

ENGINEERING  
TOMORROW

*Danfoss*

Filtro activo avanzado VLT®

# Supresión **segura de armónicos** para su **instalación**

**84%**

Reducción THDi  
alcanzada en la  
instalación del  
Hospital Skejby  
(Dinamarca)

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

**VLT**®  
THE REAL DRIVE



# Armónicos: un impedimento para un ahorro de energía eficiente

## Tendencia industrial

En los próximos 20 años se espera que la demanda de energía global aumente casi hasta el 25 %.

Esta es una consecuencia producida por la mejora incremental que se ha producido en el estándar de calidad de vida de las personas en los países desarrollados.

El cumplimiento de este crecimiento requerirá sin duda una mayor producción de energía, pero puesto que el cambio climático es ya un desafío, la mayoría de la demanda aumentada debe proceder de iniciativas de energía renovables, de la conservación y del ahorro energéticos.

## Cómo ahorrar energía

Controlando la velocidad de los motores en, por ejemplo, instalaciones HVAC o de bombas de agua, ya que se puede ahorrar hasta el 50 % de energía y, por ello, parece natural la proliferación de convertidores de frecuencia de velocidad variable.

Además, el mayor uso de luces fluorescentes es un modo práctico de ahorrar enormes cantidades de energía.

Lamentablemente, la mayoría de los equipos eléctricos que ahorran energía, van acompañados del efecto colateral de que consumen corriente no sinusoidal, conocida como distorsión de corriente armónica.

La distorsión armónica es, por tanto, un problema creciente.

## Armónicos: un obstáculo

Los armónicos son un subproducto de los modernos equipos de control de electrónica de potencia. Si utiliza convertidores de frecuencia variable, por ejemplo, todos ellos generan armónicos.

Las corrientes armónicas se traducen en:

- Más consumo de potencia
- Más pérdidas del sistema
- Estrés de los equipos
- Más corrientes de resonancia en la red

El problema de la corriente distorsionada es que afecta a la forma de onda de tensión, lo que provoca la distorsión en la fuente.

Si la red de potencia está dañada por distorsión armónica, todo el equipo suministrado desde la red funciona en condiciones no ideales y se desvía de su conducta ideal.

Esto provoca:

- Limitaciones en el suministro y en la utilización de la red
- Desgaste prematuro de los equipos
- Pérdidas más elevadas
- Pulsaciones en el eje de los motores
- Paradas de producción
- Incremento de las EMC

**Dicho de forma más sencilla, los armónicos reducen la fiabilidad, aumentan el tiempo de inactividad, afectan a la calidad de la producción, aumentan los costes de funcionamiento y provocan una menor productividad.**



### La equivalencia

Una buena comparación es la de considerar un embalse donde el agua es la fuente de alimentación y los armónicos la contaminación del agua.

El nivel de contaminación depende obviamente de la cantidad de polución en relación con el tamaño del embalse. En términos eléctricos, la cantidad de carga no lineal en relación con la capacidad de la fuente de alimentación.

También es obvio que la contaminación se extenderá por toda la red a menos que se instalen filtros para evitar la extensión de la contaminación.



*Una instalación típica, con múltiples convertidores de frecuencia, todos ellos instalados bajo una misma fuente de alimentación, requiere a menudo una mitigación de armónicos suplementaria para evitar la distorsión de la forma de onda de tensión.*

### Mejoras de las fuentes de alimentación corruptas

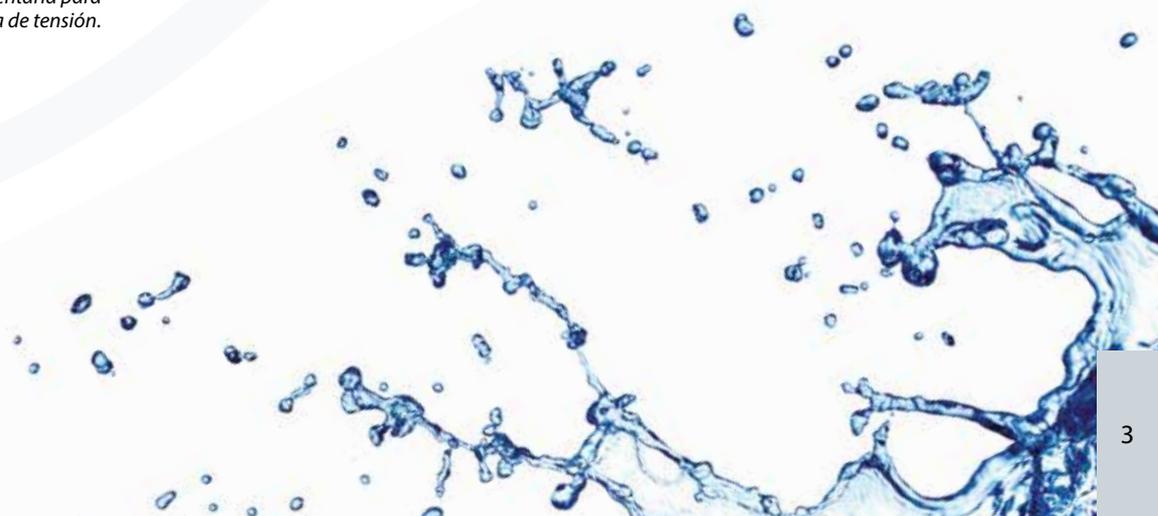
Puede estar seguro de que su fuente de alimentación principal ya está corrupta, pero lo importante es el grado de distorsión.

Las normas y recomendaciones fijan restricciones sobre la distorsión de tensión máxima admisible a valores de 3-10 % dependiendo de la aplicación.

Nunca será posible eliminar los armónicos completamente, pero reduciendo el estrés provocado por las corrientes armónicas de cargas no lineales individualmente, puede reducirse la distorsión de tensión.

Como alternativa para la compensación individual de armónicos, puede instalarse un filtro activo VLT® de Danfoss en el punto de acoplamiento común para compensar algunas o todas las cargas simultáneamente.

El filtro activo VLT® de Danfoss también puede instalarse posteriormente en instalaciones que tienen fuentes de alimentación corruptas o en casos en los que las cargas adicionales no lineales se conectan posteriormente para mejorar la eficiencia energética.



# Filtro activo: principios de funcionamiento



## El efecto de los armónicos

Las corrientes armónicas generadas por cargas no lineales como los convertidores de frecuencia, avanzan hacia la fuente de impedancia más baja. Sin un filtrado efectivo, esta suele ser en la dirección del transformador o generador de la fuente.

El transformador o generador de la fuente de alimentación experimentará corrientes parásitas y pérdidas, que a su vez provocarán un aumento del calentamiento y una menor eficiencia del sistema dentro de la instalación.

Las pérdidas adicionales, reducen la capacidad de carga del suministro y se traducen en la deformación o distorsión de la tensión, respecto de la forma ideal de onda sinusoidal.

La forma de onda de la tensión deformada aumenta las pérdidas en otras cargas conectadas en línea como motores directos en línea, conmutadores, convertidores de frecuencia, etc.

Normalmente, un aumento de 10 °C de temperatura por encima de la temperatura nominal puede reducir la vida de la instalación en hasta el 50 %.

Los análisis muestran que los incrementos de temperatura debidos a la

distorsión de armónicos suele hallarse en el rango de 2-5 °C dependiendo del orden de los armónicos y de las amplitudes individuales.

El efecto colateral más común de la distorsión armónica no es, por tanto, tan obvio, sino que se trata más bien, de un deterioro durante la vida de los equipos.

En casos extremos, la distorsión armónica provocará un funcionamiento errático de los equipos de control, desconexiones y rotura de los mismos.

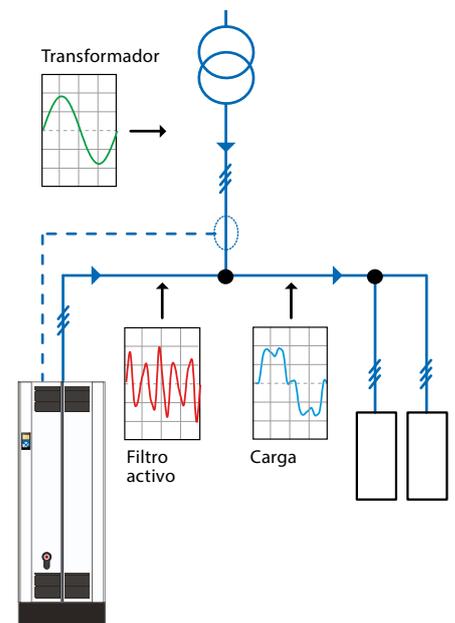
## Funcionamiento simple y seguro

Como filtro activo, trabaja del mismo modo que en los auriculares, cancelando los ruidos o sonidos extraños. Empleando transformadores de corriente externa, el filtro activo supervisa la corriente de suministro incluyendo cualquier distorsión. A partir de esta señal, el sistema de control identifica la compensación necesaria y crea un patrón de conmutación para los interruptores IGBT.

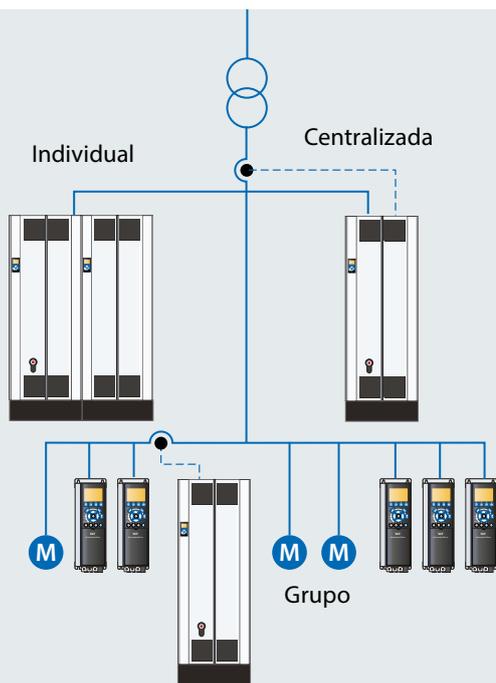
Esto crea una ruta de impedancia baja en el filtro y los armónicos fluyen hacia el filtro en lugar de dirigirse hacia la dirección de la fuente de alimentación.

Al cancelar la distorsión de corriente armónica casi completamente, la distorsión de tensión del transformador o generador deja de ser un problema.

El filtro ejecuta su propia evaluación y cancelación de corriente continuamente por lo que las variaciones de carga segundo a segundo o día a día no suponen ninguna diferencia con respecto al rendimiento del filtro activo.



# Instalación de filtro activo: la elección es suya



## Compensación centralizada

Simplemente hay que añadir el filtro en paralelo común en el punto de acoplamiento común sin variar la instalación existente, y así toda la instalación se puede compensar centralmente, incluso a media tensión, por medio de un autotransformador.

## Compensación individual

Danfoss ofrece en exclusiva una serie de convertidores de frecuencia de bajos armónicos con AAF integrado, para compensación de cargas manejadas por VSD individuales. Los transformadores de corriente están integrados.

## Compensación de grupo

Un reducido grupo de cargas se puede compensar de forma conjunta. El AAF se ajusta automáticamente a la carga y es independiente de la estabilidad de la alimentación.

## Es por ello que los filtros activos VLT® de Danfoss consiguen más

Además de la reducción de armónicos, los filtros activos VLT® de Danfoss también:

- Compensan variaciones VAR dinámicamente
- Equilibran cargas de fase
- Reducen la distorsión de parpadeo
- Amortiguan resonancias de red

El filtro activo VLT® de Danfoss garantiza que las tres fases estén cargadas de forma equivalente, que el factor de potencia esté optimizado y que el parpadeo luminoso se reduzca.

El resultado es un uso de la energía optimizado, una eficiencia del sistema mayor y un mejor entorno de funcionamiento. Debido al rápido tiempo de respuesta del filtro activo VLT®, este actúa como un dispositivo de amortiguación de la resonancia reduciendo las posibilidades de desconexión y paradas de producción.

El filtro funciona con la menor frecuencia de conmutación posible para reducir pérdidas de conmutación del IGBT. Esto requiere una mayor filtración desde el circuito magnético LCL integrado y así, el calor se elimina desde los módulos IGBT hacia el circuito magnético más tolerante con el calor.

Esto garantiza una eficiencia energética alta, especialmente a carga parcial y además, mejora la resistencia térmica.

Para reducir el consumo de energía aún más, puede programarse una función de modo ir a dormir para permitir que el filtro entre en reposo si no es necesaria la mitigación. La compensación está desconectada, pero el control siempre está en línea, midiendo el comportamiento de la red.

Si las condiciones cambian y se necesita compensación, el filtro abandona el modo ir a dormir e introduce casi instantáneamente toda la compensación de armónicos.

Independientemente del tipo de carga, los filtros activos están directamente conectados a cualquier red trifásica.

Los filtros pueden funcionar junto con otros filtros de mitigación de armónicos, bancos condensadores y otros equipos de calidad de potencia.

Cuando están instalados frente a cargas no lineales, es importante comprobar que utilizan bobinas CA para garantizar un funcionamiento adecuado.

El funcionamiento del filtro depende de la ubicación del punto de medición del transformador de corriente (CT).

El filtro activo VLT® permite que los CT se instalen tanto hacia la fuente de alimentación como hacia la carga.

## La fiabilidad es la clave

Más de 40 años de liderazgo en el diseño de convertidores de frecuencia y 15 años de experiencia como fabricante y desarrollador de módulos de potencia IGBT, respaldan el ingenioso diseño del filtro activo VLT®.

Pero el diseño no lo es todo. Los filtros activos VLT® de Danfoss, emplean el 85 % de sus probados componentes de convertidores de frecuencia, en el filtro activo VLT®.

No solo esto mejora la calidad, fiabilidad y durabilidad, sino que además garantiza una supervisión continuada de la calidad.

Todas las protecciones han sido diseñadas mecánicamente para ofrecer:

- Robustez
- Acceso e instalación sencillos
- Refrigeración inteligente
- Larga vida útil

Además, por si no fuera suficiente, cada filtro activo avanzado VLT® es probado al 100 % antes de ser expedido.

Esto es su garantía para un funcionamiento seguro y productos de larga duración.



# Filtro activo VLT®: ahorre energía, espacio y tiempo

## Ahorro de energía

El filtro activo VLT® ha sido diseñado teniendo en mente la conservación de la energía:

- Eficiencia superior al 96 %
- Modo ir a dormir de ahorro energético
- Corrección del factor de potencia de desplazamiento
- Optimización automática de energía

## Ahorro de espacio

El diseño compacto del filtro activo VLT® facilita su encaje en espacios de instalación incluso pequeños.

- No es necesario un filtrado LCL externo.
- Filtro RFI integrado y filtro RFI de alto rendimiento como opción integrada.
- Fusibles integrados y/o desconexiones como opción.
- Un concepto de refrigeración inteligente reduce la necesidad de espacio para la instalación.
- Montaje lado a lado.

## Ahorro de tiempo

Pensando en el instalador y en el operador hemos minimizado el tiempo de instalación, puesta en marcha y mantenimiento.

- Una interfaz de usuario intuitiva con el LCP de Danfoss galardonado.
- Comparte interfaz de asistente de software con VLT® Drives.
- El diseño VLT® modular permite la instalación rápida de las opciones.
- Ajuste automático de sensores CT
- Disponible en 18 idiomas diferentes.
- El 90 % de todas las instalaciones pueden ponerse en marcha programando simplemente dos parámetros, configurando la entrada CT.

## Uso fácil para un funcionamiento y mantenimiento rápidos y sencillos

Los VLT® AAF comparten la misma interfaz de usuario, conexiones de potencia y terminales de señal que el resto de la familia VLT® de Danfoss, por lo que el concepto de VLT® es el mismo en toda la planta, en todo el mundo. Si conoce uno, conoce toda la familia.

- El LCP puede conectarse y desconectarse durante el funcionamiento, facilitando la transferencia de parámetros entre filtros.
- El botón Info ofrece acceso directo a la ayuda de a bordo, lo que hace casi innecesarios los manuales impresos.
- Un display gráfico grande y un manual de configuración rápido simplifican enormemente la puesta en marcha.
- El display de información multilinea permite hasta 5 lecturas de datos diferentes simultáneas con una visión completa del rendimiento de la red y de la unidad.

## Gestión inteligente del calor para mayor duración

Es vital para un funcionamiento adecuado, que el calor excedente se elimine de forma eficaz desde el filtro.

La gestión de calor inteligente de los productos VLT® elimina el 85 % de las pérdidas de calor a través de disipadores de calor con aletas que transfieren el calor al aire de refrigeración del canal posterior.

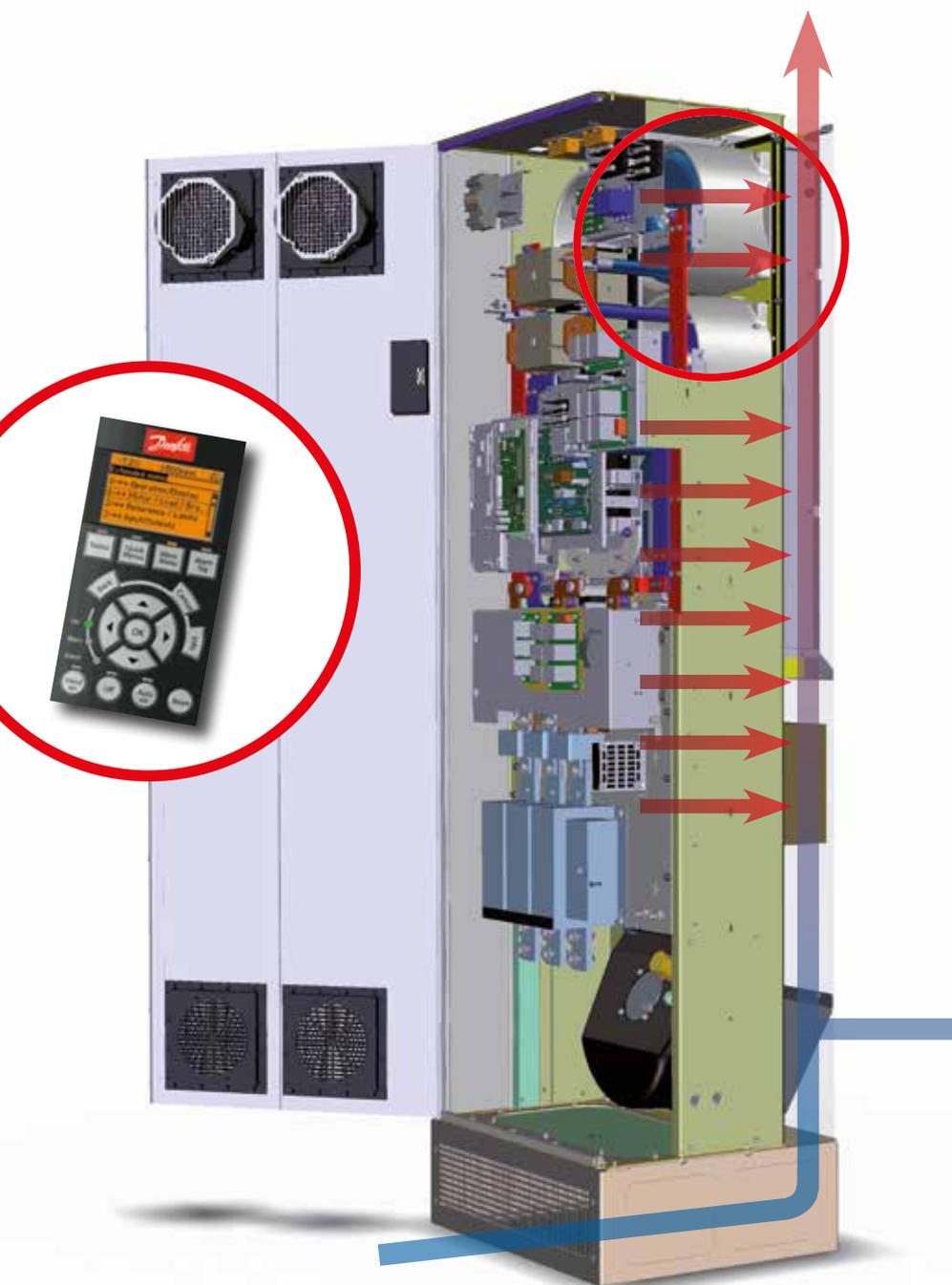
El aire calentado es después expulsado bien directamente hacia la sala de control o bien puede ser eliminado directamente desde el edificio a través de un conducto de refrigeración por canal posterior.

El 15 % restante de las pérdidas de calor se elimina desde el área de la electrónica de control empleando ventiladores de puertas de bajo volumen.

Esto reduce la contaminación potencial del área de electrónica de control, lo que se traduce en una vida más larga y en una mayor fiabilidad.



*Fabricado según los estándares de calidad más elevados*  
Las series VLT® se incluyen en las listas UL y se encuentran en instalaciones certificadas conforme a ISO 9001-2000.



**Servicio en el que puede confiar en cualquier momento en cualquier parte del mundo**

#### Ventas y Servicio

Contactos en todo el mundo. Ayuda para optimizar su productividad, mejorar su mantenimiento y controlar sus finanzas.

- Disponibilidad 24 horas/7 días
- Líneas de asistencia directa locales, idioma local y existencias locales

La organización de servicios de Danfoss está presente en más de 100 países, preparada para responder en cualquier momento y lugar donde lo necesite, 24 horas, los 7 días de la semana.

Localice su equipo experto local en [www.danfoss.com/drives](http://www.danfoss.com/drives)

*Seleccione su solución propia en el menú de servicio VLT®:*

#### Manténgase en funcionamiento

- Actualización de los filtros actuales
- Puesta en marcha y ajustes periódicos
- Mantenimiento preventivo

#### Manténgase informado

- Formación
- Almacenamiento y envío de stock
- Seguimiento de armónicos
- Respetuoso con el entorno

#### Fije sus costes

- Precio fijo
- Acuerdo post-garantía
- Seguro de transporte
- Tiempo de respuesta

#### Opciones de apantallamiento de red

Para satisfacer la demanda local de protección extra frente a caídas durante el servicio, todos los filtros pueden suministrarse con una opción de apantallamiento de red. Esta cubierta evita que se toquen todas las partes vivas cuando está abierta la puerta del filtro.

#### Duradero en entornos agresivos

En muchas aplicaciones, se recomienda con frecuencia proteger los dispositivos electrónicos instalados de la humedad y del polvo. Como estándar, los filtros activos VLT® cumplen con el nivel de protección 3C3 de acuerdo con la norma CEI 60721-3-3.

#### Canal posterior de acero inoxidable

Como opción, el conducto de refrigeración por canal posterior puede suministrarse en acero inoxidable junto con disipadores térmicos con chapas más pesadas para conseguir un nivel aún mayor de protección con condiciones agresivas como los que se dan en entornos salinos junto al mar.

# La distorsión armónica está muy generalizada



Con la adopción general de la conmutación rápida de semiconductores, la distorsión armónica deja de ser un problema regional o local, para convertirse en un asunto global en casi todos los sectores.

Sin embargo, algunas áreas están más expuestas a la distorsión armónica que otras, debido a las condiciones de la fuente de alimentación y a la sensibilidad de otros equipos, como por ejemplo los aeropuertos y hospitales.

Puesto que la potencia de red está más corrupta que nunca antes, las recomendaciones de los valores armónicos individuales que deben cumplirse se están convirtiendo en algo obligatorio y no tanto discrecional para que se permita la conexión a la red de potencia.

## Aplicaciones típicas en las que la tensión armónica necesita ser valorada

### Cumplir las normas sobre armónicos

Área	Aplicación	Ventajas
Proyectos de nuevas instalaciones especificados por el contratista:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Riego y aguas residuales</li> <li>– Ventiladores y compresores</li> <li>– Alimentación y bebidas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Cumplen las normas estándar sobre armónicos</li> <li>– Reducen el impacto de los armónicos en la red</li> </ul>
Procesos de producción crítica/entornos sensibles:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Servicios de edificios</li> <li>– Petróleo y gas</li> <li>– Salas limpias</li> <li>– Aeropuertos</li> <li>– Plantas de energía</li> <li>– Tratamiento de aguas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Cumplen las normas estándar sobre armónicos</li> <li>– Reducen el parpadeo luminoso</li> <li>– Garantizan el tiempo de funcionamiento</li> <li>– Amortiguación de la resonancia</li> </ul>

### Áreas especialmente expuestas

Área	Aplicación	Ventajas
Redes de potencia aisladas o plantas con suministro por generadores:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Instalaciones submarinas</li> <li>– Sector marino</li> <li>– Hospitales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Garantizan la calidad de la tensión en fuentes de alimentación primaria y auxiliar</li> <li>– Reducen el parpadeo luminoso</li> <li>– Evitan desconexiones</li> </ul>
Capacidad de red insuficiente:	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Áreas de gran crecimiento</li> <li>– Países en vías de desarrollo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Aumentan la capacidad de carga de los transformadores</li> <li>– Mejoran el factor de potencia</li> </ul>
Redes de potencia suaves: (Áreas remotas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Áreas remotas</li> <li>– Minería</li> <li>– Petróleo y gas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Reducen la carga del sistema mejorando el factor de potencia real</li> <li>– Evitan desconexiones y garantizan el tiempo de funcionamiento</li> </ul>



## Averigüe si los armónicos son un problema: libre de coste

### Ahorre dinero y reduzca costes de explotación

Partiendo de la base de que es mejor prevenir que curar, es preferible calcular el efecto de la instalación de cargas no lineales antes de hacerlo, para elaborar una estimación del grado de distorsión armónica que pueda producirse.

Intentar hacer esto con una hoja de cálculo puede llevar mucho tiempo y, además, puede ser impreciso.

Con la intención de ayudar, Danfoss ofrece la herramienta de cálculo de armónicos MCT 31 para VLT®, que se puede descargar gratuitamente: un software fácil de usar y rápido para calcular la perturbación de armónicos en sus instalaciones actuales o previstas de convertidores de frecuencia.

Es vital la realización de una evaluación precisa, ya que, en este caso, es equivocado pensar que «cuanto más, mejor», puesto que esto solo se traduce en un precio más elevado. El MCT 31 puede ayudarle a ahorrar dinero a la hora de seleccionar las soluciones de mitigación de armónicos.

Simplemente especificando una solución para mitigar los armónicos le conducirá a un innecesario aumento de los costes iniciales y a mayores gastos de explotación.

### Cálculo de la perturbación de armónicos

La herramienta MCT 31 puede utilizarse fácilmente para evaluar la calidad de la red e incluye una serie de medidas pasivas y activas para reducir el estrés del sistema.

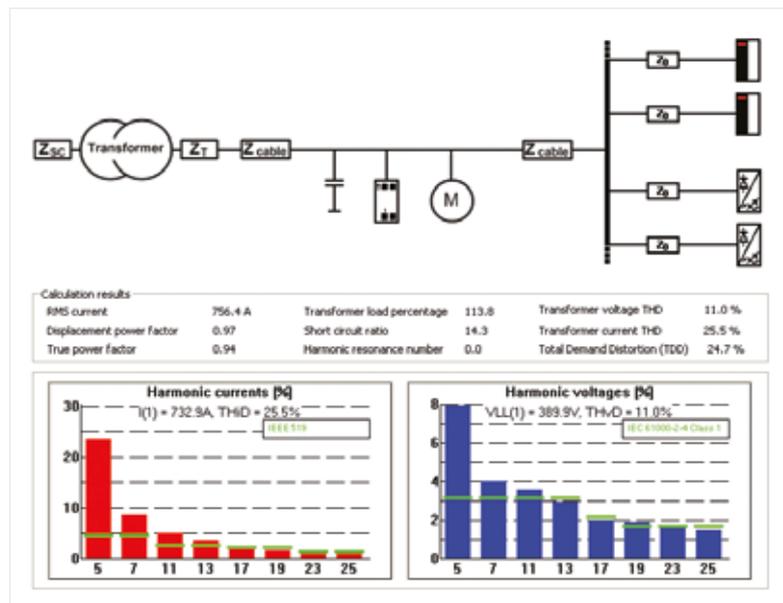
El impacto de la calidad de la potencia de los dispositivos electrónicos puede estimarse hasta dentro de 2,5 kHz, en función de la configuración del sistema y los límites estándar.

El análisis incluye la indicación de cumplimiento de varias normas y recomendaciones.

La interfaz tipo Windows del MCT 31 garantiza un manejo intuitivo del software. El software está construido pensando en la comodidad del usuario y su complejidad se ha limitado para incluir solo los parámetros del sistema a los que se suele acceder.

Los datos del convertidor de frecuencia VLT® de Danfoss y del equipo de mitigación ya están precargados, lo que permite introducir datos adicionales rápidamente.

Su asesor local de Danfoss estará encantado de ofrecerle toda la ayuda que necesite para evaluar su calidad de potencia y aconsejarle en la selección de la correcta mitigación en función de sus necesidades y circunstancias.



Captura de pantalla del resumen de resultados MCT 31. Ofrece una rápida visión de la instalación, como factor de potencia, corriente y tensión armónica y cumplimiento de la norma.



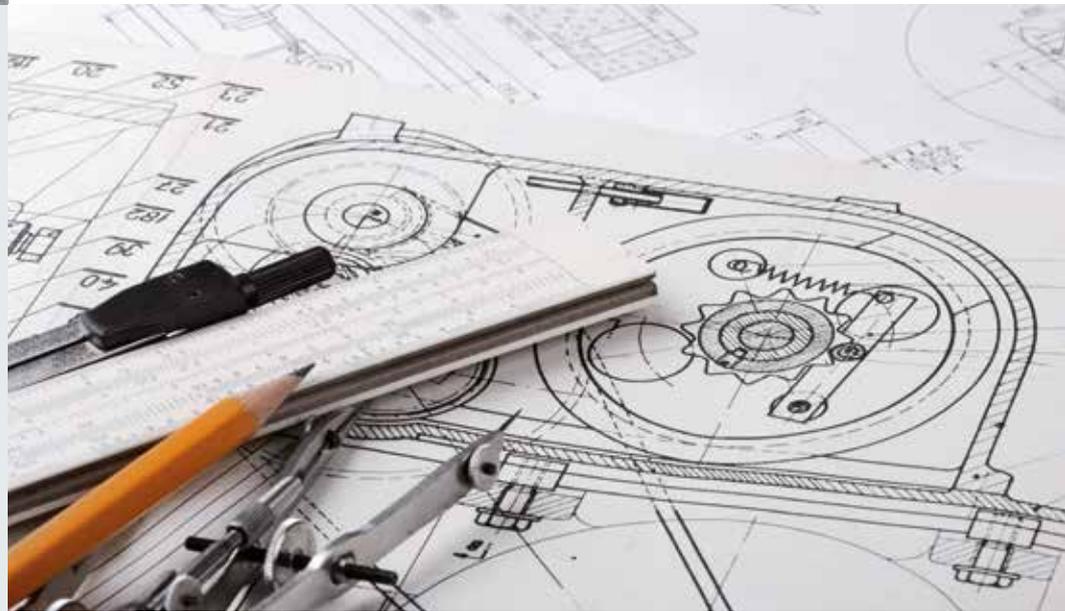
# Beneficios técnicos del AAF en una sola mirada

## Compensación de armónicos individual o selectiva: una elección en función de la aplicación.

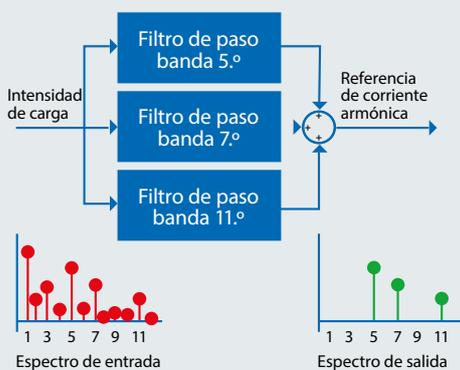
Los filtros armónicos activos han sido diseñados previamente con modo de compensación selectivo o general.

Ahora, los filtros activos VLT® de Danfoss le permiten escoger el mejor enfoque para su aplicación.

### Control de compensación general



### Control de modo selectivo



### Control de modo selectivo

Este modo utiliza FFT (Fast Fourier Transform) para calcular las amplitudes y el ángulo de fase de los órdenes de armónicos individuales.

Se trata de un método que consume tiempo, pero es muy preciso y permite además una visión completa, una compensación de órdenes armónicas individuales a valores objetivo especificados. Es ideal para redes que tengan una frecuencia de resonancia dentro del rango de trabajo del filtro.

Además, permite que el usuario especifique la compensación individual si el filtro fuera demasiado pequeño para realizar una compensación de armónicos completa en cualquier momento.

### Control de compensación general

Este modo elimina la frecuencia fundamental del muestreo de corriente e inyecta una señal contrafase a la señal restante. Compensa los armónicos, interarmónicos y triplens, ofreciendo rendimiento mejorado en redes desequilibradas y/o predistorcionadas.

En oposición a la compensación selectiva de armónicos, no se conocen órdenes armónicas individuales ni pueden compensarse individualmente.

# Control directo de armónicos: para una compensación instantánea

El control PWM se utiliza ampliamente y se acepta como algoritmo de control preferido.

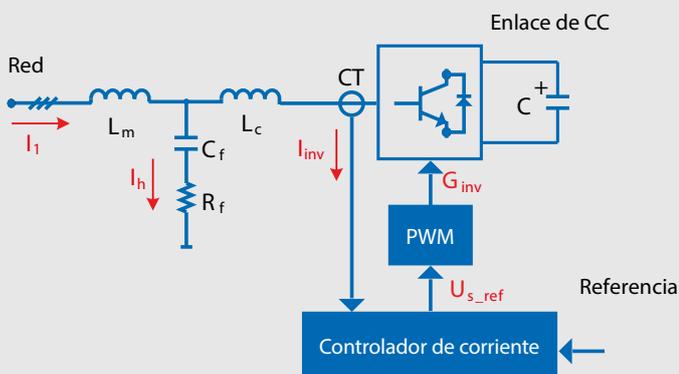
Debido al entorno en continuo cambio de la red de suministro como resultado de cambios de carga repentinos, picos de conmutación, transitorios y resonancias, las dinámicas de un modulador PWM son a menudo demasiado lentas

para garantizar un funcionamiento óptimo y el filtrado más favorable en estas condiciones en constante cambio.

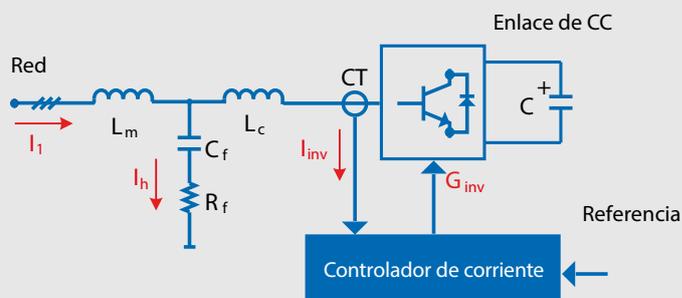
El filtro activo de Danfoss aísla al modulador PWM y ofrece los impulsos de control de puerta directamente desde el controlador de corriente provocando el tiempo de respuesta de  $< 30 \mu\text{s}$ .

El algoritmo de control innovador no solo mejora la compensación de los armónicos de orden alto sino que también se traduce en una mejor capacidad de amortiguación. Esto significa que el filtro activo VLT® de Danfoss en modo de compensación total es casi suficiente para reducir el parpadeo y actuar como amortiguación de la resonancia de red, asegurando mayor tiempo de actividad.

## Control de filtro activo tradicional



## Control de filtro activo VLT®



## Conmutación de IGBT limitada para resonancia y tensión limitadas

Mientras muchos filtros activos tienen una frecuencia de conmutación constante, los filtros activos VLT® de Danfoss poseen un patrón de conmutación progresivo.

Este patrón innovador mitiga los armónicos de orden bajo, de demanda e intensidad alta utilizando una frecuencia de conmutación baja, y los armónicos de orden alto con amplitud baja, empleando una frecuencia de conmutación más alta.

El resultado es una tensión reducida del módulo IGBT, menores pérdidas electrónicas y una vida de la unidad prolongada.

Allí donde las frecuencias de conmutación poseen una concentración de ruido de conmutación alrededor de la frecuencia de conmutación, el filtro activo VLT® de Danfoss dispersa su frecuencia de conmutación a lo largo de un rango de frecuencia amplio.

Esto reduce las posibilidades de resonancias en la red o hacia la carga.



# Ejemplos de aplicaciones globales



## Instalación de propulsor

Los sistemas de propulsores suelen utilizarse en buques para su posicionamiento o maniobra. La mayoría de estos sistemas son accionados eléctricamente debido a su necesidad de control de velocidad preciso.

Los sistemas de propulsores consumen una enorme cantidad de potencia y, con frecuencia, son una parte importante de la carga de generador haciendo que la mitigación de armónicos sea esencial.

Como los filtros activos presentan diferentes tamaños para cumplir los niveles obligatorios de normas marinas, suelen ser una solución económica y a medida.

Este buque, un buque cablero para aerogeneradores, fue equipado con siete convertidores de frecuencia VLT® de alta potencia y mitigado con dos filtros activos VLT® instalados centralizadamente. La flexibilidad del montaje junto con la protección compacta y robusta de los filtros activos VLT® permitieron su instalación en la sala de máquinas lejos de la instalación del convertidor de frecuencia. Puesto que tanto los convertidores de frecuencia de Danfoss como los filtros activos VLT® son reconocidos por la mayoría de las normas marinas, podría cumplirse fácilmente con la conformidad Lloyds.

## Instalación HVAC en hospital

El uso de convertidores de frecuencia de velocidad ajustable en instalaciones de refrigeración, permite ahorros energéticos y reduce la tensión mecánica en compresores.

En un hospital, el control del clima es crítico y por ello, la mayoría de las instalaciones están equipadas con un generador auxiliar que garantice el funcionamiento seguro en caso de apagón.

Con su capacidad para adaptarse independientemente de la fuente de alimentación de red, la corrección armónica se consiguió a través de dos filtros activos VLT® instalados en cada línea de distribución. Los filtros activos se dimensionaron para reducir los armónicos de tensión hasta el 5 % de la carga total en la fuente de alimentación del generador y el modo ir a dormir del filtro garantiza la conservación de la energía en caso de que no se necesite la mitigación.



Establecida en 1864, DNV es una fundación independiente con el objetivo de salvaguardar la vida, la propiedad y el medio ambiente.



El Grupo Lloyd's Register es una organización que trabaja para mejorar la seguridad y aprobar activos y sistemas en alta mar, tierra y aire.



ABS Consulting es un proveedor líder global independiente de Servicios de gestión de riesgo que combina expertos del sector, modelización de riesgos, ingeniería práctica y soluciones tecnológicas.



### Instalación de aguas residuales

Esta gran planta de tratamiento de aguas residuales fue mitigada mediante diferentes equipos de mitigación. En el paquete se incluyeron dos filtros activos VLT® de 190 A.



### Fabricación de nieve

Todo un sistema de bombas de agua que utiliza diferentes convertidores de frecuencia de potencia baja y media, fue compensado mediante filtros activos VLT® instalados centralizadamente. El filtro se dimensionó para su instalación en altitudes elevadas.



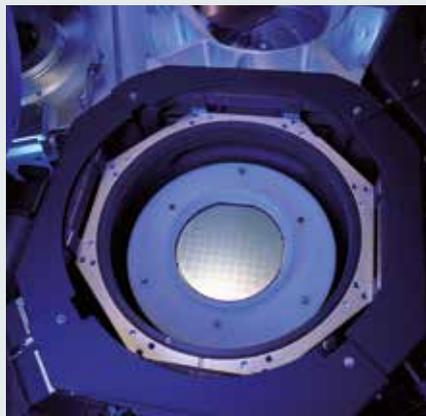
### Ventilador para sistema de recogida de residuos

Cuatro sistemas idénticos de transformadores, cada uno con seis convertidores de frecuencia grandes, fueron compensados con un filtro cada uno. La solución fue suficiente para cumplir con el requisito del sistema de 5 % THDv.



### Instalación HVAC

Una instalación de convertidores de frecuencia HVAC que constaba de más de 350 convertidores de frecuencia VLT® más pequeños fue compensada con dos filtros activos VLT® instalados centralizadamente.



### Sector de semiconductores

La optimización de los procesos y de la energía amplió el uso de convertidores de frecuencia en este fabricante de semiconductores. Se instalaron 5 filtros activos VLT® para disminuir la tensión de los transformadores y evitar la distorsión de tensión.



### Central eléctrica

En esta central eléctrica de Europa donde convertidores de frecuencia de alta potencia accionan bombas de petróleo, los filtros activos VLT® alcanzaron una mitigación de armónicos efectiva.

# Especificaciones



Bastidor E

## Tensión nominal

Tamaño de bastidor		D	E	E	E
Tipo		A190	A250	A310	A400
<b>400 V – Corriente corregida</b>					
Continua	[A]	190	250	310	400
Intermitente*	[A]	209	275	341	440
<b>460 V – Corriente corregida</b>					
Continua	[A]	190	250	310	400
Intermitente*	[A]	209	275	341	440
<b>480 V – Corriente corregida</b>					
Continua	[A]	150	200	250	320
Intermitente*	[A]	165	220	275	352
<b>500 V – Corriente corregida</b>					
Continua	[A]	95	125	155	200
Intermitente*	[A]	105	138	171	220
Pérdida estimada de potencia máxima	[kW]	5	7	9	11,1
Rendimiento	[%]	96	96	96	96
Fusible y desconexión recomendados**	[A]	350	630	630	900
<b>Datos de cable de cobre:</b>					
Sección máxima	[mm <sup>2</sup> ]	2 x 150	4 x 240	4 x 240	4 x 240
	[AWG]	2 x 300 mcm	4 x 500 mcm	4 x 500 mcm	4 x 500 mcm
Sección mínima	[mm <sup>2</sup> ]	70	120	240	2 x 95
	[AWG]	2/0	4/0	2 x 3/0	2 x 3/0

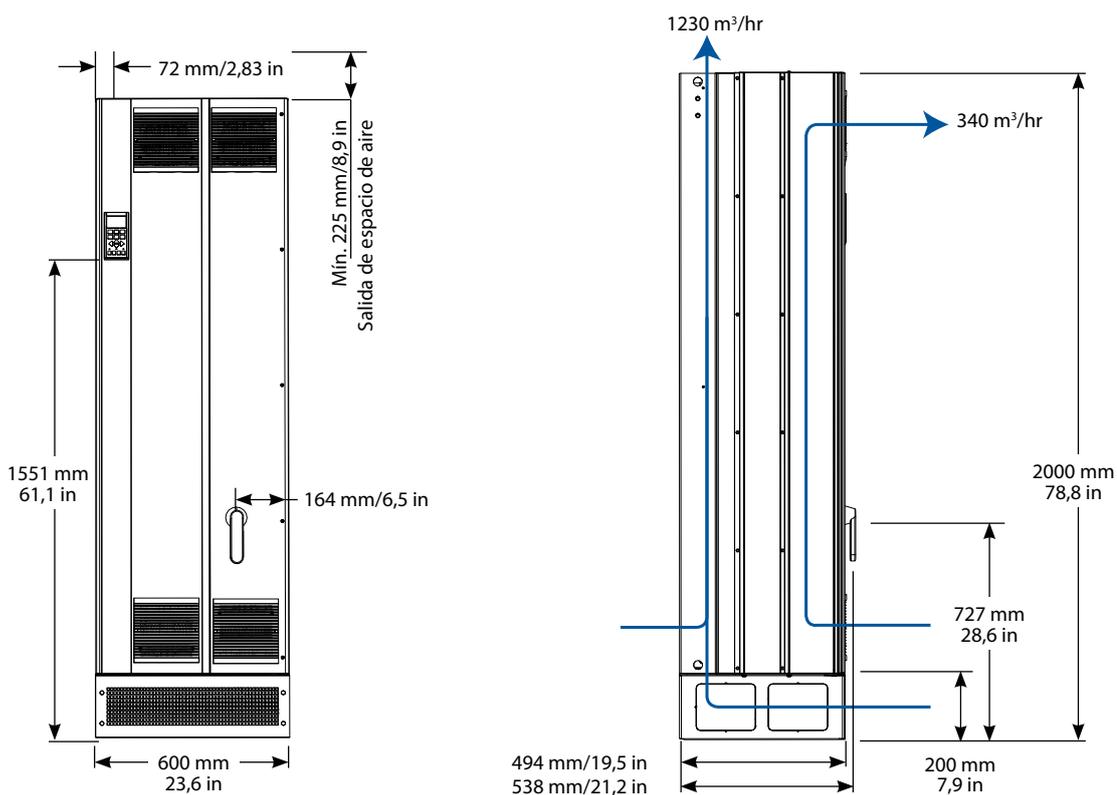
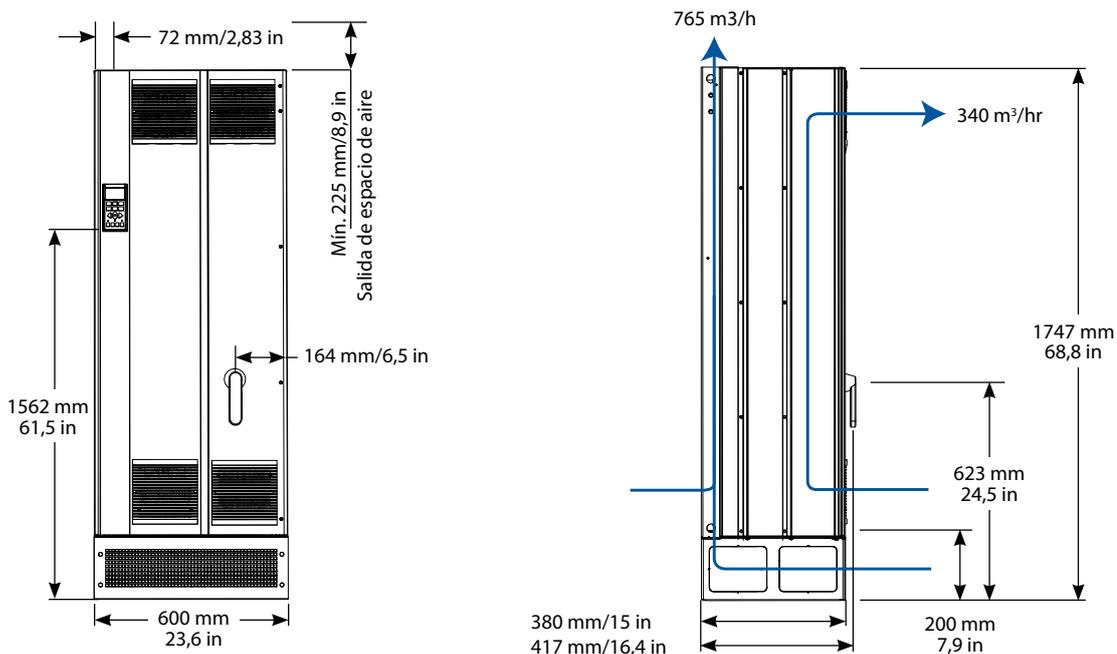
\* 1 minuto cada 10 minutos (regulado automáticamente)

\*\* Se recomiendan opciones integradas

Tipo de filtro	3P/3W, Filtro activo en derivación
Frecuencia	De 50 a 60 Hz, ± 5 %
Alojamientos	IP 21 – NEMA 1, IP 54 – NEMA 12
Predistorsión máxima de red	10 % 20 % con rendimiento reducido
Temperatura	0-40 °C: +5 °C con rendimiento reducido -10 °C con rendimiento reducido
Altitud	1000 m sin reducción de potencia 3000 m con rendimiento reducido (5 %/1000 m)
Rendimiento de CEM	CEI 61000-6-2 CEI 61000-6-4
Barnizado de circuitos	Barnizado conforme – por CEI 60721-3-3, clase 3C3
Idiomas	18 diferentes
Modos de compensación de armónicos	Selectiva (90 % RMS para reducción armónica) General (100 % RMS para reducción armónica)
Espectro de compensación de armónicos	Del 2° a 40° en modo global, incluyendo triplens 5°, 7°, 11°, 13°, 17°, 19°, 23°, 25° en selectivo

Asignación de corriente armónica individual en modo selectivo	I5: 63 %, I7: 45 %, I11: 29 %, I13: 25 %, I17: 18 %, I19: 16 %, I23: 14 %, I25: 13 %
Compensación de corriente reactiva	Sí, a valor objetivo
Reducción de parpadeo	Sí, en modo global
Prioridad de compensación	Programable a armónicos o factor de potencia de desplazamiento
Opción de colocación paralelo	Hasta 4 unidades de la misma potencia de salida en seguidor maestro
Soporte de transformadores de corriente (Suministro Cliente y campo de montaje)	1 A y 5 A secundario con ajuste automático clase 0,5 o mejor
Entradas / salidas digitales	4 (2 programables) PNP o NPN logic programable
Interfaz de comunicación	RS485, USB1.1
Tipo de control	Control de armónicos directo (para respuesta más rápida)
Tiempo de respuesta	< 15 ms (incluyendo HW)
Tiempo de estabilización de armónicos (5-95 %)	< 15 ms
Tiempo de estabilización reactiva (5-95 %)	< 20 ms
Sobremodulación máxima	5 %
Frecuencia de conmutación	Control progresivo en el rango de 1 a 18 kHz
Frecuencia de conmutación media	3-4,5 kHz

# Dimensiones



## Código descriptivo

Los diferentes filtros activos VLT® pueden configurarse fácilmente a solicitud del cliente en [www.danfoss.com](http://www.danfoss.com)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	..	39
A	A	F	0	0	6	A	x	x	x	T	4	E	x	x	H	x	x	G	C	x	x	x	S	.	X

**8-10:**  
 190: 190 A corriente de corrección  
 250: 250 A corriente de corrección  
 310: 310 A corriente de corrección  
 400: 400 A corriente de corrección

**13-15:**  
 E21: IP 21/NEMA 1  
 E2M: IP 21/NEMA 1 con  
 apantallamiento de red  
 C2M: IP 21/NEMA 1 con canal  
 posterior de acero inoxidable  
 y apantallamiento de red

**E54:** IP 54/NEMA 12  
**E5M:** IP 54/NEMA 12 con  
 apantallamiento de red  
**C5M:** IP 54/NEMA 12 con canal  
 posterior de acero inoxidable  
 y apantallamiento de red

**16-17:**  
 HX: No filtro RFI  
 H4: Clase RFI A1

**21:**  
 X: Sin opciones de red  
 3: Desconexión y fusible  
 7: Fusible

# Todo sobre VLT®

Danfoss Drives es el líder y referente mundial entre los fabricantes de Convertidores de Frecuencia – y aún creciendo en cuota de mercado.

## Protección del medio ambiente

Los productos VLT® se fabrican respetando la seguridad y el bienestar de las personas y del medio ambiente.

Todas las actividades se planean y realizan teniendo en cuenta al empleado individual, el lugar de trabajo y el medio ambiente externo. La producción tiene lugar con el mínimo de ruido, humo o cualquier otro tipo de contaminación, garantizando la eliminación medioambientalmente segura de los productos.

### UN Global Compact

Danfoss ha firmado el acuerdo UN Global Compact sobre responsabilidad social y medioambiental y nuestras compañías actúan de forma responsable con las sociedades locales.

### Directivas de la UE

Todas las fábricas tienen la certificación ISO 14001. Todos los productos cumplen las Directivas de la UE sobre seguridad general de los productos y la Directiva de máquinas. Danfoss VLT Drives está implementando, en todas sus series de productos, la Directiva de la UE sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos y está diseñando todos sus nuevos productos de acuerdo con la Directiva de la UE sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).

### Impacto de productos

Un año de producción de VLT® ahorrará la energía equivalente a una planta de energía por fusión. Mejores procesos de control al mismo tiempo mejoran la calidad de los productos y reducen el desgaste y desecho de productos.

## Dedicados en exclusiva a los convertidores de frecuencia

Dedicación ha sido una palabra clave desde 1968, cuando Danfoss presentó el primer convertidor de frecuencia de velocidad variable para motores de CA producido en masa; y lo llamó VLT®.

Dos mil quinientos empleados desarrollan, fabrican, venden y realizan el mantenimiento de estos convertidores y arrancadores suaves en más de cien países, centrándose únicamente en este tipo de dispositivos.

## Inteligencia e innovación

Los encargados de desarrollo de Danfoss VLT Drives han adoptado los principios modulares completos en el desarrollo de sus productos, así como en su diseño, producción y configuración.

Las funciones del futuro se desarrollan en paralelo utilizando plataformas de tecnología dedicadas. Esto permite que el desarrollo de todos los elementos se lleve a cabo en paralelo, reduciendo así el tiempo de salida al mercado y asegurando que los clientes disfruten siempre de las ventajas de las prestaciones más recientes.

## Confianza en los expertos

Nos responsabilizamos de todos los elementos de nuestros productos. El hecho de que desarrollemos y fabriquemos nuestras propias funciones, hardware, software, módulos de alimentación, placas de circuito impreso y accesorios, es su garantía de la fiabilidad de nuestros productos.

## Asistencia local, a nivel mundial

Los controladores de motor VLT® funcionan en aplicaciones por todo el mundo y los expertos de Danfoss VLT Drives ubicados en más de 100 países están preparados para dar soporte a nuestros clientes con consejos sobre la aplicación y mantenimiento, donde quiera que sea necesario.

Los expertos de Danfoss VLT Drives no descansan hasta resolver los retos del convertidor del cliente.

