

Índice

1	Cómo leer esta Guía de diseño	3
1.1.2	Abreviaturas	3
2	Seguridad y conformidad	4
2.1	Medidas de seguridad	4
2.1.1	Marca y conformidad CE	4
3	Introducción a los filtros de salida	5
3.1	Por qué utilizar filtros de salida	5
3.2	Protección del aislamiento del motor	5
3.2.1	La tensión de salida	5
3.3	Reducción del ruido acústico del motor	7
3.4	Reducción de ruido electromagnético de alta frecuencia en el cable del motor.	8
3.5	¿Qué son las corrientes de los cojinetes y las tensiones del eje?	8
3.5.1	Mitigación del desgaste prematuro del cojinete	9
3.5.2	Medición de las descargas eléctricas en los cojinetes del motor	9
3.6	Un filtro para cada finalidad	11
3.6.1	Filtros du / dt	11
3.6.2	Filtros senoidales	13
3.6.3	Kits de núcleo de modo común de alta frecuencia	15
4	Selección de filtros de salida	16
4.1	Cómo seleccionar el filtro de salida correcto	16
4.1.1	Vista general del producto	16
4.1.2	Selección HF-CM	18
4.2	Datos eléctricos: filtros du / dt	19
4.3	Datos eléctricos: filtros senoidales	21
4.4	Filtros senoidales	26
4.4.1	Filtros du / dt	27
4.4.2	Filtro senoidal para zonas de caída	27
5	Instrucciones de montaje	29
5.1	Montaje mecánico	29
5.1.1	Requisitos de seguridad de la instalación mecánica	29
5.1.2	Montaje	29
5.1.3	Conexión a tierra	30
5.1.4	Apantallamiento	30
5.2	Dimensiones mecánicas	31
5.2.1	Dibujos	31
6	Programación del convertidor de frecuencia	39

6.1.1 Ajustes de parámetros para el funcionamiento con un filtro senoidal	39
Índice	40

1 Cómo leer esta Guía de diseño

Esta Guía de diseño presenta todas las características de los filtros de salida de su convertidor de frecuencia VLT® de la serie FC, desde elegir el filtro de salida adecuado para la aplicación hasta instrucciones sobre cómo instalarlo y sobre la programación del convertidor de frecuencia.

La documentación técnica de Danfoss también se encuentra disponible en www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/Technical+Documentation.

1.1.1 Símbolos

Símbolos utilizados en este manual:

¡NOTA!

Indica algo que debe tener en cuenta el usuario.



Indica una advertencia de tipo general.



Indica una advertencia de alta tensión.

★ Indica ajustes predeterminados.

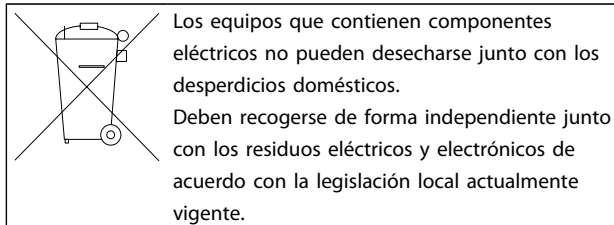
1.1.2 Abreviaturas

Corriente alterna	CA
Calibre de cables estadounidense	AWG
Amperio	A
Adaptación automática del motor	AMA
Límite de intensidad	I_{LIM}
Grados Celsius	°C
Corriente continua	CC
Dependiente del convertidor de frecuencia	D-TYPE
Compatibilidad electromagnética	CEM
Relé termoelectrónico	ETR
Convertidor de frecuencia	FC
Gramo	g
Hercio	Hz
Kilohercio	kHz
Panel de control local	LCP
Metro	m
Milihenrio (inductancia)	mH
Miliamperio	mA
Milisegundo	ms
Minuto	min
Herramienta de control de movimientos	MCT
Nanofaradio	nF
Newton metro	Nm
Corriente nominal del motor	$I_{M,N}$
Frecuencia nominal del motor	$f_{M,N}$
Potencia nominal del motor	$P_{M,N}$
Tensión nominal del motor	$U_{M,N}$
Parámetro	par.
Tensión protectora extrabaja	PELV
Intensidad nominal de salida del inversor	I_{INV}
Revoluciones por minuto	rpm
Segundo	s
Velocidad del motor síncrona	n_s
Límite de par	T_{LIM}
Voltios	V
$I_{VLT,MAX}$	La máxima intensidad de salida.
$I_{VLT,N}$	La intensidad de salida nominal suministrada por el convertidor de frecuencia.

2

2 Seguridad y conformidad

2.1 Medidas de seguridad



2.1.1 Marca y conformidad CE

¿Qué es la marca y conformidad CE?

El propósito de la marca CE es evitar los obstáculos técnicos para la comercialización en la AELC y la UE. La UE ha introducido la marca CE como un modo sencillo de demostrar si un producto cumple con las directivas correspondientes de la UE. La marca CE no es indicativa de la calidad o las especificaciones de un producto.

Directiva sobre baja tensión (73/23/CEE)

Los convertidores de frecuencia deben tener la marca CE certificando el cumplimiento de la directiva sobre baja tensión, vigente desde el 1 de enero de 1997. Esta directiva es aplicable a todos los equipos y aparatos eléctricos utilizados en los intervalos de tensión de 50-1000 V CA y 75-1500 V CC. Danfoss otorga la marca CE de acuerdo con esta directiva y emite una declaración de conformidad, si así se solicita.

Advertencias



Cuando está en uso, la temperatura de la superficie del filtro aumenta. **NO TOQUE** el filtro durante el funcionamiento.



Nunca realice ningún trabajo en un filtro en funcionamiento. Puede resultar peligroso tocar las piezas eléctricas, incluso después de desconectar el equipo del convertidor de frecuencia o del motor.

PRECAUCIÓN

Antes de realizar tareas de mantenimiento en el filtro, espere como mínimo el tiempo de descarga de tensión indicado en la Guía de diseño para el VLT® correspondiente y evite riesgos de descarga eléctrica.

¡NOTA!

Nunca intente reparar un filtro defectuoso.

¡NOTA!

Los filtros presentados en esta guía de diseño han sido especialmente diseñados y probados para los convertidores de frecuencia de Danfoss (FC 102 / 202 / 301 y 302). Danfoss no se responsabiliza del uso de filtros de salida de otros fabricantes.

¡NOTA!

Los antiguos modelos de filtros LC que fueron desarrollados para la serie VLT5000 no son compatibles con los convertidores de frecuencia de la serie VLT FC.

Generalmente, los filtros nuevos son compatibles con la serie FC y la serie VLT 5000.

¡NOTA!

Aplicaciones de 690 V:

En el caso de motores no diseñados especialmente para el funcionamiento en convertidores de frecuencia o sin aislamiento doble, Danfoss recomienda encarecidamente el uso tanto de filtros du / dt como de filtros senoidales.

¡NOTA!

Los filtros senoidales pueden utilizarse en frecuencias de conmutación superiores a la frecuencia de conmutación nominal, pero nunca deben utilizarse en frecuencias de conmutación inferiores al 20 % por debajo de la frecuencia de conmutación nominal.

¡NOTA!

Los filtros du / dt, a diferencia de los filtros senoidales, pueden utilizarse con una frecuencia de conmutación inferior a la frecuencia de conmutación nominal, pero una frecuencia de conmutación superior provocará un sobrecalentamiento del filtro, por lo que debe evitarse.

3 Introducción a los filtros de salida

3.1 Por qué utilizar filtros de salida

Este capítulo describe por qué y cuándo utilizar filtros de salida con los convertidores de frecuencia de Danfoss Drives. Se divide en tres apartados:

- Protección del aislamiento del motor
- Reducción del ruido acústico del motor
- Reducción del ruido electromagnético de alta frecuencia en el cable del motor
- el cable del motor (tipo, sección, longitud, apantallado o no apantallado, inductancia y capacitancia);
- la impedancia de sobretensión de alta frecuencia del motor.

Debido al desajuste de la impedancia entre la impedancia característica del cable y la impedancia de sobretensión del motor, se produce una reflexión de onda, lo que provoca una sobremodulación de tensión acústica en los terminales del motor (véase la siguiente ilustración). La impedancia de sobretensión del motor disminuye con el aumento del tamaño del motor, lo cual ocasiona desajustes reducidos respecto a la impedancia del cable. El bajo coeficiente de reflexión (Γ) reduce la reflexión de onda y, de este modo, la sobremodulación de la tensión.

En el caso de cables paralelos, se reduce la impedancia característica del cable, lo que provoca una mayor sobremodulación del coeficiente de reflexión. Para obtener más información, consulte la norma CEI 61800-8.

3.2 Protección del aislamiento del motor

3.2.1 La tensión de salida

La tensión de salida del convertidor de frecuencia es una serie de impulsos trapezoidales con una anchura variable (modulación de la anchura de impulsos) caracterizada por un tiempo de incremento de impulsos t_r .

Cuando conmuta un transistor en el inversor, la tensión aplicada al terminal del motor se incrementa según una relación du / dt determinada por:

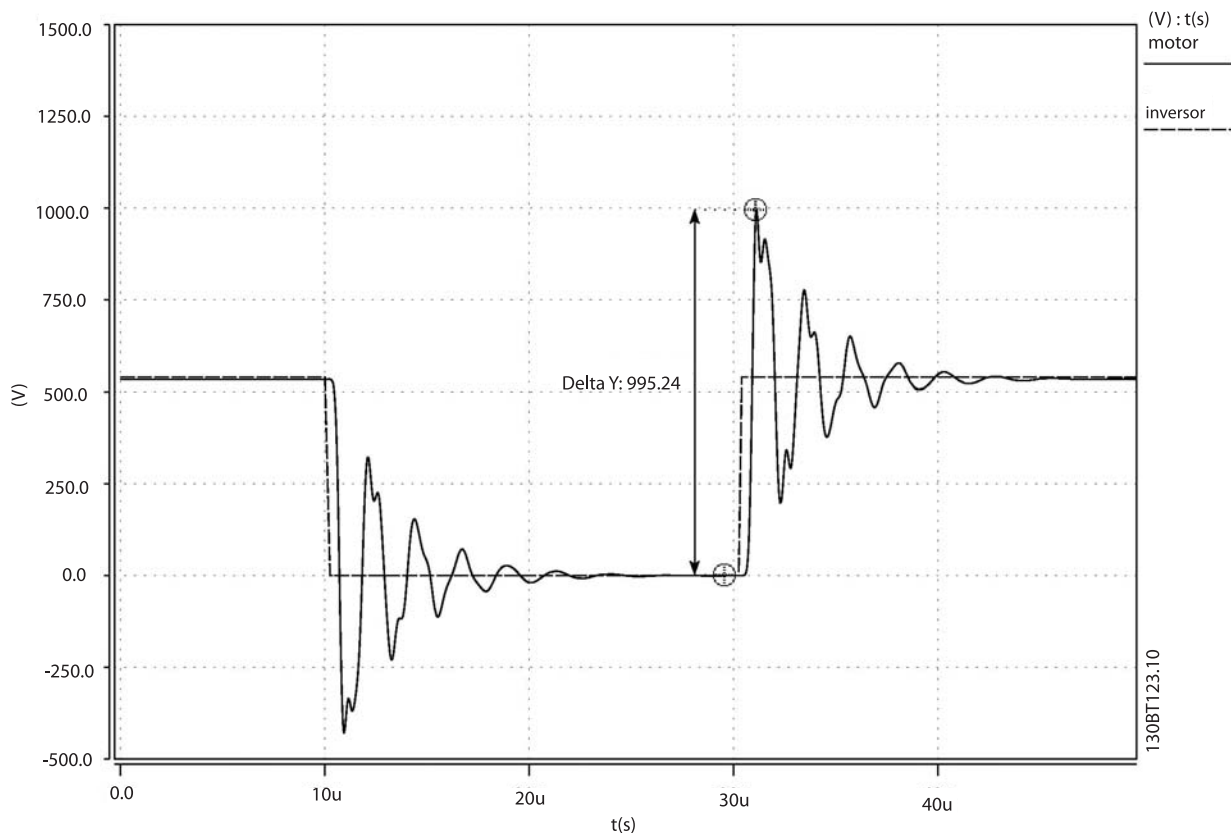


Ilustración 3.1 Ejemplo de tensión de salida del convertidor (línea de puntos) y tensión del terminal del motor después de 200 m de cable (línea continua).

En los terminales de motor, entre dos fases, se miden los valores característicos del tiempo de incremento y la tensión pico U_{PICO} .

En la práctica, se utilizan dos definiciones diferentes del tiempo de incremento t_r . Las normas internacionales de la CEI definen el tiempo de incremento como el tiempo entre un 10 y un 90 % de la tensión pico U_{pico} . La Asociación Nacional de Fabricantes de Equipos Eléctricos de EE. UU. (NEMA, por sus siglas en inglés) define el tiempo de incremento como el tiempo entre el 10 y el 90 % de la tensión estable final, lo que es equivalente a la tensión del enlace de CC U_{CC} . Vea las siguientes instrucciones.

Para obtener valores aproximados para las longitudes y tensiones de cable no mencionadas a continuación, utilice estas reglas generales:

1. El tiempo de incremento aumenta con la longitud del cable.
2. $U_{PICO} = \text{tensión del enlace de CC} \times (1 + \Gamma)$; Γ representa el coeficiente de reflexión, y los valores típicos se pueden encontrar en la tabla siguiente (tensión del enlace de CC = tensión de red $\times 1,35$).
3. $du / dt = \frac{0.8 \times U_{PICO}}{t_r}$ (CEI)
 $du / dt = \frac{0.8 \times U_{CC}}{t_r(NEMA)}$ (NEMA)

(Consulte la Guía de diseño del convertidor de frecuencia si desea obtener más información sobre du / dt , el tiempo de incremento y los valores U_{pico} para diferentes longitudes de cable.)

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

Tabla 3.1 Valores típicos para coeficientes de reflexión (CEI 61800-8)

Definiciones de tiempo de incremento t_r según la CEI y la NEMA

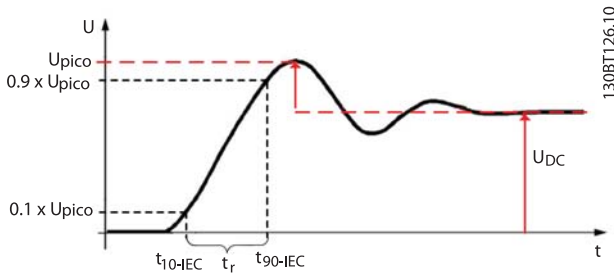


Ilustración 3.2 CEI

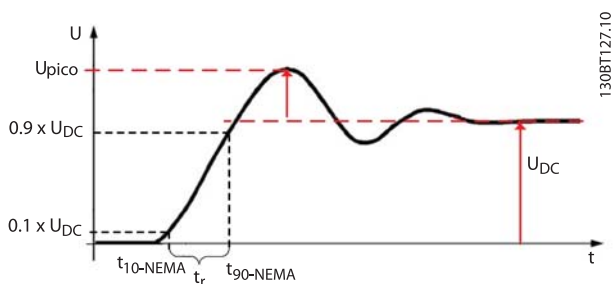
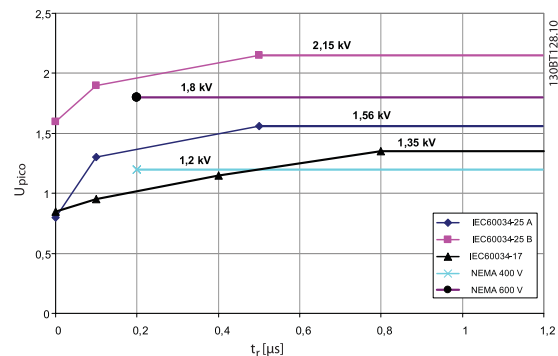


Ilustración 3.3 NEMA

Varias normas y especificaciones técnicas presentan límites de los valores U_{pico} y t_r para diferentes tipos de motor. Algunas de las líneas de límite más utilizadas se muestran en la siguiente figura:

- CEI 60034-17: línea de límite para motores de uso general cuando se alimentan con convertidores de frecuencia, motores de 500 V.
- CEI 60034-25: límite para motores con convertidor de frecuencia nominal: la curva A es para motores de 500 V y la curva B, para motores de 690 V.
- NEMA MG1: finalidad determinada de los motores alimentados por inversor.

Si, en su aplicación, los valores U_{pico} y t_r resultantes exceden los límites que se aplican al motor utilizado, deberá emplearse un filtro de salida para proteger el aislamiento del motor.


 Ilustración 3.4 Líneas de límite para U_{pico} y tiempo de incremento t_r

3.3 Reducción del ruido acústico del motor

El ruido acústico generado por los motores procede de tres fuentes principales:

1. El ruido magnético producido por el núcleo del motor a través de la magnetoestricción.
2. El ruido producido por los cojinetes del motor.
3. El ruido producido por la ventilación del motor.

Cuando un motor se alimenta a través de un convertidor de frecuencia, la tensión modulada por la anchura de impulsos (PWM) aplicada al motor causa un ruido magnético adicional en la frecuencia de conmutación y armónicos de la frecuencia de conmutación (principalmente el doble de la frecuencia de conmutación). En algunas aplicaciones, esto no es aceptable. Con la finalidad de eliminar este ruido de conmutación adicional, deberá utilizarse un filtro senoidal. Este filtrará la tensión en forma de impulsos del convertidor de frecuencia y proporcionará una tensión senoidal de fase a fase en los terminales del motor.

3.4 Reducción de ruido electromagnético de alta frecuencia en el cable del motor.

Cuando no se utilizan filtros, la sobremodulación de tensión acústica que se produce en los terminales del motor es la principal fuente de ruido de alta frecuencia. Ello puede verse en la figura que aparece más abajo y que muestra que la correlación entre la frecuencia del sonido de tensión en los terminales del motor y el espectro de alta frecuencia provocó interferencias en el cable del motor.

Aparte de este componente de ruido, existen también otros componentes, como:

- La tensión de modo común entre fases y tierra (en la frecuencia de conmutación y sus armónicos): amplitud alta, pero frecuencia baja.
- Ruido de alta frecuencia (superior a 10 MHz) provocado por la conmutación de semiconductores: alta frecuencia, pero amplitud baja.

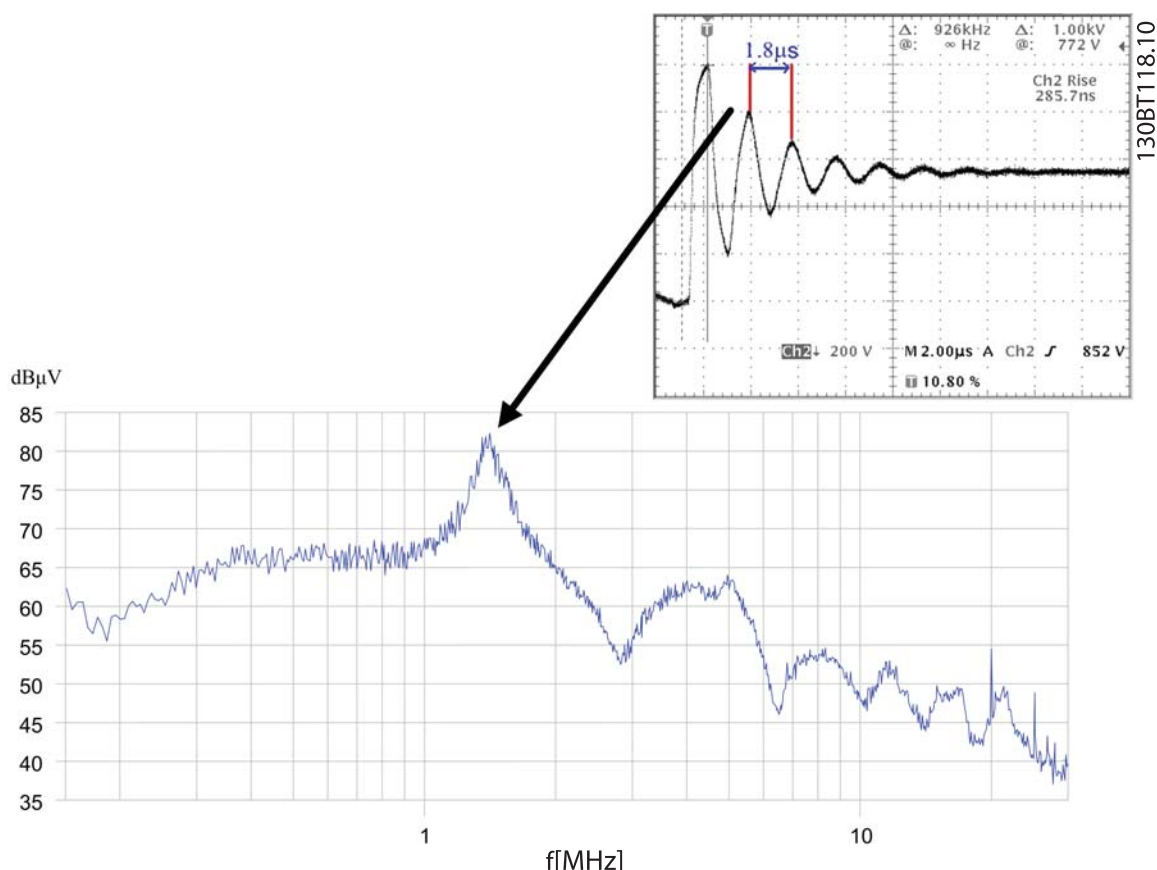


Ilustración 3.5 Correlación entre la frecuencia de la sobremodulación de tensión acústica y el espectro de las emisiones de ruido.

Cuando se instala un filtro de salida, se logra el efecto siguiente:

- En el caso de filtros du/dt , la frecuencia de la oscilación de sonido se reduce por debajo de 150 kHz.
- En el caso de filtros senoidales, la oscilación de sonido se elimina por completo y el motor se alimenta mediante una tensión de fase a fase senoidal.

Recuerde que los otros dos componentes de ruido siguen presentes. Es posible utilizar cables de motor no apantallados. No obstante, la disposición de la instalación debe evitar que se acople el ruido entre el cable de motor no apantallado y la línea de red u otros cables sensibles

(sensores, comunicación, etcétera). Esto se puede conseguir a través de la separación y la colocación del cable de motor en una bandeja de cables separada, continua y con conexión a tierra.

3.5 ¿Qué son las corrientes de los cojinetes y las tensiones del eje?

Los transistores de conmutación rápida en el convertidor de frecuencia combinados con una tensión de modo común inherente (tensión entre fases y tierra) generan corrientes en los cojinetes de alta frecuencia y tensiones de eje. Aunque las corrientes en los cojinetes y las tensiones de eje también se pueden producir en motores directos en línea, tales fenómenos se acentúan cuando el motor se alimenta con un convertidor de frecuencia. La mayoría de los daños en los

cojinetes en motores alimentados con convertidores de frecuencia se deben a vibraciones, malas alineaciones, carga radial o axial excesiva, lubricación incorrecta o impurezas en la grasa. En algunos casos, los daños en los cojinetes son causados por las corrientes de los cojinetes y las tensiones de eje. El mecanismo que causa las corrientes de los cojinetes y las tensiones de eje es complejo y su explicación no corresponde a la presente Guía de diseño. Básicamente, se identifican dos mecanismos principales:

- Acoplamiento capacitivo: la tensión a través del cojinete se genera por capacitancias parásitas en el motor.
- Acoplamiento inductivo: causado por las corrientes circulantes en el motor.

La película de grasa de un cojinete en funcionamiento se comporta como el aislamiento. La tensión a través del cojinete puede dañar la película de grasa y producir una pequeña descarga eléctrica (una chispa) entre las bolas del cojinete y la banda de rodamiento. La descarga produce una fusión microscópica de la bola del cojinete y el metal de la banda de rodamiento y, con el tiempo, causa un desgaste prematuro del cojinete. Este mecanismo se denomina *Mecanizado por descarga eléctrica* o MDE.

3.5.1 Mitigación del desgaste prematuro del cojinete

Pueden tomarse varias medidas para evitar los daños y el desgaste prematuro de los cojinetes (no todas son aplicables en todos los casos, se pueden combinar). Estas medidas tienen el objetivo de proporcionar una vía de retorno de la impedancia baja a las corrientes de alta frecuencia o aislar eléctricamente el eje del motor para evitar corrientes a través de los cojinetes. Además, también hay medidas relacionadas con la mecánica.

Medidas para proporcionar una vía de retorno de impedancia baja

- Siga estrictamente las instrucciones de instalación de CEM. Disponga una buena vía de retorno de alta frecuencia entre el motor y el convertidor de frecuencia, por ejemplo con cables apantallados.
- Compruebe que el motor está conectado a tierra correctamente y que la toma de tierra tiene impedancia baja para corrientes de alta frecuencia.
- Disponga una buena conexión a tierra de alta frecuencia entre el chasis del motor y la carga.
- Utilice escobillas para la conexión a tierra del eje.

Medidas para aislar el eje del motor de la carga

- Utilice cojinetes de aislamiento (al menos un cojinete de aislamiento en el extremo no acoplado, NDE).
- Impida la corriente de tierra del eje con acoplamientos aislados.

Medidas mecánicas

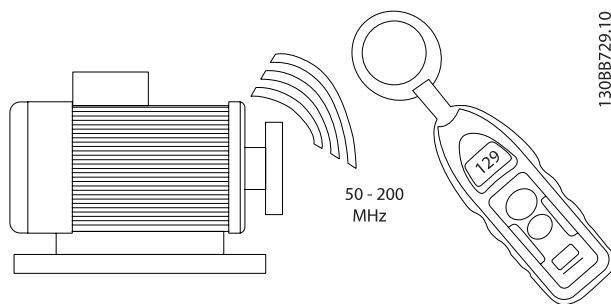
- Asegúrese de que el motor y la carga están alineados correctamente.
- Compruebe que la carga del cojinete (axial y radial) cumple las especificaciones.
- Compruebe el nivel de vibración en el cojinete.
- Compruebe la grasa del cojinete y que está correctamente lubricado para el funcionamiento.

Una medida de mitigación es utilizar filtros. Puede utilizarlos en combinación con otras medidas, como las mencionadas anteriormente. Los filtros (kits de núcleo) de modo común de alta frecuencia (HF-CM) han sido especialmente diseñados para reducir la tensión de los cojinetes. Los filtros senoidales también tienen buen efecto. Los filtros du / dt tienen menos efecto; se recomienda utilizarlos en combinación con los núcleos HF-CM.

3.5.2 Medición de las descargas eléctricas en los cojinetes del motor

Las descargas eléctricas en los cojinetes del motor pueden medirse con un osciloscopio y una escobilla para recoger la tensión del eje. Este método es difícil y la interpretación de las formas de onda medidas requiere una profunda comprensión del fenómeno de la corriente de los cojinetes. Una alternativa fácil es utilizar un detector de descargas eléctricas (130B8000). Este dispositivo consiste en una antena de lazo que recibe señales en el intervalo de frecuencia de 50 a 200 MHz y un contador. Cada descarga eléctrica produce una onda electromagnética que el instrumento detecta y el contador aumenta. Si el contador muestra un elevado número de descargas significa que hay muchas descargas en el cojinete y deben tomarse medidas para evitar el desgaste prematuro del cojinete. Este instrumento puede utilizarse para determinar experimentalmente el número exacto de núcleos necesarios para reducir las corrientes de los cojinetes. Empiece con un conjunto de 2 núcleos. Si las descargas no se eliminan o se reducen significativamente, añada más núcleos. El número de núcleos de la tabla anterior es orientativo y debería ser válido para la mayoría de las aplicaciones con un amplio margen de seguridad. Si se instalan los núcleos en los terminales del convertidor de frecuencia y se produce saturación del núcleo debido a la longitud de los cables (los núcleos no tienen efecto en las corrientes de los cojinetes), compruebe si la instalación es correcta. Si los núcleos mantienen la saturación después de realizar la instalación

conforme a las orientaciones de las mejores prácticas de CEM, desplace los núcleos a los terminales de motor.



3

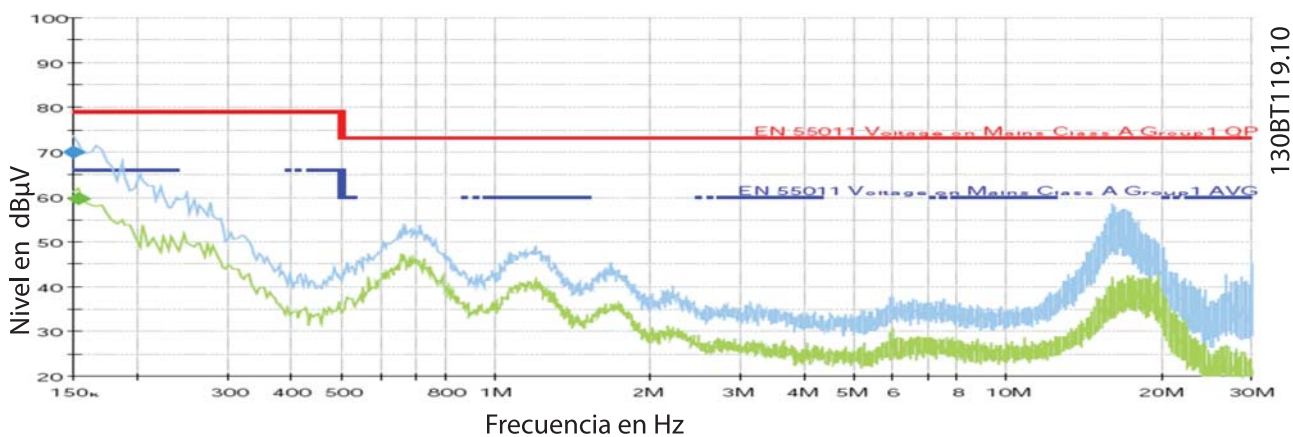


Ilustración 3.6 Ruido conducido de la línea de red, ausencia de filtro.

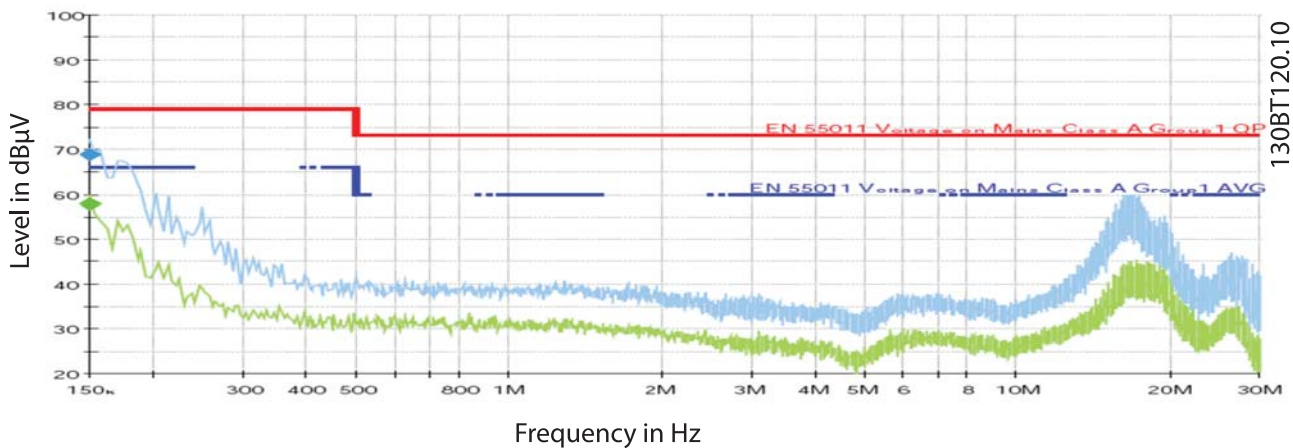


Ilustración 3.7 Ruido conducido de la línea de red, filtro senoidal.

3.6 Un filtro para cada finalidad

La tabla siguiente muestra una comparación del rendimiento de los filtros du / dt y senoidales. Puede utilizarse para determinar qué filtro utilizar en su aplicación.

Criterios de rendimiento	Filtros du / dt	Filtros senoidales	Filtros de modo común de alta frecuencia
Tensión del aislamiento del motor	Hasta 150 m de cable (apantallado / no apantallado) cumple con los requisitos de la norma CEI 60034-17 (motores de uso general). Por encima de esta longitud de cable, aumenta el riesgo de «impulsos dobles» (dos veces la tensión de la red eléctrica).	Ofrece una tensión de terminal del motor senoidal de fase a fase. Cumple los requisitos de las normas CEI 60034-17* y NEMA MG1 para motores de uso general con cables de hasta 500 m (1 km para el tamaño de bastidor D VLT y superior).	No reduce la tensión del aislamiento del motor.
Tensión del cojinete del motor	Se reduce ligeramente, solo en motores de alta potencia.	Reduce las corrientes en el cojinete provocadas por las corrientes circulantes. No reduce las corrientes de modo común (corrientes de eje).	Reduce la tensión del cojinete limitando las corrientes de alta frecuencia de modo común.
Rendimiento de CEM	Elimina el sonido del cable de motor. No cambia la clase de emisiones. No permite cables de motor más largos de lo especificado para el filtro RFI integrado en el convertidor de frecuencia.	Elimina el sonido del cable de motor. No cambia la clase de emisiones. No permite cables de motor más largos de lo especificado para el filtro RFI integrado en el convertidor de frecuencia.	Reduce las emisiones de alta frecuencia (superiores a 1 MHz). No cambia la clase de emisiones del filtro RFI. No permite cables de motor más largos de lo especificado para el convertidor de frecuencia.
Máxima longitud de cable de motor	100-150 m Con rendimiento de CEM garantizado: 150 m apantallado. Sin rendimiento de CEM garantizado: 150 m no apantallado.	Con rendimiento de CEM garantizado: 150 m apantallado y 300 m no apantallado. Sin rendimiento de CEM garantizado: hasta 500 m (1 km para el tamaño de bastidor D VLT y superior).	150 m apantallado (tamaño del bastidor A, B, C), 300 m apantallado (tamaño del bastidor D, E, F), 300 m no apantallado.
Ruido acústico del interruptor del motor	No elimina el ruido acústico de conmutación.	Elimina el ruido acústico de conmutación del motor provocado por la magnetoestricción.	No elimina el ruido acústico de conmutación.
Tamaño relativo	15-50 % (en función del nivel de potencia)	100%	5 - 15%
Caída de tensión**	0,5 %	4-10%	Ninguno

Tabla 3.2 Comparación de los filtros du / dt y senoidales

*) No 690 V.

**) Véanse las especificaciones generales para la fórmula.

corriente es senoidal (véanse las ilustraciones a continuación).

3.6.1 Filtros du / dt

Los filtros du / dt están formados por inductores y condensadores en una disposición del filtro de paso bajo, y su frecuencia de corte está por encima de la frecuencia de conmutación nominal del convertidor de frecuencia. Los valores de inductancia (L) y capacitancia (C) se muestran en las tablas del apartado *Datos eléctricos: filtros du / dt*, en el capítulo *Selección de filtros de salida*. En comparación con los filtros senoidales, tienen valores L y C inferiores, por lo que son más baratos y pequeños. Con un filtro du / dt, la forma de la onda de tensión sigue siendo la de impulsos, pero la

Funciones y ventajas

Los filtros du / dt reducen los picos de tensión y el du / dt de los impulsos en los terminales del motor. Los filtros du / dt reducen el du / dt a aproximadamente 500 V/μs.

Ventajas:

- Protege el motor frente a valores de du / dt altos y frente a picos de tensión, lo que prolonga la vida útil del motor.
- Permite el uso de motores que no estén específicamente diseñados para el funcionamiento con convertidor, por ejemplo en aplicaciones de reacondicionamiento.

Áreas de aplicación:

Danfoss recomienda el uso de filtros du / dt en las siguientes aplicaciones:

- Aplicaciones con frenado regenerativo frecuente
- Motores que no sean aptos para el uso con convertidores de frecuencia y no cumplan los requisitos de CEI 600034-25
- Motores ubicados en entornos agresivos o que funcionen a altas temperaturas
- Aplicaciones con riesgo de salto de arcos
- Instalaciones con motores antiguos (reacondicionamiento) o motores de uso general que no cumplan con la norma CEI 600034-25
- Aplicaciones con cables de motor cortos (menos de 15 metros)
- Aplicaciones de 690 V

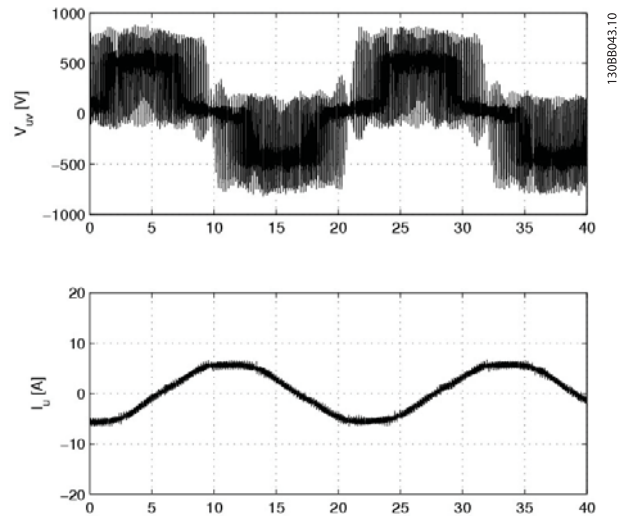


Ilustración 3.9 Con filtro du / dt

Tensión y corriente con y sin filtro du / dt:

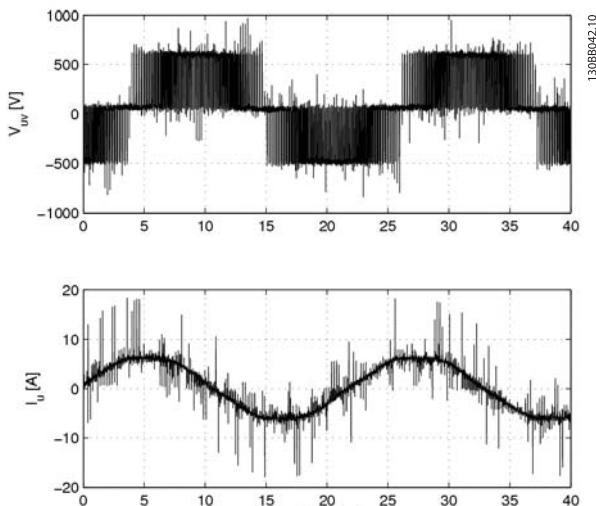


Ilustración 3.8 Sin filtro

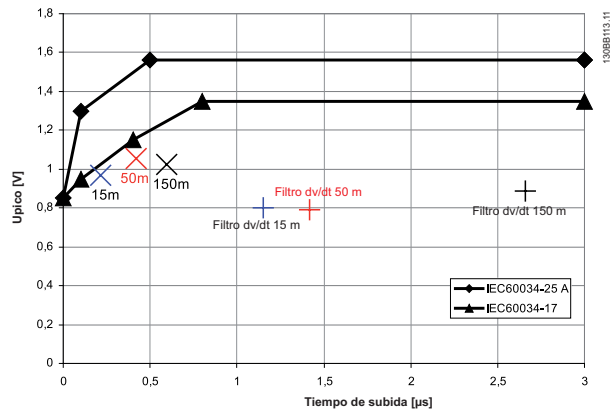


Ilustración 3.10 Valores de du / dt obtenidos (tiempo de incremento y tensiones pico) con o sin filtro du / dt mediante cables de 15 m, 50 m y 150 m en un motor de inducción de 400 V, 37 kW.

El valor de du / dt se reduce con la longitud del cable de motor, mientras que la tensión pico aumenta (véase la ilustración anterior). El valor Upico depende del UDC del convertidor de frecuencia. Cuando el UDC aumenta durante el frenado del motor (generativo), el valor Upico puede superar los límites de CEI 60034-17 y, de este modo, generar tensión de aislamiento del motor. Por lo tanto, Danfoss recomienda los filtros du / dt en aplicaciones con frenado frecuente. Asimismo, la ilustración anterior muestra cómo la Upico aumenta con la longitud del cable. A medida que la longitud del cable aumenta, se incrementa la capacitancia del cable y este se comporta como un filtro de paso bajo. Así el tiempo de incremento t_r es más largo para cables más largos. Por lo tanto, se recomienda utilizar los filtros du / dt solo en aplicaciones con una longitud de cable de hasta 150

metros. Por encima de los 150 m, los filtros du / dt no tienen efecto. Si necesita reducirlo más, utilice un filtro senoidal.

Funciones del filtro:

- Protecciones IP00 e IP20 en toda la gama de potencias
- Montaje lado a lado con el convertidor de frecuencia
- Tamaño, peso y precio reducido en comparación con los filtros senoidales
- Posibilidad de conectar cables apantallados con placa de desacoplamiento incluida
- Compatibilidad con todos los principios de control, incluidos FLUX y VVC+
- Filtros de montaje en pared de hasta 177 A y de montaje en el suelo con un tamaño superior

Las ilustraciones anteriores muestran cómo la Upico y el tiempo de incremento se comportan como una función de la longitud del cable de motor. En instalaciones con cables de motor cortos (por debajo de 5-10 m), el tiempo de incremento es breve, lo que provoca valores du / dt altos. El du / dt alto puede causar una elevada y perjudicial diferencia de potencial entre los bobinados del motor, lo que puede producir una avería del aislamiento y un salto de arco. Por consiguiente, Danfoss recomienda los filtros du / dt en aplicaciones con longitudes de cable del motor inferiores a 5 m.

3.6.2 Filtros senoidales

Los filtros senoidales están diseñados para dejar pasar solo las bajas frecuencias. Las frecuencias altas son, por lo tanto, derivadas, lo que produce una forma de onda de tensión senoidal de fase a fase y formas de ondas de corriente senoidales. Con las formas de onda senoidales, ya no es necesario usar motores especiales para convertidores de frecuencia con aislamiento reforzado. El ruido acústico del motor también resulta amortiguado a raíz de la condición de onda senoidal. Asimismo, el filtro senoidal reduce la tensión del aislamiento y las corrientes en el cojinete del motor, lo que redundará en una vida útil más larga del motor e intervalos de mantenimiento más espaciados. Los filtros de onda senoidal permiten el uso de cables de motor más largos en aplicaciones en que este está instalado lejos del convertidor de frecuencia. Dado que el filtro no actúa entre las fases del motor y la tierra, no reduce las corrientes de fuga en los cables. Por consiguiente, se limita la longitud del cable de motor (véase la tabla *Comparación de los filtros du / dt y senoidales* en el apartado *Un filtro para cada finalidad*).

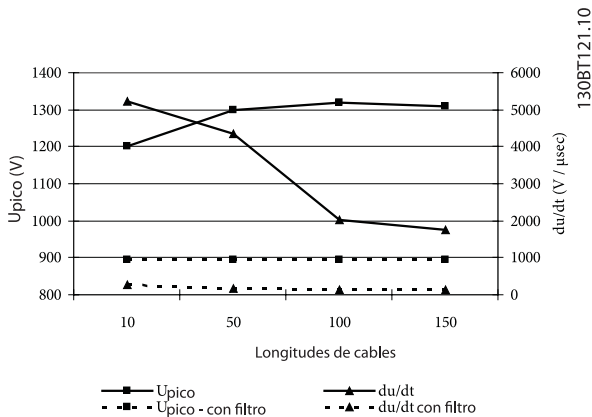


Ilustración 3.11 525 V: con o sin filtro du / dt

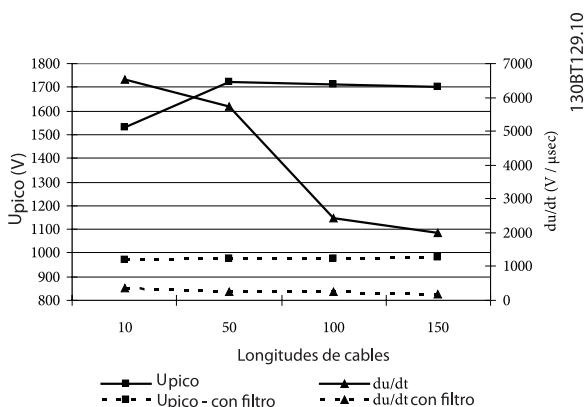


Ilustración 3.12 690 V: con o sin filtro du / dt

Fuente: prueba de 690 V 30 kW VLT FC-302 con filtro du / dt MCC 102

Los filtros senoidales de Danfoss Drives están diseñados para funcionar con los convertidores de frecuencia de la serie VLT® FC. Sustituyen a la gama de filtros LC y son compatibles con los convertidores de frecuencia de la serie VLT 5000-8000. Están formados por inductores y condensadores en una disposición de filtro de paso bajo. Los valores de inductancia (L) y capacitancia (C) se muestran en las tablas del apartado *Datos eléctricos: filtros senoidales*, en el capítulo *Selección de filtros de salida*.

Funciones y ventajas

Como se ha descrito más arriba, los filtros senoidales reducen la tensión de aislamiento del motor y eliminan el ruido acústico de conmutación del motor. Las pérdidas del motor se ven reducidas, porque el motor se alimenta con tensión senoidal, como se muestra en la ilustración 525 V: con filtro du / dt. Además, el filtro elimina las reflexiones de impulsos en el cable de motor, lo que reduce las pérdidas en el convertidor de frecuencia.

Ventajas:

- Protege el motor contra los picos de tensión, lo que prolonga su vida útil.
- Reduce las pérdidas en el motor.
- Elimina el ruido acústico de conmutación del motor.
- Reduce las pérdidas en los semiconductores del convertidor de frecuencia con cables de motor largos.
- Reduce las emisiones electromagnéticas de los cables de motor eliminando el sonido de alta frecuencia en el cable.
- Reduce las interferencias electromagnéticas en los cables de motor no apantallados.
- Reduce la corriente en el cojinete, lo que prolonga la vida útil del motor.

Tensión y corriente con y sin filtro senoidal:

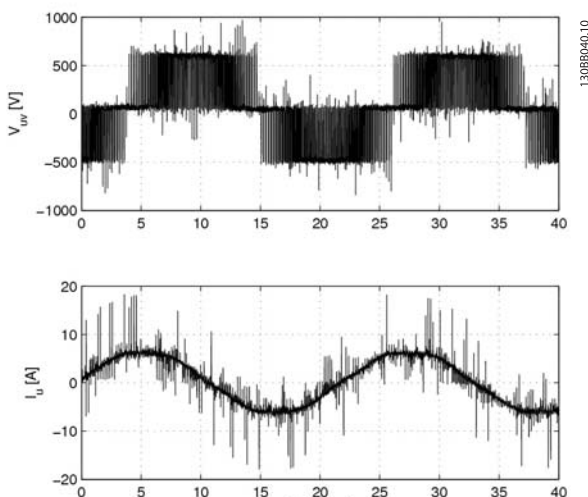


Ilustración 3.13 Sin filtro

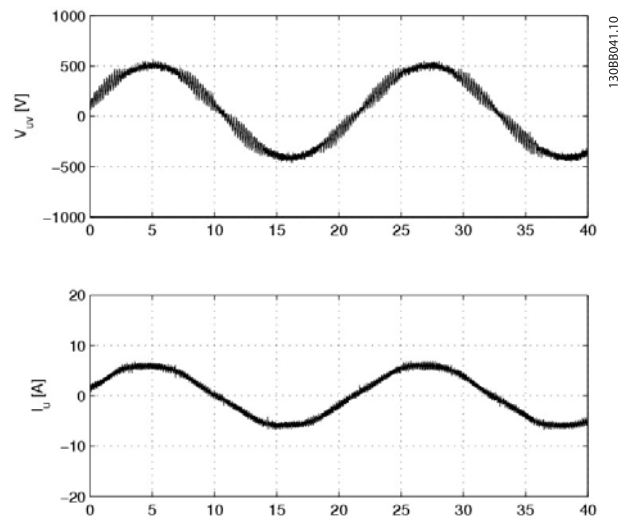


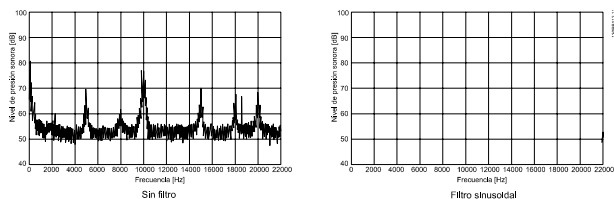
Ilustración 3.14 Con filtro senoidal

Áreas de aplicación:

Danfoss recomienda el uso de filtros senoidales en las siguientes aplicaciones:

- Aplicaciones en las que debe eliminarse el ruido acústico de conmutación del motor
- Reacondicionamiento de instalaciones con motores antiguos y un mal aislamiento
- Aplicaciones con frenado regenerativo frecuente y motores que no cumplen la norma CEI 60034-17
- Aplicaciones en las que el motor está colocado en entornos agresivos o funciona a altas temperaturas
- Aplicaciones con cables de motor de más de 150 m y de hasta 300 m (tanto con cable apantallado como no apantallado). El uso de cables de motor de más de 300 m depende de cada aplicación
- Aplicaciones en las que deba aumentarse el intervalo de mantenimiento del motor
- Aplicaciones de 690 V con motores de uso general
- Aplicaciones elevadoras u otras aplicaciones en las que el convertidor de frecuencia alimente un transformador

Ejemplo de mediciones del nivel de presión de sonido relativa del motor con y sin filtro senoidal



3

Funciones:

- Protecciones IP00 e IP20 en toda la gama de potencias (IP23 para filtros de instalación en el suelo)
- Compatibilidad con todos los principios de control, incluidos FLUX y VVC+
- Montaje lado a lado con convertidor de frecuencia de hasta 75 A
- Protección del filtro coincidente con la protección del convertidor de frecuencia
- Posibilidad de conexión de cables apantallados y no apantallados con placa de desacoplamiento incluida
- Filtros de montaje en pared de hasta 75 A y de montaje en suelo por encima de ese valor
- Posibilidad de instalar los filtros en paralelo con aplicaciones de la gama de alta potencia

3.6.3 Kits de núcleo de modo común de alta frecuencia

Los kits de núcleo de modo común de alta frecuencia (HF-CM) son una de las medidas de mitigación para reducir el desgaste de los cojinetes. No obstante, no deben utilizarse como única medida de mitigación. Incluso cuando se utilizan núcleos HF-CM, deben seguirse las instrucciones de instalación correcta en cuanto a CEM. Los núcleos HF-CM reducen las corrientes de modo común de alta frecuencia asociadas con las descargas eléctricas en el cojinete. También reducen las emisiones de alta frecuencia del cable de motor que se pueden utilizar, por ejemplo, en aplicaciones con cables de motor no apantallados.

4 Selección de filtros de salida

4.1 Cómo seleccionar el filtro de salida correcto

4

Un filtro de salida debe seleccionarse basándose en la corriente nominal del motor. Todos los filtros están preparados para una sobrecarga del 160 % durante 1 minuto, cada 10 minutos.

4.1.1 Vista general del producto

Para simplificar, la tabla de selección de filtros incluida a continuación muestra qué filtro senoidal debe utilizarse con cada convertidor de frecuencia. Esta selección se basa en la sobrecarga del 160 % durante 1 minuto cada 10 minutos y debe considerarse como una guía.

Alimentación de red 3 x 240-500 V							
Corriente nominal del filtro a 50 Hz	Frecuencia de conmutación mínima [kHz]	Frecuencia de salida máxima [Hz] Con reducción de potencia	Número de código IP20	Número de código IP00	Tamaño del convertidor de frecuencia		
					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

Tabla 4.1 Selección de filtros

Alimentación de red 3 × 525-600 / 690 V						
Corriente nominal del filtro a 50 Hz	Frecuencia de conmutación mínima [kHz]	Frecuencia de salida máxima [Hz] Con reducción de potencia	Número de código IP20	Número de código IP00	Tamaño del convertidor de frecuencia	
					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

Tabla 4.2 Selección de filtros

Generalmente, los filtros de salida están diseñados para una frecuencia de conmutación nominal de los convertidores de frecuencia de la serie VLT FC.

¡NOTA!

Los filtros senoidales pueden utilizarse en frecuencias de conmutación superiores a la frecuencia de conmutación nominal, pero nunca deben utilizarse en frecuencias de conmutación inferiores al 20 % por debajo de la frecuencia de conmutación nominal.

¡NOTA!

Los filtros du / dt, a diferencia de los filtros senoidales, pueden utilizarse con una frecuencia de conmutación inferior a la frecuencia de conmutación nominal, pero una frecuencia de conmutación superior provocará un sobrecalentamiento del filtro, por lo que debe evitarse.

4.1.2 Selección HF-CM

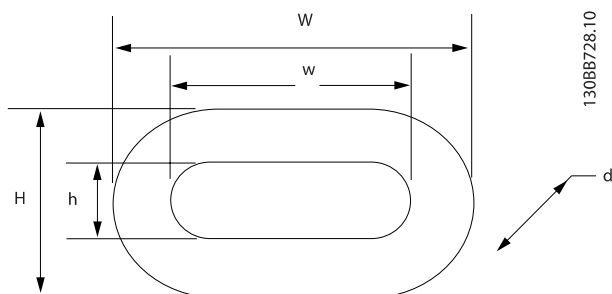
Los núcleos pueden instalarse en los terminales de salida del convertidor de frecuencia (U, V, W) o en la caja de terminal del motor.

Si se instala en los terminales del convertidor de frecuencia, el kit HF-CM reduce tanto la tensión en el cojinete como la interferencia electromagnética de alta frecuencia del cable del motor. El número de núcleos depende de la longitud del cable del motor y de la tensión del convertidor de frecuencia. A continuación, mostramos la tabla de selección:

Longitud del cable [m]	Bastidor A y B		Bastidor C		Bastidor D		Bastidor 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

Si se instala en la caja del terminal del motor, el kit HF-CM solo reduce la tensión en el cojinete y no tiene efecto en la interferencia electromagnética del cable del motor. En la mayoría de casos, suele ser suficiente con dos núcleos, independientemente de la longitud del cable de motor.

Danfoss proporciona núcleos HF-CM en kits de dos piezas. Los núcleos tienen forma ovalada para facilitar la instalación. Están disponibles en cuatro tamaños: para bastidores A y B, bastidores C, bastidores D, y bastidores E y F. En los convertidores de frecuencia con bastidores F, deberá instalarse un kit de núcleo en cada terminal de módulo del inversor. El montaje mecánico puede realizarse con sujetacables. No hay requisitos especiales en cuanto al montaje mecánico.



En funcionamiento normal, la temperatura es inferior a 70 °C. No obstante, si los núcleos están saturados pueden calentarse y alcanzar temperaturas superiores a los 70 °C. Por ello es importante utilizar el número correcto de núcleos para evitar la saturación. La saturación se produce si el cable del motor es demasiado largo, si los cables del motor están en paralelo o si se utilizan cables de motor de alta capacitancia, no adecuados para el funcionamiento del convertidor

de frecuencia. Evite siempre cables de motor con núcleos en forma de sector. Utilice solo cables con núcleos de forma redonda.

⚠ PRECAUCIÓN

Compruebe la temperatura del núcleo durante la puesta en marcha. Una temperatura superior a los 70 °C indica saturación de los núcleos. En este caso, añada más núcleos. Si los núcleos todavía se saturan significa que la capacitancia del cable es demasiado grande. Las posibles causas son: cable demasiado largo, demasiados cables en paralelo, tipo de cable con alta capacitancia.

Aplicaciones con cables en paralelo

Cuando se utilizan cables en paralelo, tenga en cuenta la longitud total del cable. Por ejemplo, dos cables de 100 m son equivalentes a un cable de 200 m. Si se utilizan muchos motores en paralelo, debería instalar un kit de núcleo separado para cada motor.

En la siguiente tabla encontrará los números de pedido de los kits de núcleo (2 núcleos por paquete).

Tamaño del bastidor VLT	Referencia de Danfoss	Dimensiones núcleo [mm]					Peso [kg]	Dimensiones del paquete [mm]
		An.	an.	Al.	al.	pr.		
A y B	130B3257	60	43	40	25	22	0,25	130 × 100 × 70
C	130B3258	102	69	61	28	37	1,6	190 × 100 × 70
D	130B3259	189	143	126	80	37	2,45	235 × 190 × 140
E y F	130B3260	305	249	147	95	37	4,55	290 × 260 × 110

4.2 Datos eléctricos: filtros du / dt

Filtro du / dt 3 × 380-500 V IP00

Número de código IP00 / IP20 (IP23) ¹⁾	Clasificación de intensidad del filtro a cierta tensión y frecuencia de motor [A] ²⁾				Clasificación de potencia e intensidad VLT						Pérdidas de filtro máx.		Datos de filtro	
	380 V a 60 Hz y 400 / 440 V a 50 Hz	460 / 480 V a 60 Hz y 500 / 525 V a 50 Hz ³⁾	575 / 600 V a 60 Hz	690 V a 50 Hz	380-440 V kW	441-500 V kW	525-550 V kW	551-690 V kW	W	L uH	C nF			
130B2835	44	40	32	27	11	21	7,5	11	37	150	10			
130B2836					15	27	11	15						
					18,5	34	15	18,5						
130B2838	90	80	58	54	22	40	18,5	22	130	110	13,6			
130B2839					30	52	30	30						
					37	65	37	37						
130B2841	106	105	94	86	45	80	45	45	145	95	15			
130B2842					55	105	55	55						
130B2844	177	160	131	108	75	147	75	90	205	111	15			
130B2845					90	177	90	110						
130B2847	315	303	242	192	110	212	110	110	315	50	20			
130B2848					132	260	132	132						
					160	315	160	160						
1302849	480	443	344	290	200	395	160	200	398	30	43			
130B3850					250	480	200	250						
					315	600	250	315						
130B2851	658	590	500	450	355	658	300	355	550	17	66			
1302852					400	880	315	400						
130B2853	880	780	630	630	400	745	400	500	850	13	99			
130B2854					450	800	450	560						
					500	880	500	630						

1) La protección del filtro es IP20 para filtros de montaje en pared y IP23 para filtros de montaje en suelo.

2) Para reducir la potencia de la frecuencia del motor, tenga en cuenta que una clasificación de 60 Hz = 0,94 × 50 Hz y una clasificación de 100 Hz = 0,75 × 50 Hz.

3) El funcionamiento de 525 V requiere un convertidor de frecuencia T7.

Número de código IP00 / IP20 (IP23) ¹⁾	Clasificación de intensidad del filtro a cierta tensión y frecuencia de motor [A] ²⁾			Potencia e intensidad VLT						Pérdidas de filtro máx.		Datos de filtro			
	380 V a 60 Hz y 400 / 440 V a 50 Hz	460 / 480 V a 60 Hz y 500 / 525 V a 50 Hz ³⁾	575 / 600 V a 60 Hz	690 V a 50 Hz	380-440 V kW	380-440 V A	441-500 V kW	441-500 V A	525-550 V kW	525-550 V A	551-690 V kW	551-690 V A	W	L uH	C nF
2 x 130B2851	Para los convertidores de frecuencia con bastidor F debe utilizar filtros en paralelo, un filtro para cada módulo del inversor.				710	1260	800	1160	750	988					
2 x 1302852															
o															
3 x 130B2849															
3 x 130B3850															
2 x 130B2853											900	945			
2 x 130B2854															
o															
3 x 130B2851															
3 x 130B2852															
3 x 130B2853															
3 x 130B2854															
2 x 130B2849															
2 x 130B2852															

1) La protección de filtro es IP20 para filtros de montaje en pared e IP23 para filtros de montaje en suelo.

2) Para reducir la potencia de la frecuencia del motor, tenga en cuenta que una clasificación de 60 Hz = 0,94 x 50 Hz y una clasificación de 100 Hz = 0,75 x 50 Hz.

3) El funcionamiento de 525 V requiere un convertidor de frecuencia T7.

4.3 Datos eléctricos: filtros senoidales

Filtro senoidal 3 x 380-500 V IP00 / IP20

Código Número IP00 / IP20	Clasificación de corriente del filtro			Frecuencia de conmutación kHz	Potencia VLT y clasificaciones de corriente						Pérdidas de filtro			Valor L mH	Valor Cy ¹ uF	
	A 50 Hz	A 60 Hz	A 100 Hz		A 200-240 V		A 380-440 V		A 441-500 V		A 200-240 V		A 380-440 V			A 441-500 V
	A	A	A	KW	A	KW	A	KW	A	KW	A	W	W	W	W	W
130B2404	2,5	2,5	2*	0,25	1,8	0,37	1,3	0,37	1,1	0,37	1,1	45	45	45	45	45
130B2439	2,5	2,5	2*	0,37	2,4	0,55	1,8	0,55	1,6	0,55	1,6	50	50	50	50	50
130B2406	4,5	4	3,5*	0,55	3,5	1,1	3	1,1	3	1,1	3	60	60	60	60	60
130B2441	4,5	4	3,5*	0,75	4,6	1,5	4,1	1,5	3,4	1,5	3,4	65	70	65	65	65
130B2408	8	7,5	5*	1,1	6,6	2,2	5,6	2,2	4,8	2,2	4,8	75	70	70	70	70
130B2443	8	7,5	5*	1,5	7,5	3	7,2	3	6,3	3	6,3	80	80	80	80	80
130B2409	10	9,5	7,5*			4	10	4	8,2	4	8,2	90	95	90	90	90
130B2444	10	9,5	7,5*													
130B2411	17	156	13	2,2	10,6	5,5	13	5,5	11	5,5	11	100	110	100	100	100
130B2446	17	156	13	3	12,5	7,5	16	7,5	14,5	7,5	14,5	125	125	115	115	115
130B2412	24	23	18	5,5	24,2	11	24	11	21	11	21	150	150	150	150	150
130B2447	24	23	18													
130B2413	38	36	28,5	7,5	30,8	15	32	15	27	15	27	160	170	160	160	160
130B2448	38	36	28,5			18,5	37,5	18,5	34	18,5	34	180	180	170	170	170
130B2281	48	45,5	36	11	46,2	22	44	22	40	22	40	270	270	260	260	260
130B2307	48	45,5	36													
130B2282	62	59	46,5	15	59,4	30	61	30	52	30	52	300	310	280	280	280
130B2308	62	59	46,5													
130B2283	75	71	56	18,5	74,8	37	73	37	65	37	65	350	350	330	330	330
130B2309	75	71	56													
130B2284	115	109	86	22	88	45	90	45	80	45	80	450	460	430	430	430
130B2310	115	109	86	30	115	55	106	55	105	55	105	500	500	500	500	500
130B2285	180	171	135	37	143	75	147	75	130	75	130	650	600	600	600	600
130B2311	180	171	135	45	170	90	177	90	160	90	160	680	700	680	680	680
130B2286	260	247	195			110	212	132	190	110	190	820	820	800	800	800
130B2312	260	247	195			132	260	160	240	132	240	900	900	880	880	880

*) 120 Hz

1) Valor de conexión STAR equivalente.

Filtro senoidal 3 x 380-500 V IP00 / IP20

Código Número IP00 / IP20	Clasificación de corriente del filtro			Frecuencia de conmutación kHz	Potencia VLT y clasificaciones de corriente						Pérdidas de filtro			Valor L mH	Valor Cy ¹ uF
	A 50 Hz	A 60 Hz	A 100 Hz		A 200-240 V		A 380-440 V		A 441-500 V		A 200-240 V	A 380-440 V	A 441-500 V		
	A	A	A	kW	A	kW	A	kW	A	W	W	W			
130B2287	410	390	308		160	200	315	200	303	1050	1050	1050	0,13	198	
130B2313	480	456	360		200	250	395	250	361	1200	1200	1100			
130B2288	660	627	495		250	315	480	315	443	1400	1400	1350	0,11	282	
130B2314	750	712	562		315	355	600	355	540	2000	2000	1900	0,14	423	
130B2289	880	836	660		355	400	658	400	590	2100	2100	2000			
130B2315	1200	1140	900		400	450	745	450	678	2900	2900	2800	0,2	495	
130B2290	1500	1500	1160		450	500	800	500	730	3400	3400	3300			
130B2316	1700	1700	1380		500	560	880	560	780	3600	3600	3400	0,11	564	
130B2291					560	630	990	630	890	3600	3600	3600	0,075	846	
130B2317					630	710	1120	710	1050	3800	3800	3800			
130B2292					710	800	1260	800	1160						
130B2317					800	1000	1460	1000	1380						
2x130B2291					1000	1100	1700	1100	1530						
2x130B2317															
2x130B2292															
2x130B2318															

*) 120 Hz

1) Valor de conexión STAR equivalente.

Filtro senoidal 3 x 525-690 V IP00 / IP20

Código Número IP00 / IP20	Clasificación de corriente del filtro			Frecuencia de conmutación	Potencia VLT y clasificaciones de corriente						Pérdidas de filtro			Valor L mH	Valor Cy ¹ aouF
	A 50 Hz	A 60 Hz			A 525-550 V		A 525-600 V		A 690 V		A 525-550 V W	A 525-600 V W	A 690 V W		
		A	A		A	A	kW	A	kW	A					
130B2321 130B2341	13	12,35	9,75	2	0,75	1,7					120			11,7	47
130B2322 130B2342	28	26,5	21	2	11	18					230			5,5	10
130B2323 130B2343	45	42,5	33,5	2	22	34			11	13	300			3,4	20
130B2324 130B2344	76	72	57	2	30	41	30	46	37	46	330			2	33
130B2325 130B2345	115	109	86	2	37	52	37	56	45	54	420			1,3	47
130B2326 130B2346	165	157	123	2	45	62	45	76	55	73	500			0,9	66
130B2327 130B2347	260	247	195	2	55	83	55	90	75	86	750			0,6	94
130B2329 130B2348	303	287	227	2	75	100	75	113	90	108	800			0,5	136
					90	131	90	137	110	131	1050				
					110	155	110	162	132	155	1100				
					150	192	132	201	160	192	1100				
					180	242	160	253	200	242	1250				
					220	290	200	303	250	290	1600				

1) Valor de conexión STAR equivalente.

Filtro senoidal 3 × 525-690 V IP00 / IP20

Código Número IP00 / IP20	Clasificación de corriente del filtro			Frecuencia de conmutación	Potencia VLT y clasificaciones de corriente						Pérdidas de filtro			Valor L mH	Valor Cy ¹ uF
	A 50 Hz	A 60 Hz			A 525-550 V		A 525-600 V		A 690 V		A 525-550 V W	A 525-600 V W	A 690 V W		
		A	A		A	A	kW	A	kW	A					
130B2241	430	408	322	344	260	344	250	360	315	344	1850	1800	1800	1800	272
130B2270	530	503	397	429	300	429	315	429	400	410	2100	2050	2000	340	
130B2242	660	627	495	523	375	523	400	523	500	500	2500	2500	2400	0,28	
130B2271	765	726	573	596	450	596	450	596	560	570	2800	2800	2700	0,23	
130B2337	940	893	705	630	480	630	500	659	630	630	2900	2850	2850	408	
130B2381	1320	1250	990	730	560	730	560	763	710	730	3850	3800	3800	476	
130B2338	940	893	705	898	670	898	750	939	800	986	3350	3300	3350	612	
130B2339	1320	1250	990	1060	820	1060	850	1108	1000	1060	4500	4300	4300	816	
130B2383				1260	970	1260	1000	1317	1200	1317	4700	4600	4700		
130B2340															
130B2384															

1) Valor de conexión STAR equivalente.

Filtro senoidal para zonas de caída 3 x 200-500 V IP20

Código Número	Clasificación de corriente del filtro			Frecuencia de comutació n kHz	Clasificación de potencia e intensidad VLT						Pérdidas de filtro			Valor L mH	Valor Cy ¹ uF
	A 50 Hz	A 60 Hz	A 100 Hz		A 200-240 V		A 380-440 V		A 441-500 V		A 200-240 V	A 380-440 V	A 441-500 V		
	A	A	A	kW	A	kW	A	kW	A	W	W	W			
130B2542	10	10	8	5	2,2	4	10	4	8,2	60	60	60	5,3	1,36	
130B2543	17	17	13,6	5	3	5,5	13	5,5	11	100	100	100	3,1	2,04	
					3,7	7,5	16	7,5	14,5	100	100	100	3,1	2,04	

4.4 Filtros senoidales

Entorno:

Clase de aislamiento:

EIS 155

2,5 A hasta 75 A

EIS 180

115 A hasta 2300 A

Temperatura ambiente máxima permitida

45 °C

Datos eléctricos:

2,5 kV / 1 min

Prueba de sobretensión [tensión / tiempo]

CA y CC

Capacidad de sobrecarga

1,6x de corriente nominal durante 1 minuto, cada 10 minutos

Caída de tensión (de fase a fase):

Filtro senoidal de 500 V:

2,5 A

40 V

4,5-480 A

30 V

660-1200 A

50 V

Filtro senoidal de 690 V:

4,5-480 A

83 V

Especificaciones técnicas	
Clasificación de tensión	3 × 200-500 V CA y 3 × 525-690 V CA
Corriente nominal I _N a 50 Hz	2,5-1200 A para módulos de potencia superior que pueden montarse en paralelo
Frecuencia del motor	0-60 Hz sin reducción de potencia. 100 / 120 Hz con reducción de potencia (únicamente de 500 V hasta 10 A).
Temperatura ambiente	De -25 °C a 45 °C con montaje lado a lado, sin reducción de potencia
Frecuencia de conmutación mínima	f _{min} 1,5-5 kHz, en función del tipo de filtro
Frecuencia de conmutación máxima	Sin límites
Capacidad de sobrecarga	160 % durante 60 s cada 10 min
Nivel de protección	IP00 e IP20 (todos los filtros IP23 de instalación en el suelo)
Certificación	CE, UL y cUL (hasta 115 A inclusive), RoHS

La caída de tensión se calcula utilizando la siguiente fórmula:

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

f_m = frecuencia de salida

L = inducciones de filtro

I = corriente

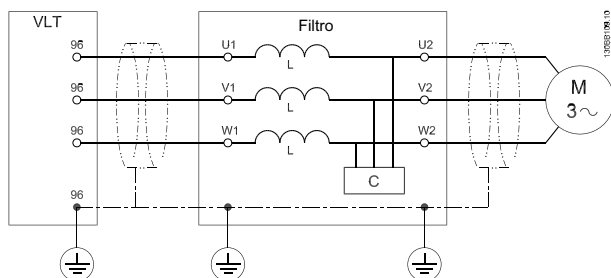
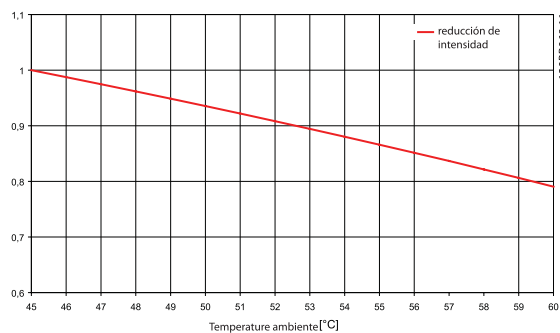


Ilustración 4.1 Diagrama de filtro

Curva de reducción de la temperatura



4.4.1 Filtros du / dt

Especificaciones técnicas	
Clasificación de tensión	3 × 200-690 V
Intensidad nominal a 50 Hz	Hasta 880 A. Colocando en paralelo los filtros se alcanzan clasificaciones de intensidad de bastidor F, un filtro por módulo del inversor.
Reducción de potencia de la frecuencia del motor	
50 Hz	Inominal
60 Hz	0,94 × Inominal
100 Hz	0,75 × Inominal
Frecuencia de conmutación mínima	Sin límites
Frecuencia de conmutación máxima	Frecuencia de conmutación nominal de FC 102, 202 o 302
Capacidad de sobrecarga	160 % durante 60 s cada 10 min
Nivel de protección	IP00, IP20 para montaje en pared, IP23 para montaje en suelo. IP21 / NEMA 1 disponible para montaje en pared con kits separados.
Temperatura ambiente	De -10 °C a +45 °C
Temperatura de almacenamiento	De -25 °C a +60 °C
Temperatura de transporte	De -25 ° a +70 °C
Temperatura ambiente máxima (con reducción de potencia) Altitud máxima sin reducción de potencia	55 °C
Altitud máxima sin reducción de potencia	1000 m
Altitud máxima con reducción de potencia	4000 m
Reducción de potencia con altitud	5 % / 1000 m
Tiempo medio entre fallos	1481842 h
FIT	1,5 10 ⁶ / h
Tolerancia de inductancia	± 10%
Grado de contaminación EN 61800-5-1	II
Categoría de sobretensión EN 61800-5-1	III
Carga en condiciones ambientales	3K3
Almacenamiento en condiciones ambientales	1K3
Transporte en condiciones ambientales	2K3
Nivel de interferencias	< convertidor de frecuencia
Homologaciones	CE (EN 61558, VDE 0570), RoHS, archivo cULus E219022 (pendiente)

4.4.2 Filtro senoidal para zonas de caída

Especificaciones técnicas

Clasificación de tensión	3 × 200-500 V CA
Intensidad nominal I-N a 50 Hz	10-17 A
Frecuencia del motor	0-60 Hz sin reducción de potencia. 100 / 120 Hz con reducción de potencia (véanse a continuación las curvas de reducción).
Temperatura ambiente	Entre -25 °C a 45 °C con montaje lado a lado, sin reducción de potencia (véanse a continuación las curvas de reducción).
Frecuencia de conmutación mínima	f _{mín.} 5 kHz
Frecuencia de conmutación máxima	f _{máx.} 16 kHz
Capacidad de sobrecarga	160 % durante 60 s cada 10 min
Nivel de protección	IP20
Certificación	CE, RoHS

4

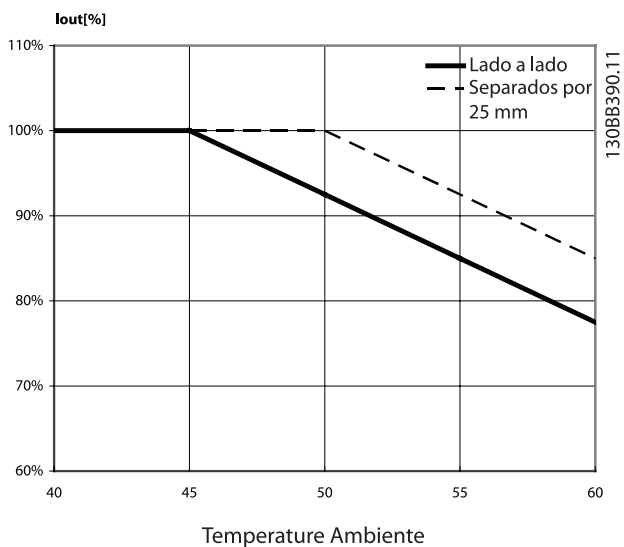


Ilustración 4.2 Reducir la potencia por temperatura

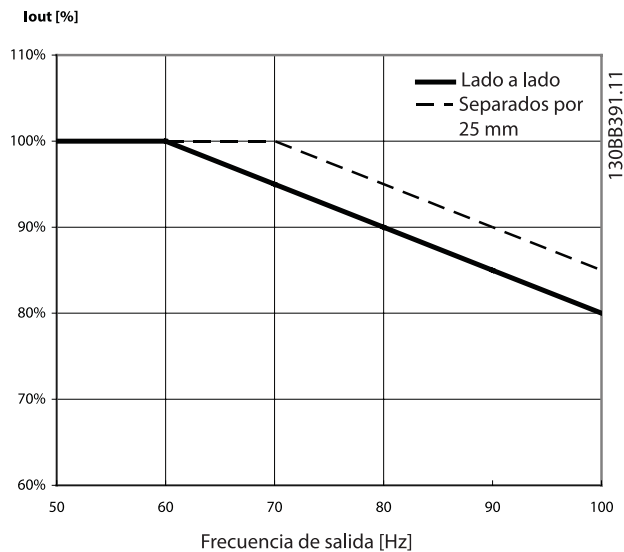


Ilustración 4.3 Reducción de potencia de la frecuencia de salida

5 Instrucciones de montaje

5.1 Montaje mecánico

5.1.1 Requisitos de seguridad de la instalación mecánica

⚠ ADVERTENCIA

Preste atención a los requisitos relativos a la integración y al kit de instalación de campo. Observe la información facilitada en la lista para evitar daños o lesiones graves, especialmente al instalar unidades grandes.

El filtro se refrigera mediante convección natural. Para evitar que la unidad se sobrecaliente, compruebe que la temperatura ambiente *no supera la temperatura máxima indicada para el filtro*. Localice la temperatura máxima en el párrafo *Reducción de potencia en función de la temperatura ambiente*.

Si la temperatura ambiente está dentro del intervalo de 45 °C a 55 °C, la reducción de la potencia del filtro será relevante.

5.1.2 Montaje

- Todos los filtros montados en pared deben montarse verticalmente con los terminales en la parte inferior.
- No monte el filtro cerca de otros elementos que emitan calor o de material sensible al calor (como la madera).
- El filtro puede montarse lado a lado con el convertidor de frecuencia. No hay ningún requisito de espacio entre el filtro y el convertidor de frecuencia.
- Espacios libres superior e inferior mínimos de 100 mm (200 mm para filtros en zonas de caída).
- La temperatura de superficie de las unidades IP20 / IP23 no debe superar 70 °C.
- La temperatura de superficie de los filtros IP00 puede superar los 70 °C. Se coloca una etiqueta de advertencia de superficie caliente en el filtro.

Instalación mecánica de HF-CM

Los núcleos HF-CM tienen forma oval para facilitar la instalación. Deben colocarse alrededor de las tres fases del motor (U, V y W). Es importante colocar las tres fases del motor a través del núcleo. De lo contrario, se saturará. También es importante no colocar una conexión a tierra de protección ni conductores de tierra a través del núcleo, o el

núcleo perderá su efecto. En la mayoría de aplicaciones se deben apilar varios núcleos.

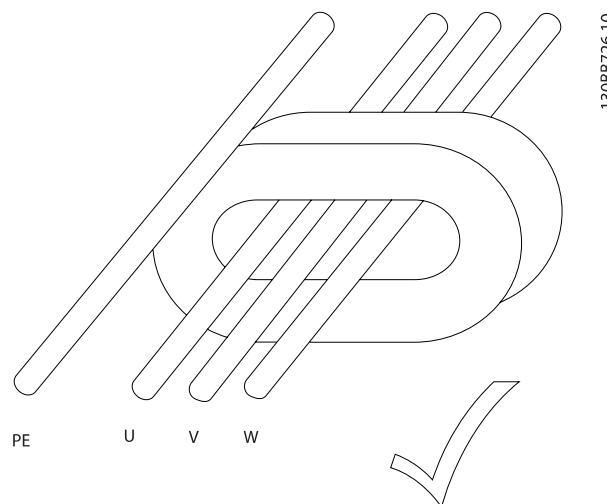


Ilustración 5.1 Instalación correcta

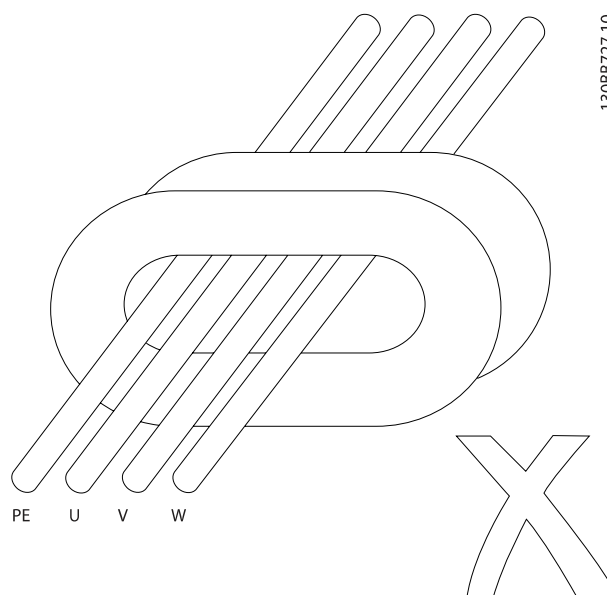


Ilustración 5.2 Instalación incorrecta. La conexión a tierra de protección no debería atravesar el núcleo.

El núcleo puede vibrar debido al campo magnético alterno. Cuando la vibración se produzca cerca del aislamiento del cable o de otras piezas, podría desgastar el núcleo o el material de aislamiento del cable. Utilice los sujetacables para fijar los núcleos y el cable.

5.1.3 Conexión a tierra

El filtro debe estar conectado a tierra antes de activar la alimentación (corrientes de fuga altas). Las interferencias de modo común se mantienen en un nivel bajo, lo que asegura que la vía de retorno de la corriente hasta el VLT tenga la impedancia más baja posible.

- Elija la mejor posibilidad de conexión a tierra (por ejemplo, panel montado en el alojamiento).
- Utilice el terminal protector de conexión a tierra incluido (en la bolsa de accesorios) para garantizar la mejor conexión a tierra posible.
- Elimine cualquier rastro de pintura que haya para garantizar un buen contacto eléctrico.
- Asegúrese de que el filtro y el convertidor de frecuencia establecen un contacto eléctrico sólido (conexión a tierra de alta frecuencia).
- El filtro debe estar conectado a tierra antes de activar la alimentación (corrientes de fuga alta).

utilicen cables no apantallados, debe asegurarse de que la instalación minimiza la posibilidad de acoplamientos cruzados con otros cables que transporten señales sensibles. Esto puede lograrse mediante la separación de cables y el montaje en bandejas de cables con conexión a tierra.

- El apantallamiento de los cables debe estar bien conectado en ambos extremos al chasis (por ejemplo, alojamiento del filtro y el motor).
- Cuando los filtros IP00 se instalan en armarios y se utilizan cables apantallados, la pantalla del cable de motor debería terminar en el punto de entrada del cable del armario.
- Todas las conexiones de las pantallas deben mostrar la menor impedancia posible, es decir, superficies de conexión amplias y sólidas en ambos extremos del cable apantallado.
- Para una longitud máxima del cable entre el VLT y el filtro de salida:
 - Inferior a 7,5 kW: 2 m
 - Entre 7,5 y 90 kW: 5-10 m
 - Superior a 90 kW: 10-15 m

5.1.4 Apantallamiento

Se recomienda el uso de cables apantallados para reducir la radiación del ruido electromagnético en el entorno y evitar averías en la instalación.

- El cable entre la salida del convertidor de frecuencia (U, V, W) y la entrada del filtro (U1, V1, W1) debe estar apantallado o trenzado.
- Utilice preferiblemente cables apantallados entre la salida del filtro (U2, V2, W2) y el motor. Cuando se

¡NOTA!

El cable entre el convertidor de frecuencia y el filtro debe mantenerse lo más corto posible.

¡NOTA!

Las instalaciones de más de 10 metros son posibles, pero Danfoss las desaconseja totalmente, debido al riesgo de EMI elevada y picos de tensión en los terminales del filtro.

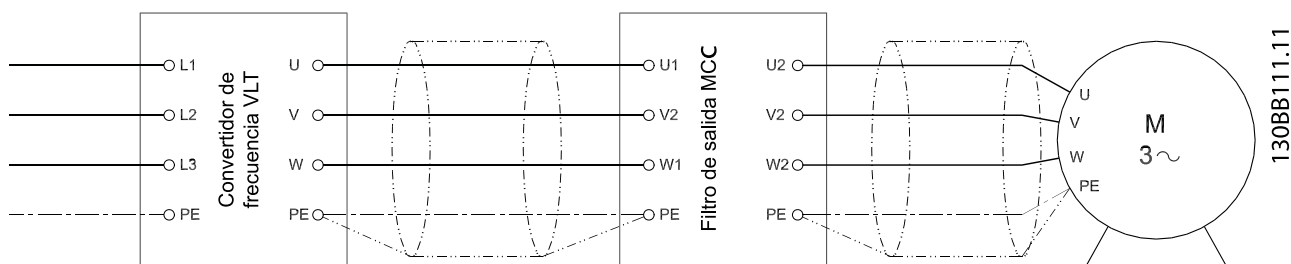


Ilustración 5.3 Diagrama de cableado

Para los convertidores de frecuencia de bastidor F debe utilizar filtros en paralelo, un filtro para cada módulo del inversor. Los cables o barras conductoras entre el inversor y el filtro deberían tener la misma longitud para cada módulo. La conexión en paralelo debería estar después del filtro du / dt, en los terminales de los filtros o en los terminales del motor.

5.2 Dimensiones mecánicas

5.2.1 Dibujos

Filtros senoidales con montaje en pared

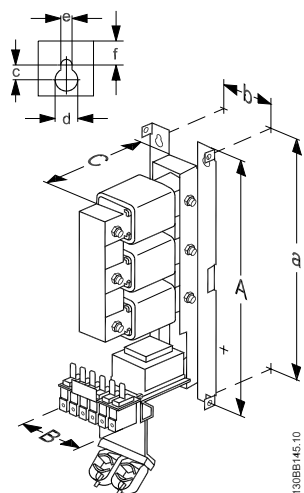


Ilustración 5.4 IP00 con montaje en pared

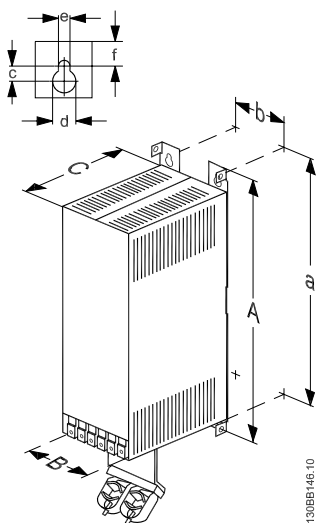


Ilustración 5.5 IP20 con montaje en pared

Filtros senoidales con montaje en suelo

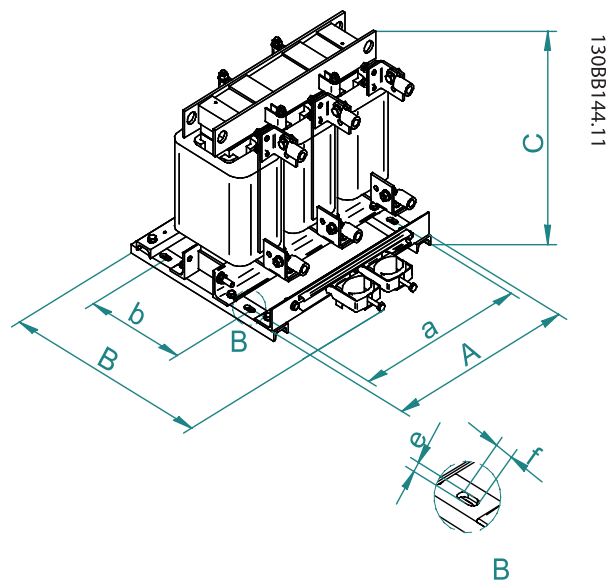


Ilustración 5.6 IP00 con montaje en suelo

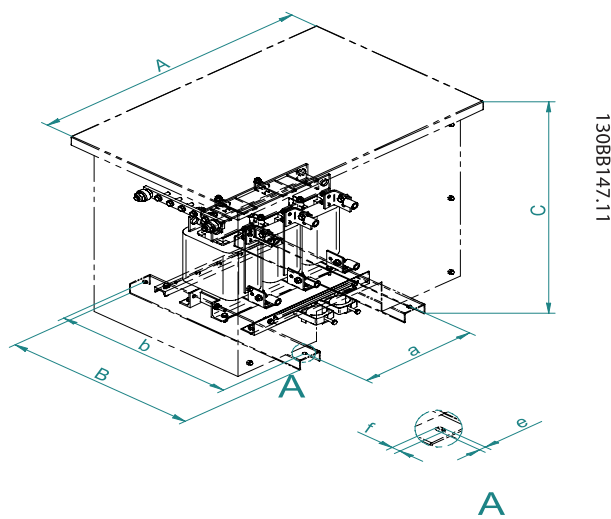


Ilustración 5.7 IP23 con montaje en suelo

5

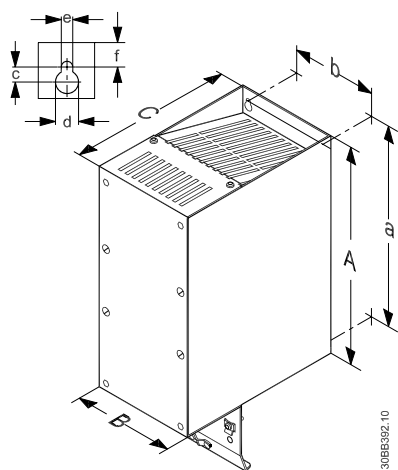


Ilustración 5.8 IP20 de filtros para zonas de caída con montaje en pared

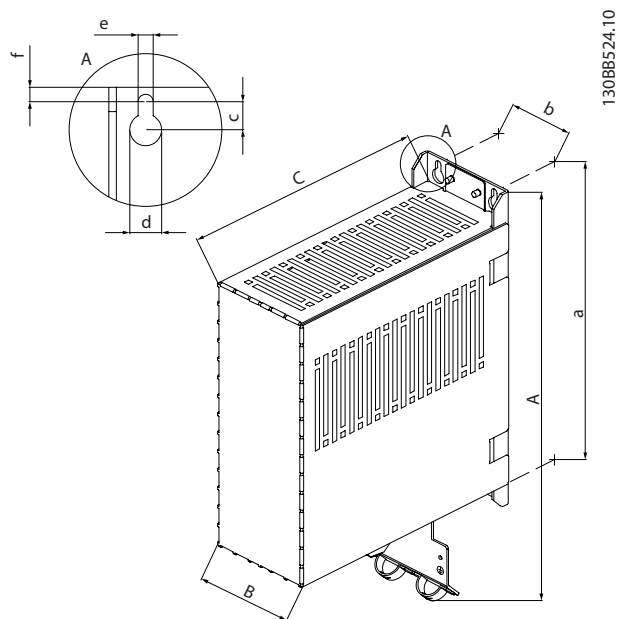


Ilustración 5.10 IP20 con montaje en pared

Filtros du / dt con montaje en pared

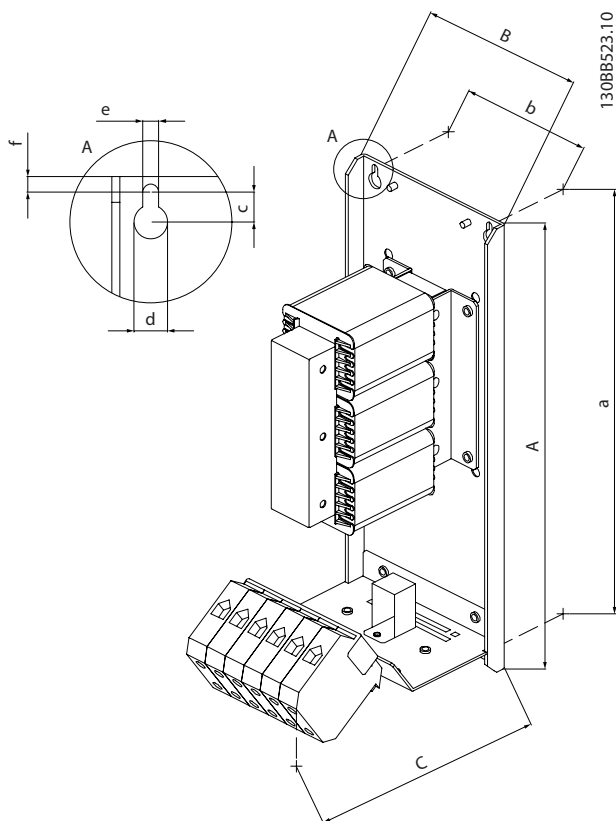


Ilustración 5.9 IP00 con montaje en pared

Filtros du / dt con montaje en suelo

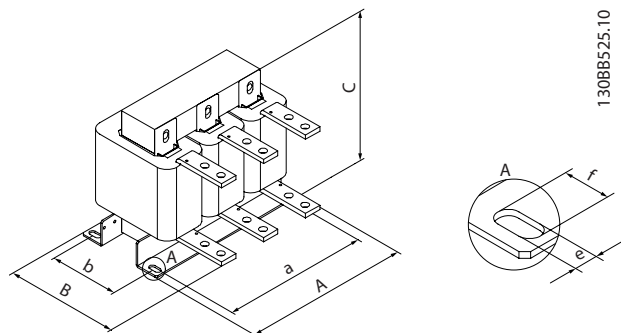


Ilustración 5.11 IP00 con montaje en suelo

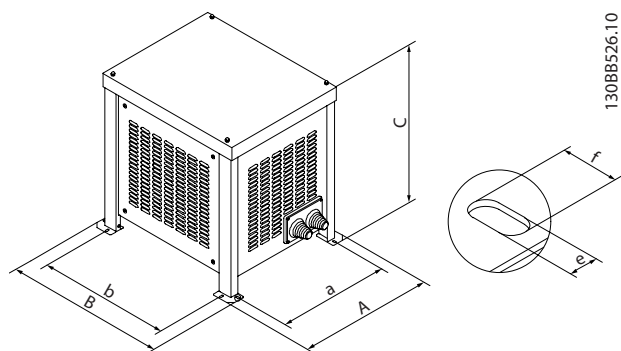


Ilustración 5.12 IP23 con montaje en suelo

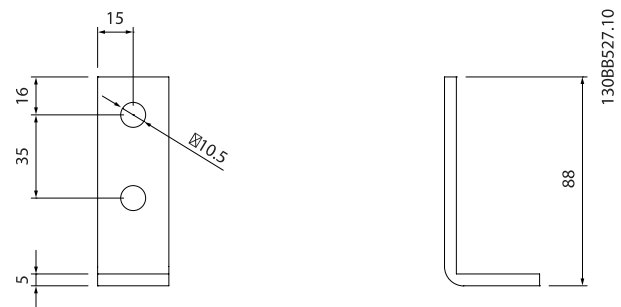


Ilustración 5.13 Kit de terminal en forma de L 130B3137 (solo para filtros du / dt)

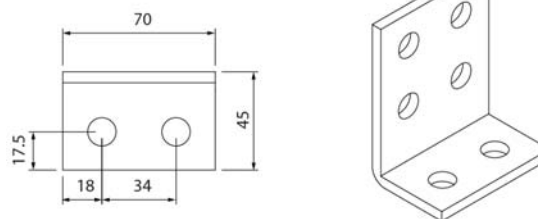
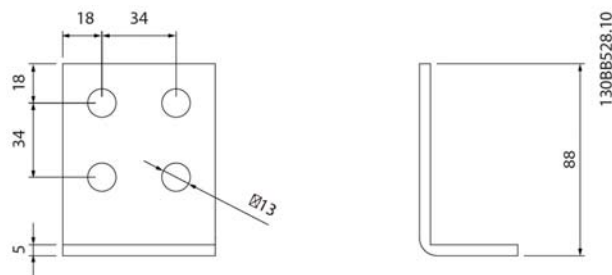
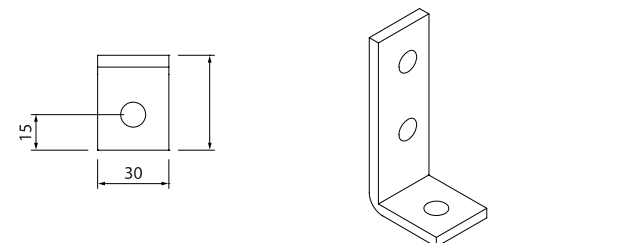


Ilustración 5.14 Kit de terminal en forma de L 130B3138 (solo para filtros du / dt)

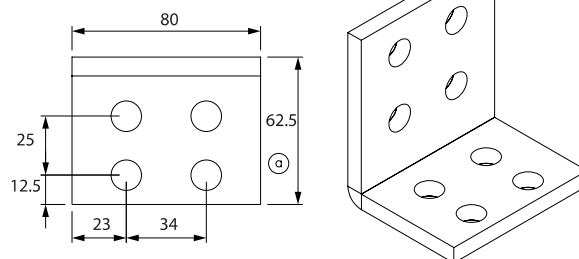
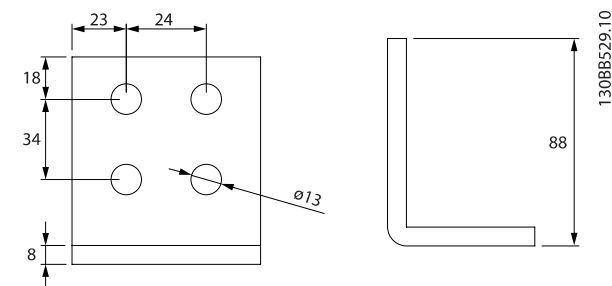


Ilustración 5.15 Kit de terminal en forma de L 130B3139 (solo para filtros du / dt)

5

5.2.2 Dimensiones físicas

5

Número de código	Protección	Dimensiones [mm]										Peso	Montaje	Sección del cable	Par del tornillo del terminal	Kit de terminal en forma de L ¹⁾	
		A	a	B	b	C	c	d	e	f	kg						mm ²
IP00 / IP20 (IP23)																	
130B2835	IP00	295	279	115	85	170	11,5	13	6,2	6	4,6	16	6	4/3	N/A		
130B2836	IP20	370	279	118	85	242	11,5	13	6,2	6	6,3	16	6	4/3	N/A		
130B2838	IP00	395	379	155	125	220	11,5	13	6,2	6	12,7	50	1	6 / 4,5	N/A		
130B2839	IP20	475	379	157	125	248	11,5	13	6,2	6	16,2	50	1	6 / 4,5	N/A		
130B2841	IP00	395	379	155	125	220	11,5	13	6,2	6	22	50	1	6 / 4,5	N/A		
130B2842	IP20	475	379	158	125	248	11,5	13	6,2	6	25,5	50	1	6 / 4,5	N/A		
130B2844	IP00	445	429	185	155	235	11,5	13	6,2	6	27	95	3/0	12/9	N/A		
130B2845	IP20	525	429	188	155	335	11,5	13	6,2	6	30	95	3/0	12/9	N/A		
130B2847	IP00	300	275	190	100	235			11	22	33	M10		18 / 13,3	130B313 7		
130B2848	IP23	425	325	700	660	620			13	17	64,5	M10		18 / 13,3	130B313 7		
130B2849	IP00	300	275	250	125	235			11	22	36	2 × M10		30 / 22,1	130B313 8		
130B3850	IP23	425	325	700	660	620			13	17	67,5	2 × M10		30 / 22,1	130B313 8		
130B2851	IP00	350	325	250	123	270			11	22	47	2 × M10		30 / 22,1	130B313 8		
130B2852	IP23	425	325	700	660	620			13	17	78,5	2 × M10		30 / 22,1	130B313 8		
1302853	IP00	400	375	290	159	283			11	22	72	4 × M10		30 / 22,1	130B313 9		
130B2854	IP23	792	660,5	940	779	918			11	22	182	4 × M10		30 / 22,1	130B313 9		

¹⁾ Para los filtros de montaje en suelo, hay disponible un kit de conexión de terminal opcional para la instalación. Consulte los dibujos del kit para el terminal en forma de L. El kit no se incluye en la entrega del filtro. Debe solicitarse por separado.

Número de código	Protección	Filtro senoidal de 500 V: dimensiones físicas															Par del tornillo del terminal Nm / ft-lb
		Medidas / Dimensiones					Peso kg	Dirección de montaje Pared / Suelo	Sección máxima del cable		AWG						
		A	a	B	b	C			c	d		e	f	mm ²			
130B2404	IP00	200	190	75	60	205	7	8	4,5	5	2,5	pared	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	pared	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	pared	4	24 - 10	0,6 / 0,44		
130B2443	IP20										5,8						
130B2409	IP00	268	257	90	70	205	8	11	6,5	6,5	6,1	pared	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	pared	4	24 - 10	0,6 / 0,44		
130B2446	IP20										9,1						
130B2412	IP00	330	312	150	120	260	12	19	9	9	14,4	pared	16	20 - 4	2 / 1,5		
130B2447	IP20										16,9						
130B2413	IP00	430	412	150	120	260	12	19	9	9	17,7	pared	16	20 - 4	2 / 1,5		
130B2448	IP20										19,9						
130B2281	IP00	530	500	170	125	258	12	19	9	20	34	pared	50	6 - 1/0	8 / 5,9		
130B2307	IP20										39						
130B2282	IP00	610	580	170	125	260	12	19	9	20	36	pared	50	6 - 1/0	8 / 5,9		
130B2308	IP20										41						
130B2283	IP00	610	580	170	135	260	12	19	9	20	50	pared	50	6 - 1/0	15 / 11,1		
130B2309	IP20										54						
130B2284	IP00	330	290	430	380	450			13	26	68	suelo	M8	1 - 2/0	15 / 11,1		
130B2310	IP23	670	650	500	460	522			11	15	87	suelo	M8	1 - 2/0	15 / 11,1		
130B2285	IP00	450	400	524	235	402			13	26	87	suelo	M10	1 - 2/0	18 / 13,3		
130B2311	IP23	940	940	650	610	782			11	15	113	suelo	M12	3/0	30 / 22,1		
130B2286	IP00	450	400	536	445	506			13	26	125	suelo	M10				
130B2312	IP23	940	940	650	610	782			11	15	190	suelo	M12	3/0	30 / 22,1		
130B2287	IP00	480	430	560	330	675			13	25	190	suelo	M12	3/0	30 / 22,1		
130B2313	IP23	940	940	650	610	782			11	15	245	suelo	2xM12	4/0	30 / 22,1		
130B2288	IP00	600	430	630	310	650			13	26	235	suelo	2xM12	4/0	30 / 22,1		
130B2314	IP23	1050	1050	760	720	742			11	15	310	suelo	2xM12	5/0	30 / 22,1		
130B2289	IP00	620	570	683	435	764			13	26	310	suelo	2xM12	5/0	30 / 22,1		
130B2315	IP23	1290	1290	800	760	1152			11	15	445	suelo	2xM12	5/0	30 / 22,1		

Tabla 5.1 Filtro senoidal de 500 V: dimensiones físicas

Número de código	Protección n	Filtro senoidal de 500 V: dimensiones físicas										Sección máxima del cable	Par del tornillo del terminal Nm / ft-lb		
		Medidas / Dimensiones					Peso		Dirección de montaje		mm ²			AWG	
		A	a	B	b	C	c	d	e	f	kg	Pared / Suelo	mm ²	AWG	
130B2290	IP00	660	610	680	370	684			13	26	470	suelo	2xM12	6/0	30 / 22,1
130B2316	IP23	1290		800	760	1152			11	15	605				
130B2291	IP00	760	610	682	380	893			13	26	640	suelo	2xM12	6/0	30 / 22,1
130B2317	IP23	1290		800	760	1152			11	15	810				
130B2292	IP00	740	690	682	360	936			13	25	680				
130B2318	IP23	1290	690	800	760	1152			11	15	815	suelo	2xM12		30 / 22,1

Tabla 5.2 Filtro senoidal de 500 V: dimensiones físicas

Para el cableado del inductor, utilizar únicamente barras conductoras de cobre.

Número de código	Protección	Filtro senoidal de 690 V: dimensiones físicas													Dirección de montaje	Sección máxima del cable	Par del tornillo del terminal
		Medidas / Dimensiones			Peso			mm ²			AWG						
A	a	B	b	C	c	d	e	f	kg	pared / suelo	mm ²	AWG	Nm / ft-lb				
130B2321	IP00	430	412	150	120	260	12	19	9	9	14,5	20 - 8	2 / 1,5				
130B2341	IP20								16,7	pared	16						
130B2322	IP00	270	220	410	240	368		13	26	30	M8	20 - 8	15 / 11,1				
130B2342	IP23	670	500	500	460	522		11	15	55							
130B2323	IP00	310	260	410	320	378		13	26	45	M8	8 - 6	15 / 11,1				
130B2343	IP23	670	500	500	460	522		11	15	70							
130B2324	IP00	360	310	410	320	440		13	26	75	M8	6 - 4	15 / 11,1				
130B2344	IP23	670	500	500	460	522		11	15	105							
130B2325	IP00	430	380	400	280	478		13	25	120	M8	4 - 2	15 / 11,1				
130B2345	IP23	670	500	500	460	522		11	15	150							
130B2326	IP00	480	430	490		542		13	26	165	M8	2 - 1/0	15 / 11,1				
130B2346	IP23	910	500	650	610	782		11	15	220							
130B2327	IP00	550	500	540	295	493		13	26	220	M10	2/0 - 4/0	18 / 13,3				
130B2347	IP23	910	500	650	610	782		11	15	285							
130B2329	IP00	540	490	660		641		13	26	228	M10	2/0 - 4/0	18 / 13,3				
130B2348	IP23	1290	490	800	760	1152		11	15	370							
130B2241	IP00	590	540	680	505	643		13	26	330	M12	4/0 - 5/0	18 / 13,3				
130B2270	IP23	1290	540	800	760	1152		11	15	550							
130B2242	IP00	680	630	650	350	794		13	26	430	2xM12	4/0 - 5/0	30 / 22,1				
130B2271	IP23	1260	630	800	760	1152		11	15	610							
130B2337	IP00	790	640	677	365	794		13	26	540	2xM12	5/0	30 / 22,1				
130B2381	IP23	1290	638	790	764	1152		11	15	675							
130B2338	IP00	900	640	684	430	884		13	26	540	2xM12	5/0 - 6/0	30 / 22,1				
130B2382	IP23	1290	418	800	760	1152		11	15	670							
130B2339	IP00	1140	660	584	453	928		13	26	700	2xM12	6/0	30 / 22,1				
130B2383	IP23	1260	660	800	760	1152		11	15	775							
130B2340	IP00	880	800	740	620	1054		13	26	1020	2xM12	6/0	30 / 22,1				
130B2384	IP23	1304	800	860	620	1302		11	15	1020							

Tabla 5.3 Filtro senoidal de 690 V: dimensiones físicas

Número de código	Zona de caída	Filtro senooidal para zonas de caída: datos técnicos						Peso	Dirección de montaje	Sección máxima del cable			
		Dimensiones											
		A	a	B	b	C	c	d	e	f	[kg]		mm ²
130B2542	A2	282	257	90	70	202	10	11	6	15	8	pared	4
130B2543	A3	282	257	130	110	212	10	11	6	15	11,5	pared	4

Tabla 5.4 Filtro senooidal para zonas de caída: datos técnicos

6 Programación del convertidor de frecuencia

- La frecuencia de conmutación del convertidor VLT® debe ajustarse al valor especificado para el filtro concreto. Consulte la *Guía de programación del convertidor de frecuencia VLT®* para obtener los valores de los parámetros correspondientes.
- Con un filtro de salida instalado, solo puede utilizarse una Adaptación de Motor Automática (AMA) reducida.

¡NOTA!

Los filtros senoidales pueden utilizarse en frecuencias de conmutación superiores a la frecuencia de conmutación nominal, pero nunca deben utilizarse en frecuencias de conmutación inferiores al 20 % por debajo de la frecuencia de conmutación nominal.

¡NOTA!

Los filtros du / dt , a diferencia de los filtros senoidales, pueden utilizarse con una frecuencia de conmutación inferior a la frecuencia de conmutación nominal, pero una frecuencia de conmutación superior provocará un sobrecalentamiento del filtro, por lo que debe evitarse.

6.1.1 Ajustes de parámetros para el funcionamiento con un filtro senoidal

N.º de parámetro	Nombre	Ajuste recomendado
14-00	Patrón de conmutación	Para los filtros senoidales elija SFAVM.
14-01	Frecuencia de conmutación	Senoidal: elija el valor du / dt : elija el valor máximo.
14-55	Filtro de salida	Elegir filtro senoidal fijo
14-56	Capacitancia del filtro de salida	Ajustar la capacitancia*
14-57	Inductancia del filtro de salida	Ajustar la inductancia*

*) Para el principio de control FLUX únicamente. Los valores pueden encontrarse en el capítulo *Selección del filtro de salida*, en el apartado *Datos eléctricos: filtros du / dt* y en el apartado *Datos eléctricos: filtros senoidales*.

Índice

A	
Abreviaturas.....	3
Advertencia	
De Alta Tensión.....	3
De Tipo General.....	3
Aislamiento	5
Aplicaciones	
De 690 V.....	14
Elevadoras.....	14
Armónicos	8
B	
Bolsa De Accesorios.....	30
C	
Cable Del Motor.....	5
Cables Apantallados.....	30
Caída De Tensión.....	11
Capacitancia.....	11
CEI	
CEI.....	6
600034-25.....	12
60034-17.....	11
CEI 60034-17*	11
CEM	11
Coefficiente De Reflexión	5, 6
Condensadores	11
Conexión A Tierra	30
D	
De	
Alta Frecuencia.....	8
Fase A Fase.....	7
Directiva Sobre Baja Tensión (73/23/CEE)	4
E	
Electromagnético	5, 8
Emisiones Electromagnéticas	14
Entornos Agresivos	12
F	
Filtro RFI	11
Filtros LC	13
Frecuencia De Corte	11
Frenado Regenerativo	12
I	
Impedancia	5
Inductancia	11
Inductores	11
L	
Longitud	
De Cable.....	11
Máxima Del Cable.....	30
M	
Magnetoestricción	7
Marca Y Conformidad CE	4
Modulada Por La Anchura De Impulsos	7
Montaje	29
Motores De Uso General	12
N	
NEMA MG1	11
NEMA, Por Sus Siglas En Inglés	6
O	
Oscilación De Sonido	8
P	
Picos De Tensión	11
R	
Reacondicionamiento	12
Reflexión De Onda	5
Reflexiones De Impulsos	13
Relación Du / Dt	5
Rendimiento De CEM	11
Requisitos De Seguridad De La Instalación Mecánica	29
Ruido	
Acústico.....	5, 13
Conducido.....	10
De Alta Frecuencia.....	8
S	
Salto De Arcos	12
Senoidal	7, 8
T	
Tensión	
De Modo Común.....	8
Del Aislamiento.....	11
Del Cojinete Del Motor.....	11

Tr..... 7

U
Upico..... 7