

Inhaltsverzeichnis

1 Lesen des Projektierungshandbuchs	3
1.1.2 Abkürzungen	3
2 Sicherheit und Konformität	4
2.1 Sicherheitshinweise	4
2.1.1 CE-Kennzeichnung	4
3 Einführung zu Ausgangsfiltern	5
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?	8
3.5.1 Vorbeugung des frühzeitigen Verschleißes von Lagern	9
3.5.2 Messung elektrischer Entladungen in den Motorlagern	9
3.6 Welcher Filter für welchen Zweck	11
3.6.1 du/dt-Filter	11
3.6.2 Sinusfilter	13
3.6.3 Hochfrequenz-Gleichtakt-Kernsätze	15
4 Auswahl von Ausgangsfiltern	16
4.1 Auswählen eines geeigneten Ausgangsfilters	16
4.1.1 Produktübersicht	16
4.1.2 Auswahl der HF-CM-Kerne	18
4.2 Elektrische Daten - dU/dt-Filter	19
4.3 Elektrische Daten - Sinusfilter	21
4.4 Sinusfilter	26
4.4.1 du/dt-Filter	27
4.4.2 Unterbau-Sinusfilter	27
5 Installieren	29
5.1 Mechanische Befestigung	29
5.1.1 Sicherheitshinweise für mechanische Installation	29
5.1.2 Montage	29
5.1.3 Erdung	30
5.1.4 Abschirmung	30
5.2 Abmessungen	31
5.2.1 Zeichnungen	31

6 Programmieren des Frequenzumrichters	39
6.1.1 Parametereinstellungen zum Betrieb mit Sinusfilter	39
Index	40

1 Lesen des Projektierungshandbuchs

In diesem Projektierungshandbuch werden die Ausgangsfilter Ihres Frequenzumrichters der Serie VLT® FC 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/Documentations/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.

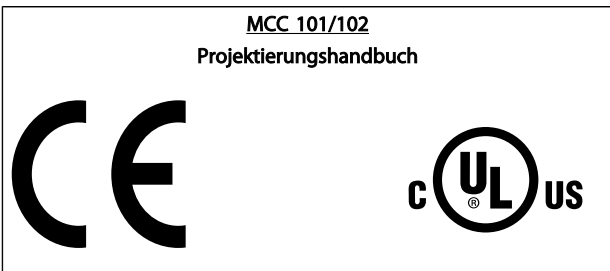
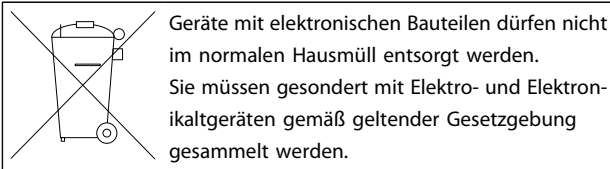
1.1.2 Abkürzungen

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
Moment.grenze	T_{LIM}
Volt	V
$I_{VLT,MAX}$	Der maximale Ausgangsstrom.
$I_{VLT,N}$	Der Ausgangsnennstrom des Frequenzumrichters.

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.

Grenzen



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



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



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

HINWEIS

Versuchen Sie niemals, ein defektes Filter zu reparieren.

HINWEIS

Die in diesem Projektierungshandbuch vorgestellten Filter wurden speziell für Frequenzumrichter von Danfoss Danfoss Drives (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 den Frequenzumrichtern der VLT FC-Serie 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 Drives Frequenzumrichtern verwendet werden. Es ist in drei Abschnitte unterteilt:

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

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

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

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

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 .

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

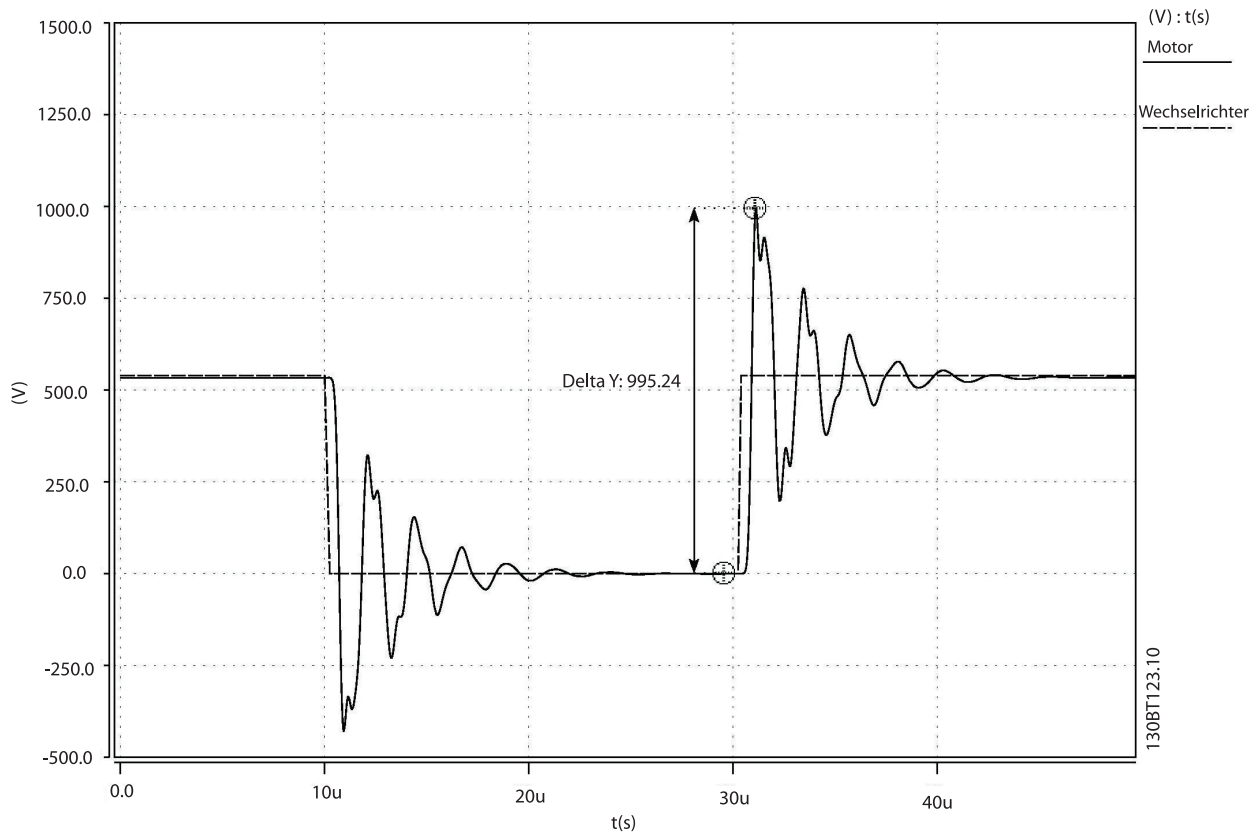


Abbildung 3.1 Beispiel einer Umrichter Ausgangsspannung (gepunktete Linie) und Motorklemmenspannung nach 200 Metern Kabel (durchgehende Linie).

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

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

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

1. Die Anstiegszeit nimmt mit der Kabellänge zu.
2. $U_{PEAK} = DC\text{-Zwischenkreisspannung} \times (1+\Gamma)$; Γ steht für den Reflexionsfaktor und die Tabelle unten enthält typische Werte (DC-Zwischenkreisspannung = Netzspannung \times 1,35).
3.
$$\frac{du}{dt} = \frac{0.8 \times U_{PEAK}}{t_r} \text{ (IEC)}$$

$$dU/dt = \frac{0.8 \times U_{DC}}{t_r(NEMA)} \text{ (NEMA)}$$

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

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

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

Die IEC- und NEMA-Definitionen der Anstiegszeit tr

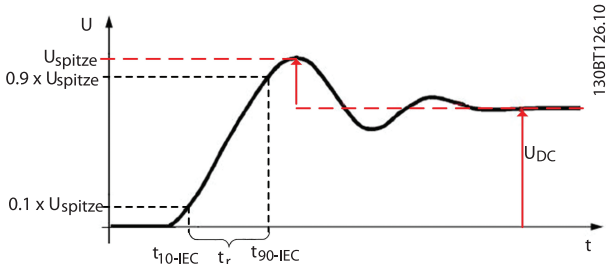


Abbildung 3.2 IEC

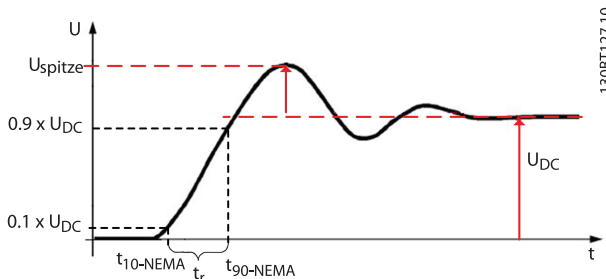


Abbildung 3.3 NEMA

Verschiedene Normen und technische Vorschriften geben Grenzwerte für die zulässige Upeak und tr für verschiedene Motortypen vor. Einige der am häufigsten verwendeten Grenzl意思 zeigt die Abbildung unten:

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

Wenn die Upeak und tr die Grenzwerte überschreiten, die für den verwendeten Motor gelten, muss ein Ausgangsfilter zum Schutz der Motorisolation verwendet werden.

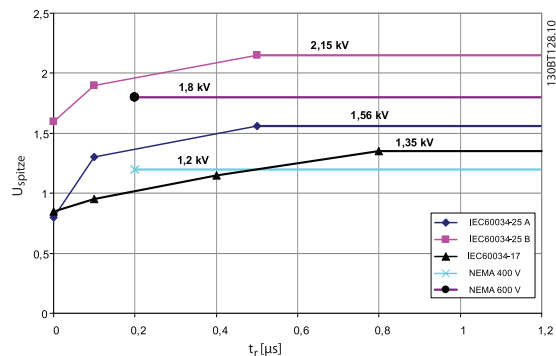


Abbildung 3.4 Grenzl意思 für Upeak und Anstiegszeit tr.

3.3 Reduzierung der Motorstörgeräusche

Von Motoren erzeugte Störgeräusche haben drei Hauptursachen:

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

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

3.4 Reduzierung bei hochfrequent wirksamen elektromagnetischen Störgeräuschen im Motorkabel

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

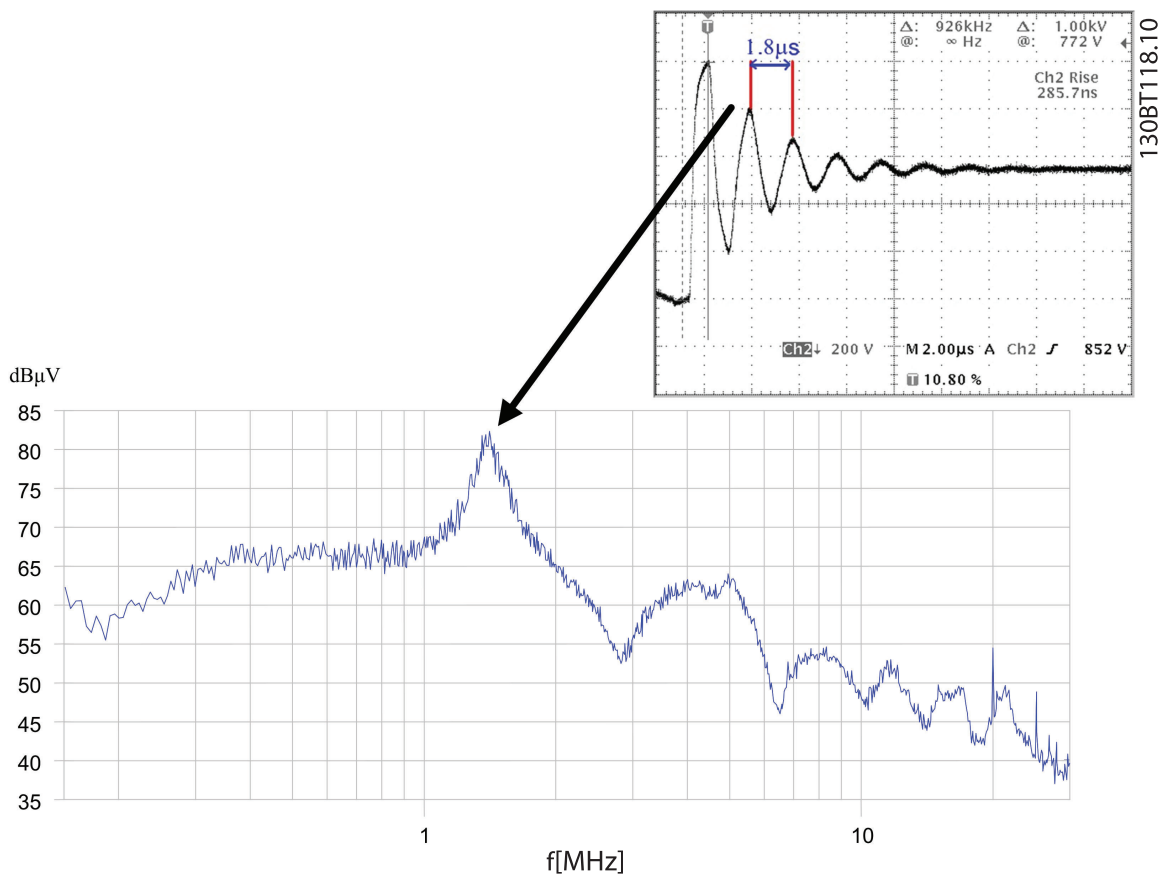


Abbildung 3.5 Korrelation zwischen der Frequenz des Spannungsüberschwingens und dem Spektrum der Geräuschemissionen.

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. 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

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.

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 frequenzumrichter gespeisten 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 Erdungsbürste.

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

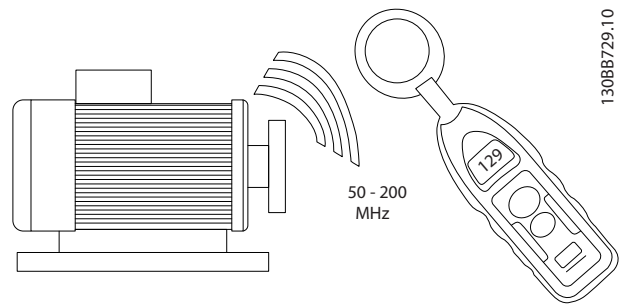
- Vergewissern Sie sich, dass Motor und Last richtig angeordnet sind.
- Überprüfen Sie, ob die (axiale und radiale) Belastung der Lager innerhalb des zulässigen Bereichs liegt.
- Überprüfen Sie den Umfang der Vibrationen im Lager.
- Überprüfen Sie, ob die Schmierung der Lager den Betriebsbedingungen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



3

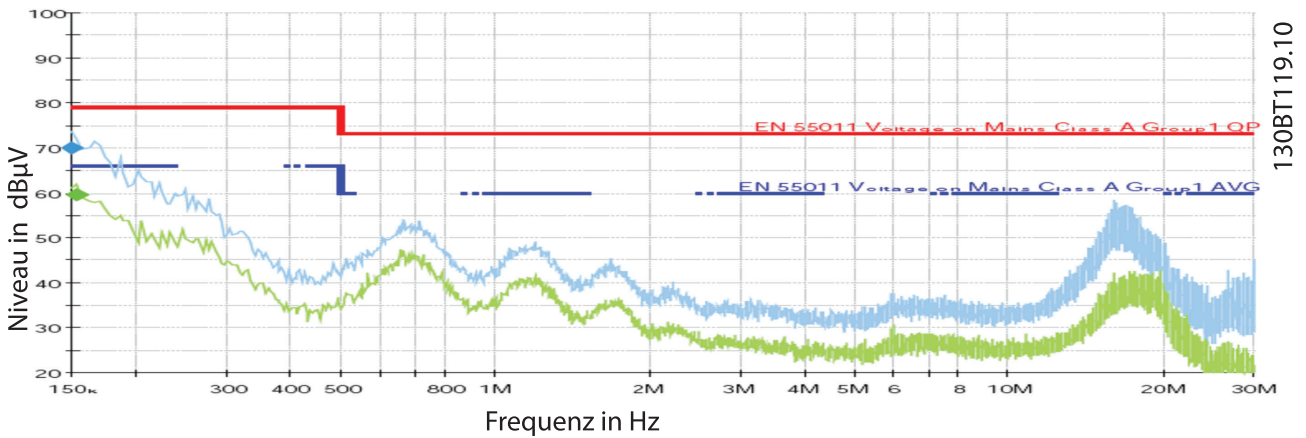


Abbildung 3.6 Netzleitungsgeführte Störgeräusche, kein Filter.

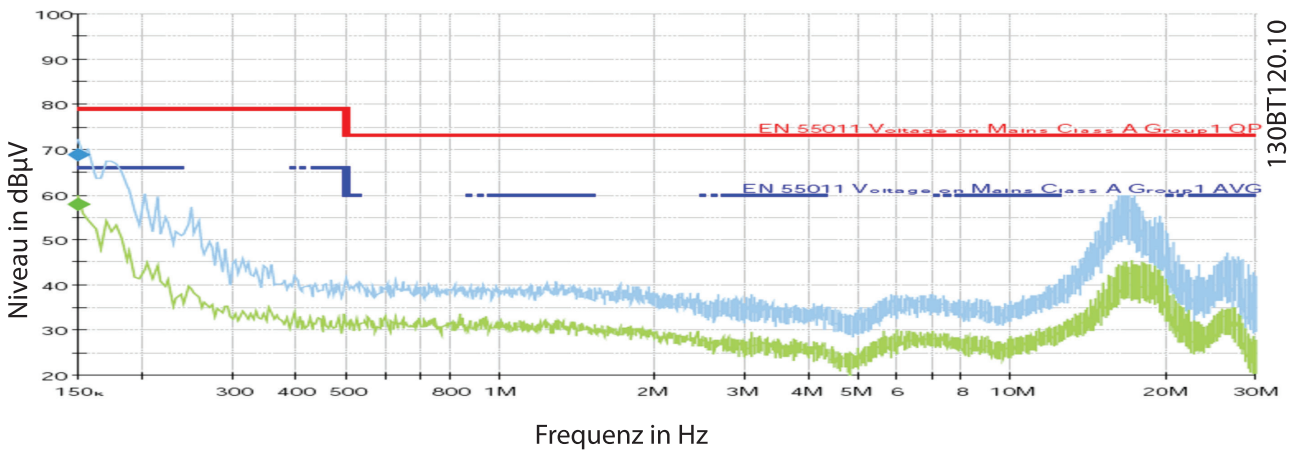


Abbildung 3.7 Netzleitungsgeführte Störgeräusche, Sinusfilter.

3.6 Welcher Filter für welchen Zweck

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

Leistungskriterien	dU/dt-Filter	Sinusfilter	Bei Hochfrequenz-Gleichtakt-Filtern
Belastung der Motorisolation	Bis zu 150 m Kabel (abgeschirmt/nicht abgeschirmt) erfüllt die Anforderungen von IEC60034-17 (Universalmotoren). Über dieser Kabellänge nimmt die Gefahr von „Doppelimpulsen“ (das Zweifache der Netzspannung) zu.	Liefert eine sinusförmige verkettete Motorklemmenspannung. Erfüllt die Anforderungen von IEC-60034-17* und NEMA-MG1 für Universalmotoren mit Kabellängen bis zu 500 m (1 km bei VLT-Baugröße D und höher).	Reduziert keine Motorisolutionsbelastung
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 Überschwingen in Motorkabeln. Ändert die Klasse bei Störaussendungen nicht. Lässt keine längeren Motorkabel wie für das integrierte EMV-Filter des Frequenzumrichters angegeben zu.	Beseitigt Überschwingen 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 m ... 150 m Mit garantierter elektromagnetischer Verträglichkeit: 150 m abgeschirmt. Ohne garantierte elektromagnetische Verträglichkeit: 150 nicht abgeschirmt.	Mit garantierter elektromagnetischer Verträglichkeit EMC: 150 m abgeschirmt und 300 m nicht abgeschirmt. Ohne garantierte elektromagnetische Verträglichkeit: bis zu 500 m (1 km bei VLT-Baugröße D und höher).	150 m abgeschirmt (Baugröße A, B, C), 300 m abgeschirmt (Baugröße D, E, F), 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.

*) Nicht 690 V.

**) 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 Tabellen im Abschnitt *Elektrische Daten - dU/dt-Filter* im Kapitel *Auswahl von Ausgangsfiltern* zeigen die Werte für Induktivität (L) und Kapazität (C). Sie haben niedrigere L- und C-Werte und sind damit kostengünstiger und kleiner als Sinusfilter. Bei einem dU/dt-Filter ist der Spannungsverlauf noch immer pulsformig, der Strom ist jedoch sinusformig - 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 IEC600034-25 nicht einhalten
- Motoren, die unter aggressiven Umgebungsbedingungen aufgestellt sind oder bei hohen Temperaturen betrieben werden
- Anwendungen mit Überschlagrisiko
- Anlagen mit alten Motoren (Nachrüstung) oder Universalmotoren, die IEC 600034-25 nicht erfüllen
- Anwendungen mit kurzen Motorkabeln (unter 15 Meter)
- 690-V-Anwendungen

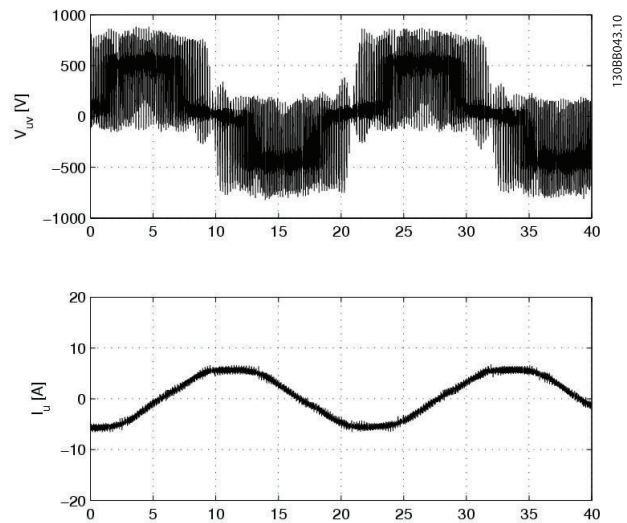


Abbildung 3.9 Mit dU/dt-Filter

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

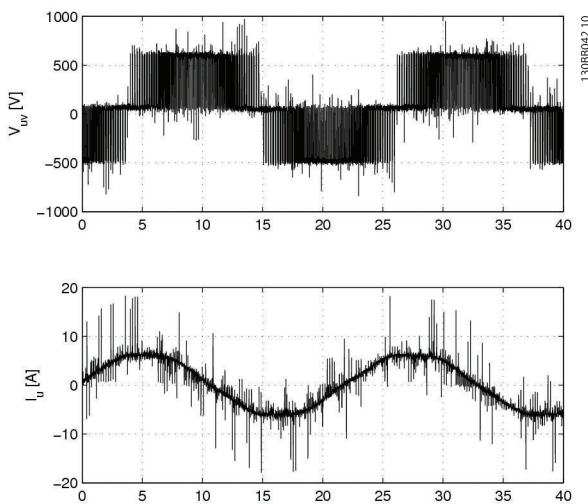


Abbildung 3.8 Ohne Filter

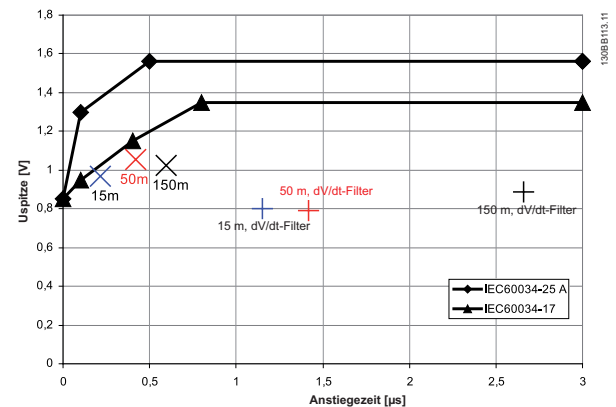


Abbildung 3.10 Gemessene dU/dt-Werte (Anstiegszeit und Spitzenspannung) mit und ohne dU/dt-Filter bei Verwendung von Kabellängen 15, 50 und 150 m bei einem Induktionsmotor mit 400 V und 37 kW.

Der dU/dt-Wert nimmt mit der Motorkabellänge ab, während die Spitzenspannung zunimmt (siehe Abbildung oben). Die Upeak-Werte sind von der Zwischenkreis-Spannung (UDC) des Frequenzumrichters abhängig. Da die UDC bei der Motorbremsung (generatorisch) steigt, kann der Upeak-Wert die im IEC60034-17 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 Upeak 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 τ_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 für den gesamten Leistungsbereich
- Montage neben Frequenzumrichter
- Reduzierte Größe, reduziertes Gewicht und reduzierter Preis im Vergleich zu Sinusfiltern
- Möglichkeit zum Anschluss abgeschirmter Kabel mit mitgeliefertem Abschirmblech
- Kompatibel mit allen Steuerverfahren einschließlich Flux-Vektor und VVC+
- Wandmontage der Filter bis 177 A, Bodenmontage über dieser Größe

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 Metern.

3.6.2 Sinusfilter

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

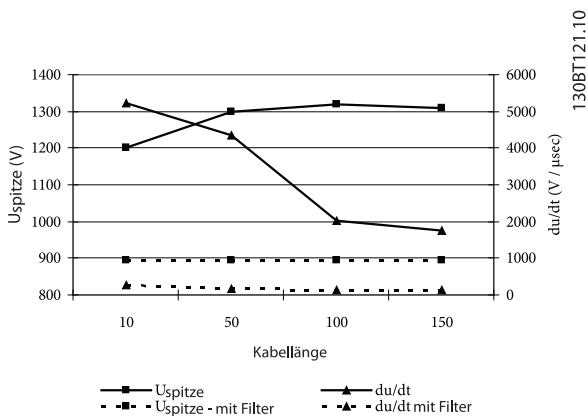


Abbildung 3.11 525 V - mit und ohne dU/dt-Filter

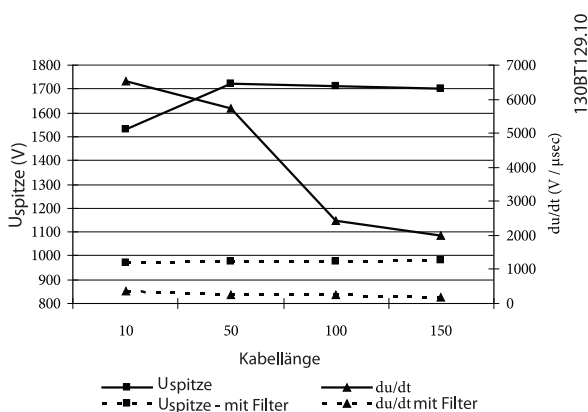


Abbildung 3.12 690 V - mit und ohne dU/dt-Filter

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

Die Abbildungen oben zeigen das Verhalten von U_{peak} und der Anstiegszeit als Funktion der Motorkabellänge. In

Die Sinusfilter von Danfoss Drives sind für den Betrieb mit den Frequenzumrichtern der Serie VLT® FC 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 Tabellen im Abschnitt „Elektrische Daten - Sinusfilter“ im Kapitel „Auswahl von Ausgangsfiltern“ zeigen die Werte für Induktivität (L) und Kapazität (C).

Merkmale und Vorteile

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

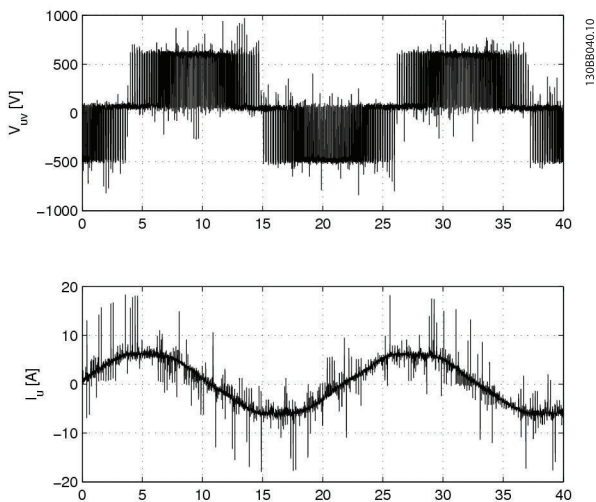


Abbildung 3.13 Ohne Filter

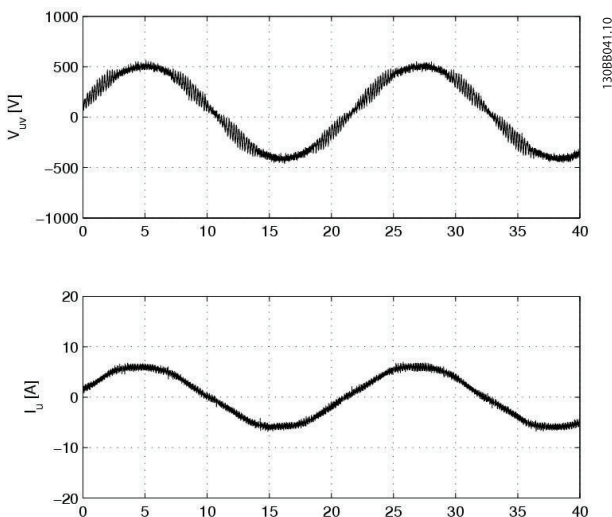


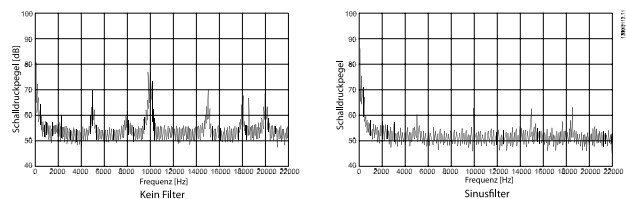
Abbildung 3.14 Mit Sinusfilter

Anwendungsbereiche:

Danfoss empfiehlt die Verwendung von Sinusfiltern in den folgenden Anwendungen:

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

Beispiel für relative Motorschalldruckpegelmessungen mit und ohne Sinusfilter



Funktionen:

- Schutzarten IP00 und IP20 für den gesamten Leistungsbereich (IP23 für Bodenfilter)
- Kompatibel mit allen Steuerverfahren einschließlich Flux-Vektor und VVC+
- Montage neben Frequenzumrichter bis zu 75 A
- Filtergehäuse passend zum Frequenzumrichter-gehäuse
- 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

4

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

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

Tabelle 4.1 Filterauswahl

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

Tabelle 4.2 Filterauswahl

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

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

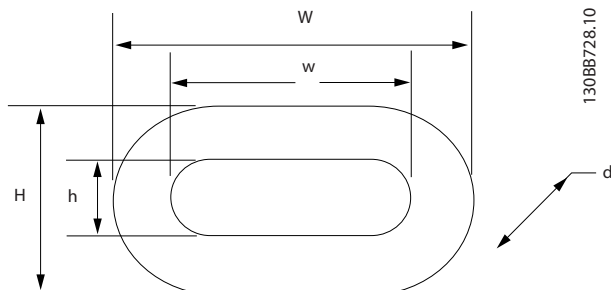
Die Kerne können an den Ausgangsklemmen (U, V, W) des Frequenzumrichters oder im Motorklemmenkasten montiert werden.

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

Kabellänge [m]	Baugrößen A und B		Baugröße C		Baugröße D		Baugrößen 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 Interferenzen 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 á 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 Teilnr.	Kernabmessungen [mm]					Gewicht t [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

dU/dt-Filter 3x380-500 V IP00

Bestellnummer IP00/IP20(IP23) ¹⁾	Filternennstrom bei gegebener Spannung und Motorfrequenz [A] ²⁾				VLT-Nennleistung und -strom						Maximale Filterverluste		Filterdaten		
	380 V bei 60 Hz und 400/440 V bei 50 Hz	460/480 V bei 60 Hz und 500/525 V bei 50 Hz ³⁾	575/600 V bei 60 Hz	690 V bei 50 Hz	380 - 440 V kW	A	441 - 500 V kW	A	525 - 550 V kW	A	551 - 690 V kW	A	W	U	C
130B2835 130B2836	44	40	32	27	11 15 18,5 22	24 32 37,5 44	11 15 18,5 22	21 27 34 40	7,5 11 15 18,5	14 19 23 28	11 15 18,5 22	13 18 22 27	37	150	10
130B2838 130B2839	90	80	58	54	30 37 45	61 73 90	30 37 55	52 65 80	30 37 45	43 54 65	30 37 45	34 41 52	130	110	13,6
130B2841 130B2842	106	105	94	86	55 75	106 147	75 90	105 130	55 75	87 113	55 90	62 83	145	95	15
130B2844 130B2845	177	160	131	108	90 110	177 212	110 132	160 240	90 110	137 162	90 110	108 131	205	111	15
130B2847 130B2848	315	303	242	192	110 132 160	212 260 315	132 160 200	190 240 303	110 132 160	110 132 160	110 132 160	131 155 192	315	50	20
1302849 130B3850	480	443	344	290	200 250	395 480	250 315	361 443	160 200	253 303	200 250	242 290	398	30	43
130B2851 1302852	658	590	500	450	315 355	600 658	355 400	540 590	250 300	360 395	315 355	344 380	550	17	66
130B2853 130B2854	880	780	630	630	400 450 500	745 800 880	450 500 560	678 730 780	400 450 500	523 596 659	500 560 630	500 570 630	850	13	99

¹⁾ Das Filtergehäuse hat die Schutzart IP20 bei Wandmontage und IP23 bei Bodenmontage
²⁾ Für Leistungsreduzierung mit Motorfrequenz berücksichtigen Sie eine 60 Hz Leistung = 0,94 x 50 Hz Leistung und 100 Hz Leistung = 0,75 x 50Hz Leistung
³⁾ Bei 525-V-Betrieb ist ein T7-Frequenzumrichter erforderlich.

Bestellnummer IP00/IP20(IP23) ¹⁾	Filternennstrom bei gegebener Spannung und Motorfrequenz [A] ²⁾				VLT-Nennleistung und -strom								Maximale Filterverluste		Filterdate		
	380 V bei 60 Hz und 400/440 V bei 50 Hz	460/480V bei 60 Hz und 500/525V bei 50 Hz ³⁾	575/600 V bei 60 Hz	690 V bei 50 Hz	380 - 440 V kW	A	441 - 500 V kW	A	525 - 550 V kW	A	551 - 550 V kW	A	551 - 690 V kW	A	W	n	Filterdate
2 x 130B2851 2 x 130B2852 oder 3 x 130B2849 3 x 130B3850	Bei den Frequenzumrichtern der Baugröße F sind parallele Filter einzubauen, ein Filter pro Wechselrichtermodul.				710	1260	800	1160	750	988						L	C
2 x 130B2853 2 x 130B2854 oder 3 x 130B2851 3 x 130B2852												900	945			uH	nF
3 x 130B2853 3 x 130B2854					800	1460	1000	1380	850	1108	1000	1060	1260				
2 x 130B2849 2 x 130B2852					450	800	500	730	500	659							

1) Das Filtergehäuse hat bei Wandmontage die Schutzart IP20 und IP23 bei Bodenmontage

2) 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

3) Bei 525-V-Betrieb ist ein T7-Frequenzumrichter erforderlich.

4.3 Elektrische Daten - Sinusfilter

Sinusfilter 3x380-500 V IP00/IP20

Code Anzahl IP00/IP20	Filternennstrom			Taktfrequenz kHz	VLT-Nennleistung und -strom						Filterverluste			L-Wert mH	C _r -Wert ¹ uF
	bei 50Hz A	bei 60Hz A	bei 100 Hz A		bei 200-240 V		bei 380-440 V		bei 441-500 V		bei 200-240 V	bei 380-440 V	bei 441-500 V		
				KW	A	KW	A	KW	A	W	W	W			
130B2404	2,5	2,5	2*	0,25	1,8	0,37	1,3	0,37	1,1	50	45	45	29	1	
130B2439	4,5	4	3,5*	0,37	2,4	0,75	2,4	0,75	2,1	60	60	60	13	2,2	
130B2406	8	7,5	5*	0,55	3,5	1,1	3	1,1	3	65	60	60	6,9	4,7	
130B2441	10	9,5	7,5*	0,75	4,6	1,5	4,1	1,5	3,4	70	70	65	5,2	6,8	
130B2408	17	15,6	13	1,1	6,6	2,2	5,6	2,2	4,8	75	70	70	3,1	10	
130B2443	24	23	18	1,5	7,5	3	7,2	3	6,3	80	80	80	2,4	10	
130B2409	38	36	28,5	2,2	10,6	4	10	4	8,2	90	95	90	1,6	14,7	
130B2444	48	45,5	36	3	12,5	5,5	13	5,5	11	100	110	100	0,85	30	
130B2412	62	59	46,5	3,7	16,7	7,5	16	7,5	14,5	125	125	115	0,75	30	
130B2447	75	71	56	5,5	24,2	11	24	11	21	150	150	150	0,2	141	
130B2413	115	109	86	7,5	30,8	15	32	15	27	160	170	160	0,2	141	
130B2448	180	171	135	11	46,2	22	44	22	40	270	270	260	0,2	141	
130B2281	260	247	195	15	59,4	30	61	30	52	300	310	280	0,2	141	
130B2307	260	247	195	18,5	74,8	37	73	37	65	350	350	330	0,2	141	
130B2282	260	247	195	22	88	45	90	55	80	450	460	430	0,2	141	
130B2308	260	247	195	30	115	55	106	75	105	500	500	500	0,2	141	
130B2283	260	247	195	37	143	75	147	90	130	650	600	600	0,2	141	
130B2309	260	247	195	45	170	90	177	110	160	680	700	680	0,2	141	
130B2284	260	247	195	45	170	90	177	110	160	680	700	680	0,2	141	
130B2310	260	247	195	110	212	132	260	160	240	800	820	800	0,2	141	
130B2285	260	247	195	132	260	160	260	160	240	880	900	880	0,2	141	
130B2311	260	247	195	132	260	160	260	160	240	880	900	880	0,2	141	
130B2286	260	247	195	132	260	160	260	160	240	880	900	880	0,2	141	
130B2312	260	247	195	132	260	160	260	160	240	880	900	880	0,2	141	

*) 120 Hz

¹Äquivalenter STERN-Anschlusswert

Sinusfilter 3 x 380-500 V IP00/IP20

Code Anzahl IP00/IP20	Filternennstrom			Taktfrequenz kHz	VLT-Nennleistung und -strom						Filterverluste			L-Wert mH	C _y -Wert uF
	bei 50Hz A	bei 60Hz A	bei 100 Hz A		bei 200-240 V		bei 380-440 V		bei 441-500 V		bei 200-240 V W	bei 380-440 V W	bei 441-500 V W		
130B2287	410	390	308	3											198
130B2313	480	456	360	3											282
130B2288	660	627	495	3											423
130B2314	750	712	562	2											495
130B2290	880	836	660	2											564
130B2291	1200	1140	900	2											846
130B2317	1500			2											
2x130B2291	1700			2											
2x130B2292				2											
2x130B2318				2											

*) 120 Hz

1) Äquivalenter STERN-Anschlusswert

Sinusfilter 3 x 525-690 V IP00/IP20

Code Anzahl IP00/IP20	Filtermennstrom			Taktfrequenz kHz	VLT-Nennleistung und -strom						Filterverluste			L-Wert mH	C _y -Wert uF		
	bei 50Hz A	bei 60Hz A	bei 100 Hz A		bei 525-550 V		bei 525-600 V		bei 690 V		bei 525-550 V W	bei 525-600 V W	bei 690 V W				
				KW	A	KW	A	KW	A								
130B2321 130B2341	13	12,35	9,75	2	0,75 1,1 1,5 2,2 3 4 5,5 7,5	1,7 2,4 2,7 4,1 5,2 6,4 9,5 11,5											
130B2322 130B2342	28	26,5	21	2	11 15 18,5	18 22 27									11,7		
130B2323 130B2343	45	42,5	33,5	2	22 30 37 45	34 41 52 62											
130B2324 130B2344	76	72	57	2	55 75	83 100											
130B2325 130B2345	115	109	86	2	90 110	131 155											
130B2326 130B2346	165	157	123	2	150 180	192 242											
130B2327 130B2347	260	247	195	2	220	290											
130B2329 130B2348	303	287	227	2													

1Äquivalenter STERN-Anschlusswert

Sinusfilter 3 x 525-690 V IP00/IP20

Code Anzahl IP00/IP20	Filtermennstrom			Taktfre- quenz kHz	VLT-Nennleistung und -strom						Filterverluste			L-Wert mH	C _y -Wert ¹ uF
	bei 50Hz A	bei 60Hz A	bei 100 Hz A		bei 525-550 V		bei 525-600 V		bei 690 V		bei 525-600 V		bei 690 V		
				kW	A	kW	A	kW	A	W	W	W	W		
130B2241	430	408	322	260	344	250	360	315	344	1850	1800	1800	1800	0,35	272
130B2270				300	429	315	429	400	410	2100	2050	2000			
130B2242	530	503	397	375	523	400	523	500	500	2500	2500	2400	0,28	340	
130B2271															
130B2337	660	627	495	450	596	450	596	560	570	2800	2800	2700	0,23	408	
130B2381				480	630	500	659	630	630	2900	2850	2850			
130B2338	765	726	573	560	730	560	763	710	730	3850	3800	3800	0,2	476	
130B2382															
130B2339	940	893	705	670	898	670	939	800	986	3350	3300	3350	0,16	612	
130B2383															
130B2340	1320	1250	990	820	1060	850	1108	1000	1060	4500	4300	4300	0,12	816	
130B2384				970	1260	1000	1317	1200	1317	4700	4600	4700			

¹Äquivalenter STERN-Anschlusswert

Unterbau-Sinusfilter 3 x 200-500 V IP20

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

4.4 Sinusfilter

Umgebung:

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

Elektrische Daten:

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

Spannungsabfall (verkettete Phasen):

Sinusfilter 500 V:	
2,5 A	40 V
4,5 A - 480 A	30 V
660 A- 1200 A	50 V
Sinusfilter 690 V:	
4,5 A - 480 A	83 V

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

Der Spannungsabfall kann anhand der folgenden Formel berechnet werden:

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

f_m = Ausgangsfrequenz

L = Filterinduktivitäten

I = Strom

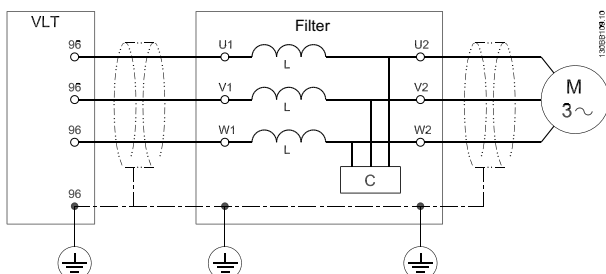
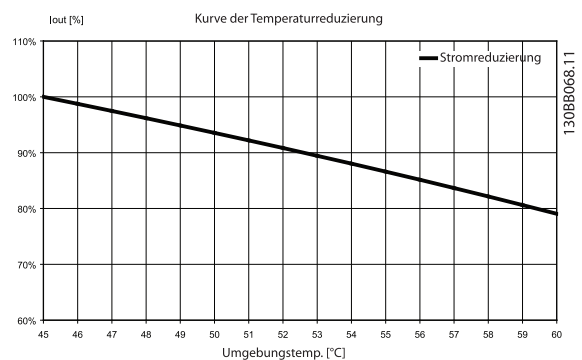


Abbildung 4.1 Filterkurvenblatt



4.4.1 du/dt-Filter

Technische Daten	
Nennspannung	3 x 200-690 V
Nennstrom bei 50Hz	bis zu 880 A. Die Nennströme der Baugröße F werden mit parallelen Filtern erreicht, ein Filter pro Wechselrichtermodul.
Leistungsreduzierung der Motorfrequenz	
50 Hz	INenn
60 Hz	0,94 x INenn
100 Hz	0,75 x INenn
Min. Taktfrequenz	keine Beschränkung
Maximale Taktfrequenz	Nenntaktfrequenz von FC 102, 202 oder 302
Überstrombelastbarkeit	160 % über 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 10 ⁶ / h
Induktivitätstoleranz	± 10%
Verschmutzungsgrad EN61800-5-1	II
Überspannungskategorie EN61800-5-1	III
Umweltbedingungen Last	3K3
Umweltbedingungen Lagerung	1K3
Umweltbedingungen Transport	2K3
Geräuschpegel	< Frequenzumrichter
Zulassungen	CE (EN61558, 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	fmin 5kHz
Max. Taktfrequenz	fmax 16kHz
Überstrombelastbarkeit	160 % über 60 s alle 10 min.
Schutzgrad	IP20
Zulassung	CE, RoHS

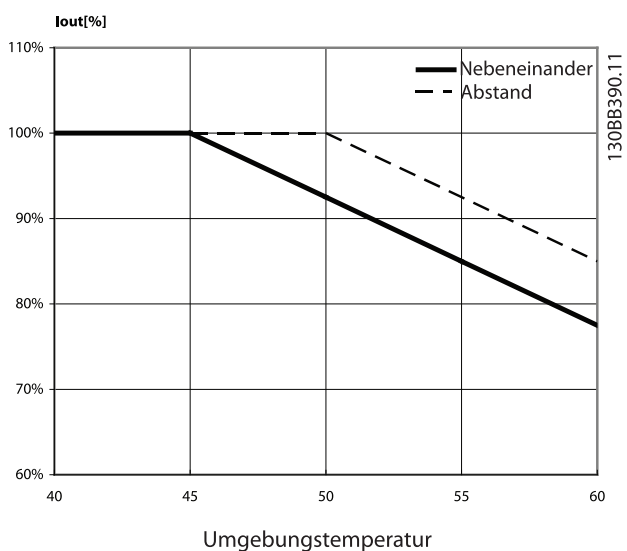


Abbildung 4.2 Temperaturreduzierung

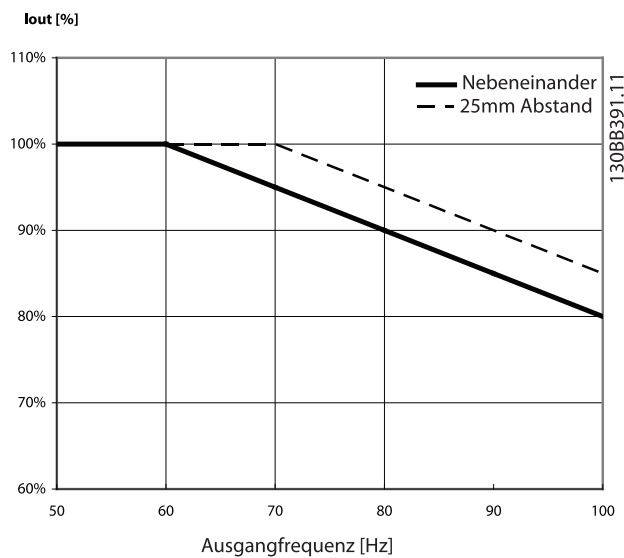


Abbildung 4.3 Reduzierung der Ausgangsfrequenz

5 Installieren

5.1 Mechanische Befestigung

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.

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.

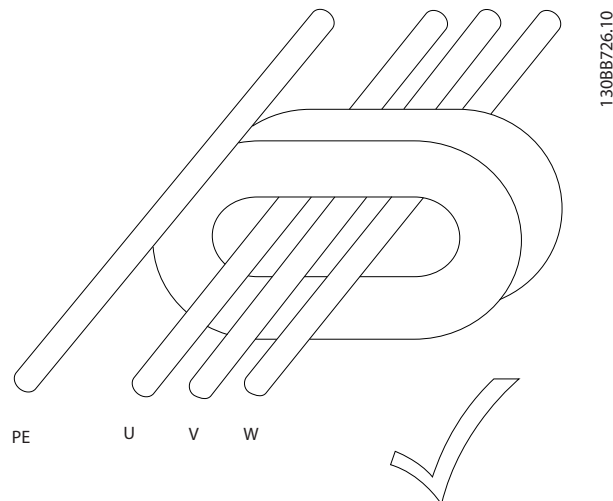


Abbildung 5.1 Richtig

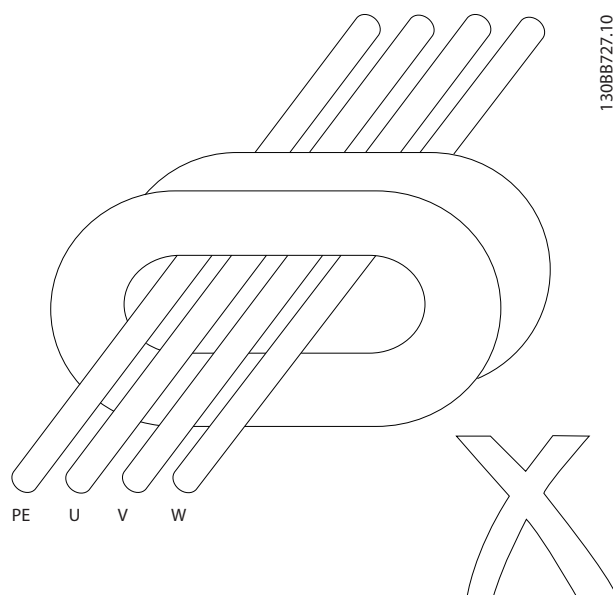


Abbildung 5.2 Falsch Die PE darf nicht durch den Kern geführt werden.

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.

5.1.3 Erdung

Das Filter muss vor dem Einschalten der Stromversorgung geerdet werden (hohe Ableitströme). Gleichtaktstörungen werden dadurch gering gehalten, dass sichergestellt wird, dass der Stromrücklaufpfad zum VLT die kleinstmögliche Impedanz hat.

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

5.1.4 Abschirmung

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

- Kabel zwischen Frequenzumrichter-Ausgang (U, V, W) und Filtereingang (U1, V1, W1) müssen abgeschirmt oder verdrillt 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.
- Für maximale Kabellänge zwischen VLT 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 Installation ab, da die Gefahr erhöhter elektromagnetischer Störungen und von Spannungsspitzen an den Filterklemmen besteht.

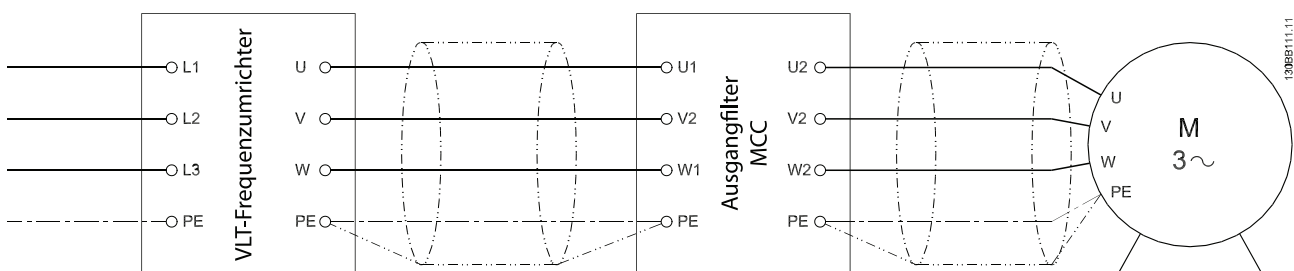


Abbildung 5.3 Schaltplan

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 zu erstellen, entweder an den Filter- oder an den Motorklemmen.

5.2 Abmessungen

5.2.1 Zeichnungen

Sinusfilter für Wandmontage

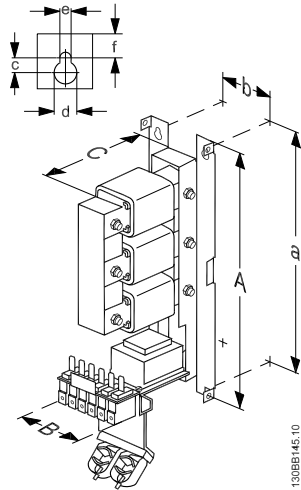


Abbildung 5.4 IP00 Wandmontage

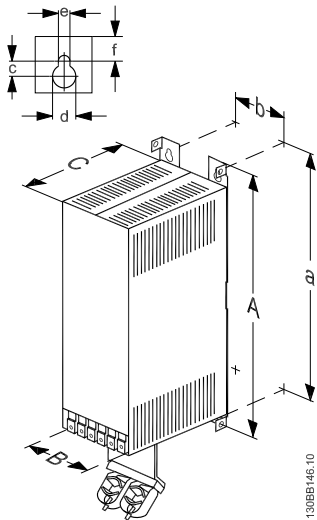


Abbildung 5.5 IP20 Wandmontage

Sinusfilter für Bodenmontage

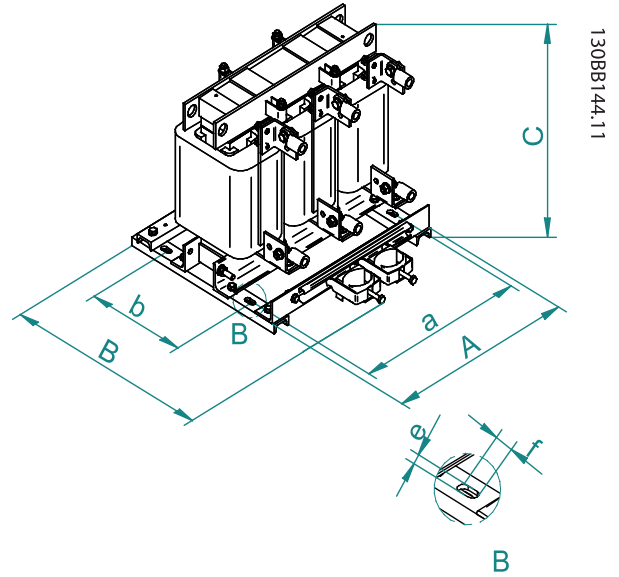


Abbildung 5.6 IP00 Bodenmontage

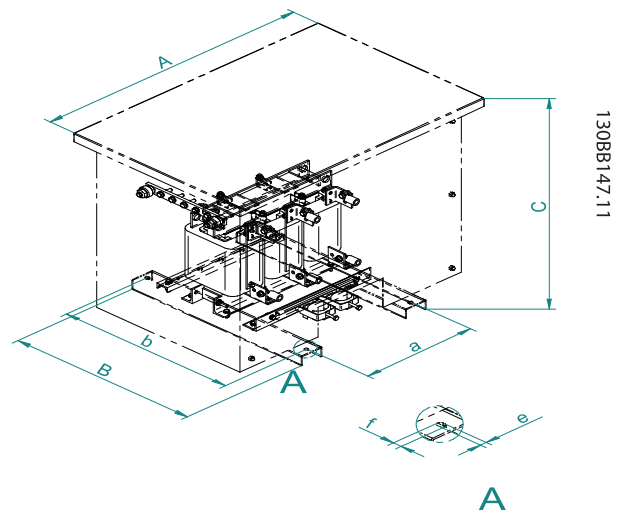


Abbildung 5.7 IP23 Bodenmontage

5

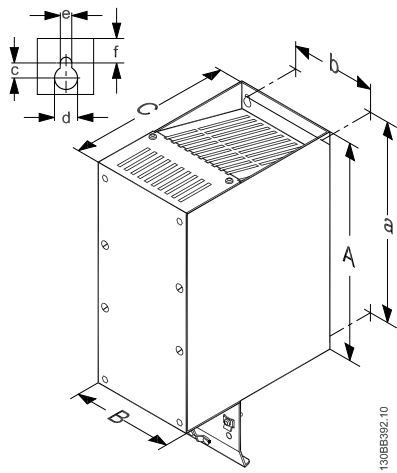


Abbildung 5.8 IP20 Unterbaufilter zur Wandmontage

dU/dt-Filter für Wandmontage

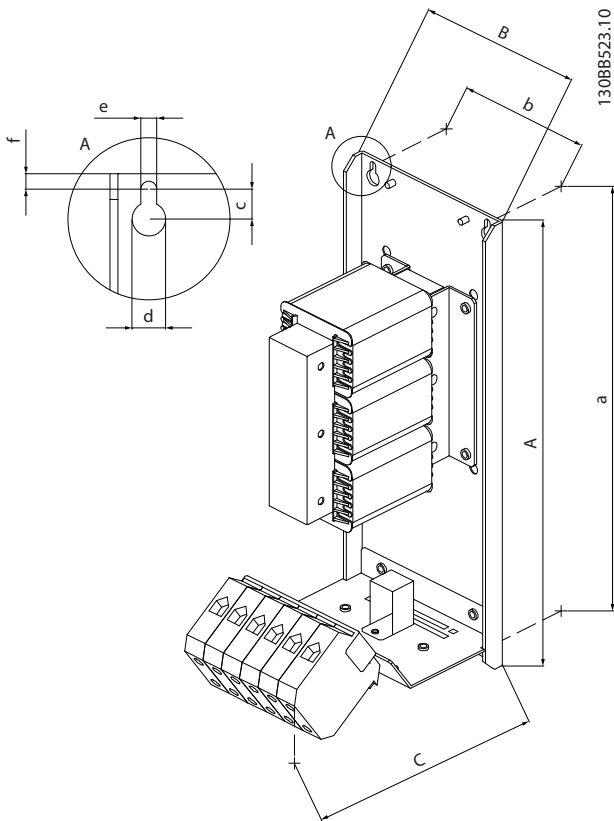


Abbildung 5.9 IP00 Wandmontage

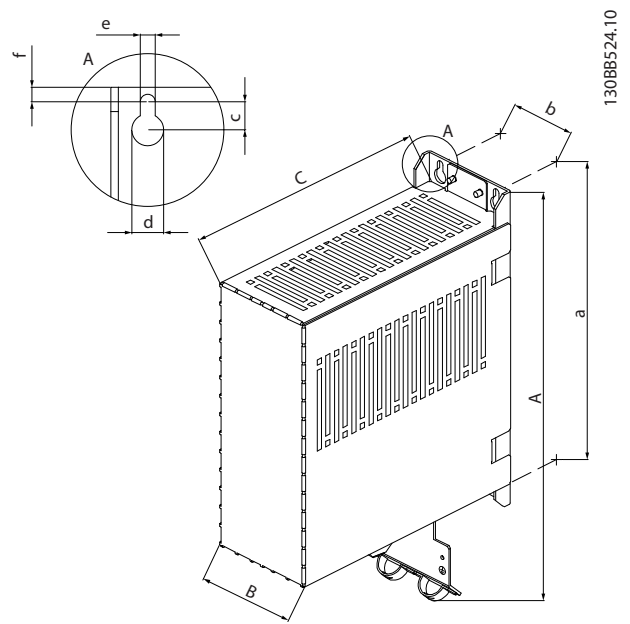


Abbildung 5.10 IP20 Wandmontage

dU/dt-Filter für Bodenmontage

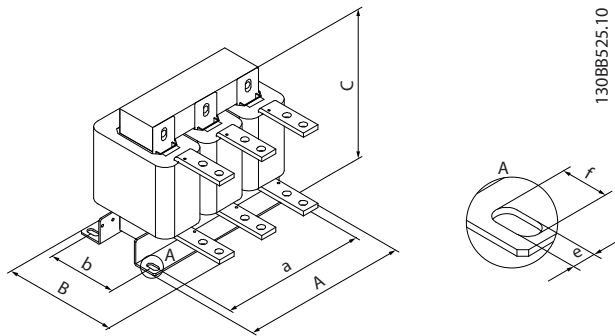


Abbildung 5.11 IP00 Bodenmontage

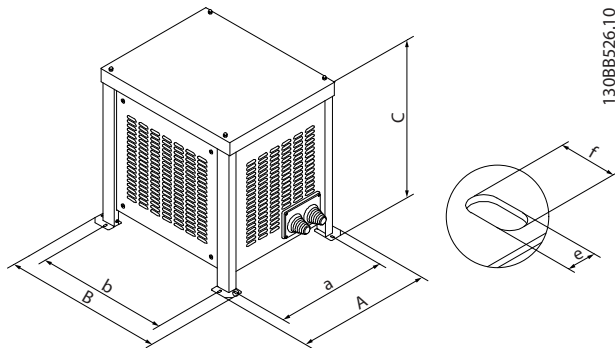


Abbildung 5.12 IP23 Bodenmontage

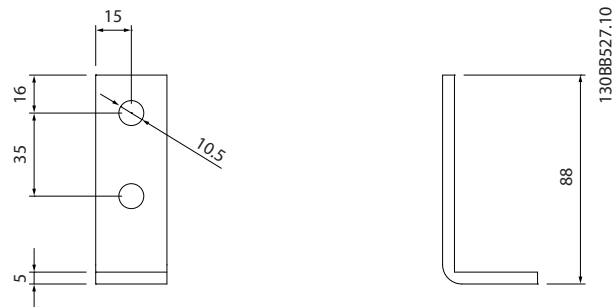


Abbildung 5.13 L-förmiger Klemmsatz 130B3137
(nur für dU/dt-Filter)

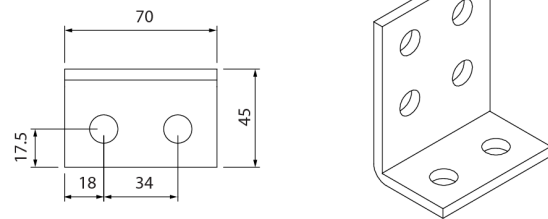
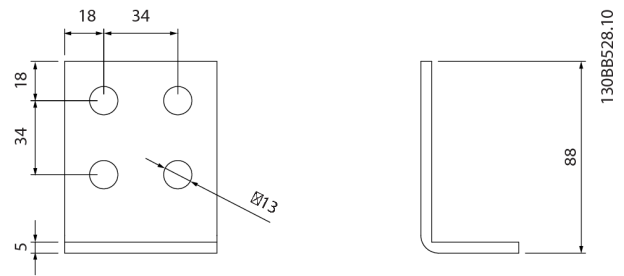
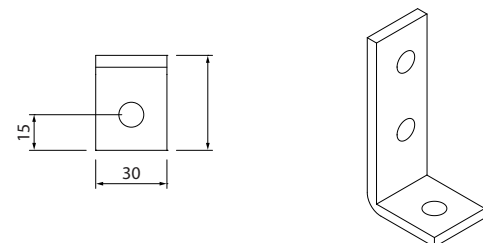


Abbildung 5.14 L-förmiger Klemmsatz 130B3138
(nur für dU/dt-Filter)

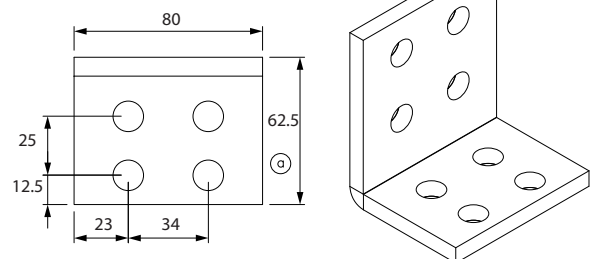
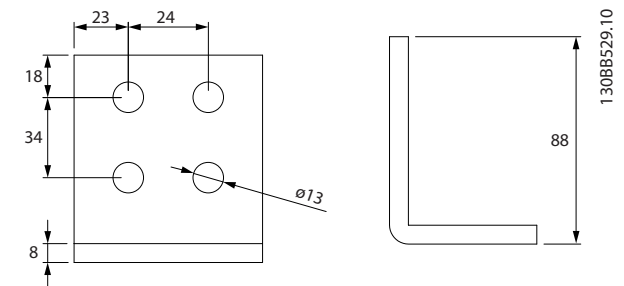


Abbildung 5.15 L-förmiger Klemmsatz 130B3139
(nur für dU/dt-Filter)

5.2.2 Mechanische Abmessungen

5

Bestellnummer	Gehäuse Abmessungen [mm]											Gewicht kg	Montage	Leitungsquerschnitt mm ²	AWG	Klemmen- schrauben- moment Nm/ft-lb	L-förmiger Klemmensatz ¹⁾ Teilenummer
	A	a	B	b	C	c	d	e	f								
IP00/ IP20(IP23)																	
130B2835	IP00	295	279	115	85	170	11,5	13	6,2	6	4,6	Wand	16	6	4/3	N.v.	
130B2836	IP20	370	279	118	85	242	11,5	13	6,2	6	6,3	Wand	16	6	4/3	N.v.	
130B2838	IP00	395	379	155	125	220	11,5	13	6,2	6	12,7	Wand	50	1	6/4,5	N.v.	
130B2839	IP20	475	379	157	125	248	11,5	13	6,2	6	16,2	Wand	50	1	6/4,5	N.v.	
130B2841	IP00	395	379	155	125	220	11,5	13	6,2	6	22	Wand	50	1	6/4,5	N.v.	
130B2842	IP20	475	379	158	125	248	11,5	13	6,2	6	25,5	Wand	50	1	6/4,5	N.v.	
130B2844	IP00	445	429	185	155	235	11,5	13	6,2	6	27	Wand	95	3/0	12/9	N.v.	
130B2845	IP20	525	429	188	155	335	11,5	13	6,2	6	30	Wand	95	3/0	12/9	N.v.	
130B2847	IP00	300	275	190	100	235			11	22	33	Boden	M10		18/13,3	130B3137	
130B2848	IP23	425	325	700	660	620			13	17	64,5	Boden	M10		18/13,3	130B3137	
130B2849	IP00	300	275	250	125	235			11	22	36	Boden	2 x M10		30/22,1	130B3138	
130B3850	IP23	425	325	700	660	620			13	17	67,5	Boden	2 x M10		30/22,1	130B3138	
130B2851	IP00	350	325	250	123	270			11	22	47	Boden	2 x M10		30/22,1	130B3138	
130B2852	IP23	425	325	700	660	620			13	17	78,5	Boden	2 x M10		30/22,1	130B3138	
1302853	IP00	400	375	290	159	283			11	22	72	Boden	4 x M10		30/22,1	130B3139	
130B2854	IP23	792	660,5	940	779	918			11	22	182	Boden	4 x M10		30/22,1	130B3139	

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

500 V Sinusfilter – Mechanische Abmessungen															
Bestellnummer	Schutzart	Maße / Abmessungen					Gewicht	Einbaurichtung	Max. Leitungsquerschnitt	Klemmschraubennorm					
		A	a	B	b	C					c	d	e	f	kg
130B2404	IP00	200	190	75	60	205	7	8	4,5	5	2,5	Wand	4	24 - 10	0,6/0,44
130B2439	IP20									3,3					
130B2406	IP00	200	190	75	60	205	7	8	4,5	5	3,3	Wand	4	24 - 10	0,6/0,44
130B2441	IP20									4,2					
130B2408	IP00	268	257	90	70	205	8	11	6,5	6,5	4,6	Wand	4	24 - 10	0,6/0,44
130B2443	IP20					206				5,8					
130B2409	IP00	268	257	90	70	205	8	11	6,5	6,5	6,1	Wand	4	24 - 10	0,6/0,44
130B2444	IP20									7,1					
130B2411	IP00	268	257	130	90	205	8	11	6,5	6,5	7,8	Wand	4	24 - 10	0,6/0,44
130B2446	IP20									9,1					
130B2412	IP00	330	312	150	120	260	12	19	9	9	14,4	Wand	16	20 - 4	2/1,5
130B2447	IP20									16,9					
130B2413	IP00	430	412	150	120	260	12	19	9	9	17,7	Wand	16	20 - 4	2/1,5
130B2448	IP20					259				19,9					
130B2281	IP00	530	500	170	125	258	12	19	9	20	34	Wand	50	6 - 1/0	8/5,9
130B2307	IP20					260				39					
130B2282	IP00	610	580	170	125	260	12	19	9	20	36	Wand	50	6 - 1/0	8/5,9
130B2308	IP20									41					
130B2283	IP00	610	580	170	135	260	12	19	9	20	50	Wand	50	6 - 1/0	15/11,1
130B2309	IP20									54					
130B2284	IP00	330	290	430	380	450			13	26	68	Boden	M8	1 - 2/0	15/11,1
130B2310	IP23	670	650	500	460	522			11	15	87	Boden	M8	1 - 2/0	15/11,1
130B2285	IP00	450	400	524	235	402			13	26	87	Boden	M10	1 - 2/0	18/13,3
130B2311	IP23	940	940	650	610	782			11	15	113	Boden	M12	3/0	30/22,1
130B2286	IP00	450	400	536	445	506			13	26	125	Boden	M10		
130B2312	IP23	940	940	650	610	782			11	15	190	Boden	M12	3/0	30/22,1
130B2287	IP00	480	430	560	330	675			13	25	190	Boden	M12	3/0	30/22,1
130B2313	IP23	940	940	650	610	782			11	15	245	Boden	2xM12	4/0	30/22,1
130B2288	IP00	600	430	630	310	650			13	26	235	Boden	2xM12	4/0	30/22,1
130B2314	IP23	1050	1050	760	720	742			11	15	310	Boden	2xM12	5/0	30/22,1
130B2289	IP00	620	570	683	435	764			13	26	310	Boden	2xM12	5/0	30/22,1
130B2315	IP23	1290	1290	800	760	1152			11	15	445	Boden	2xM12	5/0	30/22,1

Tabelle 5.1 500 V Sinusfilter – Mechanische Abmessungen

Bestellnummer	Gehäuse	500 V Sinusfilter - Mechanische Abmessungen										Klemmenschraubmoment Nm		
		Maße / Abmessungen					Gewicht		Einbaurichtung		Max. Leitungsquerschnitt			
	A	a	B	b	C	c	d	e	f	kg	Wand/Boden	mm ²	AWG	
130B2290	IP00	660	680	370	684			13	26	470	Boden	2xM12	6/0	30/22,1
130B2316	IP23	1290	800	760	1152			11	15	605	Boden	2xM12	6/0	30/22,1
130B2291	IP00	760	682	380	893			13	26	640	Boden	2xM12	6/0	30/22,1
130B2317	IP23	1290	800	760	1152			11	15	810	Boden	2xM12	6/0	30/22,1
130B2292	IP00	740	682	360	936			13	25	680	Boden	2xM12	Für Feldverdrahtung nur Kupferstrom- schienen verwenden	30/22,1
130B2318	IP23	1290	800	760	1152			11	15	815	Boden	2xM12	Für Feldverdrahtung nur Kupferstrom- schienen verwenden	30/22,1

Tabelle 5.2 500 V Sinusfilter - Mechanische Abmessungen

Bestellnummer	Gehäuse	690 V Sinusfilter - Mechanische Abmessungen													Klemmschraubmoment Nm			
		Maße / Abmessungen						Gewicht			Einbaurichtung		Max. Leitungsquerschnitt					
A	a	B	b	C	c	d	e	f	g	h	i	kg	mm ²	AWG	Wand/Boden	mm ²	AWG	
130B2321	IP00	430	412	150	120	260	12	19	9	9	9	14,5	16	20 - 8	Wand	16	20 - 8	2/1,5
130B2341	IP20											16,7						
130B2322	IP00	270	220	410	240	368			13	26	30	30	M8	20 - 8	Boden	M8	20 - 8	15/11,1
130B2342	IP23	670	220	500	460	522			11	15	55	55						
130B2323	IP00	310	260	410	320	378			13	26	45	45	M8	8 - 6	Boden	M8	8 - 6	15/11,1
130B2343	IP23	670	260	500	460	522			11	15	70	70						
130B2324	IP00	360	310	410	320	440			13	26	75	75	M8	6 - 4	Boden	M8	6 - 4	15/11,1
130B2344	IP23	670	310	500	460	522			11	15	105	105						
130B2325	IP00	430	380	400	280	478			13	25	120	120	M8	4 - 2	Boden	M8	4 - 2	15/11,1
130B2345	IP23	670	380	500	460	522			11	15	150	150						
130B2326	IP00	480	430	490		542			13	26	165	165	M8	2 - 1/0	Boden	M8	2 - 1/0	15/11,1
130B2346	IP23	910	430	650	610	782			11	15	220	220						
130B2327	IP00	550	500	540	295	493			13	26	220	220	M10	2/0 - 4/0	Boden	M10	2/0 - 4/0	18/13,3
130B2347	IP23	910	500	650	610	782			11	15	285	285						
130B2329	IP00	540	490	660		641			13	26	228	228	M10	2/0 - 4/0	Boden	M10	2/0 - 4/0	18/13,3
130B2348	IP23	1290	490	800	760	1152			11	15	370	370						
130B2241	IP00	590	540	680	505	643			13	26	330	330	M12	4/0 - 5/0	Boden	M12	4/0 - 5/0	18/13,3
130B2270	IP23	1290	540	800	760	1152			11	15	550	550						
130B2242	IP00	680	630	650	350	794			13	26	430	430	2xM12	4/0 - 5/0	Boden	2xM12	4/0 - 5/0	30/22,1
130B2271	IP23	1260	630	800	760	1152			11	15	610	610						
130B2337	IP00	790	640	677	365	794			13	26	540	540	2xM12	5/0	Boden	2xM12	5/0	30/22,1
130B2381	IP23	1290	638	790	764	1152			11	15	675	675						
130B2338	IP00	900	640	684	430	884			13	26	540	540	2xM12	5/0 - 6/0	Boden	2xM12	5/0 - 6/0	30/22,1
130B2382	IP23	1290	418	800	760	1152			11	15	670	670						
130B2339	IP00	1140	660	584	453	928			13	26	700	700	2xM12	6/0	Boden	2xM12	6/0	30/22,1
130B2383	IP23	1260	660	800	760	1152			11	15	775	775						
130B2340	IP00	880	800	740	620	1054			13	26	1020	1020	2xM12	6/0	Boden	2xM12	6/0	30/22,1
130B2384	IP23	1304	800	860	620	1302			11	15	1020	1020						

Tabelle 5.3 690 V Sinusfilter - Mechanische Abmessungen

Bestellnummer	Unterbau	Unterbau-Sinusfilter - Technische Daten											
		Abmessungen					Gewicht [kg]	Einbau- richtung	Max. Leitungsquer- schnitt mm ²				
A	a	B	b	C	c	d				e	f		
130B2542	A2	282	257	90	70	202	10	11	6	15	8	Wand	4
130B2543	A3	282	257	130	110	212	10	11	6	15	11,5	Wand	4

Tabelle 5.4 Unterbau-Sinusfilter - Technische Daten

6 Programmieren des Frequenzumrichters

- Die Taktfrequenz des VLT® muss den für das einzelne Filter angegebenen Wert haben. Die entsprechenden Parameterwerte entnehmen Sie bitte dem *VLT® Programmierungshandbuch*.
- Bei einem installierten Ausgangsfilter kann nur eine reduzierte automatische Motoranpassung (AMA) durchgeführt werden.

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.

6.1.1 Parametereinstellungen zum Betrieb mit Sinusfilter

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

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

Index

A		K	
Abgeschirmte Kabel.....	30	Kapazität.....	11
Abkürzungen.....	3	Kondensatoren.....	11
Aggressiven Umgebungsbedingungen.....	12	L	
Allgemeine Warnung.....	3	LC-Filter.....	13
B		M	
Belastung		Magnetostriktion.....	7
Der Motorisolation.....	11	Maximale Kabellänge.....	30
Der Motorlager.....	11	Montage.....	29
C		Montagezubehör.....	30
CE-Zeichen Zu Verstehen.....	4	Motorisolation.....	5
D		Motorkabel.....	5
Die Niederspannungsrichtlinie (73/23/EWG).....	4	Motorkabellänge.....	11
Drosseln.....	11	Motorstörgeräusche.....	5
DU/dt-Änderung.....	5	N	
E		Nachrüstung.....	12
Elektromagnetische		NEMA.....	6
Ausstrahlungen.....	14	NEMA-MG1.....	11
Verträglichkeit.....	11	O	
Elektromagnetischen.....	5, 8	Oberschwingungen.....	8
EMC.....	11	P	
EMV-Filter.....	11	Pulsbreitenmodulierte.....	7
Erdung.....	30	R	
G		Reflexionsfaktor.....	5, 6
Geführte Störgeräusche.....	10	Regenerativem Bremsen.....	12
Gleichtaktspannung.....	8	S	
Grenzfrequenz.....	11	Sicherheitshinweise Für Mechanische Installation.....	29
H		Sinusförmige.....	7, 8
Hochfrequent		Spannungsabfall.....	11
Wirksame Störgeräusche.....	8	Spannungsanhebungsanwendungen.....	14
Wirksamen.....	8	Spannungsspitzen.....	11
I		T	
IEC		Taktfrequenzgeräusche.....	13
IEC.....	6	Tr.....	7
600034-25.....	12	Ü	
IEC60034-17.....	11	Überschlag.....	12
IEC-60034-17*.....	11	Überschwingen.....	8
Impedanzungleichgewicht.....	5		
Impulsreflexionen.....	13		
Induktivität.....	11		

U

Universalmotoren..... 12

Upeak..... 7

V

Verkettete..... 7

W

Warnung Vor Hochspannung..... 3

Wellenreflexion..... 5