



## Projektierungshandbuch für Ausgangsfilter

VLT® AutomationDrive FC 300

VLT® AQUA Drive FC 200

VLT® HVAC Drive FC 100

## Inhaltsverzeichnis

|                                                                                             |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 Lesen des Projektierungshandbuchs</b>                                                  | <b>3</b>  |
| 1.1.2 Abkürzungen                                                                           | 3         |
| <b>2 Sicherheit und Konformität</b>                                                         | <b>4</b>  |
| 2.1 Sicherheitshinweise                                                                     | 4         |
| 2.1.1 CE-Kennzeichnung                                                                      | 4         |
| <b>3 Einführung zu Ausgangsfiltern</b>                                                      | <b>5</b>  |
| 3.1 Gründe für die Verwendung von Ausgangsfiltern                                           | 5         |
| 3.2 Schutz der Motorisolation                                                               | 5         |
| 3.2.1 Die Ausgangsspannung                                                                  | 5         |
| 3.3 Reduzierung der Motorstörgeräusche                                                      | 7         |
| 3.4 Reduzierung bei hochfrequent wirksamen elektromagnetischen Störgeräuschen im Motorkabel | 8         |
| 3.5 Was versteht man unter Lagerströmen und Wellenspannungen?                               | 9         |
| 3.5.1 Vorbeugung des frühzeitigen Verschleißes von Lagern                                   | 9         |
| 3.5.2 Messung elektrischer Entladungen in den Motorlagern                                   | 10        |
| 3.6 Welcher Filter für welchen Zweck                                                        | 12        |
| 3.6.1 du/dt-Filter                                                                          | 12        |
| 3.6.2 Sinusfilter                                                                           | 14        |
| 3.6.3 Hochfrequenz-Gleichtakt-Kernsätze                                                     | 16        |
| <b>4 Auswahl von Ausgangsfiltern</b>                                                        | <b>17</b> |
| 4.1 Auswählen eines geeigneten Ausgangsfilters                                              | 17        |
| 4.1.1 Produktübersicht                                                                      | 17        |
| 4.1.2 Auswahl der HF-CM-Kerne                                                               | 19        |
| 4.2 Elektrische Daten - dU/dt-Filter                                                        | 20        |
| 4.3 Elektrische Daten - Sinusfilter                                                         | 22        |
| 4.3.1 Ersatzteile/Zubehör                                                                   | 27        |
| 4.3.2 Kabelanschlüsse für Bodenfilter                                                       | 27        |
| 4.3.3 Klemmenanschlusssätze                                                                 | 28        |
| 4.4 Sinusfilter                                                                             | 29        |
| 4.4.1 du/dt-Filter                                                                          | 30        |
| 4.4.2 Unterbau-Sinusfilter                                                                  | 31        |
| <b>5 Installieren</b>                                                                       | <b>32</b> |
| 5.1 Mechanische Installation                                                                | 32        |
| 5.1.1 Sicherheitshinweise für mechanische Installation                                      | 32        |
| 5.1.2 Montage                                                                               | 32        |
| 5.1.3 Mechanische Installation der HF-CM                                                    | 32        |
| 5.1.4 Erdung von Sinus- und dU/dt-Filtern                                                   | 33        |

|                                                          |           |
|----------------------------------------------------------|-----------|
| 5.1.5 Abschirmung                                        | 33        |
| 5.2 Abmessungen                                          | 34        |
| 5.2.1 Zeichnungen                                        | 34        |
| <b>6 Programmieren des Frequenzumrichters</b>            | <b>43</b> |
| 6.1.1 Parametereinstellungen zum Betrieb mit Sinusfilter | 43        |
| <b>Index</b>                                             | <b>44</b> |

# 1 Lesen des Projektierungshandbuchs

In diesem Projektierungshandbuch werden die Ausgangsfilter Ihres Frequenzumrichters in mehreren Kapiteln ausführlich behandelt. 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 ist auch online unter [www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentation/Technical+Documentation](http://www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentation/Technical+Documentation) verfügbar.

## 1.1.1 Symbole

In dieser Bedienungsanleitung verwendete Symbole

### HINWEIS

Kennzeichnet einen wichtigen Hinweis.



Kennzeichnet eine allgemeine Warnung.



Kennzeichnet eine Warnung vor Hochspannung.

★ Markiert in der Auswahl die Werkseinstellung.

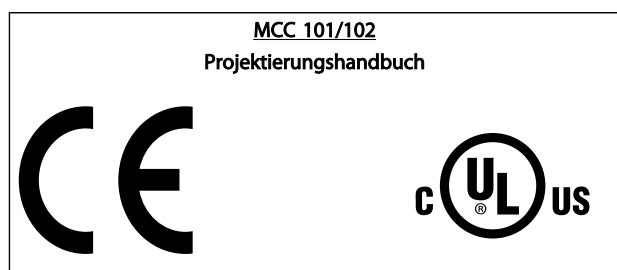
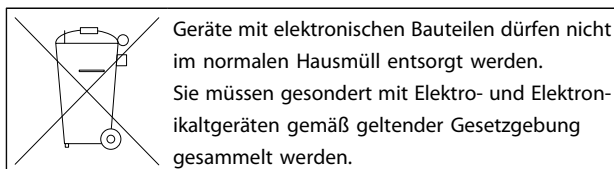
## 1.1.2 Abkürzungen

|                                               |                                                                |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Wechselstrom                                  | AC                                                             |
| American Wire Gauge = Amerikanisches Drahtmaß | AWG                                                            |
| Ampere/AMP                                    | A                                                              |
| Automatische Motoranpassung                   | AMA                                                            |
| Stromgrenze                                   | $I_{LIM}$                                                      |
| Grad Celsius                                  | °C                                                             |
| Gleichstrom                                   | DC                                                             |
| Abhängig von Frequenzumrichter                | D-TYPE                                                         |
| Elektromagnetische Verträglichkeit            | EMV                                                            |
| Elektronisches Thermorelais                   | ETR                                                            |
| Drive                                         | FC-Profil                                                      |
| 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-Ausgangsnennstrom              | $I_{INV}$                                                      |
| Umdrehungen pro Minute                        | UPM                                                            |
| Sekunde                                       | s                                                              |
| Synchronmotordrehzahl                         | $n_s$                                                          |
| Drehmomentgrenze                              | $T_{LIM}$                                                      |
| Volt                                          | V                                                              |
| $I_{VLT,MAX}$                                 | Der maximale Ausgangsstrom.                                    |
| $I_{VLT,N}$                                   | Der Ausgangsnennstrom, den der Frequenzumrichter liefern kann. |

# 2

## 2 Sicherheit und Konformität

### 2.1 Sicherheitshinweise



#### 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.

##### Warnhinweise



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



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



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

##### HINWEIS

Versuchen Sie niemals, ein defektes Filter zu reparieren.

##### HINWEIS

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

##### HINWEIS

Die nicht mehr produzierten LC-Filter wurden für die Serie VLT5000 entwickelt und sind mit dem VLT FC 100/200/300 nicht kompatibel.

Die neuen Filter sind jedoch mit den FC- und der VLT 5000-Serien kompatibel.

##### HINWEIS

###### 690-V-Anwendungen:

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

##### HINWEIS

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.

##### HINWEIS

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.

## 3 Einführung zu Ausgangsfiltern

### 3.1 Gründe für die Verwendung von Ausgangsfiltern

Dieses Kapitel beschreibt, warum und wann Ausgangsfilter mit Danfoss Frequenzumrichtern verwendet werden. Es ist in 4 Abschnitte unterteilt:

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

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 *Abbildung 3.1*. Der Motorwellenwiderstand nimmt bei zunehmender Motorgröße ab, sodass sich ein geringeres Ungleichgewicht zur Kabelimpedanz ergibt. Der niedrigere Reflexionsfaktor ( $\Gamma$ ) reduziert die Wellenreflexion und damit das Spannungsüberschwingen. Typische Werte enthält *Tabelle 3.1*. Bei parallelen Kabeln ist der Wellenwiderstand des Kabels reduziert, sodass sich ein höherer Reflexionsfaktor und größeres Überschwingen ergibt. Weitere Informationen siehe IEC 61800-8.

### 3.2 Schutz der Motorisolation

#### 3.2.1 Die Ausgangsspannung

Die Ausgangsspannung des Frequenzumrichters ist eine Reihe von Trapezimpulsen mit variabler Breite (Pulsbreitenmodulation), gekennzeichnet durch eine Impulsanstiegszeit  $t_r$ .

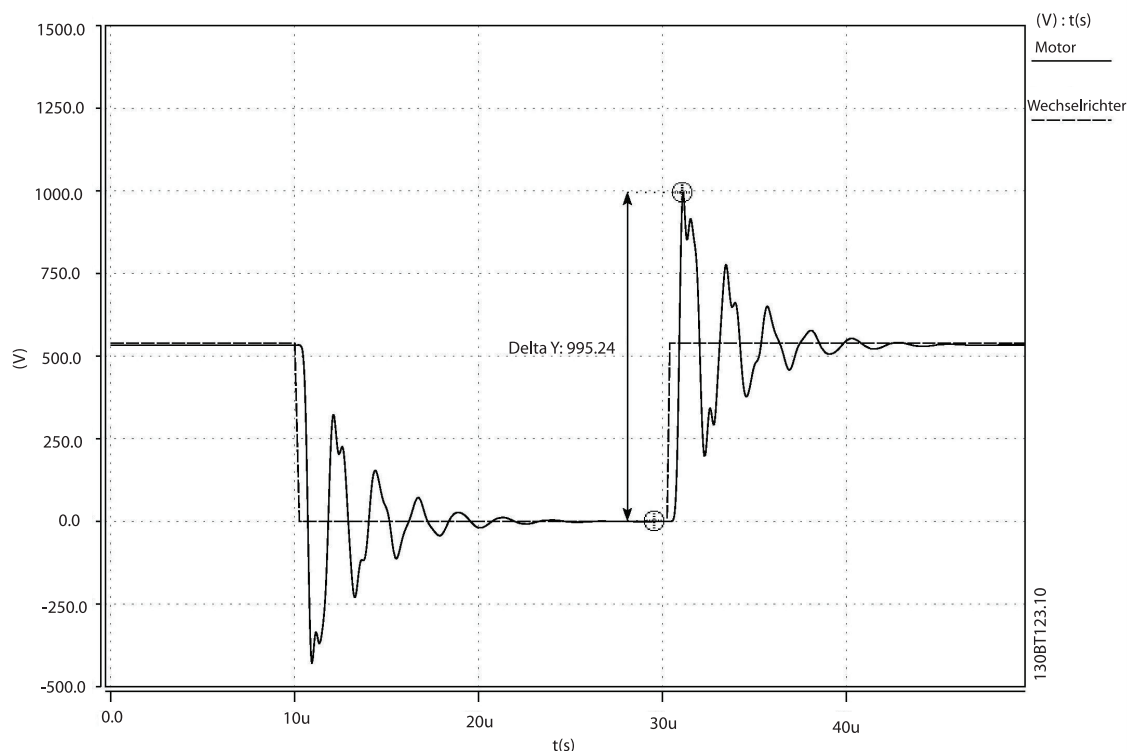


Abbildung 3.1 Beispiel einer Umrichterausgangsspannung (gepunktete Linie) und Motorklemmenspannung nach 200 m Kabel (durchgehende Linie).

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 eingeregelter Spannung, die gleich der DC-Zwischenkreisspannung  $U_{DC}$  ist. Siehe Abbildung 3.2 und Abbildung 3.3.

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

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

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

| Motornennleistung [kW] | Zm [ $\Omega$ ] | $\Gamma$ |
|------------------------|-----------------|----------|
| <3,7                   | 2000 - 5000     | 0,95     |
| 90                     | 800             | 0,82     |
| 355                    | 400             | 0,6      |

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

### Die IEC- und NEMA-Definitionen der Anstiegszeit $t_r$

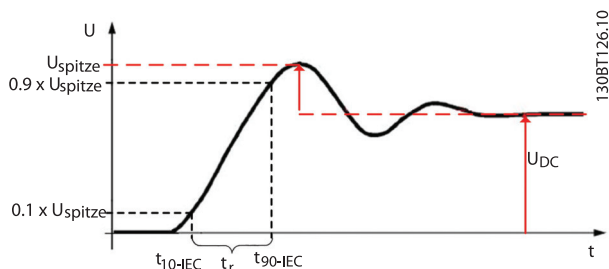


Abbildung 3.2 IEC

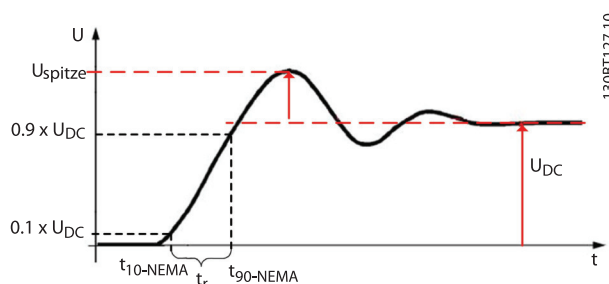


Abbildung 3.3 NEMA

Verschiedene Normen und technische Vorschriften geben Grenzwerte für die zulässige  $U_{peak}$  und  $t_r$  für verschiedene Motortypen vor. Einige der am häufigsten verwendeten Grenzwerte zeigt *Abbildung 3.4*:

- IEC 60034-17: Grenzwerte für Universalmotoren bei Versorgung durch Frequenzumrichter, 500-V-Motoren.
- IEC 60034-25: Grenzwerte für Motoren, die für Umrichterbetrieb vorgesehen sind: Kennlinie A gilt für 500-V-Motoren und Kennlinie B gilt für 690-V-Motoren.
- NEMA MG1: Wechselrichtergespeiste Motoren für besondere Zwecke

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.

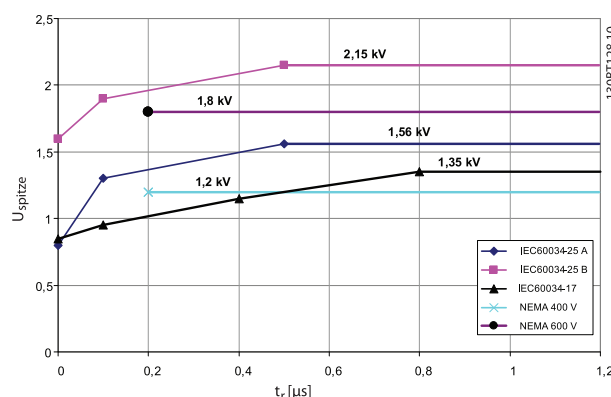


Abbildung 3.4 Grenzwerte für  $U_{peak}$  und Anstiegszeit  $t_r$ .

### 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. *Abbildung 3.5* zeigt die Korrelation zwischen der Frequenz des Spannungsüberschwingens an den Motorklemmen und dem Spektrum der hochfrequent leitungsgeführten Störungen im Motorkabel. 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.

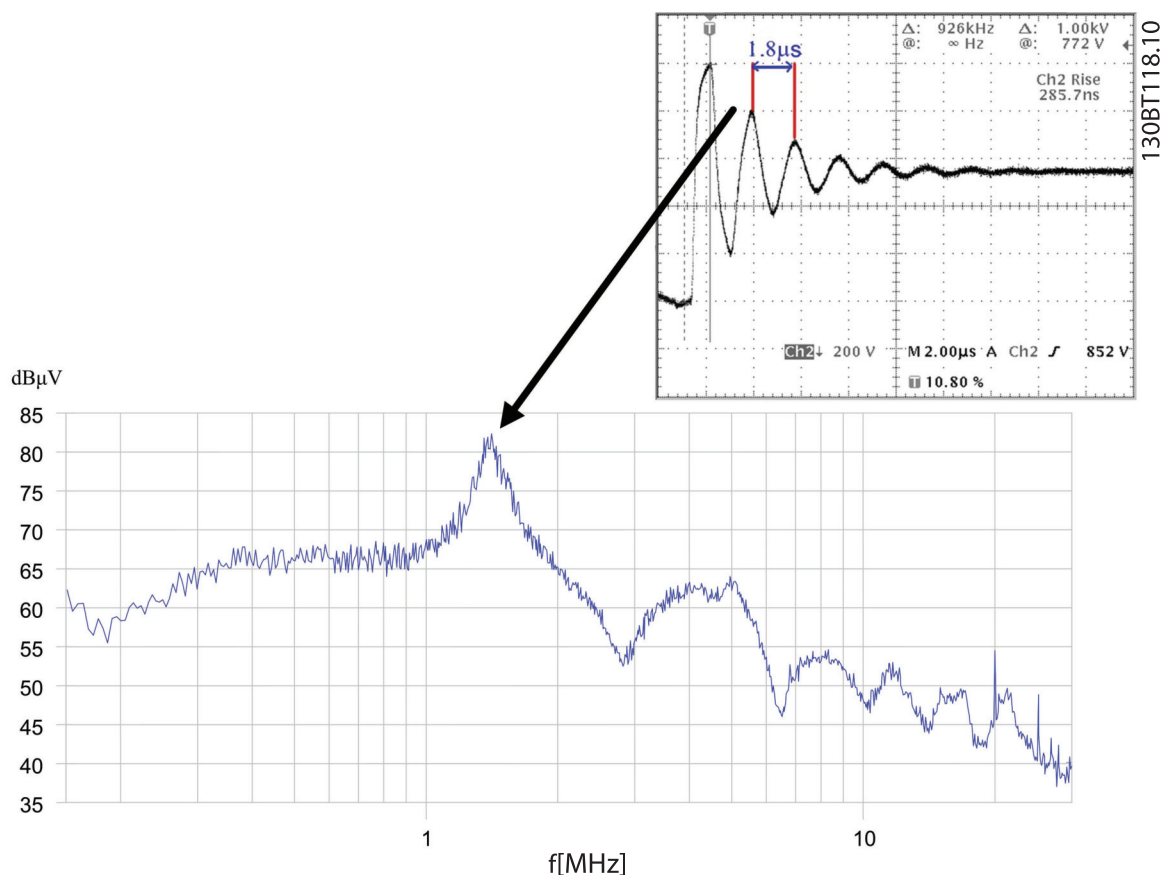


Abbildung 3.5 Korrelation zwischen der Frequenz des Spannungsüberschwingens und dem Spektrum der Geräuschemissionen.

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.

Es ist zu beachten, dass die anderen beiden Geräuschkomponenten noch immer vorliegen. Dies wird in den Messungen der leitungsgeführten Emission in *Abbildung 3.7* und *Abbildung 3.8* veranschaulicht. 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 Was versteht man unter Lagerströmen und Wellenspannungen?

Die Kombination aus schnell schaltenden Transistoren im Frequenzumrichter und Gleichtaktspannung (Spannung zwischen Phasen und Masse) erzeugt hochfrequente Lagerströme und Wellenspannungen. Lagerströme und Wellenspannungen können zwar auch in Motoren mit direktem Netzanschluss auftreten. Bei Motoren, die von einem Frequenzumrichter gespeist werden, findet eine Verstärkung dieser Phänomene statt. Der Großteil der Lagerschäden in frequenzumrichtergespeisten Motoren ist auf Vibrationen, Ausrichtungsfehler, übermäßige axiale bzw. radiale Belastung, mangelhafte Schmierung oder Verschmutzungen im Schmierfett zurückzuführen. Gelegentlich werden die Lagerschäden durch Lagerströme oder Wellenspannungen verursacht. Die Phänomene, die Lagerströme und Wellenspannungen verursachen, sind überaus komplex. Eine Erläuterung würde den Rahmen dieses Projektierungshandbuchs sprengen. Grundsätzlich können zwei verursachende Mechanismen ausgemacht werden:

- Kapazitive Kopplung: Die Spannung im Lager wird durch parasitäre Kapazitäten im Motor verursacht.
- Induktive Kopplung: Hier liegt die Ursache in den Kreisströmen im Motor.

Der Schmierfettfilm auf den Lagern wirkt isolierend. Die Spannung im Lager kann diesen Schmierfettfilm auflösen und dadurch eine kleine elektrische Entladung (ein Funken) zwischen den Lagerkugeln und der Laufbahn verursachen. Die Entladungen haben mikroskopisch kleine Verschmelzungen an den Lagerkugeln und der Laufbahn zur Folge, die langfristig zu einem frühzeitigen Verschleiß der Lager führen. Dieses Phänomen ist unter der Bezeichnung *Funkenerodierung* (eng. Electrical Discharge Machining, EDM) bekannt.

#### 3.5.1 Vorbeugung des frühzeitigen Verschleißes von Lagern

Es stehen zahlreiche Maßnahmen zur Verhinderung von Beschädigungen und frühzeitigem Verschleiß bei Lagern zur Auswahl (bestimmte Maßnahmen sind nicht immer anwendbar, teilweise können mehrere Maßnahmen gleichzeitig getroffen werden). Die Ziele dabei sind entweder die Bereitstellung einer niederohmigen Rückleitung für hochfrequente Ströme oder die elektrische Isolierung der Motorwelle zur Verhinderung von Strömen in den Lagern. Daneben stehen mechanische Maßnahmen zur Auswahl.

#### Maßnahmen zur Bereitstellung einer niederohmigen Rückleitung

- Beachten Sie sämtliche Vorgaben der EMV-Installationsrichtlinie. Optimalerweise führt die Rückleitung vom Motor zum Frequenzumrichter, z. B. unter Verwendung von abgeschirmten Kabeln.
- Vergewissern Sie sich, dass der Motor geerdet ist und die Erdung eine niedrige Impedanz für hochfrequente Ströme hat.
- Stellen Sie eine Hochfrequenz-Erdverbindung zwischen dem Motorgehäuse und der Last her.
- Verwenden Sie eine Erdbungsbürste.

#### Maßnahmen zur Isolierung von Motorwelle und Last

- Verwenden Sie isolierte Lager (oder mindestens ein isoliertes Lager an der Gegenantriebsseite).
- Verwenden Sie isolierte Kupplungen, um Ströme zwischen Welle und Erdung zu vermeiden.

#### Mechanische Maßnahmen

- Vergewissern Sie sich, dass Motor und Last richtig angeordnet sind.
- Überprüfen Sie, ob die (axiale und radiale) Belastung der Lager innerhalb des zulässigen Bereichs liegt.
- Überprüfen Sie den Umfang der Vibrationen im Lager.
- Überprüfen Sie, ob die Schmierung der Lager den Betriebsbedingungen entspricht.

Eine weitere Maßnahme besteht in der Nutzung von Filtern. Diese Maßnahme kann mit den oben beschriebenen kombiniert werden. Hochfrequenz-Gleichtakt-Filter (HF-CM-Kernsätze) sind eigens für die Reduzierung der Lagerbelastung entwickelt. Auch Sinusfilter können hier wirksam eingesetzt werden. dU/dt-Filter sind hierbei weniger wirksam. Es wird empfohlen, diese zusammen mit HF-CM-Kernen zu verwenden.

### 3.5.2 Messung elektrischer Entladungen in den Motorlagern

Das Auftreten elektrischer Entladungen in den Motorlagern kann mit einem Oszilloskop und einer Bürste zur Aufnahme der Wellenspannung gemessen werden. Die Methode birgt Schwierigkeiten und die Auslegung der gemessenen Wellenformen setzt fundiertes Wissen über Lagerströme voraus. Als einfachere Alternative bietet sich die Nutzung eines Detektors zur Feststellung von Entladungen (130B8000), wie in *Abbildung 3.6* gezeigt. Das Gerät besteht aus einer Rahmenantenne, die Signale im Frequenzbereich 50 - 200 MHz empfängt, und einem Zähler. Bei jeder Entladung wird eine elektromagnetische Welle ausgesendet, die vom Gerät erfasst und im Zähler registriert wird. Zeigt der Zähler eine hohe Anzahl von Entladungen, müssen Maßnahmen getroffen werden, um einem frühzeitigen Verschleiß der Lager entgegenzuwirken. Das Gerät kann somit zur Ermittlung der genauen Anzahl an Kernen verwendet werden, die für eine Reduzierung der Lagerströme benötigt werden. Beginnen Sie mit einem Satz aus 2 Kernen. Werden die Entladungen damit weder ganz beseitigt noch erheblich reduziert, sind weitere Kerne zu montieren. Hierfür finden Sie in der oberen Tabelle Orientierungswerte, die für die meisten Anwendungen mit einer breiten Sicherheitsmarge gelten. Wenn die Kerne an die Klemmen des Frequenzumrichters angeschlossen werden und eine Kernsättigung wegen zu langer Motorkabel festgestellt wird (die Kerne haben keine Auswirkung auf die Lagerströme), überprüfen Sie die Installation auf mögliche Fehler. Wenn die Kernsättigung auch nach Erfüllung der EMV-Vorgaben fortbesteht, schließen Sie die Kerne an die Motorklemmen an.

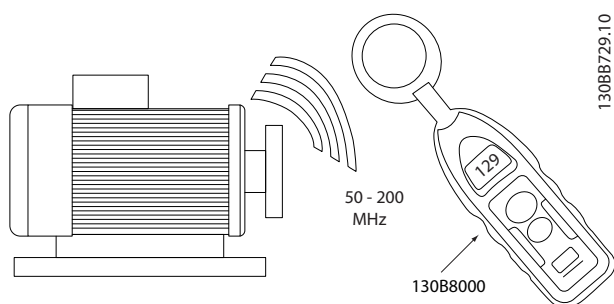
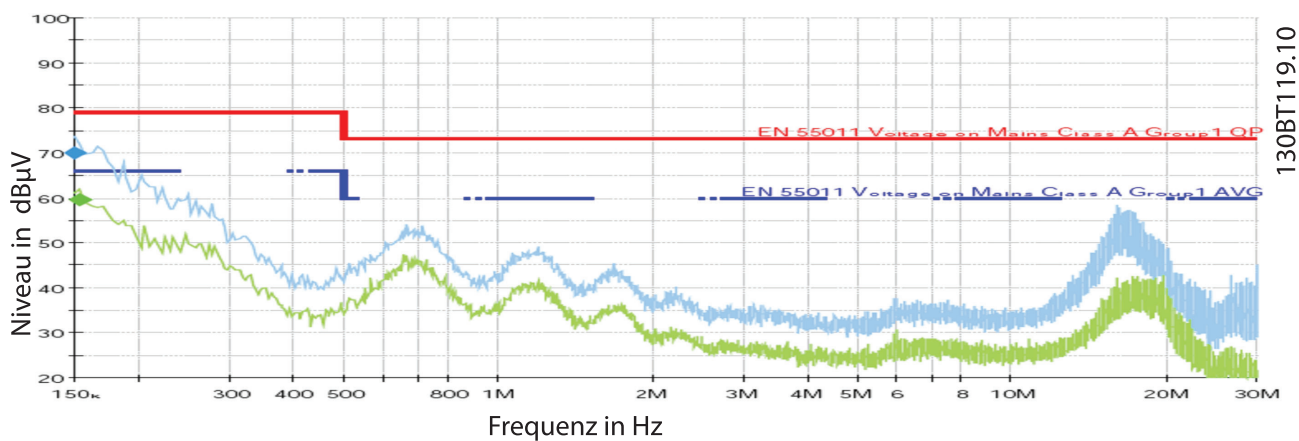


Abbildung 3.6 Detektor für elektrische Entladung



3

Abbildung 3.7 Netzleitungsgeführte Störgeräusche, kein Filter

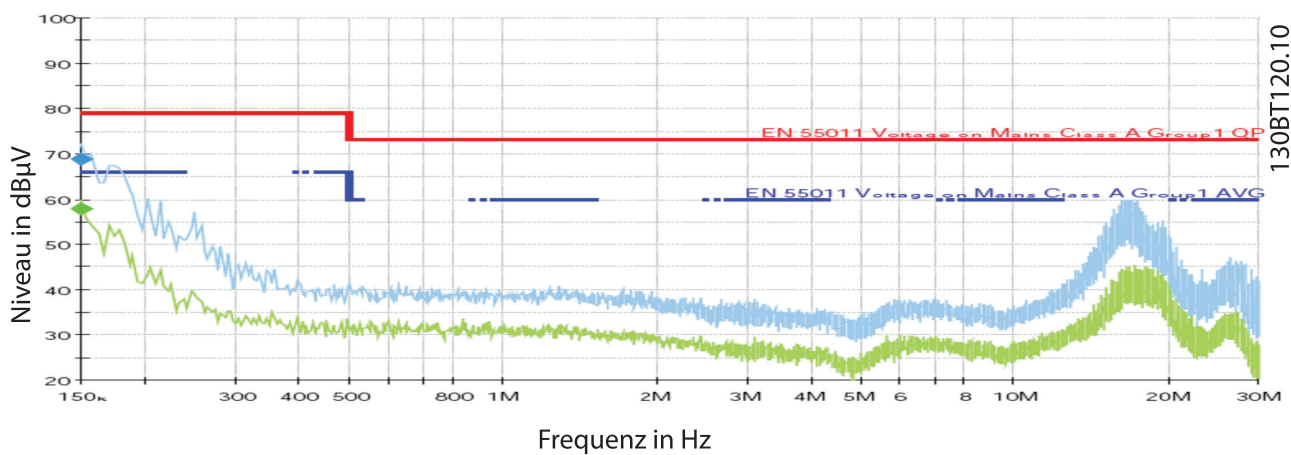


Abbildung 3.8 Netzleitungsgeführte Störgeräusche, Sinusfilter

### 3.6 Welcher Filter für welchen Zweck

Tabelle 3.2 zeigt einen Vergleich von dU/dt-, Sinusfilter- und HF-CM-Leistung. Mit ihrer Hilfe kann bestimmt werden, welches Filter in Ihrer Anwendung verwendet werden sollte.

| Leistungskriterien                 | dU/dt-Filter                                                                                                                                                                                                                      | Sinusfilter                                                                                                                                                                                                            | Bei Hochfrequenz-Gleichtakt-Filtern                                                                                                                                                        |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Belastung der Motorisolation       | Bis zu 150 m Kabel (abgeschirmt/ nicht abgeschirmt) erfüllt die Anforderungen von IEC 60034-17 <sup>1</sup> (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 <sup>1</sup> und NEMA-MG1 für Universalmotoren mit Kabellängen bis zu 500 m (1 km bei VLT-Baugröße D und höher). | Reduziert die Motorisulationsbelastung nicht                                                                                                                                               |
| Belastung der Motorlager           | Leicht reduziert, nur bei Hochleistungsmotoren.                                                                                                                                                                                   | Reduziert durch Kreisströme verursachte Lagerströme. Reduziert keine Gleichtaktströme (Wellenströme).                                                                                                                  | Reduziert die Belastung der Motorlager durch die Begrenzung der hochfrequent wirksamen Gleichtaktströme.                                                                                   |
| Elektromagnetische Verträglichkeit | Beseitigt Überspringen in Motorkabeln. Ändert die Klasse bei Störaussendungen nicht. Lässt keine längeren Motorkabel wie für das integrierte EMV-Filter des Frequenzumrichters angegeben zu.                                      | Beseitigt Überspringen in Motorkabeln. Ändert die Klasse bei Störaussendungen nicht. Lässt keine längeren Motorkabel wie für das integrierte EMV-Filter des Frequenzumrichters angegeben zu.                           | Reduziert hochfrequente Emissionen (über 1 MHz). Ändert die Klasse bei Störaussendungen des EMV-Filters nicht. Lässt keine längeren Motorkabel wie für den Frequenzumrichter angegeben zu. |
| Max. Motorkabellänge               | 100-150 m<br>Mit garantierter elektromagnetischer Verträglichkeit: 150 m abgeschirmt.<br>Ohne garantierte elektromagnetische Verträglichkeit: 150 nicht abgeschirmt.                                                              | Mit garantierter elektromagnetischer Verträglichkeit EMC: 150 m abgeschirmt und 300 m nicht abgeschirmt.<br>Ohne garantierte elektromagnetische Verträglichkeit: bis zu 500 m (1 km bei VLT-Baugröße D und höher).     | 150 m abgeschirmt (Baugröße A, B, C),<br>300 m abgeschirmt (Baugröße D, E, F),<br>300 m nicht abgeschirmt                                                                                  |
| Taktfrequenzgeräusche am Motor     | Beseitigt keine Taktfrequenzgeräusche.                                                                                                                                                                                            | Beseitigt durch Magnetostruktion verursachte Taktfrequenzgeräusche vom Motor.                                                                                                                                          | Beseitigt keine Taktfrequenzgeräusche.                                                                                                                                                     |
| Relative Größe                     | 15-50 % (abhängig von Leistungsgröße)                                                                                                                                                                                             | 100%                                                                                                                                                                                                                   | 5 - 15%                                                                                                                                                                                    |
| Spannungsabfall                    | 0,5 %                                                                                                                                                                                                                             | 4-10%                                                                                                                                                                                                                  | Keine                                                                                                                                                                                      |

Tabelle 3.2 Vergleich von dU/dt- und Sinusfiltern

- 1) Nicht 690 V
- 2) Formel siehe Allgemeine technische Daten.

#### 3.6.1 du/dt-Filter

Die dU/dt-Filter bestehen aus Drosseln und Kondensatoren in Tiefpassfilteranordnung und ihre Grenzfrequenz liegt über der normalen Taktfrequenz des Frequenzumrichters. Die Werte für Induktivität (L) und Kapazität (C) werden in den Tabellen in 4.2 Elektrische Daten - dU/dt-Filter gezeigt. 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 die folgenden Abbildungen.

#### 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.

#### 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 die IEC 60034-25 nicht einhalten
- Motoren, die unter aggressiven Umgebungsbedingungen aufgestellt sind oder bei hohen Temperaturen betrieben werden
- Anwendungen mit Überschlagrisiko
- Anlagen mit alten Motoren (Nachmontage) oder Universalmotoren, die IEC 60034-17 nicht erfüllen
- Anwendungen mit kurzen Motorkabeln (unter 15 m)
- 690-V-Anwendungen

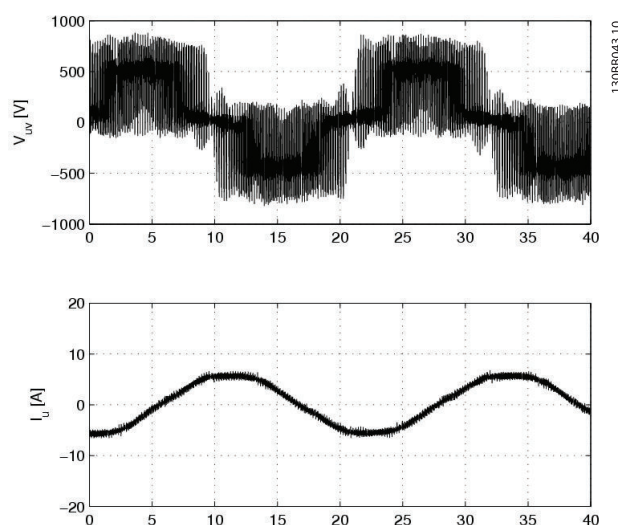


Abbildung 3.10 Mit dU/dt-Filter

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

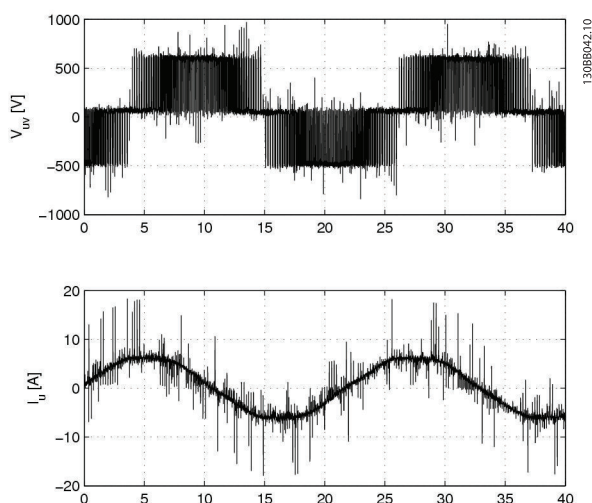


Abbildung 3.9 Ohne Filter

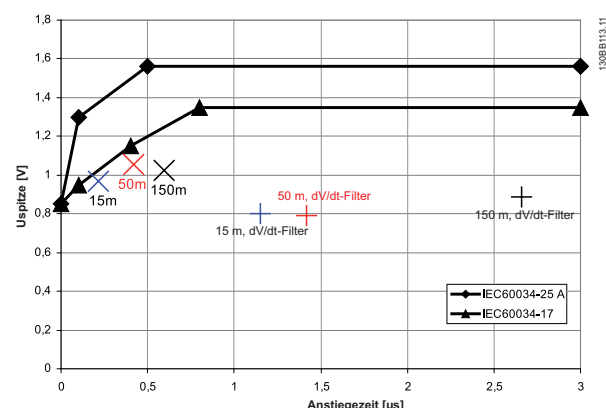


Abbildung 3.11 Gemessene dU/dt-Werte (Anstiegszeit und Spitzenspannungen) mit und ohne dU/dt-Filter bei Verwendung von Kabellängen 15, 50 und 150 m bei einem Induktionsmotor mit 400 V und 37 kW.

Der dU/dt-Wert nimmt mit der Motorkabellänge ab, während die Spitzenspannung zunimmt (siehe *Abbildung 3.11*). Die  $U_{peak}$ -Werte sind von der Zwischenkreispannung ( $U_{DC}$ ) des Frequenzumrichters abhängig. Da die  $U_{DC}$  bei der Motorbremsung (generatorisch) steigt, kann der  $U_{peak}$ -Wert die in der Norm IEC 60034-17 zulässige Grenze überschreiten und somit die Motorisolierung belasten. Danfoss empfiehlt daher dU/dt-Filter in Anwendungen mit häufigem Bremsen. Die Abbildung oben zeigt außerdem die Zunahme von  $U_{peak}$  mit der Kabellänge. Mit zunehmender Kabellänge erhöht sich auch die Kabelkapazität. Das Kabel verhält sich in diesem Fall wie ein Tiefpassfilter. Für längere Kabel bedeutet dies eine längere Anstiegszeit  $t_r$ . Daher wird empfohlen, dU/dt-Filter nur in Anwendungen mit Kabellängen bis zu 150 m zu verwenden. Über 150 m haben

dU/dt-Filter keine Wirkung. Bei Notwendigkeit einer weiteren Reduktion ist ein Sinusfilter zu verwenden.

### Filterfunktionen

- Schutzarten IP00 und IP20/23/54 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<sup>PLUS</sup>
- Wandmontage der Filter bis 177 A, Bodenmontage über dieser Größe

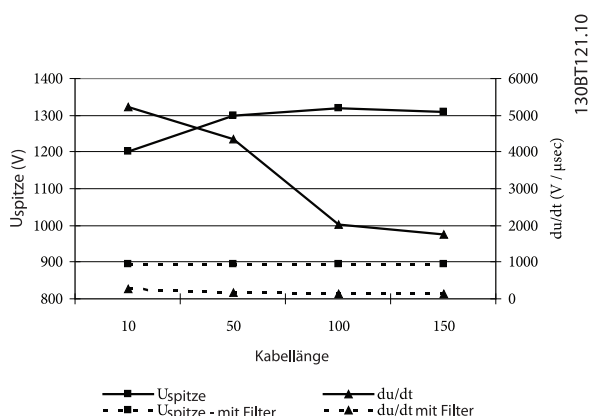


Abbildung 3.12 525 V - mit und ohne dU/dt-Filter

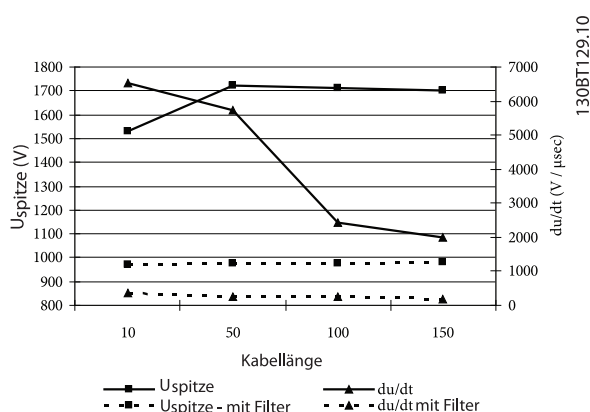


Abbildung 3.13 690 V - mit und ohne dU/dt-Filter

Quelle: Test eines VLT FC 302, 690 V, 30 kW, mit dU/dt-Filter MCC 102

Abbildung 3.12 und Abbildung 3.13 zeigen das Verhalten von  $U_{peak}$  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 schädlich 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 15 m.

### 3.6.2 Sinusfilter

Sinusfilter sind nur für niedrige Frequenzen passierbar. Hohe Frequenzen werden somit herausgefiltert und Strom und Spannung werden nahezu sinusförmig. Durch den sinusförmigen Verlauf von Spannung und Strom entfällt der Einsatz spezieller Frequenzumrichtermotoren 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 Frequenzumrichter installiert ist. Da das Filter nicht zwischen Motorphasen und Masse wirkt, reduziert es die Ableitströme in den Kabeln nicht. Daher ist die Motorkabellänge begrenzt - siehe Tabelle 3.2.

Die Sinusfilter von Danfoss sind für den Betrieb mit dem VLT<sup>®</sup> FC 100/200/300 ausgelegt. Sie ersetzen das Produktprogramm der LC-Filter und sind mit den Frequenzumrichtern der Serie VLT 5000-8000 rückwärtskompatibel. Sie bestehen aus Drosseln und Kondensatoren in Tiefpassfilteranordnung. Die Werte für Induktivität (L) und Kapazität (C) werden in den Tabellen in 4.3 Elektrische Daten - Sinusfilter gezeigt.

### 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 3.12 zeigt. Außerdem beseitigt das Filter die Impulsreflexionen im Motorkabel und verringert dadurch die Verluste im Frequenzumrichter.

### 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 Frequenzumrichter bei längeren Motorkabeln
- Verringert elektromagnetische Ausstrahlungen von Motorkabeln durch Beseitigung von hochfrequentem Überspringen im Kabel



- Reduziert elektromagnetische Störungen von nicht abgeschirmten Motorkabeln
- Reduziert Lagerströme und verlängert damit die Lebensdauer des Motors

### Spannung und Strom mit und ohne Sinusfilter

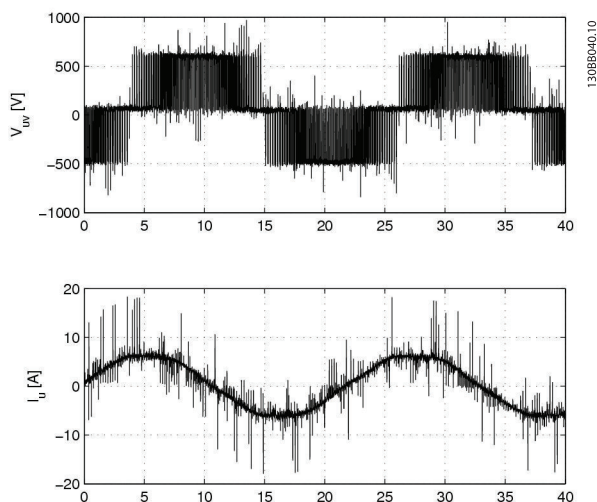


Abbildung 3.14 Ohne Filter

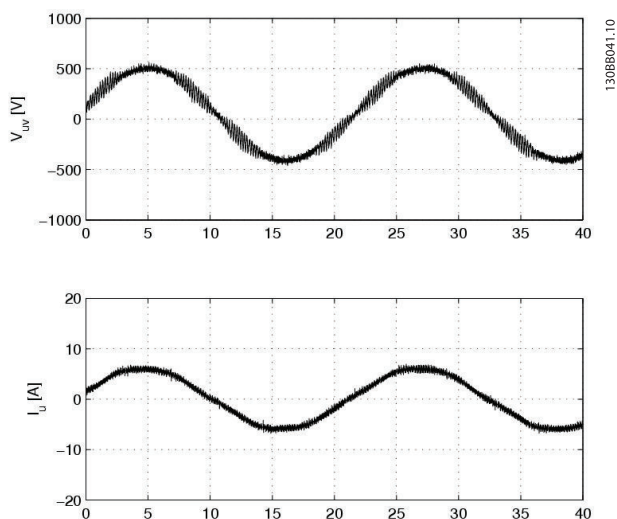


Abbildung 3.15 Mit Sinusfilter

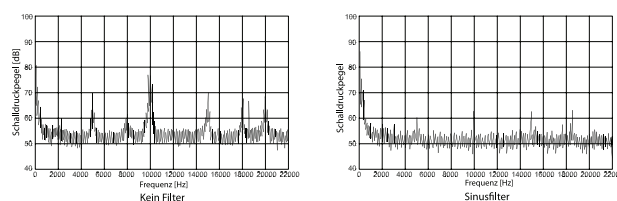
### Anwendungsbereiche

Danfoss empfiehlt die Verwendung von Sinusfiltern in den folgenden Anwendungen.

- Anwendungen, in denen Taktfrequenzgeräusche vom Motor beseitigt werden müssen
- Nachmontage 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 (IP23 für Bodenfilter)
- Kompatibel mit allen Steuerverfahren einschließlich Flux-Vektor und VVC<sup>PLUS</sup>
- 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



### 3.6.3 Hochfrequenz-Gleichtakt-Kernsätze

Hochfrequenz-Gleichtakt-Kernsätze (HF-CM-Kernsätze) können zur Reduzierung des Lagerverschleißes eingesetzt werden. Sie sollen jedoch nicht als einzige Maßnahme verwendet werden. Selbst bei Nutzung von HF-CM-Kernen sind bei der Installation die EMV-Vorgaben genau zu beachten. Die HF-CM-Kerne bewirken eine Reduktion der Hochfrequenz-Gleichtakströme, die mit den elektrischen Entladungen im Lager in Zusammenhang stehen. Auch zur Senkung der Hochfrequenz-Emissionen aus dem Motorkabel können die Kerne verwendet werden, z. B. bei Anwendungen mit nicht abgeschirmten Motorkabeln.

## 4 Auswahl von Ausgangsfiltern

### 4.1 Auswählen eines geeigneten Ausgangsfilters

Es wird ein Ausgangsfilter auf Grundlage des Motornennstroms ausgewählt. Alle Filter sind ausgelegt für 160 % Überlast über 1 Minute alle 10 Minuten.

#### 4.1.1 Produktübersicht

Zur Vereinfachung zeigt die *Tabelle 4.1* Filterauswahl 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<br>bei 50 Hz     | Min.<br>Taktfrequenz<br>[kHz] | Max. Ausgangsfrequenz<br>[Hz] mit Leistungsredu-<br>zierung | Bestellnummer<br>IP20 | Bestellnummer<br>IP00 | Frequenzumrichter Größe |             |             |
|                                  |                               |                                                             |                       |                       | 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                                                         | 130B3181              | 130B3179              | P22K - P30K             | P45K - P55K | P55K - P75K |
| 180                              | 3                             | 100                                                         | 130B3183              | 130B3182              | P37K - P45K             | P75K - P90K | P90K - P110 |
| 260                              | 3                             | 100                                                         | 130B3185              | 130B3184              |                         | P110 - P132 | P132        |
| 410                              | 3                             | 100                                                         | 130B3187              | 130B3186              |                         | P160 - P200 | P160 - P200 |
| 510                              | 3                             | 100                                                         | 130B3189              | 130B3188              |                         | P250        | P250        |
| 660                              | 2                             | 70                                                          | 130B3192              | 130B3191              |                         | P315 - P355 | P315 - P355 |
| 800                              | 2                             | 70                                                          | 130B3194              | 130B3193              |                         | P400        | P400 - P450 |
| 1020                             | 2                             | 70                                                          | 2 x 130B3189          | 2 x 130B3188          |                         | P450 - P500 | P500 - P560 |
| 1320                             | 2                             | 70                                                          | 2 x 130B3192          | 2 x 130B3191          |                         | P560 - P630 | P630 - P710 |
| 1530                             | 2                             | 70                                                          | 3 x 130B3189          | 3 x 130B3188          |                         | P710 - P800 | P800        |
| 1980                             | 2                             | 70                                                          | 3 x 130B9192          | 3 x 130B3191          |                         |             | P1M0        |

Tabelle 4.1 Filterauswahl

| Netzversorgung 3 x 525 bis 600/690 V |                            |                                                             |                       |                       |                         |             |
|--------------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|-------------|
| Filternennstrom<br>bei 50 Hz         | Min. Taktfrequenz<br>[kHz] | Max. Ausgangsfrequenz<br>[Hz] mit Leistungsredu-<br>zierung | Bestellnummer<br>IP20 | Bestellnummer<br>IP00 | Frequenzumrichter Größe |             |
|                                      |                            |                                                             |                       |                       | 525-600 V               | 525-690 V   |
| 13                                   | 2                          | 70                                                          | 130B3196              | 130B3195              | PK75 - P7K5             |             |
| 28                                   | 2                          | 100                                                         | 130B4113              | 130B4112              | P11K - P18K             |             |
| 45                                   | 2                          | 100                                                         | 130B4115              | 130B4114              | P22K - P30K             | P37K        |
| 76                                   | 2                          | 100                                                         | 130B4117              | 130B4116              | P37K - P45K             | P45K - P55K |
| 115                                  | 2                          | 100                                                         | 130B4119              | 130B4118              | P55K - P75K             | P75K - P90K |
| 165                                  | 2                          | 70                                                          | 130B4124              | 130B4121              |                         | P110 - P132 |
| 260                                  | 2                          | 100                                                         | 130B4126              | 130B4125              |                         | P160 - P200 |
| 303                                  | 2                          | 70                                                          | 130B4151              | 130B4129              |                         | P250        |
| 430                                  | 1,5                        | 60                                                          | 130B4153              | 130B4152              |                         | P315 - P400 |
| 530                                  | 1,5                        | 100                                                         | 130B4155              | 130B4154              |                         | P500        |
| 660                                  | 1,5                        | 100                                                         | 130B4157              | 130B4156              |                         | P560 - P630 |
| 868                                  | 1,5                        | 60                                                          | 2 x 130B4153          | 2 x 130B4152          |                         | P710        |
| 1060                                 | 1,5                        | 100                                                         | 2 x 130B4155          | 2 x 130B4154          |                         | P800 - P900 |
| 1590                                 | 1,5                        | 60                                                          | 3 x 130B4155          | 3 x 130B4154          |                         | P1M0        |

Tabelle 4.2 Filterauswahl

Die Ausgangsfilter sind in der Regel für die Nenntaktfrequenz der Frequenzumrichter konzipiert.

## HINWEIS

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.

## HINWEIS

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.

## 4.1.2 Auswahl der HF-CM-Kerne

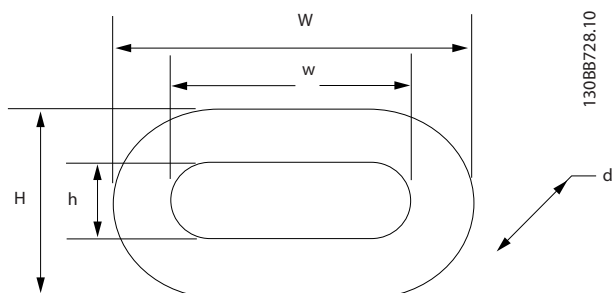
Die Kerne können an den Ausgangsklemmen (U, V, W) des Frequenzumrichters oder im Motorklemmenkasten montiert werden.

Bei Montage an den Klemmen des Frequenzumrichters reduziert der HF-CM-Kernsatz die Lagerbelastung sowie hochfrequente elektromagnetische Störungen durch das Motorkabel. Die Kernzahl ist abhängig von der Motorkabellänge und der Spannung des Frequenzumrichters. Hierzu finden Sie unten eine Auswahltable.

| Kabellänge<br>[m] | Baugrößen A und B |    | Baugröße C |    | Baugröße D |    | Baugröße E-F |    |
|-------------------|-------------------|----|------------|----|------------|----|--------------|----|
|                   | T5                | T7 | T5         | T7 | T5         | T7 | T5           | T7 |
| 50                | 2                 | 4  | 2          | 2  | 2          | 4  | 2            | 2  |
| 100               | 4                 | 4  | 2          | 4  | 4          | 4  | 2            | 4  |
| 150               | 4                 | 6  | 4          | 4  | 4          | 4  | 4            | 4  |
| 300               | 4                 | 6  | 4          | 4  | 4          | 6  | 4            | 4  |

Bei Montage am Klemmschutzkasten des Frequenzumrichters reduziert der HF-CM-Kernsatz nur die Lagerbelastung. Die hochfrequenten elektromagnetischen Störungen durch das Motorkabel werden dadurch nicht beeinflusst. Unabhängig von der Motorkabellänge reichen in der Regel zwei Kerne aus.

Danfoss liefert Sätze mit jeweils zwei HF-CM-Kernen. Die Kerne weisen eine Ovalform auf und können sehr leicht montiert werden. Es stehen vier Größen zur Verfügung: für die Baugrößen A und B, für die Baugröße C, für die Baugröße D und für die Baugrößen E und F. Bei den Frequenzumrichtern der Baugröße F ist ein Kernsatz an allen Wechselrichtermodulklemmen zu installieren. Die mechanische Befestigung erfolgt mit Kabelbindestreifen. Für die mechanische Befestigung gelten keine speziellen Anforderungen.



Bei Normalbetrieb liegt die Temperatur unter 70 °C. Bei einer Sättigung der Kerne können diese sehr heiß bei Temperaturen über 70 °C werden. Zur Vermeidung einer Sättigung muss daher die richtige Kernanzahl unbedingt beachtet werden. Eine Sättigung kann auftreten, wenn das Motorkabel zu lang ist bzw. parallele Motorkabel oder für Frequenzumrichter ungeeignete hochkapazitive Motorkabel verwendet werden. Motorkabel mit sektorförmigen Kernen dürfen unter keinen Umständen verwendet werden. Verwenden Sie stattdessen Kabel mit rundförmigen Kernen.

### ⚠ VORSICHT

Achten Sie bei der Inbetriebnahme auf die Kerntemperatur. Temperaturen über 70 °C sind Anzeichen einer Kernsättigung. In diesem Fall sind weitere Kerne zu installieren. Ein Fortbestehen der Kernsättigung bedeutet, dass der kapazitive Kabelwiderstand zu hoch ist. Folgende Ursachen kommen hierfür in Frage: Das Kabel ist zu lang, es wurden zu viele parallele Kabel verwendet, es wurde ein hochkapazitives Kabel verwendet.

### Anwendungen mit parallelen Kabeln

Bei Nutzung von parallelen Kabeln muss die Gesamtkabellänge berücksichtigt werden. Bei Nutzung von 2 Kabeln à 100 m ist eine Gesamtlänge von 200 m zugrunde zu legen. Bei Parallelbetrieb mehrerer Motoren ist ein separater Kernsatz bei jedem Motor zu montieren.

In nachstehender Tabelle finden Sie die Bestellnummern für die Kernsätze (2 Kerne pro Packung).

| VLT-Baugröße | Danfoss Best.-Nr. | Kernabmessungen [mm] |     |     |    |    | Gewicht [kg] | Abmessungen Verpackung [mm] |
|--------------|-------------------|----------------------|-----|-----|----|----|--------------|-----------------------------|
|              |                   | W                    | w   | H   | h  | d  |              |                             |
| A und B      | 130B3257          | 60                   | 43  | 40  | 25 | 22 | 0,25         | 130x100x70                  |
| C            | 130B3258          | 102                  | 69  | 61  | 28 | 37 | 1,6          | 190x100x70                  |
| B            | 130B3259          | 189                  | 143 | 126 | 80 | 37 | 2,45         | 235x190x140                 |
| E und F      | 130B3260          | 305                  | 249 | 147 | 95 | 37 | 4,55         | 290x260x110                 |

## 4.2 Elektrische Daten - dU/dt-Filter

| Bestellnummer           | Filternennstrom bei gegebener Spannung und Motorfrequenz | VLT-Nennleistung und -strom                               | Maximale Filterverluste                      | Filterdate |
|-------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------|
| IP00                    | [A] <sup>2)</sup>                                        |                                                           |                                              | n          |
| IP20/IP23 <sup>1)</sup> |                                                          |                                                           |                                              |            |
| IP54 <sup>4)</sup>      |                                                          |                                                           |                                              |            |
|                         | 380 V bei 60 Hz und 200/440 V bei 50 Hz                  | 460/480 V bei 60 Hz und 500/525 V bei 50 Hz <sup>3)</sup> | 575/600 V bei 60 Hz und 690 V bei 50 Hz (kW) | 551-690 V  |
|                         | 44                                                       | 40                                                        | 32                                           | 150 10     |
| 130B2835                | 90                                                       | 80                                                        | 58                                           | 150 10     |
| 130B2836                |                                                          |                                                           |                                              |            |
| 130B2837                |                                                          |                                                           |                                              |            |
| 130B2838                |                                                          |                                                           |                                              |            |
| 130B2839                |                                                          |                                                           |                                              |            |
| 130B2840                |                                                          |                                                           |                                              |            |
| 130B2841                |                                                          |                                                           |                                              |            |
| 130B2842                |                                                          |                                                           |                                              |            |
| 130B2843                |                                                          |                                                           |                                              |            |
| 130B2844                |                                                          |                                                           |                                              |            |
| 130B2845                |                                                          |                                                           |                                              |            |
| 130B2846                |                                                          |                                                           |                                              |            |
| 130B2847                |                                                          |                                                           |                                              |            |
| 130B2848                |                                                          |                                                           |                                              |            |
| 130B2849                |                                                          |                                                           |                                              |            |
| 130B2850                |                                                          |                                                           |                                              |            |
| 130B2851                |                                                          |                                                           |                                              |            |
| 130B2852                |                                                          |                                                           |                                              |            |
| 130B2853                |                                                          |                                                           |                                              |            |
| 130B2854                |                                                          |                                                           |                                              |            |

<sup>1)</sup> Das Filtergehäuse hat bei Wandmontage die Schutzart IP20 und IP23 bei Bodenmontage

<sup>2)</sup> Für Leistungsreduzierung mit Motorfrequenz berücksichtigen Sie eine 60 Hz Leistung = 0,94 x 50 Hz Leistung und 100 Hz Leistung = 0,75 x 50 Hz Leistung

<sup>3)</sup> Bei 525-V-Betrieb ist ein T7-Frequenzumrichter erforderlich.

<sup>4)</sup> IP54 steht für bis zu 177 A zur Verfügung

**Tabelle 4.3 dU/dt Filter 3x200-690 V IP00/IP20/IP23/IP54**

- <sup>1)</sup> Das Filtergehäuse hat bei Wandmontage die Schutzart IP20 und IP23 bei Bodenmontage
- <sup>2)</sup> Für Leistungsreduzierung mit Motorfrequenz berücksichtigen Sie eine 60 Hz Leistung = 0,7
- <sup>3)</sup> Bei 525-V-Betrieb ist ein T7-Frequenzumrichter erforderlich

### 4.3 Elektrische Daten - Sinusfilter

| Bestell-<br>nummer<br>IP00 | Filternennstrom |              |               |                     | VLT-Nennleistung und -strom |      |                     |      |                     |      |                    |                    | Filterverluste     |     |     |   | L-Wert<br>mH | C <sub>y</sub> -Wert <sup>1</sup><br>µF |
|----------------------------|-----------------|--------------|---------------|---------------------|-----------------------------|------|---------------------|------|---------------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|-----|-----|---|--------------|-----------------------------------------|
|                            | bei 50<br>Hz    | bei 60<br>Hz | bei 100<br>Hz | Taktfrequenz<br>kHz | bei 200-240 V<br>kW         | A    | bei 380-440 V<br>kW | A    | bei 441-500 V<br>kW | A    | bei 200-240 V<br>W | bei 380-440 V<br>W | bei 441-500 V<br>W | W   | W   | W |              |                                         |
| IP20 (IP23) <sup>2</sup>   | A               | A            | A             |                     |                             |      |                     |      |                     |      |                    |                    |                    |     |     |   |              |                                         |
| 130B2404                   | 2,5             | 2,5          | 2*            | 5                   | 0,25                        | 1,8  | 0,37                | 1,3  | 0,37                | 1,1  |                    |                    |                    | 45  | 45  |   | 29           | 1                                       |
| 130B2439                   |                 |              |               |                     | 0,37                        | 2,4  | 0,75                | 2,4  | 0,75                | 2,1  | 50                 | 50                 | 60                 | 60  | 60  |   |              |                                         |
| 130B2406                   | 4,5             | 4            | 3,5*          | 5                   | 0,55                        | 3,5  | 1,1                 | 3    | 1,1                 | 3    | 65                 | 65                 | 60                 | 60  | 60  |   | 13           | 2,2                                     |
| 130B2441                   |                 |              |               |                     | 0,75                        | 4,6  | 1,5                 | 4,1  | 1,5                 | 3,4  |                    |                    |                    | 70  | 70  |   |              |                                         |
| 130B2408                   | 8               | 7,5          | 5*            | 5                   | 1,1                         | 6,6  | 2,2                 | 5,6  | 2,2                 | 4,8  | 65                 | 70                 | 70                 | 70  | 70  |   | 6,9          | 4,7                                     |
| 130B2443                   |                 |              |               |                     | 1,5                         | 7,5  | 3                   | 7,2  | 3                   | 6,3  | 80                 | 80                 | 80                 | 80  | 80  |   |              |                                         |
| 130B2409                   | 10              | 9,5          | 7,5*          | 5                   |                             |      | 4                   | 10   | 4                   | 8,2  |                    | 95                 | 90                 | 90  | 90  |   | 5,2          | 6,8                                     |
| 130B2444                   |                 |              |               |                     | 2,2                         | 10,6 |                     |      |                     |      | 90                 |                    |                    |     |     |   |              |                                         |
| 130B2411                   | 17              | 156          | 13            | 5                   | 3                           | 12,5 | 5,5                 | 13   | 5,5                 | 11   | 100                | 110                | 100                | 100 | 100 |   | 3,1          | 10                                      |
| 130B2446                   |                 |              |               |                     | 3,7                         | 16,7 | 7,5                 | 16   | 7,5                 | 14,5 | 125                | 125                | 115                | 115 | 115 |   |              |                                         |
| 130B2412                   | 24              | 23           | 18            | 4                   | 5,5                         | 24,2 | 11                  | 24   | 11                  | 21   | 150                | 150                | 150                | 150 | 150 |   | 2,4          | 10                                      |
| 130B2447                   |                 |              |               |                     |                             |      |                     |      |                     |      |                    |                    |                    |     |     |   |              |                                         |
| 130B2413                   | 38              | 36           | 28,5          | 4                   | 7,5                         | 30,8 | 15                  | 32   | 15                  | 27   |                    | 170                | 160                | 160 | 160 |   | 1,6          | 10                                      |
| 130B2448                   |                 |              |               |                     |                             |      | 18,5                | 37,5 | 18,5                | 34   | 160                | 180                | 170                | 170 | 170 |   |              |                                         |
| 130B2281                   | 48              | 45,5         | 36            | 4                   | 11                          | 46,2 | 22                  | 44   | 22                  | 40   | 270                | 270                | 260                | 260 | 260 |   | 1,1          | 14,7                                    |
| 130B2307                   |                 |              |               |                     |                             |      |                     |      |                     |      |                    |                    |                    |     |     |   |              |                                         |
| 130B2282                   | 62              | 59           | 46,5          | 3                   | 15                          | 59,4 | 30                  | 61   | 30                  | 52   | 300                | 310                | 280                | 280 | 280 |   | 0,85         | 30                                      |
| 130B2308                   |                 |              |               |                     |                             |      |                     |      |                     |      |                    |                    |                    |     |     |   |              |                                         |
| 130B2283                   | 75              | 71           | 56            | 3                   | 18,5                        | 74,8 | 37                  | 73   | 37                  | 65   | 350                | 350                | 330                | 330 | 330 |   | 0,75         | 30                                      |
| 130B2309                   |                 |              |               |                     |                             |      |                     |      |                     |      |                    |                    |                    |     |     |   |              |                                         |
| 130B3179                   | 115             | 109          | 86            | 3                   | 22                          | 88   | 45                  | 90   | 55                  | 80   |                    | 470                |                    |     |     |   | 0,51         | 15                                      |
| 130B3181                   |                 |              |               |                     | 30                          | 115  | 55                  | 106  | 75                  | 105  |                    |                    |                    |     |     |   |              |                                         |
| 130B3182                   | 180             | 170          | 135           | 3                   | 37                          | 143  | 75                  | 147  | 90                  | 130  |                    | 650                |                    |     |     |   | 0,33         | 25                                      |
| 130B3183                   |                 |              |               |                     | 45                          | 170  | 90                  | 177  | 110                 | 160  |                    |                    |                    |     |     |   |              |                                         |
| 130B3184                   | 260             | 246          | 195           | 3                   |                             |      | 110                 | 212  | 132                 | 190  |                    | 850                |                    |     |     |   | 0,34         | 25                                      |
| 130B3185                   |                 |              |               |                     | 132                         | 260  | 160                 | 240  | 160                 | 240  |                    |                    |                    |     |     |   |              |                                         |

\*) 120 Hz

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

<sup>2</sup>IP23 - Alle Filter zur Bodenmontage

**Tabelle 4.4 Sinusfilter 3x380-500 V IP00/IP20/IP23**

| Bestell-<br>nummer<br>IP00 | Filtermennstrom |              |               | Taktfrequenz | VLT-Nennleistung und -strom |   |                     |      |                     |      | Filterverluste     |                    |                    | L-Wert | C <sub>y</sub> -Wert <sup>1</sup> |
|----------------------------|-----------------|--------------|---------------|--------------|-----------------------------|---|---------------------|------|---------------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|--------|-----------------------------------|
|                            | bei 50<br>Hz    | bei 60<br>Hz | bei 100<br>Hz |              | bei 200-240 V<br>kW         | A | bei 380-440 V<br>kW | A    | bei 441-500 V<br>kW | A    | bei 200-240 V<br>W | bei 380-440 V<br>W | bei 441-500 V<br>W |        |                                   |
| IP20 (IP23) <sup>2</sup>   | A               | A            | A             | kHz          | kW                          | A | kW                  | A    | kW                  | A    | W                  | W                  | W                  | mH     | µF                                |
| 130B3186                   | 410             | 390          | 308           | 3            |                             |   | 160                 | 315  | 200                 | 303  |                    | 1150               |                    | 0,25   | 33                                |
| 130B3187                   |                 |              |               |              |                             |   | 200                 | 395  | 250                 | 361  |                    |                    |                    |        |                                   |
| 130B3188                   | 510             | 456          | 360           | 3            |                             |   | 250                 | 480  | 315                 | 443  |                    | 1450               |                    | 0,14   | 66                                |
| 130B3189                   |                 |              |               |              |                             |   |                     |      |                     |      |                    |                    |                    |        |                                   |
| 130B3191                   | 660             | 627          | 495           | 3            |                             |   | 315                 | 600  | 355                 | 540  |                    | 2000               |                    | 0,15   | 106                               |
| 130B3192                   |                 |              |               |              |                             |   | 355                 | 658  | 400                 | 590  |                    |                    |                    |        |                                   |
| 130B3193                   | 800             | 712          | 562           | 2            |                             |   | 400                 | 745  | 450                 | 678  |                    | 3000               |                    | 0,1    | 153                               |
| 130B3194                   |                 |              |               |              |                             |   |                     |      |                     |      |                    |                    |                    |        |                                   |
| 2 x 130B3188               | 1020            | 912          | 720           | 2            |                             |   | 450                 | 800  | 500                 | 730  |                    | 2900               |                    |        |                                   |
| 2 x 130B3189               |                 |              |               |              |                             |   | 500                 | 880  | 560                 | 780  |                    |                    |                    |        |                                   |
| 2 x 130B3191               | 1320            | 1254         | 990           | 2            |                             |   | 560                 | 990  | 630                 | 890  |                    | 4000               |                    |        |                                   |
| 2 x 130B3192               |                 |              |               |              |                             |   | 630                 | 1120 | 710                 | 1050 |                    |                    |                    |        |                                   |
| 3 x 130B3188               | 1530            | 1368         | 1080          | 2            |                             |   | 710                 | 1260 | 800                 | 1160 |                    | 4350               |                    |        |                                   |
| 3 x 130B3189               |                 |              |               |              |                             |   | 800                 | 1460 | 1000                | 1380 |                    |                    |                    |        |                                   |
| 3 x 130B3191               | 1980            | 1881         | 1485          | 2            |                             |   | 1000                | 1700 | 1100                | 1530 |                    | 6000               |                    |        |                                   |
| 3 x 130B3192               |                 |              |               |              |                             |   |                     |      |                     |      |                    |                    |                    |        |                                   |

\*) 120 Hz

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

<sup>2</sup>IP23 - Alle Filter zur Bodenmontage

\*) 120 Hz

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

<sup>2</sup>IP23 - Alle Filter zur Bodenmontage

Tabelle 4.5 Sinusfilter 3 x 380-500 V IP00/IP20/IP23



| Bestell-<br>nummer<br>IP00 | Filternennstrom |              |               | Taktfreque |   |   | VLT-Nennleistung und -strom |      |                     |   |                 |     | Filterverluste     |                  |                | L-Wert | C <sub>y</sub> -Wert <sup>1</sup> |
|----------------------------|-----------------|--------------|---------------|------------|---|---|-----------------------------|------|---------------------|---|-----------------|-----|--------------------|------------------|----------------|--------|-----------------------------------|
|                            | bei 50<br>Hz    | bei 60<br>Hz | bei 100<br>Hz | A          | A | A | bei 525-550 V<br>kW         | A    | bei 525-600 V<br>kW | A | bei 690 V<br>kW | A   | bei 525-550 V<br>W | bei 525-600<br>V | bei 690 V<br>W | mH     | µF                                |
| IP20 (IP23) <sup>2</sup>   | A               | A            | A             |            |   |   |                             |      |                     |   |                 |     |                    |                  |                |        |                                   |
|                            |                 |              |               |            |   |   | 0,75                        | 1,7  |                     |   |                 |     |                    |                  |                |        |                                   |
|                            |                 |              |               |            |   |   | 1,1                         | 2,4  |                     |   |                 |     |                    |                  |                |        |                                   |
|                            |                 |              |               |            |   |   | 1,5                         | 2,7  |                     |   |                 |     |                    |                  |                |        |                                   |
| 130B3195                   | 13              | 12           | 9             | 2          |   |   | 2,2                         | 4,1  |                     |   |                 |     | 115                |                  |                | 8,1    | 4,7                               |
| 130B3196                   |                 |              |               |            |   |   | 3                           | 5,2  |                     |   |                 |     |                    |                  |                |        |                                   |
|                            |                 |              |               |            |   |   | 4                           | 6,4  |                     |   |                 |     |                    |                  |                |        |                                   |
|                            |                 |              |               |            |   |   | 5,5                         | 9,5  |                     |   |                 |     |                    |                  |                |        |                                   |
|                            |                 |              |               |            |   |   | 7,5                         | 11,5 |                     |   |                 |     |                    |                  |                |        |                                   |
| 130B4112                   |                 |              |               |            |   |   |                             |      |                     |   | 11              | 13  |                    |                  |                |        |                                   |
| 130B4113                   | 28              | 26           | 21            | 2          |   |   | 11                          | 18   |                     |   | 15              | 18  |                    |                  |                | 5      | 10                                |
|                            |                 |              |               |            |   |   | 15                          | 22   |                     |   | 18,5            | 22  |                    |                  |                |        |                                   |
|                            |                 |              |               |            |   |   | 18,5                        | 27   |                     |   | 22              | 27  |                    |                  |                |        |                                   |
| 130B4114                   | 45              | 42           | 33            | 2          |   |   | 22                          | 34   |                     |   | 30              | 34  |                    |                  |                | 2,5    | 15                                |
| 130B4115                   |                 |              |               |            |   |   | 30                          | 41   |                     |   | 37              | 46  |                    |                  |                |        |                                   |
| 130B4116                   | 76              | 72           | 57            | 2          |   |   | 37                          | 52   |                     |   | 45              | 54  |                    |                  |                | 1,6    | 33                                |
| 130B4117                   |                 |              |               |            |   |   | 45                          | 62   |                     |   | 55              | 73  |                    |                  |                |        |                                   |
| 130B4118                   | 115             | 109          | 86            | 2          |   |   | 55                          | 83   |                     |   | 75              | 86  |                    |                  |                | 0,91   | 33                                |
| 130B4119                   |                 |              |               |            |   |   | 75                          | 100  |                     |   | 90              | 108 |                    |                  |                |        |                                   |
| 130B4121                   | 165             | 156          | 124           | 2          |   |   | 90                          | 131  |                     |   | 110             | 131 |                    |                  |                | 0,765  | 66                                |
| 130B4124                   |                 |              |               |            |   |   | 110                         | 155  |                     |   | 132             | 155 |                    |                  |                |        |                                   |
| 130B4125                   | 260             | 246          | 195           | 2          |   |   | 150                         | 192  |                     |   | 160             | 192 |                    |                  |                | 0,48   | 66                                |
| 130B4126                   |                 |              |               |            |   |   | 180                         | 242  |                     |   | 200             | 242 |                    |                  |                |        |                                   |
| 130B4129                   | 360             | 314          | 270           | 2          |   |   | 220                         | 290  |                     |   | 250             | 290 |                    |                  |                | 0,42   | 66                                |
| 130B4151                   |                 |              |               |            |   |   | 260                         | 344  |                     |   | 250             | 360 |                    |                  |                |        |                                   |
| 130B4152                   | 430             | 407          | 323           | 1,5        |   |   | 300                         | 429  |                     |   | 315             | 429 |                    |                  |                | 0,285  | 99                                |
| 130B4153                   |                 |              |               |            |   |   |                             |      |                     |   |                 |     |                    |                  |                |        |                                   |
| 130B4154                   | 530             | 502          | 398           | 1,5        |   |   | 375                         | 523  |                     |   | 400             | 523 |                    |                  |                | 0,215  | 120                               |
| 130B4155                   |                 |              |               |            |   |   |                             |      |                     |   |                 |     |                    |                  |                |        |                                   |
| 130B4156                   | 660             | 625          | 496           | 1,5        |   |   | 450                         | 596  |                     |   | 560             | 596 |                    |                  |                | 0,19   | 153                               |
| 130B4157                   |                 |              |               |            |   |   | 480                         | 630  |                     |   | 500             | 596 |                    |                  |                |        |                                   |

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

<sup>2</sup>IP23 - Alle Filter zur Bodenmontage

Tabelle 4.6 Sinusfilter 3 x 525-690 V IP00/IP20/IP23

| Bestell-<br>nummer       | Filtermennstrom |           |            |  | Taktfrequenz |  | VLT-Nennleistung und -strom |               |           |               |               |           | Filterverluste |           | L-Wert |    | C <sub>y</sub> -Wert <sup>1</sup> |
|--------------------------|-----------------|-----------|------------|--|--------------|--|-----------------------------|---------------|-----------|---------------|---------------|-----------|----------------|-----------|--------|----|-----------------------------------|
|                          | bei 50 Hz       | bei 60 Hz | bei 100 Hz |  | kHz          |  | bei 525-550 V               | bei 525-600 V | bei 690 V | bei 525-550 V | bei 525-600 V | bei 690 V | bei 525-600 V  | bei 690 V | W      | mH | µF                                |
| IP00                     | A               | A         | A          |  |              |  | kW                          | A             | kW        | A             | kW            | A         | W              | W         |        |    |                                   |
| IP20 (IP23) <sup>2</sup> |                 |           |            |  |              |  |                             |               |           |               |               |           |                |           |        |    |                                   |
| 2 x 130B4142             | 860             | 814       | 646        |  | 1,5          |  | 970                         | 1260          | 1200      | 1260          | 1000          | 1317      |                | 4300      |        |    |                                   |
| 2 x 130B4153             |                 |           |            |  |              |  | 560                         | 730           | 710       | 730           | 460           | 630       |                |           |        |    |                                   |
| 2 x 130B4154             | 1060            | 1004      | 796        |  | 1,5          |  | 670                         | 898           | 800       | 850           | 630           | 763       |                | 4800      |        |    |                                   |
| 2 x 130B4155             |                 |           |            |  |              |  |                             |               | 900       | 945           | 710           | 939       |                |           |        |    |                                   |
| 3 x 130B4154             | 1590            | 1506      | 1194       |  | 1,5          |  | 820                         | 1060          | 1000      | 1060          | 800           | 1108      |                | 7200      |        |    |                                   |
| 3 x 130B4155             |                 |           |            |  |              |  | 970                         | 1260          | 1200      | 1260          | 1000          | 1317      |                |           |        |    |                                   |

<sup>1</sup>Äquivalenter STERN-Anschlusswert  
<sup>2</sup>IP23 - Alle Filter zur Bodenmontage

| Bestell-<br>nummer | Filtermennstrom |              |               | Taktfreque |     | VLT-Nennleistung und -strom |               |      |               |    |               | Filterverluste |               |               | L-Wert | C <sub>y</sub> -Wert <sup>1</sup> |               |
|--------------------|-----------------|--------------|---------------|------------|-----|-----------------------------|---------------|------|---------------|----|---------------|----------------|---------------|---------------|--------|-----------------------------------|---------------|
|                    | bei 50<br>Hz    | bei 60<br>Hz | bei 100<br>Hz | A          | kHz | nz                          | bei 200-240 V |      | bei 380-440 V |    | bei 441-500 V |                | bei 200-240 V | bei 380-440 V |        |                                   | bei 441-500 V |
|                    | A               | A            | A             |            |     |                             | kW            | A    | kW            | A  | kW            | A              |               |               | W      | W                                 |               |
| 130B2542           | 10              | 10           | 8             | 10         | 5   | 5                           | 2,2           | 10,6 | 4             | 10 | 4             | 8,2            | 60            | 60            | 60     | 5,3                               | 1,36          |
| 130B2543           | 17              | 17           | 13,6          | 17         | 5   | 5                           | 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          |

Tabelle 4.7 Unterbau-Sinusfilter 3 x 200-500 V IP20

### 4.3.1 Ersatzteile/Zubehör

Blech zur Schutzerdung (PE) bei IP00- und IP20-Filtern zur Wandmontage. Zum Montagezubehör gehören ebenfalls alle notwendigen Schrauben und Kabelbefestigungen.

| Sinusfilter für Wandmontage |          | Montagezubehör |
|-----------------------------|----------|----------------|
| IP00                        | IP20     |                |
| 130B2404                    | 130B2439 | 130B0385       |
| 130B2406                    | 130B2441 |                |
| 130B2408                    | 130B2443 |                |
| 130B2409                    | 130B2444 |                |
| 130B2411                    | 130B2446 |                |
| 130B2412                    | 130B2447 | 130B0386       |
| 130B2413                    | 130B2448 |                |
| 130B2341                    | 130B2321 |                |
| 130B2281                    | 130B2307 | 130B0387       |
| 130B2282                    | 130B2308 |                |
| 130B2283                    | 130B2309 |                |
| 130B2835                    | 130B2836 | 130B4175       |
| 130B2838                    | 130B2839 | 130B4176       |
| 130B2841                    | 130B2842 | 130B4177       |

| WR-Filternennstrom<br>(200-380/460/600/690 V)<br>[A] | Filterbestellnummer  | Montagezubehör |
|------------------------------------------------------|----------------------|----------------|
| 44/40/32/27                                          | 130B2835<br>130B2836 | 130B4175       |
| 90/80/58/54                                          | 130B2838<br>130B2839 | 130B4176       |
| 106/105/94/86                                        | 130B2841<br>130B2842 | 130B4176       |
| 177/160/131/108                                      | 130B2844<br>130B2845 | 130B4127       |

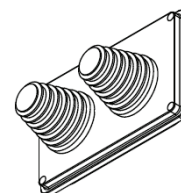
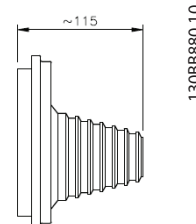
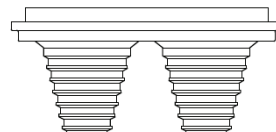
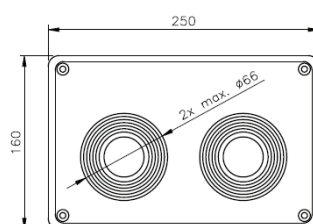
### Zubehör - L-förmig

| Spannung<br>g | Strom | IP | Danfoss Best.-<br>Nr. | L-Form   |
|---------------|-------|----|-----------------------|----------|
| 500           | 115   | 00 | 130B3179              | ---      |
|               | 115   | 23 | 130B3181              | ---      |
|               | 180   | 00 | 130B3182              | ---      |
|               | 180   | 23 | 130B3183              | ---      |
|               | 260   | 00 | 130B3184              | 130B3137 |
|               | 260   | 23 | 130B3185              | 130B3137 |
|               | 410   | 00 | 130B3186              | 130B3138 |
|               | 410   | 23 | 130B3187              | 130B3138 |
|               | 510   | 00 | 130B3188              | 130B3138 |
|               | 510   | 23 | 130B3189              | 130B3138 |
|               | 660   | 00 | 130B3191              | 130B3139 |
|               | 660   | 23 | 130B3192              | 130B3139 |
|               | 800   | 00 | 130B3193              | 130B3139 |
|               | 800   | 23 | 130B3194              | 130B3139 |

| Spannung<br>g | Strom | IP | Danfoss Best.-<br>Nr. | L-Form   |
|---------------|-------|----|-----------------------|----------|
| 690           | 13    | 00 | 130B3195              | ---      |
|               | 13    | 20 | 130B3196              | ---      |
|               | 28    | 00 | 130B4112              | ---      |
|               | 28    | 20 | 130B4113              | ---      |
|               | 45    | 00 | 130B4114              | ---      |
|               | 45    | 20 | 130B4115              | ---      |
|               | 76    | 00 | 130B4116              | ---      |
|               | 76    | 23 | 130B4117              | ---      |
|               | 115   | 00 | 130B4118              | ---      |
|               | 115   | 23 | 130B4119              | ---      |
|               | 165   | 00 | 130B4121              | 130B3137 |
|               | 165   | 23 | 130B4124              | 130B3137 |
|               | 260   | 00 | 130B4125              | 130B3137 |
|               | 260   | 23 | 130B4126              | 130B3137 |
|               | 360   | 00 | 130B4129              | 130B3138 |
|               | 360   | 23 | 130B4151              | 130B3138 |
|               | 430   | 00 | 130B4152              | 130B3138 |
|               | 430   | 23 | 130B4153              | 130B3138 |
|               | 530   | 00 | 130B4154              | 130B3138 |
|               | 530   | 23 | 130B4155              | 130B3138 |
|               | 660   | 00 | 130B4156              | 130B3139 |
|               | 660   | 23 | 130B4157              | 130B3139 |

### 4.3.2 Kabelanschlüsse für Bodenfilter

| WR-Filternennstrom<br>(200-380/460/600/690 V)<br>[A] | Filterbestellnummer | Ersatzteil-Nr. |
|------------------------------------------------------|---------------------|----------------|
| 315/303/242/192                                      | 130B2848            | 130B4178       |
| 480/443/344/290                                      | 130B2850            |                |
| 658/590/500/450                                      | 130B2852            |                |
| 880/780/630/630                                      | 130B2854            |                |



### 4.3.3 Klemmenanschlusssätze

4

| Spannung | Strom | IP | Danfoss Best.-Nr. | Ersatzteile |
|----------|-------|----|-------------------|-------------|
| 500      | 115   | 00 | 130B3179          | -           |
|          | 115   | 23 | 130B3181          | 130B4178    |
|          | 180   | 00 | 130B3182          | -           |
|          | 180   | 23 | 130B3183          | 130B4178    |
|          | 260   | 00 | 130B3184          | -           |
|          | 260   | 23 | 130B3185          | 130B4178    |
|          | 410   | 00 | 130B3186          | -           |
|          | 410   | 23 | 130B3187          | 130B4178    |
|          | 510   | 00 | 130B3188          | -           |
|          | 510   | 23 | 130B3189          | 130B4178    |
|          | 660   | 00 | 130B3191          | -           |
|          | 660   | 23 | 130B3192          | 130B4178    |
|          | 800   | 00 | 130B3193          | -           |
|          | 800   | 23 | 130B3194          | 130B4178    |
| 690      | 13    | 00 | 130B3195          | 130B4175    |
|          | 13    | 20 | 130B3196          | 130B4175    |
|          | 28    | 00 | 130B4112          | 130B4175    |
|          | 28    | 20 | 130B4113          | 130B4175    |
|          | 45    | 00 | 130B4114          | 130B4176    |
|          | 45    | 20 | 130B4115          | 130B4176    |
|          | 76    | 00 | 130B4116          | -           |
|          | 76    | 23 | 130B4117          | 130B4178    |
|          | 115   | 00 | 130B4118          | -           |
|          | 115   | 23 | 130B4119          | 130B4178    |
|          | 165   | 00 | 130B4121          | -           |
|          | 165   | 23 | 130B4124          | 130B4178    |
|          | 260   | 00 | 130B4125          | -           |
|          | 260   | 23 | 130B4126          | 130B4178    |
|          | 360   | 00 | 130B4129          | -           |
|          | 360   | 23 | 130B4151          | 130B4178    |
|          | 430   | 00 | 130B4152          | -           |
|          | 430   | 23 | 130B4153          | 130B4178    |
|          | 530   | 00 | 130B4154          | -           |
|          | 530   | 23 | 130B4155          | 130B4178    |
|          | 660   | 00 | 130B4156          | -           |
|          | 660   | 23 | 130B4157          | 130B4178    |

## 4.4 Sinusfilter

| Technische Daten                                        |                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nennspannung                                            | 3 x 200-500 V und 500-690 V AC                                                                                                                    |
| Nennstrom bei 50 Hz                                     | Bis zu 800 A (500 V) und 660 A (690 V). Die Nennströme der Baugröße F werden mit parallelen Filtern erreicht, ein Filter pro Wechselrichtermodul. |
| Leistungsreduzierung der Motorfrequenz                  |                                                                                                                                                   |
| 50 Hz                                                   | $I_{Nenn}$                                                                                                                                        |
| 60 Hz                                                   | $0,94 \times I_{Nenn}$                                                                                                                            |
| 100 Hz                                                  | $0,75 \times I_{Nenn}$                                                                                                                            |
| Min. Taktfrequenz                                       | Nenntaktfrequenz von FC 102, 202 oder 302 x 0,80                                                                                                  |
| Maximale Taktfrequenz                                   | 8 kHz                                                                                                                                             |
| Überstrombelastbarkeit                                  | 160 % für 60 Sekunden, alle 10 Minuten                                                                                                            |
| Schutzart                                               | IP00, IP20 bei Wandmontage, IP23 bei Bodenmontage                                                                                                 |
| Umgebungstemperatur                                     | -10 ° bis +45 °C                                                                                                                                  |
| Lagertemperatur                                         | -25 ° bis +60 °C                                                                                                                                  |
| Transporttemperatur                                     | -25 ° bis +70 °C                                                                                                                                  |
| Maximale Umgebungstemperatur (mit Leistungsreduzierung) | 55 °C                                                                                                                                             |
| Maximale Höhe ohne Leistungsreduzierung                 | 1000 m                                                                                                                                            |
| Maximale Höhe mit Leistungsreduzierung                  | 4000 m                                                                                                                                            |
| Leistungsreduzierung bei Höhe                           | 5 %/1000 m                                                                                                                                        |
| MTBF                                                    | 1481842 h                                                                                                                                         |
| FIT                                                     | 1,5 106/h                                                                                                                                         |
| Induktivitätstoleranz                                   | ± 10%                                                                                                                                             |
| Verschmutzungsgrad EN61800-5-1                          | II                                                                                                                                                |
| Überspannungskategorie EN 61800-5-1                     | III                                                                                                                                               |
| Umweltbedingungen Last                                  | 3K3                                                                                                                                               |
| Umweltbedingungen Lagerung                              | 1K3                                                                                                                                               |
| Umweltbedingungen Transport                             | 2K3                                                                                                                                               |
| Geräuschpegel                                           | < Frequenzumrichter                                                                                                                               |
| Zulassungen                                             | CE (EN 61558, VDE 0570), RoHS, cULus Datei Nr. E219022 (ausstehend)                                                                               |

Der Spannungsabfall an der Drossel 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

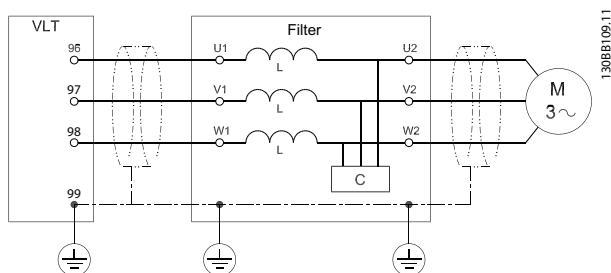
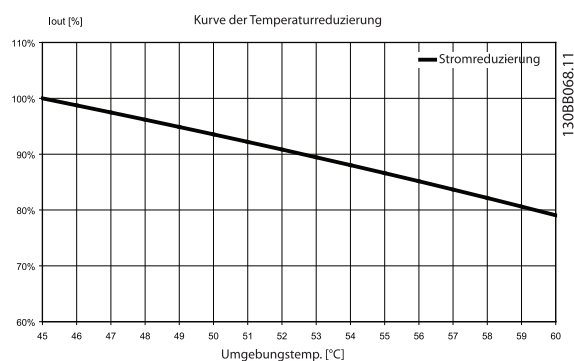


Abbildung 4.1 Filterkurvenblatt



#### 4.4.1 du/dt-Filter

4

| Technische Daten                                                                                |                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nennspannung                                                                                    | 3 x 200-690 V                                                                                                           |
| Nennstrom bei 50 Hz                                                                             | Bis zu 880 A. Die Nennströme der Baugröße F werden mit parallelen Filtern erreicht, ein Filter pro Wechselrichtermodul. |
| Leistungsreduzierung der Motorfrequenz                                                          |                                                                                                                         |
| 50 Hz                                                                                           | $I_{\text{Nenn}}$                                                                                                       |
| 60 Hz                                                                                           | $0,94 \times I_{\text{Nenn}}$                                                                                           |
| 100 Hz                                                                                          | $0,75 \times I_{\text{Nenn}}$                                                                                           |
| Min. Taktfrequenz                                                                               | keine Beschränkung                                                                                                      |
| Maximale Taktfrequenz                                                                           | Nenntaktfrequenz von FC 102, 202 oder 302                                                                               |
| Überstrombelastbarkeit                                                                          | 160 % für 60 Sekunden, alle 10 Minuten                                                                                  |
| Schutzart                                                                                       | IP00, IP 20 bei Wandmontage, IP23 bei Bodenmontage. IP21/NEMA 1 verfügbar für Wandmontage bei Nutzung separater Sätze.  |
| Umgebungstemperatur                                                                             | -10 ° bis +45 °C                                                                                                        |
| Lagertemperatur                                                                                 | -25 ° bis +60 °C                                                                                                        |
| Transporttemperatur                                                                             | -25 ° bis +70 °C                                                                                                        |
| Maximale Umgebungstemperatur (mit Leistungsreduzierung) Maximale Höhe ohne Leistungsreduzierung | 55 °C                                                                                                                   |
| Maximale Höhe ohne Leistungsreduzierung                                                         | 1000 m                                                                                                                  |
| Maximale Höhe mit Leistungsreduzierung                                                          | 4000 m                                                                                                                  |
| Leistungsreduzierung bei Höhe                                                                   | 5 %/1000 m                                                                                                              |
| MTBF                                                                                            | 1481842 h                                                                                                               |
| FIT                                                                                             | $1,5 \cdot 10^6/h$                                                                                                      |
| Induktivitätstoleranz                                                                           | $\pm 10\%$                                                                                                              |
| Verschmutzungsgrad EN61800-5-1                                                                  | II                                                                                                                      |
| Überspannungskategorie EN 61800-5-1                                                             | III                                                                                                                     |
| Umweltbedingungen Last                                                                          | 3K3                                                                                                                     |
| Umweltbedingungen Lagerung                                                                      | 1K3                                                                                                                     |
| Umweltbedingungen Transport                                                                     | 2K3                                                                                                                     |
| Geräuschpegel                                                                                   | < Frequenzumrichter                                                                                                     |
| Zulassungen                                                                                     | CE (EN 61558, VDE 0570), RoHS, cULus Datei Nr. E219022 (ausstehend)                                                     |

## 4.4.2 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 °C 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                                                                                                |

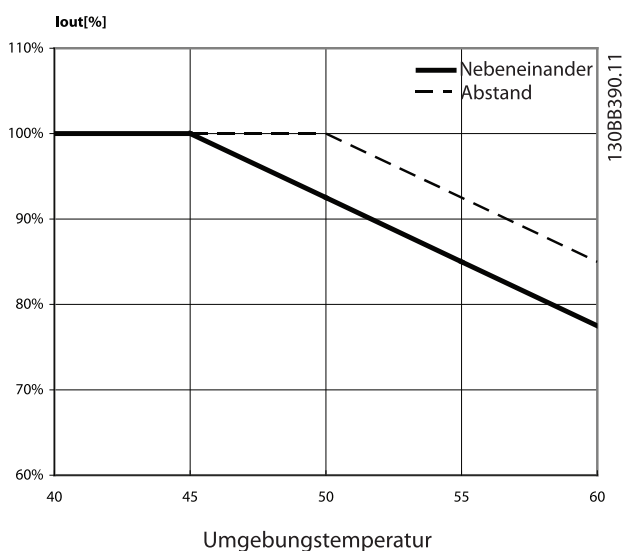


Abbildung 4.2 Temperaturreduzierung

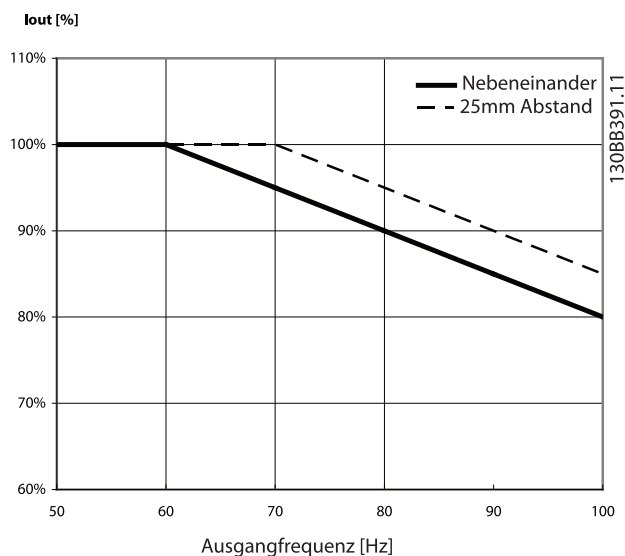


Abbildung 4.3 Reduzierung der Ausgangsfrequenz



## 5 Installieren

### 5.1 Mechanische Installation

#### 5.1.1 Sicherheitshinweise für mechanische Installation

##### **⚠️ WARNUNG**

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 *die für den Filter angegebene Höchsttemperatur nicht 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 den Betrieb des Filters vorgesehen werden.

#### 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 oben und unten muss mindestens 100 mm (200 mm bei Unterbaufiltern) betragen.
- Die Oberflächentemperatur der IP20/23-Geräte darf 70 °C nicht überschreiten.
- Die Oberflächentemperatur der IP00-Filter kann die 70 °C überschreiten. Es wird ein entsprechendes Warnschild („Heiße Oberfläche“) am Filter angebracht.

#### 5.1.3 Mechanische Installation der HF-CM

Die Montage der HF-CM-Kerne ist dank ihrer Ovalform unkompliziert: Die Kerne werden um die drei Motorphasen (U, V und W) montiert. Dabei müssen alle drei Motorphasen durch den Kern geführt werden, um eine Sättigung des Kerns zu vermeiden. Beachtet werden muss auch, dass weder die PE noch eine sonstige Erdung durch den Kern

geführt werden darf. Andernfalls wird die Wirkung des Kerns neutralisiert. In den meisten Anwendungen müssen mehrere Kerne übereinander angeordnet werden.

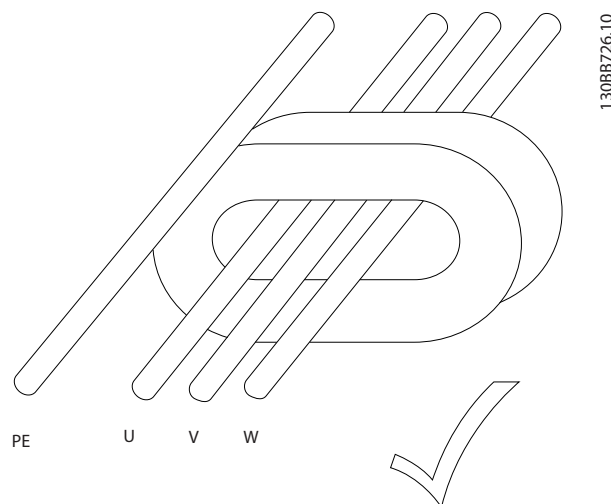


Abbildung 5.1 Richtig

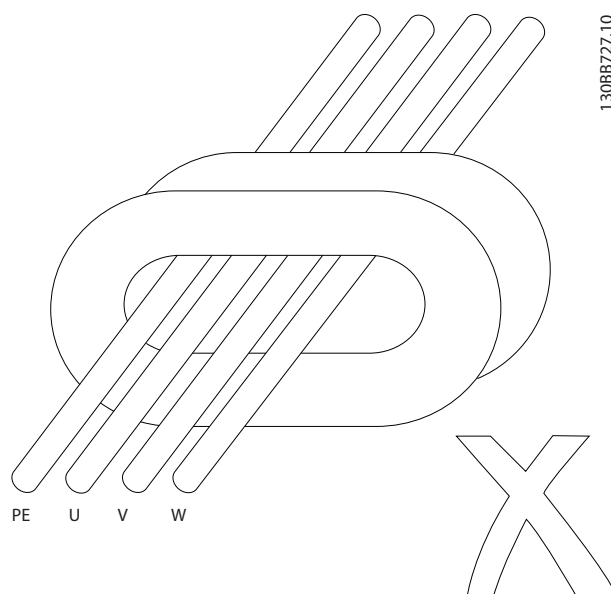


Abbildung 5.2 Falsch. Der PE-Leiter darf nicht durch den Kern geführt werden.

Wegen der Wirkung des magnetischen Wechselfelds kann es bei den Kernen zu Vibrationen kommen. In der Nähe der Kabelisolierung oder anderer Teilen kann es wegen der Vibrationen zum Verschleiß des Kerns bzw. des Kabelisolierungsmaterials kommen. Sichern Sie Kerne und Kabel mit Kabelbindestreifen.

### 5.1.4 Erdung von Sinus- und dU/dt-Filtern

#### **⚠️ WARNUNG**

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

Gleichtaktstörungen werden dadurch gering gehalten, dass sichergestellt wird, dass der Stromrücklaufpfad zum Frequenzumrichter 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 Frequenzumrichter großflächig ist (hochfrequent wirksame Erdung)
- Das Filter muss vor dem Einschalten der Stromversorgung geerdet werden (hohe Ableitströme)

### 5.1.5 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 Frequenzumrichter-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 muss großflächig an beiden Enden an den Gehäusen (z. B. an den Gehäusen von Filter und Motor) aufgelegt werden.
- Bei Installation von IP00-Filtern in Gehäusen und der Verwendung von abgeschirmten Kabeln muss die Abschirmung des Motorkabels an der Kabeleinführung angeschlossen werden.
- Alle Schirmanschlüsse müssen kleinstmögliche Impedanz aufweisen, d. h. massive, großflächige Anschlüsse an beiden Enden des abgeschirmten Kabels.
- Maximale Kabellänge zwischen Frequenzumrichter und Ausgangsfilter:  
Unter 7,5 kW: 2 m  
Zwischen 7,5-90 kW: 5-10 m  
Über 90 kW: 10-15 m

#### **HINWEIS**

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

#### **HINWEIS**

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

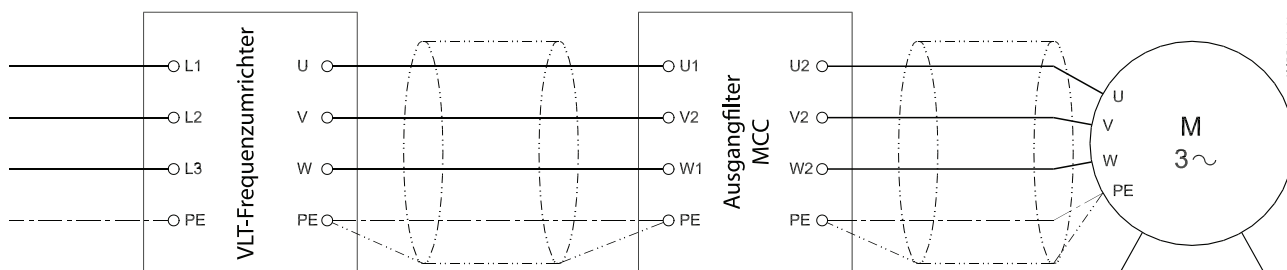


Abbildung 5.3 Schaltbild

Bei den Frequenzumrichtern der Baugröße F sind parallele Filter einzubauen, ein Filter pro Wechselrichtermodul. Die Kabel oder Sammelschienen zwischen Wechselrichter und Filter müssen bei allen Modulen gleich lang sein. Die Parallelschaltung ist nach dem dU/dt-Filter/Sinusfilter zu erstellen, entweder an den Filter- oder an den Motorklemmen.

## 5.2 Abmessungen

### 5.2.1 Zeichnungen

#### Sinusfilter für Wandmontage

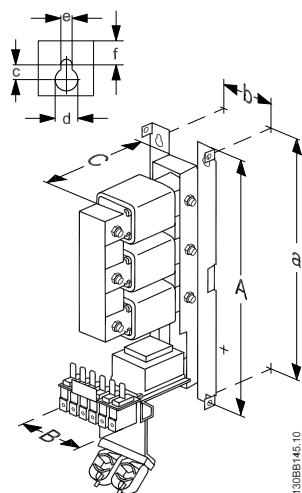


Abbildung 5.4 IP00 Wandmontage

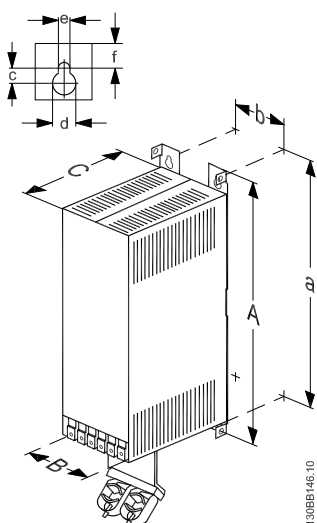


Abbildung 5.5 IP20 Wandmontage

#### Sinusfilter für Bodenmontage

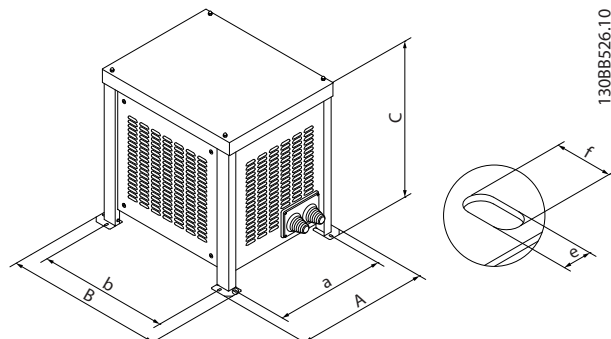


Abbildung 5.6 IP23 Bodenmontage

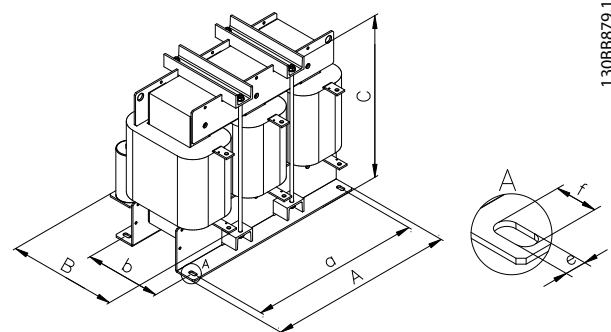


Abbildung 5.7 IP00 Bodenmontage

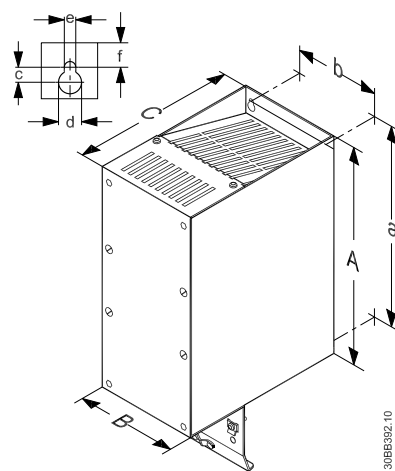


Abbildung 5.8 IP20 Unterbaufilter zur Wandmontage

dU/dt-Filter für Wandmontage

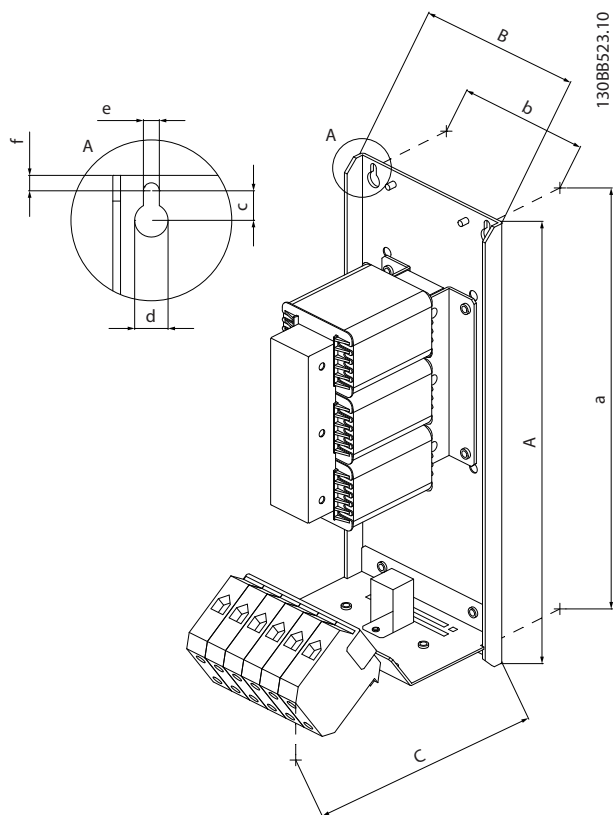


Abbildung 5.9 IP00 Wandmontage

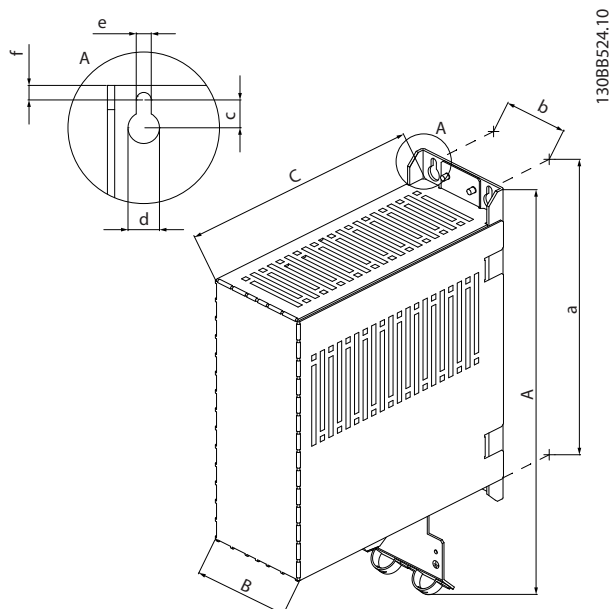


Abbildung 5.10 IP20 Wandmontage

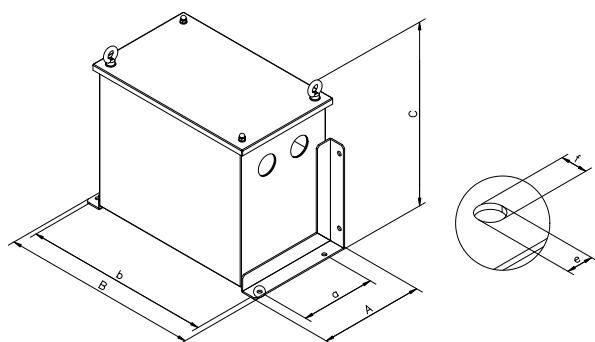


Abbildung 5.11 IP54 Boden-/Wandmontage

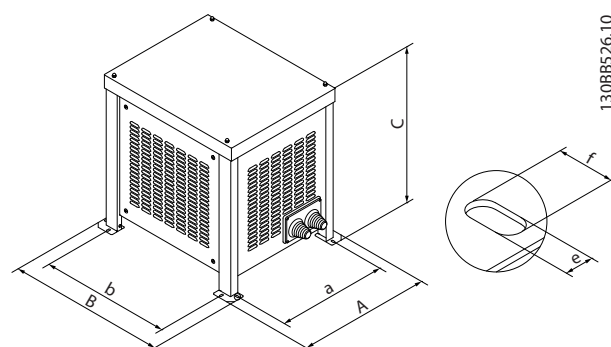


Abbildung 5.12 IP23 Bodenmontage

dU/dt-Filter für Bodenmontage

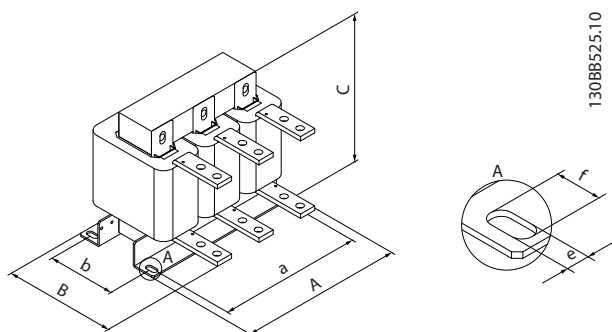


Abbildung 5.13 IP00 Bodenmontage

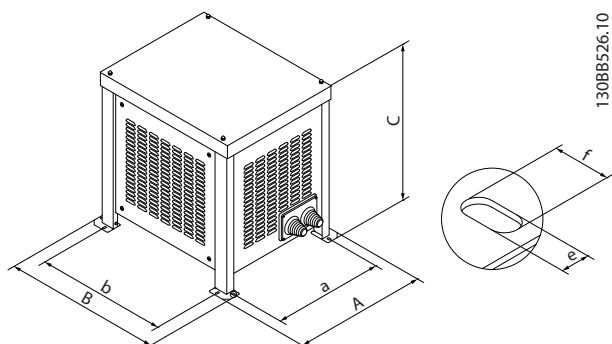


Abbildung 5.14 IP23 Bodenmontage

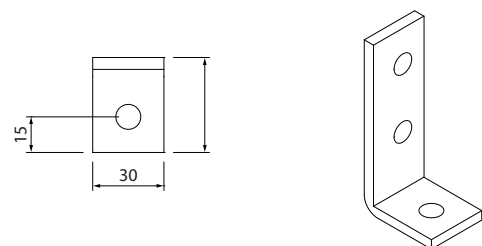
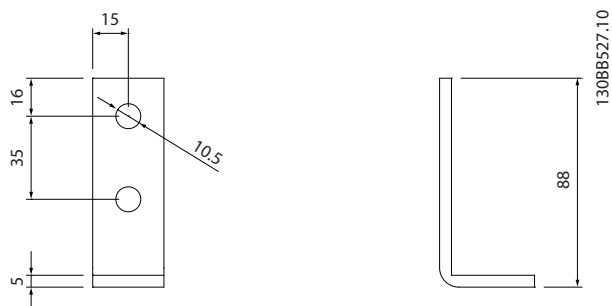


Abbildung 5.15 L-förmiger Klemmsatz 130B3137

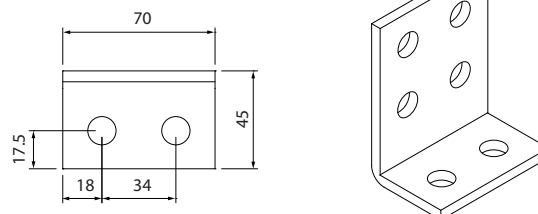
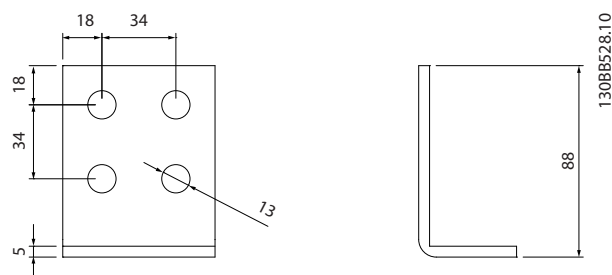


Abbildung 5.16 L-förmiger Klemmsatz 130B3138

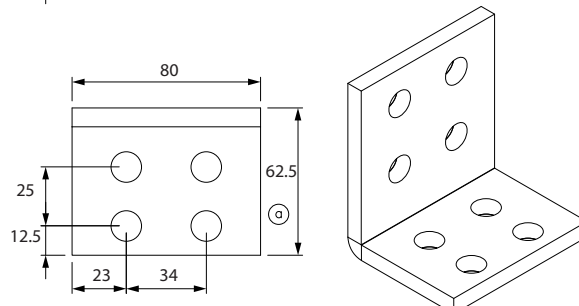
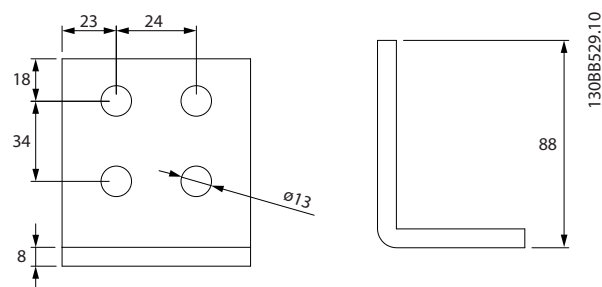


Abbildung 5.17 L-förmiger Klemmsatz 130B3139

## 5.2.2 Mechanische Abmessungen

| Bestell-<br>nummer | Gehäuse | Abmessungen [mm] |       |               |     |              |      |    |     |    |      | Gewicht | Montage | Leitungsquerschnitt | Klemmen-<br>schrauben<br>moment | L-förmiger<br>Klemmens<br>atz <sup>1)</sup> |
|--------------------|---------|------------------|-------|---------------|-----|--------------|------|----|-----|----|------|---------|---------|---------------------|---------------------------------|---------------------------------------------|
|                    |         | A<br>(Höhe)      | a     | B<br>(Breite) | b   | C<br>(Tiefe) | c    | d  | e   | f  | kg   |         |         |                     |                                 |                                             |
| 130B2835           | IP00    | 295              | 279   | 115           | 85  | 170          | 11,5 | 13 | 6,2 | 6  | 4,6  |         | Wand    | 16                  | 6                               | 4/3                                         |
| 130B2836           | IP20    | 370              | 279   | 118           | 85  | 242          | 11,5 | 13 | 6,2 | 6  | 6,3  |         | Wand    | 16                  | 6                               | 4/3                                         |
| 130B2838           | IP00    | 395              | 379   | 155           | 125 | 220          | 11,5 | 13 | 6,2 | 6  | 12,7 |         | Wand    | 50                  | 1                               | 6                                           |
| 130B2839           | IP20    | 475              | 379   | 157           | 125 | 248          | 11,5 | 13 | 6,2 | 6  | 16,2 |         | Wand    | 50                  | 1                               | 6                                           |
| 130B2841           | IP00    | 395              | 379   | 155           | 125 | 220          | 11,5 | 13 | 6,2 | 6  | 22   |         | Wand    | 50                  | 1                               | 6                                           |
| 130B2842           | IP20    | 475              | 379   | 158           | 125 | 248          | 11,5 | 13 | 6,2 | 6  | 25,5 |         | Wand    | 50                  | 1                               | 6                                           |
| 130B2844           | IP00    | 445              | 429   | 185           | 155 | 235          | 11,5 | 13 | 6,2 | 6  | 27   |         | Wand    | 95                  | 3/0                             | 12/9                                        |
| 130B2845           | IP20    | 525              | 429   | 188           | 155 | 335          | 11,5 | 13 | 6,2 | 6  | 30   |         | Wand    | 95                  | 3/0                             | 12/9                                        |
| 130B2847           | IP00    | 300              | 275   | 190           | 100 | 235          |      |    | 11  | 22 | 33   |         | Boden   | M10                 | 18                              | 130B3137                                    |
| 130B2848           | IP23    | 425              | 325   | 700           | 660 | 620          |      |    | 13  | 17 | 64,5 |         | Boden   | M10                 | 18                              | 130B3137                                    |
| 130B2849           | IP00    | 300              | 275   | 250           | 125 | 235          |      |    | 11  | 22 | 36   |         | Boden   | 2 x M10             | 30                              | 130B3138                                    |
| 130B3850           | IP23    | 425              | 325   | 700           | 660 | 620          |      |    | 13  | 17 | 67,5 |         | Boden   | 2 x M10             | 30                              | 130B3138                                    |
| 130B2851           | IP00    | 350              | 325   | 250           | 123 | 270          |      |    | 11  | 22 | 47   |         | Boden   | 2 x M10             | 30                              | 130B3138                                    |
| 130B2852           | IP23    | 425              | 325   | 700           | 660 | 620          |      |    | 13  | 17 | 78,5 |         | Boden   | 2 x M10             | 30                              | 130B3138                                    |
| 130B2853           | IP00    | 400              | 375   | 290           | 159 | 283          |      |    | 11  | 22 | 72   |         | Boden   | 4 x M10             | 30                              | 130B3139                                    |
| 130B2854           | IP23    | 792              | 660,5 | 940           | 779 | 918          |      |    | 11  | 22 | 182  |         | Boden   | 4 x M10             | 30                              | 130B3139                                    |

<sup>1)</sup> Bei Bodenmontage ist ein optionaler Klemmenanschlussatz für eine einfache Installation vorhanden. Siehe Anschlusspläne für L-förmige Klemmen.  
Der Anschlussatz wird nicht mit dem Filter geliefert und muss deshalb separat bestellt werden.

Tabelle 5.1 200-690 V dU/dt-Filter - Mechanische Abmessungen

| Bestell-<br>nummer | Schutzart | Maße/Abmessungen |      |               |      |              |     |    |     |     |      | Gewicht |       | Einbaurichtung | Max. Leitungsquerschnitt | Klemmen-<br>schraubenmo-<br>ment | L-förmiger<br>Klemmensatz <sup>1)</sup> |
|--------------------|-----------|------------------|------|---------------|------|--------------|-----|----|-----|-----|------|---------|-------|----------------|--------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------|
|                    |           | A<br>(Höhe)      | a    | B<br>(Breite) | b    | C<br>(Tiefe) | c   | d  | e   | f   | kg   | mm²     | AWG   |                |                          |                                  |                                         |
| 130B2404           | IP00      | 200              | 190  | 75            | 60   | 205          | 7   | 8  | 4,5 | 5   | 2,5  |         | Wand  | 4              | 24 - 10                  | 0,6                              | -                                       |
| 130B2439           | IP20      |                  |      |               |      |              |     |    |     |     | 3,3  |         |       |                |                          |                                  |                                         |
| 130B2406           | IP00      | 200              | 190  | 75            | 60   | 205          | 7   | 8  | 4,5 | 5   | 3,3  |         | Wand  | 4              | 24 - 10                  | 0,6                              | -                                       |
| 130B2441           | IP20      |                  |      |               |      |              |     |    |     |     | 4,2  |         |       |                |                          |                                  |                                         |
| 130B2408           | IP00      | 268              | 257  | 90            | 70   | 205          | 8   | 11 | 6,5 | 6,5 | 4,6  |         | Wand  | 4              | 24 - 10                  | 0,6                              | -                                       |
| 130B2443           | IP20      |                  |      |               |      | 206          |     |    |     |     | 5,8  |         |       |                |                          |                                  |                                         |
| 130B2409           | IP00      | 268              | 257  | 90            | 70   | 205          | 8   | 11 | 6,5 | 6,5 | 6,1  |         | Wand  | 4              | 24 - 10                  | 0,6                              | -                                       |
| 130B2444           | IP20      |                  |      |               |      |              |     |    |     |     | 7,1  |         |       |                |                          |                                  |                                         |
| 130B2411           | IP00      | 268              | 257  | 130           | 90   | 205          | 8   | 11 | 6,5 | 6,5 | 7,8  |         | Wand  | 4              | 24 - 10                  | 0,6                              | -                                       |
| 130B2446           | IP20      |                  |      |               |      |              |     |    |     |     | 9,1  |         |       |                |                          |                                  |                                         |
| 130B2412           | IP00      | 330              | 312  | 150           | 120  | 260          | 12  | 19 | 9   | 9   | 14,4 |         | Wand  | 16             | 20 - 4                   | 2                                | -                                       |
| 130B2447           | IP20      |                  |      |               |      |              |     |    |     |     | 16,9 |         |       |                |                          |                                  |                                         |
| 130B2413           | IP00      | 430              | 412  | 150           | 120  | 260          | 12  | 19 | 9   | 9   | 17,7 |         | Wand  | 16             | 20 - 4                   | 2                                | -                                       |
| 130B2448           | IP20      |                  |      |               |      | 259          |     |    |     |     | 19,9 |         |       |                |                          |                                  |                                         |
| 130B2281           | IP00      | 530              | 500  | 170           | 125  | 258          | 12  | 19 | 9   | 20  | 34   |         | Wand  | 50             | 6 - 1/0                  | 8                                | -                                       |
| 130B2307           | IP20      |                  |      |               |      | 260          |     |    |     |     | 39   |         |       |                |                          |                                  |                                         |
| 130B2282           | IP00      | 610              | 580  | 170           | 125  | 260          | 12  | 19 | 9   | 20  | 36   |         | Wand  | 50             | 6 - 1/0                  | 8                                | -                                       |
| 130B2308           | IP20      |                  |      |               |      |              |     |    |     |     | 41   |         |       |                |                          |                                  |                                         |
| 130B2283           | IP00      | 610              | 580  | 170           | 135  | 260          | 12  | 19 | 9   | 20  | 50   |         | Wand  | 50             | 6 - 1/0                  | 15                               | -                                       |
| 130B2309           | IP20      |                  |      |               |      |              |     |    |     |     | 54   |         |       |                |                          |                                  |                                         |
| 130B3179           | IP00      | 520              | -    | 470           | 400  | 334          | 175 |    | 13  | 26  | 95   |         | Boden |                | 2,0-6,0                  |                                  | -                                       |
| 130B3181           | IP23      | 918              | 898  | 904           | 779  | 792          | 661 |    | 11  | 22  | 205  |         |       |                |                          |                                  |                                         |
| 130B3182           | IP00      | 580              | -    | 470           | 400  | 311          | 150 |    | 13  | 26  | 127  |         | Boden |                |                          |                                  | -                                       |
| 130B3183           | IP23      | 918              | 898  | 904           | 779  | 792          | 661 |    | 11  | 22  | 237  |         |       |                |                          |                                  |                                         |
| 130B3184           | IP00      | 520              | -    | 500           | 450  | 350          | 200 |    | 13  | 26  | 197  |         | Boden |                |                          |                                  | 130B3137                                |
| 130B3185           | IP23      | 918              | 898  | 904           | 779  | 792          | 661 |    | 11  | 22  | 307  |         |       |                |                          |                                  |                                         |
| 130B3186           | IP00      | 520              | -    | 500           | 450  | 400          | 250 |    | 13  | 26  | 260  |         | Boden |                |                          |                                  | 130B3138                                |
| 130B3187           | IP23      | 918              | 898  | 904           | 779  | 792          | 661 |    | 11  | 22  | 370  |         |       |                |                          |                                  |                                         |
| 130B3188           | IP00      | 520              | -    | 500           | 450  | 400          | 250 |    | 13  | 26  | 265  |         | Boden |                |                          |                                  | 130B3138                                |
| 130B3189           | IP23      | 1161             | 1141 | 1260          | 1099 | 991          | 860 |    | 11  | 22  | 425  |         |       |                |                          |                                  |                                         |
| 130B3191           | IP00      | 620              | -    | 620           | 575  | 583          | 250 |    | 13  | 26  | 410  |         | Boden |                |                          |                                  | 130B3139                                |
| 130B3192           | IP23      | 1161             | 1141 | 1260          | 1099 | 991          | 860 |    | 11  | 22  | 570  |         |       |                |                          |                                  |                                         |

<sup>1)</sup> Bei Bodenmontage ist ein optionaler Klemmenanschlussatz für eine einfache Installation vorhanden. Siehe Anschlusspläne für L-förmige Klemmen.  
Der Anschlussatz wird nicht mit dem Filter geliefert und muss deshalb separat bestellt werden.

<sup>1)</sup> Bei Bodenmontage ist ein optionaler Klemmenanschlusssatz für eine einfache Installation vorhanden. Siehe Anschlusspläne für L-förmige Klemmen. Der Anschlusssatz wird nicht mit dem Filter geliefert und muss deshalb separat bestellt werden.

Tabelle 5.2 500 V Sinusfilter - Mechanische Abmessungen

| Bestell-<br>nummer | Gehäuse | Maße/Abmessungen |      |               |      |              |     | Gewicht<br>t | Einbaurichtung |     | Max. Leitungsquerschnitt<br>mm² | AWG | Klemmen-<br>schraubenmo-<br>ment<br>Nm | L-förmiger<br>Klemmensatz <sup>1)</sup><br>Best.-Nr. |
|--------------------|---------|------------------|------|---------------|------|--------------|-----|--------------|----------------|-----|---------------------------------|-----|----------------------------------------|------------------------------------------------------|
|                    |         | A<br>(Höhe)      | a    | B<br>(Breite) | b    | C<br>(Tiefe) | c   | d            | e              | f   |                                 |     |                                        |                                                      |
| 130B3193           | IP00    | 620              | -    | 620           | 575  | 583          | 250 | 13           | 26             | 410 |                                 |     |                                        | 130B3139                                             |
| 130B3194           | IP23    | 1161             | 1141 | 1260          | 1099 | 991          | 860 | 11           | 22             | 610 | Boden                           |     |                                        |                                                      |
| 2 x 130B3188       | IP00    |                  |      |               |      |              |     |              |                |     |                                 |     |                                        | -                                                    |
| 2 x 130B3189       | IP23    |                  |      |               |      |              |     |              |                |     |                                 |     |                                        |                                                      |
| 2 x 130B3191       | IP00    |                  |      |               |      |              |     |              |                |     |                                 |     |                                        | -                                                    |
| 2 x 130B3192       | IP23    |                  |      |               |      |              |     |              |                |     |                                 |     |                                        |                                                      |
| 3 x 130B3188       | IP00    |                  |      |               |      |              |     |              |                |     |                                 |     |                                        | -                                                    |
| 3 x 130B3189       | IP23    |                  |      |               |      |              |     |              |                |     |                                 |     |                                        |                                                      |
| 3 x 130B3191       | IP00    |                  |      |               |      |              |     |              |                |     |                                 |     |                                        | -                                                    |
| 3 x 130B3192       | IP23    |                  |      |               |      |              |     |              |                |     |                                 |     |                                        |                                                      |

<sup>1)</sup> Bei Bodenmontage ist ein optionaler Klemmenanschlusssatz für eine einfache Installation vorhanden. Siehe Anschlusspläne für L-förmige Klemmen. Der Anschlusssatz wird nicht mit dem Filter geliefert und muss deshalb separat bestellt werden.

**Tabelle 5.3 500 V Sinusfilter - Mechanische Abmessungen**



| Bestell-<br>nummer | Gehäuse | Maße/Abmessungen |      |               |      |              |     | Gewic<br>ht |     | Einbaurichtung | Max. Leitungsquerschnitt<br>mm² | AWG       | Klemmenschrau-<br>benmoment<br>Nm | L-förmiger<br>Klemmsatz <sup>1)</sup> |
|--------------------|---------|------------------|------|---------------|------|--------------|-----|-------------|-----|----------------|---------------------------------|-----------|-----------------------------------|---------------------------------------|
|                    |         | A<br>(Höhe)      | a    | B<br>(Breite) | b    | C<br>(Tiefe) | c   | d           | e   | f              |                                 |           |                                   |                                       |
| 130B3195           | IP00    | 465              | 449  | 115           | 85   | 270          | 225 | 13          | 6,2 | 6,5            | 18                              | 20 - 8    | 2                                 | -                                     |
| 130B3196           | IP20    | 465              | 449  | 118           | 85   | 243          | -   | 13          | 6,2 | 6,5            | 21                              |           |                                   |                                       |
| 130B4112           | IP00    | 505              | 489  | 155           | 125  | 270          | 225 | 13          | 6,2 | 6,5            | 27                              |           |                                   |                                       |
| 130B4113           | IP23    | 505              | 489  | 158           | 125  | 310          | -   | 13          | 6,2 | 6,5            | 31                              | 20 - 8    | 15                                | -                                     |
| 130B4114           | IP00    | 625              | 609  | 155           | 125  | 370          | 300 | 13          | 6,2 | 6,5            | 43                              |           |                                   |                                       |
| 130B4115           | IP23    | 625              | 609  | 158           | 125  | 310          | -   | 13          | 6,2 | 6,5            | 49                              | 8 - 6     | 15                                | -                                     |
| 130B4116           | IP00    | 520              | -    | 470           | 400  | 332          | 175 | 13          | 26  | 107            |                                 |           |                                   |                                       |
| 130B4117           | IP23    | 715              | 699  | 798           | 676  | 620          | 502 | 11          | 22  | 142            | 95                              | 6 - 4     | 15                                | -                                     |
| 130B4118           | IP00    | 520              | -    | 470           | 400  | 332          | 175 | 13          | 26  | 123            |                                 |           |                                   |                                       |
| 130B4119           | IP23    | 715              | 699  | 798           | 676  | 620          | 502 | 11          | 22  | 160            | 95                              | 4 - 2     | 15                                | -                                     |
| 130B4121           | IP00    | 470              | -    | 500           | 450  | 400          | 200 | 13          | 26  | 160            |                                 |           |                                   |                                       |
| 130B4124           | IP23    | 918              | 898  | 940           | 779  | 792          | 661 | 11          | 22  | 270            | Ø10,5                           | 2 - 1/0   | 15                                | 130B3137                              |
| 130B4125           | IP00    | 535              | -    | 660           | 575  | 460          | 250 | 13          | 26  | 315            |                                 |           |                                   |                                       |
| 130B4126           | IP23    | 1161             | 1141 | 1260          | 1099 | 991          | 860 | 11          | 22  | 475            | Ø10,5                           | 2/0 - 4/0 | 18                                | 130B3137                              |
| 130B4129           | IP00    | 660              | -    | 800           | 750  | 610          | 275 | 13          | 26  | 513            |                                 |           |                                   |                                       |
| 130B4151           | IP23    | 1161             | 1141 | 1260          | 1099 | 991          | 860 | 11          | 22  | 673            | 2 x Ø13                         | 2/0 - 4/0 | 18                                | 130B3138                              |
| 130B4152           | IP00    | 660              | -    | 800           | 750  | 610          | 275 | 13          | 26  | 485            |                                 |           |                                   |                                       |
| 130B4153           | IP23    | 1161             | 1141 | 1260          | 1099 | 991          | 860 | 11          | 22  | 645            | 2 x Ø13                         | 4/0 - 5/0 | 18                                | 130B3138                              |
| 130B4154           | IP00    | 660              | -    | 800           | 750  | 684          | 350 | 13          | 26  | 600            |                                 |           |                                   |                                       |
| 130B4155           | IP23    | 1161             | 1141 | 1260          | 1099 | 991          | 860 | 11          | 22  | 760            | 2 x Ø13                         | 4/0 - 5/0 | 30                                | 130B3138                              |
| 130B4156           | IP00    | 490              | -    | 800           | 750  | 713          | 375 | 13          | 26  | 745            |                                 |           |                                   |                                       |
| 130B4157           | IP23    | 1161             | 1141 | 1260          | 1099 | 991          | 860 | 11          | 22  | 905            | 4 x Ø13                         | 5/0       | 30                                | 130B3139                              |
| 2 x 130B4152       | IP00    |                  |      |               |      |              |     |             |     |                |                                 |           |                                   |                                       |
| 2 x 130B4153       | IP23    |                  |      |               |      |              |     |             |     |                |                                 | 5/0 - 6/0 | 30                                | -                                     |
| 2 x 130B4154       | IP00    |                  |      |               |      |              |     |             |     |                |                                 |           |                                   |                                       |
| 2 x 130B4155       | IP23    |                  |      |               |      |              |     |             |     |                |                                 | 6/0       | 30                                | -                                     |
| 3 x 130B4154       | IP00    |                  |      |               |      |              |     |             |     |                |                                 |           |                                   |                                       |
| 3 x 1304155        | IP23    |                  |      |               |      |              |     |             |     |                |                                 | 6/0       | 30                                | -                                     |

<sup>1)</sup> Bei Bodenmontage ist ein optionaler Klemmenanschlusssatz für eine einfache Installation vorhanden. Siehe Anschlusspläne für L-förmige Klemmen. Der Anschlusssatz wird nicht mit dem Filter geliefert und muss deshalb separat bestellt werden.

Tabelle 5.4 690 V Sinusfilter - Mechanische Abmessungen

| Bestellnummer | Unterbau | Abmessungen |     |               |     |              |    |    |   | Gewicht | Einbau-<br>richtung | Max. Leitungsquer-<br>schnitt |
|---------------|----------|-------------|-----|---------------|-----|--------------|----|----|---|---------|---------------------|-------------------------------|
|               |          | A<br>(Höhe) | a   | B<br>(Breite) | b   | C<br>(Tiefe) | c  | d  | e | f       |                     | mm²                           |
| 130B2542      | A2       | 282         | 257 | 90            | 70  | 202          | 10 | 11 | 6 | 15      | 8                   | 4                             |
| 130B2543      | A3       | 282         | 257 | 130           | 110 | 212          | 10 | 11 | 6 | 15      | 11,5                | 4                             |

Tabelle 5.5 Unterbau-Sinusfilter - Technische Daten

| Bestellnummer | Gehäuse | Abmessungen [mm] |     |               |     |              |   |   |    |    |      | Gewicht | Montage | Leitungsquer-   |     | Klemmen-<br>schrauben<br>moment | L-<br>förmiger<br>Klemmen<br>satz <sup>1</sup> | Bestell-<br>nummer |
|---------------|---------|------------------|-----|---------------|-----|--------------|---|---|----|----|------|---------|---------|-----------------|-----|---------------------------------|------------------------------------------------|--------------------|
|               |         | A<br>(Höhe)      | a   | B<br>(Breite) | b   | C<br>(Tiefe) | c | d | e  | f  | kg   |         |         | mm <sup>2</sup> | AWG |                                 |                                                |                    |
| IP54          |         |                  |     |               |     |              |   |   |    |    |      |         |         |                 |     |                                 |                                                |                    |
| 130B2837      | IP54    | 200              | 130 | 320           | 304 | 250          |   |   | 9  | 9  | 15,7 | Boden   |         | 16              | 6   | 4/3                             |                                                | -                  |
| 130B2840      | IP54    | 230              | 160 | 420           | 400 | 355          |   |   | 9  | 9  | 39,8 | Boden   |         | 50              | 1   | 6                               |                                                | -                  |
| 130B2843      | IP54    | 275              | 200 | 470           | 446 | 460          |   |   | 11 | 14 | 59,6 | Boden   |         | 50              | 1   | 6                               |                                                | -                  |
| 130B2846      | IP54    | 275              | 200 | 470           | 446 | 460          |   |   | 11 | 14 | 61,8 | Boden   |         | 95              | 3/0 | 12/9                            |                                                | -                  |

Tabelle 5.6 200-690 V dU/dt-Filter - Mechanische Abmessungen

## 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.

### HINWEIS

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.

### HINWEIS

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.

6

### 6.1.1 Parametereinstellungen zum Betrieb mit Sinusfilter

| Parameternr.                                                                                                                                             | Name                        | Empfohlene Einstellung               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| 14-00                                                                                                                                                    | Schaltmuster                | Für Sinusfilter SFAVM wählen         |
| 14-01                                                                                                                                                    | Taktfrequenz                | Wert für einzelnes Filter wählen     |
| 14-55                                                                                                                                                    | Ausgangsfilter              | Festes Sinusfilter wählen            |
| 14-56                                                                                                                                                    | Kapazität Ausgangsfilter    | Kapazität einstellen <sup>1</sup>    |
| 14-57                                                                                                                                                    | Induktivität Ausgangsfilter | Induktivität einstellen <sup>1</sup> |
| <sup>1</sup> ) Nur für Steuerverfahren Fluxvektor. Werte sind in 4.2 Elektrische Daten - dU/dt-Filter und 4.3 Elektrische Daten - Sinusfilter zu finden. |                             |                                      |

## Index

### A

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| Abgeschirmte Kabel.....               | 33 |
| Abkürzungen.....                      | 3  |
| Aggressiven Umgebungsbedingungen..... | 13 |
| Allgemeine Warnung.....               | 3  |

### B

#### Belastung

|                         |    |
|-------------------------|----|
| Der Motorisolation..... | 12 |
| Der Motorlager.....     | 12 |

### C

|                              |   |
|------------------------------|---|
| CE-Zeichen Zu Verstehen..... | 4 |
|------------------------------|---|

### D

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| Die Niederspannungsrichtlinie (73/23/EWG)..... | 4  |
| Drosseln.....                                  | 12 |
| DU/dt.....                                     | 5  |

### E

#### Elektromagnetische

|                      |    |
|----------------------|----|
| Ausstrahlungen.....  | 14 |
| Verträglichkeit..... | 12 |

|                          |      |
|--------------------------|------|
| Elektromagnetischen..... | 5, 8 |
|--------------------------|------|

|          |    |
|----------|----|
| EMC..... | 12 |
|----------|----|

|                 |    |
|-----------------|----|
| EMV-Filter..... | 12 |
|-----------------|----|

|             |    |
|-------------|----|
| Erdung..... | 33 |
|-------------|----|

### G

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Gleichtaktspannung..... | 8 |
|-------------------------|---|

|                    |    |
|--------------------|----|
| Grenzfrequenz..... | 12 |
|--------------------|----|

### H

#### Hochfrequent

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Wirksame Störgeräusche..... | 8 |
| Wirksamen.....              | 8 |

### I

#### IEC

|                |    |
|----------------|----|
| IEC.....       | 6  |
| 600034-17..... | 13 |
| 60034-17.....  | 12 |

|               |   |
|---------------|---|
| Impedanz..... | 5 |
|---------------|---|

|                        |    |
|------------------------|----|
| Impulsreflexionen..... | 14 |
|------------------------|----|

|                   |    |
|-------------------|----|
| Induktivität..... | 12 |
|-------------------|----|

### K

|                |    |
|----------------|----|
| Kapazität..... | 12 |
|----------------|----|

|                    |    |
|--------------------|----|
| Kondensatoren..... | 12 |
|--------------------|----|

### L

|                |    |
|----------------|----|
| LC-Filter..... | 14 |
|----------------|----|

### M

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Magnetostriktion..... | 7 |
|-----------------------|---|

|                          |    |
|--------------------------|----|
| Maximale Kabellänge..... | 33 |
|--------------------------|----|

|              |    |
|--------------|----|
| Montage..... | 32 |
|--------------|----|

|                     |    |
|---------------------|----|
| Montagezubehör..... | 33 |
|---------------------|----|

|                     |   |
|---------------------|---|
| Motorisolation..... | 5 |
|---------------------|---|

|                 |   |
|-----------------|---|
| Motorkabel..... | 5 |
|-----------------|---|

|                      |    |
|----------------------|----|
| Motorkabellänge..... | 12 |
|----------------------|----|

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Motorstörgeräusche..... | 5 |
|-------------------------|---|

### N

|                  |    |
|------------------|----|
| Nachmontage..... | 13 |
|------------------|----|

|           |   |
|-----------|---|
| NEMA..... | 6 |
|-----------|---|

|               |    |
|---------------|----|
| NEMA-MG1..... | 12 |
|---------------|----|

|                          |    |
|--------------------------|----|
| Netzleitungsgeführt..... | 11 |
|--------------------------|----|

### O

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Oberschwingungen..... | 8 |
|-----------------------|---|

### P

|                           |   |
|---------------------------|---|
| Pulsbreitenmoduliert..... | 7 |
|---------------------------|---|

### R

|                       |      |
|-----------------------|------|
| Reflexionsfaktor..... | 5, 6 |
|-----------------------|------|

|                            |    |
|----------------------------|----|
| Regenerativem Bremsen..... | 13 |
|----------------------------|----|

### S

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| Sicherheitshinweise Für Mechanische Installation..... | 32 |
|-------------------------------------------------------|----|

|                  |   |
|------------------|---|
| Sinusförmig..... | 7 |
|------------------|---|

|                   |   |
|-------------------|---|
| Sinusförmige..... | 8 |
|-------------------|---|

|                      |    |
|----------------------|----|
| Spannungsabfall..... | 12 |
|----------------------|----|

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| Spannungsanhebungsanwendungen..... | 15 |
|------------------------------------|----|

|                       |    |
|-----------------------|----|
| Spannungsspitzen..... | 12 |
|-----------------------|----|

### T

|                            |    |
|----------------------------|----|
| Taktfrequenzgeräusche..... | 14 |
|----------------------------|----|

|         |   |
|---------|---|
| Tr..... | 7 |
|---------|---|

## Ü

Überschlag..... 13

Überschwingen..... 8

## U

Universalmotoren..... 13

Upeak..... 7

## V

Verkettet..... 7

## W

Warnung Vor Hochspannung..... 3

Wellenreflexion..... 5



[www.danfoss.com/drives](http://www.danfoss.com/drives)

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

