



Betriebsanleitung Harmonic-Filter EPA HFE

Leistungsbereich: 4 - 440kW
Nennspannung: 380V, 400V, 460V
500V, 600V, 690V

Inhaltsverzeichnis

1	Wichtige Hinweise	3
1.1	Über diese Betriebsanleitung	3
1.2	Verwendete Begriffe	3
1.3	Verwendete SI Einheiten und Formelzeichen	4
1.4	Typenschlüssel.....	5
1.5	Rechtliche Bestimmungen	6
1.6	Lieferumfang	7
2	Sicherheitshinweise	8
2.1	Gestaltung der Sicherheitshinweise.....	9
2.2	Allgemeine Sicherheitshinweise.....	10
2.3	Für die Sicherheit verantwortliche Personen	12
2.4	Spezifikationen der verwendeten Leitungen	13
2.5	Restgefahren.....	13
3	Einführung in das Gebiet Oberschwingungen.....	14
3.1	Die theoretischen Grundlagen	16
4	Einführung in das Gebiet Filter	20
4.1	Oberschwingungsnetzfilter für Frequenzumrichter	20
5	EG-Richtlinien / Konformitätserklärung	22
5.1	Wozu dienen die EG-Richtlinien?	22
5.2	Was bedeutet das CE- Kennzeichen?	22
5.3	EG-Richtlinie Niederspannung.....	23
5.4	EG-Richtlinie Elektromagnetische Verträglichkeit.....	24
5.5	EG-Richtlinie Maschinen.....	25
6	Auswahl des richtigen Filters und Technische Daten.....	26
6.1	Berechnung	26
6.2	Berechnungsbeispiel.....	27
6.3	Eigenschaften.....	28
6.4	Allgemeine Daten / Einsatzbedingungen	29
6.5	Bemessungsdaten.....	31
6.6	Artikelnummern und Strombelastbarkeit.....	32
6.7	Leitungsquerschnitte	36
6.8	Allgemeine Hinweise	36
6.9	Anschlussbedingungen HFE.....	37
6.10	Zuordnung der Lüfter.....	44
6.11	Maßbilder Filter	50
7	Installation.....	58
7.1	Mechanische Installation	58
7.2	IP Schutzarten.....	59
7.3	Vorgeschriebene Einbaulage	61
7.4	Die Belüftung.....	62
8	Elektrische Installation.....	63
8.1	Netzformen / Netzbedingungen	63
8.2	Anschlussplan HFE	64
8.3	Leistungsanschluss.....	67
8.4	Sicherungen	68
8.5	Installation in einem CE- typischen Antriebssystem	70
8.6	Installation	71
8.7	Aufbau eines EMV- konformen Schaltschranks.....	72
8.8	Erläuterungen.....	73

Inhaltsverzeichnis

9 Inbetriebnahme	74
9.1 Erstes Einschalten.....	74
10 Kondensatorabschaltung	75
11 EPA Produktübersicht	77
12 Kontakt	78
13 Index und Verzeichnisse	79
13.1 Abbildungsverzeichnis.....	80
13.2 Tabellenverzeichnis.....	81

Wichtige Hinweise

1 Wichtige Hinweise

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 Ausnutzung 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 Betriebsanleitungen für mit dieser Option ausgerüsteten andere *EPA* Produkte 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

Filtermodul

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

1.3 Verwendete SI Einheiten und Formelzeichen

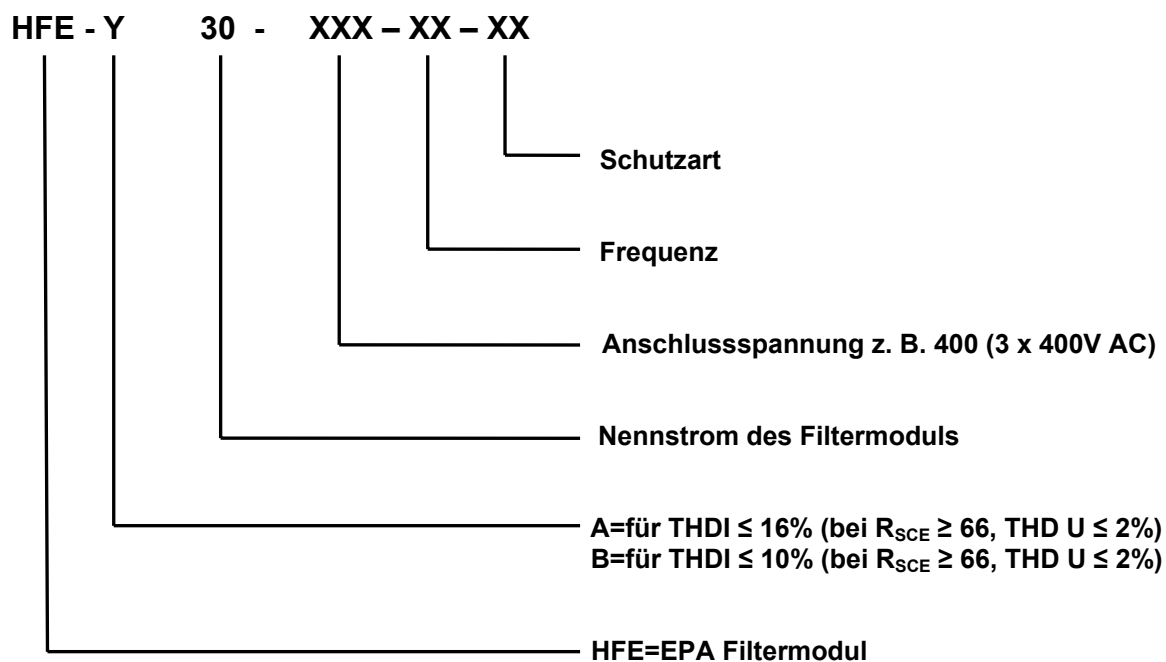
	Name	Symbol		Name	Symbol
10^{24}	Yotta	Y	10^{-1}	Dezi	d
10^{21}	Zetta	Z	10^{-2}	Zenti	c
10^{18}	Exa	E	10^{-3}	Milli	m
10^{15}	Peta	P	10^{-6}	Mikro	μ
10^{12}	Tera	T	10^{-9}	Nano	n
10^9	Giga	G	10^{-12}	Piko	p
10^6	Mega	M	10^{-15}	Femto	f
10^3	Kilo	k	10^{-18}	Atto	a
10^2	Hekto	h	10^{-21}	Zepto	z
10^1	Deka	da	10^{-24}	Yokto	y

Physikalische Größe	Einheit
Ampere	A
Drehzahl	n
Farad	F
Frequenz	f
Grad Celsius	$^{\circ}\text{C}$
Gramm	g
Henry	H
Hertz	Hz
Magnetische Flussdichte	T
Meter	m
Minute	min
Newton Meter	Nm
Sekunde	s
Thermodynamische Temperatur	K
Volt	V
Widerstand, elektrischer	Ω
Wirkleistung	W
Wirkungsgrad	η

Bezeichnung	Zeichen
Elektromagnetische Verträglichkeit	EMV
Gleichstrom	DC
Motor Nennfrequenz	$f_{M,N}$
Motor Nennleistung	$P_{M,N}$
Motor Nennspannung	$U_{M,N}$
Motor Nennstrom	$I_{M,N}$
Nennstrom HFE Modul	I_{RMS}
Netzeingangsstrom Frequenzumrichter	$I_{FC,L}$
Umdrehungen pro Minute	min^{-1}
Wechselstrom	AC

Wichtige Hinweise

1.4 Typenschlüssel



Beispiel: Typenschild HFE-A 72-400-50-20-A:


	
Type / Type	HFE-A 72-400-50-20-A
Spannung / Voltage	3 x 400 VAC/50Hz
I_{eff}	72 A
$I_{eff\ max}$	108 A
Umgebungstemp. / Ambient Temp.	Max 45°C
Schutzart / Protection	IP 20
Serien-Nr. / Serial no.	...
geprüft / tested	_____
EP Antriebstechnik GmbH, Fliederstr. 8, D-63486 Bruchköbel	
www.epa-filter.de	
Made in Germany	

Abbildung 1: EPA HFE Typenschild

Wichtige Hinweise

1.5 Rechtliche Bestimmungen

Kennzeichnung	Typenschild	CE-Kennzeichnung	Hersteller
	Filtermodule EPA HFE sind eindeutig durch den Inhalt des Typenschildes gekennzeichnet	Konform zur EG-Richtlinie „Niederspannung“	- <i>EP Antriebstechnik GmbH</i> Fliederstr. 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 gewerblichen Nutzung bestimmt. <p>Antriebssystem 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 Weiterverwender.</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 <i>EP Antriebstechnik GmbH</i> 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 <i>EP Antriebstechnik GmbH</i>. Gewährleistungsansprüche sofort nach Feststellen des Mangels oder Fehlers an melden. Die Gewährleistung erlischt in allen Fällen, in denen auch keine Haftungsansprüche geltend gemacht werden können. 		
Entsorgung	Material	recyclen	entsorgen
	Metall	●	-
	Kunststoff	●	-
	bestückte Leiterplatten	-	●

Wichtige Hinweise

1.6 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 und erkennbare Mängel / Unvollständigkeit sofort bei EPA.

Sicherheitshinweise

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

Das Filtermodul ist 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 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!

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

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

7. Wartung und Instandhaltung

Die Dokumentation des Herstellers ist zu beachten.

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

Tabelle 1: Gestaltung der Sicherheitshinweise

Sicherheitshinweise

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 zuzusichern.
- 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 projektiert 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 Antriebssystem 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.

Stop!



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

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

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

Sicherheitshinweise

2.3 Für die Sicherheit verantwortliche Personen

Betreiber

- Betreiber ist jede natürliche oder juristische Person, die das Antriebssystem verwendet oder in deren Auftrag das Antriebssystem 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 Antriebssystem arbeitet
 - Dass das Personal das Produkthandbuch bei allen entsprechenden Arbeiten verfügbar hat.
 - Dass nichtqualifiziertem Personal das Arbeiten an und mit dem Antriebssystem 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)



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
- Die Temperaturüberwachung muss mit den Klemmen A/B des Filtermoduls mit der Pulssperre des Umrichters verbunden werden.

Stop!



Wird diese Verbindung so oder sinngemäß (z.B. über sein SPS) nicht hergestellt, kann das Filter bei andauerndem Überlastbetrieb beschädigt werden.

Vorsicht!



Wird diese Verbindung so oder sinngemäß (z.B. über sein SPS) 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 können die Anschlüsse für X1.1, X1.2 und X1.3 und ggf. X2.1, X2.2 und X2.3 noch einige Minuten lang gefährliche Potenziale führen.

3 Einführung in das Gebiet Oberschwingungen

Oberschwingungen werden durch elektronisch geregelte Betriebsmittel oder von Betriebsmitteln mit nichtlinearer Kennlinie erzeugt. Die Betriebsmittel nehmen einen nicht sinusförmigen Strom aus dem Versorgungsnetz auf. Dies führt zur Bildung von Stromoverschwingungen. Aufgrund der galvanischen Kopplung verteilen sich die Oberschwingungen im gesamten Energienetz. Dies führt an einem betrachteten Netzpunkt aufgrund der vorhandenen Netzersatzimpedanz zu einem Spannungsabfall, der zu Oberschwingungsspannungen führt. Die Oberschwingungen überlagern sich der Spannungsgrundschwingung und führen zu einer Verzerrung des sinusförmigen Spannungsverlaufs.

Der Mathematiker und Physiker Fourier entwickelte ein Verfahren, mit dem nicht-sinusförmige Signale beschrieben werden können: Die Harmonische Analyse oder auch Fourier Transformation genannt. Bei der Überlagerung unendlich vieler Spannungen mit jeweils steigender Frequenz und angepasster Amplitude entstehen beliebige Kurvenformen. Die Berechnungsvorschrift für die Fourierkoeffizienten kann in mathematischen Tabellenbüchern entnommen werden.

Als harmonische Oberschwingungen bezeichnet man sinusförmige Schwingungen, deren Frequenzen ein ganzzahliges Vielfaches (Ordnungszahl h) der 50 Hz Netzfrequenz (Grundschwingung) sind.

Als zwischenharmonischen Oberschwingungen bezeichnet man sinusförmige Schwingungen, deren Frequenzen kein ganzzahliges Vielfaches (μ) der Netzfrequenz sind.

Die Grenzwerte für Oberschwingungsströme sind in der Norm EN 61000-3-12 definiert.

Die Verträglichkeitspegel der Spannungsüberschwingungen sind in den Normen EN 61000-2-2 und EN 50160 definiert.

DIN EN 61000-2-2 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV):

Diese Norm enthält die Deutsche Fassung der Europäischen Norm EN 61000-3-12:2005 und ist identisch mit der Internationalen Norm IEC 61000-3-12:2004. Sie enthält Anforderungen und Grenzwerte für Oberschwingungsströme, die von Geräten und Einrichtungen verursacht werden, die einen Bemessungsstrom oberhalb 16 A bis maximal 75 A haben und zum Anschluss an das öffentliche Niederspannungs-Versorgungsnetz vorgesehen sind.

DIN EN 61000-2-2 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV):

Umgebungsbedingungen Verträglichkeitspegel für niederfrequente leitungsgeführte Störgrößen und Signalübertragung in öffentlichen Niederspannungsnetzen (IEC 61000-2-2:2002); Deutsche Fassung EN 61000-2-2:2002

Beschreibung der Netzqualität der öffentlichen Niederspannung und industrielle Niederspannung von 50 bis 2500 Hz.
Verträglichkeitspegel U_h für harmonische Oberschwingungen bis $h = 50$

EN 50160 Merkmale der Spannung in öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen; Deutsche Fassung EN 50160:2007:

Diese Norm enthält die deutsche Fassung der DIN EN 50160 mit Angaben zu den Merkmalen der Spannung in öffentlichen Niederspannungs- und Mittelspannungsverteilungsnetzen.

In Verbindung mit dem Thema Netzurückwirkungen in industrieelektronischen Schaltungen spielt der Leistungsfaktor λ (power factor) eine besondere Rolle.

Einführung

3.1 Die theoretischen Grundlagen

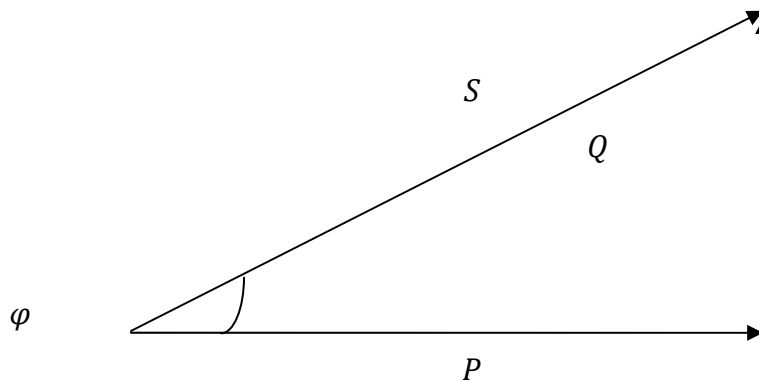
Bei **sinusförmigem** Strom- und Spannungsverlauf gilt unter Berücksichtigung einer Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung:
Diese Phasenverschiebung wird im Englischen, häufig auch bei Messgeräten, als displacement factor bezeichnet.

Wirkleistung:

$$P = U * I * \cos \varphi$$

Leistungsfaktor:

$$\lambda = \cos \varphi$$



Bei **nicht sinusförmigem** Strom- und Spannungsverlauf gilt:

Der Leistungsfaktor (power factor) ist als Verhältnis von Wirk- und Scheinleistung definiert:

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

Für die zeitlich veränderliche Leistung $s_{(t)}$ ergibt sich:

$$s_{(t)} = u_{(t)} * i_{(t)}$$

Für die Wirkleistung P gilt der arithmetische Mittelwert dieser Leistungsfunktion:

$$P = \frac{1}{T} * \int_0^T s(t) dt$$

Die Scheinleistung entspricht dem Produkt aus Spannungseffektivwert und Stromeffektivwert:

$$S = U * I$$

Wenn die Spannung sinusförmig ist und der Strom Oberschwingungsbehaftet, lässt sich die Grundswingungsblindleistung errechnen:

$$Q_1 = U * I_1 * \sin * \varphi_1$$

Für die Wirkleistung folgt:

$$P_1 = U * I_1 * \cos \varphi_1$$

Für den Leistungsfaktor gilt:

$$\lambda = \frac{U * I_1 * \cos \varphi_1}{U * I}$$

Der Grundswingungsgehalt (fundamental factor) des Stromes ist definiert als:

$$g_i = \frac{I_1}{I}$$

Einführung

Das Produkt mit allen Strömen bildet die Verzerrungsblindleistung:

$$D = U * \sqrt{\sum_{v=2}^{\infty} I_n x^2}$$

Der Klirrfaktor (total harmonic factor) beschreibt das Verhältnis Gesamteffektivwert aller Stromoberschwingungen zum Gesamtstrom:

$$k = \frac{\sqrt{\sum_{v=2}^{\infty} I_n x^2}}{I}$$

Der Gesamtverzerrungsfaktor / Klirrfaktor THD (total harmonic distortion) beschreibt das Verhältnis Gesamteffektivwert aller Stromoberschwingungen zum Effektivwert der Grundschwingung:

Faktor für die Spannung:

$$THD_U = \frac{\sqrt{\sum_{v=2}^{40} U_n^2}}{U_1}$$

Gesamtverzerrungsfaktor, Faktor für den Strom:

$$THD_I = \frac{\sqrt{\sum_{v=2}^{40} I_n^2}}{I_1}$$

Der partiell gewichtete Verzerrungsfaktor (partial weighted harmonic distortion) beschreibt das Verhältnis des Effektivwertes der höherfrequenten Oberschwingungen zum Effektivwert der Grundschwingung:

$$PWHD = \sqrt{\sum_{n=14}^{40} n * \left(\frac{I_n}{I_1}\right)^2}$$

Gesamter Oberschwingungsstrom (total harmonic current), gesamter Effektivwert der Oberschwingungsströme:

$$THC = \sqrt{\sum_{n=2}^{40} n * I_n^2}$$

Der Teilstrom der ungeraden Oberschwingungsströme (partial odd harmonic distortion) ist der Gesamteffektivwert der ungeraden Oberschwingungsströme:

$$PHC = \sqrt{\sum_{n=21,23}^{39} n * I_n^2}$$

Einführung

4 Einführung in das Gebiet Filter

4.1 Oberschwingungsnetzfilter für Frequenzumrichter

Passive Oberschwingungskompensation von Umrichtereingangsströmen:

Das Oberschwingungsnetzfilter dient zur Reduzierung der Netzurückwirkungen von nichtlinearen Lasten, die mit ungesteuerten B6-Brückengleichrichtern gespeist werden, wie zum Beispiel 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:

Unverdrosselter Gleichrichter	Mit 4% uk verdrosselter Gleichrichter	Gleichrichter mit HFE- A	Gleichrichter mit HFE- B	Gleichrichter mit HFE- A und Zwischenkreisdrossel	Gleichrichter mit HFE-B und Zwischenkreisdrossel
80 %	40 %	< 16 %	< 10 %	< 10 %	< 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.

Abbildung 2 zeigt die typische Stromform einer B6 Brücke ohne HFE Modul:

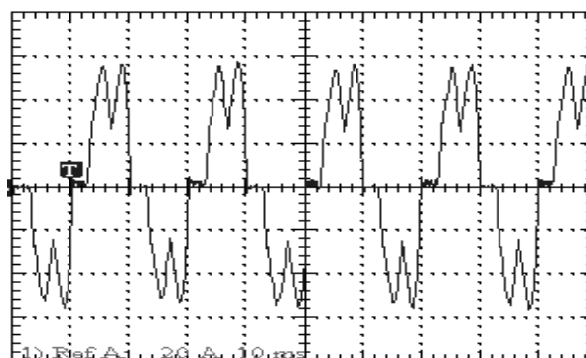


Abbildung 2: Stromform ohne HFE Modul

Abbildung 3 zeigt die typische Stromform einer B6 Brücke mit HFE Modul:

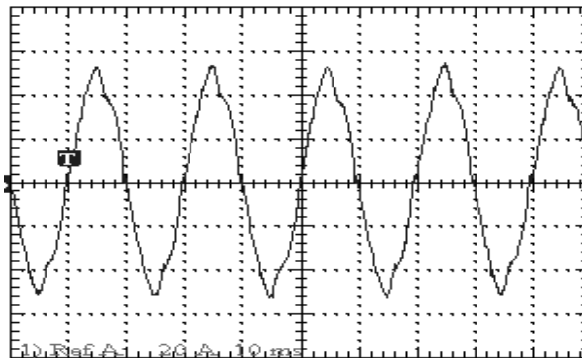


Abbildung 3: Stromform mit HFE Modul

Abbildung 4 zeigt die Fourieranalyse der Netzströme im Vergleich:

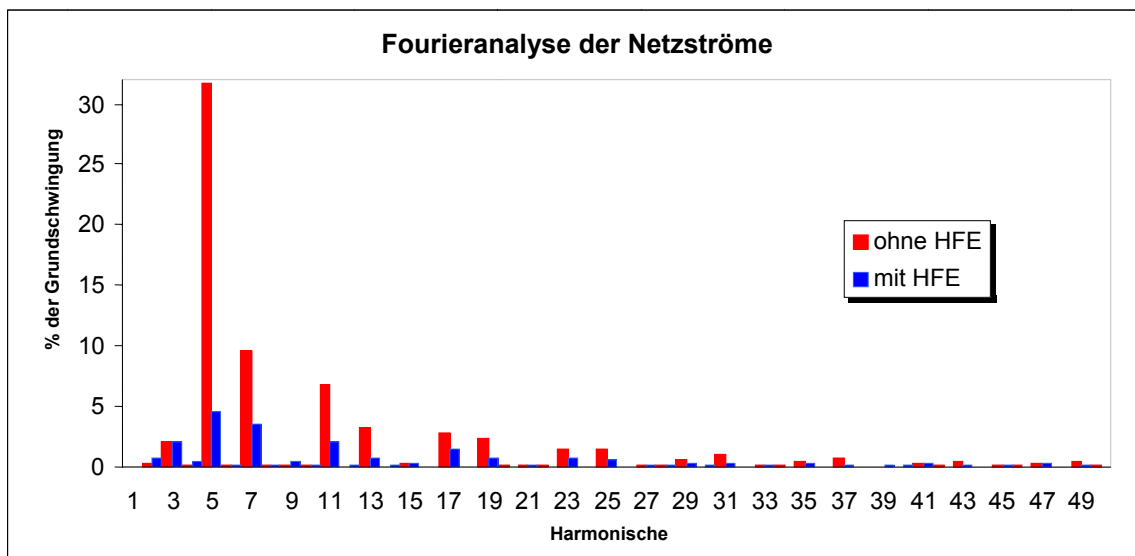


Abbildung 4: Die Fourieranalyse der Netzströme im Vergleich

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 2004/108/EG).

EG-Richtlinien

5.3 EG-Richtlinie Niederspannung

Niederspannungsrichtlinie (73/23/EWG)
Geändert durch: CE - Richtlinie (93/68/EWG)
CE - Richtlinie (2006/95/EG)

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 Umgebungsbedingungen. Ausgenommen sind z.B. die Verwendung von elektrischen Betriebsmitteln in explosiver Atmosphäre und elektrische Teile von Personen- und Lastenaufzügen.
- 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.

EG-Konformitätserklärung

im Sinne der EG-Richtlinie Niederspannung (73/23/EWG)

Geändert durch: CE - Richtlinie (93/68/EWG)
CE - Richtlinie (2006/95/EG)

Die Filtermodule EPA HFE wurden entwickelt, konstruiert und gefertigt in Übereinstimmung mit o. g. EG-Richtlinie in alleiniger Verantwortung von

**EP Antriebstechnik GmbH,
Fliederstraße 8, D-63486 Bruchköbel**

Berücksichtigte Normen:

Norm	
DIN VDE 0160 5.88 +A1 / 4.89 +A2 / 10.88 PRDIN EN 50178 Klassifikation VDE 0160 / 11.94 IEC 61800-3:2004 / EN 61800-3:2004	Ausrüstung von Starkstromanlagen mit elektronischen Betriebsmitteln Drehzahlveränderbare elektrische Antriebe
DIN VDE 0100	Bestimmungen für das Einrichten von Starkstromanlagen
EN 60529	IP-Schutzarten

Tabelle 2: Berücksichtigte Normen

EG-Richtlinien

5.4 EG-Richtlinie Elektromagnetische Verträglichkeit

EMV Richtlinie (89/336/EWG)
Ersetzt durch: EMV- Richtlinie (2004/108/EG)

Allgemeines:

Die Zielsetzung beschreibt Artikel 4 (2004/108/EG),
wie folgt:

Die... bezeichneten Geräte müssen so hergestellt sein, dass

*(a) ein bestimmungsgemäßer Betrieb von Funk- und Telekommunikationsgeräten
sowie sonstigen Geräten möglich ist und*

(b) die Geräte eine angemessene Festigkeit gegen elektromagnetische Störungen aufweisen, so dass ein bestimmungsgemäßer Betrieb möglich ist.

EG-Herstellererklärung

im Sinne der EG-Richtlinie EMV (2004/108/EG)

Die aufgeführten EPAProdukte sind im Sinne der EMV keine eigenständig betreibbaren Produkte, d.h. erst nach Einbindung in das Gesamtsystem würden sie bezüglich der EMV bewertbar. Die Bewertung wurde für typische Anlagenkonstruktionen nachgewiesen, nicht aber für das einzelne Produkt.

**EP Antriebstechnik GmbH,
Fliederstraße 8, D-63486 Bruchköbel**

EG-Richtlinien

5.5 EG-Richtlinie Maschinen

Maschinenrichtlinie (98/37/EG)
Geändert durch: Änderungsrichtlinie (2006/42/EG)

Allgemeines:

Im Sinne der Maschinenrichtlinie gilt als „Maschine“ eine mit einem anderen Antriebssystem als der unmittelbar eingesetzten menschlichen oder tierischen Kraft ausgestattete oder dafür vorgesehene Gesamtheit miteinander verbundener Teile oder Vorrichtungen, von denen mindestens eines bzw. eine beweglich ist und die für eine bestimmte Anwendung zusammengefügt sind.

EG-Herstellererklärung

im Sinne der EG-Richtlinie Maschinen (2006/42/EG)

Die Filtermodule *EPAHFE* wurden entwickelt, konstruiert und gefertigt in Übereinstimmung mit o. g. EG-Richtlinie in alleiniger Verantwortung von

**EP Antriebstechnik GmbH,
Fliederstraße 8, D-63486 Bruchköbel**

Die Inbetriebnahme der Filtermodule *EPA HFE* ist solange untersagt, bis festgestellt wurde, dass die Maschine, in die sie eingebaut werden sollen, den Bestimmungen der EG-Richtlinie Maschinen entspricht.

6 Auswahl des richtigen Filters und Technische Daten

Um die beste Leistungsfähigkeit des Filtermoduls zu erreichen und um es optimal dauerhaft zu betreiben, muss das Filtermodul passend zur Last dimensioniert werden.

Als Dimensionierungsgröße muss der Netzeingangsstrom des Frequenzumrichters gewählt werden. => $I_{FC,L}$

Dies ist der Eingangsstrom der vom Frequenzumrichter bezogen wird, **nicht** zu verwechseln mit der Klassifizierung des Frequenzumrichters, d.h. des Motorstroms des Frequenzumrichters.

6.1 Berechnung

Der Netzeingangsstrom $I_{FC,L}$ kann mit dem 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:

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

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

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

Werden mehrere Frequenzumrichter an demselben 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 und Maßbilder

6.2 Berechnungsbeispiel

Folgende Daten sind bekannt:

Netzspannung des Systems	U_L	400 V
Motorleistung Typenschild	P_M	55 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:

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

$$I_{RMS} = \frac{55 \text{ kW}}{400 \text{ V} * \sqrt{3} * 0,96 * 0,97 * 0,98}$$

$$I_{RMS} = 86,99 \text{ A}$$

In diesem Fall müssen 101 A ausgewählt werden.



Hinweis!

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

6.3 Eigenschaften

- Kleine kompakte Baugröße
- Reduzierung des THDI auf $\leq 15\%$ (10%) bei Typ HFE-A (HFE-B)
- Optional THD I = 5% (applikationsabhängig)
- Leistungsbereich 4kW bis 440kW
- Hoher Wirkungsgrad
- Anwenderfreundliche Inbetriebnahme, da keine Programmierung oder Einstellung notwendig

Anmerkung:

1. Die Reduzierung der niederfrequenten Netzurückwirkungen auf den angegebenen THD I- Wert setzt voraus, dass der Gesamtklirrfaktor der unbeeinflussten Netzspannung THD U kleiner als 2% und das Verhältnis von Kurzschlussleistung und angeschlossener Leistung R_{SCE} mindestens 66 ist. Unter diesen Voraussetzungen verbessert sich der THD I des Netzstromes des Antriebsreglers mit dem Filtermodul EPA HFE A/B auf typisch $\leq 16\%$. Wenn diese Voraussetzungen nicht oder nur teilweise erfüllt sind, ergibt sich trotzdem eine signifikante Reduzierung der harmonischen Komponenten, die angegebenen THD I-Werte werden aber unter Umständen nicht erreicht.
2. Unter den gleichen Voraussetzungen verbessert sich der THD I des Netzstromes des Antriebsreglers mit dem Filtermodul EPA HFE-B auf typisch $\leq 10\%$.
3. Mit dem Filtermodul kann eine noch bessere Filterwirkung erzielt werden, wenn der Antriebsregler mit einer Zwischenkreisdrossel ausgerüstet ist, deren Induktivität einer netzseitigen Verdrosselung von ca. 4% entspricht. Bei dieser Konfiguration ergeben sich THD I-Werte von $<10\%$ bei ansonsten gleichen Voraussetzungen wie unter 1. bzw. von $<5\%$ bei ansonsten gleichen Voraussetzungen wie unter 2.

Technische Daten und Maßbilder

6.4 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*	Feuchtekategorie F ohne Betauung (5% - 85% relative Feuchte)
Aufstellungshöhe h*	h ≤ 1000 m üNN ohne Leistungsreduzierung 1000 m üNN < h 4000 m üNN mit Leistungsreduzierung
Luftdruck*	86kPa – 106kPa gemäß VDE 0875 Teil 11 und prEN55082
Verschmutzungsgrad	Verschmutzungsgrad 2 nach VDE 0110 Teil 2
Isolationsfestigkeit	Überspannungskategorie III nach VDE 0110
Verpackung	DIN 55468 für Transportverpackungsmaterialien
Schutzart	IP 20 (bei HFE und externer Netzdrossel IP 00)
Approbationen	CE: Niederspannungsrichtlinie

Tabelle 3: Allgemeine Daten / Einsatzbedingungen

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

Technische Daten und Maßbilder

Abbildung 5 zeigt die Leistungsreduzierung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur:

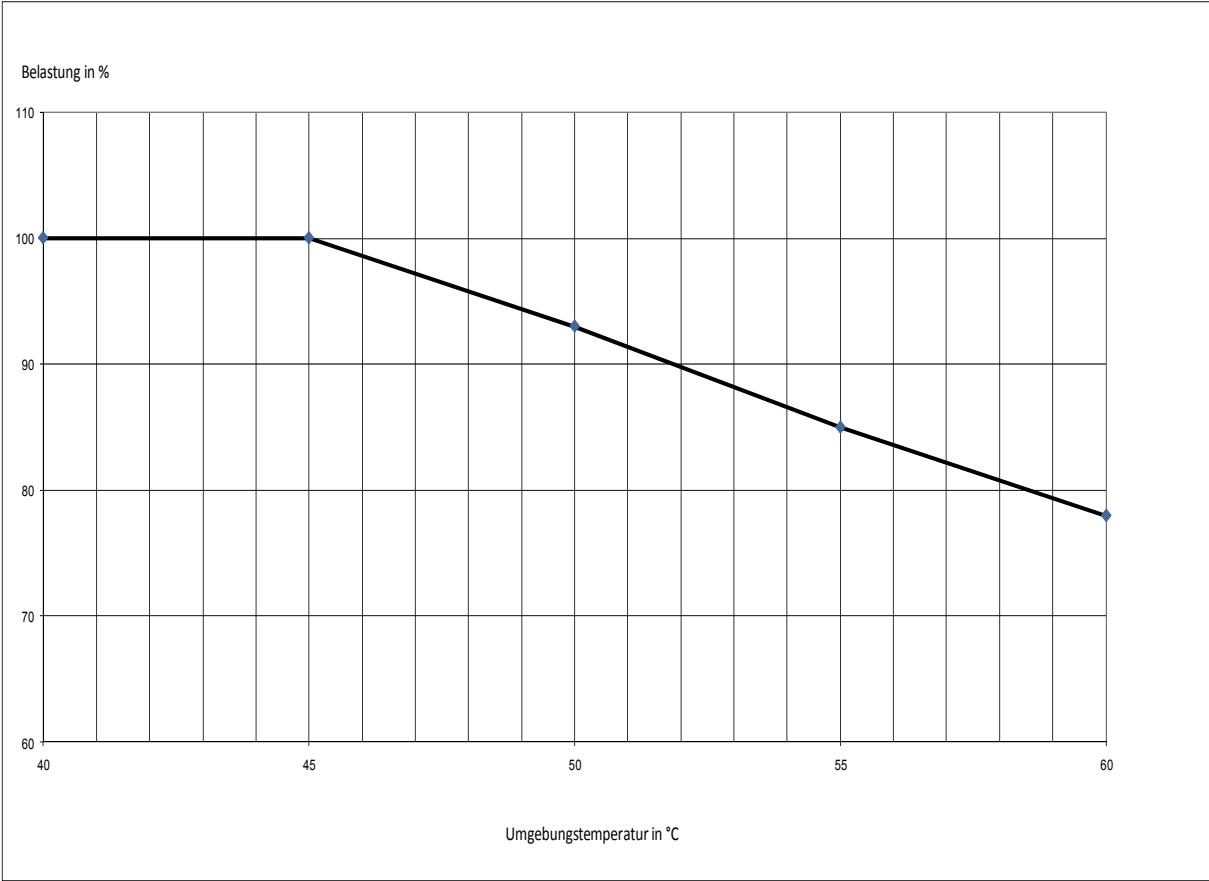


Abbildung 5: Leistungsreduzierung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur

Technische Daten und Maßbilder

6.5 Bemessungsdaten

Gerätereihe		HFE 380V	HFE 400V	HFE 460V	HFE 500V	HFE 600V	HFE 690V
Nennbereich der verketteten Netzspannung	U_N [V]	380	$380 \leq U_N \leq 415$	$440 \leq U_N \leq 480$	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	η [%]	ca. 98,5-99,5					
** THD I	[%]	5-16					
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: 200 m^3 / h b) Baugröße X3-X6 350 m^3 / h c) Baugröße X7-X8: 700 m^3 / h					
Leistungsreduzierung	[%/K] [%/m]	Siehe Abbildung 5 $1000m \text{ üNN} < h \leq 4000m \text{ üNN} \Rightarrow 5\%/1000m$					

Tabelle 4: Bemessungsdaten

* Abhängig von Gerätetyp und Ausführung

** Bei Einhaltung folgender Anschlussbedingungen: THD U < 2%, $R_{SCE} > 66$, Normkonformes Netz

Technische Daten und Maßbilder

6.6 Artikelnummern und Strombelastbarkeit

Die angegebenen Stromwerte beziehen sich auf den Netzstrom des Antriebsreglers und **nicht** auf den Filterzweigstrom selbst!

Nennspannung 380V 60Hz

EPA - Typ	Strom I_{RMS} 100% [A] AC	Strom I_{RMS} 150% [A] AC 1 min in 10 min
HFE- A/B 10-380-60-20 A	10	15,0
HFE- A/B 14-380-60-20 A	14	21,0
HFE- A/B 22-380-60-20 A	22	33,0
HFE- A/B 29-380-60-20 A	29	43,5
HFE- A/B 35-380-60-20 A	35	52,5
HFE- A/B 43-380-60-20 A	43	64,5
HFE- A/B 58-380-60-20 A	58	87,0
HFE- A/B 72-380-60-20 A	72	108,0
HFE- A/B 86-380-60-20 A	86	129,0
HFE- A/B 101-380-60-20 A	101	151,5
HFE- A/B 144-380-60-20 A	144	216,0
HFE- A/B 180-380-60-20 A	180	270,0
HFE- A/B 217-380-60-20 A	217	325,5
HFE- A/B 252-380-60-20 A	252	378,0
HFE- A/B 304-380-60-20 A	304	456,0
HFE- A/B 325-380-60-20 A	325	487,5
HFE- A/B 380-380-60-20 A	380	570,0
HFE- A/B 433-380-60-20 A	433	649,5

Tabelle 5: Artikelnummern und Strombelastbarkeit bei Nennspannung 380V 60 Hz

Technische Daten und Maßbilder

Nennspannung 400V 50Hz

EPA - Typ	Strom I_{RMS} 100% [A] AC	Strom I_{RMS} 150% [A] AC 1 min in 10 min
HFE- A/B 10-400-50-20 A	10	15,0
HFE- A/B 14-400-50-20 A	14	21,0
HFE- A/B 22-400-50-20 A	22	33,0
HFE- A/B 29-400-50-20 A	29	43,5
HFE- A/B 35-400-50-20 A	35	52,5
HFE- A/B 43-400-50-20 A	43	64,5
HFE- A/B 58-400-50-20 A	58	87,0
HFE- A/B 72-400-50-20 A	72	108,0
HFE- A/B 86-400-50-20 A	86	129,0
HFE- A/B 101-400-50-20 A	101	151,5
HFE- A/B 144-400-50-20 A	144	216,0
HFE- A/B 180-400-50-20 A	180	270,0
HFE- A/B 217-400-50-20 A	217	325,5
HFE- A/B 252-400-50-20 A	252	378,0
HFE- A/B 304-400-50-20 A	304	456,0
HFE- A/B 325-400-50-20 A	325	487,5
HFE- A/B 380-400-50-20 A	380	570,0
HFE- A/B 433-400-50-20 A	433	649,5

Tabelle 6: Artikelnummern und Strombelastbarkeit bei Nennspannung 400V 50Hz

Nennspannung 460V 60Hz

EPA - Typ	Strom I_{RMS} 100% [A] AC	Strom I_{RMS} 150% [A] AC 1 min in 10 min
HFE- A/B 10-460-60-20 A	10	15,0
HFE- A/B 14-460-60-20 A	14	21,0
HFE- A/B 19-460-60-20 A	19	29,0
HFE- A/B 25-460-60-20 A	25	37,5
HFE- A/B 31-460-60-20 A	31	46,5
HFE- A/B 36-460-60-20 A	36	54,0
HFE- A/B 48-460-60-20 A	48	72,0
HFE- A/B 60-460-60-20 A	60	90,0
HFE- A/B 73-460-60-20 A	73	109,5
HFE- A/B 95-460-60-20 A	95	142,5
HFE- A/B 118-460-60-20 A	118	177,0
HFE- A/B 154-460-60-20 A	154	231,0
HFE- A/B 183-460-60-20 A	183	274,5
HFE- A/B 231-460-60-20 A	231	346,5
HFE- A/B 291-460-60-20 A	291	436,5
HFE- A/B 355-460-60-20 A	355	532,5
HFE- A/B 380-460-60-20 A	380	570,0
HFE- A/B 436-460-60-20 A	436	654,0

Tabelle 7: Artikelnummern und Strombelastbarkeit bei Nennspannung 460V 60Hz

Technische Daten und Maßbilder

Nennspannung 500V 50Hz

EPA - Typ		Strom I_{RMS} 100% [A] AC	Strom I_{RMS} 150% [A] AC 1 min in 10 min
HFE- A/B	15-500-50-20 A	15	22,5
HFE- A/B	20-500-50-20 A	20	30,0
HFE- A/B	24-500-50-20 A	24	36,0
HFE- A/B	29-500-50-20 A	29	43,5
HFE- A/B	36-500-50-20 A	36	54,0
HFE- A/B	50-500-50-20 A	50	75,0
HFE- A/B	58-500-50-20 A	58	87,0
HFE- A/B	77-500-50-20 A	77	115,5
HFE- A/B	87-500-50-20 A	87	130,5
HFE- A/B	109-500-50-20 A	109	163,5
HFE- A/B	128-500-50-20 A	128	192,0
HFE- A/B	155-500-50-20 A	155	232,5
HFE- A/B	197-500-50-20 A	197	295,5
HFE- A/B	240-500-50-20 A	240	360,0
HFE- A/B	298-500-50-20 A	298	447,0
HFE- A	366-500-50-20 A	366	549,0
HFE- A	395-500-50-20 A	395	592,5

Tabelle 8: Artikelnummern und Strombelastbarkeit bei Nennspannung 500V 50Hz

Nennspannung 600V 60Hz

EPA - Typ		Strom I_{RMS} 100% [A] AC	Strom I_{RMS} 150% [A] AC 1 min in 10 min
HFE- A/B	15-600-60-20 A	15	22,5
HFE- A/B	20-600-60-20 A	20	30,0
HFE- A/B	24-600-60-20 A	24	36,0
HFE- A/B	29-600-60-20 A	29	43,5
HFE- A/B	36-600-60-20 A	36	54,0
HFE- A/B	50-600-60-20 A	50	75,0
HFE- A/B	58-600-60-20 A	58	87,0
HFE- A/B	77-600-60-20 A	77	115,5
HFE- A/B	87-600-60-20 A	87	130,5
HFE- A/B	109-600-60-20 A	109	163,5
HFE- A/B	128-600-60-20 A	128	192,0
HFE- A/B	155-600-60-20 A	155	232,5
HFE- A/B	197-600-60-20 A	197	295,5
HFE- A/B	240-600-60-20 A	240	360,0
HFE- A/B	296-600-60-20 A	296	444,0
HFE- A	366-600-60-20 A	366	549,0
HFE- A	395-600-60-20 A	395	592,5

Tabelle 9: Artikelnummern und Strombelastbarkeit bei Nennspannung 600V 60Hz

Technische Daten und Maßbilder

Nennspannung 690V 50Hz

EPA - Typ	Strom I_{RMS} 100% [A] AC	Strom I_{RMS} 150% [A] AC 1 min in 10 min
HFE- A/B 15-690-50-20 A	15	22,5
HFE- A/B 20-690-50-20 A	20	30,0
HFE- A/B 24-690-50-20 A	24	36,0
HFE- A/B 29-690-50-20 A	29	43,5
HFE- A/B 36-690-50-20 A	36	54,0
HFE- A/B 50-690-50-20 A	50	69,0
HFE- A/B 58-690-50-20 A	58	87,0
HFE- A/B 77-690-50-20 A	77	115,5
HFE- A/B 87-690-50-20 A	87	130,5
HFE- A/B 109-690-50-20 A	109	163,5
HFE- A/B 128-690-50-20 A	128	192,0
HFE- A/B 155-690-50-20 A	155	232,5
HFE- A/B 197-690-50-20 A	197	295,5
HFE- A/B 240-690-50-20 A	240	360,0
HFE- A/B 296-690-50-20 A	296	444,0
HFE- A 366-690-50-20 A	366	549,0
HFE- A 395-690-50-20 A	395	592,5

Tabelle 10: Artikelnummern und Strombelastbarkeit bei Nennspannung 690V 50Hz

Technische Daten und Maßbilder

6.7 Leitungsquerschnitte

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

6.8 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. Netzharmonische festgestellt werden.

Technische Daten und Maßbilder

6.9 Anschlussbedingungen HFE

Nennspannung 380V 60Hz

EPA - Typ HFE-A-	Bauform Filter	Gewicht [kg]	Drehmoment* [Nm] Klemmen X1+X2	Erdung	Leitungsgröße [mm ²]	Kabelschuh**
10-380-60-20 A	X1	13,5	1,6	M6	0,5-10	AE
14-380-60-20 A	X1	16,3	1,6	M6	0,5-10	AE
22-380-60-20 A	X2	22	1,6	M6	0,5-10	AE
29-380-60-20 A	X3	25	2,4	M8	1,5-25	AE
35-380-60-20 A	X3	33	2,4	M8	1,5-25	AE
43-380-60-20 A	X3	37	2,4	M8	1,5-25	AE
58-380-60-20 A	X4	38	4,5	M8	2,5-50	AE
72-380-60-20 A	X4	43	4,5	M8	2,5-50	AE
86-380-60-20 A	X5	55	6,0	M8	10-70	AE
101-380-60-20 A	X5	62	6,0	M8	10-70	AE
144-380-60-20 A	X6	74	12,0	M8	2,5-95	KS M8
180-380-60-20 A	X6	85	12,0	M8	2,5-95	KS M8
217-380-60-20 A	X7	102	60,0	M12	25-300	KS M16
252-380-60-20 A	X7	117	60,0	M12	25-300	KS M16
304-380-60-20 A	X7	136	60,0	M12	25-300	KS M16
325-380-60-20 A	X7	162	60,0	M12	25-300	KS M16
380-380-60-20 A	X7	172	60,0	M12	25-300	KS M16
433-380-60-20 A	X8	203	60,0	M12	25-300	KS M16

Tabelle 11: Anschlussbedingungen 380V 60Hz HFE-A

Nennspannung 380V 60Hz

EPA - Typ HFE-B-	Bauform Filter	Gewicht [kg]	Drehmoment* [Nm] Klemmen X1+X2	Erdung	Leitungsgröße [mm ²]	Kabelschuh**
10-380-60-20 A	X1	18	1,6	M6	0,5-10	AE
14-380-60-20 A	X1	20,0	1,6	M6	0,5-10	AE
22-380-60-20 A	X2	30	1,6	M6	0,5-10	AE
29-380-60-20 A	X3	34	2,4	M8	1,5-25	AE
35-380-60-20 A	X3	52	2,4	M8	1,5-25	AE
43-380-60-20 A	X3	53	2,4	M8	1,5-25	AE
58-380-60-20 A	X4	57	4,5	M8	2,5-50	AE
72-380-60-20 A	X4	75	4,5	M8	2,5-50	AE
86-380-60-20 A	X5	97	6,0	M8	10-70	AE
101-380-60-20 A	X5	104	6,0	M8	10-70	AE
144-380-60-20 A	X6	106	12,0	M8	2,5-95	KS M8
180-380-60-20 A	X6	126	12,0	M8	2,5-95	KS M8
217-380-60-20 A	X7	135	60,0	M12	25-300	KS M16
252-380-60-20 A	X7	170	60,0	M12	25-300	KS M16
304-380-60-20 A	X7	206	60,0	M12	25-300	KS M16
325-380-60-20 A	X7	229	60,0	M12	25-300	KS M16
380-380-60-20 A	X7	265	60,0	M12	25-300	KS M16
433-380-60-20 A	X8	270	60,0	M12	25-300	KS M16

Tabelle 12: Anschlussbedingungen 380V 60Hz HFE-B

* Anzugsdrehmoment der Netz- und Umrichter- Anschlussklemme

** AE \triangleq Aderendhülse, KS \triangleq Kabelschuh

Technische Daten und Maßbilder

Nennspannung 400V 50Hz

EPA - Typ HFE-A-	Bauform Filter	Gewicht [kg]	Drehmoment* [Nm] Klemmen X1+X2	Erdung	Leitungsgröße [mm ²]	Kabelschuh**
10-400-50-20 A	X1	13,5	1,6	M6	0,5-10	AE
14-400-50-20 A	X1	16,3	1,6	M6	0,5-10	AE
22-400-50-20 A	X2	22	1,6	M6	0,5-10	AE
29-400-50-20 A	X3	33	2,4	M8	1,5-25	AE
35-400-50-20 A	X3	37	2,4	M8	1,5-25	AE
43-400-50-20 A	X3	39	2,4	M8	1,5-25	AE
58-400-50-20 A	X4	44	4,5	M8	2,5-50	AE
72-400-50-20 A	X4	56	4,5	M8	2,5-50	AE
86-400-50-20 A	X5	62	6,0	M8	10-70	AE
101-400-50-20 A	X5	74	6,0	M8	10-70	AE
144-400-50-20 A	X6	85	12,0	M8	2,5-95	KS M8
180-400-50-20 A	X6	102	12,0	M8	2,5-95	KS M8
217-400-50-20 A	X7	119	60,0	M12	25-300	KS M16
252-400-50-20 A	X7	136	60,0	M12	25-300	KS M16
304-400-50-20 A	X7	142	60,0	M12	25-300	KS M16
325-400-50-20 A	X7	147	60,0	M12	25-300	KS M16
380-400-50-20 A	X7	172	60,0	M12	25-300	KS M16
433-400-50-20 A	X8	205	60,0	M12	25-300	KS M16

Tabelle 13: Anschlussbedingungen 400V 50Hz HFE-A

Nennspannung 400V 50Hz

EPA - Typ HFE-B-	Bauform Filter	Gewicht [kg]	Drehmoment* [Nm] Klemmen X1+X2	Erdung	Leitungsgröße [mm ²]	Kabelschuh**
10-400-50-20 A	X1	18	1,6	M6	0,5-10	AE
14-400-50-20 A	X1	20	1,6	M6	0,5-10	AE
22-400-50-20 A	X2	30	1,6	M6	0,5-10	AE
29-400-50-20 A	X3	52	2,4	M8	1,5-25	AE
35-400-50-20 A	X3	53	2,4	M8	1,5-25	AE
43-400-50-20 A	X3	58	2,4	M8	1,5-25	AE
58-400-50-20 A	X4	76	4,5	M8	2,5-50	AE
72-400-50-20 A	X4	98	4,5	M8	2,5-50	AE
86-400-50-20 A	X5	104	6,0	M8	10-70	AE
101-400-50-20 A	X5	106	6,0	M8	10-70	AE
144-400-50-20 A	X6	126	12,0	M8	2,5-95	KS M8
180-400-50-20 A	X6	135	12,0	M8	2,5-95	KS M8
217-400-50-20 A	X7	172	60,0	M12	25-300	KS M16
252-400-50-20 A	X7	206	60,0	M12	25-300	KS M16
304-400-50-20 A	X7	221	60,0	M12	25-300	KS M16
325-400-50-20 A	X8	230	60,0	M12	25-300	KS M16
380-400-50-20 A	X8	265	60,0	M12	25-300	KS M16
433-400-50-20 A	X8	272	60,0	M12	25-300	KS M16

Tabelle 14: Anschlussbedingungen 400V 50Hz HFE-B

* Anzugsdrehmoment der Netz- und Umrichter- Anschlussklemme

** AE \triangleq Aderendhülse, KS \triangleq Kabelschuh

Technische Daten und Maßbilder

Nennspannung 460V 60Hz

EPA - Typ HFE-A-	Bauform Filter	Gewicht [kg]	Drehmoment* [Nm] Klemmen X1+X2	Erdung	Leitungsgröße [mm ²]	Kabelschuh**
10-460-60-20 A	X1	13,5	1,6	M6	0,5-10	AE
14-460-60-20 A	X1	16,3	1,6	M6	0,5-10	AE
19-460-60-20 A	X2	22	1,6	M6	0,5-10	AE
25-460-60-20 A	X2	25	1,6	M6	0,5-10	AE
31-460-60-20 A	X3	33	2,4	M8	1,5-25	AE
36-460-60-20 A	X3	37	2,4	M8	1,5-25	AE
48-460-60-20 A	X3	38	2,4	M8	1,5-25	AE
60-460-60-20 A	X4	43	4,5	M8	2,5-50	AE
73-460-60-20 A	X4	55	4,5	M8	2,5-50	AE
95-460-60-20 A	X5	62	6,0	M8	10-70	AE
118-460-60-20 A	X5	74	6,0	M8	10-70	AE
154-460-60-20 A	X6	85	12,0	M8	2,5-95	KS M8
183-460-60-20 A	X6	102	12,0	M8	2,5-95	KS M8
231-460-60-20 A	X7	117	60,0	M12	25-300	KS M16
291-460-60-20 A	X7	136	60,0	M12	25-300	KS M16
355-460-60-20 A	X7	162	60,0	M12	25-300	KS M16
380-460-60-20 A	X7	172	60,0	M12	25-300	KS M16
436-460-60-20 A	X8	203	60,0	M12	25-300	KS M16

Tabelle 15: Anschlussbedingungen 460V 60Hz HFE-A

Nennspannung 460V 60Hz

EPA - Typ HFE-B-	Bauform Filter	Gewicht [kg]	Drehmoment* [Nm] Klemmen X1+X2	Erdung	Leitungsgröße [mm ²]	Kabelschuh**
10-460-60-20 A	X1	18	1,6	M6	0,5-10	AE
14-460-60-20 A	X1	20	1,6	M6	0,5-10	AE
19-460-60-20 A	X2	30	1,6	M6	0,5-10	AE
25-460-60-20 A	X2	34	1,6	M6	0,5-10	AE
31-460-60-20 A	X3	52	2,4	M8	1,5-25	AE
36-460-60-20 A	X3	53	2,4	M8	1,5-25	AE
48-460-60-20 A	X3	57	2,4	M8	1,5-25	AE
60-460-60-20 A	X4	75	4,5	M8	2,5-50	AE
73-460-60-20 A	X4	97	4,5	M8	2,5-50	AE
95-460-60-20 A	X5	104	6,0	M8	10-70	AE
118-460-60-20 A	X5	106	6,0	M8	10-70	AE
154-460-60-20 A	X6	126	12,0	M8	2,5-95	KS M8
183-460-60-20 A	X6	135	12,0	M8	2,5-95	KS M8
231-460-60-20 A	X7	170	60,0	M12	25-300	KS M16
291-460-60-20 A	X7	206	60,0	M12	25-300	KS M16
355-460-60-20 A	X8	229	60,0	M12	25-300	KS M16
380-460-60-20 A	X8	265	60,0	M12	25-300	KS M16
436-460-60-20 A	X8	270	60,0	M12	25-300	KS M16

Tabelle 16: Anschlussbedingungen 460V 60Hz HFE-B

* Anzugsdrehmoment der Netz- und Umrichter- Anschlussklemme

** AE \triangleq Aderendhülse, KS \triangleq Kabelschuh

Technische Daten und Maßbilder

Nennspannung 500V 50Hz

EPA - Typ HFE-A-	Bauform Filter	Gewicht [kg]	Drehmoment* [Nm] Klemmen X1+X2	Erdung	Leitungsgröße [mm ²]	Kabelschuh**
15-500-50-20 A	X3	12	2,4	M8	1,5-25	AE
20-500-50-20 A	X3	13	2,4	M8	1,5-25	AE
24-500-50-20 A	X3	22	2,4	M8	1,5-25	AE
29-500-50-20 A	X4	36	4,5	M8	2,5-50	AE
36-500-50-20 A	X4	40	4,5	M8	2,5-50	AE
50-500-50-20 A	X5	42	6,0	M8	10-70	AE
58-500-50-20 A	X5	52	6,0	M8	10-70	AE
77-500-50-20 A	X6	56	12,0	M8	2,5-95	KS M8
87-500-50-20 A	X6	62	12,0	M8	2,5-95	KS M8
109-500-50-20 A	X6	74	12,0	M8	2,5-95	KS M8
128-500-50-20 A	X6	85	12,0	M8	2,5-95	KS M8
155-500-50-20 A	X7	105	60,0	M12	25-300	KS M16
197-500-50-20 A	X7	123	60,0	M12	25-300	KS M16
240-500-50-20 A	X8	136	60,0	M12	25-300	KS M16
296-500-50-20 A	X8	142	60,0	M12	25-300	KS M16
366-500-50-20 A	X8	163	60,0	M12	25-300	KS M16
395-500-50-20 A	X8	185	60,0	M12	25-300	KS M16

Tabelle 17: Anschlussbedingungen 500V 50Hz HFE-A

Nennspannung 500V 50Hz

EPA - Typ HFE-B-	Bauform Filter	Gewicht [kg]	Drehmoment* [Nm] Klemmen X1+X2	Erdung	Leitungsgröße [mm ²]	Kabelschuh**
15-500-50-20 A	X3	16	2,4	M8	1,5-25	AE
20-500-50-20 A	X3	20	2,4	M8	1,5-25	AE
24-500-50-20 A	X3	38	2,4	M8	1,5-25	AE
29-500-50-20 A	X4	50	4,5	M8	2,5-50	AE
36-500-50-20 A	X4	52	4,5	M8	2,5-50	AE
50-500-50-20 A	X5	75	6,0	M8	10-70	AE
58-500-50-20 A	X5	82	6,0	M8	10-70	AE
77-500-50-20 A	X6	96	12,0	M8	2,5-95	KS M8
87-500-50-20 A	X6	104	12,0	M8	2,5-95	KS M8
109-500-50-20 A	X6	130	12,0	M8	2,5-95	KS M8
128-500-50-20 A	X6	135	12,0	M8	2,5-95	KS M8
155-500-50-20 A	X7	168	60,0	M12	25-300	KS M16
197-500-50-20 A	X7	197	60,0	M12	25-300	KS M16
240-500-50-20 A	X8	220	60,0	M12	25-300	KS M16
296-500-50-20 A	X8	228	60,0	M12	25-300	KS M16

Tabelle 18: Anschlussbedingungen 500V 50Hz HFE-B

* Anzugsdrehmoment der Netz- und Umrichter- Anschlussklemme

** AE \triangleq Aderendhülse, KS \triangleq Kabelschuh

Technische Daten und Maßbilder

Nennspannung 600V 60Hz

EPA - Typ HFE-A-	Bauform Filter	Gewicht [kg]	Drehmoment* [Nm] Klemmen X1+X2	Erdung	Leitungsgröße [mm ²]	Kabelschuh**
15-600-60-20 A	X3	12	2,4	M8	1,5-25	AE
20-600-60-20 A	X3	13	2,4	M8	1,5-25	AE
24-600-60-20 A	X3	22	2,4	M8	1,5-25	AE
29-600-60-20 A	X4	36	4,5	M8	2,5-50	AE
36-600-60-20 A	X4	40	4,5	M8	2,5-50	AE
50-600-60-20 A	X5	42	6,0	M8	10-70	AE
58-600-60-20 A	X5	52	6,0	M8	10-70	AE
77-600-60-20 A	X6	56	12,0	M8	2,5-95	KS M8
87-600-60-20 A	X6	62	12,0	M8	2,5-95	KS M8
109-600-60-20 A	X6	74	12,0	M8	2,5-95	KS M8
128-600-60-20 A	X6	85	12,0	M8	2,5-95	KS M8
155-600-60-20 A	X7	105	60,0	M12	25-300	KS M16
197-600-60-20 A	X7	123	60,0	M12	25-300	KS M16
240-600-60-20 A	X8	136	60,0	M12	25-300	KS M16
296-600-60-20 A	X8	142	60,0	M12	25-300	KS M16
366-600-60-20 A	X8	163	60,0	M12	25-300	KS M16
395-600-60-20 A	X8	185	60,0	M12	25-300	KS M16

Tabelle 19: Anschlussbedingungen 600V 60Hz HFE-A

Nennspannung 600V 60Hz

EPA - Typ HFE-B-	Bauform Filter	Gewicht [kg]	Drehmoment* [Nm] Klemmen X1+X2	Erdung	Leitungsgröße [mm ²]	Kabelschuh**
15-600-60-20 A	X3	16	2,4	M8	1,5-25	AE
20-600-60-20 A	X3	20	2,4	M8	1,5-25	AE
24-600-60-20 A	X3	38	2,4	M8	1,5-25	AE
29-600-60-20 A	X4	50	4,5	M8	2,5-50	AE
36-600-60-20 A	X4	52	4,5	M8	2,5-50	AE
50-600-60-20 A	X5	75	6,0	M8	10-70	AE
58-600-60-20 A	X5	82	6,0	M8	10-70	AE
77-600-60-20 A	X6	96	12,0	M8	2,5-95	KS M8
87-600-60-20 A	X6	104	12,0	M8	2,5-95	KS M8
109-600-60-20 A	X6	130	12,0	M8	2,5-95	KS M8
128-600-60-20 A	X6	135	12,0	M8	2,5-95	KS M8
155-600-60-20 A	X7	168	60,0	M12	25-300	KS M16
197-600-60-20 A	X7	197	60,0	M12	25-300	KS M16
240-600-60-20 A	X8	220	60,0	M12	25-300	KS M16
296-600-60-20 A	X8	228	60,0	M12	25-300	KS M16

Tabelle 20: Anschlussbedingungen 600V 60Hz HFE-B

* Anzugsdrehmoment der Netz- und Umrichter- Anschlussklemme

** AE \triangleq Aderendhülse, KS \triangleq Kabelschuh

Technische Daten und Maßbilder

Nennspannung 690V 50Hz

EPA - Typ HFE-A-	Bauform Filter	Gewicht [kg]	Drehmoment* [Nm] Klemmen X1+X2	Erdung	Leitungsgröße [mm ²]	Kabelschuh**
15-690-50-20 A	X3	12	2,4	M8	1,5-25	AE
20-690-50-20 A	X3	13	2,4	M8	1,5-25	AE
24-690-50-20 A	X3	22	2,4	M8	1,5-25	AE
29-690-50-20 A	X4	36	4,5	M8	2,5-50	AE
36-690-50-20 A	X4	40	4,5	M8	2,5-50	AE
50-690-50-20 A	X5	42	6,0	M8	10-70	AE
58-690-50-20 A	X5	52	6,0	M8	10-70	AE
77-690-50-20 A	X6	56	12,0	M8	2,5-95	KS M8
87-690-50-20 A	X6	62	12,0	M8	2,5-95	KS M8
109-690-50-20 A	X6	74	12,0	M8	2,5-95	KS M8
128-690-50-20 A	X6	85	12,0	M8	2,5-95	KS M8
155-690-50-20 A	X7	105	60,0	M12	25-300	KS M16
197-690-50-20 A	X7	123	60,0	M12	25-300	KS M16
240-690-50-20 A	X8	136	60,0	M12	25-300	KS M16
296-690-50-20 A	X8	142	60,0	M12	25-300	KS M16
366-690-50-20 A	X8	163	60,0	M12	25-300	KS M16
395-690-50-20 A	X8	185	60,0	M12	25-300	KS M16

Tabelle 21: Anschlussbedingungen 690V 50Hz HFE-A

Nennspannung 690V 50Hz

EPA - Typ HFE-B-	Bauform Filter	Gewicht [kg]	Drehmoment* [Nm] Klemmen X1+X2	Erdung	Leitungsgröße [mm ²]	Kabelschuh**
15-690-50-20 A	X3	16	2,4	M8	1,5-25	AE
20-690-50-20 A	X3	20	2,4	M8	1,5-25	AE
24-690-50-20 A	X3	38	2,4	M8	1,5-25	AE
29-690-50-20 A	X4	50	4,5	M8	2,5-50	AE
36-690-50-20 A	X4	52	4,5	M8	2,5-50	AE
50-690-50-20 A	X5	75	6,0	M8	10-70	AE
58-690-50-20 A	X5	82	6,0	M8	10-70	AE
77-690-50-20 A	X6	96	12,0	M8	2,5-95	KS M8
87-690-50-20 A	X6	104	12,0	M8	2,5-95	KS M8
109-690-50-20 A	X6	130	12,0	M8	2,5-95	KS M8
128-690-50-20 A	X6	135	12,0	M8	2,5-95	KS M8
155-690-50-20 A	X7	168	60,0	M12	25-300	KS M16
197-690-50-20 A	X7	197	60,0	M12	25-300	KS M16
240-690-50-20 A	X8	220	60,0	M12	25-300	KS M16
296-690-50-20 A	X8	228	60,0	M12	25-300	KS M16

Tabelle 22: Anschlussbedingungen 690V 50Hz HFE-B

* Anzugsdrehmoment der Netz- und Umrichter- Anschlussklemme

** AE \triangleq Aderendhülse, KS \triangleq Kabelschuh

Technische Daten und Maßbilder

Tabelle 23 zeigt die äußeren Abmessungen der Filtermodule mit Lüfter außen in Abhängigkeit des Gehäuse Typs:

Gehäuse Typ	Höhe A [mm]	Breite B [mm]	Tiefe C [mm]
X1	347	190	206
X2	451	232	248
X3	605	378	242
X4	634	378	333
X5	747	418	333
X6	778	418	400
X7	911	468	449
X8	911	468	540

Tabelle 23: Die äußeren Abmessungen der Filtermodule mit Lüfter außen

Technische Daten und Maßbilder

6.10 Zuordnung der Lüfter

Nennspannung 380V 60Hz HFE-A

EPA - Typ HFE-A-	Lüfter	Anzahl	Verlustleistung P [W]	Volumenstrom V [m ³ /h]
10-380-60-20 A	-	-	-	-
14-380-60-20 A	-	-	-	-
22-380-60-20 A	Innen	1	206	200
29-380-60-20 A	Innen	1	224	350
35-380-60-20 A	Innen	1	233	350
43-380-60-20 A	Innen	1	242	350
58-380-60-20 A	Innen	1	274	350
72-380-60-20 A	Innen	1	352	350
86-380-60-20 A	Innen	1	374	350
101-380-60-20 A	Innen	1	428	350
144-380-60-20 A	Innen	1	488	350
180-380-60-20 A	Innen	1	692	350
217-380-60-20 A	Innen	2	743	700
252-380-60-20 A	Innen	2	864	700
304-380-60-20 A	Innen	2	905	700
325-380-60-20 A	Innen	2	952	700
380-380-60-20 A	Innen	2	1175	700
433-380-60-20 A	Innen	2	1542	700

Tabelle 24: Lüfter bei Nennspannung 380V 60 Hz Typ HFE-A

Nennspannung 380V 60Hz HFE-B

EPA - Typ HFE-B-	Lüfter	Anzahl	Verlustleistung P [W]	Volumenstrom V [m ³ /h]
10-380-60-20 A	-	-	-	-
14-380-60-20 A	Außen	1	184	200
22-380-60-20 A	Außen	1	258	200
29-380-60-20 A	Außen	1	298	350
35-380-60-20 A	Außen	1	335	350
43-380-60-20 A	Innen	1	396	350
58-380-60-20 A	Innen	1	482	350
72-380-60-20 A	Innen	1	574	350
86-380-60-20 A	Innen	1	688	350
101-380-60-20 A	Innen	1	747	350
144-380-60-20 A	Innen	1	841	350
180-380-60-20 A	Innen	1	962	350
217-380-60-20 A	Außen	2	1080	700
252-380-60-20 A	Außen	2	1194	700
304-380-60-20 A	Außen	2	1288	700
325-380-60-20 A	Außen	2	1406	700
380-380-60-20 A	Außen	2	1510	700
433-380-60-20 A	Außen	2	1852	700

Tabelle 25: Lüfter bei Nennspannung 380V 60 Hz Typ HFE-B

Technische Daten und Maßbilder

Nennspannung 400V 50Hz HFE-A

EPA - Typ HFE-A-	Lüfter	Anzahl	Verlustleistung P [W]	Volumenstrom V [m ³ /h]
10-400-50-20 A	-	-	-	-
14-400-50-20 A	Außen	1	118	200
22-400-50-20 A	Innen	1	206	200
29-400-50-20 A	Innen	1	224	350
35-400-50-20 A	Innen	1	233	350
43-400-50-20 A	Innen	1	242	350
58-400-50-20 A	Innen	1	274	350
72-400-50-20 A	Innen	1	352	350
86-400-50-20 A	Innen	1	374	350
101-400-50-20 A	Innen	1	428	350
144-400-50-20 A	Innen	1	488	350
180-400-50-20 A	Innen	1	692	350
217-400-50-20 A	Innen	2	743	700
252-400-50-20 A	Innen	2	864	700
304-400-50-20 A	Innen	2	905	700
325-400-50-20 A	Innen	2	952	700
380-400-50-20 A	Innen	2	1175	700
433-400-50-20 A	Innen	2	1542	700

Tabelle 26: Lüfter bei Nennspannung 400V 50 Hz Typ HFE-A

Nennspannung 400V 50Hz HFE-B

EPA - Typ HFE-B-	Lüfter	Anzahl	Verlustleistung P [W]	Volumenstrom V [m ³ /h]
10-400-50-20 A	-	-	-	-
14-400-50-20 A	Außen	1	184	200
22-400-50-20 A	Außen	1	258	200
29-400-50-20 A	Außen	1	298	350
35-400-50-20 A	Außen	1	335	350
43-400-50-20 A	Innen	1	396	350
58-400-50-20 A	Innen	1	482	350
72-400-50-20 A	Innen	1	574	350
86-400-50-20 A	Innen	1	688	350
101-400-50-20 A	Innen	1	747	350
144-400-50-20 A	Innen	1	841	350
180-400-50-20 A	Innen	1	962	350
217-400-50-20 A	Außen	2	1080	700
252-400-50-20 A	Außen	2	1194	700
304-400-50-20 A	Außen	2	1288	700
325-400-50-20 A	Außen	2	1406	700
380-400-50-20 A	Außen	2	1510	700
433-400-50-20 A	Außen	2	1852	700

Tabelle 27: Lüfter bei Nennspannung 400V 50 Hz Typ HFE-B

Technische Daten und Maßbilder

Nennspannung 460V 60Hz HFE-A

EPA - Typ HFE-A-	Lüfter	Anzahl	Verlustleistung P [W]	Volumenstrom V [m ³ /h]
10-460-60-20 A	-	-	-	-
14-460-60-20 A	Innen	1	118	200
19-460-60-20 A	Innen	1	206	200
25-460-60-20 A	Innen	1	224	200
31-460-60-20 A	Innen	1	233	350
36-460-60-20 A	Innen	1	242	350
48-460-60-20 A	Innen	1	274	350
60-460-60-20 A	Innen	1	352	350
73-460-60-20 A	Innen	1	374	350
95-460-60-20 A	Innen	1	428	350
118-460-60-20 A	Innen	1	488	350
154-460-60-20 A	Innen	1	692	350
183-460-60-20 A	Innen	2	743	350
231-460-60-20 A	Innen	2	864	700
291-460-60-20 A	Innen	2	905	700
355-460-60-20 A	Innen	2	952	700
380-460-60-20 A	Innen	2	1175	700
436-460-60-20 A	Innen	2	1542	700

Tabelle 28: Lüfter bei Nennspannung 460V 60 Hz Typ HFE-A

Nennspannung 460V 60Hz HFE-B

EPA - Typ HFE-B-	Lüfter	Anzahl	Verlustleistung P [W]	Volumenstrom V [m ³ /h]
10-460-60-20 A	-	-	-	-
14-460-60-20 A	Außen	1	184	200
19-460-60-20 A	Außen	1	258	200
25-460-60-20 A	Innen	1	298	200
31-460-60-20 A	Innen	1	335	350
36-460-60-20 A	Innen	1	396	350
48-460-60-20 A	Innen	1	482	350
60-460-60-20 A	Innen	1	574	350
73-460-60-20 A	Innen	1	688	350
95-460-60-20 A	Innen	1	747	350
118-460-60-20 A	Innen	1	841	350
154-460-60-20 A	Innen	1	962	350
183-460-60-20 A	Außen	1	1080	350
231-460-60-20 A	Außen	2	1194	700
291-460-60-20 A	Außen	2	1288	700
355-460-60-20 A	Außen	2	1406	700
380-460-60-20 A	Außen	2	1510	700
436-460-60-20 A	Außen	2	1852	700

Tabelle 29: Lüfter bei Nennspannung 460V 60 Hz Typ HFE-B

Technische Daten und Maßbilder

Nennspannung 500V 50Hz HFE-A

EPA - Typ HFE-A-	Lüfter	Anzahl	Verlustleistung P [W]	Volumenstrom V [m ³ /h]
15-500-50-20 A	Innen	1	224	350
20-500-50-20 A	Innen	1	233	350
24-500-50-20 A	Innen	1	242	350
29-500-50-20 A	Innen	1	274	350
36-500-50-20 A	Innen	1	352	350
50-500-50-20 A	Innen	1	374	350
58-500-50-20 A	Innen	1	428	350
77-500-50-20 A	Innen	1	488	350
87-500-50-20 A	Innen	1	692	350
109-500-50-20 A	Innen	1	743	350
128-500-50-20 A	Innen	1	864	350
155-500-50-20 A	Innen	2	905	700
197-500-50-20 A	Innen	2	952	700
240-500-50-20 A	Innen	2	1175	700
296-500-50-20 A	Innen	2	1288	700
366-500-50-20 A	Außen	2	1542	700
395-500-50-20 A	Außen	2	1852	700

Tabelle 30: Lüfter bei Nennspannung 500V 50 Hz Typ A

Nennspannung 500V 50Hz HFE-B

EPA - Typ HFE-B-	Lüfter	Anzahl	Verlustleistung P [W]	Volumenstrom V [m ³ /h]
15-500-50-20 A	Innen	1	298	350
20-500-50-20 A	Innen	1	335	350
24-500-50-20 A	Innen	1	396	350
29-500-50-20 A	Innen	1	482	350
36-500-50-20 A	Außen	1	574	350
50-500-50-20 A	Innen	1	688	350
58-500-50-20 A	Außen	1	747	350
77-500-50-20 A	Innen	1	841	350
87-500-50-20 A	Innen	1	962	350
109-500-50-20 A	Innen	1	1080	350
128-500-50-20 A	Außen	1	1194	350
155-500-50-20 A	Außen	2	1288	700
197-500-50-20 A	Außen	2	1406	700
240-500-50-20 A	Außen	2	1510	700
296-500-50-20 A	Außen	2	1852	700

Tabelle 31: Lüfter bei Nennspannung 500V 50 Hz Typ B

Technische Daten und Maßbilder

Nennspannung 600V 60Hz HFE-A

EPA - Typ HFE-A-	Lüfter	Anzahl	Verlustleistung P [W]	Volumenstrom V [m ³ /h]
15-600-60-20 A	Innen	1	224	350
20-600-60-20 A	Innen	1	233	350
24-600-60-20 A	Innen	1	242	350
29-600-60-20 A	Innen	1	274	350
36-600-60-20 A	Innen	1	352	350
50-600-60-20 A	Innen	1	374	350
58-600-60-20 A	Innen	1	428	350
77-600-60-20 A	Innen	1	488	350
87-600-60-20 A	Innen	1	692	350
109-600-60-20 A	Innen	1	743	350
128-600-60-20 A	Innen	1	864	350
155-600-60-20 A	Innen	2	905	700
197-600-60-20 A	Innen	2	952	700
240-600-60-20 A	Innen	2	1175	700
296-600-60-20 A	Innen	2	1288	700
366-600-60-20 A	Außen	2	1542	700
395-600-60-20 A	Außen	2	1852	700

Tabelle 32: Lüfter bei Nennspannung 600V 60 Hz HFE-A

Nennspannung 600V 60Hz HFE-B

EPA - Typ HFE-B-	Lüfter	Anzahl	Verlustleistung P [W]	Volumenstrom V [m ³ /h]
15-600-60-20 A	Innen	1	298	350
20-600-60-20 A	Innen	1	335	350
24-600-60-20 A	Innen	1	396	350
29-600-60-20 A	Innen	1	482	350
36-600-60-20 A	Außen	1	574	350
50-600-60-20 A	Innen	1	688	350
58-600-60-20 A	Außen	1	747	350
77-600-60-20 A	Innen	1	841	350
87-600-60-20 A	Innen	1	962	350
109-600-60-20 A	Innen	1	1080	350
128-600-60-20 A	Außen	1	1194	350
155-600-60-20 A	Außen	2	1288	700
197-600-60-20 A	Außen	2	1406	700
240-600-60-20 A	Außen	2	1510	700
296-600-60-20 A	Außen	2	1852	700

Tabelle 33: Lüfter bei Nennspannung 600V 60 Hz HFE-B

Technische Daten und Maßbilder

Nennspannung 690V 50Hz

EPA - Typ HFE-A-	Lüfter	Anzahl	Verlustleistung P [W]	Volumenstrom V [m ³ /h]
15-690-50-20 A	Innen	1	224	350
20-690-50-20 A	Innen	1	233	350
24-690-50-20 A	Innen	1	242	350
29-690-50-20 A	Innen	1	274	350
36-690-50-20 A	Innen	1	352	350
50-690-50-20 A	Innen	1	374	350
58-690-50-20 A	Innen	1	428	350
77-690-50-20 A	Innen	1	488	350
87-690-50-20 A	Innen	1	692	350
109-690-50-20 A	Innen	1	743	350
128-690-50-20 A	Innen	1	864	350
155-690-50-20 A	Innen	2	905	700
197-690-50-20 A	Innen	2	952	700
240-690-50-20 A	Innen	2	1175	700
296-690-50-20 A	Innen	2	1288	700
366-690-50-20 A	Außen	2	1542	700
395-690-50-20 A	Außen	2	1852	700

Tabelle 34: Lüfter bei Nennspannung 690V 50 Hz Typ HFE-A

Nennspannung 690V 50Hz

EPA - Typ HFE-B-	Lüfter	Anzahl	Verlustleistung P [W]	Volumenstrom V [m ³ /h]
15-690-50-20 A	Innen	1	298	350
20-690-50-20 A	Innen	1	335	350
24-690-50-20 A	Innen	1	396	350
29-690-50-20 A	Innen	1	482	350
36-690-50-20 A	Außen	1	574	350
50-690-50-20 A	Innen	1	688	350
58-690-50-20 A	Außen	1	747	350
77-690-50-20 A	Innen	1	841	350
87-690-50-20 A	Innen	1	962	350
109-690-50-20 A	Innen	1	1080	350
128-690-50-20 A	Außen	1	1194	350
155-690-50-20 A	Außen	2	1288	700
197-690-50-20 A	Außen	2	1406	700
240-690-50-20 A	Außen	2	1510	700
296-690-50-20 A	Außen	2	1852	700

Tabelle 35: Lüfter bei Nennspannung 690V 50 Hz

Technische Daten und Maßbilder

6.11 Maßbilder Filter

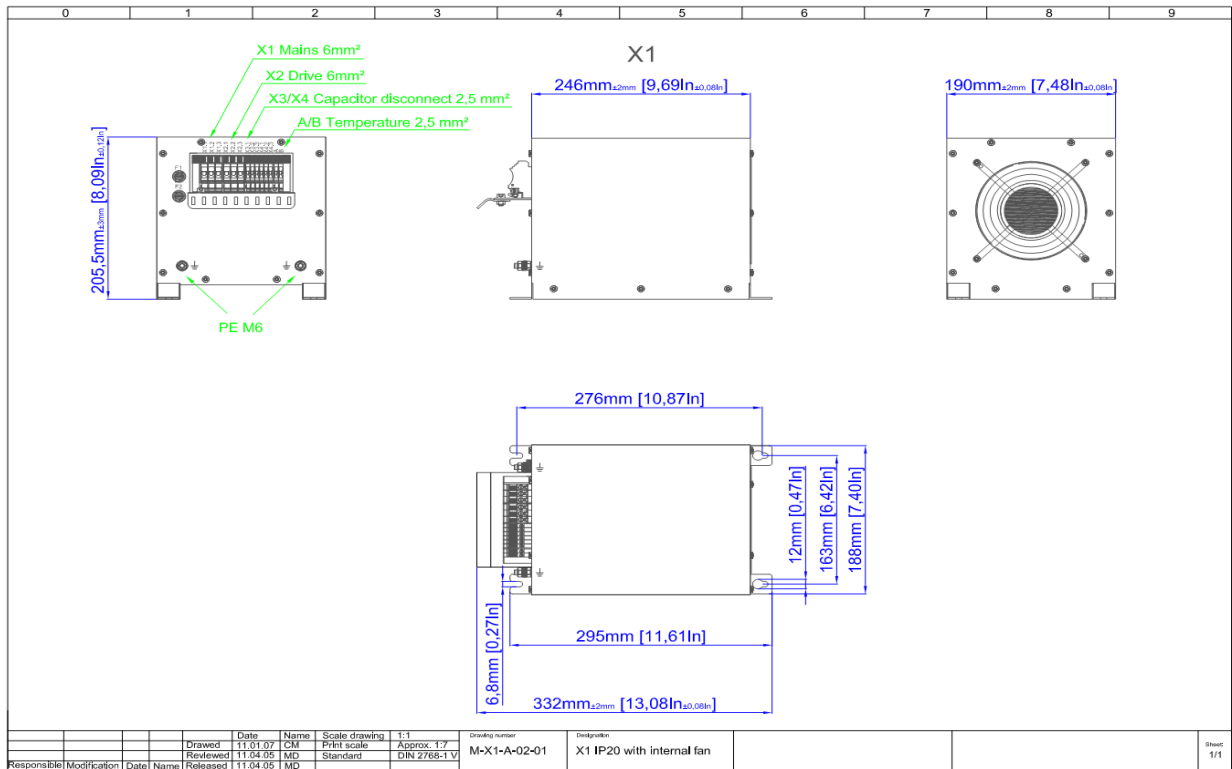


Abbildung 6: Maßbild Bauform X1 Lüfter innen

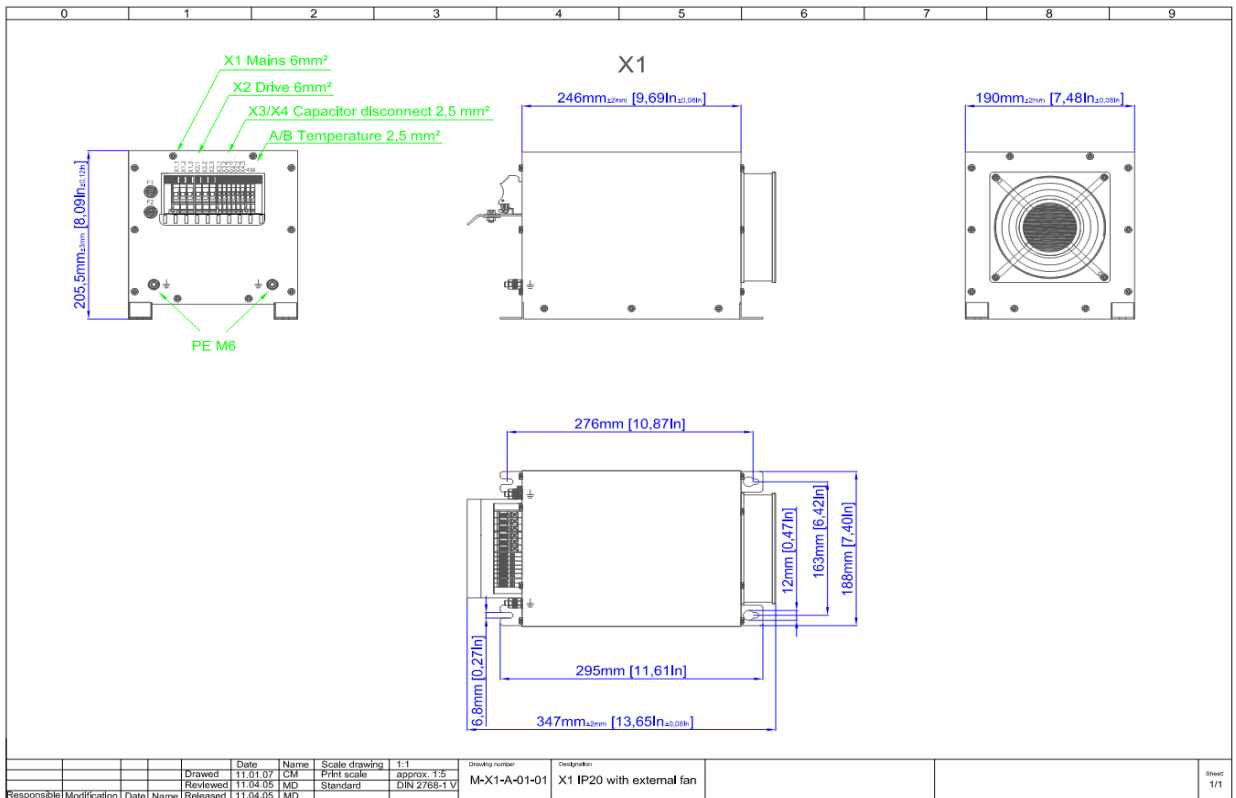


Abbildung 7: Maßbild Bauform X1 Lüfter außen

Technische Daten und Maßbilder

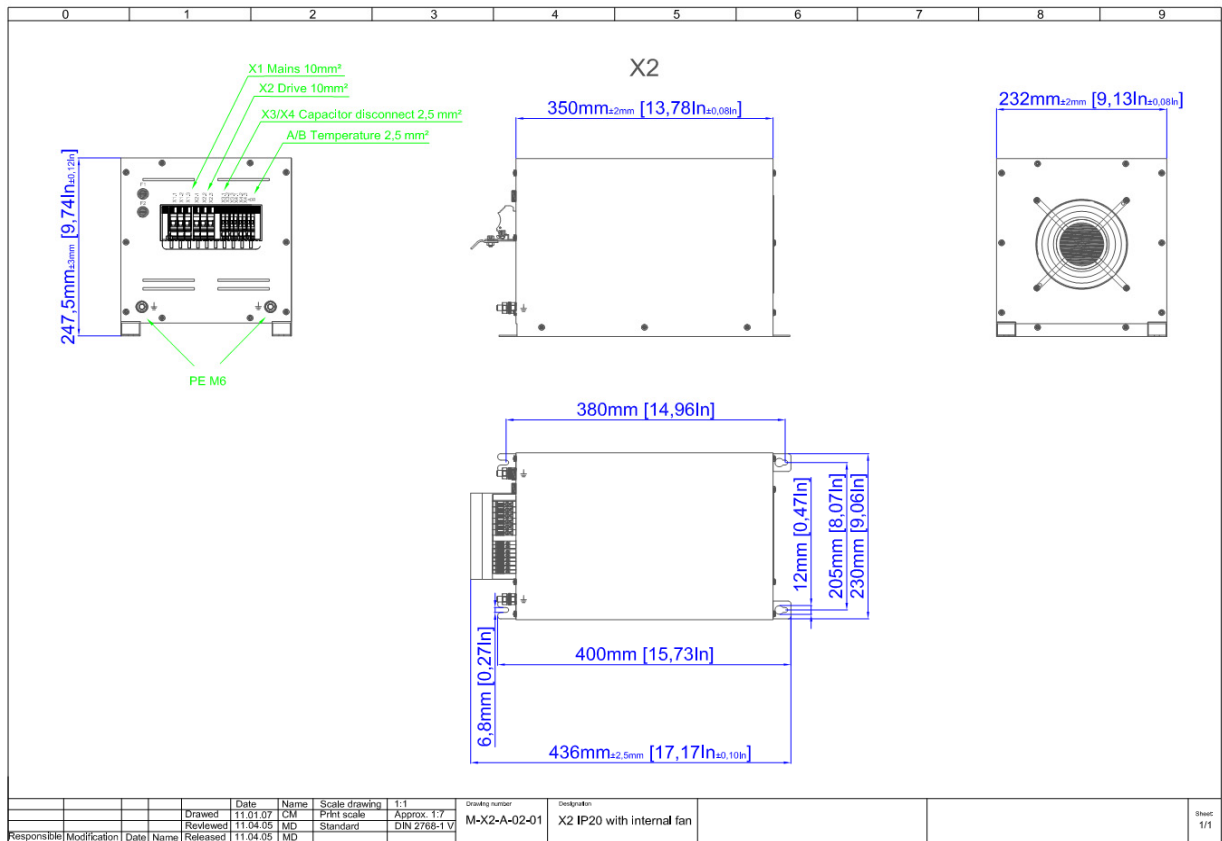


Abbildung 8: Maßbild Bauform X2 Lüfter innen

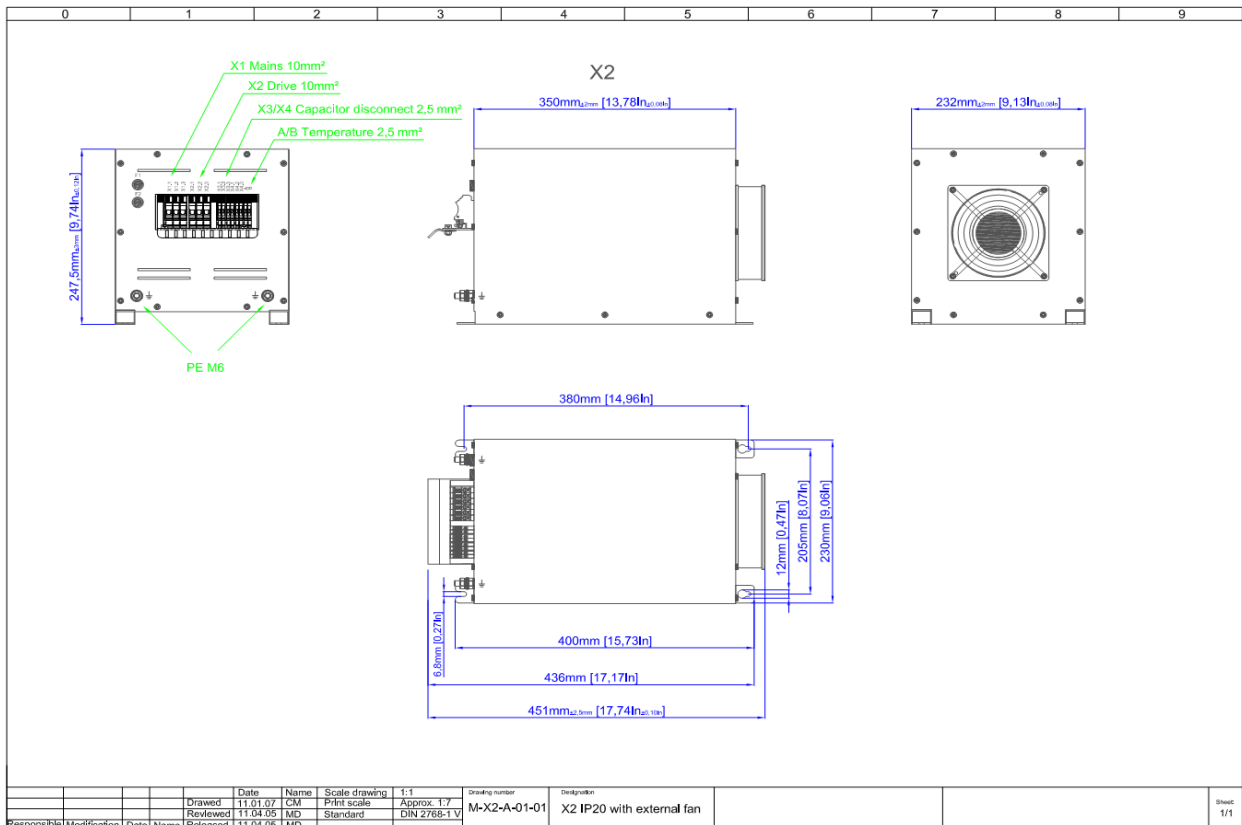


Abbildung 9: Maßbild Bauform X2 Lüfter außen

Technische Daten und Maßbilder

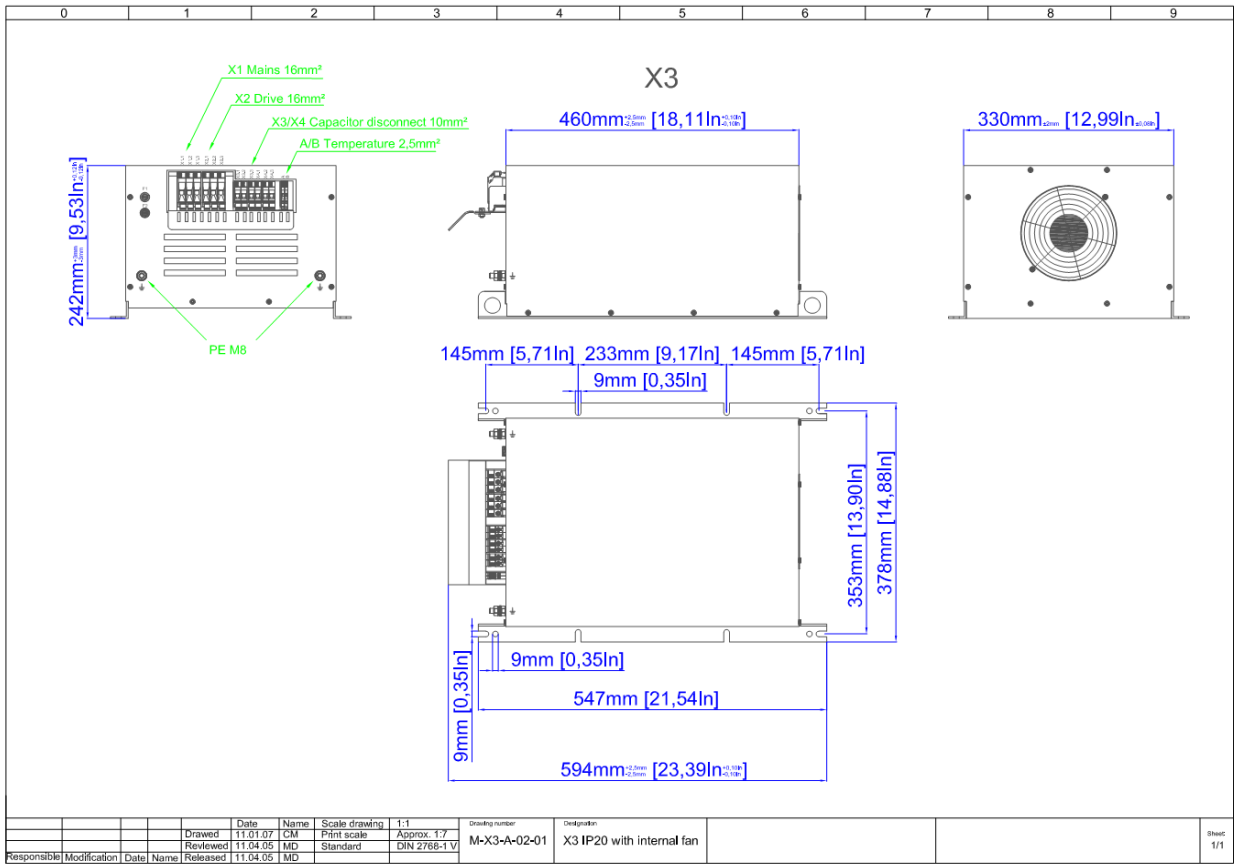


Abbildung 10: Maßbild Bauform X3 Lüfter innen

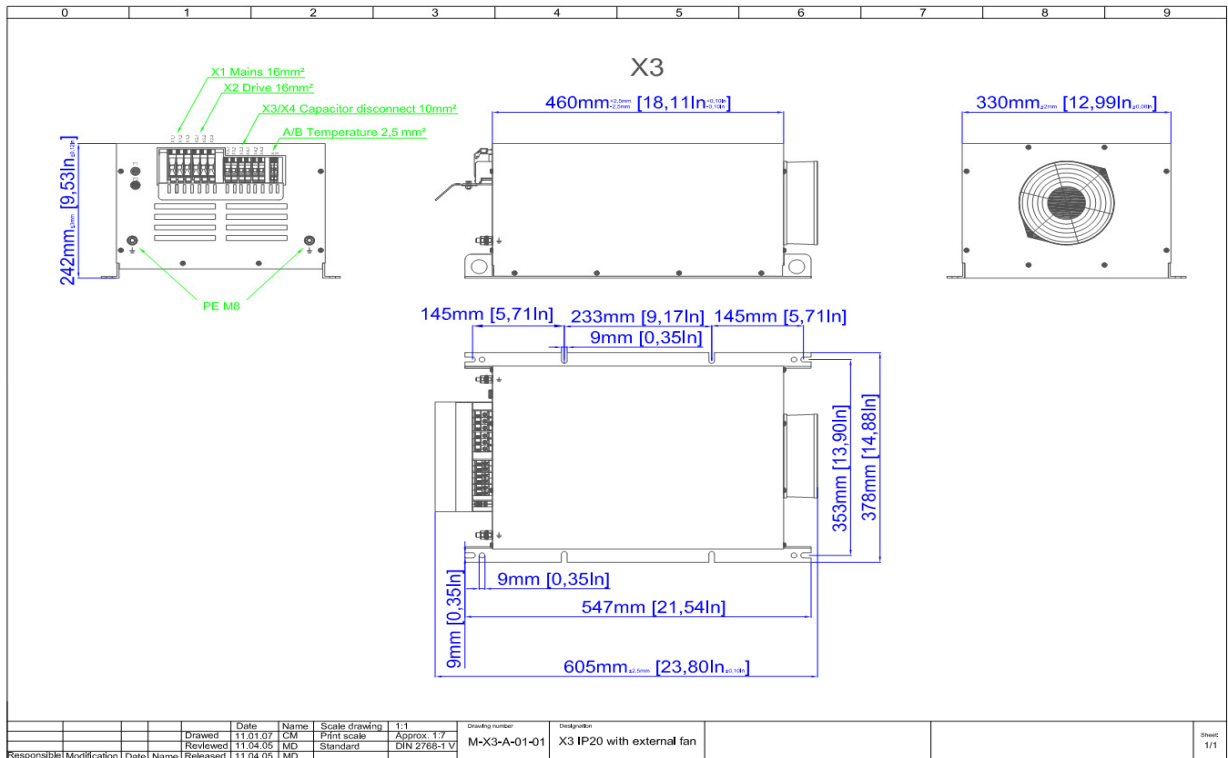


Abbildung 11: Maßbild Bauform X3 Lüfter außen

Technische Daten und Maßbilder

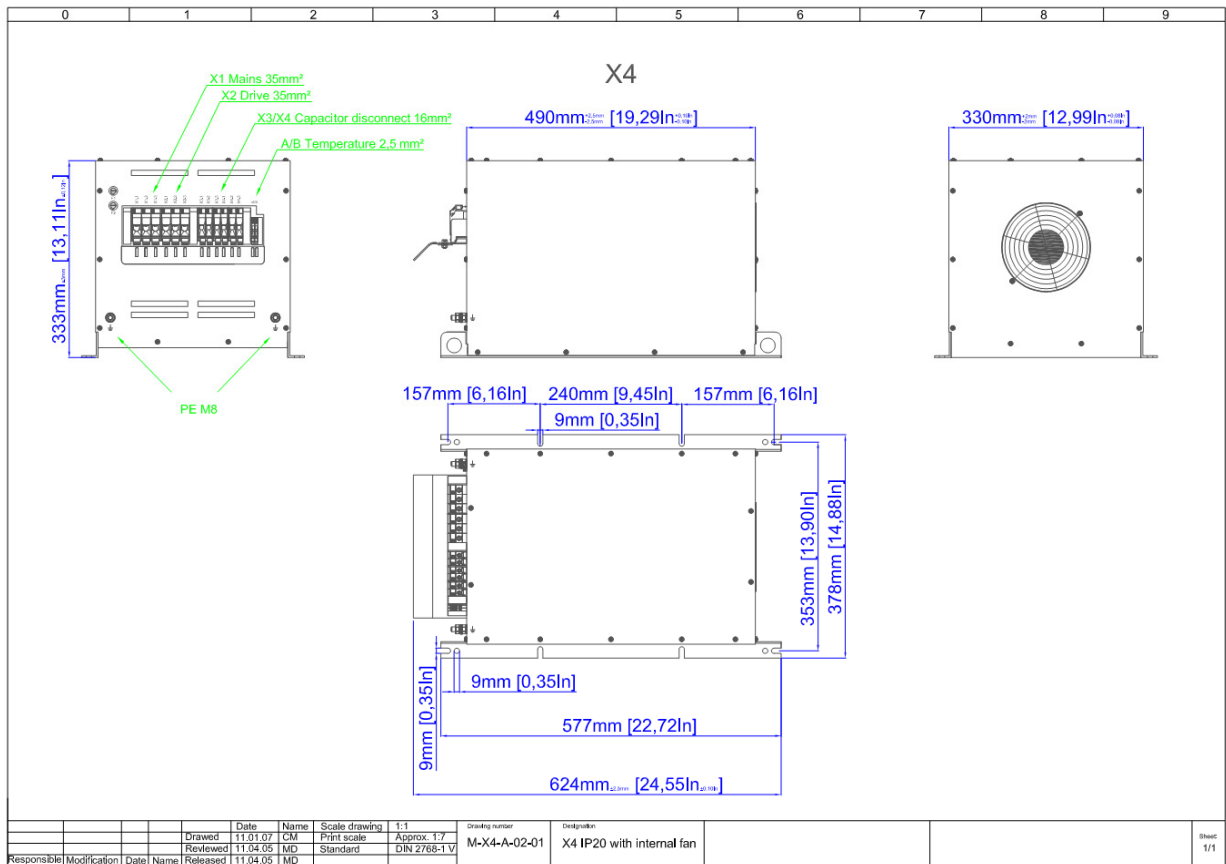


Abbildung 12: Maßbild Bauform X4 Lüfter innen

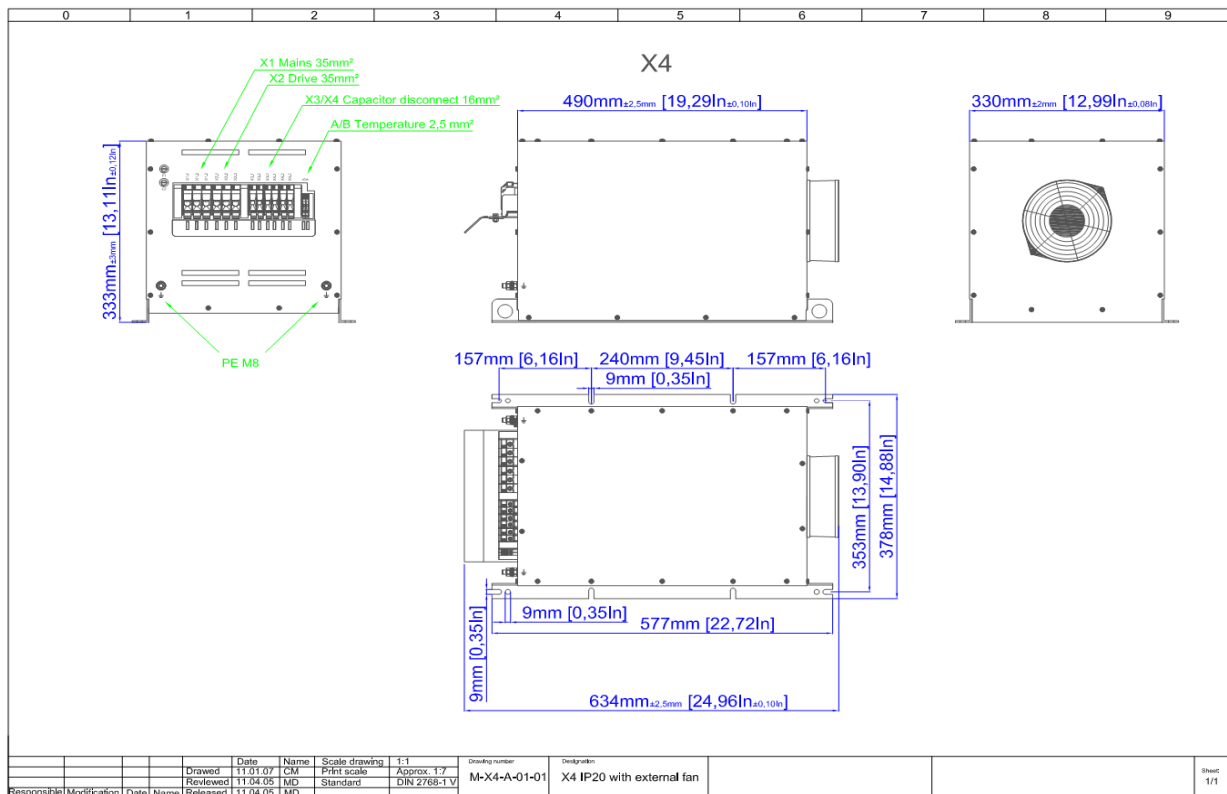


Abbildung 13: Maßbild Bauform X4 Lüfter außen

Technische Daten und Maßbilder

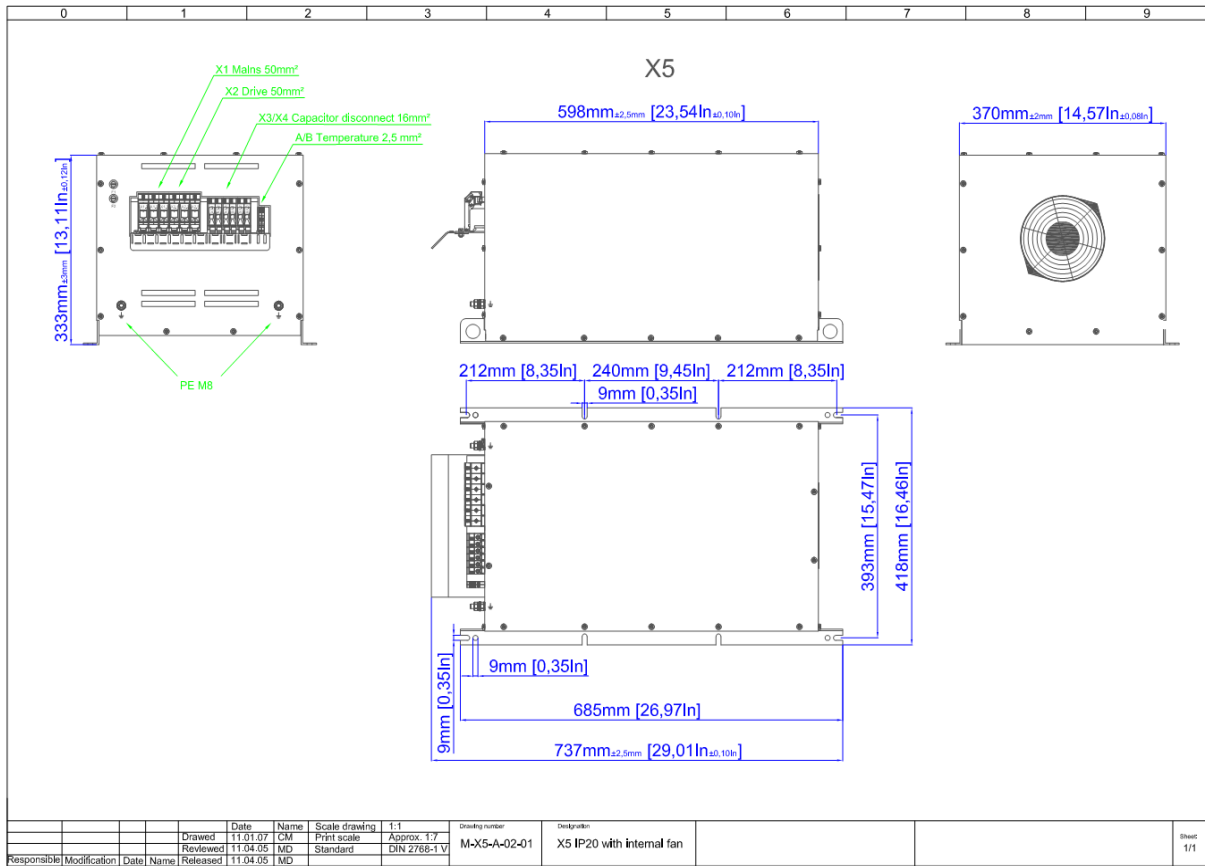


Abbildung 14: Maßbild Bauform X5 Lüfter innen

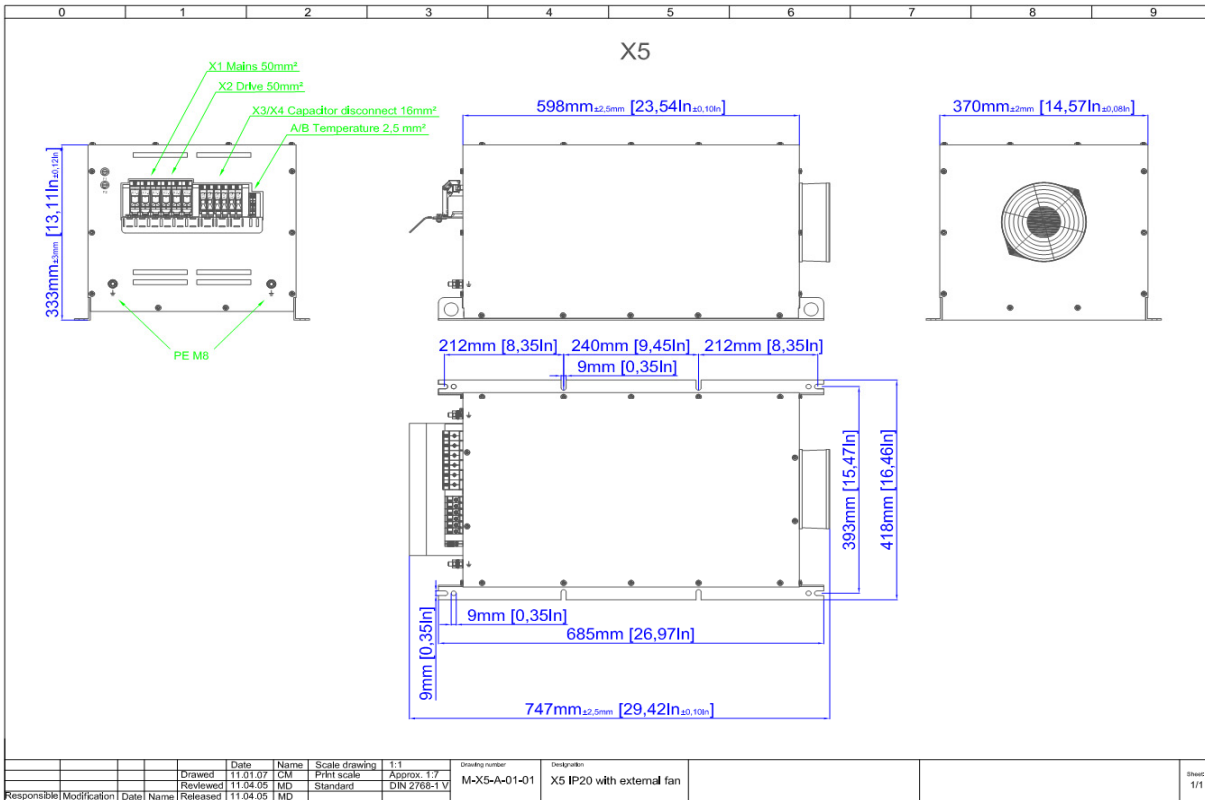


Abbildung 15: Maßbild Bauform X5 Lüfter außen

Technische Daten und Maßbilder

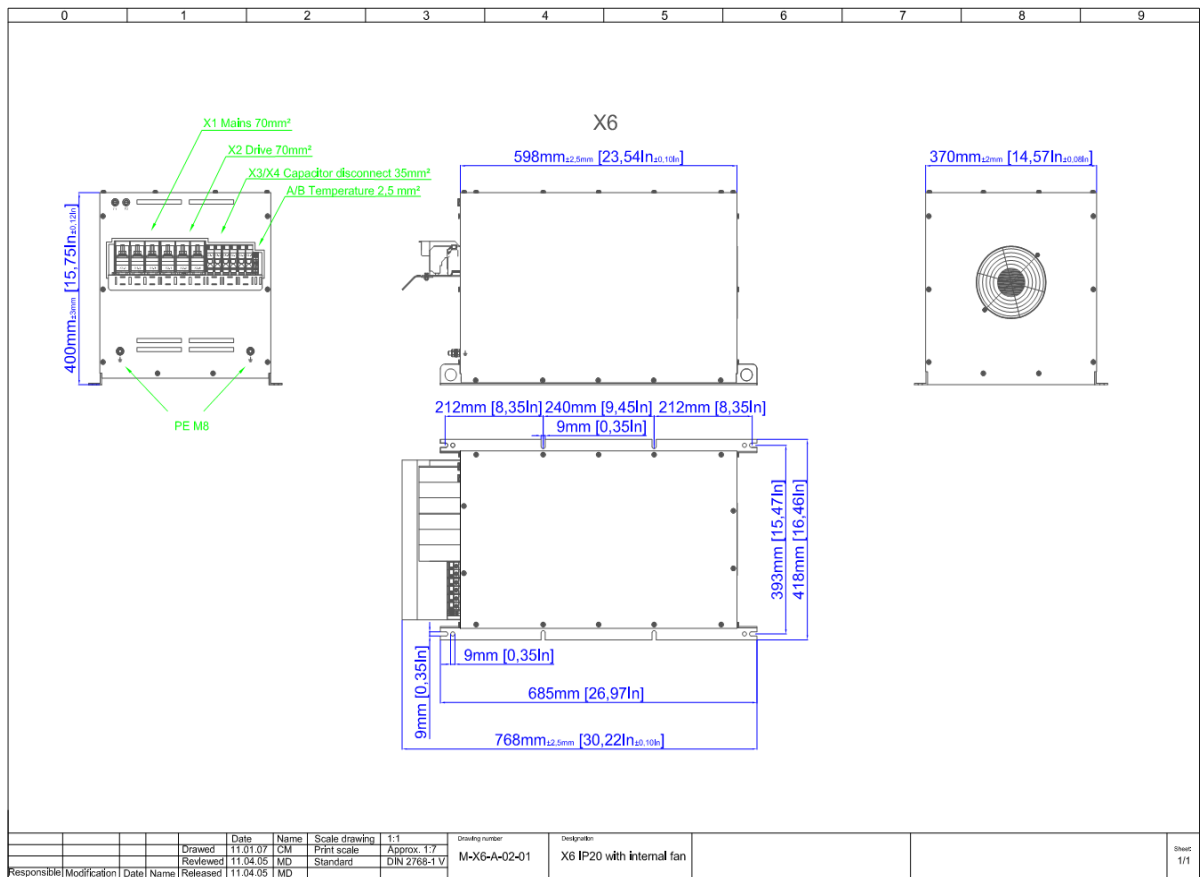


Abbildung 16: Maßbild Bauform X6 Lüfter innen

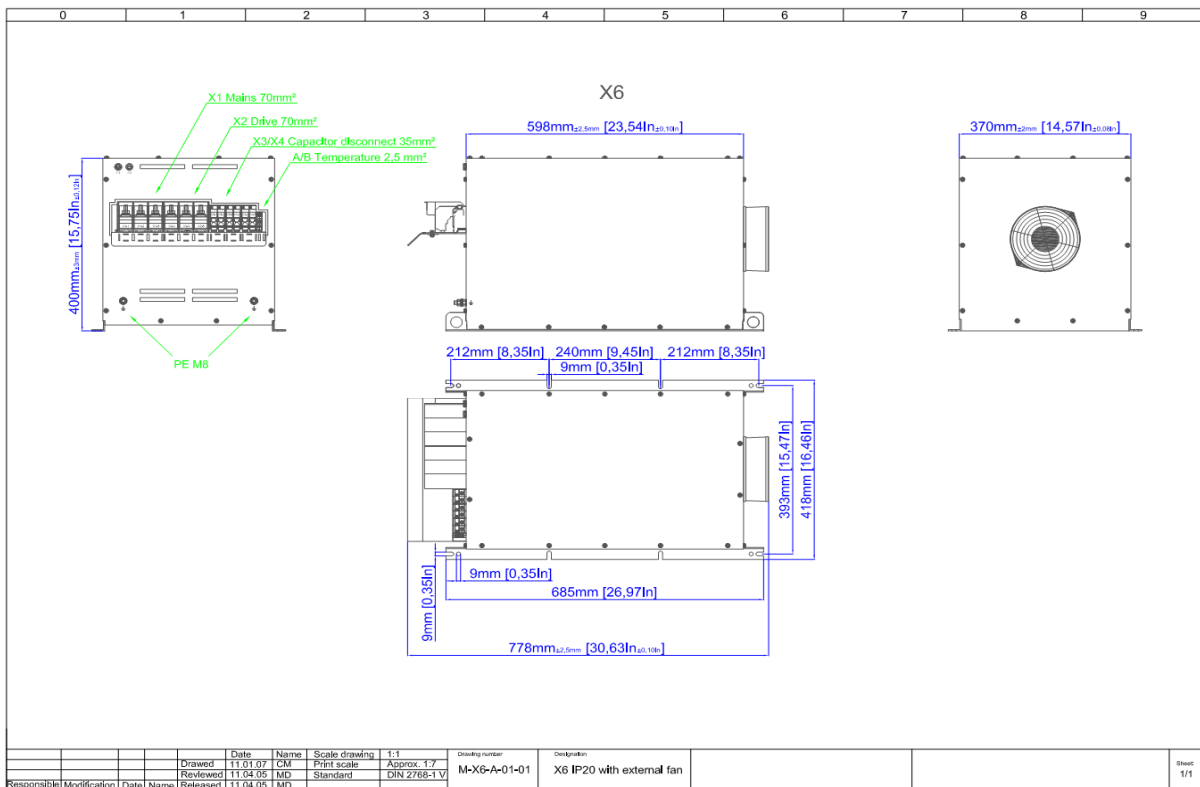


Abbildung 17: Maßbild Bauform X6 Lüfter außen

Technische Daten und Maßbilder

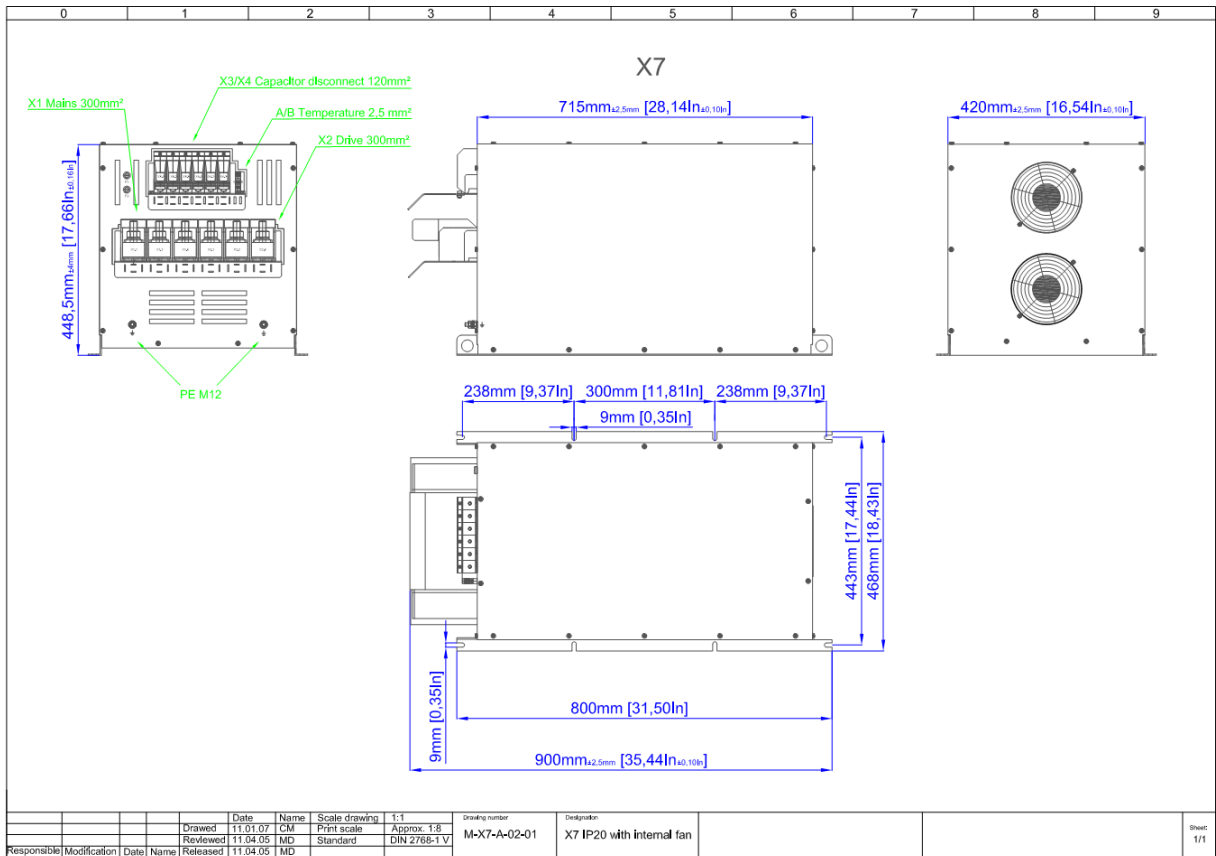


Abbildung 18: Maßbild Bauform X7 Lüfter innen

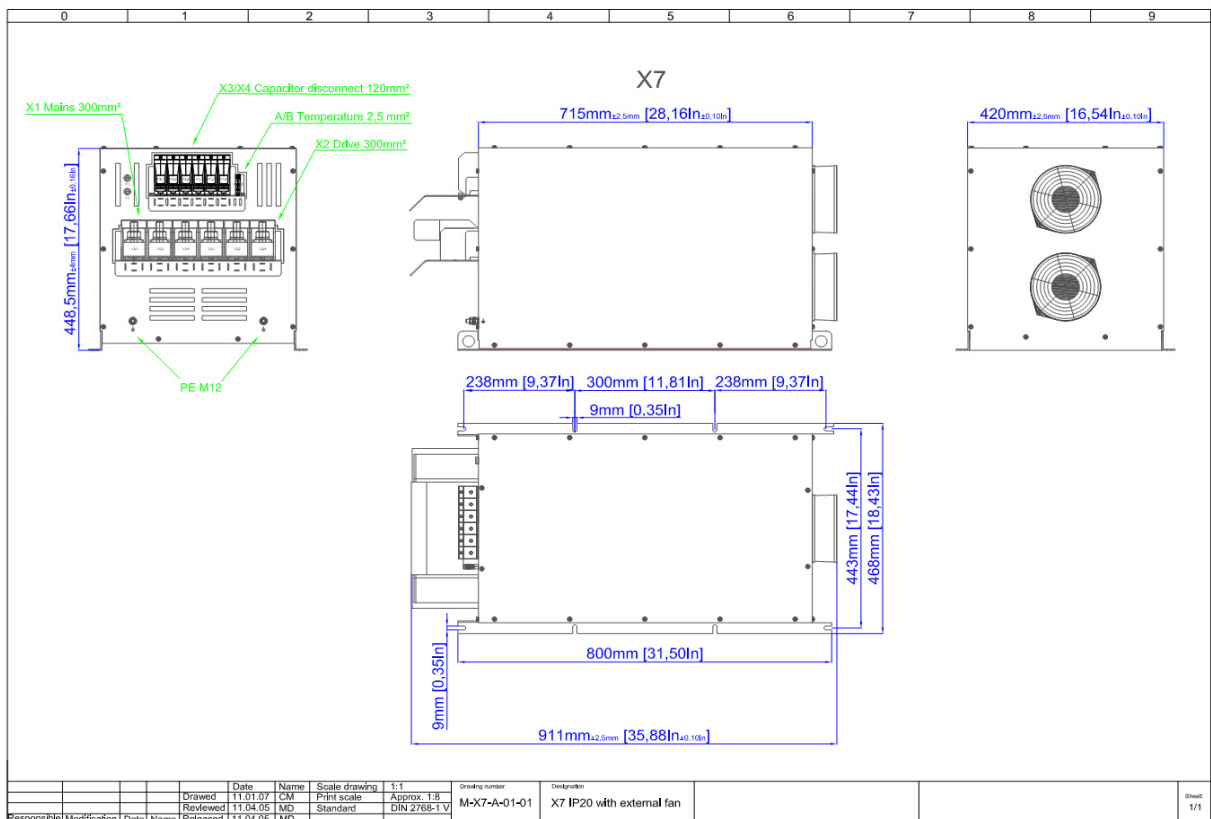


Abbildung 19: Maßbild Bauform X7 Lüfter außen

Technische Daten und Maßbilder

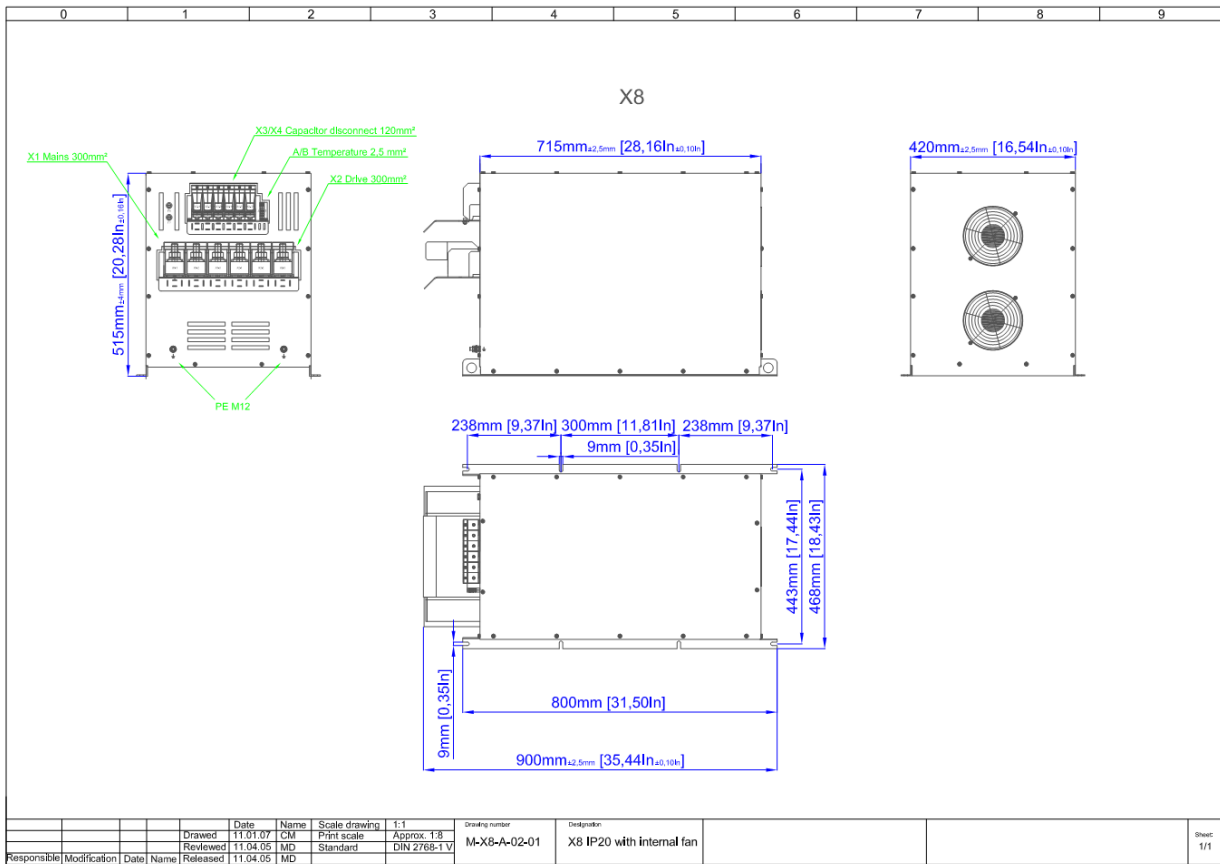


Abbildung 20: Maßbild Bauform X8 Lüfter innen

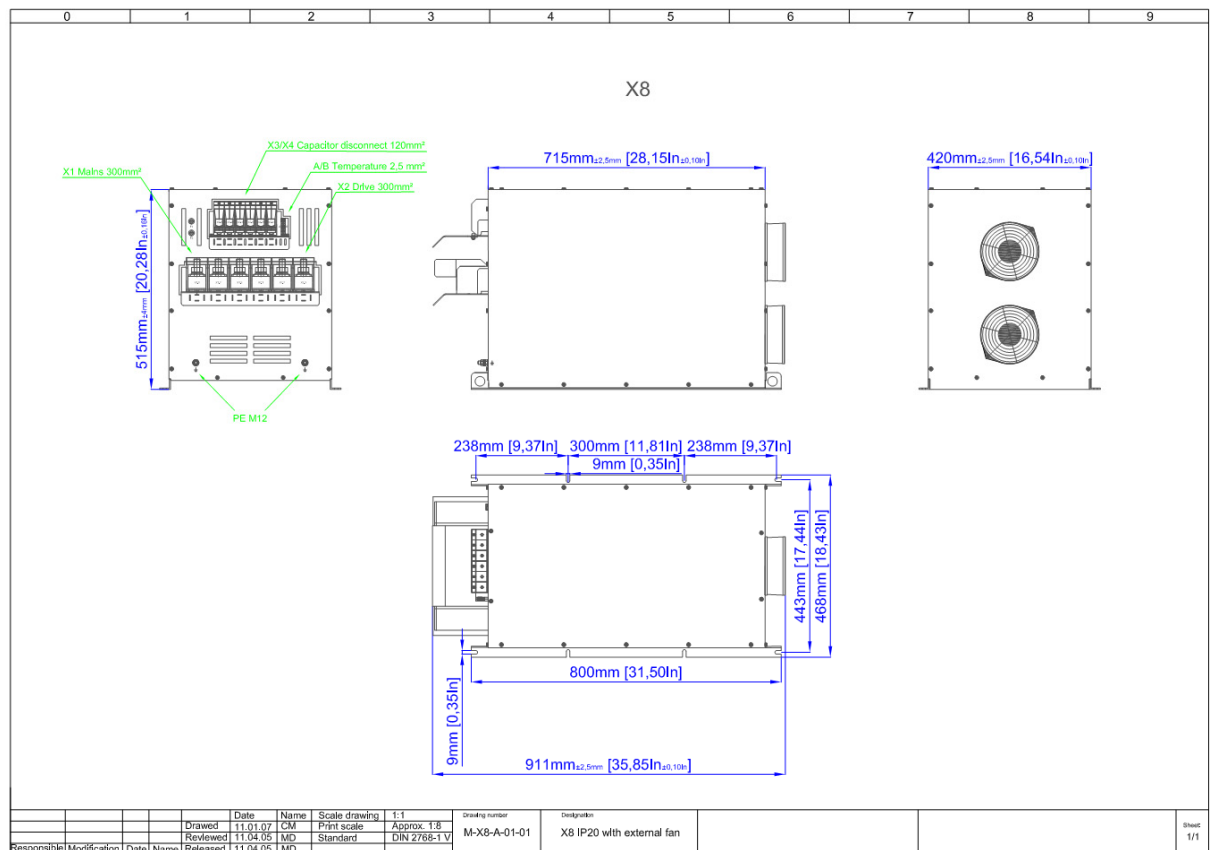


Abbildung 21: Maßbild Bauform X8 Lüfter außen

Installation

7 Installation

7.1 Mechanische Installation

Wichtige Hinweise

- Die Filtermodule nur als Einbaugeräte verwenden!
- Einbaufreiräume beachten!
- Mehrere Filtermodule in einem Schaltschrank können ohne Zwischenraum nebeneinander befestigt werden.
- 150mm Freiraum ober- und unterhalb einhalten (siehe Abbildung 22).
- 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.

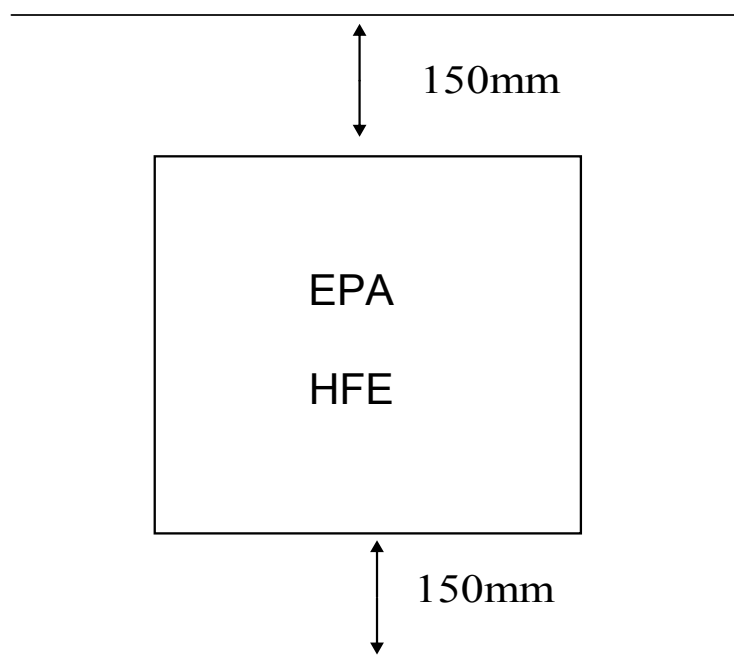


Abbildung 22: 150mm Freiraum ober-und unterhalb

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

Installation

IP21 (optional):

IP21 / Nema1 Gehäuse Ausrüstungen sind erhältlich und in den folgenden Tabellen aufgelistet:

Lüfter außen:

Gehäusegröße	Gehäusebreite	a	b	c	d	e	Gewicht
X1	190	120	160	329,5	344,5	215,5	2,8
X2	232	190	180	433,5	448,5	257,5	3,3
X3	330	145	210	543,5	558,5	252,0	4,9
X4	330	230	230	573,5	588,5	343,0	6,5
X5	370	230	250	681,5	696,5	343,0	7,8
X6	370	300	270	681,5	696,5	410,0	9,2
X7	420	300	320	796,5	811,5	458,5	13,7
X8	420	400	350	796,5	811,5	553,0	16,9

Tabelle 36: IP21 Lüfter außen

Lüfter innen:

Gehäusegröße	Gehäusebreite	a	b	c	d	e	Gewicht
X1	190	120	160	309,5	329,5	215,5	2,7
X2	232	190	180	413,5	433,5	257,5	3,2
X3	330	145	210	523,5	543,5	252,0	4,7
X4	330	230	230	553,5	573,5	343,0	6,3
X5	370	230	250	661,5	681,5	343,0	7,5
X6	370	300	270	661,5	681,5	410,0	8,9
X7	420	300	320	776,5	796,5	458,5	13,3
X8	420	400	350	776,5	796,5	553,0	16,5

Tabelle 37: IP21 Lüfter innen

Abbildung 23 zeigt die Ausrüstung mit einem IP21 Gehäuse:

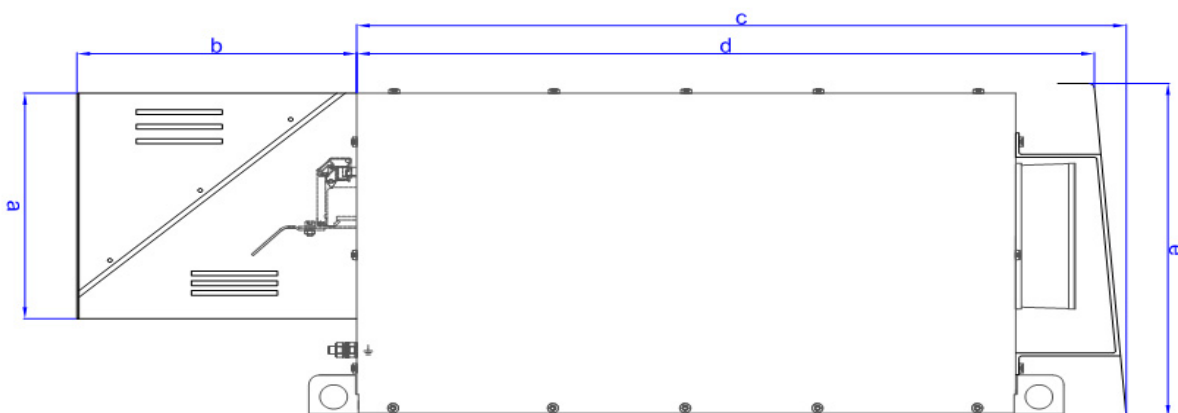


Abbildung 23: Ausrüstung mit einem IP21 Gehäuse

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.

Vorsicht!



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

Installation

7.4 Die 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 (siehe Abbildung 23). 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.

Abbildung 24 zeigt die korrekte Montage des Filtermoduls:

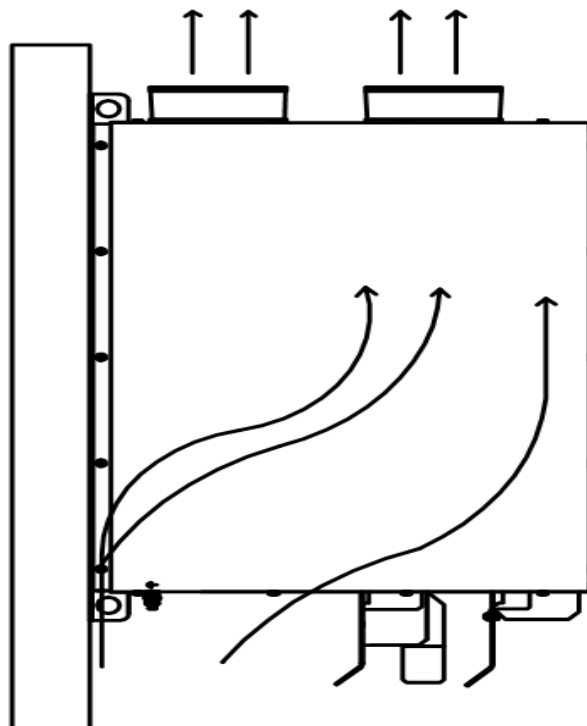


Abbildung 24: Die korrekte Montage des Filtermoduls

8 Elektrische Installation

8.1 Netzformen / Netzbedingungen

Hinweis!



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

Tabelle 38: Netzformen / Netzbedingungen

Stop!



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

Installation

8.2 Anschlussplan HFE

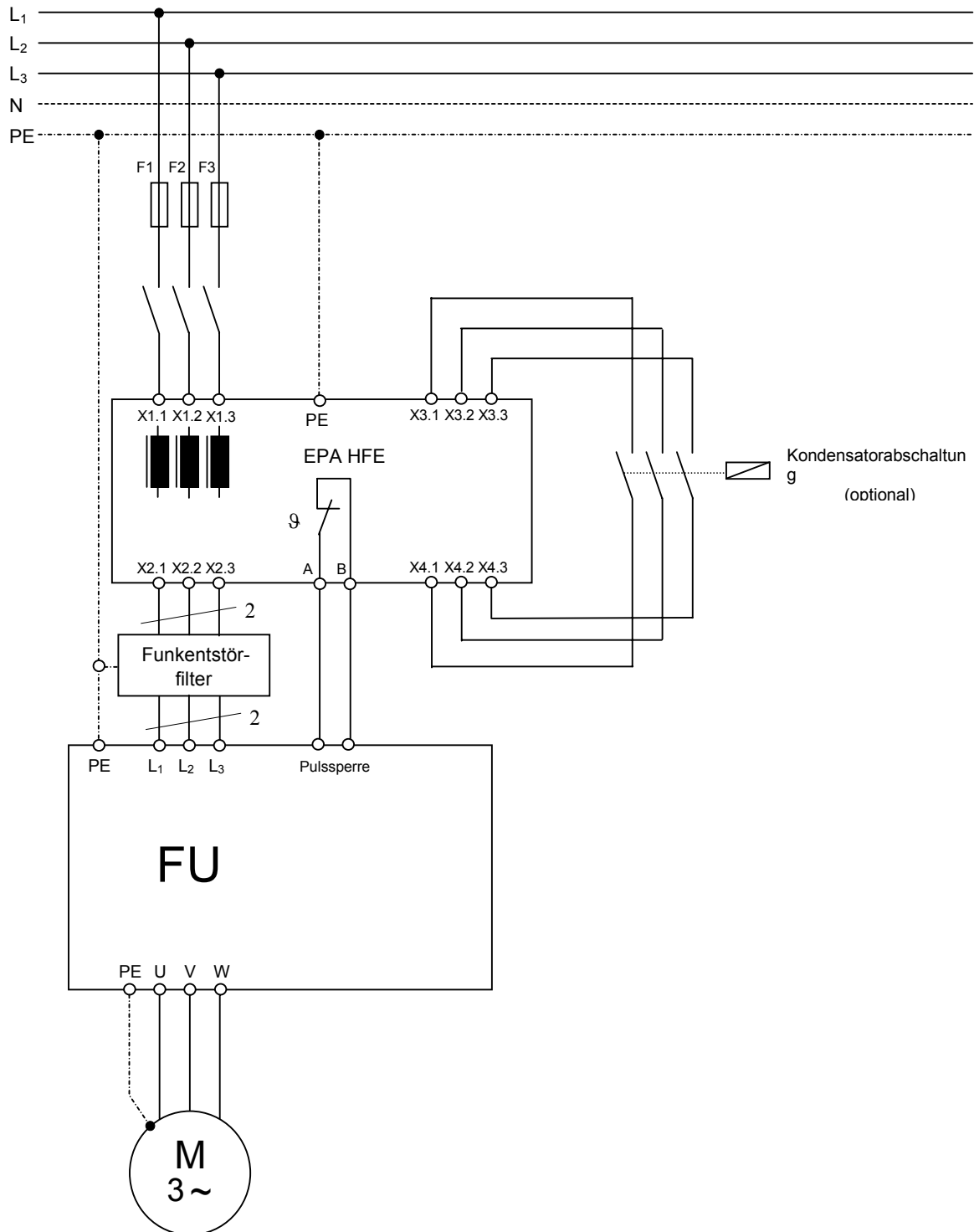


Abbildung 25: Anschluss des Filtermoduls *EPAHFE* an einen Antriebsregler

Installation



Stop!

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

Wenn Filtermodule parallel geschaltet werden gilt:

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

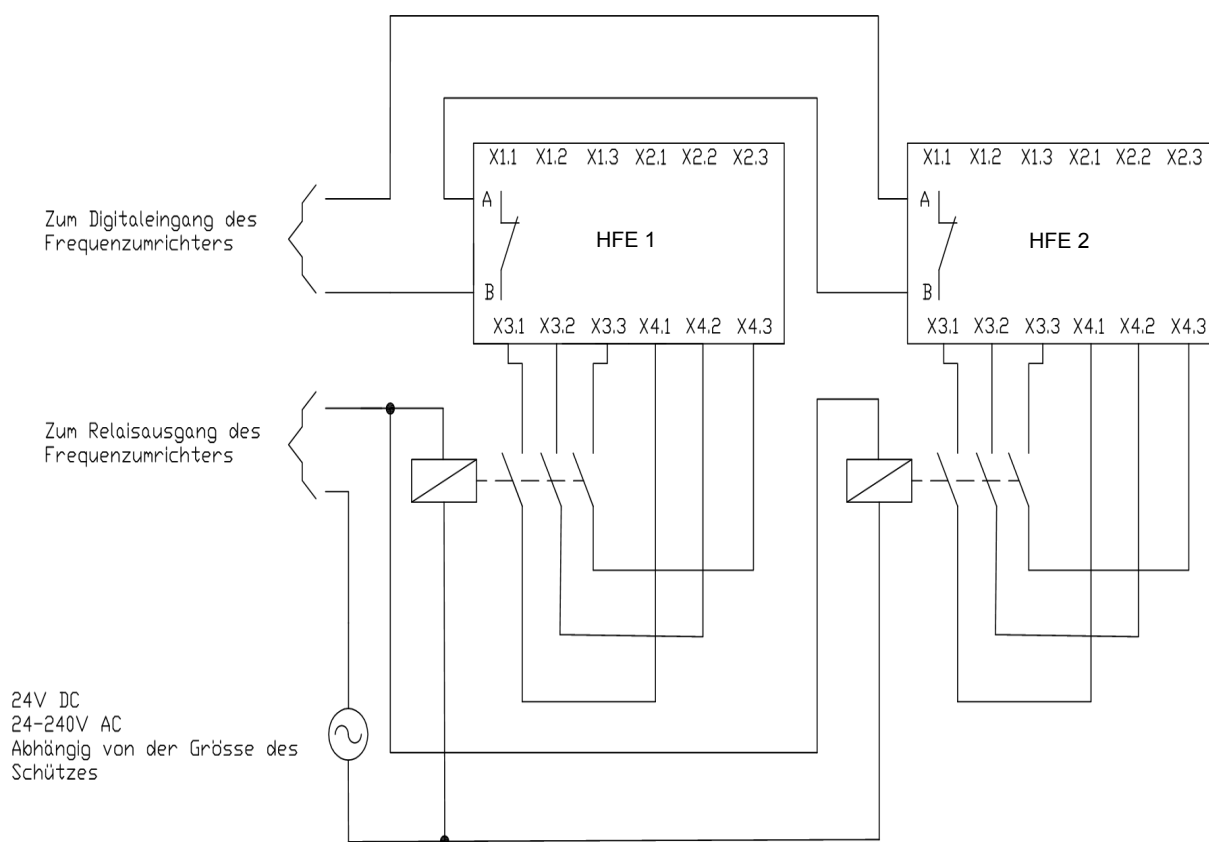


Abbildung 26: Die Parallelschaltung von Filtermodulen

Installation

Wenn Frequenzumrichter parallel geschaltet werden gilt:

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

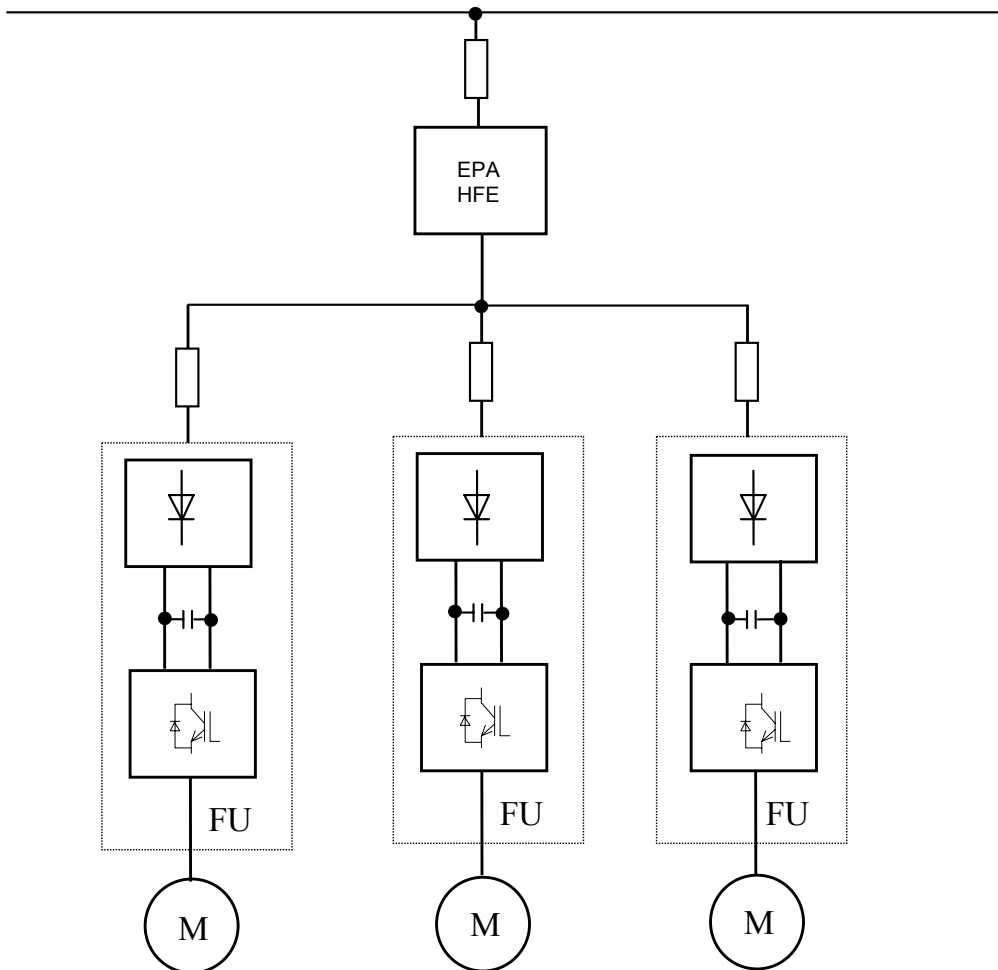


Abbildung 27: Die Parallelschaltung von Frequenzumrichtern

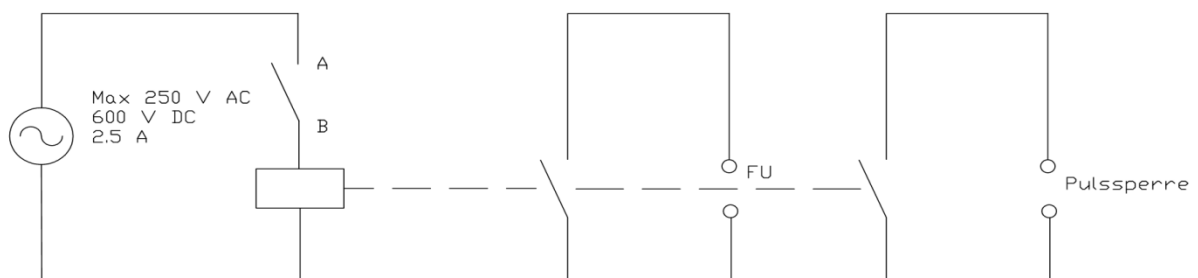


Abbildung 28: Potentialfreier Kontakt

8.3 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.

Installation

8.4 Sicherungen

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

Tabelle 39 zeigt die maximale Bemessung der Sicherungen:

Nennstrom 380 V 60 Hz, 400 50 Hz [A]	Nennstrom 460 V, 60 Hz [A]	Maximaler Bemessungsstrom Sicherung [A]
10	10	16
14	14	35
22	22	35
29	29	50
35	35	50
43	43	63
58	58	80
72	72	125
86	86	160
101	101	250
144	144	250
180	180	315
217	217	350
252	252	400
304	304	500
325	325	630
380	380	630
433	433	800

Tabelle 39: Die Maximale Bemessung der Sicherungen

Vorsicht!



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

Installation

Tabelle 40 zeigt die maximale Bemessung der Sicherungen:

Nennstrom 500 V 50 Hz, 600 60 Hz [A]	Nennstrom 690 V, 50 Hz [A]	Maximaler Bemessungsstrom Sicherung [A]
15	15	35
20	20	35
24	24	50
29	50	50
36	36	63
50	50	80
58	58	125
77	77	160
87	87	250
109	109	250
128	250	250
155	155	315
197	197	350
240	240	400
296	296	500
366	366	630
395	395	630

Tabelle 40: Die Maximale Bemessung der Sicherungen



Vorsicht!

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

Installation

8.5 Installation in einem CE- typischen Antriebssystem

Allgemeine Hinweise	<ul style="list-style-type: none">• Die Verantwortung für die Einhaltung der EG-Richtlinien in der Maschinenanwendung liegt beim Weiterverwender.<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 50082-2 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. Frei schwebende 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.

8.6 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 einen 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. 10mm²) 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 Metall-PG-Verschraubungen 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 frei schwebende Leitungen wirken wie Antennen.

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

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

Installation

8.7 Aufbau eines EMV- konformen Schaltschranks

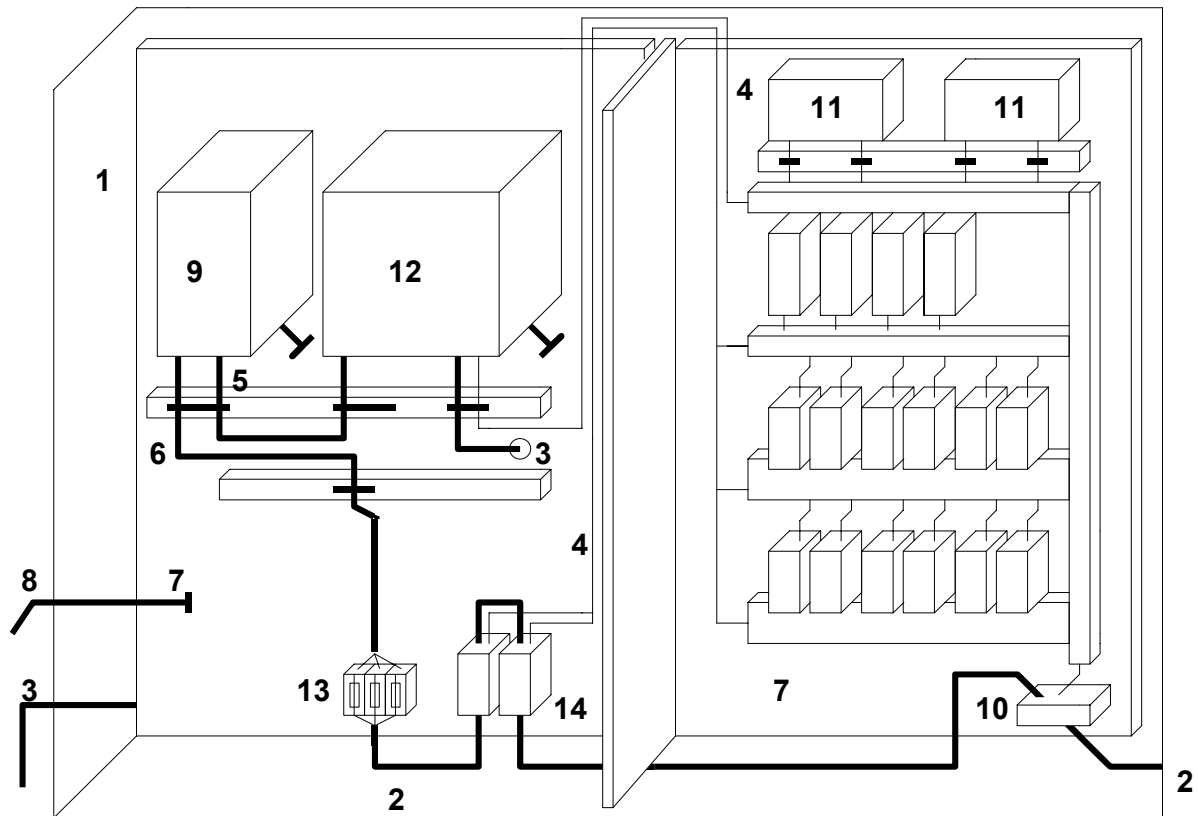


Abbildung 29: EMV-gerechter Schaltschrank

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

8.8 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.

Inbetriebnahme

9 Inbetriebnahme



Stop!

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



Stop!

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



Stop!

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.

9.1 Erstes Einschalten

- Netz einschalten
- Betriebsbereitschaft des Antriebssystems kontrollieren

Inbetriebnahme

10 Kondensatorabschaltung

Bei Nennleistung ist die Blindleistungsaufnahme des Filters beinahe oder gleich null. Im Teillastbetrieb steigt die (kapazitive) Blindleistungsaufnahme an. Bei der Auslieferung sind die sechs zusätzlichen Klemmen X3.1 ... X4.3 (je ein Paar für jeden Außenleiter) gebrückt. Wird die Brücke durch ein dreipoliges Schütz ersetzt, sind zwei Betriebszustände möglich:

A „Normaler“ Betrieb von Filter und Regler bei geschlossenem Schütz

B „Standby“ Betrieb bei geöffnetem Schütz

Tabelle 41 zeigt die Bemessungsleistung der Schütze in Abhängigkeit des Nennstroms:

Nennstrom 380-415 V 50 und 60 Hz [A]	Nennstrom 440-480 V 60 Hz [A]	Schütz Bemessungsleistung* [kvar]
10	10	1
14	14	2
22	19	4
29	25	6
34	31	7
40	36	7
55	48	9
66	60	11
82	73	15
96	95	17
133	118	22
171	154	29
204	183	36
251	231	44
304	291	51
325	355	58
380	380	66
480	436	88

Tabelle 41: Die Bemessungsleistung der Schütze

* Mindestens 50 % der Nennlast



Stop!

Das Schütz darf nicht geschaltet werden, wenn der Regler nicht gesperrt ist!

Inbetriebnahme

Stop!



Wenn das Schütz geschaltet wird, obwohl der Regler nicht gesperrt ist, können das Schütz und eventuell weitere Komponenten beschädigt werden!

Stop!



Das Schütz sollte bei weniger als 20 % der Ausgangsleistung geschaltet werden.

Stop!



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

11 EPA Produktübersicht

- Netzfilter für ein- und dreiphasige Netze
(mit und ohne Neutraleiter)
- Filter für DC Anwendungen
- Komponenten für den Einsatz in den Motorleitungen von Frequenzumrichtern
- Sinusausgangsfiler
- dU / dt Filter
- Stromkompensierte Drosseln
- Netzdrosseln
- DC-Zwischenkreisdrosseln
- Filter zur Oberschwingungsreduzierung

Kontakt

12 Kontakt

EP Antriebstechnik GmbH
Fliederstr. 8
D-63486 Bruchköbel

Telefon **+49 (0)6181 9704-0**
Fax **+49 (0) 6181 9704-99**
E-Mail **info@epa-filter.de**
Web **www.epa-filter.de**

< TECHNISCHE ÄNDERUNGEN VORBEHALTEN >

AUSGABESTAND 11/09

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 oder 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.

Index und Verzeichnisse

13 Index und Verzeichnisse

A	
Anschluss	13, 67
Anschlussplan	64
Antriebsregler	3, 11
Antriebssystem	3, 6, 10
B	
Belüftung	62
Betreiber	12
Betriebsbereitschaft	74
C	
CE-Kennzeichen	22
E	
EG-Richtlinien	6
Einbaufreiräume	58
Einbaulage	61
Einführung	14
Erstes Einschalten	74
F	
Fachpersonal	
qualifiziertes	8
Filtermodule parallel	65
G	
Gewährleistung	6, 10
Gewicht	37, 38, 39, 40, 41, 42
I	
Inbetriebnahme	8, 25, 28, 74
Installation, mechanische	58
Installation, elektrische	63
K	
Kabelverschraubungen	70
Kompensationsanlagen	11, 36
Konformitätserklärung	22, 23
Kontakte	78
L	
Kühlluft	58
L	
Lieferumfang	7
M	
<i>Maschinenrichtlinie</i>	25
N	
Netzformen	63
Netzfrequenz	31
Niederspannungsrichtlinie	8, 22, 29
Normen	23, 67
P	
Piktogramme	9
Produktübersicht	77
Q	
Qualifiziertes Personal	12
S	
Schirmung	70
Schutzrechte	6
SI Einheiten und Formelzeichen	4
Sicherheit	12, 23
Sicherheitshinweise	8, 10
Strombelastbarkeit	32
T	
THDI	5, 20, 28
Transport	8, 29
Transportschäden	7
Typenschlüssel	5
W	
Warnung	9, 13
Wirkungsgrad	31

Index und Verzeichnisse

13.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: EPA HFE Typenschild.....	5
Abbildung 2: Stromform ohne HFE Modul.....	20
Abbildung 3: Stromform mit HFE Modul.....	21
Abbildung 4: Die Fourieranalyse der Netzströme im Vergleich.....	21
Abbildung 5: Leistungsreduzierung in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur.....	30
Abbildung 6: Maßbild Bauform X1 Lüfter innen.....	50
Abbildung 7: Maßbild Bauform X1 Lüfter außen.....	50
Abbildung 8: Maßbild Bauform X2 Lüfter innen.....	51
Abbildung 9: Maßbild Bauform X2 Lüfter außen.....	51
Abbildung 10: Maßbild Bauform X3 Lüfter innen.....	52
Abbildung 11: Maßbild Bauform X3 Lüfter außen.....	52
Abbildung 12: Maßbild Bauform X4 Lüfter innen.....	53
Abbildung 13: Maßbild Bauform X4 Lüfter außen.....	53
Abbildung 14: Maßbild Bauform X5 Lüfter innen.....	54
Abbildung 15: Maßbild Bauform X5 Lüfter außen.....	54
Abbildung 16: Maßbild Bauform X6 Lüfter innen.....	55
Abbildung 17: Maßbild Bauform X6 Lüfter außen.....	55
Abbildung 18: Maßbild Bauform X7 Lüfter innen.....	56
Abbildung 19: Maßbild Bauform X7 Lüfter außen.....	56
Abbildung 20: Maßbild Bauform X8 Lüfter innen.....	57
Abbildung 21: Maßbild Bauform X8 Lüfter außen.....	57
Abbildung 22: 150mm Freiraum ober-und unterhalb.....	58
Abbildung 23: Ausrüstung mit einem IP21 Gehäuse.....	60
Abbildung 24: Die korrekte Montage des Filtermoduls.....	62
Abbildung 25: Anschluss des Filtermoduls <i>EPAHFE</i> an einen Antriebsregler.....	64
Abbildung 26: Die Parallelschaltung von Filtermodulen.....	65
Abbildung 27: Die Parallelschaltung von Frequenzumrichtern.....	66
Abbildung 28: Potentialfreier Kontakt.....	66
Abbildung 29: EMV-gerechter Schaltschrank.....	72

Index und Verzeichnisse

13.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gestaltung der Sicherheitshinweise	9
Tabelle 2: Berücksichtigte Normen.....	23
Tabelle 3: Allgemeine Daten / Einsatzbedingungen	29
Tabelle 4: Bemessungsdaten	31
Tabelle 5: Artikelnummern und Strombelastbarkeit bei Nennspannung 380V 60 Hz.....	32
Tabelle 6: Artikelnummern und Strombelastbarkeit bei Nennspannung 400V 50Hz.....	33
Tabelle 7: Artikelnummern und Strombelastbarkeit bei Nennspannung 460V 60Hz.....	33
Tabelle 8: Artikelnummern und Strombelastbarkeit bei Nennspannung 500V 50Hz.....	34
Tabelle 9: Artikelnummern und Strombelastbarkeit bei Nennspannung 600V 60Hz.....	34
Tabelle 10: Artikelnummern und Strombelastbarkeit bei Nennspannung 690V 50Hz.....	35
Tabelle 11: Anschlussbedingungen 380V 60Hz HFE-A.....	37
Tabelle 12: Anschlussbedingungen 380V 60Hz HFE-B.....	37
Tabelle 13: Anschlussbedingungen 400V 50Hz HFE-A.....	38
Tabelle 14: Anschlussbedingungen 400V 50Hz HFE-B.....	38
Tabelle 15: Anschlussbedingungen 460V 60Hz HFE-A.....	39
Tabelle 16: Anschlussbedingungen 460V 60Hz HFE-B.....	39
Tabelle 17: Anschlussbedingungen 500V 50Hz HFE-A.....	40
Tabelle 18: Anschlussbedingungen 500V 50Hz HFE-B.....	40
Tabelle 19: Anschlussbedingungen 600V 60Hz HFE-A.....	41
Tabelle 20: Anschlussbedingungen 600V 60Hz HFE-B.....	41
Tabelle 21: Anschlussbedingungen 690V 50Hz HFE-A.....	42
Tabelle 22: Anschlussbedingungen 690V 50Hz HFE-B.....	42
Tabelle 23: Die äußeren Abmessungen der Filtermodule mit Lüfter außen	43
Tabelle 24: Lüfter bei Nennspannung 380V 60 Hz Typ HFE-A	44
Tabelle 25: Lüfter bei Nennspannung 380V 60 Hz Typ HFE-B.....	44
Tabelle 26: Lüfter bei Nennspannung 400V 50 Hz Typ HFE-A	45
Tabelle 27: Lüfter bei Nennspannung 400V 50 Hz Typ HFE-B.....	45
Tabelle 28: Lüfter bei Nennspannung 460V 60 Hz Typ HFE-A	46
Tabelle 29: Lüfter bei Nennspannung 460V 60 Hz Typ HFE-B.....	46
Tabelle 30: Lüfter bei Nennspannung 500V 50 Hz Typ A	47
Tabelle 31: Lüfter bei Nennspannung 500V 50 Hz Typ B	47
Tabelle 32: Lüfter bei Nennspannung 600V 60 Hz HFE-A.....	48
Tabelle 33: Lüfter bei Nennspannung 600V 60 Hz HFE-B	48
Tabelle 34: Lüfter bei Nennspannung 690V 50 Hz Typ HFE-A	49
Tabelle 35: Lüfter bei Nennspannung 690V 50 Hz	49
Tabelle 36: IP21 Lüfter außen.....	60
Tabelle 37: IP21 Lüfter innen	60
Tabelle 38: Netzformen / Netzbedingungen	63
Tabelle 39: Die Maximale Bemessung der Sicherungen	68
Tabelle 40: Die Maximale Bemessung der Sicherungen	69
Tabelle 41: Die Bemessungsleistung der Schütze.....	75

Ihr Partner für elektrische Antriebe / your partner for electrical drives



®

EP ANTRIEBSTECHNIK GmbH

Fliederstraße 8

Postfach 1333

63486 Bruchköbel

63480 Bruchköbel

Telefon +49 (0)6181 9704-0

Telefax +49 (0)6181 9704-99

e-mail: info@epa-antriebe.de

www.epa-antriebe.de

Änderungen und Irrtümer vorbehalten. / We reserve the right to changes without further notice.