2 400 V/460–230 V
96	175U0111	1	AHF2-Lüfter 380–400 V 34–480 A/ 460 V 10–436 A	175U0112	1	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0268	1	Transformator für AHF2 400 V/460–230 V
133	175U0111	1	AHF2-Lüfter 380–400 V 34–480 A/ 460 V 10–436 A	175U0112	1	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0268	1	Transformator für AHF2 400 V/460–230 V
171	175U0111	1	AHF2-Lüfter 380–400 V 34–480 A/ 460 V 10–436 A	175U0112	1	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0268	1	Transformator für AHF2 400 V/460–230 V
204	175U0111	1	AHF2-Lüfter 380–400 V 34–480 A/ 460 V 10–436 A	175U0112	1	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0268	1	Transformator für AHF2 400 V/460–230 V
251	175U0111	2	AHF2-Lüfter 380–400 V 34–480 A/ 460 V 10–436 A	175U0112	2	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0267	1	Transformator für AHF2 400 V–2x230 V
304	175U0111	2	AHF2-Lüfter 380–400 V 34–480 A/ 460 V 10–436 A	175U0112	2	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0267	1	Transformator für AHF2 400 V–2x230 V
325	175U0111	2	AHF2-Lüfter 380–400 V 34–480 A/ 460 V 10–436 A	175U0112	2	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0267	1	Transformator für AHF2 400 V–2x230 V

380–415 V 50 Hz	Lüfter			Lüftergitter			Lüftertransformator		
	Nennstrom [A]	Bestellnummer	Benötigte Menge	Beschreibung	Bestellnummer	Benötigte Menge	Beschreibung	Bestellnummer	Benötigte Menge
381	175U0111	2	AHF2-Lüfter 380–400 V 34–480 A/ 460 V 10–436 A	175U0112	2	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0267	1	Transformator für AHF2 400 V–2x230 V
480	175U0111	2	AHF2-Lüfter 380–400 V 34–480 A/ 460 V 10–436 A	175U0112	2	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0267	1	Transformator für AHF2 400 V–2x230 V

Tabelle 8.11 Lüftersätze und Zubehör, 380–415 V, 50 Hz

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

380–415 V 60 Hz	Lüfter			Lüftergitter			Lüftertransformator		
	Nennstrom [A]	Bestellnummer	Benötigte Menge	Beschreibung	Bestellnummer	Benötigte Menge	Beschreibung	Bestellnummer	Benötigte Menge
10 ¹⁾	–	–	–	175U0113	1	AHF2-Lüftergitter Größe 10	–	–	–
14	175U0110	1	AHF2-Lüfter 380–400 V 10–29 A	175U0113	1	AHF2-Lüftergitter Größe 10	175U0268	1	Transformator für AHF2 400 V/460–230 V
22	175U0110	1	AHF2-Lüfter 380–400 V 10–29 A	175U0113	1	AHF2-Lüftergitter Größe 10	175U0268	1	Transformator für AHF2 400 V/460–230 V
29	175U0110	1	AHF2-Lüfter 380–400 V 10–29 A	175U0113	1	AHF2-Lüftergitter Größe 10	175U0268	1	Transformator für AHF2 400 V/460–230 V
34	175U0111	1	AHF2-Lüfter 380–400 V 34–480 A/ 460 V 10–436 A	175U0112	1	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0268	1	Transformator für AHF2 400 V/460–230 V
40	175U0111	1	AHF2-Lüfter 380–400 V 34–480 A/ 460 V 10–436 A	175U0112	1	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0268	1	Transformator für AHF2 400 V/460–230 V
55	175U0111	1	AHF2-Lüfter 380–400 V 34–480 A/ 460 V 10–436 A	175U0112	1	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0268	1	Transformator für AHF2 400 V/460–230 V
66	175U0111	1	AHF2-Lüfter 380–400 V 34–480 A/ 460 V 10–436 A	175U0112	1	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0268	1	Transformator für AHF2 400 V/460–230 V
82	175U0111	1	AHF2-Lüfter 380–400 V 34–480 A/ 460 V 10–436 A	175U0112	1	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0268	1	Transformator für AHF2 400 V/460–230 V

380–415 V 60 Hz	Lüfter			Lüftergitter			Lüftertransformator		
	Nennstrom [A]	Bestellnummer	Benötigte Menge	Beschreibung	Bestellnummer	Benötigte Menge	Beschreibung	Bestellnummer	Benötigte Menge
96	175U0111	1	AHF2-Lüfter 380–400 V 34–480 A/ 460 V 10–436 A	175U0112	1	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0268	1	Transformator für AHF2 400 V/460–230 V
133	175U0111	1	AHF2-Lüfter 380–400 V 34–480 A/ 460 V 10–436 A	175U0112	1	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0268	1	Transformator für AHF2 400 V/460–230 V
171	175U0111	1	AHF2-Lüfter 380–400 V 34–480 A/ 460 V 10–436 A	175U0112	1	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0268	1	Transformator für AHF2 400 V/460–230 V
204	175U0111	1	AHF2-Lüfter 380–400 V 34–480 A/ 460 V 10–436 A	175U0112	1	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0268	1	Transformator für AHF2 400 V/460–230 V
251	175U0111	2	AHF2-Lüfter 380–400 V 34–480 A/ 460 V 10–436 A	175U0112	2	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0267	1	Transformator für AHF2 400 V–2x230 V
304	175U0111	2	AHF2-Lüfter 380–400 V 34–480 A/ 460 V 10–436 A	175U0112	2	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0267	1	Transformator für AHF2 400 V–2x230 V
325	175U0111	2	AHF2-Lüfter 380–400 V 34–480 A/ 460 V 10–436 A	175U0112	2	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0267	1	Transformator für AHF2 400 V–2x230 V
381	175U0111	2	AHF2-Lüfter 380–400 V 34–480 A/ 460 V 10–436 A	175U0112	2	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0267	1	Transformator für AHF2 400 V–2x230 V
480	175U0111	2	AHF2-Lüfter 380–400 V 34–480 A/ 460 V 10–436 A	175U0112	2	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0267	1	Transformator für AHF2 400 V–2x230 V

Tabelle 8.12 Lüftersätze und Zubehör, 380–415 V, 60 Hz

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

440–480 V 60 Hz	Lüfter			Lüftergitter			Lüftertransformator		
	Nennstrom [A]	Bestellnummer	Benötigte Menge	Beschreibung	Bestellnummer	Benötigte Menge	Beschreibung	Bestellnummer	Benötigte Menge
10 ¹⁾	–	–	–	175U0113	1	AHF2-Lüftergitter Größe 10	–	–	–

440-480 V 60 Hz	Lüfter			Lüftergitter			Lüftertransformator		
	Nennstrom [A]	Bestellnummer	Benötigte Menge	Beschreibung	Bestellnummer	Benötigte Menge	Beschreibung	Bestellnummer	Benötigte Menge
14	175U0110	1	AHF2-Lüfter 380-400 V 10-29 A	175U0113	1	AHF2-Lüftergitter Größe 10	175U0268	1	Transformator für AHF2 400 V/460-230 V
19	175U0110	1	AHF2-Lüfter 380-400 V 10-29 A	175U0113	1	AHF2-Lüftergitter Größe 10	175U0268	1	Transformator für AHF2 400 V/460-230 V
25	175U0110	1	AHF2 Fan 380-400 V 10-29 A	175U0113	1	AHF2-Lüftergitter Größe 10	175U0268	1	Transformator für AHF2 400 V/460-230 V
31	175U0111	1	AHF2-Lüfter 380-400 V 34-480 A 460 V 10-436 A	175U0112	1	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0268	1	Transformator für AHF2 400 V/460-230 V
36	175U0111	1	AHF2-Lüfter 380-400 V 34-480 A 460 V 10-436 A	175U0112	1	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0268	1	Transformator für AHF2 400 V/460-230 V
48	175U0111	1	AHF2-Lüfter 380-400 V 34-480 A 460 V 10-436 A	175U0112	1	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0268	1	Transformator für AHF2 400 V/460-230 V
60	175U0111	1	AHF2-Lüfter 380-400 V 34-480 A 460 V 10-436 A	175U0112	1	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0268	1	Transformator für AHF2 400 V/460-230 V
73	175U0111	1	AHF2-Lüfter 380-400 V 34-480 A 460 V 10-436 A	175U0112	1	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0268	1	Transformator für AHF2 400 V/460-230 V
95	175U0111	1	AHF2-Lüfter 380-400 V 34-480 A 460 V 10-436 A	175U0112	1	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0268	1	Transformator für AHF2 400 V/460-230 V
118	175U0111	1	AHF2-Lüfter 380-400 V 34-480 A 460 V 10-436 A	175U0112	1	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0268	1	Transformator für AHF2 400 V/460-230 V
154	175U0111	1	AHF2-Lüfter 380-400 V 34-480 A 460 V 10-436 A	175U0112	1	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0268	1	Transformator für AHF2 400 V/460-230 V
183	175U0111	1	AHF2-Lüfter 380-400 V 34-480 A 460 V 10-436 A	175U0112	1	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0268	1	Transformator für AHF2 400 V/460-230 V
231	175U0111	2	AHF2-Lüfter 380-400 V 34-480 A 460 V 10-436 A	175U0112	2	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0268	2	Transformator für AHF2 400 V/460-230 V

440-480 V 60 Hz		Lüfter		Lüftergitter			Lüftertransformator		
Nennstrom [A]	Bestellnummer	Benötigte Menge	Beschreibung	Bestellnummer	Benötigte Menge	Beschreibung	Bestellnummer	Benötigte Menge	Beschreibung
291	175U0111	2	AHF2-Lüfter 380-400 V 34-480 A 460 V 10-436 A	175U0112	2	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0268	2	Transformator für AHF2 400 V/460-230 V
355	175U0111	2	AHF2-Lüfter 380-400 V 34-480 A 460 V 10-436 A	175U0112	2	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0268	2	Transformator für AHF2 400 V/460-230 V
380	175U0111	2	AHF2-Lüfter 380-400 V 34-480 A 460 V 10-436 A	175U0112	2	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0268	2	Transformator für AHF2 400V/460-230 V
436	175U0111	2	AHF2-Lüfter 380-400 V 34-480 A 460 V 10-436 A	175U0112	2	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0268	2	Transformator für AHF2 400 V/460-230 V

Tabelle 8.13 Lüftersätze und Zubehör, 440-480 V, 60 Hz

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

600 V 60 Hz		Lüfter		Lüftergitter			Lüftertransformator		
Nennstrom [A]	Bestellnummer	Benötigte Menge	Beschreibung	Bestellnummer	Benötigte Menge	Beschreibung	Bestellnummer	Benötigte Menge	Beschreibung
15	175U0111	1	AHF2-Lüfter 380-400 V 34-480 A/ 460 V 10-436 A	175U0112	1	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0269	1	Transformator für AHF2 600 V/690-230 V
20	175U0111	1	AHF2-Lüfter 380-400 V 34-480 A/ 460 V 10-436 A	175U0112	1	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0269	1	Transformator für AHF2 600 V/690-230 V
24	175U0111	1	AHF2-Lüfter 380-400 V 34-480 A/ 460 V 10-436 A	175U0112	1	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0269	1	Transformator für AHF2 600 V/690-230 V
29	175U0111	1	AHF2-Lüfter 380-400 V 34-480 A/ 460 V 10-436 A	175U0112	1	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0269	1	Transformator für AHF2 600 V/690-230 V
36	175U0111	1	AHF2-Lüfter 380-400 V 34-480 A/ 460 V 10-436 A	175U0112	1	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0269	1	Transformator für AHF2 600 V/690-230 V
50	175U0111	1	AHF2-Lüfter 380-400 V 34-480 A/ 460 V 10-436 A	175U0112	1	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0269	1	Transformator für AHF2 600 V/690-230 V

600 V 60 Hz		Lüfter		Lüftergitter			Lüftertransformator		
Nennstrom [A]	Bestellnummer	Benötigte Menge	Beschreibung	Bestellnummer	Benötigte Menge	Beschreibung	Bestellnummer	Benötigte Menge	Beschreibung
58	175U0111	1	AHF2-Lüfter 380–400 V 34–480 A/ 460 V 10–436 A	175U0112	1	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0269	1	Transformator für AHF2 600 V/690–230 V
77	175U0111	1	AHF2-Lüfter 380–400 V 34–480 A/ 460 V 10–436 A	175U0112	1	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0269	1	Transformator für AHF2 600 V/690–230 V
87	175U0111	1	AHF2-Lüfter 380–400 V 34–480 A/ 460 V 10–436 A	175U0112	1	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0269	1	Transformator für AHF2 600 V/690–230 V
109	175U0111	1	AHF2-Lüfter 380–400 V 34–480 A/ 460 V 10–436 A	175U0112	1	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0269	1	Transformator für AHF2 600 V/690–230 V
128	175U0111	1	AHF2-Lüfter 380–400 V 34–480 A/ 460 V 10–436 A	175U0112	1	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0269	1	Transformator für AHF2 600 V/690–230 V
155	175U0111	2	AHF2-Lüfter 380–400 V 34–480 A/ 460 V 10–436 A	175U0112	2	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0269	2	Transformator für AHF2 600 V/690–230 V
197	175U0111	2	AHF2-Lüfter 380–400 V 34–480 A/ 460 V 10–436 A	175U0112	2	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0269	2	Transformator für AHF2 600 V/690–230 V
240	175U0111	2	AHF2-Lüfter 380–400 V 34–480 A/ 460 V 10–436 A	175U0112	2	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0269	2	Transformator für AHF2 600 V/690–230 V
296	175U0111	2	AHF2-Lüfter 380–400 V 34–480 A/ 460 V 10–436 A	175U0112	2	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0269	2	Transformator für AHF2 600 V/690–230 V
366	175U0111	2	AHF2-Lüfter 380–400 V 34–480 A/ 460 V 10–436 A	175U0112	2	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0269	2	Transformator für AHF2 600 V/690–230 V
395	175U0111	2	AHF2-Lüfter 380–400 V 34–480 A/ 460 V 10–436 A	175U0112	2	AHF2-Lüftergitter Größe 20	175U0269	2	Transformator für AHF2 600 V/690–230 V

Tabelle 8.14 Lüftersätze und Zubehör, 600 V, 60 Hz

500–690 V 50 Hz	Lüfter			Lüftergitter			Lüftertransformator		
	Nennstrom [A]	Bestellnummer	Benötigte Menge	Beschreibung	Bestellnummer	Benötigte Menge	Beschreibung	Bestellnummer	Benötigte Menge
15	175U0266	1	AHF2-Lüfter 600–690 V	175U0323	1	AHF2-Lüftergitter Größe 30	175U0269	1	Transformator für AHF2 600 V/690–230 V
20	175U0266	1	AHF2-Lüfter 600–690 V	175U0323	1	AHF2-Lüftergitter Größe 30	175U0269	1	Transformator für AHF2 600 V/690–230 V
24	175U0266	1	AHF2-Lüfter 600–690 V	175U0323	1	AHF2-Lüftergitter Größe 30	175U0269	1	Transformator für AHF2 600 V/690–230 V
29	175U0266	1	AHF2-Lüfter 600–690 V	175U0323	1	AHF2-Lüftergitter Größe 30	175U0269	1	Transformator für AHF2 600 V/690–230 V
36	175U0266	1	AHF2-Lüfter 600–690 V	175U0323	1	AHF2-Lüftergitter Größe 30	175U0269	1	Transformator für AHF2 600 V/690–230 V
50	175U0266	1	AHF2-Lüfter 600–690 V	175U0323	1	AHF2-Lüftergitter Größe 30	175U0269	1	Transformator für AHF2 600 V/690–230 V
58	175U0266	1	AHF2-Lüfter 600–690 V	175U0323	1	AHF2-Lüftergitter Größe 30	175U0269	1	Transformator für AHF2 600 V/690–230 V
77	175U0266	1	AHF2-Lüfter 600–690 V	175U0323	1	AHF2-Lüftergitter Größe 30	175U0269	1	Transformator für AHF2 600 V/690–230 V
87	175U0266	1	AHF2-Lüfter 600–690 V	175U0323	1	AHF2-Lüftergitter Größe 30	175U0269	1	Transformator für AHF2 600 V/690–230 V
109	175U0266	1	AHF2-Lüfter 600–690 V	175U0323	1	AHF2-Lüftergitter Größe 30	175U0269	1	Transformator für AHF2 600 V/690–230 V
128	175U0266	1	AHF2-Lüfter 600–690 V	175U0323	1	AHF2-Lüftergitter Größe 30	175U0269	1	Transformator für AHF2 600 V/690–230 V
155	175U0266	2	AHF2-Lüfter 600–690 V	175U0323	2	AHF2-Lüftergitter Größe 30	175U0269	2	Transformator für AHF2 600 V/690–230 V
197	175U0266	2	AHF2-Lüfter 600–690 V	175U0323	2	AHF2-Lüftergitter Größe 30	175U0269	2	Transformator für AHF2 600 V/690–230 V
240	175U0266	2	AHF2-Lüfter 600–690 V	175U0323	2	AHF2-Lüftergitter Größe 30	175U0269	2	Transformator für AHF2 600 V/690–230 V
296	175U0266	2	AHF2-Lüfter 600–690 V	175U0323	2	AHF2-Lüftergitter Größe 30	175U0269	2	Transformator für AHF2 600 V/690–230 V
366	175U0266	2	AHF2-Lüfter 600–690 V	175U0323	2	AHF2-Lüftergitter Größe 30	175U0269	2	Transformator für AHF2 600 V/690–230 V

500–690 V 50 Hz	Lüfter			Lüftergitter			Lüftertransformator		
	Nennstrom [A]	Bestellnummer	Benötigte Menge	Beschreibung	Bestellnummer	Benötigte Menge	Beschreibung	Bestellnummer	Benötigte Menge
395	175U0266	2	AHF2-Lüfter 600–690 V	175U0323	2	AHF2-Lüftergitter Größe 30	175U0269	2	Transformator für AHF2 600 V/690–230 V

Tabelle 8.15 Lüftersätze und Zubehör, 500–690 V, 50 Hz

8.1.4 Sicherungen

Mitgelieferte Artikel, Sicherungssätze und Zubehör

Lüftersicherungen: Der Lüftersicherungs-Ersatzteilsatz enthält 10 Sicherungen.

Sicherungshalter: 1 Artikel.

Abdeckung für Sicherungshalter: 1 Artikel.

Der Sicherungs-Ersatzteilsatz ist mit folgenden Filtern kompatibel:

- VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 005 IP20.
- VLT® Advanced Harmonic Filter AHF 010 IP20.

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]					Bestellnummer	Beschreibung	Bestellnummer	Beschreibung	Bestellnummer	Beschreibung
10 ¹⁾	10	10	–	–	–	–	–	–	–	–
14	14	14	15	15	175U0114	AHF2 Lüftersicherung 380–690 V 2 A	175U0115	AHF2 Sicherungshalter 380–690 V	175U0117	AHF2 Abdeckung für Sicherungshalter 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 8.16 Sicherungssätze und Zubehör

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

9 Anhang

9.1 Verlustleistungstabellen

Wert	Beschreibung
Nennstrom	Filternennstrom.
Typ	Oberschwingungstyp wie AHF 005 oder AHF 010 mit THDi-Werten von jeweils 5 % oder 10 %.
IP-Klasse	Schutzart IP20 oder IP21 Die Ausführungen mit Schutzart haben aufgrund der eingebauten Lüfter eine höhere Verlustleistung. Ausführungen mit Schutzart benötigen eine Fremdkühlung durch separate Lüfter in der Anlage.
Last	AHF Strom am Betriebspunkt.
Verlust	AHF Verlustleistung am Betriebspunkt.

Tabelle 9.1 Abkürzungen und Erläuterungen zu *Tabelle 9.2*

AHF-Werte			Last und Verlust									
Nennstrom	Typ	IP-Klasse	0%		25%		50%		75%		100%	
			Last	Verlust	Last	Verlust	Last	Verlust	Last	Verlust	Last	Verlust
[A]	[THDi]		[A]	[W]	[A]	[W]	[A]	[W]	[A]	[W]	[A]	[W]
10	10	IP00	0	17	2	22	5	38	7	54	10	86
		IP20		17		22		38		54		86
	5	IP00		28	36	66		91		142		
		IP20		28	36	66		91		142		
14	10	IP00	0	21	4	33	7	50	11	84	14	114
		IP20		63		74		90		124		155
	5	IP00		26	41	64		113		159		
		IP20		64	80	103		150		195		
22	10	IP00	0	40	6	58	11	90	17	146	22	211
		IP20		79		97		128		183		247
	5	IP00		47	69	109		185		269		
		IP20		86	108	147		220		304		
29	10	IP00	0	51	8	70	15	105	23	167	29	229
		IP20		92		111		145		206		266
	5	IP00		64	92	147		245		342		
		IP20		102	130	183		277		375		
34	10	IP00	0	47	9	68	17	108	26	177	34	271
		IP20		104		124		164		238		320
	5	IP00		68	99	161		272		407		
		IP20		123	153	224		331		460		
40	10	IP00	0	46	10	72	20	121	30	195	40	297
		IP20		101		127		177		249		352
	5	IP00		70	110	184		293		439		
		IP20		125	163	237		346		492		
55	10	IP00	0	47	14	76	28	141	42	243	55	373
		IP20		103		133		195		294		422
	5	IP00		59	101	196		346		527		
		IP20		117	158	252		396		576		
60	10	IP00	0	57	17	102	33	182	50	317	66	497
		IP20		115		158		236		369		547
	5	IP00		80	148	267		462		704		
		IP20		140	204	323		513		752		

9

AHF-Werte			Last und Verlust									
Nennstrom	Typ	IP-Klasse	0%		25%		50%		75%		100%	
			Last	Verlust	Last	Verlust	Last	Verlust	Last	Verlust	Last	Verlust
[A]	[THDi]		[A]	[W]	[A]	[W]	[A]	[W]	[A]	[W]	[A]	[W]
82	10	IP00	0	74	21	113	41	179	62	284	82	429
		IP20		127		166		232		337		482
	5	IP00		91		159		278		473		715
		IP20		144		212		331		526		768
96	10	IP00	0	95	24	144	48	233	72	360	96	537
		IP20		152		198		289		420		589
	5	IP00		103		163		286		462		684
		IP20		161		218		340		512		734
133	10	IP00	0	105	34	170	66	290	100	481	133	737
		IP20		161		226		342		528		772
	5	IP00		115		197		341		569		873
		IP20		171		252		391		616		908
171	10	IP00	0	137	43	220	85	362	128	580	171	882
		IP20		191		271		406		617		911
	5	IP00		155		265		480		810		1259
		IP20		212		315		523		852		1295
204	10	IP00	0	132	51	224	102	364	153	574	204	869
		IP20		185		277		417		627		922
	5	IP00		157		258		461		771		1187
		IP20		210		311		514		824		1240
251	10	IP00	0	189	63	293	125	468	188	750	251	1158
		IP20		295		399		574		856		1264
	5	IP00		176		298		520		860		1330
		IP20		282		404		626		966		1436
304	10	IP00	0	222	71	337	152	548	223	844	304	1316
		IP20		328		443		654		950		1422
	5	IP00		274		383		626		955		1469
		IP20		380		489		732		1061		1575
325	10	IP00	0	234	81	343	162	557	243	885	325	1349
		IP20		340		449		663		991		1455
	5	IP00		209		354		633		1047		1628
		IP20		330		477		749		1153		1726
381	10	IP00	0	273	95	388	190	640	285	1036	381	1581
		IP20		379		494		746		1142		1687
	5	IP00		162		316		682		1229		1973
		IP20		268		422		788		1335		2079
480	10	IP00	0	384	120	615	240	1013	360	1580	480	2311
		IP20		490		721		1119		1686		2417
	5	IP00		390		577		1010		1812		2587
		IP20		496		683		1116		1918		2693

Tabelle 9.2 Verlustleistung, 400 V, 50 Hz

Index

A

- Abkürzungen..... 5
- Abschirmung..... 21
- Aktive Filter..... 17
- Aktive Lösungen..... 14
- Antriebssystem..... 18
- Aufrüstungssatz..... 28
- Ausgangsfrequenz speichern..... 49

B

- Blindleistung..... 9

C

- CDM..... 18
- CE-Konformität und -Kennzeichnung..... 5

D

- Der Kondensator..... 55
- Digitaleingang..... 49

E

- Entladezeit..... 7, 137
- Erdung..... 21
- Ersatzteile
 - Klemmensatz..... 140
 - Kondensatorsatz..... 137
 - Lüftergittersatz..... 143
 - Lüftersatz..... 143
 - Schütz zur Kondensatorabschaltung..... 42
 - Sicherungssatz..... 151
 - Transformator..... 143
- Externer Lüfter..... 22

G

- Gebläseluft..... 22, 24
- Gebläseluftgeschwindigkeit..... 22, 24
- Generator..... 17
- Gesamt-Oberschwingungsanteil..... 11
- Gesamtoberschwingungsgehalt (THD)..... 10
- Gesamtoberschwingungsstromgehalt..... 15
- Grundfrequenz..... 10

H

- Harmonic Calculation Software..... 15
- Hintergrundverzerrung..... 16

I

- Ineffiziente Luftzirkulation..... 22
- Interner Lüfter..... 22

K

- Kapazitive Last..... 9
- Kapazitiver Strom..... 17
- Komplettes Antriebsmodul..... 18
- Kondensatorabschaltung..... 43, 46
- Kondensatorschalter..... 17, 28

Konformität

- CE..... 5
- CE-Zeichen..... 6
- UL..... 7
- UL erkannt..... 7
- UL-gelistet..... 7

- Konventionen..... 5

Kühlung

- Fremdkühlung..... 21, 22, 33
- Kühlanforderungen..... 21
- Kühlung, IP00..... 24
- Kühlung, IP20..... 23
- Unzureichender Luftstrom..... 26, 30

- Kurzschlussverhältnis..... 11

L

- Leistungsfaktor..... 9, 17, 28
- Leistungsreduzierung..... 57
- Lineare Last..... 9
- Lösungen zur Oberschwingungsreduzierung, Kategorien von 14
- Lüfterkonzept..... 23
- Lüfertypen..... 23
- Luftgeschwindigkeit..... 27
- Luftvolumenstrom..... 22, 24, 27
- Luftzirkulation..... 22, 24, 48
- Luftzirkulation, ineffizient..... 22
- Luftzirkulation, mangelhaft..... 48

M

- Mangelhafte Luftzirkulation..... 48
- MCT 31..... 15
- Montage
 - Aufrüstungssatz..... 42
- Motor
 - Thermischer Motorschutz..... 7
- Motorfreilauf..... 49
- Motornennstrom..... 32

<p>N</p> <p>Netzasymmetrie..... 15</p> <p>Nicht-lineare Last..... 9</p> <p>Normen</p> <p> DIN 55468..... 62</p> <p> DIN EN 600068-2-6..... 62</p> <p> EN 50598..... 17</p> <p> EN 50598-2..... 18</p> <p> EN 61800-5-1..... 62</p> <p> G5/4..... 12</p> <p> IEC 61000-2-2..... 12</p> <p> IEC/EN 61000-3-12..... 12</p> <p> IEC/EN 61000-3-2..... 12</p> <p> IEC/EN 61000-3-4..... 12</p> <p> IEC61000-2-4..... 12</p> <p> IEEE 519..... 12</p> <p>Normen zur Oberschwingungsreduzierung..... 11, 12</p> <p>O</p> <p>Oberschwingungsstromemissionen..... 12</p> <p>P</p> <p>Paralleler Anschluss von Filtern..... 30</p> <p>Paralleler Anschluss von Frequenzumrichtern..... 30</p> <p>Partiell gewichteter Oberschwingungsgehalt..... 11</p> <p>Passive Lösungen..... 14</p> <p>PDS..... 18</p> <p>Q</p> <p>Qualifiziertes Personal..... 7</p> <p>R</p> <p>Richtlinien</p> <p> ATEX-Richtlinie..... 6</p> <p> EMV-Richtlinie..... 6</p> <p> EU-Ökodesignrichtlinie..... 6</p> <p> Maschinenrichtlinie..... 6</p> <p> Niederspannungsrichtlinie..... 6</p> <p> RoHS-Richtlinie..... 6</p> <p>Rückwand..... 22</p> <p>S</p> <p>Scheinleistung..... 9</p> <p>Schutzmaßnahmen..... 7</p> <p>Sicherheit..... 7</p> <p>Spannungsanstieg..... 32</p> <p>Spannungsverzerrung..... 11</p> <p>Stromverzerrung..... 11</p> <p>T</p> <p>TDD..... 11</p>	<p>Teillast..... 15</p> <p>THD..... 10</p> <p>THDi..... 15, 57</p> <p>THDv..... 16, 57</p> <p>Thermischer Schutz..... 7</p> <p>Ü</p> <p>Überspannung..... 17</p> <p>Übertemperaturschutz..... 31</p> <p>V</p> <p>Verknüpfungspunkt..... 11</p> <p>Verlustleistung..... 18</p> <p>Verschiebungsleistungsfaktor..... 9, 10</p> <p>Verschiebungswinkel..... 9</p> <p>Verzerrungsfaktor..... 10</p> <p>Voreilender Strom..... 28</p> <p>W</p> <p>Wirkleistung..... 9</p> <p>Wirkleistungsfaktor..... 10, 16</p> <p>Wirkungsgrad</p> <p> Effizienzklasse..... 17</p> <p> Energieeffizienz..... 17</p> <p> Energieeffizienzklasse..... 17, 18</p> <p> Wirkungsgrad..... 18, 57</p> <p>Z</p> <p>Zubehör</p> <p> Aufrüstungssatz..... 42, 46</p> <p> Rückwand..... 48</p>
---	---



.....
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

