

## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Lesen des Projektierungshandbuchs</b>	<b>3</b>
Abkürzungen	4
<b>2 Sicherheit und Konformität</b>	<b>5</b>
Sicherheitshinweise	5
CE-Kennzeichnung	5
<b>3 Einführung zu Ausgangsfiltern</b>	<b>7</b>
Gründe für die Verwendung von Ausgangsfiltern	7
Schutz der Motorisolation	7
Die Ausgangsspannung	7
Reduzierung der Motorstörgeräusche	10
Reduzierung bei hochfrequent wirksamen elektromagnetischen Störgeräuschen im Motorkabel	10
Welcher Filter für welchen Zweck	12
du/dt-Filter	12
Sinusfilter	15
<b>4 Auswahl von Ausgangsfiltern</b>	<b>19</b>
Wahl des richtigen Ausgangsfilters	19
Produktübersicht	19
Elektrische Daten - dU/dt-Filter	21
Elektrische Daten - Sinusfilter	23
Allgemeine technische Daten	28
dU/dt-Filter	29
Sinusfilter	30
Unterbau-Sinusfilter	30
<b>5 Installieren</b>	<b>31</b>
Mechanische Befestigung	31
Sicherheitshinweise für mechanische Installation	31
Montage	31
Erdung	31
Abschirmung	32
Abmessungen	33
Zeichnungen	33
<b>6 Programmieren des Frequenzumrichters</b>	<b>43</b>
Parametereinstellungen zum Betrieb mit Sinusfilter	43
<b>Index</b>	<b>44</b>



# 1 Lesen des Projektierungshandbuchs

# 1

Dieses Projektierungshandbuch stellt alle Aspekte von Ausgangsfiltern für Ihren Frequenzumrichter der VLT® FC-Serie vor. Dazu gehört die Auswahl des richtigen Ausgangsfilters für die Anwendung, eine Anleitung zu seiner Installation und das Programmieren des Frequenzumrichters.

Die technische Literatur von Danfoss Drives ist auch online unter [www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation](http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation) verfügbar.

## 1.1.1 Symbole

In dieser Bedienungsanleitung verwendete Symbole:

**ACHTUNG!**

Kennzeichnet einen wichtigen Hinweis.



Kennzeichnet eine allgemeine Warnung.



Kennzeichnet eine Warnung vor Hochspannung.



Markiert in der Auswahl die Werkseinstellung.

## 1.1.2 Abkürzungen

Wechselstrom	AC
American Wire Gauge = Amerikanisches Drahtmaß	AWG
Ampere	A
Automatische Motoranpassung	AMA
Stromgrenze	$I_{LIM}$
Grad Celsius	°C
Gleichstrom	DC
Abhängig von Frequenzumrichter	D-TYPE
Elektromagnetische Verträglichkeit	EMV
Elektronisches Thermorelais	ETR
FU	FC
Gramm	g
Hertz	Hz
Kilohertz	kHz
LCP Bedieneinheit	LCP
Meter	m
Induktivität in Millihenry	mH
Milliampere	mA
Millisekunde	ms
Minute	min
Motion Control Tool	MCT
Nanofarad	nF
Newtonmeter	Nm
Motornennstrom	$I_{M,N}$
Motornennfrequenz	$f_{M,N}$
Motornennleistung	$P_{M,N}$
Motornennspannung	$U_{M,N}$
Parameter	Par.
Schutzkleinspannung	PELV
Wechselrichter-Ausgangsstrom	$I_{INV}$
Umdrehungen pro Minute	UPM
Sekunde	s
Synchronmotordrehzahl	$n_s$
Drehmomentgrenze	$T_{LIM}$
Volt	V
$I_{VLT,MAX}$	Der maximale Ausgangsstrom des Frequenzumrichters.
$I_{VLT,N}$	Der Ausgangsnennstrom des Frequenzumrichters.

## 2 Sicherheit und Konformität

### 2.1 Sicherheitshinweise



Geräte mit elektronischen Bauteilen dürfen nicht im normalen Hausmüll entsorgt werden. Sie müssen gesondert mit Elektro- und Elektronikaltgeräten gemäß geltender Gesetzgebung gesammelt werden.

**MCC 101/102**  
Projektierungshandbuch



#### 2.1.1 CE-Kennzeichnung

##### Was ist unter dem CE-Zeichen zu verstehen?

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

##### Die Niederspannungsrichtlinie (73/23/EWG)

Frequenzumrichter müssen seit 1. Januar 1997 die CE-Kennzeichnung in Übereinstimmung mit der Niederspannungsrichtlinie erfüllen. Die Richtlinie gilt für sämtliche elektrischen Bauteile und Geräte im Spannungsbereich 50-1000 V AC und 75-1500 V DC. Danfoss nimmt die CE-Kennzeichnung gemäß der Richtlinie vor und liefert auf Wunsch eine Konformitätserklärung.

## Grenzen



Während des Betriebs steigt die Oberflächentemperatur des Filter, berühren Sie NICHT den Filter während des Betriebs.



Arbeiten Sie niemals an einem Filter, der gerade in Betrieb ist. Das Berühren elektrischer Teile - auch nach der Trennung des Gerätes vom Netz - kann lebensgefährlich sein.



Warten Sie mindestens die im Projektierungshandbuch angegebene Entladezeit für den entsprechenden VLT® ab, bevor Sie Wartungsarbeiten am Filter durchführen, um das Risiko eines Stromschlags zu vermeiden.

**ACHTUNG!**

Versuchen Sie niemals, ein defektes Filter zu reparieren.

**ACHTUNG!**

Die in diesem Projektierungshandbuch vorgestellten Filter wurden speziell für Frequenzumrichter von Danfoss Drives (FC 102/202/301 und 302) entwickelt und getestet. Danfoss übernimmt keine Verantwortung für den Einsatz von Ausgangsfiltern anderer Anbieter.

**ACHTUNG!**

Die nicht mehr produzierten LC-Filter wurden für die Serie VLT5000 entwickelt und sind mit den Frequenzumrichtern der VLT FC-Serie nicht kompatibel.

**ACHTUNG!****690-V-Anwendungen:**

Bei Motoren, die nicht speziell für Frequenzbetrieb oder ohne Doppelisolation ausgelegt sind, rät Danfoss zum Einsatz von dU/dt- oder Sinusfiltern.

## 3 Einführung zu Ausgangsfiltern

### 3.1 Gründe für die Verwendung von Ausgangsfiltern

Dieses Kapitel beschreibt, warum und wann Ausgangsfilter mit Danfoss Drives Frequenzumrichtern verwendet werden. Es ist in drei Abschnitte unterteilt:

- Schutz der Motorisolation
- Reduzierung der Motorstörgeräusche
- Reduzierung der hochfrequent wirksamen elektromagnetischen Störungen im Motorkabel

**3**

### 3.2 Schutz der Motorisolation

#### 3.2.1 Die Ausgangsspannung

Die Ausgangsspannung des Leistungsumrichters ist eine Reihe von Trapezimpulsen mit variabler Breite (Pulsweitenmodulation), gekennzeichnet durch eine Impulsanstiegzeit  $t_r$ .

Wird im Wechselrichter ein IGBT geschaltet, so steigt die am Motor anliegende Spannung proportional zur  $dU/dt$ -Änderung in Abhängigkeit von folgenden Funktionen an:

- Motorkabel (Typ, Querschnitt, Länge, mit/ohne Abschirmung, Induktivität und Kapazität)
- der Wellenwiderstand des Motors im Hochfrequenzbereich

Durch das Impedanzungleichgewicht zwischen Wellenwiderstand des Kabels und Wellenwiderstand des Motors tritt eine Wellenreflexion auf, die ein Spannungsüberschwingen an den Motorklemmen hervorruft - siehe folgende Abbildung. Der Motorwellenwiderstand nimmt mit der Motorgröße ab, sodass sich ein geringeres Ungleichgewicht zur Kabelimpedanz ergibt. Der niedrigere Reflexionsfaktor ( $\Gamma$ ) reduziert die Wellenreflexion und damit das Spannungsüberschwingen.

Bei parallelen Kabeln ist der Wellenwiderstand des Kabels reduziert, sodass sich ein höherer Reflexionsfaktor und größeres Überschwingen ergibt. Weitere Informationen siehe IEC 61800-8.

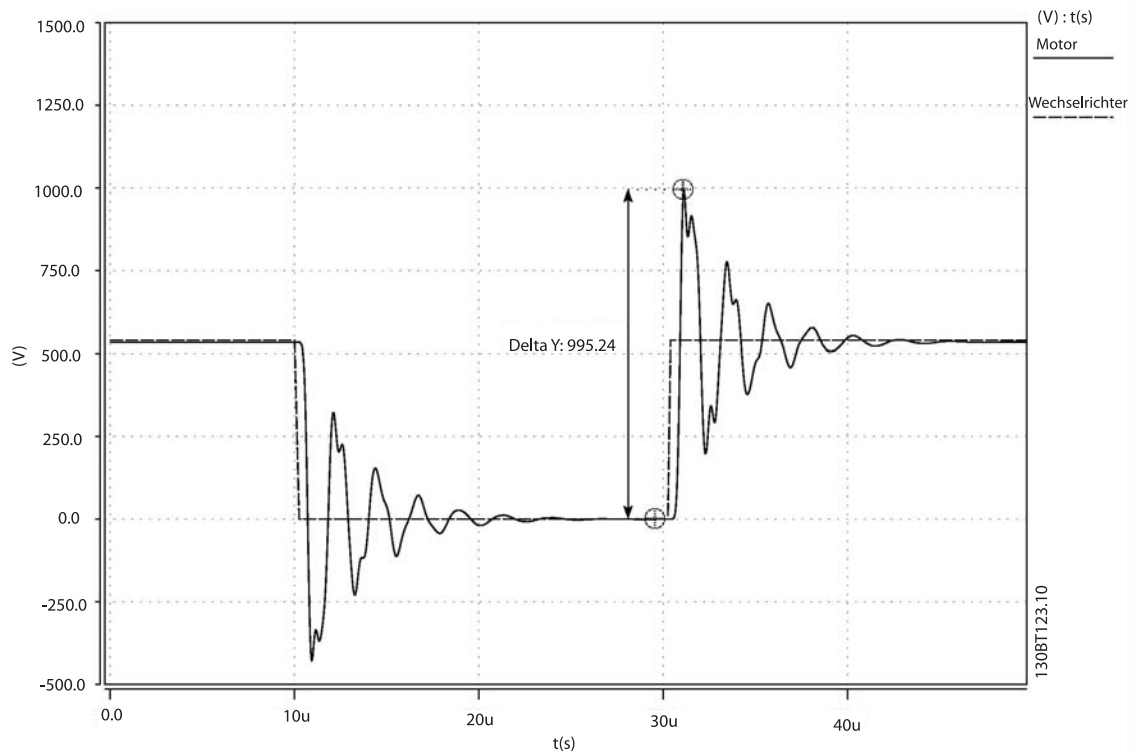


Abbildung 3.1: Beispiel einer Umrichter Ausgangsspannung (gepunktete Linie) und Motorklemmenspannung nach 200 Metern Kabel (durchgehende Linie).

Typische Werte für Anstiegszeit und Spitzenspannung  $U_{PEAK}$  werden an den Motorklemmen zwischen zwei Phasen gemessen.

In der Praxis werden zwei unterschiedliche Definitionen für die Anstiegszeit  $t_r$  verwendet. Die internationalen IEC-Normen definieren die Anstiegszeit als die Zeit zwischen 10 % und 90 % der Spitzenspannung  $U_{peak}$ . Die US National Electrical Manufacturers Association (NEMA) definiert die Anstiegszeit als die Zeit zwischen 10 % und 90 % der endgültigen eingeregeltten Spannung, die gleich der DC-Zwischenkreisspannung  $U_{DC}$  ist. Siehe Abbildungen auf der nächsten Seite.

Näherungswerte für unten nicht aufgeführte Kabellängen und Spannungen lassen sich über die folgenden Faustregeln ermitteln:

1. Die Anstiegszeit nimmt mit der Kabellänge zu.
2.  $U_{PEAK} = U_{DC} \times (1 + \Gamma)$ ;  $\Gamma$  steht für den Reflexionsfaktor und die Tabelle unten enthält typische Werte (DC-Zwischenkreisspannung = Netzspannung  $\times 1,35$ ).
3. 
$$dU/dt = \frac{0,8 \times U_{PEAK}}{t_r} \text{ (IEC)}$$

$$dU/dt = \frac{0,8 \times U_{DC}}{t_r(NEMA)} \text{ (NEMA)}$$

(Werte für  $dU/dt$ , Anstiegszeit und  $U_{peak}$  bei verschiedenen Kabellängen siehe das Projektierungshandbuch des Frequenzumrichters)



Motornennleistung [kW]	Zm [Ω]	Γ
<3,7	2000 - 5000	0,95
90	800	0,82
355	400	0,6

Tabelle 3.1: Typische Werte für Reflexionsfaktoren (IEC 61800-8).

3

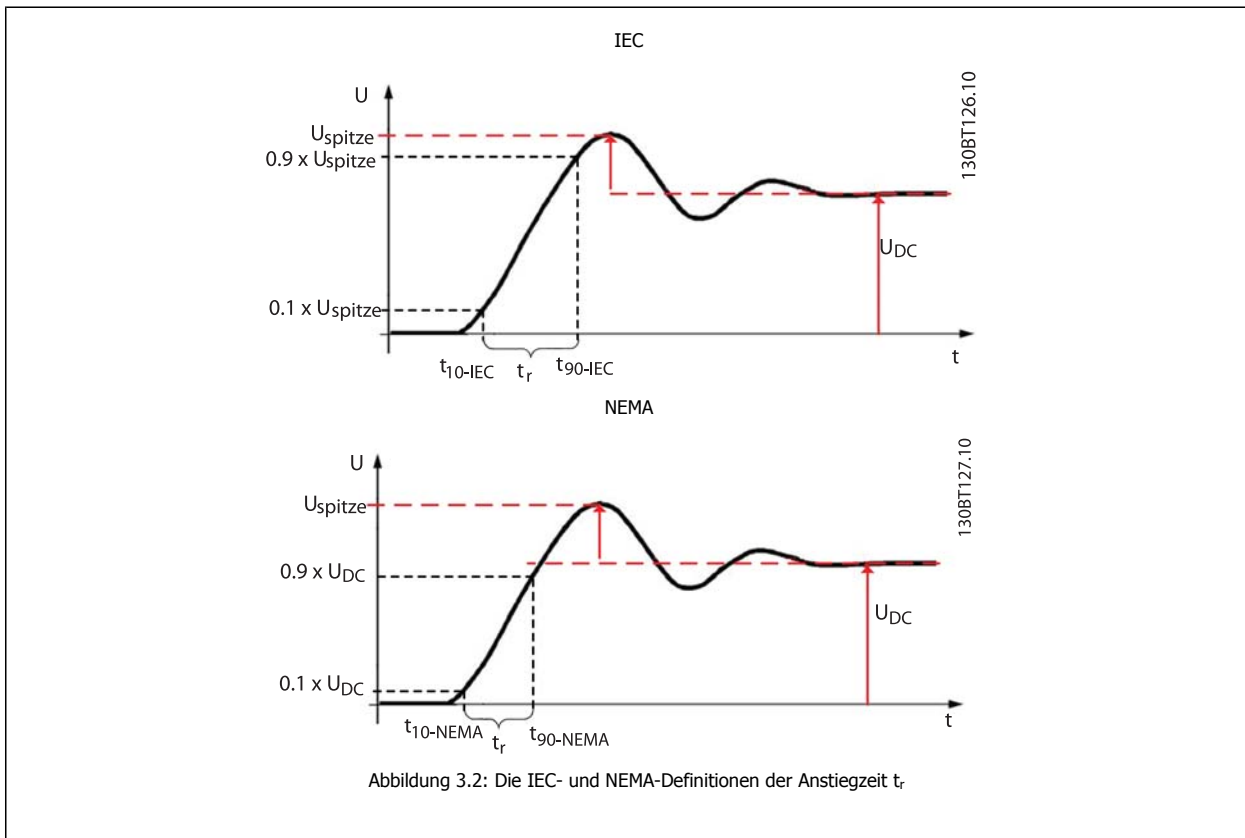
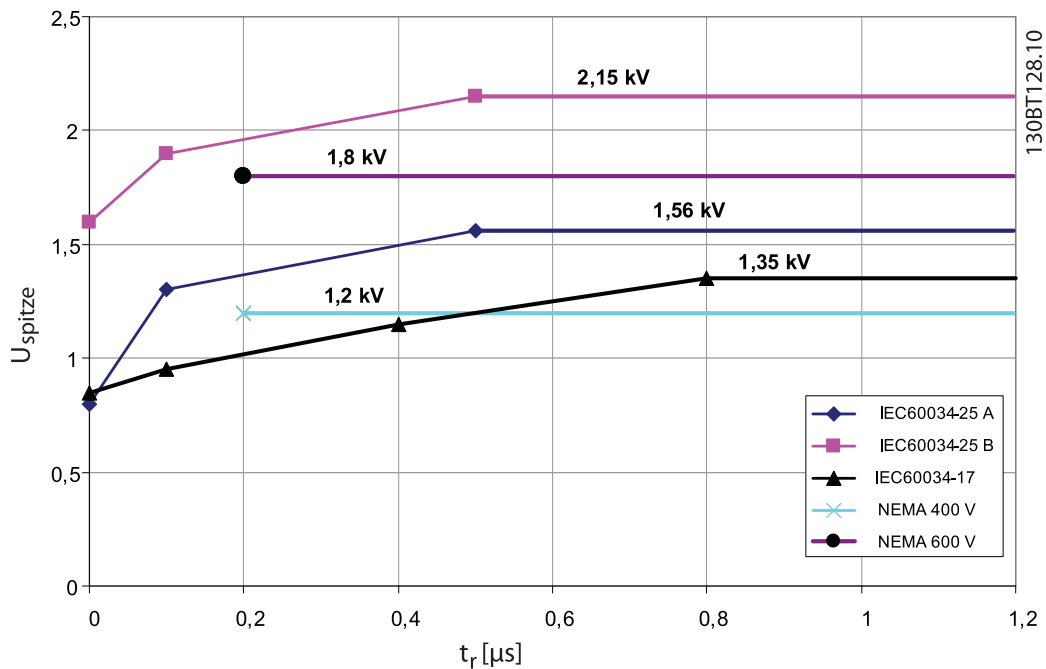


Abbildung 3.2: Die IEC- und NEMA-Definitionen der Anstiegszeit  $t_r$

Verschiedene Normen und technische Vorschriften geben Grenzwerte für die zulässige  $U_{peak}$  und  $t_r$  für verschiedene Motortypen vor. Einige der am häufigsten verwendeten Grenzlinien zeigt die Abbildung unten:

- IEC 60034-17: Grenzlinie für Universalmotoren bei Versorgung durch Frequenzumrichter, 500-V-Motoren.
- IEC 60034-25: Grenzwert für Motoren, die für Umrichterbetrieb vorgesehen sind: Kennlinie A gilt für 500-V-Motoren und Kennlinie B gilt für 690-V-Motoren.
- NEMA MG1: Wechselrichter gespeiste Motoren für besondere Zwecke
- 690-V-Motoren mit einfacher Isolation: typische Grenzlinie für Motorhersteller.

Wenn die  $U_{peak}$  und  $t_r$  die Grenzwerte überschreiten, die für den verwendeten Motor gelten, muss ein Ausgangsfilter zum Schutz der Motorisolation verwendet werden.

Abbildung 3.3: Grenzl意思 für  $U_{\text{peak}}$  und Anstiegszeit  $t_r$ .

### 3.3 Reduzierung der Motorstörgeräusche

Von Motoren erzeugte Störgeräusche haben drei Hauptursachen:

1. Die vom Motorkern durch Magnetostraktion erzeugten magnetischen Störgeräusche
2. Die von den Motorlagern erzeugten Störgeräusche
3. Die von der Motorbelüftung erzeugten Störgeräusche

Wenn ein Motor von einem Frequenzumrichter gespeist wird, ruft die pulsbreitenmodulierte (PWM) Spannung, die am Motor angelegt wird, zusätzliche magnetische Störgeräusche bei Taktfrequenz und Oberschwingungen der Taktfrequenz (meist mit dem Doppelten der Taktfrequenz) hervor. In einigen Anwendungen ist dies nicht akzeptabel. Zur Beseitigung dieser zusätzlichen Schaltgeräusche sollte ein Sinusfilter verwendet werden. Dieses filtert die pulsförmige Spannung vom Frequenzumrichter und liefert eine sinusförmige verkettete Spannung an den Motorklemmen.

### 3.4 Reduzierung bei hochfrequent wirksamen elektromagnetischen Störgeräuschen im Motorkabel

Wenn keine Filter verwendet werden, ist das Spannungsüberschwingen an den Motorklemmen die Hauptursache von hochfrequent wirksamen Störgeräuschen. Dies kann in der Abbildung unten gesehen werden, die die Korrelation zwischen der Frequenz des Spannungsüberschwingens an den Motorklemmen und dem Spektrum der hochfrequent leitungsgeführten Störungen im Motorkabel zeigt.

Neben dieser Geräuschkomponente gibt es auch andere Geräuschkomponenten, wie:

- Die Gleichtaktspannung zwischen Phasen und Masse (bei der Taktfrequenz und ihren Oberschwingungen) - hohe Amplitude, aber niedrige Frequenz.
- Hochfrequent wirksame Störgeräusche (über 10 MHz), die durch das Schalten der Halbleiter hervorgerufen werden - hohe Frequenz, aber niedrige Amplitude.

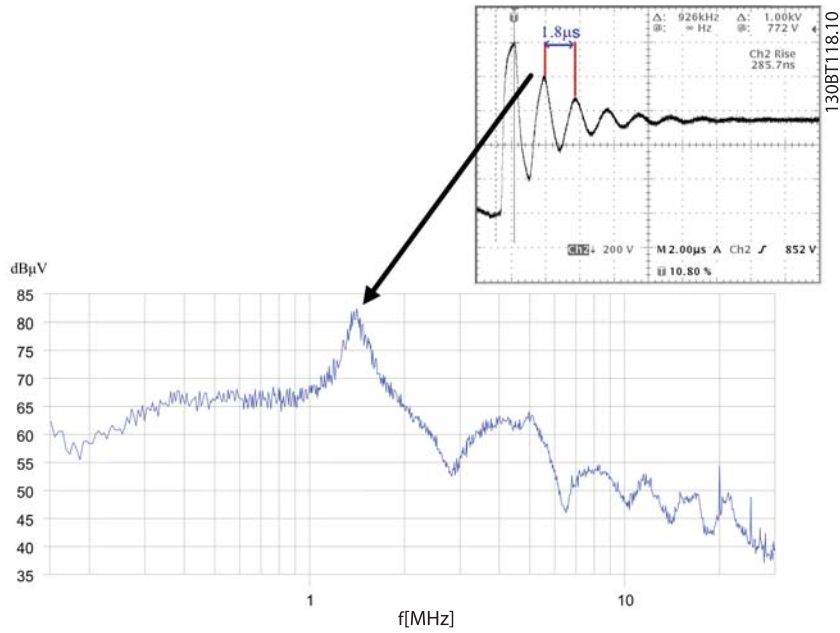


Abbildung 3.4: Korrelation zwischen der Frequenz des Spannungsüberschwingens und dem Spektrum der Geräuschemissionen.

Wenn ein Ausgangsfilter eingebaut wird, ergibt sich der folgende Effekt:

- Bei dU/dt-Filtern wird die Frequenz des Überschwingens unter 150 kHz reduziert.
- Bei Sinusfiltern wird das Überschwingen vollkommen beseitigt und der Motor wird durch eine sinusförmige verkettete Spannung gespeist.

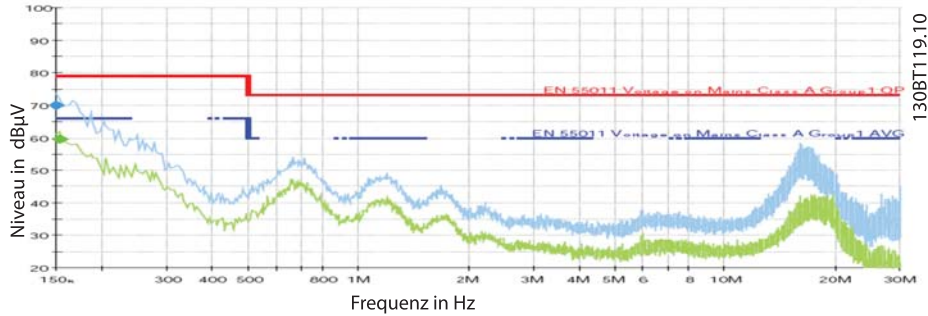


Abbildung 3.5: Netzleitungsgeführte Störgeräusche, kein Filter.

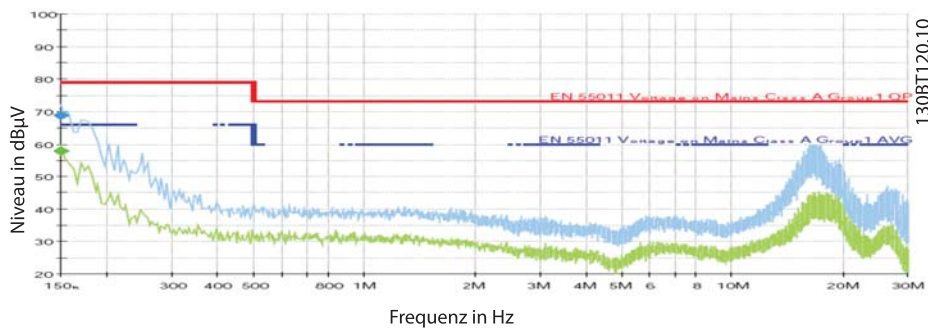


Abbildung 3.6: Netzleitungsgeführte Störgeräusche, Sinusfilter.

Es ist zu beachten, dass die anderen beiden Geräuschkomponenten noch immer vorliegen. Die Verwendung nicht abgeschirmter Motorkabel ist möglich, der Aufbau der Anlage sollte jedoch Geräuschkopplung zwischen dem nicht abgeschirmten Motorkabel und der Netzleitung oder anderen empfindlichen Kabeln (Sensoren, Kommunikation usw.) verhindern. Dies kann durch Kabeltrennung und Einziehen des Motorkabels in einen getrennten, durchgehenden und geerdeten Kabelkanal erreicht werden.

### 3.5 Welcher Filter für welchen Zweck

Die Tabelle unten zeigt einen Vergleich von dU/dt- und Sinusfilterleistung. Mit ihrer Hilfe kann bestimmt werden, welches Filter in Ihrer Anwendung verwendet werden sollte.

3

Leistungskriterien	dU/dt-Filter	Sinusfilter
Belastung der Motorisolation	Bis zu 150 m Kabel (abgeschirmt/nicht abgeschirmt) erfüllt die Anforderungen von IEC60034-17 (Universalmotoren). Über dieser Kabellänge nimmt die Gefahr von „Doppelimpulsen“ (das Zweifache der Netzspannung) zu.	Liefert eine sinusförmige verkettete Motorklemmenspannung. Erfüllt die Anforderungen von IEC-60034-17* und NEMA-MG1 für Universalmotoren mit Kabellängen bis zu 500 m (1 km bei VLT-Baugröße D und höher).
Belastung der Motorlager	Leicht reduziert, nur bei Hochleistungsmotoren.	Reduziert durch Kreisströme verursachte Lagerströme. Reduziert keine Gleichtaktströme (Wellenströme).
Elektromagnetische Verträglichkeit	Beseitigt Überschwinger in Motorkabeln. Ändert die Klasse bei Störaussendungen nicht. Lässt keine längeren Motorkabel wie für das integrierte EMV-Filter des Frequenzumrichters angegeben zu.	Beseitigt Überschwinger in Motorkabeln. Ändert die Klasse bei Störaussendungen nicht. Lässt keine längeren Motorkabel wie für das integrierte EMV-Filter des Frequenzumrichters angegeben zu.
Max. Motorkabellänge	100 m - 150 m Mit garantierter elektromagnetischer Verträglichkeit: 150 m abgeschirmt. Ohne garantierte elektromagnetische Verträglichkeit: 150 nicht abgeschirmt.	Mit garantierter elektromagnetischer Verträglichkeit EMC: 150 m abgeschirmt und 300 m nicht abgeschirmt. Ohne garantierte elektromagnetische Verträglichkeit: bis zu 500 m (1 km bei VLT-Baugröße D und höher).
Taktfrequenzgeräusche am Motor	Beseitigt keine Taktfrequenzgeräusche.	Beseitigt durch Magnetostruktion verursachte Taktfrequenzgeräusche vom Motor.
Relative Größe	15-50 % (abhängig von Leistungsgröße)	100%
Spannungsabfall**	0,5 %	4-10%

Tabelle 3.2: Vergleich von dU/dt- und Sinusfiltern.

\*) Nicht 690 V.

\*\*) Formel siehe Allgemeine technische Daten.

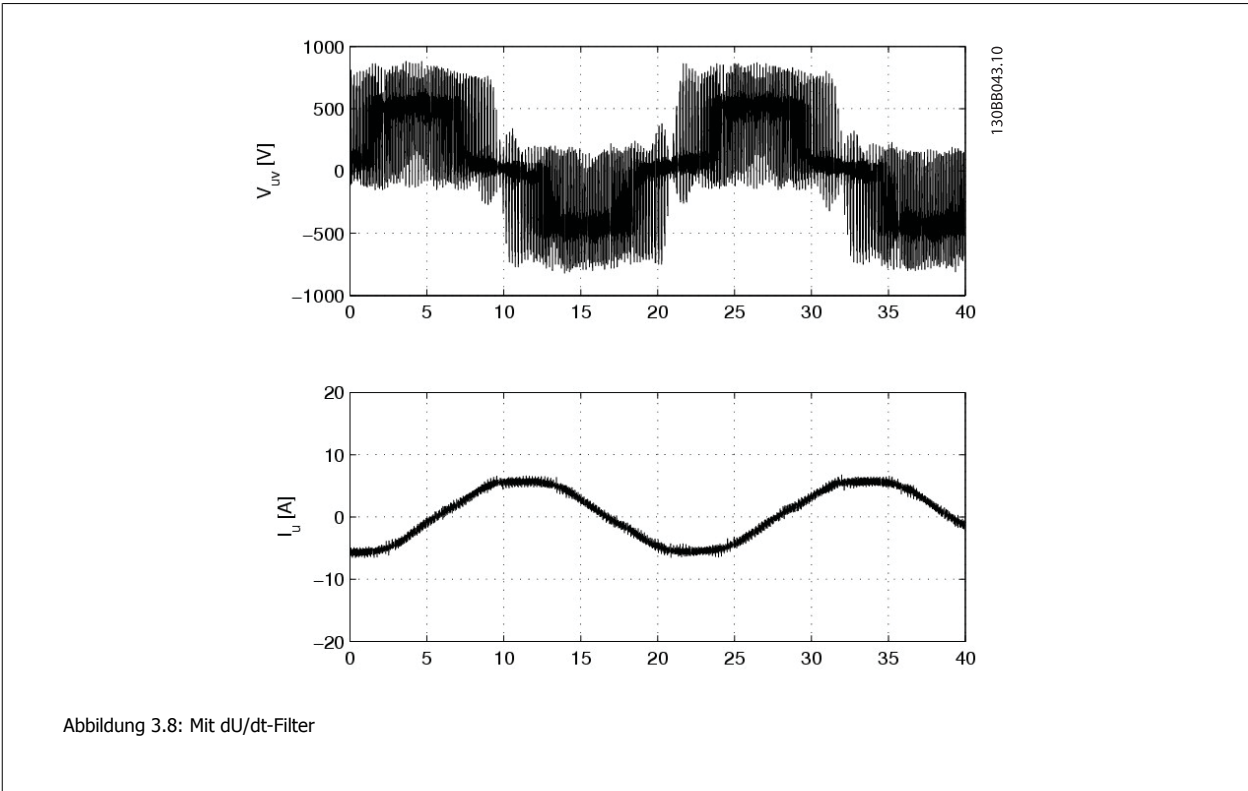
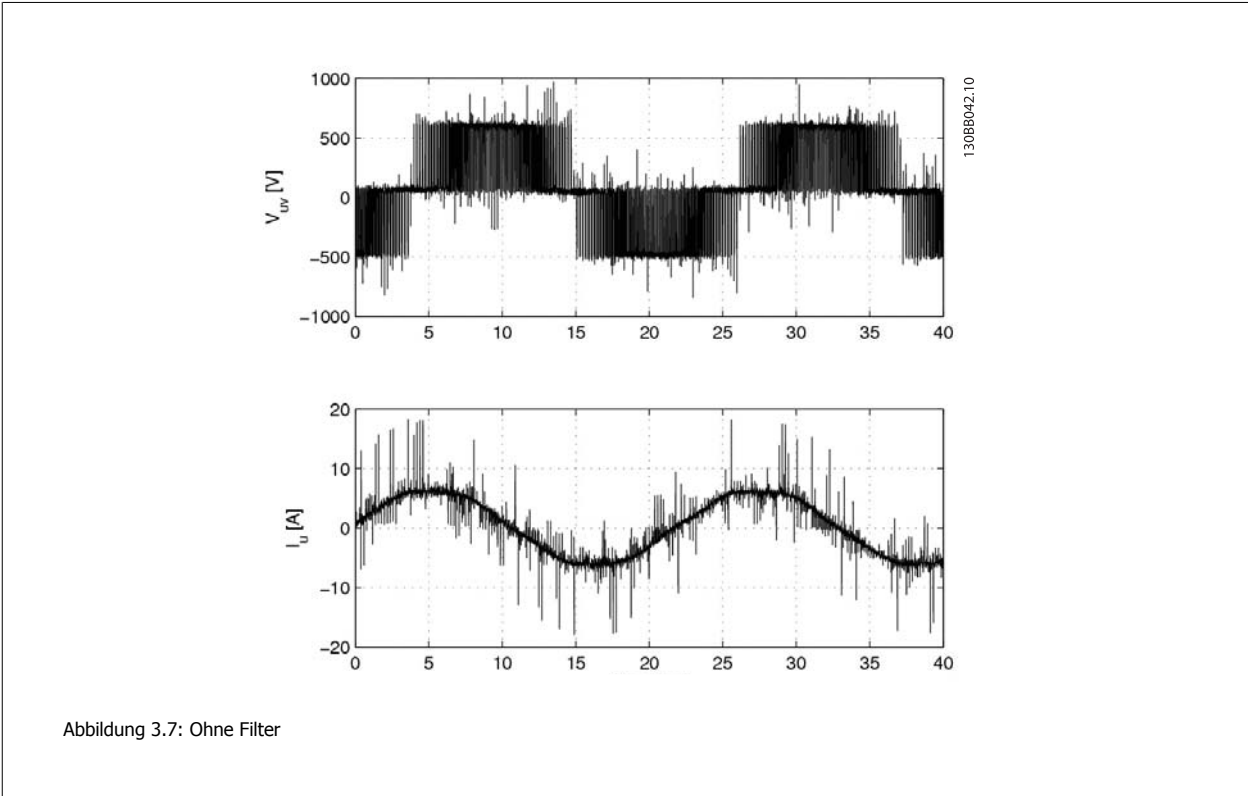
#### 3.5.1 du/dt-Filter

Die dU/dt-Filter bestehen aus Drosseln und Kondensatoren in Tiefpassfilteranordnung und ihre Grenzfrequenzen liegen über der normalen Taktfrequenz des Frequenzumrichters. Die Tabellen im Abschnitt *Elektrische Daten - dU/dt-Filter* im Kapitel *Auswahl von Ausgangsfiltern* zeigen die Werte für Induktivität (L) und Kapazität (C). Sie haben niedrigere L- und C-Werte und sind damit kostengünstiger und kleiner als Sinusfilter. Bei einem dU/dt-Filter ist der Spannungsverlauf noch immer pulsformig, der Strom ist jedoch sinusförmig - siehe Abbildungen unten.

##### Funktionen und Vorteile

dU/dt-Filter reduzieren die Spannungsspitzen und dU/dt der Impulse an den Motorklemmen. Die dU/dt-Filter reduzieren dU/dt auf ca. 500 V/μs. Die Spannung an den Motorklemmen ist immer noch pulsformig, wie die folgende Abbildung *Mit dU/dt-Filter* zeigt. Der Motorstrom hat eine sinusförmige Form ohne Kommutationsspitzen.

**Spannung und Strom mit und ohne dU/dt-Filter:**



**Vorteile:**

- Schützt den Motor vor hohen dU/dt-Werten und Spannungsspitzen und verlängert somit die Lebensdauer des Motors
- Ermöglicht Einsatz von Motoren, die nicht speziell für Umrichterbetrieb ausgelegt sind, z. B. bei Nachrüstung

**Anwendungsbereiche:**

Danfoss empfiehlt die Verwendung von dU/dt-Filtern in den folgenden Anwendungen:

- Anwendungen mit häufigem regenerativem Bremsen
- Motoren, die nicht für Frequenzumrichterbetrieb ausgelegt sind und durch sehr kurze Motorkabel (unter 15 Metern) gespeist werden
- Motoren, die unter aggressiven Umgebungsbedingungen aufgestellt sind oder bei hohen Temperaturen betrieben werden
- Anwendungen mit Überschlagrisiko
- Anlagen mit alten Motoren (Nachrüstung) oder Universalmotoren, die IEC 60034-25 nicht erfüllen
- Anwendungen mit kurzen Motorkabeln

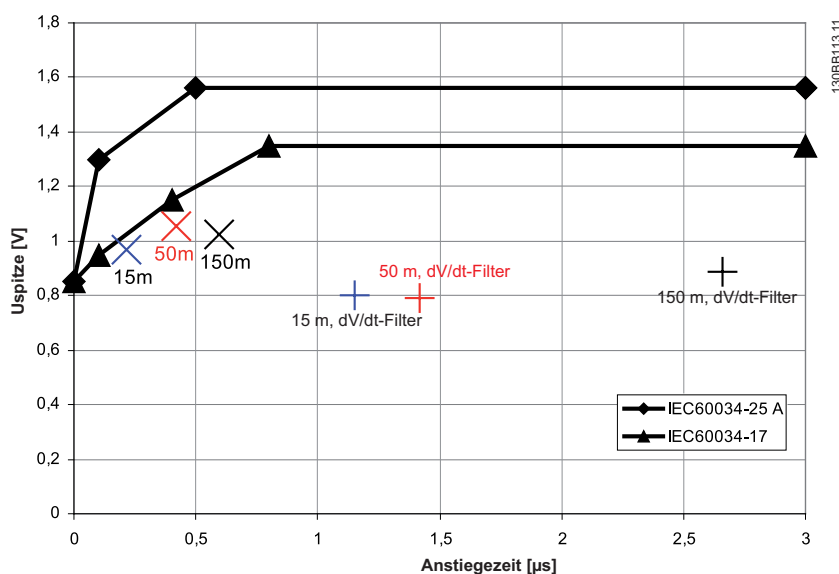
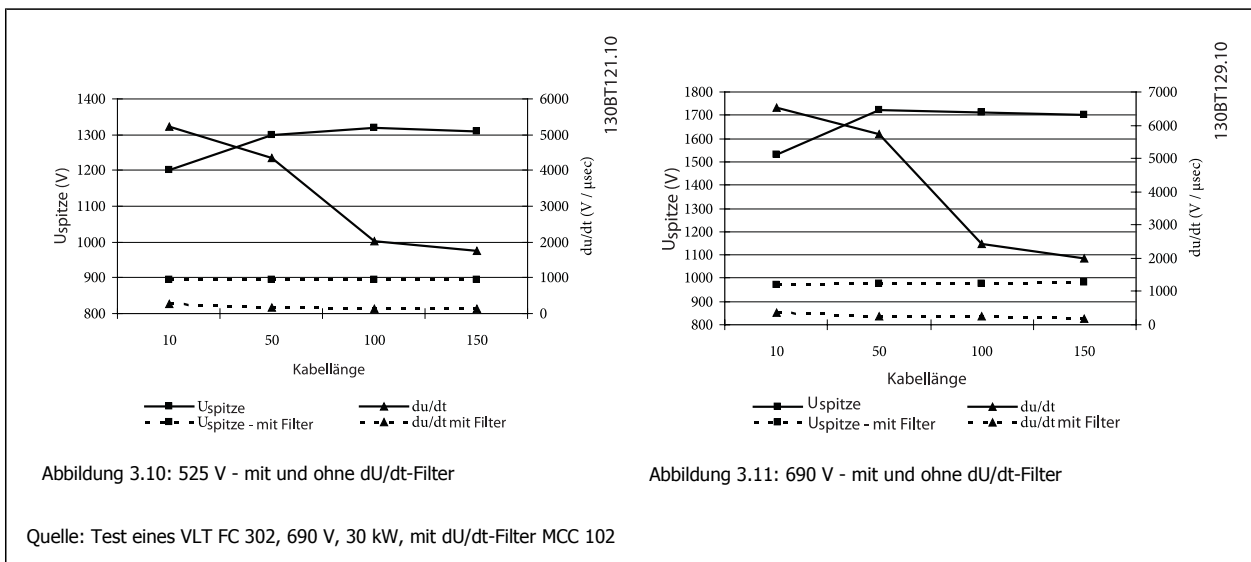


Abbildung 3.9: Gemessene dU/dt-Werte (Anstiegszeit und Spitzenspannungen) mit und ohne dU/dt-Filter bei Verwendung von Kabellängen 15, 50 und 150 m bei einem Induktionsmotor mit 400 V und 37 kW.

Der dU/dt-Wert nimmt mit der Motorkabellänge ab, während die Spitzenspannung zunimmt (siehe Abbildung oben). Der Upeak-Wert hängt vom Udc des Frequenzumrichters ab. Da Udc beim Motorbremsen steigt (generatorisch), kann sich Upeak auf Werte über den Grenzwerten von IEC 6003417 erhöhen und damit die Motorisolation belasten. Danfoss empfiehlt daher dU/dt-Filter in Anwendungen mit häufigem Bremsen. Die Abbildung oben zeigt außerdem die Zunahme von Upeak mit der Kabellänge. Mit zunehmender Kabellänge erhöht sich auch die Kabelkapazität. Dies führt zu Doppelimpulsen (mehr als das 2-Fache von Udc), die den Motor belasten. Daher wird empfohlen, dU/dt-Filter nur in Anwendungen mit Kabellängen bis zu 150 m zu verwenden. Über 150 Metern werden Sinusfilter empfohlen.

**Filterfunktionen:**

- Schutzarten IP00 und IP20 für den gesamten Leistungsbereich
- Montage neben Frequenzumrichter
- Reduzierte Größe, reduziertes Gewicht und reduzierter Preis im Vergleich zu Sinusfiltern
- Möglichkeit zum Anschluss abgeschirmter Kabel mit mitgeliefertem Abschirmblech
- Kompatibel mit allen Steuerverfahren einschließlich Flux-Vektor und VVC+
- Wandmontage der Filter bis 115 A, Bodenmontage über dieser Größe



Die Abbildungen oben zeigen das Verhalten von Upeak und der Anstiegszeit als Funktion der Motorkabellänge. In Anlagen mit kurzen Motorkabeln (unter 5-10 m) ist die Anstiegszeit kurz, wodurch hohe du/dt-Werte entstehen. Die hohen du/dt-Werte können eine schädliche hohe Potentialdifferenz zwischen den Wicklungen im Motor hervorrufen. Dies kann zu Isolationsdurchschlag und Überslag führen. Danfoss empfiehlt daher du/dt-Filter in Anwendungen mit Motorkabellängen unter 5 Metern.

### 3.5.2 Sinusfilter

Sinusfilter sind (konzipiert) nur für niedrige Frequenzen passierbar (zu sein). Hohe Frequenzen werden somit herausgefiltert und Strom und Spannung werden nahezu sinusförmig. Durch den sinusförmigen Verlauf von Spannung und Strom entfällt der Einsatz spezieller Frequenzrichter motoren mit verstärkter Isolierung. Die Motorstörgeräusche werden somit ebenfalls gedämpft. Das Sinusfilter senkt ebenfalls die Belastung der Motorisolation und Lagerströme im Motor. Dies verlängert die Motorlebensdauer und Wartungsintervalle. Sinusfilter ermöglichen den Anschluss langer Motorkabel in Anwendungen, bei denen der Motor in größerer Entfernung vom Frequenzrichter installiert ist. Da das Filter nicht zwischen Motorphasen und Masse wirkt, reduziert es die Ableitströme in den Kabeln nicht. Aus diesem Grund ist die Motorkabellänge begrenzt - siehe Tabelle *Vergleich von du/dt- und Sinusfiltern* im Abschnitt *Welche Filter für welchen Zweck*.

Die Sinusfilter von Danfoss Drives sind für den Betrieb mit den Frequenzrichtern der Serie VLT® FC ausgelegt. Sie ersetzen das Produktprogramm der LC-Filter und sind mit den Frequenzrichtern der Serie VLT 5000-8000 rückwärtskompatibel. Sie bestehen aus Drosseln und Kondensatoren in Tiefpassfilteranordnung. Die Tabellen im Abschnitt *Elektrische Daten - Sinusfilter* im Kapitel *Auswahl von Ausgangsfiltern* zeigen die Werte für Induktivität (L) und Kapazität (C).

#### Funktionen und Vorteile

Wie oben beschrieben reduzieren Sinusfilter die Belastung der Motorisolation und beseitigen Taktfrequenzgeräusche vom Motor. Die Motorverluste werden reduziert, da der Motor mit sinusförmiger Spannung versorgt wird, wie Abbildung *525 V - mit du/dt-Filter* zeigt. Außerdem beseitigt das Filter die Impulsreflexionen im Motorkabel und verringert dadurch die Verluste im Frequenzrichter.

#### Vorteile:

- Schützt den Motor vor Spannungsspitzen und verlängert somit die Lebensdauer des Motors
- Verringert die Verluste im Motor
- Beseitigt Taktfrequenzgeräusche vom Motor
- Geringere Halbleiterausfälle im Frequenzrichter bei längeren Motorkabeln
- Verringert elektromagnetische Ausstrahlungen von Motorkabeln durch Beseitigung von hochfrequent wirksamem Überschwängen im Kabel
- Reduziert elektromagnetische Störungen von nicht abgeschirmten Motorkabeln
- Reduziert Lagerströme und verlängert damit die Lebensdauer des Motors

3

Spannung und Strom mit und ohne Sinusfilter:

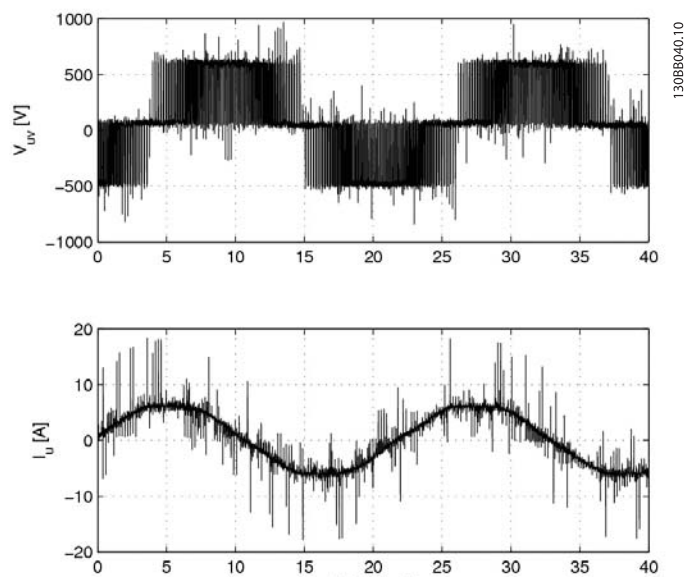


Abbildung 3.12: Ohne Filter

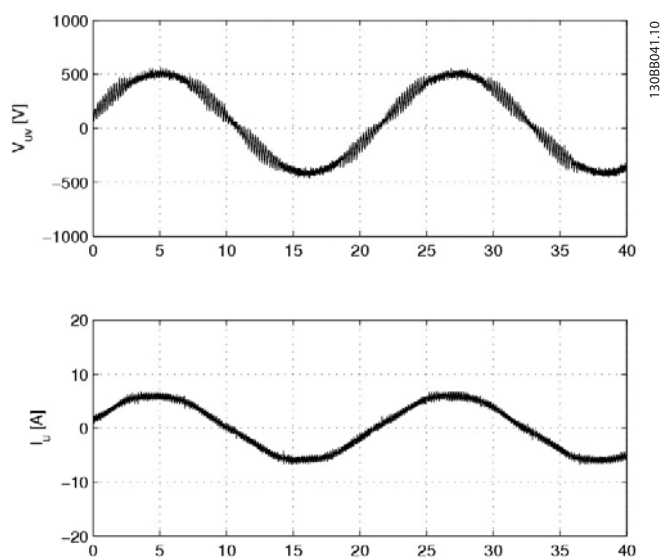


Abbildung 3.13: Mit Sinusfilter

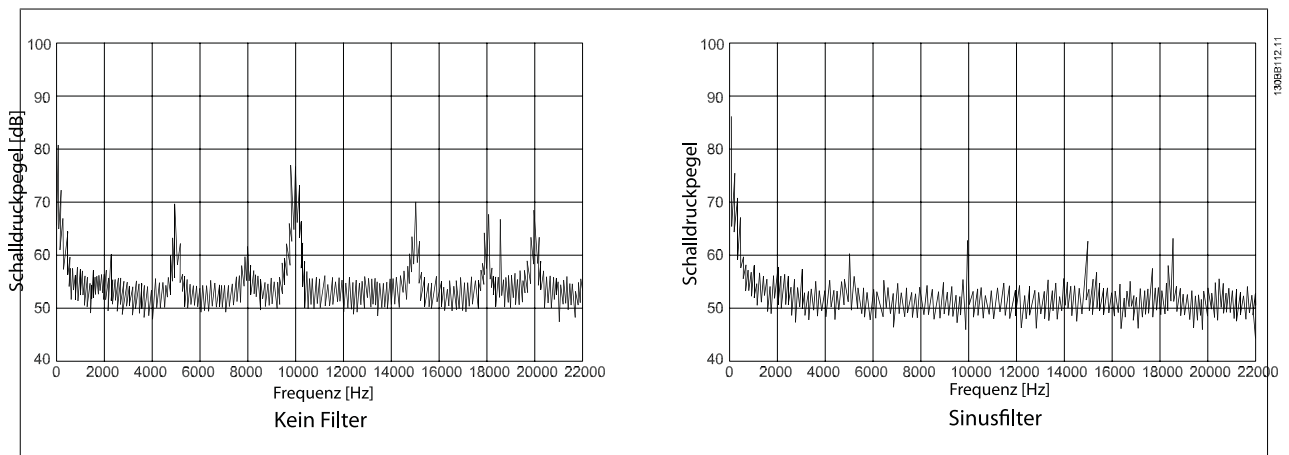


**Anwendungsbereiche:**

Danfoss empfiehlt die Verwendung von Sinusfiltern in den folgenden Anwendungen:

- Anwendungen, in denen Taktfrequenzgeräusche vom Motor beseitigt werden müssen
- Nachrüstung in Anlagen mit alten Motoren mit mangelhafter Isolation
- Anwendungen mit häufigem regenerativen Bremsen und Motoren, die IEC 60034-17 nicht einhalten
- Anwendungen, in denen der Motor unter aggressiven Umgebungsbedingungen aufgestellt ist oder mit hohen Temperaturen läuft
- Anwendungen mit Motorkabeln über 150 Metern bis zu 300 Metern (mit abgeschirmten und nicht abgeschirmten Kabeln). Die Verwendung von längeren Motorkabeln als 300 Metern hängt von der jeweiligen Anwendung ab
- Anwendungen, in denen das Wartungsintervall des Motors verlängert werden muss
- 690 V-Anwendungen mit Universalmotoren
- Spannungsanhebungsanwendungen oder andere Anwendungen, in denen der Frequenzumrichter einen Transformator speist

**Beispiel für relative Motorschalldruckpegelmessungen mit und ohne Sinusfilter**



**Funktionen:**

- Schutzarten IP00 und IP20 für den gesamten Leistungsbereich
- Kompatibel mit allen Steuerverfahren einschließlich Flux-Vektor und VVC+
- Montage neben Frequenzumrichter bis zu 75 A
- Filtergehäuse passend zum Frequenzumrichtergehäuse
- Möglichkeit zum Anschluss abgeschirmter und nicht abgeschirmter Kabel mit mitgeliefertem Abschirmblech
- Wandmontage der Filter bis zu 75 A, Bodenmontage darüber
- Parallele Filtermontage ist bei Anwendungen im Hochleistungsbereich möglich

4

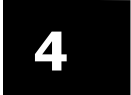
## 4 Auswahl von Ausgangsfiltern

### 4.1 Wahl des richtigen Ausgangsfilters

Ein Ausgangsfilter wird basierend auf dem Motornennstrom ausgewählt. Alle Filter sind für 160 % Überlast über 1 Minute alle 10 Minuten ausgelegt.

#### 4.1.1 Produktübersicht

Zur Vereinfachung zeigt die Filterauswahltabelle unten, welches Sinusfilter mit einem bestimmten Frequenzumrichter zu verwenden ist. Dies beruht auf der Überlast 160 % über 1 Minute alle 10 Minuten und ist als Richtschnur zu verwenden.



Netzversorgung 3 x 240 bis 500 V							
Filternennstrom bei 50 Hz	Min. Taktfrequenz [kHz]	Max. Ausgangsfrequenz [Hz] mit Leistungsreduzierung	Bestellnummer IP20	Bestellnummer IP00	Frequenzumrichtergröße		
					200-240 V	380-440 V	441-500 V
2,5	5	120	130B2439	130B2404	PK25 - PK37	PK37 - PK75	PK37 - PK75
4,5	5	120	130B2441	130B2406	PK55	P1K1 - P1K5	P1K1 - P1K5
8	5	120	130B2443	130B2408	PK75 - P1K5	P2K2 - P3K0	P2K2 - P3K0
10	5	120	130B2444	130B2409		P4K0	P4K0
17	5	120	130B2446	130B2411	P2K2 - P4K0	P5K5 - P7K5	P5K5 - P7K5
24	4	100	130B2447	130B2412	P5K5	P11K	P11K
38	4	100	130B2448	130B2413	P7K5	P15K - P18K	P15K - P18K
48	4	100	130B2307	130B2281	P11K	P22K	P22K
62	3	100	130B2308	130B2282	P15K	P30K	P30K
75	3	100	130B2309	130B2283	P18K	P37K	P37K
115	3	100	130B2310	130B2284	P22K - P30K	P45K - P55K	P55K - P75K
180	3	100	130B2311	130B2285	P37K - P45K	P75K - P90K	P90K - P110
260	3	100	130B2312	130B2286		P110 - P132	P132
410	3	100	130B2313	130B2287		P160 - P200	P160 - P200
480	3	100	130B2314	130B2288		P250	P250
660	2	70	130B2315	130B2289		P315 - P355	P315 - P355
750	2	70	130B2316	130B2290		P400	P400 - P450
880	2	70	130B2317	130B2291		P450 - P500	P500 - P560
1200	2	70	130B2318	130B2292		P560 - P630	P630 - P710
1500	2	70	2X 130B2317	2X 130B2291		P710 - P800	P800

Tabelle 4.1: Filterauswahl

Netzversorgung 3 x 525 bis 600/690 V						
Filternennstrom bei 50 Hz	Min. Taktfrequenz [kHz]	Max. Ausgangsfrequenz [Hz] mit Leistungsreduzierung	Bestellnummer IP20	Bestellnummer IP00	Frequenzumrichtergröße	
					525-600 V	525-690 V
13	2	70	130B2341	130B2321	PK75 - P7K5	
28	2	100	130B2342	130B2322	P11K - P18K	
45	2	100	130B2343	130B2323	P22K - P30K	P37K
76	2	100	130B2344	130B2324	P37K - P45K	P45K - P55K
115	2	100	130B2345	130B2325	P55K - P75K	P75K - P90K
165	2	70	130B2346	130B2326		P110 - P132
260	2	100	130B2347	130B2327		P160 - P200
303	2	70	130B2348	130B2329		P250
430	1,5	60	130B2370	130B2341		P315 - P400
530	1,5	100	130B2371	130B2342		P500
660	1,5	100	130B2381	130B2337		P560 - P630
765	1,5	60	130B2382	130B2338		P710
940	1,5	100	130B2383	130B2339		P800 - P900
1320	1,5	60	130B2384	130B2340		P1M0

Tabelle 4.2: Filterauswahl

Die Ausgangsfilter sind in der Regel für die Nenntaktfrequenz der Frequenzumrichter der VLT FC-Serie konzipiert.

**ACHTUNG!**

Sinusfilter können bei höheren Taktfrequenzen als der Nenntaktfrequenz verwendet werden, dürfen jedoch niemals bei Taktfrequenzen verwendet werden, die mehr als 20 % unter der Nenntaktfrequenz liegen.

**ACHTUNG!**

dU/dt-Filter können im Gegensatz zu Sinusfiltern bei niedrigerer Taktfrequenz als der Nenntaktfrequenz verwendet werden, höhere Taktfrequenzen führen jedoch zu Überhitzung des Filters und müssen vermieden werden.

## 4.2 Elektrische Daten - dU/dt-Filter

dU/dt-Filter 3x380-500 V IP00

Code Anzahl IP00/IP20	VLT-Bau- größe	Filterennstrom			Taktfre- quenz	VLT-Nennleistung und -strom				Filterverluste		L-Wert mH	C <sub>y</sub> -Wert <sup>1</sup> nF
		bei 50 Hz	bei 60 Hz	bei 100 Hz		bei 380-440 V	bei 441-500 V	bei 380 V	bei 500 V	bei 380 V	bei 500 V		
		A	A	A	kW	A	kW	A	W	W			
130B2385 130B2396	B	24	23	18	11	24	11	21	60	55	0,25	3,3	
130B2386 130B2397	B	45	43	34	15	32	15	27	60	55	0,13	6,8	
130B2387 130B2398	C	75	71	56	30	61	30	52	85	80	0,08	10	
130B2388 130B2399	C	110	105	82	45	90	55	80	130	120	0,053	15	
130B2389 130B2400	C/D	182	173	136	75	147	90	130	180	160	0,032	22	
130B2390 130B2401	D	280	266	210	110	212	132	190	260	240	0,02	33	
130B2391 130B2402	D	400	380	300	160	315	200	303	290	290	0,015	47	
130B2275 130B2277	E	500	475	375	250	480	315	443	590	550	0,012	68	
130B2276 130B2278	E	750	712	562	315	600	355	540	590	550	0,0075	100	
130B2393 130B2405	F	910	864	682	450	800	500	730	900	850	0,0065	100	
130B2394 130B2407	F	1500	1425	1125	560	990	630	890	950	950	0,004	200	
130B2395 130B2410	F	2300	2185	1725	800	1460	1000	1380	1200	1200	0,0026	300	

<sup>1</sup>Äquivalenter STERN-Anschlusswert

du/dt-Filter 3x525-690 V IP00/IP20

Code Anzahl IP00/IP20	VLT-Bau- größe		Filtermennstrom bei 50 Hz bei 60 Hz		Takt- frequenz kHz	VLT-Nennleistung und -strom				Drosselverluste		L-Wert mH	C <sub>y</sub> -Wert <sup>1</sup> nF	
	A	A	A	A		bei 550 V kW	A	PS	bei 575 V A	bei 690 V kW	A			bei 690 V W
130B2414 130B2423	B		28	26	21	4	7,5	14	11	13	13	60		
130B2415 130B2424	C		45	42	34	4	30	36	30	34	34	100		
130B2416 130B2425	C		75	71	56	3	37	54	50	52	52	120		2,35
130B2417 130B2426	C		115	109	86	3	45	65	60	62	62	140		7,5
130B2418 130B2427	D		165	157	124	3	55	87	75	83	83	160		7,5
130B2419 130B2428	D		260	247	195	3	75	113	100	108	108	190		11
130B2420 130B2429	D		310	294	232	3	90	137	125	131	131	240		16,5
130B2235 130B2238	E		430	408	322	3	110	162	150	155	155	280		34
130B2236 130B2239	F		530	503	397	2	132	201	200	192	192	280		34
130B2280 130B2274	F		630	598	472	2	160	253	250	242	242	300		34
130B2421 130B2430	F		765	726	573	2	200	303	300	290	290	340		50
130B2422 130B2431	F		1350	1282	1012	2	250	360	350	344	344	500		50
							300	395	400	380	380	600		50
							315	429	400	410	410	700		50
							400	523	500	500	500	800		50
							450	596	600	570	570	800		50
							500	659	650	630	630	950		50
							560	763	750	730	730	980		50
							670	889	950	850	850	900		50
							750	988	1050	945	945	900		50
							850	1108	1150	1060	1060	1000		50
							1000	1317	1350	1260	1260	1200		50

<sup>1</sup>Äquivalenter STERN-Anschlusswert

### 4.3 Elektrische Daten - Sinusfilter

Sinusfilter 3x380-500 V IP00/IP20

Code Anzahl IP00/IP20	VLT-Bau- größe			Filternennstrom			Taktfre- quenz	VLT-Nennleistung und -strom						Filterverluste			L-Wert mH	C <sub>y</sub> -Wert <sup>1</sup> uF
	bei 50 Hz	bei 60 Hz	bei 100 Hz	A	A	A		bei 200-240 V kW	A	bei 380-440 V kW	A	bei 441-500 V kW	A	bei 200-240 V W	bei 380-440 V W	bei 441-500 V W		
130B2404																		
130B2439																		
130B2406																		
130B2441																		
130B2408																		
130B2443																		
130B2409																		
130B2444																		
130B2411																		
130B2446																		
130B2412																		
130B2447																		
130B2413																		
130B2448																		
130B2281																		
130B2307																		
130B2282																		
130B2308																		
130B2283																		
130B2309																		
130B2284																		
130B2310																		
130B2285																		
130B2311																		
130B2286																		
130B2312																		

\*) 120 Hz

<sup>1</sup>Aquivalenter STERN-Anschlusswert

**Sinusfilter 3x380-500 V IP00/IP20**

Code Anzahl IP00/IP20	VLT-Bau- größe			Filternennstrom			Taktfre- quenz kHz	VLT-Nennleistung und -strom						Filterverluste			L-Wert mH	C <sub>y</sub> -Wert <sup>1</sup> uF
	bei 50 Hz A	bei 60 Hz A	bei 100 Hz A	bei 200-240 V kW	A	bei 380-440 V kW		A	bei 441-500 V kW	A	bei 200-240 V W	bei 380-440 V W	bei 441-500 V W	bei 200-240 V W	bei 380-440 V W	bei 441-500 V W		
130B2287	410	390	308	160	315	200	303	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1050	1050	0,13	198	
130B2313	480	456	360	200	395	250	361	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	0,11	282	
130B2288	660	627	495	315	600	355	540	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	0,14	423	
130B2315	750	712	562	400	745	450	678	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2900	2900	0,2	495	
130B2291	880	836	660	450	800	500	730	3400	3400	3400	3400	3400	3400	3400	3400	0,11	564	
130B2317	1200	1140	900	560	990	630	890	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	0,075	846	
2x130B2291	1500			710	1260	800	1160											
2x130B2317	1700			800	1460	1000	1380											
2x130B2292				1000	1700	1100	1530											
2x130B2318																		

\*) 120 Hz

<sup>1</sup>Äquivalenter STERN-Anschlusswert



Sinusfilter 3x525-690 V IP00/IP20

Code Anzahl IP00/IP20	VLT-Baugröße	Filternennstrom			Taktfrequenz kHz	VLT-Nennleistung und -strom						Filterverluste			L-Wert mH	C <sub>r</sub> -Wert <sup>1</sup> uF	
		bei 50 Hz A	bei 60 Hz A	bei 100 Hz A		bei 525-550 V kW	A	kW	A	bei 690 V kW	A	bei 525-550 V W	W	bei 525-600 V W			W
130B2321 130B2341		13	12,35	9,75	2	0,75 1,1 1,5 2,2 3 4 5,5 7,5	1,7 2,4 2,7 4,1 5,2 6,4 9,5 11,5										47
130B2322 130B2342	B	28	26,5	21	2	11 15 18,5 18,5	18 22 27 27					11 15 18,5 22	13 18 22 27	180 230 250 280			10
130B2323 130B2343	B	45	42,5	33,5	2	22 30 30	34 41 41					30 37 46	34 46 46	300 330 360			20
130B2324 130B2344	C	76	72	57	2	37 45 55 75	52 62 83 100					45 55 75 90	54 73 86 108	450 500 750 850			33
130B2325 130B2345	C	115	109	86	2	75 90 110 150 180	100 131 155 192 242					90 110 132 160 200	108 131 155 192 242	800 850 1050 1100 1250			47
130B2326 130B2346	C	165	157	123	2	90 110 150 180	131 155 192 242					110 132 160 200	131 155 192 242	1000 1100 1050 1200			66
130B2327 130B2347	D	260	247	195	2	220 303	290 287					250 250	290 290	1600 1600			94
130B2329 130B2348	D	303	287	227	2	220 303	290 287					250 250	290 290	1600 1600			136

<sup>1</sup>Äquivalenter STERN-Anschlusswert

4

Sinusfilter 3x525-690 V IP00/IP20

Code Anzahl IP00/IP20	VLT-Bau- größe			Filternennstrom			Taktfre- quenz	VLT-Nennleistung und -strom						Filterverluste		L-Wert mH	C <sub>r</sub> -Wert <sup>1</sup> uF
	bei 50 Hz A	bei 60 Hz A	bei 100 Hz A	bei 525-550 V kW	bei 525-600 V A	bei 690 V kW		bei 525-550 V W	bei 525-600 V W	bei 690 V W	bei 525-550 V A	bei 525-600 V A	bei 690 V A	bei 525-550 V W	bei 525-600 V W		
130B2241	430	408	322	260	344	250	360	315	344	1850	1800	1800	1800	1800	1800	0,35	272
130B2270	430	408	322	300	429	315	429	400	410	2100	2050	2000	2050	2000	2000	0,35	272
130B2242	530	503	397	375	523	400	523	500	500	2500	2500	2400	2500	2400	2400	0,28	340
130B2271	530	503	397	450	596	450	596	560	570	2800	2800	2700	2800	2700	2700	0,23	408
130B2337	660	627	495	480	630	500	630	630	630	2900	2850	2850	2900	2850	2850	0,23	408
130B2381	660	627	495	560	730	560	730	710	730	3850	3800	3800	3850	3800	3800	0,2	476
130B2338	765	726	573	670	898	670	898	800	986	3350	3300	3350	3350	3350	3350	0,16	612
130B2339	940	893	705	750	939	750	939	900	898	3400	3400	3350	3400	3350	3350	0,16	612
130B2383	940	893	705	820	1060	850	1108	1000	1060	4500	4300	4300	4500	4300	4300	0,12	816
130B2340	1320	1250	990	970	1260	1000	1317	1200	1317	4700	4600	4700	4700	4600	4700	0,12	816
130B2384	1320	1250	990	970	1260	1000	1317	1200	1317	4700	4600	4700	4700	4600	4700	0,12	816

<sup>1</sup>Äquivalenter STERN-Anschlusswert

**Unterbau-Sinusfilter 3x200-500 V IP20**

Code Anzahl	Filternennstrom			Taktfrequenz kHz	VLT-Nennleistung und -strom						Filterverluste			L-Wert mH	C <sub>v</sub> -Wert <sup>1</sup> uF
	bei 50 Hz A	bei 60 Hz A	bei 100 Hz A		bei 200-240 V kW	bei 200-240 V A	bei 380-440 V kW	bei 380-440 V A	bei 441-500 V kW	bei 441-500 V A	bei 200-240 V W	bei 380-440 V W	bei 441-500 V W		
130B2542	10	10	8	2,2	10,6	4	10	4	8,2		60	60	5,3	1,36	
130B2543	17	17	13,6	3	12,5	5,5	13	5,5	11	100	100	100	3,1	2,04	
				3,7	16,7	7,5	16	7,5	14,5	100	100	100	3,1	2,04	

## 4.4 Allgemeine technische Daten

Umgebung:

Isolationsklasse:

EIS 155	2,5 A bis zu 75 A
EIS 180	115 A bis zu 2300 A
Max. zulässige Umgebungstemperatur	45 °C

Elektrische Daten:

	2,5 kV / 1 Min.
Überspannungsprüfung [Spannung/Zeit]	AC und DC
Überstrombelastbarkeit	1,6x Nennstrom über 1 Minute, alle 10 Minuten

Spannungsabfall (verkettete Phasen):

Sinusfilter 500 V:

2,5 A	40 V
4,5 A - 480 A	30 V
660 A - 1200 A	50 V

Sinusfilter 690 V:

4,5 A - 480 A	83 V
---------------	------

dU/dt-Filter 500 V

4,5 A - 480 A	3,3 V
---------------	-------

dU/dt-Filter 690 V

4,5 A - 480 A	5,5 V
---------------	-------

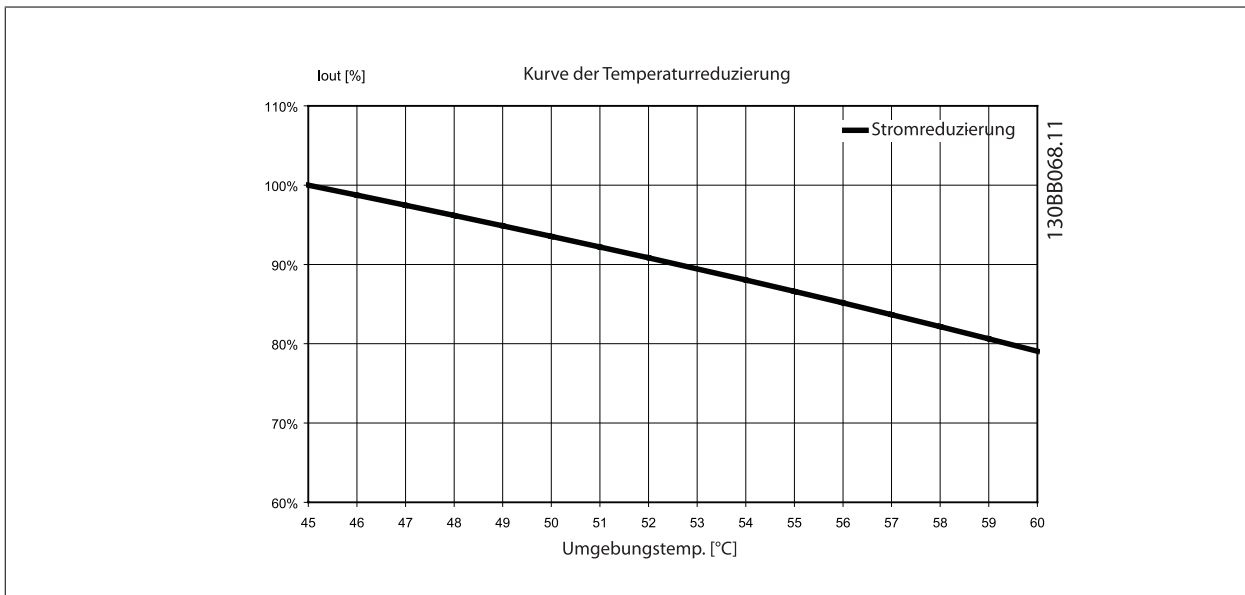
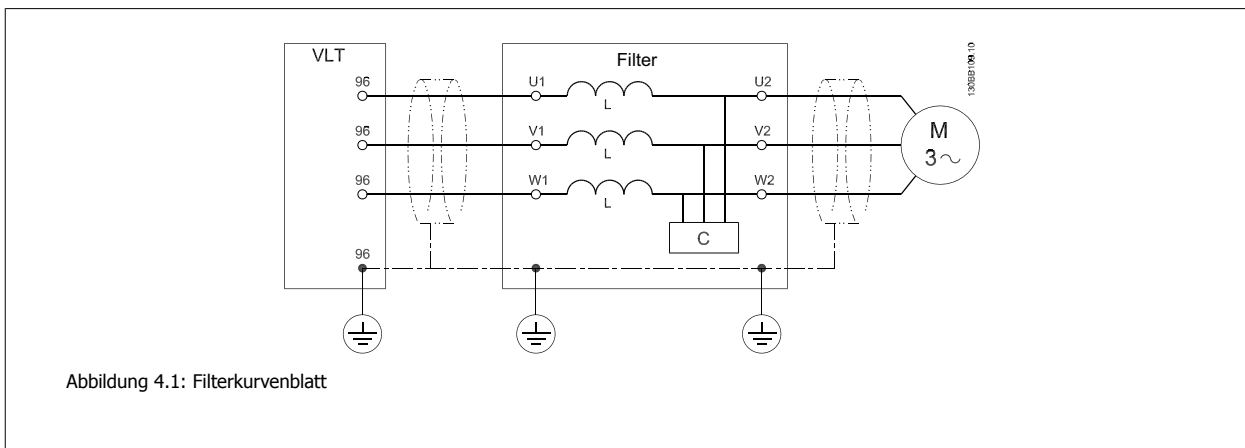
Der Spannungsabfall kann anhand der folgenden Formel berechnet werden:

$$U_d = 2 \times \pi \times f_m \times L \times I$$

$f_m$  = Ausgangsfrequenz

L = Filterinduktivitäten

I = Strom



### 4.4.1 dU/dt-Filter

Technische Daten	
Nennspannung	3 x 200-500 V AC und 3 x 525-690 V AC
Nennstrom I-N bei 50 Hz	11 – 1200 A, bei höheren Leistungen können mehrere Filter parallel geschaltet werden
Motorfrequenz	0-60 Hz ohne Leistungsreduzierung. 100/120 Hz mit Leistungsreduzierung (nur 500 V bis zu 10 A)
Umgebungstemperatur	-25 bis 40 °C Montage nebeneinander, ohne Leistungsreduzierung
Min. Taktfrequenz	keine Beschränkung
Max. Taktfrequenz	f <sub>max</sub> 1,5 kHz - 4 kHz, je nach Filtertyp
Überstrombelastbarkeit	160 % über 60 s alle 10 min.
Schutzart	IP00 und IP20 (IP23 alle Bodenfilter)
Zulassung	CE, UL und cUL(bis einschließlich 115 A), RoHS

### 4.4.2 Sinusfilter

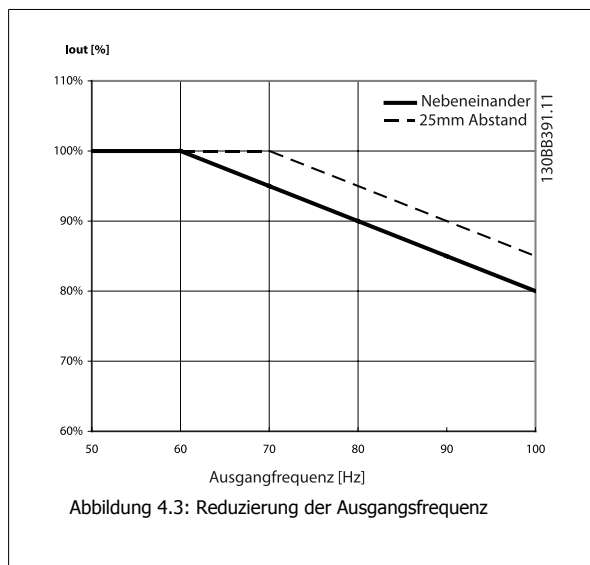
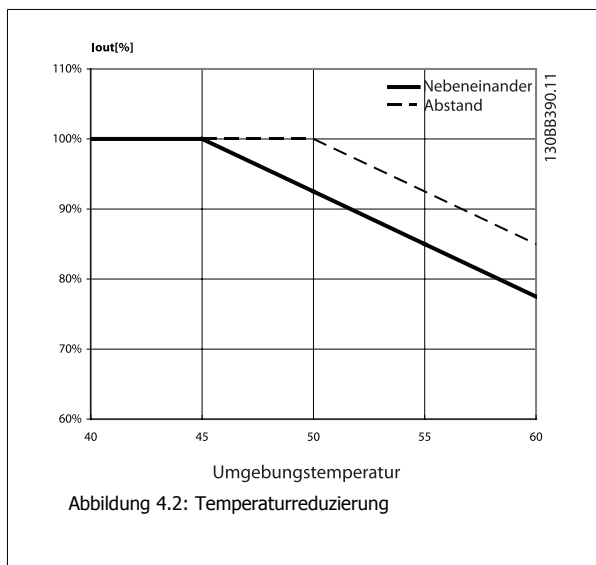
Technische Daten	
Nennspannung	3 x 200-500 V AC und 3 x 525-690 V AC
Nennstrom I-N bei 50 Hz	2,5 – 1200 A, bei höheren Leistungen können mehrere Filter parallel geschaltet werden
Motorfrequenz	0-60 Hz ohne Leistungsreduzierung. 100/120 Hz mit Leistungsreduzierung (nur 500 V bis zu 10 A)
Umgebungstemperatur	-25 bis 40 °C Montage nebeneinander, ohne Leistungsreduzierung
Min. Taktfrequenz	$f_{min}$ 1,5 kHz – 5 kHz, je nach Filtertyp
Max. Taktfrequenz	keine Beschränkung
Überstrombelastbarkeit	160 % über 60 s alle 10 min.
Schutzart	IP00 und IP20 (IP23 alle Bodenfilter)
Zulassung	CE, UL und cUL(bis einschließlich 115 A), RoHS

4

### 4.4.3 Unterbau-Sinusfilter

#### Technische Daten

Nennspannung	3 x 200-500 V AC
Nennstrom I-N bei 50 Hz	10 – 17 A
Motorfrequenz	0-60 Hz ohne Leistungsreduzierung, 100/120 Hz mit Leistungsreduzierung (siehe Reduzierungskurven unten)
Umgebungstemperatur	-25 bis 45 °C bei Einbau nebeneinander, ohne Leistungsreduzierung (siehe Reduzierungskurven unten)
Min. Taktfrequenz	$f_{min}$ 5 kHz
Max. Taktfrequenz	$f_{max}$ 16 kHz
Überstrombelastbarkeit	160 % über 60 s alle 10 min.
Schutzart	IP20
Zulassung	CE, RoHS



## 5 Installieren

### 5.1 Mechanische Befestigung

#### 5.1.1 Sicherheitshinweise für mechanische Installation



Beachten Sie die für Einbau und Montage vor Ort geltenden nationalen und regionalen Anforderungen. Diese sind zur Vermeidung von schweren Personen- und Sachschäden einzuhalten.

Das Filter wird über natürliche Konvektion gekühlt.

Zum Schutz des Geräts vor Überhitzung muss sichergestellt sein, dass die Umgebungstemperatur *nicht die für das Filter angegebene Maximaltemperatur übersteigt*. Die maximale Temperatur ist im Abschnitt *Leistungsreduzierung wegen erhöhter Umgebungstemperatur* angegeben.

Liegt die max. Umgebungstemperatur oberhalb von 45 °C - 55 °C, muss eine Leistungsreduzierung für das Filter vorgesehen werden.

**5**

#### 5.1.2 Montage

- Alle Filter zur Wandmontage müssen senkrecht mit der Klemme unten eingebaut werden.
- Das Filter nicht in der Nähe anderer Heizelemente oder wärmeempfindlicher Materialien (wie Holz) einbauen.
- Das Filter kann neben dem Frequenzumrichter eingebaut werden. Es ist kein Platz zwischen Filter und Frequenzumrichter erforderlich.
- Abstand unten und oben mindestens 100 mm (200 mm bei Unterbaufiltern).

#### 5.1.3 Erdung

Das Filter muss vor dem Einschalten der Stromversorgung geerdet werden (hohe Ableitströme).

Gleichtaktstörungen werden dadurch gering gehalten, dass sichergestellt wird, dass der Stromrücklaufpfad zum VLT die kleinstmögliche Impedanz hat.

- Wählen Sie die beste Erdungsmöglichkeit (z. B. Schaltschrankmontageblech)
- Verwenden Sie die (im Montagezubehör) beigelegte Schutzleiterklemme, um die bestmögliche Erdung sicherzustellen
- Entfernen Sie vorhandenen Lack, um guten elektrischen Kontakt sicherzustellen
- Stellen Sie sicher, dass der elektrische Kontakt von Filter und VLT großflächig ist (hochfrequent wirksame Erdung)
- Das Filter muss vor dem Einschalten der Stromversorgung geerdet werden (hohe Ableitströme)

### 5.1.4 Abschirmung

Es wird empfohlen, abgeschirmte Kabel zu verwenden, um die Abstrahlung von elektromagnetischen Störungen an die Umgebung zu verringern und Funktionsstörungen in der Anlage zu verhindern.

- Kabel zwischen VLT-Ausgang (U, V, W) und Filtereingang (U1, V1, W1) müssen abgeschirmt oder verdreht sein.
- Vorzugsweise sind abgeschirmte Kabel zwischen Filterausgang (U2, V2, W2) und Motor zu verwenden. Wenn nicht abgeschirmte Kabel eingesetzt werden, ist sicherzustellen, dass die Installation die Möglichkeit von Querkopplungen mit anderen Kabeln, die empfindliche Signale übertragen, minimiert. Dies lässt sich durch Maßnahmen wie Kabeltrennung und Verlegung in geerdeten Kabelkanälen erreichen.
- Die Abschirmung an abgeschirmten Kabeln muss großflächig an beiden Enden an den Gehäusen (z. B. Gehäuse von Filter und Motor) aufgelegt werden.
- Alle Schirmanschlüsse müssen kleinstmögliche Impedanz aufweisen, d. h. massive, großflächige Anschlüsse an beiden Enden des abgeschirmten Kabels.
- Für maximale Kabellänge zwischen VLT und Ausgangsfilter:  
 Unter 7,5 kW: 2 Meter  
 Zwischen 7,5-90 kW: 5-10 Meter  
 Über 90 kW: 10-15 Meter

5



#### ACHTUNG!

Das Kabel zwischen VLT und Filter muss so kurz wie möglich gehalten werden



#### ACHTUNG!

Mehr als 10 Meter sind möglich, Danfoss rät jedoch von dieser Installation ab, da die Gefahr erhöhter elektromagnetischer Störungen und von Spannungsspitzen an den Filterklemmen besteht.

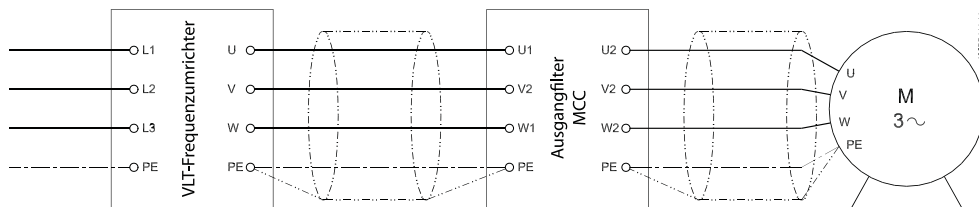


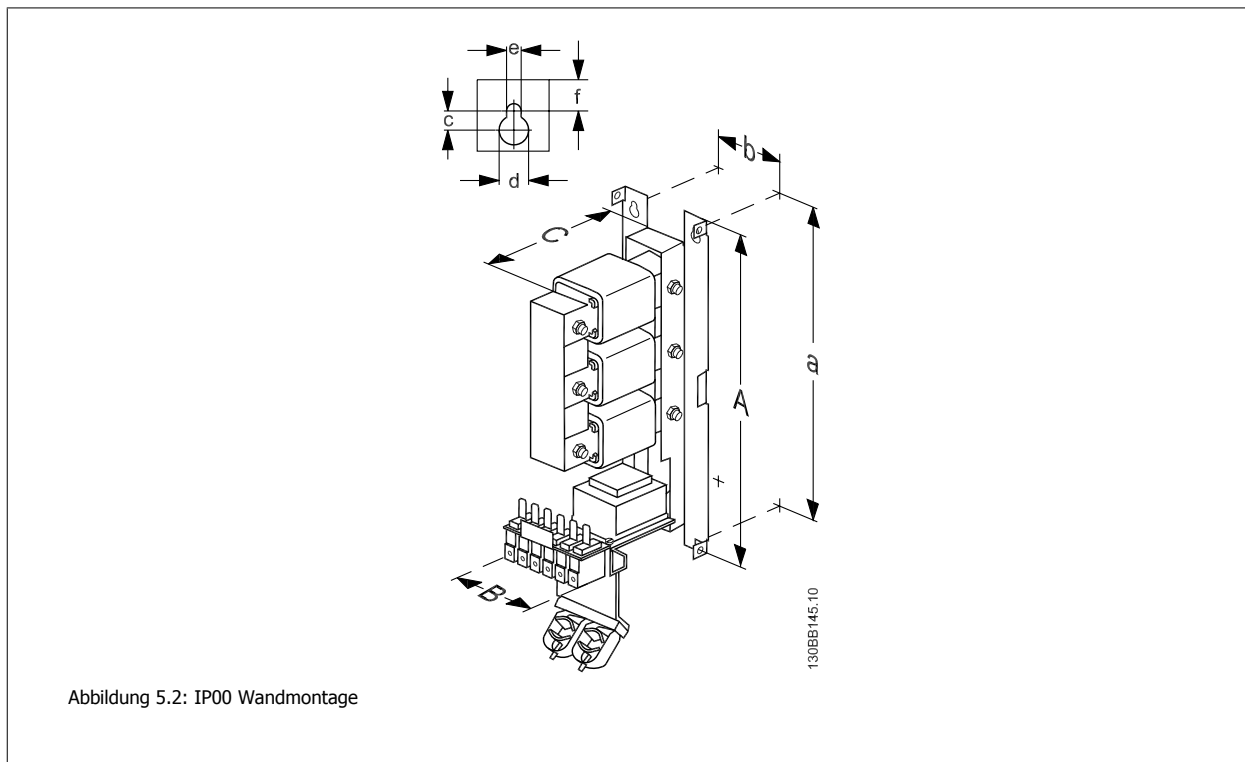
Abbildung 5.1: Schaltbild



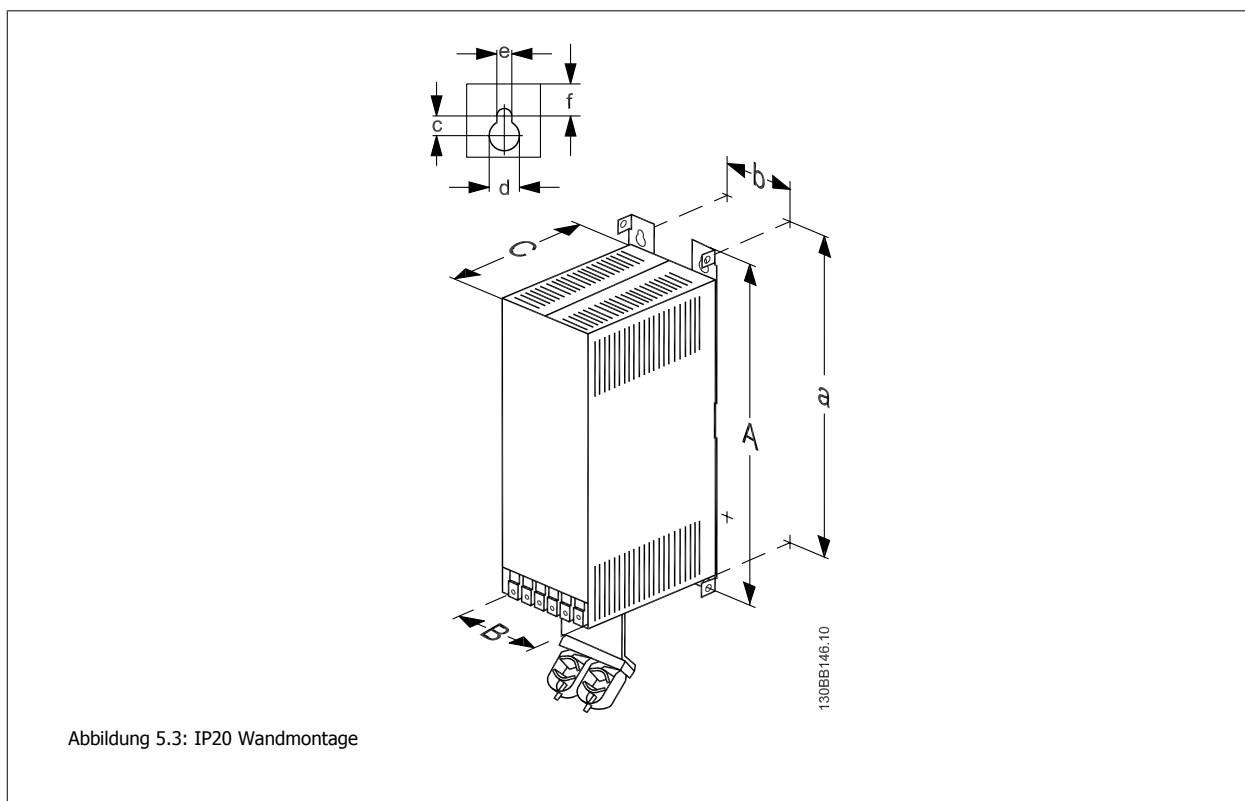
## 5.2 Abmessungen

### 5.2.1 Zeichnungen

#### Wandmontage



5



Bodenmontage

5

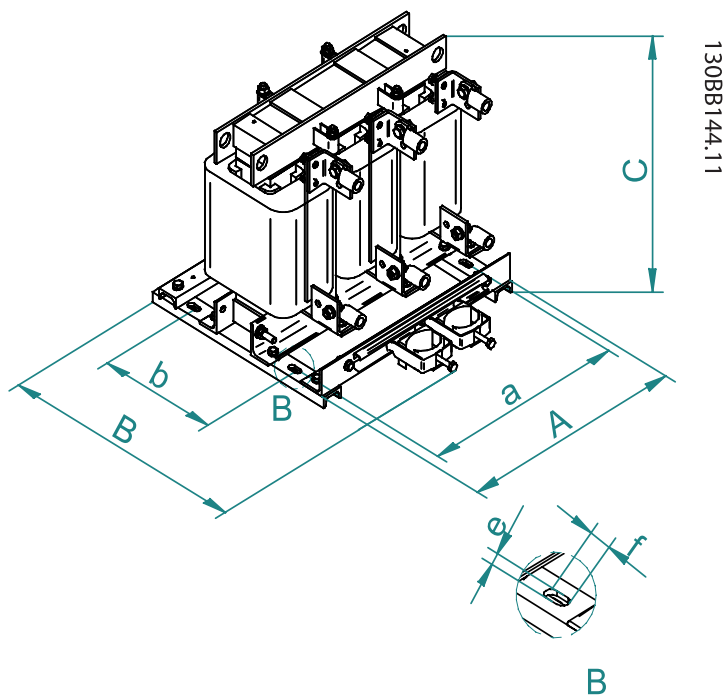


Abbildung 5.4: IP00 Bodenmontage

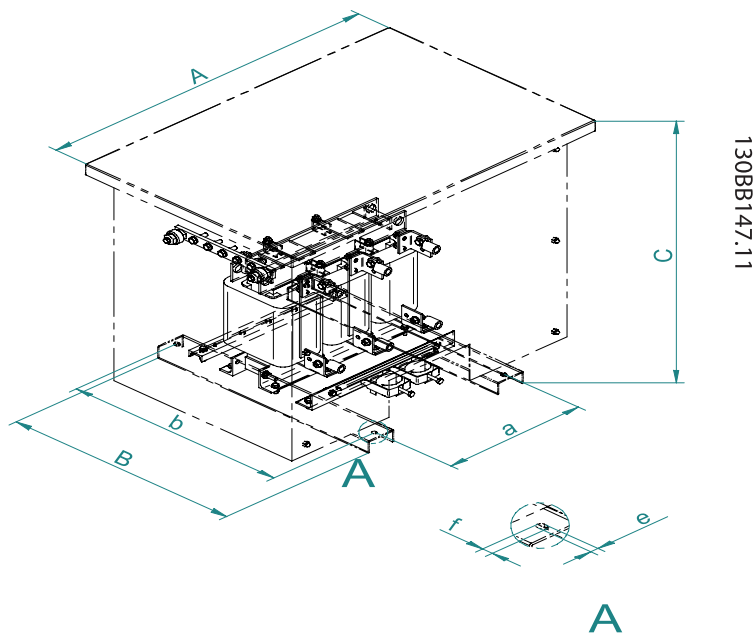
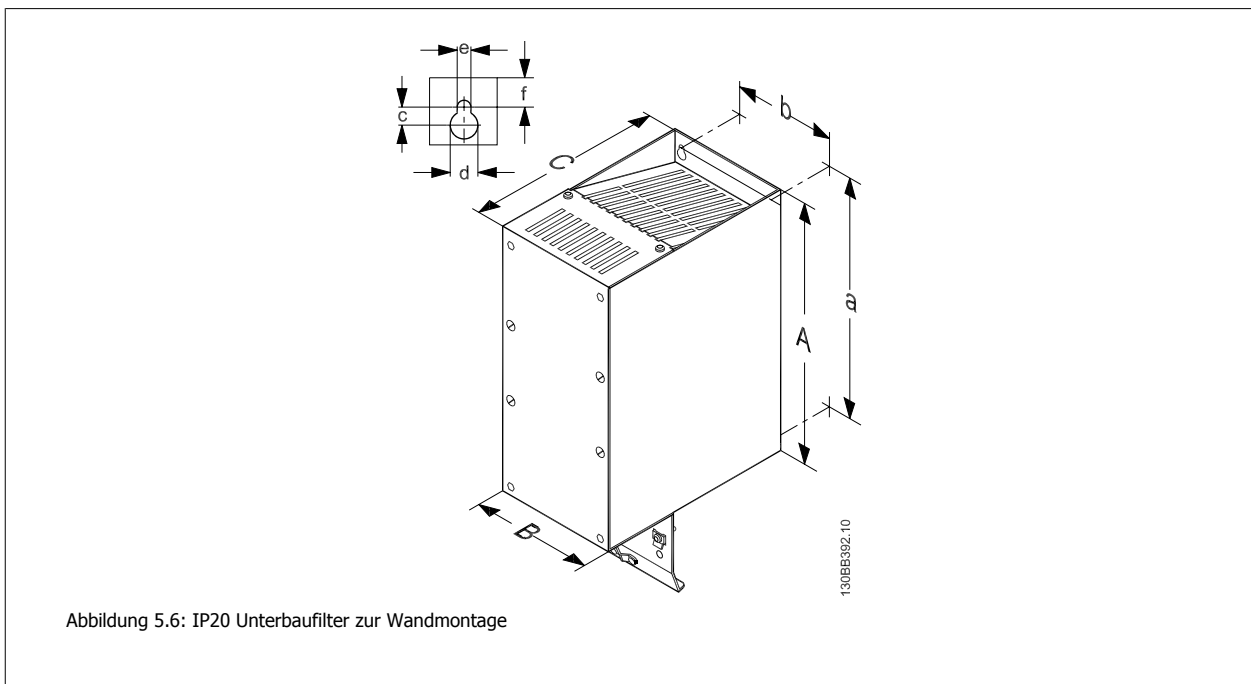


Abbildung 5.5: IP23 Bodenmontage



5

## 5.2.2 Mechanische Abmessungen

Bestellnummer	Schutzart	du/dt 500 V - Mechanische Abmessungen													Leitungsquerschnitt	Klemmen-schraubenmoment Nm
		Maße / Abmessungen			Gewicht			Einbau-richtung			mm <sup>2</sup>			AWG		
A	a	B	b	C	c	d	e	f	kg	Wand/Boden	mm <sup>2</sup>	AWG	Nm			
130B2385	IP00	268	257	120	90	205	8	11	6,5	6,5	5,2	20 - 10	2			
130B2396	IP20								5,2	Wand	16					
130B2386	IP00	330	312	170	125	260	12	19	9	9	7,5	8 - 6	8			
130B2397	IP20								9,3	Wand	50					
130B2387	IP00	330	312	170	125	260	12	19	9	9	8,8	6 - 4	8			
130B2398	IP20								10,7	Wand	50					
130B2388	IP00	330	312	170	125	260	12	19	9	9	10,9	4 - 2	8			
130B2399	IP20								12,8	Wand	50					
130B2389	IP00	210	175	350	170	270	12	19	9	9	14	2 - 1/0	18			
130B2400	IP20	610	440	440	400	462	12	19	9	9	33					
130B2390	IP00	240	190	400	210	298	11	20	23	Boden	M10	2/0 - 4/0	18			
130B2401	IP23	670	500	500	460	522	11	15	50	Boden	M10					
130B2391	IP00	240	190	330	210	400	11	20	33	Boden	M12	5/0 - 6/0	30			
130B2402	IP23	610	440	440	400	463	11	15	60	Boden	M12					
130B2275	IP00	265	215	386	190	431	11	20	30	Boden	M12	6/0	30			
130B2277	IP23	670	500	500	460	522	11	15	58	Boden	M12					
130B2276	IP00	300	240	490	430	430	11	20	52,3	Boden	2 x M12	Für Feldverdrahtung nur Kupferstromschienen verwenden	30			
130B2278	IP23	770	550	550	510	602	11	15	52,2	Boden	2 x M12	Für Feldverdrahtung nur Kupferstromschienen verwenden	30			
130B2393	IP00	300	240	490	250	440	11	20	56,9	Boden	2 x M12		30			
130B2405	IP23	770	550	550	510	602	11	15	56,9	Boden	2 x M12		30			

Tabelle 5.1: 500 V du/dt-Filter

Bestellnummer	Gehäuse	690 V dU/dt-Filter - Mechanische Abmessungen														Klemmschraubenmoment Nm
		Maße / Abmessungen				Gewicht				Einbaurichtung		Max. Leitungsquerschnitt				
A	a	B	b	C	c	d	e	f	kg	Wand/Boden		mm <sup>2</sup>	AWG			
130B2414	IP00	376	312	150	120	260	12	19	9	9	7	16	20 - 8	2		
130B2423	IP20								8,3							
130B2415	IP00	404	312	170	125	260	12	19	9	9	7,6	50	8 - 6	8		
130B2424	IP20								9,4							
130B2416	IP00	404	312	170	125	260	12	19	9	9	10	50	6 - 4	8		
130B2425	IP20								11,8							
130B2417	IP00	404	312	170	125	260	12	19	9	9	10,4	50	4 - 2	8		
130B2526	IP20								12,2							
130B2418	IP00	265	215	373	200	288		13	20		15	M10	2 - 1/0	18		
130B2427	IP23								45							
130B2419	IP00	265	215	390	190	400		13	20		18	M10	2/0 - 4/0	18		
130B2428	IP23	670	215	500	460	522		11	15		47					
130B2420	IP00	265	215	390	190	400		13	15		18	M10	2/0 - 4/0	18		
130B2429	IP23	670	215	500	460	522		11	15		47					
130B2235	IP00	265	215	418	190	437		11	15		27	M12	4/0 - 5/0	18		
130B2238	IP23	670	215	500	460	522		11	15		52					
130B2236	IP00	265	215	425	190	533		13	15		28	M12	4/0 - 5/0	30		
130B2239	IP23	770	215	550	510	602		11	15		60					
130B2280	IP00	265	252	415	280	436		13	20		35	M12	5/0	30		
130B2274	IP23	670	215	490	460	522		11	15		63					
130B2421	IP00	136	310	520	474	734		13	23		55	M12	5/0 - 6/0	30		
130B2430	IP23	1150	308	850	760	856		11	15		130					
130B2422	IP00	445	310	503	470	750		11	15		55		Für Feldverdrahtung nur Kupferstromschienen verwenden	30		
130B2431	IP23	1150	760	850	820	736		11	15		130	M12				

Tabelle 5.2: 690 V dU/dt-Filter - Mechanische Abmessungen

Bestellnummer	Schutzart	500 V Sinusfilter - Mechanische Abmessungen															Klemmschraubmoment Nm			
		Maße / Abmessungen					Einbaurichtung					Max. Leitungsquerschnitt		Gewicht kg	Einbaurichtung Wand/Boden	mm <sup>2</sup>		AWG		
A	a	B	b	C	c	d	e	f	g	h	i	j	k				l		m	n
130B2404	IP00	200	190	75	60	205	7	8	4,5	5							Wand	4	24 - 10	0,6
130B2439	IP20																Wand			
130B2406	IP00	200	190	75	60	205	7	8	4,5	5							Wand	4	24 - 10	0,6
130B2441	IP20																Wand			
130B2408	IP00	268	257	90	70	205	8	11	6,5	6,5							Wand	4	24 - 10	0,6
130B2443	IP20																Wand			
130B2409	IP00	268	257	90	70	205	8	11	6,5	6,5							Wand	4	24 - 10	0,6
130B2444	IP20																Wand			
130B2411	IP00	268	257	130	90	205	8	11	6,5	6,5							Wand	4	24 - 10	0,6
130B2446	IP20																Wand			
130B2412	IP00	330	312	150	120	260	12	19	9	9							Wand	16	20 - 4	2
130B2447	IP20																Wand			
130B2413	IP00	430	412	150	120	260	12	19	9	9							Wand	16	20 - 4	2
130B2448	IP20																Wand			
130B2281	IP00	530	500	170	125	258	12	19	9	20							Wand	50	6 - 1/0	8
130B2307	IP20																Wand			
130B2282	IP00	610	580	170	125	260	12	19	9	20							Wand	50	6 - 1/0	8
130B2308	IP20																Wand			
130B2283	IP00	610	580	170	135	260	12	19	9	20							Wand	50	6 - 1/0	15
130B2309	IP20																Wand			
130B2284	IP00	330	290	430	380	450			13	26							Boden	M8	1 - 2/0	15
130B2310	IP23	670	650	500	460	522			11	15							Boden			
130B2285	IP00	450	400	524	235	402			13	26							Boden	M8	1 - 2/0	15
130B2311	IP23	940	940	650	610	782			11	15							Boden	M10	1 - 2/0	18
130B2286	IP00	450	400	536	445	506			13	26							Boden	M12	3/0	30
130B2312	IP23	940	940	650	610	782			11	15							Boden	M10		
130B2287	IP00	480	430	560	330	675			13	25							Boden	M12	3/0	30
130B2313	IP23	940	940	650	610	782			11	15							Boden	M12	3/0	30
130B2288	IP00	600	430	630	310	650			13	26							Boden	2 x M12	4/0	30
130B2314	IP23	1050	1050	760	720	742			11	15							Boden			
130B2289	IP00	620	570	683	435	764			13	26							Boden	2 x M12	5/0	30
130B2315	IP23	1290	1290	800	760	1152			11	15							Boden			

Tabelle 5.3: 500 V Sinusfilter - Mechanische Abmessungen

Bestellnummer	Gehäuse	500 V Sinusfilter - Mechanische Abmessungen										Einbaurichtung	Max. Leitungsquerschnitt		Klemmschraubmoment Nm
		Maße / Abmessungen					Gewicht kg	mm <sup>2</sup>	AWG						
A	a	B	b	C	c	d				e	f				
130B2290	IP00	660	610	680	370	684	13	26	470	Wand/Boden	2 x M12	6/0	30		
130B2316	IP23	1290	800	800	760	1152	11	15	605	Boden	2 x M12	6/0	30		
130B2291	IP00	760	610	682	380	893	13	26	640	Boden	2 x M12	6/0	30		
130B2317	IP23	1290	800	800	760	1152	11	15	810	Boden	2 x M12	6/0	30		
130B2292	IP00	740	690	682	360	936	13	25	680	Boden	2 x M12	Für Feldverdrahtung nur Kupferstromschienen verwenden	30		
130B2318	IP23	1290	690	800	760	1152	11	15	815	Boden	2 x M12	Für Feldverdrahtung nur Kupferstromschienen verwenden	30		

Tabelle 5.4: 500 V Sinusfilter - Mechanische Abmessungen

Bestellnum- mer	Gehäuse	690 V Sinusfilter - Mechanische Abmessungen											Einbaurichtung	Max. Leitungsquerschnitt		Klemmschrauben- moment Nm					
		Maße / Abmessungen					Ge- wicht							mm <sup>2</sup>	AWG						
A	a	B	b	C	c	d	e	f	kg							Wand/Boden					
130B2321	IP00	430	412	150	120	260	12	19	9	9	14,5							Wand	16	20 - 8	2
130B2341	IP20								16,7												
130B2322	IP00	270	220	410	240	368		13	26	30							Boden	M8	20 - 8	15	
130B2342	IP23	670	500	500	460	522		11	15	55											
130B2323	IP00	310	260	410	320	378		13	26	45							Boden	M8	8 - 6	15	
130B2343	IP23	670	500	500	460	522		11	15	70											
130B2324	IP00	360	310	410	320	440		13	26	75							Boden	M8	6 - 4	15	
130B2344	IP23	670	500	500	460	522		11	15	105											
130B2325	IP00	430	380	400	280	478		13	25	120							Boden	M8	4 - 2	15	
130B2345	IP23	670	500	500	460	522		11	15	150											
130B2326	IP00	480	430	490	490	542		13	26	165							Boden	M8	2 - 1/0	15	
130B2346	IP23	910	650	800	610	782		11	15	220											
130B2327	IP00	550	500	540	295	493		13	26	220							Boden	M10	2/0 - 4/0	18	
130B2347	IP23	910	650	800	610	782		11	15	285											
130B2329	IP00	540	490	660	660	641		13	26	228							Boden	M10	2/0 - 4/0	18	
130B2348	IP23	1290	800	800	760	1152		11	15	370											
130B2241	IP00	590	540	680	505	643		13	26	330							Boden	M12	4/0 - 5/0	18	
130B2270	IP23	1290	800	800	760	1152		11	15	550											
130B2242	IP00	680	630	800	350	794		13	26	430							Boden	2 x M12	4/0 - 5/0	30	
130B2271	IP23	1260	800	800	760	1152		11	15	610											
130B2337	IP00	790	640	677	365	794		13	26	540							Boden	2 x M12	5/0	30	
130B2381	IP23	1290	638	790	764	1152		11	15	675											
130B2338	IP00	900	640	684	430	884		13	26	540							Boden	2 x M12	5/0 - 6/0	30	
130B2382	IP23	1290	418	800	760	1152		11	15	670											
130B2339	IP00	1140	660	584	453	928		13	26	700							Boden	2 x M12	6/0	30	
130B2383	IP23	1260	600	800	760	1152		11	15	775											
130B2340	IP00	880	800	740	620	1054		13	26	1020							Boden	2 x M12	6/0	30	
130B2384	IP23	1304	800	860	620	1302		11	15	1020											

Tabelle 5.5: 690 V Sinusfilter - Mechanische Abmessungen



Bestellnummer	Unterbau	Unterbau-Sinusfilter - Technische Daten										Gewicht	Einbaurichtung	Max. Leitungsquerschnitt
		Abmessungen												
	A	a	B	b	c	C	c	d	e	f	[kg]			
130B2542	282	257	90	70	10	202	10	11	6	15	8	Wand	4	
130B2543	282	257	130	110	10	212	10	11	6	15	11,5	Wand	4	

Tabelle 5.6: Unterbau-Sinusfilter - Technische Daten



## 6 Programmieren des Frequenzumrichters

- Die Taktfrequenz des VLT® muss den für das einzelne Filter angegebenen Wert haben. Die entsprechenden Parameterwerte entnehmen Sie bitte dem *VLT® Programmierungshandbuch*.
- Bei einem installierten Ausgangsfilter kann nur eine reduzierte automatische Motoranpassung (AMA) durchgeführt werden.
- Die Filter sind für eine max. Frequenz von 100/120 Hz (bis zu 10 A) ausgelegt. Bei Frequenzen über 50 Hz muss ggf. der Nennstrom reduziert werden (siehe Filter-Typenschild).

**ACHTUNG!**  
Sinusfilter können bei höheren Taktfrequenzen als der Nenntaktfrequenz verwendet werden, dürfen jedoch niemals bei Taktfrequenzen verwendet werden, die mehr als 20 % unter der Nenntaktfrequenz liegen.

**ACHTUNG!**  
dU/dt-Filter können im Gegensatz zu Sinusfiltern bei niedrigerer Taktfrequenz als der Nenntaktfrequenz verwendet werden, höhere Taktfrequenzen führen jedoch zu Überhitzung des Filters und müssen vermieden werden.

### 6.1.1 Parametereinstellungen zum Betrieb mit Sinusfilter

Parameternr.	Name	Empfohlene Einstellung
14-00	Schaltmodus	Für Sinusfilter SFAVM wählen
14-01	Taktfrequenz	Sinusfilter: Wert wählen dU/dt: Max. Wert wählen
14-55	Ausgangsfilter	Festes Sinusfilter wählen
14-56	Kapazität Ausgangsfilter	Kapazität einstellen*
14-57	Induktivität Ausgangsfilter	Induktivität einstellen*

\*) Nur für Steuerverfahren Fluxvektor. Werte enthält das Kapitel *Auswahl von Ausgangsfiltern*, Abschnitt *Elektrische Daten - dU/dt-Filter* und Abschnitt *Elektrische Daten - Sinusfilter*.

**Index****6**

690 V-anwendungen .....	17
-------------------------	----

**A**

Abgeschirmte Kabel .....	32
Abkürzungen .....	4
Aggressiven Umgebungsbedingungen .....	14
Allgemeine Warnung .....	3

**B**

Belastung Der Motorisolation .....	12
Belastung Der Motorlager .....	12

**D**

Die Niederspannungsrichtlinie (73/23/ewg) .....	5
Drosseln .....	12
Du/dt-änderung .....	7

**E**

Elektromagnetisch .....	7, 10
Elektromagnetische Ausstrahlungen .....	15
Elektromagnetische Verträglichkeit .....	12
Emc .....	12
Emv-filter .....	12
Erdung .....	31

**G**

Gleichtaktspannung .....	10
Grenzfrequenzen .....	12

**H**

Hochfrequent Wirksam .....	10
Hochfrequent Wirksame Störgeräusche .....	10

**I**

Iec .....	8
Iec 600034-25 .....	14
Iec60034-17 .....	12
Iec-60034-17* .....	12
Impedanz .....	7
Impulsreflexionen .....	15
Induktivität .....	12

**K**

Kapazität .....	12
Kondensatoren .....	12

**L**

Lc-filter .....	15
Leitungsgeführte Störgeräusche .....	11

**M**

Magnetostriktion .....	10
Maximale Kabellänge .....	32
Montage .....	31
Montagezubehör .....	31
Motorisolation .....	7
Motorkabel .....	7

Motorkabellänge	12
Motorstörgeräusche	7
<b>N</b>	
Nachrüstung	14
Nema	8
Nema-mg1	12
<b>O</b>	
Oberschwingungen	10
<b>P</b>	
Pulsbreitenmodulierte	10
Pulsförmig	12
<b>R</b>	
Reflexionsfaktor	7, 8
Regenerativem Bremsen	14
<b>S</b>	
Sicherheitshinweise Für Mechanische Installation	31
Sinusförmige	10, 11
Spannungsabfall	12
Spannungsanhebungsanwendungen	17
Spannungsspitzen	12
<b>T</b>	
Taktfrequenzgeräusche	15
Tr	9
<b>Ü</b>	
Überschlag	14
Überschwingen	11
<b>U</b>	
Universalmotoren	14
Upeak	9
<b>V</b>	
Verkettete	10
<b>W</b>	
Warnung Vor Hochspannung	3
Was Ist Unter Dem Ce-zeichen Zu Verstehen?	5
Wellenreflexion	7