



HFE-5P & HFE-8P

Hocheffiziente zweistufige passive Oberschwingungsfilter
Highly efficient two-stage passive harmonic filters

Original
Betriebsanleitung
Instruction manual

Leistungsbereich
1,1 kW - 450 kW

Spannungsbereich
380 V - 690 V (50 Hz / 60 Hz)

Strombereich
2,2 A - 460 A

Anwendungsbereiche:
Marine, Gebäudetechnik,
Öl & Gas, Wasseraufbe-
reinigung, Industrie

Power range
1.1 kW - 450 kW

Voltage range
380V - 690V (50 Hz / 60 Hz)

Current range
2.2A - 460A

Application areas:
Marine, Building services
engineering, Oil & gas,
Water treatment, Industry



| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Wichtige Informationen | 3 |
| 1.1 | Über diese Betriebsanleitung | 3 |
| 1.2 | Verwendete Begriffe und Definitionen | 3 |
| 1.3 | Filter Typenschlüssel | 4 |
| 1.4 | Rechtliche Bestimmungen | 5 |
| 1.5 | Lieferumfang | 6 |
| 2 | Sicherheitshinweise | 7 |
| 2.1 | Gestaltung der Sicherheitshinweise | 8 |
| 2.2 | Allgemeine Sicherheitshinweise | 9 |
| 2.3 | Für die Sicherheit verantwortliche Personen | 11 |
| 2.4 | Spezifikationen der verwendeten Leitungen | 12 |
| 2.5 | Restgefahren | 12 |
| 3 | Technische Grundlagen | 13 |
| 3.1 | Lineare und nicht lineare Lasten | 13 |
| 3.2 | Bewertung von Oberschwingungen | 14 |
| 3.3 | Die Auswirkungen von Oberschwingungen in einem Verteilungssystem | 15 |
| 3.4 | Die negativen Auswirkungen von Oberschwingungen | 16 |
| 3.5 | Normen und Anforderungen zur Begrenzung von Oberschwingungen | 18 |
| 3.6 | Die Begrenzung von Oberschwingungen | 22 |
| 4 | Einführung in das Gebiet Oberschwingungsfilter | 23 |
| 4.1 | Funktionsprinzip EPA HFE | 23 |
| 4.2 | Oberschwingungsfilter für Frequenzumrichter | 25 |
| 5 | EG-Richtlinien / Konformitätserklärung | 27 |
| 5.1 | Wozu dienen die EG-Richtlinien? | 27 |
| 5.2 | Was bedeutet das CE- Kennzeichen? | 27 |
| 5.3 | EG-Richtlinie Niederspannung | 27 |
| 5.4 | Berücksichtigte Normen: | 28 |
| 6 | Auswahl des richtigen Filters und technische Daten | 29 |
| 6.1 | Berechnung | 29 |
| 6.2 | Berechnungsbeispiel | 30 |
| 6.3 | Allgemeine Daten / Einsatzbedingungen | 31 |
| 6.4 | Bemessungsdaten | 33 |
| 6.5 | Verfügbare HFE Baugrößen und Stromwerte, Gewicht und Verlustleistung | 34 |
| 6.6 | Leitungsquerschnitte | 45 |
| 6.7 | Allgemeine Hinweise | 45 |
| 6.8 | Elektrischer Anschluß | 46 |
| 6.9 | Abmessungen und Zeichnungen | 47 |
| | Gehäuse X0.3, IP20 | 48 |
| | Gehäuse X1.3 if, IP20 (Lüfter innen montiert oder ohne Lüfter) | 49 |
| | Gehäuse X1.3 ef, IP20 (Lüfter außen montiert) | 51 |
| | Gehäuse X2.3 if, IP20 (Lüfter innen montiert) | 53 |
| | Gehäuse X2.3 ef, IP20 (Lüfter außen montiert) | 55 |

| | |
|--|------------|
| Gehäuse X3.3 if, IP20 (Lüfter innen montiert)..... | 57 |
| Gehäuse X3.3 ef, IP20 (Lüfter außen montiert)..... | 59 |
| Gehäuse X4.3 if, IP20 (Lüfter innen montiert)..... | 61 |
| Gehäuse X4.3 ef, IP20 (Lüfter außen montiert)..... | 63 |
| Gehäuse X5.3 if, IP20 (Lüfter innen montiert)..... | 65 |
| Gehäuse X5.3 ef, IP20 (Lüfter außen montiert)..... | 67 |
| Gehäuse X6.3 if, IP20 (Lüfter innen montiert)..... | 69 |
| Gehäuse X6.3 ef, IP20 (Lüfter außen montiert)..... | 71 |
| Gehäuse X7.3 if, IP20 (Lüfter innen montiert)..... | 73 |
| Gehäuse X7.3 ef, IP20 (Lüfter außen montiert)..... | 75 |
| Gehäuse X8.3 if, IP20 (Lüfter innen montiert)..... | 77 |
| | |
| 7 Installation | 81 |
| 7.1 Mechanische Installation..... | 81 |
| 7.2 IP Schutzarten | 82 |
| 7.3 Vorgeschriebene Einbaulage..... | 83 |
| 7.4 Belüftung..... | 84 |
| | |
| 8 Elektrische Installation | 85 |
| 8.1 Netzformen / Netzbedingungen..... | 85 |
| 8.2 Funktionsprinzip HFE..... | 86 |
| 8.3 Anschlussplan HFE..... | 87 |
| 8.4 Leitungsanschluss..... | 90 |
| 8.5 Sicherungen..... | 91 |
| 8.6 Installation in einem CE-typischen Antriebssystem..... | 92 |
| 8.7 Installation..... | 93 |
| 8.8 Aufbau eines EMV-konformen Schaltschranks | 94 |
| 8.9 Erläuterungen | 95 |
| | |
| 9 Inbetriebnahme..... | 96 |
| | |
| 10 Kondensatorabschaltung | 97 |
| | |
| 11 Option Nema 1 - IP21 Gehäuse | 99 |
| | |
| 12 Kontakt | 102 |

1 Wichtige Informationen

1.1 Über diese Betriebsanleitung

- Bei der vorliegenden Betriebsanleitung handelt es sich um die Originalbetriebsanleitung in der EU, Amtssprache Deutsch.
- Die vorliegende Betriebsanleitung dient zum sicherheitsgerechten Arbeiten an und mit den Filtermodulen EPA HFE. Sie enthält Sicherheitshinweise die beachtet werden müssen und Informationen, die für einen störungsfreien Betrieb unter Nutzung aller Vorteile des Gerätes notwendig sind.
- Alle Personen, die an und mit den Filter-Modulen EPA HFE arbeiten, müssen bei ihren Arbeiten diese Betriebsanleitung oder die entsprechenden Kapitel der Betriebsanleitung verfügbar haben und die für sie relevanten Angaben und Hinweise beachten.
- Die Betriebsanleitung muss stets komplett und in einwandfrei lesbarem Zustand sein.

1.2 Verwendete Begriffe und Definitionen

Filtermodul

Für „Filtermodul EPA HFE“ wird im Folgenden der Begriff „Filtermodul“ verwendet, wenn sich die Angaben auf alle Typen (5P, 8P) beziehen. Bei sich unterscheidenden Eigenschaften, wird die vollständige Bezeichnung (z. B. HFE-5P) verwendet.

Antriebsregler

Für den in Verbindung mit dem Filtermodul jeweils verwendeten Frequenzumrichter wird im Folgenden der Begriff „Antriebsregler“ verwendet.

Antriebssystem

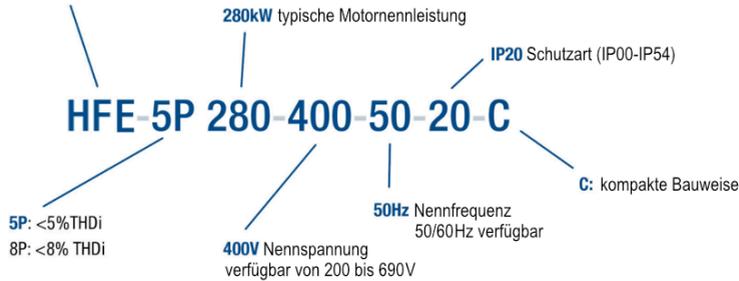
Für Antriebssystem mit Rückspeiseeinheiten, Antriebsreglern und anderen Antriebskomponenten wird im Folgenden der Begriff „Antriebssystem“ verwendet.

Wichtige Informationen

DEUTSCH

1.3 Filter Typenschlüssel

Harmonic Filter EPA
OberschwingungsfILTER



Beispiel: HFE-5P-5.5-400-50-20-C:

| | |
|--------------------------------|----------------------------|
| Typ / Type | HFE-5P 5.5-400-50-20-C |
| Spannung / Voltage | 3 x 380-415VAC (+15%/-20%) |
| Frequenz / Frequency | 50/60 Hz (+5%/-20%) |
| Strom / Current (I eff) | 10 A |
| Strom / Current (I eff max.) | 15 A |
| Umgebungstemp. / Ambient Temp. | Max 45°C |
| Schutzart / Protection | IP 20 |
| Serien-Nr. / Serial no. | 205100912 |
| Artikel-Nr. / Article no. | 5405P0055 |
| Gewicht / Weight | 18 kg |

EPA GmbH
Fliederstr. 8 | 63486 Bruchköbel
www.epa.de

Made in Germany



EPA HFE Typenschild

1.4 Rechtliche Bestimmungen

| | | | |
|-------------------------------------|--|--|---|
| Kennzeichnung | Typenschild | CE-Kennzeichnung | Hersteller |
| | Filtermodule EPA HFE sind eindeutig durch den Inhalt des Typenschildes gekennzeichnet | Konform zur EG-Richtlinie „Niederspannung“ | EPA GmbH Fliederstraße 8 D-63486 Bruchköbel |
| Schutzrechte | Das Filtermodul EPA HFE ist in der Bundesrepublik Deutschland durch ein Gebrauchsmuster geschützt. Zuwiderhandlungen der in diesem Gebrauchsmustertext formulierten Schutzrechte werden strafrechtlich verfolgt. | | |
| Bestimmungsgemäße Verwendung | <p>Filtermodule EPA HFE</p> <ul style="list-style-type: none"> • nur unter den in dieser Anleitung vorgeschriebenen Einsatzbedingungen betreiben • sind Komponenten <ul style="list-style-type: none"> – zur Reduzierung der Netzrückwirkungen von bestimmten B6-Gleich- und Wechselrichtern – zum Einbau in eine Maschine – zum Zusammenbau mit anderen Komponenten zu einer Maschine. • sind elektrische Betriebsmittel zum Einbau in Schaltschränke oder ähnlich abgeschlossene Betriebsräume • erfüllen die Schutzanforderungen der EG-Richtlinie „Niederspannung“ • sind keine Maschinen im Sinne der EG-Richtlinie „Maschinen“ • sind keine Haushaltsgeräte, sondern als Komponenten ausschließlich für die Weiterverwendung zur industriellen Nutzung bestimmt. <p>Antriebssysteme mit Filtermodul EPA HFE</p> <ul style="list-style-type: none"> • entsprechen der EG-Richtlinie „Elektromagnetische Verträglichkeit“, wenn sie nach den Vorgaben des CE-typischen Antriebssystems installiert werden. • sind einsetzbar <ul style="list-style-type: none"> – an öffentlichen und nichtöffentlichen Netzen. – im Industriebereich und im Wohn- und Geschäftsbereich. <p>Die Verantwortung für die Einhaltung der EG-Richtlinien in der Maschinenanwendung liegt beim Betreiber.</p> | | |
| Haftung | <ul style="list-style-type: none"> • Die in dieser Anleitung angegebenen Informationen, Daten und Hinweise waren zum Zeitpunkt der Drucklegung auf dem neuesten Stand. Aus den Angaben, Abbildungen und Beschreibungen in dieser Anleitung können keine Ansprüche auf Änderung bereits gelieferter Filtermodule geltend gemacht werden. • Die in dieser Anleitung dargestellten verfahrenstechnischen Hinweise und Schaltungsausschnitte sind Vorschläge, deren Übertragbarkeit auf die jeweilige Anwendung überprüft werden muss. Für die Eignung der angegebenen Verfahren und Schaltungsvorschläge übernimmt die EPA GmbH keine Gewähr. • Die Angaben in dieser Anleitung beschreiben die Eigenschaften der Produkte, ohne diese zuzusichern. • Es wird keine Haftung übernommen für Schäden und Betriebsstörungen, die entstehen durch: <ul style="list-style-type: none"> – Missachtung der Betriebsanleitung – Eigenmächtige Veränderung an dem Filtermodul – Bedienungsfehler – unsachgemäßes Arbeiten an und mit dem Filtermodul | | |
| Gewährleistung | <ul style="list-style-type: none"> • Gewährleistungsbedingungen: Siehe Verkaufs- und Lieferbedingungen der EPA GmbH. • Gewährleistungsansprüche sofort nach Feststellen des Mangels oder Fehlers anmelden. • Die Gewährleistung erlischt in allen Fällen, in denen auch keine Haftungsansprüche geltend gemacht werden können. | | |
| Entsorgung | Material | recyceln | entsorgen |
| | Metall | ● | - |
| | Kunststoff | ● | - |
| | bestückte Leiterplatten | - | ● |

Wichtige Informationen

1.5 Lieferumfang

- 1 Filtermodul EPA HFE
- 1 Betriebsanleitung
- Überprüfen Sie nach Erhalt der Lieferung sofort, ob der Lieferumfang mit den Warenbegleitpapieren übereinstimmt. Für nachträglich reklamierte Mängel übernehmen wir keine Gewährleistung.
- Reklamieren Sie erkennbare Transportschäden sofort beim Anlieferer.
- Reklamieren Sie erkennbare Mängel / Unvollständigkeit sofort bei EPA.

2 Sicherheitshinweise



Sicherheits- und Anwendungshinweise für Antriebsstromrichter

(Gemäß Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG)

1. Allgemein

Während des Betriebes können Filtermodule ihrer Schutzart entsprechend spannungsführende, blanke, gegebenenfalls auch bewegliche Teile, sowie heiße Oberflächen besitzen.

Bei unzulässigem Entfernen der erforderlichen Abdeckung, bei unsachgemäßem Einsatz, bei falscher Installation oder Bedienung besteht die Gefahr von schweren Personen oder Sachschäden.

Weitere Informationen sind der Dokumentation zu entnehmen.

Alle Arbeiten zum Transport zur Installation und Inbetriebnahme sowie zur Instandhaltung sind von qualifiziertem Fachpersonal auszuführen (IEC 364 bzw. CENELEC HD 384 oder DIN VDE 0100 und IEC-Report 664 oder DIN VDE 0110 und nationale Unfallverhütungsvorschriften beachten). Qualifiziertes Fachpersonal im Sinne dieser grundsätzlichen Sicherheitshinweise sind Personen, die mit Aufstellung, Montage, Inbetriebsetzung und Betrieb des Produktes vertraut sind und über die ihrer Tätigkeit entsprechenden Qualifikationen verfügen.

2. Bestimmungsgemäße Verwendung

Filtermodule sind Komponenten, die zum Einbau in elektrische Anlagen oder Maschinen bestimmt sind.

Bei Einbau in Maschinen ist die Inbetriebnahme der Filtermodule (d.h. die Aufnahme des bestimmungsgemäßen Betriebes) solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die Maschine den Bestimmungen der EG-Richtlinie 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie) entspricht; EN 60204 ist zu beachten.

Die Inbetriebnahme (d.h. die Aufnahme des bestimmungsgemäßen Betriebes) ist nur bei Einhaltung der EMV-Richtlinie erlaubt. Die Filtermodule erfüllen die Anforderungen der Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG. Die technischen Daten sowie die Angaben zu Anschlussbedingungen sind dem Typenschild und der Dokumentation zu entnehmen und unbedingt einzuhalten.

3. Transport, Einlagerung

Die Hinweise für Transport, Lagerung und sachgemäße Handhabung sind zu beachten.

Bei Nichtbeachtung erlischt jeglicher Gewährleistungsanspruch.

Das Filtermodul ist vor unzulässiger Beanspruchung zu schützen.

Der Transport ist nur in der Originalverpackung und in der darauf durch Piktogramme gekennzeichneten Transportlage zulässig. Insbesondere dürfen bei Transport und Handhabung keine Bauelemente verbogen und / oder Isolationsabstände verändert werden. Die Berührung elektrischer Bauelemente und Kontakte ist daher zu vermeiden. Bei mechanischen Defekten an elektrischen Komponenten darf das Gerät nicht in Betrieb genommen werden, da eine Einhaltung angewandter Normen nicht mehr gewährleistet ist. Klimatische Bedingungen sind entsprechend prEN 50178 einzuhalten.

Diese Sicherheitshinweise sind aufzubewahren!

4. Aufstellung

Die Aufstellung und Kühlung der Geräte muss entsprechen den Vorschriften der zugehörigen Dokumentation erfolgen.

Die Filtermodule sind vor unzulässiger Beanspruchung zu schützen. Insbesondere dürfen bei Transport und Handhabung keine Bauelemente verbogen und/oder Isolationsabstände verändert werden. Die Berührung elektrischer Bauelemente und Kontakte ist zu vermeiden. Elektrische Komponenten dürfen nicht mechanisch beschädigt oder zerstört werden (unter Umständen Gesundheitsgefährdung!). Bei mechanischen Defekten an elektrischen Komponenten darf das Gerät nicht in Betrieb genommen werden, da eine Einhaltung angewandter Normen nicht mehr gewährleistet ist.

5. Elektrischer Anschluss

Bei Arbeiten an unter Spannung stehenden Filtermodulen sind die geltenden nationalen Unfallverhütungsvorschriften (z. B. VBG 4) zu beachten. Vor jeglichen Installations- und Anschlussarbeiten ist die Anlage spannungslos zu schalten und entsprechend zu sichern.

Die elektrische Installation ist nach den einschlägigen Vorschriften durchzuführen (z. B. Leitungsquerschnitte, Absicherungen, Schutzleiteranbindung). Bei Verwendung des Filtermoduls mit Antriebsreglern ohne sichere Trennung vom Versorgungskreis (gem. VDE 0100) sind alle Steuerleitungen in weitere Schutzmaßnahmen (z. B. doppelt isoliert oder abgeschirmt, geerdet und isoliert) einzubeziehen.

Hinweise für die EMV-gerechte Installation – wie Schirmung, Erdung, Anordnung von Filtern und Verlegen der Leitungen – befinden sich im Kapitel „Installation“ dieser Dokumentation. Diese Hinweise sind auch bei CE-gekennzeichneten Antriebsstromrichtern stets zu beachten. Die Einhaltung der durch die EMV-Gesetzgebung geforderten Grenzwerte liegt in der Verantwortung des Herstellers der Anlage oder Maschine.

6. Betrieb

Nach dem Trennen der Filtermodule von der Versorgungsspannung dürfen spannungsführende Geräteteile und Leistungsanschlüsse wegen möglicherweise aufgeladener Kondensatoren nicht sofort berührt werden. Die Wartezeit ist einzuhalten.

Während des Betriebes sind alle Abdeckungen und Türen geschlossen zu halten.

7. Wartung und Instandhaltung

Die Dokumentation des Herstellers ist zu beachten.

Beachten Sie auch die produktspezifischen Sicherheits- und Anwendungshinweise in dieser Anleitung!

Sicherheitsanweise

2.1 Gestaltung der Sicherheitshinweise

Alle Sicherheitshinweise sind einheitlich aufgebaut:

- Das Piktogramm kennzeichnet die Art der Gefahr.
- Das Signalwort kennzeichnet die Schwere der Gefahr.
- Der Hinweistext beschreibt die Gefahr und gibt Hinweise, wie die Gefahr vermieden werden kann.



Signalwort
Hinweistext

| | Verwendete Piktogramme | Signalwörter | |
|---|---|------------------------------------|---|
| Warnung vor Personenschäden |  | Drohende Gefahr durch Strom | Gefahr! Warnt vor unmittelbar drohender Gefahr. Folgen bei Missachtung: Tod oder schwerste Verletzung |
| |  | Warnung vor einer drohenden Gefahr | Warnung! Warnt vor einer möglichen, sehr gefährlichen Situation. Mögliche Folgen bei Missachtung: Tod oder schwerste Verletzung |
| |  | Gefährliche Situation | Vorsicht! Warnt vor einer möglichen, gefährlichen Situation. Mögliche Folgen bei Missachtung: Leichte oder geringfügige Verletzung |
| |  | Warnung vor heißer Oberfläche | Warnung! Warnt vor der Berührung einer heißen Oberfläche Mögliche Folgen bei Missachtung: Verbrennungen |
| Warnung vor Sachschäden |  | Schädliche Situation | Stop! Warnt vor möglichen Sachschäden. Mögliche Folgen bei Missachtung: Beschädigung des Antriebssystems oder seiner Umgebung |
| Nützliche Informationen und Anwendungshinweise |  | Information | Hinweis! Kennzeichnet einen allgemeinen, nützlichen Hinweis / Tipp. Wenn Sie Ihn befolgen, erleichtern Sie sich die Handhabung des Filtermoduls |

2.2 Allgemeine Sicherheitshinweise

- Mit diesen Sicherheitshinweisen wird kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben. Bei Fragen und Problemen halten Sie bitte mit einem Techniker aus unserem Hause Rücksprache.
- Das Filtermodul entspricht zum Zeitpunkt der Auslieferung dem Stand der Technik und gilt grundsätzlich als betriebssicher.
- Die Angaben dieses Gerätehandbuches beschreiben die Eigenschaften der Produkte, ohne diese zu zusichern.
- Vom Filtermodul gehen Gefahren für Personen, das Filtermodul selbst und für andere Sachwerte aus, wenn
 - nicht qualifiziertes Personal an und mit dem Filtermodul arbeitet
 - das Filtermodul sachwidrig verwendet wird.
- Filtermodule müssen so projiziert sein, dass sie bei ordnungsgemäßer Aufstellung und bei bestimmungsgemäßer Verwendung im fehlerfreien Betrieb ihre Funktion erfüllen und keine Gefahr für Personen verursachen. Dies gilt auch für ihr Zusammenwirken mit der Gesamtanlage.
- Die in diesem Gerätehandbuch dargestellten verfahrenstechnischen Hinweise und Schaltungsausschnitte sind sinngemäß zu verstehen und auf Übertragbarkeit auf die jeweilige Anwendung zu prüfen.
- Betreiben sie das Filtermodul nur in einwandfreiem Zustand.
- Veränderungen oder Umbauten des Filtermoduls sind grundsätzlich verboten. Sie bedürfen auf jeden Fall der Rücksprache mit einem Techniker aus unserem Hause.
- Die von uns gewährte Garantie erlischt, wenn das Gerät verändert oder (auch teilweise) demontiert wird, oder es im Widerspruch zu unseren Anweisungen eingesetzt wird.
- Die richtige Auswahl und Anordnung der elektrischen Betriebsmittel liegt in der Verantwortung des Errichters der Anlage, von dem die Kenntnis der Technischen Regeln erwartet wird.
- Der Betrieb des Filtermoduls ist nur an Normkonformen Netzen der elektrischen Energieversorgung zulässig! Nichtbeachtung kann zur Reduzierung der Filterwirkung und unter Umständen zur Zerstörung des Filtermoduls führen.
- Gemäß den entsprechenden Normen und Richtlinien ist der Betrieb an auch kurzzeitig überkompensierten Netzen ($\cos\varphi \leq 1$) bzw. an unverdrosselten Kompensationsanlagen nicht zulässig, da die sonst durch Schwingvorgänge auftretenden Überspannungen alle angeschlossenen Verbraucher, insbesondere elektronische Geräte wie zum Beispiel Antriebsregler und Rückspeiseeinheiten, beschädigen können.

Sicherheitsanweise



Stop!

Ein störungsfreier und sicherer Betrieb des Filtermoduls ist nur unter Beachtung der folgenden Anschlusshinweise zu erwarten.

Bei Abweichungen von diesen Vorgaben können im Einzelfall Fehlfunktionen und Schäden auftreten:

- Netzspannungen beachten.
- Leistungs- und Steuerkabel getrennt verlegen (> 15cm).
- Abgeschirmte / verdrillte Steuerleitungen verwenden. Schirm beidseitig auf PE legen!
- Gehäuse von Antrieb, Antriebsregler, Rückspeiseeinheit und Filtermodul gut erden. Schirme von Versorgungsleitungen beidseitig großflächig auflegen (Lack entfernen)!
- Den Schaltschrank oder die Anlage zur Haupterde hin sternpunktförmig erden. (Erdschleifen unbedingt vermeiden!).
- Das Filtermodul ist nur für einen festen Anschluss bestimmt, da insbesondere beim Einsatz von Funkentstörfiltern Ableitströme von 3,5 mA oder höher auftreten. Der Schutzleiterquerschnitt muss mindestens 10 mm² Kupfer betragen, oder es muss ein zweiter Leiter elektrisch parallel zur Haupterde verlegt werden (sternförmig geerdet).

2.3 Für die Sicherheit verantwortliche Personen

Betreiber

- Betreiber ist jede natürliche oder juristische Person, die das Filtermodul verwendet oder in deren Auftrag das Filtermodul verwendet wird.
- Der Betreiber bzw. sein Sicherheitsbeauftragter muss gewährleisten:
 - Dass alle relevanten Vorschriften, Hinweise und Gesetze eingehalten werden.
 - Dass nur qualifiziertes Personal an und mit dem Filtermodul arbeitet.
 - Dass das Personal das Produkthandbuch bei allen entsprechenden Arbeiten verfügbar hat.
 - Dass nichtqualifiziertem Personal das Arbeiten an und mit dem Filtermodul untersagt wird.

Qualifiziertes Personal

Stop!



Qualifiziertes Personal sind Personen, die aufgrund ihrer Ausbildung, Erfahrung, Unterweisung sowie Kenntnissen über einschlägige Normen und Bestimmungen, Unfallverhütungsvorschriften und Betriebsverhältnisse von dem für die Sicherheit der Anlage Verantwortlichen berechtigt worden sind, die jeweils erforderlichen Tätigkeiten auszuführen und dabei mögliche Gefahren erkennen und vermeiden können. (Definition für Fachkräfte nach IEC 364)

Sicherheitsanweise

2.4 Spezifikationen der verwendeten Leitungen

- Die verwendeten Leitungen müssen den geforderten Spezifikationen am Einsatzort genügen.
- Die Vorschriften über Mindestquerschnitte von PE-Leitern sind unbedingt einzuhalten.

Anschluss:

- Der Anschluss erfolgt über die Klemmen X1.1-X1.3 und X2.1-X2.3.
- Bei Verwendung in Kombination mit einem Antriebsregler muss die Temperaturüberwachung des Filtermoduls (Klemmen A/B) in die Reglerfreigabe des Antriebsmodules eingebunden werden.



Stop!

Wird diese Verbindung so oder sinngemäß nicht hergestellt, kann das Filter bei andauerndem Überlastbetrieb beschädigt werden.



Vorsicht!

Wird diese Verbindung so oder sinngemäß nicht hergestellt und die Montagevorschriften (Kapitel 8) nicht beachtet, kann dies zu einer thermischen Überlastung des Filters und unter Umständen zu einer Rauchentwicklung und/oder einem Brand führen.

2.5 Restgefahren



Gefahr!

Nach Netzabschaltung kann an allen Anschlüssen noch bis zu 10 Minuten lang eine gefährliche Berührungsspannung anliegen!

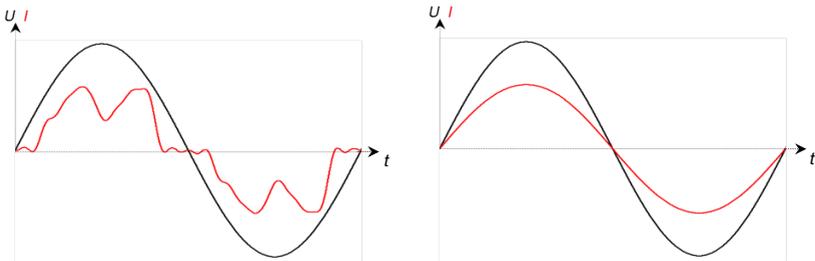
3 Technische Grundlagen

Das folgende Kapitel, gibt Ihnen eine kurze Einleitung in das Thema Oberschwingungen. Weitere Informationen zum Thema finden Sie auf unserer Webseite www.epa.de unter Harmonic-Filter / Oberschwingungsfilter oder im Wissenskompendium unseres EMV-Katalogs unter www.emvkatalog.epa.de.

3.1 Lineare und nicht lineare Lasten

Idealerweise haben Lasten und Quellen einen rein sinusförmigen Stromverlauf. Typischerweise weicht die Stromform jedoch bei den meisten heute üblichen Verbrauchern deutlich davon ab. Elektrische Lasten, bei denen der Strom nicht proportional zur Spannung ist, werden als nichtlineare Lasten bezeichnet. Lineare Lasten hingegen sind rein sinusförmig und entweder ohmsch, induktiv oder kapazitiv.

Grundsätzlich gibt es sehr viele verschiedene Arten von nichtlinearen Verbrauchern. Frequenzumrichter bilden derzeit jedoch die größte Störquelle von Oberschwingungen.



Das rote Signal im ersten Bild, zeigt den Stromverlauf eines Standard 6-Puls Frequenzumrichters mit einer Induktivität von 4% im Zwischenkreis. Diese interne Induktivität ist für Frequenzumrichter herstellerunabhängig typisch und reduziert die Oberschwingungen bereits erheblich. Unverdrosselte Frequenzumrichter verursachen eine erheblich stärkere Verzerrung.

Das passive Oberschwingungsfilter HFE-5P und HFE-8 wird in Reihe zu einem nicht linearen Verbraucher installiert. Das rote Signal im zweiten Bild zeigt den so resultierenden sinusförmigen Eingangsstrom wie er beispielsweise beim Einsatz eines HFE-5P erreicht wird.

3.2 Bewertung von Oberschwingungen

Die Gesamtverzerrung des Stromes (THDi), ist die am häufigsten in der Antriebstechnik verwendete Bewertung für die Oberschwingungsverzerrung. Die Berechnung basiert meist auf der Summe aller Oberschwingungsströme bis zur 40. oder 50. Harmonischen.

$$THDi = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{n=40} I_n^2}}{I_1} \cdot 100\% = \frac{\sqrt{I_{h2}^2 + I_{h3}^2 + I_{h4}^2 + I_{h5}^2 + I_{h6}^2 + \dots + I_{h40}^2}}{I_1} \cdot 100$$

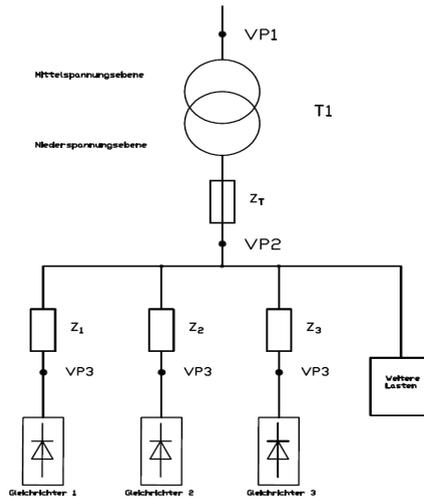
Grundsätzlich ist der THD (total harmonic distortion) eine gute Grundlage zur Bewertung der Oberschwingungsverzerrungen, er ist jedoch nicht ausreichend, um eine vollständige Bewertung der durch Oberschwingungen verursachten Probleme abzugeben. Daher werden i.d.R. ebenfalls Grenzwerte für individuelle Oberschwingungen oder bestimmte Frequenzbereiche angegeben.

3.3 Die Auswirkungen von Oberschwingungen in einem Verteilungssystem

In der Abbildung ist ein Transformator auf der Primärseite an einem gemeinsamen Verknüpfungspunkt VP1 auf der Mittelspannungsebene angeschlossen. Der Transformator besitzt die Impedanz Z_T und versorgt eine beliebige Anzahl an Lasten.

Am gemeinsamen Verknüpfungspunkt VP2 sind alle Lasten verbunden.

Jede Last ist mit Leitungen angeschlossen die entsprechende Impedanzen Z_1 , Z_2 und Z_3 besitzen:



Auswirkungen von Oberschwingungen

Technische Grundlagen

Oberschwingungen durch nichtlineare Lasten verursachen eine Verzerrung der Spannung aufgrund des Spannungsabfalls der Impedanzen im Verteilungssystem. Die Verzerrung des Stroms hängt von der Leistung der Geräte und der individuellen Belastung ab. Es ist nicht möglich die Verzerrung der Spannung im Verknüpfungspunkt zu bestimmen, wenn nur die Leistung der Last bekannt ist.

Um die Verzerrung des Verknüpfungspunktes ungefähr vorauszuberechnen müssen der Aufbau und die relevanten Impedanzen des Verteilungssystems bekannt sein. Ein häufig genutzter Ausdruck um die Impedanz des Netzes zu beschreiben ist das Kurzschlussleistungsverhältnis R_{SCE} , definiert als das Verhältnis von Kurzschlussleistung des Netzes am Verknüpfungspunkt (S_{SC}) und Nennscheinleistung der Last (S_{equ}):

$$R_{SCE} = S_{SC} / S_{equ}$$

mit

$$S_{SC} = U^2 / Z_{Netz}$$

und

$$S_{equ} = U \times I_{equ}$$

3.4 Die negativen Auswirkungen von Oberschwingungen

Nichtlineare Lasten verursachen eine Vielzahl von verschiedenen Problemen. Das auffälligste Problem ist der aus den Verzerrungen resultierende, deutlich erhöhte, Eingangsstrom der Last. Ein Frequenzumrichter ohne Netzinduktivität verursacht eine Verzerrung von typischerweise 105%. Diese Verzerrung entspricht einer Erhöhung des Eingangsstroms um 43%.

Diese Oberschwingungsströme dürfen zwar als Blindströme betrachtet werden, haben jedoch eine Überdimensionierung von Transformatoren, Netzleitungen und Schutzeinrichtungen zur Folge. Zusätzlich werden im Gesamtsystem deutlich höhere Verluste verursacht.

Basierend auf dem ohmschen Gesetz: $V = I \cdot Z$, verursachen alle Ströme in Abhängigkeit der Impedanz eine Verzerrung der Spannung. Jegliche Stromverzerrung verursacht demnach eine Verzerrung der Spannung im entsprechenden Frequenzbereich. Die Auswirkungen dieser Spannungsverzerrung (THDv oder THDu) sind vielfältig, wobei die häufigste Folge das Überhitzen von Transformatoren und Blindleistungskompensationsanlagen ist.

Transformatoren und Kompensationsanlagen weisen eine erhöhte Verlustleistung auf, was zu niedrigerer Gesamtleistung, geringerer Lebenserwartung, geringerer Effizienz oder unmittelbaren Schäden führt.



Elektronische Bauteile mit Kondensatorschaltungen haben am verzerrten Netz eine deutlich erhöhte Verlustleistung und dadurch eine radikal reduzierte Lebenserwartung.



Motoren und Generatoren (DOL – ohne Frequenzrichterbetrieb) folgen der Netzfrequenz. Überlagerte Frequenzen (Oberschwingungen) reduzieren die Lebensdauer der elektrischen Komponenten und wirken sich in Form von Vibrationen zerstörerisch auf alle verbundenen mechanischen Komponenten aus.



Der **Gesamtwirkungsgrad** einer Anlage wird unmittelbar durch die Oberschwingungsbelastung beeinflusst. Nahezu alle Verbraucher verursachen eine höhere Verlustleistung bei zunehmender Spannungsverzerrung.

3.5 Normen und Anforderungen zur Begrenzung von Oberschwingungen

Die Anforderungen für die Begrenzung von Oberschwingungen sind:

- Anforderungen von Normen die beachtet werden müssen
- Applikationsspezifische Anforderungen

Die applikationsspezifischen Anforderungen beziehen sich auf eine spezifische Installation mit technischen Gründen für die Begrenzung von Oberschwingungen.

Beispiel: Ein 250 kVA Transformator ist mit zwei 110 kW Motoren verbunden.
Ein Motor ist direkt verbunden und der andere Motor wird über einen Frequenzumrichter gespeist.

Wenn der andere Motor auch über den Frequenzumrichter gespeist werden soll, ist der Transformator in diesem Fall zu klein dimensioniert. Wenn die Anlage nun nachgerüstet werden soll ohne den Transformator zu verändern, muss die Verzerrung der beiden Frequenzumrichter über ein HFE- Filter begrenzt werden.

Die Voraussetzungen für die Oberwellenbegrenzung sind:

Es gibt verschiedene Oberschwingungs- Normen, Regelungen und Empfehlungen. Verschiedene Normen werden in verschiedenen Regionen und Industrien angewandt. Die folgenden Normen die zutreffend sind werden näher beschrieben:

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

IEC 61000-3-2:

Grenzwerte für Oberschwingungsströme (Geräte-Eingangsstrom ≤ 16 A je Leiter)

Der Geltungsbereich der IEC 61000-3-2 sind Geräte die am öffentlichen Niederspannungsnetz angeschlossen sind mit einem Eingangsstrom bis 16 A je Leiter. Es sind vier Emission- Klassen definiert:

Klasse A bis D.

IEC 61000-3-12:

Grenzwerte für Oberschwingungsströme, verursacht von Geräten und Einrichtungen mit einem Eingangsstrom >16 A und ≤ 75 A je Leiter, die zum Anschluss an öffentlichen Niederspannungsnetzen vorgesehen sind.

Der Geltungsbereich der IEC 61000-3-12 sind Geräte die zum Anschluss an öffentlichen Niederspannungsnetzen vorgesehen sind mit einem Eingangsstrom von >16 A und ≤ 75 A je Leiter. Die Emissionsgrenzen sind momentan für 230 V / 400 V 50 Hz definiert. Emissionsgrenzen für Antriebe sind in Tabelle 4 der Norm angegeben.

Es gibt Anforderungen für verschiedene Oberschwingungen (fünfte, siebte, elfte und dreizehnte) und für den THD und PWHD.

IEC 61000-3-4:

Grenzwerte, Begrenzung der Aussendung von Oberschwingungsströmen in Niederspannungsnetzen für Geräte und Einrichtungen mit Bemessungsströmen über 16 A.

Die IEC 61000-3-12 ersetzt die IEC 61000-3-4 für Ströme bis 75 A. Daher gilt die Norm IEC 61000-3-4 für Geräte die zum Anschluss an öffentlichen Niederspannungsnetzen vorgesehen sind mit einem Eingangsstrom von < 75 A je Leiter. Die IEC 61000-3-12 besitzt den Status eines technischen Berichts und sollte daher nicht als Norm gesehen werden.

Ein dreistufiger Bewertungsprozess ist für den Anschluss an öffentlichen Niederspannungsnetze vorgeschrieben und Geräte über 75 A sind begrenzt auf Stufe 3.

Das Energieversorgungsunternehmen kann den Anschluss von Geräten akzeptieren, auf Basis der vereinbarten Wirkleistung der Last und den lokalen Anforderungen des Energieversorgers.

Der Hersteller sollte verschiedene Oberschwingungen und Werte für THD und PWHD bereitstellen.

IEC 61000-2-2 und IEC 61000-2-4:

Die IEC 61000-2-2 und IEC 61000-2-4 sind Normen die Verträglichkeitspegel für niederfrequente Störgrößen in Niederspannungsnetzen (IEC 61000-2-2 und Industrienetzen (IEC 61000-2-4) festlegen. Diese niederfrequenten Störgrößen enthalten Oberschwingungen sind aber nicht auf Oberschwingungen beschränkt.

Die Werte die in dieser Norm vorgeschrieben werden, sollten bei der Planung von Anlagen berücksichtigt werden. In manchen Situationen können Oberschwingungs- Verträglichkeitspegel mit Frequenzumrichtern nicht eingehalten werden, und eine Verringerung der Oberschwingungen ist notwendig.

IEEE519:

IEEE519 empfohlene Anwendungen und Anforderungen für Oberschwingungs- Prüfungen in elektrischen Energie Anlagen.

Die IEE 519 hat Ziele für die Planung von elektrischen Anlagen festgelegt, die lineare und nichtlineare Lasten enthalten.

Für die Kurvenform und Verzerrung sind Ziele festgelegt und die Verbindung zwischen Quellen und Lasten ist als gemeinsame Verknüpfungspunkt beschrieben.

Die IEE 519 ist eine Anlagen Norm mit dem Ziel die Verzerrung der Spannung am Verknüpfungspunkt auf 5% zu begrenzen und der Begrenzung der maximalen verschiedenen Oberschwingungen der Spannung auf 3%. Die Entwicklung von Grenzen für die Oberschwingungen des Stroms hat das Ziel Oberschwingungen zu begrenzen die durch verschiedene Abnehmer erzeugt werden. Dadurch werden sie keine unzulässigen Oberschwingungen der Spannung verursachen und die Begrenzung der gesamten Oberschwingungen der Spannung der Anlage die durch den Energieversorgers geliefert wird, ist gewährleistet.

Die Grenzen für die Oberschwingungen des Stroms sind in Tabelle 10.3 der Norm angegeben und hängen von dem Verhältnis I_{SC}/I_L ab, dabei ist I_{SC} der Kurzschlussstrom am Verknüpfungspunkt VP und I_L ist der maximale Laststrom.

Diese Grenzen sind für verschiedene Oberschwingungen bis zur fünfunddreißigsten angegeben, sowie für den Gesamtverzerrungsfaktor TDD. Es gilt zu beachten, dass diese Grenzen sich auf den Verknüpfungspunkt beziehen.

Während verschiedene Lasten mit diesen Grenzen übereinstimmen müssen wird auch die Einhaltung am Verknüpfungspunkt sichergestellt, dies ist selten die wirtschaftlichste Lösung da sie unnötig teuer ist. Die effektivste Lösung um die Anforderungen für Oberschwingungen einzuhalten ist das verschiedene Lasten entschärft werden und am Verknüpfungspunkt gemessen werden.

Bei einer speziellen Applikation ist es notwendig das verschiedene Frequenzrichter mit den Grenzwerten für Oberschwingungsströme der IEEE 519 übereinstimmen, daher sollte ein HFE Filter eingesetzt werden um die Grenzwerte einzuhalten.

G5/4, Engineering Empfehlungen, Planungsebenen für harmonische Spannungsverzerrungen und den Anschluss von nichtlinearen Lasten an Übertragungs- und Verteilungsnetzen (United Kingdom):

Für verschiedenen Verbraucher sind Emissionsgrenzen basierend auf diesen Planungsstufen beschrieben. G5/4 ist eine Anlagen Norm. Für 400 V beträgt der THD-Grenzwert 5% am Anschlusspunkt. Grenzen für ungerade und gerade Oberschwingungen sind in Tabelle 2 der Norm festgelegt. Es ist ein Bewertungsverfahren für den Anschluss von nichtlinearen Lasten in der Norm beschrieben.

Der Prozess erfolgt in drei Stufen, mit dem Ziel den Detaillierungsgrad der drei Stufen auszugleichen der von dem Bewertungsverfahren gefordert wird, mit dem Risiko, das der Anschluss von speziellen Geräten unzulässige Verzerrungen und Oberschwingungen der Spannung verursacht.

Daher sollte ein HFE Filter eingesetzt werden, um die Grenzwerte einzuhalten.

3.6 Die Begrenzung von Oberschwingungen

Um Oberschwingungen zu begrenzen die von 6-pulsigen Frequenzumrichter- Brücken erzeugt werden, gibt es verschiedene Lösungen und alle besitzen Vor- und Nachteile.

Die Auswahl der richtigen Lösung hängt von verschiedenen Faktoren ab:

- Netz (Verzerrung, Asymmetrie, Resonanz und Art der Quelle: Transformator oder Generator)
- Applikation (Profil der Last, Anzahl der Lasten und Größe)
- Lokale / nationale Anforderungen / Normen (IEEE 591, IEC, G5/4 usw.)
- Gesamtkosten des Eigentums (Kosten zu Beginn, Effizienz, Wartung usw.)

IEC Normen sind von verschiedenen Staaten oder supranationalen Organisationen harmonisiert worden. Alle oben genannten IEC Normen sind in der EU mit dem Vorzeichen EN harmonisiert worden.

Beispiel: Die EN 61000-3-2 ist dieselbe Norm wie die IEC 61000-3-2.

Die Situation ist ähnlich wie in Australien und Neuseeland, mit den Vorzeichen AS/NZS.

Die Lösung für Oberschwingungen kann in zwei Kategorien eingeteilt werden:

Passiv und aktiv. Passive Lösungen bestehen aus Kondensatoren, Induktivitäten oder aus einer Kombination der beiden in verschiedenen Anordnungen.

Die einfachste Lösung ist eine vorgeschaltete Induktivität mit 3% oder 5% vor dem Frequenzumrichter. So wird die Summe der Oberschwingungsströme reduziert die vom Frequenzumrichter produziert werden.

Eine fortschrittlichere Lösung ist aber eine Kombination aus Kapazitäten und Induktivitäten in einer Anordnung die speziell auf die Anwendung abgestimmt ist um alle Oberschwingungen ab der fünften Ordnung zu eliminieren.

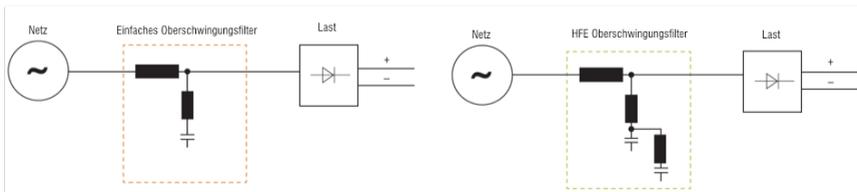
4 Einführung in das Gebiet Oberschwingungsfilter

4.1 Funktionsprinzip EPA HFE

HFE-5P und HFE-8P sind hocheffiziente zweistufige passive Oberschwingungsfilter und werden eingesetzt, um die durch einen Frequenzumrichter verursachten Oberschwingungen zu eliminieren.

Das HFE reduziert dabei die Verzerrung des Netzstroms auf einen THDi deutlich unter 5% (HFE-5P) oder < 8% (HFE-8P) auch unter realistischen Einsatzbedingungen wie z. B. eine bereits teilweise verzerrte Netzspannung oder ein ungleichmäßig belastetes Netz. Somit können alle diesbezüglichen Normen und Richtlinien, wie beispielsweise die IEEE 519-2014, eingehalten werden.

Anstelle eines einfachen Saugkreises für die 5. Oberschwingung, setzt sowohl das HFE-5P als auch das HFE-8P auf einen zweistufigen Filterkreis. Das Filter reduziert dabei den THDi auf typischerweise ~3% THDi und fokussiert dabei keine einzelne Frequenz, sondern reduziert die Oberschwingungsströme im gesamten Oberschwingungsspektrum. Das folgende Bild zeigt ein einfaches Oberschwingungsfilter im Vergleich zu einem mehrstufigen HFE Oberschwingungsfilter.



Die drei Hauptvorteile dieser patentierten Filtertechnologie sind:

1. Leistung:

Das HFE wurde ausgelegt, um die angegebene Leistung auch im Feld erreichen zu können und nicht nur unter idealisierten / simulierten Umgebungsbedingungen. Das zweistufige Filter vermeidet dabei einen Fokus auf die 5. Oberschwingung und erreicht eine gleichmäßige Filterwirkung über das gesamte Oberschwingungsspektrum. (5te – 60ten Oberschwingung)

2. Vollständige Leistung am Frequenzumrichter:

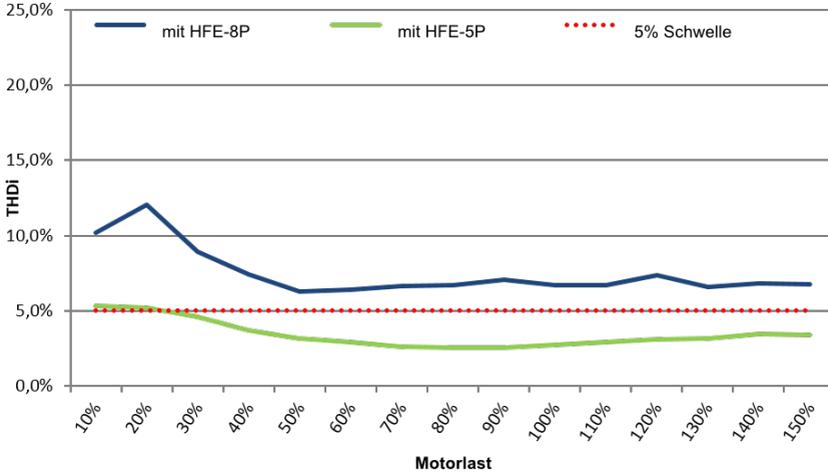
Das HFE ermöglicht 100% Zwischenkreisspannung am Frequenzumrichter bei 100% Ausgangsleistung. Dadurch ist eine motorseitige Leistungsreduzierung des Frequenzumrichters nicht notwendig (Einfache Filterkreise können die Ausgangsleistung um bis zu 7% reduzieren.).

3. Effizienz:

Einfache Oberschwingungsfilter setzen zusätzliche RC Schaltungen ein, um die angestrebte Leistung von < 5% erreichen zu können. Diese Filterkreise verursachen eine erhöhte Verlustleistung. Das HFE-5P verursacht bis zu 70% weniger Verlustleistung im Vergleich zu Lösungen mit vergleichbarer Performance.

Einführung OberschwingungsfILTER

Im Teillastbetrieb hat der THDI höhere Werte. Der Absolutwert des Oberschwingungsstromes ist jedoch im Teillastbetrieb niedriger, selbst wenn der THDI einen höheren Wert anzeigt. Folglich ist der anzunehmende negative Effekt der Harmonischen im Teillastbetrieb viel geringer zu betrachten als im Vollastbetrieb. Die folgende Darstellung zeigt die typische Filterwirkung eines HFE-5P und HFE-8P über den gesamten Leistungsbereich.



4.2 Oberschwingungsfilter für Frequenzumrichter

Passive Oberschwingungskompensation von Umrichtereingangsströmen:

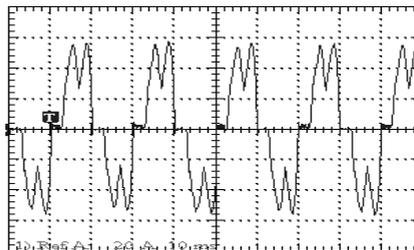
Das Oberschwingungsnetzfilter dient zur Reduzierung der Netzurückwirkungen von nichtlinearen Lasten, die mit ungesteuerten B6-Brückengleichrichtern gespeist werden, wie z. B. Frequenzumrichtern. Bei dem EPA HFE handelt es sich um ein passives Filter. Es ist nicht auf einzelne Frequenzen abgestimmt, wie ein Saugkreis, sondern arbeitet wie eine Bandsperre, die alle niedrigen harmonischen Schwingungen bis ca. zur 50sten stark bedämpft.

Zum Vergleich sind in der folgenden Tabelle die Netzurückwirkungen einiger möglicher Schaltungen mit Hilfe des THDI (Gesamtklirrfaktor des Netzstromes) am Nennpunkt des Gleichrichters prinzipiell dargestellt:

| Gleichrichter ohne Verdrosselung | Gleichrichter mit 4% uk Verdrosselung | Gleichrichter mit HFE-8P und Verdrosselung | Gleichrichter mit HFE-5P und Verdrosselung |
|----------------------------------|---------------------------------------|--|--|
| >100 % | ~40 % | <8 % | <5 % |

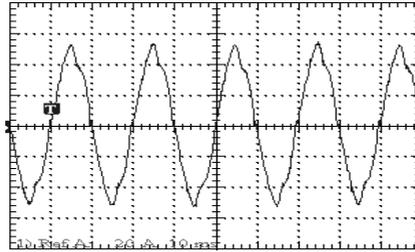
Das passive Oberschwingungsfilter EPA HFE stellt damit ein wirksames, preiswertes und sehr effizientes ($\eta = 99,5\%$) Mittel dar, um die Netzbelastung mit Oberschwingungen zu reduzieren

Die Abbildung zeigt die typische Stromform einer B6 Brücke ohne HFE Modul:

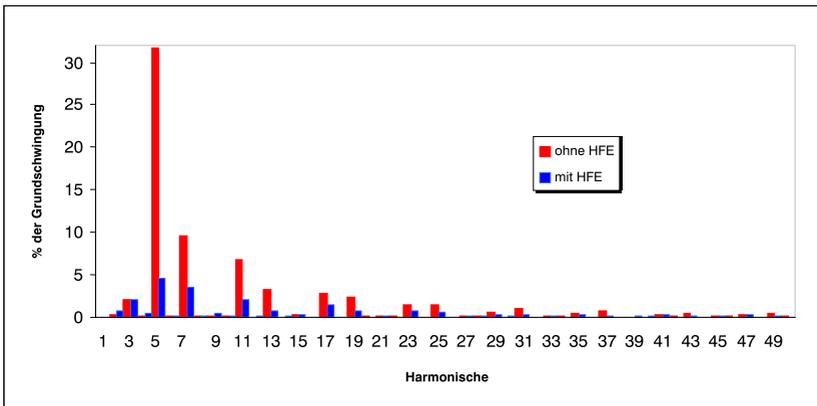


Einführung OberschwingungsfILTER

Die Abbildung zeigt die typische Stromform einer B6 Brücke mit HFE Modul:



Die Abbildung zeigt die Fourieranalyse der Netzströme im Vergleich:



5 EG-Richtlinien / Konformitätserklärung

5.1 Wozu dienen die EG-Richtlinien?

Die EG-Richtlinien sind vom Europäischen Rat verfasst und dienen der Festlegung gemeinschaftlicher technischer Anforderungen und Zertifizierungsverfahren innerhalb der Europäischen Gemeinschaft. Zurzeit gibt es 30 EG-Richtlinien zu verschiedenen Bereichen. Die Richtlinien sind oder werden von den jeweiligen Mitgliedstaaten in nationale Gesetze umgewandelt. Ein in einem Mitgliedstaat erteiltes Zertifikat ist automatisch ohne weitere Prüfung in allen anderen Mitgliedstaaten gültig.

Die Richtlinientexte beschränken sich auf die Formulierung der wesentlichen Anforderung. Die technischen Details sind oder werden in europäischen harmonisierten Normen festgelegt.

5.2 Was bedeutet das CE- Kennzeichen?



Nach einem erfolgten Konformitätsbewertungsverfahren wird die Übereinstimmung mit den Anforderungen aus den EG-Richtlinien durch die Anbringung einer CE-Kennzeichnung bestätigt. Innerhalb der EG bestehen für ein CE-gekennzeichnetes Produkt keine Handelshemmnisse.

Filtermodule mit CE-Kennzeichnung entsprechen eigenständig ausschließlich der Niederspannungsrichtlinie. Zur Einhaltung der EMV-Richtlinie werden Empfehlungen ausgesprochen (EMV Richtlinie 2014/30/EU).

5.3 EG-Richtlinie Niederspannung

Niederspannungsrichtlinie (2014/35/EU)

Allgemeines:

- Die Niederspannungsrichtlinie gilt für alle elektrischen Betriebsmittel zur Verwendung bei einer Nennspannung zwischen 50V und 1000V Wechselspannung und zwischen 75V und 1500V Gleichspannung und bei üblichen Umgebungsbedingung. Ausgenommen sind z. B. die Verwendung von elektrischen Betriebsmitteln in explosiver Atmosphäre und elektrische Teile von Personen- und Lasenaufzügen.
- Schutzziel der Niederspannungsrichtlinie ist, dass nur solche elektrischen Betriebsmittel in den Verkehr gebracht werden, die die Sicherheit von Menschen und Nutztieren sowie die Erhaltung von Sachwerten nicht gefährden.

5.4 Berücksichtigte Normen:

| Standard | Range |
|---|------------------|
| IEC/EN 61000-3-2 | HFE |
| IEC/EN 61000-3-12 | HFE |
| IEC/EN 61000-3-4 | HFE |
| IEC/EN 61000-2-2 | HFE |
| IEC/EN 61000-2-4 | HFE |
| IEEE 519 | HFE |
| G5/4 | HFE |
| G5/5 | HFE* |
| Power Conversion Equipment - UL 508C | HFE (460V, 600V) |
| Industrial Control Equipment - CSA-C22.2 No. 14 | HFE (460V, 600V) |

*weitere Informationen über die G5/5 folgen

6 Auswahl des richtigen Filters und technische Daten

Der HFE Leistungsbereich basiert auf den Standardwirkungsgrad eines IE-Motors. Ein geringerer Wirkungsgrad des Motors führt zu einem höheren Eingangsstrom des HFE Filters. Für einige Anwendungen kann es erforderlich sein, den Eingangsstrom des HFE Filters zu berechnen, z. B. wenn ein Filter für mehrere Antriebe verwendet wird.

Bitte beachten, dass man nicht die Werte der Stromangabe des Frequenzumrichters verwechselt, da es sich um den Ausgangsstrom (Motorstrom) handelt.

6.1 Berechnung

Der Netzeingangsstrom $I_{FC,L}$ kann mit den Werten des Motors, Nennstrom $I_{M,N}$ und $\cos \varphi$, berechnet werden. Beide Werte finden sich z. B. auf dem Typenschild des Motors.

In dem Fall das die Nennspannung des Motors, $U_{M,N}$ nicht zu der aktuellen Netzspannung U_L passt, muss der berechnete Strom $I_{FC,L}$ mit dem Verhältnis der beiden Spannungen mit Hilfe der folgenden Gleichung korrigiert werden:

Die Gleichung lautet:

$$I_{FC,L} = 1.1 * I_{M,N} * \eta_{FC} * \cos \varphi * ((U_{M,N}) / (U_L))$$

Das gewählte HFE Filtermodul muss einen passenden Nennstrom I_{RMS} besitzen, der dem Netzeingangsstrom des Frequenzumrichters entspricht oder größer ist.

$$I_{RMS} \geq I_{FC,L}$$



Um die beste Filterwirkung zu erreichen, sollte das HFE Filter nicht überdimensioniert werden.

Werden mehrere Frequenzumrichter an einem Filter betrieben, dann muss das HFE-Filtermodul demnach mit der Summe der berechneten Netzeingangsströme dimensioniert werden.



Stop!

Ist das HFE Modul für eine spezielle Last dimensioniert und der Motor wird ausgetauscht oder umgerüstet, muss der Strom erneut ausgerechnet werden um eine Überlastung des Filtermoduls zu verhindern.

Technische Daten

6.2 Berechnungsbeispiel

Folgende Daten sind bekannt:

| | | |
|-------------------------------------|--------------|-------|
| Netzspannung des Systems | U_L | 400 V |
| Motorleistung Typenschild | P_M | 90 kW |
| Wirkungsgrad des Motors | η_M | 0,96 |
| Wirkungsgrad des Frequenzumrichters | η_{FC} | 0,97 |
| Wirkungsgrad des HFE Moduls | η_{HFE} | 0,98 |

Der Maximale Netzstrom I_{RMS} kann über folgende Formel berechnet werden:

$$I_{RMS} = \frac{P_M}{U_L * \sqrt{3} * \eta_M * \eta_{FC} * \eta_{HFE}}$$

$$I_{RMS} = \frac{90 \text{ kW}}{400 \text{ V} * \sqrt{3} * 0,96 * 0,97 * 0,98}$$

$$I_{RMS} = 142,35 \text{ A}$$

In diesem Fall muss ein 150 A (90 kW) Filtermodul ausgewählt werden.



Hinweis!

Tatsächlich ist der wahre Nennstrom abhängig von der Belastung, daher liegt er in der Regel unter dem nominellen Wert.

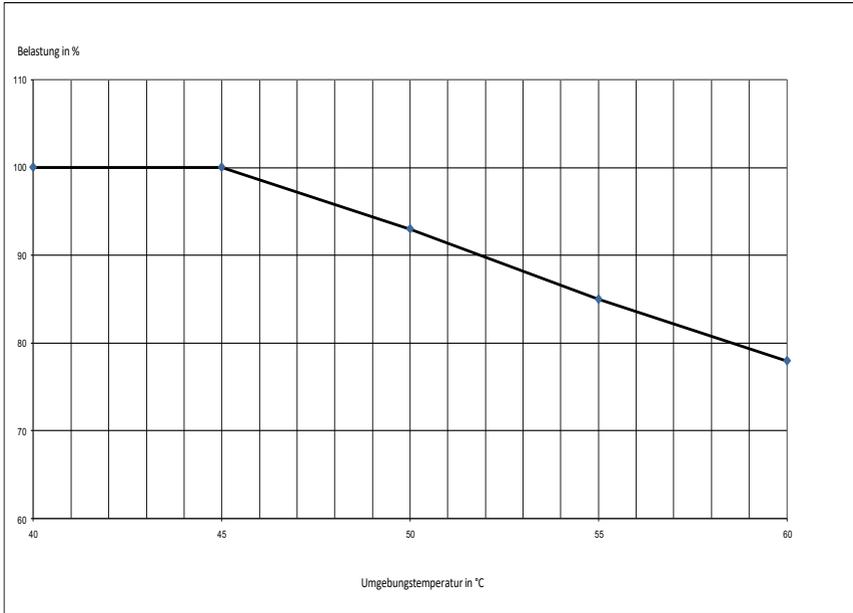
6.3 Allgemeine Daten / Einsatzbedingungen

| Bereich | Werte |
|---|--|
| Zulässige Temperaturbereiche* | bei Transport des Gerätes: -25°C...+70°C (nach DIN EN 50178) bei Lagerung des Gerätes: -25°C...+55°C (nach DIN EN 50178) bei Betrieb des Gerätes: -20°C...+45°C ohne Leistungsreduzierung 45°C...+60°C mit Leistungsreduzierung |
| Feuchtebeanspruchung* | Feuchteklasse F ohne Betauung (5% - 85% relative Feuchte) |
| Umgebung: Resonance search | Normengrundlage: DIN EN 60068-2-6 Testspezifikation: 5 Hz, 150 Hz, 3 directions (0,5 g, 0,1 g, 0,5 g) |
| Umgebung: Sinus-Schwingungstest | Normengrundlage: DIN EN 60068-2-6 Testspezifikation: (5 Hz-13,2 Hz)-150 Hz 2 mm peak to peak 0,7 g |
| Aufstellungshöhe h* | h ≤ 1000 m üNN ohne Leistungsreduzierung 1000 m üNN < h 4000 m üNN mit Leistungsreduzierung |
| Luftdruck* | Gemäß EN50178 (86kPa – 106kPa im Betrieb) |
| Verschmutzungsgrad | Verschmutzungsgrad 2 nach VDE 0110 Teil 2 |
| Isolationsfestigkeit | Überspannungskategorie III nach VDE 0110 |
| Verpackung | DIN 55468 für Transportverpackungsmaterialien |
| Transport: Schwingungsprüfung | Normengrundlage: DIN EN 60068-2-64 Normengrundlage: DIN EN 30786-2 |
| Transport: Mechanische Schockprüfung | Normengrundlage: DIN EN 60068-2-27 Normengrundlage: DIN EN 30786-2 |
| Schutzart | IP 20 (bei HFE und externer Netzdrossel IP 00) |
| Approbationen | CE: Niederspannungsrichtlinie |

*Klimatische Bedingungen nach Klasse 3K3 (EN 50178 Teil 6.1)

Technische Daten

Die Abbildung zeigt die Leistungsreduzierung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur:



6.4 Bemessungsdaten

| Gerätereihe | | HFE 380V | HFE 400V | HFE 460V | HFE 500V | HFE 600V | HFE 690V |
|--|----------------------|--|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Nennbereich der verketteten Netzspannung | $U_N[V]$ | $380 \leq U_N \leq 415$ | $380 \leq U_N \leq 415$ | $440 \leq U_N \leq 480$ | 500 | 600 | 690 |
| Toleranz der verketteten Netzspannung | $U_N[V]$ | $342 \leq U_N \leq 418$ | $342 \leq U_N \leq 456$ | $396 \leq U_N \leq 528$ | $450 \leq U_N \leq 550$ | $540 \leq U_N \leq 660$ | $540 \leq U_N \leq 759$ |
| Netzfrequenz | $f_N[Hz]$ | $60 \pm 2\%$ | $50 \pm 2\%$ | $60 \pm 2\%$ | $50 \pm 2\%$ | $60 \pm 2\%$ | $50 \pm 2\%$ |
| Überlastfähigkeit | | 1,5 | | | | | |
| * Wirkungsgrad | $\eta[\%]$ | ca. 98,5-99,5 | | | | | |
| ** THDi | $[\%]$ | 5% / 8% ** | | | | | |
| cos φ | | bei 75% I_N 0,85 kap. bei 100% I_N 0,99 kap. bei 150% I_N 1,00 kap. | | | | | |
| * Kühlluftbedarf | m^3 / h | a) Baugröße X1-X2.3: 200 m^3 / h b) Baugröße X3-X6.3: 350 m^3 / h c) Baugröße X7-X8.3: 700 m^3 / h | | | | | |
| Leistungsreduzierung | $[\%/K]$ $[\%/m]$ | Siehe Abbildung Seite 32 $1000m \text{ üNN} < h \leq 4000m \text{ üNN} \Rightarrow 5\%/1000m$ | | | | | |

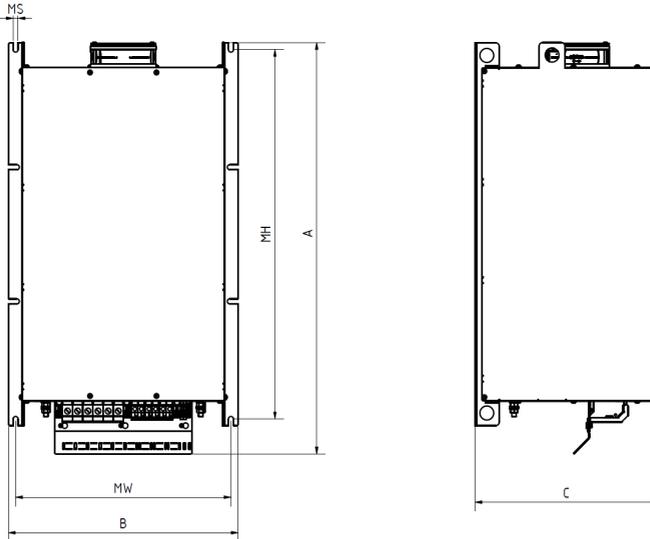
* Abhängig von Gerätetyp und Ausführung

** Bei Einhaltung folgender Anschlussbedingungen: THD U < 2%, Normkonformes Netz

6.5 Verfügbare HFE Baugrößen und Stromwerte, Gewicht und Verlustleistung

Die Stromwerte geben den Eingangsstrom (Netzstrom) des HFE Filters an.
Die folgende Tabelle zeigt einen kurzen Überblick der Gehäusegrößen.

| Gehäuse Typ | Höhe A [mm] | Breite B [mm] | Tiefe C [mm] | Höhe MH [mm] | Breite MW [mm] | MS [mm] |
|-------------|-------------|---------------|--------------|--------------|----------------|---------|
| X0.3 | 285 | 71 | 265 | 273 | 50 | 5,5 |
| X1.3 | 343 | 190,5 | 205 | 277,8 | 163 | 6,8 |
| X2.3 | 454,5 | 232 | 247,5 | 382 | 205 | 6,8 |
| X3.3 | 593,5 | 378 | 242 | 523 | 353 | 9 |
| X4.3 | 621,5 | 378 | 338,5 | 554 | 353 | 9 |
| X5.3 | 737 | 418 | 336 | 661 | 392 | 9 |
| X6.3 | 764 | 418 | 405 | 661 | 392 | 9 |
| X7.3 | 957 | 468 | 451 | 780 | 443 | 9 |
| X8.3 | 957 | 468 | 513,5 | 780 | 443 | 9 |



380V / 60Hz / 8% THDi

| EPA Filter HFE-8P | Nom. Strom [A] | max Strom [A] | Motor größe* | Filter Gehäuse | Gewicht [kg] | Verlust Leistung [W] |
|-------------------------|-------------------|------------------|-----------------|-------------------|-----------------|----------------------------|
| HFE-8P-1.1-380-60-20-C | 2,2 | 3.3 | 1,1 kW | X0.3 | 6 | 33 |
| HFE-8P-2.2-380-60-20-C | 4,2 | 6.3 | 2,2 kW | X0.3 | 9 | 62 |
| HFE-8P-4.0-380-60-20-C | 7,3 | 11 | 4.0 kW | X1.3 | 14 | 82 |
| HFE-8P-5.5-380-60-20-C | 10 | 15 | 5,5 kW | X1.3 if | 14 | 93 |
| HFE-8P-7.5-380-60-20-C | 14 | 21 | 7,5 kW | X1.3 ef | 15 | 103 |
| HFE-8P-11-380-60-20-C | 22 | 33 | 11 kW | X2.3 if | 21 | 191 |
| HFE-8P-15-380-60-20-C | 27 | 41 | 15 kW | X2.3 if | 24 | 209 |
| HFE-8P-18.5-380-60-20-C | 32 | 48 | 18., kW | X3.3 if | 33 | 203 |
| HFE-8P-22-380-60-20-C | 38 | 57 | 22 kW | X3.3 if | 37 | 212 |
| HFE-8P-30-380-60-20-C | 52 | 78 | 30 kW | X3.3 if | 39 | 244 |
| HFE-8P-37-380-60-20-C | 63 | 95 | 37 kW | X4.3 if | 44 | 322 |
| HFE-8P-45-380-60-20-C | 76 | 114 | 45 kW | X4.3 ef | 56 | 354 |
| HFE-8P-55-380-60-20-C | 92 | 138 | 55 kW | X5.3 ef | 62 | 398 |
| HFE-8P-75-380-60-20-C | 125 | 188 | 75 kW | X5.3 ef | 74 | 458 |
| HFE-8P-90-380-60-20-C | 150 | 225 | 90 kW | X6.3 if | 85 | 662 |
| HFE-8P-110-380-60-20-C | 182 | 273 | 110 kW | X6.3 if | 102 | 713 |
| HFE-8P-132-380-60-20-C | 217 | 326 | 132 kW | X7.3 if | 119 | 804 |
| HFE-8P-160-380-60-20-C | 262 | 393 | 160 kW | X7.3 if | 136 | 845 |
| HFE-8P-185-380-60-20-C | 304 | 456 | 185 kW | X8.3 if | 142 | 892 |
| HFE-8P-200-380-60-20-C | 328 | 492 | 200 kW | X8.3 ef | 163 | 1115 |
| HFE-8P-220-380-60-20-C | 360 | 540 | 220 kW | X8.3 ef | 185 | 1235 |
| HFE-8P-250-380-60-20-C | 410 | 615 | 250 kW | X8.3 ef | 205 | 1266 |
| HFE-8P-280-380-60-20-C | 460 | 690 | 280 kW | X8.3 ef | 205 | 1424 |

Technische Daten

380V / 60Hz / 5% THDi

| EPA Filter HFE-5P | Nom. Strom [A] | max Strom [A] | Motor größe* | Filter Gehäuse | Gewicht [kg] | Verlust Leistung [W] |
|-------------------------|-------------------|------------------|-----------------|-------------------|-----------------|----------------------------|
| HFE-5P-1.1-380-60-20-C | 2,2 | 3,3 | 1,1 kW | X0.3 | 6 | 44 |
| HFE-5P-2.2-380-60-20-C | 4,2 | 6,3 | 2,2 kW | X0.3 | 9 | 73 |
| HFE-5P-4.0-380-60-20-C | 7,3 | 11 | 4,0 kW | X1.3 if | 18 | 102 |
| HFE-5P-5.5-380-60-20-C | 10 | 15 | 5,5 kW | X1.3 if | 18 | 131 |
| HFE-5P-7.5-380-60-20-C | 14 | 21 | 7,5 kW | X1.3 ef | 19 | 169 |
| HFE-5P-11-380-60-20-C | 22 | 33 | 11 kW | X2.3 ef | 29 | 243 |
| HFE-5P-15-380-60-20-C | 27 | 41 | 15 kW | X2.3 ef | 33 | 283 |
| HFE-5P-18.5-380-60-20-C | 32 | 48 | 18,5 kW | X3.3 if | 52 | 305 |
| HFE-5P-22-380-60-20-C | 38 | 57 | 22 kW | X3.3 if | 53 | 366 |
| HFE-5P-30-380-60-20-C | 52 | 78 | 30 kW | X3.3 if | 58 | 452 |
| HFE-5P-37-380-60-20-C | 63 | 95 | 37 kW | X4.3 if | 76 | 542 |
| HFE-5P-45-380-60-20-C | 76 | 114 | 45 kW | X4.3 ef | 98 | 658 |
| HFE-5P-55-380-60-20-C | 92 | 138 | 55 kW | X5.3 ef | 104 | 717 |
| HFE-5P-75-380-60-20-C | 125 | 188 | 75 kW | X5.3 ef | 106 | 812 |
| HFE-5P-90-380-60-20-C | 150 | 225 | 90 kW | X6.3 ef | 126 | 932 |
| HFE-5P-110-380-60-20-C | 182 | 273 | 110 kW | X6.3 ef | 135 | 1020 |
| HFE-5P-132-380-60-20-C | 217 | 326 | 132 kW | X7.3 if | 172 | 1134 |
| HFE-5P-160-380-60-20-C | 262 | 393 | 160 kW | X7.3 if | 206 | 1228 |
| HFE-5P-185-380-60-20-C | 304 | 456 | 185 kW | X8.3 if | 221 | 1346 |
| HFE-5P-200-380-60-20-C | 328 | 492 | 200 kW | X8.3 ef | 230 | 1450 |
| HFE-5P-220-380-60-20-C | 360 | 540 | 220 kW | X8.3 ef | 265 | 1500 |
| HFE-5P-250-380-60-20-C | 410 | 615 | 250 kW | X8.3 ef | 272 | 1530 |
| HFE-5P-280-380-60-20-C | 460 | 690 | 280 kW | X8.3 ef | 273 | 1718 |

400V / 50Hz / 8% THDi

| EPA Filter HFE-8P | Nom. Strom [A] | max Strom [A] | Motor größe* | Filter Gehäuse | Gewicht [kg] | Verlust Leistung [W] |
|-------------------------|-------------------|------------------|-----------------|-------------------|-----------------|----------------------------|
| HFE-8P-1.1-400-50-20-C | 2,2 | 3.3 | 1,1 kW | X0.3 | 6 | 33 |
| HFE-8P-2.2-400-50-20-C | 4,2 | 6.3 | 2,2 kW | X0.3 | 9 | 62 |
| HFE-8P-4.0-400-50-20-C | 7,3 | 11 | 4,0 kW | X1.3 if | 18 | 82 |
| HFE-8P-5.5-400-50-20-C | 10 | 15 | 5,5 kW | X1.3 if | 14 | 93 |
| HFE-8P-7.5-400-50-20-C | 14 | 21 | 7,5 kW | X1.3 ef | 15 | 103 |
| HFE-8P-11-400-50-20-C | 22 | 33 | 11 kW | X2.3 if | 21 | 191 |
| HFE-8P-15-400-50-20-C | 27 | 41 | 15 kW | X2.3 if | 24 | 209 |
| HFE-8P-18.5-400-50-20-C | 32 | 48 | 18,5 kW | X3.3 if | 33 | 203 |
| HFE-8P-22-400-50-20-C | 38 | 57 | 22 kW | X3.3 if | 37 | 212 |
| HFE-8P-30-400-50-20-C | 52 | 78 | 30 kW | X3.3 if | 39 | 244 |
| HFE-8P-37-400-50-20-C | 63 | 95 | 37 kW | X4.3 if | 44 | 322 |
| HFE-8P-45-400-50-20-C | 76 | 114 | 45 kW | X4.3 ef | 56 | 354 |
| HFE-8P-55-400-50-20-C | 92 | 138 | 55 kW | X5.3 ef | 62 | 398 |
| HFE-8P-75-400-50-20-C | 125 | 188 | 75 kW | X5.3 ef | 74 | 458 |
| HFE-8P-90-400-50-20-C | 150 | 225 | 90 kW | X6.3 if | 85 | 662 |
| HFE-8P-110-400-50-20-C | 182 | 273 | 110 kW | X6.3 if | 102 | 713 |
| HFE-8P-132-400-50-20-C | 217 | 326 | 132 kW | X7.3 if | 119 | 804 |
| HFE-8P-160-400-50-20-C | 262 | 393 | 160 kW | X7.3 if | 136 | 845 |
| HFE-8P-185-400-50-20-C | 304 | 456 | 185 kW | X8.3 if | 142 | 892 |
| HFE-8P-200-400-50-20-C | 328 | 492 | 200 kW | X8.3 if | 163 | 1115 |
| HFE-8P-220-400-50-20-C | 360 | 540 | 220 kW | X8.3 ef | 185 | 1235 |
| HFE-8P-250-400-50-20-C | 410 | 615 | 250 kW | X8.3 ef | 205 | 1266 |
| HFE-8P-280-400-50-20-C | 460 | 690 | 280 kW | X8.3 ef | 205 | 1424 |

Technische Daten

400V / 50Hz / 5% THDi

| EPA Filter HFE-5P | Nom. Strom [A] | max Strom [A] | Motor größe* | Filter Gehäuse | Gewicht [kg] | Verlust Leistung [W] |
|-------------------------|-------------------|------------------|-----------------|-------------------|-----------------|----------------------------|
| HFE-5P-1.1-400-50-20-C | 2,2 | 3,3 | 1,1 kW | X0.3 | 6 | 44 |
| HFE-5P-2.2-400-50-20-C | 4,2 | 6,3 | 2,2 kW | X0.3 | 9 | 73 |
| HFE-5P-4.0-400-50-20-C | 7,3 | 11 | 4,0 kW | X1.3 if | 18 | 102 |
| HFE-5P-5.5-400-50-20-C | 10 | 15 | 5,5 kW | X1.3 if | 18 | 131 |
| HFE-5P-7.5-400-50-20-C | 14 | 21 | 7,5 kW | X1.3 ef | 19 | 169 |
| HFE-5P-11-400-50-20-C | 22 | 33 | 11 kW | X2.3 ef | 29 | 243 |
| HFE-5P-15-400-50-20-C | 27 | 41 | 15 kW | X2.3 ef | 33 | 283 |
| HFE-5P-18.5-400-50-20-C | 32 | 48 | 18,5 kW | X3.3 if | 52 | 305 |
| HFE-5P-22-400-50-20-C | 38 | 57 | 22 kW | X3.3 if | 53 | 366 |
| HFE-5P-30-400-50-20-C | 52 | 78 | 30 kW | X3.3 if | 58 | 452 |
| HFE-5P-37-400-50-20-C | 63 | 95 | 37 kW | X4.3 if | 76 | 542 |
| HFE-5P-45-400-50-20-C | 76 | 114 | 45 kW | X4.3 ef | 98 | 658 |
| HFE-5P-55-400-50-20-C | 92 | 138 | 55 kW | X5.3 ef | 104 | 717 |
| HFE-5P-75-400-50-20-C | 125 | 188 | 75 kW | X5.3 ef | 106 | 812 |
| HFE-5P-90-400-50-20-C | 150 | 225 | 90 kW | X6.3 ef | 126 | 932 |
| HFE-5P-110-400-50-20-C | 182 | 273 | 110 kW | X6.3 ef | 135 | 1020 |
| HFE-5P-132-400-50-20-C | 217 | 326 | 132 kW | X7.3 if | 172 | 1134 |
| HFE-5P-160-400-50-20-C | 262 | 393 | 160 kW | X7.3 if | 206 | 1228 |
| HFE-5P-185-400-50-20-C | 304 | 456 | 185 kW | X8.3 if | 221 | 1346 |
| HFE-5P-200-400-50-20-C | 328 | 492 | 200 kW | X8.3 ef | 230 | 1450 |
| HFE-5P-220-400-50-20-C | 360 | 540 | 220 kW | X8.3 ef | 265 | 1500 |
| HFE-5P-250-400-50-20-C | 410 | 615 | 250 kW | X8.3 ef | 272 | 1530 |
| HFE-5P-280-400-50-20-C | 460 | 690 | 280 kW | X8.3 ef | 273 | 1718 |

460V / 60Hz / 8% THDi

| EPA Filter HFE-8P | Input current [A] | max current [A] | Motor size* | Filter encl. | Weight [kg] | Power- loss [W] |
|-------------------------|----------------------|--------------------|----------------|-----------------|----------------|--------------------|
| HFE-8P 5.5-460-60-20-C | 10 | 15 | 5,5 kW | X1.3 if | 14 | 93 |
| HFE-8P 7.5-460-60-20-C | 14 | 21 | 7,5 kW | X1.3 ef | 15 | 103 |
| HFE-8P 11-460-60-20-C | 19 | 28,5 | 11 kW | X2.3 if | 21 | 191 |
| HFE-8P 15-460-60-20-C | 25 | 37,5 | 15 kW | X2.3 if | 24 | 209 |
| HFE-8P 18.5-460-60-20-C | 31 | 46,5 | 18,5 kW | X3.3 if | 33 | 203 |
| HFE-8P 22-460-60-20-C | 36 | 54 | 22 kW | X3.3 if | 37 | 212 |
| HFE-8P 30-460-60-20-C | 48 | 72 | 30 kW | X3.3 if | 39 | 244 |
| HFE-8P 37-460-60-20-C | 55 | 82,5 | 37 kW | X4.3 if | 44 | 295 |
| HFE-8P 45-460-60-20-C | 66 | 99 | 45 kW | X4.3 ef | 56 | 311 |
| HFE-8P 55-460-60-20-C | 77 | 115,5 | 55 kW | X5.3 ef | 62 | 323 |
| HFE-8P 75-460-60-20-C | 105 | 157,5 | 75 kW | X5.3 ef | 74 | 408 |
| HFE-8P 90-460-60-20-C | 125 | 187,5 | 90 kW | X6.3 if | 85 | 537 |
| HFE-8P 110-460-60-20-C | 150 | 225 | 110 kW | X6.3 if | 85 | 543 |
| HFE-8P 132-460-60-20-C | 180 | 270 | 132 kW | X6.3 if | 102 | 556 |
| HFE-8P 160-460-60-20-C | 217 | 325,5 | 160 kW | X7.3 if | 119 | 755 |
| HFE-8P 185-460-60-20-C | 252 | 378 | 185 kW | X7.3 if | 142 | 732 |
| HFE-8P 200-460-60-20-C | 280 | 420 | 200k W | X7.3 if | 142 | 813 |
| HFE-8P 220-460-60-20-C | 300 | 450 | 220 kW | X7.3 ef | 163 | 942 |
| HFE-8P 250-460-60-20-C | 340 | 510 | 250 kW | X7.3 ef | 163 | 1068 |
| HFE-8P 280-460-60-20-C | 380 | 570 | 280 kW | X7.3 ef | 172 | 1115 |
| HFE-8P 315-460-60-20-C | 436 | 654 | 315 kW | X8.3 ef | 205 | 1482 |

Technische Daten

460V / 60Hz / 5% THDi

| EPA Filter HFE-5P | Input current [A] | max current [A] | Motor size* | Filter encl. | Weight [kg] | Power- loss [W] |
|-------------------------|----------------------|--------------------|----------------|-----------------|----------------|--------------------|
| HFE-5P 5.5-460-60-20-C | 10 | 15 | 5,5 kW | X1.3 if | 14 | 131 |
| HFE-5P 7.5-460-60-20-C | 14 | 21 | 7,5 kW | X1.3 ef | 15 | 169 |
| HFE-5P 11-460-60-20-C | 19 | 28,5 | 11 kW | X2.3 ef | 21 | 243 |
| HFE-5P 15-460-60-20-C | 25 | 37,5 | 15 kW | X2.3 ef | 24 | 283 |
| HFE-5P 18.5-460-60-20-C | 31 | 46,5 | 18,5 kW | X3.3 if | 33 | 305 |
| HFE-5P 22-460-60-20-C | 36 | 54 | 22 kW | X3.3 if | 37 | 366 |
| HFE-5P 30-460-60-20-C | 48 | 72 | 30 kW | X3.3 if | 39 | 452 |
| HFE-5P 37-460-60-20-C | 55 | 82,5 | 37 kW | X4.3 if | 44 | 497 |
| HFE-5P 45-460-60-20-C | 66 | 99 | 45 kW | X4.3 ef | 56 | 595 |
| HFE-5P 55-460-60-20-C | 77 | 115,5 | 55 kW | X5.3 ef | 62 | 581 |
| HFE-5P 75-460-60-20-C | 105 | 157,5 | 75 kW | X5.3 ef | 74 | 723 |
| HFE-5P 90-460-60-20-C | 125 | 187,5 | 90 kW | X6.3 ef | 85 | 756 |
| HFE-5P 110-460-60-20-C | 150 | 225 | 110 kW | X6.3 ef | 85 | 764 |
| HFE-5P 132-460-60-20-C | 180 | 270 | 132 kW | X6.3 ef | 102 | 795 |
| HFE-5P 160-460-60-20-C | 217 | 325,5 | 160 kW | X7.3 if | 119 | 1065 |
| HFE-5P 185-460-60-20-C | 252 | 378 | 185 kW | X8.3 if | 142 | 1063 |
| HFE-5P 200-460-60-20-C | 280 | 420 | 200 kW | X8.3 if | 142 | 1182 |
| HFE-5P 220-460-60-20-C | 300 | 450 | 220 kW | X8.3 ef | 163 | 1225 |
| HFE-5P 250-460-60-20-C | 340 | 510 | 250 kW | X8.3 ef | 163 | 1389 |
| HFE-5P 280-460-60-20-C | 380 | 570 | 280 kW | X8.3 ef | 172 | 1450 |
| HFE-5P 315-460-60-20-C | 436 | 654 | 315 kW | X8.3 ef | 205 | 1792 |

600V / 60Hz / 5% THDi

| EPA Filter HFE-8P | Nom. Strom [A] | max Strom [A] | Motor größe* | Filter Gehäuse | Gewicht [kg] | Verlust Leistung [W] |
|-------------------------|-------------------|------------------|-----------------|-------------------|-----------------|----------------------------|
| HFE-5P-11-600-60-20-C | 15 | 23 | 11 kW | 3.3 if | 42 | 268 |
| HFE-5P-15-600-60-20-C | 18 | 27 | 15 kW | 3.3 if | 50 | 280 |
| HFE-5P-18.5-600-60-20-C | 20 | 30 | 18,5 kW | X3.3 if | 50 | 305 |
| HFE-5P-22-600-60-20-C | 24 | 36 | 22 kW | X3.3 ef | 52 | 366 |
| HFE-5P-30-600-60-20-C | 36 | 54 | 30 kW | X4.3 ef | 82 | 544 |
| HFE-5P-37-600-60-20-C | 40 | 60 | 37 kW | X5.3 ef | 96 | 600 |
| HFE-5P-45-600-60-20-C | 50 | 75 | 45 kW | X5.3 ef | 96 | 658 |
| HFE-5P-55-600-60-20-C | 58 | 87 | 55 kW | X5.3 ef | 104 | 717 |
| HFE-5P-75-600-60-20-C | 77 | 116 | 75 kW | X6.3 ef | 130 | 812 |
| HFE-5P-90-600-60-20-C | 109 | 164 | 90 kW | X6.3 ef | 168 | 1050 |
| HFE-5P-110-600-60-20-C | 128 | 192 | 110 kW | X6.3 ef | 197 | 1164 |
| HFE-5P-132-600-60-20-C | 155 | 233 | 132 kW | X7.3 ef | 220 | 1228 |
| HFE-5P-160-600-60-20-C | 170 | 255 | 160 kW | X7.3 ef | 228 | 1280 |
| HFE-5P-185-600-60-20-C | 197 | 296 | 185 kW | X7.3 ef | 228 | 1346 |
| HFE-5P-200-600-60-20-C | 210 | 315 | 200 kW | X8.3 ef | 261 | 1400 |
| HFE-5P-220-600-60-20-C | 240 | 360 | 220 kW | X8.3 ef | 261 | 1450 |
| HFE-5P-250-600-60-20-C | 260 | 390 | 250 kW | X8.3 ef | 297 | 1650 |
| HFE-5P-280-600-60-20-C | 296 | 444 | 280 kW | X8.3 ef | 297 | 1792 |

Technische Daten

600V / 60Hz / 8% THDi

| EPA Filter HFE-8P | Nom. Strom [A] | max Strom [A] | Motor größe* | Filter Gehäuse | Gewicht [kg] | Verlust Leistung [W] |
|-------------------------|-------------------|------------------|-----------------|-------------------|-----------------|----------------------------|
| HFE-8P-11-600-60-20-C | 15 | 23 | 11 kW | X3.3 if | 25 | 194 |
| HFE-8P-15-600-60-20-C | 18 | 27 | 15 kW | X3.3 if | 36 | 198 |
| HFE-8P-18.5-600-60-20-C | 20 | 30 | 18,5 kW | X3.3 if | 36 | 203 |
| HFE-8P-22-600-60-20-C | 24 | 36 | 22 kW | X3.3 ef | 40 | 212 |
| HFE-8P-30-600-60-20-C | 36 | 54 | 30 kW | X4.3 ef | 52 | 322 |
| HFE-8P-37-600-60-20-C | 40 | 60 | 37 kW | X5.3 ef | 56 | 328 |
| HFE-8P-45-600-60-20-C | 50 | 75 | 45 kW | X5.3 ef | 56 | 344 |
| HFE-8P-55-600-60-20-C | 58 | 87 | 55 kW | X5.3 ef | 62 | 398 |
| HFE-8P-75-600-60-20-C | 77 | 116 | 75 kW | X6.3 ef | 74 | 458 |
| HFE-8P-90-600-60-20-C | 109 | 164 | 90 kW | X6.3 ef | 105 | 713 |
| HFE-8P-110-600-60-20-C | 128 | 192 | 110 kW | X6.3 ef | 123 | 834 |
| HFE-8P-132-600-60-20-C | 155 | 233 | 132 kW | X7.3 ef | 136 | 845 |
| HFE-8P-160-600-60-20-C | 170 | 255 | 160 kW | X7.3 ef | 142 | 860 |
| HFE-8P-185-600-60-20-C | 197 | 296 | 185 kW | X7.3 ef | 142 | 892 |
| HFE-8P-200-600-60-20-C | 210 | 315 | 200 kW | X8.3 ef | 163 | 975 |
| HFE-8P-220-600-60-20-C | 240 | 360 | 220 kW | X8.3 ef | 163 | 1115 |
| HFE-8P-250-600-60-20-C | 260 | 390 | 250 kW | X8.3 ef | 205 | 1175 |
| HFE-8P-280-600-60-20-C | 296 | 444 | 280 kW | X8.3 ef | 205 | 1228 |
| HFE-8P-315-600-60-20-C | 366 | 549 | 315 kW | X8.3 ef | 228 | 1482 |
| HFE-8P-355-600-60-20-C | 394 | 591 | 355 kW | X8.3 ef | 261 | 1792 |

690V / 50Hz / 5% THDi

| EPA Filter HFE-5P | Nom. Strom [A] | max Strom [A] | Motor größe* | Filter Gehäuse | Gewicht [kg] | Verlust Leistung [W] |
|-------------------------|-------------------|------------------|-----------------|-------------------|-----------------|----------------------------|
| HFE-5P-15-690-50-20-C | 15 | 23 | 15 kW | X3.3 if | 42 | 268 |
| HFE-5P-18.5-690-50-20-C | 19 | 29 | 18,5 kW | X3.3 if | 50 | 305 |
| HFE-5P-22-690-50-20-C | 24 | 36 | 22 kW | X3.3 ef | 50 | 366 |
| HFE-5P-30-690-50-20-C | 29 | 44 | 30 kW | X4.3 ef | 52 | 452 |
| HFE-5P-37-690-50-20-C | 35 | 53 | 37 kW | X4.3 ef | 82 | 544 |
| HFE-5P-45-690-50-20-C | 46 | 69 | 45 kW | X5.3 ef | 96 | 658 |
| HFE-5P-55-690-50-20-C | 58 | 87 | 55 kW | X5.3 ef | 96 | 717 |
| HFE-5P-75-690-50-20-C | 70 | 105 | 75 kW | X6.3 ef | 104 | 812 |
| HFE-5P-90-690-50-20-C | 84 | 126 | 90 kW | X6.3 ef | 130 | 932 |
| HFE-5P-110-690-50-20-C | 101 | 152 | 110 kW | X6.3 ef | 168 | 1050 |
| HFE-5P-132-690-50-20-C | 128 | 192 | 132 kW | X6.3 ef | 197 | 1164 |
| HFE-5P-160-690-50-20-C | 146 | 219 | 160 kW | X7.3 ef | 220 | 1228 |
| HFE-5P-185-690-50-20-C | 168 | 252 | 185 kW | X7.3 ef | 228 | 1300 |
| HFE-5P-200-690-50-20-C | 180 | 270 | 200 kW | X7.3 ef | 228 | 1322 |
| HFE-5P-220-690-50-20-C | 198 | 297 | 220 kW | X7.3 ef | 261 | 1346 |
| HFE-5P-250-690-50-20-C | 240 | 360 | 250 kW | X8.3 ef | 261 | 1450 |
| HFE-5P-280-690-50-20-C | 260 | 390 | 280 kW | X8.3 ef | 297 | 1620 |
| HFE-5P-315-690-50-20-C | 290 | 435 | 315 kW | X8.3 ef | 297 | 1792 |

Technische Daten

690V / 50Hz / 8% THDi

| EPA Filter HFE-8P | Nom. Strom [A] | max Strom [A] | Motor größe* | Filter Gehäuse | Gewicht [kg] | Verlust Leistung [W] |
|-------------------------|-------------------|------------------|-----------------|-------------------|-----------------|----------------------------|
| HFE-8P-15-690-50-20-C | 15 | 23 | 15 kW | X3.3 if | 25 | 194 |
| HFE-8P-18.5-690-50-20-C | 19 | 29 | 18,5 kW | X3.3 if | 36 | 203 |
| HFE-8P-22-690-50-20-C | 24 | 36 | 22 kW | X3.3 ef | 40 | 212 |
| HFE-8P-30-690-50-20-C | 29 | 44 | 30 kW | X4.3 ef | 42 | 244 |
| HFE-8P-37-690-50-20-C | 35 | 53 | 37 kW | X4.3 ef | 52 | 322 |
| HFE-8P-45-690-50-20-C | 46 | 69 | 45 kW | X5.3 ef | 56 | 344 |
| HFE-8P-55-690-50-20-C | 58 | 87 | 55 kW | X5.3 ef | 62 | 398 |
| HFE-8P-75-690-50-20-C | 70 | 105 | 75 kW | X6.3 ef | 74 | 458 |
| HFE-8P-90-690-50-20-C | 84 | 126 | 90 kW | X6.3 ef | 85 | 662 |
| HFE-8P-110-690-50-20-C | 101 | 152 | 110 kW | X6.3 ef | 105 | 713 |
| HFE-8P-132-690-50-20-C | 128 | 192 | 132 kW | X6.3 ef | 123 | 834 |
| HFE-8P-160-690-50-20-C | 146 | 219 | 160 kW | X7.3 ef | 136 | 845 |
| HFE-8P-185-690-50-20-C | 168 | 252 | 185 kW | X7.3 ef | 142 | 870 |
| HFE-8P-200-690-50-20-C | 180 | 270 | 200 kW | X7.3 ef | 142 | 880 |
| HFE-8P-220-690-50-20-C | 198 | 297 | 220 kW | X7.3 ef | 142 | 892 |
| HFE-8P-250-690-50-20-C | 240 | 360 | 250 kW | X7.3 ef | 163 | 1115 |
| HFE-8P-280-690-50-20-C | 260 | 390 | 280 kW | X8.3 ef | 205 | 1180 |
| HFE-8P-315-690-50-20-C | 290 | 435 | 315 kW | X8.3 ef | 205 | 1370 |
| HFE-8P-355-690-50-20-C | 320 | 480 | 355 kW | X8.3 ef | 228 | 1482 |
| HFE-8P-400-690-50-20-C | 362 | 543 | 400 kW | X8.3 ef | 228 | 1482 |
| HFE-8P-450-690-50-20-C | 405 | 608 | 450 kW | X8.3 ef | 261 | 1792 |

6.6 Leitungsquerschnitte

Bei Verwendung eines HFE Filters sollte das Antriebssystem mit den gleichen Querschnitten verdrahtet werden, wie ohne Filtermodul.

6.7 Allgemeine Hinweise

Mit diesen Informationen sollen den Errichtern und Anwendern einer Anlage Hinweise auf besondere Eigenschaften und Vorschriften in Bezug auf ein Filtermodul gegeben werden. Mit diesen Hinweisen wird kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben.

Unverdrosselte Kompensationsanlagen und Resonanzgefährdung:

Kompensationsanlagen kommen im Zentrum der Energieversorgung eines Unternehmens zum Einsatz. Störungen oder Schäden an diesen Anlagen können sich auf die Energieversorgung des Betriebs auswirken und teure Produktionsausfälle verursachen.

In der Betriebspraxis sind heute noch viele Kompensationsanlagen unverdrosselt im Einsatz. Die Probleme, die im Zusammenhang mit einer unverdrosselten Kompensationsanlage auftreten können, sind vielfältig:

- direkte Resonanz
- Resonanzanhebung
- Schalttransienten oder
- Beeinträchtigung von Rundsteuersendungen

Für die Entstehung von Resonanzen ist es nicht allein entscheidend, ob ein Betrieb selbst Netzurückwirkungen verursacht. Ausschlaggebend für das Risiko, auf eine Resonanz zu treffen, ist die Kompensationsleistung am Transformator. Je größer diese ist, umso größer ist das Risiko einer Resonanz. Dabei ist die Oberschwingungsvorbelastung der MS-Ebene ein wichtiger Faktor. Diese wird vom Transformator auf sie übertragen und ist auf der Niederspannungsebene (NS-Ebenen) wirksam.

Grenzwertüberschreitungen, verursacht durch Resonanzanhebungen, können insbesondere für die 5. Netz-harmonische festgestellt werden.

6.8 Elektrischer Anschluß

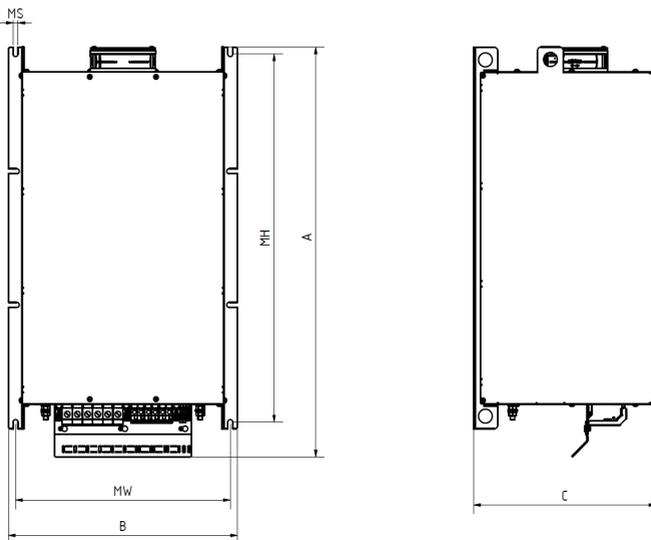
| Gehäuse | Klemmen X1 und X2 (Netzanschluß) | | | Klemmen X3 und X4 (Kondensator Abschaltung) | | |
|---------|-------------------------------------|---|-----------------------|--|---|-----------------------|
| | Type | Kabelgröße [mm ² AWG/MCM] | Anschluß Art | Drehmoment [Nm (in-lb)] | Kabelgröße [mm ² (AWG/MCM)] | Anschluß Art |
| X1.3 | 0,5-10 (20-8) | Aderendhülse | 1,6 (14.2) +/- 10% | 0,5-4 (20-12) | Aderend- hülse | 0,8 (7.1) +/- 10% |
| X2.3 | 1,5-16 (16-6) | | 2,4 (21.2) +/- 10% | 0,5-4 (20-12) | | 0,8 (7.1) +/- 10% |
| X3.3 | 1,5-25 (16-4) | | 3,5 (31) +/- 10% | 1,5-16 (16-6) | | 2,4 (21.2) +/- 10% |
| X4.3 | 1,5-50 (16-1-1/0) | | 4 (35.4) +/- 10% | 1,5-25 (16-4) | | 3,5 (31) +/- 10% |
| X5.3 | 10-70 (8-2/0) | | 5 (44.3) +/- 10% | 1,5-25 (16-4) | | 3,5 (31) +/- 10% |
| X6.3 | 2,5-95 (14-3/0) | Kabelschuh M8 | 10 (88.5) +/- 10% | 1,5-50 (16-1-1/0) | 4 (35.4) +/- 10% | |
| X7.3 | 25-300 (4-600) | Kabelschuh M16 | 50 (442.5) +/- 10% | 16-150 (6-300) | 18 (159.3) +/- 10% | |
| X8.3 | 25-300 (4-600) | Kabelschuh M16 | 50 (442.5) +/- 10% | 16-150 (6-300) | 18 (159.3) +/- 10% | |

| Gehäuse | Klemmen a und b (Temperatur Überwachung) | | | PE | |
|---------|---|---|----------------------|----------------------------|------------------------|
| | Type | Kabelgröße [mm ² (AWG/MCM)] | Anschluß Art | Drehmoment [Nm (in-lb)] | Anschluß Verschraubung |
| X1.3 | 0,5-4 (20-12) | Aderend- hülse | 0,8 (7.1) +/- 10% | M6 | 4,5 (40) +/- 10% |
| X2.3 | | | | M6 | 4,5 (40) +/- 10% |
| X3.3 | | | | M8 | 10 (88.5) +/- 10% |
| X4.3 | | | | M8 | 10 (88.5) +/- 10% |
| X5.3 | | | | M8 | 10 (88.5) +/- 10% |
| X6.3 | | | | M8 | 10 (88.5) +/- 10% |
| X7.3 | | | | M12 | 40 (354) +/- 10% |
| X8.3 | | | | M12 | 40 (354) +/- 10% |

6.9 Abmessungen und Zeichnungen

Die folgende Tabelle zeigt einen Überblick über die verschiedenen Gehäusegrößen. Auf den folgenden Seiten werden die Gehäuse im Detail dargestellt.

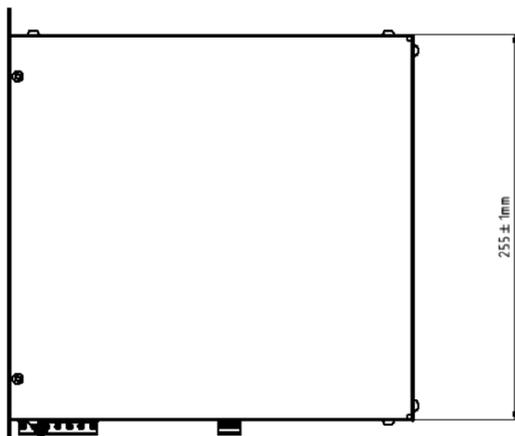
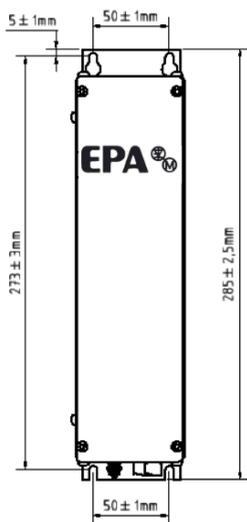
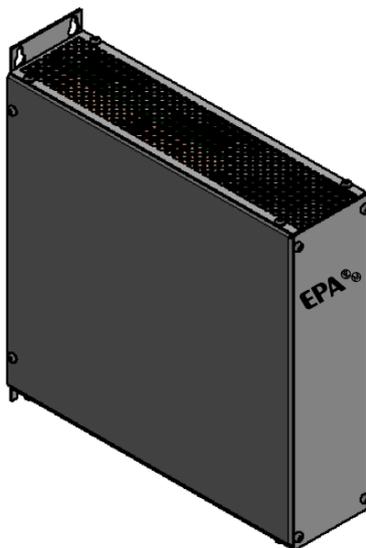
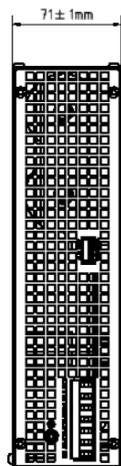
| Gehäuse Typ | Höhe A [mm] | Breite B [mm] | Tiefe C [mm] | Höhe MH [mm] | Breite MW [mm] | MS [mm] |
|-------------|-------------|---------------|--------------|--------------|----------------|---------|
| X0.3 | 285 | 71 | 265 | 273 | 50 | 5,5 |
| X1.3 if/ef | 343 | 190,5 | 205 | 277,8 | 163 | 6,8 |
| X2.3 if/ef | 454,5 | 232 | 247,5 | 382 | 205 | 6,8 |
| X3.3 if/ef | 593,5 | 378 | 242 | 523 | 353 | 9 |
| X4.3 if/ef | 621,5 | 378 | 338,5 | 554 | 353 | 9 |
| X5.3 if/ef | 737 | 418 | 336 | 661 | 392 | 9 |
| X6.3 if/ef | 764 | 418 | 405 | 661 | 392 | 9 |
| X7.3 if/ef | 957 | 468 | 451 | 780 | 443 | 9 |
| X8.3 if/ef | 957 | 468 | 513,5 | 780 | 443 | 9 |



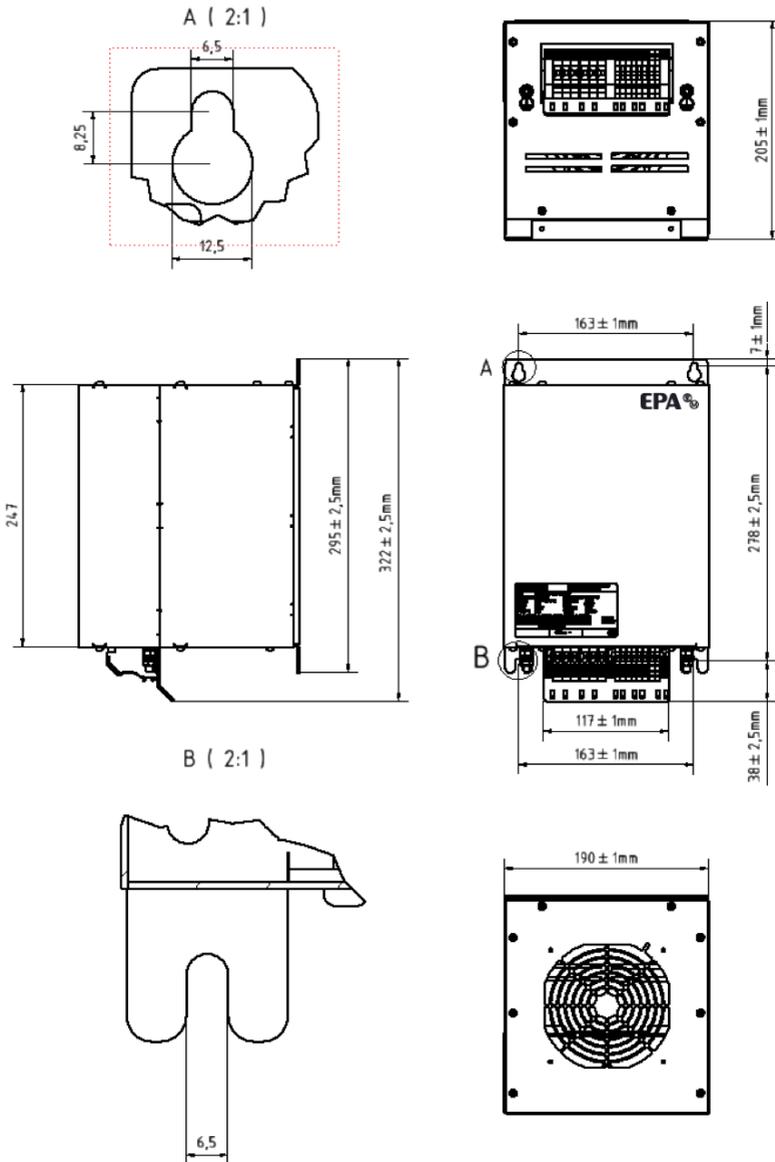
Abmessungen

Gehäuse X0.3, IP20

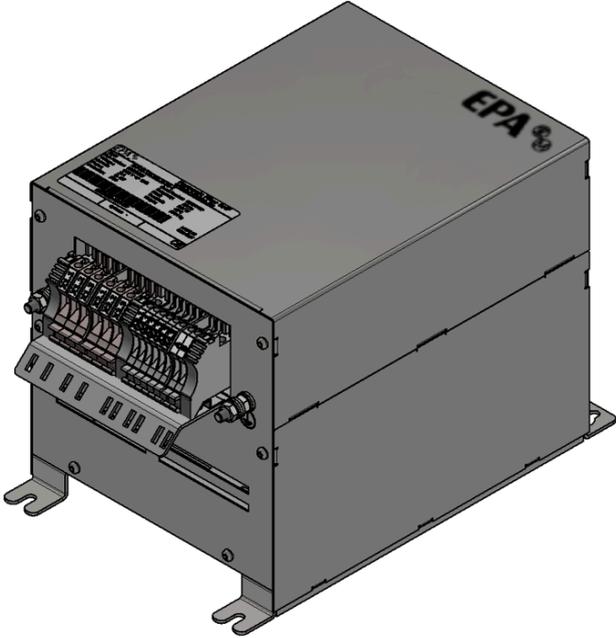
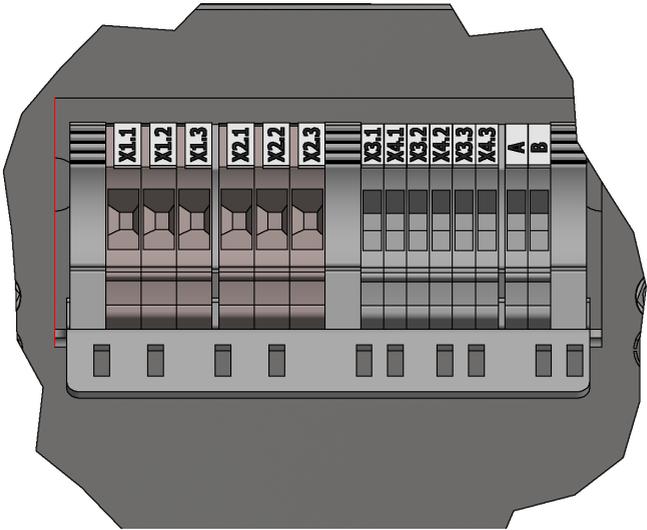
HFE Gehäuse X0.3



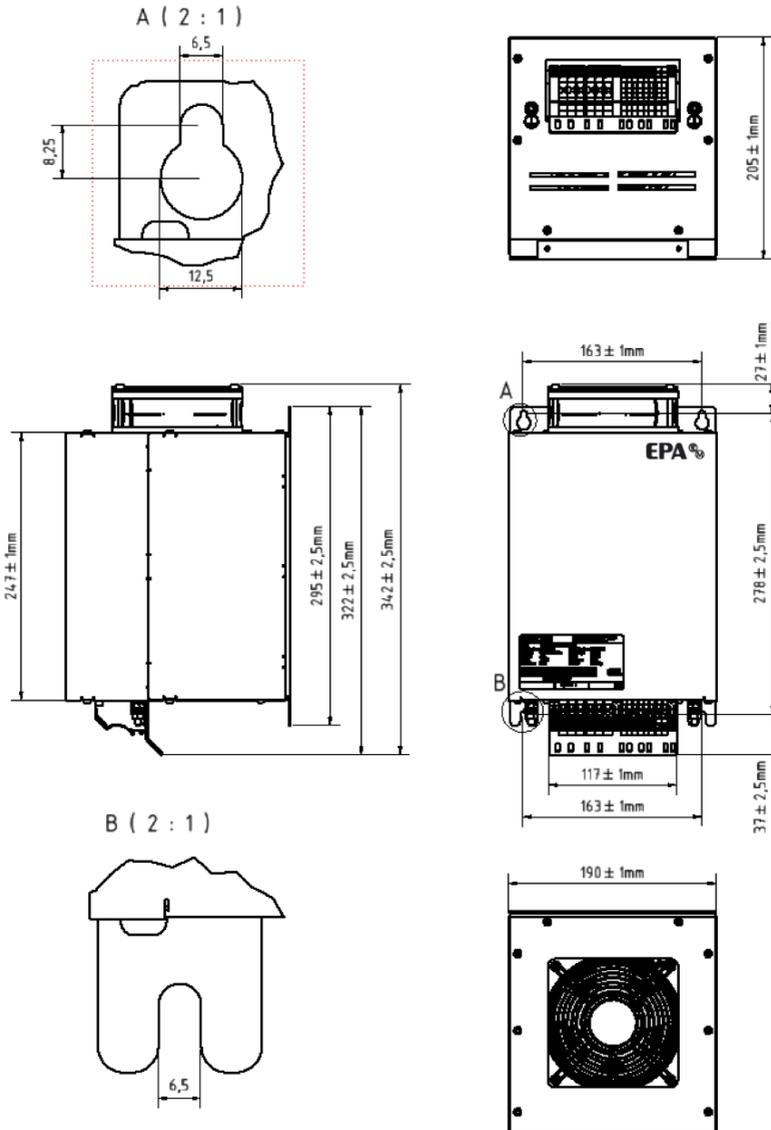
Gehäuse X1.3 if, IP20 (Lüfter innen montiert oder ohne Lüfter)



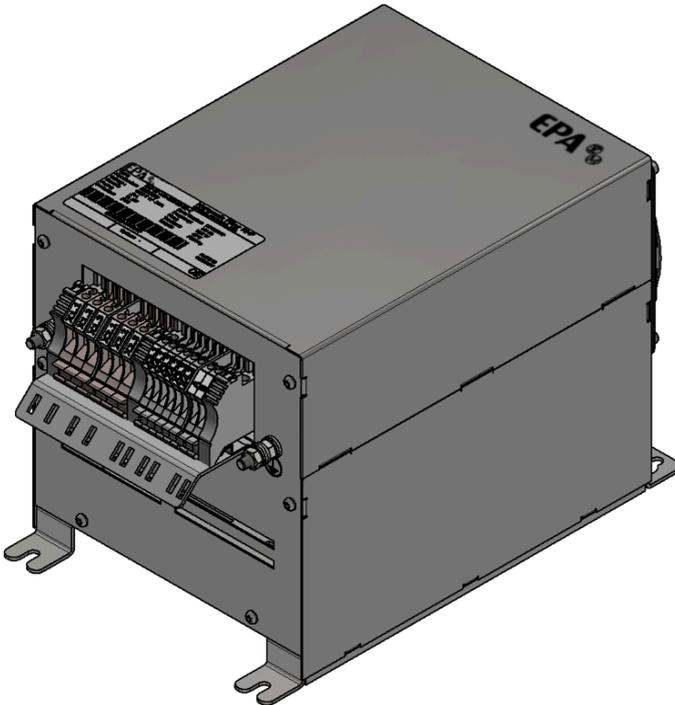
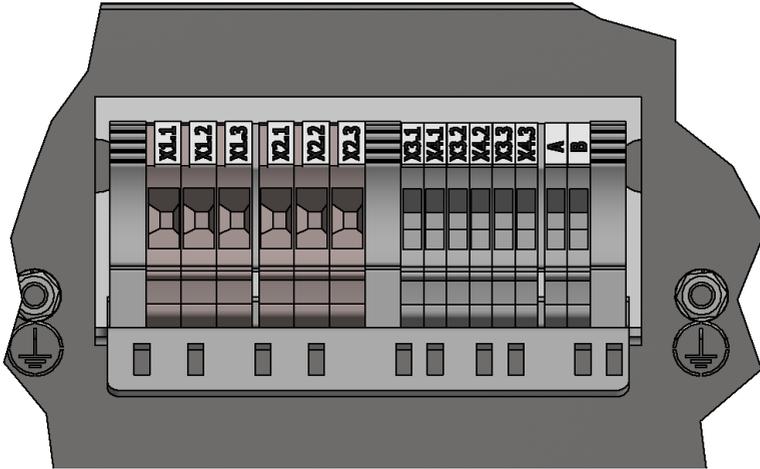
HFE Gehäuse X1.3 if



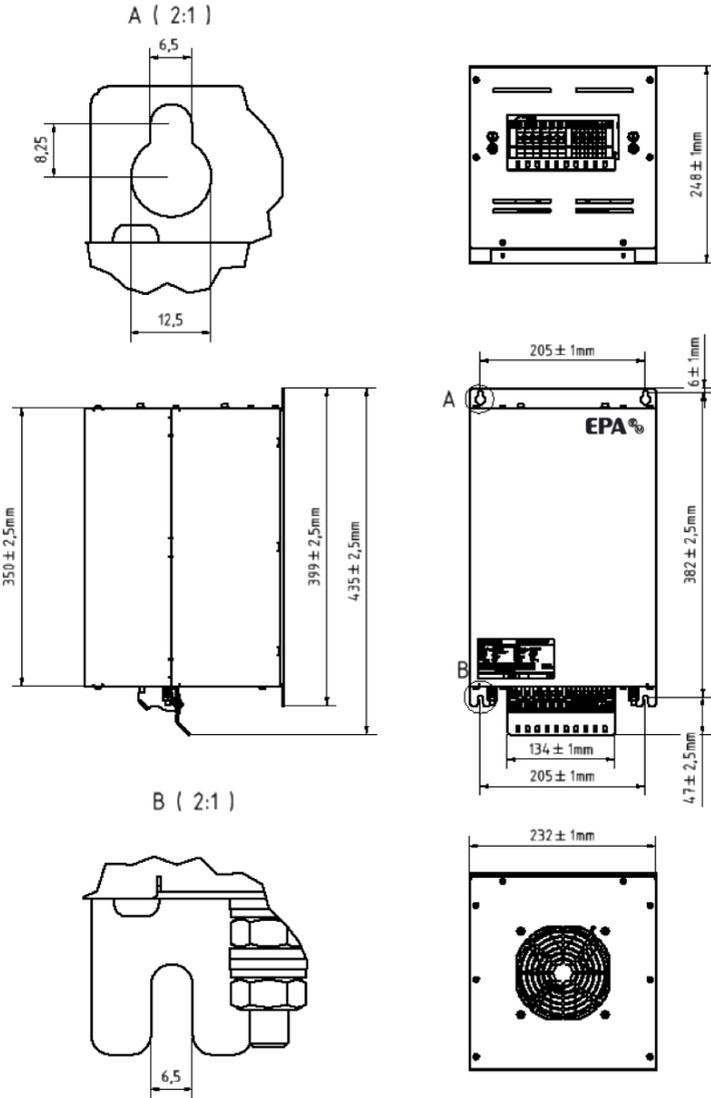
Gehäuse X1.3 ef, IP20 (Lüfter außen montiert)



HFE Gehäuse X1.3 ef



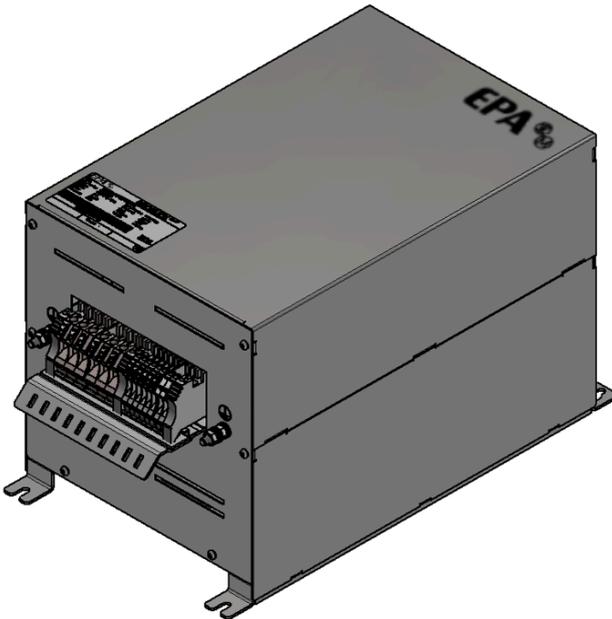
Gehäuse X2.3 if, IP20 (Lüfter innen montiert)



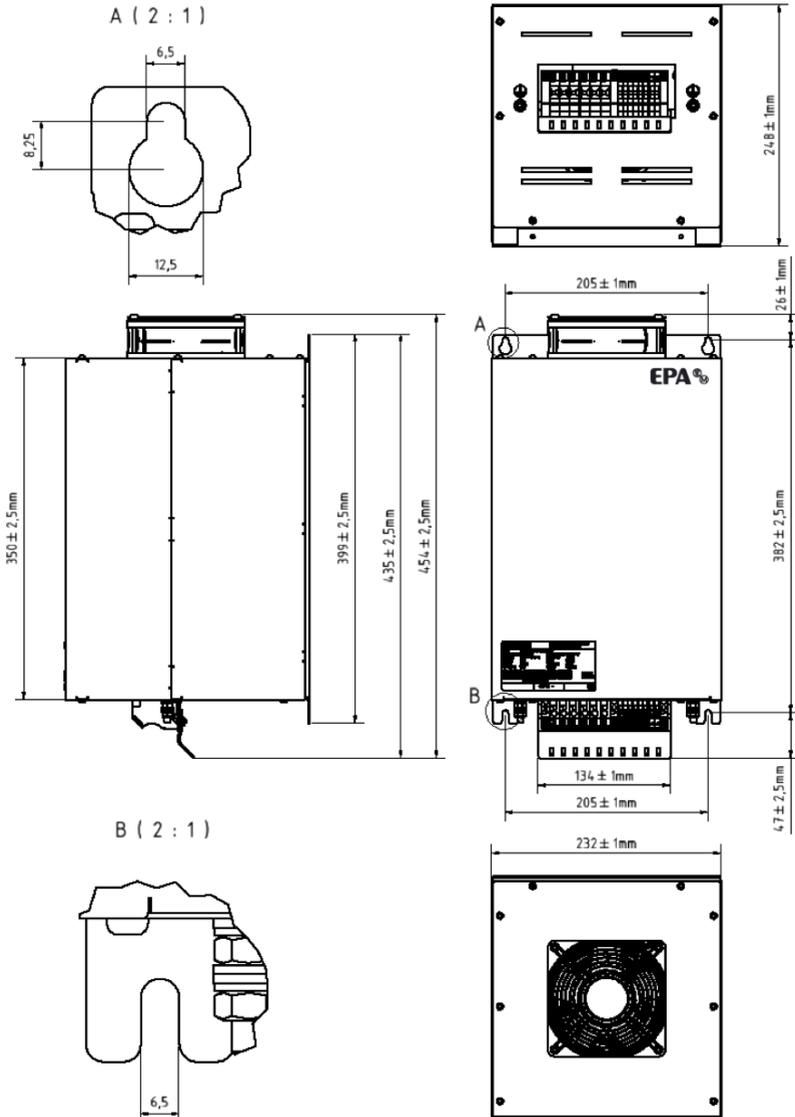
Abmessungen

D
E
U
T
S
C
H

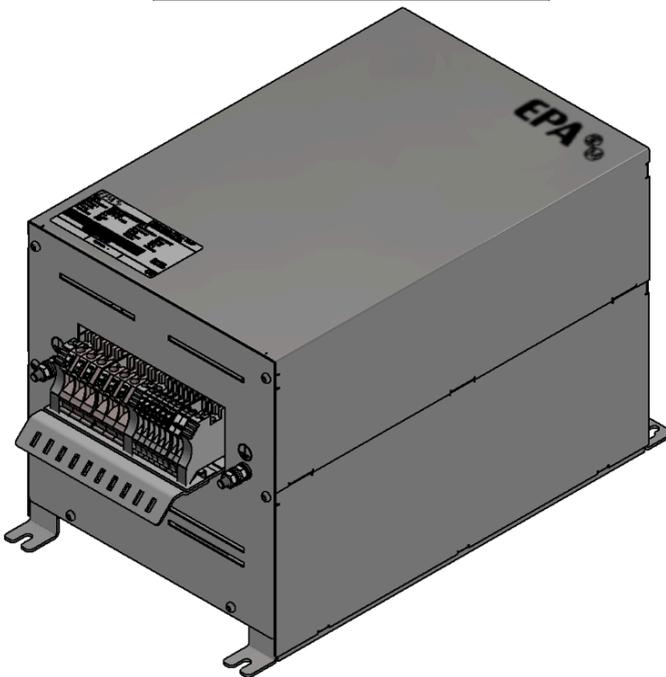
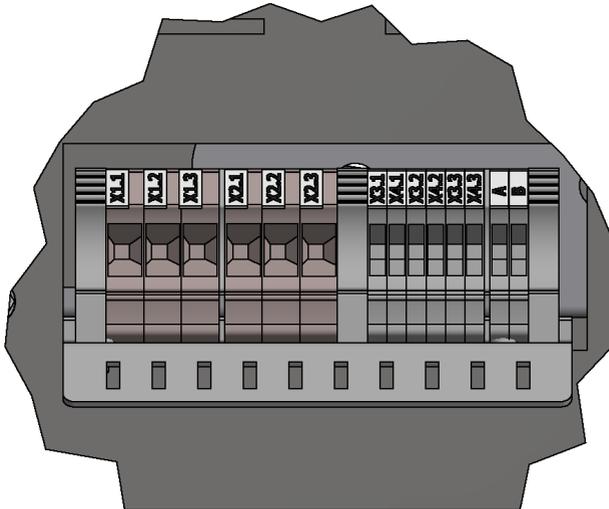
HFE Gehäuse X2.3 if



Gehäuse X2.3 ef, IP20 (Lüfter außen montiert)

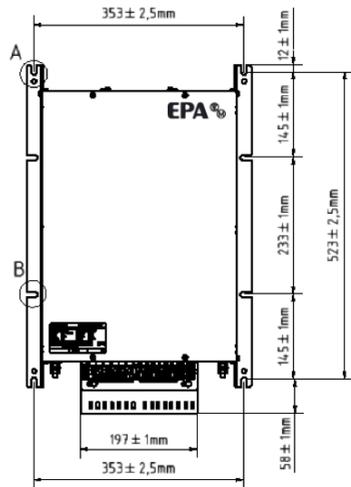
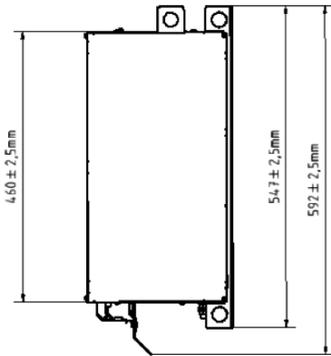
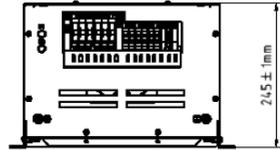
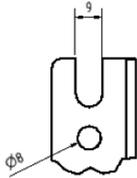


HFE Gehäuse X2.3 ef

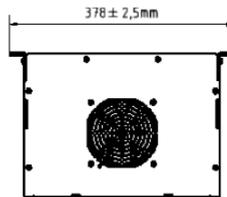
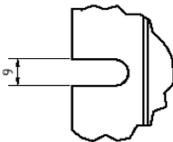


Gehäuse X3.3 if, IP20 (Lüfter innen montiert)

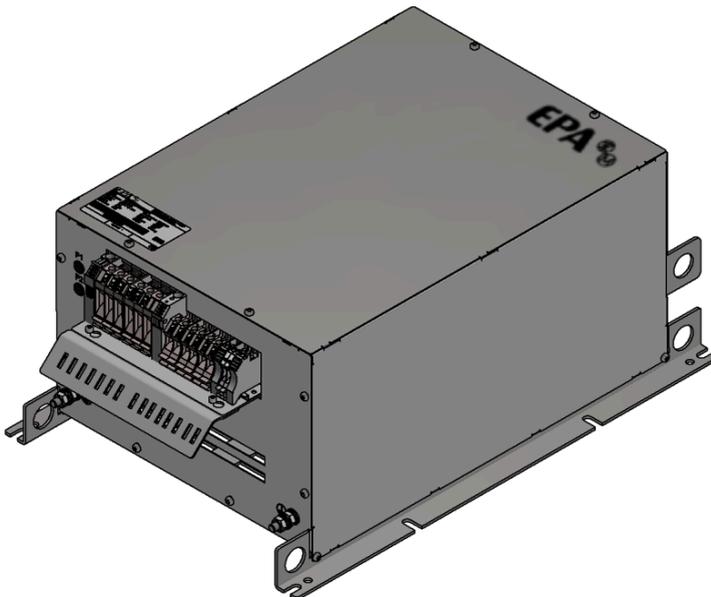
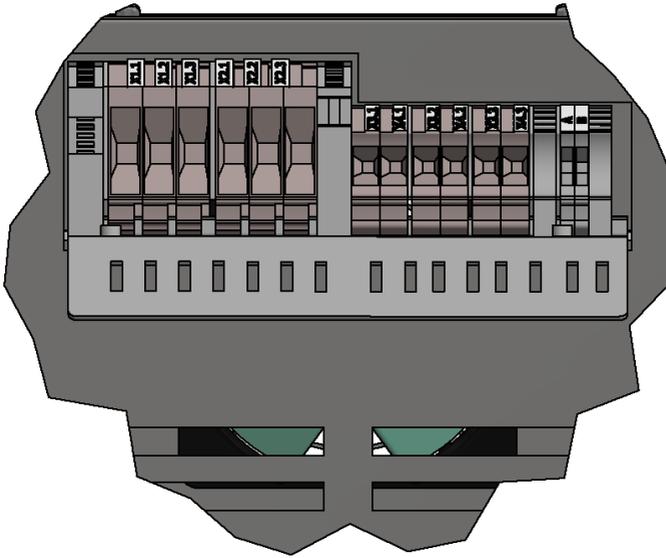
A (1 : 1)



B (1 : 1)

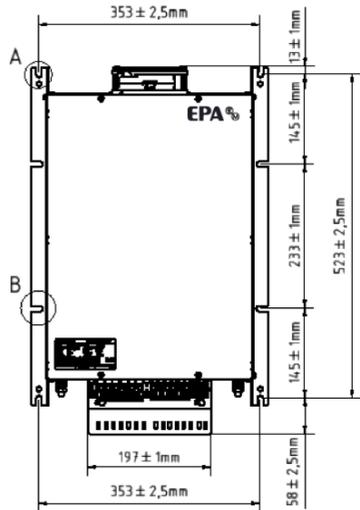
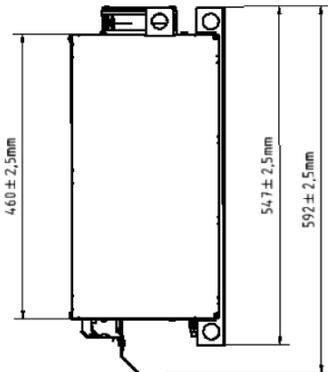
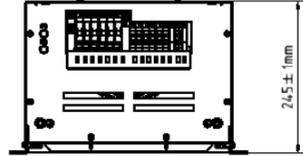
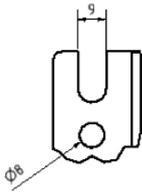


HFE Gehäuse X3.3 if

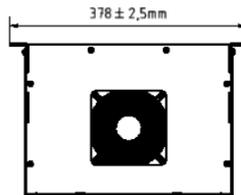
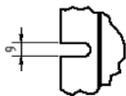


Gehäuse X3.3 ef, IP20 (Lüfter außen montiert)

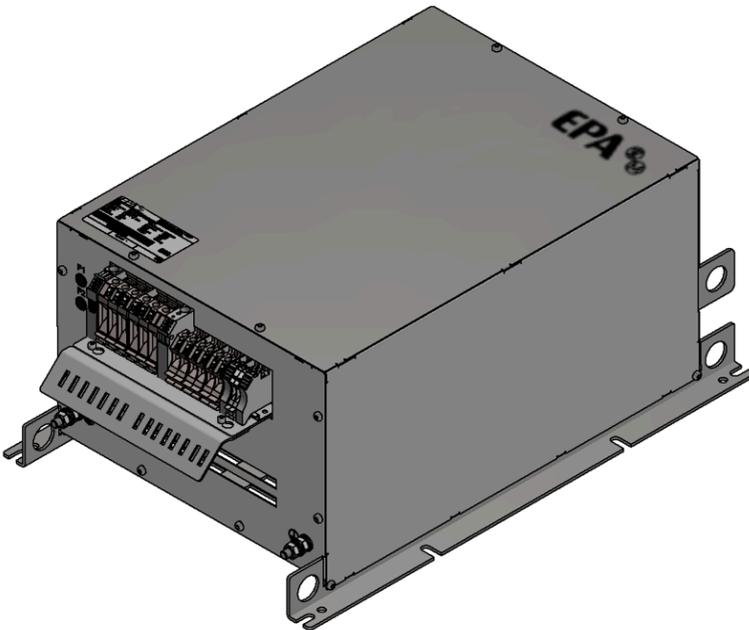
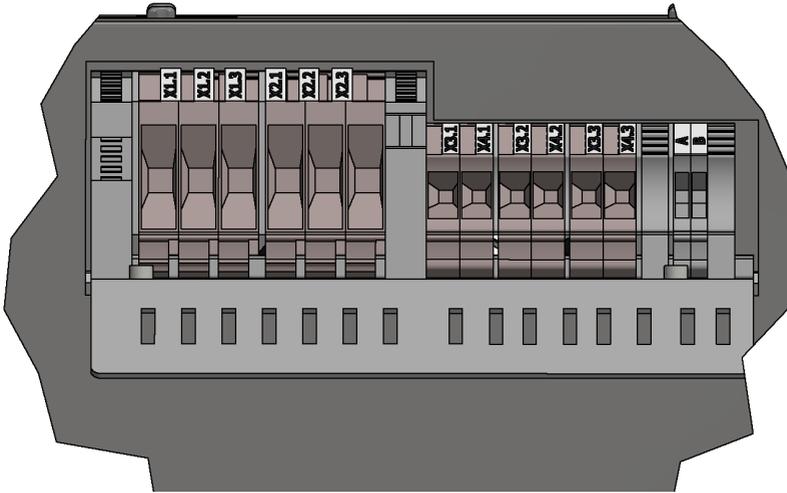
A (1 : 1)



B (1 : 2)

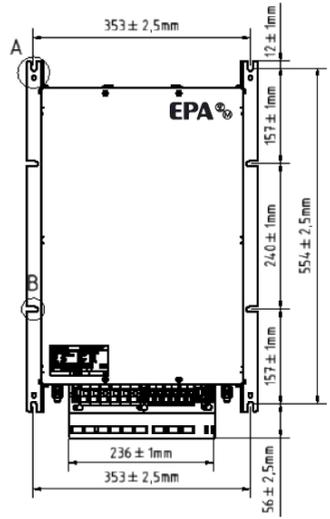
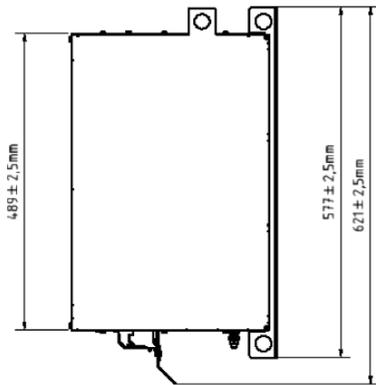
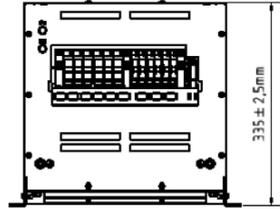
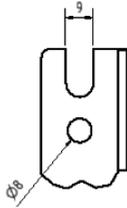


HFE Gehäuse X3.3 ef

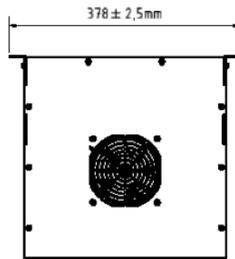
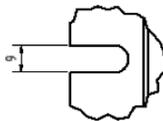


Gehäuse X4.3 if, IP20 (Lüfter innen montiert)

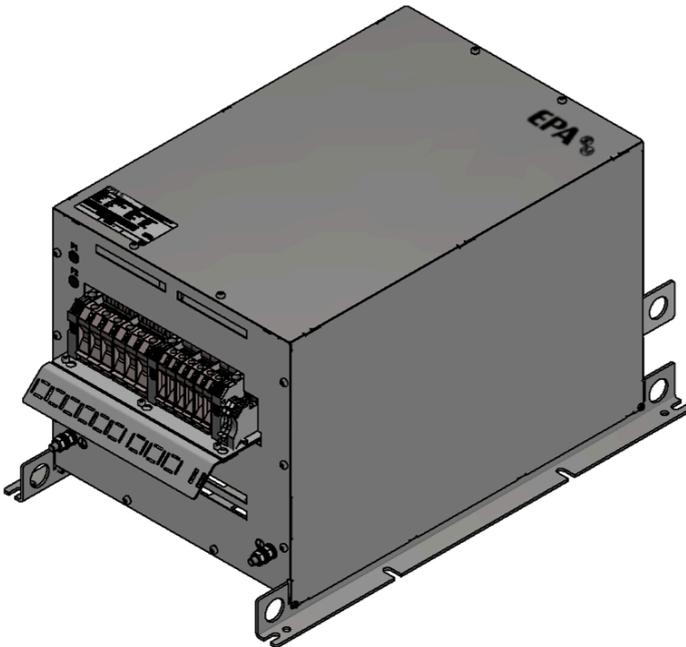
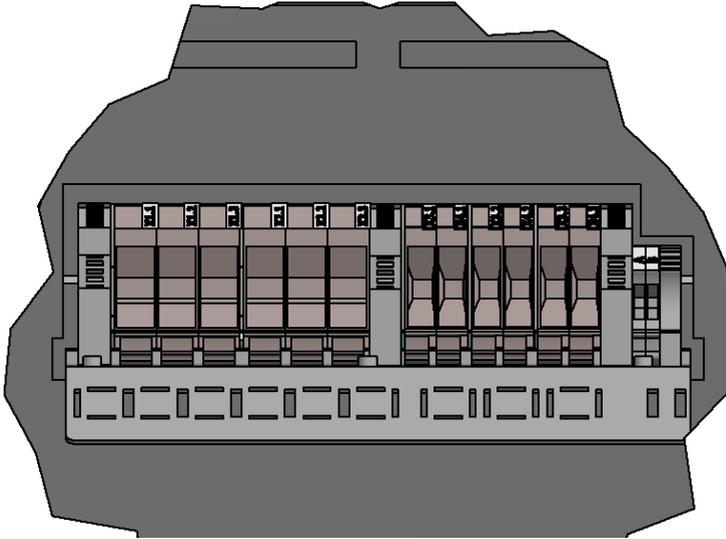
A (1 : 1)



B (1 : 1)

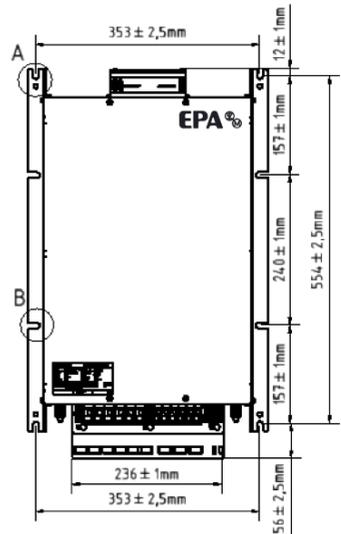
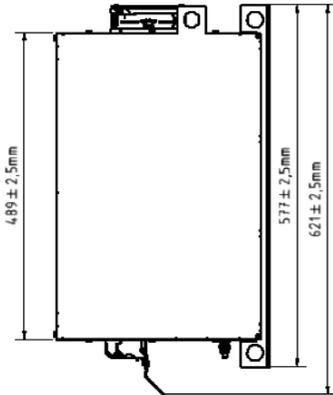
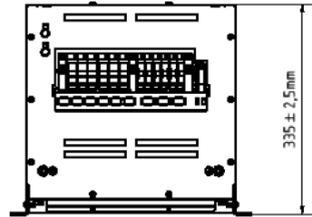
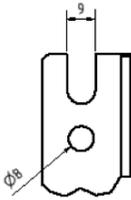


HFE Gehäuse X4.3 if

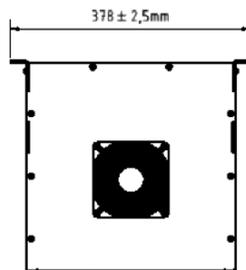
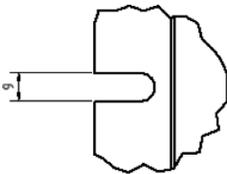


Gehäuse X4.3 ef, IP20 (Lüfter außen montiert)

A (1:1)

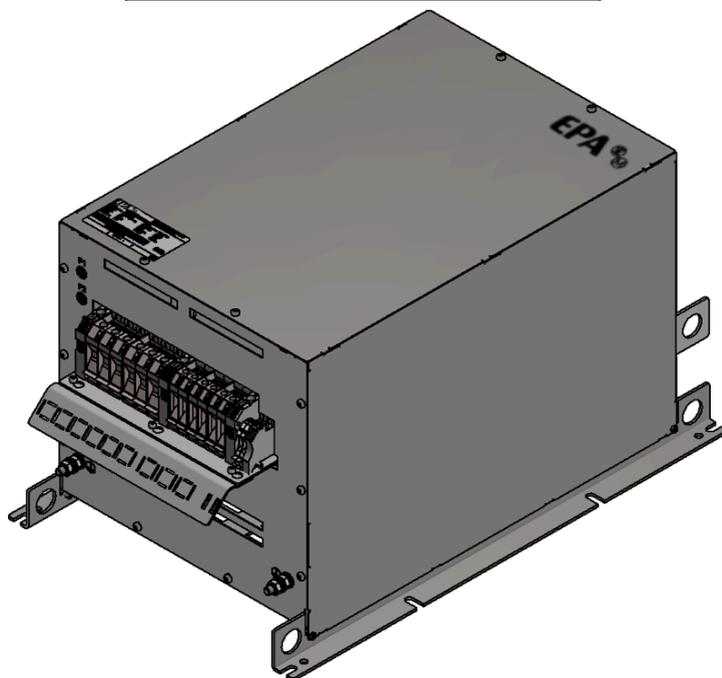
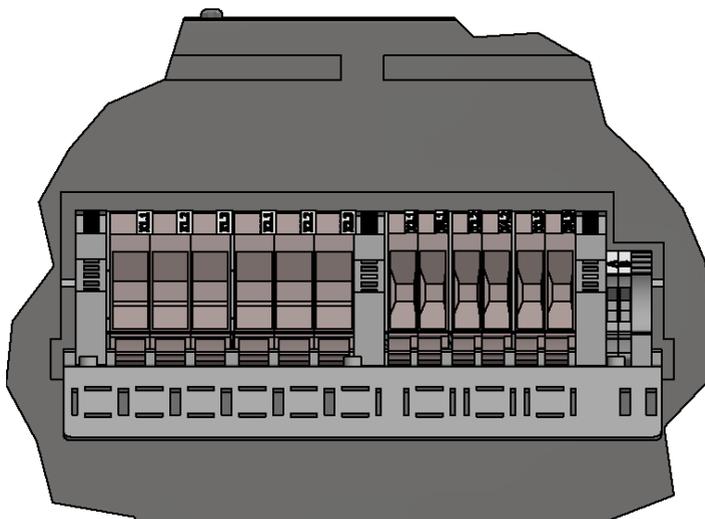


B (1:1)



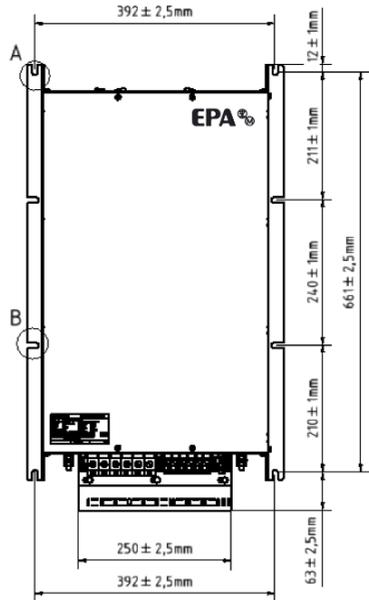
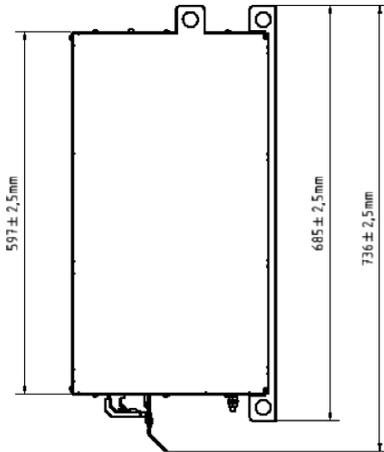
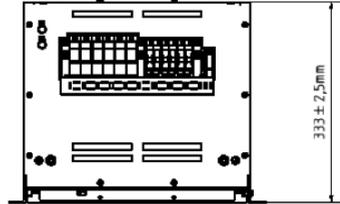
HFE Gehäuse X4.3 ef

D
E
U
T
S
C
H

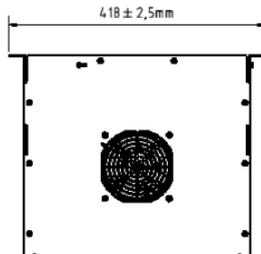
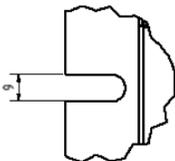


Gehäuse X5.3 if, IP20 (Lüfter innen montiert)

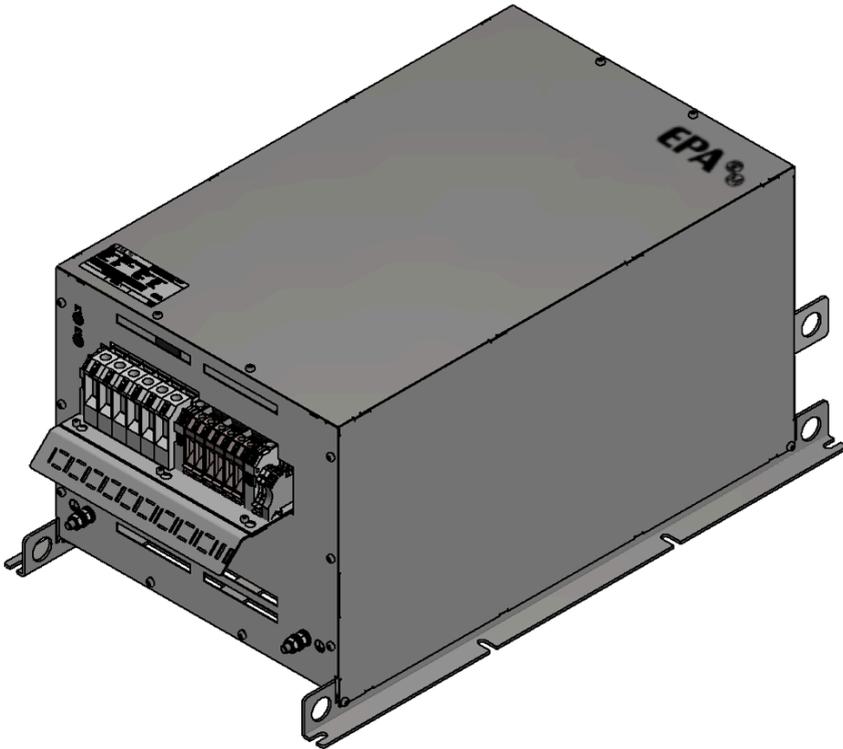
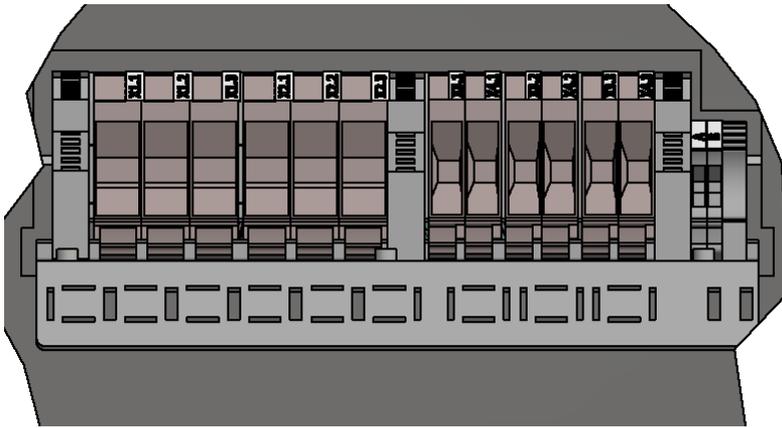
A (1 : 1)



B (1 : 1)

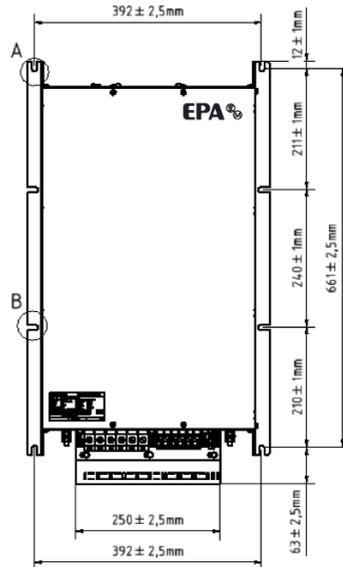
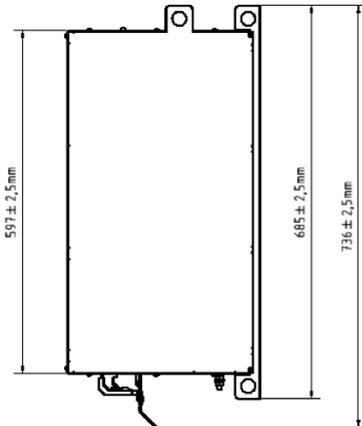
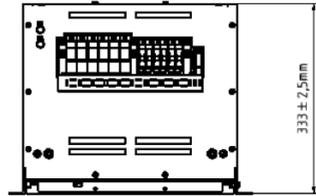


HFE Gehäuse X5.3 if

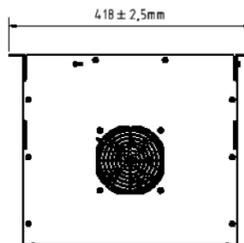
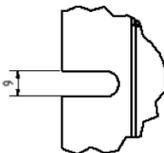


Gehäuse X5.3 ef, IP20 (Lüfter außen montiert)

A (1 : 1)

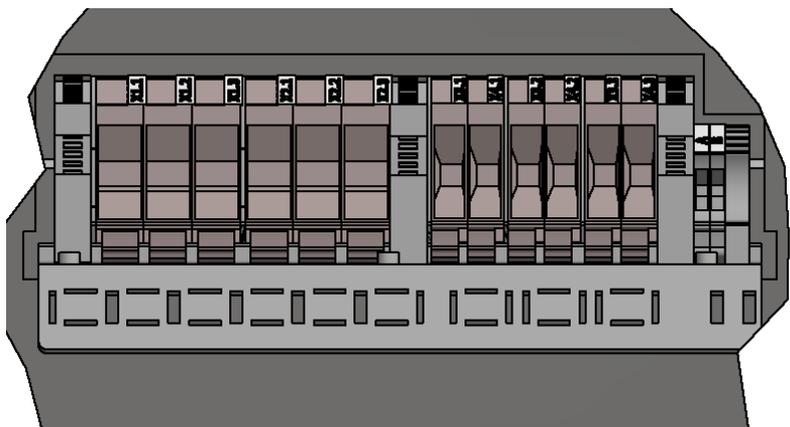


B (1 : 1)

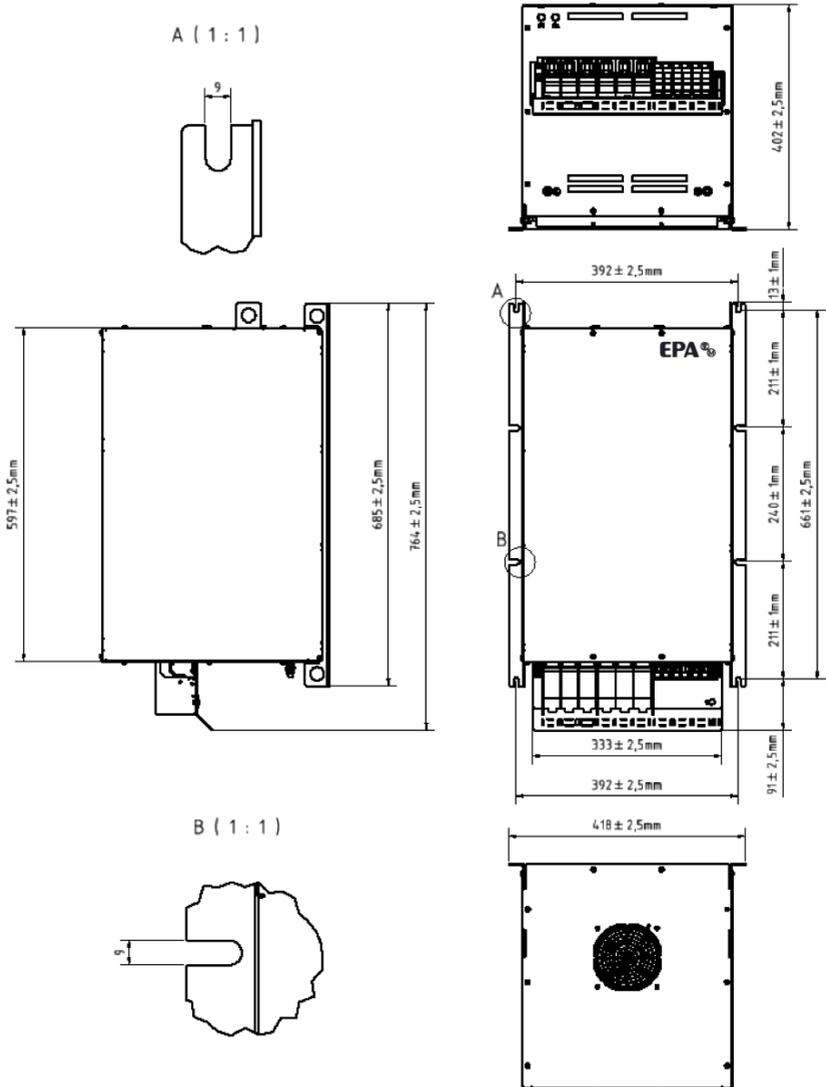


HFE Gehäuse X5.3 ef

D
E
U
T
S
C
H



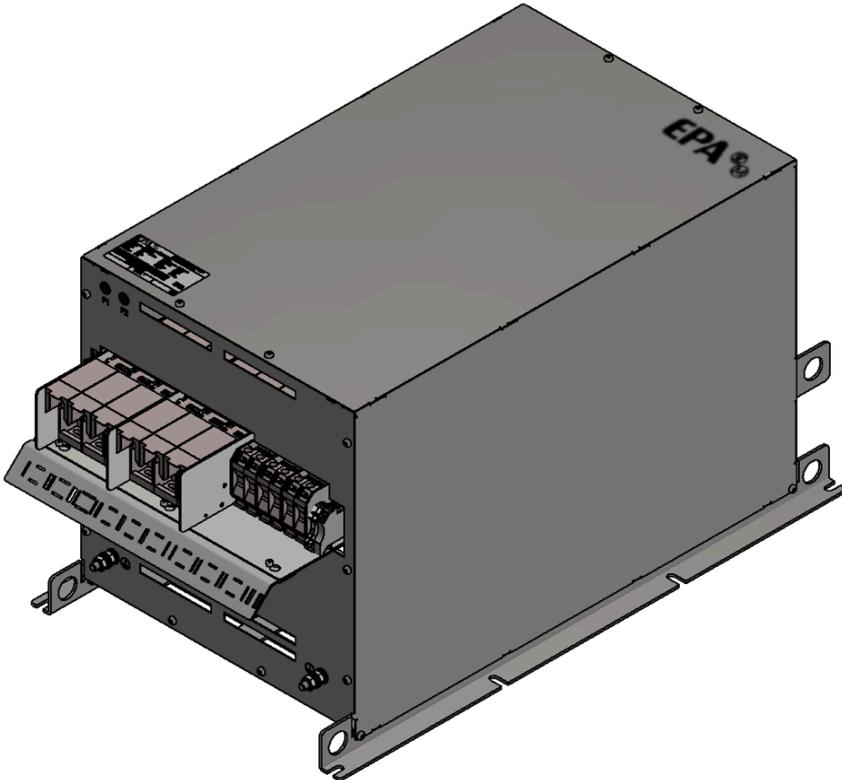
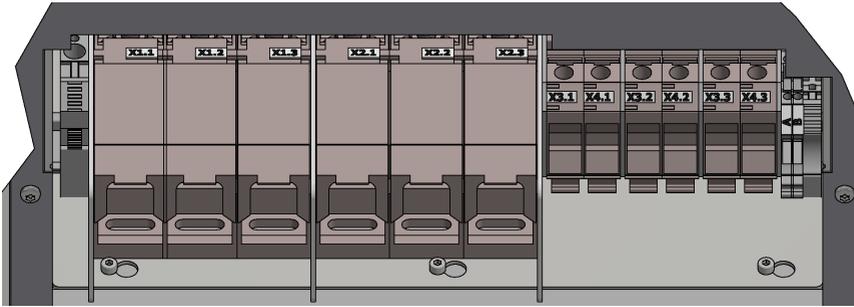
Gehäuse X6.3 if, IP20 (Lüfter innen montiert)



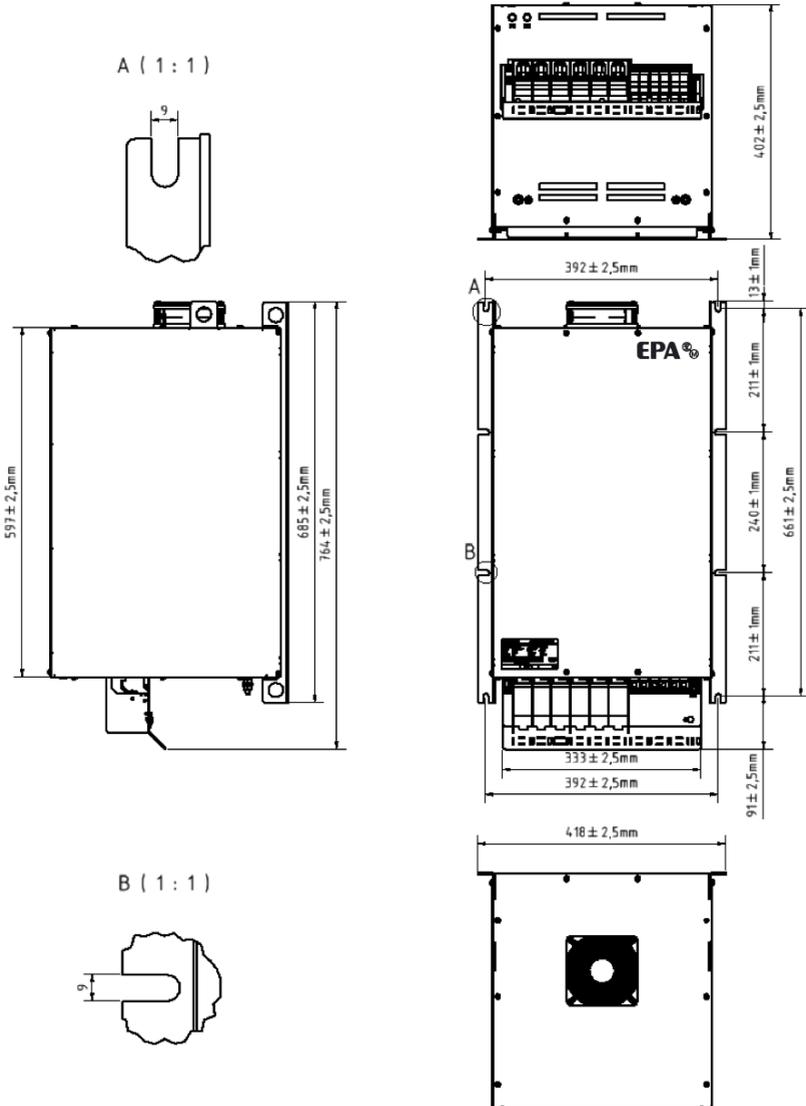
Abmessungen

D
E
U
T
S
C
H

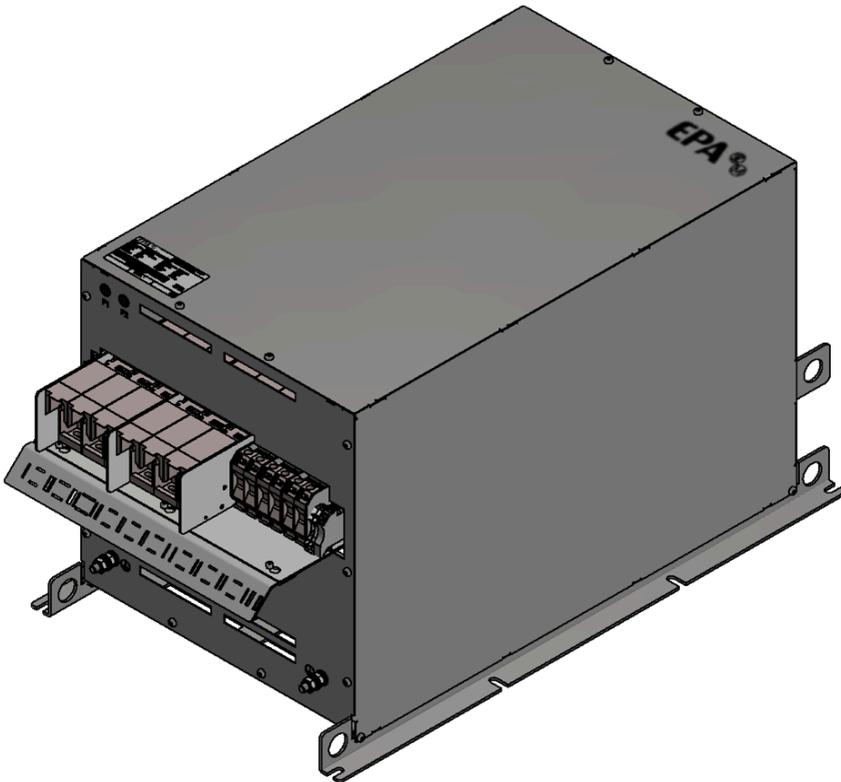
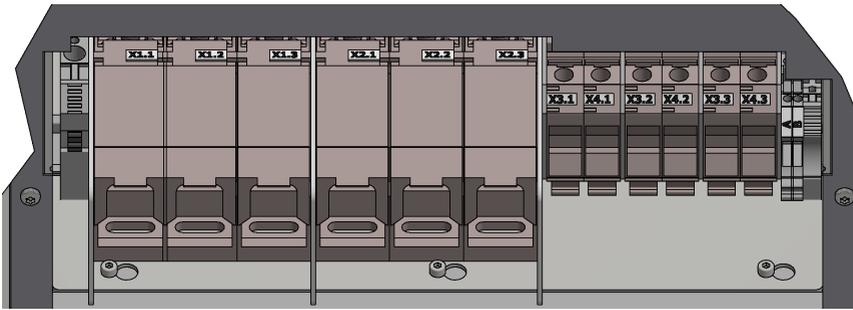
HFE Gehäuse X6.3 if



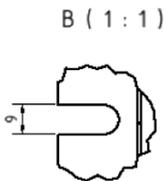
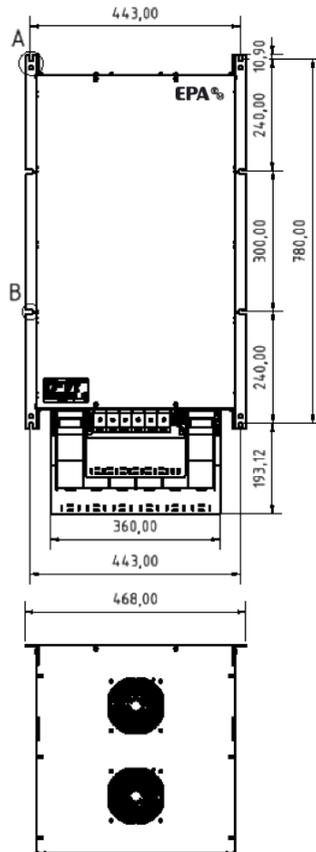
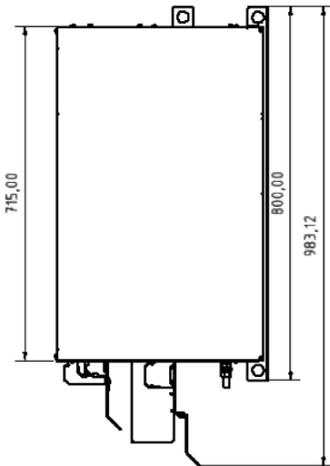
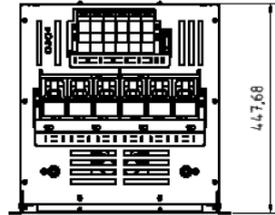
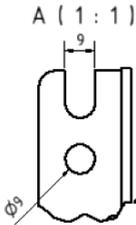
Gehäuse X6.3 ef, IP20 (Lüfter außen montiert)



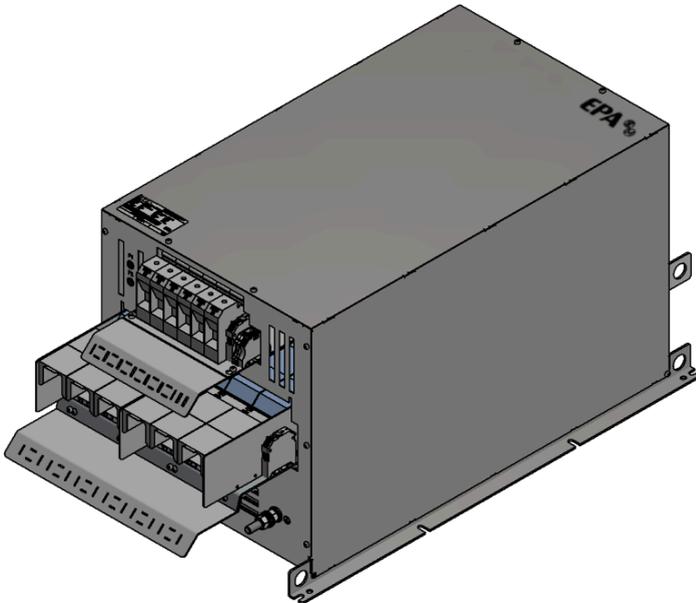
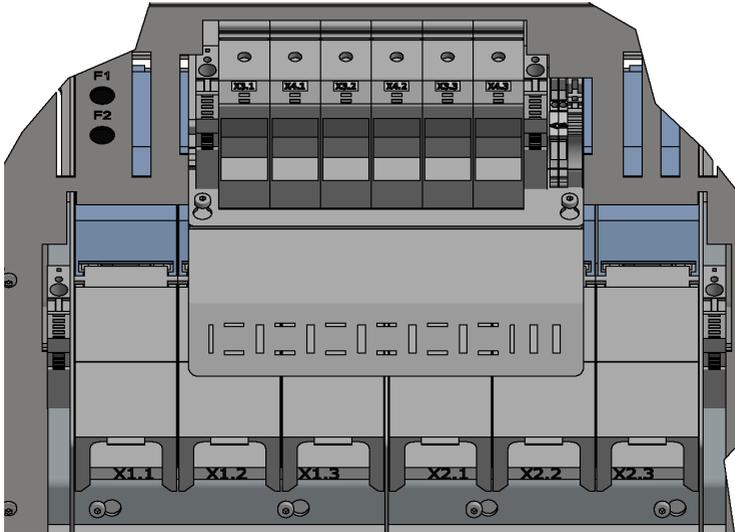
HFE Gehäuse X6.3 ef



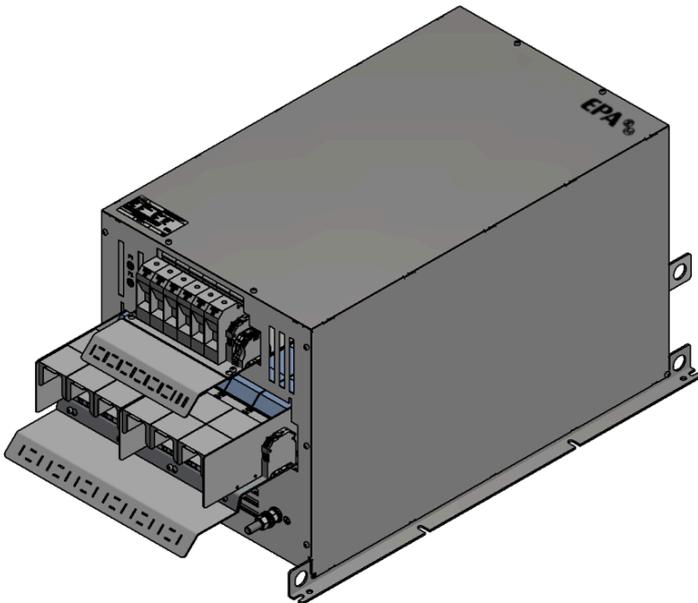
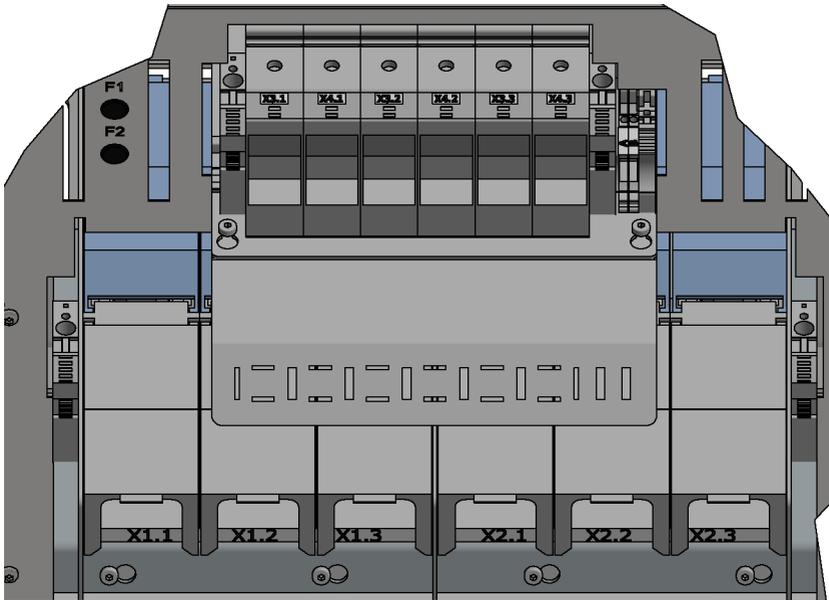
Gehäuse X7.3 if, IP20 (Lüfter innen montiert)



HFE Gehäuse X7.3 if

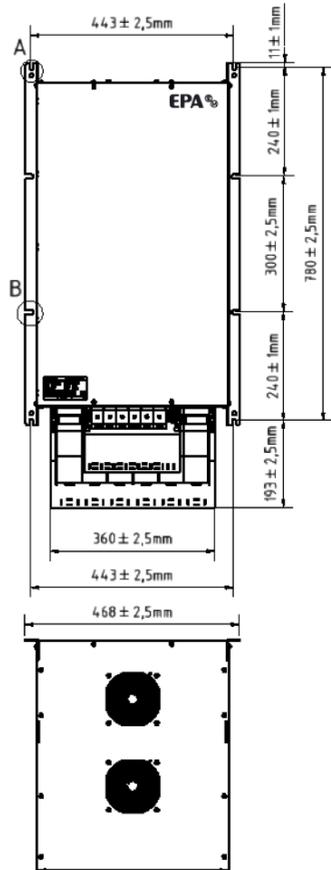
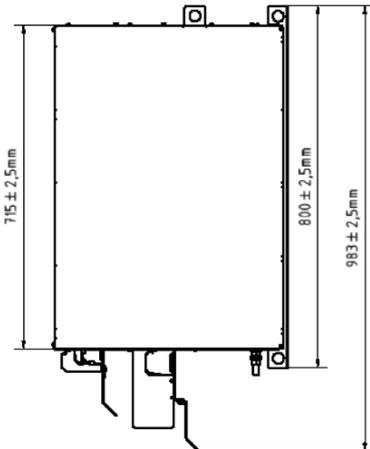
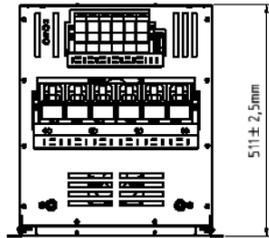
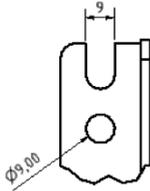


HFE Gehäuse X7.3 ef

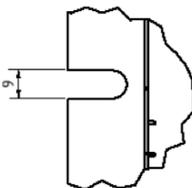


Gehäuse X8.3 if, IP20 (Lüfter innen montiert)

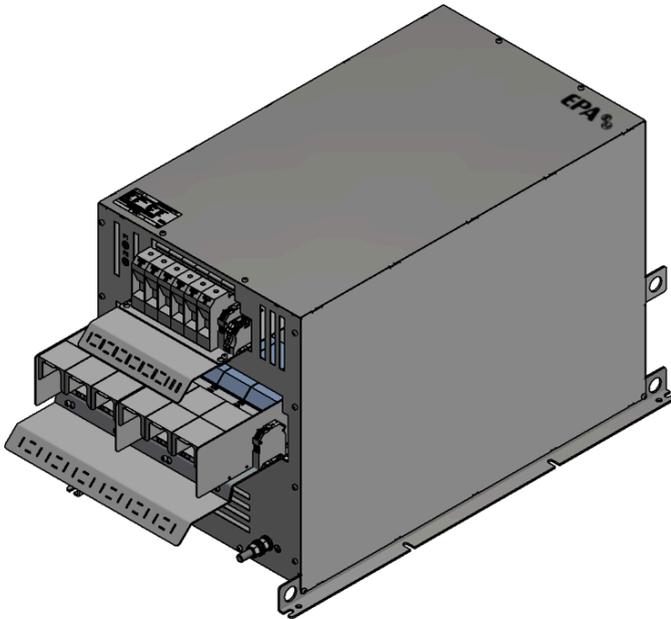
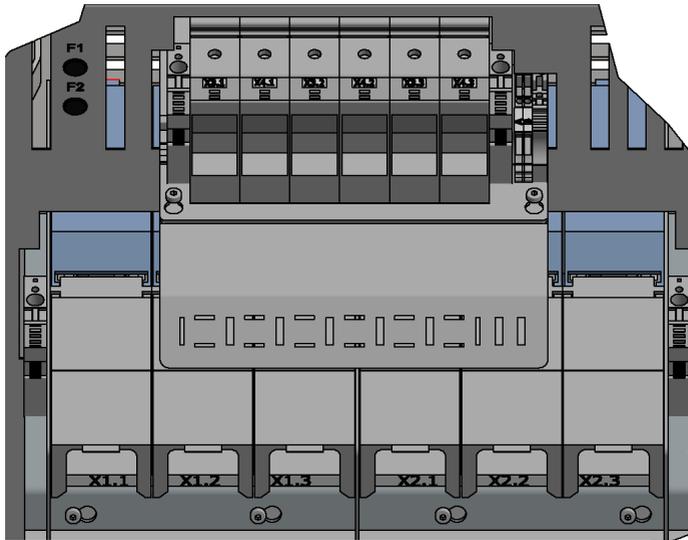
A (1:1)



B (1:1)

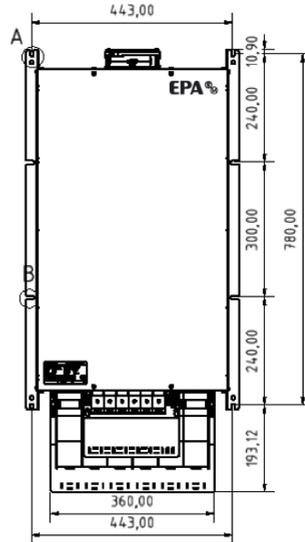
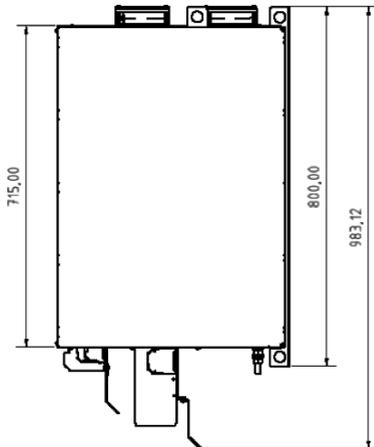
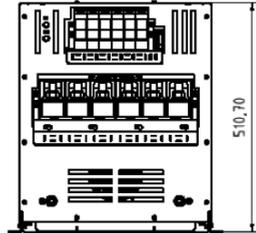
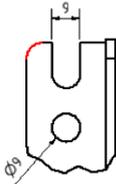


HFE Gehäuse X8.3 ef

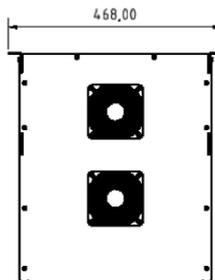
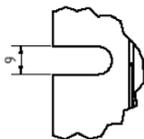


Gehäuse X8.3 ef, IP20 (Lüfter außen montiert)

A (1:1)



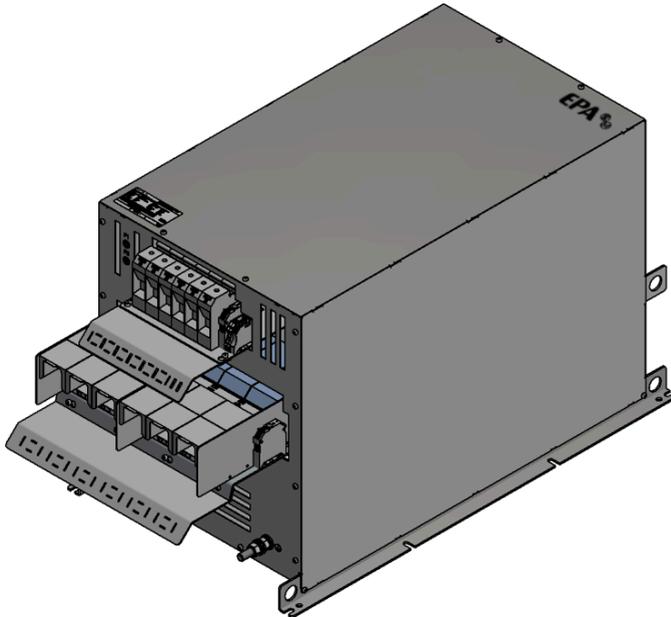
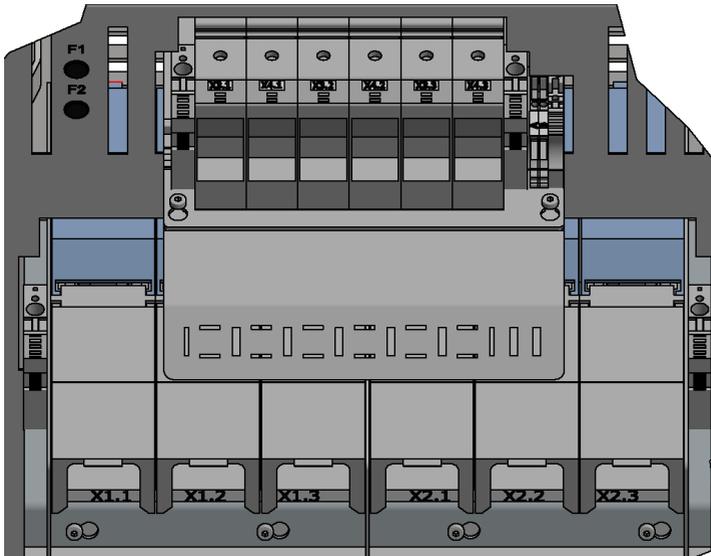
B (1:1)



Abmessungen

D
E
U
T
S
C
H

HFE Gehäuse X8.3 ef



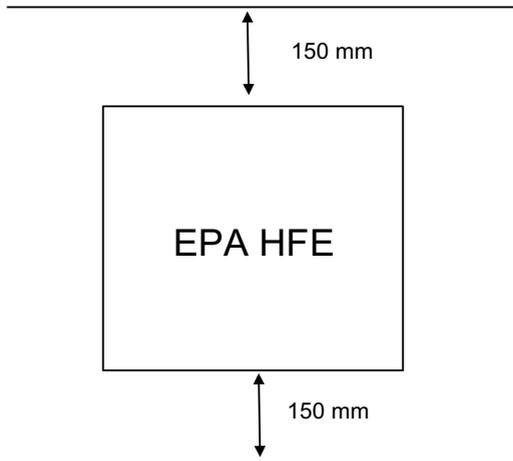
7 Installation

7.1 Mechanische Installation

Wichtige Hinweise

- Die Filtermodule nur als Einbaugeräte verwenden!
- Einbaufreiräume beachten!
- Mehrere Filtermodule können in einem Schaltschrank ohne Zwischenraum nebeneinander befestigt werden.
- 150 mm Freiraum ober- und unterhalb einhalten.
- Die natürliche Konvektion darf nicht behindert werden.
- Bei verunreinigter Konvektion (Staub, Flusen, Fette, aggressive Gase), die die Funktion des Filtermodules beeinträchtigen könnten:
 - Ausreichende Gegenmaßnahmen treffen, z. B. separate Luftführung, Einbau von Filtern, regelmäßige Reinigung, etc.
 - Zulässigen Bereich der Betriebs-Umgebungstemperaturen nicht überschreiten.

Die Abbildung zeigt 150mm Freiraum ober- und unterhalb:



Installation

7.2 IP Schutzarten



Warnung!

Warnung vor der Berührung einer heißen Oberfläche!

Die direkte Berührung kann zu einer Verbrennung der Haut führen!

IP 20:

- Der Freiraum des Filtermoduls muss mindestens 150 mm betragen
- Die Oberflächentemperatur eines IP 20 Filtermoduls überschreitet 70 °C nicht
- Das Filtermodul kann neben dem Frequenzumrichter montiert werden

IP 21:

- IP21 / Nema1 Gehäuse Ausrüstungen sind erhältlich

7.3 Vorgeschriebene Einbaulage

Eine senkrechte Montage ist vorgeschrieben. Die Klemmen müssen nach unten gerichtet sein. Bei Montage des Gerätes innerhalb von Schaltschränken ist dafür Sorge zu tragen, dass die Abwärme im Schaltschrank ausreichend abgeführt wird. Die Lufttemperatur von 45°C in unmittelbarer Nähe des Gerätes darf nicht überschritten werden. Die Lufteintritts- und Luftaustrittsöffnungen an der Ober- und Unterseite des Gerätes (soweit vorhanden) dürfen nicht durch Installationsmaterial wie Kabelkanäle oder andere Geräte verdeckt werden.

Für die Befestigung außerhalb eines Schaltschranks wird die Montageplatte aus dem Zubehör empfohlen und eine Befestigung z. B. auf Montageschienen.



Stop!

Werden diese Montagevorschriften nicht beachtet, kann dies zu einer thermischen Überlastung des Filters führen.



Gefahr!

Werden diese Montagevorschriften und die Anschlusshinweise (Kapitel 9.2) nicht beachtet, kann dies zu einer thermischen Überlastung des Filters und unter Umständen zu einer Rauchentwicklung und/oder einem Brand führen.

7.4 Belüftung

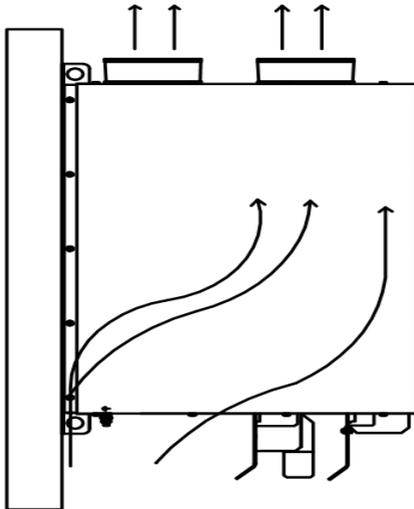
Die Filtermodule werden durch Belüftung gekühlt. Deswegen muss sich die Luft frei oberhalb und unterhalb des Filtermoduls bewegen können. Wenn die Filtermodule in einem Schaltschrank oder in anderen industriellen Gehäusen befestigt werden, muss gewährleistet sein, dass ein ausreichender Luftfluss durch das Filtermodul strömt.

So wird die Gefahr der Überhitzung des Filtermoduls und der umliegenden Komponenten gemindert.

Wenn andere Wärmequellen z. B. der Frequenzumrichter im selben Gehäuse installiert sind, muss die Wärme die von beiden Komponenten erzeugt wird bei der Dimensionierung der Lüftung für das Gehäuse berücksichtigt werden.

Die Filtermodule müssen so an der Wand montiert werden, dass die Luft durch den Luftspalt zwischen Wand und Filtermodul geführt wird. Bei einer Installation auf Schienen ohne Rückwand wird das Filtermodul aufgrund des falschen Luftflusses nicht ausreichend gekühlt. Dies ist nur mit der optionalen Rückwandplatte gestattet.

Die Abbildung zeigt die korrekte Montage des Filtermoduls:



8 Elektrische Installation

8.1 Netzformen / Netzbedingungen

**Gefahr!**

Wenn Sie die Filtermodule an Netzen betreiben wollen, die nicht in der folgenden Tabelle genannt sind, halten Sie bitte Rücksprache mit unserer Technikabteilung.

| Normkonforme Netzform | Betrieb des Filtermoduls |
|-----------------------------------|--------------------------|
| Mit direkt geerdetem Sternpunkt | Erlaubt |
| Mit indirekt geerdetem Sternpunkt | Erlaubt |
| Mit isoliertem Sternpunkt | Erlaubt |

**Stop!**

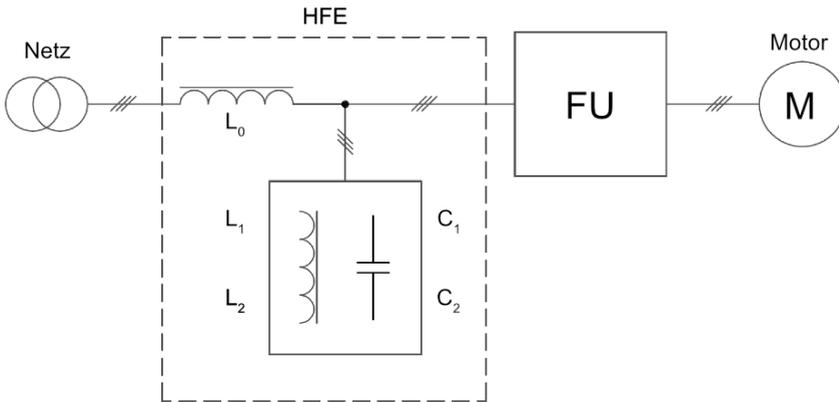
Bei ungünstigen Spannungsverhältnissen ($\text{THDU} > 5\%$, $\Delta f > 2 \text{ Hz}$, Netzunsymmetrie $> 3\%$) ist mit einer Lebensdauerverkürzung der Bauteile zu rechnen.

8.2 Funktionsprinzip HFE

Das EPA HFE besteht aus einer Netzdrossel L_0 und einem zweistufigen Filternetzwerk.

Das Filternetzwerk beseitigt Oberwellen ab der fünften Ordnung und ist speziell für die Frequenz des speisenden Netzes ausgelegt.

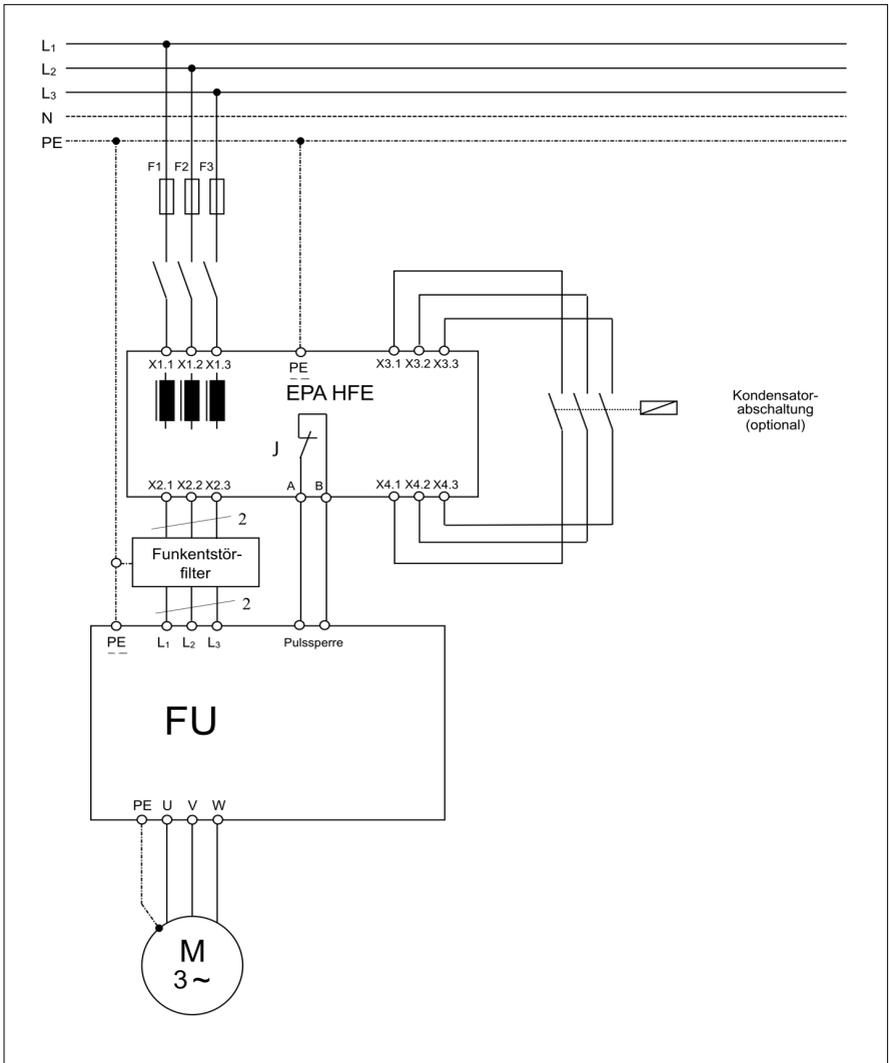
Die Filterleistung im Bezug auf den THDI variiert in Abhängigkeit der Belastung.



Gefahr!

Eine Störung des Antriebsreglers ist bei Falschanschluss nicht in jedem Fall auszuschließen.

8.3 Anschlussplan HFE



Die Abbildung zeigt den Anschluss des Filtermoduls EPA HFE an einen Antriebsregler.

Elektrische Installation

DEUTSCH

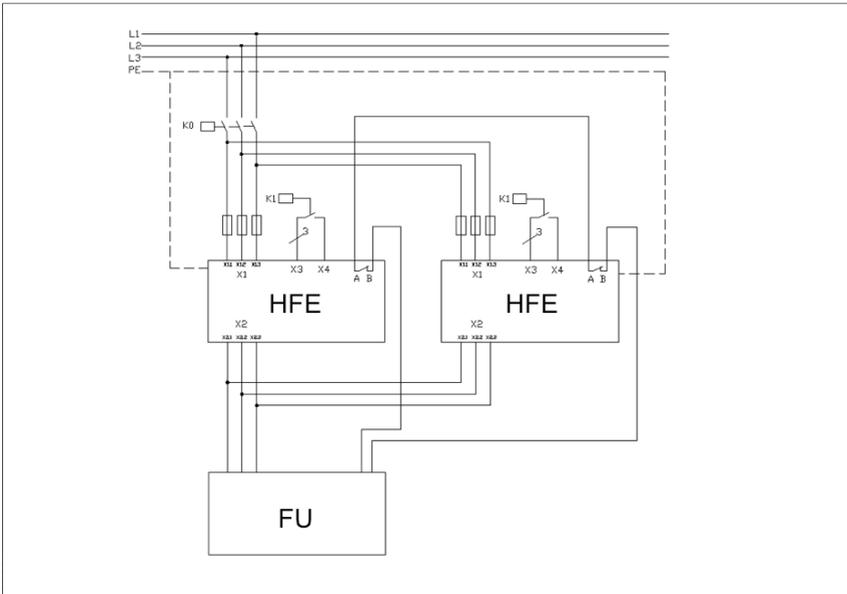


Stop!

Filter dürfen erst ab einem Strom von 217 A parallel geschaltet werden.

Wenn Filtermodule parallel geschaltet werden gilt:

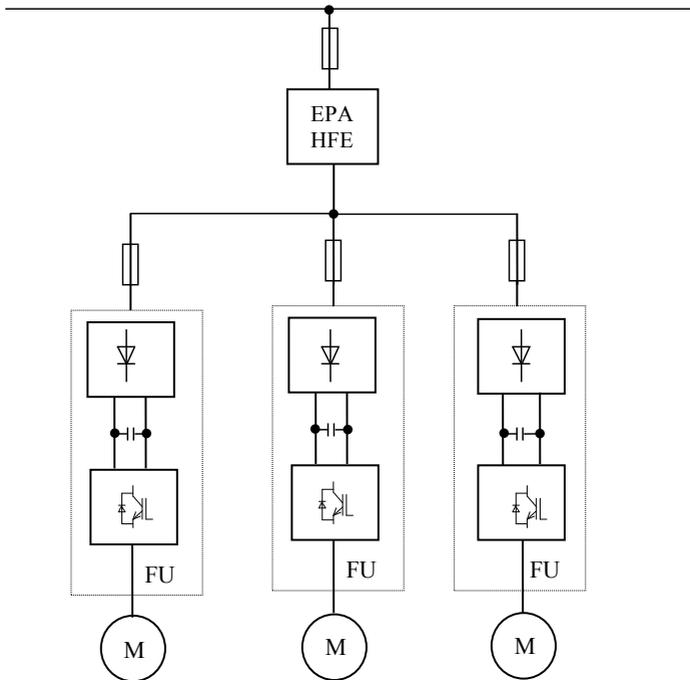
Der Summenstrom und die Summenleistung des Frequenzumrichters entsprechen den Summen der Filtermodule.



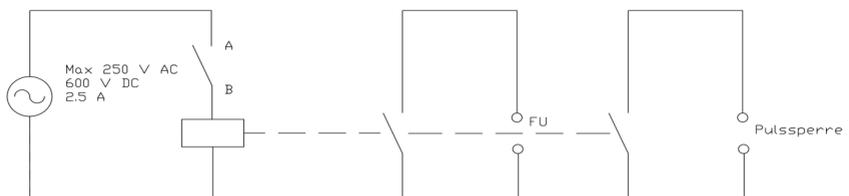
Die Abbildung zeigt die Parallelschaltung von Filtermodulen.

Wenn Frequenzumrichter parallel geschaltet werden gilt:

Der Summenstrom und die Summenleistung der Frequenzumrichter entsprechen der Summe des Filtermoduls.



Die Abbildung zeigt die Parallelschaltung von Frequenzumrichtern.



Die Abbildung zeigt den potentialfreien Kontakt.

8.4 Leitungsanschluss

- Die Angaben sind Empfehlungen und beziehen sich auf den Einsatz
 - in Schaltschränken und Maschinen
 - Installation im Leitungskanal
 - max. Umgebungstemperatur +45°C.
- Bei der Auswahl des Leitungsquerschnittes sollte der Spannungsabfall bei Belastung berücksichtigt werden

Die Berücksichtigung weiterer Normen (EN 60204-1, VDE 0289 u.a.) liegt in der Verantwortung des Errichters der Anlage / des Anwenders.

Anschluss:

- Alle Verbindungen sollten so kurz und induktionsarm wie möglich hergestellt werden.
- Zur Einhaltung der EMV-Richtlinien (gemäß bestehender Normen wie EN 61800-3:2004 / IEC 61800-3:2004) sind geschirmte Leitungen einzusetzen.
- Der Anschluss muss immer 3phasig erfolgen.
- Schutzleiter der Zuleitung an der Erdungsschraube des Gerätes anschließen.

8.5 Sicherungen

Um die Installation vor elektrischer Gefahr und Brandgefahr zu schützen, müssen alle Filtermodule nach nationalen / internationalen Vorschriften Kurzschluss- und Überstrom geschützt sein.

Die nationalen und internationalen Richtlinien müssen eingehalten werden.

Für die UL und CSA zertifizierten HFE Filter sind Sicherungen vom Typ J vorgeschrieben!

Die folgende Tabelle zeigt die maximale Sicherungsgröße des jeweiligen HFE Filter Typen.

| Filterleistung | 460V (60Hz) Typ J | 600V (60Hz) Typ J |
|----------------|----------------------|----------------------|
| 5.5 kW | 20,0 | n.a. |
| 7.5 kW | 35,0 | n.a. |
| 11 kW | 35,0 | 35,0 |
| 15 kW | 50,0 | 35,0 |
| 18.5 kW | 50,0 | 35,0 |
| 22 kW | 60,0 | 50,0 |
| 30 kW | 80,0 | 63,0 |
| 37 kW | 125,0 | 80,0 |
| 45 kW | 150,0 | 80,0 |
| 55 kW | 250,0 | 125,0 |
| 75 kW | 250,0 | 160,0 |
| 90 kW | 300,0 | 250,0 |
| 110 kW | 300,0 | 250,0 |
| 132 kW | 350,0 | 315,0 |
| 160 kW | 400,0 | 350,0 |
| 185 kW | 600,0 | 350,0 |
| 200 kW | 600,0 | 400,0 |
| 220 kW | 600,0 | 400,0 |
| 250 kW | 600,0 | 500,0 |
| 280 kW | 600,0 | 500,0 |
| 315 kW | 600,0 | 630,0 |
| 355 kW | n.a. | 630,0 |



Vorsicht!

Bei Anwendungen in denen Filtermodule parallel geschaltet werden, ist es wichtig, die Sicherungen vor dem Filtermodul und vor dem Frequenzumrichter zu installieren.

8.6 Installation in einem CE-typischen Antriebssystem

| | |
|----------------------------|--|
| Allgemeine Hinweise | <p>Die Verantwortung für die Einhaltung der EG-Richtlinien in der Maschinenanwendung liegt beim Betreiber.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wenn Sie die folgenden Maßnahmen beachten, können Sie davon ausgehen, dass beim Betrieb der Maschine keine vom Filtermodul verursachten EMV-Probleme auftreten und die EG-Richtlinie bzw. das EMV-Gesetz erfüllt ist. • Werden in der Nähe des Filtermoduls Geräte betrieben, die der CE-Anforderung hinsichtlich der Störfestigkeit EN 500082-2 nicht genügen, können diese Geräte durch das Filtermodul elektromagnetisch beeinträchtigt werden. |
| Aufbau | <ul style="list-style-type: none"> • Filtermodule großflächig zur geerdeten Montageplatte kontaktieren: <ul style="list-style-type: none"> - Montageplatten mit elektrisch leitender Oberfläche (verzinkt oder rostfreier Stahl) erlauben eine dauerhafte Kontaktierung. - Lackierte Platten sind nicht geeignet für eine EMV-gerechte Installation. • Wenn Sie mehrere Montageplatten verwenden: <ul style="list-style-type: none"> - Montageplatten großflächig leitend miteinander verbinden (z. B. mit Kupferbändern) • Beim Verlegen der Leitungen auf räumliche Trennung der Leistungsleitungen von den Steuerleitungen achten. • Leitungsführung möglichst dicht am Bezugspotential. Freischwebende Leitungen wirken wie Antennen. |
| Schirmung | <ul style="list-style-type: none"> • Metallische Kabelverschraubungen gewährleisten eine großflächige Verbindung des Schirms mit dem Gehäuse. • Bei Schützen und Klemmen in den geschirmten Leitungen: <ul style="list-style-type: none"> - Die Schirme der dort angeschlossenen Leitungen durchverbinden und ebenfalls großflächig mit der Montageplatte verbinden. • Bei Netzleitungen zwischen Funkentstörfilter und Antriebssystem länger als 300mm: <ul style="list-style-type: none"> - Netzleitung abschirmen - Den Schirm der Netzleitung direkt am Antriebsregler / an der Rückspeiseeinheit und am Funkentstörfilter und am Filtermodul auflegen und großflächig mit der Montageplatte verbinden. • Die Steuerleitungen abschirmen: <ul style="list-style-type: none"> - Schirme auf kürzestem Weg mit den Schirmanschlüssen verbinden. |
| Erdung | <ul style="list-style-type: none"> • Alle metallisch leitfähigen Komponenten (Rückspeiseeinheit, Antriebsregler, Funkentstörfilter, Filtermodul) durch entsprechende Leitungen von einem zentralen (Erdungspunkt PE-Schiene) erden. • Die in den Sicherheitsvorschriften definierten Mindestquerschnitte einhalten: <ul style="list-style-type: none"> - Für die EMV ist jedoch nicht der Leitungsquerschnitt, sondern die Oberfläche der Leitung und der flächigen Kontaktierung entscheidend. |

8.7 Installation

Schaltschrank oder Anlage funktions- und sachgerecht aufbauen:

Um Störungseinkopplung zu vermeiden, sind:

- a) Netz-/Versorgungsleitungen
- b) Motorleitungen von Umrichtern / Servostellern
- c) Steuer- und Datenleitungen (Niedervoltebene < 48 V)
mit einem Abstand von mindestens 15 cm zu verlegen.

Um niederohmige HF-Verbindungen zu erhalten, müssen Erdungen und Schirmungen, sowie sonstige metallische Verbindungen (z. B. Montageplatte, eingebaute Geräte) großflächig auf metallisch blanken Untergrund aufgelegt werden. Erdungs- und Potentialausgleichsleitungen mit möglichst großem Querschnitt (min. 10 mm²) oder dicken Massebändern verwenden.

Abgeschirmtes Kabel nur mit Kupfer- oder verzinnem Kupfergeflecht verwenden, da Stahlgeflecht im HF-Bereich ungeeignet ist. Den Schirm immer mit Schellen- oder Metallverschraubungen auf die Ausgleichsschienen, bzw. PE-Anschlüsse legen. Nicht mit Einzeladern verlängern!

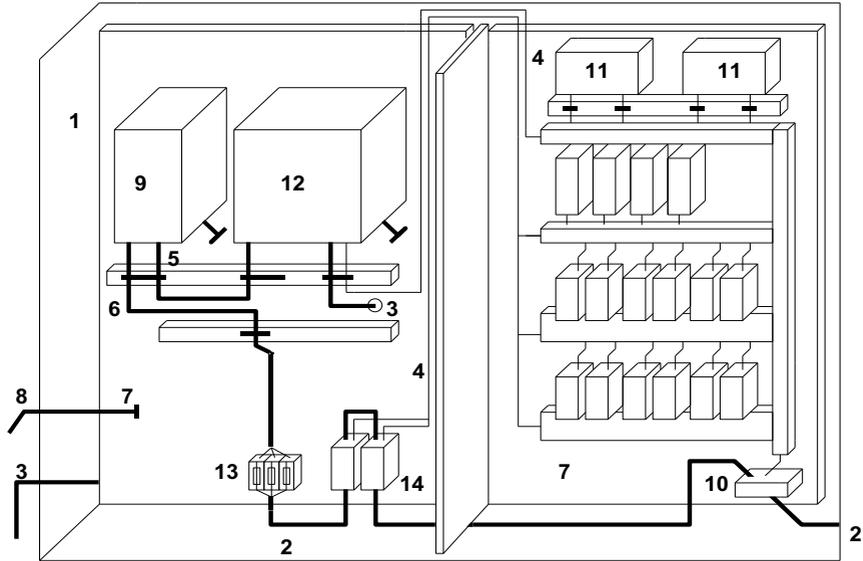
Induktive Schaltglieder (Schütze, Relais usw.) immer mit Entstörgliedern wie Varistoren, RC-Gliedern oder Schutzdioden versehen.

Alle Verbindungen so kurz wie möglich halten und dicht am Bezugspotential führen, denn freischwebende Leitungen wirken wie Antennen.

Vermeiden Sie Reserveschleifen an allen Anschlusskabeln. Nicht belegte Litzen beidseitig am Schutzleiter auflegen.

Bei ungeschirmten Leitungen müssen Hin- und Rückleiter verdreht werden, um symmetrische Störungen zu dämpfen.

8.8 Aufbau eines EMV-konformen Schaltschranks



- | | |
|--|---|
| 1. Schaltschrank | 8. Potentialausgleich mit der Gebäudeerde |
| 2. Netzzuleitung | 9. Filtermodul |
| 3. Motorleitung | 10. Netzfilter |
| 4. Steuerleitung | 11. SPS |
| 5. Leitung zwischen Filtermodul und Antriebsregler | 12. Antriebsregler |
| 6. Netzzuleitung des Filtermoduls | 13. Netzsicherungen |
| 7. Montageplatte | 14. Netzschütz |

8.9 Erläuterungen

Ein Schaltschrank sollte grundsätzlich in Leistungsbereich und Steuerungsbereich unterteilt werden. Dabei spielt es keine Rolle, ob das System innerhalb eines Schaltschranks aufgebaut wird oder mehrere Schränke umfasst. Wegen der starken Abstrahlung der Leistungsleitungen wird der Einbau einer Schirmwand empfohlen. Diese muss sehr gut mit dem Rahmen oder der Montagefläche verbunden sein (Lack entfernen).

Die Montageplatte des Antriebsreglers ist als Sternpunkt für die gesamte Erdung und Schirmanbindung in der Maschine oder Anlage zu sehen. Sollten der Antrieb oder andere Anlagenteile zu Störungen führen, ist die HF-Anbindung dieser Elemente schlecht. In diesem Fall muss parallel ein Potentialausgleich durchgeführt werden.

9 Inbetriebnahme

**Gefahr!**

Überprüfen Sie vor dem ersten Einschalten die Verdrahtung auf Vollständigkeit, Verpolung, Kurzschluss und Erdschluss.

**Gefahr!**

Eine Störung des Antriebsreglers ist bei Falschanschluss nicht in jedem Fall auszuschließen.

**Gefahr!**

Wenn im Rahmen der Inbetriebnahme nur eine provisorische Spannungsversorgung zur Verfügung steht, so dass die in dieser Dokumentation angegebenen Werte für diese Spannung (z. B.: Kapitel 3) nicht eingehalten werden, empfehlen wir, den Filterkreis abzuschalten.

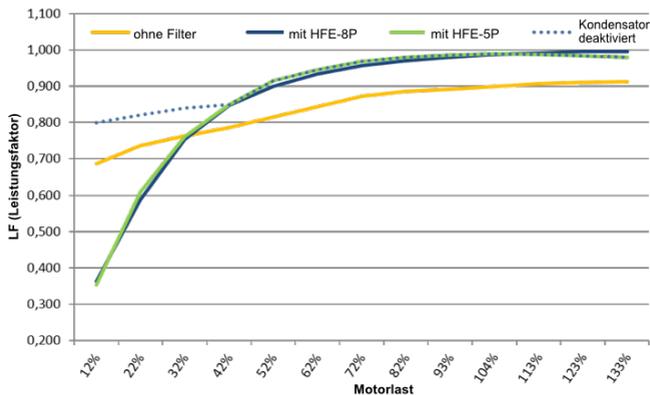
Erstes Einschalten

- Netz einschalten
- Betriebsbereitschaft des Antriebssystems kontrollieren

10 Kondensatorabschaltung

Im unbelasteten Zustand (Standby- Betrieb) ist die Stromaufnahme des Frequenzumrichters vernachlässigbar gering. Die Stromaufnahme im Standby am Oberschwingungsfiltereingang ist ein rein kapazitiver Blindstrom, der durch die Kondensatoren des Filters fließt. Dieser Blindstromanteil entspricht typischerweise ca. 20-25% des angegebenen Nennstroms des Filters. (abhängig vom jeweiligen Filtertyp) Der Leistungsfaktor des Antriebes ist in diesem Zustand sehr gering und ändert sich je nach Belastung gegen eins.

Die folgenden Diagramme zeigen den typischen Verlauf des Leistungsfaktors eines HFE-8P und HFE-5P:



Um diesen Blindstromanteil zu reduzieren und eine Überkompensation des Netzes zu verhindern, wird daher empfohlen diesen Blindstrom im Standby Betrieb abzuschalten. Über die am Filter installierten Klemmen X3 und X4 kann dieser Blindstrom mittels Schütz abgeschaltet werden (ab Werk sind diese Klemmen gebrückt). Abhängig von der Kurzschlussleistung kann in den meisten Industrienetzen dafür ein handelsübliches AC3 Schütz verwendet werden. **Die Leistung des AC3 Schützes sollte mindestens 50% der Nennleistung des Filters betragen.**

Dieses Schütz kann je nach Antriebseigenschaften bis zu einer Last von max. 30% zu und abgeschaltet werden.



Vor dem Wiedereinschalten müssen 25 Sekunden gewartet werden, bis sich die Kondensatoren des Filters vollständig entladen haben!



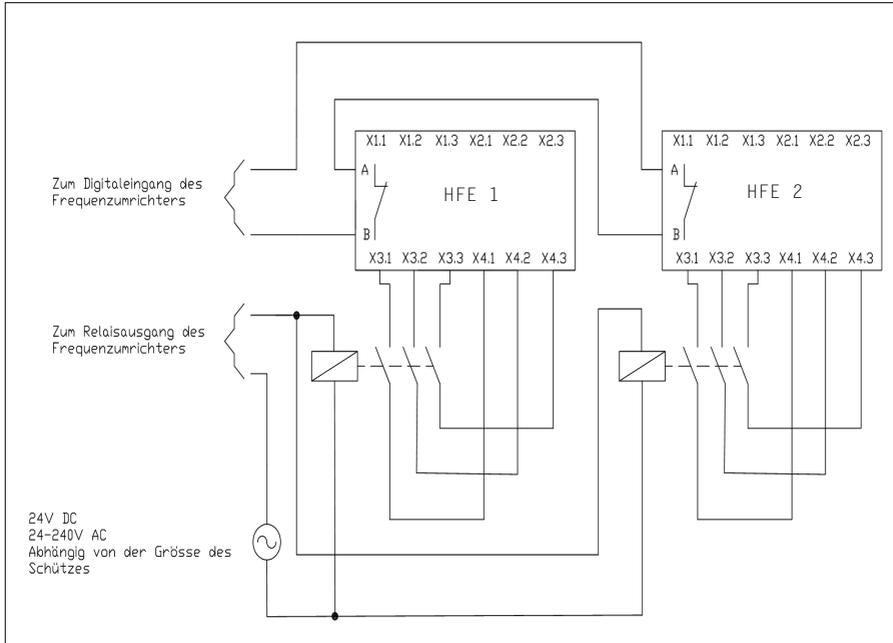
Um dynamische Schaltzyklen zu gewährleisten, kann die C-Abschaltung über Kondensator-Schütze erfolgen. Dann kann die Schaltung der Kondensatoren bis zu einer max. Leistung von 30% ohne Wartezeit erfolgen!

Kondensatorabschaltung



Für Antriebe, die an Generatoren betrieben werden (z. B. Schiffsapplikationen), werden grundsätzlich Kondensator-Schütze empfohlen.

Die Abbildung zeigt eine typische Anwendung der Kondensator-Abschaltung:



11 Option Nema 1 - IP21 Gehäuse

Die Option IP21 / Nema1 Gehäuse-Ausrüstungen ist in zwei Varianten erhältlich:

(Nur AC3 Version)

- Version 1: Ohne AC3 Schütz
- Version 2: Mit AC3 Schütz

IP21 / NEMA1 Gehäuse Ausrüstungen sind in den folgenden Tabellen aufgelistet:

Version 1:

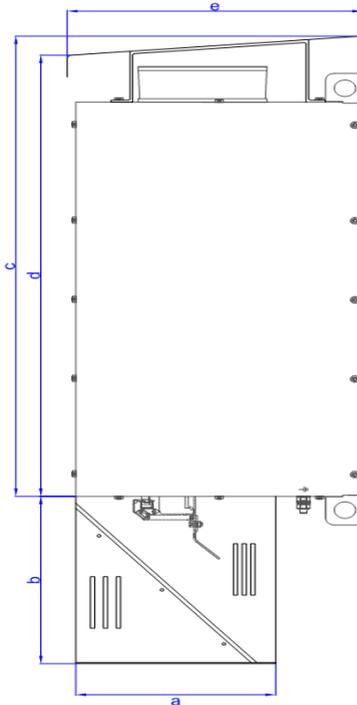
| Gehäuse Typ | Designation | Weight [kg] |
|-------------|--------------|-------------|
| X1.3 | IP21 NEMA X1 | 2,5 |
| X2.3 | IP21 NEMA X2 | 3,5 |
| X3.3 | IP21 NEMA X3 | 5 |
| X4.3 | IP21 NEMA X4 | 6,5 |
| X5.3 | IP21 NEMA X5 | 7 |
| X6.3 | IP21 NEMA X6 | 9 |
| X7.3 | IP21 NEMA X7 | 14 |
| X8.3 | IP21 NEMA X8 | 17 |

Version 2:

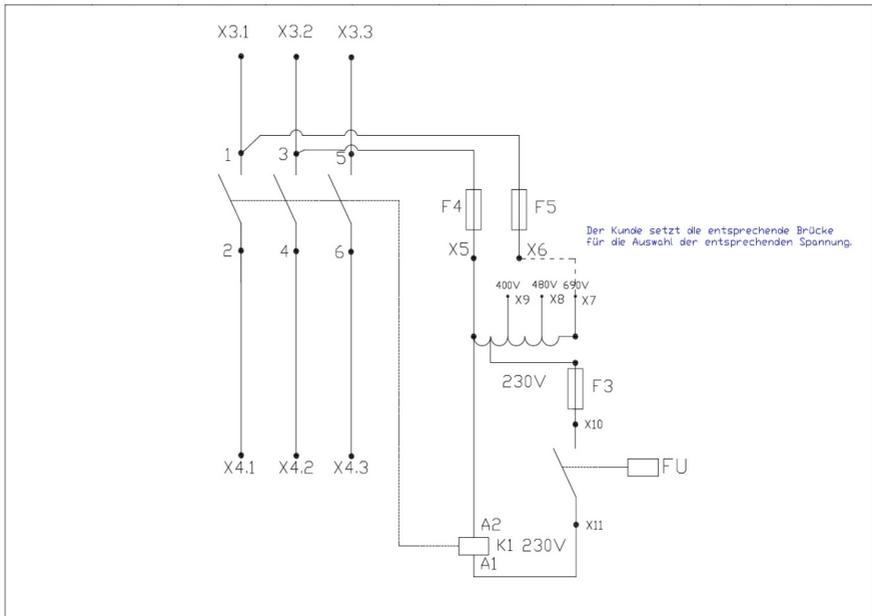
| Gehäuse Typ | Designation | Weight [kg] |
|-------------|--------------------|-------------|
| X1.3 | IP21 NEMA X1 CI009 | 5,5 |
| X2.3 | IP21 NEMA X2 CI016 | 6,7 |
| X3.3 | IP21 NEMA X3 CI030 | 8 |
| X4.3 | IP21 NEMA X4 CI045 | 9,5 |
| X5.3 | IP21 NEMA X5 CI061 | 11 |
| X6.3 | IP21 NEMA X6 CI098 | 15,5 |
| X7.3 | IP21 NEMA X7 M225 | 20,5 |
| X8.3 | IP21 NEMA X8 M225 | 23,5 |
| X8.3 | IP21 NEMA X8 M225 | 27,5 |

Abmessungen Nema1:

| Gehäuse Typ | Width [mm] | a [mm] | b [mm] | c [mm] | d [mm] | e [mm] |
|-------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| X1.3 | 190 | 120 | 160 | 329,5 | 344,5 | 215,5 |
| X2.3 | 232 | 190 | 180 | 433,5 | 448,5 | 257,5 |
| X3.3 | 330 | 145 | 210 | 543,5 | 558,5 | 252,0 |
| X4.3 | 330 | 230 | 230 | 573,5 | 588,5 | 343,0 |
| X5.3 | 370 | 230 | 250 | 681,5 | 696,5 | 343,0 |
| X6.3 | 370 | 300 | 270 | 681,5 | 696,5 | 410,0 |
| X7.3 | 420 | 300 | 320 | 796,5 | 811,5 | 458,5 |
| X8.3 | 420 | 400 | 350 | 796,5 | 811,5 | 553,0 |



Die Abbildung zeigt die Kondensator-Schützschialtung HFE:

**Gefahr!**

Das Schütz sollte bis maximal 30% der Ausgangsleistung geschaltet werden!

**Gefahr!**

Vor dem Wiedereinschalten müssen 25 Sekunden gewartet werden bis sich das Filter entladen hat!

12 Kontakt

EPA GmbH
Fliederstraß3
D-63486 Buchköbel

Tel.: +49 (0) 06181 970 40
Fax: +49 (0) 06181 970 49 9
E-Mail: info@epa.de
Web: www.epa.de

< TECHNISCHE ÄNDERUNGEN VORBEHALTEN >

VERSION 01/21B2

Die in dieser Betriebsanleitung enthaltenen Angaben und technischen Daten sind vom Käufer vor Übernahme und Anwendung zu prüfen. Der Käufer kann aus diesen Unterlagen keinerlei Ansprüche gegenüber EPA Mitarbeitern ableiten, es sei denn, dass diese vorsätzlich oder grob fahrlässig gehandelt haben. EPA behält sich das Recht vor, ohne vorherige Bekanntmachungen im Rahmen des Angemessenen und Zumutbaren Änderungen an ihren Produkten - auch in bereits in Auftrag genommenen - vorzunehmen. Alle Rechte vorbehalten

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Important information | 3 |
| 1.1 | About the operating instructions | 3 |
| 1.2 | Uses terms and definitions | 3 |
| 1.3 | Unit designation..... | 4 |
| 1.4 | Legal regulations..... | 5 |
| 1.5 | Scope of supply..... | 6 |
| 2 | Safety instructions | 7 |
| 2.1 | Layout of the safety instructions | 8 |
| 2.2 | General safety guidelines..... | 9 |
| 2.3 | For the safety responsible persons | 11 |
| 2.4 | Specification of the used wires | 12 |
| 2.5 | Remaining danger..... | 12 |
| 3 | Technical basics | 13 |
| 3.1 | Linear and non-linear loads..... | 13 |
| 3.2 | Evaluation of harmonic distortion | 14 |
| 3.3 | The effect of harmonics in a power distribution system..... | 15 |
| 3.4 | The negative effect of harmonics | 16 |
| 3.5 | Harmonic limitation standards and requirements | 18 |
| 3.6 | Harmonic mitigation..... | 22 |
| 4 | Introduction into the subject harmonic filter..... | 23 |
| 4.1 | Function principle EPA HFE..... | 23 |
| 4.2 | Harmonic filters for frequency inverters..... | 25 |
| 5 | EU- directives / Declaration of conformity..... | 27 |
| 5.1 | What is the purpose of EU-directives? | 27 |
| 5.2 | What is the meaning of the CE- marking?..... | 27 |
| 5.3 | EG-directive low voltage..... | 27 |
| 5.4 | Standards and permission..... | 28 |
| 6 | Selection of the right filter module and technical data | 29 |
| 6.1 | Calculation..... | 29 |
| 6.2 | Worked sample | 30 |
| 6.3 | General Data / Operation conditions | 31 |
| 6.4 | Rating values..... | 33 |
| 6.5 | Available HFE size and current rating, weight and power loss..... | 34 |
| 6.6 | Cable cross section | 45 |
| 6.7 | General information..... | 45 |
| 6.8 | Electrical connections..... | 46 |
| 6.9 | Dimension diagrams..... | 47 |
| | Enclosure X0.3, IP20..... | 48 |
| | Enclosure X1.3 if, IP20 (fan placed on inside or not required)..... | 49 |
| | Enclosure X1.3 ef, IP20 (fan placed on outside) | 51 |
| | Enclosure X2.3 if, IP20 (fan placed on inside)..... | 53 |
| | Enclosure X2.3 ef, IP20 (fan placed on outside) | 55 |
| | Enclosure X3.3 if, IP20 (fan placed on inside)..... | 57 |
| | Enclosure X3.3 ef, P20 (fan placed on outside) | 59 |

Content

| | |
|--|------------|
| Enclosure X4.3 if, IP20 (fan placed on inside)..... | 61 |
| Enclosure X4.3 ef, IP20 (fan placed on outside) | 63 |
| Enclosure X5.3 if, IP20 (fan placed on inside)..... | 65 |
| Enclosure X5.3 ef, IP20 (fan placed on outside) | 67 |
| Enclosure X6.3 if, IP20 (fan placed on inside)..... | 69 |
| Enclosure X6.3 ef, IP20 (fan placed on outside) | 71 |
| Enclosure X7.3 if, IP20 (fan placed on inside)..... | 73 |
| Enclosure X7.3 ef, IP20 (fan placed on outside) | 75 |
| Enclosure X8.3 if, IP20 (fan placed on inside)..... | 77 |
| Enclosure X8.3 ef, IP20 (fan placed on outside) | 79 |
| 7 Installation | 81 |
| 7.1 Mechanical installation | 81 |
| 7.2 International protection rating | 82 |
| 7.3 Specified mounting position | 83 |
| 7.4 The air ventilation | 84 |
| 8 Electrical installation..... | 85 |
| 8.1 Network configuration / Net conditions | 85 |
| 8.2 Operation principle HFE | 86 |
| 8.3 Wiring diagram HFE | 87 |
| 8.4 Line connection | 90 |
| 8.5 Fuses | 91 |
| 8.6 Installation in a CE typical drive system | 92 |
| 8.7 Installation | 93 |
| 8.8 Installation of an EMC conform electrical enclosure..... | 94 |
| 8.9 Note..... | 95 |
| 9 Commissioning..... | 96 |
| 10 Capacitor disconnection..... | 97 |
| 11 Option Nema 1- IP21 enclosure | 99 |
| 12 Contact..... | 102 |

1 Important information

1.1 About the operating instructions

- These presented operating instructions are the translation of the original instruction manual, which is composed in the official EU language, German.
- These operating instructions shall ensure safe operation of and with the filter module EPA HFE. They contain security advices which must be observed and information which is necessary for an undisturbed operation of the units and for the exploitation of all advantages of the system.
- All persons working on and with the EPA HFE filter modules must have these operating instructions or the relevant chapters of the operating instructions available when carrying out their work and must observe the information and notes relevant to them.
- The operating instructions must be complete and perfectly legible.

1.2 Uses terms and definitions

Filter module

For "Filter module EPA HFE" the term "Filter module" is used in the following chapters, if the designation refers to all types (5P, 8P).

For different characteristics, the complete marking (for example HFE-8P) is used.

Drive system control

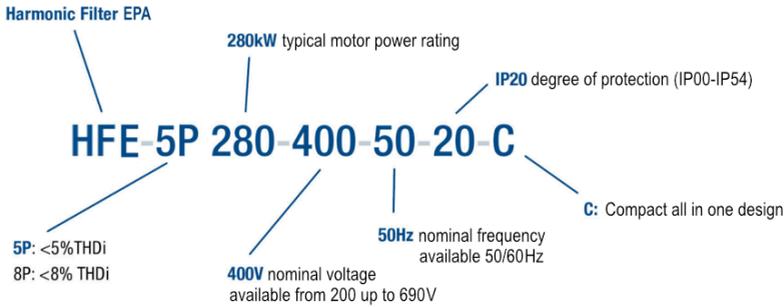
For the frequency inverter which is used together with the filter module, the term "Controller" is used.

Drive system

For a drive system with filter modules, controller and other components of the drive system in the following the term "Drive system" is used.

Important Information

1.3 Unit designation



Example: HFE-5P-5.5-400-50-20-C:

| | |
|--------------------------------|----------------------------|
| Typ / Type | HFE-5P 5.5-400-50-20-C |
| Spannung / Voltage | 3 x 380-415VAC (+15%/-20%) |
| Frequenz / Frequency | 50/60 Hz (+5%/-20%) |
| Strom / Current (I eff) | 10 A |
| Strom / Current (I eff max.) | 15 A |
| Umgebungstemp. / Ambient Temp. | Max 45°C |
| Schutzart / Protection | IP 20 |
| Serien-Nr. / Serial no. | 205100912 |
| Artikel-Nr. / Article no. | 5405P0055 |
| Gewicht / Weight | 18 kg |

Made in Germany



EPA GmbH
 Fliederstr. 8 | 63486 Bruchköbel
 www.epa.de



EPA HFE nameplate

1.4 Legal regulations

| | | | |
|--------------------------|---|--|---|
| Marking | Name plate | CE-marking | Manufacturer |
| | Filter modules EPA HFE are clearly marked by the content of the nameplate | Conformable to EG directive "low-voltage" | EPA GmbH Fliederstraße 8 D-63486 Bruchköbel |
| Protective rights | The filter module EPA HFE is registered by a utility model in the Federal Republic of Germany. Infringements of the protective rights formulated in this utility model text will be prosecuted. | | |
| Intended use | <p>Filter module EPA HFE</p> <ul style="list-style-type: none"> • only to use under the terms of this operating instructions and the required operational conditions • are components <ul style="list-style-type: none"> – to reduce the harmonic distortions of the electrical network by specific B6 rectifiers and inverters – to fit in a machine – to assembly with other components to a machine together • are electric equipment to assembly in a electrical enclosure or similar locked up operations rooms • conform to the protection requirements of the EG directive "low-voltage " • are no machines in terms of the EG directive "machines" • are no household appliances, but components which are determined only for the further application in industrial use <p>Drive systems with filter module EPA HFE</p> <ul style="list-style-type: none"> • conform to the EG directive "Electromagnetic Compatibility", if they are installed by the specifications of the CE-typical drive control system • are applicable <ul style="list-style-type: none"> – in the public electrical network and closed electrical networks. – in the industrial sector and in living areas as well as in business units. <p>The responsibility for the compliancy of the EG directive with the machine application is one for the operator.</p> | | |
| Liability | <ul style="list-style-type: none"> • The indicated information, technical data and notes in this operating instruction were updated at the time of the printing. No demands for changing a delivered filter module can be asserted by the information, figures and descriptions of these operating instructions. • The represented process engineering notes in this operating instructions and circuit details are suggestions, which transferability on the respective application must be verified. For the suitability of the specified procedures and circuit suggestions accepts the EPA GmbH no guarantee. • The data in these operating instructions describe the characteristic of the products without ensuring them. • No Liability will be taken over for damages and malfunctions which result by: <ul style="list-style-type: none"> – disregard of the operating instructions – arbitrary changes on the filter module – operating errors – improper works on and with the inverter | | |
| Warranty | <ul style="list-style-type: none"> • Warranty conditions: Look at the sales - and delivery conditions of the EPA GmbH. • Immediately announce guarantee claims after the discovery of defects or faults • The warranty expires in all cases, in which even no liability claims can be asserted. | | |
| Disposal | Material | Recycling | Disposal |
| | Metal | ● | - |
| | Plastic | ● | - |
| | assembled circuit boards | - | ● |

Important information

1.5 Scope of supply

- 1 filter module HFE
- 1 operating instructions
- After receipt of the delivery verify immediately, if the scope of supply corresponds to the shipping documents. We make no warranty for later complained defects.
- Complain visible damages in transit immediately at the deliverer.
- Report visible defects / incompleteness immediately to EPA.

2 Safety instructions



Safety and application instructions for propulsion inverters

(in conformity with low-voltage directive 2006/95/EG)

1. General

During the operation filter modules can own according to their protection class live, blank and if necessary even movable parts, as well as hot surfaces.

The hazard of severe person or property damage exists at not permissible removal of the required coverage, at inadmissible application, at false installation or operation.

Further information can be learned from the documentation.

All works for transport and installation and commissioning as well as maintenance has to be done by specialized staff (IEC 60364 or CENELEC HD 384 or DIN VDE 0100 und IEC-Report 664 or DIN VDE 0110 and observe national accident prevention regulations).

Specialized staffs in terms of these fundamental safety instructions are persons who are acquainted with installation, assembly, commissioning and operation of the product and who dispose through their work of the corresponding Qualifications.

2. Conventional application

Filter modules are components that are conventional for the installation in electrical systems or machines.

At the installation in machines is the start-up of the filter modules (the start of the conventional operation) prohibited until it is determined that the machine complies with the regulations of the EG directive 2006/42/EG (Machine directive); EN 60204 is to observe.

The start-up (the start of the conventional operation) is only allowed under compliance of the EMC-directive. The filter modules comply with the requirement of the low-voltage directive 2006/95/EG. The technical Data and also the data of the connecting conditions have to be taken from the nameplate and the documentation and they have to be necessarily observed.

3. Transport, storage

Notes on transport, storage and appropriate handling must be observed

At non-observance any warranty expires.

The power feedback unit has to be protected from inadmissible stress.

The transport is only valid in original packaging and in the thereon by pictograms marked transport position.

In particular during transport and handling no components are allowed to be bent and / or isolating distances may not be altered. The units are equipped with electrostatic sensitive devices, which may be damaged by improper handling.

Therefore it has to be avoided to get in contact with electronic components. If electronic components are damaged mechanically the unit must not be put into operation, as it cannot be ensured, that all relevant standards are observed. Climatic conditions must be observed according to prEN 50178.

These safety instructions have to be kept!

4. Assembly

The Assembly and cooling of the devices must occur accordingly the instructions of the respective documentation.

The filter modules have to be protected of not permissible stress. Particularly at transport and handling no components must have to be bent and / or insulation distances being changed. The touch of electric components and contacts is therefore to avoid. Electric components must not be mechanical damaged or destroyed. (Under conditions health hazards!).

At mechanical defects at electric and other components it is not allowed to start up the device, because a compliance of applied standards is not longer guaranteed.

5. Electrical connection

At live-line working on filter modules apply national accident prevention regulations (VBG 4) must be observed. Before any installation- and connection works the system must be operated on dead voltage and accordingly must be secured. The electric installation must be performed according to the respective instructions (e.g. cable cross-section, fuses, connection to the protective conductor). At usage of the filter module with drive system control without a safe disconnect from the supplying circuit (according to VDE 0100) all control cables must be included in additional protective measures (e.g. double insulated or shielded, grounded and insulated).

Notes for the EMC-conform installation – like shielding, grounding, arrangements of filter modules and the installing of conductors – are located in the chapter "Installation of these operating instructions". These notes must even be observed at CE-marked propulsion inverters. The compliance of the required limit values by the EMC-legislation is up to the responsibility of the manufacturer of the system or the machine.

6. Operation

After disconnect of the filter modules of the supply voltage, it is not allowed to touch live-line device parts and line connections because possibly charged capacitors must not be touched immediately. The waiting time must be observed.

During the operation all covers and doors must be closed.

7. Service and Maintenance

The operation of the manufacturer must be observed.

Also observe the product specific safety- and application notes of these operating instructions!

Safety instructions

2.1 Layout of the safety instructions

All safety instructions are built uniformly:

- The pictogram marks the type of danger.
- The signal word marks the severity of danger.
- The legend marks the danger and gives notes, how to avoid the danger.



Signal word

Legend

| | Used pictograms | | Signal words | |
|--|---|-------------------------------|-----------------|--|
| Warning of injury to persons |  | Imminent danger by current | Danger! | Warns of an immediately imminent Danger. Consequences by disregard: Death or severe injuries |
| |  | Warning of an imminent danger | Warning! | Warns of a possible, very danger situation. Possible consequences by disregard: Death or severe injuries |
| |  | Dangerous situation | Caution! | Warns of a possible, dangerous situation. Possible consequences by disregard: Minor or small injuries |
| |  | Warning of hot surface | Warning! | Warns of touching a hot surface. Possible consequences by disregard: Burnings |
| Warning of property damages |  | Harmful situation | Stop! | Warns of possible property damages. Possible consequences by disregard: Damage of the drive system or its surroundings |
| Useful information and application notes |  | Information | Note! | Marks a generally, useful note / tip. If you follow it, you make the handling of the filter module easier |

2.2 General safety guidelines

- These safety guidelines make no demand to be complete.
- In case of questions and problems please confer with a technician of our company.
- The filter module complies with the state of technology at date of delivery and is considered as basically reliable.
- The data of these operation instructions describe the characteristics of the products, without assuring them.
- The filter module may cause danger of risk for persons, the filter module itself and for other material assets, if
 - non qualified staff are working on and with the filter module
 - the filter module is used improperly.
- The Filter modules must be planned and commissioned so that they fulfil their intended function in a proper installation, at intended use and at error-free operation and cause no danger for persons. This is valid even for their interaction with the complete plant.
- The represented procedural notes and circuit details in these operation instructions have to be understood analogously and have to be verified to assign ability to the current application.
- Operate the filter module only at perfect status.
- Changes to or modifications of the filter module are fundamentally prohibited. They require in any event the confer with a technician of our company.
- The granted guarantee from us expires, if the device is changed or (even partly) dismantled, or if it is deployed in contradiction to our instruction.
- The installer of the plant must know the technical rules and guidelines and is responsible for the correct selection and arrangement of the electrical equipment.
- The operation of the filter module is only permitted on standard conform grids of the electrical energy supply! Disregard can lead to reduction of the filter effect and possibly to destruction of the filter module.
- According to the corresponding standards and guidelines is the operation even at for a short time overcompensated grids ($\cos\varphi \leq 1$) respectively at compensation plants without chokes is not permitted, because the otherwise caused by oscillation recurrent surges can damage all connected loads, particularly electronic equipment for example drive controller and power feedback units.

Safety instructions



Stop!

An undisturbed and safe operation of the filter module is only to expect under the observance of the following connection instructions.

At deviations of these guidelines in individual case malfunctions and damages could occur:

- Observe the grid voltage.
- Run power- and control lines separated (> 15cm)
- Use shielded / twisted control lines only
- Run the shielding riveted to PE!
- Ground the enclosure of drive, drive control, power feedback unit and filter module safe. Connect Shielding of supply lines riveted and extensive (Remove the lacquer)!
- Ground the electrical enclosure or the plant to main ground star point sigmoid (necessarily avoid ground loops!)
- The filter module is only determined for a solid connection, because particularly at the application of interference filter leakage current of 3,5 mA or higher appear. The protective earth conductor must have an average of minimum 10 mm² copper, or one second conductor must be installed electrically in parallel to Ground (grounded neutral point).

2.3 For the safety responsible persons**Operator**

- Operator is every natural or legal person, which uses the filter module or in which order the filter module is used.
- The operator respectively his safety representative must assure:
 - That all relevant instructions, notes and laws will be abided.
 - That only qualified staff works on and with the filter module.
 - That the staff has the operating instructions at all respective works available.
 - That non-qualified staff must not work on and with the filter module.

Qualified staff

Stop!

Qualified staff means persons, that are entitled (by the safety responsible) due to their training, experience, education, their knowledge in relevant norms, directives, accident directives and operation conditions to execute the necessary works and to recognize possible danger and to avoid it. (Definition of qualified staff IEC 364)

Safety instructions

2.4 Specification of the used wires

- The used wires must conform to the required specification on site.
- When used in combination with a drive controller, the temperature monitoring of the filter module (terminals A/B) must be integrated into the controller enable circuit of the drive module.

Connection:

- The connection has to be done by the terminals X1.1-X1.3 and X2.1-X2.3.
- The temperature monitoring must be connected with the terminals A/B of the filter module with the pulse stop of the inverter.



Stop!

If this connection is not made at all or at least analogously, the filter module may be damaged at constant overload operation.



Caution!

If this connection is not made at all or at least and the installation instructions (chapter 8) are not observed, this may lead to a thermal overload of the filter module and possibly to a smoke emission and/or a fire.

2.5 Remaining danger



Danger!

After switching off the electrical network, all connections could lead a dangerous contact voltage for up to 10 minutes!

3 Technical basics

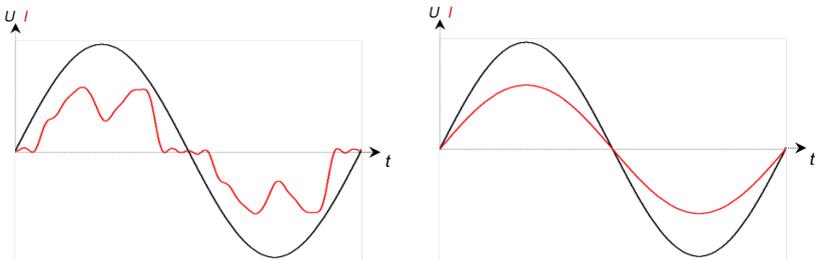
The following chapter gives you quick introduction into the topic of harmonic distortion. You can find more information on this topic on our website www.epa.de under Harmonic filter / Oberschwingungsfilter or in the knowledge compendium of our EMC catalogue at www.emvkatalog.epa.de.

3.1 Linear and non-linear loads

Ideally, loads and sources have a purely sinusoidal current waveform. Typically, however, the current shape deviates significantly from this for most loads commonly used today.

Electrical loads where the current is not proportional to the voltage are called non-linear loads. Linear loads, on the other hand, are purely sinusoidal and either resistive, inductive or capacitive.

Basically, there are many different types of non-linear loads. However, frequency inverters are currently the largest source of harmonic interference.



The red signal in the first picture shows the current curve of a standard 6-pulse frequency inverter with an inductance of 4% in the DC link. This internal inductance is typical for frequency inverters regardless of manufacturer and already reduces harmonics considerably. Unchoked frequency inverters cause considerably more distortion.

The passive harmonic filter HFE-5P and HFE-8 is installed in series to a non-linear load. The red signal in the second picture shows the resulting sinusoidal input current as it is achieved, for example, when using an HFE-5P.

Technical basics

3.2 Evaluation of harmonic distortion

The total current distortion (THDi), is the most commonly used rating for harmonic distortion in drive engineering. The calculation is usually based on the sum of all harmonic currents up to the 40th or 50th harmonic.

$$THDi = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{n=40} I_n^2}}{I_1} \cdot 100\% = \frac{\sqrt{I_{h2}^2 + I_{h3}^2 + I_{h4}^2 + I_{h5}^2 + I_{h6}^2 + \dots + I_{h40}^2}}{I_1} \cdot 100$$

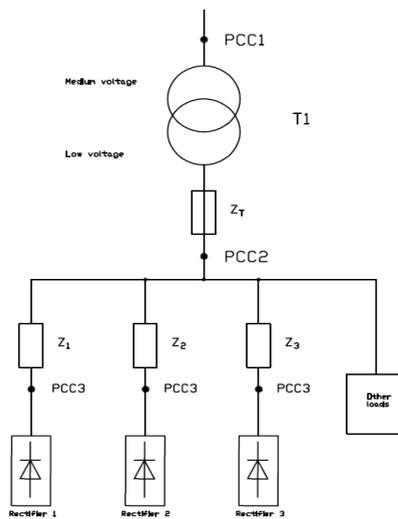
In principle, THD (total harmonic distortion) is a good basis for evaluating harmonic distortion, but it is not sufficient to provide a full evaluation of the problems caused by harmonics. Therefore, limit values for individual harmonics or specific frequency ranges are usually also given.

3.3 The effect of harmonics in a power distribution system

In the figure a transformer is connected on the primary side to a common point of coupling PCC1 on the medium voltage supply. The transformer has an impedance Z_T and supplies a number of loads.

At a common coupling point PCC2 all loads are connected.

Each load is connected through wires that have the corresponding impedances Z_1 , Z_2 and Z_3 :



Effects of harmonics

Technical basics

Harmonics due to non-linear loads cause a distortion of the voltage due to the voltage drop of the impedances in the distribution system.

The distortion of the current depends on the power of the equipment and the individual load.

It is not possible to determine the distortion of the voltage in the link point if only the power of the load is known.

In order to approximately predict the distortion of the connection point, the structure and relevant impedances of the distribution system must be known.

A commonly used expression to describe the impedance of the network is the short-circuit power ratio R_{SCE} , defined as the ratio of the short-circuit power of the network at the point of interconnection (S_{sc}) and the nominal apparent power of the load (S_{equ}):

$$R_{SCE} = S_{SC} / S_{equ}$$

with

$$S_{SC} = U^2 / Z_{Line}$$

and

$$S_{equ} = U \times I_{equ}$$

3.4 The negative effect of harmonics

Non-linear loads cause a variety of different problems. The most noticeable problem is the significantly increased input current of the load resulting from the distortions. A frequency inverter without mains inductance typically causes a distortion of 105%. This distortion corresponds to a 43% increase in the input current.

Although these harmonic currents may be considered reactive currents, they result in an over dimensioning of transformers, mains cables and protective devices. In addition, significantly higher losses are caused in the overall system.

Based on Ohm's law: $V = I \cdot Z$, all currents cause a distortion of the voltage depending on the impedance. Any current distortion therefore causes a distortion of the voltage in the corresponding frequency range. The effects of this voltage distortion (THDv or THDu) are manifold, the most common consequence being the overheating of transformers and power factor correction systems.

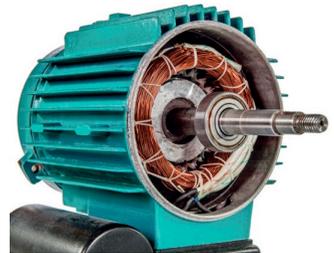
Transformers and compensation systems have increased power loss, resulting in lower overall performance, shorter life expectancy, lower efficiency or immediate damage.



Electronic equipment with capacitor circuits have a significantly increased power loss on the distorted network and thus a radically reduced life expectancy.



Motors and Generators (DOL - without frequency inverter operation) follow the mains frequency. Superimposed frequencies (harmonics) reduce the service life of the electrical components and have a destructive effect on all connected mechanical components in the form of vibrations.



System Efficiency is directly affected by the harmonics as nearly all equipment and wires produce more heat when voltage distortion rises.

Technical basics

3.5 Harmonic limitation standards and requirements

The requirements for harmonic limitation are:

- Application specific requirements
- Requirements from standards that have to be observed

The application specific requirements refer to a specific installation with technical reasons for limiting harmonics.

Example: A 250kVA transformer is connected to two 110kW motors.
One motor is directly connected and the other motor is fed via a frequency inverter.

If the other motor is also to be fed via the frequency inverter, the transformer is too small in this case. If the system is now to be retrofitted without changing the transformer, the distortion of the two frequency inverters must be limited via an HFE filter.

The requirements for harmonic limitation are:

There are different harmonic standards, regulations and recommendations. Different standards are applied in different regions and industries. The following standards that are applicable are described in more detail:

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

IEC 61000-3-2:

Limits for harmonic currents (device input current ≤ 16 A per conductor)

The scope of IEC 61000-3-2 is equipment connected to the public low-voltage network with an input current of up to 16 A per conductor. Four emission classes are defined: Class A to D.

IEC 61000-3-12:

Limits for harmonic currents caused by equipment and devices with an input current >16 A and ≤ 75 A per conductor, which are intended for connection to public low-voltage networks.

The scope of IEC 61000-3-12 is equipment intended for connection to public low-voltage networks with an input current of >16 A and ≤ 75 A per conductor. The emission limits are currently defined for 230 V / 400V 50 Hz. Emission limits for drives are given in Table 4 of the standard.

There are requirements for different harmonics (fifth, seventh, eleventh and thirteenth) and for THD and PWHD.

IEC 61000-3-4:

Limits, Limitation of emission of harmonic currents in low-voltage power supply systems for equipment with rated current greater than 16 A.

The IEC 61000-3-12 supersedes IEC 61000-3-4 for currents up to 75 A. Therefore the scope of IEC 61000-3-4 is equipment with rated current greater than 75 A connected to the public low voltage distribution system. It has the status of a technical report and should not be seen as an international standard.

A three-stage assessment procedure is described for the connection of equipment to the public supply and equipment above 75 A is limited to stage 3 connection based on the load's agreed power.

The supply authority may accept the connection of the equipment on the basis of the agreed active power of the load's installation and local requirements of the power supply authority apply.

The manufacturer shall provide individual harmonics and the values for THD and PWHD.

IEC 61000-2-2 and IEC 61000-2-4:

The IEC 61000-2-2 and IEC 61000-2-4 are standards that stipulate compatibility levels for low-frequency conducted disturbances in public low-voltage supply systems (IEC 61000-2-2) and industrial plants (IEC 61000-2-4). These low-frequency disturbances include harmonics but are not limited to harmonics.

...

Technical basics

...

The values prescribed in these standards should be taken into consideration when planning installations. In some situations, the harmonic compatibility levels cannot be observed in installations with frequency inverters and harmonic mitigation is needed.

IEEE519:

IEEE519 recommended applications and requirements for harmonic testing in electrical power systems.

IEE 519 has set targets for the design of electrical installations containing linear and non-linear loads.

Targets are set for waveform and distortion and the connection between sources and loads is described as a common connection point.

IEE 519 is an installation standard with the objective of limiting the distortion of the voltage at the point of connection to 5% and limiting the maximum different harmonics of the voltage to 3%. The development of limits for the harmonics of the current has the objective of limiting harmonics generated by different consumers. This way they will not cause unacceptable voltage harmonics and the limitation of the total voltage harmonics of the installation supplied by the utility is ensured.

The current harmonic limits are given in Table 10.3 of the standard and depend on the I_{sc}/I_L ratio, where I_{sc} is the short-circuit current at the VP connection point and I_L is the maximum load current.

These limits are given for various harmonics up to the thirty-fifth, as well as for the total distortion factor TDD. It should be noted that these limits refer to the link point.

While various loads must comply with these limits, compliance at the point of interconnection is also ensured, this is rarely the most economical solution as it is unnecessarily expensive. The most effective solution to comply with the harmonic requirements is to mitigate the different loads and measure them at the point of connection.

In a special application, it is necessary that different frequency inverters comply with the harmonic current limits of IEEE 519, therefore an HFE filter should be used to comply with the limits.

G5/4, Engineering recommendation, planning levels for harmonic voltage distortions and the connection of non-linear loads on transmission and distribution networks in the United Kingdom:

Emission limits are specified for various consumers based on these planning levels. G5/4 is an installation standard. For 400 V, the THD limit is 5% at the connection point. Limits for odd and even harmonics in 400V systems are given in table 2 in the standard. An assessment procedure for the connection of non-linear equipment is described. The procedure follows three stages, aiming to balance the level of detail required by the assessment process with the degree of risk that the connection of particular equipment will result in unacceptable voltage harmonic distortion.

Therefore, an HFE filter should be used to comply with the limit values.

Technical basics

3.6 Harmonic mitigation

To mitigate the harmonics caused by the frequency inverter 6-pulse rectifier several solutions exist and they all have their advantages and disadvantages. The choice of the right solution depends on several factors:

- The grid (background distortion, mains unbalance, resonance and type of supply – transformer / generator)
- Application (load profile, number of loads and load size)
- Local / national requirements/regulations (IEEE519, IEC, G5/4, etc.)
- Total cost of ownership (initial cost, efficiency, maintenance, etc.)

IEC standards have been harmonised by various countries or supranational organisations. All the above-mentioned IEC standards have been harmonised in the EU with the prefix EN.

Example: EN 61000-3-2 is the same standard as IEC 61000-3-2.

The situation is similar to Australia and New Zealand, with the prefixes AS/NZS.

The solution for harmonics can be divided into two categories:

Passive and Active. Passive solutions consist of capacitors, inductors or a combination of the two in various arrangements.

The simplest solution is an upstream inductor with 3% or 5% before the frequency inverter. This reduces the sum of harmonic currents produced by the frequency inverter. A more advanced solution, however, is a combination of capacitors and inductors in an arrangement that is specially adapted to the application in order to eliminate all harmonics from the fifth order upwards.

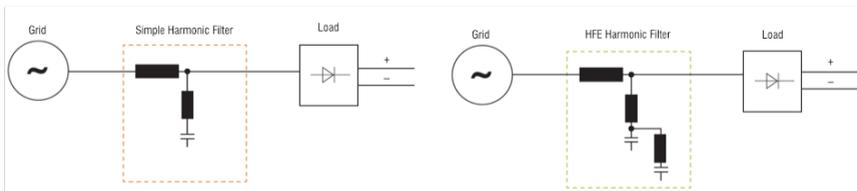
4 Introduction into the subject harmonic filter

4.1 Function principle EPA HFE

HFE-5P and HFE-8P are highly efficient two-stage passive harmonic filters and are used to eliminate harmonics caused by a frequency inverter.

The HFE reduces the distortion of the mains current to a THDi significantly below 5% (HFE-5P) or < 8% (HFE-8P) even under realistic operating conditions such as an already partially distorted mains voltage or an unevenly loaded mains. This means that all relevant standards and guidelines, such as IEEE 519-2014, can be complied with.

Instead of a simple suction circuit for the 5th harmonic, both the HFE-5P and the HFE-8P use a two-stage filter circuit. The filter reduces the THDi to typically ~3% THDi and does not focus on a single frequency, but reduces the harmonic currents in the entire harmonic spectrum. The following picture shows a simple harmonic filter compared to a multi-stage HFE harmonic filter.



The three main advantages of this patented filter technology are:

1. Performance:

The HFE was designed to achieve the specified performance in the field and not only under idealised / simulated ambient conditions. The two-stage filter avoids a focus on the 5th harmonic and achieves a uniform filter effect over the entire harmonic spectrum. (5th - 60th harmonic)

2. Full Drive Power:

The HFE allows 100% DC link voltage at the frequency inverter at 100% output power. This eliminates the need for a motor-side power reduction of the frequency inverter (simple filter circuits can reduce the output power by up to 7%).

....

Introduction harmonic filters

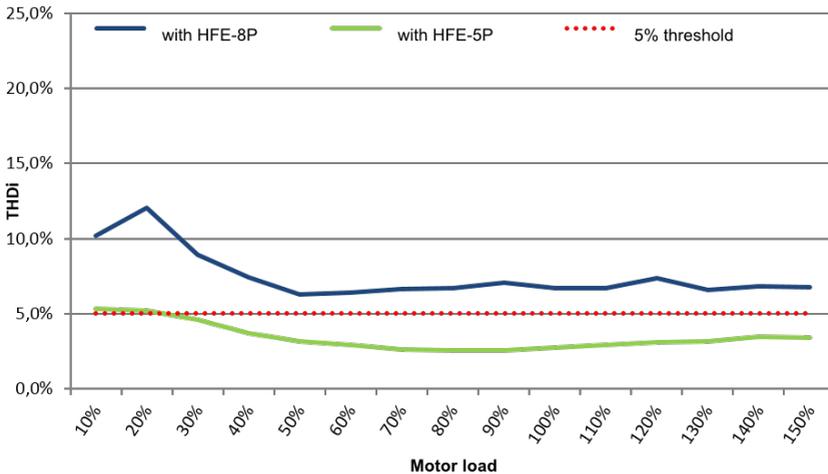
...

- 3. Efficiency:
Simple harmonic filters may add RC circuits in order to reach specified 5% THDi which leads to a significant lower efficiency. The HFE-5P double stage harmonic filter cause up to 70% less power loss than comparable <5% THDi solutions.

ENGLISH

In part-load operation, the THDi has higher values. However, the absolute value of the harmonic current is lower in part-load operation, even if the THDi shows a higher value. Consequently, the assumed negative effect of the harmonics is to be considered much lower in part-load operation than in full-load operation.

The following diagram shows the typical filter effect of an HFE-5P and HFE-8P over the entire power range.



4.2 Harmonic filters for frequency inverters

Passive harmonic compensation of the input current of the frequency inverter:

The harmonic filter is used to reduce the circuit harmonic distortions of non-linear loads, which are supplied with uncontrolled B6- bridge rectifiers, used e.g. in frequency inverters. The EPA HFE it is a passive filter module.

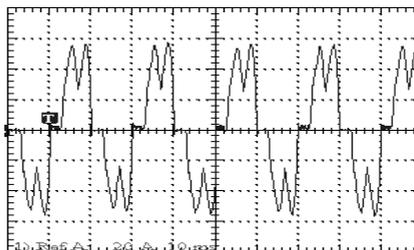
It is not aligned to single frequencies like an absorption circuit, but works like a Band- stop filter that attenuates strong all low harmonic oscillations approx. until the fiftieth.

For comparison the circuit harmonic distortions of some potential circuits in principle represented by means of the THDI (total harmonic distortion of current) at the rated point of the rectifier are shown in the following chart:

| Rectifier without chokes | Rectifier with 4% uk chokes | Rectifier with HFE-8P and link choke | Rectifier with HFE-5P and link choke |
|--------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| >100 % | ~40 % | <8 % | <5 % |

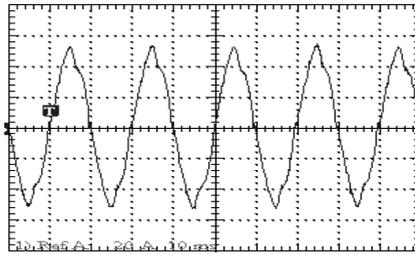
The passive harmonic rectifier EPA HFE features an effective, inexpensive and very efficient ($\eta = 99,5\%$) means, to reduce network loads with harmonics.

The figure shows the typical current waveform of a B6 bridge without HFE module:

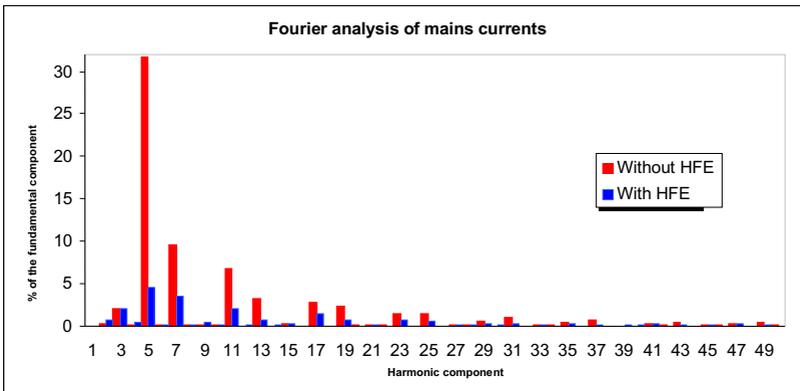


Introduction harmonic filters

The figure shows the typical current waveform of a B6 bridge with HFE module:



The figure shows the Fourier analysis of the grid current by comparison:



E
N
G
L
I
S
H

5 EU-directives / Declaration of conformity

5.1 What is the purpose of EU-directives?

The EU-directives are composed by the European Council and are used as definitions of common technical requirements and certification procedures inside the European Community. At the moment there are 30 EU-directives for different sections. The standards are or will be converted by the respective member states in national laws. An in a member state issued certificate is automatically valid without more testing in all other member states.

The directive- texts restrict on the formulation of the essentially requirement. The technical details are or will be defined in European harmonized standards.

5.2 What is the meaning of the CE- marking?



After an already made Conformity valuation method the accordance with the requirements of the EU- directives will be confirmed by the mounting of a CE-marking. Within the EU there are no trade barriers for a CE-marked product.

Filter modules with CE-marking comply independently, exclusively the low voltage-standard. The filter modules are considered as inherently benign and therefore out of the scope of the EMC-standard (EMC directive 2014/30/EU).

5.3 EG-directive low voltage

Low voltage-directive (2014/35/EU)

General:

- The low voltage-directive is valid for all electrical devices to use at a nominal voltage between 50V and 1000V alternating voltage and between 75V and 1500V direct voltage and at usual environmental condition. Excepted is for example the usage of electrical devices in explosive atmosphere and electrical parts of person- and freight elevator.
- Protection target of the low voltage-directive is to put only such electrical devices on the market, which do not endanger the safety of humans or animals and the conservation of material assets.

EG directives

5.4 Standards and permission

| Standard | Range |
|---|------------------|
| IEC/EN 61000-3-2 | HFE |
| IEC/EN 61000-3-12 | HFE |
| IEC/EN 61000-3-4 | HFE |
| IEC/EN 61000-2-2 | HFE |
| IEC/EN 61000-2-4 | HFE |
| IEEE 519 | HFE |
| G5/4 | HFE |
| G5/5 | HFE* |
| Power Conversion Equipment - UL 508C | HFE (460V, 600V) |
| Industrial Control Equipment - CSA-C22.2 No. 14 | HFE (460V, 600V) |

*further details on the G5/5 will follow soon

6 Selection of the right filter module and technical data

The HFE power range is defined based on standard IE3 Motor efficiency. Lower efficiency lead to higher input current on the HFE module. For some applications, e.g. when one filter is used for several drives, it can be required to calculate the individual input current of the HFE.

This should **not** to be confused with the classification of the frequency inverter which is the output(motor) current of the frequency inverter.

6.1 Calculation

The line input current $I_{FC,L}$ can be calculated with the data of the motor, nominal current $I_{M,N}$ and $\cos \varphi$. Both data are to be found for example on the name plate of the motor.

In the case that the nominal motor voltage, $U_{M,N}$ is unequal to the actual line voltage U_L , the calculated current $I_{FC,L}$ must be corrected with the ratio between these voltages and with the following equation:

The equation is:

$$I_{FC,L} = 1.1 * I_{M,N} * \eta_{FC} * \cos \varphi * ((U_{M,N})/(U_L))$$

The chosen HFE filter module must have an equal or larger nominal current I_{RMS} , which complies with the line input current of the frequency inverter.

$$I_{RMS} \geq I_{FC,L}$$



Do not oversize the HFE. The best harmonic performance is obtained at nominal filter load. Using an oversized filter will most likely result in worse THDI performance.

If several frequency inverters are operated on the same filter module, the HFE filter module must be dimensioned with the sum of the calculated line input currents.

Stop!



If the HFE module is sized for a specified load and the motor is exchanged or modified afterwards, the current must be calculated again to prevent an overload of the filter module.

Technical data

6.2 Worked sample

The following data are known:

| | | |
|--------------------------------------|--------------|-------|
| System line voltage | U_L | 400 V |
| Motor power nameplate | P_M | 90 kW |
| Efficiency of the motor | η_M | 0,96 |
| Efficiency of the frequency inverter | η_{FC} | 0,97 |
| Efficiency of the HFE module | η_{HFE} | 0,98 |

The maximum line current I_{RMS} can be calculated by the following equation:

$$I_{RMS} = \frac{P_M}{U_L * \sqrt{3} * \eta_M * \eta_{FC} * \eta_{HFE}}$$

$$I_{RMS} = \frac{90 \text{ kW}}{400 \text{ V} * \sqrt{3} * 0,96 * 0,97 * 0,98}$$

$$I_{RMS} = 142,35 \text{ A}$$

In this case 150 A (90 kW) filter module must be chosen.



Note!

The true nominal current depends on the actual load; therefore, it is lower than the nominal Data most often.

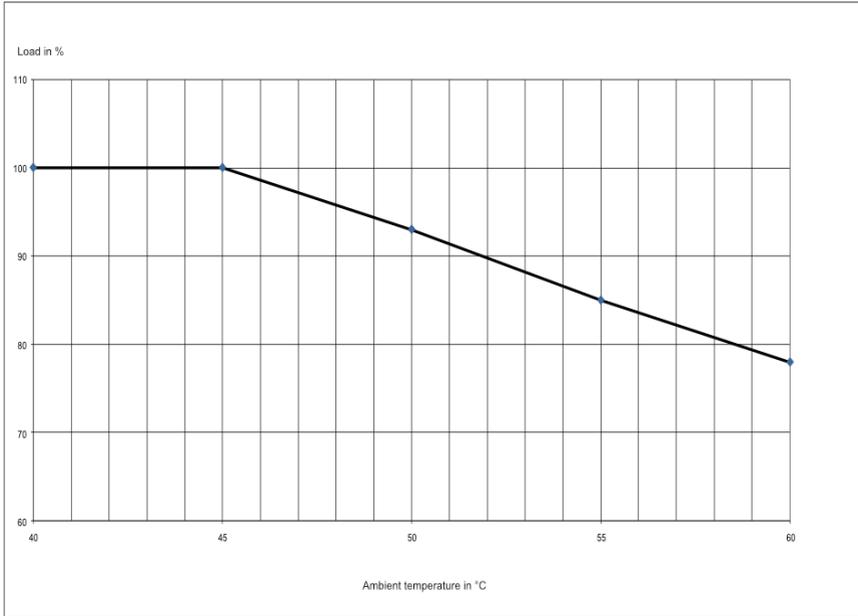
6.3 General Data / Operation conditions

| Range | Data |
|-------------------------------------|--|
| Valid temperature range* | At transport of the device: -25°C...+70°C (following DIN EN 50178) At storage of the device: -25°C...+55°C (following DIN EN 50178) At operation of the device: -20°C...+45°C without power reduction 45°C...+60°C with power reduction |
| Stress of humidity* | Humidity class F without condensation (5% - 85% relatively humidity) |
| Environment: Resonance search | Base standard: DIN EN 60068-2-6 Test specification: 5 Hz, 150 Hz, 3 directions (0,5 g, 0,1 g, 0,5 g) |
| Environment: Sine vibration test | Base standard: DIN EN 60068-2-6 Test specification: (5 Hz-13,2 Hz)-150 Hz 2 mm peak to peak 0,7 g |
| Altitude of side h* | $h \leq 1000$ m a.s.l. without power reduction 1000 m a.s.l. < $h < 4000$ m a.s.l. with power reduction |
| Air pressure* | According to EN50178 (86 kPa – 106 kPa during operation) |
| Degree of pollution | Stress of humidity 2 following VDE 0110 part 2 |
| Insulation stability | Overvoltage category III following VDE 0110 |
| Package | DIN 55468 for transport package materials |
| Transport: Vibration test | Base standard: DIN EN 60068-2-64 Base standard: DIN EN 30786-2 |
| Transport: Mechanical shock test | Base standard: DIN EN 60068-2-27 Base standard: DIN EN 30786-2 |
| Protection class | IP 20 (at HFE and external power choke IP 00) |
| Approvals | CE: Low-voltage directive |

*Climatic terms following class 3K3 (EN 50178 part 6.1)

Technical data

The figure shows the Power reduction in dependence of the ambient temperature:



E
N
G
L
I
S
H

6.4 Rating values

| Device series | | HFE 380V | HFE 400V | HFE 460V | HFE 500V | HFE 600V | HFE 690V |
|--|----------------------|---|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Nominal range of the line-to-line line voltage | $U_N[V]$ | $380 \leq U_N \leq 415$ | $380 \leq U_N \leq 415$ | $440 \leq U_N \leq 480$ | 500 | 600 | 690 |
| Tolerance of the line-to-line line voltage | $U_N[V]$ | $342 \leq U_N \leq 456$ | $342 \leq U_N \leq 456$ | $396 \leq U_N \leq 528$ | $450 \leq U_N \leq 550$ | $540 \leq U_N \leq 660$ | $540 \leq U_N \leq 759$ |
| Power frequency | $f_N[Hz]$ | $60 \pm 2 \%$ | $50 \pm 2 \%$ | $60 \pm 2 \%$ | $50 \pm 2 \%$ | $60 \pm 2 \%$ | $50 \pm 2 \%$ |
| Overload ability | | 1,5 | | | | | |
| * Efficiency | $\eta[\%]$ | ca. 98,5-99,5 | | | | | |
| ** THDi | $[\%]$ | 5% / 8% ** | | | | | |
| cos φ | | at 75% I_N 0,85 cap. at 100% I_N 0,99 cap. at 150% I_N 1,0 cap. | | | | | |
| * Cooling air requirement | m^3 / h | a) Installation size X1.3-X2.3: 200 m^3 / h b) Installation size X3.3-X6.3: 350 m^3 / h c) Installation size X7.3-X8.3: 700 m^3 / h | | | | | |
| Power reduction | $[\%/K]$ $[\%/m]$ | See figure on page 32 1000m a.s.l. < h \leq 4000m a.s.l. \Rightarrow 5%/1000m | | | | | |

* Depended on the device type and design

** At observation of the following connecting conditions: THDv < 2%, standard conformable electrical networks

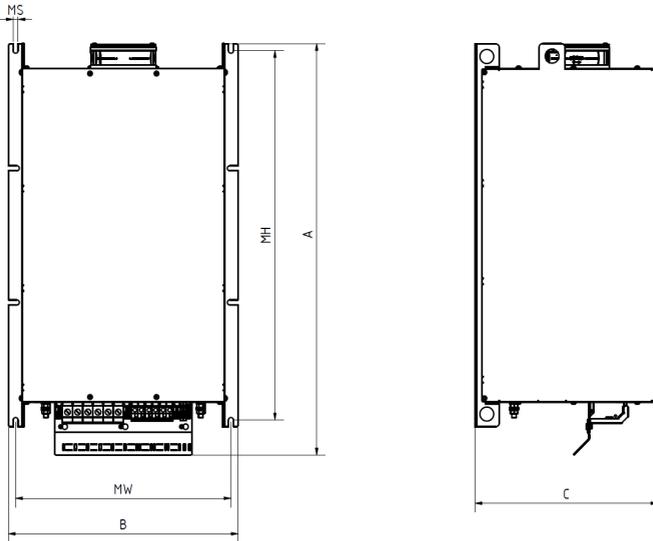
Technical data

6.5 Available HFE size and current rating, weight and power loss

The indicated current values advert to the Input line current of the HFE filter.
The following table gives a quick overview of the size.

| Enclosure Size | Height A [mm] | Width B [mm] | Depth C [mm] | Height MH [mm] | Width MW [mm] | Mount MS [mm] |
|----------------|---------------|--------------|--------------|----------------|---------------|---------------|
| X0.3 | 285 | 71 | 265 | 273 | 50 | 55 |
| X1.3 | 343 | 190.5 | 205 | 277.8 | 163 | 6.8 |
| X2.3 | 454.5 | 232 | 247.5 | 382 | 205 | 6.8 |
| X3.3 | 593.5 | 378 | 242 | 523 | 353 | 9 |
| X4.3 | 621.5 | 378 | 338.5 | 554 | 353 | 9 |
| X5.3 | 737 | 418 | 336 | 661 | 392 | 9 |
| X6.3 | 764 | 418 | 405 | 661 | 392 | 9 |
| X7.3 | 957 | 468 | 451 | 780 | 443 | 9 |
| X8.3 | 957 | 468 | 513.5 | 780 | 443 | 9 |

E
N
G
L
I
S
H



380V / 60Hz / 8% THDi

| EPA Filter HFE-8P | Input current [A] | max current [A] | Motor size* | Filter encl. | Weight [kg] | Power- loss [W] |
|-------------------------|----------------------|--------------------|----------------|-----------------|----------------|--------------------|
| HFE-8P-1.1-380-60-20-C | 2.2 | 3.3 | 1.1 kW | X0.3 | 6 | 33 |
| HFE-8P-2.2-380-60-20-C | 4.2 | 6.3 | 2.2 kW | X0.3 | 9 | 62 |
| HFE-8P-4.0-380-60-20-C | 7.3 | 11 | 4.0 kW | X1.3 | 14 | 82 |
| HFE-8P-5.5-380-60-20-C | 10 | 15 | 5.5 kW | X1.3 if | 14 | 93 |
| HFE-8P-7.5-380-60-20-C | 14 | 21 | 7.5 kW | X1.3 ef | 15 | 103 |
| HFE-8P-11-380-60-20-C | 22 | 33 | 11 kW | X2.3 if | 21 | 191 |
| HFE-8P-15-380-60-20-C | 27 | 41 | 15 kW | X2.3 if | 24 | 209 |
| HFE-8P-18.5-380-60-20-C | 32 | 48 | 18.5 kW | X3.3 if | 33 | 203 |
| HFE-8P-22-380-60-20-C | 38 | 57 | 22 kW | X3.3 if | 37 | 212 |
| HFE-8P-30-380-60-20-C | 52 | 78 | 30 kW | X3.3 if | 39 | 244 |
| HFE-8P-37-380-60-20-C | 63 | 95 | 37 kW | X4.3 if | 44 | 322 |
| HFE-8P-45-380-60-20-C | 76 | 114 | 45 kW | X4.3 ef | 56 | 354 |
| HFE-8P-55-380-60-20-C | 92 | 138 | 55 kW | X5.3 ef | 62 | 398 |
| HFE-8P-75-380-60-20-C | 125 | 188 | 75 kW | X5.3 ef | 74 | 458 |
| HFE-8P-90-380-60-20-C | 150 | 225 | 90 kW | X6.3 if | 85 | 662 |
| HFE-8P-110-380-60-20-C | 182 | 273 | 110 kW | X6.3 if | 102 | 713 |
| HFE-8P-132-380-60-20-C | 217 | 326 | 132 kW | X7.3 if | 119 | 804 |
| HFE-8P-160-380-60-20-C | 262 | 393 | 160 kW | X7.3 if | 136 | 845 |
| HFE-8P-185-380-60-20-C | 304 | 456 | 185 kW | X8.3 if | 142 | 892 |
| HFE-8P-200-380-60-20-C | 328 | 492 | 200 kW | X8.3 ef | 163 | 1115 |
| HFE-8P-220-380-60-20-C | 360 | 540 | 220 kW | X8.3 ef | 185 | 1235 |
| HFE-8P-250-380-60-20-C | 410 | 615 | 250 kW | X8.3 ef | 205 | 1266 |
| HFE-8P-280-380-60-20-C | 460 | 690 | 280 kW | X8.3 ef | 205 | 1424 |

Technical data

380V / 60Hz / 5% THDi

| EPAF Filter HFE-5P | Input current [A] | max current [A] | Motor size* | Filter encl. | Weight [kg] | Power- loss [W] |
|-------------------------|----------------------|--------------------|----------------|-----------------|----------------|--------------------|
| HFE-5P-1.1-380-60-20-C | 2.2 | 3.3 | 1.1 kW | X0.3 | 6 | 44 |
| HFE-5P-2.2-380-60-20-C | 4.2 | 6.3 | 2.2 kW | X0.3 | 9 | 73 |
| HFE-5P-4.0-380-60-20-C | 7.3 | 11 | 4.0 kW | X1.3 if | 18 | 102 |
| HFE-5P-5.5-380-60-20-C | 10 | 15 | 5.5 kW | X1.3 if | 18 | 131 |
| HFE-5P-7.5-380-60-20-C | 14 | 21 | 7.5 kW | X1.3 ef | 19 | 169 |
| HFE-5P-11-380-60-20-C | 22 | 33 | 11 kW | X2.3 ef | 29 | 243 |
| HFE-5P-15-380-60-20-C | 27 | 41 | 15 kW | X2.3 ef | 33 | 283 |
| HFE-5P-18.5-380-60-20-C | 32 | 48 | 18.5 kW | X3.3 if | 52 | 305 |
| HFE-5P-22-380-60-20-C | 38 | 57 | 22 kW | X3.3 if | 53 | 366 |
| HFE-5P-30-380-60-20-C | 52 | 78 | 30 kW | X3.3 if | 58 | 452 |
| HFE-5P-37-380-60-20-C | 63 | 95 | 37 kW | X4.3 if | 76 | 542 |
| HFE-5P-45-380-60-20-C | 76 | 114 | 45 kW | X4.3 ef | 98 | 658 |
| HFE-5P-55-380-60-20-C | 92 | 138 | 55 kW | X5.3 ef | 104 | 717 |
| HFE-5P-75-380-60-20-C | 125 | 188 | 75 kW | X5.3 ef | 106 | 812 |
| HFE-5P-90-380-60-20-C | 150 | 225 | 90 kW | X6.3 ef | 126 | 932 |
| HFE-5P-110-380-60-20-C | 182 | 273 | 110 kW | X6.3 ef | 135 | 1020 |
| HFE-5P-132-380-60-20-C | 217 | 326 | 132 kW | X7.3 if | 172 | 1134 |
| HFE-5P-160-380-60-20-C | 262 | 393 | 160 kW | X7.3 if | 206 | 1228 |
| HFE-5P-185-380-60-20-C | 304 | 456 | 185 kW | X8.3 if | 221 | 1346 |
| HFE-5P-200-380-60-20-C | 328 | 492 | 200 kW | X8.3 ef | 230 | 1450 |
| HFE-5P-220-380-60-20-C | 360 | 540 | 220 kW | X8.3 ef | 265 | 1500 |
| HFE-5P250-380-60-20-C | 410 | 615 | 250 kW | X8.3 ef | 272 | 1530 |
| HFE-5P-280-380-60-20-C | 460 | 690 | 280 kW | X8.3 ef | 273 | 1718 |

400V / 50Hz / 8% THDi

| EPA Filter HFE-5P | Input current [A] | max current [A] | Motor size* | Filter encl. | Weight [kg] | Power- loss [W] |
|-------------------------|----------------------|--------------------|----------------|-----------------|----------------|--------------------|
| HFE-8P-1.1-400-50-20-C | 2.2 | 3.3 | 1.1 kW | X0.3 | 6 | 33 |
| HFE-8P-2.2-400-50-20-C | 4.2 | 6.3 | 2.2 kW | X0.3 | 9 | 62 |
| HFE-8P-4.0-400-50-20-C | 7.3 | 11 | 4.0 kW | X1.3 if | 18 | 82 |
| HFE-8P-5.5-400-50-20-C | 10 | 15 | 5.5 kW | X1.3 if | 14 | 93 |
| HFE-8P-7.5-400-50-20-C | 14 | 21 | 7.5 kW | X1.3 ef | 15 | 103 |
| HFE-8P-11-400-50-20-C | 22 | 33 | 11 kW | X2.3 if | 21 | 191 |
| HFE-8P-15-400-50-20-C | 27 | 41 | 15 kW | X2.3 if | 24 | 209 |
| HFE-8P-18.5-400-50-20-C | 32 | 48 | 18.5 kW | X3.3 if | 33 | 203 |
| HFE-8P-22-400-50-20-C | 38 | 57 | 22 kW | X3.3 if | 37 | 212 |
| HFE-8P-30-400-50-20-C | 52 | 78 | 30 kW | X3.3 if | 39 | 244 |
| HFE-8P-37-400-50-20-C | 63 | 95 | 37 kW | X4.3 if | 44 | 322 |
| HFE-8P-45-400-50-20-C | 76 | 114 | 45 kW | X4.3 ef | 56 | 354 |
| HFE-8P-55-400-50-20-C | 92 | 138 | 55 kW | X5.3 ef | 62 | 398 |
| HFE-8P-75-400-50-20-C | 125 | 188 | 75 kW | X5.3 ef | 74 | 458 |
| HFE-8P-90-400-50-20-C | 150 | 225 | 90 kW | X6.3 if | 85 | 662 |
| HFE-8P-110-400-50-20-C | 182 | 273 | 110 kW | X6.3 if | 102 | 713 |
| HFE-8P-132-400-50-20-C | 217 | 326 | 132 kW | X7.3 if | 119 | 804 |
| HFE-8P-160-400-50-20-C | 262 | 393 | 160 kW | X7.3 if | 136 | 845 |
| HFE-8P-185-400-50-20-C | 304 | 456 | 185 kW | X8.3 if | 142 | 892 |
| HFE-8P-200-400-50-20-C | 328 | 492 | 200 kW | X8.3 if | 163 | 1115 |
| HFE-8P-220-400-50-20-C | 360 | 540 | 220 kW | X8.3 ef | 185 | 1235 |
| HFE-8P-250-400-50-20-C | 410 | 615 | 250 kW | X8.3 ef | 205 | 1266 |
| HFE-8P-280-400-50-20-C | 460 | 690 | 280 kW | X8.3 ef | 205 | 1424 |

Technical data

400V / 50Hz / 5% THDi

| EPA Filter HFE-5P | Input current [A] | max current [A] | Motor size* | Filter encl. | Weight [kg] | Power- loss [W] |
|-------------------------|----------------------|--------------------|----------------|-----------------|----------------|--------------------|
| HFE-5P-1.1-400-50-20-C | 2.2 | 3.3 | 1.1 kW | X0.3 | 6 | 44 |
| HFE-5P-2.2-400-50-20-C | 4.2 | 6.3 | 2.2 kW | X0.3 | 9 | 73 |
| HFE-5P-4.0-400-50-20-C | 7.3 | 11 | 4.0 kW | X1.3 if | 18 | 102 |
| HFE-5P-5.5-400-50-20-C | 10 | 15 | 5.5 kW | X1.3 if | 18 | 131 |
| HFE-5P-7.5-400-50-20-C | 14 | 21 | 7.5 kW | X1.3 ef | 19 | 169 |
| HFE-5P-11-400-50-20-C | 22 | 33 | 11 kW | X2.3 ef | 29 | 243 |
| HFE-5P-15-400-50-20-C | 27 | 41 | 15 kW | X2.3 ef | 33 | 283 |
| HFE-5P-18.5-400-50-20-C | 32 | 48 | 18.5 kW | X3.3 if | 52 | 305 |
| HFE-5P-22-400-50-20-C | 38 | 57 | 22 kW | X3.3 if | 53 | 366 |
| HFE-5P-30-400-50-20-C | 52 | 78 | 30 kW | X3.3 if | 58 | 452 |
| HFE-5P-37-400-50-20-C | 63 | 95 | 37 kW | X4.3 if | 76 | 542 |
| HFE-5P-45-400-50-20-C | 76 | 114 | 45 kW | X4.3 ef | 98 | 658 |
| HFE-5P-55-400-50-20-C | 92 | 138 | 55 kW | X5.3 ef | 104 | 717 |
| HFE-5P-75-400-50-20-C | 125 | 188 | 75 kW | X5.3 ef | 106 | 812 |
| HFE-5P-90-400-50-20-C | 150 | 225 | 90 kW | X6.3 ef | 126 | 932 |
| HFE-5P110-400-50-20-C | 182 | 273 | 110k W | X6.3 ef | 135 | 1020 |
| HFE-5P-132-400-50-20-C | 217 | 326 | 132 kW | X7.3 if | 172 | 1134 |
| HFE-5P-160-400-50-20-C | 262 | 393 | 160 kW | X7.3 if | 206 | 1228 |
| HFE-5P-185-400-50-20-C | 304 | 456 | 185 kW | X8.3 if | 221 | 1346 |
| HFE-5P-200-400-50-20-C | 328 | 492 | 200 kW | X8.3 ef | 230 | 1450 |
| HFE-5P-220-400-50-20-C | 360 | 540 | 220 kW | X8.3 ef | 265 | 1500 |
| HFE-5P-250-400-50-20-C | 410 | 615 | 250 kW | X8.3 ef | 272 | 1530 |
| HFE-5P-280-400-50-20-C | 460 | 690 | 280 kW | X8.3 ef | 273 | 1718 |

460V / 60Hz / 8% THDi

| EPA Filter HFE-8P | Input current [A] | max current [A] | Motor size* | Filter encl. | Weight [kg] | Power- loss [W] |
|-------------------------|----------------------|--------------------|----------------|-----------------|----------------|--------------------|
| HFE-8P 5.5-460-60-20-C | 10 | 15 | 5.5 kW | X1.3 if | 14 | 93 |
| HFE-8P 7.5-460-60-20-C | 14 | 21 | 7.5 kW | X1.3 ef | 15 | 103 |
| HFE-8P 11-460-60-20-C | 19 | 28.5 | 11 kW | X2.3 if | 21 | 191 |
| HFE-8P 15-460-60-20-C | 25 | 37.5 | 15 kW | X2.3 if | 24 | 209 |
| HFE-8P 18.5-460-60-20-C | 31 | 46.5 | 18.5 kW | X3.3 if | 33 | 203 |
| HFE-8P 22-460-60-20-C | 36 | 54 | 22 kW | X3.3 if | 37 | 212 |
| HFE-8P 30-460-60-20-C | 48 | 72 | 30 kW | X3.3 if | 39 | 244 |
| HFE-8P 37-460-60-20-C | 55 | 82.5 | 37 kW | X4.3 if | 44 | 295 |
| HFE-8P 45-460-60-20-C | 66 | 99 | 45 kW | X4.3 ef | 56 | 311 |
| HFE-8P 55-460-60-20-C | 77 | 115.5 | 55 kW | X5.3 ef | 62 | 323 |
| HFE-8P 75-460-60-20-C | 105 | 157.5 | 75 kW | X5.3 ef | 74 | 408 |
| HFE-8P 90-460-60-20-C | 125 | 187.5 | 90 kW | X6.3 if | 85 | 537 |
| HFE-8P 110-460-60-20-C | 150 | 225 | 110 kW | X6.3 if | 85 | 543 |
| HFE-8P 132-460-60-20-C | 180 | 270 | 132 kW | X6.3 if | 102 | 556 |
| HFE-8P 160-460-60-20-C | 217 | 325.5 | 160 kW | X7.3 if | 119 | 755 |
| HFE-8P 185-460-60-20-C | 252 | 378 | 185 kW | X7.3 if | 142 | 732 |
| HFE-8P 200-460-60-20-C | 280 | 420 | 200k W | X7.3 if | 142 | 813 |
| HFE-8P 220-460-60-20-C | 300 | 450 | 220 kW | X7.3 ef | 163 | 942 |
| HFE-8P 250-460-60-20-C | 340 | 510 | 250 kW | X7.3 ef | 163 | 1068 |
| HFE-8P 280-460-60-20-C | 380 | 570 | 280 kW | X7.3 ef | 172 | 1115 |
| HFE-8P 315-460-60-20-C | 436 | 654 | 315 kW | X8.3 ef | 205 | 1482 |

Technical data

460V / 60Hz / 5% THDi

| EPA Filter HFE-5P | Input current [A] | max current [A] | Motor size* | Filter encl. | Weight [kg] | Power- loss [W] |
|-------------------------|----------------------|--------------------|----------------|-----------------|----------------|--------------------|
| HFE-5P 5.5-460-60-20-C | 10 | 15 | 5.5 kW | X1.3 if | 14 | 131 |
| HFE-5P 7.5-460-60-20-C | 14 | 21 | 7.5 kW | X1.3 ef | 15 | 169 |
| HFE-5P 11-460-60-20-C | 19 | 28.5 | 11 kW | X2.3 ef | 21 | 243 |
| HFE-5P 15-460-60-20-C | 25 | 37.5 | 15 kW | X2.3 ef | 24 | 283 |
| HFE-5P 18.5-460-60-20-C | 31 | 46.5 | 18.5 kW | X3.3 if | 33 | 305 |
| HFE-5P 22-460-60-20-C | 36 | 54 | 22 kW | X3.3 if | 37 | 366 |
| HFE-5P 30-460-60-20-C | 48 | 72 | 30 kW | X3.3 if | 39 | 452 |
| HFE-5P 37-460-60-20-C | 55 | 82.5 | 37 kW | X4.3 if | 44 | 497 |
| HFE-5P 45-460-60-20-C | 66 | 99 | 45 kW | X4.3 ef | 56 | 595 |
| HFE-5P 55-460-60-20-C | 77 | 115.5 | 55 kW | X5.3 ef | 62 | 581 |
| HFE-5P 75-460-60-20-C | 105 | 157.5 | 75 kW | X5.3 ef | 74 | 723 |
| HFE-5P 90-460-60-20-C | 125 | 187.5 | 90 kW | X6.3 ef | 85 | 756 |
| HFE-5P 110-460-60-20-C | 150 | 225 | 110 kW | X6.3 ef | 85 | 764 |
| HFE-5P 132-460-60-20-C | 180 | 270 | 132 kW | X6.3 ef | 102 | 795 |
| HFE-5P 160-460-60-20-C | 217 | 325.5 | 160 kW | X7.3 if | 119 | 1065 |
| HFE-5P 185-460-60-20-C | 252 | 378 | 185 kW | X8.3 if | 142 | 1063 |
| HFE-5P 200-460-60-20-C | 280 | 420 | 200 kW | X8.3 if | 142 | 1182 |
| HFE-5P 220-460-60-20-C | 300 | 450 | 220 kW | X8.3 ef | 163 | 1225 |
| HFE-5P 250-460-60-20-C | 340 | 510 | 250 kW | X8.3 ef | 163 | 1389 |
| HFE-5P 280-460-60-20-C | 380 | 570 | 280 kW | X8.3 ef | 172 | 1450 |
| HFE-5P 315-460-60-20-C | 436 | 654 | 315 kW | X8.3 ef | 205 | 1792 |

600V / 60Hz / 5% THDi

| EPA Filter HFE-5P | Input current [A] | max current [A] | Motor size* | Filter encl. | Weight [kg] | Power- loss [W] |
|-------------------------|----------------------|-----------------------|----------------|-----------------|----------------|--------------------|
| HFE-5P 11-600-60-20-C | 15 | 23 | 11 kW | X3.3 if | 42 | 268 |
| HFE-5P 15-600-60-20-C | 18 | 27 | 15 kW | X3.3 if | 50 | 280 |
| HFE-5P 18.5-600-60-20-C | 20 | 30 | 18.5 kW | X3.3 if | 50 | 305 |
| HFE-5P 22-600-60-20-C | 24 | 36 | 22 kW | X3.3 ef | 52 | 366 |
| HFE-5P 30-600-60-20-C | 36 | 54 | 30 kW | X4.3 ef | 82 | 544 |
| HFE-5P 37-600-60-20-C | 40 | 60 | 37 kW | X5.3 ef | 96 | 600 |
| HFE-5P 45-600-60-20-C | 50 | 75 | 45 kW | X5.3 ef | 96 | 658 |
| HFE-5P 55-600-60-20-C | 58 | 87 | 55 kW | X5.3 ef | 104 | 717 |
| HFE-5P 75-600-60-20-C | 77 | 116 | 75 kW | X6.3 ef | 130 | 812 |
| HFE-5P 90-600-60-20-C | 109 | 164 | 90 kW | X6.3 ef | 168 | 1050 |
| HFE-5P 110-600-60-20-C | 128 | 192 | 110 kW | X6.3 ef | 197 | 1164 |
| HFE-5P 132-600-60-20-C | 155 | 233 | 132 kW | X7.3 ef | 220 | 1228 |
| HFE-5P 160-600-60-20-C | 170 | 255 | 160 kW | X7.3 ef | 228 | 1280 |
| HFE-5P 185-600-60-20-C | 197 | 296 | 185 kW | X7.3 ef | 228 | 1346 |
| HFE-5P 200-600-60-20-C | 210 | 315 | 200 kW | X8.3 ef | 261 | 1400 |
| HFE-5P 220-600-60-20-C | 240 | 360 | 220 kW | X8.3 ef | 261 | 1450 |
| HFE-5P 250-600-60-20-C | 260 | 390 | 250 kW | X8.3 ef | 297 | 1650 |
| HFE-5P 280-600-60-20-C | 296 | 444 | 280 kW | X8.3 ef | 297 | 1792 |

Technical data

600V / 60Hz / 8% THDi

| EPA Filter HFE-5P | Input current [A] | max current [A] | Motor size* | Filter encl. | Weight [kg] | Power- loss [W] |
|-------------------------|----------------------|-----------------------|----------------|-----------------|----------------|--------------------|
| HFE-8P 11-600-60-20-C | 15 | 23 | 11 kW | X3.3 if | 25 | 194 |
| HFE-8P 15-600-60-20-C | 18 | 27 | 15 kW | X3.3 if | 36 | 198 |
| HFE-8P 18.5-600-60-20-C | 20 | 30 | 18.5 kW | X3.3 if | 36 | 203 |
| HFE-8P 22-600-60-20-C | 24 | 36 | 22k W | X3.3 ef | 40 | 212 |
| HFE-8P 30-600-60-20-C | 36 | 54 | 30 kW | X4.3 ef | 52 | 322 |
| HFE-8P 37-600-60-20-C | 40 | 60 | 37 kW | X5.3 ef | 56 | 328 |
| HFE-8P 45-600-60-20-C | 50 | 75 | 45 kW | X5.3 ef | 56 | 344 |
| HFE-8P 55-600-60-20-C | 58 | 87 | 55 kW | X5.3 ef | 62 | 398 |
| HFE-8P 75-600-60-20-C | 77 | 116 | 75 kW | X6.3 ef | 74 | 458 |
| HFE-8P 90-600-60-20-C | 109 | 164 | 90 kW | X6.3 ef | 105 | 713 |
| HFE-8P 110-600-60-20-C | 128 | 192 | 110 kW | X6.3 ef | 123 | 834 |
| HFE-8P 132-600-60-20-C | 155 | 233 | 132 kW | X7.3 ef | 136 | 845 |
| HFE-8P 160-600-60-20-C | 170 | 255 | 160kW | X7.3 ef | 142 | 860 |
| HFE-8P 185-600-60-20-C | 197 | 296 | 185 kW | X7.3 ef | 142 | 892 |
| HFE-8P 200-600-60-20-C | 210 | 315 | 200 kW | X8.3 ef | 163 | 975 |
| HFE-8P 220-600-60-20-C | 240 | 360 | 220 kW | X8.3 ef | 163 | 1115 |
| HFE-8P 250-600-60-20-C | 260 | 390 | 250 kW | X8.3 ef | 205 | 1175 |
| HFE-8P 280-600-60-20-C | 296 | 444 | 280 kW | X8.3 ef | 205 | 1228 |
| HFE-8P 315-600-60-20-C | 366 | 549 | 315 kW | X8.3 ef | 228 | 1482 |
| HFE-8P 355-600-60-20-C | 394 | 591 | 355 kW | X8.3 ef | 261 | 1792 |

690V / 50Hz / 5% THDi

| EPA Filter HFE-5P | Input current [A] | max current [A] | Motor size* | Filter encl. | Weight [kg] | Power- loss [W] |
|-------------------------|----------------------|--------------------|----------------|-----------------|----------------|--------------------|
| HFE-5P 15-690-50-20-C | 15 | 23 | 15 kW | X3.3 if | 42 | 268 |
| HFE-5P 18.5-690-50-20-C | 19 | 29 | 18.5 kW | X3.3 if | 50 | 305 |
| HFE-5P 22-690-50-20-C | 24 | 36 | 22 kW | X3.3 ef | 50 | 366 |
| HFE-5P 30-690-50-20-C | 29 | 44 | 30 kW | X4.3 ef | 52 | 452 |
| HFE-5P 37-690-50-20-C | 35 | 53 | 37 kW | X4.3 ef | 82 | 544 |
| HFE-5P 45-690-50-20-C | 46 | 69 | 45 kW | X5.3 ef | 96 | 658 |
| HFE-5P 55-690-50-20-C | 58 | 87 | 55 kW | X5.3 ef | 96 | 717 |
| HFE-5P 75-690-50-20-C | 70 | 105 | 75 kW | X6.3 ef | 104 | 812 |
| HFE-5P 90-690-50-20-C | 84 | 126 | 90 kW | X6.3 ef | 130 | 932 |
| HFE-5P 110-690-50-20-C | 101 | 152 | 110 kW | X6.3 ef | 168 | 1050 |
| HFE-5P 132-690-50-20-C | 128 | 192 | 132 kW | X6.3 ef | 197 | 1164 |
| HFE-5P 160-690-50-20-C | 146 | 219 | 160 kW | X7.3 ef | 220 | 1228 |
| HFE-5P 185-690-50-20-C | 168 | 252 | 185k W | X7.3 ef | 228 | 1300 |
| HFE-5P 200-690-50-20-C | 180 | 270 | 200 kW | X7.3 ef | 228 | 1322 |
| HFE-5P 220-690-50-20-C | 198 | 297 | 220 kW | X7.3 ef | 261 | 1346 |
| HFE-5P 250-690-50-20-C | 240 | 360 | 250 kW | X8.3 ef | 261 | 1450 |
| HFE-5P 280-690-50-20-C | 260 | 390 | 280 kW | X8.3 ef | 297 | 1620 |
| HFE-5P 315-690-50-20-C | 290 | 435 | 315k W | X8.3 ef | 297 | 1792 |

Technical data

690V / 50Hz / 8% THDi

| EPA Filter HFE-5P | Input current [A] | max current [A] | Motor size* | Filter encl. | Weight [kg] | Power- loss [W] |
|-------------------------|----------------------|-----------------------|----------------|-----------------|----------------|--------------------|
| HFE-8P 15-690-50-20-C | 15 | 23 | 15 kW | X3.3 if | 25 | 194 |
| HFE-8P 18.5-690-50-20-C | 19 | 29 | 18.5 kW | X3.3 if | 36 | 203 |
| HFE-8P 22-690-50-20-C | 24 | 36 | 22 kW | X3.3 ef | 40 | 212 |
| HFE-8P 30-690-50-20-C | 29 | 44 | 30 kW | X4.3 ef | 42 | 244 |
| HFE-8P 37-690-50-20-C | 35 | 53 | 37 kW | X4.3 ef | 52 | 322 |
| HFE-8P 45-690-50-20-C | 46 | 69 | 45 kW | X5.3 ef | 56 | 344 |
| HFE-8P 55-690-50-20-C | 58 | 87 | 55 kW | X5.3 ef | 62 | 398 |
| HFE-8P 75-690-50-20-C | 70 | 105 | 75 kW | X6.3 ef | 74 | 458 |
| HFE-8P 90-690-50-20-C | 84 | 126 | 90 kW | X6.3 ef | 85 | 662 |
| HFE-8P 110-690-50-20-C | 101 | 152 | 110 kW | X6.3 ef | 105 | 713 |
| HFE-8P 132-690-50-20-C | 128 | 192 | 132 kW | X6.3 ef | 123 | 834 |
| HFE-8P 160-690-50-20-C | 146 | 219 | 160 kW | X7.3 ef | 136 | 845 |
| HFE-8P 185-690-50-20-C | 168 | 252 | 185 kW | X7.3 ef | 142 | 870 |
| HFE-8P 200-690-50-20-C | 180 | 270 | 200 kW | X7.3 ef | 142 | 880 |
| HFE-8P 220-690-50-20-C | 198 | 297 | 220 kW | X7.3 ef | 142 | 892 |
| HFE-8P 250-690-50-20-C | 240 | 360 | 250 kW | X7.3 ef | 163 | 1115 |
| HFE-8P 280-690-50-20-C | 260 | 390 | 280 kW | X8.3 ef | 205 | 1180 |
| HFE-8P 315-690-50-20-C | 290 | 435 | 315 kW | X8.3 ef | 205 | 1370 |
| HFE-8P 355-690-50-20-C | 320 | 480 | 355 kW | X8.3 ef | 228 | 1482 |
| HFE-8P 400-690-50-20-C | 362 | 543 | 400 kW | X8.3 ef | 228 | 1482 |
| HFE-8P 450-690-50-20-C | 405 | 608 | 450 kW | X8.3 ef | 261 | 1792 |

6.6 Cable cross section

When wiring a HFE-filter module the drive system should be wired with the same cross section as without filter module.

6.7 General information

With this information the installers and users of a plant should be given information on special characteristics and rules in terms on a filter module.

With this information no demand of completeness will be raised.

Compensation plants without chokes and resonance danger

Compensation plants are used in centre of the power supplies of companies. Disturbances or damages at these plants can affect to the power supplies of the company and cause expensive losses of production.

In fact today there are still many compensation plants without chokes used although the actual guidelines are in conflict with this fact. The problems, which can occur in connection with a compensation plant without chokes, are manifold:

- Direct Resonance
- Resonance lifting
- Switching transients or
- Impairment of ripple control transmission

Rising of resonances is not determined whether an operation itself causes harmonic distortions. Decisive for the risk to encounter a resonance is the compensation power at the transformer. The risk of a resonance will rise together with the compensation power and is influenced by the harmonic load of the medium voltage level, which is transmitted by the transformer and effects the low-voltage level.

Limit exceeding, caused by resonance lifting, may particularly be detected especially for the 5th harmonic.

Technical data

6.8 Electrical connections

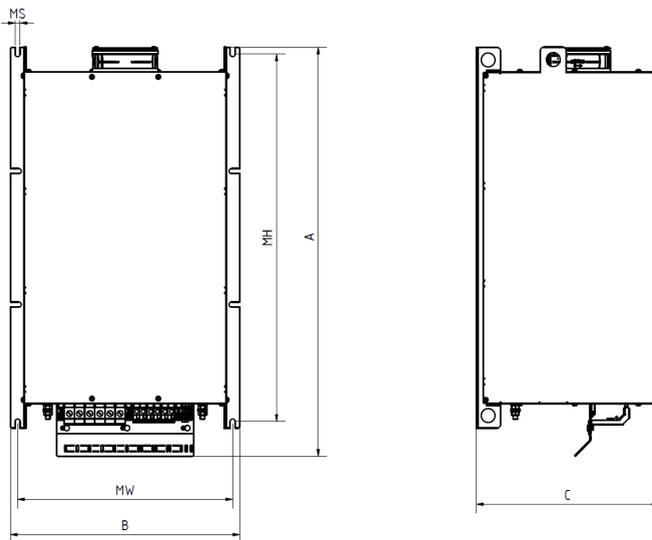
| Enclosure | Terminals X1 and X2 (main connection) | | | Terminals X3 and X4 (capacitor disconnect) | | |
|-----------|--|------------------|------------------------|--|------------------|------------------------|
| Type | Cable cross selections [mm ² (AWG/MCM)] | Termination | Torque [Nm (in-lb)] | cable cross selections [mm ² (AWG/MCM)] | Termination | Torque [Nm (in-lb)] |
| X1.3 | 0,5-10 (20-8) | Cable end sleeve | 1,6 (14.2) +/- 10% | 0,5-4 (20-12) | Cable end sleeve | 0,8 (7.1) +/- 10% |
| X2.3 | 1,5-16 (16-6) | | 2,4 (21.2) +/- 10% | 0,5-4 (20-12) | | 0,8 (7.1) +/- 10% |
| X3.3 | 1,5-25 (16-4) | | 3,5 (31) +/- 10% | 1,5-16 (16-6) | | 2,4 (21.2) +/- 10% |
| X4.3 | 1,5-50 (16-1-1/0) | | 4 (35.4) +/- 10% | 1,5-25 (16-4) | | 3,5 (31) +/- 10% |
| X5.3 | 10-70 (8-2/0) | | 5 (44.3) +/- 10% | 1,5-25 (16-4) | | 3,5 (31) +/- 10% |
| X6.3 | 2,5-95 (14-3/0) | Cable lug M8 | 10 (88.5) +/- 10% | 1,5-50 (16-1-1/0) | | 4 (35.4) +/- 10% |
| X7.3 | 25-300 (4-600) | Cable lug M16 | 50 (442.5) +/- 10% | 16-150 (6-300) | | 18 (159.3) +/- 10% |
| X8.3 | 25-300 (4-600) | Cable lug M16 | 50 (442.5) +/- 10% | 16-150 (6-300) | | 18 (159.3) +/- 10% |

| Enclosure | Terminals a and b (temperature supervision) | | | PE | |
|-----------|--|------------------|------------------------|------|------------------------|
| Type | Cable cross selections [mm ² (AWG/MCM)] | Termination | Torque [Nm (in-lb)] | Type | Torque [Nm (in-lb)] |
| X1.3 | 0,5-4 (20-12) | Cable end sleeve | 0,8 (7.1) +/- 10% | M6 | 4,5 (40) +/- 10% |
| X2.3 | | | | M6 | 4,5 (40) +/- 10% |
| X3.3 | | | | M8 | 10 (88.5) +/- 10% |
| X4.3 | | | | M8 | 10 (88.5) +/- 10% |
| X5.3 | | | | M8 | 10 (88.5) +/- 10% |
| X6.3 | | | | M8 | 10 (88.5) +/- 10% |
| X7.3 | | | | M12 | 40 (354) +/- 10% |
| X8.3 | | | | M12 | 40 (354) +/- 10% |

6.9 Dimension diagrams

The following table gives a quick overview of the different enclosure sizes. The following pages show more detailed drawings.

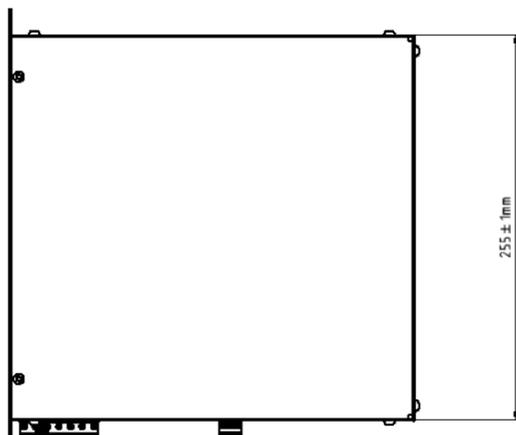
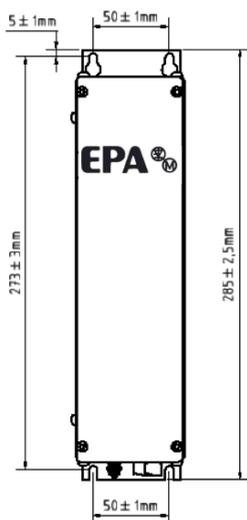
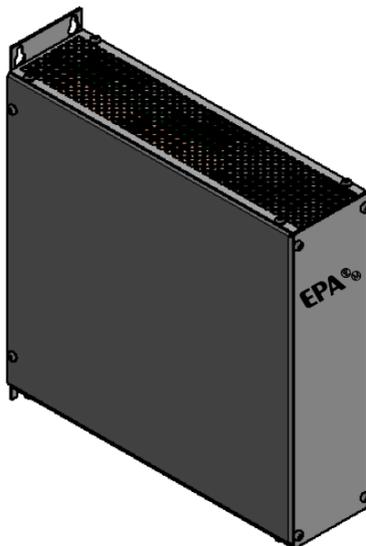
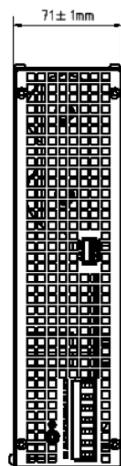
| Enclosure Size | Height A [mm] | Width B [mm] | Depth C [mm] | Height MH [mm] | Width MW [mm] | Mount MS [mm] |
|----------------|---------------|--------------|--------------|----------------|---------------|---------------|
| X0.3 | 285 | 71 | 265 | 273 | 50 | 5.5 |
| X1.3 if/ef | 343 | 190.5 | 205 | 277.8 | 163 | 6.8 |
| X2.3 if/ef | 454.5 | 232 | 247.5 | 382 | 205 | 6.8 |
| X3.3 if/ef | 593.5 | 378 | 242 | 523 | 353 | 9 |
| X4.3 if/ef | 621.5 | 378 | 338.5 | 554 | 353 | 9 |
| X5.3 if/ef | 737 | 418 | 336 | 661 | 392 | 9 |
| X6.3 if/ef | 764 | 418 | 405 | 661 | 392 | 9 |
| X7.3 if/ef | 957 | 468 | 451 | 780 | 443 | 9 |
| X8.3 if/ef | 957 | 468 | 513.5 | 780 | 443 | 9 |



Dimensions

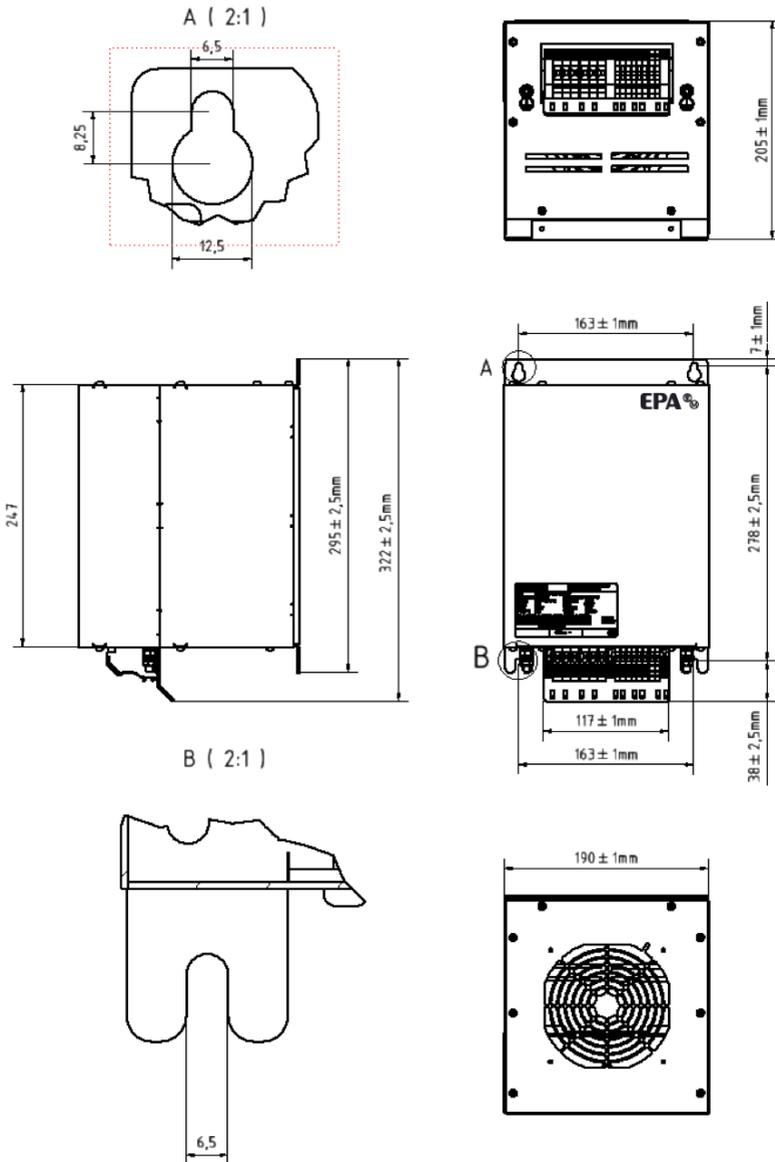
Enclosure X0.3, IP20

HFE Enclosure X0.3



E
N
G
L
I
S
H

Enclosure X1.3 if, IP20 (fan placed on inside or not required)

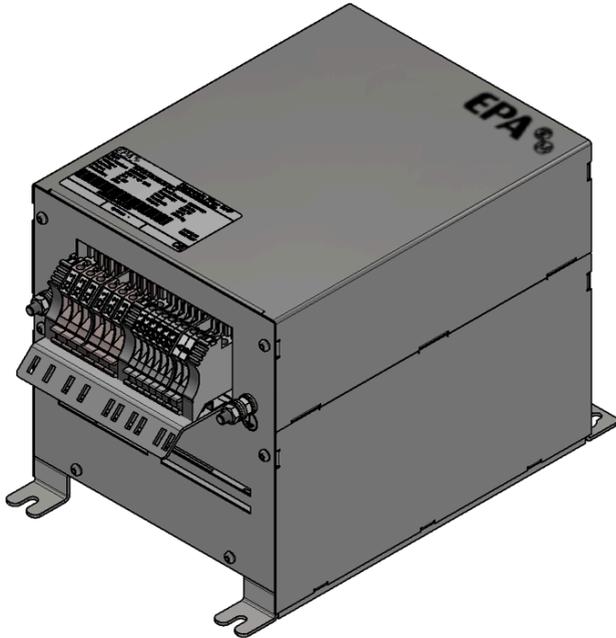
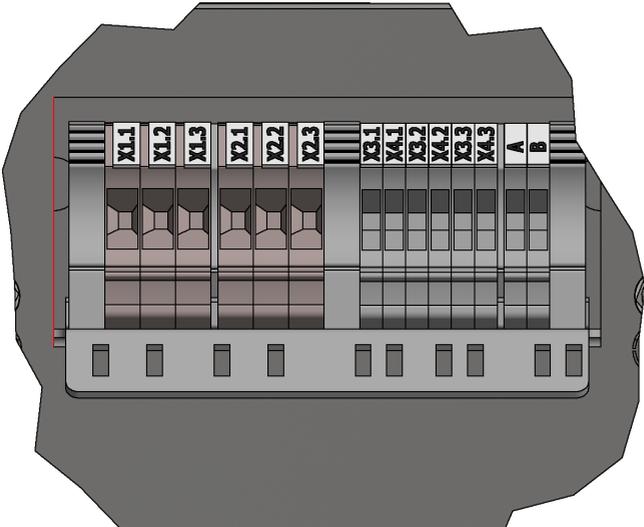


ENGLISH

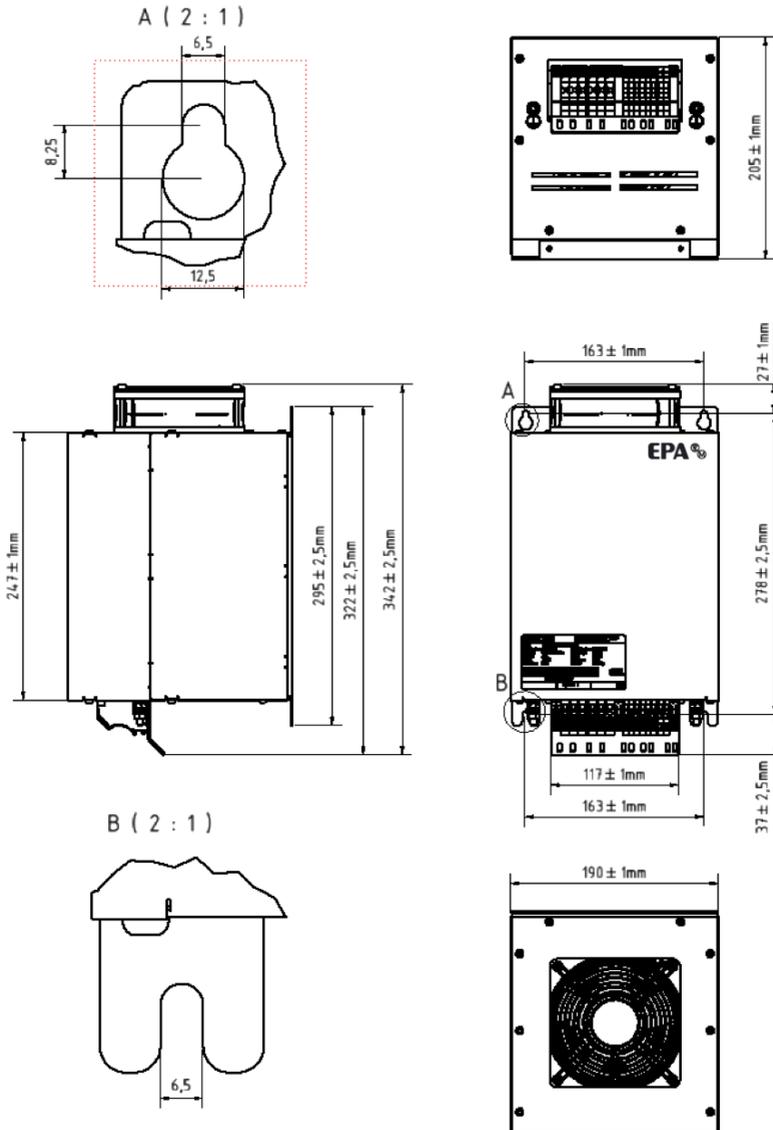
Dimensions

HFE Enclosure X1.3 if

E
N
G
L
I
S
H

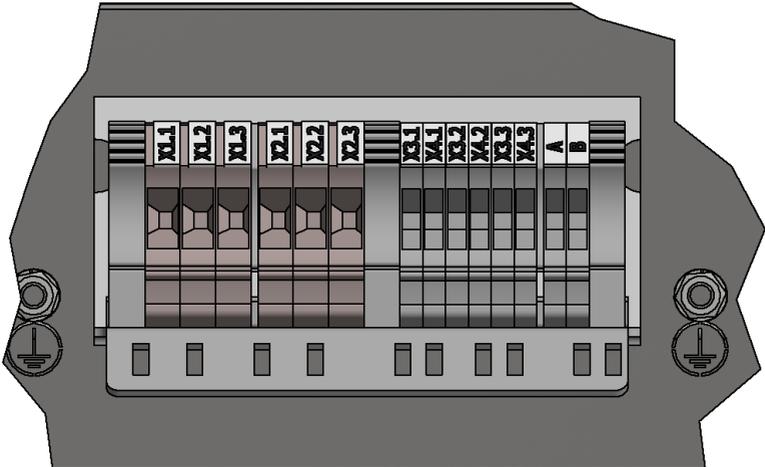


Enclosure X1.3 ef, IP20 (fan placed on outside)

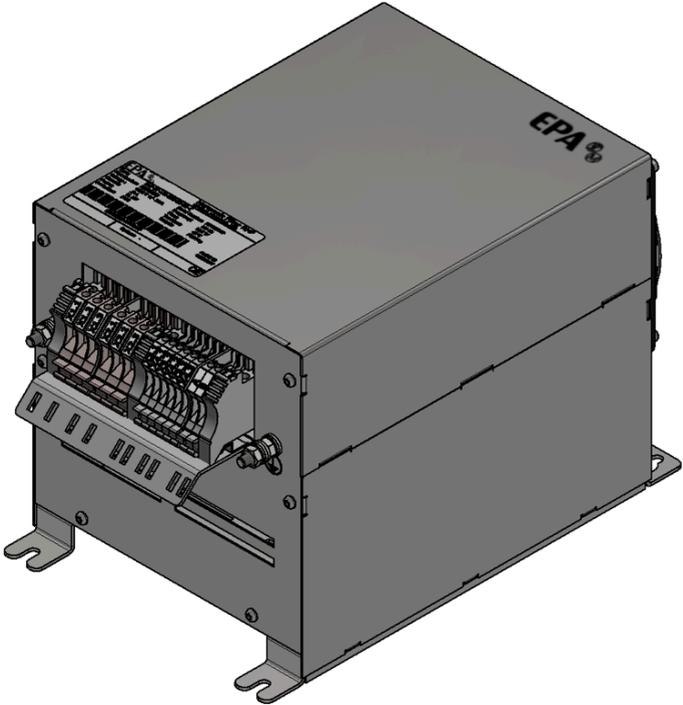


Dimensions

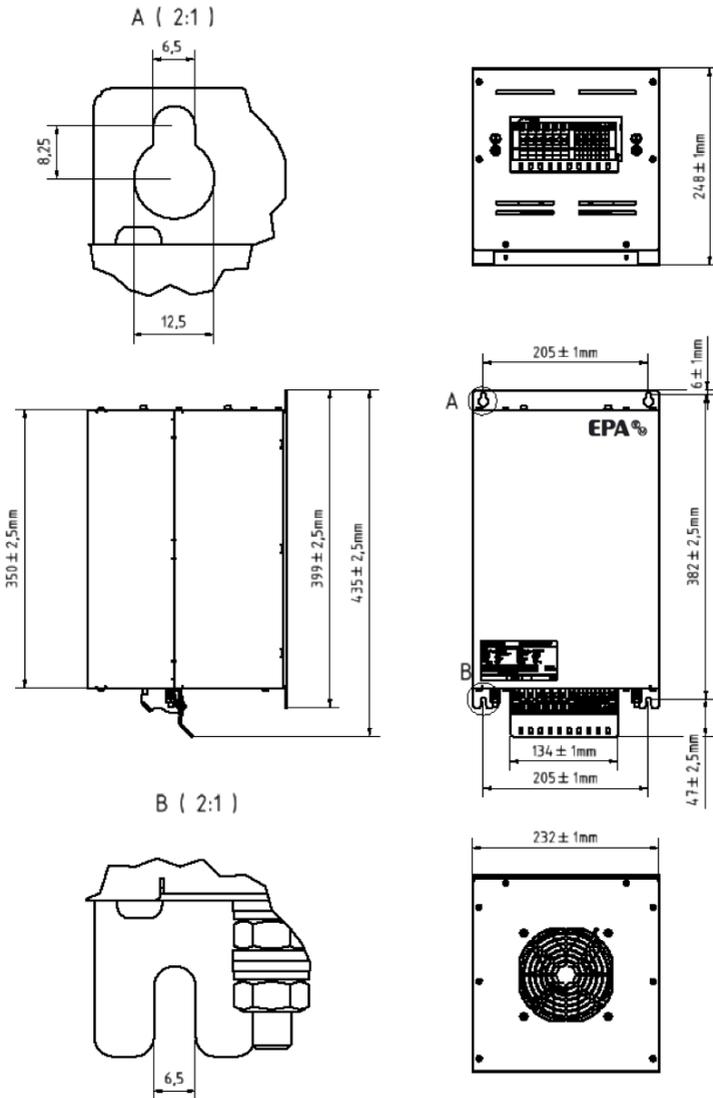
HFE Enclosure X1.3 ef



E
N
G
L
I
S
H



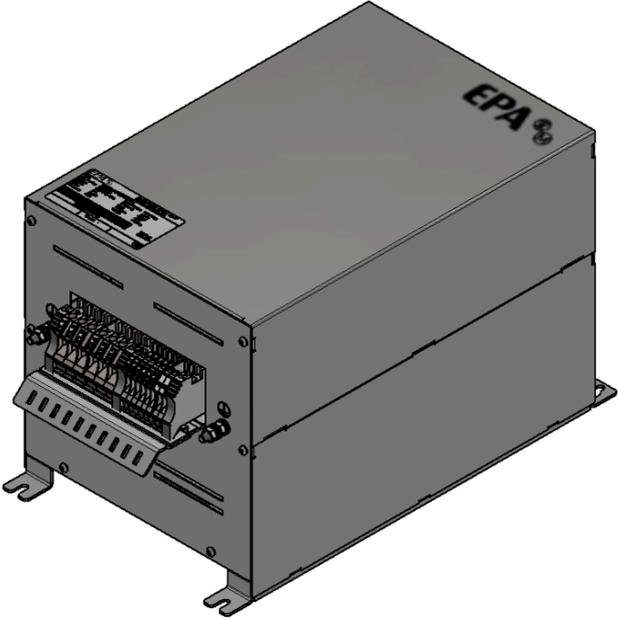
Enclosure X2.3 if, IP20 (fan placed on inside)



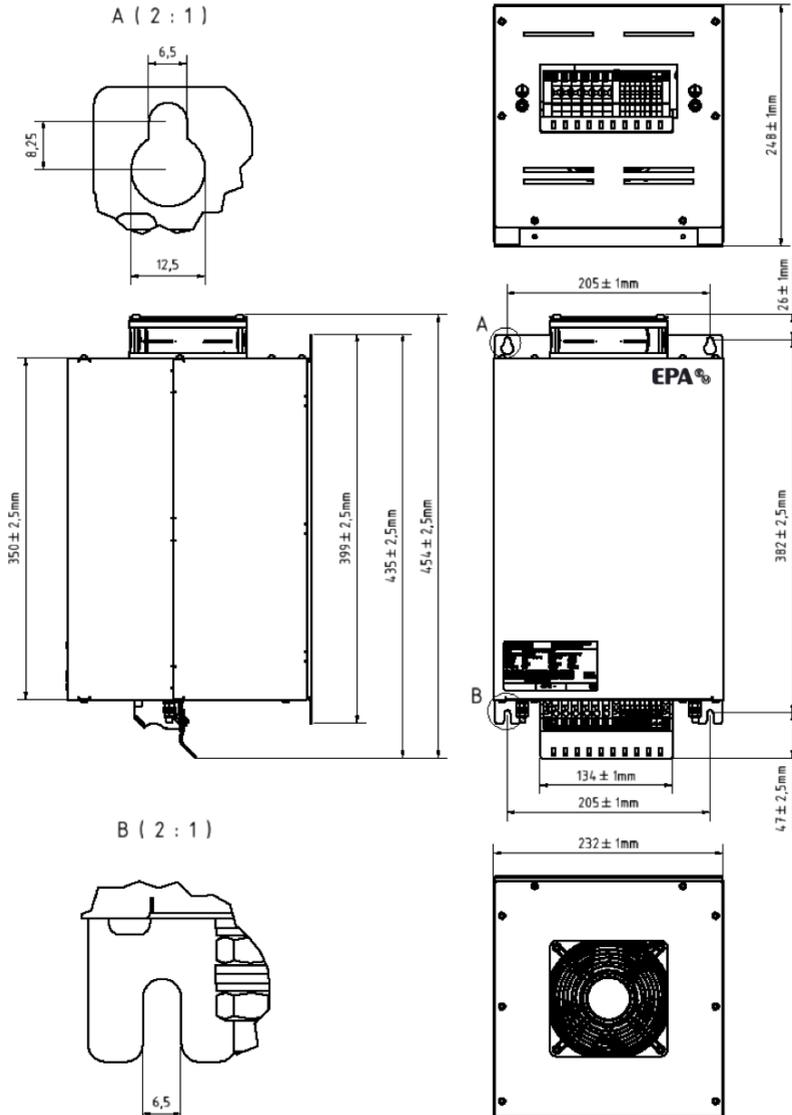
Dimensions

HFE Enclosure X2.3 if

E
N
G
L
I
S
H



Enclosure X2.3 ef, IP20 (fan placed on outside)

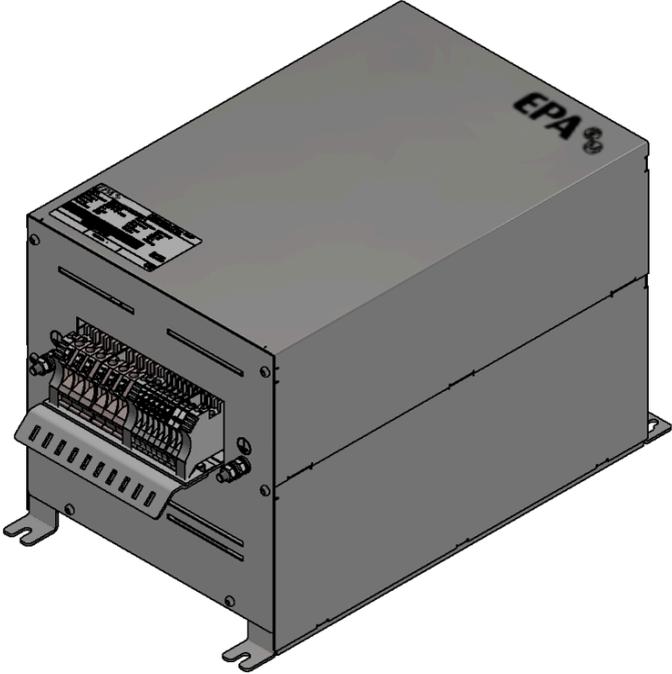
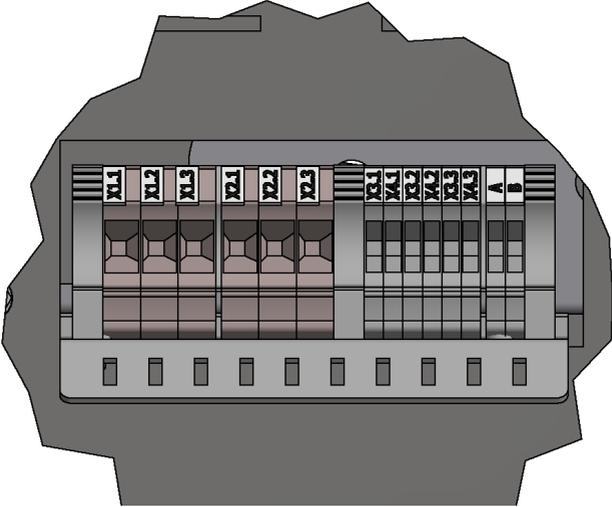


ENGLISH

Dimensions

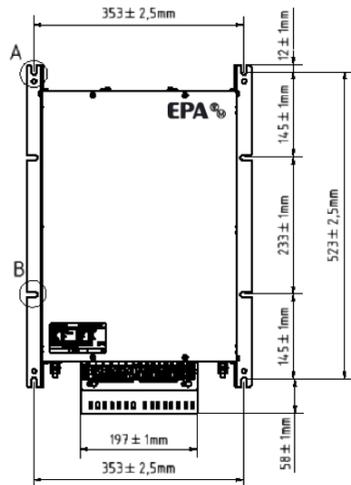
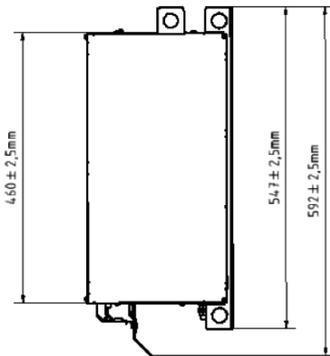
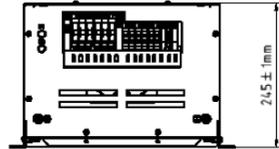
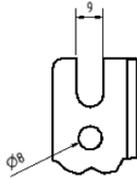
HFE Enclosure X2.3 ef

E
N
G
L
I
S
H

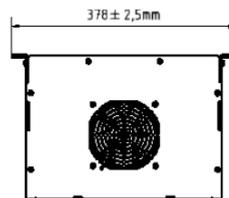
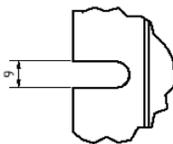


Enclosure X3.3 if, IP20 (fan placed on inside)

A (1 : 1)



B (1 : 1)

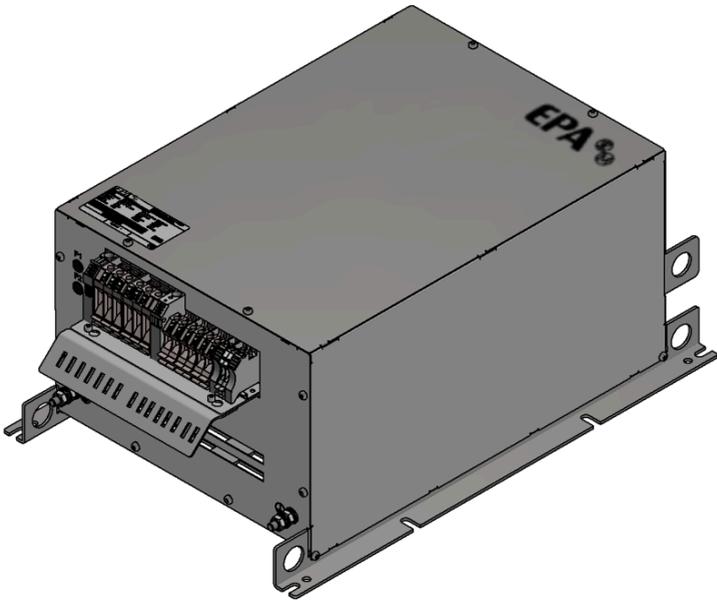
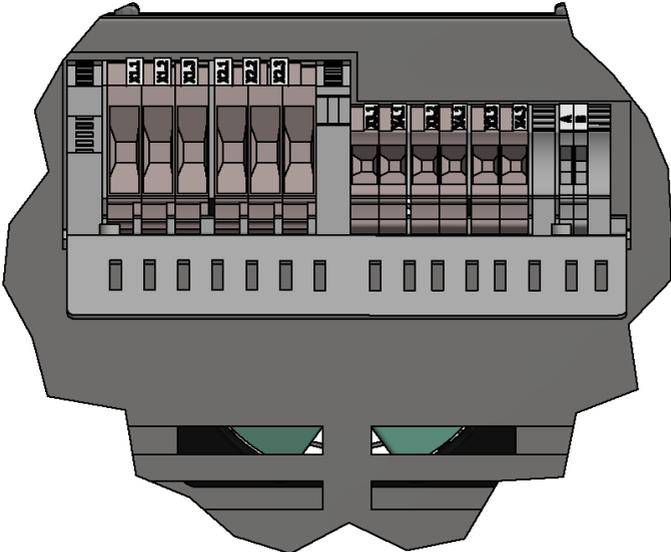


ENGLISH

Dimensions

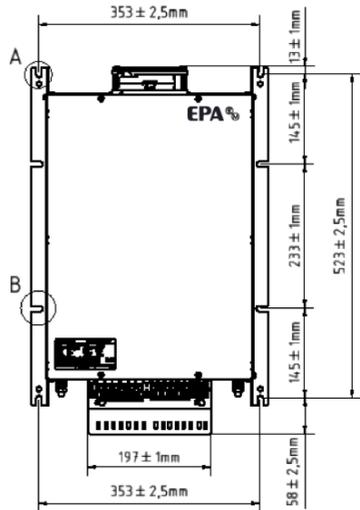
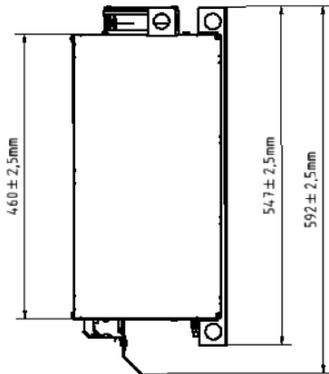
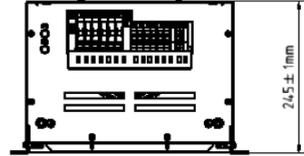
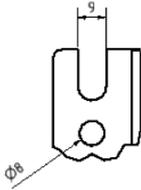
HFE Enclosure X3.3 if

E
N
G
L
I
S
H

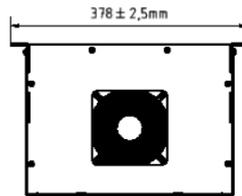
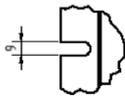


Enclosure X3.3 ef, P20 (fan placed on outside)

A (1 : 1)



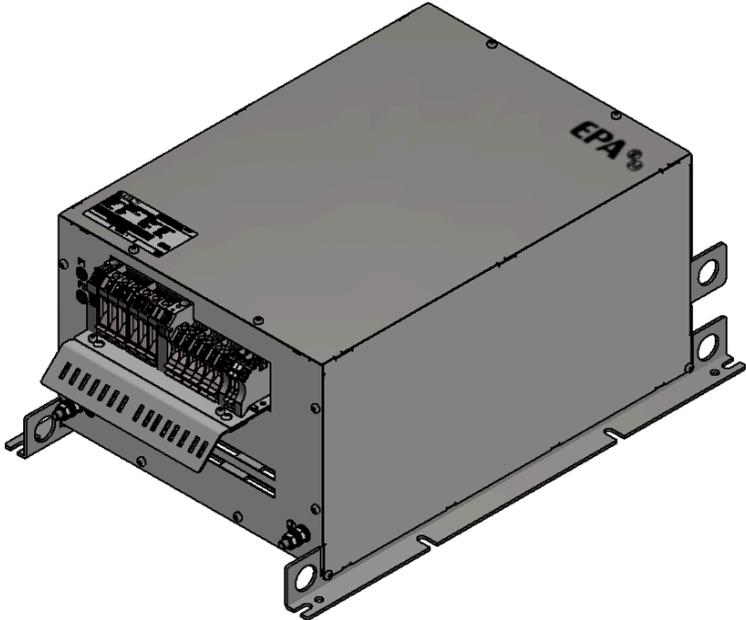
B (1 : 2)



Dimensions

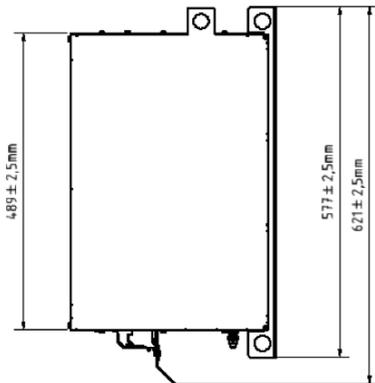
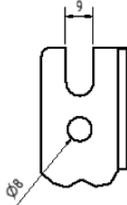
HFE Enclosure X3.3 ef

E
N
G
L
I
S
H

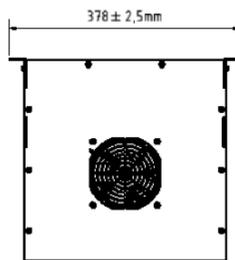
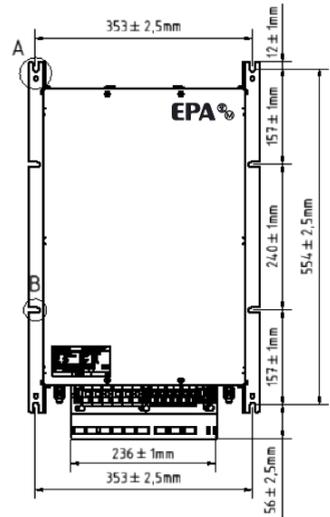
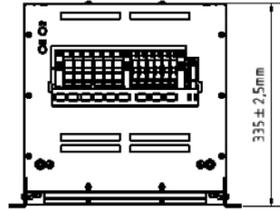
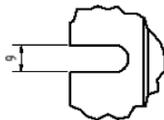


Enclosure X4.3 if, IP20 (fan placed on inside)

A (1:1)



B (1:1)

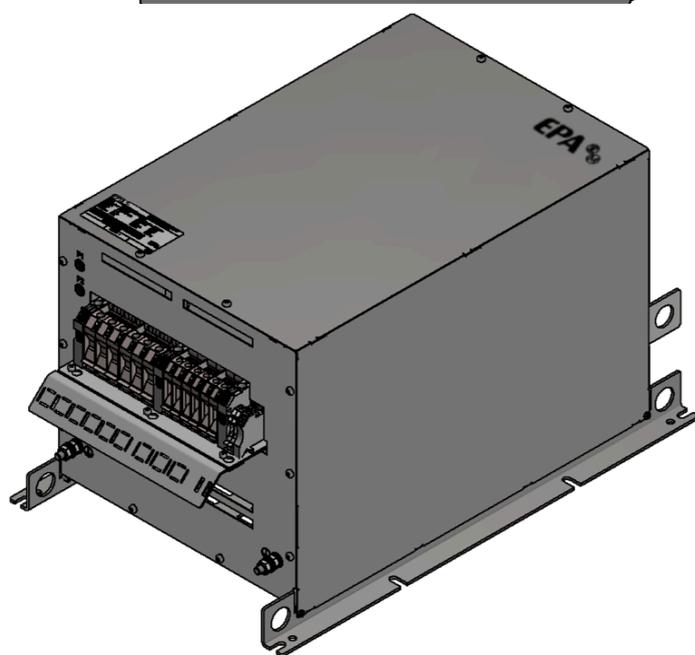
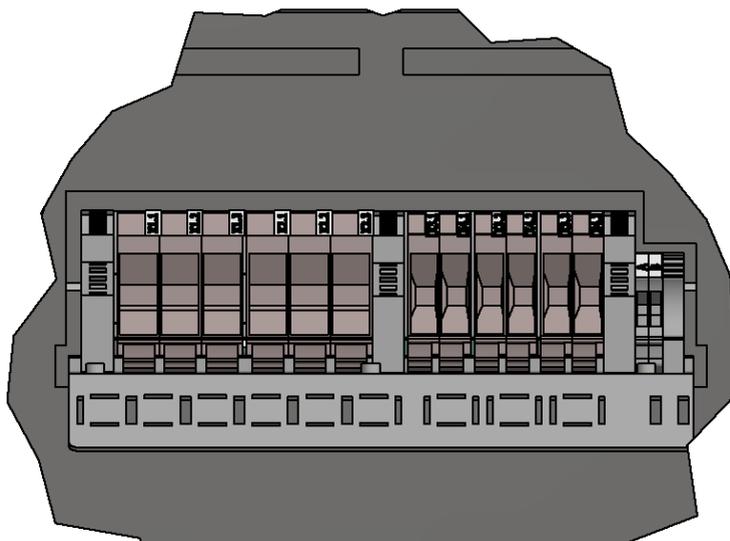


ENGLISH

Dimensions

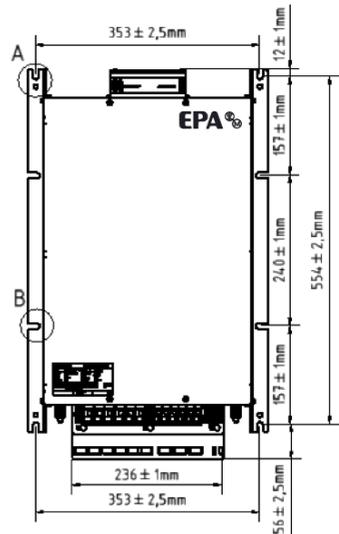
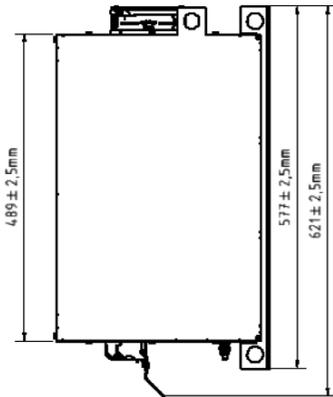
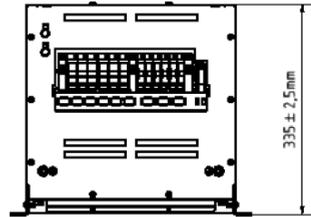
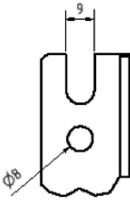
HFE Enclosure X4.3 if

E
N
G
L
I
S
H

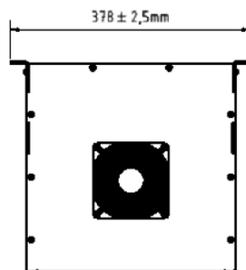
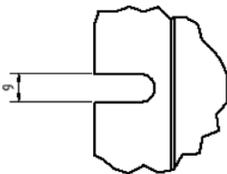


Enclosure X4.3 ef, IP20 (fan placed on outside)

A (1 : 1)



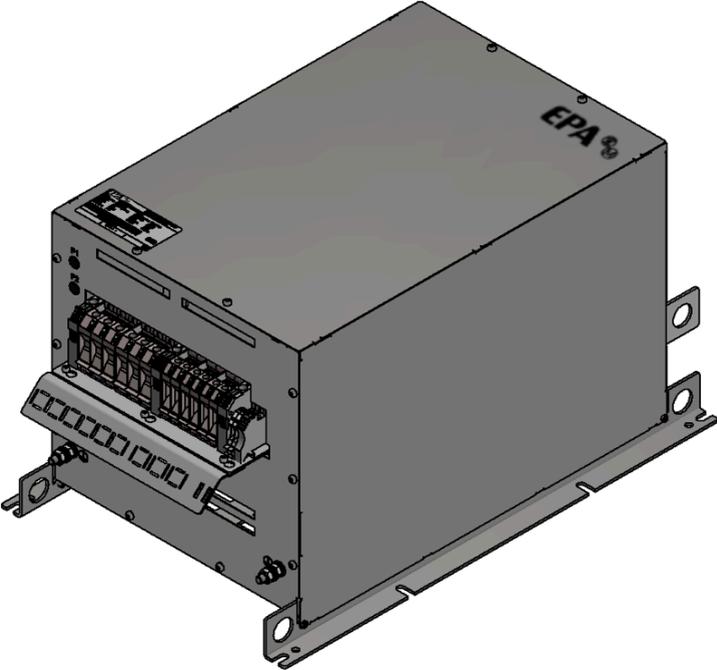
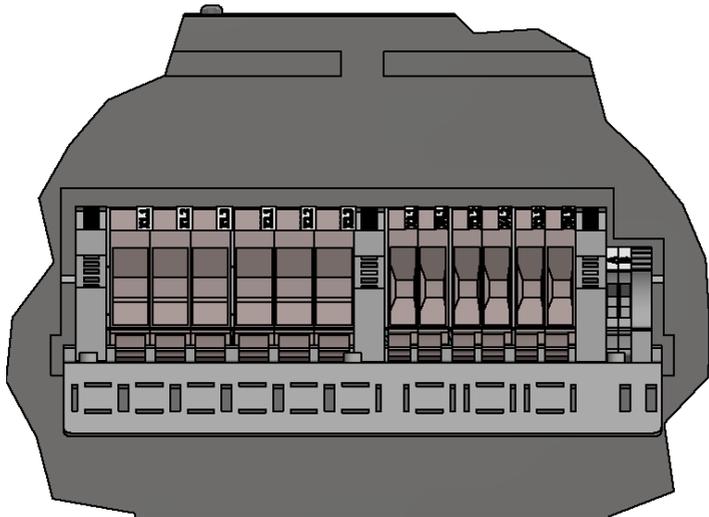
B (1 : 1)



Dimensions

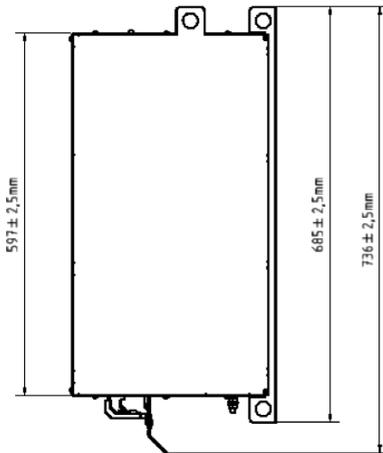
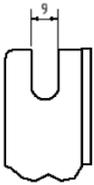
HFE Enclosure X4.3 ef

E
N
G
L
I
S
H

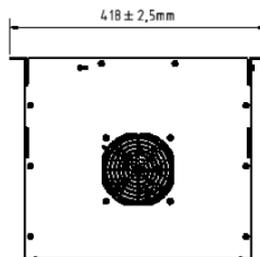
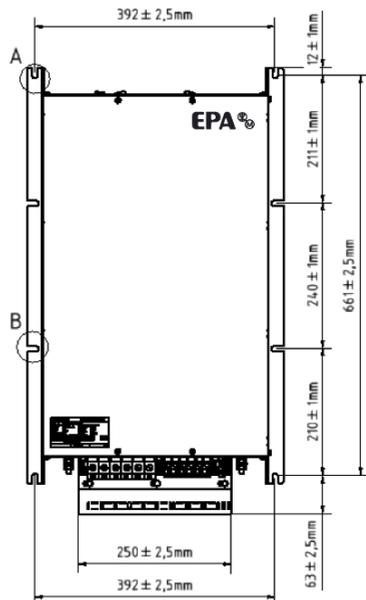
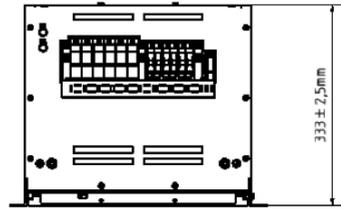
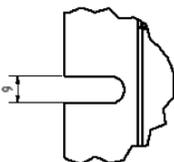


Enclosure X5.3 if, IP20 (fan placed on inside)

A (1 : 1)



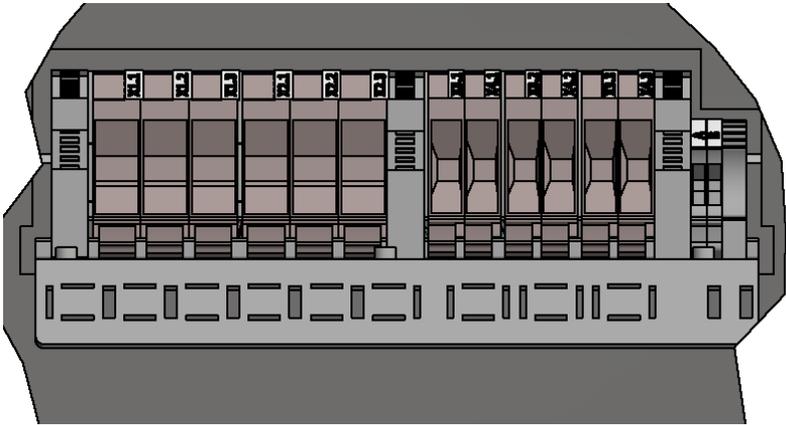
B (1 : 1)



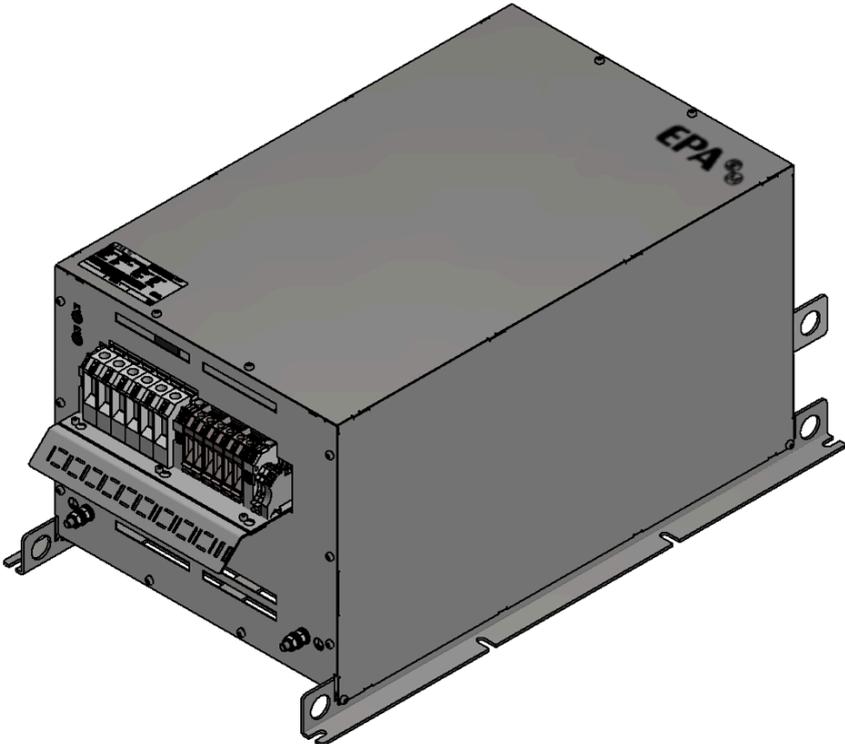
ENGLISH

Dimensions

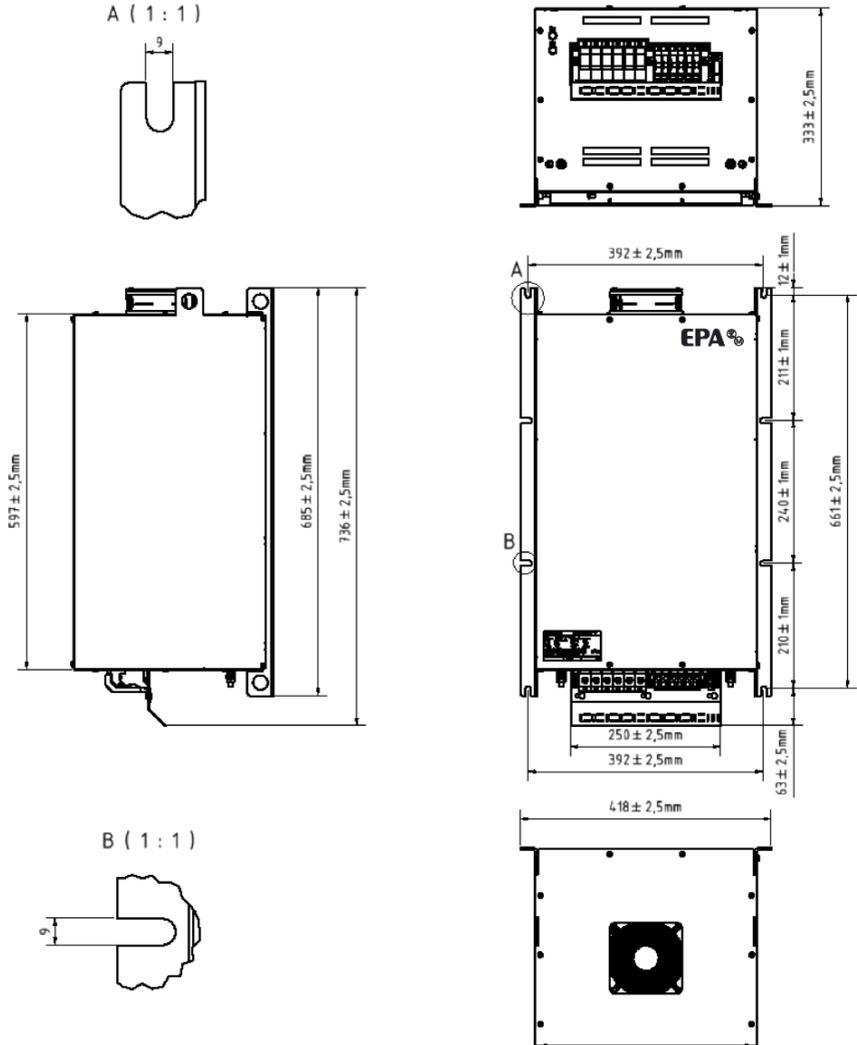
HFE Enclosure X5.3 if



E
N
G
L
I
S
H



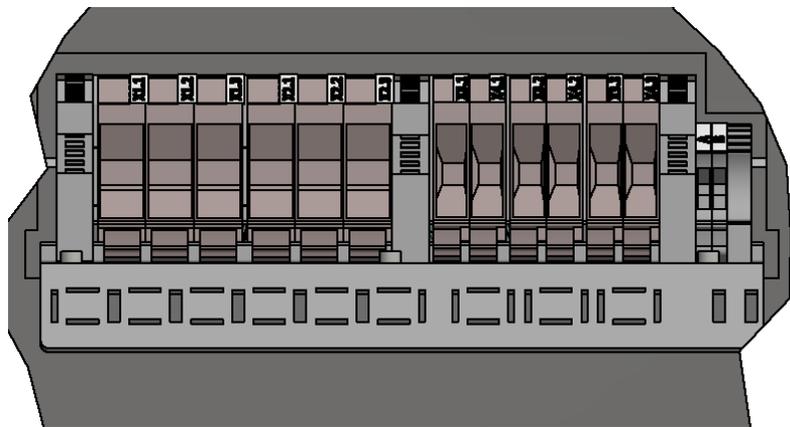
Enclosure X5.3 ef, IP20 (fan placed on outside)



ENGLISH

Dimensions

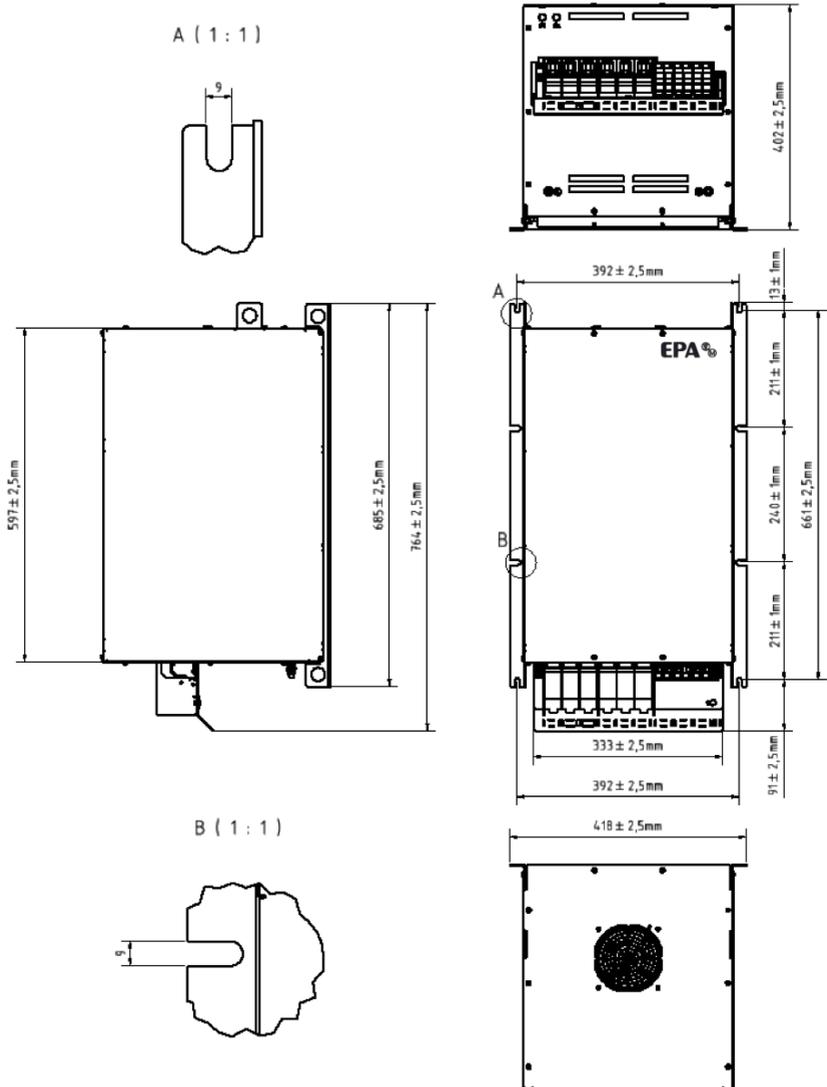
HFE Enclosure X5.3 ef



E
N
G
L
I
S
H



Enclosure X6.3 if, IP20 (fan placed on inside)

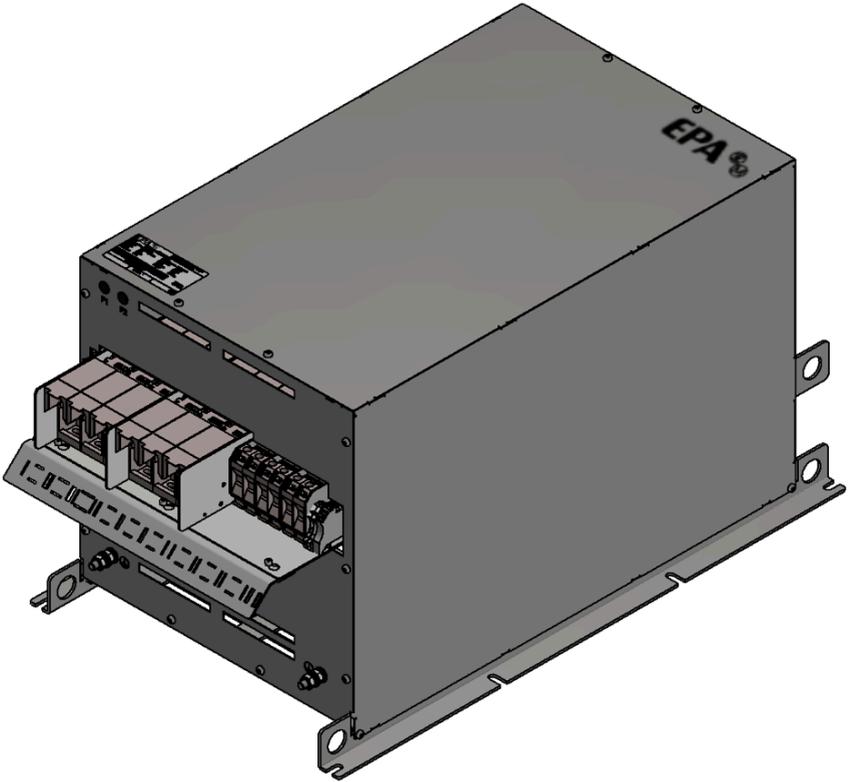
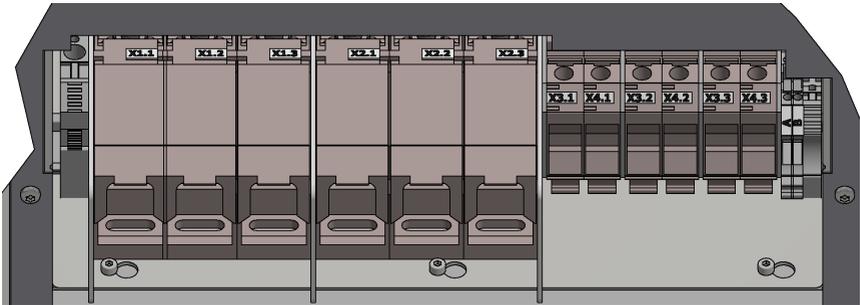


ENGLISH

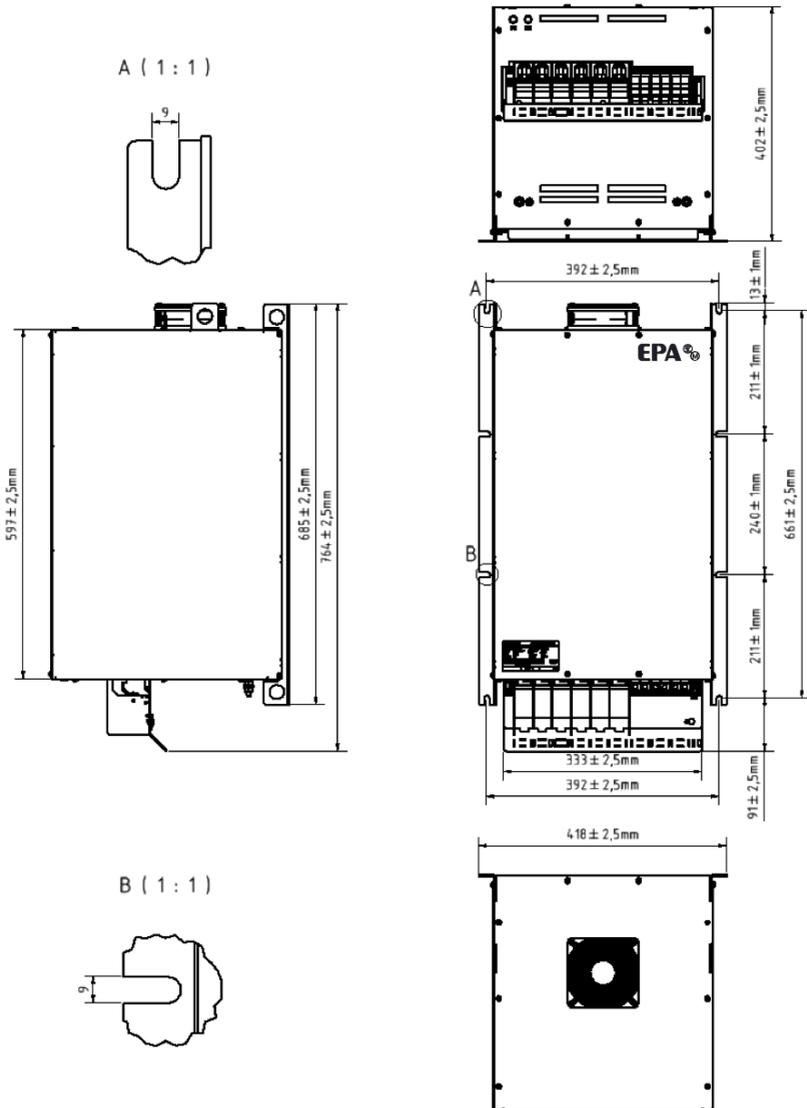
Dimensions

HFE Enclosure X6.3 if

E
N
G
L
I
S
H



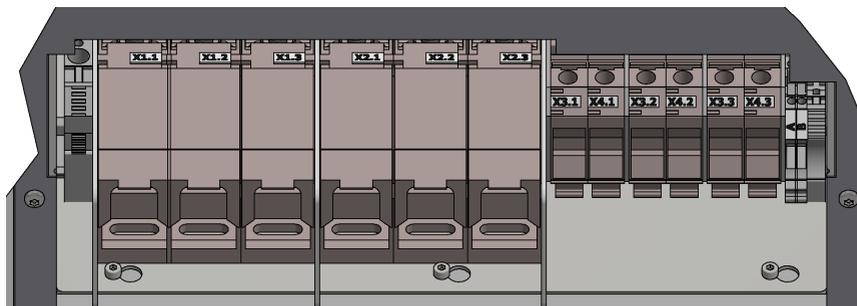
Enclosure X6.3 ef, IP20 (fan placed on outside)



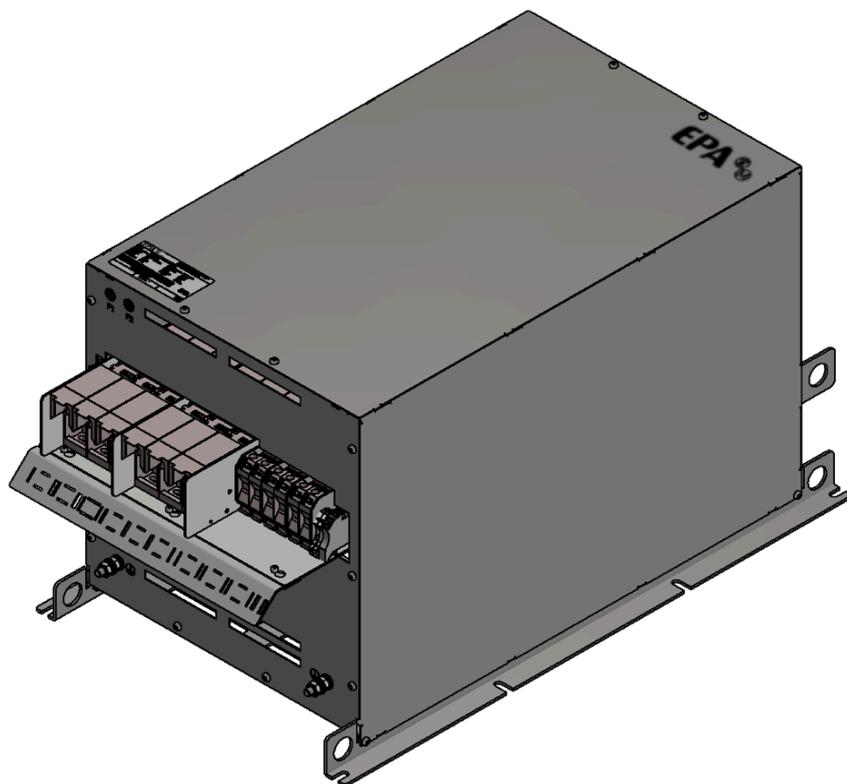
ENGLISH

Dimensions

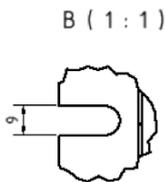
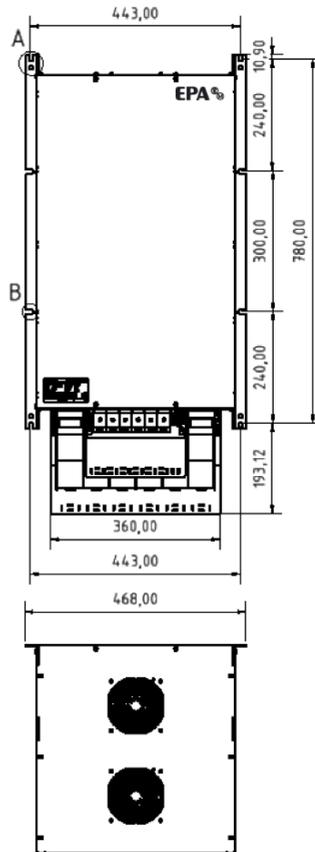
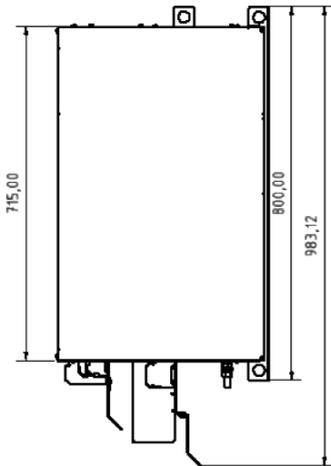
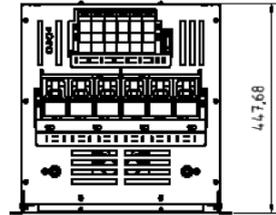
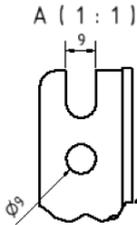
HFE Enclosure X6.3 ef



E
N
G
L
I
S
H



Enclosure X7.3 if, IP20 (fan placed on inside)

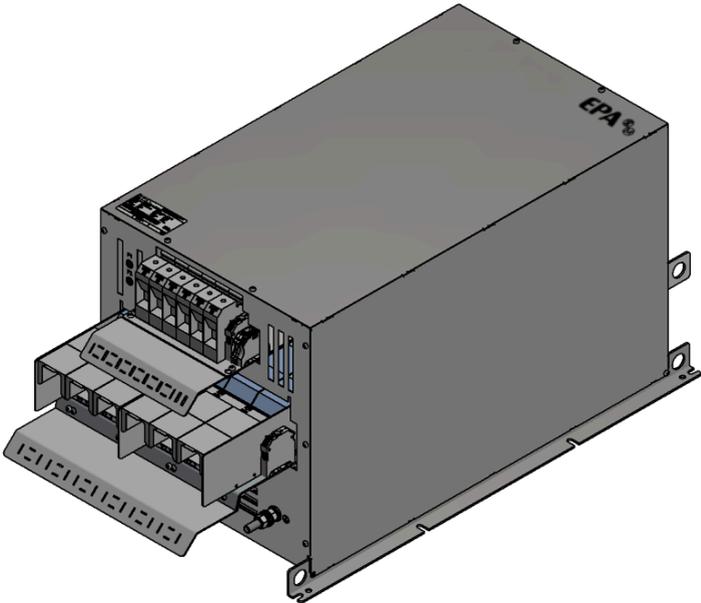
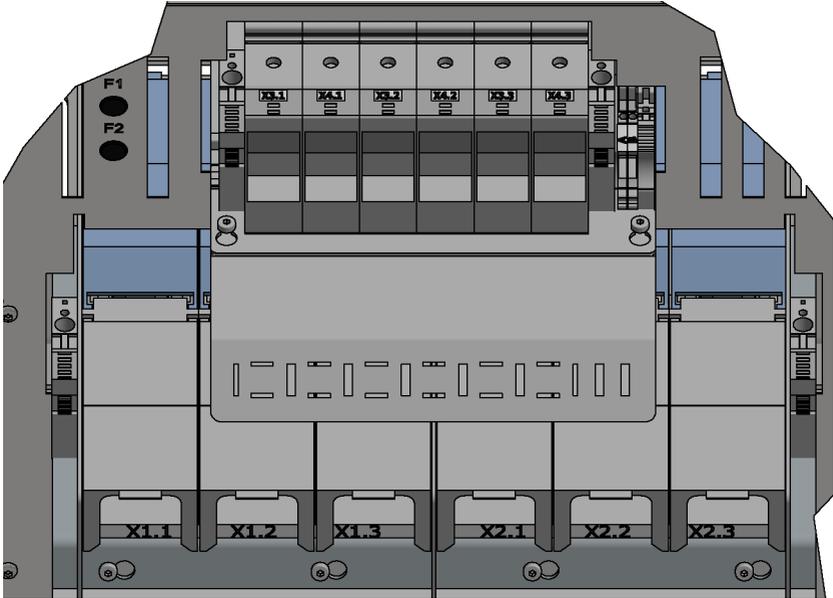


ENGLISH

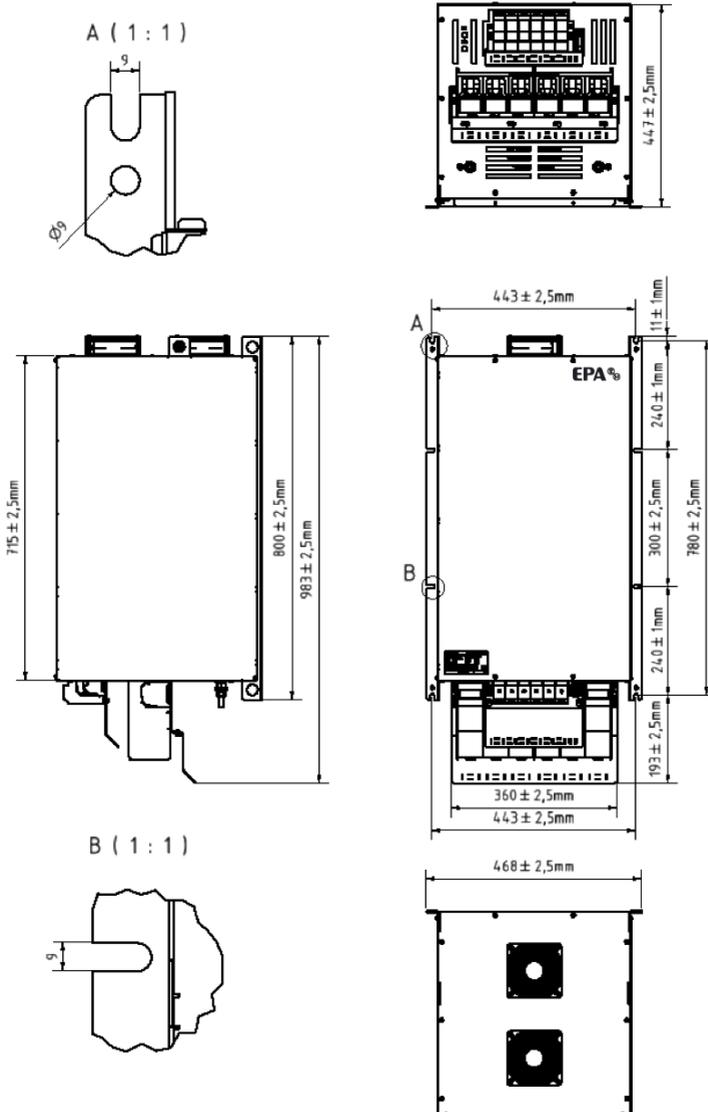
Dimensions

HFE Enclosure X7.3 if

E
N
G
L
I
S
H



Enclosure X7.3 ef, IP20 (fan placed on outside)

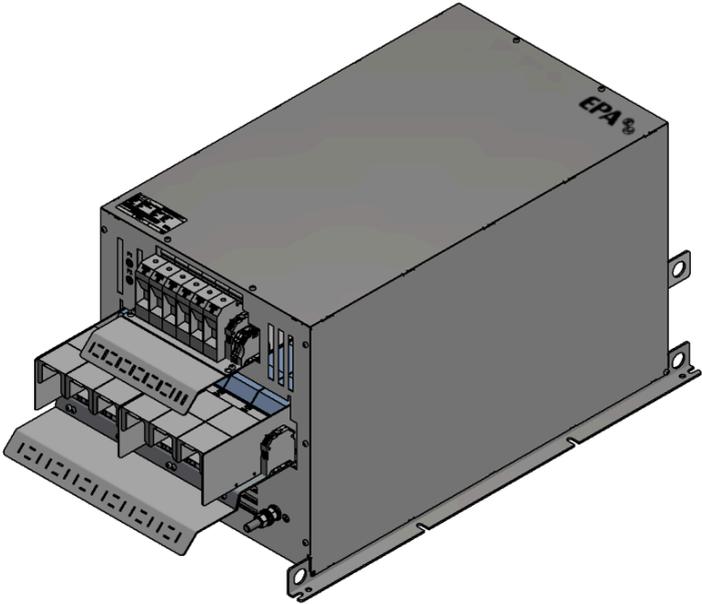
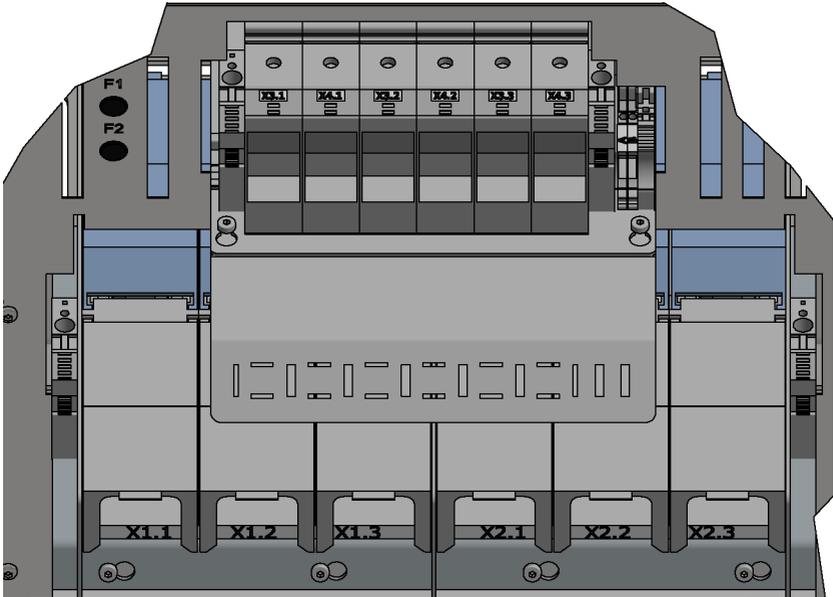


ENGLISH

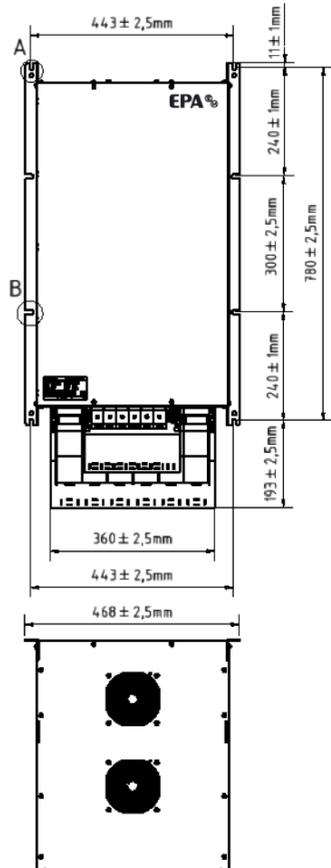
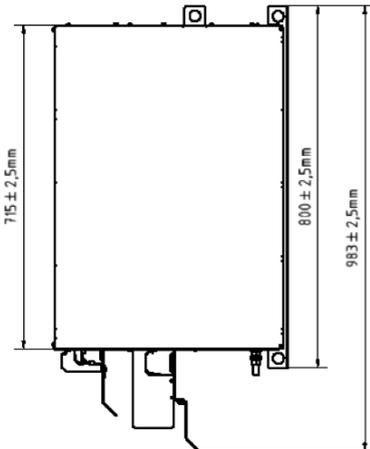
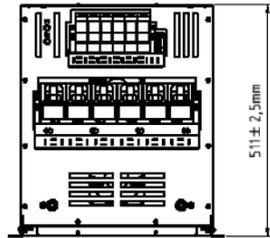
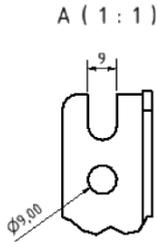
Dimensions

HFE Enclosure X7.3 ef

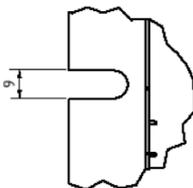
E
N
G
L
I
S
H



Enclosure X8.3 if, IP20 (fan placed on inside)

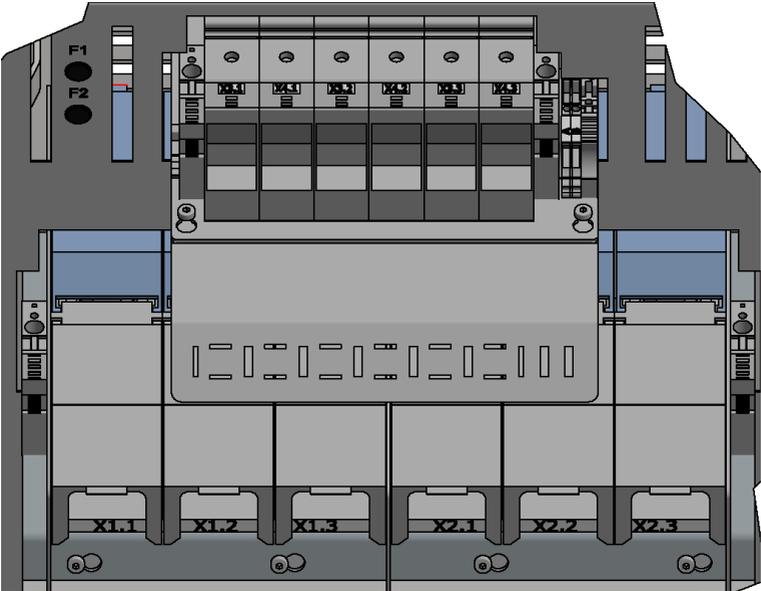


B (1:1)

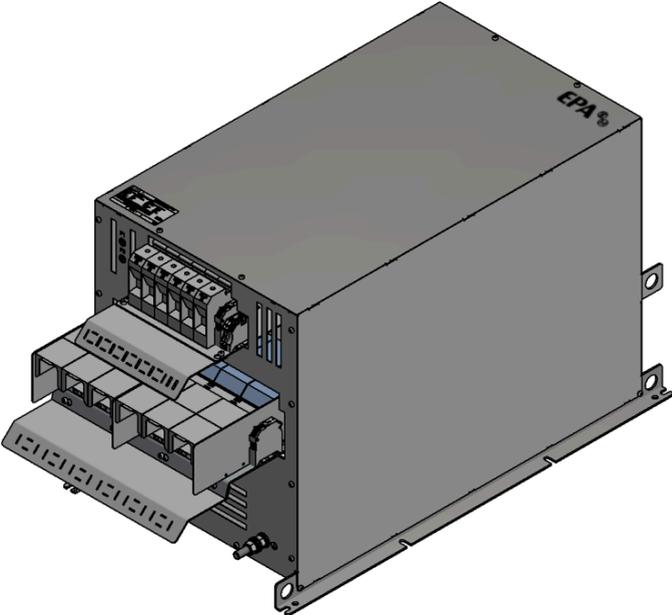


Dimensions

HFE Enclosure X8.3 if

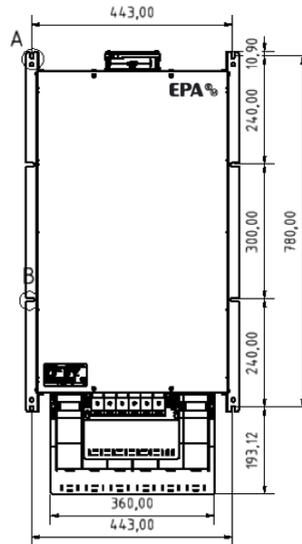
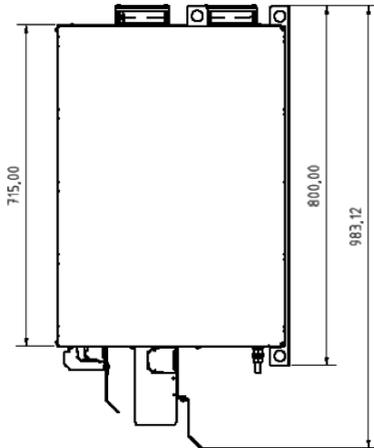
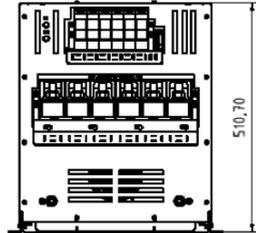
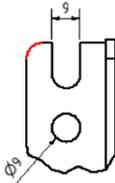


E
N
G
L
I
S
H

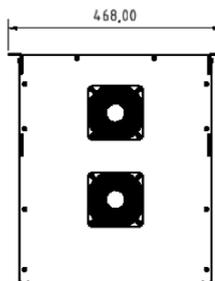
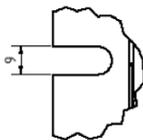


Enclosure X8.3 ef, IP20 (fan placed on outside)

A (1 : 1)



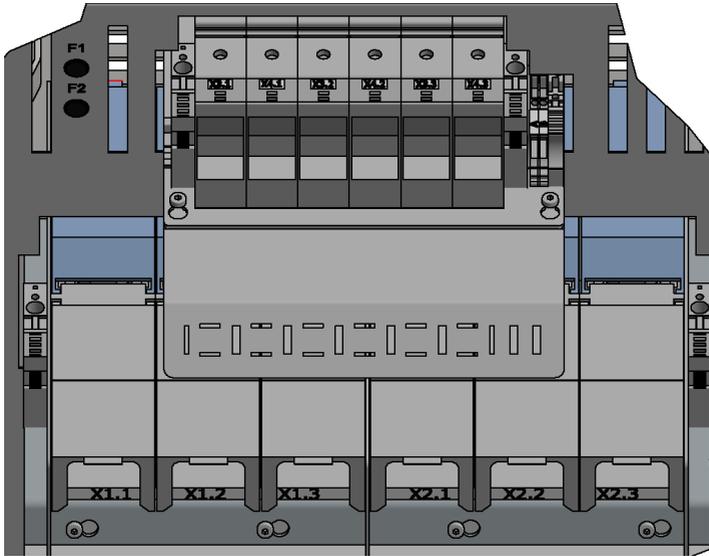
B (1 : 1)



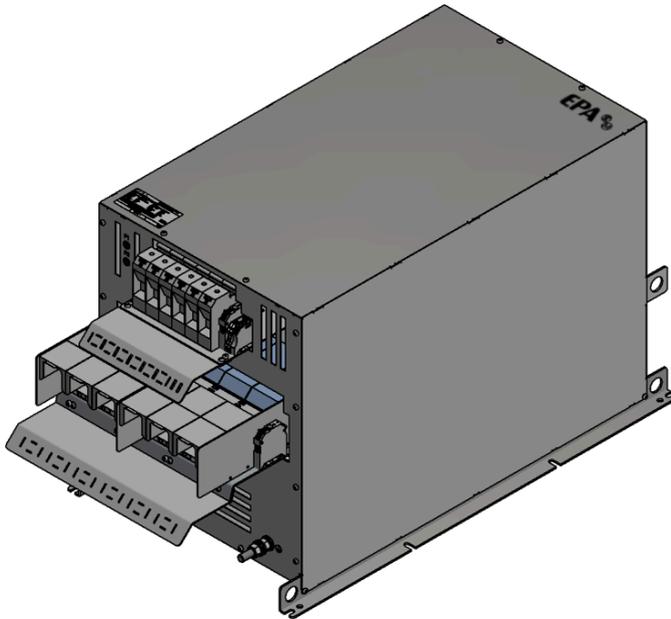
E
N
G
L
I
S
H

Dimensions

HFE Enclosure X8.3 ef



E
N
G
L
I
S
H



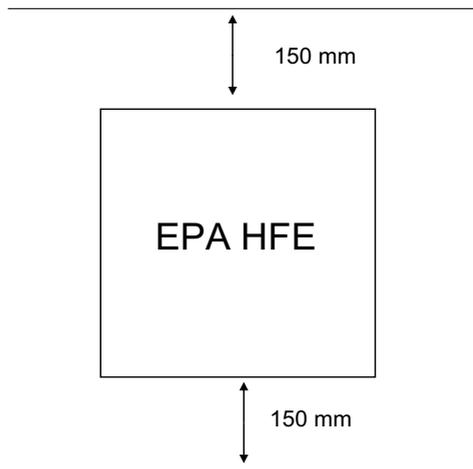
7 Installation

7.1 Mechanical installation

Important information

- Use the filter modules only as built-in type!
- Observe the free space of the installation!
- Several filter modules in one electrical enclosure can be mounted without clearance side by side.
- Observe 150mm free space above- and below.
- The natural convection must not be constrained.
- At polluted convection (dust, fibrous material, fat, aggressive gases), which could affect the function of the filter module:
 - Make adequate retaliatory actions, for example separate airflow, mounting of filter modules, regular cleaning, etc.
 - Do not exceed the admissible range of the operating ambient temperature.

The figure shows 150 mm free space above and below:



Installation

7.2 International protection rating

**Warning!**

Warning before touching a hot surface!

The direct touching can lead to a burning of the skin!

IP 20:

- The free space of the filter module must average minimum 150 mm
- The surface temperature of the IP 20 filter module does not exceed 70 °C
- The filter module can be mounted side by side among the frequency inverter

IP 21:

- IP21 / Nema1 enclosure equipment available

7.3 Specified mounting position

A vertical assembling is specified. The terminals must be placed at the bottom. When assembling the device within an electrical enclosure it must be ensured, that the dissipation heat in the electrical enclosure is discharged adequately. The air temperature of 45°C in direct proximity of the device must not be exceeded. The air input- and air outlet on the up- and bottom side of the device (as far as available) must not be buried by installation material as cable ducts or other devices.

When mounting external of a cabinet it is recommended to use the mounting plates (accessories) and mounting rails.



Stop!

If these mounting instructions are not observed, this can lead to a thermal overcharge of the filter module.



Caution!

If these mounting instructions and the connection instructions (chapter 9.2) are not observed, this can lead to a thermal overcharge of the filter module and under circumstances to a production of smoke and/or a burning.

Installation

7.4 The air ventilation

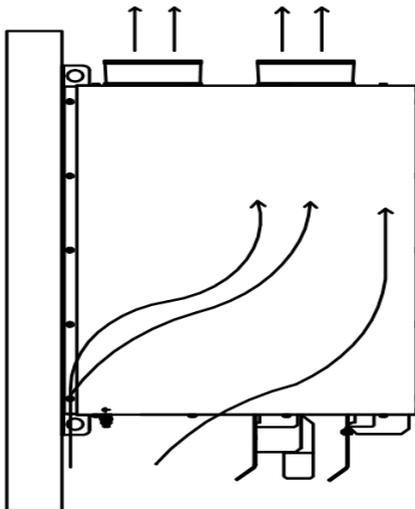
The filter modules are cooled by ventilation. Therefore, the air must be able to move freely above and below the filter module. If the filter modules are mounted in a control cabinet or other industrial enclosures, it must be ensured that there is sufficient air flow through the filter module.

This reduces the risk of overheating of the filter module and surrounding components.

If other heat sources for example the frequency inverter are installed in the same enclosure, the heat that is generated by both components must be considered when sizing the cooling for the enclosure.

The filter modules must be mounted on the wall in such a way that the air is guided through the air gap between the wall and the filter module. If installed on rails without a back panel, the filter module will not be cooled sufficiently due to the incorrect air flow. This is only permitted with the optional back panel.

The figure shows the correct mounting of the filter module:



8 Electrical installation

8.1 Network configuration / Net conditions

**Danger!**

If you want to operate the filter module on electrical networks, which are not mentioned in the following chart, please confer with a technician of our company.

| Standard conform grounding system | Operation of the filter module |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| With direct grounded star point | Allowed |
| With indirect grounded star point | Allowed |
| With insulated star point | Allowed |

**Stop!**

At adverse ambient conditions (THD U >5%, $\Delta f > 2$ Hz, unbalanced networks >3%) durability shortening of the components could occur.

Electrical installation

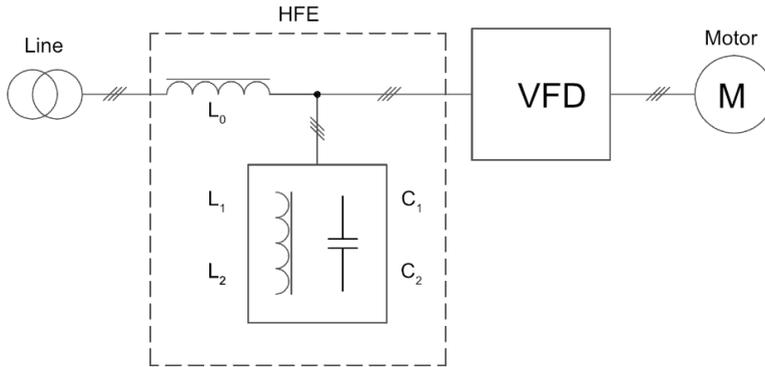
8.2 Operation principle HFE

The EPA HFE consists of a main inductor L_0 and a two-stage absorption circuit.

The absorption circuit eliminates harmonics starting at the fifth order and is specific for the designed supply frequency.

The filter performance in terms of THDI varies as a function of the load.

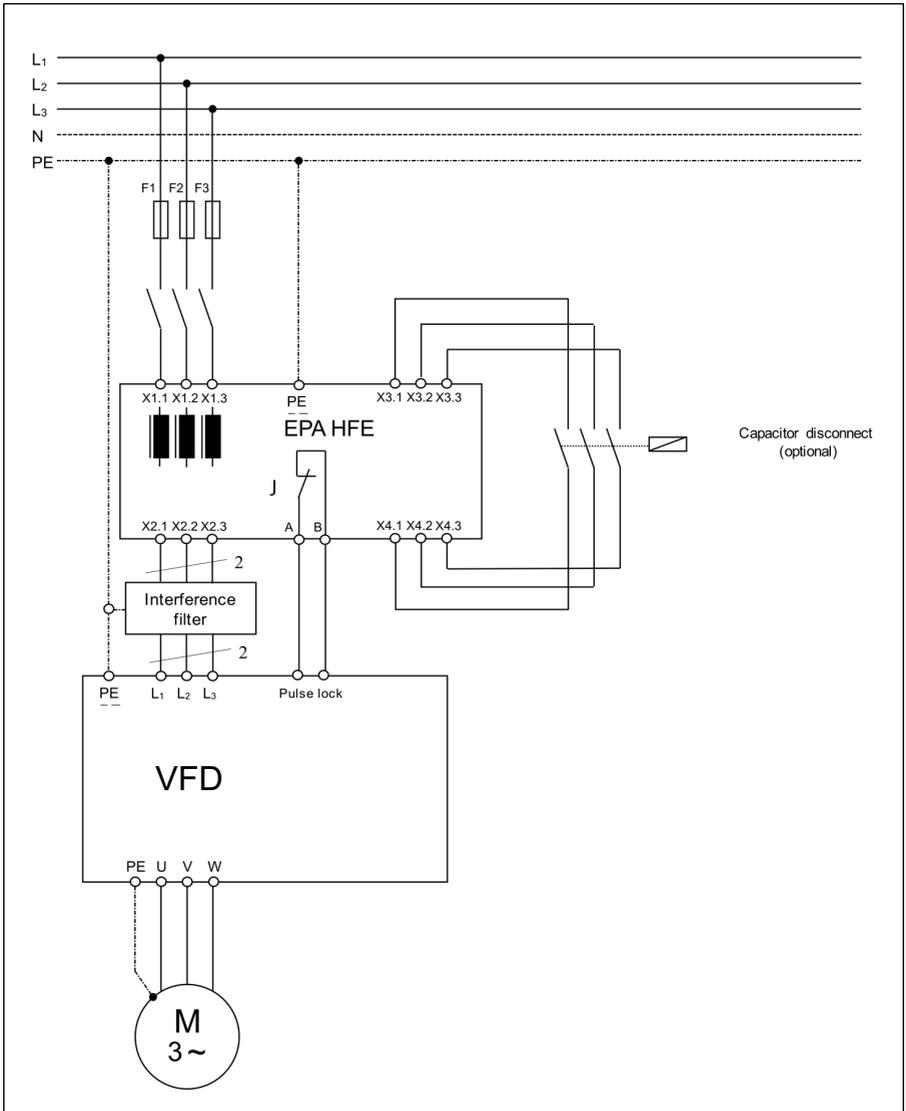
E
N
G
L
I
S
H



Danger!

A malfunction of the drive controller cannot be excluded in every case if the wiring is incorrect.

8.3 Wiring diagram HFE



ENGLISH

The figure shows the wiring of the filter module EPA HFE to a frequency inverter.

Electrical installation



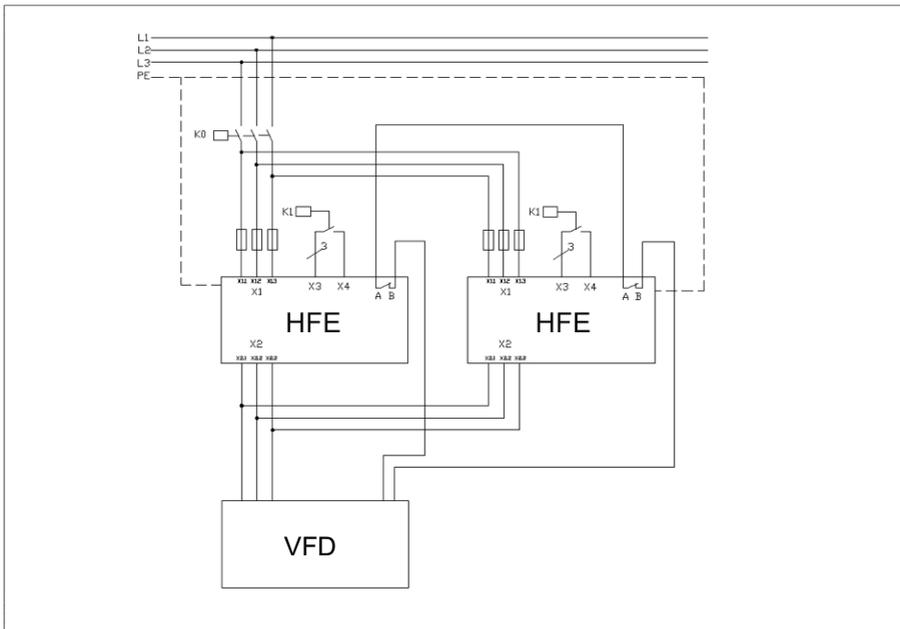
Stop!

It is not allowed to run filter modules with nominal current of less than 217 A in parallel.

If filter modules are connected in parallel it is valid that:

The current and the power of the frequency inverter must comply with the equivalent sums of the filter modules.

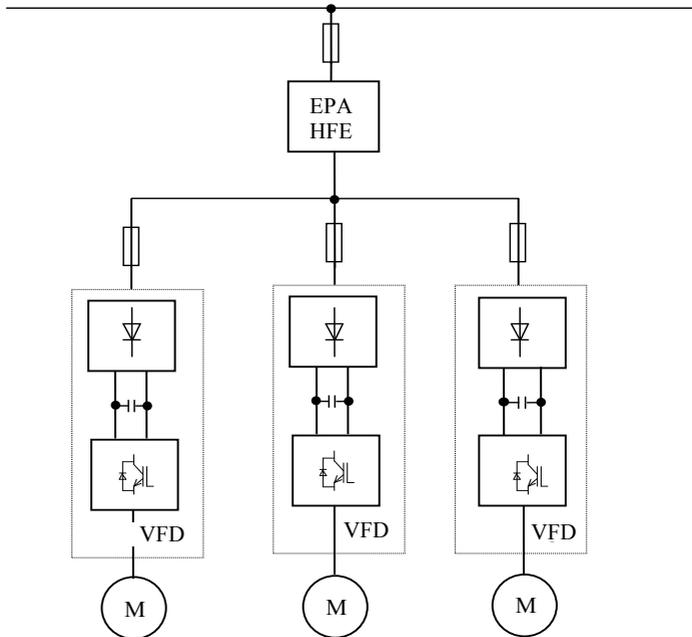
E
N
G
L
I
S
H



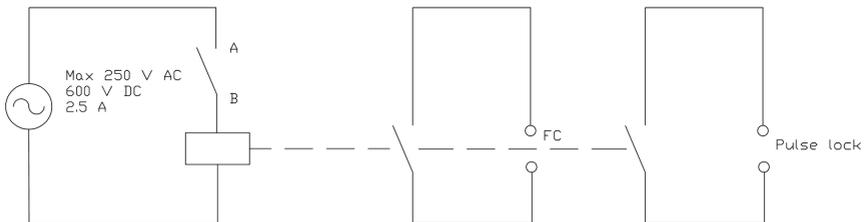
The Figure shows the connection in parallel of filter modules.

If frequency inverters are connected in parallel it is valid that:

The current sum and the power sum of the frequency inverter comply with the equivalent data of the filter module.



The figure shows the connection in parallel of frequency inverters.



The figure shows the galvanic isolated switch.

Electrical installation

8.4 Line connection

- The cable-cross sections are references and apply to the operation
 - in electrical enclosures and machines
 - Installation in the line channel
 - max. ambient air temperature +45°C.
- At the choice of the cable-cross section the fall of voltage should be considered at load.

The observance of further standards (EN 60204-1, VDE 0289 and others) is up to the responsibility of the installer of the plant / the operator.

Connection:

- All connections have to be done as short and induction less as possible.
- To be compliant with the EMC-directives (according to consisting standards as EN 61800-3:2004 / IEC 61800-3:2004) shielded lines have to be applied.
- The connection must be done with three phases (active wires).
- Connect the protective conductor of the input lead at the earth bolt of the device.

8.5 Fuses

To protect the installation against electrical hazard and fire hazard all filter modules must be protected against short circuit- and overcurrent following the national / international regulations. At the same the installation shall meet the regulations stated in the manual of the considered drive brand.

Type J fuses are mandatory for the UL and CSA certified HFE filters!

The following table shows the maximum fuse size of the respective HFE filter type.

| filter power | 460V (60Hz) Type J | 600V (60Hz) Type J |
|--------------|-----------------------|-----------------------|
| 5.5kW | 20.0 | n.a. |
| 7.5kW | 35.0 | n.a. |
| 11kW | 35.0 | 35.0 |
| 15kW | 50.0 | 35.0 |
| 18.5kW | 50.0 | 35.0 |
| 22kW | 60.0 | 50.0 |
| 30kW | 80.0 | 63.0 |
| 37kW | 125.0 | 80.0 |
| 45kW | 150.0 | 80.0 |
| 55kW | 250.0 | 125.0 |
| 75kW | 250.0 | 160.0 |
| 90kW | 300.0 | 250.0 |
| 110kW | 300.0 | 250.0 |
| 132kW | 350.0 | 315.0 |
| 160kW | 400.0 | 350.0 |
| 185kW | 600.0 | 350.0 |
| 200kW | 600.0 | 400.0 |
| 220kW | 600.0 | 400.0 |
| 250kW | 600.0 | 500.0 |
| 280kW | 600.0 | 500.0 |
| 315kW | 600.0 | 630.0 |
| 355kW | n.a. | 630.0 |

Caution!



At the applications where filter modules are connected in parallel, it can be important to install the fuses before the filter module and before the frequency inverter.

Electrical installation

8.6 Installation in a CE typical drive system

| | |
|----------------------------|---|
| General information | <p>The responsibility for the compliancy of the EG directives with the Machine application is one for the operator.</p> <ul style="list-style-type: none"> • If you observe the following measures, you can assume, that at the operation of the machine no by the filter module caused EMC-problems occur and that the EG-directives respectively the EMC-directives are complied. • If devices are operated in proximity to the filter modules, which do not comply with the CE-standards in terms of the interference immunity of the EN 500082-2, these devices can be affected electromagnetic by the filter module. |
| Design | <ul style="list-style-type: none"> • Connect filter modules extensive to the earthed mounting plate: <ul style="list-style-type: none"> - Mounting plates with electrical conducting surface (zinc coated or stainless steel) allow a durable contacting. - Coated plates are not adequate for an EMC-conform installation. • If you use several mounting plates: <ul style="list-style-type: none"> - Connect mounting plates extensive and conducting to each other (for example with copper band). • At the installing of lines observe the spatial separation of the power lines from the control lines. • Conduits preferably close by reference potential. Levitating lines operate as antenna. |
| Shielding | <ul style="list-style-type: none"> • Metallic cable connections ensure an extensive connection of the shield with the enclosure. • At contactors and clamps in the shielded lines: <ul style="list-style-type: none"> - Interconnect the shields of the three connected lines and also connect extensive with the mounting plate. • At power lines among the interference filter and the drive system longer as 300 mm: <ul style="list-style-type: none"> - Shield power lines - Connect the shield of the power lines direct to the drive controller / to the feedback unit, to the interference filter and to the filter module and connect extensive to the mounting plate. • Shield the control lines: <ul style="list-style-type: none"> - Connect the shield beeline to the shield connections. |
| Grounding | <ul style="list-style-type: none"> • Ground all metallic electrically conductive Components (feedback unit, drive controller, interference filter and filter module) by corresponding lines from a central (ground point, PE-bar). • Observe the defined minimum cable cross section defined in the safety regulations: <ul style="list-style-type: none"> - However, it is not the cross-section of the cable that is decisive for EMC, but the surface of the cable and the flat contact and the surface contacting are decisive. |

8.7 Installation

Functional- and proper construction of electrical enclosure or plant:

To avoid disturbance decoupling of lines, it is important:

- a) Power-/supply lines
- b) Motor lines of inverters / servo amplifiers
- c) And control- and data lines (low voltage level < 48 V) must be installed with a clearance of minimum 15 centimeters.

To receive low resistive high frequency connections, groundings and shielding and other metallic connections (for example mounting plate, installed devices) must be applied extensive on metallic blank background. Use grounding- and potential equalization lines with large as possible cross-section (minimum 10mm²) or thick ground strap.

Use shielded lines only with copper- or tinned copper braid, because steel braid is inappropriate in high frequency range. Always connect the shield with clamps or metal bolting on the equalization lines, and accordingly PE-connections. No extending with single conductors!

Inductive switching elements (contactor, relay and similar) always must be connected to suppressor elements like varistors, RC-circuits or protective diodes.

Make all connections as short as possible and lead close to reference potential, because levitating lines operate as antenna.

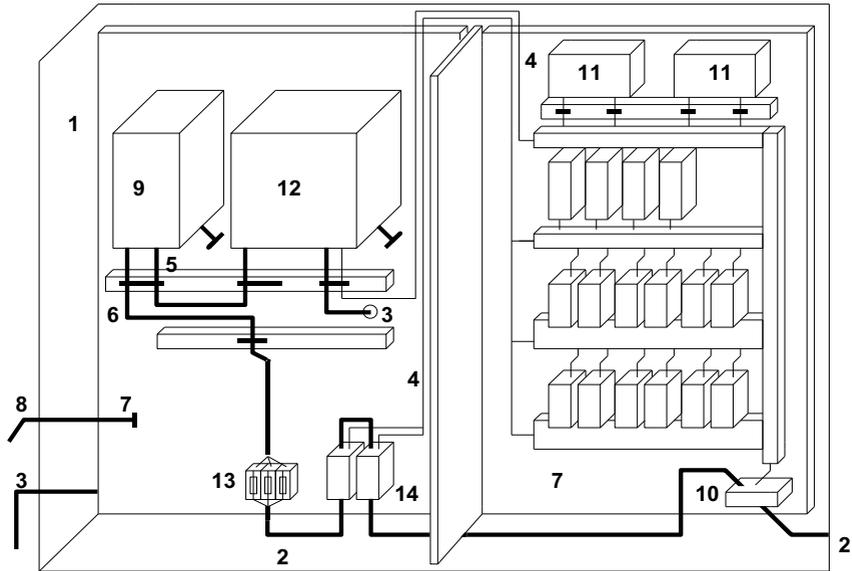
Avoid loops at all connection lines. Lay not accounted stranded wires on both sides at protective earth.

At unshielded lines forward- and return conductor must be twisted, to attenuate symmetric disturbances.

Electrical Installation

8.8 Installation of an EMC conform electrical enclosure

ENGLISH



- | | |
|--|--|
| 1. Electrical enclosure | 8. Potential equalization with the construction ground |
| 2. Power line | 9. Filter module |
| 3. Motor line | 10. Line filter |
| 4. Control line | 11. SPS |
| 5. Line between filter module and drive control | 12. Drive controller |
| 6. Power line of the filter module and the drive control | 13. Electrical network fuse |
| 7. Mounting plate | 14. Electrical network contactor |

8.9 Note

An electrical enclosure has to be divided fundamentally in power area and control area. It is irrelevant, if the system is installed inside an electrical enclosure or comprises several electrical enclosures. Because of the strong radiation of the power lines the installation of a screening wall is recommended to separate the control lines. It must be excellent connected with the frame or the mounting plate (remove the lacquer).

The mounting plate of the drive control is to be used as star point for the total grounding and screening connection in the machine or plant. If the drive or other plant components emit or suffer disturbances, the HF-connection of these components is bad. In that case a potential equalization must be parallel executed.

Commissioning

9 Commissioning



Danger!

Check before first switching-on the wiring on completeness, polarity reversal, short circuit and earth fault.



Danger!

In case of an incorrect wiring a disturbance of the drive controller may occur.



Danger!

If (e.g. during commissioning) only a provisional power supply is provided, which does not comply with the specified data in this operating instruction (e.g.: chapter 3) it is strongly recommend to disconnect the filter circuit.

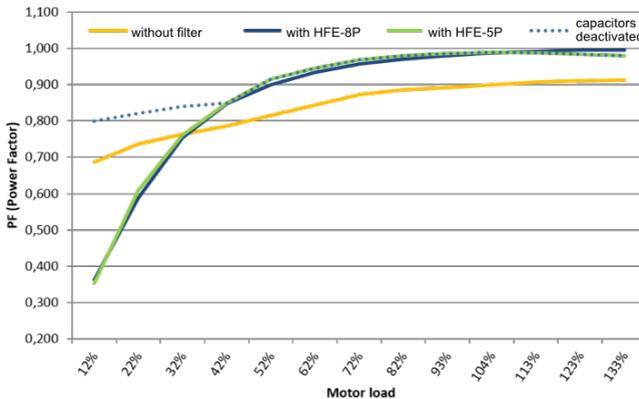
First switching-on

- Switch on the electrical network
- Check the operation state of the drive systems

10 Capacitor disconnection

In no load conditions (standby operation) the frequency inverter current is negligible. The main current drawn at standby operation at the input of the harmonic filter is a purely capacitive reactive current which flows through the capacitor of the harmonic filter. This reactive current component corresponds typically to ca. 20-25% of the specified nominal harmonic filter current (depending on the respective harmonic filter type). The power factor of the drive is at this condition very low and changes, depending on the load, to one.

The following graphs show typical values for the true power factor of an HFE-8P and HFE-5P:



To reduce this reactive current and to prevent an overcompensation of the mains it is recommended to disconnect this reactive current at standby operation. This reactive current can be disconnected by a contactor which must replace the short circuit wires between terminals X3 and X4. Depending on the short-circuit power in the most industrial mains supplies a commercial AC3 contactor can be used for the disconnection. **The power of the AC3 contactor should be minimum 50% of the nominal power of the filter.**

This contactor can be connected and disconnected, depending on the drive performance, to a load of maximal 30%.



Wait 25 seconds before restarting until the capacitors are discharged completely.

Capacitor disconnection



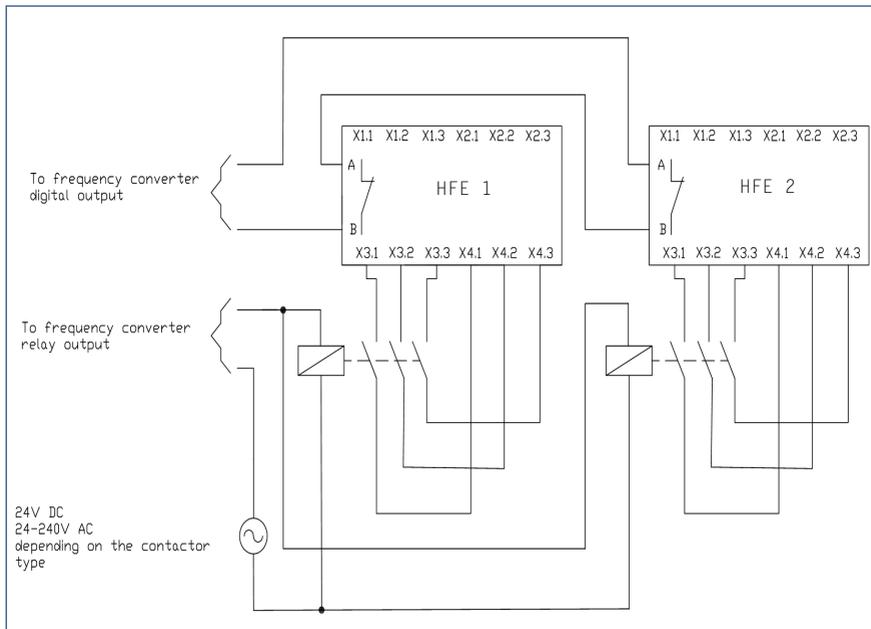
To ensure dynamic cycles of operation the C-disconnection may be done with special capacitor contactors. In this case the connection of the capacitors may be done to a maximal power of 30% without holding time!



For drives operating on generators (e.g. ship applications) capacitor contactors are recommended in general.

E
N
G
L
I
S
H

The figure shows a typical application of the capacitor disconnection:



11 Option Nema 1- IP21 enclosure

The option IP21 / Nema1 enclosure is available in two versions:
(Only AC3 version)

- Version 1: Without capacitor contactor disconnection
- Version 2: With capacitor contactor disconnection

IP21 / Nema1 enclosure- equipment are listed in the following tables:

Version 1:

| Enclosure | Designation | Weight [kg] |
|-----------|--------------|-------------|
| X1.3 | IP21 NEMA X1 | 2.5 |
| X2.3 | IP21 NEMA X2 | 3.5 |
| X3.3 | IP21 NEMA X3 | 5 |
| X4.3 | IP21 NEMA X4 | 6.5 |
| X5.3 | IP21 NEMA X5 | 7 |
| X6.3 | IP21 NEMA X6 | 9 |
| X7.3 | IP21 NEMA X7 | 14 |
| X8.3 | IP21 NEMA X8 | 17 |

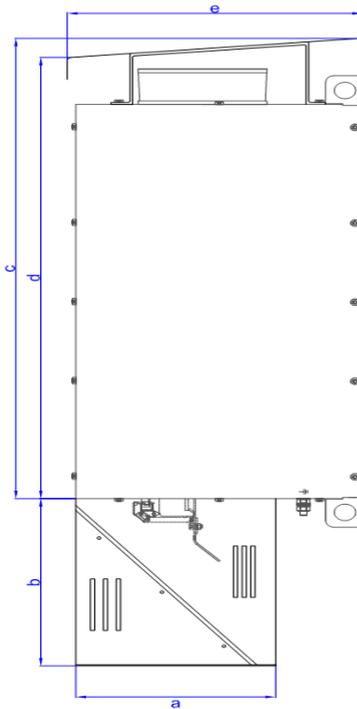
Version 2:

| Enclosure | Designation | Weight [kg] |
|-----------|--------------------|-------------|
| X1.3 | IP21 NEMA X1 CI009 | 5.5 |
| X2.3 | IP21 NEMA X2 CI016 | 6,7 |
| X3.3 | IP21 NEMA X3 CI030 | 8 |
| X4.3 | IP21 NEMA X4 CI045 | 9.5 |
| X5.3 | IP21 NEMA X5 CI061 | 11 |
| X6.3 | IP21 NEMA X6 CI098 | 15.5 |
| X7.3 | IP21 NEMA X7 M225 | 20.5 |
| X8.3 | IP21 NEMA X8 M225 | 23.5 |
| X8.3 | IP21 NEMA X8 M225 | 27.5 |

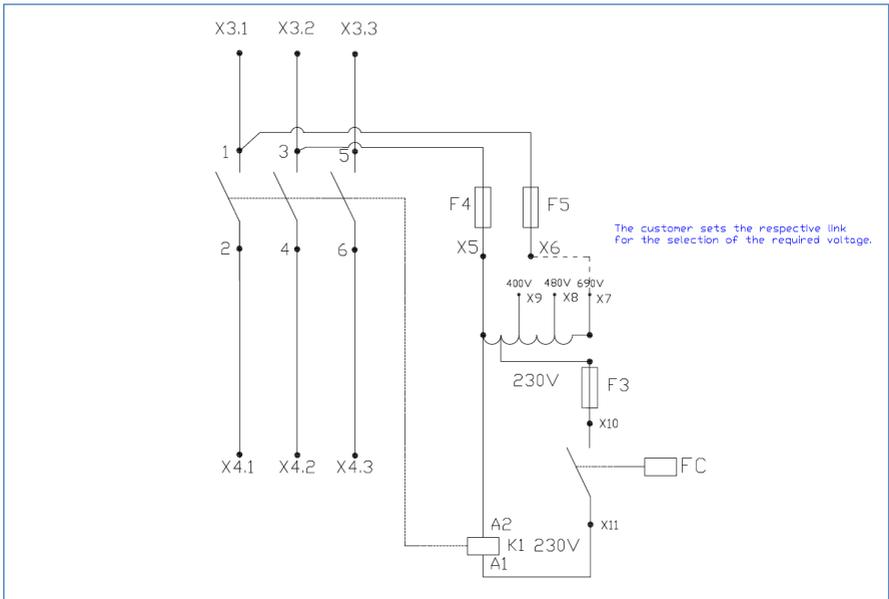
Dimensions Nema1:

| Enclosure size | Width [mm] | a [mm] | b [mm] | c [mm] | d [mm] | e [mm] |
|----------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| X1.3 | 190 | 120 | 160 | 329.5 | 344.5 | 215.5 |
| X2.3 | 232 | 190 | 180 | 433.5 | 448.5 | 257.5 |
| X3.3 | 330 | 145 | 210 | 543.5 | 558.5 | 252 |
| X4.3 | 330 | 230 | 230 | 573.5 | 588.5 | 343 |
| X5.3 | 370 | 230 | 250 | 681.5 | 696.5 | 343 |
| X6.3 | 370 | 300 | 270 | 681.5 | 696.5 | 410 |
| X7.3 | 420 | 300 | 320 | 796.5 | 811.5 | 458 |
| X8.3 | 420 | 400 | 350 | 796.5 | 811.5 | 553 |

E
N
G
L
I
S
H



The illustration shows the capacitor contactor circuit HFE:



ENGLISH



Danger!

The contactor should be switched up to maximal 30 % of the output power!



Danger!

25 seconds must be waited before the Restart until the filter is discharged!

Contact

12 Contact

**EPA GmbH
Fliederstraß3
D-63486 Buchköbel**

Tel.: +49 (0) 06181 970 40

Fax: +49 (0) 06181 970 49 9

E-Mail: info@epa.de

Web: www.epa.de

< TECHNICAL CHANGES RESERVED >

ISSUE STATUS 21/01B2

The in these operating instructions contained details and technical data must be checked by the costumer before acquisition and application. The costumer can raise no claims from these documents, compared to EPA or EPA staff, unless that these have acted intentional or grossly negligent. EPA reserves the right to perform, without previous announcements within the appropriate and reasonable changes at their products - also at already commissioned. All rights reserved.



Überreicht durch | Presented by:



EPA GmbH
Fliederstraße 8, D-63486 Bruchköbel
Deutschland / Germany

Telefon / Phone: +49(0)6181 9704-0
Telefax / Fax: +49(0)6181 9704-99

E-Mail: info@epa.de
Internet: www.epa.de

WEEE-Reg.-Nr.: DE 64732845

Marken – Geschäftliche Bezeichnungen

Die erwähnten Firmen- und Produktnamen dienen ausschließlich der Kennzeichnung und werden als solche ohne Berücksichtigung eines eventuell bestehenden gewerblichen Schutzrechtes genannt. Das Fehlen der Kennzeichnung eines eventuell bestehenden gewerblichen Schutzrechtes bedeutet nicht, dass der erwähnte Firmen- und/oder Produktname frei ist. Das EPA-Logo und EPA-Zeichen sind eingetragene Warenzeichen der EPA GmbH. Alle Rechte und technische Änderungen vorbehalten.

Stand: 01.2021sz

Best.-Nr.: 50275743

Brands – business names – work titles

Company and product names used by EPA are used only for labelling and are mentioned without taking into account any commercial protection right; the lack of the marking of a possibly existent commercial protection right does not mean that the used company and / or product name is available. The EPA logo is a registered trademark for the EPA GmbH.

All rights reserved. Technical changes without notice.

Release: 01.2021sz

Order no.: 50275743