



Guía de diseño de VLT[®]AQUA Drive FC 202

110-1400 kW



Índice

1	Cómo leer esta Guía de diseño	7
2	Introducción	12
2.1	Seguridad	12
2.2	Versión de software	13
2.3	Marca CE	13
2.4	Humedad atmosférica	14
2.5	Entornos agresivos	14
2.6	Vibración y golpe	15
2.7	Ventajas del convertidor de frecuencia	15
2.8	Estructuras de control	19
2.8.1	Principio de control	19
2.8.2	Estructura de control de lazo abierto	23
2.8.3	Control local (Hand On) y remoto (Auto On)	23
2.8.4	Estructura de control de lazo cerrado	24
2.8.5	Gestión de la realimentación	25
2.8.6	Conversión de realimentación	26
2.8.7	Manejo de referencias	27
2.8.8	Ejemplo de control PID de lazo cerrado.	28
2.8.9	Orden de programación	29
2.8.10	Optimización del controlador de lazo cerrado	30
2.8.11	Ajuste manual del PID	30
2.9	Aspectos generales de la EMC	30
2.9.1	Aspectos generales de las emisiones EMC	30
2.9.2	Requisitos en materia de emisiones	31
2.9.3	Resultados de las pruebas de EMC (emisión)	32
2.9.4	Aspectos generales de la emisión de armónicos	32
2.9.5	Requisitos en materia de emisión de armónicos	33
2.9.6	Resultados de la prueba de armónicos (emisión)	33
2.10	Requisitos de inmunidad	34
2.11	Aislamiento galvánico (PELV)	35
2.12	Corriente de fuga a tierra	35
2.13	Control con función de freno	36
2.14	Control de freno mecánico	37
2.15	Condiciones de funcionamiento extremas	37
2.15.1	Protección térmica del motor	38
2.15.2	Funcionamiento de parada de seguridad (opcional)	40
3	Selección	41
3.1	Especificaciones generales	41

3.1.1 Alimentación de red 3×380-480 VCA	41
3.1.2 Alimentación de red 3×525-690 VCA	43
3.1.3 Especificaciones para 12 impulsos	47
3.2 Rendimiento	54
3.3 Ruido acústico	55
3.4 Tensión pico en el motor	55
3.5 Condiciones especiales	56
3.5.1 Propósito de la reducción de potencia	56
3.5.2 Reducción de potencia debido a la baja presión atmosférica	56
3.5.3 Reducción de potencia debido a funcionamiento a velocidad lenta	56
3.5.4 Adaptaciones automáticas para asegurar el rendimiento	57
3.5.5 Reducción de potencia en función de la temperatura ambiente	58
3.6 Opciones y accesorios	59
3.6.1 Módulo de entrada/salida de propósito general MCB 101	59
3.6.2 Entradas digitales - Terminal X30/1-4	60
3.6.3 Entradas de tensión analógicas - Terminal X30/10-12	61
3.6.4 Salidas digitales - Terminal X30/5-7	61
3.6.5 Salidas analógicas - Terminal X30/5+8	61
3.6.6 Opción de relé MCB 105	62
3.6.7 Opción de suministro externo de 24 V MCB 107 (opción D)	63
3.6.8 Opción E/S analógica MCB 109	63
3.6.9 Descripción general	66
3.6.10 Controlador en cascada ampliado MCO 101	66
3.6.11 Resistencias de freno	67
3.6.12 Kit de montaje de control remoto para LCP	67
3.6.13 Filtros de entrada	68
3.6.14 Filtros de salida	69
3.7 Opciones de Alta potencia	69
3.7.1 Instalación del kit de refrigeración de canal posterior en Rittal Protecciones	69
3.7.2 Instalación exterior / Kit NEMA 3R para armarios Rittal	71
3.7.3 Instalación en pedestal	71
3.7.4 Instalación de las opciones de la placa de entrada	72
3.7.5 Instalación de la protección de red para convertidores de frecuencia	73
3.7.6 Opciones de bastidor D	73
3.7.6.1 Terminales de carga compartida	73
3.7.6.2 Terminales de regeneración	73
3.7.6.3 Calentador anticondensación	74
3.7.6.4 Chopper de frenado	74
3.7.6.5 Protección de red	74
3.7.6.6 Placas de circuito impreso reforzadas	74

3.7.6.7 Panel de acceso a disipador	74
3.7.6.8 Desconexión de alimentación	74
3.7.6.9 Contactor	74
3.7.6.10 Magnetotérmico	75
3.7.7 Opciones de tamaño de bastidor F	75
4 Procedimiento para realizar pedidos	77
4.1 Formulario de pedido	77
4.1.1 Configurador de convertidores de frecuencia	77
4.1.2 Código descriptivo	77
4.2 Números de pedido	82
4.2.1 Números de pedido: Opciones y accesorios	82
4.2.2 Números de pedido: Filtros armónicos avanzados	83
4.2.3 Números de pedido: módulos de filtro senoidal, 380-690 VCA	91
4.2.4 Números de pedido: Filtros dU/dt	92
4.2.5 Números de pedido: Resistencias de freno	93
5 Instrucciones de montaje	94
5.1 Instalación mecánica	94
5.1.1 Montaje mecánico	98
5.1.2 Instalación de pedestal de bastidores D	98
5.1.3 Instalación en pedestal en convertidores de frecuencia con bastidor F	98
5.1.4 Requisitos de seguridad de la instalación mecánica	99
5.2 Instalación previa	99
5.2.1 Planificación del lugar de instalación	99
5.2.2 Recepción del convertidor de frecuencia	100
5.2.3 Transporte y desembalaje	100
5.2.4 Elevación	100
5.2.5 Herramientas necesarias	101
5.2.6 Consideraciones generales	102
5.2.7 Refrigeración y flujo de aire	104
5.2.8 Entrada para prensacables / conducto: IP21 (NEMA 1) e IP54 (NEMA 12)	106
5.2.9 Entrada para prensacables / conducto, 12 impulsos - IP21 (NEMA 1) e IP54 (NEMA 12)	109
5.3 Instalación eléctrica	110
5.3.1 Información general sobre el cableado	110
5.3.2 Preparación de placas prensacables para cables	110
5.3.3 Conexión a la tensión de alimentación y conexión a tierra	110
5.3.4 Conexión del cable de motor	110
5.3.5 Cables de motor	111
5.3.6 Instalación eléctrica de cables de motores	111

5.3.7 Fusibles	113
5.3.8 Especificaciones del fusible	113
5.3.9 Acceso a los terminales de control	114
5.3.10 Terminales de control	114
5.3.11 Terminales del cable de control	114
5.3.12 Ejemplo de cableado básico	115
5.3.13 Longitud del cable de control	116
5.3.14 Instalación eléctrica, Cables de control	116
5.3.15 Cables de control de 12 impulsos	119
5.3.16 Interruptores S201, S202 y S801	121
5.4 Conexiones - tamaños de bastidor D, E y F	123
5.4.1 Par	123
5.4.2 Conexiones de potencia	124
5.4.3 Conexiones de potencia de convertidores de frecuencia de 12 impulsos	145
5.4.4 Apantallamiento contra ruido eléctrico	155
5.4.5 Fuente de alimentación externa del ventilador	156
5.5 Opciones de entrada	157
5.5.1 Desconexiones de red	157
5.5.2 Contactores de red	158
5.5.3 Salida de relé bastidor D	159
5.5.4 Salida de relé bastidor E y F	159
5.6 Ajuste final y prueba	159
5.7 Instalación de la parada de seguridad	160
5.7.1 Prueba de puesta en marcha de la parada de seguridad	161
5.8 Instalación de diversas conexiones	161
5.8.1 Conexión de bus RS-485	161
5.8.2 Conexión de un PC a la unidad	162
5.8.3 Herramientas de software para PC	162
5.8.3.1 MCT 10	162
5.8.3.2 MCT 31	163
5.9 Seguridad	163
5.9.1 Prueba de alta tensión	163
5.9.2 Conexión segura a tierra	163
5.10 Instalación correcta en cuanto a EMC	163
5.10.1 Instalación eléctrica - Recomendaciones de compatibilidad electromagnética	163
5.10.2 Uso de cables correctos para EMC	165
5.10.3 Conexión a tierra de cables de control apantallados / blindados	166
5.11 Dispositivo de corriente residual	166
6 Ejemplos de aplicaciones	167
6.1 Ejemplos de aplicación típicos	167

6.1.1 Arranque/parada	167
6.1.2 Arranque / Parada de pulsos	167
6.1.3 Referencia del potenciómetro	167
6.1.4 Adaptación automática del motor (AMA)	168
6.1.5 Smart Logic Control	168
6.1.6 Programación de Smart Logic Control	169
6.1.7 Ejemplo de aplicación del SLC	169
6.1.8 Controlador en cascada BASIC	170
6.1.9 Conexión por etapas de bombas con alternancia de bomba principal	171
6.1.10 Estado y funcionamiento del sistema	172
6.1.11 Diagrama de cableado del controlador en cascada	173
6.1.12 Diagrama de cableado de bombas de velocidad fija variable	174
6.1.13 Esquema eléctrico de alternancia de bomba principal	174
7 RS-485 Instalación y configuración	176
7.1 Introducción	176
7.1.1 Configuración de hardware	176
7.1.2 Ajustes de parámetros para la comunicación Modbus	176
7.1.3 Precauciones de compatibilidad electromagnética (EMC)	177
7.2 Aspectos generales del protocolo FC	177
7.3 Conexión de red	178
7.4 Estructura del formato de mensajes del protocolo FC	178
7.4.1 Contenido de un carácter (byte)	178
7.4.2 Estructura de telegramas	178
7.4.3 Longitud del telegrama (LGE)	179
7.4.4 Dirección del convertidor de frecuencia (ADR)	179
7.4.5 Byte de control de datos (BCC)	179
7.4.6 El campo de datos	179
7.4.7 El campo PKE	180
7.4.8 Número de parámetro (PNU)	181
7.4.9 Índice (IND)	181
7.4.10 Valor de parámetro (PWE)	181
7.4.11 Tipos de datos admitidos	181
7.4.12 Conversión	182
7.4.13 Códigos de proceso (PCD)	182
7.5 Ejemplos	182
7.5.1 Escritura del valor de un parámetro.	182
7.5.2 Lectura del valor de un parámetro	182
7.6 Visión general de Modbus RTU	183
7.6.1 Requisitos previos	183

7.6.2 Conocimiento supuesto	183
7.6.3 Visión general de Modbus RTU	183
7.6.4 Convertidor de frecuencia con RTU Modbus	183
7.7 Configuración de red	184
7.7.1 Convertidor de frecuencia con RTU Modbus	184
7.8 Estructura de formato de mensaje de Modbus RTU	184
7.8.1 Convertidor de frecuencia con RTU Modbus	184
7.8.2 Estructura de mensaje Modbus RTU	184
7.8.3 Campo de arranque / parada	184
7.8.4 Campo de dirección	185
7.8.5 Campo de función	185
7.8.6 Campo de datos	185
7.8.7 Campo de comprobación CRC	185
7.8.8 Direccionamiento de bobinas	185
7.8.9 Códigos de función admitidos por Modbus RTU	188
7.9 Cómo acceder a los parámetros	190
7.9.1 Gestión de parámetros	190
7.9.2 Almacenamiento de datos	190
7.9.3 IND	190
7.9.4 Bloques de texto	190
7.9.5 Factor de conversión	190
7.9.6 Valores de parámetros	190
7.10 Ejemplos	190
7.10.1 Lectura de estado de bobina (01 HEX)	190
7.10.2 Forzar / escribir una sola bobina (05 HEX)	191
7.10.3 Forzar / escribir múltiples bobinas (0F HEX)	191
7.10.4 Lectura de registros de retención (03 HEX)	192
7.10.5 Preajuste de un solo registro (06 HEX)	192
7.11 Perfil de control Danfoss FC	193
7.11.1 Código de control de acuerdo con el perfil FC (8-10 Trama control=perfil FC)	193
7.11.2 Código de estado de acuerdo con el perfil FC (STW) (8-10 Trama control = perfil FC)	194
7.11.3 Valor de referencia de la velocidad del bus	196
8 Resolución del problema	197
8.1 Mensajes de estado	197
Índice	202

1 Cómo leer esta Guía de diseño

1.1.1 Derechos de autor, limitación de responsabilidad y derechos de revisión

Este documento contiene información propiedad de Danfoss. Al aceptar y utilizar este manual, el usuario se compromete a utilizar la información incluida única y exclusivamente para utilizar equipos de Danfoss o de otros fabricantes, siempre y cuando estos últimos se utilicen para la comunicación con equipos de Danfoss a través de un enlace de comunicación en serie. Esta publicación está protegida por las leyes de derechos de autor de Dinamarca y de la mayoría de los demás países.

Danfoss no garantiza que un programa de software diseñado según las pautas de este manual funcione correctamente en todos los entornos físicos, de software o de hardware.

Aunque Danfoss ha probado y revisado la documentación que se incluye en este manual, Danfoss no ofrece garantías ni representación alguna, ni expresa ni implícitamente, con respecto a esta documentación, incluida su calidad, rendimiento o idoneidad para un uso determinado.

En ningún caso Danfoss se hará responsable de los daños y perjuicios directos, indirectos, especiales, incidentales o consecuentes derivados del uso o de la incapacidad de utilizar la información incluida en este manual, incluso en caso de que se advierta de la posibilidad de tales daños. En particular, Danfoss no se responsabiliza de ningún coste, incluidos, sin limitación alguna, aquellos en los que se haya incurrido como resultado de pérdidas de beneficios, daños o pérdidas de equipos, pérdida de programas informáticos, pérdida de datos, los costes para sustituirlos o cualquier reclamación de terceros.

Danfoss se reserva el derecho de revisar esta publicación en cualquier momento y de realizar cambios en su contenido sin previo aviso y sin ninguna obligación de informar previamente a los usuarios de tales revisiones o cambios.

1.1.2 Documentación disponible

- El manual de funcionamiento VLT® AQUA Drive FC 202, 0,25-90 kW, proporciona toda la información necesaria para la puesta en marcha del convertidor de frecuencia.
- el manual de funcionamiento VLT® AQUA Drive FC 202, 110-400 kW, bastidor D, ofrece

instalación, arranque e información básica para los modelos con bastidor D más nuevos.

- El manual de funcionamiento del VLT® AQUA Drive FC 202 de alta potencia proporciona toda la información necesaria para utilizar el convertidor de frecuencia.
- La Guía de Diseño del VLT® AQUA Drive FC 202, 110-1400 kW, proporciona toda la información técnica acerca del convertidor de frecuencia con los bastidores D, E y F, las aplicaciones y el diseño del cliente.
- La Guía de programación del VLT® AQUA Drive FC 202 proporciona información sobre cómo programar el equipo e incluye descripciones completas de los parámetros.
- Profibus VLT® AQUA Drive FC 202.
- DeviceNet VLT® AQUA Drive FC 202.
- Guía de diseño de los filtros de salida.
- Controlador en cascada VLT® AQUA Drive FC 202.
- Nota sobre la aplicación: Aplicación de bomba sumergible
- Nota sobre la aplicación: Aplicación en el funcionamiento de convertidores maestros / auxiliares
- Nota sobre la aplicación: Lazo cerrado y modo de reposo del convertidor
- Instrucción: Opción E/S analógica MCB109
- Instrucción: Kit de montaje en panel
- Manual de funcionamiento del filtro activo VLT®.

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

Símbolos

En este manual, se utilizan los siguientes símbolos.

▲ ADVERTENCIA

Indica situaciones potencialmente peligrosas que pueden producir lesiones graves e incluso la muerte.

▲ PRECAUCIÓN

Indica una situación potencialmente peligrosa que puede producir lesiones leves o moderadas. También puede utilizarse para alertar contra prácticas no seguras.

PRECAUCIÓN

Indica una situación que podría producir accidentes que dañen únicamente al equipo o a otros bienes.

AVISO!

Indica información destacada que debe tenerse en cuenta para evitar errores o utilizar el equipo con un rendimiento inferior al óptimo.



Tabla 1.1 Homologaciones

1.1.3 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
Depende del convertidor de frecuencia	D-TYPE
Compatibilidad electromagnética	EMC
Relé termoelectrónico	ETR
Convertidor de frecuencia	FC
Gramo	g
Hercio	Hz
Caballos de vapor	CV
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
Intensidad nominal del motor	$I_{M,N}$
Frecuencia nominal del motor	$f_{M,N}$
Potencia nominal del motor	$P_{M,N}$
Tensión nominal del motor	$U_{M,N}$
Motor de magnetización permanente	Motor PM
Tensión protectora extrabaja	PELV
Placa de circuito impreso	PCB
Intensidad nominal de salida del convertidor	I_{INV}
Revoluciones por minuto	RPM

Terminales regenerativos	Regen
Segundo	s
Velocidad del motor síncrono	n_s
Límite de par	T_{LIM}
Voltios	V
Intensidad máxima de salida	$I_{VLT,MÁX.}$
Intensidad de salida nominal suministrada por el convertidor de frecuencia	$I_{VLT,N}$

Tabla 1.2 Abreviaturas

1.1.4 Definiciones

Convertidor de frecuencia:

$I_{VLT,MÁX.}$

La intensidad de salida máxima.

$I_{VLT,N}$

Corriente de salida nominal suministrada por el convertidor de frecuencia.

$U_{VLT, MÁX.}$

La tensión de salida máxima.

Entrada:

Comando de control

Detenga el funcionamiento del motor conectado mediante el LCP y las entradas digitales.

Las funciones se dividen en dos grupos.

Las funciones del grupo 1 tienen prioridad sobre las funciones del grupo 2.

Grupo 1	Reinicio, paro por inercia, reinicio y paro por inercia, parada rápida, frenado de CC, parada y tecla «Off».
Grupo 2	Arranque, arranque de pulsos, cambio de sentido, arranque y cambio de sentido, velocidad fija y mantener salida

Tabla 1.3 Comando de control

Motor:

$f_{VELOCIDAD FIJA}$

La frecuencia del motor cuando se activa la función de velocidad fija (mediante terminales digitales).

f_M

La frecuencia del motor.

$f_{MÁX.}$

La frecuencia máxima del motor.

$f_{MÍN.}$

La frecuencia mínima del motor.

$f_{M,N}$

La frecuencia nominal del motor (datos de la placa de características).

I_M

La intensidad del motor.

$I_{M,N}$

La intensidad nominal del motor (datos de la placa de características).

 $n_{M,N}$

La velocidad nominal del motor (datos de la placa de características).

 $P_{M,N}$

La potencia nominal del motor (datos de la placa de características).

 $T_{M,N}$

Par nominal (motor).

 U_M

La tensión instantánea del motor.

 $U_{M,N}$

La tensión nominal del motor (datos de la placa de características).

 η_{VLT}

El rendimiento del convertidor de frecuencia se define como la relación entre la potencia de salida y la potencia de entrada.

Comando de desactivación de arranque

Un comando de parada que pertenece al grupo 1 de los comandos de control (consulte este grupo).

Comando de parada

Consulte los comandos de control.

Referencias:Referencia analógica

Una señal transmitida a las entradas analógicas 53 o 54 puede ser tensión o intensidad.

Referencia de bus

Una señal transmitida al puerto de comunicación en serie (puerto FC).

Referencia interna

Una referencia interna definida entre el -100 % y el +100 % del intervalo de referencias. Pueden seleccionarse ocho referencias internas mediante los terminales digitales.

Referencia de pulsos

Señal de frecuencia de pulsos transmitida a las entradas digitales (terminal 29 o 33).

Ref_{MÁX.}

Determina la relación entre la entrada de referencia a un 100 % de escala completa (normalmente, 10 V y 20 mA) y la referencia resultante. El valor de referencia máximo se ajusta en el 3-03 *Referencia máxima*.

Ref_{MÍN.}

Determina la relación entre la entrada de referencia a un valor del 0 % (normalmente, 0 V, 0 mA y 4 mA) y la referencia resultante. El valor de referencia mínimo ajustado en el 3-02 *Referencia mínima*.

Varios:Entradas analógicas

Las entradas analógicas se utilizan para controlar varias funciones del convertidor de frecuencia.

Hay dos tipos de entradas analógicas:

Entrada de intensidad, 0-20 mA y 4-20 mA

Entrada de tensión, 0-10 V CC.

Salidas analógicas

Las salidas analógicas pueden proporcionar una señal de 0-20 mA, 4-20 mA o una señal digital.

Adaptación automática del motor, AMA

El algoritmo AMA determina los parámetros eléctricos para el motor conectado cuando se encuentra parado.

Resistencia de freno

La resistencia de freno es un módulo capaz de absorber la potencia de frenado generada durante el frenado regenerativo. Esta potencia de frenado regenerativo aumenta la tensión del circuito intermedio y un interruptor de freno garantiza que la potencia se transmita a la resistencia de freno.

Características de par constante (CT)

Características de par constante utilizadas para bombas y ventiladores de desplazamiento positivo.

Entradas digitales

Las entradas digitales pueden utilizarse para controlar distintas funciones del convertidor de frecuencia.

Salidas digitales

El convertidor de frecuencia dispone de dos salidas de estado sólido que pueden proporcionar una señal de 24 VCC (máx. 40 mA).

DSP

Procesador digital de señal.

Salidas de relé

El convertidor de frecuencia dispone de dos salidas de relé programables.

ETR

El relé termoelectrónico es un cálculo de la carga térmica basado en la carga actual y el tiempo que transcurre con esa carga. Su finalidad es calcular la temperatura del motor.

GLCP

Panel gráfico de control local (LCP 102)

Inicialización

Si se lleva a cabo una inicialización (14-22 *Modo funcionamiento*), los parámetros programables del convertidor de frecuencia se restablecen a los ajustes predeterminados.

Ciclo de trabajo intermitente

Una clasificación de trabajo intermitente es una secuencia de ciclos de trabajo. Cada ciclo está formado por un periodo en carga y un periodo sin carga. El funcionamiento puede ser de trabajo periódico o de trabajo no periódico.

LCP

El panel de control local (LCP) constituye una completa interfaz para el control y la programación del convertidor. El panel de control es desmontable y puede instalarse a un máximo de 3 metros de distancia del convertidor de frecuencia; por ejemplo, en un panel frontal con el kit de instalación opcional.

El panel de control local está disponible en dos versiones:

- Panel numérico LCP 101 (NLCP)
- Panel gráfico LCP 102 (GLCP)

lsb

Bit menos significativo.

MCM

Sigla en inglés de Mille Circular Mil, una unidad norteamericana de sección de cables. $1 \text{ MCM} \equiv 0,5067 \text{ mm}^2$.

msb

Bit más significativo.

NLCP

Panel numérico de control local LCP 101

Parámetros en línea / fuera de línea

Los cambios realizados en los parámetros en línea se activan inmediatamente después de cambiar el valor de dato. Introduzca [OK] para activar cambios en los parámetros fuera de línea.

Controlador PID

El controlador PID mantiene la velocidad, presión y temperatura que desee ajustando la frecuencia de salida para adaptarla a la carga variable.

RCD

Dispositivo de corriente residual.

Ajuste

Guardar ajustes de parámetros en cuatro configuraciones distintas. Cambiar entre estas cuatro configuraciones de parámetros y editar una mientras otra está activa.

SFAVM

Patrón de conmutación denominado Modulación asíncrona de vectores orientada al flujo del estátor (14-00 *Patrón conmutación*).

Compensación de deslizamiento

El convertidor de frecuencia compensa el deslizamiento del motor añadiendo un suplemento a la frecuencia que sigue a la carga medida del motor, manteniendo la velocidad del mismo casi constante.

Smart Logic Control (SLC)

SLC es una secuencia de acciones definidas por el usuario que se ejecuta cuando el SLC evalúa como verdaderos los eventos asociados definidos por el usuario.

Termistor

Resistencia que depende de la temperatura y que se coloca en el punto donde ha de controlarse la temperatura (convertidor de frecuencia o motor).

Desconexión

Estado al que se pasa en situaciones de fallo, por ejemplo, si el convertidor de frecuencia se sobrecalienta, o cuando está protegiendo al proceso o al mecanismo del motor. Se impide el arranque hasta que desaparece la causa del fallo y se anula el estado de desconexión mediante la activación del reinicio o, en algunos casos, mediante la programación de un reinicio automático. La desconexión no debe utilizarse para la seguridad personal.

Bloqueo por alarma

Estado al que se pasa en situaciones de fallo cuando el convertidor de frecuencia está protegiéndose a sí mismo y requiere una intervención física, por ejemplo, si el convertidor de frecuencia se cortocircuita en la salida. Un bloqueo por alarma solo puede cancelarse cortando la alimentación, eliminando la causa del fallo y volviendo a conectar el convertidor de frecuencia. Se impide el arranque hasta que se cancela el estado de desconexión mediante la activación del reinicio o, en algunos casos, mediante la programación del reinicio automático. El bloqueo por alarma no debe utilizarse para la seguridad personal.

Características de VT

Características de par variable utilizadas en bombas y ventiladores.

VVC^{plus}

Comparado con el control estándar de la relación de tensión / frecuencia, el control vectorial de tensión (VVC^{plus}) mejora la dinámica y la estabilidad, tanto cuando se cambia la referencia de velocidad como en relación con el par de carga.

60° AVM

Patrón de conmutación denominado Modulación asíncrona de vectores a 60° (AVM14-00 Patrón conmutación).

1.1.5 Factor de potencia

El factor de potencia es la relación entre I_1 e I_{RMS} .

$$\text{Potencia potencia} = \frac{\sqrt{3} \times U \times I_1 \times \cos\varphi}{\sqrt{3} \times U \times I_{RMS}}$$

El factor de potencia para el control trifásico es:

$$= \frac{I_1 \times \cos\varphi}{I_{RMS}} = \frac{I_1}{I_{RMS}} \text{ puesto que } \cos\varphi = 1$$

El factor de potencia indica hasta qué punto el convertidor de frecuencia impone una carga a la alimentación de red. Cuanto menor es el factor de potencia, mayor es I_{RMS} para el mismo rendimiento en kW.

$$I_{RMS} = \sqrt{I_1^2 + I_5^2 + I_7^2 + \dots + I_n^2}$$

Además, un factor de potencia elevado indica que las distintas corrientes armónicas son bajas.

Las bobinas de CC integradas producen un alto factor de potencia que reduce la carga impuesta a la alimentación de red.

2

2 Introducción

2.1 Seguridad

2.1.1 Nota de seguridad

⚠️ ADVERTENCIA

La tensión del convertidor de frecuencia es peligrosa cuando el equipo está conectado a la red. La instalación incorrecta del motor, del convertidor de frecuencia o del bus de campo podría producir daños al equipo, lesiones físicas graves e incluso la muerte. Es necesario respetar las instrucciones de este manual, así como las normas y los reglamentos de seguridad locales y nacionales.

Normas de seguridad

1. El convertidor de frecuencia deberá desconectarse de la red para realizar reparaciones. Antes de retirar las conexiones del motor y de la red eléctrica, compruebe que se haya desconectado la alimentación de red y que haya transcurrido el tiempo necesario.
2. La tecla [Stop/Reset] (parada / reset) no desconecta el equipo de la red y su función no es la de un interruptor de seguridad.
3. Debe establecerse una correcta conexión a la tierra de protección del equipo, el operador debe estar protegido de la tensión de alimentación y el motor debe estar protegido contra sobrecargas conforme a la normativa nacional y local aplicable.
4. La corriente de fuga a tierra es superior a 3,5 mA.
5. La protección contra sobrecarga del motor se establece en el *1-90 Protección térmica motor*. Si se desea utilizar esta función, ajuste *1-90 Protección térmica motor* en el valor de datos [4] *Desconexión ETR* (valor predeterminado) o el valor de datos [3] *Advertencia ETR (Relé térmico electrónico)*.
6. No desconecte las conexiones del motor ni la alimentación de red mientras el convertidor de frecuencia esté conectado a la red. Antes de retirar las conexiones del motor y de la red eléctrica, compruebe que se haya desconectado la alimentación de red y que haya transcurrido el tiempo necesario.
7. El convertidor de frecuencia tiene otras entradas de tensión además de las entradas L1, L2 y L3 cuando la carga está compartida (enlace del circuito intermedio CC) y se ha instalado el suministro externo de 24 V CC. Antes de efectuar cualquier actividad de reparación, compruebe que se hayan desconectado todas las entradas de tensión y que haya transcurrido un periodo suficiente.

Instalación en altitudes elevadas

⚠️ ADVERTENCIA

Para instalación en altitudes superiores a 3 km (350-500 V), o 2 km (525-690 V), contacte con Danfoss en relación con PELV.

Advertencia contra arranques accidentales

1. Mientras el convertidor de frecuencia esté conectado a la red eléctrica, el motor podrá pararse mediante comandos digitales, comandos de bus, referencias o parada local. Si la seguridad de las personas requiere que no se produzca bajo ningún concepto un arranque accidental, estas funciones de parada no son suficientes.
2. El motor podría arrancar mientras se modifican los parámetros. [Stop/Reset] deberá estar siempre activada; a continuación, pueden modificarse los datos.
3. Un motor parado podría arrancar si se produjese un fallo en los componentes electrónicos del convertidor de frecuencia o si se produjese una sobrecarga temporal, un fallo de la red eléctrica o un fallo en la conexión del motor.

Consulte el *Manual de funcionamiento del convertidor VLT® AQUA Drive* para obtener información detallada acerca de las directrices de seguridad.

AVISO!

La función se inicializa a 1,16 x corriente nominal del motor y frecuencia nominal del motor. Para el mercado norteamericano: las funciones ETR proporcionan una protección contra sobrecarga del motor de clase 20, de acuerdo con el Código Nacional de Seguridad Eléctrica (NEC).

6. No desconecte las conexiones del motor ni la alimentación de red mientras el convertidor de frecuencia esté conectado a la red. Antes de retirar las conexiones del motor y de la red

⚠️ ADVERTENCIA

¡TIEMPO DE DESCARGA!

Los convertidores de frecuencia contienen condensadores de enlace de CC que pueden seguir cargados incluso si el convertidor de frecuencia está apagado. Para evitar riesgos eléctricos, desconecte la red de CA, los motores de magnetización permanente y las fuentes de alimentación de enlace de CC remotas, entre las que se incluyen baterías de emergencia, SAI y conexiones de enlace de CC a otros convertidores de frecuencia. Espere a que los condensadores se descarguen por completo antes de efectuar tareas de mantenimiento o reparación. El tiempo de espera es el indicado en la tabla «Tiempo de descarga». Si después de desconectar la alimentación no espera el tiempo especificado antes de realizar cualquier reparación o tarea de mantenimiento, se pueden producir daños graves o incluso la muerte.

Clasificación [kW]	380-480 V	525-690 V
110-315	20 minutos	
45-400		20 minutos
315-1000	40 minutos	
450-1200		30 minutos

Tabla 2.1 Tiempos de descarga de condensadores de CC

2.1.2 Instrucciones de eliminación

No deseche equipos que contienen componentes eléctricos junto con los desperdicios domésticos. Deben recogerse de forma selectiva según la legislación local vigente.

Tabla 2.2 Instrucciones de eliminación

2.2 Versión de software

2.2.1 Versión de software y homologaciones

Convertidor de frecuencia VLT AQUA

Este manual puede aplicarse a todos los convertidores de frecuencia VLT AQUA Drive que incorporen la versión de software 1,95. El número de la versión de software se puede leer en el parámetro 15-43.

Tabla 2.3 Versión de software

2.3 Marca CE

2.3.1 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 EFTA (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. Hay tres directivas EU que regulan los convertidores de frecuencia:

Directiva de máquinas (2006/42/CE)

Los convertidores de frecuencia con función de seguridad integrada ahora se incluyen en la Directiva de máquinas. Danfoss otorga la marca CE de acuerdo con esta directiva y emite una declaración de conformidad si así se solicita. Los convertidores de frecuencia sin función de seguridad no se incluyen en la directiva de máquinas. Sin embargo, si se suministra un convertidor de frecuencia para utilizarlo con una máquina, proporcionamos información sobre los aspectos de seguridad relativos a dicho convertidor.

Directiva sobre baja tensión (2006/95/CE).

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 se aplica a todos los equipos y aparatos eléctricos utilizados en el rango de tensión de 50-1000 VCA 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.

Directiva EMC (2004/108/CE)

EMC son las siglas en inglés de «compatibilidad electromagnética». La presencia de compatibilidad electromagnética significa que las interferencias mutuas entre los diferentes componentes / aparatos no afectan al funcionamiento de los mismos.

La directiva EMC entró en vigor el 1 de enero de 1996. Danfoss otorga la marca CE de acuerdo con esta directiva y emite una declaración de conformidad si así se solicita. Para realizar una instalación correcta en cuanto a EMC, véanse las instrucciones en esta Guía de Diseño. Además, busque especificaciones de las normas que cumplen los productos de Danfoss. Los filtros presentados en las especificaciones forman parte de la gama de productos. Además, Danfoss proporciona otros tipos de asistencia para asegurar un resultado óptimo de EMC.

2.3.2 Qué situaciones están cubiertas

La directriz de la UE «Guidelines on the Application of Council Directive 2004/108/EC» (directrices para la aplicación de la Directiva del Consejo 2004/108/CE) describe tres situaciones típicas de utilización de variadores

de frecuencia. Consultar la lista siguiente para cobertura EMC y marca CE.

1. El convertidor de frecuencia se vende directamente al usuario final, por ejemplo, a un almacén de bricolaje. El consumidor final es un ciudadano sin una formación especial que instala el convertidor de frecuencia para su uso en con electrodoméstico. Para tales usos, el convertidor de frecuencia debe contar con la marca CE según la directiva EMC.
2. El convertidor de frecuencia se vende para instalarlo en una planta construida por profesionales del sector respectivo. Ni el convertidor de frecuencia ni la instalación terminada necesitan contar con la marca CE según la directiva EMC. Sin embargo, la unidad debe cumplir con los requisitos básicos de compatibilidad electromagnética establecidos en la directiva. La conformidad puede asegurarse utilizando componentes, aparatos y sistemas con la marca CE, según la directiva EMC.
3. El convertidor de frecuencia se vende como parte de un sistema completo (un sistema de aire acondicionado, por ejemplo). El sistema completo debe contar con la marca CE según la directiva EMC. El fabricante puede garantizar la marca CE según la directiva EMC, ya sea utilizando componentes con la marca CE o bien realizando pruebas de EMC del sistema. Si el fabricante decide utilizar sólo componentes con la marca CE, no está obligado a probar todo el sistema.

2.3.3 Convertidores de frecuencia Danfoss y marca CE

La marca CE es una característica positiva cuando se emplea para su propósito original, es decir, facilitar la comercialización en la UE y la AELC.

Sin embargo, la marca CE puede abarcar muchas especificaciones diferentes, lo que significa que hay que comprobar la marca CE para tener la seguridad de que cubre las aplicaciones relevantes.

Danfoss otorga la marca CE a los convertidores de frecuencia de acuerdo con la directiva de baja tensión, lo que significa que siempre que el convertidor de frecuencia se instale correctamente, Danfoss garantiza que cumple con la directiva de baja tensión. Danfoss emite una declaración de conformidad que confirma nuestra marca CE de acuerdo con la directiva de baja tensión.

Si se siguen las instrucciones para la instalación y filtrado correctos en cuanto a EMC, también se aplica la marca CE.

5.10 *Instalación correcta en cuanto a EMC* ofrece instrucciones detalladas para la instalación correcta en cuanto a EMC. Además, Danfoss especifica qué cumplen sus distintos productos.

2.3.4 Conformidad con la Directiva sobre compatibilidad electromagnética 2004/108/CE

Los principales usuarios del convertidor de frecuencia son profesionales del sector que lo utilizan como un componente complejo que forma parte de un aparato, sistema o instalación más grande. La responsabilidad sobre las propiedades finales en cuanto a EMC del aparato, sistema o instalación corresponde al instalador. Como ayuda al instalador, Danfoss ha preparado unas directrices de instalación en cuanto a compatibilidad electromagnética, para el sistema Power Drive. Las normas y niveles de prueba establecidos para sistemas Power Drive se cumplirán si se han seguido las instrucciones para la instalación correcta en cuanto a EMC. Consulte *2.10 Requisitos de inmunidad*.

2.4 Humedad atmosférica

El convertidor de frecuencia ha sido diseñado para cumplir la norma CEI/EN 60068-2-3, EN 50178 pkt. 9.4.2.2 a 50 °C.

2.5 Entornos agresivos

Un convertidor de frecuencia consta de varios componentes mecánicos y electrónicos. Todos ellos son, hasta cierto punto, vulnerables a los efectos ambientales.

▲PRECAUCIÓN

El convertidor de frecuencia no se debe instalar en lugares en los que haya líquidos, partículas o gases transmitidos por el aire capaces de afectar y dañar los componentes electrónicos. Si no se toman las medidas de protección necesarias, aumentará el riesgo de paradas y se reducirá la vida del convertidor de frecuencia.

Grado de protección según norma CEI 60529

La función de parada de seguridad solo se puede instalar y utilizar en un armario de control con grado de protección IP54 o superior (o entorno equivalente) para evitar fallos cruzados y cortocircuitos entre terminales, conectores, pistas y circuitos relacionados con la seguridad, que pudieran ser provocados por objetos extraños.

Los líquidos pueden ser transportados por el aire y condensarse en el convertidor de frecuencia, provocando la corrosión de los componentes y las piezas metálicas. El vapor, la grasa y el agua salada pueden ocasionar la corrosión de componentes y de piezas metálicas. En tales

entornos, utilice equipos con clasificación de protección IP54 / IP55. Como protección adicional, se puede pedir opcionalmente el barnizado de las placas de circuito impreso.

Las partículas transportadas en el aire, como el polvo, pueden provocar fallos mecánicos, eléctricos o térmicos en el convertidor de frecuencia. Un indicador habitual de los niveles excesivos de partículas suspendidas en el aire son las partículas de polvo alrededor del ventilador del convertidor de frecuencia. En entornos con mucho polvo, se recomienda el uso de un equipo con clasificación de protección IP54 / IP55 o un armario para equipos IP00 / IP20 / NEMA 1.

En ambientes con altos niveles de temperatura y humedad, los gases corrosivos, como los compuestos de azufre, nitrógeno y cloro, originan procesos químicos en los componentes del convertidor de frecuencia.

Dichas reacciones químicas dañan los componentes electrónicos con rapidez. En esos ambientes, monte el equipo en un armario con ventilación de aire fresco, manteniendo los gases agresivos alejados del convertidor de frecuencia.

Como protección adicional, en estas zonas se puede pedir opcionalmente el barnizado de las placas de circuitos impresos.

AVISO!

La instalación de los convertidores de frecuencia en entornos agresivos aumentará el riesgo de parada del sistema y reducirá considerablemente la vida útil del convertidor de frecuencia.

Antes de instalar el convertidor de frecuencia, compruebe la presencia de líquidos, partículas y gases en el aire observando las instalaciones existentes en este entorno. Signos habituales de líquidos dañinos en el aire son la existencia de agua o aceite en las piezas metálicas o su corrosión.

Los niveles excesivos de partículas de polvo suelen encontrarse en los armarios de instalación y en las instalaciones eléctricas existentes. Un indicador de la presencia de gases corrosivos transmitidos por el aire es el ennegrecimiento de los conductos de cobre y los extremos de los cables de las instalaciones existentes.

Las protecciones D y E tienen una opción de canal posterior de acero inoxidable para proporcionar mayor protección en entornos agresivos. Sigue siendo necesaria una ventilación adecuada para los componentes internos del convertidor de frecuencia. Póngase en contacto con Danfoss para obtener más información.

2.6 Vibración y golpe

El convertidor de frecuencia ha sido probado según un procedimiento basado en las siguientes normas:

El convertidor de frecuencia cumple los requisitos relativos a estas condiciones cuando se monta en las paredes y suelos de instalaciones de producción, o en paneles atornillados a paredes o suelos.

- CEI/EN 60068-2-6: Vibración (senoidal) – 1970
- CEI/EN 60068-2-64: Vibración aleatoria de banda ancha

2.7 Ventajas del convertidor de frecuencia

2.7.1 ¿Por qué utilizar un convertidor de frecuencia para controlar ventiladores y bombas?

Un convertidor de frecuencia saca partido de que las bombas centrífugas y los ventiladores siguen las leyes de proporcionalidad que les son propias. Para obtener más información, consulte el texto y *Ilustración 2.1*.

2.7.2 Una clara ventaja: el ahorro de energía

La gran ventaja de emplear un convertidor de frecuencia para controlar la velocidad de ventiladores o bombas está en el ahorro de electricidad.

Si se compara con sistemas de control y tecnologías alternativas, un convertidor de frecuencia es el sistema de control de energía óptimo para controlar sistemas de ventiladores y bombas.

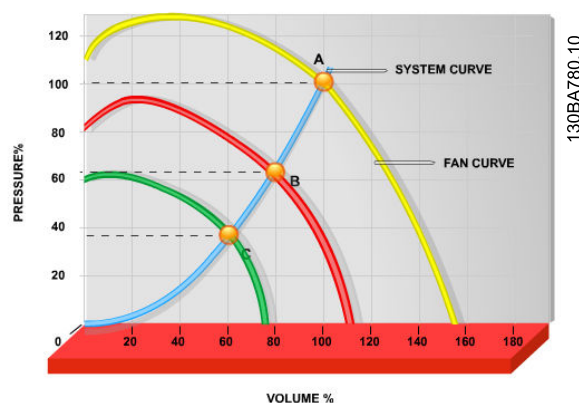
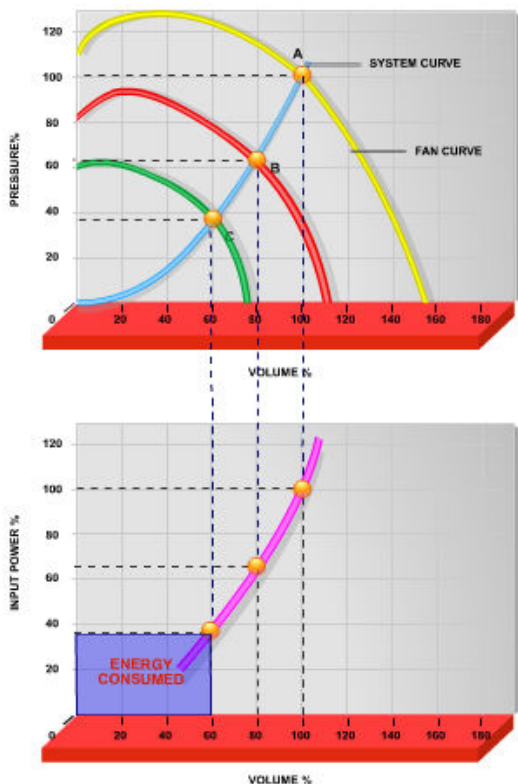


Ilustración 2.1 Curvas de ventilador (A, B y C) para caudales bajos de ventilador

Se puede conseguir más del 50 % de ahorro energético en aplicaciones típicas cuando se utiliza un convertidor de frecuencia para reducir la capacidad del ventilador al 60 %.



130BA781.10

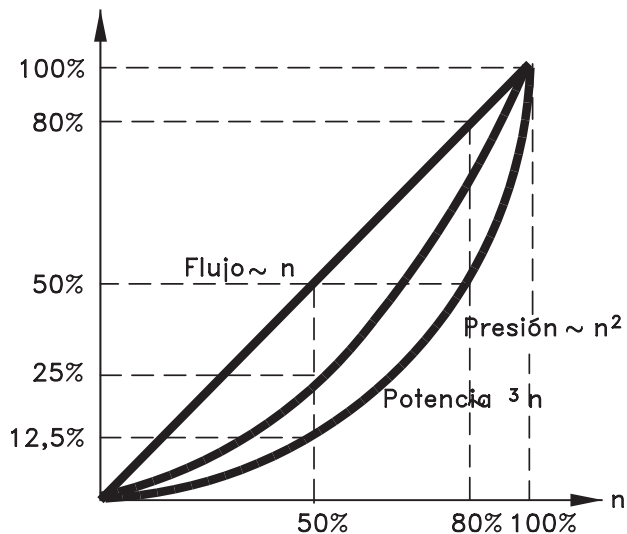
Ilustración 2.2 Ahorro energético

2.7.3 Ejemplo de ahorro de energía

Como aparece en *Ilustración 2.3*, el caudal se controla cambiando las RPM. Al reducir la velocidad solo un 20 % respecto a la velocidad nominal, el caudal también se reduce en un 20 %. Esta reducción se debe a que el caudal es directamente proporcional a las RPM. El consumo eléctrico, sin embargo, se reduce en un 50 %. Si el sistema en cuestión solo tiene que suministrar un caudal correspondiente al 100 % durante unos días al año, mientras que el promedio es inferior al 80 % del caudal nominal para el resto del año, el ahorro de energía es incluso superior al 50 %.

Q = Caudal	P = Energía
Q ₁ = Caudal nominal	P ₁ = Potencia nominal
Q ₂ = Caudal reducido	P ₂ = Potencia reducida
H = Presión	n = Regulación de velocidad
H ₁ = Presión nominal	n ₁ = Velocidad nominal
H ₂ = Presión reducida	n ₂ = Velocidad reducida

Tabla 2.4 Leyes de proporcionalidad



175HA208.10

Ilustración 2.3 Dependencia del caudal, la presión y el consumo de energía de las RPM

$$\begin{aligned} \text{Caudal} : \frac{Q_1}{Q_2} &= \frac{n_1}{n_2} \\ \text{Presión} : \frac{H_1}{H_2} &= \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 \\ \text{Potencia} : \frac{P_1}{P_2} &= \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3 \end{aligned}$$

2.7.4 Ejemplo con caudal variable durante 1 año

Ilustración 2.4 está calculado en base a las características de una bomba según su hoja de datos.

El resultado obtenido muestra un ahorro de energía superior al 50 % para el caudal dado, durante un año. El periodo de amortización depende del precio por kWh y del precio del convertidor de frecuencia. En este ejemplo, es inferior a un año comparado con las válvulas y la velocidad constante.

Ahorro de energía

$$P_{\text{eje}} = P_{\text{salida eje}}$$

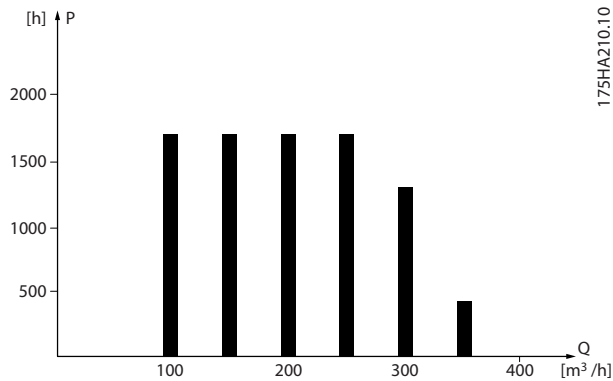


Ilustración 2.4 Distribución del caudal durante 1 año

m³/h	Distribución		Regulación por válvula		Control por convertidor de frecuencia	
	%	Horas	Potencia A ₁ - B ₁	Consumo kWh	Potencia A ₁ - C ₁	Consumo kWh
350	5	438	42,5	18 615	42,5	18 615
300	15	1314	38,5	50 589	29,0	38 106
250	20	1752	35,0	61 320	18,5	32 412
200	20	1752	31,5	55 188	11,5	20 148
150	20	1752	28,0	49 056	6,5	11 388
100	20	1752	23,0	40 296	3,5	6132
Σ	100	8760		275 064		26 801

Tabla 2.5 Ahorro energético: cálculo

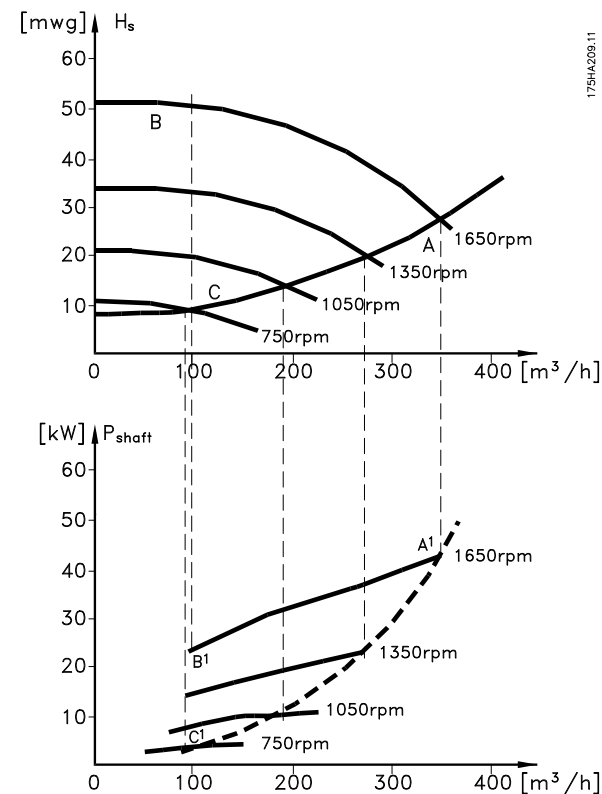


Ilustración 2.5 Ahorro energético en una aplicación de bomba

2.7.5 Control mejorado

Si se utiliza un convertidor de frecuencia para controlar el caudal o la presión de un sistema, se obtiene un control mejorado.

Un convertidor de frecuencia puede variar la velocidad de un ventilador o una bomba, lo que permite obtener un control variable del caudal y la presión.

Además, adapta rápidamente la velocidad de un ventilador o de una bomba a las nuevas condiciones de caudal o presión del sistema.

Control simple del proceso (caudal, nivel o presión) utilizando el control de PID integrado.

2.7.6 Compensación de cos φ

En general, el convertidor de frecuencia tiene un cos φ de 1 y proporciona una corrección del factor de potencia para el cos φ del motor, lo que significa que no hay necesidad de considerar el cos φ del motor cuando se dimensiona la unidad de corrección del factor de potencia.

2

2.7.7 No es necesario un arrancador en estrella/triángulo ni un arrancador suave

Cuando se necesita arrancar motores relativamente grandes, en muchos países es necesario usar equipos que limitan la tensión de arranque. En sistemas más tradicionales, se suele utilizar un arrancador en estrella/triángulo o un arrancador suave. Estos arrancadores de motor no se necesitan si se usa un convertidor de frecuencia.

Como se ilustra en *Ilustración 2.6*, un convertidor de frecuencia no consume más intensidad que la nominal.

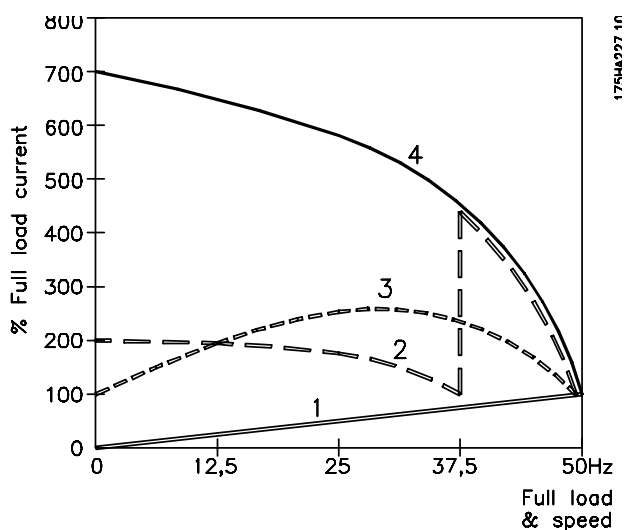


Ilustración 2.6 Consumo de electricidad con un convertidor de frecuencia.

1	VLT® AQUA Drive FC 202
2	Arrancador en estrella / triángulo
3	Arrancador suave
4	Arranque directamente con la alimentación de red

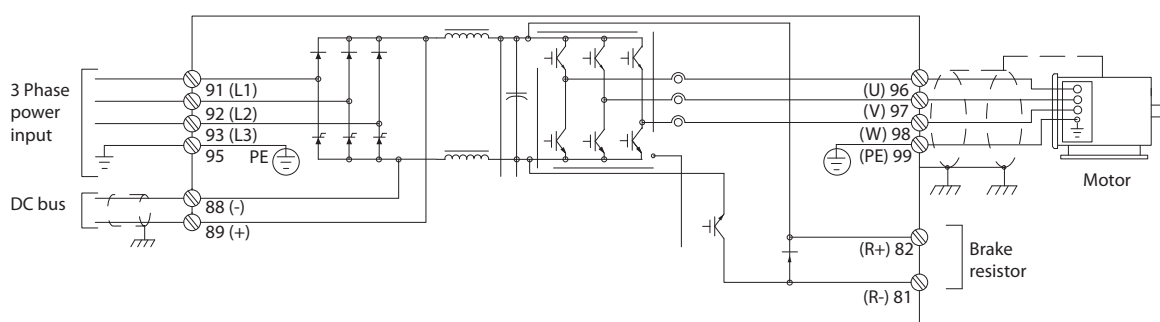
Tabla 2.6 Leyenda de la Ilustración 2.6

2.8 Estructuras de control

2.8.1 Principio de control

Los convertidores de frecuencia rectifican la tensión de CA de la red de alimentación y la convierten en tensión de CC, después de lo cual dicha tensión de CC se convierte en corriente CA de amplitud y frecuencia variables.

De este modo, el motor recibe una tensión / intensidad y frecuencia variables, lo que permite un control de velocidad infinitamente variable en motores CA trifásicos estándar y en motores sincrónicos de magnetización permanente.



130BC514:11

Ilustración 2.7 Ejemplo de control de frecuencia

Los terminales de control ofrecen al cableado realimentación, referencia y otras señales de entrada al convertidor de frecuencia, salida de estado del convertidor de frecuencia y condiciones de fallos, relés para utilizar equipos auxiliares e interfaz de comunicación en serie. También se proporciona una alimentación común de 24 VCC. Los terminales de control son programables para diferentes funciones seleccionando opciones de parámetros descritas en la red o en los menús rápidos. La mayor parte del cableado de control es suministrado por el cliente a no ser que se solicite a fábrica. También se suministra una fuente de alimentación de 24 VCC para su uso con las entradas y salidas de control del convertidor de frecuencia.

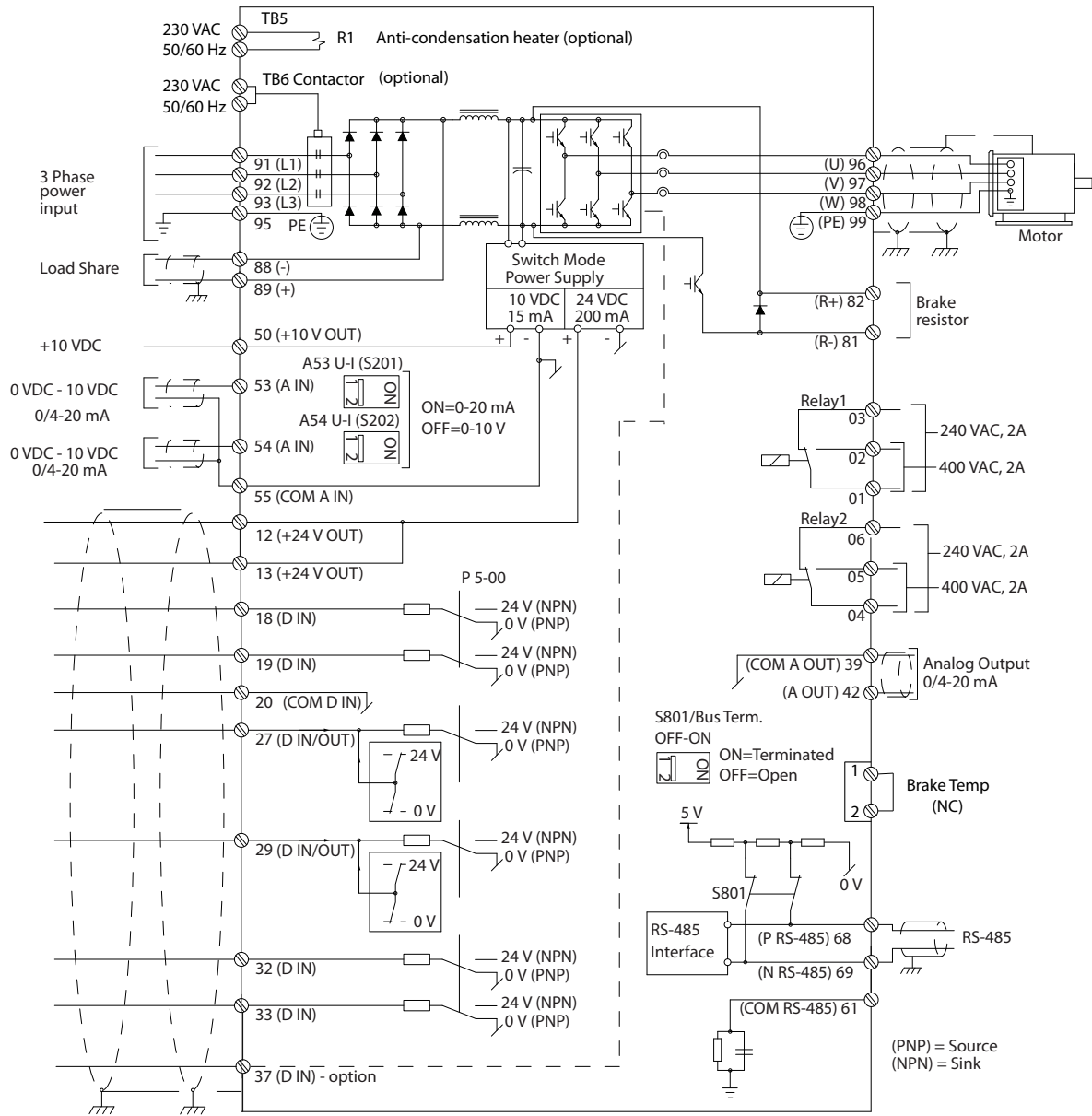
Tabla 2.7 describe las funciones de los terminales de control. Muchos de estos terminales tienen múltiples funciones determinadas por los ajustes de los parámetros. Algunas opciones proporcionan terminales adicionales. Consulte Ilustración 2.9 para obtener más información sobre la ubicación de los terminales.

AVISO!

El ejemplo proporcionado no muestra el equipo opcional.

N.º de terminal	Función
01, 02, 03 y 04, 05, 06	Dos relés de salida en forma de C. Máximo 240 VCA, 2 A. Mínimo 24 V CC, 10 mA o 24 VCA, 100 mA. Puede utilizarse para indicar estados y advertencias. Ubicados físicamente en la tarjeta de alimentación.
12, 13	Fuente de alimentación de 24 VCC para entradas digitales y transductores externos. La intensidad máxima de salida es 200 mA.
18, 19, 27, 29, 32, 33	Entradas digitales para controlar el convertidor de frecuencia. R = 2 kΩ. Menor de 5 V = 0 lógico (abierto). Mayor de 10 V = 1 lógico (cerrado). Los terminales 27 y 29 son programables como salidas digitales / de impulsos.
20	Común para entradas digitales.
37	Entrada de 0-24 VCC para parada de seguridad (algunas unidades).
39	Común para salidas analógicas y digitales.
42	Salidas analógicas y digitales para indicar valores tales como frecuencia, referencia, intensidad y par. La señal analógica es de 0/4 a 20 mA a un máximo de 500 Ω. La señal digital es de 24 VCC a un mínimo de 500 Ω.
50	Tensión de alimentación analógica máxima de 10 VCC, 15 mA para potenciómetro o termistor.
53, 54	Seleccionable para tensión de entrada de 0 a 10 VCC, R = 10 kΩ, o señales analógicas de 0/4 a 20 mA a un máximo de 200 Ω. Utilizado para señales de referencia o realimentación. Aquí se puede conectar un termistor.
55	Común para los terminales 53 y 54.
61	Común de RS-485.
68, 69	Interfaz y comunicación serie RS-485.

Tabla 2.7 Funciones de control del terminal



130BC548.12

2

Ilustración 2.8 Esquema de interconexión bastidor D.

2

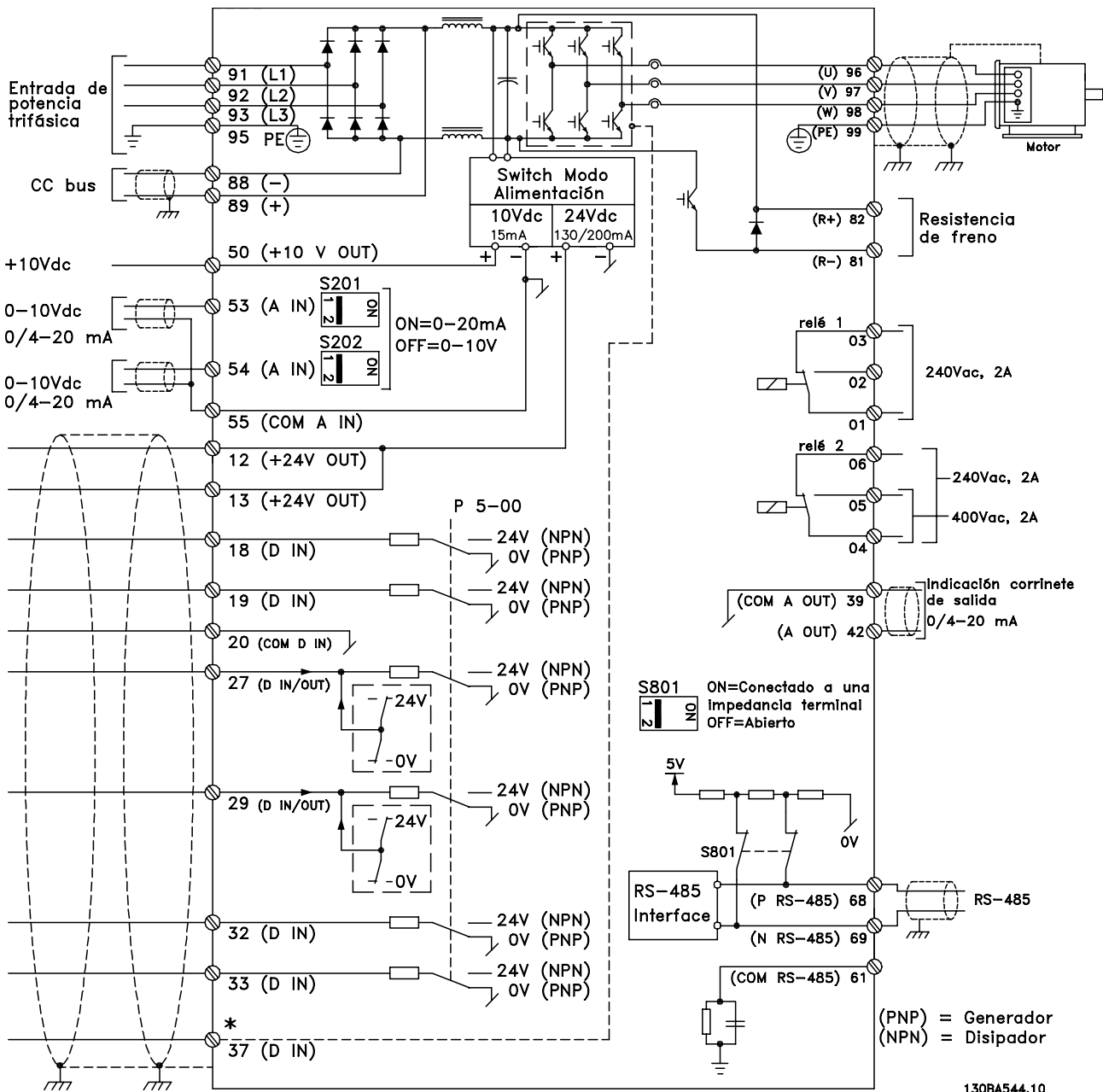


Ilustración 2.9 Esquema de interconexión bastidor E y F.

130BA544.10

2.8.2 Estructura de control de lazo abierto

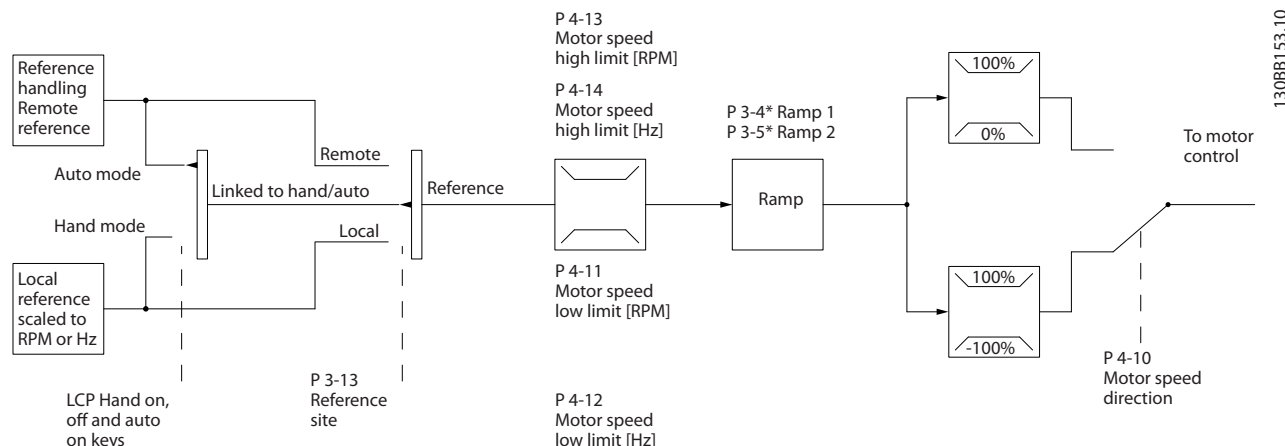


Ilustración 2.10 Estructura de lazo abierto

En la configuración mostrada en *Ilustración 2.10*, 1-00 *Modo Configuración* está ajustado a *Lazo abierto [0]*. Se recibe la referencia resultante del sistema de manejo de referencias, o la referencia local, y se transfiere a la limitación de rampa y de velocidad antes de enviarse al control del motor.

La frecuencia máxima permitida limita la salida del control del motor.

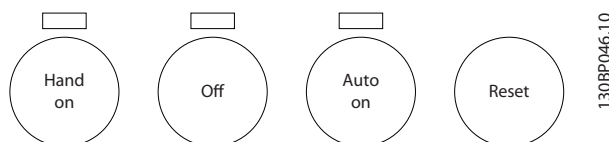


Ilustración 2.11 Teclas de control del LCP

2.8.3 Control local (Hand On) y remoto (Auto On)

El convertidor de frecuencia puede accionarse manualmente a través del LCP o de forma remota mediante entradas analógicas y digitales o un bus serie. Si se permite en 0-40 *Botón (Hand on) en LCP*, 0-41 *Botón (Off) en LCP*, 0-42 *[Auto activ.] llave en LCP* y 0-43 *Botón (Reset) en LCP*, es posible arrancar y parar el convertidor de frecuencia mediante el LCP utilizando las teclas [Hand] y [Off]. Las alarmas pueden reiniciarse mediante la tecla [Reset]. Después de pulsar la tecla [Hand On], el convertidor pasa al modo manual y sigue (de manera predeterminada) la referencia local ajustada mediante las teclas de navegación [▲] y [▼].

Tras pulsar el botón [Auto On] el convertidor de frecuencia pasa al modo automático y sigue (de manera predeterminada) la referencia remota. En este modo, resulta posible controlar el convertidor de frecuencia mediante las entradas digitales y diferentes interfaces serie (RS-485, USB o un bus de campo opcional). Consulte más detalles acerca del arranque, parada, cambio de rampas y ajustes de parámetros en el grupo de parámetros 5-1* *Entradas digitales* o en el grupo de parámetros 8-5* *Digital/bus*.

Hand Off Auto Teclas del LCP	Origen de referencia 3-13 Lugar de referencia	Referencia activa
Hand	conex. a manual / auto	Local
Hand ⇒ Off	conex. a manual / auto	Local
Auto	conex. a manual / auto	Remota
Auto ⇒ Off	conex. a manual / auto	Remota
Todas las teclas	Local	Local
Todas las teclas	Remota	Remota

Tabla 2.8 Condiciones para referencia remota o local.

Tabla 2.8 indica en qué condiciones está activada la referencia local o la remota. Una de ellas está siempre activa, pero nunca pueden estarlo ambas a la vez.

La referencia local hace que el modo de configuración se ajuste a lazo abierto, independientemente del ajuste de 1-00 *Modo Configuración*.

La referencia local se restaura con la desconexión.

2.8.4 Estructura de control de lazo cerrado

El controlador interno permite que el convertidor de frecuencia se convierta en parte del sistema controlado. El convertidor de frecuencia recibe una señal de realimentación desde un sensor en el sistema. A continuación, compara esta señal con un valor de referencia y determina el error, si lo hay, entre las dos señales. Ajusta luego la velocidad del motor para corregir el error.

Por ejemplo, consideremos una aplicación de bombas en la que la velocidad de una bomba debe ser controlada de forma que la presión en una tubería sea constante. El valor de presión estática deseado se suministra al convertidor de frecuencia como referencia de consigna. Un sensor de presión estática mide la presión estática real en la tubería y suministra esta información al convertidor en forma de señal de realimentación. Si la señal de realimentación es mayor que la referencia de consigna, el convertidor de frecuencia disminuye la velocidad para reducir la presión. De la misma forma, si la presión en la tubería es inferior a la referencia de consigna, el convertidor de frecuencia acelera para aumentar la presión suministrada por la bomba.

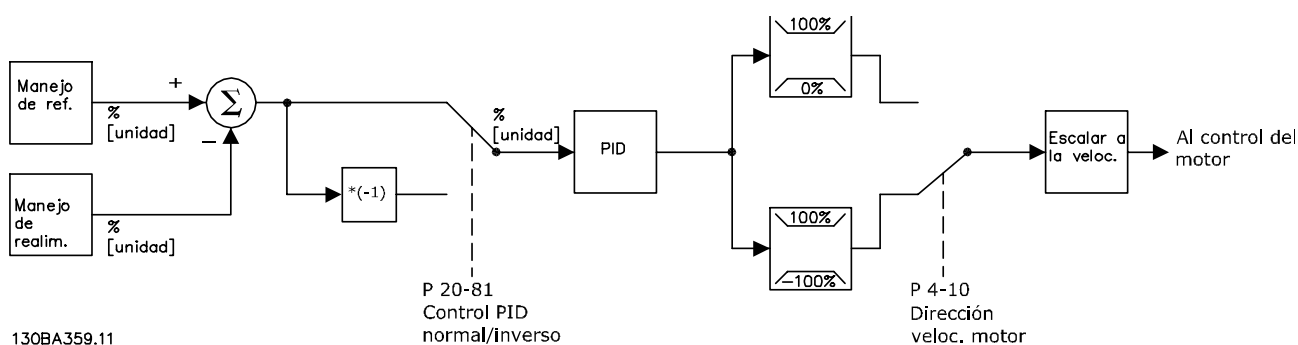


Ilustración 2.12 Diagrama de bloques de controlador de lazo cerrado

Aunque los valores predeterminados para el controlador de lazo cerrado proporcionan un rendimiento satisfactorio, a menudo puede optimizarse el control del sistema ajustando algunos de los parámetros del controlador de lazo cerrado. También se pueden ajustar automáticamente las constantes del control PI.

2.8.5 Gestión de la realimentación

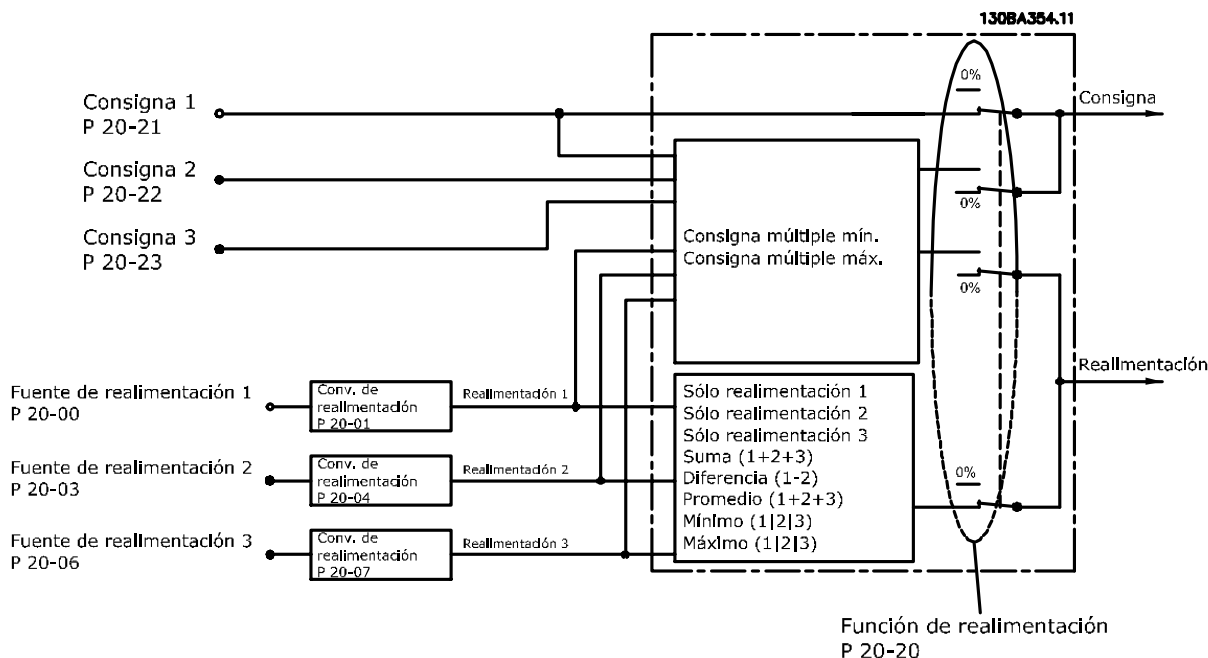


Ilustración 2.13 Diagrama de bloques de procesamiento de señal de realimentación

La gestión de la realimentación puede configurarse para trabajar con aplicaciones que requieran un control avanzado, tales como múltiples consignas y múltiples tipos de realimentaciones. Son habituales tres tipos de control.

Zona única, consigna única

Zona única, consigna única es una configuración básica. La Consigna 1 se añade a cualquier otra referencia (si la hay, consulte Gestión de referencias) y la señal de realimentación se selecciona utilizando 20-20 Función de realim..

Multizona, consigna única

Multizona, consigna única utiliza dos o tres sensores de realimentación, pero una sola consigna. La realimentación puede sumarse, restarse (solo realimentación 1 y 2) o puede hallarse la media. Adicionalmente, puede usarse el valor máximo o el mínimo. La Consigna 1 se utiliza exclusivamente en esta configuración.

Si se ha seleccionado [13] *Mín. consignas múltiples*, el par de consigna / realimentación que tenga la mayor diferencia controla la velocidad del convertidor de frecuencia. [14] *Máx. consignas múltiples* intenta mantener todas las zonas en sus respectivas consignas, o por debajo de ellas, mientras que [13] *Mín. consignas múltiples* intenta mantener todas las zonas en sus consignas respectivas, o por encima de ellas.

Ejemplo:

Una aplicación de la zona 1 con dos zonas y dos consignas es 15 bar y la realimentación es 5,5 bar. La consigna de la zona 2 es 4,4 bar y la realimentación es 4,6 bar. Si se selecciona [14] *Máx. consignas múltiples*, la consigna y la realimentación de la zona 1 se envían al controlador PID, puesto que es la que tiene la menor diferencia (la realimentación es mayor que la consigna, lo que produce una diferencia negativa). Si se selecciona [13] *Mín. consignas múltiples*, la consigna y la realimentación de la zona 2 se envían al controlador PID, puesto que es la que tiene la mayor diferencia (la realimentación es menor que la consigna, lo que produce una diferencia positiva)

2

2.8.6 Conversión de realimentación

En algunas aplicaciones, puede resultar de utilidad convertir la señal de realimentación. Un ejemplo de ello es el uso de una señal de presión para proporcionar realimentación de caudal. Puesto que la raíz cuadrada de la presión es proporcional al caudal, la raíz cuadrada de la señal de presión suministra un valor proporcional al caudal. Para ver un ejemplo, consulte *Ilustración 2.14*.

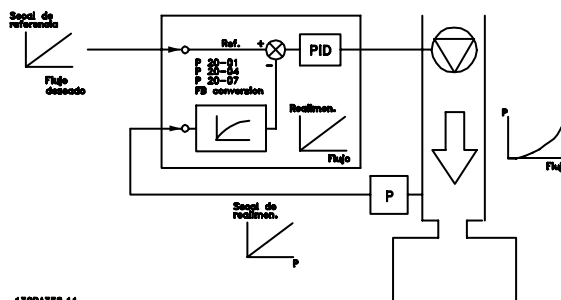


Ilustración 2.14 Conversión de realimentación

2.8.7 Manejo de referencias

Detalles para el funcionamiento en lazo abierto y en lazo cerrado.

130BA357.1'

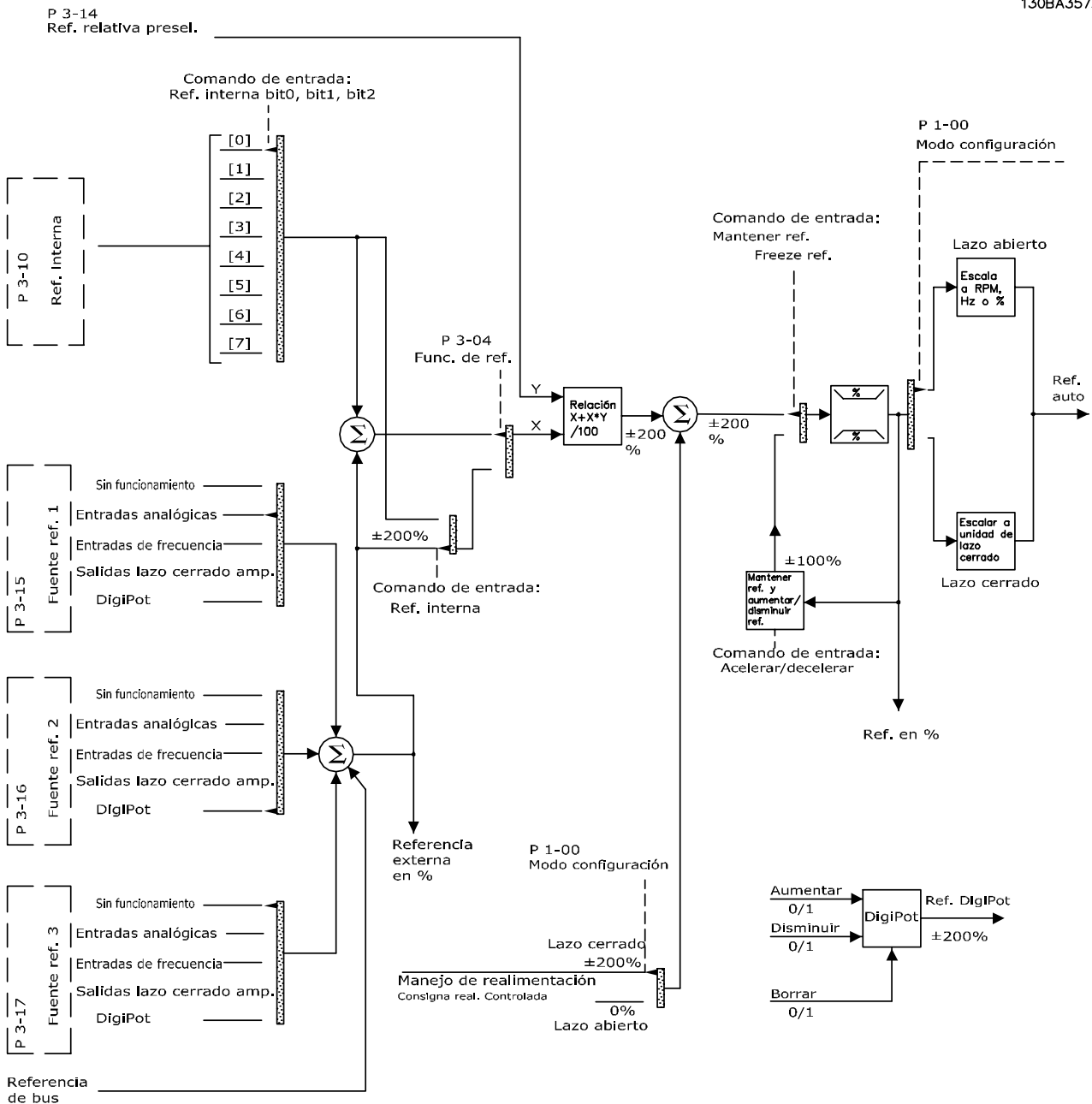


Ilustración 2.15 Diagrama de bloque que muestra la referencia remota

La referencia remota está compuesta de:

- Referencias internas.
- Referencias externas (entradas analógicas, de frecuencia de pulsos, de potenciómetros digitales y de referencias de bus de comunicaciones serie).
- La referencia relativa interna.
- Consigna controlada de realimentación.

Es posible programar hasta ocho referencias internas distintas en el convertidor de frecuencia. La referencia interna activa puede seleccionarse utilizando entradas digitales o el bus de comunicación serie. La referencia también puede suministrarse externamente, generalmente desde una entrada analógica. Seleccione esta fuente externa mediante uno de los tres parámetros de fuente de referencia (3-15 Fuente 1 de referencia, 3-16 Fuente 2 de referencia y 3-17 Fuente 3 de referencia). DigiPot es un potenciómetro digital, también denominado habitualmente

2

Control de aceleración/deceleración o Control de coma flotante. Para configurarlo, se programa una entrada digital para aumentar la referencia, mientras otra entrada digital se programa para disminuir la referencia. Puede utilizarse una tercera entrada digital para reiniciar la referencia del DigiPot. Todos los recursos de referencias y la referencia de bus se suman para producir la Referencia externa total. Como referencia activa puede seleccionarse la referencia externa, la referencia interna o la suma de las dos. Finalmente, esta referencia puede escalarse utilizando 3-14 Referencia interna relativa.

La referencia escalada se calcula de la siguiente forma:

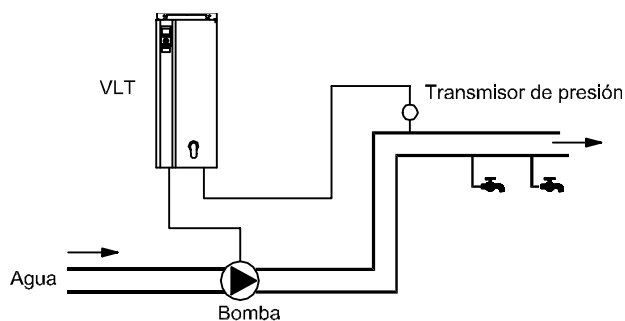
$$Referencia = X + X \times \left(\frac{Y}{100}\right)$$

Donde X es la referencia externa, la interna o la suma de ambas, e Y es la 3-14 Referencia interna relativa en [%].

Si Y, 3-14 Referencia interna relativa se ajusta a 0 %, el escalado no afectará a la referencia.

2.8.8 Ejemplo de control PID de lazo cerrado.

A continuación podemos ver un ejemplo de un Control de lazo cerrado para una aplicación de bomba de refuerzo de presión.



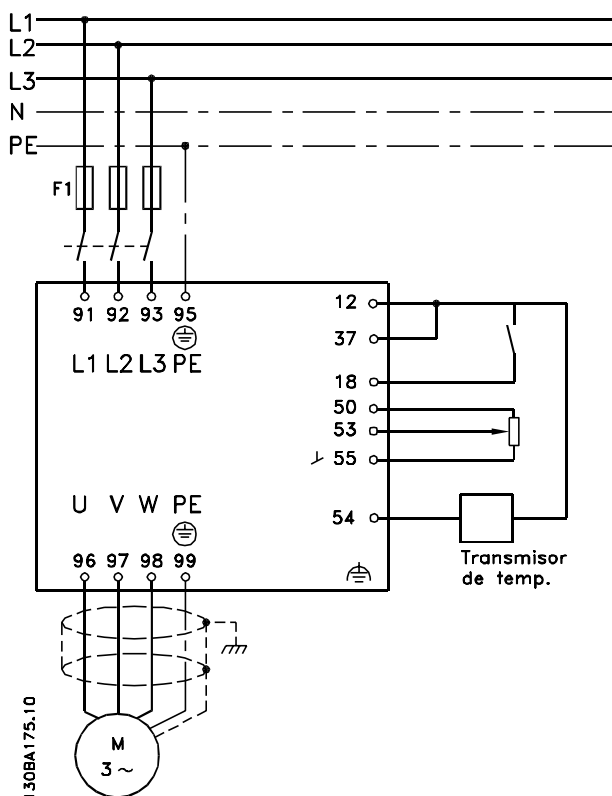
130BA488.10

Ilustración 2.16 Control de PID de lazo cerrado

En un sistema de distribución de agua, la presión debe mantenerse a un valor constante. La presión deseada

(consigna) se ajusta entre 0 y 10 bar utilizando un potenciómetro de 0-10 V, o puede ajustarse mediante un parámetro. El sensor de presión tiene un rango de 0 a 10 bar y utiliza un transmisor de dos hilos para proporcionar una señal de 4-20 mA. El rango de frecuencia de salida del convertidor de frecuencia es de 10 a 50 Hz.

1. Arranque/parada mediante el interruptor conectado entre los terminales 12 (+24 V) y 18.
2. Referencia de presión mediante un potenciómetro (0-10 bar, 0-10 V) conectado a los terminales 50 (+10 V), 53 (entrada) y 55 (común).
3. Realimentación de presión por transmisor (0-10 bar, 4-20 mA) conectado al terminal 54. Interruptor S202 tras el Panel de control local ajustado a Sí (entrada de intensidad).



130BA175.10

Ilustración 2.17

2.8.9 Orden de programación

Función	N.º de par.	Ajuste
1) Asegúrese de que el motor funciona correctamente. Haga lo siguiente:		
Ajuste los parámetros del motor usando los datos de la placa de características.	1-2*	En función de las especificaciones de la placa de características del motor
Ejecute una Adaptación automática del motor.	1-29	[1] <i>Active AMA completo</i> y ejecute luego la función AMA.
2) Compruebe que el motor esté rodando en la dirección adecuada.		
Ejecute una verificación de la rotación del motor.	1-28	Si el motor gira en la dirección indebida, desconecte temporalmente la alimentación e invierta dos de las fases del motor.
3) Asegúrese de que los límites del convertidor de frecuencia están ajustados a valores seguros		
Compruebe que los ajustes de rampa se encuentren dentro de las posibilidades del convertidor de frecuencia y que cumplan las especificaciones permitidas de funcionamiento de la aplicación.	3-41 3-42	60 s. 60 s. Depende del tamaño de motor/carga También activo en modo manual.
Si es necesario, impida la inversión del motor	4-10	[0] <i>Izqda. a dcha.</i>
Especifique unos límites aceptables para la velocidad del motor.	4-12 4-14 4-19	10 Hz, <i>Límite bajo veloc. motor [Hz]</i> 50 Hz, <i>Límite alto veloc. motor [Hz]</i> 50 Hz, <i>Frecuencia salida máx.</i>
Cambie de lazo abierto a lazo cerrado.	1-00	[3] <i>Lazo cerrado</i>
4) Configure la realimentación al controlador PID.		
Seleccione la unidad de referencia/realimentación apropiada.	20-12	[71] <i>Bar</i>
5) Configure la referencia de consigna para el controlador PID.		
Ajuste unos límites aceptables para la consigna de referencia.	3-02 3-03	0 bar 10 Bar
Seleccione la intensidad o la tensión por los interruptores S201 / S202		
6) Escale las entradas analógicas empleadas como consigna de referencia y realimentación.		
Escale la Entrada analógica 53 para el rango de presión del potenciómetro (0-10 bar, 0-10 V).	6-10 6-11 6-14 6-15	0 V 10 V (predeterminado) 0 bar 10 Bar
Escale la Entrada analógica 54 para el sensor de presión (0-10 bar, 4-20 mA)	6-22 6-23 6-24 6-25	4 mA 20 mA (predeterminado) 0 bar 10 Bar
7) Ajuste los parámetros del controlador PID		
Ajuste el controlador de lazo cerrado del convertidor de frecuencia si es preciso.	20-93 20-94	Consulte 2.8.11 <i>Ajuste manual del PID.</i>
8) ¡Ya está!		
Guarde los ajustes de los parámetros en el LCP para mantenerlos a salvo	0-50	[1] <i>Trans. LCP tod. par.</i>

Tabla 2.9 Programación de lazo cerrado PID

2.8.10 Optimización del controlador de lazo cerrado

Una vez que el controlador de lazo cerrado ha sido configurado, debe comprobarse el rendimiento del controlador. En muchos casos, su rendimiento es aceptable utilizando los valores predeterminados de *20-93 Ganancia proporc. PID* y *20-94 Tiempo integral PID*. No obstante, en algunos casos resultar útil optimizar los valores de estos parámetros para proporcionar una respuesta más rápida del sistema y al tiempo que se mantiene bajo control la sobremodulación de velocidad.

2.8.11 Ajuste manual del PID

1. Ponga en marcha el motor.
2. Ajuste *20-93 Ganancia proporc. PID* a 0,3 e increméntelo hasta que la señal de realimentación empiece a oscilar. Si es necesario, arranque y pare el convertidor de frecuencia o haga cambios paso a paso en la referencia de consigna para intentar que se produzca la oscilación. A continuación, reduzca la ganancia proporcional de PID hasta que la señal de realimentación se estabilice. Después, reduzca la ganancia proporcional entre un 40 y un 60 %.
3. Ajuste *20-94 Tiempo integral PID* a 20 s y reduzca el valor hasta que la señal de realimentación empiece a oscilar. Si es necesario, arranque y pare el convertidor de frecuencia o haga cambios paso a paso en la referencia de consigna para intentar que se produzca la oscilación. A continuación, aumente el tiempo integral de PID hasta que la señal de realimentación se estabilice. Después, aumente el tiempo integral entre un 15 y un 50 %.
4. Use *20-95 Tiempo diferencial PID* únicamente para sistemas de actuación rápida. El valor normal es el 25 % de *20-94 Tiempo integral PID*. Use la función diferencial únicamente cuando el ajuste de la ganancia proporcional y del tiempo integral se hayan optimizado por completo. Compruebe que las oscilaciones de la señal de realimentación están suficientemente amortiguadas por el filtro de paso bajo para la señal de realimentación (*6-16 Terminal 53 tiempo filtro constante*, *6-26 Terminal 54 tiempo filtro constante*,

5-54 Tiempo filtro pulsos constante #29 o *5-59 Tiempo filtro pulsos constante #33* según se necesite).

2.9 Aspectos generales de la EMC

2.9.1 Aspectos generales de las emisiones EMC

Muy a menudo aparecen interferencias eléctricas a frecuencias en el intervalo de 150 Hz a 30 MHz. Las interferencias generadas por el convertidor de frecuencia y transmitidas por el aire, con frecuencias en el rango de 30 MHz a 1 GHz, tienen su origen en el inversor, el cable del motor y el motor.

Como se muestra en *Ilustración 2.18*, las intensidades capacitivas en el cable del motor, junto con una alta dU/dt de la tensión del motor, generan corrientes de fuga. La utilización de un cable de motor apantallado aumenta la corriente de fuga (consulte *Ilustración 2.18*) porque los cables apantallados tienen una mayor capacitancia a tierra que los cables no apantallados. Si la corriente de fuga no se filtra, provoca una mayor interferencia en la alimentación de red, en el intervalo de radiofrecuencia inferior a 5 MHz. Puesto que la corriente de fuga (I_1) es reconducida a la unidad a través de la pantalla (I_3), en principio solo habrá un pequeño campo electromagnético (I_4) desde el cable de motor apantallado, tal como se indica en *Ilustración 2.18*.

El apantallamiento reduce la interferencia radiada, aunque incrementa la interferencia de baja frecuencia en la red eléctrica. El apantallamiento del cable de motor debe montarse en el alojamiento del convertidor de frecuencia, así como en el alojamiento del motor. El mejor procedimiento consiste en utilizar abrazaderas de apantallamiento integradas para evitar extremos retorcidos del cable (cables de conexión flexibles). Dichas espirales aumentan la impedancia de la pantalla a las frecuencias superiores, lo que reduce el efecto de pantalla y aumenta la corriente de fuga (I_4).

Si se emplea un cable apantallado para el bus de campo, el relé, el cable de control, la interfaz de señal y el freno, el apantallamiento debe conectarse al alojamiento en ambos extremos. En algunas situaciones, sin embargo, es necesario romper el apantallamiento para evitar bucles de intensidad.

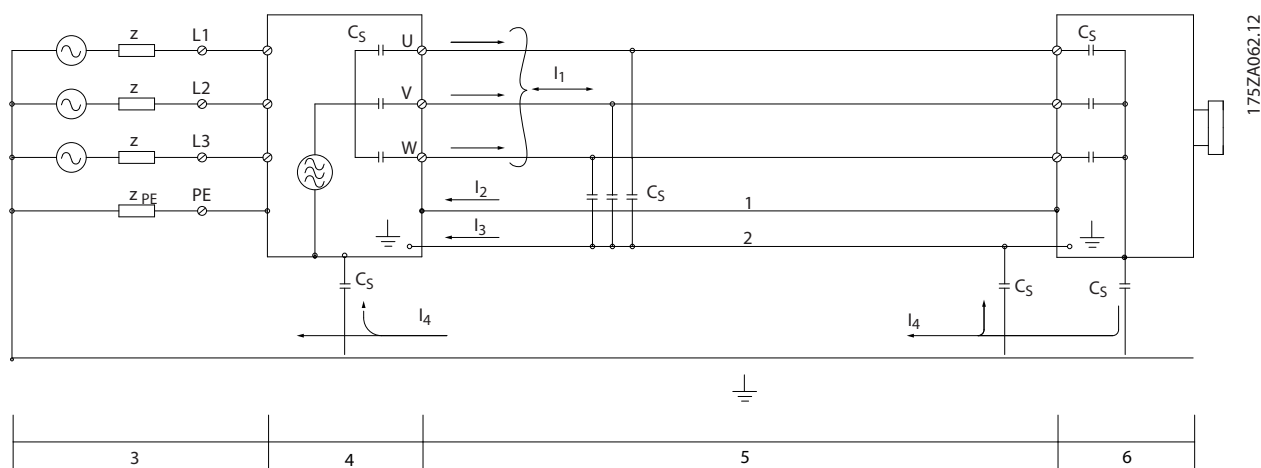


Ilustración 2.18 Corrientes de fuga

Ilustración 2.18 muestra un ejemplo de convertidor de frecuencia de seis impulsos, pero podría aplicarse también a uno de doce impulsos.

Si el apantallamiento se coloca en una placa de montaje para el convertidor, dicha placa deberá estar fabricada en metal, ya que las corrientes del apantallamiento tienen que volver a la unidad. Asegúrese de que la placa de montaje y el chasis del convertidor de frecuencia hacen buen contacto eléctrico a través de los tornillos de montaje.

Al utilizar cables no apantallados no se cumplirán algunos requisitos sobre emisión, aunque sí los de inmunidad.

Para reducir el nivel de interferencia del sistema completo (convertidor de frecuencia e instalación), haga que los cables de motor y de freno sean lo más cortos posibles. Los cables con un nivel de señal sensible no deben colocarse junto a los cables de motor y de freno. La interferencia de radio superior a 50 MHz (transmitida por el aire) procede de los elementos electrónicos de control. Consulte 5.10 *Instalación correcta en cuanto a EMC* para obtener más información sobre EMC.

2.9.2 Requisitos en materia de emisiones

De acuerdo con la norma de productos EMC para convertidores de frecuencia de velocidad ajustable EN/CEI 61800-3:2004, los requisitos EMC dependen del entorno en el que está instalado el convertidor de frecuencia. Hay cuatro categorías definidas en la norma de productos EMC. Las definiciones de las cuatro categorías, junto con los requerimientos en materia de emisiones de la línea de red, se proporcionan en *Tabla 2.10*.

Categoría	Definición	Requisito en materia de emisiones realizado conforme a los límites indicados en la EN55011.
C1	Convertidores de frecuencia instalados en el primer ambiente (hogar y oficina) con una tensión de alimentación inferior a 1000 V.	Clase B
C2	Convertidores de frecuencia instalados en el primer ambiente (hogar y oficina), con una tensión de alimentación inferior a 1000 V. Estos convertidores de frecuencia no son ni enchufables ni desplazables y están previstos para su instalación y puesta a punto por profesionales.	Clase A, grupo 1
C3	Convertidores de frecuencia instalados en el segundo ambiente (industrial) con una tensión de alimentación inferior a 1000 V.	Clase A, grupo 2
C4	Convertidores de frecuencia instalados en el segundo ambiente con una tensión de alimentación igual o superior a 1000 V y una intensidad nominal igual o superior a 400 A o prevista para el uso en sistemas complejos.	Sin límite. Realice un plan EMC

Tabla 2.10 Requisitos en materia de emisiones

2

Cuando se utilizan normas de emisiones generales, los convertidores de frecuencia deben ser conformes con *Tabla 2.11*

Ambiente	Estándar general	Requisito en materia de emisiones realizado conforme a los límites indicados en la EN55011.
Primer ambiente (hogar y oficina)	Norma de emisiones para entornos residenciales, comerciales e industria ligera EN/CEI 61000-6-3.	Clase B
Segundo ambiente (entorno industrial)	Norma de emisiones para entornos industriales EN/CEI 61000-6-4.	Clase A, grupo 1

Tabla 2.11 Límites

2.9.3 Resultados de las pruebas de EMC (emisión)

Los resultados de las pruebas en *Tabla 2.12* se obtuvieron utilizando un sistema con un convertidor de frecuencia (con opciones, si era el caso), un cable de control apantallado y un cuadro de control con potenciómetro, así como un motor y un cable de motor apantallado.

Tipo de filtro RFI	Tipo de fase	Emisión conducida Longitud máxima total de cable de bus			Emisión irradiada	
		Entorno industrial		Entorno doméstico, establecimientos comerciales e industria ligera	Entorno industrial	Entorno doméstico, establecimientos comerciales e industria ligera
Ajuste:	S / T	EN 55011 Clase A2	EN 55011 Clase A1	EN 55011 Clase B	EN 55011 Clase A1	EN 55011 Clase B
H2 (6 impulsos)		metros	metros	metros		
110-1000 kW 380-480 V	T4	50	No	No	No	No
45-1200 kW 525-690 V	T7	150	No	No	No	No
H4 (6 impulsos)						
110-1000 kW 380-480 V	T4	150	150	No	Sí	No
110-400 kW 525-690 V	T7	150	30	No	No	No
B2 (12 impulsos)						
250-800 kW 380-480 V	T4	150	No	No	No	No
355-1200 kW 525-690 V	T7	150	No	No	No	No
B4 (12 impulsos)						
250-800 kW 380-480 V	T4	150	150	No	Sí	No
355-1200 kW 525-690 V	T7	150	25	No	No	No

Tabla 2.12 Resultados de las pruebas de EMC (emisión)

⚠️ ADVERTENCIA

En un entorno doméstico, este producto puede producir radiointerferencias, en cuyo caso hay que tomar las medidas pertinentes. Este tipo de sistema de convertidor de potencia no está previsto para utilizarse en una red pública de baja tensión que alimenta instalaciones domésticas. Son muy probables interferencias de radiofrecuencias cuando se usa en ese tipo de red.

2.9.4 Aspectos generales de la emisión de armónicos

El convertidor de frecuencia acepta una intensidad no senoidal de la red, lo que aumenta la intensidad de entrada I_{RMS} . Una intensidad no senoidal se transforma por medio de un análisis Fourier y se separa en intensidades de ondas senoidales con diferentes frecuencias, es decir, con diferentes intensidades armónicas I_n con 50 Hz (o 60 Hz) como frecuencia básica:

	I ₁	I ₅	I ₇
[Hz]	50	250	350
	60	300	420

Tabla 2.13 Corrientes armónicas

Los armónicos no afectan directamente al consumo eléctrico, aunque aumentan las pérdidas por calor en la instalación (transformador, cables). En instalaciones con un porcentaje alto de carga rectificadora, mantenga las intensidades armónicas en un nivel bajo para evitar sobrecargar el transformador y una alta temperatura de los cables.

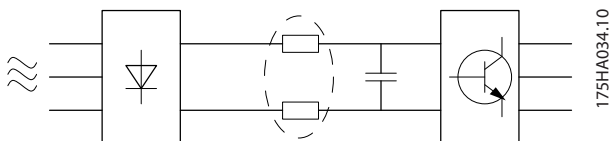


Ilustración 2.19 Armónicos

AVISO!

Algunas corrientes armónicas pueden perturbar el equipo de comunicación conectado al mismo transformador o causar resonancias con baterías con corrección del factor de potencia.

Para asegurar corrientes armónicas bajas, el convertidor de frecuencia tiene inductores de enlace de CC de forma estándar para reducir la intensidad de entrada I_{RMS} al 40 %.

La distorsión de la tensión de la alimentación de red depende de la magnitud de las intensidades armónicas multiplicada por la impedancia interna de la red para la frecuencia dada. Los armónicos de tensión individual calculan la distorsión de tensión total (THD) usando esta fórmula:

$$THD\% = \sqrt{U_5^2 + U_7^2 + \dots + U_N^2} / U$$

(U_N% de U)

2.9.5 Requisitos en materia de emisión de armónicos

Equipos conectados a la red pública de suministro eléctrico

Opciones:	Definición:
1	CEI/EN 61000-3-2 Clase A para equipo trifásico equilibrado (solo para equipos profesionales de hasta 1 kW de potencia total).
2	CEI/EN 61000-3-12 Equipo 16 A-75 A y equipo profesional desde 1 kW hasta una intensidad de fase de 16 A.

Tabla 2.14 Normas de emisión de armónicos

2.9.6 Resultados de la prueba de armónicos (emisión)

Los tamaños de potencia de P110 a P450 en T4 también cumplen las disposiciones CEI/EN 61000-3-12 aunque no sea necesario porque las intensidades están por encima de los 75 A.

	Corriente armónica individual I _n /I ₁ (%)			
	I ₅	I ₇	I ₁₁	I ₁₃
Límite real (típico)	40	20	10	8
para R _{sce} ≥ 120	40	25	15	10
	Factor de distorsión de corriente armónica (%)			
	THD		PWHD	
Límite real (típico)	46		45	
para R _{sce} ≥ 120	48		46	

Tabla 2.15 Resultados de la prueba de armónicos (emisión)

Si la potencia de cortocircuito de la fuente de alimentación S_{sc} es superior o igual a:

$$S_{SC} = \sqrt{3} \times R_{SCE} \times U_{red} \times I_{equ} = \sqrt{3} \times 120 \times 400 \times I_{equ}$$

en el punto de conexión entre la fuente de alimentación del usuario y la red pública (R_{sce}).

Es responsabilidad del instalador o del usuario del equipo asegurar, mediante consulta con la compañía de distribución si fuera necesario, que el equipo está conectado únicamente a una fuente de alimentación con una potencia de cortocircuito S_{sc} superior o igual a la especificada arriba.

Es posible conectar otros tamaños de potencia a la red eléctrica pública previa consulta con la compañía distribuidora operadora de la red.

Conformidad con varias directrices de nivel de sistema: Los datos de corriente armónica de la tabla se proporcionan de acuerdo a CEI/EN61000-3-12 con referencia al estándar de producto de Power Drive Systems. Pueden utilizarse como base para el cálculo de la influencia de la corriente armónica en la fuente de alimentación del sistema y para la documentación conforme con las directrices regionales aplicables: IEEE 519-1992; G5/4.

2

2.10 Requisitos de inmunidad

Los requisitos de inmunidad para convertidores de frecuencia dependen del entorno en el que estén instalados. Los requisitos para el entorno industrial son más exigentes que los del entorno doméstico y de oficina. Todos los convertidores de frecuencia Danfoss cumplen con los requisitos para el entorno industrial y también cumplen con los requisitos mínimos del entorno doméstico y de oficina con un amplio margen de seguridad.

Para documentar la inmunidad a interferencias eléctricas provocadas por fenómenos eléctricos, se han realizado las siguientes pruebas de inmunidad con un sistema formado por un convertidor de frecuencia (con opciones, en su caso), un cable de control apantallado y un panel de control, con potenciómetro, cable de motor y motor. Las pruebas se realizaron de acuerdo con las siguientes normas básicas:

- **EN 61000-4-2 (CEI 61000-4-2):** Descargas electrostáticas (ESD): Simulación de descargas electrostáticas de seres humanos.
- **EN 61000-4-3 (CEI 61000-4-3):** Radiación del campo electromagnético entrante, simulación

modulada en amplitud de los efectos de equipos de radar y de comunicación por radio, así como las comunicaciones móviles.

- **EN 61000-4-4 (CEI 61000-4-4):** Transitorios de conexión / desconexión: Simulación de la interferencia introducida por el acoplamiento de un contactor, relés o dispositivos similares.
- **EN 61000-4-5 (CEI 61000-4-5):** Transitorios de sobretensión: Simulación de transitorios introducidos, por ejemplo, al caer rayos cerca de las instalaciones.
- **EN 61000-4-6 (CEI 61000-4-6):** RF modo común: Simulación del efecto del equipo transmisor de radio conectado a cables de conexión.

Consulte *Tabla 2.16*.

Rango de tensión: 380-480 V, 525-600 V, 525-690 V					
Norma básica	Ráfaga CEI 61000-4-4	Sobretensión CEI 61000-4-5	ESD CEI 61000-4-2	Campo electromagnético radiado CEI 61000-4-3	Tensión de RF modo común CEI 61000-4-6
Criterios de aceptación	B	B	B	A	A
Línea	4 kV CM	2 kV/2 Ω DM 4 kV/12 Ω CM	—	—	10 V _{RMS}
Motor	4 kV CM	4 kV/2Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Freno	4 kV CM	4 kV/2Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Carga compartida	4 kV CM	4 kV/2Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Cables de control	2 kV CM	2 kV/2Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Bus estándar	2 kV CM	2 kV/2Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Cables de relé	2 kV CM	2 kV/2Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Opciones de bus de campo y de aplicación	2 kV CM	2 kV/2Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Cable del LCP	2 kV CM	2 kV/2Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
24 VCC externa	2 V CM	0,5 kV/2 Ω DM 1 kV / 12 Ω CM	—	—	10 V _{RMS}
Protección	—	—	8 kV AD 6 kV CC	10 V/m	—

Tabla 2.16 Tabla sobre inmunidad EMC

1) Inyección en la protección del cable

AD: Descarga por el aire

CD: Descarga de contacto

CM: Modo común

DM: Modo diferencial

2.11 Aislamiento galvánico (PELV)

2.11.1 PELV: tensión protectora extrabaja

⚠️ ADVERTENCIA

Instalación en altitudes elevadas:

380-500 V, protección D, E, y F: En altitudes superiores a 3 km, póngase en contacto con Danfoss en relación con PELV.

525-690 V: En altitudes superiores a 2 km, póngase en contacto con Danfoss en relación con PELV.

⚠️ ADVERTENCIA

El contacto con los componentes eléctricos podría llegar a provocar la muerte, incluso una vez desconectado el equipo de la red de alimentación.

Antes de tocar cualquier componente eléctrico, espere al menos el tiempo indicado en *Tabla 2.1*.

Solo se permite un intervalo de tiempo inferior si así se indica en la placa de características de un equipo específico.

Además, asegúrese de que se han desconectado las demás entradas de tensión, como la carga compartida (enlace del circuito intermedio de CC), así como la conexión del motor para energía regenerativa.

PELV ofrece protección mediante una tensión muy baja. Se considera garantizada la protección contra descargas eléctricas cuando la fuente de alimentación eléctrica es de tipo PELV y la instalación se realiza de acuerdo con las reglamentaciones locales o nacionales sobre equipos PELV.

Todos los terminales de control y de relé 01-03/04-06 cumplen con la tensión protectora extrabaja (no aplicable a la conexión a tierra en triángulo por encima de 400 V).

El aislamiento galvánico (garantizado) se consigue cumpliendo los requisitos relativos a un mayor aislamiento y proporcionando las distancias necesarias en los circuitos. Estos requisitos se describen en la norma EN 61800-5-1.

Los componentes que constituyen el aislamiento eléctrico también se ajustan a los requisitos de aislamiento superior y a las pruebas descritas en la norma EN 61800-5-1.

El aislamiento galvánico PELV puede mostrarse en seis ubicaciones (véase *Ilustración 2.20*):

Para mantener el estado PELV, todas las conexiones realizadas con los terminales de control deben ser PELV, por ejemplo, refuerce / duplique el aislamiento del termistor.

1. Fuente de alimentación (SMPS), incluyendo aislamiento de señal de U_{CC} , indicando la tensión de corriente intermedia.
2. Circuito para disparo de los IGBT (transformadores de disparo/optoacopladores).
3. Transductores de corriente.
4. Optoacoplador, módulo de freno.
5. Circuitos de flujo de corriente interna, RFI y medición de temperatura.
6. Relés configurables.

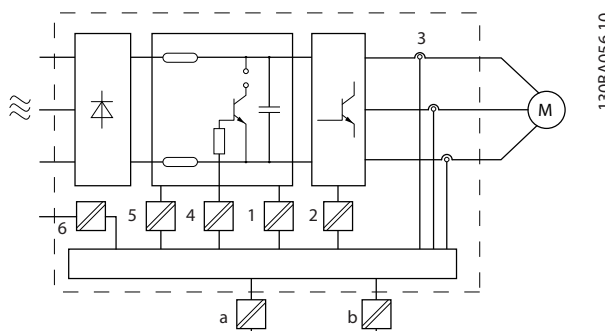


Ilustración 2.20 Aislamiento galvánico

El aislamiento galvánico funcional (a y b en el dibujo) funciona como opción auxiliar de 24 V y para la interfaz del bus estándar RS-485.

2.12 Corriente de fuga a tierra

Siga las normas locales y nacionales sobre la toma de tierra de protección del equipo con una corriente de fuga > 3,5 mA.

La tecnología de convertidores de frecuencia implica conmutaciones de alta frecuencia a alta potencia, generando una corriente de fuga en la conexión a tierra. Es posible que un fallo de corriente en los terminales de potencia de salida del convertidor de frecuencia, contenga un componente de CC que pueda cargar los condensadores de filtro y provocar una corriente a tierra transitoria.

La corriente de fuga a tierra está compuesta por varias contribuciones y depende de las diversas configuraciones del sistema, incluido el filtro RFI, los cables del motor apantallados y la potencia del convertidor de frecuencia.

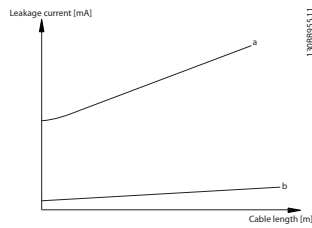


Ilustración 2.21 Influencia de la longitud del cable y la magnitud de la potencia en la corriente de fuga. $P_a > P_b$

La corriente de fuga también depende de la distorsión de la línea.

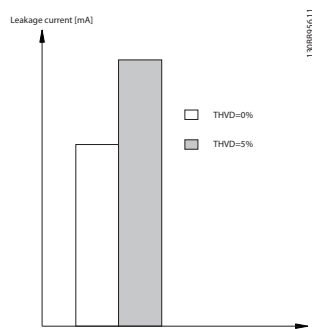


Ilustración 2.22 Influencia de la distorsión de la línea en la corriente de fuga

AVISO!

Si se utiliza un filtro, desconecte 14-50 Filtro RFI durante la carga del filtro para evitar que una corriente de fuga alta conecte el RCD.

Si la corriente de fuga supera los 3,5 mA, la norma EN / CEI 61800-5-1 (estándar de producto de Power Drive Systems) requerirá una atención especial. La toma de tierra debe reforzarse de una de las siguientes maneras:

- Cable de toma de tierra (terminal 95) de 10 mm²
- Dos cables de toma de tierra separados conformes con las normas de dimensionamiento

Consulte las normas EN / CEI 61800-5-1 y EN 50178 para obtener más información.

Uso de RCD

En caso de que se usen dispositivos de corriente residual (RCD), llamados también disyuntores de fuga a tierra (ELCB), habrá que cumplir las siguientes indicaciones:

Utilice únicamente RCD de tipo B capaces de detectar intensidades de CA y CC.

Deben utilizarse RCD con un retardo de entrada para evitar fallos provocados por las intensidades a tierra de transitorios.

La dimensión de los RCD debe ser conforme a la configuración del sistema y las consideraciones medioambientales.

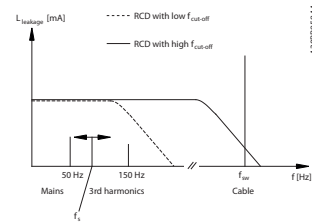


Ilustración 2.23 Contribuciones principales a la corriente de fuga

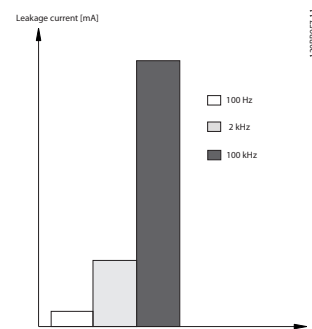


Ilustración 2.24 Influencia de la frecuencia de corte del RCD en la respuesta / medición.

Consulte también la «Nota sobre la aplicación RCD».

2.13 Control con función de freno

2.13.1 Selección de resistencia de freno

En determinadas aplicaciones, por ejemplo en centrifugadoras, es deseable poder detener el motor más rápidamente de lo que se puede conseguir mediante rampa de deceleración o dejándolo girar libremente. En tales aplicaciones, puede utilizarse el frenado dinámico con una resistencia de freno. El uso de una resistencia de freno garantiza que la energía es absorbida por ésta, y no por el convertidor de frecuencia.

Si no se conoce la cantidad de energía cinética transferida a la resistencia en cada periodo de frenado, la potencia media puede ser calculada a partir del tiempo de ciclo y del tiempo de frenado, también llamado ciclo de trabajo intermitente. El ciclo de trabajo intermitente de la resistencia es un indicador del ciclo de trabajo con el que funciona la misma. Ilustración 2.25 muestra un ciclo de frenado típico.

El ciclo de trabajo intermitente de la resistencia se calcula como se indica a continuación:

$$\text{Ciclo de trabajo} = t_b/T$$

T = tiempo del ciclo en segundos

t_b es el tiempo de frenado en segundos (como parte del tiempo de ciclo total)

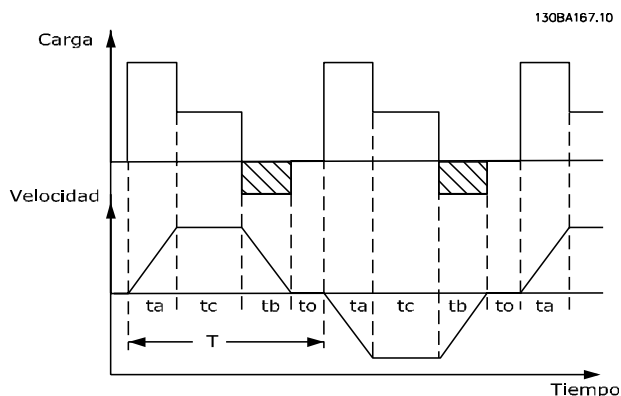


Ilustración 2.25 Ciclo de frenado típico

Danfoss ofrece resistencias de freno con ciclos de trabajo del 5 %, del 10 % y del 40 %, adecuadas para su uso con los VLT® AQUA Drive FC 202. Si se aplica una resistencia con ciclo de trabajo del 10 %, esta es capaz de absorber potencia de frenado durante un 10 % del tiempo de ciclo, mientras que el 90 % restante se utiliza para disipar el calor de la resistencia.

Para más información a la hora de seleccionar la resistencia, consulte la *Guía de Diseño de la resistencia de freno*.

AVISO!

Si se produce un cortocircuito en el transistor de freno, la disipación de potencia en la resistencia de freno solo se puede impedir por medio de un contactor o un interruptor de red que desconecte la alimentación eléctrica del convertidor de frecuencia. (El contactor se puede controlar con el convertidor de frecuencia.)

2.13.2 Control con función de freno

El freno está protegido contra cortocircuitos en la resistencia de freno y el transistor de freno está controlado para garantizar la detección de cortocircuitos en el transistor. Puede utilizarse una salida digital/de relé para proteger de sobrecargas la resistencia de freno con un fallo en el convertidor de frecuencia.

Además, el freno permite leer la potencia instantánea y principal de los últimos 120 segundos. El freno también puede controlar la potencia y asegurar que no se supera el

límite seleccionado en el 2-12 *Límite potencia de freno (kW)*. En 2-13 *Ctrl. Potencia freno*, seleccione la función que se realizará cuando la potencia que se transmite a la resistencia de freno sobrepase el límite ajustado en 2-12 *Límite potencia de freno (kW)*.

PRECAUCIÓN

El control de la potencia de frenado no es una función de seguridad; se necesita un interruptor térmico para lograr ese objetivo. El circuito de resistencia del freno no tiene protección de fuga a tierra.

En el 2-17 *Control de sobretensión* puede seleccionarse *Control de sobretensión (OVC)* (excluyendo la resistencia de freno) como función de freno alternativa. Esta función está activada para todas las unidades y asegura que si la tensión del enlace de CC aumenta, puede evitarse una desconexión incrementando la frecuencia de salida para limitar la tensión del enlace de CC. Es una función útil.

AVISO!

OVC no puede activarse cuando está funcionando un motor PM (cuando 1-10 *Construcción del motor* está ajustado en [1] *Magn. perm. PM, no saliente SPM*).

2.14 Control de freno mecánico

2.14.1 Cableado de la resistencia de freno

EMC (cables trenzados/apantallamiento)

Para reducir el ruido eléctrico de los cables entre la resistencia de freno y el convertidor de frecuencia, los cables deben ser trenzados.

Para mejorar el rendimiento EMC se puede utilizar una pantalla metálica.

2.15 Condiciones de funcionamiento extremas

Cortocircuito (fase del motor-fase)

El convertidor de frecuencia está protegido contra cortocircuitos mediante la lectura de la intensidad en cada una de las tres fases del motor o en el enlace de CC. Un cortocircuito entre dos fases de salida provoca una sobreintensidad en el inversor. El inversor se cierra individualmente cuando la intensidad del cortocircuito sobrepasa el valor permitido (alarma 16, bloqueo por alarma).

Para proteger el convertidor de frecuencia contra un cortocircuito en las cargas compartidas y en las salidas de freno, consulte las directrices de diseño.

Conmutación a la salida

La conmutación a la salida entre el motor y el convertidor de frecuencia está totalmente permitida y no puede dañar el convertidor de frecuencia, pero puede hacer que aparezcan mensajes de fallo.

Sobretensión generada por el motor

La tensión en el circuito intermedio aumenta cuando el motor actúa como generador.

La sobretensión tiene lugar en los siguientes casos:

1. La carga arrastra al motor y genera energía.
2. Durante la deceleración («rampa de deceleración»), si el momento de inercia es alto, la fricción es baja y el tiempo de rampa de deceleración es demasiado corto para que la energía sea disipada como una pérdida en el convertidor de frecuencia, el motor y la instalación.
3. Un ajuste de compensación de deslizamiento incorrecto puede producir una tensión del enlace de CC más alta.

La unidad de control intenta corregir la rampa, si es posible (2-17 Control de sobretensión).

El inversor se apaga para proteger a los transistores y condensadores del circuito intermedio, cuando se alcanza un determinado nivel de tensión.

Consulte 2-10 Función de freno y 2-17 Control de sobretensión para seleccionar el método utilizado para controlar el nivel de tensión del circuito intermedio.

Temperatura elevada

La temperatura ambiente elevada puede sobrecalentar el convertidor de frecuencia.

Corte de red

Durante un corte de red, el convertidor de frecuencia sigue funcionando hasta que la tensión del circuito intermedio desciende por debajo del nivel mínimo para parada. Generalmente, dicho nivel es un 15 % inferior a la tensión de alimentación nominal más baja.

La tensión de red antes del corte y la carga del motor determinan el tiempo necesario para la parada de inercia del inversor.

Sobrecarga estática en modo VVC^{plus}

Cuando el convertidor de frecuencia está sobrecargado (se alcanza el límite de par del 4-16 Modo motor límite de par/ 4-17 Modo generador límite de par), los controles reducen la frecuencia de salida para reducir la carga.

Si la sobrecarga es excesiva, puede producirse una intensidad que provoque una desconexión del convertidor de frecuencia después de unos 5-10 segundos.

El tiempo de funcionamiento dentro del límite de par se limita (0-60 s) en el 14-25 Retardo descon. con lím. de par.

2.15.1 Protección térmica del motor

Danfoss utiliza protección térmica del motor para preservar al motor del sobrecalentamiento. Se trata de una función electrónica que simula un relé bimetálico basado en mediciones internas. Las características se muestran en *Ilustración 2.26*

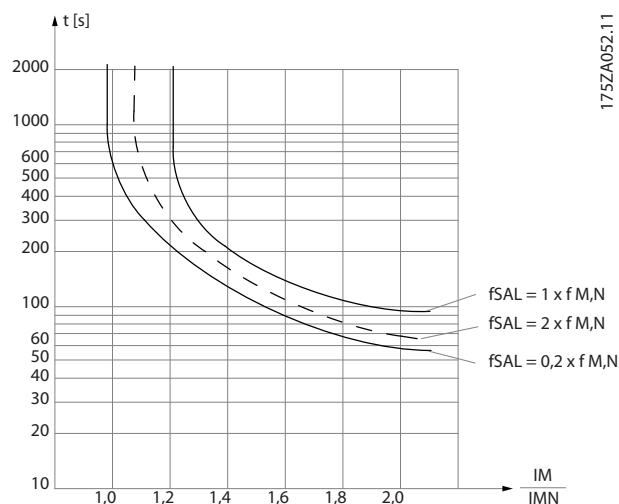


Ilustración 2.26 Protección térmica del motor

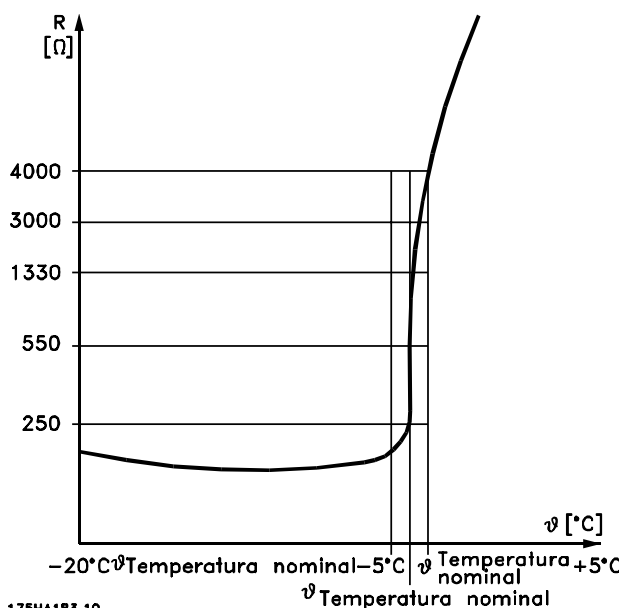
En *Ilustración 2.26*, el eje X muestra la relación entre los valores I_{motor} e $I_{\text{motor nominal}}$. El eje Y muestra el intervalo en segundos que transcurre antes de que el ETR se corte y desconecte el convertidor de frecuencia. Las curvas muestran la velocidad nominal característica al doble de la velocidad nominal y al 0,2x de la velocidad nominal.

Se ve claramente que a una velocidad inferior, el ETR se desconecta con un calentamiento inferior debido a un menor enfriamiento del motor. De ese modo, el motor queda protegido frente a un posible sobrecalentamiento, incluso a baja velocidad. La función ETR calcula la temperatura del motor en función de la intensidad y la velocidad reales. La temperatura calculada es visible como un parámetro de lectura en el 16-18 Térmico motor del convertidor de frecuencia.

El valor de corte del termistor debe ser $> 3 \text{ k}\Omega$.

Integre un termistor (sensor PTC) en el motor para la protección del bobinado.

La protección contra sobrecarga del motor se puede aplicar utilizando una serie de técnicas: un sensor PTC en los bobinados del motor, un interruptor térmico mecánico (tipo Klixon) o un relé termoelectrónico (ETR).



175HA183.10
Ilustración 2.27 Desconexión

Uso de una entrada digital y 24 V como fuente de alimentación:

Ejemplo: el convertidor de frecuencia produce una desconexión cuando la temperatura del motor es demasiado alta.

Ajustes de parámetros:

ajuste 1-90 Protección térmica motor en [2] Descon. termistor.

Ajuste 1-93 Fuente de termistor a [6] Entrada digital 33

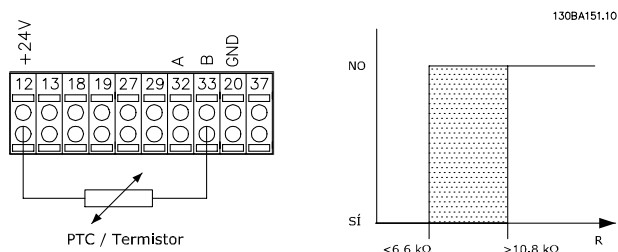


Ilustración 2.28 Entrada digital y fuente de alimentación de 24 V

Utilizando una entrada digital y 10 V como fuente de alimentación:

Ejemplo: el convertidor de frecuencia produce una desconexión cuando la temperatura del motor es demasiado alta.

Ajustes de parámetros:

ajuste 1-90 Protección térmica motor en [2] Descon. termistor.

Ajuste 1-93 Fuente de termistor en [6] Entrada digital 33

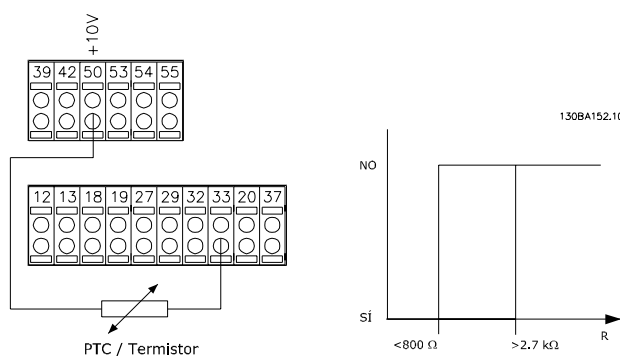


Ilustración 2.29 Entrada digital y fuente de alimentación de 10 V

Uso de una entrada analógica y 10 V como fuente de alimentación:

Ejemplo: el convertidor de frecuencia produce una desconexión cuando la temperatura del motor es demasiado alta.

Ajustes de parámetros:

ajuste 1-90 Protección térmica motor en [2] Descon. termistor.

Ajuste 1-93 Fuente de termistor a [2] Entrada analógica 54

No seleccione una fuente de referencia.

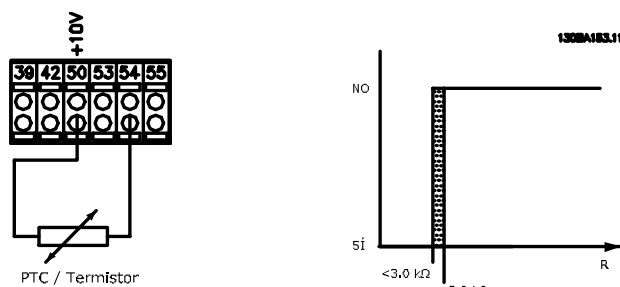


Ilustración 2.30 Entrada digital Fuente de alimentación de 10 V

Entrada digital/analógica	Valores de desconexión de tensión de alimentación	Valores umbral de desconexión
Digital	24	< 6,6 kΩ - > 10,8 kΩ
Digital	10	< 800 Ω - > 2,7 kΩ
Analógica	10	< 3,0 kΩ - > 3,0 kΩ

AVISO!

Compruebe que la tensión de alimentación seleccionada cumple las especificaciones del elemento termistor utilizado.

Resumen

Con la función de límite de par, el motor queda protegido ante sobrecargas, independientemente de la velocidad. Con el sistema ETR, el motor tiene protección contra sobrecalentamiento, por lo que no es necesaria otra protección adicional. Eso significa que cuando el motor se calienta, el temporizador ETR controla durante cuánto tiempo funcionará el motor a alta temperatura antes de que se detenga para evitar el sobrecalentamiento. Si el motor se sobrecarga sin alcanzar la temperatura a la que el ETR desconecta el motor, el límite de par protege de sobrecarga al motor y a la aplicación.

El ETR se activa en el *1-90 Protección térmica motor* y se controla en el *4-16 Modo motor límite de par*. El intervalo anterior a la advertencia de límite de par desconecta el convertidor de frecuencia y se ajusta en el *14-25 Retardo descon. con lím. de par*.

2.15.2 Funcionamiento de parada de seguridad (opcional)

El FC 202 puede llevar a cabo la función de seguridad «Parada incontrolada por corte de energía» (como se indica en el borrador CEI 61800-5-2) o Parada Categoría 0 (tal como se indica en la norma EN 60204-1).

El convertidor de frecuencia está diseñado y homologado conforme a los requisitos de la categoría de seguridad 3 de la norma EN 954-1. Esta función se denomina parada de seguridad.

Antes de la integración y el uso de la parada de seguridad del FC 202 en una instalación, se debe llevar a cabo un análisis completo de los riesgos en dicha instalación para decidir si la funcionalidad de la parada de seguridad y la categoría de seguridad del FC 202 son apropiadas y suficientes.

La función Parada de seguridad se activa eliminando la tensión en el Terminal 37 del inversor de seguridad. Si se conecta el inversor de seguridad a dispositivos externos de seguridad que proporcionan un relé de seguridad, puede obtenerse una instalación para una parada de seguridad de categoría 1. La función de parada de seguridad del FC 202 puede utilizarse con motores síncronos y asíncronos.

⚠️ ADVERTENCIA

La activación de la parada de seguridad (es decir, la retirada del suministro de tensión de 24 VCC al terminal 37) no proporciona seguridad eléctrica.

AVISO!

La función de parada de seguridad del FC 202 puede utilizarse con motores síncronos y asíncronos. Pueden ocurrir dos fallos en el semiconductor de potencia y provocar una rotación residual si se utilizan motores síncronos. La rotación puede calcularse así: $\text{ángulo} = 360 / (\text{número de polos})$. La aplicación que usa motores síncronos debe tener en cuenta esta posibilidad y garantizar que no se trata de un problema crítico de seguridad. Esta situación no es relevante para los motores asíncronos.

AVISO!

Para usar la función de parada de seguridad de acuerdo con los requisitos de la Categoría 3 de la norma EN-954-1, la instalación de dicha función debe cumplir varias condiciones. Consulte *5.7 Instalación de la parada de seguridad* para obtener más información.

AVISO!

El convertidor de frecuencia no proporciona una protección en relación a la seguridad contra el suministro de tensión involuntario o malintencionado al terminal 37 y el posterior reinicio. Proporcione esta protección a través del dispositivo de interrupción, a nivel de aplicación o a nivel organizativo. Para obtener más información, consulte los *5.7 Instalación de la parada de seguridad*.

3 Selección

3.1 Especificaciones generales

3.1.1 Alimentación de red 3x380-480 VCA

3

	N110	N132	N160	N200	N250	N315	P355	P400	
Sobrecarga normal = 110 % intensidad durante 60 segundos	SN	SN	SN	SN	SN	SN	SN	SN	
Salida típica de eje a 400 V [kW]	110	132	160	200	250	315	355	400	
Salida típica de eje a 460 V [CV]	150	200	250	300	350	450	500	550	
Protección IP00							E2	E2	
Protección IP20	D3h	D3h	D3h	D4h	D4h	D4h			
Protección IP21 / NEMA 1	D1h	D1h	D1h	D2h	D2h	D2h	E1	E1	
Protección IP54 / NEMA 12	D1h	D1h	D1h	D2h	D2h	D2h	E1	E1	
Intensidad de salida									
Continua (a 3 x 380-440 V) [A]	212	260	315	395	480	588	658	745	
Intermitente (a 3 x 380-440 V) [A]	233	286	347	435	528	647	724	820	
Continua (a 3 x 441-480 V) [A]	190	240	302	361	443	535	590	678	
Intermitente (a 3 x 441-480 V) [A]	209	264	332	397	487	588	649	746	
Continua kVA (a 400 VCA) [kVA]	147	180	218	274	333	407	456	516	
Continua kVA (a 460 VCA) [kVA]	151	191	241	288	353	426	470	540	
Intensidad de entrada máx.									
Continua (3 x 380-440 V) [A]	204	251	304	381	463	567	647	733	
Continua (3 x 441-480 V) [A]	183	231	291	348	427	516	580	667	
Fusibles previos máx. ¹⁾ [A]	315	350	400	550	630	800	900	900	
Dimensión máx. del cable									
Motor (mm ² /AWG ²⁾ 5)	2 x 95 2 x 3/0		2 x 185 2 x 350 mcm				4 x 240 4 x 500 mcm		
Red (mm ² /AWG ²⁾ 5)									
Carga compartida (mm ² /AWG ²⁾ 5)									
Freno (mm ² /AWG ²⁾ 5)							2 x 185 2 x 350 mcm		
Pérdida de potencia estimada a 400 VCA a carga máxima nominal [W] ³⁾	2555	2949	3764	4109	5129	6663	7532	8677	
Pérdida de potencia estimada a 460 VCA a carga máxima nominal [W] ³⁾	2557	2719	3612	3561	4558	5703	6724	7819	
Peso, protección IP00 / IP20 kg (lb)	62 [135]		125 [275]				234 [515]	236 [519]	
Peso, protección IP21 kg (lb)							270 [594]	272 [598]	
Peso, protección IP54 kg (lb)									
Rendimiento ⁴⁾	0,98								
Frecuencia de salida [Hz]	0-590								
Desconexión por sobretemp. del disipador [°C]	110								
Desconexión por ambiente de la tarjeta de potencia [°C]	75						85		

Tabla 3.1 Alimentación de red 3x380-480 VCA

	P450	P500	P560	P630	P710	P800	P1M0
Sobrecarga normal = 110 % intensidad durante 60 segundos	SN	SN	SN	SN	SN	SN	SN
Salida típica de eje a 400 V [kW]	450	500	560	630	710	800	1000
Salida típica de eje a 460 V [CV]	600	700	750	900	1000	1200	1350
Protección IP00	E2						
Protección IP21 / NEMA 1	E1	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4
Protección IP54 / NEMA 12	E1	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4
Intensidad de salida							
Continua (a 3 x 380-440 V) [A]	800	880	990	1120	1260	1460	1720
Intermitente (a 3 x 380-440 V) [A]	880	968	1089	1232	1386	1606	1892
Continua (a 3 x 441-480 V) [A]	730	780	890	1050	1160	1380	1530
Intermitente (a 3 x 441-480 V) [A]	803	858	979	1155	1276	1518	1683
Continua kVA (a 400 VCA) [kVA]	554	610	686	776	873	1012	1192
Continua kVA (a 460 VCA) [kVA]	582	621	709	837	924	1100	1219
Intensidad de entrada máx.							
Continua (3 x 380-440 V) [A]	787	857	964	1090	1227	1422	1675
Continua (3 x 441-480 V) [A]	718	759	867	1022	1129	1344	1490
Fusibles previos máx. ¹⁾ [A]	900	1600		2000		2500	
Dimensión máx. del cable							
Motor (mm ² /AWG ²⁾)	4 x 240 4 x 500 mcm	8 x 150 8 x 300 mcm				12 x 150 12 x 300 mcm	
Red (mm ² /AWG ²⁾)		8 x 240 8 x 500 mcm					
Carga compartida (mm ² /AWG ²⁾)		4 x 120 4 x 350 mcm					
Freno (mm ² /AWG ²⁾)	2 x 185 2 x 350 mcm	4 x 185 4 x 350 mcm				6 x 185 6 x 350 mcm	
Pérdida de potencia estimada a 400 VCA a carga máxima nominal [W] ³⁾	9473	10162	11822	12512	14674	17293	19278
Pérdida de potencia estimada a 460 VCA a carga máxima nominal [W] ³⁾	8527	8876	10424	11595	13213	16229	16624
Peso, protección IP00 / IP20 kg [lb]	277 [609]	-	-	-	-	-	-
Peso, protección IP21 kg [lb]	313 [689]	1017/1318 [2237/2900]				1260/1561 [2772/3434]	
Peso, protección IP54 kg [lb]	313 [689]	1017/1318 [2237/2900]				1260/1561 [2772/3434]	
Rendimiento ⁴⁾	0,98						
Frecuencia de salida [Hz]	0-590						
Desconexión por sobretemp. del disipador [°C]	110	95					
Desconexión por ambiente de la tarjeta de potencia	85						

Tabla 3.2 Alimentación de red 3x380-480 VCA

1) Para el tipo de fusible, consulte el manual de funcionamiento.

2) Calibre de cables estadounidense (AWG).

3) La pérdida de potencia típica se calcula en condiciones normales y se espera que esté comprendida dentro de $\pm 15\%$ (la tolerancia está relacionada con las distintas condiciones de cable y tensión). Estos valores están basados en el rendimiento típico de un motor (en el límite de $eff2 / eff3$). Los motores con rendimiento inferior se añaden a la pérdida de potencia del convertidor de frecuencia y la inversa también es verdadero. Si la frecuencia de conmutación sube por encima del valor nominal, las pérdidas de potencia aumentan significativamente. Se incluyen los consumos de energía de la tarjeta de control y el LCP. Más opciones y carga del cliente pueden sumar hasta 30 W a las pérdidas (aunque normalmente solo son 4 W extra por una tarjeta de control a plena carga o por cada opción en la ranura A o B).

4) Se mide utilizando cables de motor apantallados de 5 m a la carga y a la frecuencia nominales.

5) Los terminales de cableado en convertidores de frecuencia N132, N160 y N315 no pueden recibir cables de mayor tamaño.

3.1.2 Alimentación de red 3x525-690 VCA

	N75K	N90K	N110	N132	N160	N200
Sobrecarga normal = 110 % intensidad durante 60 segundos	SN	SN	SN	SN	SN	SN
Salida típica de eje a 550 V [kW]	55	75	90	110	132	160
Salida típica de eje a 575 V [CV]	75	100	125	150	200	250
Salida típica de eje a 690 V [kW]	75	90	110	132	160	200
Protección IP20	D3h	D3h	D3h	D3h	D3h	D4h
Protección IP21	D1h	D1h	D1h	D1h	D1h	D2h
Protección IP54	D1h	D1h	D1h	D1h	D1h	D2h
Intensidad de salida						
Continua (a 550 V) [A]	90	113	137	162	201	253
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 550 V) [A]	99	124	151	178	221	278
Continua (a 575 / 690 V) [A]	86	108	131	155	192	242
Intermitente (60 s de sobrecarga) (a 575 / 690 V) [A]	95	119	144	171	211	266
kVa continua (a 550 V) [KVA]	86	108	131	154	191	241
kVa continua (a 575 V) [KVA]	86	108	130	154	191	241
kVa continua (a 690 V) [KVA]	103	129	157	185	229	289
Intensidad de entrada máx.						
Continua (a 550 V) [A]	89	110	130	158	198	245
Continua (a 575 V) [A]	85	106	124	151	189	234
Continua (a 690 V) [A]	87	109	128	155	197	240
Dimensión máx. del cable: red, motor, freno y carga compartida (mm ² /AWG ²)	2x95 (2x3/0)					
Fusibles de red externos máx. [A]	160	315	315	315	350	350
Pérdida estimada de potencia a 575 V [W] ³⁾	1161	1426	1739	2099	2646	3071
Pérdida estimada de potencia a 690 V [W] ³⁾	1203	1476	1796	2165	2738	3172
Peso, protecciones IP20, IP21, IP54 kg (lb)	62 (135)					
Rendimiento ⁴⁾	0,98					
Frecuencia de salida [Hz]	0-590					
Desconexión por sobretemp. del disipador [°C]	110					
Desconexión por ambiente de la tarjeta de potencia [°C]	75					

Tabla 3.3 Alimentación de red 3x525-690 VCA

	N250	N315	N400	P450	P500	P560
Carga normal	SN	SN	SN	SN	SN	SN
Salida típica de eje a 550 V [kW]	200	250	315	355	400	450
Salida típica de eje a 575 V [CV]	300	350	400	450	500	600
Salida típica de eje a 690 V [kW]	250	315	400	450	500	560
Protección IP00				E2	E2	E2
Protección IP20	D4h	D4h	D4h			
Protección IP21	D2h	D2h	D2h	E1	E1	E1
Protección IP54	D2h	D2h	D2h	E1	E1	E1
Intensidad de salida						
Continua (a 550 V) [A]	303	360	418	470	523	596
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 550 V) [A]	333	396	460	517	575	656
Continua (a 575 / 690 V) [A]	290	344	400	450	500	570
Intermitente (60 s de sobrecarga) (a 575 / 690 V) [A]	319	378	440	495	550	627
kVa continua (a 550 V) [KVA]	289	343	398	448	498	568
kVa continua (a 575 V) [KVA]	289	343	398	448	498	568
kVa continua (a 690 V) [KVA]	347	411	478	538	598	681
Intensidad de entrada máx.						
Continua (a 550 V) [A]	299	355	408	453	504	574
Continua (a 575 V) [A]	286	339	390	434	482	549
Continua (a 690 V) [A]	296	352	400	434	482	549
Dimensión máx. del cable: red, motor, freno y carga compartida (mm ² / AWG ²)	2x185 (2x350 mcm)					
Fusibles de red externos máx. [A]	400	500	550	700	700	900
Pérdida estimada de potencia a 575 V [W] ³⁾	3719	4460	5023	5323	6010	7395
Pérdida estimada de potencia a 690 V [W] ³⁾	3848	4610	5150	5529	6239	7653
Peso, protección IP20, IP21, IP54 kg (lb)	125 (275)					
Rendimiento ⁴⁾	0,98					
Frecuencia de salida [Hz]	0-590			0-525		
Desconexión por sobretemp. del disipador [°C]	110				95	
Desconexión por ambiente de la tarjeta de potencia [°C]	80					

Tabla 3.4 Alimentación de red 3x525-690 VCA

	P630	P710	P800	P900	P1M0	P1M2	P1M4
Carga normal							
Salida típica de eje a 550 V [kW]	500	560	670	750	850	1000	1100
Salida típica de eje a 575 V [CV]	650	750	950	1050	1150	1350	1550
Salida típica de eje a 690 V [kW]	630	710	800	900	1000	1200	1400
Protección IP00	E2						
Protección IP21	E1	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4	F2/F4
Protección IP54	E1	F1/F3	F1/F3	F1/F3	F2/F4	F2/F4	F2/F4
Intensidad de salida							
Continua (a 550 V) [A]	630	763	889	988	1108	1317	1479
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 550 V) [A]	693	839	978	1087	1219	1449	1627
Continua (a 575 / 690 V) [A]	630	730	850	945	1060	1260	1415
Intermitente (60 s de sobrecarga) (a 575 / 690 V) [A]	693	803	935	1040	1166	1386	1557
kVa continua (a 550 V) [KVA]	600	727	847	941	1056	1255	1409
kVa continua (a 575 V) [KVA]	627	727	847	941	1056	1255	1409
kVa continua (a 690 V) [KVA]	753	872	1016	1129	1267	1506	1691
Intensidad de entrada máx.							
Continua (a 550 V) [A]	607	743	866	962	1079	1282	1440
Continua (a 575 V) [A]	607	711	828	920	1032	1227	1378
Continua (a 690 V) [A]	607	711	828	920	1032	1227	1378
Dimensión máx. del cable							
Motor (mm ² /AWG ²)	4 x 240	8 x 150 (8 x 300 mcm)			12 x 150 (12 x 300 mcm)		
Red (mm ² /AWG ²)	4 x 500 mcm	8 x 240 (8 x 500 mcm)			8 x 240 (8 x 500 mcm)		
Carga compartida (mm ² /AWG ²)		4 x 185 (4 x 350 mcm)			6 x 185 (6 x 350 mcm)		
Freno (mm ² /AWG ²)	2x185 (2x350 mcm)						
Fusibles de red externos máx. [A]	900	1600	1600	1600	1600	2000	2500
Pérdida estimada de potencia a 575 V [W] ³⁾	8209	9500	10872	12316	13731	16190	18536
Pérdida estimada de potencia a 690 V [W] ³⁾	8495	9863	11304	12798	14250	16821	19247
Peso, protección IP20, IP21, IP54 kg (lb)	125 (275)						
Rendimiento ⁴⁾	0,98						
Frecuencia de salida [Hz]	0-525						
Desconexión por sobretemp. del disipador [°C]	110	95	105	95		105	95
Desconexión por ambiente de la tarjeta de potencia [°C]	85						

Tabla 3.5 Alimentación de red 3x525-690 VCA

1) Para el tipo de fusible, consulte el manual de funcionamiento.

2) Calibre de cables estadounidense (AWG).

3) La pérdida de potencia típica se calcula en condiciones normales y se espera que esté comprendida dentro de $\pm 15\%$ (la tolerancia está relacionada con las distintas condiciones de cable y tensión). Estos valores están basados en el rendimiento típico de un motor (en el límite de $eff2 / eff3$). Los motores con rendimiento inferior se añaden a la pérdida de potencia del convertidor de frecuencia y la inversa también es verdadero. Si la frecuencia de conmutación sube por encima del valor nominal, las pérdidas de potencia aumentan significativamente. Se incluyen los consumos de energía de la tarjeta de control y el LCP. Más opciones y carga del cliente pueden sumar hasta 30 W a las pérdidas (aunque normalmente solo son 4 W extra por una tarjeta de control a plena carga o por cada opción en la ranura A o B).

4) Se mide utilizando cables de motor apantallados de 5 m a la carga y a la frecuencia nominales.

Tamaño de bastidor	Descripción	Peso máx. [kg] ([lb])
D5h	Valores nominales de D1h + interruptor de freno y / o desconexión	166 (255)
D6h	Valores nominales de D1h + contactor y / o magnetotérmico	129 (285)
D7h	Valores nominales de D2h + interruptor de freno y / o desconexión	200 (440)
D8h	Valores nominales de D2h + contactor y / o magnetotérmico	225 (496)

Tabla 3.6 Pesos de D5h–D8h

3.1.3 Especificaciones para 12 impulsos

Alimentación de red 380-480 VCA										
	P315	P355	P400	P450	P500	P560	P630	P710	P800	P1M0
Sobrecarga normal del 110 % durante 1 minuto	SN	SN	SN	SN	SN	SN	SN	SN	SN	SN
Salida típica de eje [kW] a 400 V	315	355	400	450	500	560	630	710	800	1000
Salida típica de eje [CV] a 460 V	450	500	550/600	600	650	750	900	1000	1200	1350
IP 21/ NEMA 1	F8/F9				F10/F11				F12/F13	
IP 54 / NEMA 12	F8/F9				F10/F11				F12/F13	
Intensidad de salida										
Continua (a 380-440 V)	600	658	745	800	880	990	1120	1260	1460	1720
Intermitente (sobrecarga de 60 segundos a 380-440 V)	660	724	820	880	968	1089	1232	1386	1606	1892
Continua (a 400 V)	416	456	516	554	610	686	776	873	1012	1192
Intermitente (sobrecarga de 60 segundos a 460-500 V)	457	501	568	610	671	754	854	960	1113	1311
Continua (a 441-500 V)	540	590	678	730	780	890	1050	1160	1380	1530
Intermitente (sobrecarga de 60 segundos a 441-500 V)	594	649	746	803	858	979	1155	1276	1518	1683
Continua (a 460 V)	430	470	540	582	621	709	837	924	1100	1219
Continua (a 500 V)	473	517	594	640	684	780	920	1017	1209	1341
Intensidad de entrada máx.										
Continua (3 x 380-440 V) [A]	590	647	733	787	857	964	1090	1227	1422	1675
Continua (3 x 441-480 V) [A]	531	580	667	718	759	867	1022	1129	1344	1490
Fusibles de red externos máx. ¹⁾	700	700	700	700	900	900	900	1500	1500	1500
Dimensión máx. del cable:										
Motor (mm ² /AWG ²⁾)	8 x 300 MCM (8 x 150)								12 x 300 MCM (8 x 150)	
Red (mm ² /AWG ²⁾)	8 x 500 MCM (8 x 250)									
Terminales de regeneración (mm ² /AWG ²⁾)	4 x 250 MCM (4 x 120)									
Freno (mm ² /AWG ²⁾)	2 x 350 MCM (2 x 185)					4 x 350 MCM (4 x 185)				
Pérdida de potencia estimada a 400 VCA a carga máxima nominal [W] ³⁾	6705	7532	8677	9473	10162	11822	12512	14674	17293	19278
Pérdida de potencia estimada a 460 VCA a carga máxima nominal [W] ³⁾	6705	6724	7819	8527	8876	10424	11595	13213	16229	16624
F9/F11/F13 Pérdidas máximas añadidas de A1, RFI, magnetotérmico o disyuntor y contactor	682	766	882	963	1054	1093	1230	2280	2236	2541
Peso, protección IP21 kg (lb)	263	270	272	313	1004 (2214)				1246 (2748)	
Peso, protección IP54 kg (lb)	(580)	(595)	(600)	(690)						
Rendimiento ⁴⁾	0,98									
Frecuencia de salida	0-590 Hz									
Desconexión por sobretemp. del disipador	110 °C					95 °C				
Desconexión por ambiente de la tarjeta de potencia	85 °C									

Tabla 3.7 Alimentación de red 380-480 VCA

3

Alimentación de red 525-690 VCA											
	P450	P500	P560	P630	P710	P800	P900	P1M0	P1M2	P1M4	
Sobrecarga normal del 110 % durante 1 minuto	SN	SN	SN	SN	SN	SN	SN	SN	SN	SN	
Salida típica de eje [CV] a 525-550 V	355	400	450	500	560	670	750	850	1000	1100	
Salida típica de eje [kW] a 690	450	500	560	630	710	800	900	1000	1200	1400	
Salida típica de eje [CV] a 575	450	500	600	650	750	950	1050	1150	1350	1550	
IP 21/ NEMA 1 a 525 V	F8/F9			F10/F11			F12/F13				
IP 21/ NEMA 1 a 575 V	F8/F9			F10/F11			F12/F13				
IP 21/ NEMA 1 a 690 V	F8/F9			F10/F11			F12/F13				
Intensidad de salida											
Continua (6 x 525-550 V) [A]	470	523	596	630	763	889	988	1108	1317	1479	
Intermitente (6 x 550 V)	515	575	656	693	839	978	1087	1219	1449	1627	
Continua (6 x 551-690 V) [A]	450	500	570	630	730	850	945	1060	1260	1415	
Intermitente (6 x 551-690 V) [A]	495	550	627	693	803	935	1040	1166	1386	1557	
kVa continua (550 V) [KVA]	448	498	568	600	727	847	941	1056	1255	1409	
kVa continua (575 V) [KVA]	448	498	568	627	727	847	941	1056	1255	1409	
kVa continua (690 V) [KVA]	538	598	681	753	872	1016	1129	1267	1506	1691	
Intensidad de entrada máx.											
Continua (6 x 550 V) [A]	453	504	574	607	743	866	962	1079	1282	1440	
Continua (6 x 575 V) [A]	434	482	549	607	711	828	920	1032	1227	1378	
Continua (6 x 690 V) [A]	434	482	549	607	711	828	920	1032	1227	1378	
Fusibles de red externos máx. ¹⁾	630	630	630	630	900	900	900	1600	2000	2500	
Dimensión máx. del cable:											
Motor (mm ² /AWG ²⁾)	8 x 300 MCM (8 x 150)						12 x 300 MCM (12 x 150)				
Red (mm ² /AWG ²⁾)	8 x 500 MCM (8 x 250)										
Terminales de regeneración (mm ² /AWG ²⁾)	4 x 250 MCM (4 x 120)										
Freno (mm ² /AWG ²⁾)	4 x 350 MCM (4 x 185)										
Pérdida de potencia estimada a 690 VCA a carga máxima nominal (W) ³⁾	4974	5623	7018	7793	8933	10310	11692	12909	15358	17602	
Pérdida de potencia estimada a 575 VCA a carga máxima nominal [W] ³⁾	5128	5794	7221	8017	9212	10659	12080	13305	15865	18173	
Peso, protección IP21 kg (lb)	440/656 (880/1443)			880/1096 (1936/2471)				1022/1238 (2248/2724)			
Peso, protección IP54 kg (lb)											
Rendimiento ⁴⁾	0,98										
Frecuencia de salida	0-525 Hz										
Desconexión por sobretemp. del disipador	110 °C			95 °C	105 °C	95 °C	95 °C	105 °C	95 °C	95 °C	
Desconexión por ambiente de la tarjeta de potencia	85 °C										

Tabla 3.8 Alimentación de red 525-690 VCA

1) Para el tipo de fusible, consulte el manual de funcionamiento.

2) Diámetro de cable norteamericano

3) La pérdida de potencia típica se calcula en condiciones normales y se espera que esté comprendida dentro de +/-15 % (la tolerancia está relacionada con las distintas condiciones de cable y tensión). Estos valores están basados en el rendimiento típico de un motor (en el límite de eff_2 / eff_3). Los motores con rendimiento inferior se añaden a la pérdida de potencia del convertidor de frecuencia y la inversa también es verdadero. Si la frecuencia de conmutación sube por encima del valor nominal, las pérdidas de potencia aumentan significativamente. Se incluyen los consumos de energía de la tarjeta de control y el LCP. Más opciones y carga del cliente pueden sumar hasta 30 W a las pérdidas (aunque normalmente solo son 4 W extra por una tarjeta de control a plena carga o por cada opción en la ranura A o B).

4) Se mide utilizando cables de motor apantallados de 5 m con la carga y la frecuencia nominales

Protección y funciones

- Protección termoelectrónica del motor contra sobrecarga.
- El control de la temperatura del disipador asegura la desconexión del convertidor de frecuencia si la temperatura alcanza $95\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. La señal de temperatura por sobrecarga no se puede reiniciar hasta que la temperatura del disipador térmico se encuentre por debajo de $70\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ (valores orientativos, estas temperaturas pueden variar para diferentes potencias, protecciones, etc.). El VLT® AQUA Drive tiene una función de reducción de potencia automática para evitar que su disipador de calor alcance los 95 °C .
- El convertidor de frecuencia está protegido frente a cortocircuitos en los terminales U, V y W del motor.
- Si falta una fase de red, el convertidor de frecuencia se desconectará o emitirá una advertencia (en función de la carga).
- El control de la tensión del circuito intermedio garantiza la desconexión del convertidor de frecuencia si la tensión del circuito intermedio es demasiado alta o baja.
- El convertidor de frecuencia está protegido contra fallos de conexión a tierra en los terminales U, V y W del motor.

Alimentación de red

Terminales de alimentación (6 impulsos)	L1, L2, L3
Terminales de alimentación (12 impulsos)	L1-1, L2-1, L3-1, L1-2, L2-2, L3-2
Tensión de alimentación	380-480 V $\pm 10\%$
Tensión de alimentación	525-600 V $\pm 10\%$
Tensión de alimentación	525-690 V $\pm 10\%$

Tensión de red baja / corte de red:

Durante un episodio de tensión de red baja o un corte de red, el convertidor de frecuencia sigue funcionando hasta que la tensión del circuito intermedio desciende por debajo del nivel de parada mínimo, que suele ser un 15 % inferior a la tensión de alimentación nominal más baja. No se puede esperar un arranque y un par completo con una tensión de red inferior al 10 % por debajo de la tensión de alimentación nominal más baja.

Frecuencia de alimentación	50/60 Hz +4/-6%
----------------------------	-----------------

La fuente de alimentación del convertidor de frecuencia se comprueba de acuerdo con la norma CEI61000-4-28, 50 Hz +4/-6%.

Máximo desequilibrio transitorio entre fases de red	3,0 % de la tensión de alimentación nominal
Factor de potencia real (λ)	$\geq 0,9$ a la carga nominal
Factor de potencia ($\cos\phi$) prácticamente uno	(> 0,98)
Conmutación en la alimentación de la entrada L1, L2, L3 (arranques) \geq protección tipo D, E y F	máximo 1 vez cada 2 minutos
Entorno según la norma EN 60664-1	Categoría de sobretensión III / grado de contaminación 2

La unidad es adecuada para ser utilizada en un circuito capaz de proporcionar no más de 100 000 amperios simétricos RMS, 480 / 600 V máximo.

Salida del motor (U, V, W)

Tensión de salida	0-100 % de la tensión de alimentación
Frecuencia de salida	0-590 Hz
Conmutación en la salida	Ilimitada
Tiempos de rampa	1-3600 s

Características de par

Par de arranque (par constante)	máximo 110 % durante 1 minuto *
Par de arranque	Máximo un 135 % hasta 0,5 s *
Par de sobrecarga (par constante)	máximo 110 % durante 1 minuto *

**El porcentaje es con relación al par nominal del convertidor VLT AQUA Drive.*

Longitudes y secciones de cable

Longitud máx. del cable de motor, apantallado / blindado	150 m
Longitud máx. del cable de motor, no apantallado / no blindado	300 m
Sección transversal máx. para motor, alimentación, carga compartida y freno *	
Sección transversal máxima para los terminales de control, el cable rígido	1,5 mm ² / 16 AWG (2 x 0,75 mm ²)
Sección transversal máxima para los terminales de control, el cable flexible	1 mm ² / 18AWG
Sección transversal máxima para los terminales de control, el cable con núcleo recubierto	0,5 mm ² / 20AWG
Sección de cable mínima para los terminales de control	0,25 mm ²

* Consulte más información en 3.1 Especificaciones generales.

Tarjeta de control, comunicación serie RS-485

Número de terminal	68 (P,TX+, RX+), 69 (N,TX-, RX-)
N.º de terminal 61	Común para los terminales 68 y 69

El circuito de comunicación en serie RS-485 se encuentra funcionalmente separado de otros circuitos y aislado galvánicamente de la tensión de alimentación (PELV).

Entradas analógicas

N.º de entradas analógicas	2
Número de terminal	53, 54
Modos	Tensión o intensidad
Selección de modo	Interruptor S201 e interruptor S202
Modo de tensión	Interruptor S201 / Interruptor S202 = OFF (U)
Nivel de tensión	De 0 a +10 V (escalable)
Resistencia de entrada, R _i	aprox. 10 kΩ
Tensión máx.	± 20 V
Modo de intensidad	Interruptor S201 / Interruptor S202 = ON (I)
Nivel de intensidad	De 0 / 4 a 20 mA (escalable)
Resistencia de entrada, R _i	200 Ω aproximadamente
Intensidad máx.	30 mA
Resolución de entradas analógicas	10 bit (signo +)
Precisión de las entradas analógicas	Error máx: 0,5 % de escala total
Ancho de banda	200 Hz

Las entradas analógicas están galvánicamente aisladas de la tensión de alimentación (PELV) y de los demás terminales de alta tensión.

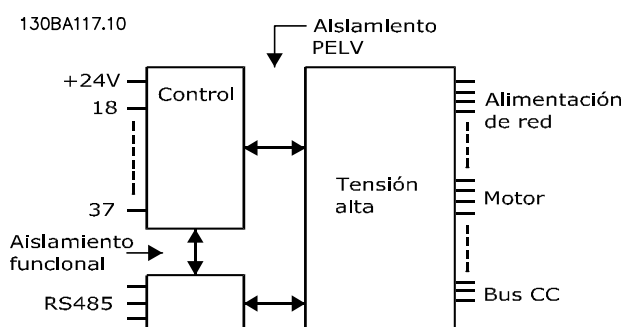


Ilustración 3.1 Aislamiento PELV de entradas analógicas

Salida analógica

Número de salidas analógicas programables	1
Número de terminal	42
Rango de intensidad en la salida analógica	0/4-20 mA
Carga máx. de resistor a común en la salida analógica	500 Ω
Precisión en la salida analógica	Error máx.: 0,8 % de escala completa
Resolución en la salida analógica	8 bit

La salida analógica está galvánicamente aislada de la tensión de alimentación (PELV) y de los demás terminales de alta tensión.

Entradas digitales

Entradas digitales programables	4 (6)
Número de terminal	18, 19, 27 ¹⁾ , 29 ¹⁾ , 32, 33,
Lógica	PNP o NPN
Nivel de tensión	0-24 V CC
Nivel de tensión, «0» lógico PNP	<5 V CC
Nivel de tensión, «1» lógico PNP	>10 V CC
Nivel de tensión, «0» lógico NPN	>19 V CC
Nivel de tensión, «1» lógico NPN	<14 V CC
Tensión máxima de entrada	28 V CC
Resistencia de entrada, R _i	aprox. 4 k Ω

Todas las entradas digitales están aisladas galvánicamente de la tensión de alimentación (PELV) y de otros terminales de alta tensión.

1) Los terminales 27 y 29 también pueden programarse como salidas.

Salida digital

Salidas digitales / de pulsos programables	2
Número de terminal	27, 29 ¹⁾
Nivel de tensión en la salida digital / de frecuencia	0-24 V
Intensidad de salida máx. (disipador o fuente)	40 mA
Carga máx. en salida de frecuencia	1 k Ω
Carga capacitiva máx. en salida de frecuencia	10 nF
Frecuencia de salida mín. en salida de frecuencia	0 Hz
Frecuencia de salida máx. en salida de frecuencia	32 kHz
Precisión de salida de frecuencia	Error máx.: un 0,1 % de la escala completa
Resolución de salidas de frecuencia	12 bits

1) Los terminales 27 y 29 también pueden programarse como entradas.

La salida digital está galvánicamente aislada de la tensión de alimentación (PELV) y de los demás terminales de alta tensión.

Entradas de pulsos

Entradas de pulsos programables	2
Número de terminal de impulso	29, 33
Frecuencia máx. en terminal 29, 33	110 kHz (Push-pull driven)
Frecuencia máx. en terminal 29, 33	5 kHz (colector abierto)
Frecuencia mín. en terminal 29, 33	4 Hz
Nivel de tensión	Consulte la sección Entradas digitales
Tensión máxima de entrada	28 V CC
Resistencia de entrada, R _i	aprox. 4 k Ω
Precisión de la entrada de impulsos (0,1-1 kHz)	Error máx.: un 0,1 % de la escala completa

Tarjeta de control, salida de 24 V CC

Número de terminal	12, 13
Carga máx.	200 mA

La alimentación de 24 VCC está galvánicamente aislada de la tensión de alimentación (PELV), aunque tiene el mismo potencial que las entradas y salidas analógicas y digitales.

Salidas de relé

Salidas de relé programables	2
N.º de terminal del relé 01	1-3 (desconexión), 1-2 (conexión)
Carga máx. del terminal (CA-1) ¹⁾ en 1-3 (NC), 1-2 (NA) (carga resistiva)	240 VCA, 2 A
Carga máx. del terminal (CA-15) ¹⁾ (carga inductiva a cosφ 0,4)	240 VCA, 0,2 A
Carga máx. del terminal (CC-1) ¹⁾ en 1-2 (NA), 1-3 (NC) (carga resistiva)	60 V CC, 1 A
Carga máx. del terminal (CC-13) ¹⁾ (carga inductiva)	24 V CC, 0,1 A
N.º de terminal del relé 02	4-6 (desconexión), 4-5 (conexión)
Carga máx. del terminal (CA-1) ¹⁾ en 4-5 (NA) (carga resistiva) ^{2) 3)}	400 VCA, 2 A
Carga máx. del terminal (CA-15) ¹⁾ en 4-5 (NA) (carga inductiva a cosφ 0,4)	240 VCA, 0,2 A
Carga máx. terminal (CC-1) ¹⁾ en 4-5 (NA) (carga resistiva)	80 V CC, 2 A
Carga máx. terminal (CC-13) ¹⁾ en 4-5 (NA) (carga inductiva)	24 V CC, 0,1 A
Carga máx. del terminal (CA-1) ¹⁾ en 4-6 (NC) (carga resistiva)	240 VCA, 2 A
Carga máx. del terminal (CA-15) ¹⁾ en 4-6 (NC) (carga inductiva a cosφ 0,4)	240 VCA, 0,2 A
Carga máx. del terminal (CC-1) ¹⁾ en 4-6 (NC) (carga resistiva)	50 V CC, 2 A
Carga máx. del terminal (CC-13) ¹⁾ en 4-6 (NC) (carga inductiva)	24 V CC, 0,1 A
Carga mín. del terminal en 1-3 (NC), 1-2 (NA), 4-6 (NC), 4-5 (NA)	24 VCC 10 mA, 24 VCA 20 mA
Ambiente conforme a la norma EN 60664-1	Categoría de sobretensión III / grado de contaminación 2

1) CEI 60947 partes 4 y 5

Los contactos del relé están galvánicamente aislados con respecto al resto del circuito con un aislamiento reforzado (PELV).

2) Categoría de sobretensión II

3) Aplicaciones UL 300 VCA 2 A

Tarjeta de control, salida de 10 V CC

Número de terminal	50
Tensión de salida	10,5 V ±0,5 V
Carga máx.	25 mA

El suministro de 10 VCC está galvánicamente aislado de la tensión de alimentación (PELV) y de los demás terminales de alta tensión.

Características de control

Resolución de frecuencia de salida a 0-590 Hz	±0,003 Hz
Tiempo de respuesta del sistema (terminales 18, 19, 27, 29, 32, 33)	≤ 2 ms
Rango de control de velocidad (lazo abierto)	1:100 de velocidad síncrona
Precisión de velocidad (lazo abierto)	30-4000 RPM: error máximo de ±8 RPM

Todas las características de control se basan en un motor asíncrono de 4 polos

Entorno

Protección tipo D1h/D2h/E1/E2	IP00 / chasis
Protección tipo D3h / D4h	IP20 / chasis
Protección tipo D1h/D2h, E1, F1-F4, F8-F13	IP21 / Tipo 1, IP54 / Tipo 12
Prueba de vibración protección D/E/F	1 g
Humedad relativa máxima	5 %-95 % (CEI 721-3-3; clase 3K3 (sin condensación) durante el funcionamiento)
Entorno agresivo (CEI 721-3-3), barnizado	clase 3C3
Método de prueba conforme a CEI 60068-2-43 H2S (10 días)	
Temperatura ambiente (en modo de conmutación 60 AVM)	Máx. 45 °C
Temperatura ambiente máxima con reducción de carga	55 °C

Consulte 3.5 Condiciones especiales para conocer la reducción de potencia por temperatura ambiente alta

Temperatura ambiente mínima durante el funcionamiento a escala completa	0 °C
Temperatura ambiente mínima con rendimiento reducido	- 10 °C
Temperatura durante el almacenamiento / transporte	De -25 a +65 / 70 °C
Altitud máxima sobre el nivel del mar sin reducción de potencia	1000 m
Altitud máxima sobre el nivel del mar con reducción de potencia	3000 m

Reducción de potencia por altitud elevada. Consulte 3.5 Condiciones especiales

Normas EMC, emisión	EN 61800-3, EN 61000-6-3/4, EN 55011, CEI 61800-3
Normas EMC, inmunidad	EN 61800-3, EN 61000-6-1/2,

EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6

Consulte 3.5 Condiciones especiales para más información.

Rendimiento de la tarjeta de control

Intervalo de exploración

5 ms

Tarjeta de control, comunicación serie USB

USB estándar

1,1 (Velocidad máxima)

Conector USB

Conector de dispositivos USB tipo B

PRECAUCIÓN

La conexión al PC se realiza por medio de un cable USB de dispositivo o host estándar.

La conexión USB se encuentra galvánicamente aislada de la tensión de alimentación (PELV) y del resto de los terminales de alta tensión.

La conexión USB no se encuentra galvánicamente aislada de la toma de tierra. Utilice únicamente un ordenador portátil / PC aislado en la conexión USB del convertidor o un cable / convertidor USB aislado.

3.2 Rendimiento

Rendimiento de los convertidores de frecuencia (η_{VLT})

La carga del convertidor de frecuencia apenas influye en su rendimiento. En general, el rendimiento es el mismo a la frecuencia nominal del motor $f_{M,N}$, tanto si el motor suministra el 100 % del par nominal en el eje o solo el 75 %, es decir, en caso de cargas parciales.

El rendimiento del convertidor de frecuencia tampoco cambia, aunque se elijan otras características de U/f distintas.

Sin embargo, las características U/f influyen en el rendimiento del motor.

El rendimiento disminuye un poco si la frecuencia de conmutación se ajusta en un valor superior a 5 kHz. El rendimiento se reduce ligeramente si la tensión de red es de 480 V o si el cable de motor tiene más de 30 m de longitud.

Cálculo del rendimiento del convertidor de frecuencia

Calcule el rendimiento del convertidor de frecuencia a diferentes velocidades y cargas basándose en *Ilustración 3.2*. El factor en este gráfico debe multiplicarse por el factor de rendimiento específico indicado en las tablas de especificaciones en *3.1.1 Alimentación de red 3x380-480 VCA* y *3.1.2 Alimentación de red 3x525-690 VCA*.

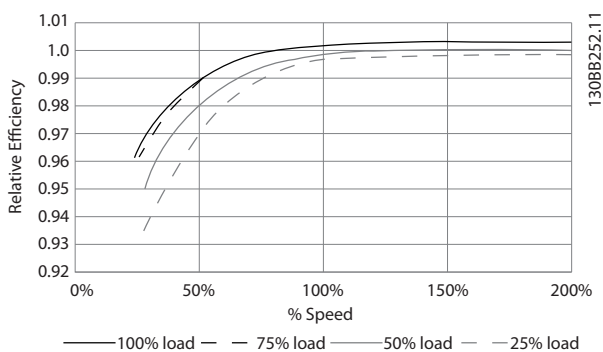


Ilustración 3.2 Curvas de rendimiento típico

Ejemplo: Supongamos un convertidor de frecuencia de 160 kW, 380-480 VCA al 25 % de su carga al 50 % de velocidad. *Ilustración 3.2* muestra 0,97; el rendimiento nominal para un convertidor de frecuencia de 160 kW es de 0,98. El rendimiento real es: $0,97 \times 0,98 = 0,95$.

Rendimiento del motor (η_{MOTOR})

El rendimiento de un motor conectado al convertidor de frecuencia depende del nivel de magnetización. En general, el rendimiento es igual de bueno que si funcionara conectado a la red. El rendimiento del motor depende del tipo de motor.

En un rango del 75-100 % del par nominal, el rendimiento del motor es prácticamente constante, tanto cuando lo controla el convertidor de frecuencia como cuando funciona con tensión de red.

En los motores pequeños, la influencia de la característica U/f sobre el rendimiento es mínima. Sin embargo, en motores a partir de 11 kW se obtienen ventajas considerables.

En general, la frecuencia de conmutación no afecta al rendimiento de los motores pequeños. Los motores de 11 kW y superiores obtienen un rendimiento mejorado (1-2 %) porque la forma senoidal de la intensidad del motor es casi perfecta a frecuencias de conmutación elevadas.

Rendimiento del sistema ($\eta_{SISTEMA}$)

Para calcular el rendimiento del sistema, el rendimiento del convertidor de frecuencia (η_{VLT}) se multiplica por el rendimiento del motor (η_{MOTOR}):

$$\eta_{SISTEMA} = \eta_{VLT} \times \eta_{MOTOR}$$

3.3 Ruido acústico

El ruido acústico producido por el convertidor de frecuencia procede de tres fuentes:

1. Bobinas del circuito intermedio de CC.
2. El ventilador incorporado.
3. La bobina de choque del filtro RFI.

Valores habituales calculados a una distancia de 1 metro de la unidad:

Protección	Velocidad de ventilador máxima [dBA]
N110	71
N132	71
N160	72
N200	74
N250	75
N315	73
E1/E2 *	74
E1/E2 **	83
F1/F2/F3/F4	80
F8/F9/F10/F11/F12/F13	84,5

* 315 kW, 380–480 VCA. 450 kW y 500 kW, 525–690 VCA solo.
** Restantes tamaños de potencias E1+E2.

Tabla 3.9 Niveles de ruido acústico

3.4 Tensión pico en el motor

Quando se conmuta un transistor en el puente del inversor, la tensión aplicada al motor se incrementa según una relación du/dt que depende de:

- el cable de motor (tipo, sección, longitud, apantallado/no apantallado)
- la inductancia

La inducción natural produce una sobremodulación U_{PICO} en la tensión del motor antes de que se autoestabilice en un nivel dependiente de la tensión en el circuito intermedio. Tanto el tiempo de aceleración como la tensión pico U_{PICO} influyen sobre la vida útil del motor. Si la tensión pico es demasiado elevada, se verán especialmente afectados los motores sin aislamiento de fase en la bobina. Si el cable de motor es corto (unos pocos metros), el tiempo de incremento y la tensión pico serán más bajos.

Si el cable del motor es largo (100 m), el tiempo de incremento y la tensión de pico aumentan.

Para los motores sin papel de aislamiento de fase o cualquier otro refuerzo de aislamiento adecuado para su funcionamiento con suministro de tensión (como un convertidor de frecuencia), coloque un filtro de onda senoidal en la salida del convertidor de frecuencia.

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

1. El tiempo de incremento aumenta o disminuye de manera proporcional a la longitud del cable.
2. $U_{PICO} = \text{Tensión de CC} \times 1,9$
(Tensión de enlace de CC = tensión de red \times 1,35).
3.
$$dU/dt = \frac{0,8 \times U_{PICO}}{\text{Tiempo de incremento}}$$

Los datos se miden de acuerdo con CEI 60034-17. Las longitudes de cable se indican en metros.

Especificaciones de la longitud del cable:

Convertidor de frecuencia N110 - N315, T4/380-500 V				
Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μ s]	Vpico [kV]	dU/dt [kV/ μ s]
30	400	0,26	1,180	2,109

Tabla 3.10 N110 - N315, T4/380-500 V

Convertidor de frecuencia P400 - P1M0, T4/380-500 V				
Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μ s]	Vpico [kV]	dU/dt [kV/ μ s]
30	500	0,71	1,165	1,389
30	400	0,61	0,942	1,233
30	500 ¹⁾	0,80	0,906	0,904
30	400 ¹⁾	0,82	0,760	0,743

Tabla 3.11 P400 - P1M0, T4/380-500 V

¹⁾ Con Danfoss filtro dU/dt.

N110-N160, T7 (525-690 V)				
Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μ s]	Vpico [kV]	dU/dt [kV/ μ s]
150	690	0,36	2135	2,197

Tabla 3.12 N110-N160, T7 (525-690 V)

N200-N400, T7 (525-690 V)				
Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μ s]	Vpico [kV]	dU/dt [kV/ μ s]
150	690	0,46	2210	1,744

Tabla 3.13 N200-N400, T7 (525-690 V)

Convertidor de frecuencia P450 - P1M4, T7/525-690 V				
Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μ s]	Vpico [kV]	dU/dt [kV/ μ s]
30	690	0,57	1,611	2,261
30	575	0,25		2,510
30	690 ¹⁾	1,13	1,629	1,150

Tabla 3.14 P450 - P1M4, T7/525-690 V

¹⁾ Con Danfoss filtro dU/dt.

3.5 Condiciones especiales

3.5.1 Propósito de la reducción de potencia

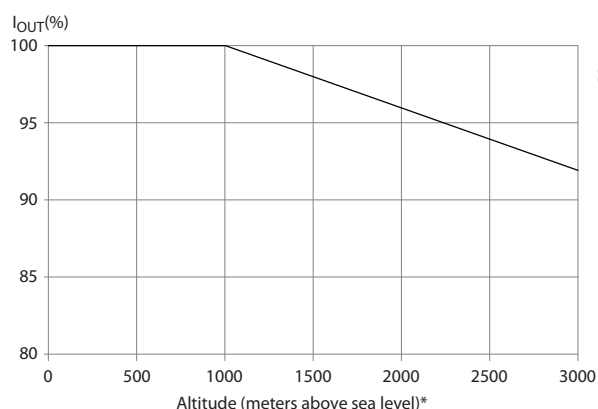
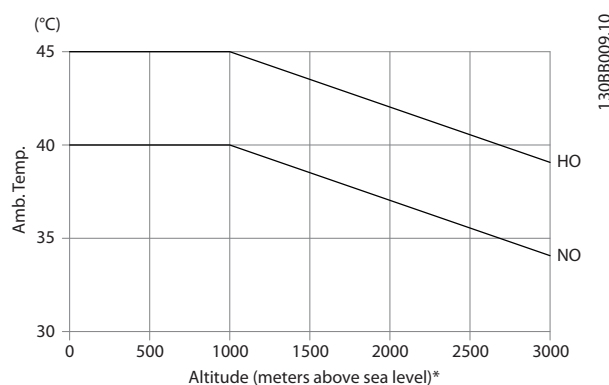
Tenga en cuenta la reducción de potencia al utilizar el convertidor de frecuencia con bajas presiones atmosféricas (en altura), a bajas velocidades, con cables de motor largos, con cables de mucha sección o a temperaturas ambiente elevadas. En esta sección se describen las acciones necesarias.

3.5.2 Reducción de potencia debido a la baja presión atmosférica

La capacidad de refrigeración del aire disminuye al disminuir la presión atmosférica.

Por debajo de 1000 m de altitud, no es necesaria ninguna reducción de potencia, pero por encima de los 1000 m, la temperatura ambiente (T_{AMB}) o la intensidad de salida máxima (I_{salida}) deben reducirse de acuerdo con

Una alternativa es reducir la temperatura ambiente en altitudes elevadas, lo que garantiza el 100 % de intensidad de salida. Como ejemplo de cómo leer el gráfico, se presenta la situación a 2 km. A una temperatura de 45 °C ($T_{AMB, MÁX} - 3,3$ K), está disponible el 91 % de la intensidad de salida nominal. A una temperatura de 41,7 °C, está disponible el 100 % de la intensidad de salida nominal.


 Ilustración 3.3 Reducción de potencia de la intensidad de salida en relación con la altitud a $T_{AMB, MÁX}$.

 Ilustración 3.4 Reducción de potencia de la intensidad de salida en relación con la altitud a $T_{AMB, MÁX}$.

3.5.3 Reducción de potencia debido a funcionamiento a velocidad lenta

Cuando se conecta un motor a un convertidor de frecuencia, es necesario comprobar si la refrigeración del motor es la adecuada.

El nivel de calentamiento depende de la carga del motor, así como de la velocidad y del tiempo de funcionamiento.

Aplicaciones de par constante (modo CT)

En aplicaciones de par constante, es posible que un motor consuma toda la intensidad cuando funciona a velocidad lenta. En tales casos, las aletas de refrigeración no refrigeran debidamente el motor, haciendo que se sobrecaliente. Cuando el motor funciona continuamente a menos de la mitad de su velocidad nominal, aplique más refrigeración.

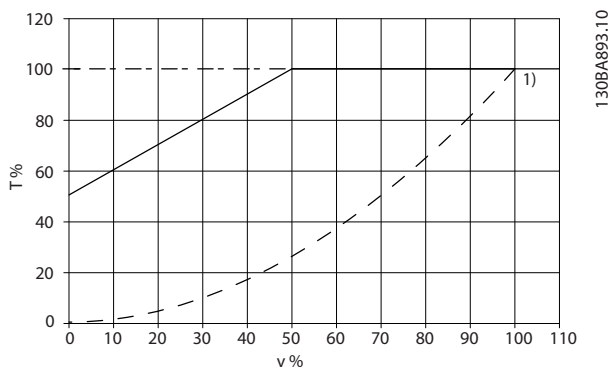
Alternativamente, un motor sobredimensionado puede utilizarse para reducir el nivel de carga. Sin embargo, el tamaño del motor se limita a un tamaño mayor que el especificado por el convertidor de frecuencia.

Una alternativa es reducir el nivel de carga del motor eligiendo un motor más grande. No obstante, el diseño del convertidor de frecuencia establece un límite en cuanto al tamaño del motor.

Aplicaciones de par variable (cuadrático) (VT)

En aplicaciones VT, como bombas centrífugas y ventiladores, donde el par es proporcional a la raíz cuadrada de la velocidad y la potencia es proporcional al cubo de la velocidad, no hay necesidad de más enfriamiento o de una reducción en la potencia del motor.

En los gráficos que se muestran a continuación, la curva VT típica está por debajo del par máximo con reducción de potencia y del par máximo con enfriamiento forzado en todas las velocidades.



130BA893.10

Ilustración 3.5 Carga máxima para un motor estándar a 40 °C

---	Par típico en la carga VT
-•-•-	Máx. par con refrigeración forzada
—	Par máximo

Tabla 3.15 Leyenda de la Ilustración 3.5

AVISO!

Un funcionamiento a una velocidad por encima de la sincronización provocará que el par disponible del motor se reduzca de forma inversamente proporcional al aumento de la velocidad. Tenga en cuenta esta reducción durante la fase de diseño para evitar sobrecargas del motor.

3.5.4 Adaptaciones automáticas para asegurar el rendimiento

El convertidor de frecuencia comprueba constantemente la aparición de niveles graves de temperatura interna, intensidad de carga, tensión alta en el circuito intermedio y velocidades de motor bajas. En respuesta a un nivel crítico, el convertidor de frecuencia puede ajustar la frecuencia de conmutación y/o cambiar el patrón de conmutación a fin de asegurar su rendimiento. La capacidad de reducir la intensidad de salida aumenta más todavía las condiciones aceptables de funcionamiento.

3

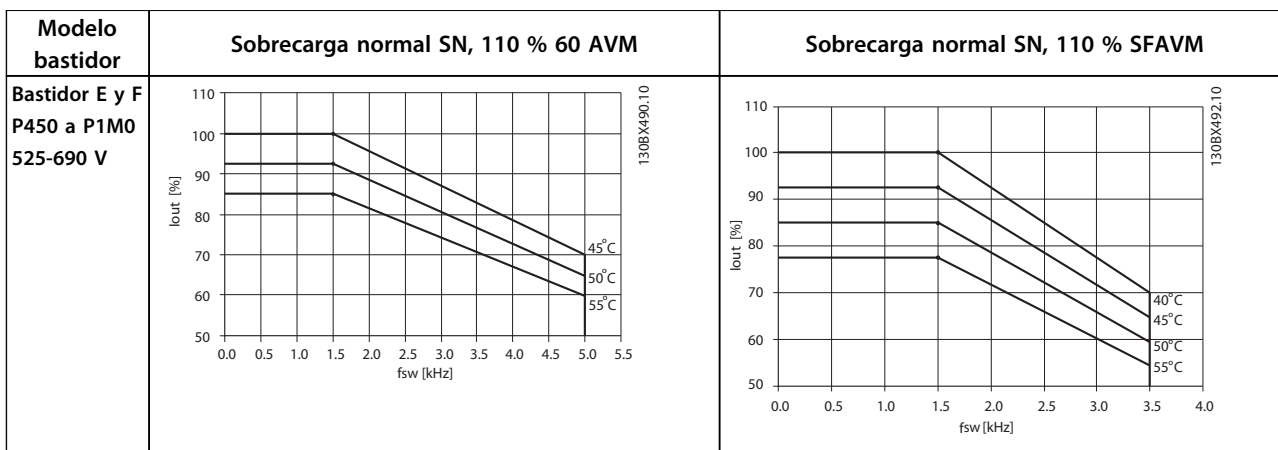
3.5.5 Reducción de potencia en función de la temperatura ambiente

3

Modelo bastidor	Sobrecarga normal SN, 110 % 60 AVM	Sobrecarga normal SN, 110 % SFAVM
Bastidor D N110 a N315 380-500 V		
Bastidor E y F P355 a P1M0 380-500 V		

Tabla 3.16 Tablas de reducción de potencia para convertidores de frecuencia nominal 380-500 V (T5)

Modelo bastidor	Sobrecarga normal SN, 110 % 60 AVM	Sobrecarga normal SN, 110 % SFAVM
Bastidor D N110 a N315 525-690 V		
Bastidor D N400 525-690 V		



3

Tabla 3.17 Tablas de reducción de potencia para convertidores de frecuencia nominal 525–690 V (T7)

3.6 Opciones y accesorios

Danfoss ofrece una amplia gama de opciones y accesorios para los convertidores de frecuencia.

3.6.1 Módulo de entrada/salida de propósito general MCB 101

El MCB 101 se utiliza para la extensión de las entradas y salidas, digitales y analógicas del convertidor de frecuencia.

Contenido: El MCB 101 debe encajarse en la ranura B del convertidor de frecuencia.

- Módulo de opción MCB 101
- Bastidor ampliado del LCP
- Tapa de terminal

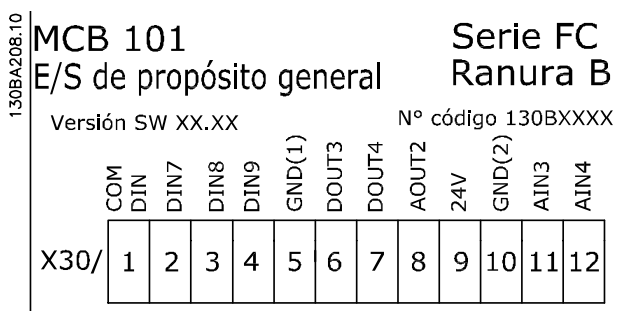


Ilustración 3.6 MCB 101

3

Aislamiento galvánico en el MCB 101

Si se utiliza la fuente de alimentación interna de 24 V (terminal 9) para conmutar las entradas digitales 7, 8 o 9, establezca la conexión entre el terminal 1 y el 5, tal y como se muestra en la ilustración *Ilustración 3.7*.

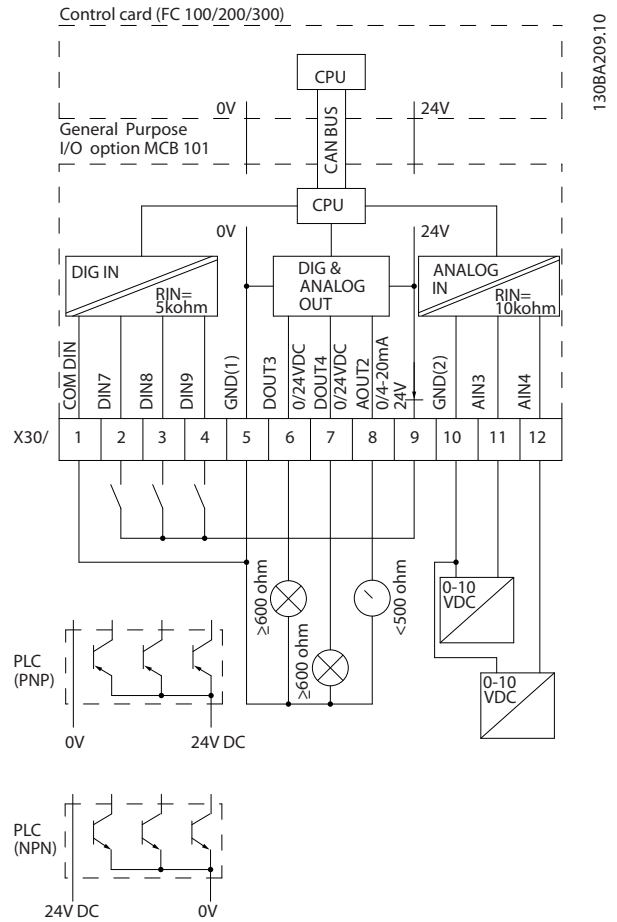


Ilustración 3.7 Diagrama básico

3.6.2 Entradas digitales - Terminal X30/1-4

Parámetros para configuración: 5-16, 5-17 y 5-18				
Número de entradas digitales	Nivel de tensión	Niveles de tensión	Tolerancia	Error impedancia de entrada
3	0-24 V CC	Tipo PNP: Común = 0 V «0» lógico: Entrada < 5 V CC «0» lógico: Entrada > 10 V CC Tipo NPN: Común = 24 V «0» lógico: Entrada > 19 V CC «0» lógico: Entrada < 14 V CC	± 28 V continuo ± 37 V 10 s. mínimo	Aprox. 5 kΩ

Tabla 3.18 Entradas digitales - Terminal X30/1-4

3.6.3 Entradas de tensión analógicas - Terminal X30/10-12

Parámetros para configuración: 6-3*, 6-4* y 16-76				
Número de entradas de tensión analógicas	Señal de entrada normalizada	Tolerancia	Resolución	Error impedancia de entrada
2	0-10 V CC	± 20 V continuamente	10 bits	Aprox. 5 KΩ

Tabla 3.19 Entradas de tensión analógicas - Terminal X30/10-12

3.6.4 Salidas digitales - Terminal X30/5-7

Parámetros para configuración: 5-32 y 5-33			
Número de salidas digitales	Nivel de salida	Tolerancia	Impedancia máx.
2	0 V o 2 V CC	± 4 V	≥ 600 Ω

Tabla 3.20 Salidas digitales - Terminal X30/5-7

3.6.5 Salidas analógicas - Terminal X30/5+8

Parámetros para configuración: 6-6* y 16-77			
Número de salidas analógicas	Nivel de señal de salida	Tolerancia	Impedancia máx.
1	0 / 4-20 mA	±0,1 mA	< 500 Ω

Tabla 3.21 Salidas analógicas - Terminal X30/5+8

3.6.6 Opción de relé MCB 105

La opción MCB 105 incluye 3 piezas de contactos SPDT y debe colocarse en la ranura de opción B.

3

Carga máxima del terminal (CA-1) ¹⁾ (Carga resistiva)	240 VCA 2 A
Carga máxima del terminal (CA-15) ¹⁾ (Carga inductiva a cosφ 0,4)	240 V AC 0,2 A
Carga máxima del terminal (CC-1) ¹⁾ (Carga resistiva)	24 VCC 1 A
Carga máxima del terminal (CC-13) ¹⁾ (Carga inductiva)	24 VCC 0,1 A
Carga del terminal mínima (CC)	5 V 10 mA
Frecuencia de conmutación máx. en carga nominal/carga mín.	6 min ⁻¹ /20 s ⁻¹

Tabla 3.22 Datos eléctricos

¹⁾ CEI 947 partes 4 y 5

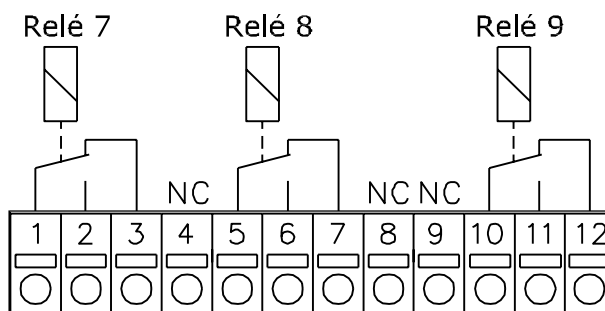
El kit opcional de relé, cuando se encarga por separado, incluye lo siguiente:

- Módulo de relé MCB 105
- Bastidor ampliado del LCP y tapa de terminal ampliada.
- Etiqueta para cubrir al acceso a los conmutadores S201, S202 y S801
- Cintas de cable para sujetar los cables al modulo de relé

Cómo añadir la opción MCB 105:

- Consulte las instrucciones de montaje al principio de la sección «Opciones y accesorios»
- Debe desconectarse la alimentación de las conexiones con corriente de los terminales de relé.
- No mezcle partes activas (con tensión) con señales de control (PELV).
- Seleccione las funciones de relé en 5-40 *Relé de función* [6–8], 5-41 *Retardo conex, relé* [6–8] y 5-42 *Retardo desconex, relé* [6–8].

(Índice [6] es el relé 7, índice [7] es el relé 8 e índice [8] es el relé 9)



130BA162.10

Ilustración 3.8 Conexión de los terminales

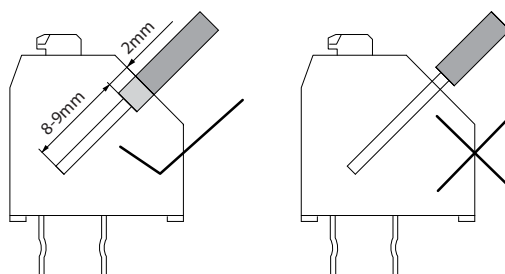
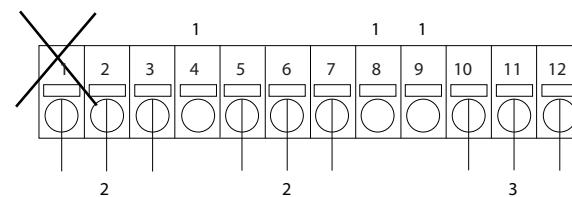
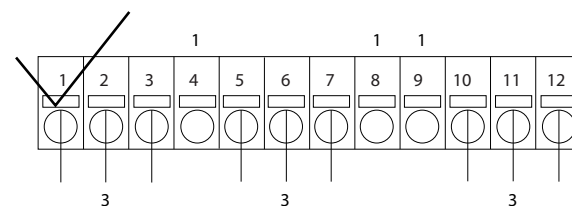


Ilustración 3.9 Conexión de los terminales



130BA177.10



130BA176.11

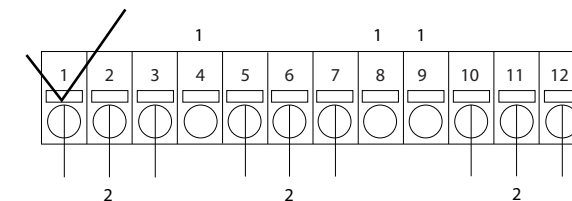


Ilustración 3.10 1) NC

2) Corriente

3) PELV

⚠ ADVERTENCIA

No combine piezas de baja tensión con sistemas PELV. Por un único fallo el sistema entero puede volverse peligroso si se toca y puede producir graves daños e incluso la muerte.

3.6.7 Opción de suministro externo de 24 V MCB 107 (opción D)

Suministro externo de 24 V CC

El suministro externo de 24 VCC se puede instalar como un suministro de baja tensión para la tarjeta de control y para cualquier otra tarjeta instalada como opción. La fuente de alimentación externa permite el funcionamiento completo del LCP (incluido el ajuste de parámetros) y de los buses de campo sin necesidad de conexión a la red eléctrica.

Intervalo de tensión de entrada	24 VCC±15 % (máx. 37 V en 10 s)
Intensidad de entrada máx.	2,2 A
Intensidad de entrada media	0,9 A
Longitud máxima del cable	75 m
Carga de capacitancia de entrada	<10 uF
Retardo de arranque	< 0,6 s

Tabla 3.23 Especificaciones de la alimentación externa de 24 V CC

Las entradas están protegidas.

Números de terminales:

Terminal 35: - fuente de alimentación externa de 24 V CC.

Terminal 36: + suministro externo de 24 V CC.

Siga estos pasos:

1. Retire la tapa ciega o LCP
2. Retire la tapa de terminal
3. Desmonte la placa de desacoplamiento de cables y la tapa de plástico inferior
4. Inserte la opción de alimentación externa de 24 VCC en la ranura para opciones
5. Monte la placa de desacoplamiento de cables
6. Acople la tapa de terminales y el LCP o la tapa ciega.

Cuando el MCB 107, opción de suministro externo de 24 V CC, está alimentando el circuito de control, se desconecta automáticamente la fuente de alimentación interna de 24 V.

3.6.8 Opción E/S analógica MCB 109

La tarjeta de E/S analógica debe utilizarse, p. ej., en los siguientes casos:

- Como alimentación de batería auxiliar a la función de reloj en la tarjeta de control
- Como ampliación general de la selección de E/S analógica disponible en la tarjeta de control, por ejemplo, para el control multizona con tres transmisores de presión
- Hacer del convertidor de frecuencia un bloque de E/S descentralizado dando apoyo a un sistema de gestión de edificio con entradas para sensores y salidas para manejar amortiguadores y actuadores de válvulas
- Soporte de controladores PID ampliados con E/S para entradas de consigna, entradas del transmisor/sensor y salidas para actuadores.entradas del transmisor/sensor

TARJETA DE CONTROL (CONVERTIDOR DE FRECUENCIA)

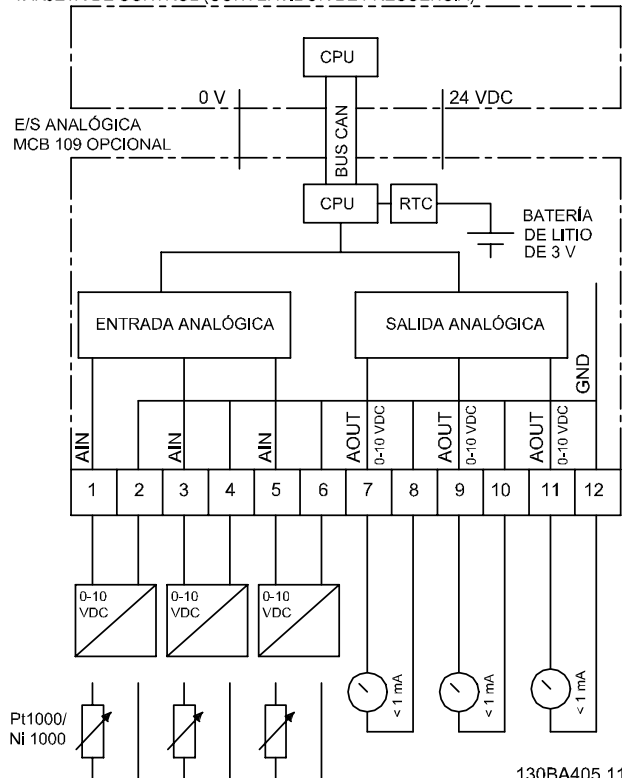


Ilustración 3.11 Esquema de principio para las E/S analógicas montadas en el convertidor de frecuencia

Configuración de E/S analógica

3 entradas analógicas, capaces de manejar lo siguiente:

- 0-10 V CC

O

- 0-20 mA (entrada de tensión 0-10 V) montando una resistencia de 510 Ω entre los terminales (consulte NOTA)
- 4-20 mA (entrada de tensión 2-10 V) montando una resistencia de 510 Ω entre los terminales (consulte NOTA)
- Sensor de temperatura Ni1000 de 1000 Ω a 0 ° C. Especificaciones conforme a DIN43760
- Sensor de temperatura Pt1000 de 1000 Ω a 0 ° C. Especificaciones de acuerdo con la norma CEI 60751

3 salidas analógicas de 0-10 V CC.

AVISO!

Tenga en cuenta los valores disponibles dentro de los distintos grupos estándar de resistencias:

E12: el valor estándar más próximo es 470 Ω , lo que crea una entrada de 449,9 Ω y 8,997 V.

E24: el valor estándar más próximo es 510 Ω , lo que crea una entrada de 486,4 Ω y 9,728 V.

E48: el valor estándar más próximo es 511 Ω , lo que crea una entrada de 487,3 Ω y 9,746 V.

E96: el valor estándar más próximo es 523 Ω , lo que crea una entrada de 498,2 Ω y 9,964 V.

Entradas analógicas - terminal X42/1-6

Grupo de parámetros para lectura: 18-3* *Lecturas de datos analógicos*. Para más información, consulte la Guía de programación.

Grupos de parámetros para ajuste: 26-0* *Modo E/S analógico*, 26-1* *Entrada analógica X42/1*, 26-2* *Entrada analógica X42/3* y 26-3* *Entrada analógica X42/5*. Para más información, consulte la Guía de programación.

3 entradas analógicas	Intervalo de funcionamiento	Resolución	Precisión	Muestreo	Carga máx.	Impedancia
Utilizado como entrada del sensor de temperatura	-50 °C a +150 °C	11 bits	-50 °C ± 1 °K +150 °C ± 2 °K	3 Hz	-	-
Utilizado como entrada de tensión	0-10 V CC	10 bits	0,2 % de escala total a temperatura cal.	2,4 Hz	+/- 20 V continuamente	Aproximadamente 5 k Ω

Tabla 3.24 Entradas analógicas

Cuando se utilizan para tensión, las entradas analógicas son escalables mediante parámetros para cada entrada.

Cuando se utilizan para sensor de temperatura, el escalado de las entradas analógicas está predeterminado al nivel de señal necesario para el intervalo de temperaturas.

Cuando las entradas analógicas se utilizan para sensores de temperatura, es posible la lectura del valor de realimentación tanto en °C como en °F.

Cuando se funciona con sensores de temperatura, la longitud máxima del cable para conectar los sensores es de 80 m, cables no apantallados / no entrelazados.

Salidas analógicas - Terminal X42/7-12

Grupo de parámetros para lectura y escritura: 18-3*. Para más información, consulte la Guía de programación.

Grupos de parámetros para ajuste: 26-4* *Salida analógica X42/7*, 26-5* *Salida analógica X42/9* y 26-6* *Salida analógica X42/11*. Para más información, consulte la Guía de programación.

3 salidas analógicas	Nivel de señal de salida	Resolución	Linealidad	Carga máx.
Voltios	0-10 V CC	11 bits	1 % de la escala completa	1 mA

Tabla 3.25 Salidas analógicas

Las salidas analógicas son escalables por parámetros para cada salida.

La función asignada es seleccionable mediante un parámetro y tiene las mismas opciones que las salidas analógicas de la tarjeta de control.

Para obtener una descripción más detallada de los parámetros, consulte la Guía de programación.

Reloj de tiempo real (RTC) con alimentación auxiliar

El formato de los datos del RTC incluye año, mes, fecha, hora, minutos y día de la semana.

La precisión del reloj es mejor que ± 20 ppm a 25 °C.

La batería de litio incorporada para respaldo dura por término medio un mínimo de 10 años, con el convertidor de frecuencia funcionando a temperatura ambiente de 40 °C. Si la batería auxiliar falla, debe cambiarse la opción de E/S analógica.

El control de cascada es un sistema de control habitual utilizado para controlar bombas o ventiladores dispuestos en paralelo de un modo energéticamente eficaz.

La opción de controlador en cascada ofrece la posibilidad de controlar varias bombas configuradas en paralelo, de tal modo que parezcan una única bomba más grande.

Para satisfacer el sistema salida necesario para caudal o presión cuando utilice los controladores en cascada, las bombas individuales se activan (conexión) y desactivan (desconexión) automáticamente según sea necesario. La velocidad de las bombas conectadas a los VLT® AQUA Drive FC 202 también se controla para ofrecer un intervalo continuo de salida del sistema.

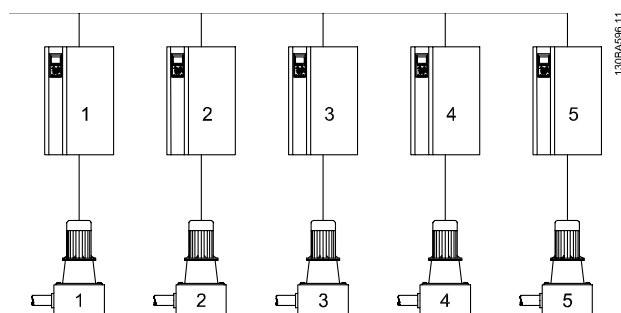


Ilustración 3.12 Control de cascada de varias bombas

Los controladores en cascada son componentes opcionales de hardware y software que pueden añadirse al VLT® AQUA Drive FC 202. Constan de una placa opcional con 3 relés, instalada en la ubicación de opción B del convertidor de frecuencia. Una vez instaladas las opciones, los

parámetros necesarios para apoyar las funciones del controlador en cascada estarán disponibles a través del panel de control, en el grupo de parámetros 27-** *Control en cascada ampliado*. El controlador en cascada ampliado ofrece más funciones que el controlador en cascada básico. Puede utilizarse para ampliar la cascada básica con 3 relés e incluso hasta 8 relés con la tarjeta de control de cascada avanzado instalada.

Aunque el controlador en cascada está diseñado para aplicaciones de bombeo y este documento describe el controlador en cascada para esta aplicación, también es posible su uso en cualquier aplicación que requiera varios motores configurados en paralelo.

Funcionamiento maestro-auxiliar

El software del controlador en cascada funciona desde un único convertidor VLT AQUA con la tarjeta de la opción controlador en cascada instalada. Este convertidor de frecuencia se conoce como convertidor maestro. Controla un conjunto de bombas, cada una de ellas controlada por un convertidor de frecuencia o conectada directamente a la tensión de red a través de un contactor o a través de un arrancador suave.

Cada convertidor de frecuencia adicional en el sistema se conoce como un convertidor auxiliar. Dichos convertidores de frecuencia no necesitan tener instalada la tarjeta de opción controlador en cascada. Se accionan en modo de lazo abierto y reciben su velocidad de referencia del convertidor maestro. Las bombas conectadas a estos convertidores de frecuencia se denominan bombas de velocidad variable.

Cada bomba adicional conectada a la tensión de red a través de un contactor o un arrancador suave se conoce como una bomba de velocidad fija.

Cada bomba, sea de velocidad fija o variable, responde a un relé del convertidor maestro. El convertidor de frecuencia con la tarjeta de opción controlador en cascada instalada cuenta con cinco relés disponibles para controlar bombas. Dos relés vienen de serie en el convertidor de frecuencia y 3 relés adicionales se encuentran en la tarjeta de opción MCO 101, o bien 8 relés y 7 entradas digitales en la tarjeta opcional MCO 102.

La diferencia entre MCO 101 y MCO 102 es, principalmente, el número de relés opcionales disponibles para el convertidor de frecuencia. Cuando MCO 102 está instalada, la tarjeta opcional de relés MCB 105 puede montarse en la ranura B.

El controlador en cascada es capaz de controlar una combinación de bombas de velocidad variable y de velocidad fija. Las posibles configuraciones se describen de

3

forma más detallada en 3.6.9 Descripción general. Para simplificar las descripciones del presente manual, presión y caudal se utilizarán para describir la salida variable del conjunto de bombas controlado por el controlador en cascada.

3.6.9 Descripción general

El software del controlador en cascada funciona desde un único convertidor VLT® AQUA Drive FC 202 con la tarjeta de la opción controlador en cascada instalada. Este convertidor de frecuencia se conoce como convertidor maestro. Controla un conjunto de bombas, cada una de ellas controlada por un convertidor de frecuencia o conectada directamente a la tensión de red a través de un contactor o a través de un arrancador suave.

Cada convertidor de frecuencia adicional en el sistema se conoce como un convertidor auxiliar. Dichos convertidores de frecuencia no necesitan tener instalada la tarjeta de opción controlador en cascada. Se accionan en modo de lazo abierto y reciben su velocidad de referencia del convertidor maestro. Las bombas conectadas a estos convertidores de frecuencia se denominan bombas de velocidad variable

Cada bomba adicional conectada a la tensión de red a través de un contactor o un arrancador suave se conoce como una bomba de velocidad fija.

Cada bomba, sea de velocidad fija o variable, responde a un relé del convertidor maestro. El convertidor de frecuencia con la tarjeta de opción controlador en cascada instalada cuenta con cinco relés disponibles para controlar bombas. Dos relés vienen de serie en el convertidor de frecuencia y 3 relés adicionales se encuentran en la tarjeta opcional MCO 101, o bien 8 relés y 7 entradas digitales en la tarjeta opcional MCO 102.

La diferencia entre MCO 101 y MCO 102 es, principalmente, el número de relés opcionales disponibles para el convertidor de frecuencia. Cuando MCO 102 está instalada, la tarjeta opcional de relés MCB 105 puede montarse en la ranura B.

El controlador en cascada es capaz de controlar una combinación de bombas de velocidad variable y de velocidad fija. Las posibles configuraciones se describen de forma más detallada en la siguiente sección. Para simplificar las descripciones del presente manual, presión y caudal se utilizarán para describir la salida variable del conjunto de bombas controlado por el controlador en cascada.

3.6.10 Controlador en cascada ampliado MCO 101

La opción MCO 101 incluye 3 piezas de contactos de conmutación y puede ajustarse en la ranura de opción B.

Carga de terminal máxima (CA)	240 VCA 2 A
Carga del terminal máxima (CC)	24 VCC 1 A
Carga del terminal mínima (CC)	5 V 10 mA
Frecuencia de conmutación máxima en carga nominal / carga mínima	6 min ⁻¹ /20 s ⁻¹

Tabla 3.26 Datos eléctricos

⚠️ ADVERTENCIA

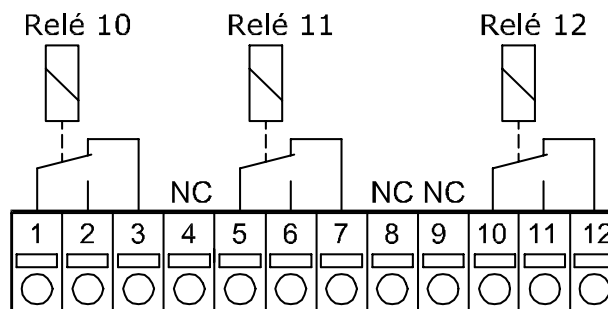
Advertencia sobre la alimentación doble

AVISO!

Coloque la etiqueta en el bastidor del LCP, tal como se muestra (según las normas UL).

Cómo añadir la opción MCO 101:

- Debe desconectarse la alimentación del convertidor de frecuencia.
- Debe desconectarse la alimentación de las conexiones con corriente de los terminales de relé.
- Retire el LCP, la tapa del terminal y el soporte del FC 202.
- Coloque la opción MCO 101 en la ranura B.
- Conecte los cables de control y sujételos mediante las cinchas para cables suministradas.
- No debe mezclar sistemas diferentes.
- Ajuste el soporte ampliado y la tapa de terminales.
- Vuelva a colocar el LCP
- Conecte el convertidor de frecuencia a la alimentación.



130BA606.10

Ilustración 3.13 Conexión de los terminales

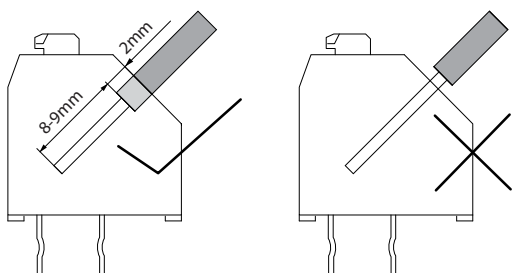


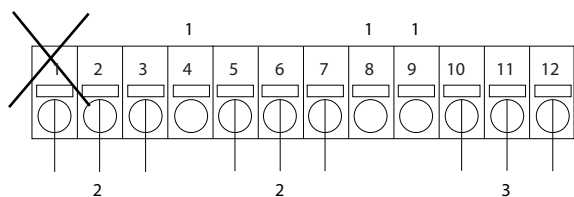
Ilustración 3.14 Conexión de los terminales

130BA177.10

se selecciona conforme a su valor en ohmios, su velocidad de disipación de potencia y su tamaño físico. Danfoss ofrece una amplia variedad de resistencias diferentes especialmente diseñadas para nuestros convertidores de frecuencia. Consulte 2.13 Control con función de freno para seleccionar las dimensiones de las resistencias de freno. Los números de códigos pueden encontrarse en 4 Procedimiento para realizar pedidos.

3.6.12 Kit de montaje de control remoto para LCP

El LCP se puede llevar al frontal de un armario utilizando el kit de montaje remoto. La protección es IP66. Los tornillos deben apretarse con un par máximo de 1 Nm.



130BA176.11

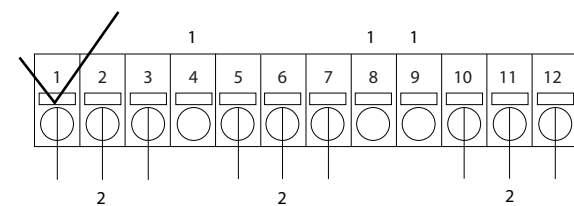
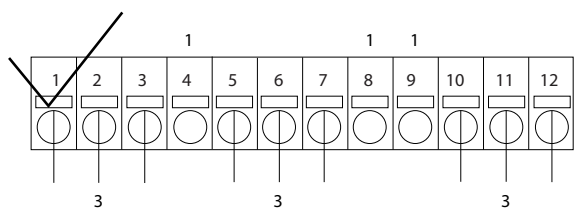
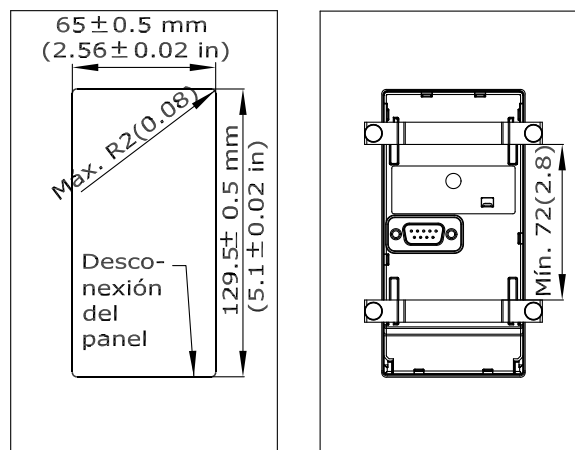


Ilustración 3.15 Terminales

Protección	IP66 delantero
Longitud máx. del cable entre LCP y la unidad	3 m
Estándar de comunicaciones	RS-485

Tabla 3.28 Datos técnicos



130BA139.13

Ilustración 3.16

1	NC
2	Corriente
3	PELV

Tabla 3.27 Leyenda de la Ilustración 3.15

⚠️ ADVERTENCIA

No combine piezas de baja tensión con sistemas PELV.

3.6.11 Resistencias de freno

En aplicaciones en las que el motor se utiliza como freno, se genera energía en el motor y se devuelve al convertidor de frecuencia. Si la energía no puede ser transportada de nuevo al motor, se incrementará la tensión en la línea de CC del convertidor. En aplicaciones con frenados frecuentes y/o cargas de inercia elevada, este aumento produce una desconexión por sobretensión en el convertidor y, finalmente, una parada del sistema. Se utilizan resistencias de freno para disipar el exceso de energía resultante del frenado regenerativo. La resistencia

Kits LCP

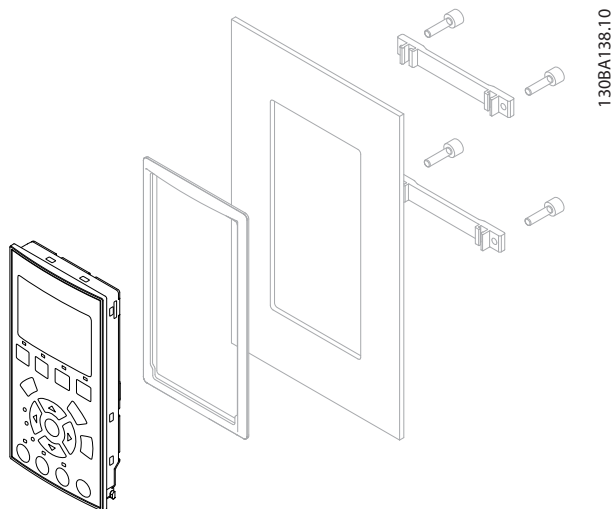


Ilustración 3.17 Kit LCP con LCP gráfico, sujeciones, cable de 3 m y junta.

Referencia 130B1113

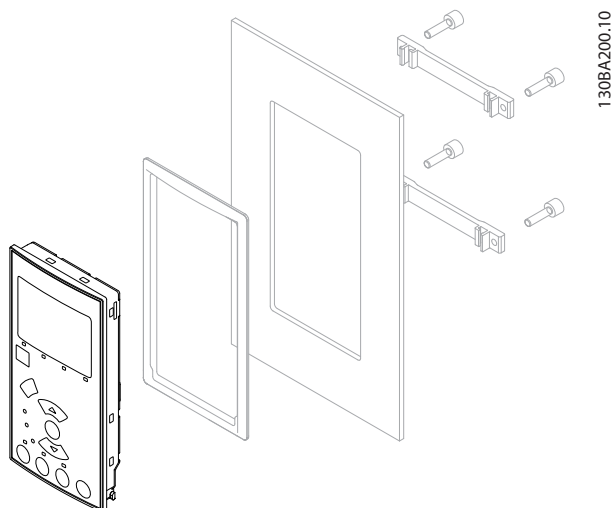


Ilustración 3.18 Kit LCP con LCP numérico, sujeciones y junta.

Referencia 130B1114

3.6.13 Filtros de entrada

El rectificador del diodo de 6 impulsos provoca la distorsión de corriente armónica. Las corrientes armónicas afectan al equipo de serie instalado de igual modo que las corrientes reactivas. En consecuencia, la distorsión de corriente armónica puede tener como resultado el sobrecalentamiento del transformador de alimentación, cables, etc. En función de la impedancia de la red de suministro, la distorsión de corriente armónica puede provocar una distorsión de tensión que afecte también a otros equipos que reciben alimentación del mismo transformador. La distorsión de la tensión produce un aumento de las pérdidas, causa el desgaste prematuro y, lo peor de todo, produce un funcionamiento desigual. La bobina de CC integrada reduce la mayoría de los armónicos aunque si es necesario una reducción adicional, Danfoss ofrece dos tipos de filtros pasivos.

Los filtros AHF 005 y AHF 010 de Danfoss son filtros armónicos avanzados que no pueden compararse con filtros de trampa armónica tradicionales. Los filtros armónicos de Danfoss han sido especialmente diseñados para adaptarse a los convertidores de frecuencia Danfoss.

El AHF 010 reduce las corrientes armónicas a menos del 10% y el AHF 005 reduce las corrientes armónicas a menos del 5% a un 2% de distorsión de fondo y un 2% de desequilibrio.

3.6.14 Filtros de salida

La conmutación de alta velocidad del convertidor produce algunos efectos secundarios que influyen en el motor y en el entorno circundante. Se instalan dos tipos de filtros diferentes, el filtro dU/dt y el filtro de onda senoidal, para corregir estos efectos secundarios.

Filtros dU/dt

La combinación de tensión rápida y el aumento de intensidad provocan la fatiga del aislamiento del motor. Los cambios rápidos en la energía pueden también reflejarse en la línea de CC del convertidor, y causar su apagado. El filtro dU/dt está diseñado para reducir el tiempo de incremento de tensión / el cambio rápido de energía en el motor, y mediante dicha intervención evitar el envejecimiento prematuro y las descargas eléctricas en el aislamiento del motor. Los filtros dU/dt tienen una positiva influencia en la radiación de ruido magnético en el cable que conecta el convertidor de frecuencia al motor. La forma de la onda de tensión sigue teniendo forma de impulsos, pero la velocidad de variación dU/dt se reduce en comparación con la instalación sin filtro.

Filtros senoidales

Los filtros senoidales están diseñados para dejar pasar sólo las bajas frecuencias. Las frecuencias altas son derivadas, lo que da como resultado 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 como consecuencia de la condición de onda.

Además de las funciones del filtro dU/dt, el filtro de onda senoidal reduce la fatiga del aislamiento y las corrientes en los rodamientos del motor, lo que da como resultado una vida 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. Desafortunadamente, la longitud está limitada porque el filtro no reduce las corrientes de fuga en los cables.

3.7 Opciones de Alta potencia

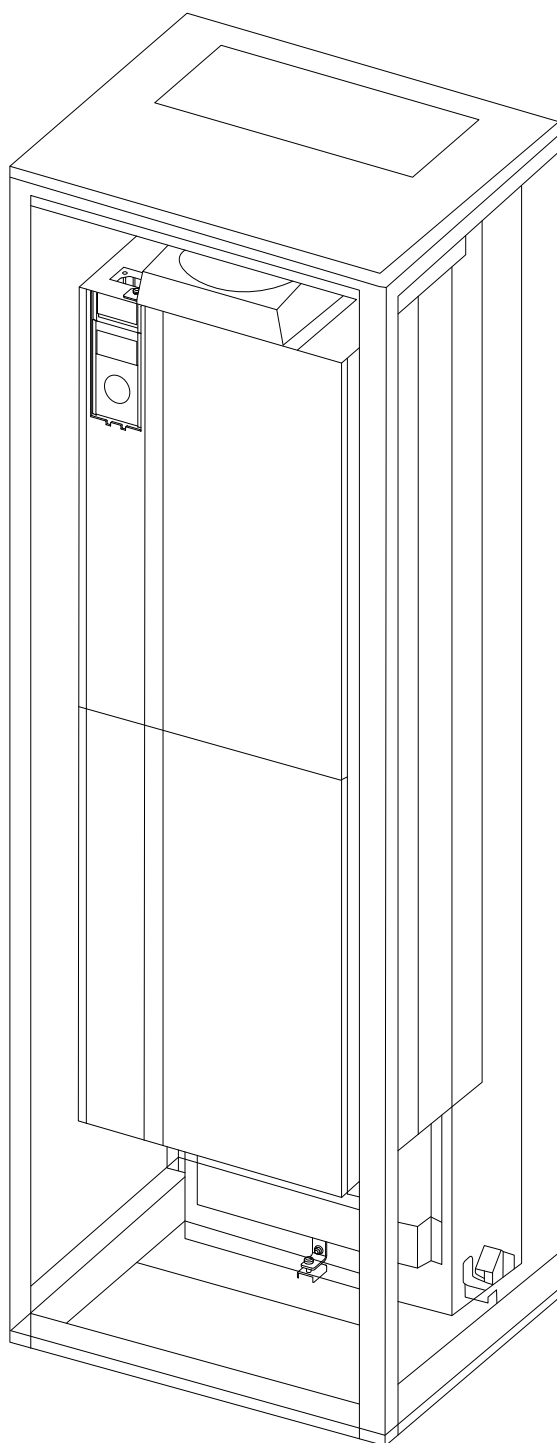
PRECAUCIÓN

Se requiere un ventilador de puerta en el armario para eliminar las pérdidas térmicas no contenidas en la vía posterior del convertidor de frecuencia y cualquier pérdida adicional generada en el resto de componentes montados en el armario. Es necesario calcular el caudal de aire total necesario para poder seleccionar los ventiladores adecuados. Algunos fabricantes de protecciones ofrecen software para la realización de los cálculos (por ejemplo, el software Rittal Therm). Si el convertidor de frecuencia es el único componente que genera calor dentro de la protección, el caudal de aire mínimo necesario con una temperatura ambiente de 45 °C para los convertidores de frecuencia con bastidor D3h y D4h es de 391 m³/h (230 cfm). El caudal de aire mínimo necesario con una temperatura ambiente de 45 °C para el convertidor de frecuencia E2 es de 782 m³/h (460 cfm).

3.7.1 Instalación del kit de refrigeración de canal posterior en Rittal Protecciones

Este apartado describe el proceso de instalación de convertidores de frecuencia en IP00 / IP20 / chasis con kits de refrigeración en armarios Rittal. Además del alojamiento, se requiere un pedestal de montaje en suelo.

3



176FA252.10

Las dimensiones mínimas del armario son:

- Bastidor D3h: 500 mm de profundidad y 400 mm de anchura.
- Bastidor D4h: 500 mm de profundidad y 600 mm de anchura.
- Bastidor E2Tamaño de la unidad 52: 600 mm de profundidad y 800 mm de anchura.

La máxima profundidad y anchura deben cumplir los requisitos de la instalación. Cuando se utilicen varios convertidores de frecuencia en un alojamiento, monte cada convertidor de frecuencia sobre su propio panel trasero y apóyelo a lo largo de la sección central del panel. Los kits de refrigeración de canal posterior no pueden montarse en «en bastidor» en el panel (consulte los detalles en el catálogo de Rittal TS8). Los kits de refrigeración que se muestran en *Tabla 3.29* son adecuados solo para su uso con convertidores de frecuencia con chasis IP00/IP20 en armarios Rittal TS8 IP 20 y UL y NEMA 1, e IP 54 y UL y NEMA 12.

⚠PRECAUCIÓN

Para los bastidores E2Tamaños de unidad 52, es importante montar la placa en la parte más posterior del armario Rittal, debido al peso del convertidor de frecuencia.

Ilustración 3.19 Instalación de IP00 / IP20 / chasis en protección TS8 de Rittal.

Armario Rittal TS8	N.º ref. kit para bastidor D3h	N.º ref. kit para bastidor D4h	N.º ref. bastidor E2
1800 mm	176F3625	176F3628	No es posible
2000 mm	176F3629	176F3630	176F1850
2200 mm			176F0299

Tabla 3.29 Información de pedido

Consulte el *Manual de Funcionamiento del Kit de conducciones, 175R5640*, para obtener más información relativa al kit del bastidor E.

Tuberías externas

Si se añaden tuberías externas adicionales al armario Rittal, debe calcularse la caída de presión en las tuberías.

Consulte *5.2.7 Refrigeración y flujo de aire* para obtener más información.

3.7.2 Instalación exterior / Kit NEMA 3R para armarios Rittal

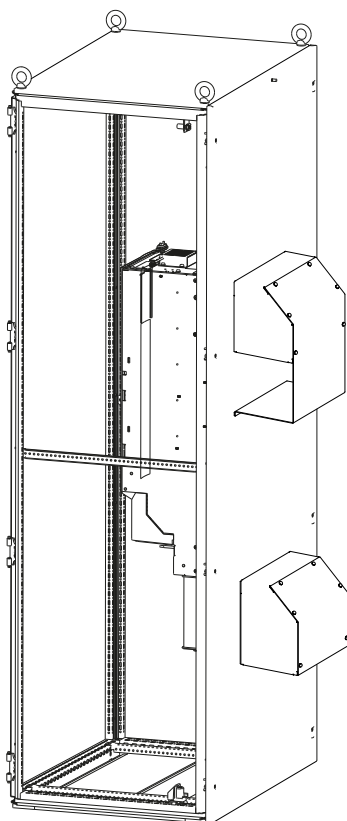


Ilustración 3.20 Corte de sección Vista lateral del armario

Esta sección describe la instalación de los kits NEMA 3R disponibles para los convertidores de frecuencia de bastidores D3h, D4h y E2. Estos kits están diseñados y probados para su uso con versiones IP00 / IP20 / chasis de estos modelos en armarios Rittal TS8 NEMA 3R o NEMA 4. La protección NEMA-3R es una protección para exteriores que proporciona protección frente a la lluvia y el hielo. El armario NEMA-4 es una protección para exteriores que proporciona un mayor grado de protección frente a la intemperie y el agua de riego.

La profundidad mínima de la protección es de 500 mm (600 mm para bastidor E2) y el kit está diseñado para una protección de 600 mm de ancho (800 mm para bastidor E2). Pueden elegirse otras anchuras de armario, pero se

requiere equipamiento Rittal adicional. Consulte los requisitos de instalación para la máxima profundidad y anchura.

AVISO!

La intensidad nominal de los convertidores de frecuencia en bastidores D3h y D4h se reduce en un 3 % al añadir el kit NEMA 3R. Los convertidores de frecuencia en bastidores E2 no requieren reducción de potencia.

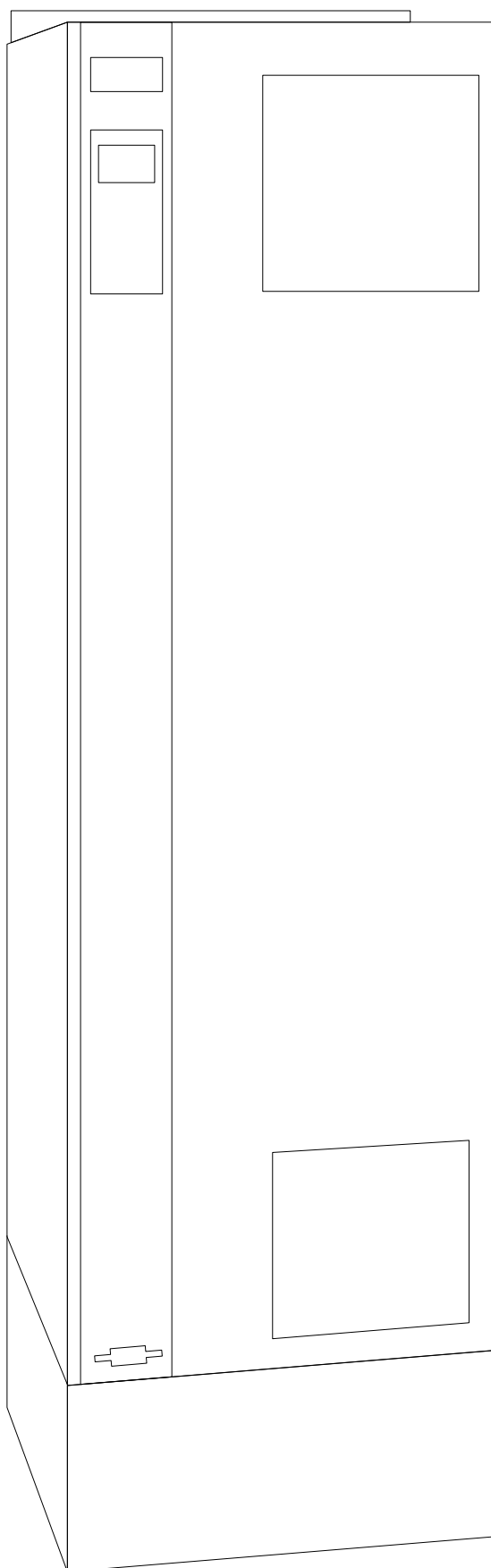
Tamaño del bastidor	Número de Pieza	Número de instrucción
D3h	176F3633	177R0460
D4h	176F3634	177R0461
E2	176F1852	176R5922

Tabla 3.30 Información de pedido del kit NEMA-3R

3.7.3 Instalación en pedestal

Esta sección describe la instalación de una unidad de pedestal disponible para los convertidores de frecuencia, tamaños D1h, D2h, D5h y D6h. Este pedestal permite que estos convertidores de frecuencia se monten sobre el suelo. La parte frontal del pedestal tiene aberturas para la entrada de aire a los componentes de potencia.

Debe instalarse la placa prensacables del convertidor de frecuencia para proporcionar la refrigeración adecuada a los componentes de control del convertidor y para mantener los grados de protección de armario IP21 (NEMA 1) o IP54 (NEMA 12).

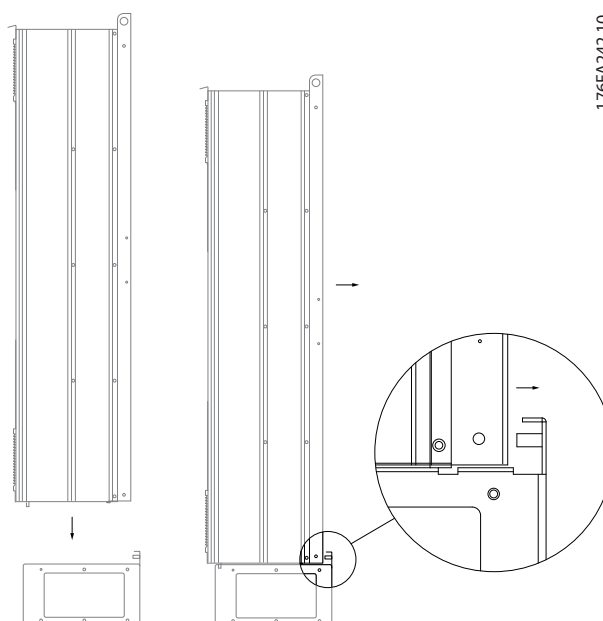


175Z1976.10

Los números de pedido y alturas para los pedestales se muestran en *Tabla 3.31*

Tamaño del bastidor	Número de Pieza	Número de instrucción	Altura [mm]
D1h	176F3631	177R0452	400
D2h	176F3632	177R0453	400
D5h/D6h	176F3452	177R0500	200
D7h/D8h	Incluido con unidad	Incluido con unidad	200
E1	Incluido con unidad	Incluido con unidad	200

Tabla 3.31 Información de pedido del pedestal



176FA242.10

Ilustración 3.22 Montaje del convertidor de frecuencia en el Pedestal

3.7.4 Instalación de las opciones de la placa de entrada

Esta sección describe la instalación de campo de kits opcionales de entrada para convertidores de frecuencia con bastidor E.

No intente retirar los filtros RFI de las placas de entrada. La eliminación de los filtros RFI de las placas de entrada puede causar daños.

Ilustración 3.21 Convertidor de frecuencia montado sobre un pedestal

AVISO!

En caso de haber filtros RFI disponibles, deben distinguirse dos tipos distintos, en función de la combinación de placa de entrada y de los filtros RFI intercambiables. En algunos casos, los kits para instalación de campo son los mismos para todas las tensiones.

	380-480 V [kW] 380-500 V [kW]	Fusibles	Fusibles de desconexión	RFI	Fusibles RFI	Fusibles de desconexión RFI
E1	FC102/FC202: 315 FC302: 250	176F0253	176F0255	176F0257	176F0258	176F0260
	FC102/FC202: 355-450 FC302: 315-400	176F0254	176F0256	176F0257	176F0259	176F0262

Tabla 3.32 Opciones de entrada

	525-690 V [kW]	Fusibles	Fusibles de desconexión	RFI	Fusibles RFI	Fusibles de desconexión RFI
E1	FC102/FC202: 450-500 FC302: 355-400	176F0253	176F0255	No aplicable / No disponible	No aplicable / No disponible	No aplicable / No disponible
	FC102/FC202: 560-630 FC302: 500-560	176F0254	176F0258	No aplicable / No disponible	No aplicable / No disponible	No aplicable / No disponible

Tabla 3.33 Opciones de entrada

AVISO!

Para obtener más información, consulte la Hoja de instrucciones, 175R5795

3.7.5 Instalación de la protección de red para convertidores de frecuencia

Esta sección describe la instalación de una protección de red para el convertidor de frecuencia. No se puede instalar en las versiones IP00 / chasis, ya que estas protecciones incluyen de serie una cubierta metálica. Estas protecciones cumplen los requisitos VBG-4.

Números de pedido:

Bastidor E1: 176F1851

AVISO!

Para obtener más información, consulte la Hoja de instrucciones, 175R5923.

3.7.6 Opciones de bastidor D

3.7.6.1 Terminales de carga compartida

Los terminales de carga compartida permiten que se conecten los circuitos CC de varios convertidores de frecuencia. Estos terminales están disponibles en los convertidores de frecuencia IP20 y prolongan la parte superior del convertidor. Se debe instalar una tapa de terminal, suministrada con el convertidor de frecuencia, para así mantener la clasificación IP20 del armario.

Ilustración 3.23 muestra un terminal cubierto y otro sin cubrir.

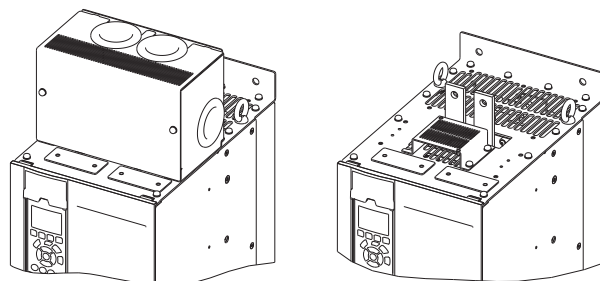


Ilustración 3.23 Terminal de regeneración o carga compartida con cubierta (L) y sin ella (R)

3.7.6.2 Terminales de regeneración

Los terminales de regeneración se pueden suministrar en aplicaciones que disponen de una carga regenerativa. Una unidad regenerativa, suministrada por terceros, se conecta a los terminales correspondientes para que la potencia pueda regenerarse de nuevo en la red, lo que supone un ahorro de energía. Los terminales de regeneración se encuentran disponibles en los convertidores de frecuencia IP20 y prolongan la parte superior de estos. Se debe instalar una tapa de terminal, suministrada con el convertidor de frecuencia, para así mantener la clasificación IP20 del armario. Ilustración 3.23 muestra un terminal cubierto y otro sin cubrir.

3.7.6.3 Calentador anticondensación

Se puede instalar un calentador anticondensación en el interior del convertidor de frecuencia para evitar que se forme condensación dentro del armario cuando la unidad se encuentre apagada. La intensidad 230 VCA suministrada por el cliente controla el calentador. Para obtener mejores resultados, utilícelo únicamente cuando la unidad no esté en funcionamiento y apáguelo cuando la unidad esté encendida.

Se recomienda un fusible de acción retardada de 2,5 A, como el Bussmann LPJ-21/2SP, para proteger el calentador.

3.7.6.4 Chopper de frenado

Se puede suministrar un chopper de frenado para aquellas aplicaciones con carga regenerativa. El chopper de frenado se conecta a una resistencia de freno, que consume la energía de frenado y evita así un fallo por sobretensión en el bus de CC. El chopper de frenado se activa de forma automática cuando la tensión del bus CC supera un nivel específico, que depende de la tensión nominal del convertidor de frecuencia.

3.7.6.5 Protección de red

La protección de red es una cubierta Lexan instalada en el interior de la protección para cumplir con los requisitos de prevención de accidentes según VBG-4.

3.7.6.6 Placas de circuito impreso reforzadas

Las placas reforzadas están disponibles para aplicaciones marinas y otro tipo de aplicaciones que experimentan una vibración superior a la media.

AVISO!

Las placas reforzadas son necesarias en los convertidores de frecuencia de bastidor D para satisfacer los requisitos de homologación marinos.

3.7.6.7 Panel de acceso a disipador

Hay disponible un panel de acceso al disipador opcional para facilitar la limpieza del disipador. La acumulación de residuos es normal en entornos con tendencia a crearse contaminantes transmitidos por el aire, como el sector textil.

3.7.6.8 Desconexión de alimentación

La opción de desconexión se encuentra disponible en todos los tipos de armarios de opciones. La posición de la desconexión varía en función del tamaño del armario de opciones y de si hay otras opciones presentes. En *Tabla 3.34* se proporciona información detallada sobre las desconexiones utilizadas.

Tensión	Modelo de convertidor de frecuencia	Tipo y fabricante de la desconexión
380-500 V	N110T5-N160T4	ABB OT400U03
	N200T5-N315T4	ABB OT600U03
525-690 V	N75KT7-N160T7	ABB OT400U03
	N200T7-N400T7	ABB OT600U03

Tabla 3.34 Información de desconexión de la red

3.7.6.9 Contactor

El contactor recibe potencia de una señal 230 VCA 50 / 60 Hz suministrada por el cliente.

Tensión	Modelo de convertidor de frecuencia	Tipo y fabricante del contactor	Categoría de uso CEI
380-500 V	N110T5-N160T4	GE CK95BE311N	AC-3
	N200T5-N250T4	GE CK11CE311N	AC-3
	N315T4	GE CK11CE311N	AC-1
525-690 V	N75KT7-N160T7	GE CK95BE311N	AC-3
	N200T7-N400T7	GE CK11CE311N	AC-3

Tabla 3.35 Información del contactor

AVISO!

En las aplicaciones que requieren un certificado UL, si el convertidor de frecuencia se suministra con un contactor, el cliente dispondrá de fusibles externos para mantener la certificación UL del convertidor y un valor de intensidad de cortocircuito de 100 000 A. Consulte *5.3.8 Especificaciones del fusible* para obtener las recomendaciones sobre fusibles.

3.7.6.10 Magnetotérmico

Tabla 3.36 proporciona detalles sobre el tipo de magnetotérmico suministrado como opción junto con las distintas unidades e intervalos de potencia.

Tensión	Modelo de convertidor de frecuencia	Tipo y fabricante de magnetotérmico
380-500 V	N110T5-N132T5	ABB T5L400TW
	N160T5	ABB T5LQ400TW
	N200T5	ABB T6L600TW
	N250T5	ABB T6LQ600TW
	N315T5	ABB T6LQ800TW
525-690 V	N75KT7-N160T7	ABB T5L400TW
	N200T7-N315T7	ABB T6L600TW
	N400T7	ABB T6LQ600TW

Tabla 3.36 Información del magnetotérmico

3.7.7 Opciones de tamaño de bastidor F

Resistencia calefactora y termostato

Montados en el interior del armario de convertidores de frecuencia de tamaño de bastidor F, las resistencias calefactoras controladas mediante termostato automático ayudan a controlar la humedad en el interior de la protección, prolongando la vida útil de los componentes en entornos húmedos. Con los ajustes predeterminados, el termostato enciende los calefactores a 10 °C (50 °F) y los apaga a 15,6 °C (60 °F).

Luz de armario con enchufe de alimentación

Una luz montada en el interior del armario del convertidor de frecuencia de tamaño de bastidor F mejora la visibilidad durante las operaciones de servicio y mantenimiento. El armario incluye una toma eléctrica para conectar temporalmente herramientas u otros dispositivos, disponibles en dos tipos de tensión:

- 230 V, 50 Hz, 2,5 A, CE/ENEC
- 120 V, 60 Hz, 5 A, UL/cUL

Configuración de las tomas del transformador

Si la luz y la toma eléctrica del armario, y/o las resistencias calefactoras y el termostato están instalados, el transformador T1 requiere que sus tomas se ajusten a la tensión de entrada adecuada. Un convertidor de frecuencia de 380-480 / 500 V se ajustará inicialmente a la toma de 525 V, y un convertidor de frecuencia de 525-690 V se ajustará a la toma de 690 V para garantizar que no se produzca sobretensión en el equipo secundario si la toma no se modifica antes de la aplicación. Consulte *Tabla 3.37* para ajustar la toma correcta en el terminal TB3 situado en el armario del rectificador. Para ubicarlo en el convertidor de frecuencia, consulte *5.4.2 Conexiones de potencia*.

Intervalo de tensión de entrada [V]	Toma para seleccionar [V]
380-440	400
441-490	460
491-550	525
551-625	575
626-660	660
661-690	690

Tabla 3.37 Toma del transformador

Terminales NAMUR

NAMUR es una asociación internacional de usuarios de tecnología de automatización de procesos en Alemania, sobre todo de los sectores químico y farmacéutico. Esta opción proporciona terminales organizados y etiquetados de acuerdo con las especificaciones del estándar NAMUR para terminales de entrada y salida del convertidor de frecuencia, que necesita MCB 112tarjeta del termistor PTC y MCB 113 tarjeta de relé ampliada.

RCD (Dispositivo de corriente residual)

Utiliza el método de equilibrado central para supervisar las corrientes de fuga a tierra en sistemas conectados a tierra y en sistemas conectados a tierra de alta resistencia (sistemas TN y TT en la terminología CEI). Hay un valor de consigna de preadvertencia (un 50 % del valor de consigna de alarma principal) y uno de alarma principal. Para cada valor de consigna hay asociado un relé de alarma SPDT para uso externo. El RCD requiere un transformador de corriente externo de tipo «ventana» (suministrado e instalado por el cliente).

- Integrado en el circuito de parada segura-del convertidor de frecuencia
- El dispositivo CEI 60755 de tipo B supervisa las corrientes de fuga a tierra de CA, CC con impulsos y CC pura.
- Indicador gráfico por barra de LED del nivel de corriente de fuga a tierra del 10 al 100 % del valor de consigna
- Memoria de fallos
- Tecla [Test/Reset]

Monitor de resistencia de aislamiento (IRM)

Supervisa la resistencia del aislamiento en sistemas sin toma de tierra (sistemas IT en terminología CEI) entre los conductores de fase del sistema y la toma de tierra. Hay una advertencia previa mediante resistencia y un valor de consigna de alarma principal para el nivel de aislamiento. Para cada valor de consigna hay asociado un relé de alarma SPDT para uso externo.

AVISO!

Solo puede conectarse un sistema de control de resistencia del aislamiento a cada sistema sin toma de tierra (IT).

- Integrated into the safe-stop circuit of the frequency converter
- Pantalla LCD del valor en ohmios de la resistencia del aislamiento
- Memoria de fallos
- Teclas [Info], [Test] y [Reset]

Parada de emergencia CEI con relé de seguridad Pilz

Incluye un botón de parada de emergencia redundante de 4 cables montado en el frontal de la protección y un relé Pilz que lo supervisa junto con el circuito de parada de seguridad del convertidor de frecuencia y el contactor de red situado en el armario de opciones.

Parada de seguridad y relé Pilz

Ofrece una solución para la opción «Parada de emergencia» sin el contactor en convertidores de frecuencia con bastidor F.

Arrancadores manuales del motor

Proporcionan potencia trifásica para los ventiladores eléctricos que suelen necesitar los motores de mayor tamaño. La alimentación de los arrancadores proviene del lado de carga de cualquier contactor, magnetotérmico o disyuntor suministrado. La alimentación se activa antes de cada arrancador del motor y se desactiva cuando la alimentación de entrada al convertidor de frecuencia está desconectada. Pueden usarse hasta dos arrancadores (uno si se ha solicitado un circuito de 30 A protegido por fusible) y se integran en el circuito de parada de seguridad.

La unidad presenta las siguientes funciones:

- Conmutador de funcionamiento (activado / desactivado)
- Protección contra cortocircuitos y sobrecargas con función de prueba
- Función de reinicio manual

30 A, terminales protegidos con fusible

- Potencia trifásica ajustada a la tensión de red entrante para alimentar equipos auxiliares del cliente
- No disponible si se seleccionan dos arrancadores de motor manuales
- Los terminales están desactivados cuando la alimentación de entrada al convertidor de frecuencia está desconectada.
- La alimentación para los terminales protegidos por fusible se suministra desde el lado de carga de cualquier contactor, magnetotérmico o disyuntor suministrado.

Fuente de alimentación de 24 V CC

- 5 A, 120 W, 24 V CC
- Protegida frente a sobreintensidad de salida, sobrecarga, cortocircuitos y sobretensión
- Para la alimentación de accesorios suministrados por el cliente, como sensores, dispositivos PLC de E / S, contactores, detectores de temperatura, luces indicadoras y / u otros dispositivos electrónicos
- El diagnóstico incluye un contacto seco de estado de CC, un LED verde de estado de CC y un LED rojo de sobrecarga.

Supervisión de temperatura externa

Diseñada para supervisar la temperatura de componentes de sistema externos, como las bobinas y / o los rodamientos del motor. Incluye cinco módulos de entrada universal. Los módulos están integrados en el circuito de parada de seguridad (requiere la compra de parada de seguridad) y pueden supervisarse mediante una red de bus de campo (requiere la compra de un acoplador de módulo / bus independiente).

Entradas universales (5)

Tipos de señales:

- Entradas RTD (incluida la PT100), 3 o 4 cables
- Termopar
- Corriente analógica o tensión analógica

Funciones adicionales:

- Una salida universal, configurable para tensión analógica o corriente analógica
- Dos relés de salida (NA)
- Pantalla de cristal líquido de dos líneas y LED de diagnóstico
- Detección de interrupciones en el cableado del sensor, cortocircuitos y polaridad incorrecta
- Software de configuración de la interfaz

4 Procedimiento para realizar pedidos

4.1 Formulario de pedido

4.1.1 Configurador de convertidores de frecuencia

Es posible diseñar un VLT® AQUA Drive FC 202 convertidor de frecuencia conforme a las necesidades de la aplicación, mediante el uso del sistema de números de pedido.

Para pedir convertidores estándar y convertidores con opciones integrales envíe una cadena de código descriptivo describiendo el producto a la oficina local de ventas de Danfoss. Un ejemplo de código:

FC-202N132T4E21H2XGCXXXSXXXAXBKCXXXDX

El significado de los caracteres de la cadena puede encontrarse en *4.1 Formulario de pedido*, en las páginas que contienen los números de pedido. En el ejemplo anterior, se incluyen en el convertidor de frecuencia una opción Profibus LON Works y una opción de E/S general.

Los números de pedido para las variantes estándar del convertidor VLT AQUA pueden localizarse también en el capítulo *4.2 Números de pedido*.

Utilice el configurador de convertidores de frecuencia basado en la web, para realizar la configuración apropiada para su aplicación y generar el código descriptivo. El configurador de convertidores de frecuencia generará automáticamente un número de ventas de ocho dígitos para la oficina de ventas local. Además, usted puede establecer una lista de proyectos con varios productos y enviársela a un representante de ventas de Danfoss.

El configurador de convertidores puede encontrarse en el sitio de Internet: www.danfoss.com/drives.

AVISO!

La información del código descriptivo incluye tamaño del bastidor A, B y C. Para información más detallada sobre estos productos, consulte la guía de diseño correspondiente.

4.1.2 Código descriptivo

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
F	C	-	2	0	2					T						H						X	X	S	X	X	X	X	A		B		C					D

130BC529.10

Ilustración 4.1 Código descriptivo

Descripción	Posición	Elección posible
Grupo de productos	1-3	FC
Serie del convertidor	4-6	202
Generación de código	7	N
Potencia de salida	8-10	75-400 kW
Tensión de red	11-12	T4: 380-480 VCA T7: 525-690 VCA

Descripción	Posición	Elección posible
Protección	13-15	E20: IP20 (chasis - para instalación en protección externa) E21: IP21 (NEMA 1) E54: IP54 (NEMA 12) E2M: IP21 (NEMA 1) con protección de red E5M: IP54 (NEMA 12) con protección de red C20: IP20 (chasis - para instalación en protección externa) y canal posterior de acero inoxidable H21: IP21 (NEMA 1) + calentador H54: IP54 (NEMA 12) + calentador
Filtro RFI	16-17	H2: filtro RFI clase A2 (estándar) H4: filtro RFI clase A11)
Freno	18	X: Sin IGBT del freno B: IGBT del freno montado T: Parada de seguridad U: Chopper de frenado y parada de seguridad R: Terminales de regeneración S: Freno y regeneración (solo IP 20)
Pantalla	19	G: Panel de control local gráfico N: Panel de control local numérico X: Sin panel de control local
PCB barnizado	20	C: PCB barnizado R: PCB reforzado
Opción de red	21	X: Sin opción de red 3: desconexión de red y fusible 4: Contactor de red y fusibles 7: Fusible A: Fusible y carga compartida (solo IP20) D: Terminales de carga compartida (solo IP20) E: Desconexión de la red eléctrica, contactor y fusibles J: Magnetotérmico y fusibles
Adaptación	22	X: Entradas de cables estándar Q: Panel de acceso de disipador
Adaptación	23	X: Sin adaptación
Versión de software	24-27	Software actual
Idioma del software	28	
Las distintas opciones se describen más detalladamente en esta Guía de Diseño 1): Disponible para todos los bastidores D.		

Tabla 4.1 Código descriptivo de pedido para convertidores de frecuencia con bastidor D

Descripción	Pos.	Elección posible
Grupo de productos	1-3	FC
Serie del convertidor	4-6	202
Potencia nominal	8-10	450-630 kW
Fases	11	Trifásico (T)
Tensión de red	11- 12	T 4: 380-500 V CA T 7: 525-690 V CA
Protección	13- 15	E00: IP00 / chasis - para instalación en protección externa C00: IP00 / chasis (para instalación en protección externa) con canal posterior de acero inoxidable E21: IP 21/NEMA, tipo 1 E54: IP 54/NEMA, tipo 12 E2M: IP 21 / NEMA tipo 1 con protección de red E5M: IP 54 / NEMA tipo 12 con protección de red

Descripción	Pos.	Elección posible
Filtro RFI	16-17	H2: filtro RFI clase A2 (estándar) H4: filtro RFI clase A11)
Freno	18	B: IGBT del freno montado X: Sin IGBT del freno R: Terminales de regeneración
Pantalla	19	G: Panel de control local gráfico LCP N: panel numérico de control local (LCP) X: Sin panel de control local (solo bastidores D IP00 e IP 21)
PCB barnizado	20	C: PCB barnizado
Opción de red	21	X: Sin opción de red 3: desconexión red y fusible 5: Desconexión de red, fusible y carga compartida 7: Fusible A: fusible y carga compartida D: Carga compartida
Adaptación	22	Reservado
Adaptación	23	Reservado
Versión de software	24-27	Software actual
Idioma del software	28	
Opciones A	29-30	AX: sin opciones A0: MCA 101 Profibus DP V2 A4: MCA 104 DeviceNet AN: MCA 121 Ethernet IP
Opciones B	31-32	BX: Sin opción BK: MCB 101 opción de E/S general BP: MCB 105 opción de relé BO: Opción E/S analógica MCB 109 BY: MCO 101 controlador en cascada ampliado
Opciones C ₀	33-34	CX: sin opciones
Opciones C ₁	35	X: sin opciones 5: MCO 102 Control en cascada avanzado
Software de opción C	36-37	XX: software estándar
Opciones D	38-39	DX: Sin opción DO: alimentación auxiliar CC
Las distintas opciones se describen más detalladamente en esta Guía de Diseño		
1): Disponible solo para todos los bastidores E 380-480/500 VCA		
2) Consulte a la fábrica para aplicaciones que requieran certificación marítima		

Tabla 4.2 Código descriptivo de pedido para convertidores de frecuencia con bastidor E

Descripción	Pos.	Elección posible
Grupo de productos	1-3	FC
Serie del convertidor	4-6	202
Potencia nominal	8-10	500-1200 kW
Tensión de red	11-12	T 4: 380-480 VCA T 7: 525-690 VCA

Descripción	Pos.	Elección posible
Protección	13- 15	E21: IP 21/NEMA, tipo 1 E54: IP 54/NEMA, tipo 12 L2X: IP21/NEMA 1 con iluminación de armario y toma de alimentación CEI 230 V L5X: IP54/NEMA 12 con iluminación de armario y toma de alimentación CEI 230 V L2A: IP21/NEMA 1 con iluminación de armario y toma de alimentación NAM 115 V L5A: IP54/NEMA 12 con iluminación de armario y toma de alimentación NAM 115 V H21: IP21 con resistencia calefactora y termostato H54: IP54 con resistencia calefactora y termostato R2X: IP21/NEMA1 con resistencia calefactora, termostato, iluminación y toma CEI 230 V R5X: IP54/NEMA12 con resistencia calefactora, termostato, iluminación y toma CEI 230 V R2A: IP21/NEMA1 con resistencia calefactora, termostato, iluminación y toma NAM 115 V R5A: IP54/NEMA12 con resistencia calefactora, termostato, iluminación y toma NAM 115 V
Filtro RFI	16- 17	B2: 12 impulsos con RFI clase A2 BE: 12 impulsos con RCD / A2 RFI BH: 12 impulsos con IRM / A1 RFI BG: 12 impulsos con IRM / A2 RFI B4: 12 impulsos con RFI clase A1 BF: 12 impulsos con RCD / A1 RFI BH: 12 impulsos con IRM / A1 RFI H2: filtro RFI clase A2 (estándar) H4: filtro RFI clase A1 ^{2, 3)} HE: RCD con filtro RFI clase A2 ²⁾ HF: RCD con filtro RFI clase A1 ^{2, 3)} HG: IRM con filtro RFI clase A2 ²⁾ HH: IRM con filtro RFI clase A1 ^{2, 3)} HJ: terminales NAMUR y filtro RFI clase A2 ¹⁾ HK: terminales NAMUR con filtro RFI clase A1 ^{1,2,3)} HL: RCD con terminales NAMUR y filtro RFI clase A2 ^{1,2)} HM: RCD con terminales NAMUR y filtro RFI clase A1 ^{1,2,3)} HN: IRM con terminales NAMUR y filtro RFI clase A2 ^{1,2)} HP: IRM con terminales NAMUR y filtro RFI clase A1 ^{1,2,3)}
Freno	18	B: IGBT del freno montado C: Parada de seguridad con relé de seguridad Pilz D: Parada de seguridad con relé de seguridad Pilz e IGBT del freno E: Parada de seguridad con relé de seguridad Pilz y terminales de regeneración X: Sin IGBT del freno R: Terminales de regeneración M: botón de parada de emergencia CEI (con relé de seguridad Pilz) ⁴⁾ N: Botón de parada de emergencia CEI con IGBT del freno y terminales de freno ⁴⁾ P: Botón de parada de emergencia CEI con terminales de regeneración ⁴⁾
Pantalla	19	G: Panel de control local gráfico LCP
PCB barnizado	20	C: PCB barnizado
Opción de red	21	X: Sin opción de red 7: Fusible 3 ²⁾ : desconexión de red y fusible 5 ²⁾ : Desconexión de red, fusible y carga compartida A: fusible y carga compartida D: Carga compartida E: desconexión de red, contactor y fusibles ²⁾ F: magnetotérmico de red, contactor y fusibles ²⁾ G: desconexión de red, contactor, terminales de carga compartida y fusibles ²⁾ H: magnetotérmico de red, contactor, terminales de carga compartida y fusibles ²⁾ J: magnetotérmico de red y fusibles ²⁾ K: magnetotérmico de red, terminales de carga compartida y fusibles ²⁾

Opciones A	29–30	AX: sin opciones A0: MCA 101 Profibus DP V2 A4: MCA 104 DeviceNet AN: MCA 121 Ethernet IP
Opciones B	31–32	BX: Sin opción BK: MCB 101 opción de E/S general BP: MCB 105 opción de relé BO: Opción E/S analógica MCB 109 BY: MCO 101 controlador en cascada ampliado
Opciones C ₀	33–34	CX: sin opciones
Opciones C ₁	35	X: sin opciones 5: MCO 102 Control en cascada avanzado
Software de opción C	36–37	XX: software estándar
Opciones D	38–39	DX: Sin opción D0: alimentación auxiliar CC
Las distintas opciones se describen más detalladamente en esta Guía de Diseño		

Tabla 4.3 Código descriptivo de pedido para convertidores de frecuencia con bastidor F

4.2 Números de pedido

4.2.1 Números de pedido: Opciones y accesorios

Tipo	Descripción	N.º de pedido	
Hardware diverso			
Profibus D-Sub 9	Kit de conector para IP20	130B1112	
MCF 103	Cable USB 350 mm, IP55/66	130B1155	
MCF 103	Cable USB 650 mm, IP55/66	130B1156	
Bloques de terminales	Bloques de terminales con tornillo para sustituir a terminales de muelle 1 conector de 10 contactos, 1 de 6 y 1 de 3	130B1116	
LCP			
LCP 101	Panel numérico de control local (NLCP)	130B1124	
LCP 102	Panel gráfico de control local (GLCP)	130B1107	
Cable del LCP	Cable LCP individual, 3 m	175Z0929	
Kit LCP	Kit de instalación del panel, formado por el LCP gráfico, las sujeciones, un cable de 3 m y la junta.	130B1113	
Kit LCP	Kit de montaje del panel, incluyendo LCP numérico, sujeciones y junta	130B1114	
Kit LCP	Kit de instalación del panel para todos los LCP, que incluye las sujeciones, un cable de 3 m y la junta.	130B1117	
Kit LCP	Kit de instalación del panel para todos los LCP, que incluye las sujeciones y la junta - sin cable	130B1170	
Kit LCP	Kit de instalación del panel para todos los LCP, que incluye las sujeciones, cable de 8 m, prensacables y junta para protecciones IP55/66	130B1129	
Opciones para ranura A barnizada / sin barnizar		Sin revestimiento barnizado	Barnizado
MCA 101	Opción Profibus DP V0/V1	130B1100	130B1200
MCA 104	Opción DeviceNet	130B1102	130B1202
MCA 108	LON works	130B1106	130B1206
Opciones para ranura B			
MCB 101	Opción de Entrada / Salida general	130B1125	130B1212
MCB 105	Opción de relé	130B1110	130B1210
MCB 109	Opción de E/S analógica	130B1143	130B1243
MCB 114	Entrada de sensor PT 100/ PT 1000	130B1172	10B1272
MCO 101	Control de cascada ampliado	130B1118	130B1218
Opción para ranura C			
MCO 102	Control en cascada avanzado	130B1154	130B1254
Opción para ranura D			
MCB 107	Alimentación auxiliar de 24 V CC	130B1108	130B1208

Tabla 4.4 Números de pedido: Opciones y accesorios

Tipo	Descripción	N.º de pedido	
Opciones externas			
Ethernet IP	Ethernet	130B1119	130B1219
Repuestos			
Placa de control VLT® AQUA Drive FC 202	Con función de parada de seguridad		130B1167
Placa de control VLT® AQUA DriveFC 202	Sin función de parada de seguridad		130B1168
Terminales de control de la bolsa de accesorios		130B0295	
1) Solo IP21 / > 11 kW			

Tabla 4.5 Números de pedido: Opciones y accesorios

Las opciones se pueden pedir como opciones integradas de fábrica. Consulte la información sobre pedidos.

Para obtener información sobre el bus de campo y la compatibilidad de opciones de aplicaciones con versiones de software anteriores, póngase en contacto con el distribuidor de Danfoss.

4.2.2 Números de pedido: Filtros armónicos avanzados

Los filtros de armónicos se utilizan para reducir los armónicos de red.

Para obtener información más detallada sobre los filtros armónicos avanzados, consulte la guía de diseño de filtros de armónicos avanzados.

- AHF 010: distorsión de corriente del 10 %
- AHF 005: distorsión de corriente del 5 %

Número de código AHF005 IP00 IP20	Número de código AHF010 IP00 IP20	Clasificación de corriente del filtro [A]	Motor utilizado normalmente [kW]	Modelo VLT y clasificaciones de corriente [kW] [A]		Pérdidas		Ruido acústico [dBA]	Tamaño de bastidor	
						AHF005	AHF010		AHF005	AHF010
						[W]	[W]			
130B1446 130B1251	130B1295 130B1214	204	110	N110	204	1080	742	<75	X6	X6
130B1447 130B1258	130B1369 130B1215	251	132	N132	251	1195	864	<75	X7	X7
130B1448 130B1259	130B1370 130B1216	304	160	N160	304	1288	905	<75	X7	X7
130B3153 130B3152	130B3151 130B3136	325	Conexión en paralelo para 355 kW			1406	952	<75	X8	X7
130B1449 130B1260	130B1389 130B1217	381	200	N200	381	1510	1175	<77	X8	X7
130B1469 130B1261	130B1391 130B1228	480	250	N250	472	1852	1542	<77	X8	X8
2x130B1448 2x130B1259	2x130B1370 2x130B1216	608	315	N315	590	2576	1810	<80		

Tabla 4.6 Filtros armónicos avanzados 380-415 V, 50 Hz, bastidor D

Número de código AHF005 IP00 IP20	Número de código AHF010 IP00 IP20	Clasificación de corriente del filtro	Motor utilizado normalmente	Modelo VLT y clasificaciones de corriente		Pérdidas		Ruido acústico	Tamaño de bastidor	
						AHF005	AHF010			
						[A]	[kW]		[kW]	[A]
2x130B3153 2x130B3152	2x130B3151 2x130B3136	650	355	P355	647	2812	1904	<80		
130B1448+ 130B1449 130B1259+ 130B1260	130B1370+ 130B1389 130B1216+ 130B1217	685	400	P400	684	2798	2080	<80		
2x130B1449 2x130B1260	2x130B1389 2x130B1217	762	450	P450	779	3020	2350	<80		
130B1449+ 130B1469 130B1260+ 130B1261	130B1389+ 130B1391 130B1217+ 130B1228	861	500	P500	857	3362	2717	<80		
2x130B1469 2x130B1261	2x130B1391 2x130B1228	960	560	P560	964	3704	3084	<80		
3x130B1449 3x130B1260	3x130B1389 3x130B1217	1140	630	P630	1090	4530	3525	<80		
2x130B1449+ 130B1469 2x130B1260+ 130B1261	2x130B1389+ 130B1391 2x130B1217+ 130B1228	1240	710	P710	1227	4872	3892	<80		
3x130B1469 3x130B1261	3x130B1391 3x130B1228	1440	800	P800	1422	5556	4626	<80		
2x130B1449+ 2x130B14692 x130B1260+2 x130B1261	2x130B1389+ 2x130B13912 x130B1217+2 x130B1228	1720	1000	P1000	1675	6724	5434	<80		

Tabla 4.7 Filtros armónicos avanzados 380-415 V, 50 Hz, bastidores E y F

Número de código AHF005 IP00 IP20	Número de código AHF010 IP00 IP20	Clasificación de corriente del filtro	Motor utilizado normalmente	Modelo VLT y clasificaciones de corriente		Pérdidas		Ruido acústico	Tamaño de bastidor	
						AHF005	AHF010			
						[A]	[kW]		[kW]	[A]
130B3131 130B2869	130B3090 130B2500	204	110	N110	204	1080	743	<75	X6	X6
130B3132 130B2870	130B3091 130B2700	251	132	N132	251	1194	864	<75	X7	X7
130B3133 130B2871	130B3092 130B2819	304	160	N160	304	1288	905	<75	X8	X7
130B3157 130B3156	130B3155 130B3154	325	Conexión en paralelo para 355 kW			1406	952	<75	X8	X7
130B3134 130B2872	130B3093 130B2855	381	200	N200	381	1510	1175	<77	X8	X7
130B3135 130B2873	130B3094 130B2856	480	250	N250	472	1850	1542	<77	X8	X8
2x130B3133 2x130B2871	2x130B3092 2x130B2819	608	315	N315	590	2576	1810	<80		

Tabla 4.8 Filtros armónicos avanzados 380-415 V, 60 Hz, bastidor D

Número de código AHF005 IP00 IP20	Número de código AHF010 IP00 IP20	Clasificación de corriente del filtro [A]	Motor utilizado normalmente [kW]	Modelo VLT y clasificaciones de corriente [kW] [A]		Pérdidas		Ruido acústico [dBA]	Tamaño de bastidor	
						AHF005	AHF010			
						[W]	[W]		AHF005	AHF010
2x130B3157 2x130B3156	2x130B3155 2x130B3154	650	315	P355	647	2812	1904	<80		
130B3133+ 130B3134 130B2871+ 130B2872	130B3092+ 130B3093 130B2819+ 130B2855	685	355	P400	684	2798	2080	<80		
2x130B3134 2x130B2872	2x130B3093 2x130B2855	762	400	P450	779	3020	2350	<80		
130B3134+ 130B3135 130B2872+ 130B3135	130B3093+ 130B3094 130B2855+ 130B2856	861	450	P500	857	3362	2717	<80		
2x130B3135 2x130B2873	2x130B3094 2x130B2856	960	500	P560	964	3704	3084	<80		
3x130B3134 3x130B2872	3x130B3093 3x130B2855	1140	560	P630	1090	4530	3525	<80		
2x130B3134+ 130B3135 2x130B2872+ 130B2873	2x130B3093+1 30B3094 2x130B2855+1 30B2856	1240	630	P710	1227	4872	3892	<80		
3x130B3135 3x130B2873	3x130B3094 3x130B2856	1440	710	P800	1422	5556	4626	<80		
2x130B3134+ 2x130B3135 2x130B2872+ 2x130B2873	2x130B3093+2 x130B3094 2x130B2855+2 x130B2856	1722	800	P1M0	1675	6724	5434	<80		

Tabla 4.9 Filtros armónicos avanzados 380-415 V, 60 Hz, bastidores E y F

4

Número de código AHF005 IP00 IP20	Número de código AHF010 IP00 IP20	Clasificación de corriente del filtro	Motor utilizado normalmente	Modelo VLT y clasificaciones de corriente		Pérdidas		Ruido acústico	Tamaño de bastidor	
						AHF005	AHF010			
						[A]	[CV]		[CV]	[A]
130B1799 130B1764	130B1782 130B1496	183	150	N110	183	1080	743	<75	X6	X6
130B1900 130B1765	130B1783 130B1497	231	200	N132	231	1194	864	<75	X7	X7
130B2200 130B1766	130B1784 130B1498	291	250	N160	291	1288	905	<75	X8	X7
130B2257 130B1768	130B1785 130B1499	355	300	N200	348	1406	952	<75	X8	X7
130B3168 130B3167	130B3166 130B3165	380	Usado para conexión en paralelo en 355 kW			1510	1175	<77	X8	X7
130B2259 130B1769	130B1786 130B1751	436	350	N250	436	1852	1542	<77	X8	X8
130B1900+ 130B2200 130B1765+ 130B1766	130B1783+ 130B1784 130B1497+ 130B1498	522	450	N315	531	2482	1769	<80		

Tabla 4.10 Filtros armónicos avanzados 440-480 V, 60 Hz, bastidor D

Número de código AHF005 IP00 / IP20	Número de código AHF010 IP00 / IP20	Clasificación de corriente del filtro	Motor utilizado normalmente	Modelo VLT y clasificaciones de corriente		Pérdidas		Ruido acústico	Tamaño de bastidor	
						AHF005	AHF010		AHF005	AHF010
						[A]	[CV]		[kW]	[A]
2x130B2200 2x130B1766	2x130B1784 2x130B1498	582	500	P355	580	2576	1810	<80		
130B2200+ 130B3166 130B1766+ 130B3167	130B1784+ 130B3166 130B1498+ 130B3165	671	550	P400	667	2798	2080	<80		
2x130B2257 2x130B1768	2x130B1785 2x130B1499	710	600	P450	711	2812	1904	<80		
2x130B3168 2x130B3167	2x130B3166 2x130B3165	760	650	P500	759	3020	2350	<80		
2x130B2259 2x130B1769	2x130B1786 2x130B1751	872	750	P560	867	3704	3084	<80		
3x130B2257 3x130B1768	3x130B1785 3x130B1499	1065	900	P630	1022	4218	2856	<80		
3x130B3168 3x130B3167	3x130B3166 3x130B3165	1140	1000	P710	1129	4530	3525	<80		
3x130B2259 3x130B1769	3x130B1786 3x130B1751	1308	1200	P800	1344	5556	4626	<80		
2x130B2257+ 2x130B2259 2x130B1768+ 2x130B1768	2x130B17852x 130B1785+ 2x130B1786 2x130B1499+ 2x130B1751	1582	1350	P1M0	1490	6516	5988	<80		

Tabla 4.11 Filtros armónicos avanzados 440-480 V, 60 Hz, bastidores E y F

4

Número de código AHF005 IP00 / IP20	Número de código AHF010 IP00 / IP20	Clasificación de corriente de filtro	Motor utilizado normalmente	Modelo VLT y clasificaciones de corriente		Pérdidas		Ruido acústico	Tamaño de bastidor	
		50 Hz				AHF005	AHF010			
		[A]	[CV]	[kW]	[A]	[W]	[W]	[dBa]	AHF005	AHF010
130B5269 130B5254	130B5237 130B5220	87	75	N75K	85	962	692	<72	X6	X6
130B5270 130B5255	130B5238 130B5221	109	100	N90K	106	1080	743	<72	X6	X6
130B5271 130B5256	130B5239 130B5222	128	125	N110	124	1194	864	<72	X6	X6
130B5272 130B5257	130B5240 130B5223	155	150	N132	151	1288	905	<72	X7	X7
130B5273 130B5258	130B5241 130B5224	197	200	N160	189	1406	952	<72	X7	X7
130B5274 130B5259	130B5242 130B5225	240	250	N200	234	1510	1175	<75	X8	X8
130B5275 130B5260	130B5243 130B5226	296	300	N250	286	1852	1288	<75	X8	X8
2x130B5273 2x130B5258	130B5244 130B5227	366	350	N315	339	2812	1542	<75		X8
2x130B5273 2x130B5258	130B5245 130B5228	395	400	N400	395	2812	1852	<75		X8

Tabla 4.12 Filtros armónicos avanzados, 600 V, 60 Hz

Número de código AHF005 IP00 / IP20	Número de código AHF010 IP00 / IP20	Clasificación de corriente del filtro	Motor utilizado normalmente	Modelo VLT y clasificaciones de corriente		Pérdidas		Ruido acústico	Tamaño de bastidor	
		50 Hz				AHF005	AHF010			
		[A]	[CV]	[kW]	[A]	[W]	[W]	[dBa]	AHF005	AHF010
2x130B5274 2x130B5259	2x130B5242 2x130B5225	480	500	P500	482	3020	2350			
2x130B5275 2x130B5260	2x130B5243 2x130B5226	592	600	P560	549	3704	2576			
3x130B5274 3x130B5259	2x130B5244 2x130B5227	732	650	P630	613	4530	3084			
3x130B5274 3x130B5259	2x130B5244 2x130B5227	732	750	P710	711	4530	3084			
3x130B5275 3x130B5260	3x130B5243 3x139B5226	888	950	P800	828	5556	3864			
4x130B5274 4x130B5259	3x130B5244 3x130B5227	960	1050	P900	920	6040	4626			
4x130B5275 4x130B5260	3x130B5244 3x130B5227	1098	1150	P1M0	1032	7408	4626			
	4x130B5244 4x130B5227	1580	1350	P1M2	1227		6168			

Tabla 4.13 Filtros armónicos avanzados, 600 V, 60 Hz

Número de código AHF005 IP00 / IP20	Número de código AHF010 IP00 / IP20	Clasificación de corriente del filtro	Modelo VLT y clasificaciones de corriente						Pérdidas		Ruido acústico	Tamaño de bastidor	
			50 Hz	Tamaño de motor habitual	500-550 V		Tamaño de motor habitual	551-690 V		AHF005		AHF010	AHF005
		[A]	[kW]	[kW]	[A]	[kW]	[kW]	[A]	[W]	[W]	[dBa]		
130B5024	130B5325	77	45	N55K	71	75	N75K	76	841	488	<72	X6	X6
130B5169	130B5287												
130B5025	130B5326	87	55	N75K	89				962	692	<72	X6	X6
130B5170	130B5288												
130B5026	130B5327	109	75	N90K	110	90	N90K	104	1080	743	<72	X6	X6
130B5172	130B5289												
130B5028	130B5328	128	90	N110	130	110	N110	126	1194	864	<72	X6	X6
130B5195	130B5290												
130B5029	130B5329	155	110	N132	158	132	N132	150	1288	905	<72	X7	X7
130B5196	130B5291												
130B5042	130B5330	197	132	N160	198	160	N160	186	1406	952	<72	X7	X7
130B5197	130B5292												
130B5066	130B5331	240	160	N200	245	200	N200	234	1510	1175	<75	X8	X7
130B5198	130B5293												
130B5076	130B5332	296	200	N250	299	250	N250	280	1852	1288	<75	X8	X8
130B5199	130B5294												
2x130B5042	130B5333	366	250	N315	355	315	N315	333	2812	1542			X8
2x130B5197	130B5295												
2x130B5042	130B5334	395	315	N355	381	400			2812	1852			X8
130B5042 +130B5066	130B5330 +130B5331	437	355	N400	413	500	N400	395	2916	2127			
130B5197 +130B5198	130B5292 +130B5293												

Tabla 4.14 Filtros armónicos avanzados, 500-690 V, 50 Hz

4

Número de código AHF005 IP00 / IP20	Número de código AHF010 IP00 / IP20	Clasificación de corriente del filtro	Modelo VLT y clasificaciones de corriente						Pérdidas		Ruido acústico	Tamaño de bastidor	
			50 Hz	Tamaño de motor habitual	500-550 V		Tamaño de motor habitual	551-690 V		AHF005		AHF010	[dBa]
		[A]	[kW]	[kW]	[A]	[kW]	[kW]	[A]	[W]	[W]			
130B5066 +130B5076	130B5331 +130B5332	536	400	P450	504	560	P500	482	3362	2463			
130B5198 +130B5199	130B5292 +130B5294												
2 x130B5076	2x130B5332	592	450	P500	574	630	P560	549	3704	2576			
2 x130B5199	2x130B5294												
130B5076 +2x130B5042	130B5332 +130B5333	662	500	P560	642	710	P630	613	4664	2830			
130B5199 +2x130B5197	130B5294 +130B5295												
4x130B5042	2x130B5333	732	560	P630	743	800	P710	711	5624	3084			
4x130B5197	2x130B5295												
3x130B5076	3x130B5332	888	670	P710	866	900	P800	828	5556	3864			
3x130B5199	3x130B5294												
2x130B5076 +2x130B5042	2x130B5332 +130B5333	958	750	P800	962	1000	P900	920	6516	4118			
2x130B5199 +2x130B5197	2x130B5294 +130B5295												
6x130B5042	3x130B5333	1098	850	P1M0	1079		P1M0	1032	8436	4626			
6x130B5197	3x130B5295												

Tabla 4.15 Filtros armónicos avanzados, 500-690 V, 50 Hz

4.2.3 Números de pedido: módulos de filtro senoidal, 380-690 VCA

400 V, 50 Hz		460 V, 60 Hz		500 V, 50 Hz		Tamaño del bastidor	Número de pedido de filtro	
[kW]	[A]	[CV]	[A]	[kW]	[A]		IP00	IP23
90	177	125	160	110	160	D1h/D3h	130B3182	130B3183
110	212	150	190	132	190	D1h/D3h	130B3184	130B3185
132	260	200	240	160	240	D1h/D3h, D2h/D4h, D13		
160	315	250	302	200	302	D2h/D4h, D13	130B3186	130B3187
200	395	300	361	250	361	D2h/D4h, D13	130B3188	130B3189
250	480	350	443	315	443	D2h/D4h, D13, E1/E2, E9, F8/F9		
315	600	450	540	355	540	E1/E2, E9, F8/F9	130B3191	130B3192
355	658	500	590	400	590	E1/E2, E9, F8/F9		
400	745	600	678	500	678	E1/E2, E9, F8/F9	130B3193	130B3194
450	800	600	730	530	730	E1/E2, E9, F8/F9		
450	800	600	730	530	730	F1/F3, F10/F11, F18	2X130B3186	2X130B3187
500	880	650	780	560	780	F1/F3, F10/F11, F18	2X130B3188	2X130B3189
560	990	750	890	630	890	F1/F3, F10/F11, F18		
630	1120	900	1050	710	1050	F1/F3, F10/F11, F18	2X130B3191	2X130B3192
710	1260	1000	1160	800	1160	F1/F3, F10/F11, F18		
710	1260	1000	1160	800	1160	F2/F4, F12/F13	3X130B3188	3X130B3189
800	1460					F2/F4, F12/F13		
		1200	1380	1000	1380	F2/F4, F12/F13	3X130B3191	3X130B3192
1000	1720	1350	1530	1100	1530	F2/F4, F12/F13		

4

Tabla 4.16 Módulos de filtro de onda senoidal, 380-500 V

525 V, 50 Hz		575 V, 60 Hz		690 V, 50 Hz		Tamaño del bastidor	Número de pedido de filtro	
[kW]	[A]	[CV]	[A]	[kW]	[A]		IP00	IP23
75	113	100	108	90	108	D1h/D3h	130B4118	130B4119
90	137	125	131	110	131	D1h/D3h	130B4121	130B4124
110	162	150	155	132	155	D1h/D3h		
132	201	200	192	160	192	D1h/D3h, D2h/D4h	130B4125	130B4126
160	253	250	242	200	242	D2h/D4h		
200	303	300	290	250	290	D2h/D4h	130B4129	130B4151
250	360			315	344	D2h/D4h, F8/F9		
		350	344	355	380	D2h/D4h, F8/F9	130B4152	130B4153
315	429	400	400	400	410	D2h/D4h, F8/F9		
		400	410			E1/E2, F8/F9	130B4154	130B4155
355	470	450	450	450	450	E1/E2, F8/F9		
400	523	500	500	500	500	E1/E2, F8/F9	130B4156	130B4157
450	596	600	570	560	570	E1/E2, F8/F9		
500	630	650	630	630	630	E1/E2, F8/F9	2X130B4129	2X130B4151
500	659			630	630	F1/F3, F10/F11		
		650	630			F1/F3, F10/F11	2X130B4152	2X130B4153
560	763	750	730	710	730	F1/F3, F10/F11		
670	889	950	850	800	850	F1/F3, F10/F11	2X130B4154	2X130B4155
750	988	1050	945	900	945	F1/F3, F10/F11		
750	988	1050	945	900	945	F2/F4, F12/F13	3X130B4152	3X130B4153
850	1108	1150	1060	1000	1060	F2/F4, F12/F13		
1000	1317	1350	1260	1200	1260	F2/F4, F12/F13	3X130B4154	3X130B4155

Tabla 4.17 Módulos de filtro de onda senoidal 525-690 V

AVISO!

Cuando se utilicen filtros senoidales, la frecuencia de conmutación deberá cumplir con las especificaciones de filtro del 14-01 Frecuencia conmutación.

AVISO!

Consulte también la *Guía de Diseño de los filtros de salida*.

4

4.2.4 Números de pedido: Filtros dU/dt

Clasificaciones de aplicaciones típicas										Tamaño del bastidor	Número de pedido de filtro	
380-480 V [T4]				525-690 V [T7]							IP00	IP23
400 V, 50 Hz		460 V, 60 Hz		525 V, 50 Hz		575 V, 60 Hz		690 V, 50 Hz				
[kW]	[A]	[CV]	[A]	[kW]	[A]	[CV]	[A]	[kW]	[A]			
90	177	125	160	90	137	125	131			D1h/D3h	130B2847	130B2848
110	212	150	190	110	162	150	155	110	131	D1h/D3h		
132	260	200	240	132	201	200	192	132	155	D1h/D3h, D2h/D4h, D13		
160	315	250	302	160	253	250	242	160	192	D2h/D4h, D13		
200	395	300	361	200	303	300	290	200	242	D2h/D4h, D13	130B2849	130B3850
250	480	350	443	250	360	350	344	250	290	D2h/D4h, D11 E1/E2, E9, F8/F9		
315	588	450	535	315	429	400	410	315	344	D2h/D4h, E9, F8/F9	130B2851	130B2852
355	658	500	590	355	470	450	450	355	380	E1/E2, E9, F8/F9		
								400	410	E1/E2, F8/F9		
								450	450	E1/E2, F8/F9	130B2853	130B2854
400	745	600	678	400	523	500	500	500	500	E1/E2, E9, F8/F9		
450	800	600	730	450	596	600	570	560	570	E1/E2, E9, F8/F9		
				500	630	650	630	630	630	E1/E2, F8/F9		
450	800	600	730							F1/F3, F10/F11, F18	2x130B28492	2x130B28502
500	880	650	780	500	659	650	630			F1/F3, F10/F11, F18		
								630 ²	630 ²	F1/F3, F10/F11	2x130B2851	2x130B2852
560	990	750	890	560	763	750	730	710	730	F1/F3, F10/F11, F18		
630	1120	900	1050	670	889	950	850	800	850	F1/F3, F10/F11, F18		
710	1260	1000	1160	750	988	1050	945			F1/F3, F10/F11, F18	2x130B2851	2x130B2852
								900	945	F1/F3, F10/F11	2x130B2853	2x130B2854
710	1260	1000	1160	750	988	1050	945			F2/F4, F12/F13	3x130B2849	3x130B2850
								900	945	F2/F4, F12/F13	3x130B2851	3x130B2852
800	1460	1200	1380	850	1108	1150	1060	1000	1060	F2/F4, F12/F13		
1000	1720	1350	1530	1000	1317	1350	1260	1200	1260	F2/F4, F12/F13		
				1100	1479	1550	1415	1400	1415	F2/F4, F12/F13	3x130B2853	3x130B2854

Tabla 4.18 Números de pedido de filtro dU/dt

AVISO!

Consulte también la *Guía de Diseño de los filtros de salida*.

4.2.5 Números de pedido: Resistencias de freno

Para más información para seleccionar la resistencia de freno, consulte la *Guía de Diseño de la resistencia de freno*. Utilice esta tabla para determinar la resistencia mínima aplicable a cada tamaño del convertidor de frecuencia.

380-480 VCA			
Datos del convertidor			
Aqua FC202 [T4]	Pm (NO) [kW]	Número de choppers de frenado ¹⁾	R _{min}
N110	110	1	3,6
N132	132	1	3
N160	160	1	2,5
N200	200	1	2
N250	250	1	1,6
N315	315	1	1,2
P355	355	1	1,2
P400	400	1	1,2
P500	500	2	0,9
P560	560	2	0,9
P630	630	2	0,8
P710	710	2	0,7
P800	800	3	0,6
P1M0	1000	3	0,5

Tabla 4.19 Datos de chopper de frenado, 380-480 V

525-690 VCA			
Datos del convertidor			
Aqua FC202 [T7]	Pm (NO) [kW]	Número de choppers de frenado ¹⁾	R _{min}
N75K	75	1	13,5
N90K	90	1	8,8
N110	110	1	8,2
N132	132	1	6,6
N160	160	1	4,2
N200	200	1	4,2
N250	250	1	3,4
N315	315	1	2,3
N400	400	1	2,3
P450	450	1	2,3
P500	500	1	2,1
P560	560	1	2
P630	630	1	2
P710	710	2	1,3
P800	800	2	1,1
P900	900	2	1,1
P1M0	1000	3	1
P1M2	1200	3	0,8
P1M4	1400	3	0,7

Tabla 4.20 Datos de chopper de frenado 525-690 V

R_{min} = Resistencia de frenado mínima que se puede utilizar con este convertidor de frecuencia. Si el convertidor de frecuencia incluye múltiples choppers de frenado, el valor de la resistencia es la suma de todas las resistencias en paralelo

$R_{fr, nom}$ = resistencia nominal requerida para conseguir el 150 % del par de frenado.

¹⁾ Convertidores de frecuencia más grandes incluyen múltiples módulos de inversor con un chopper de frenado en cada inversor. Conecte resistencias iguales a cada chopper de frenado.

5 Instrucciones de montaje

5.1 Instalación mecánica

5

D1h	D2h	D3h	D4h	E1	E2	F1/F3		F2/F4
						IP21/54	IP21/54	IP21/54
Ubicaciones de agujeros de montaje inferiores:								
Ubicaciones de agujeros de montaje superiores:								
Ubicaciones de agujeros de montaje inferiores:								
Ubicaciones de agujeros de montaje superiores:								

Tabla 5.1 Vista general de producto, convertidores de frecuencia de 6 impulsos

Dimensiones mecánicas											
Tamaño de la protección [kW]	D1h	D2h	D3h*	D4h*	E1	E2*	F1	F2	F3	F4	
380-480 VCA	110-160	200-315	110-160	200-315	315-450	315-450	500-710	800-1000	500-710	800-1000	
525-690 VCA	45-160	200-400	45-160	200-400	450-630	450-630	710-900	1000-1400	710-900	1000-1400	
IP	21/54	21/54	20	20	21/54	00	21/54	21/54	21/54	21/54	
NEMA	Tipo 1/12	Tipo 1/12	Chasis	Chasis	Tipo 1/12	Chasis	Tipo 1/12	Tipo 1/12	Tipo 1/12	Tipo 1/12	
Dimensiones de envío [mm]											
Anchura	997	1170	997	1170	2197	1705	2324	2324	2324	2324	
Altura	587	587	587	587	840	831	1569	1962	2159	2559	
Profundidad	460	535	460	535	736	736	927	927	927	927	
Dimensiones del convertidor de frecuencia [mm]											
Altura											
A	901	1107	909	1122	2000	1547	2281	2281	2281	2281	
Anchura											
B	325	420	250	350	600	585	1400	1800	2000	2400	
Profundidad											
C	380	380	375	375	494	494	607	607	607	607	
Dimensiones soportes [mm/pulgadas]											
Orificio central al borde posterior	a	No aplicable / No disponible					23/0,9	56/2,2			
Orificio central al borde superior	b	No aplicable / No disponible					25/1,0	25/1,0			
Diámetro del orificio	c	No aplicable / No disponible					25/1,0	25/1,0			
Parte superior de ranura de montaje a borde inferior	d	No aplicable / No disponible					27/1,1				
Anchura de ranura de montaje	e	No aplicable / No disponible					13/0,5				
Agujero de montaje inferior desde borde lateral	f	63/2,5	75/3,0	No aplicable / No disponible							
Agujero de montaje inferior desde borde inferior	g	20/0,8	20/0,8	No aplicable / No disponible							
Anchura de ranura de montaje	h	11/0,4	11/0,4	No aplicable / No disponible							

5

Agujero de montaje inferior desde borde lateral	k	No aplicable / No disponible		25/1,0	40/1,6	No aplicable		1017	1260	1318	1561
Agujero de montaje inferior desde borde inferior	l	No aplicable / No disponible		20/0,8	20/0,8	No aplicable					
Anchura de ranura de montaje	m	No aplicable / No disponible		11/0,4	11/0,4	No aplicable					
Peso máx. [kg]		98	164	98	164	313	277				

Póngase en contacto con Danfoss para obtener información detallada y planos CAD para su aplicación.
 *Los convertidores de frecuencia con chasis están diseñados para la instalación en protecciones externas

Tabla 5.2 Leyenda de la Tabla 5.1

Tamaño de bastidor		F8	F9	F10	F11	F12	F13
Protección del alojamiento	IP	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54
	NEMA	Tipo 1 / Tipo 12	Tipo 1 / Tipo 12	Tipo 1 / Tipo 12	Tipo 1 / Tipo 12	Tipo 1 / Tipo 12	Tipo 1 / Tipo 12
Potencia nominal de sobrecarga alta: un 160 % de par de sobrecarga		315-450 kW (380-480 V)	315-350 kW (380-480 V)	500-710 kW (380-480 V)	500-710 kW (380-480 V)	800-1000 kW (380-480 V)	800-1000 kW (380-480 V)
		450-630 kW (525-690 V)	450-630 kW (525-690 V)	710-900 kW (525-690 V)	710-900 kW (525-690 V)	1000-1400 kW (525-690 V)	1000-1400 kW (525-690 V)
Dimensiones de envío [mm]	Altura	2324	2324	2324	2324	2324	2324
	Anchura	970	1568	1760	2559	2160	2960
	Profundidad	1130	1130	1130	1130	1130	1130
Dimensiones del convertidor de frecuencia [mm]	Altura	2204	2204	2204	2204	2204	2204
	Anchura	800	1400	1600	2200	2000	2600
	Profundidad	606	606	606	606	606	606
Peso máx. [kg]		447	669	893	1116	1037	1259

5

Tabla 5.3 Vista general de producto, convertidores de frecuencia de 12 impulsos

AVISO!

Los bastidores F están disponibles con o sin armario de opciones. El F8, el F10 y el F12 están compuestos por un alojamiento de inversor a la derecha y un alojamiento de rectificador a la izquierda. El F9, el F11 y el F13 tienen un armario de opciones adicional a la izquierda del armario de rectificador. El F9 es un F8 con un armario de opciones adicional. El F11 es un F10 con un armario de opciones adicional. El F13 es un F12 con un armario de opciones adicional.

5.1.1 Montaje mecánico

1. Realice las perforaciones de acuerdo con las medidas indicadas.
2. Proporcione tornillos adecuados para la superficie de montaje. Apriete los cuatro tornillos.

El convertidor de frecuencia permite la instalación lado a lado. Debe instalarse siempre en una pared sólida.

Protección	Espacio libre [mm]
D1h/D2h/D3h/D4h/D5h/D6h/D7h/D8h	225
E1/E2	225
F1/F2/F3/F4	225
F8/F9/F10/F11/F12/F13	225

Tabla 5.4 Espacio libre de ventilación requerido por encima y por debajo Convertidor de frecuencia

AVISO!

Si se utiliza un kit para expulsar el aire de refrigeración del disipador por la parte posterior del convertidor de frecuencia, el espacio superior necesario es de 100 mm.

5.1.2 Instalación de pedestal de bastidores D

Los convertidores de frecuencia D7h y D8h se envían con un pedestal y un espaciador de pared. Antes de asegurar la protección a la pared, instale el pedestal detrás de la brida de montaje como se muestra en *Ilustración 5.1*.

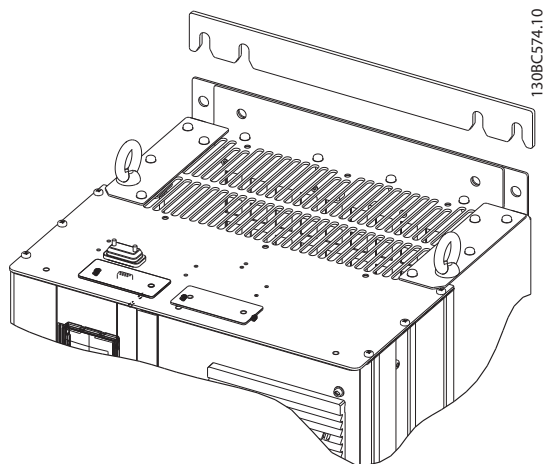


Ilustración 5.1 Espaciador de montaje en pared

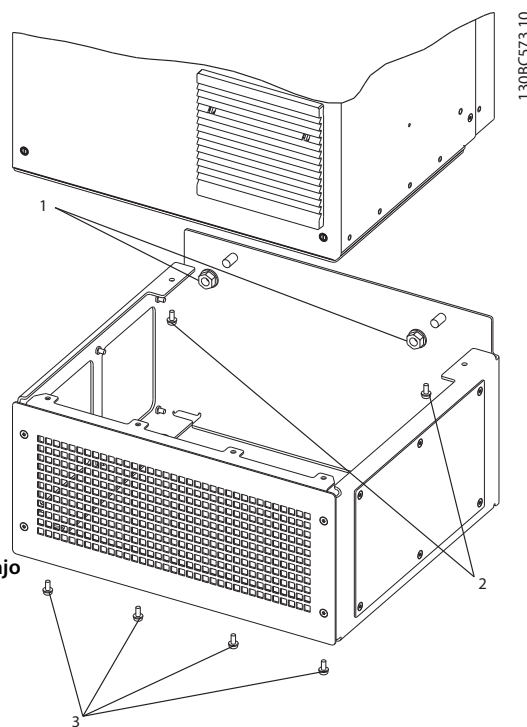


Ilustración 5.2 Instalación de hardware en pedestal

1	Acople el pedestal al canal posterior utilizando 2 tuercas M10
2	Sujete 2 tornillos M5 a través de la brida del pedestal trasero hacia el soporte de montaje del pedestal
3	Sujete 4 tornillos M5 a través de la brida de pedestal frontal en los agujeros de montaje del prensacables frontal

Tabla 5.5 Leyenda de la Ilustración 5.2

5.1.3 Instalación en pedestal en convertidores de frecuencia con bastidor F

Los pedestales en convertidores de frecuencia con bastidor F utilizan ocho pernos en lugar de cuatro.

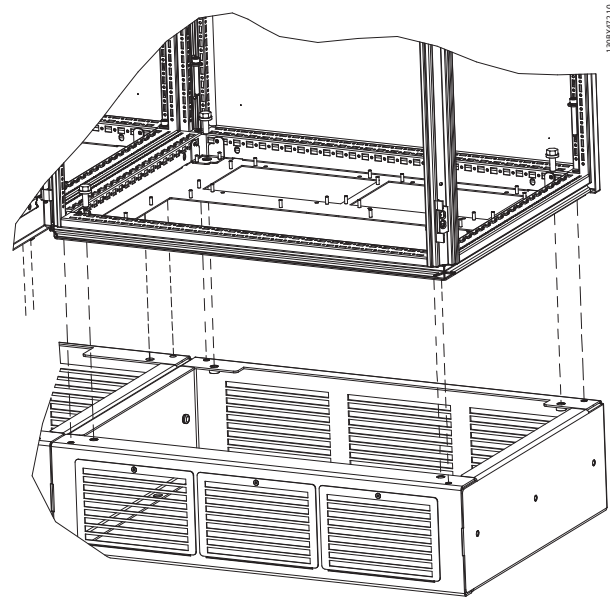


Ilustración 5.3 Instalación de perno de pedestal

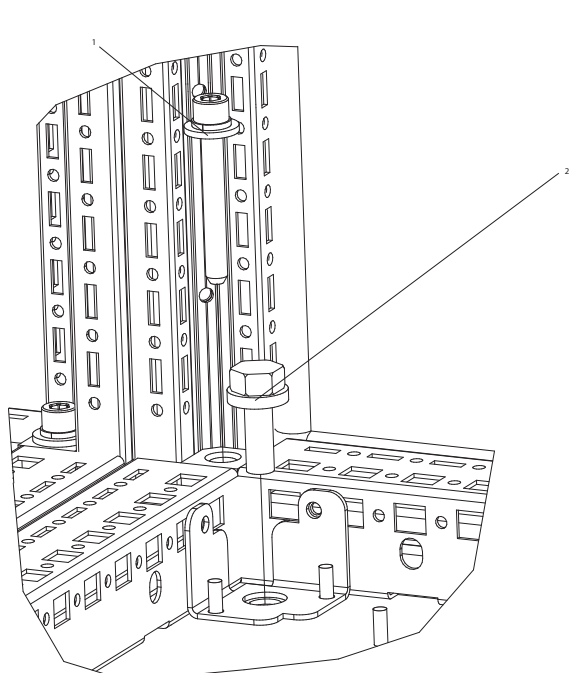


Ilustración 5.4 Detalle

1	Instale cada perno M8x60 mm con arandela de retención y arandela plana a través del bastidor en el agujero roscado de la base. Instale cuatro pernos por armario
2	Instale cada perno M10x30 mm con arandela de retención cautiva y arandela plana a través de la placa base y en el agujero roscado de la base. Instale cuatro pernos por armario

Tabla 5.6 Leyenda de la Ilustración 5.4

5.1.4 Requisitos de seguridad de la instalación mecánica

ADVERTENCIA

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

PRECAUCIÓN

El convertidor de frecuencia se refrigera mediante circulación de aire.

Para evitar que la unidad se sobrecaliente, compruebe que la temperatura ambiente *no supera la temperatura nominal máxima*. Si la temperatura ambiente está dentro del rango 45 °C - 55 °C, la reducción de la potencia del convertidor de frecuencia será relevante; consulte 3.5.5 Reducción de potencia en función de la temperatura ambiente.

La vida útil del convertidor de frecuencia se reduce si no se tiene en cuenta la reducción de potencia para la temperatura ambiente.

5

5.2 Instalación previa

5.2.1 Planificación del lugar de instalación

AVISO!

Para evitar trabajar de más durante y tras la instalación, es importante planificar el montaje del convertidor de frecuencia con antelación.

Seleccione el mejor lugar posible de funcionamiento, considerando lo siguiente:

- Temperatura ambiente de funcionamiento
- Método de instalación
- Cómo refrigerar la unidad
- Posición del convertidor de frecuencia
- Recorrido de los cables
- Asegúrese de que la fuente de alimentación proporciona la tensión correcta y la corriente necesaria.
- Asegúrese de que la corriente nominal del motor no supera la corriente máxima del convertidor de frecuencia.
- Si el convertidor de frecuencia no tiene fusibles incorporados, asegúrese de que los fusibles externos tienen los valores nominales adecuados.

5

5.2.2 Recepción del convertidor de frecuencia

Cuando reciba el convertidor de frecuencia, asegúrese de que el embalaje esté intacto y compruebe que no se ha producido ningún daño en la unidad durante el transporte. En caso de daño, contacte inmediatamente con la empresa de transporte para presentar la correspondiente reclamación de daños.

VLT® AQUA Drive www.danfoss.com	
T/C: FC-202N160T4E21H2XGC7XXSXXXXAXBXCXXXXX P/N: 134F9717 S/N: 123456H123	
160 kW / 250 HP	
IN: 3x380-480V 50/60Hz 304/291A OUT: 3x0-Vin 0-590Hz 315/302A	
Type 1/ IP21 Tamb. 40° C/104° F Max Tamb. 55° C/131° F w/Output Current Derating	
SCCR 100 kA at UL Voltage range 380-480V ASSEMBLED IN USA	
Listed 36U0 E70524 Ind. contr. Eq. UL Voltage range 380-480 V	
CAUTION: See manual for special condition / prefuses Voir manuel de conditions especiales / fusibles	
WARNING: Stored charge, wait 20 min. Charge residuelle, attendez 20 min.	

Ilustración 5.5 Etiqueta de placa de características

5.2.3 Transporte y desembalaje

Antes de desembalar el convertidor de frecuencia, colóquelo lo más cerca posible del lugar donde se instalará finalmente.

Retire la caja y deje el convertidor de frecuencia sobre el palé, en la medida de lo posible.

5.2.4 Elevación

Eleve siempre el convertidor de frecuencia utilizando las argollas de elevación dispuestas para tal fin. Para todas las protecciones E2 (IP00), utilice una barra para evitar doblar las anillas de elevación del convertidor de frecuencia.

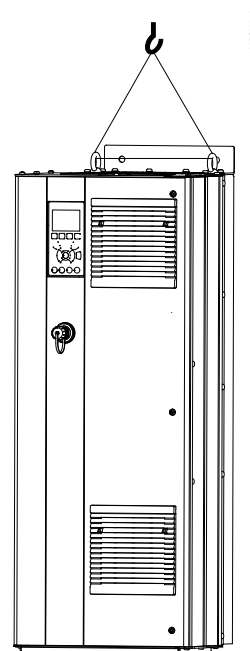


Ilustración 5.6 Método de elevación recomendado, tamaño del bastidor D

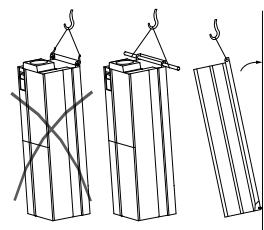
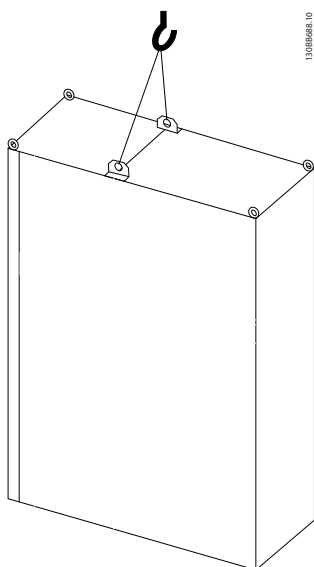


Ilustración 5.7 Método de elevación recomendado, tamaño del bastidor E

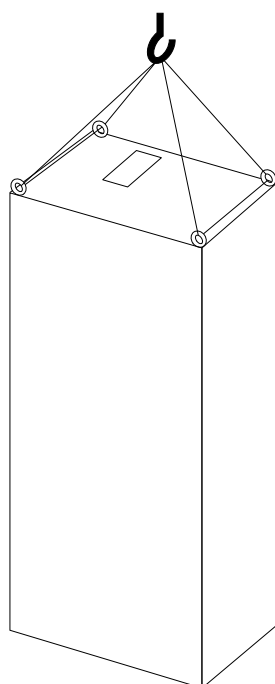
ADVERTENCIA

La barra de elevación debe ser capaz de soportar el peso del convertidor de frecuencia. Consulte *Tabla 5.2* para conocer el peso de los diferentes tamaños de bastidor. El diámetro máximo para la barra es de 2,5 cm (1 in). El ángulo existente entre la parte superior del convertidor de frecuencia y el cable de elevación debe ser de 60 ° o más.



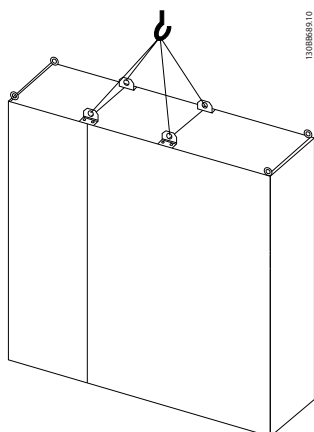
130BB68.10

Ilustración 5.8 Método de elevación recomendado, tamaños de bastidor F1, F2, F9 y F10



130BB753.10

Ilustración 5.10 Método de elevación recomendado, tamaño de bastidor F8



130BB68.10

Ilustración 5.9 Método de elevación recomendado, tamaños de bastidor F3, F4, F11, F12 y F13

AVISO!

La peana se incluye en el mismo paquete que el convertidor de frecuencia, pero no se monta en tamaños de bastidor F1-F4 durante el envío. La peana es necesaria para permitir que el flujo de aire del convertidor de frecuencia proporcione una refrigeración adecuada. Los bastidores F deben colocarse encima de la peana en el lugar de instalación definitivo. El ángulo existente entre la parte superior del convertidor de frecuencia y el cable de elevación debe ser de 60° o más. Además de lo mostrado en los diagramas anteriores, una barra de reparto también es un medio adecuado para elevar el bastidor F.

5.2.5 Herramientas necesarias

Para realizar la instalación mecánica se requieren las siguientes herramientas:

- Taladrador con broca de 10 o 12 mm.
- Metro
- Llave con los adaptadores correspondientes (7-17 mm)
- Extensiones para la llave
- Punzón para hoja metálica para los conductos o prensables en las unidades IP21 (NEMA 1) e IP54 (NEMA 12).
- Barra de elevación para subir la unidad (barra o tubo de máx. Ø 25 mm (1 in), capaz de soportar, como mínimo, 400 kg [880 lb])

- Grúa u otra ayuda de elevación para colocar el convertidor de frecuencia en su posición.
- Utilice una herramienta Torx T50 para instalar el E1 en los tipos de protección IP21 e IP54.

5.2.6 Consideraciones generales

Acceso de los cables

Asegure el debido acceso para los cables, incluida la necesaria tolerancia para las dobles. Ya que la protección IP00 está abierta por la parte inferior, los cables deben fijarse al panel trasero de la protección donde se instale el convertidor de frecuencia.

AVISO!

Todos los terminales de cables y abrazaderas para cables deben montarse dentro del ancho de la barra de distribución del bloque de terminales.

Espacio

Asegure un espacio adecuado por debajo y por encima del convertidor de frecuencia para permitir el flujo de aire y el acceso de los cables. Debe tenerse en cuenta, además, el espacio necesario frente a la unidad para poder abrir la puerta del panel.

5

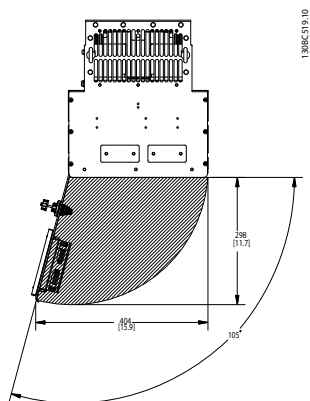


Ilustración 5.11 Espacio delante de la protección tipo IP21 / IP54, tamaño de bastidor D1h, D5h y D6h.

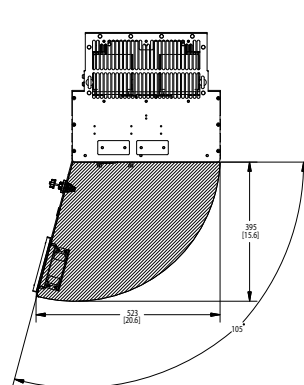


Ilustración 5.12 Espacio delante de la protección tipo IP21 / IP54, tamaño de bastidor D2h, D7h y D8h.

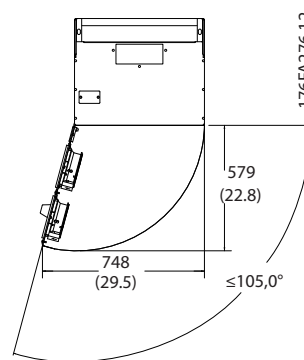


Ilustración 5.13 Espacio delante de la protección de tipo IP21 / IP54, tamaño del bastidor E1.

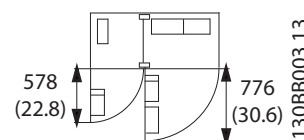


Ilustración 5.14 Espacio delante de la protección de tipo IP21 / IP54, tamaño del bastidor F1

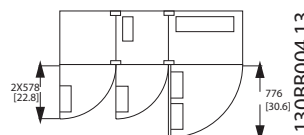


Ilustración 5.15 Espacio delante de la protección de tipo IP21 / IP54, tamaño del bastidor F3

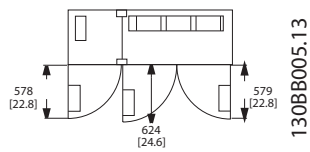


Ilustración 5.16 Espacio delante de la protección de tipo IP21 / IP54, tamaño del bastidor F2

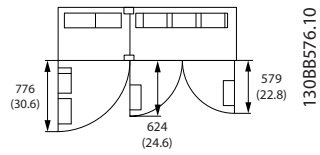


Ilustración 5.22 Espacio delante de la protección de tipo IP21 / IP54, tamaño del bastidor F12

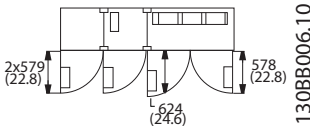


Ilustración 5.17 Espacio delante de la protección de tipo IP21 / IP54, tamaño del bastidor F4

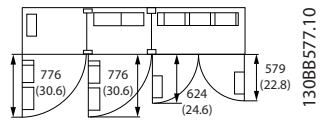


Ilustración 5.23 Espacio delante de la protección de tipo IP21 / IP54, tamaño del bastidor F13

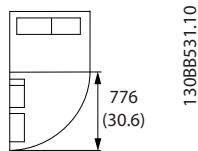


Ilustración 5.18 Espacio delante de la protección de tipo IP21 / IP54, tamaño del bastidor F8

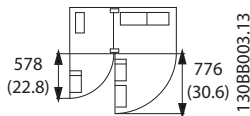


Ilustración 5.19 Espacio delante de la protección de tipo IP21 / IP54, tamaño del bastidor F9

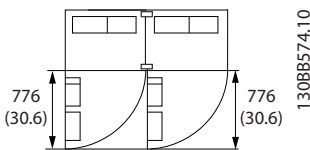


Ilustración 5.20 Espacio delante de la protección de tipo IP21 / IP54, tamaño del bastidor F10

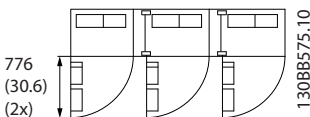


Ilustración 5.21 Espacio delante de la protección de tipo IP21 / IP54, tamaño del bastidor F11

5.2.7 Refrigeración y flujo de aire

Refrigeración

La refrigeración se puede realizar de diferentes maneras, utilizando las tuberías de refrigeración de la parte superior e inferior de la unidad, introduciendo y extrayendo aire de la parte trasera de la unidad o combinando los diferentes recursos de refrigeración.

Refrigeración de tuberías

Se ha desarrollado una opción específica para optimizar la instalación de convertidores de frecuencia IP00 / con chasis en armarios Rittal TS8, utilizando el ventilador del convertidor de frecuencia para forzar la refrigeración por aire del canal posterior. El aire que sale de la parte superior de la protección debe extraerse del emplazamiento, de manera que las pérdidas de calor de la vía posterior no se disipen dentro de la sala de control, reduciendo así las necesidades de uso de aire acondicionado en las instalaciones.

Refrigeración trasera

El aire procedente de la vía posterior también puede ventilarse a través de la parte posterior de una protección Rittal TS8. Si utiliza este método, la vía posterior puede tomar aire del exterior del emplazamiento y conducir el calor desprendido al exterior, reduciendo así las necesidades de aire acondicionado.

AVISO!

Se requiere un ventilador de puerta en el armario para eliminar las pérdidas térmicas no contenidas en el canal posterior del convertidor de frecuencia y cualquier pérdida adicional generada en el resto de componentes montados en el armario. Es necesario calcular el caudal de aire total necesario para poder seleccionar los ventiladores adecuados. Algunos fabricantes de protecciones ofrecen software para la realización de los cálculos.

Flujo de aire

Debe asegurarse el necesario flujo de aire sobre el disipador. El caudal de aire se muestra en *Tabla 5.7*.

Tipo de convertidor de frecuencia	Tamaño del convertidor de frecuencia		Tamaño del bastidor	Protección del armario	Caudal de aire m ³ /h (cfm)	
	380-480 V (T5)	525-690 V (T7)			Ventilador(es) de puerta / Ventilador superior	Ventiladores del disipador
6 impulsos	N110 a N160	N75 a N160	D1h, D5h, D6h	IP21 / Nema 1 o IP54 / NEMA 12	102 (60)	420 (250)
			D3h	IP20 / chasis		
	N200 a N315	N200 a N400	D2h, D7h, D8h	IP21 / Nema 1 o IP54 / NEMA 12	204 (120)	840 (500)
			D4h	IP20 / chasis		
	-	P450 a P500	E1	IP21 / NEMA 1 o IP54 / NEMA 12	340 (200)	1105 (650)
			E2	IP00 / chasis	255 (150)	
	P355 a P450	P560 a P630	E1	IP21 / NEMA 1 o IP54 / NEMA 12	340 (200)	1445 (850)
			E2	IP00 / chasis	255 (150)	
	P500 a P1M0	P710 a P1M4	F1/F3, F2/F4	IP21 / NEMA 1	700 (412)	985 (580)
				IP54 / NEMA 12	525 (309)	
12 impulsos	P315 a P1M0	P450 a P1M4	F8/F9, F10/F11, F12/F13	IP21 / NEMA 1	700 (412)	985 (580)
			IP54 / NEMA 12	525 (309)		

Tabla 5.7 Caudal de aire en disipador y canal frontal

* Flujo de aire por ventilador. Los bastidores F contienen varios ventiladores.

Ventiladores de refrigeración con bastidor D

Todos los convertidores de frecuencia en este rango de tamaños están equipados con ventiladores de refrigeración para proporcionar un caudal de aire que fluya sobre el disipador térmico. Las unidades montadas en protecciones IP21 (NEMA 1) e IP54 (NEMA 12) cuentan con un ventilador montado en la puerta de la protección para proporcionar más flujo de aire a la unidad. Las protecciones IP20 cuentan con un ventilador en la parte superior de la unidad para refrigeración adicional. Cuenta con un pequeño ventilador mezclador de 24 VCC montado debajo de la placa de entrada. Este ventilador funciona siempre que el convertidor de frecuencia esté encendido.

La tensión de CC de la tarjeta de potencia alimenta los ventiladores. El ventilador mezclador está alimentado por 24 VCC a través del modo del interruptor principal de la fuente de alimentación. El ventilador del disipador y el ventilador de la puerta / superior están alimentados por 48 VCC a través del modo del interruptor principal específico de la fuente de alimentación en la tarjeta de potencia. Cada ventilador tiene una realimentación de tacómetro de la tarjeta de control para confirmar que el ventilador funciona correctamente. Se proporciona un control de encendido y apagado y de velocidad de los ventiladores, a fin de reducir el ruido acústico y aumentar su vida útil.

Las siguientes condiciones activan los ventiladores en el bastidor D:

- La intensidad de salida es superior al 60 % de la nominal
- Sobretemperatura de IGBT
- Baja temperatura de IGBT
- Sobretemperatura de tarjeta de control
- CC mantenida activa
- Freno de CC activo
- Circuito de freno dinámico activo
- Durante la premagnetización del motor
- AMA está en marcha

Además de estas condiciones, los ventiladores siempre se arrancan poco después de que se aplique la alimentación de entrada principal al convertidor de frecuencia. Una vez que los ventiladores se han arrancado, funcionan durante al menos un minuto.

Las siguientes condiciones activan los ventiladores en los bastidores E y F:

1. AMA
2. CC mantenida
3. Premagnetización
4. Freno de CC
5. Se ha superado el 60 % de corriente nominal.
6. Se ha superado la temperatura del disipador de calor especificada (dependiente de la potencia).
7. Se ha superado la temperatura ambiente de la tarjeta de potencia especificada (dependiente de la potencia).
8. Se ha superado la temperatura ambiente de la tarjeta de control especificada.

5

Tuberías externas

Si se añaden tuberías externas adicionales al armario Rittal, debe calcularse la caída de presión en las tuberías. Utilice las siguientes tablas de reducción para reducir la potencia del convertidor de frecuencia conforme a la caída de presión.

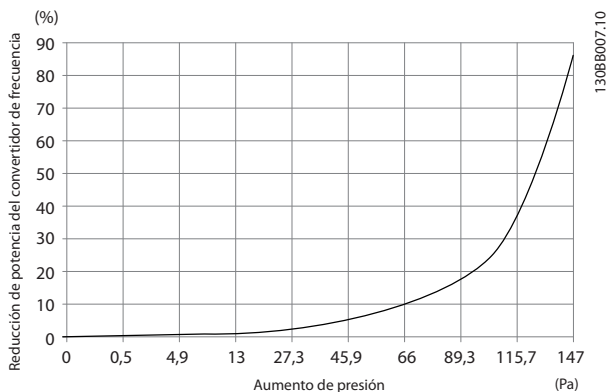


Ilustración 5.24 Reducción de potencia en el bastidor D frente a cambio de presión
 Flujo de aire del convertidor de frecuencia: 450 cfm (765 m³/h)

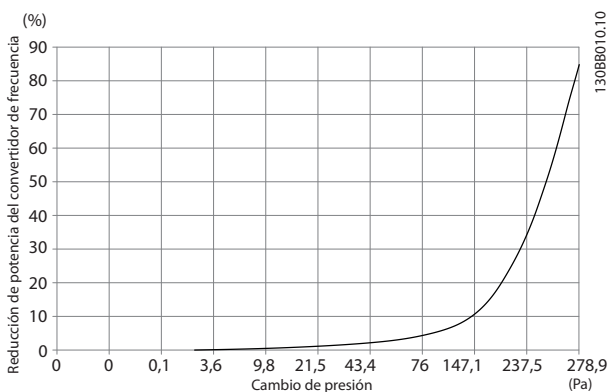


Ilustración 5.25 Reducción de potencia en el bastidor E frente a cambio de presión (ventilador pequeño), P250T5 y P355T7-P400T7
 Flujo de aire del convertidor de frecuencia: 650 cfm (1105 m³/h)

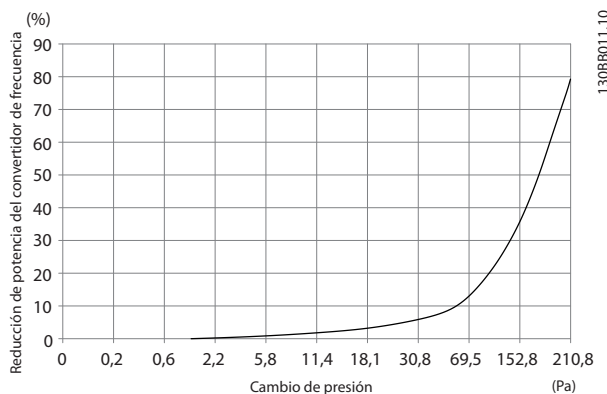


Ilustración 5.26 Reducción de potencia en el bastidor E frente a cambio de presión (ventilador grande), P315T5-P400T5 y P500T7-P560T7
 Flujo de aire del convertidor de frecuencia: 850 cfm (1445 m³/h)

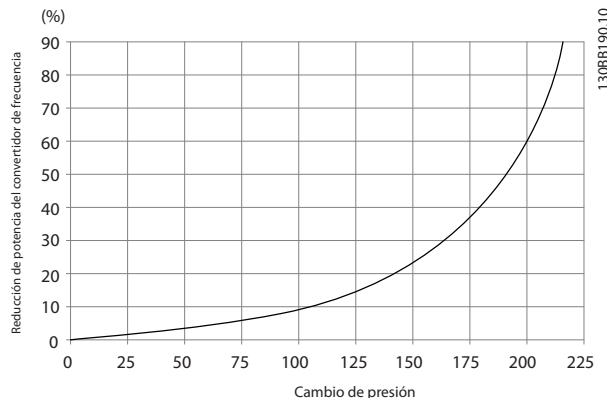


Ilustración 5.27 Reducción de potencia en bastidor F1, F2, F3, F4 frente a cambio de presión
 Flujo de aire del convertidor de frecuencia: 580 cfm (985 m³/h)

5.2.8 Entrada para prensacables / conducto: IP21 (NEMA 1) e IP54 (NEMA 12)

Los cables se conectan desde la parte inferior a través de la placa prensacables. Retire la placa y decida dónde va a colocar la entrada para los prensacables o conductos.

AVISO!

La placa de prensables debe colocarse en el convertidor de frecuencia para asegurar el grado de protección especificado.

Entradas de cable vistas desde la parte inferior del convertidor de frecuencia - 1) Red 2) Lateral del motor

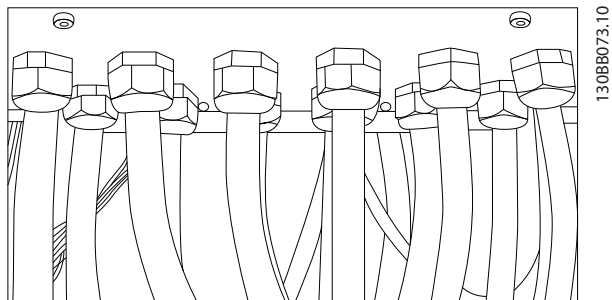


Ilustración 5.28 Ejemplo de instalación adecuada de la placa de prensables

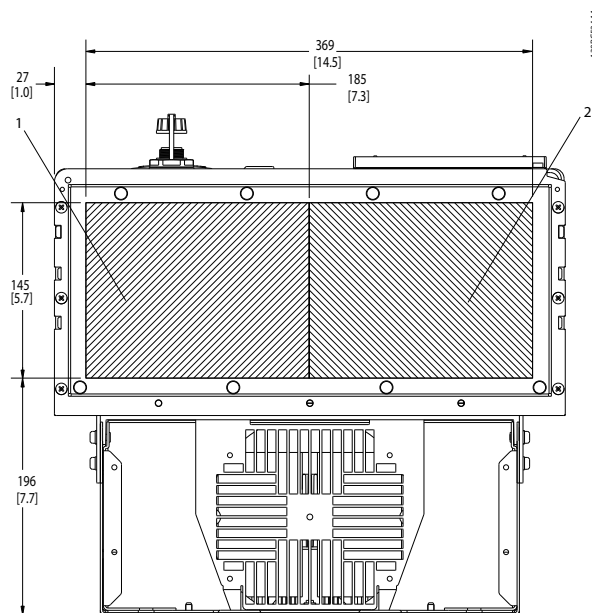


Ilustración 5.30 D2h, vista inferior

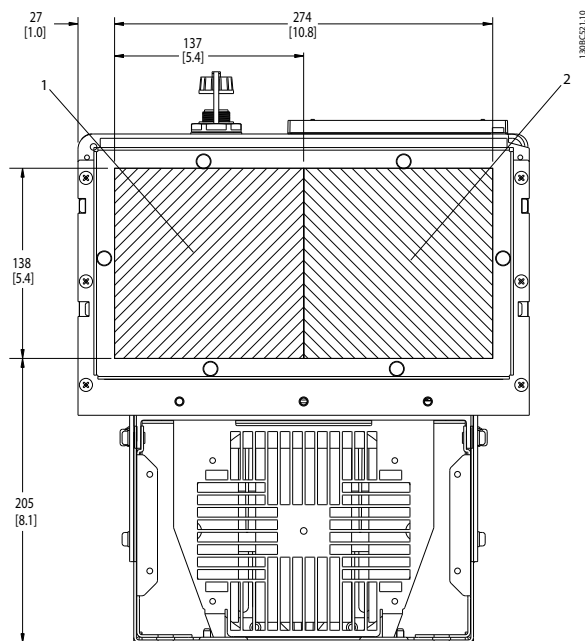


Ilustración 5.29 D1h, vista inferior

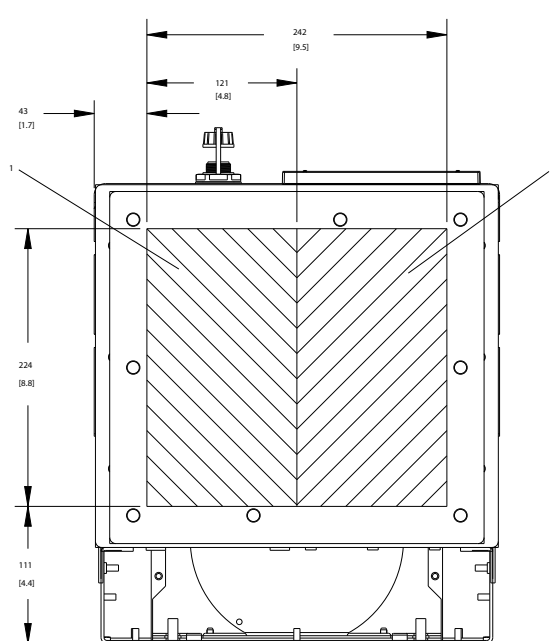


Ilustración 5.31 D5h y D6h, vista inferior

5

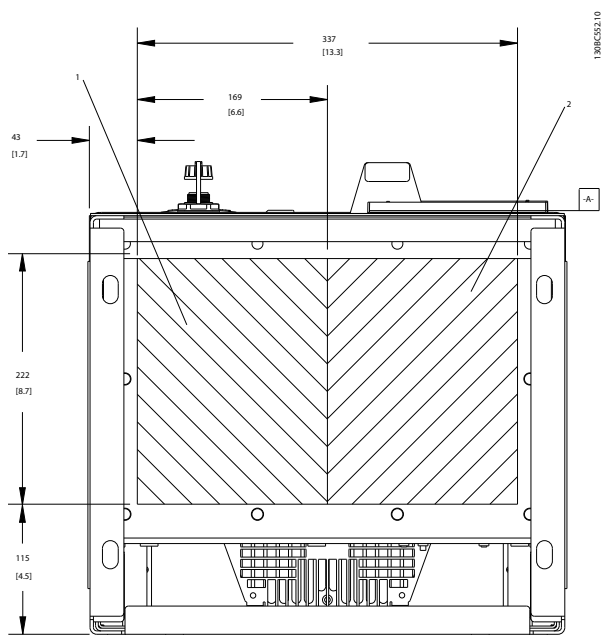


Ilustración 5.32 D7h y D8h, vista inferior

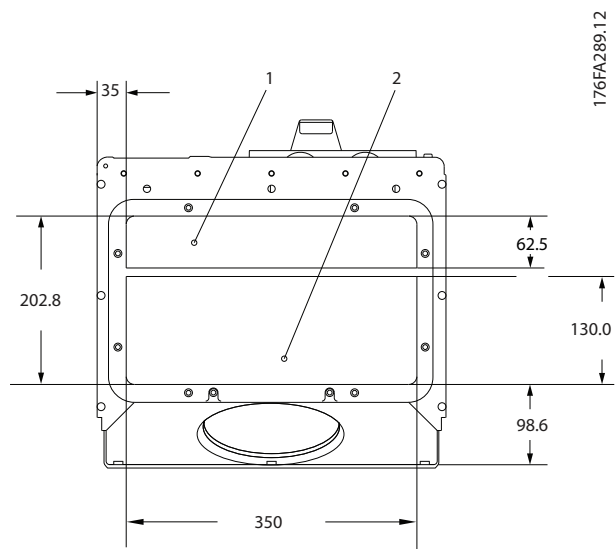


Ilustración 5.33 E1, vista inferior

F1-F4: Entradas de cable vistas desde la parte inferior del convertidor de frecuencia. 1) Colocar los conductos en las áreas marcadas.

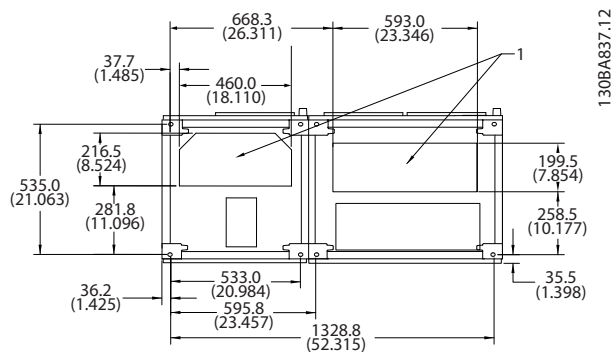


Ilustración 5.34 F1, vista inferior

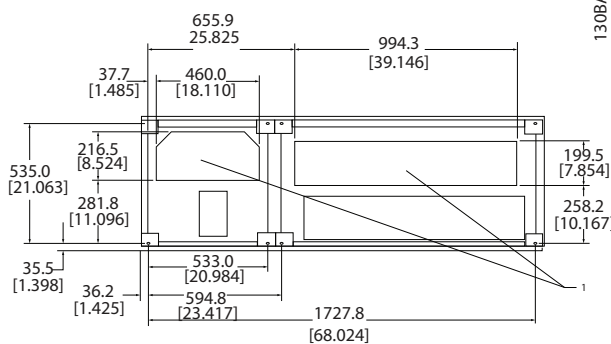


Ilustración 5.35 F2, vista inferior

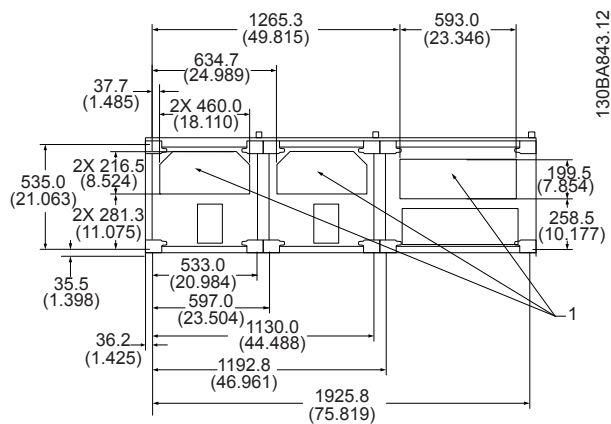


Ilustración 5.36 F3, vista inferior

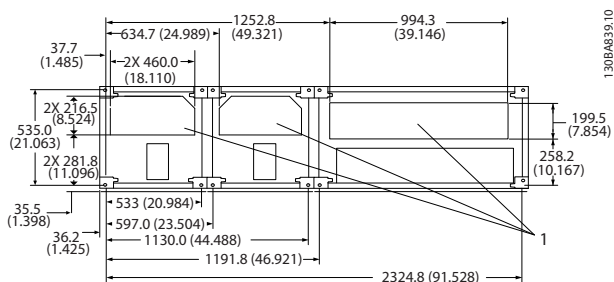


Ilustración 5.37 F4, vista inferior

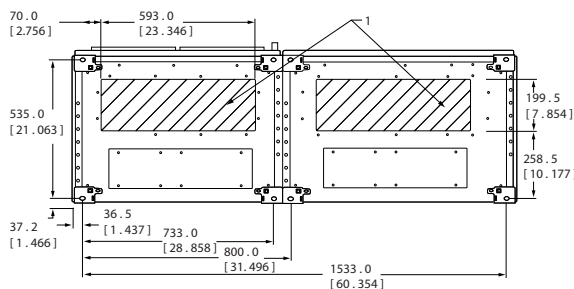


Ilustración 5.40 Tamaño del bastidor F10

5.2.9 Entrada para prensacables / conducto, 12 impulsos - IP21 (NEMA 1) e IP54 (NEMA12)

AVISO!

Entradas de cable vistas desde la parte inferior del convertidor de frecuencia

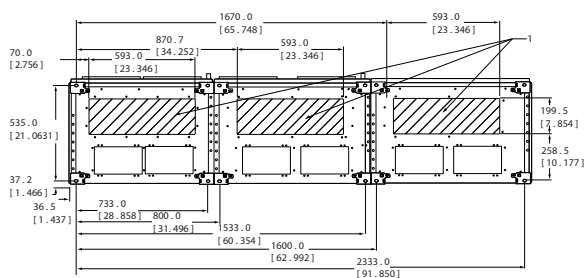


Ilustración 5.41 Tamaño del bastidor F11

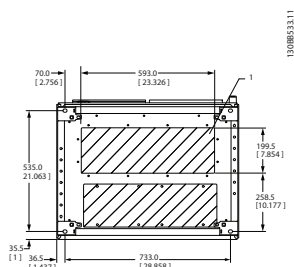


Ilustración 5.38 Tamaño del bastidor F8

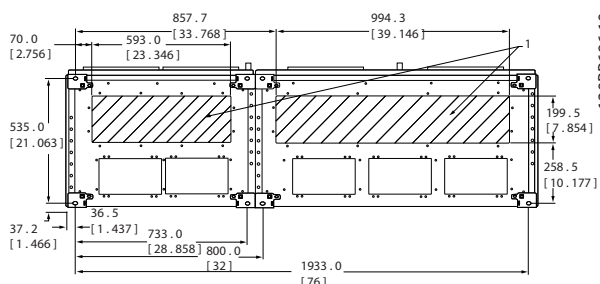


Ilustración 5.42 Tamaño del bastidor F12

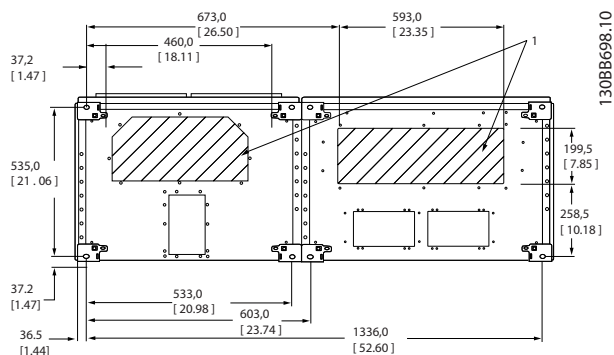


Ilustración 5.39 Tamaño del bastidor F9

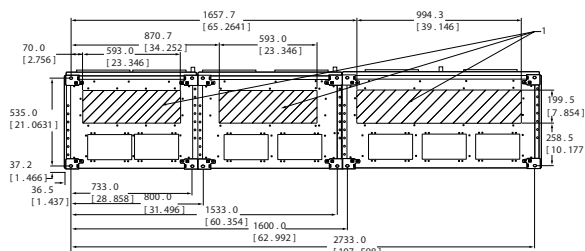


Ilustración 5.43 Tamaño del bastidor F13

1 Coloque los conductos en áreas marcadas

Tabla 5.8 Leyenda de la Ilustración 5.38-Ilustración 5.43

5.3 Instalación eléctrica

5.3.1 Información general sobre el cableado

AVISO!

Respete siempre las normas nacionales y locales con respecto a las secciones de los cables.

Para obtener más información sobre los pares correctos, consulte *Tabla 5.12*.

5.3.2 Preparación de placas prensables para cables

1. Retire la placa prensables del convertidor de frecuencia. (Evite que caigan piezas externas dentro del convertidor de frecuencia cuando retire los troques).
2. Proporcione soporte a la placa prensables alrededor del agujero que se va a perforar o taladrar.
3. Elimine los residuos del orificio.
4. Monte la entrada de cable en el convertidor de frecuencia.

5.3.3 Conexión a la tensión de alimentación y conexión a tierra

AVISO!

Se puede desmontar el conector de alimentación.

1. Asegúrese de que el convertidor de frecuencia esté bien conectado a tierra. Conéctelo a la conexión a tierra (terminal 95). Utilice un tornillo de la bolsa de accesorios.
2. Coloque los conectores 91, 92 y 93 de la bolsa de accesorios en los terminales indicados como MAINS en la parte inferior del convertidor de frecuencia.
3. Conecte los cables de alimentación de red al conector de alimentación de red.

⚠PRECAUCIÓN

La sección del cable de conexión a tierra debe ser, como mínimo, de 10 mm² o 2 cables de especificación nominal terminados por separado conformes a EN 50178.

La conexión de red se encaja en el interruptor principal si está incluido.

AVISO!

Compruebe que la tensión de red se corresponda con la tensión de red de la placa de características del convertidor de frecuencia.

⚠PRECAUCIÓN

Red aislada de tierra (IT)

No conecte nunca un convertidor de frecuencia de 400 V con filtros RFI a una red de alimentación que tenga más de 440 V entre fase y tierra.

Para redes de alimentación IT y tierra en triángulo (con conexión a tierra), la tensión de red puede sobrepasar los 440 V entre fase y tierra.

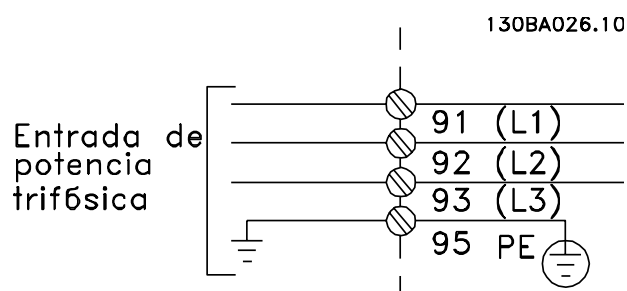


Ilustración 5.44 Terminales para la red y la conexión a tierra

5.3.4 Conexión del cable de motor

AVISO!

Se recomienda usar un cable de motor apantallado. Si se utiliza un cable no apantallado, no se cumplirán algunos requisitos de EMC. Para obtener más información, consulte los 5.10 *Instalación correcta en cuanto a EMC*.

1. Fije la placa de desacoplamiento a la parte inferior del convertidor de frecuencia con los tornillos y las arandelas de la bolsa de accesorios.
2. Conecte el cable de motor a los terminales 96 (U), 97 (V) y 98 (W).
3. Conecte la conexión a tierra (terminal 99) de la placa de desacoplamiento con los tornillos de la bolsa de accesorios.
4. Introduzca los terminales 96 (U), 97 (V), 98 (W) y el cable de motor en los terminales etiquetados como MOTOR.
5. Fije el cable apantallado a la placa de desacoplamiento con los tornillos y arandelas de la bolsa de accesorios.

Es posible conectar al convertidor de frecuencia cualquier tipo de motor asíncrono trifásico estándar. Normalmente, los motores pequeños se conectan en estrella (230 / 400 V, D / Y), mientras que los motores de gran tamaño se conectan en triángulo (400 / 690 V, D / Y). Consulte la

placa de características del motor para utilizar el modo de conexión y la tensión adecuados.

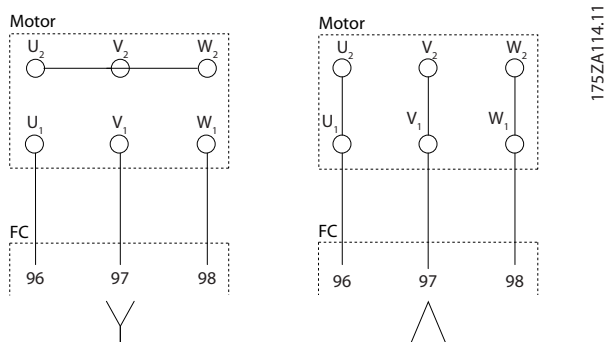


Ilustración 5.45 Conexión del cable de motor

AVISO!

Si no se utilizan motores de grado inversor, ajuste un filtro de onda senoidal en la salida del convertidor de frecuencia.

N.º de term.	96	97	98	99	
	U	V	W	PE ¹⁾	Tensión del motor un 0-100 % de la tensión de red. 3 cables que salen del motor
	U1	V1	W1	PE ¹⁾	Conexión en triángulo
	W2	U2	V2		6 cables que salen del motor
	U1	V1	W1	PE ¹⁾	Conexión en estrella U2, V2 y W2 U2, V2 y W2 deben interconectarse de forma independiente.

Tabla 5.9 Conexión del cable de motor

¹⁾Conexión a tierra protegida

5.3.5 Cables de motor

Consulte 3.1 Especificaciones generales para conocer las dimensiones máximas de sección y longitud del cable de motor.

- Utilice un cable de motor apantallado / blindado para cumplir con las especificaciones de emisión EMC.
- Mantenga el cable de motor tan corto como sea posible para reducir el nivel de interferencias y las corrientes de fuga.
- Conecte el apantallamiento del cable de motor a la placa de desacoplamiento del convertidor de frecuencia y al armario metálico del motor.
- Realice las conexiones de la pantalla con la mayor superficie posible (abrazadera del cable)

utilizando los dispositivos de instalación suministrados en el convertidor de frecuencia.

- Evite el montaje con los extremos de pantalla retorcida en espiral (cables de conexión flexibles), ya que se anularían los efectos de apantallamiento de alta frecuencia.
- Si es necesario romper el apantallamiento para instalar aislamientos o relés de motor, el apantallamiento debe tener la menor impedancia de AF posible.

Requisitos de bastidor FTamaño de unidad 6x

Requisitos de F1 / F3:

Las cantidades de cable de fase del motor deben ser múltiplos de 2, es decir, 2, 4, 6 u 8 (no se permite 1 cable) para tener el mismo número de cables conectados a ambos terminales del módulo del inversor. Es necesario que los cables tengan la misma longitud, dentro de un margen del 10 %, entre los terminales del módulo del inversor y el primer punto común de una fase. El punto común recomendado son los terminales del motor.

Requisitos F2/F4:

las cantidades de cable de fase del motor deben ser múltiplos de 3, es decir, 3, 6, 9 o 12 (no se permiten 1 o 2 cables) para tener el mismo número de cables conectados a cada uno de los terminales del módulo del inversor. Es necesario que los cables tengan la misma longitud, dentro de un margen del 10 %, entre los terminales del módulo del inversor y el primer punto común de una fase. El punto común recomendado son los terminales del motor.

Requisitos para la caja de conexiones de salida:

La longitud (mínimo 2,5 metros) y el número de cables deben ser iguales desde cada módulo del inversor hasta el terminal común en la caja de conexiones.

AVISO!

Si una aplicación de actualización requiere un número desigual de cables por fase, consulte con el fabricante para conocer los requisitos y documentación necesarios o utilice la opción de alojamiento lateral con entrada superior/inferior.

5.3.6 Instalación eléctrica de cables de motores

Apantallamiento de los cables

Evite la instalación con extremos de pantalla retorcida (cables de conexión flexibles). Eliminan el efecto de apantallamiento a frecuencias elevadas.

Si necesita interrumpir el apantallamiento para instalar un aislante del motor o un contactor del motor, el apantallamiento debe continuarse con la menor impedancia de AF posible.

Longitud y sección del cable

Las pruebas efectuadas en el convertidor de frecuencia se han realizado con una longitud y una sección de cable determinadas. Si se utiliza una sección de cable de mayor tamaño, puede aumentar la capacitancia (y, por tanto, la corriente de fuga) del cable, por lo que su longitud debe reducirse proporcionalmente.

Frecuencia de conmutación

Si los convertidores de frecuencia se utilizan con filtros de onda senoidal para reducir el ruido acústico de un motor, la frecuencia de conmutación debe ajustarse según la instrucción del filtro de onda senoidal en el

14-01 Frecuencia conmutación.

Conductores de aluminio

No se recomienda el uso de conductores de aluminio. Los terminales pueden aceptar conductores de aluminio, pero la superficie del conductor debe estar limpia y debe eliminarse cualquier resto de óxido y aislarse mediante vaselina neutra sin ácido antes de conectar el conductor. Además, el tornillo del terminal debe apretarse de nuevo al cabo de dos días debido a la poca dureza del aluminio. Es sumamente importante que la conexión sea impermeable a gases; de lo contrario, la superficie de aluminio volvería a oxidarse.

5.3.7 Fusibles

AVISO!

Todos los fusibles mencionados son tamaños máximos de fusible.

Protección de circuito derivado:

Para proteger la instalación de accidentes eléctricos e incendios, todos los circuitos derivados de una instalación, aparatos de conexión o máquinas, deben estar protegidos frente a cortocircuitos y sobrecargas de acuerdo con las normativas nacionales e internacionales.

Protección ante cortocircuitos:

Debe protegerse el convertidor de frecuencia frente a cortocircuitos para evitar que se produzcan accidentes eléctricos o incendios. Danfoss recomienda utilizar los fusibles que se indican en *Tabla 5.10* y *Tabla 5.11* para proteger al personal de servicio y a otros equipos en caso de que se produzca un fallo interno de la unidad. El convertidor de frecuencia proporciona una protección total frente a cortocircuitos en la salida del motor.

Protección contra sobrecarga:

Utilice algún tipo de protección de sobrecarga para evitar el peligro de incendio debido al recalentamiento de los cables en la instalación. La protección frente a sobrecarga deberá atenerse a la normativa nacional. El convertidor de frecuencia va equipado con una protección interna frente a sobrecarga que puede utilizarse como protección de sobrecarga para las líneas de alimentación (aplicaciones UL excluidas). Consulte *4-18 Límite intensidad*. Los fusibles deben estar diseñados para aportar protección en un circuito capaz de suministrar un máximo de 100 000 A_{rms} (simétrico), 500 / 600 V máx.

5.3.8 Especificaciones del fusible

Tamaño de protección	Potencia [kW]	Tamaño de fusible recomendado	Fusible máx. recomendado
D	N110T4	aR-315	aR-315
	N132T4	aR-350	aR-350
	N165	aR-400	aR-400
	N200T4	aR-550	aR-550
	N250T4	aR-630	aR-630
	N315T4	aR-800	aR-700
E	P355-P450	aR-900	aR-900
F	P500-P560	aR-1600	aR-1600
	P630-P710	aR-2000	aR-2000
	P800-P1M0	aR-2500	aR-2500

Tabla 5.10 380-480 V, recomendaciones de fusibles, tamaños de bastidor D, E y F

Tamaño de protección	Potencia [kW]	Tamaño de fusible recomendado	Fusible máx. recomendado
D	N75K	aR-160	aR-160
	N90K-N160	aR-160	aR-160
	N200-N400	aR-550	aR-550
E	P450-P500T7	aR-700	aR-700
	P560-P630T7	aR-900 (500-560)	aR-900 (500-560)
F	P710-P1M0T7	aR-1600	aR-1600
	P1M2T7	aR-2000	aR-2000
	P1M4T7	aR-2500	aR-2500

Tabla 5.11 525-690 V, recomendaciones de fusibles, tamaños de bastidor D, E y F

5.3.9 Acceso a los terminales de control

Todos los terminales de los cables de control se encuentran situados bajo la tapa de terminales, en la parte delantera del convertidor de frecuencia. Retire la tapa de terminal con un destornillador.

5.3.10 Terminales de control

Números de referencia del dibujo:

1. E/S digital con conector de 10 polos
2. Conector de 3 polos bus RS-485
3. E/S analógica de 6 polos
4. Conexión USB

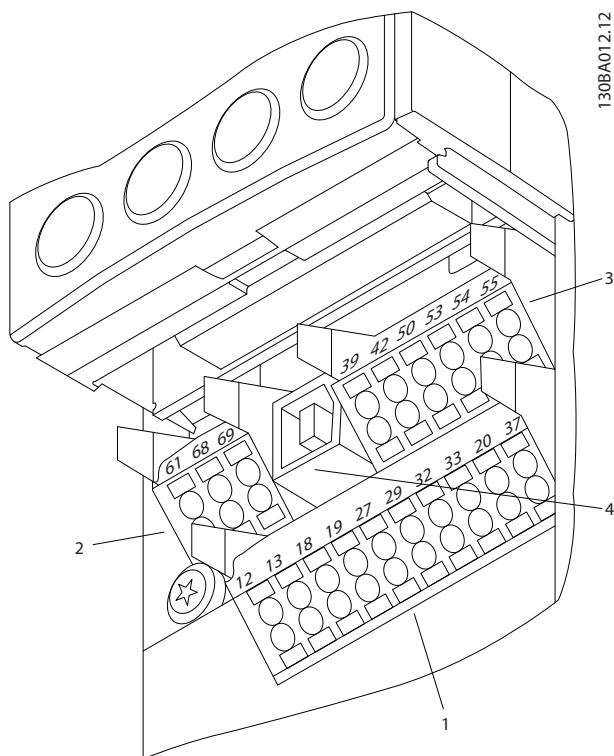


Ilustración 5.46 Terminales de control (todos los tamaños de bastidor)

5.3.11 Terminales del cable de control

Para montar el cable en el terminal:

1. Quite 9 o 10 mm de aislante
2. Introduzca un destornillador¹⁾ en el orificio cuadrado.
3. Introduzca el cable en el orificio circular adyacente.
4. Retire el destornillador. Ahora el cable está montado en el terminal.

Para quitar el cable del terminal:

1. Introduzca un destornillador¹⁾ en el orificio cuadrado.
2. Saque el cable.

¹⁾ Máx. 0,4 x 2,5 mm

Cableado a los terminales de control

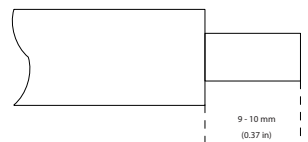


Ilustración 5.47

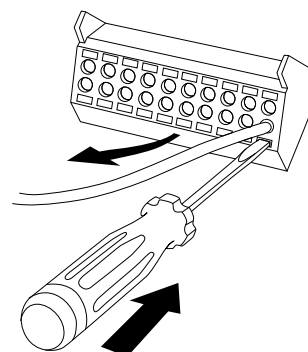


Ilustración 5.48

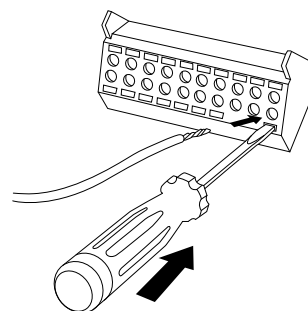


Ilustración 5.49

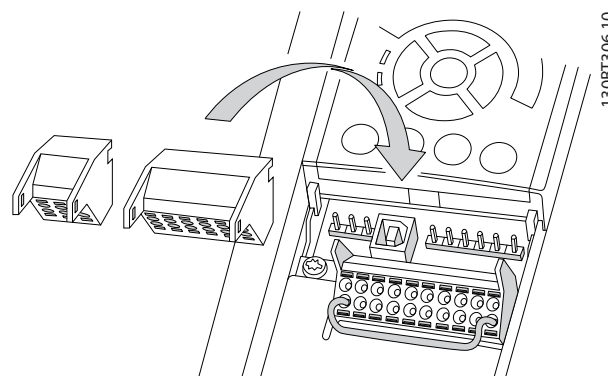


Ilustración 5.50 Terminales del cable de control

5.3.12 Ejemplo de cableado básico

1. Monte los terminales de la bolsa de accesorios en la parte delantera del convertidor de frecuencia.
2. Conecte los terminales 18 y 27 a +24 V (terminales 12/13)

Ajustes predeterminados:

18 = arranque

27 = parada inversa

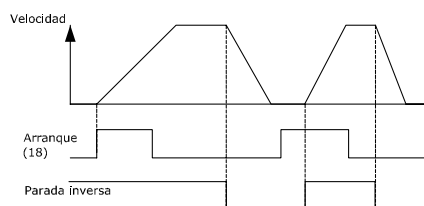
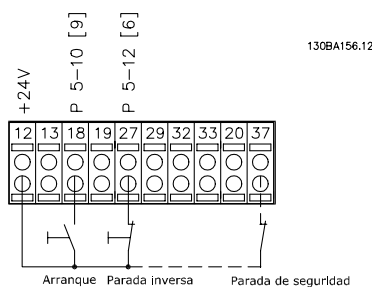


Ilustración 5.51 El terminal 37 sólo está disponible con la función de parada de seguridad

5.3.13 Longitud del cable de control

Entrada digital / salida digital

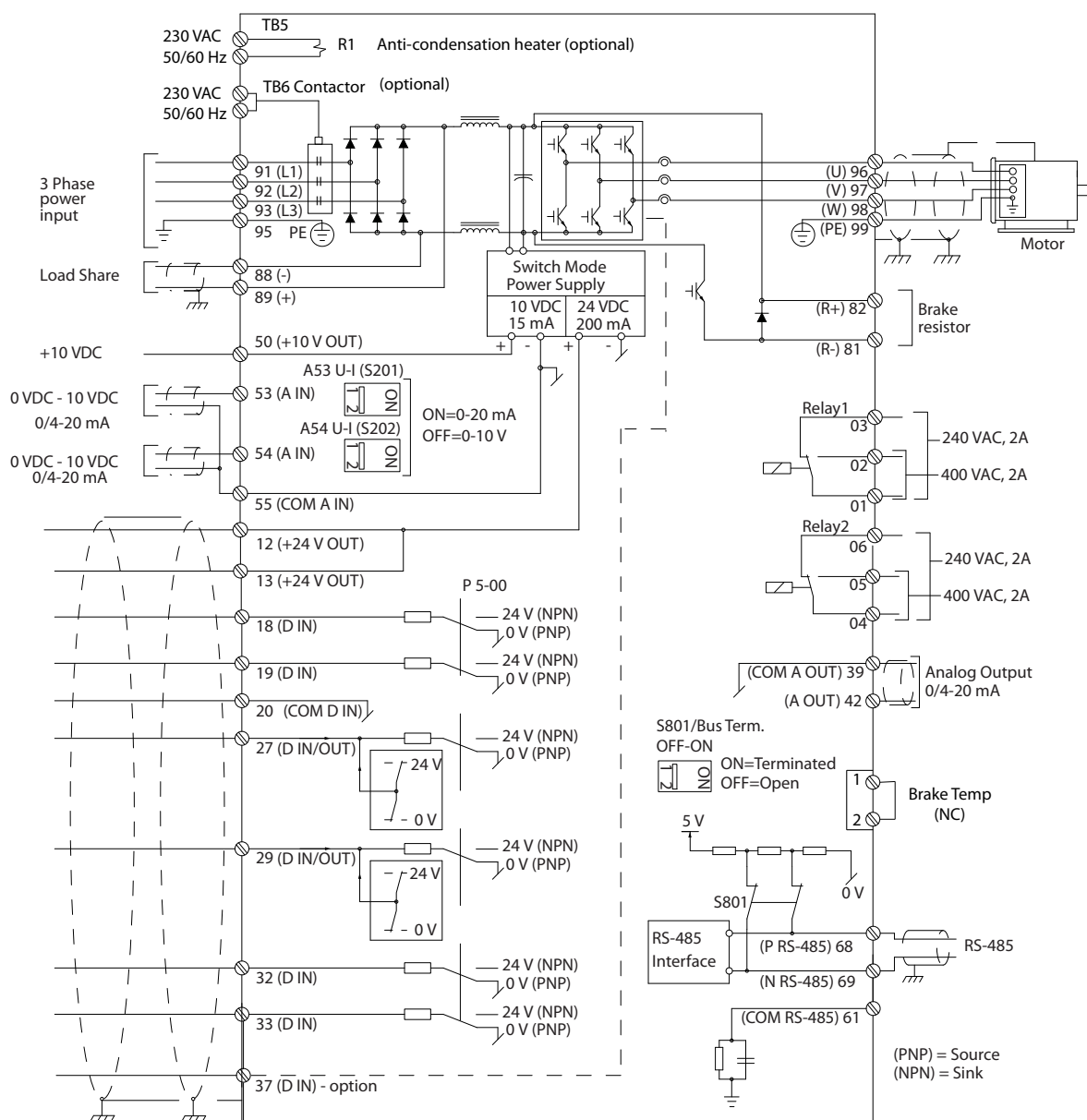
En función del tipo de sistema electrónico utilizado, puede calcularse la impedancia de cable máxima basándose en la impedancia de entrada de 4 kΩ del convertidor de frecuencia.

Entrada analógica / salida analógica

Nuevamente el sistema electrónico utilizado limita la longitud del cable.

5.3.14 Instalación eléctrica, Cables de control

5



130BC548.12

Ilustración 5.52 Esquema de interconexión para bastidores D

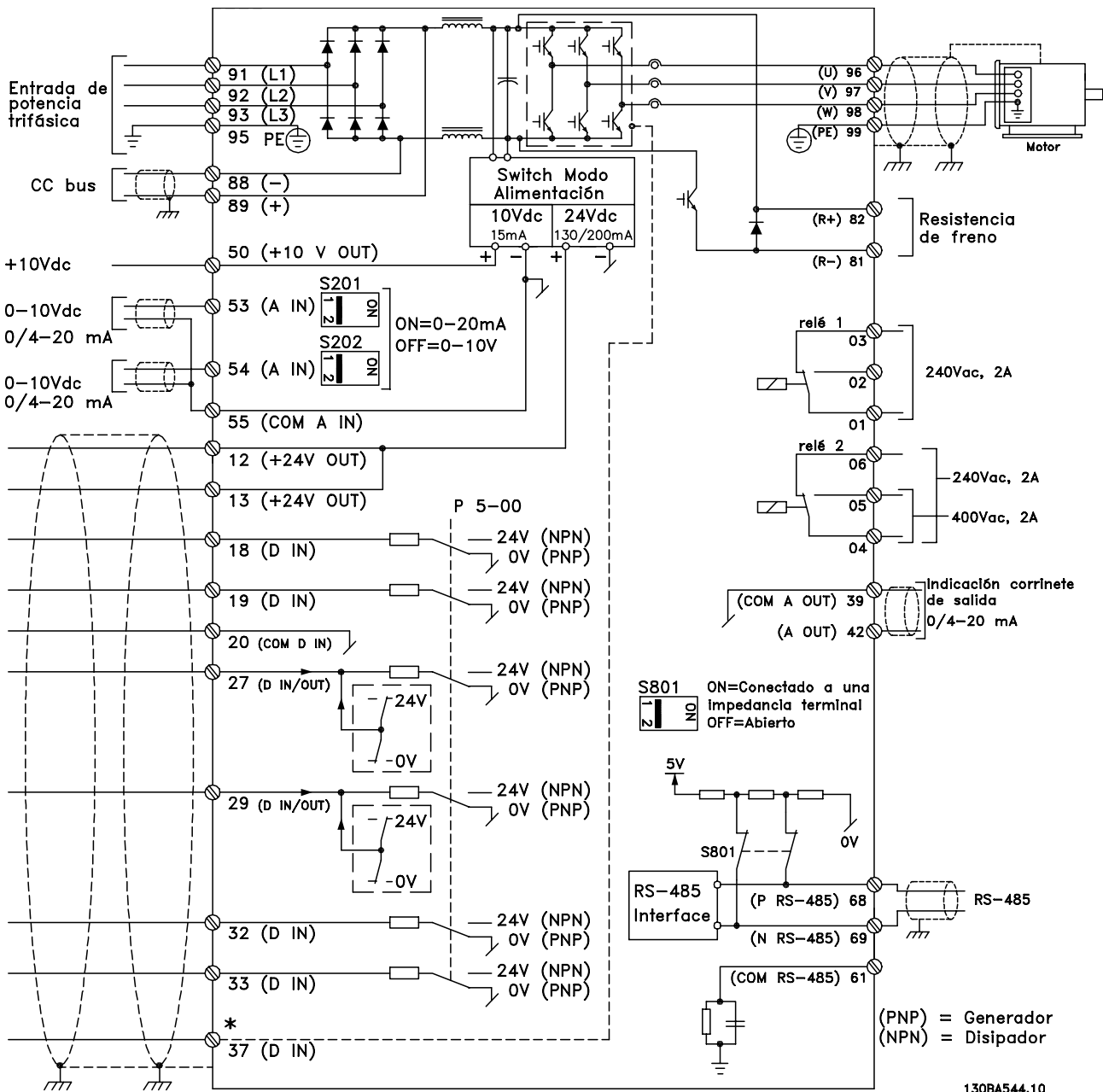


Ilustración 5.53 Esquema de interconexión para bastidores E y F (6 impulsos)

*Entrada de parada de seguridad sólo disponible con la función de parada de seguridad

Los cables de control muy largos y las señales analógicas pueden, en raras ocasiones y en función de la instalación, producir lazos de tierra de 50 / 60 Hz debidos al ruido introducido a través de los cables de alimentación de red.

Si esto ocurre, rompa la pantalla o inserte un condensador de 100 nF entre la pantalla y el chasis.

Las entradas y salidas analógicas y digitales deben estar conectadas por separado a las entradas comunes (terminal

20, 55, 39) para evitar que las corrientes a masa de ambos grupos afecte a otros grupos. Por ejemplo, conectar la entrada digital podría perturbar la señal de entrada analógica.

AVISO!

Los cables de control deben ser apantallados.

Utilice una abrazadera de la bolsa de accesorios para conectar la pantalla a la placa de desacoplamiento para los cables de control del convertidor de frecuencia.

Consulte 5.10.3 *Conexión a tierra de cables de control apantallados / blindados* para conocer la terminación correcta de los cables de control.

5

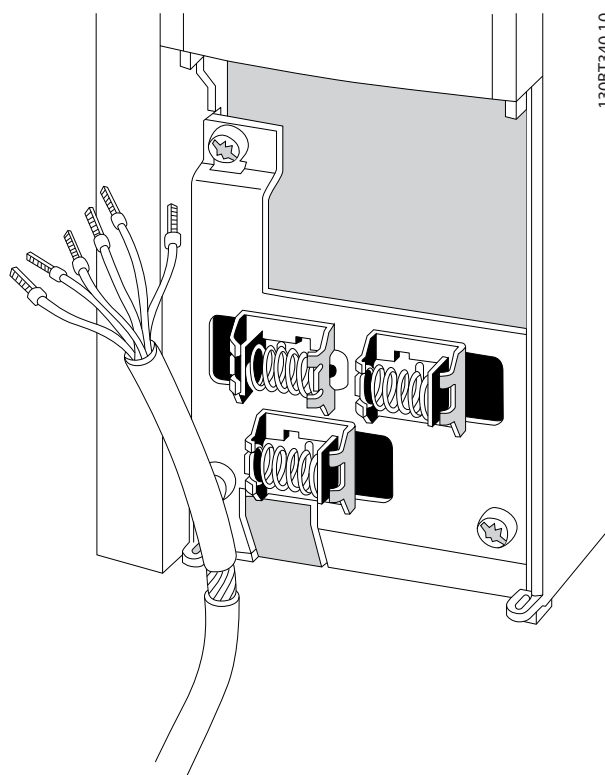


Ilustración 5.54 Cable de control apantallado

5.3.15 Cables de control de 12 impulsos

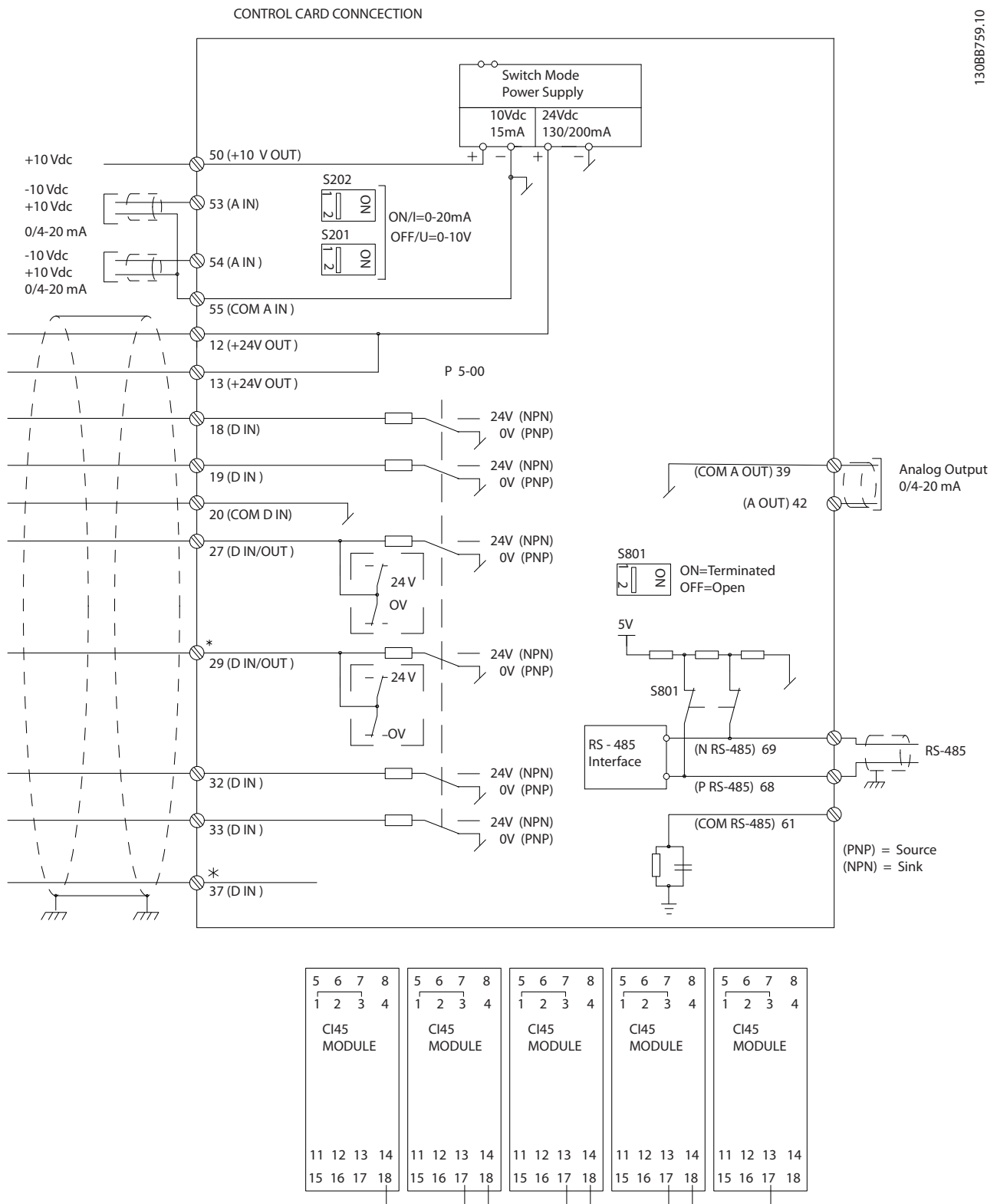
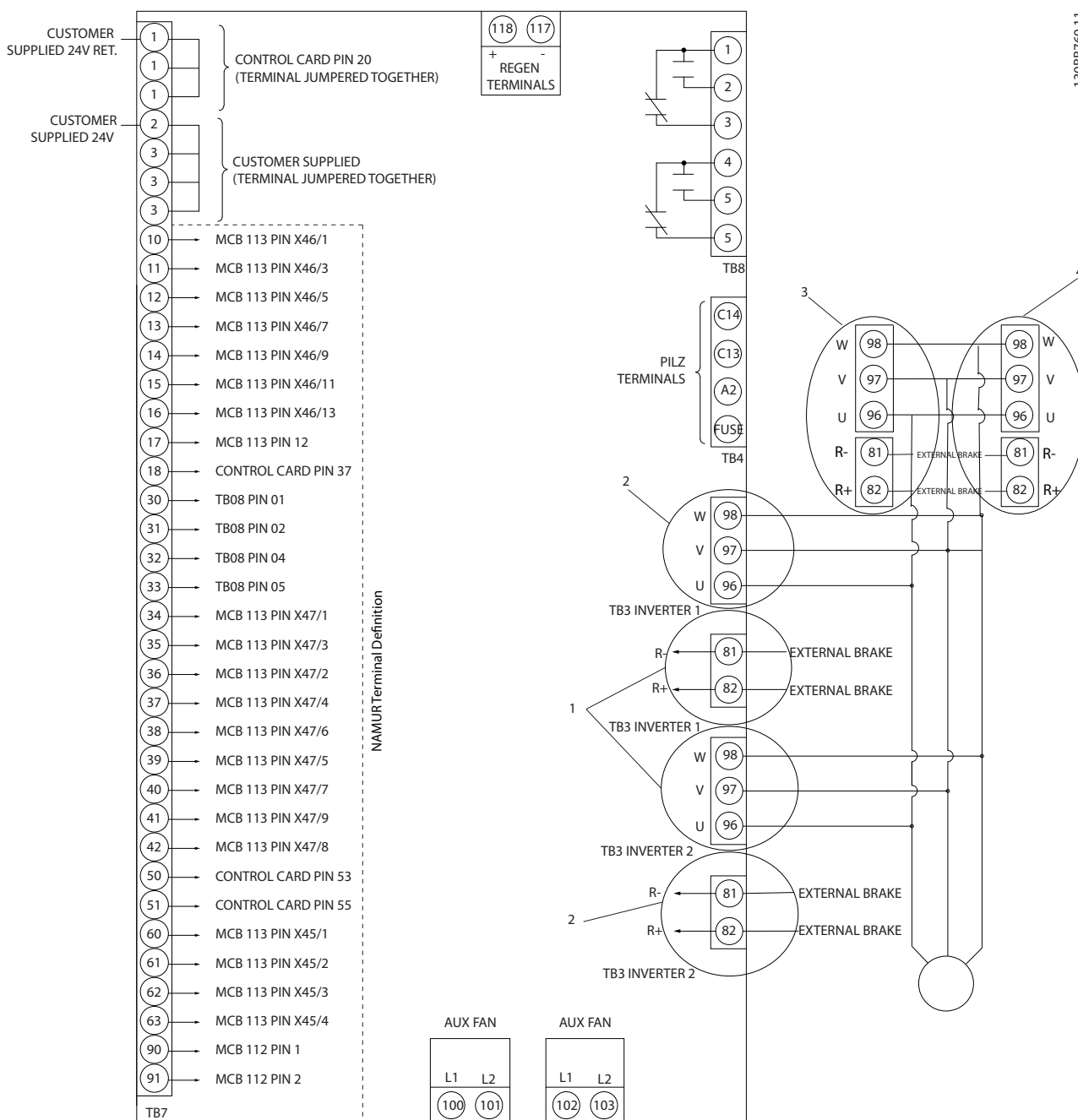


Ilustración 5.55 Diagrama de cable de control

5



130BB760.11

Ilustración 5.56 Diagrama que muestra todos los terminales eléctricos sin opciones

El terminal 37 es la entrada que se utiliza para la parada de seguridad. Para ver las instrucciones sobre la instalación de la Parada de seguridad, consulte 5.7 Instalación de la parada de seguridad.

- 1) F8 / F9 = (1) conjunto de terminales.
- 2) F10 / F11 = (2) conjuntos de terminales.
- 3) F12 / F13 = (3) conjuntos de terminales.

Los cables de control muy largos y las señales analógicas pueden, en raras ocasiones y en función de la instalación, producir lazos de tierra de 50 / 60 Hz debidos al ruido introducido a través de los cables de alimentación de red.

Si esto ocurre, rompa la pantalla o inserte un condensador de 100 nF entre la pantalla y el chasis.

Las entradas y salidas analógicas y digitales deben estar conectadas por separado a las entradas comunes del convertidor (terminales 20, 55 y 39) para evitar que las corrientes a tierra de ambos grupos afecten a otros grupos. Por ejemplo, conectar la entrada digital podría perturbar la señal de entrada analógica.

Polaridad de entrada de los terminales de control

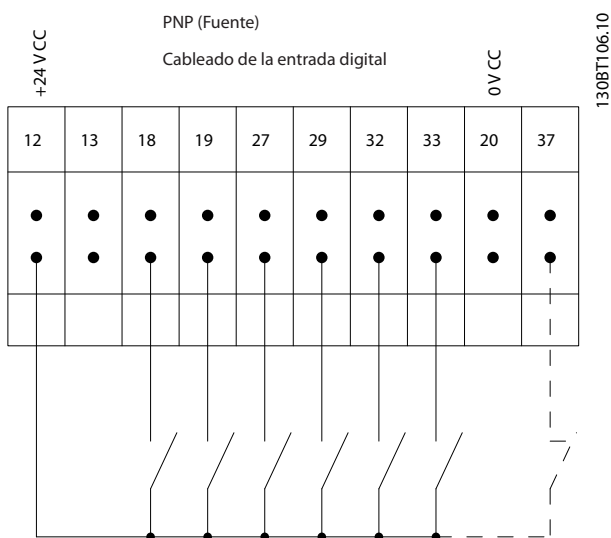


Ilustración 5.57 Polaridad de entrada de los terminales de control

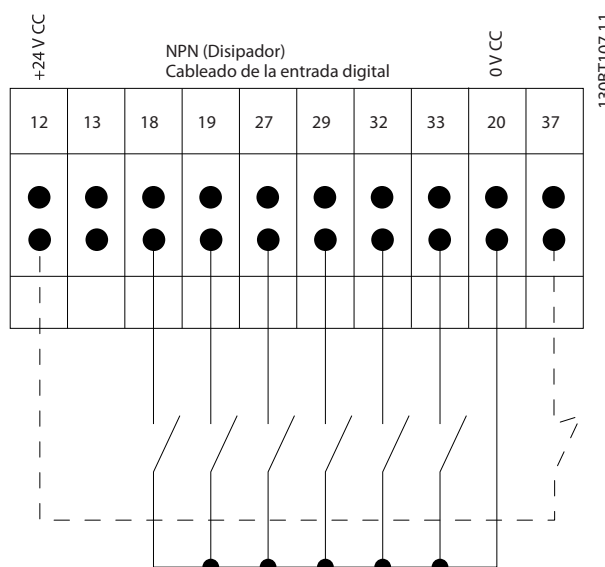


Ilustración 5.58 Polaridad de entrada de los terminales de control

AVISO!

Los cables de control deben ser apantallados / blindados.

Conecte los cables como se describe en el Manual de funcionamiento del convertidor de frecuencia. Recuerde conectar los apantallamientos de un modo correcto para asegurar una óptima inmunidad eléctrica.

5.3.16 Interruptores S201, S202 y S801

Los interruptores S201 (A53) y S202 (A54) se utilizan para seleccionar una configuración de corriente (0-20 mA) o de tensión (0-10 V) para los terminales de entrada analógica 53 y 54, respectivamente.

El interruptor S801 (BUS TER.) se puede utilizar para activar la terminación del puerto RS-485 (terminales 68 y 69).

Consulte *Ilustración 5.52* y *Ilustración 5.53*.

Ajustes predeterminados:

- S201 (A53) = OFF (entrada de tensión)
- S202 (A54) = OFF (entrada de tensión)
- S801 (terminación de bus) = OFF

AVISO!

Cambie la posición del interruptor solo cuando la unidad está desconectada.

5

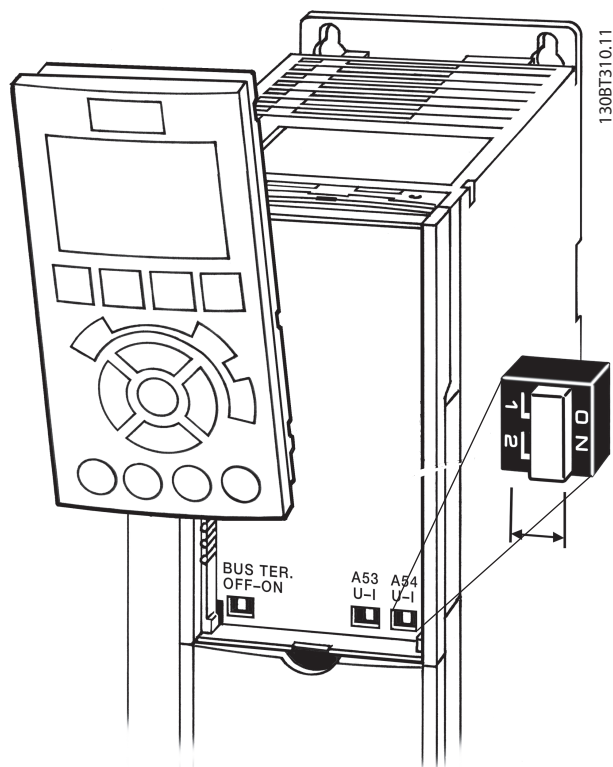


Ilustración 5.59 Ubicación de los interruptores

5.4 Conexiones - tamaños de bastidor D, E y F

5.4.1 Par

Cuando se apriete cualquier conexión eléctrica, es importante hacerlo con el par correcto. Un par demasiado alto o demasiado bajo es causa de una mala conexión eléctrica. Utilice una llave dinamométrica para asegurar que el par de apriete sea el correcto.

AVISO!

Utilice siempre una llave dinamométrica para apretar los pernos.

Tamaño de bastidor	Terminal	Tamaño	Par nominal [Nm (in-lb)]	Rango de par [Nm (in-lb)]
D1h/D3h	Red Motor Carga compartida Regeneración	M10	29,5 (261)	19-40 (168-354)
	Toma de tierra Freno	M8	14,5 (128)	8,5-20,5 (75-181)
D2h/D4h	Red Motor Regeneración Carga compartida Toma de tierra	M10	29,5 (261)	19-40 (168-354)
	Freno	M8		8,5-20,5 (75-181)
E	Red	M10	19,1 (169)	17,7-20,5 (156-182)
	Motor			
	Carga compartida			
	Toma de tierra			
	Regen Freno	M8	9,5 (85)	8,8-10,3 (78,2-90,8 in-lb.)
F	Red	M10	19,1 (169)	17,7-20,5 (156-182 in-lb.)
	Motor			
	Carga compartida			
	Regen: CC -	M8	9,5 (85)	8,8-10,3 (78,2-90,8)
	CC +	M10	19,1 (169)	17,7-20,5 (156-182)
	F8-F9 Regenerativos	M10	19,1 (169)	17,7-20,5 (156-182.)
	Toma de tierra Freno	M8	9,5 (85)	8,8-10,3 (78,2-90,8)

Tabla 5.12 Pares de apriete de los terminales

5

5.4.2 Conexiones de potencia

Cableado y fusibles

AVISO!

Información general sobre cableado

Todos los cableados deben cumplir las normas nacionales y locales sobre las secciones de cables y la temperatura ambiente. Las aplicaciones UL requieren conductores de cobre de 75 °C. Los conductores de cobre de 75 y 90 °C son térmicamente aceptables para el uso del convertidor de frecuencia en aplicaciones que no sean UL.

Las conexiones para los cables de alimentación están situadas como en *Ilustración 5.60*. El dimensionamiento de la sección transversal del cable debe realizarse de acuerdo con las clasificaciones de corriente y la legislación local. Consulte *3.1 Especificaciones generales* para obtener más información.

Para la protección del convertidor de frecuencia, es preciso que se utilicen los fusibles recomendados, o bien que la unidad tenga fusibles incorporados. Los fusibles recomendados se enumeran en el Manual de funcionamiento. Asegúrese siempre de que el fusible se ajuste a las normativas locales.

Si se incluye un interruptor de red, la conexión de red se conectará al mismo.

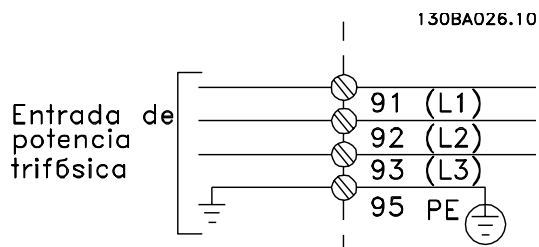


Ilustración 5.60 Conexiones de cable de alimentación

AVISO!

El cable de motor debe estar apantallado / blindado. Si se utiliza un cable no apantallado / no blindado, no se cumplirán algunos requisitos de EMC. Utilice un cable de motor apantallado / blindado para cumplir con las especificaciones de emisión EMC. Para obtener más información, consulte *5.10 Instalación correcta en cuanto a EMC*.

Consulte *3.1 Especificaciones generales* para elegir las dimensiones correctas de sección y longitud del cable de motor.

Apantallamiento de los cables

Evite la instalación con extremos de pantalla retorcida (cables de conexión flexibles). Eliminan el efecto de apantallamiento a frecuencias elevadas. Si necesita interrumpir el apantallamiento para instalar un aislamiento de motor o un contactor de motor, el apantallamiento debe continuarse con la menor de AF posible impedancia de AF posible.

Conecte el apantallamiento del cable de motor a la placa de desacoplamiento del convertidor de frecuencia y a la carcasa metálica del motor.

Realice las conexiones de la pantalla con la mayor superficie posible (abrazadera del cable) utilizando los dispositivos de instalación suministrados con el convertidor de frecuencia.

Longitud y sección del cable

Las pruebas de EMC efectuadas en el convertidor de frecuencia se han realizado con una longitud de cable determinada. Mantenga el cable de motor tan corto como sea posible para reducir el nivel de interferencias y las corrientes de fuga.

Frecuencia de conmutación

Si los convertidores de frecuencia se utilizan con filtros de onda senoidal para reducir el ruido acústico de un motor, la frecuencia de conmutación debe ajustarse según las instrucciones de *14-01 Frecuencia conmutación*.

N.º de term.	96	97	98	99	
	U	V	W	PE ¹⁾	Tensión del motor 0-100 % de la tensión de red. 3 cables que salen del motor
	U1	V1	W1	PE ¹⁾	Conexión en triángulo
	W2	U2	V2		6 cables que salen del motor
	U1	V1	W1	PE ¹⁾	Conexión en estrella U2, V2, W2 U2, V2 y W2 tienen que interconectarse de forma independiente.

Tabla 5.13 Conexión del cable de motor

¹⁾Conexión a tierra protegida

AVISO!

Para los motores sin papel de aislamiento de fase o cualquier otro refuerzo de aislamiento adecuado para su funcionamiento con suministro de tensión (como un convertidor de frecuencia), coloque un filtro de onda senoidal en la salida del convertidor de frecuencia.

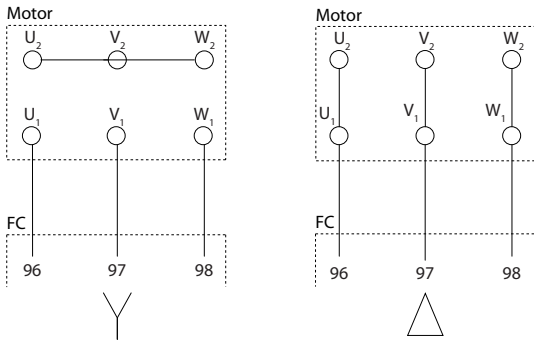


Ilustración 5.61 Conexión del cable de motor

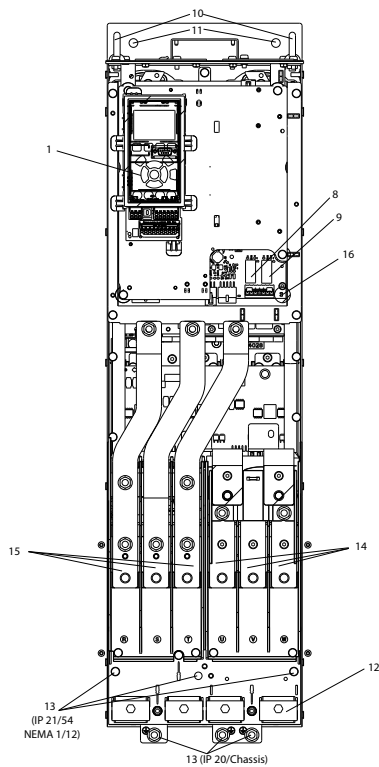


Ilustración 5.62 Componentes del interior del bastidor D

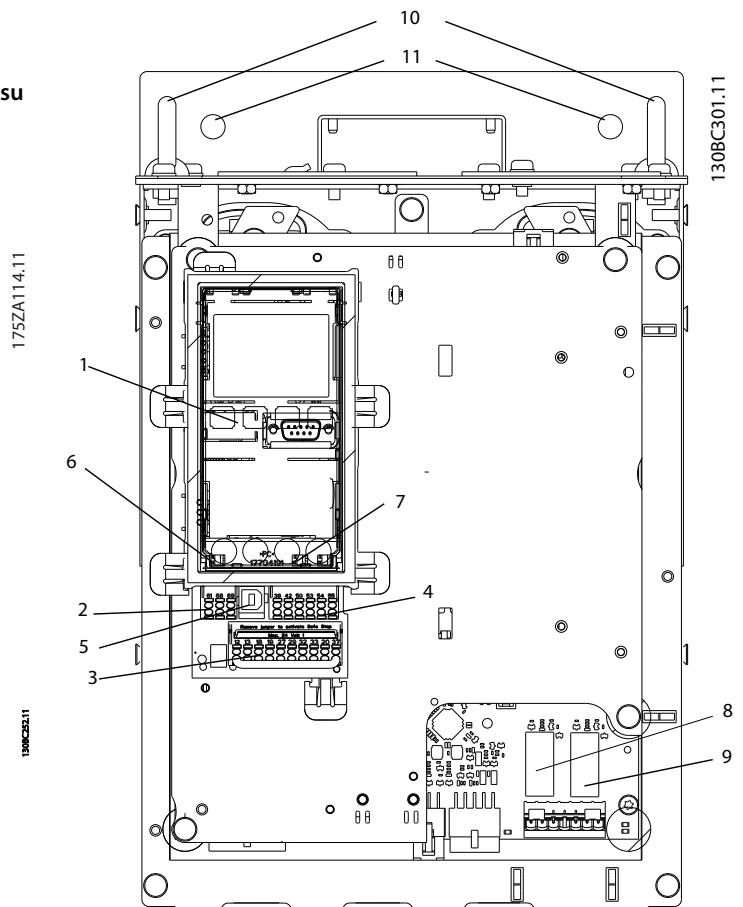


Ilustración 5.63 Plano de detalle: Funciones de control y LCP

5

1	LCP (panel de control local)	9	Relé 2 (04, 05, 06)
2	Conector de bus serie RS-485	10	Anillo de elevación
3	E / S digital y fuente de alimentación de 24 V	11	Ranura de montaje
4	Conector E/S analógico	12	Abrazadera de cable (PE)
5	Conector USB	13	Toma de tierra
6	Interruptor terminal de bus serie	14	Terminales de salida del motor 96 (U), 97 (V), 98 (W)
7	Conmutadores analógicos (A53), (A54)	15	Terminales de entrada de red 91 (L1), 92 (L2), 93 (L3)
8	Relé 1 (01, 02, 03)		

Tabla 5.14 Leyenda para *Ilustración 5.62* y *Ilustración 5.63*.

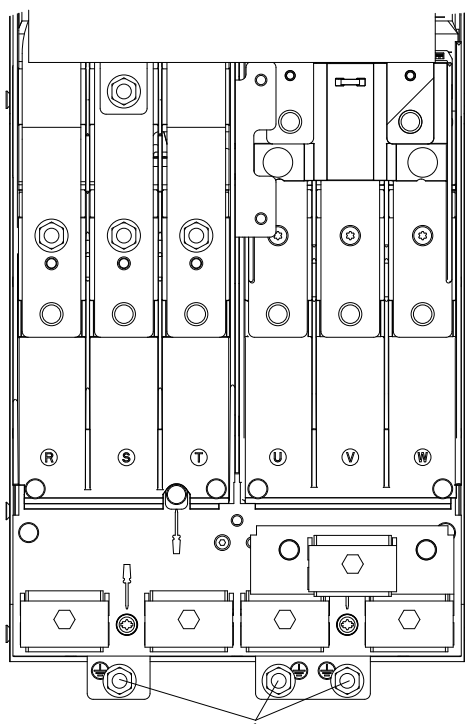


Ilustración 5.64 1) Posición de terminales de toma de tierra IP20 (chasis), tamaños de bastidor D

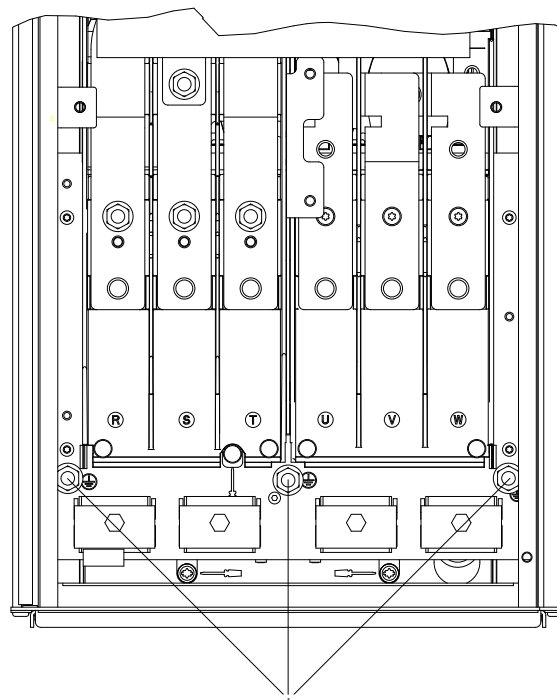


Ilustración 5.65 1) Posición de terminales de conexión a tierra IP21 (NEMA tipo 1) e IP54 (NEMA tipo 12), tamaños del bastidor D

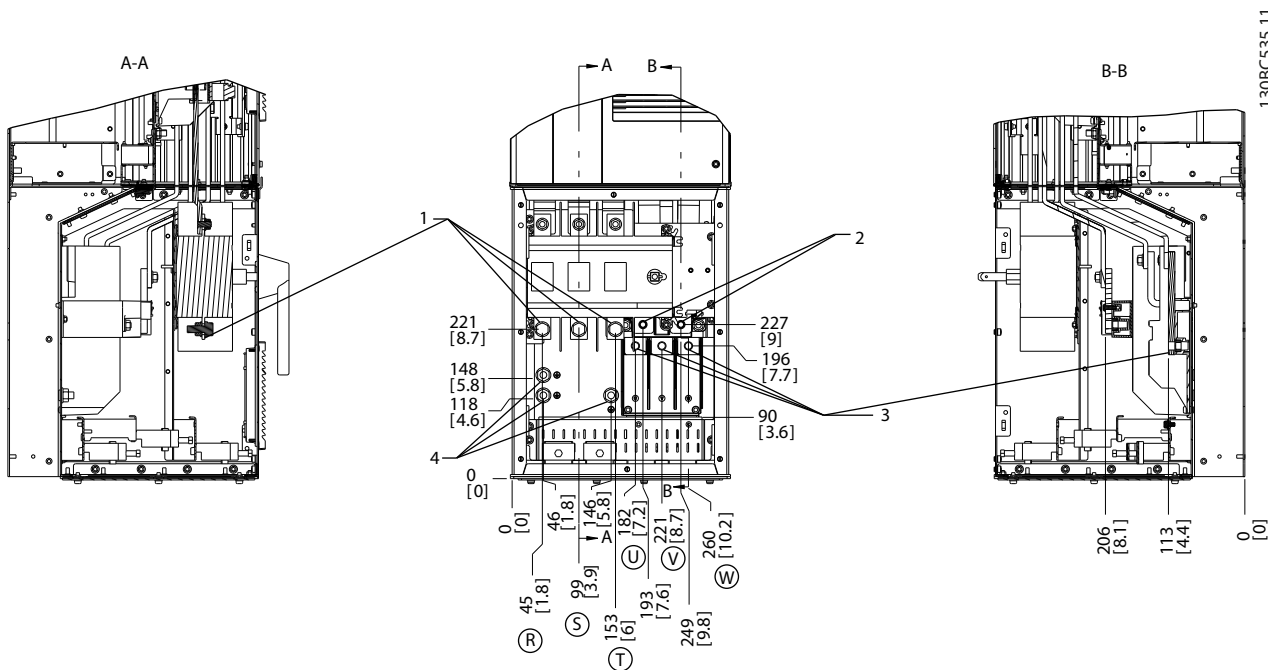
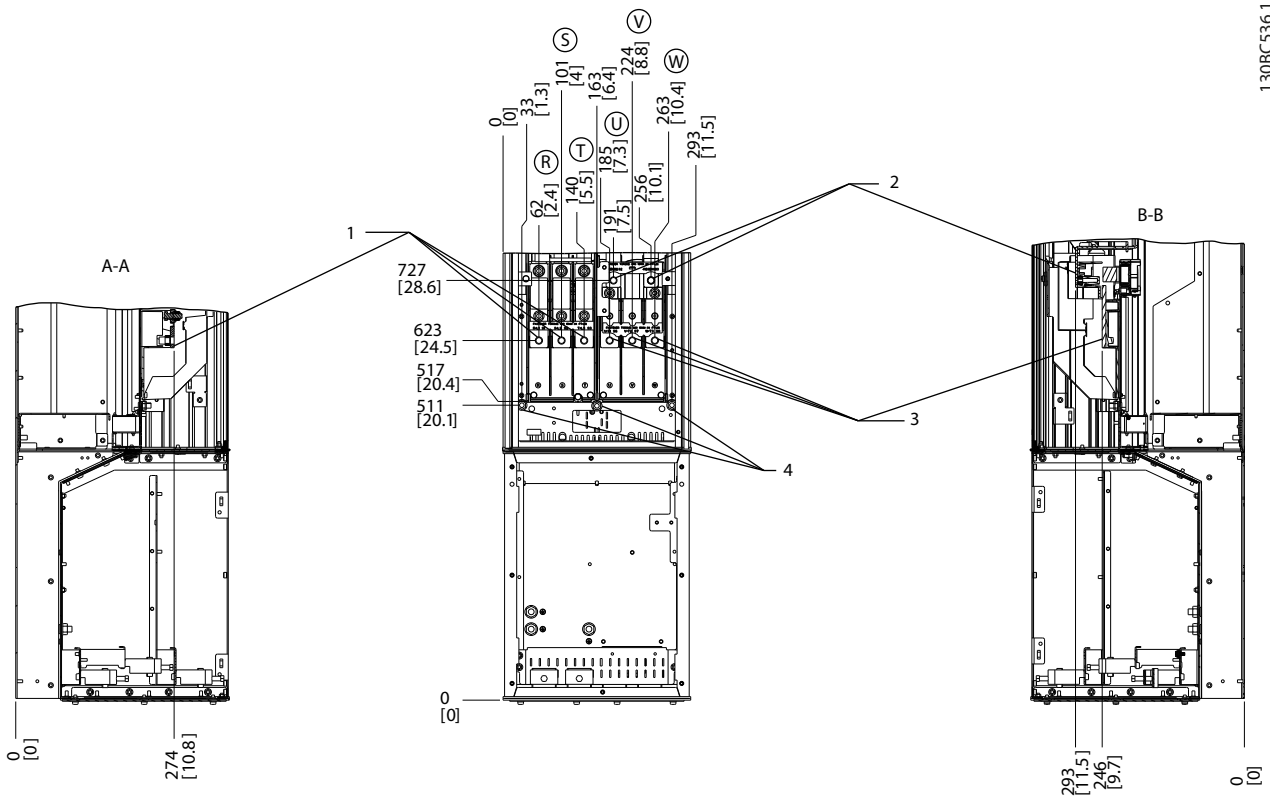


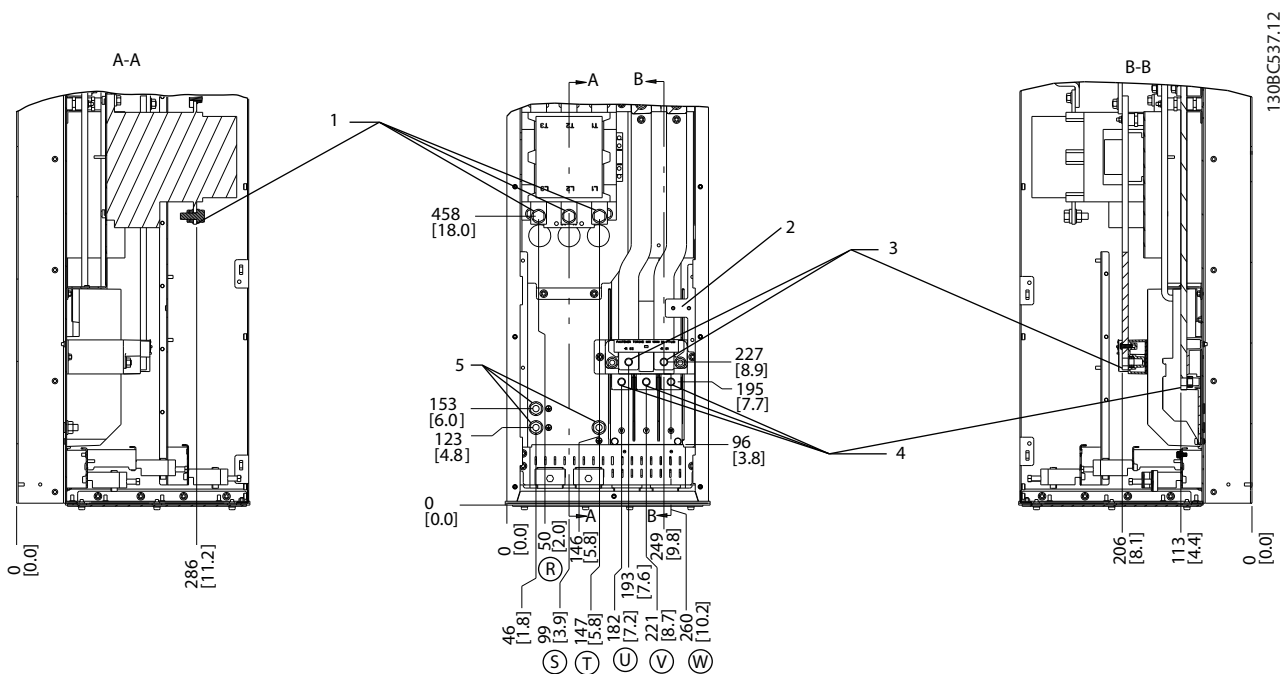
Ilustración 5.66 Ubicaciones del terminal, D5h con opción de desconexión

5



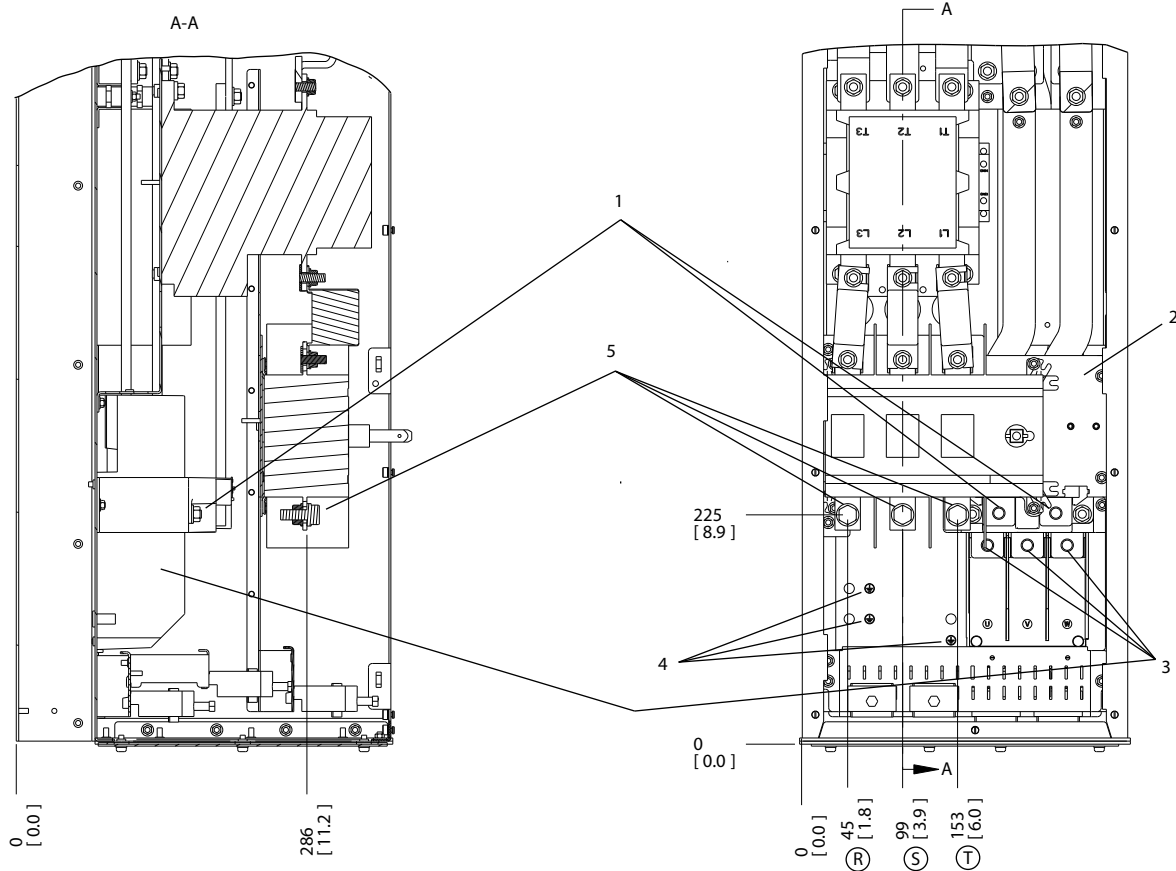
130BC536.11

Ilustración 5.67 Ubicaciones del terminal, D5h con opción de freno



130BC537.12

Ilustración 5.68 Ubicaciones del terminal, D6h con opción de contactor



130BC538.12

5

Ilustración 5.69 Posiciones de terminal, D6h con opciones de desconexión y contactor

5

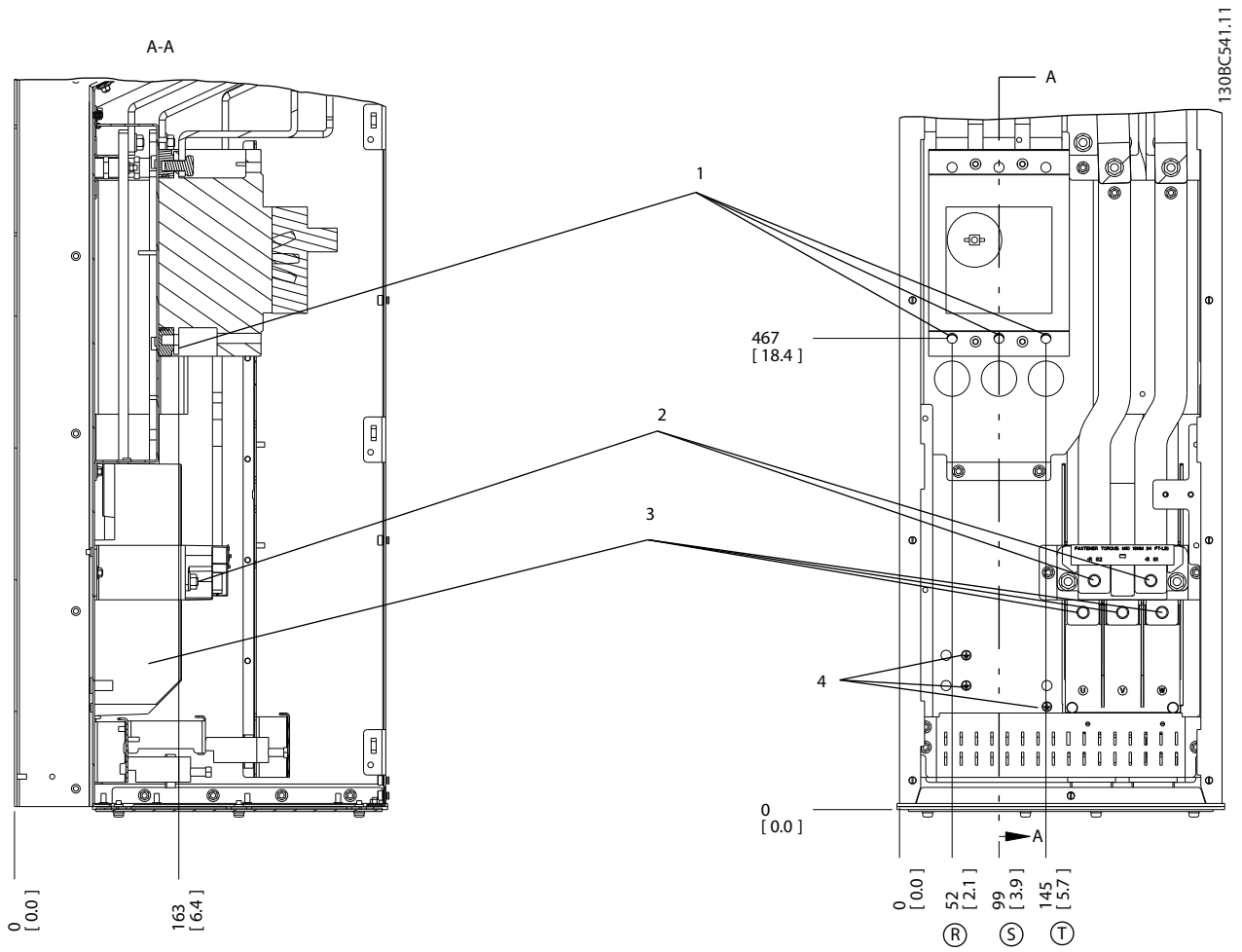
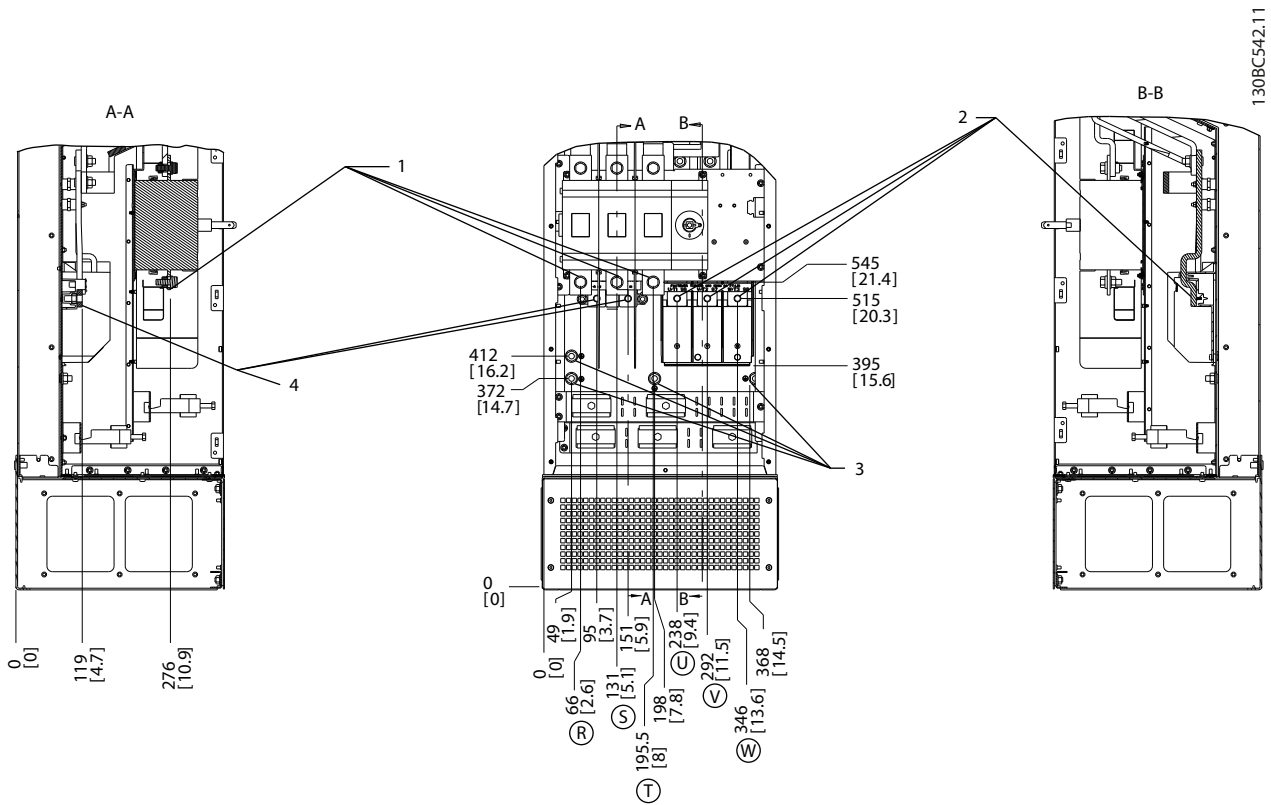


Ilustración 5.70 Ubicaciones del terminal, D6h con opción de magnetotérmico



5

Ilustración 5.71 Ubicaciones del terminal, D7h con opción de desconexión

5

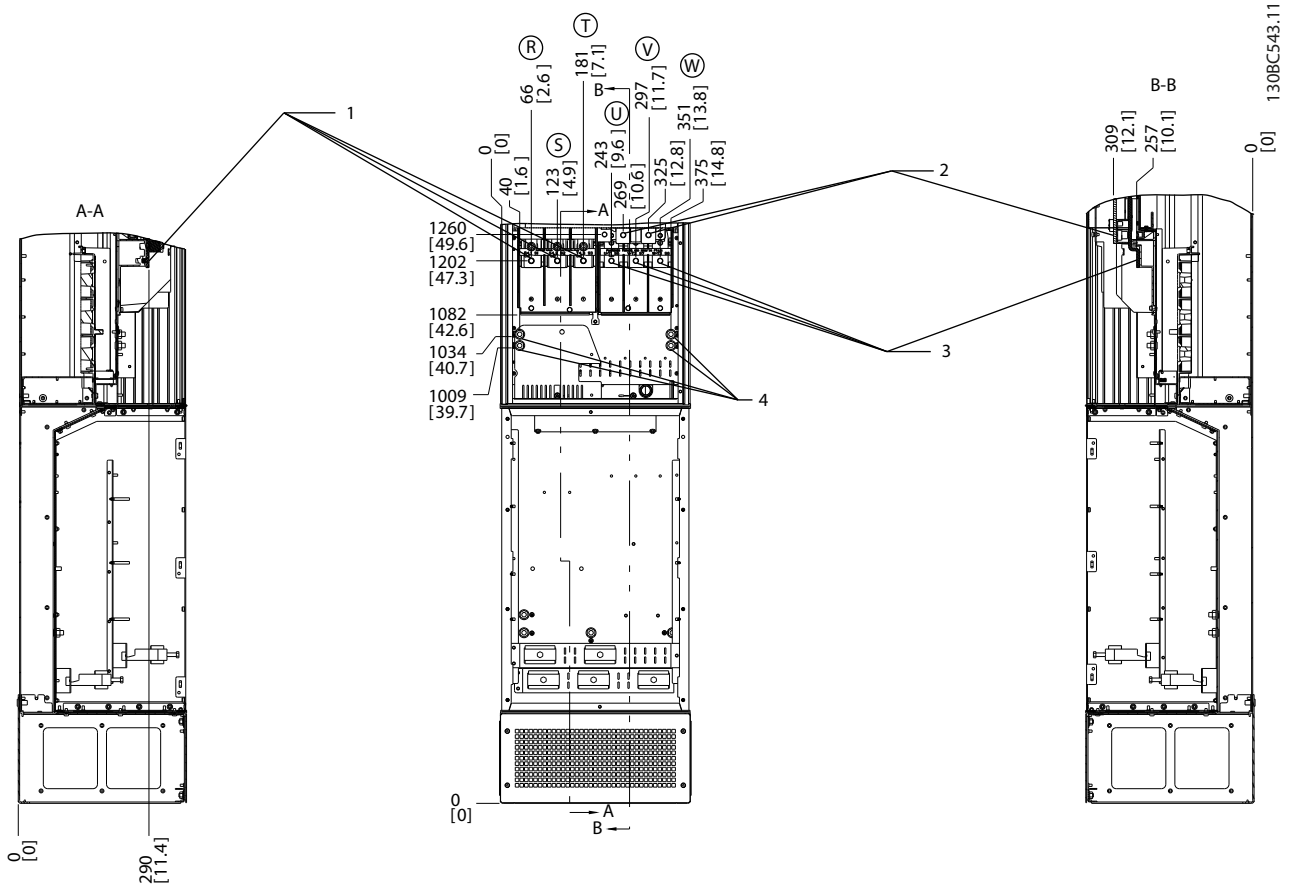
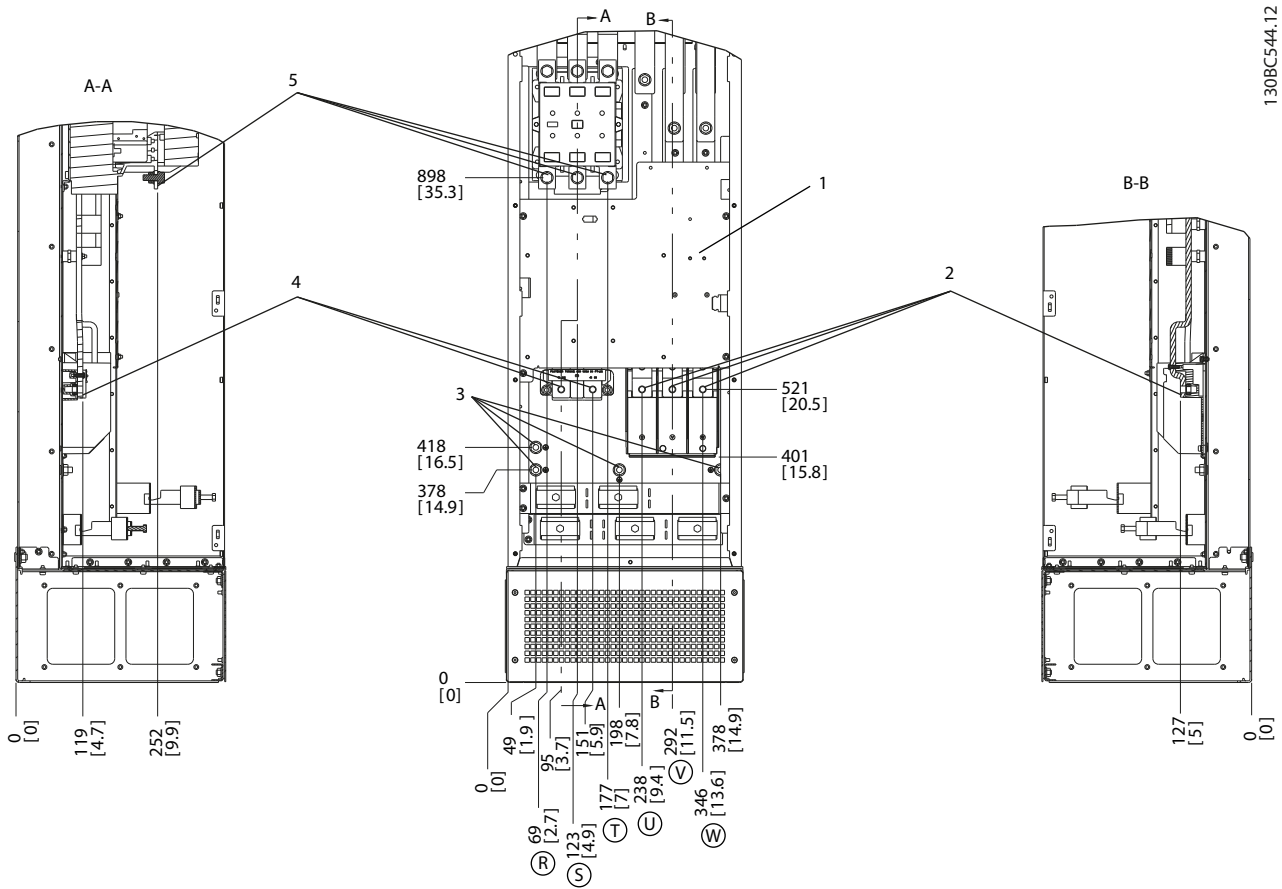


Ilustración 5.72 Ubicaciones del terminal, D7h con opción de freno



1.30BC544.12

5

Ilustración 5.73 Ubicaciones del terminal, D8h con opción de desconexión

5

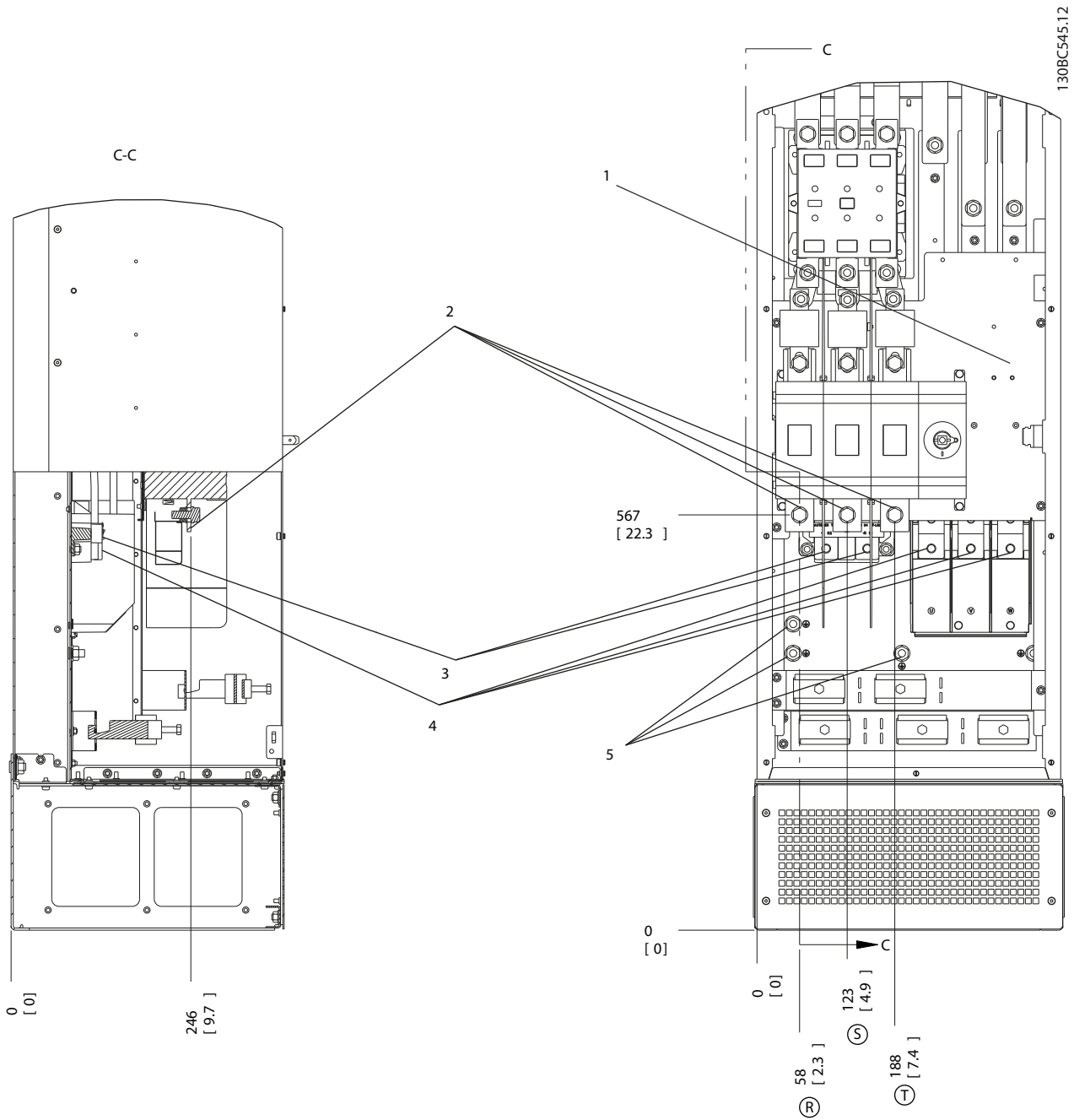


Ilustración 5.74 Ubicaciones de terminal, D8h con opciones de desconexión y contactor

5

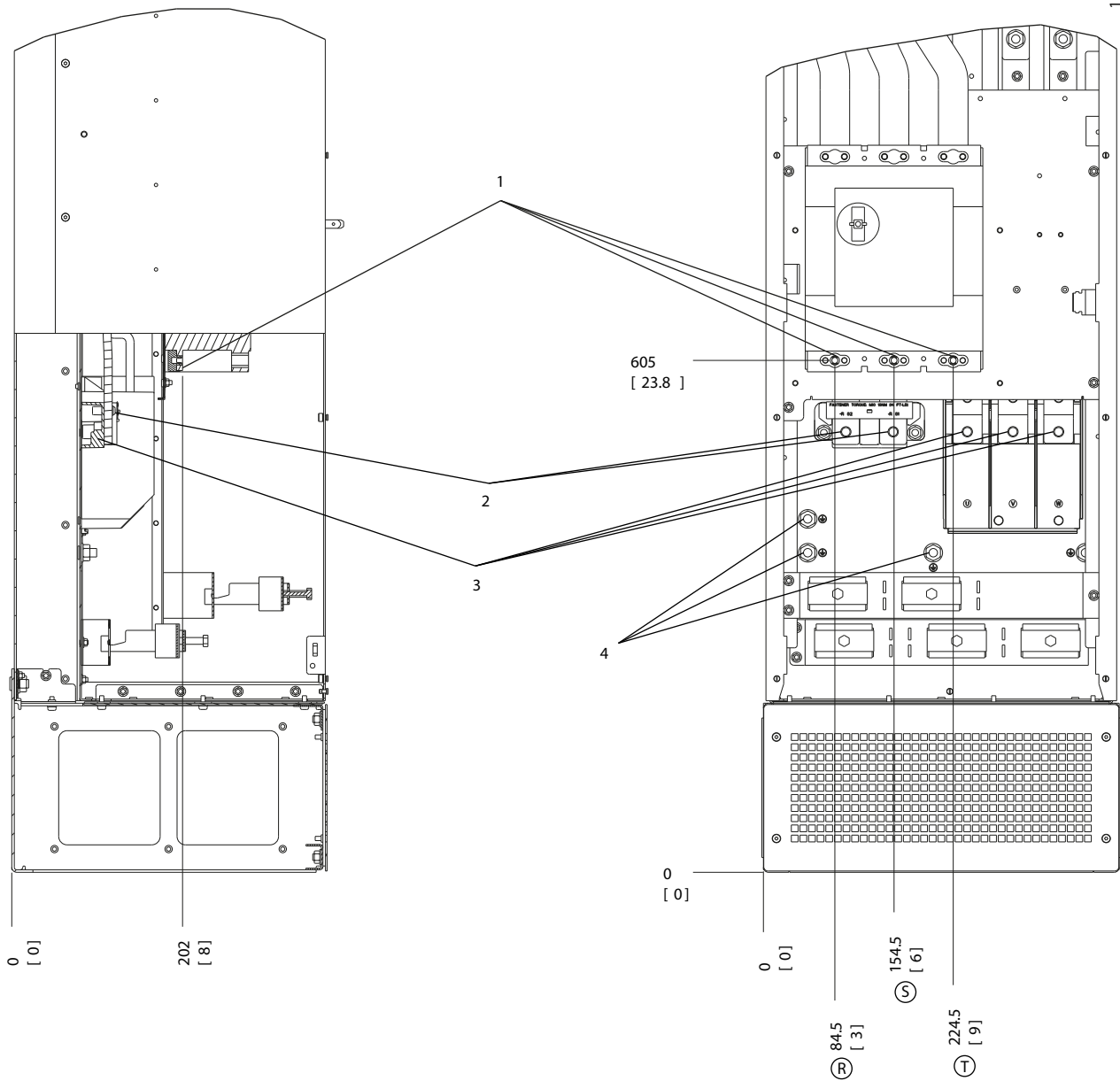
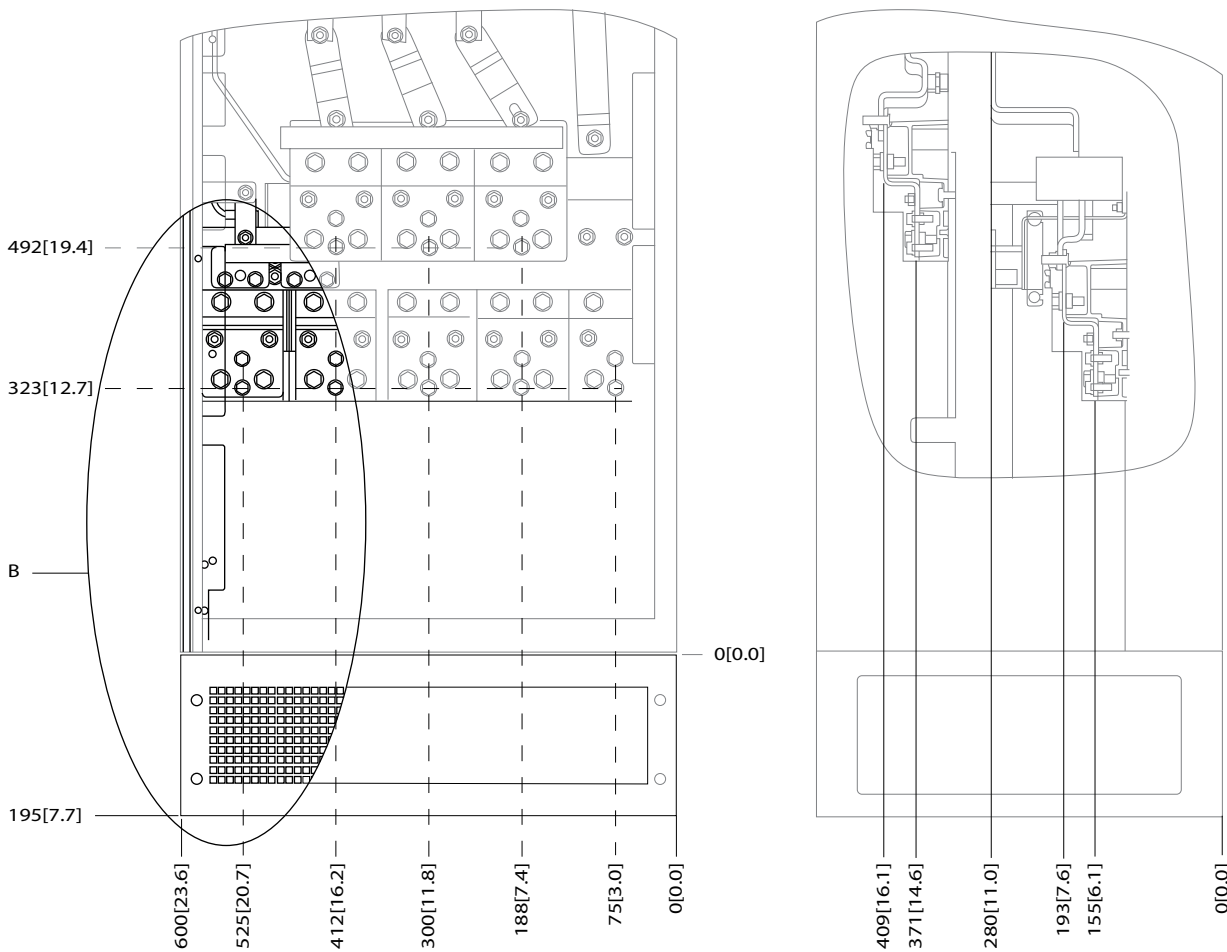


Ilustración 5.75 Ubicaciones del terminal, D8h con opción de magnetotérmico

Ubicaciones de terminales - E1

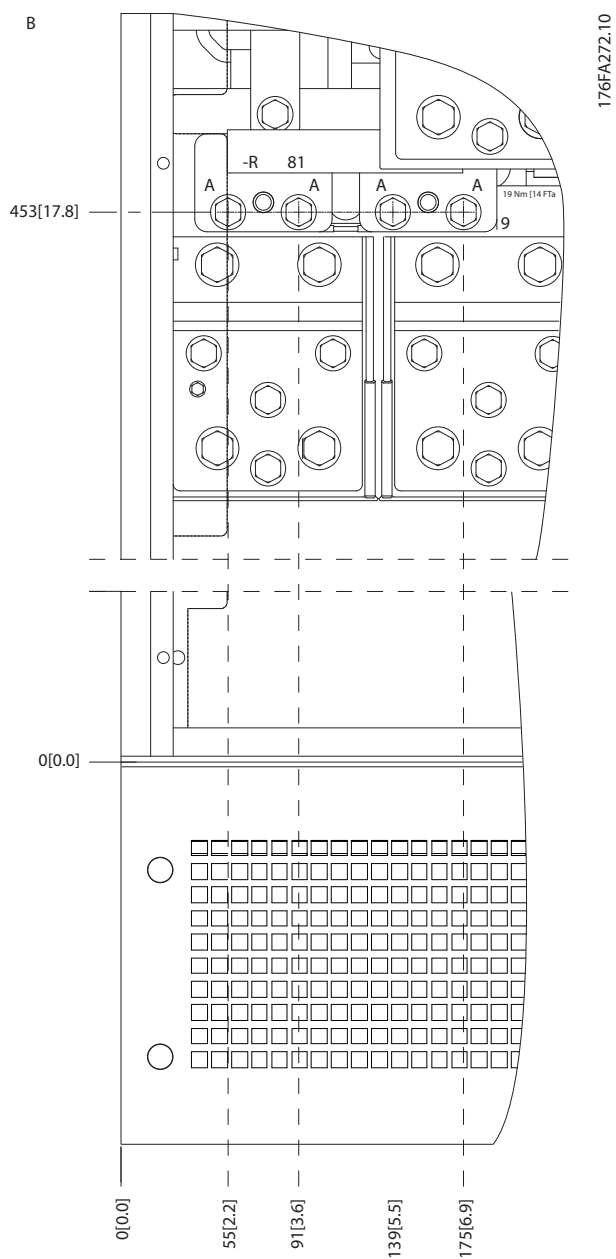
Al diseñar el acceso de los cables tenga en cuenta las siguientes posiciones de los terminales.

5



176FA278.10

Ilustración 5.76 Posiciones de la conexión eléctrica en protecciones IP21 (NEMA tipo 1) e IP54 (NEMA tipo 12)



5

Ilustración 5.77 Posiciones de la conexión eléctrica en protecciones IP21 (NEMA tipo 1) e IP54 (NEMA tipo 12) (detalle B)

5

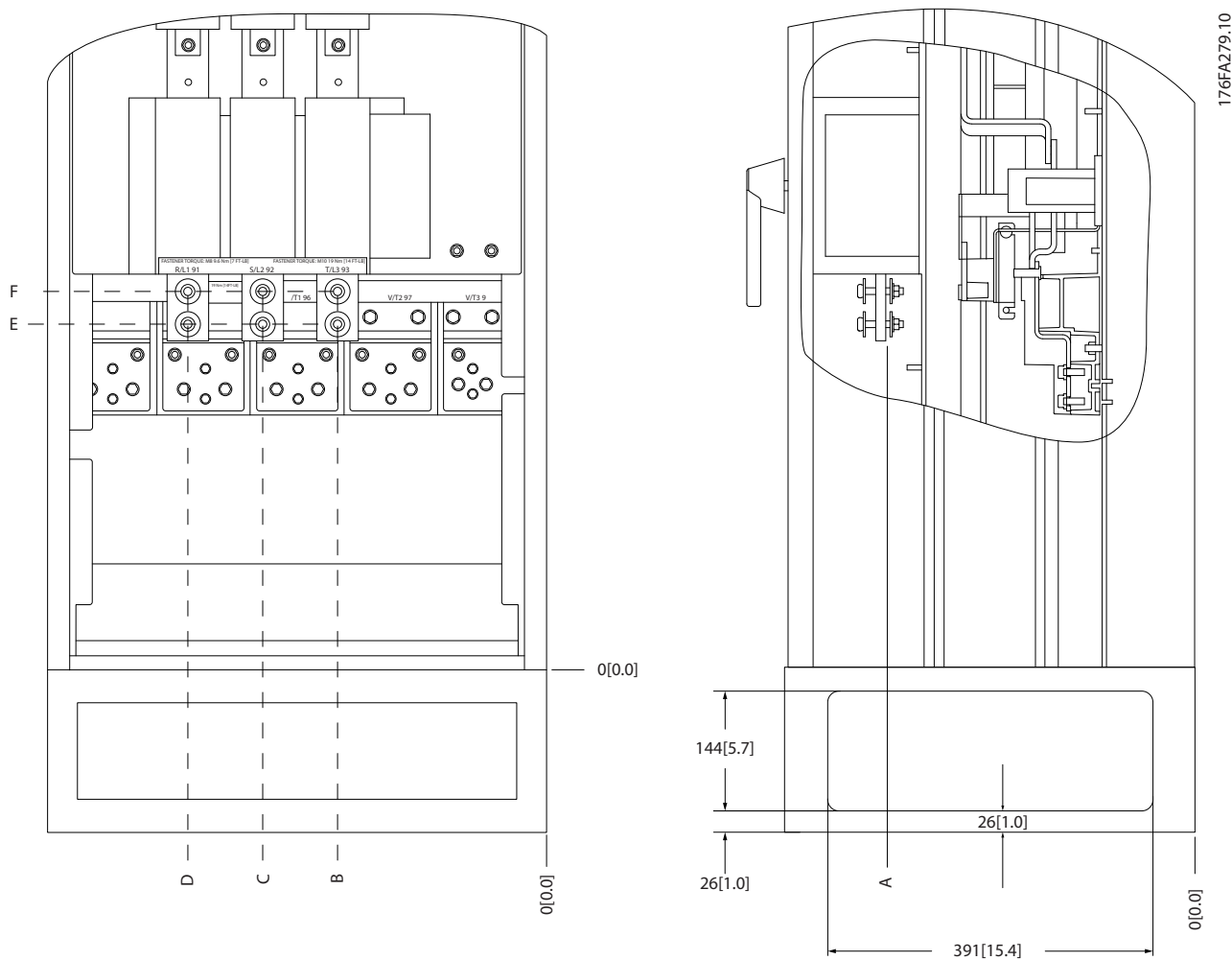


Ilustración 5.78 Posición de la conexión eléctrica del interruptor de desconexión en protecciones IP21 (NEMA tipo 1) e IP54 (NEMA tipo 12)

Tamaño de bastidor	Tipo de unidad	Dimensiones del terminal de desconexión					
E1	IP54/IP21 UL y NEMA1/NEMA12						
	250/315 kW (400 V) y 355/450-500/630 kW (690 V)	381 (15,0)	253 (9,9)	253 (9,9)	431 (17,0)	562 (22,1)	N/A
	315/355-400/450 kW (400 V)	371 (14,6)	371 (14,6)	341 (13,4)	431 (17,0)	431 (17,0)	455 (17,9)

Tabla 5.15 Leyenda de la Ilustración 5.78

Ubicaciones del terminal: tamaño de bastidor E2

Cuando diseñe el acceso para los cables, tenga en cuenta las siguientes posiciones de los terminales.

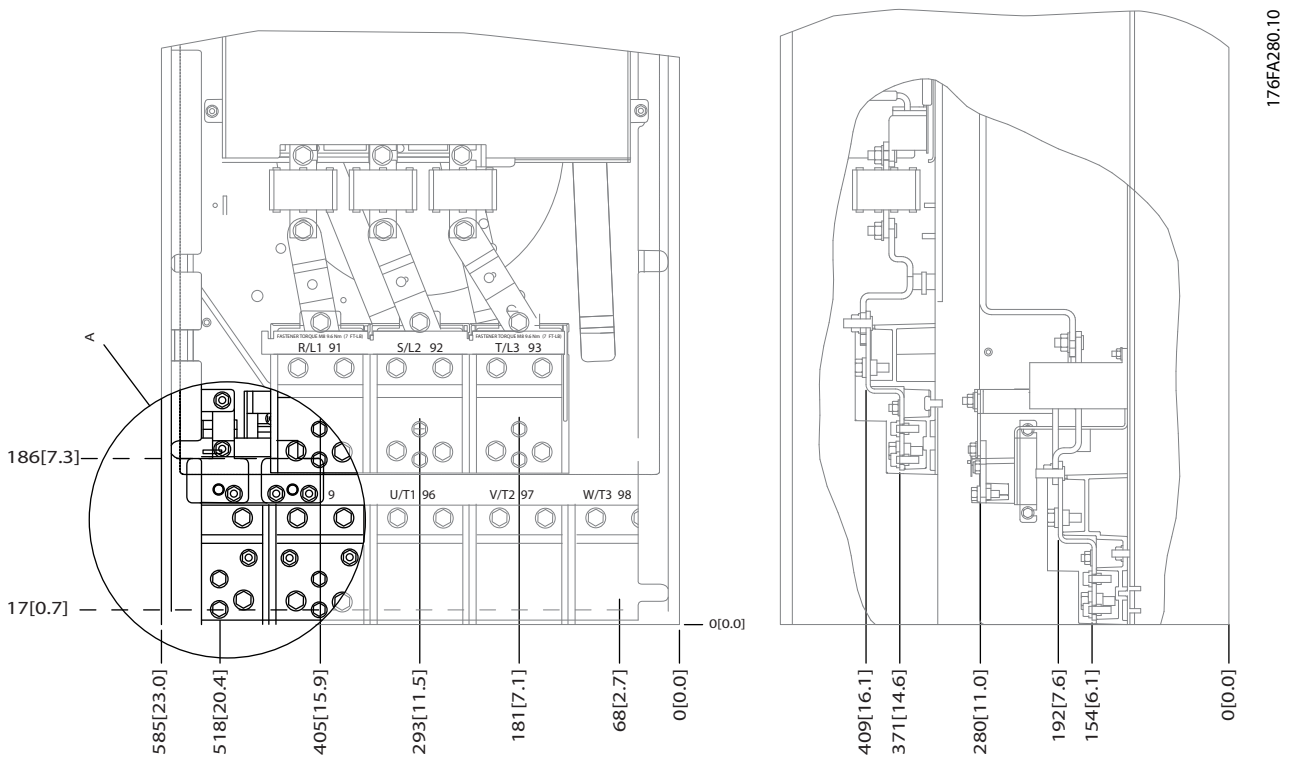


Ilustración 5.79 Posiciones de la conexión eléctrica en protecciones IP00

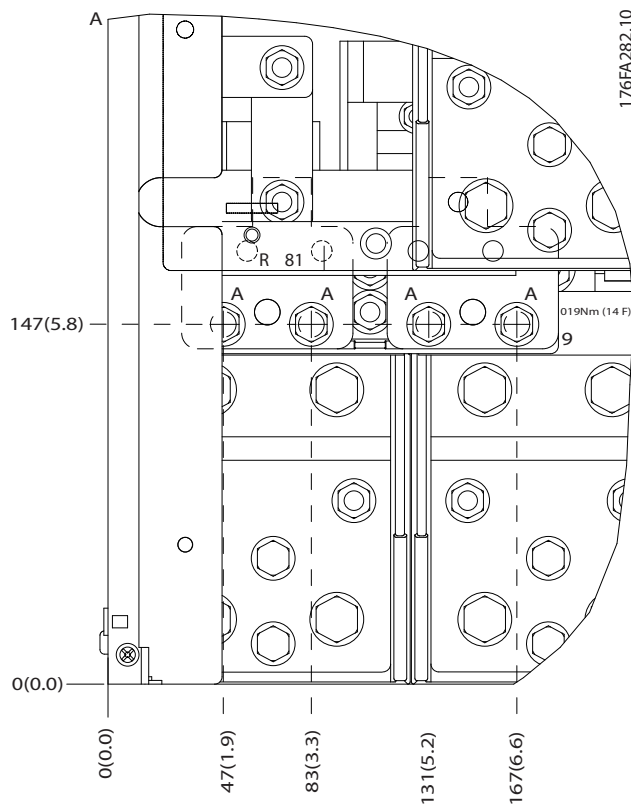


Ilustración 5.80 Posiciones de la conexión eléctrica en protecciones IP00

5

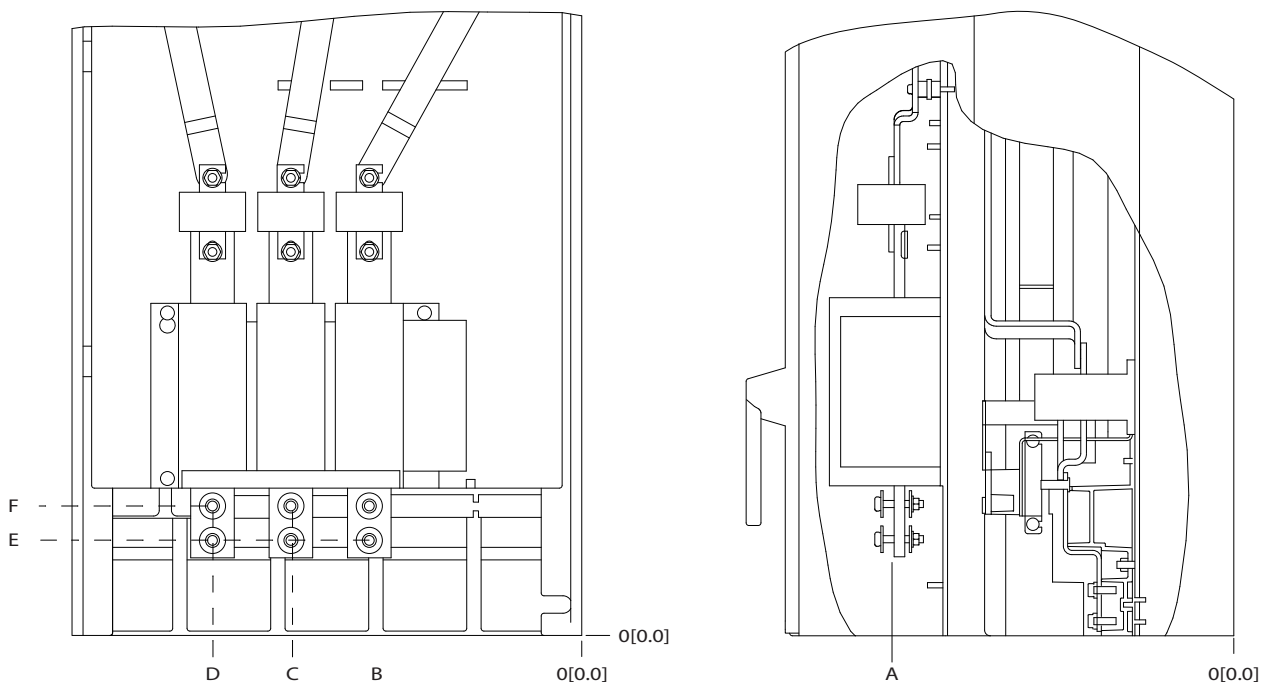


Ilustración 5.81 Posiciones de la conexión eléctrica en protección IP00, posición del interruptor de desconexión

AVISO!

Los cables de alimentación son pesados y difíciles de doblar. Establezca la posición óptima del convertidor de frecuencia para asegurar una sencilla instalación de los cables.

Cada terminal permite utilizar hasta 4 cables con terminales para cable o utilizar una orejeta de caja estándar. La conexión a tierra se realiza en el punto de terminación correspondiente del convertidor de frecuencia.

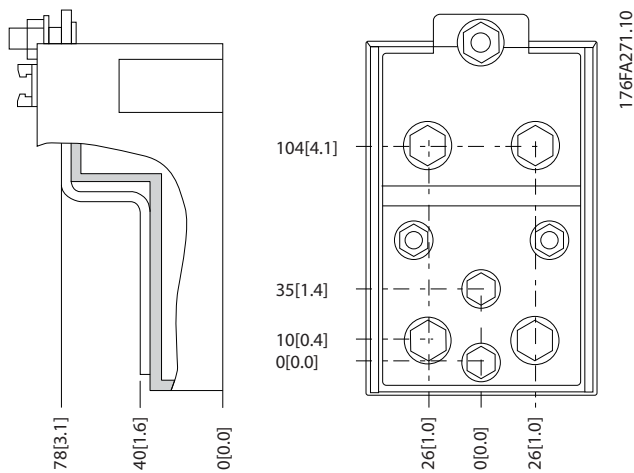


Ilustración 5.82 Terminal en detalle

AVISO!

Las conexiones de alimentación pueden realizarse en las posiciones A o B.

Tamaño de bastidor	Tipo de unidad	Dimensiones del terminal de desconexión					
E2	IP00/CHASSIS	A	B	C	D	E	F
	250/315 kw (400 V) y 355/450-500/630 KW (690 V)	381 (15,0)	245 (9,6)	334 (13,1)	423 (16,7)	256 (10,1)	N/A
	315/355-400/450 kw (400 V)	383 (15,1)	244 (9,6)	334 (13,1)	424 (16,7)	109 (4,3)	149 (5,8)

Tabla 5.16 Conexiones de potencia

5

AVISO!

Los bastidores F tienen cuatro tamaños diferentes, F1, F2, F3 y F4. El F1 y el F2 están compuestos por un alojamiento de inversor a la derecha y un alojamiento de rectificador a la izquierda. El F3 y el F4 tienen un armario de opciones adicional a la izquierda del armario de rectificador. El F3 es un F1 con un armario de opciones adicional. El F4 es un F2 con un armario de opciones adicional.

Ubicaciones de terminal - Tamaño del bastidor F1 y F3

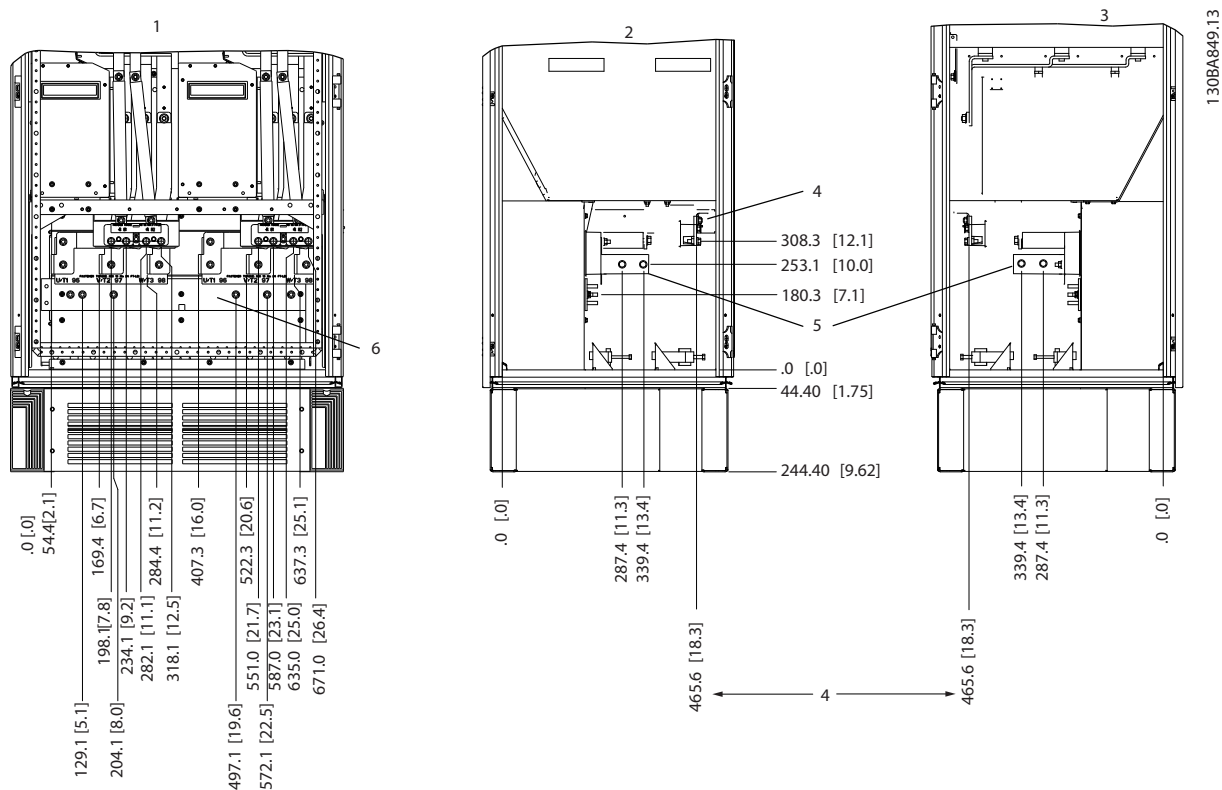


Ilustración 5.83 Ubicación de los terminales - Armario de inversor - F1 y F3 (Vista frontal y lateral izquierdo y derecho). La placa prensacables está 42 mm por debajo del .nivel 0.

- 1) Barra de conexión a tierra
- 2) Terminales de motor
- 3) Terminales de freno

5

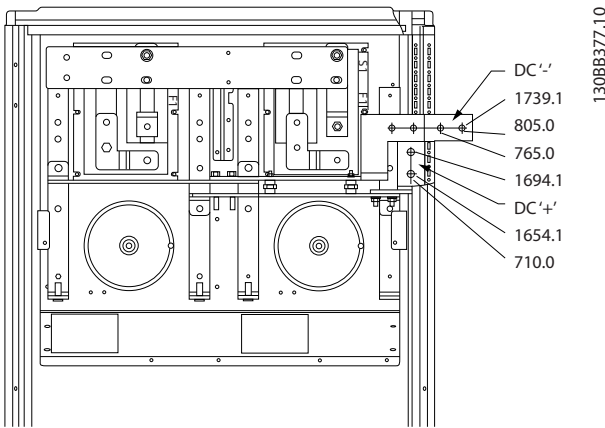


Ilustración 5.84 Ubicaciones de los terminales - Terminales regenerativos - F1 y F3

Ubicaciones del terminal - Tamaño de bastidor F2 y F4

UBICACIONES DEL TERMINAL VISTA FRONTAL

UBICACIONES DEL TERMINAL VISTA IZQUIERDA

UBICACIONES DEL TERMINAL VISTA DERECHA

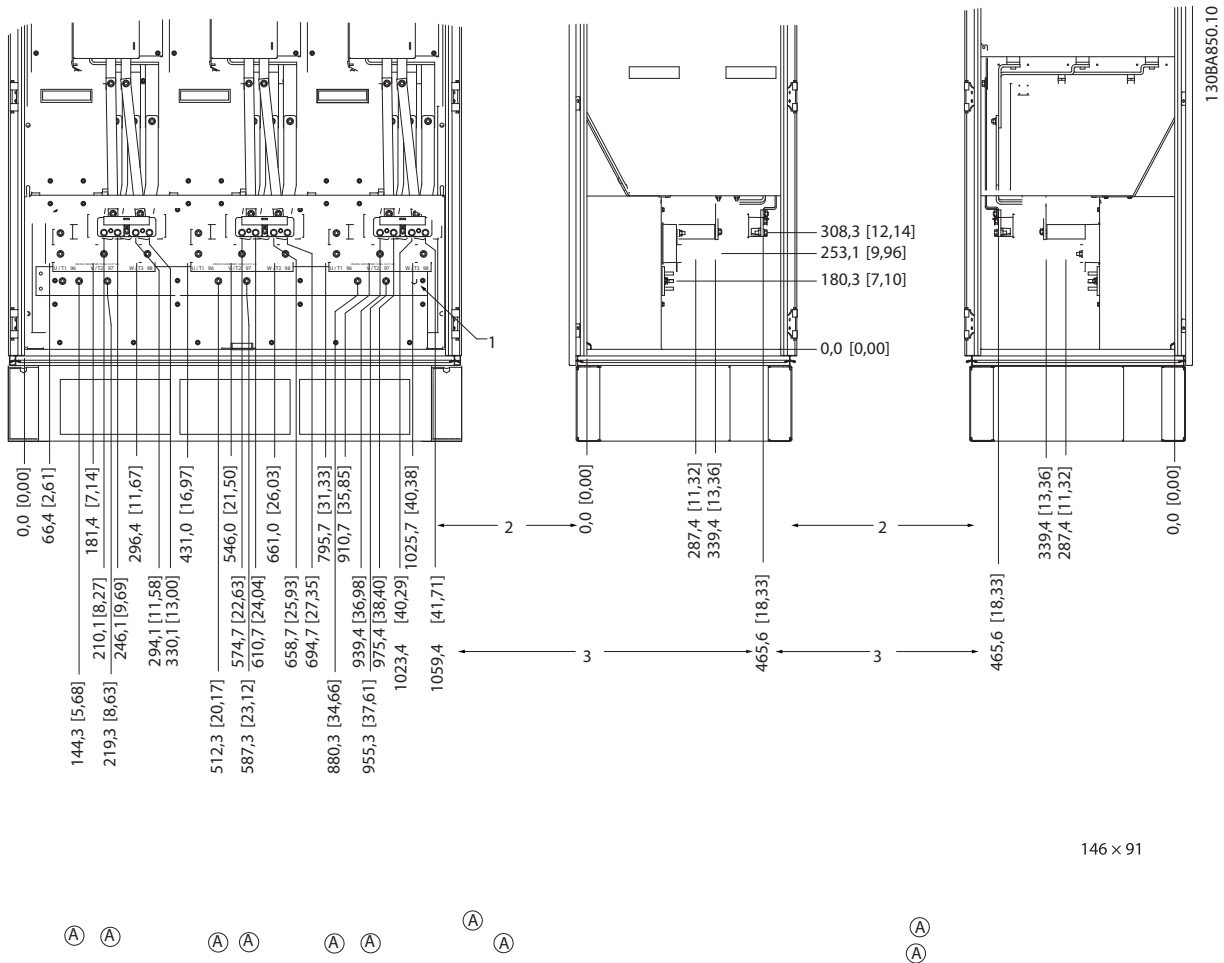


Ilustración 5.85 Ubicaciones de los terminales - Armario inversor - F2 y F4 (Vista frontal y lateral derecho e izquierdo). La placa prensables está 42 mm por debajo del nivel 0.

1) Barra de conexión a tierra

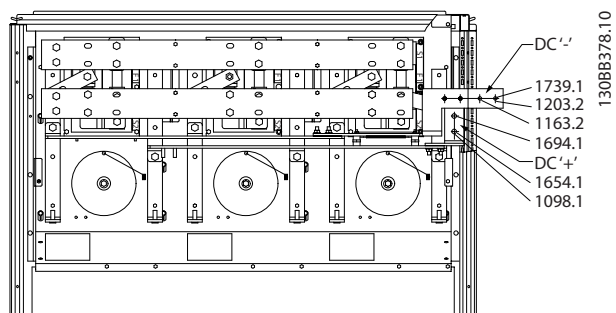


Ilustración 5.86 Ubicaciones de los terminales - Terminales regenerativos - F2 y F4

Ubicaciones de los terminales - Rectificador (F1, F2, F3 y F4)

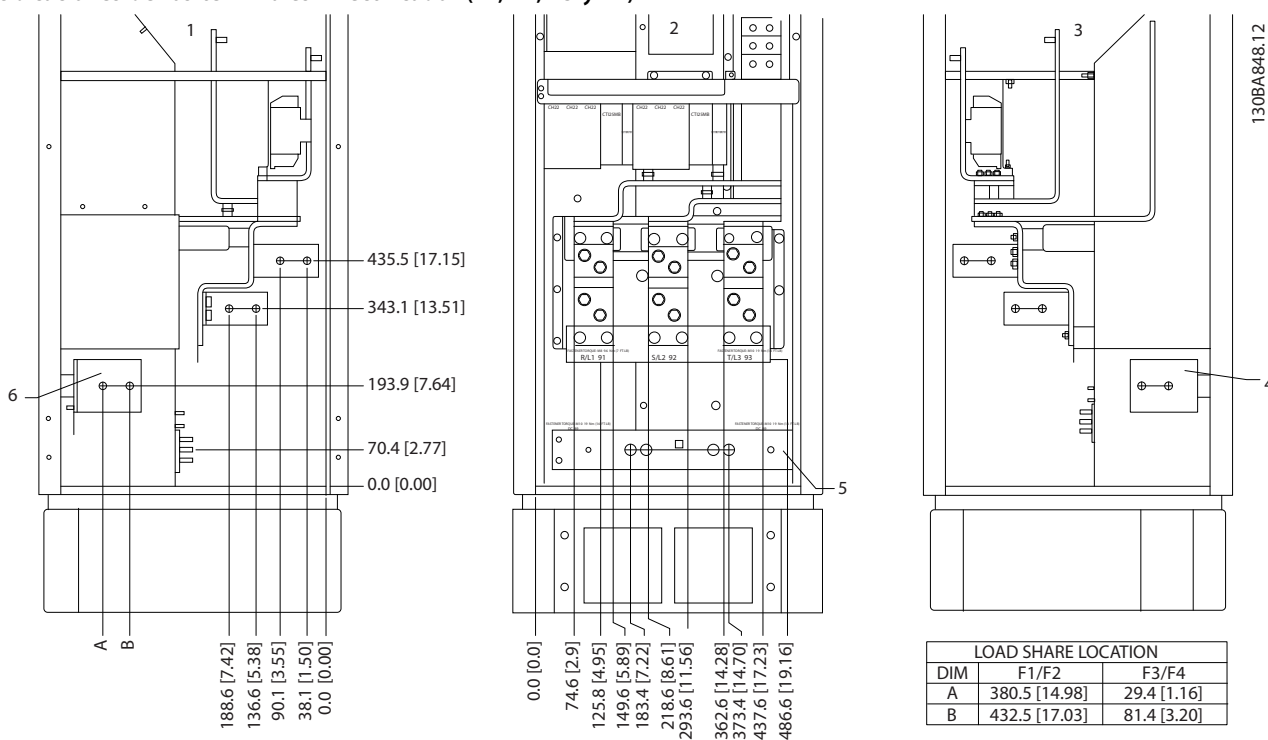


Ilustración 5.87 Ubicaciones de los terminales - Rectificador (vista frontal y lateral derecho e izquierdo). La placa prensacables está 42 mm por debajo del nivel 0.

- 1) Terminal de carga compartida (-)
- 2) Barra de conexión a tierra
- 3) Terminal de carga compartida (+)

Posiciones de terminal - Armario de opciones (F3 y F4)

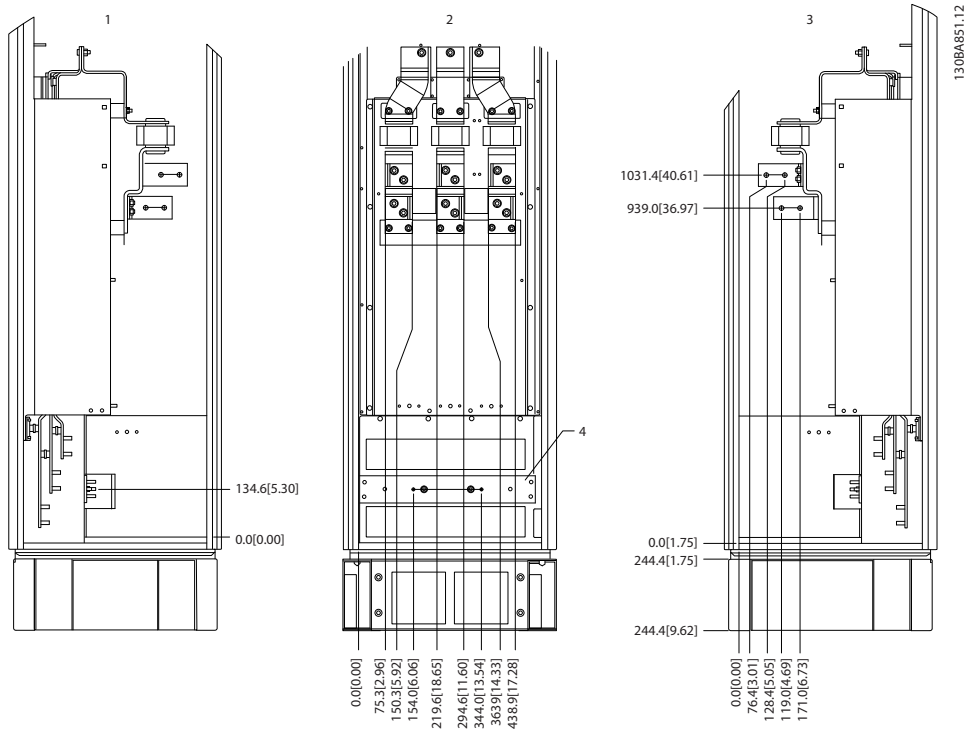
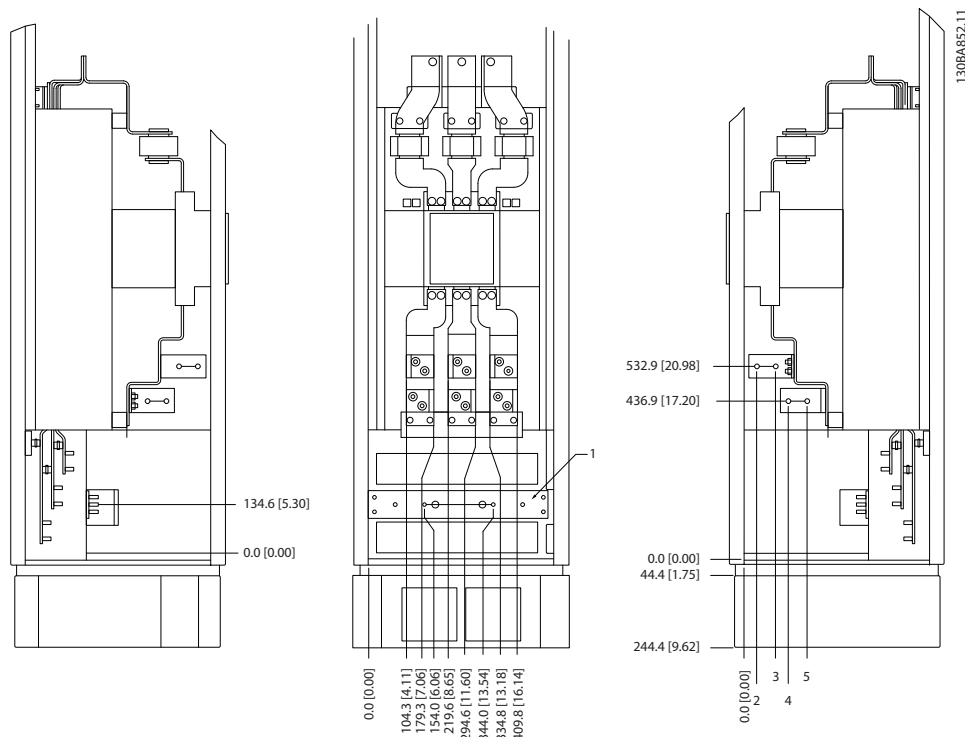


Ilustración 5.88 Ubicaciones de los terminales - Armario de opciones (vista frontal y lateral derecho e izquierdo). La placa prensa-cables está 42 mm por debajo del .nivel 0.

1) Barra de conexión a tierra

5

Ubicaciones de los terminales - Armario de opciones con magnetotérmico/conmutador de caja moldeada (F3 y F4)



5

Ilustración 5.89 Ubicaciones de los terminales - Armario de opciones con magnetotérmico / conmutador de caja moldeada (vista frontal y lateral derecho e izquierdo). La placa prensacables está 42 mm por debajo del .nivel 0.

1) Barra de conexión a tierra

Potencia	2	3	4	5
450 kW (480 V), 630-710 kW (690 V)	34,9	86,9	122,2	174,2
500-800 kW (480 V), 800-1000 kW (690 V)	46,3	98,3	119,0	171,0

Tabla 5.17 Dimensiones para el terminal

5.4.3 Conexiones de potencia de convertidores de frecuencia de 12 impulsos

Cableado y fusibles

AVISO!

Información general sobre el cableado

Todos los cableados deben cumplir las normas nacionales y locales sobre las secciones de cables y la temperatura ambiente. Las aplicaciones UL requieren conductores de cobre de 75 °C. Los conductores de cobre de 75 y 90 °C son térmicamente aceptables para el uso del convertidor de frecuencia en aplicaciones que no sean UL.

Las conexiones para los cables de alimentación están situadas como en *Ilustración 5.90*. El dimensionamiento de la sección transversal del cable debe realizarse de acuerdo con las clasificaciones de corriente y la legislación local. Consulte *3.1 Especificaciones generales* para obtener mas información.

Para la protección del convertidor de frecuencia, es preciso que se utilicen los fusibles recomendados, o bien que la unidad tenga fusibles incorporados. Los fusibles recomendados se indican en *5.3.7 Fusibles* . Asegúrese siempre de que el fusible se ajuste a las normativas locales.

Si se incluye un interruptor de red, la conexión de red se conectará al mismo.

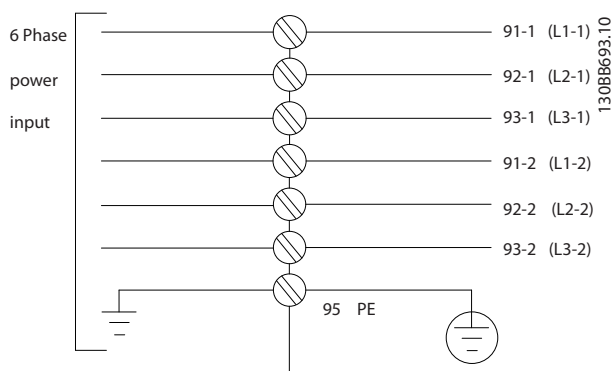


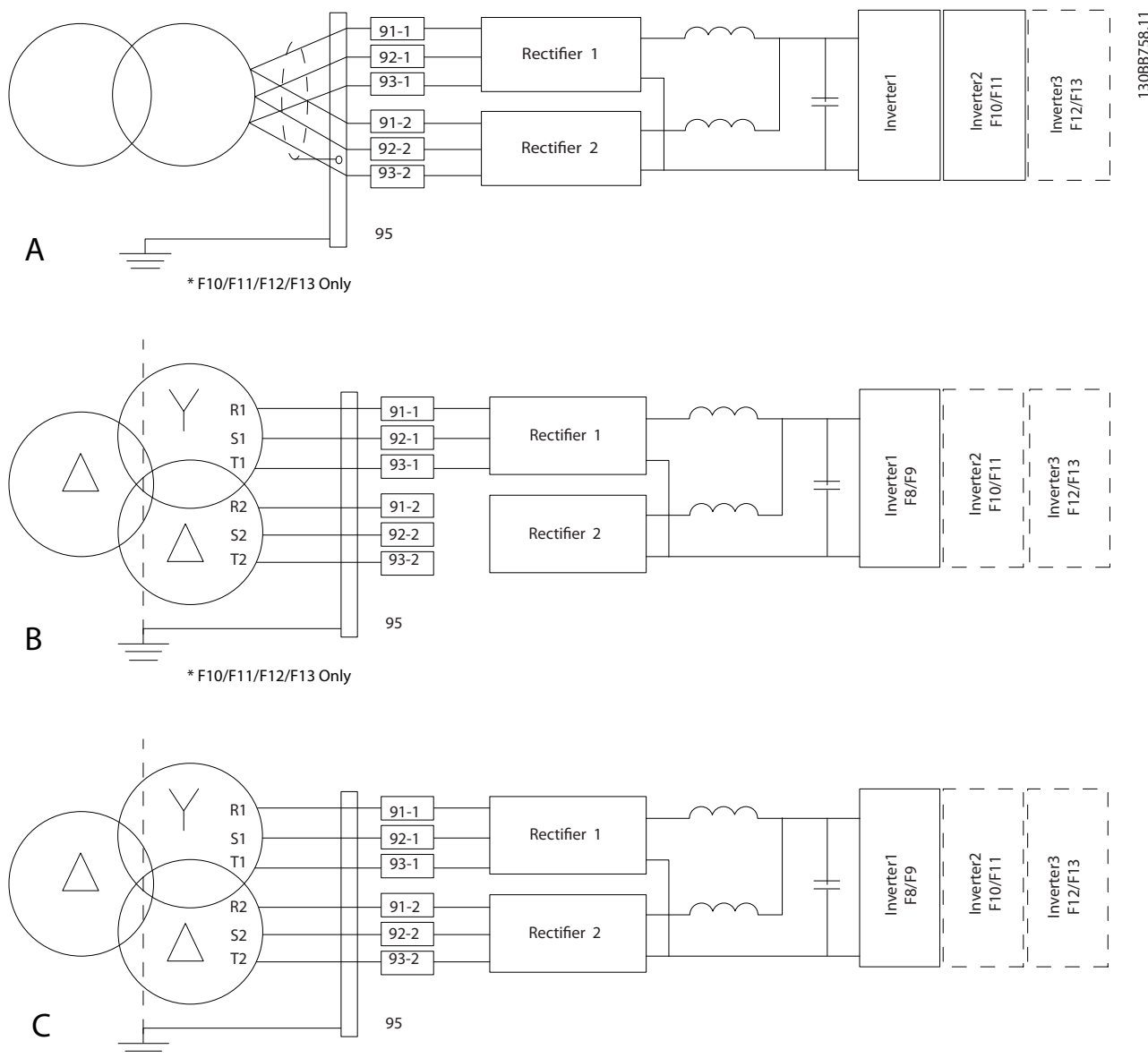
Ilustración 5.90 Conexión de red

5

AVISO!

El cable de motor debe estar apantallado / blindado. Si se utiliza un cable no apantallado / no blindado, no se cumplirán algunos requisitos de EMC. Utilice un cable de motor apantallado / blindado para cumplir con las especificaciones de emisión EMC. Para obtener más información, consulte *5.10 Instalación correcta en cuanto a EMC*.

Consulte *3.1 Especificaciones generales* para elegir las dimensiones correctas de sección y longitud del cable de motor.



13088758:11

5

Ilustración 5.91

- A) Conexión de 6 impulsos^{1), 2), 3)}
- B) Conexión de 6 impulsos modificada^{2), 3), 4)}
- C) Conexión de 12 impulsos^{3), 5)}

Notas:

- 1) Se muestra la conexión en paralelo. Puede utilizarse un cable trifásico único con suficiente capacidad portadora. Deben instalarse barras conectoras de cortocircuito.
- 2) La conexión de 6 impulsos elimina las ventajas de la reducción de armónicos del rectificador de 12 impulsos.
- 3) Adecuado para conexión de red TI y TN.
- 4) En el improbable caso de que uno de los rectificadores modulares de 6 impulsos no funcione, el convertidor de frecuencia puede funcionar, con una carga reducida, con un rectificador de 6 impulsos. Solicite a fábrica la información de reconexión.

⁵⁾ No se muestra la conexión en paralelo del cableado de red. Tanto las conexiones de 12 impulsos como las de 6 impulsos deberían tener requisitos de igual número de cables y longitud.

AVISO!

Los cables de red deben tener la misma longitud ($\pm 10\%$) y el mismo tamaño de cable para las tres fases en las secciones de rectificador. Un convertidor de frecuencia de 12 impulsos utilizado como 6 impulsos debe tener cables de red del mismo número y longitud.

Apantallamiento de los cables

Evite la instalación con extremos de pantalla retorcida (cables de conexión flexibles). Eliminan el efecto de apantallamiento a frecuencias elevadas. Si necesita interrumpir el apantallamiento para instalar un aislamiento de motor o un contactor de motor, el apantallamiento debe continuarse con la menor impedancia de AF posible.

Conecte el apantallamiento del cable de motor a la placa de desacoplamiento del convertidor de frecuencia y a la carcasa metálica del motor.

Realice las conexiones del apantallamiento con la mayor superficie posible (abrazadera de cables). Para ello, utilice los dispositivos de instalación suministrados con el convertidor de frecuencia.

Longitud y sección del cable

Las pruebas de EMC efectuadas en el convertidor de frecuencia se han realizado con una longitud de cable determinada. Mantenga el cable de motor tan corto como sea posible para reducir el nivel de interferencias y las corrientes de fuga.

Frecuencia de conmutación

Si los convertidores de frecuencia se utilizan con filtros de onda senoidal para reducir el ruido acústico de un motor, la frecuencia de conmutación debe ajustarse según las instrucciones de 14-01 *Frecuencia conmutación*.

N.º de term.	96	97	98	99	
	U	V	W	PE ¹⁾	Tensión del motor 0-100 % de la tensión de red. 3 cables que salen del motor
	U1	V1	W1	PE ¹⁾	Conexión en triángulo
	W2	U2	V2		6 cables que salen del motor
	U1	V1	W1	PE ¹⁾	Conexión en estrella U2, V2, W2 U2, V2 y W2 tienen que interconectarse de forma independiente.

Tabla 5.18 Terminales

¹⁾ Conexión a tierra protegida

AVISO!

Para los motores sin papel de aislamiento de fase o cualquier otro refuerzo de aislamiento adecuado para su funcionamiento con suministro de tensión (como un convertidor de frecuencia), coloque un filtro de onda senoidal en la salida del convertidor de frecuencia.

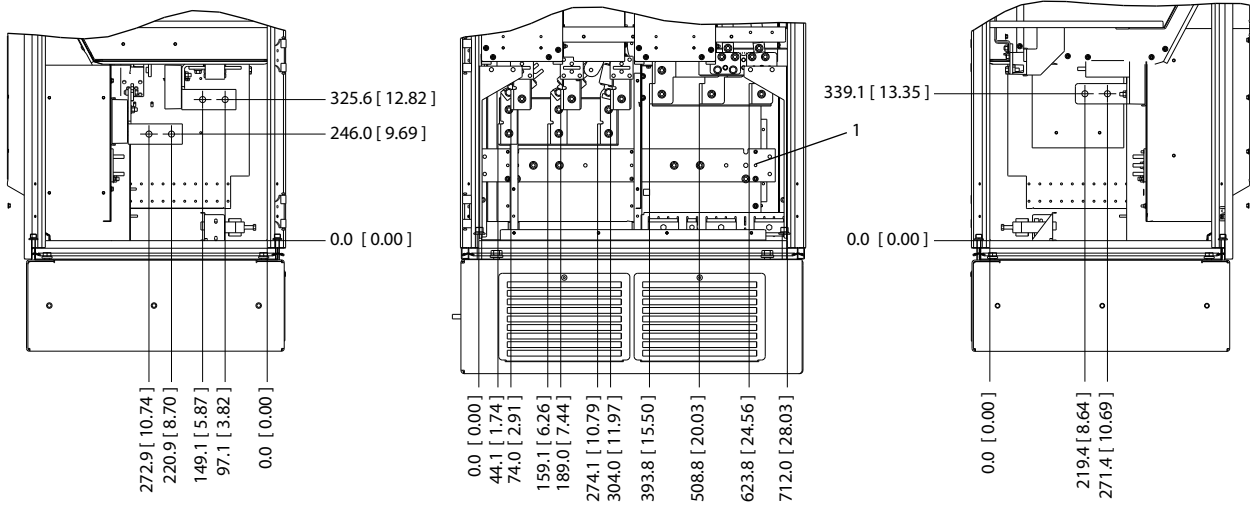


Ilustración 5.92 F8 (vistas frontal, lateral izquierdo y derecho)

1) Barra de conexión a tierra

La placa prensacables está 42 mm por debajo del nivel 0.

5

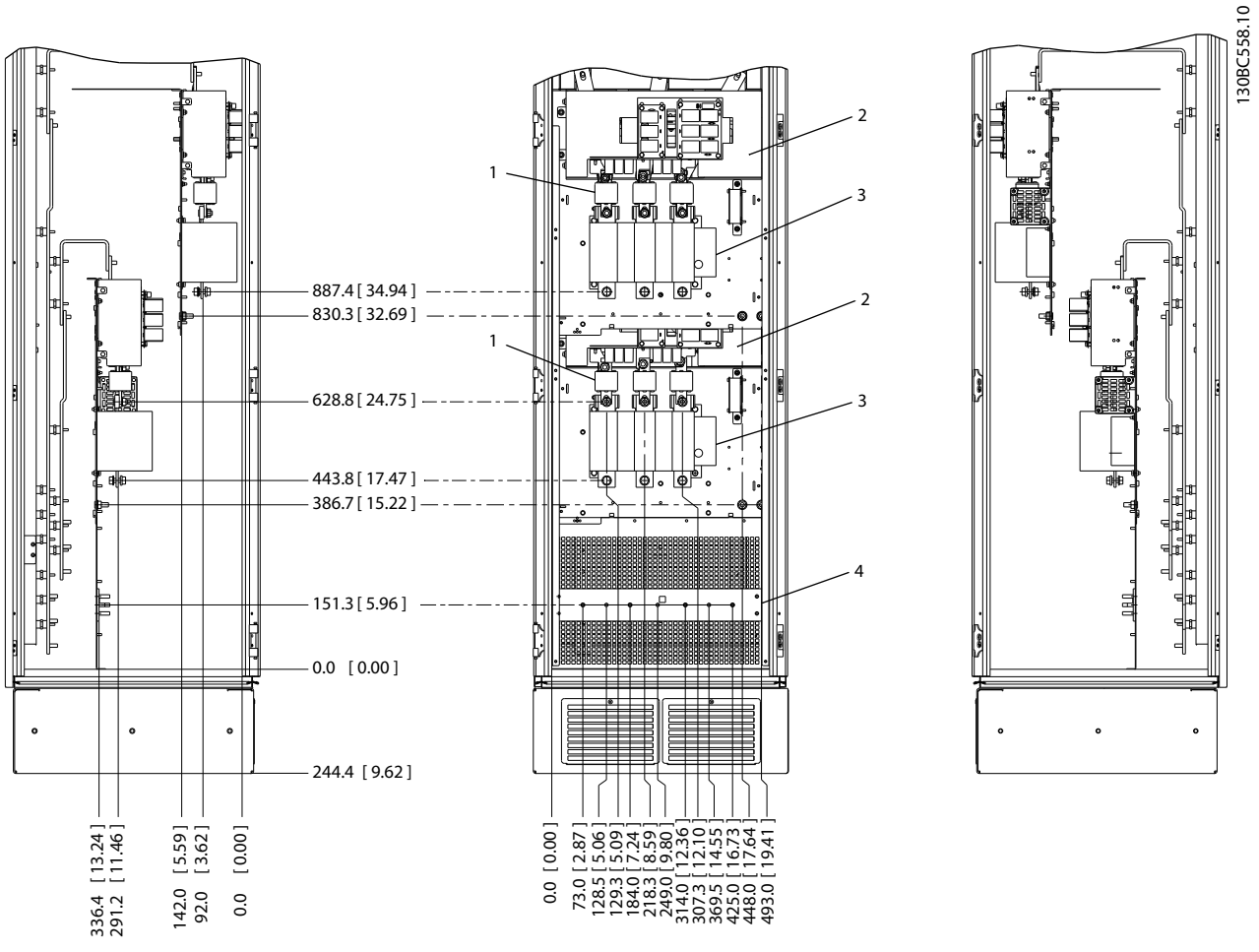
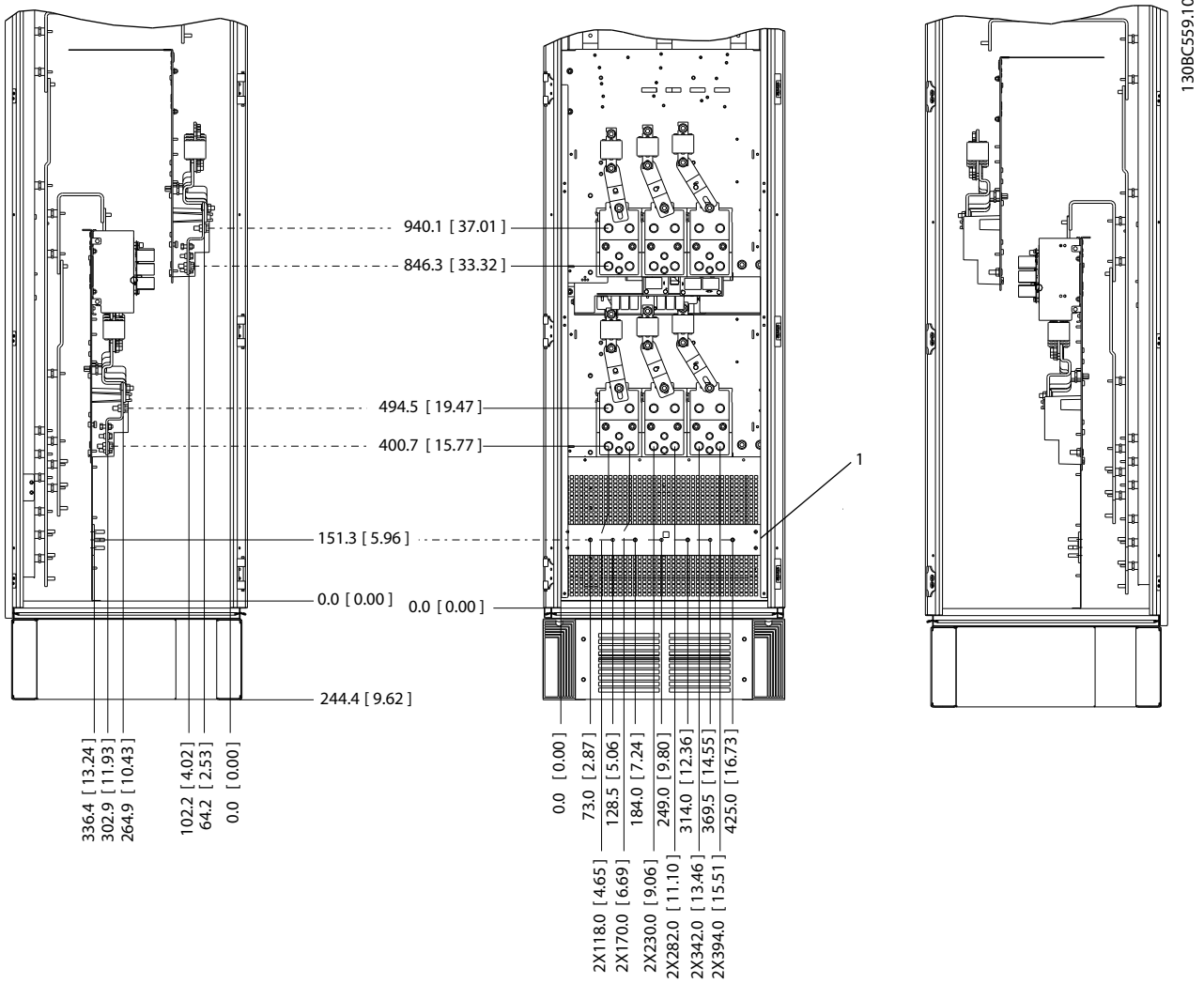


Ilustración 5.93 F9 Armario de opciones de entrada con fusibles y desconexión



5

Ilustración 5.94 F9 Armario de opciones de entrada solo con fusible

5

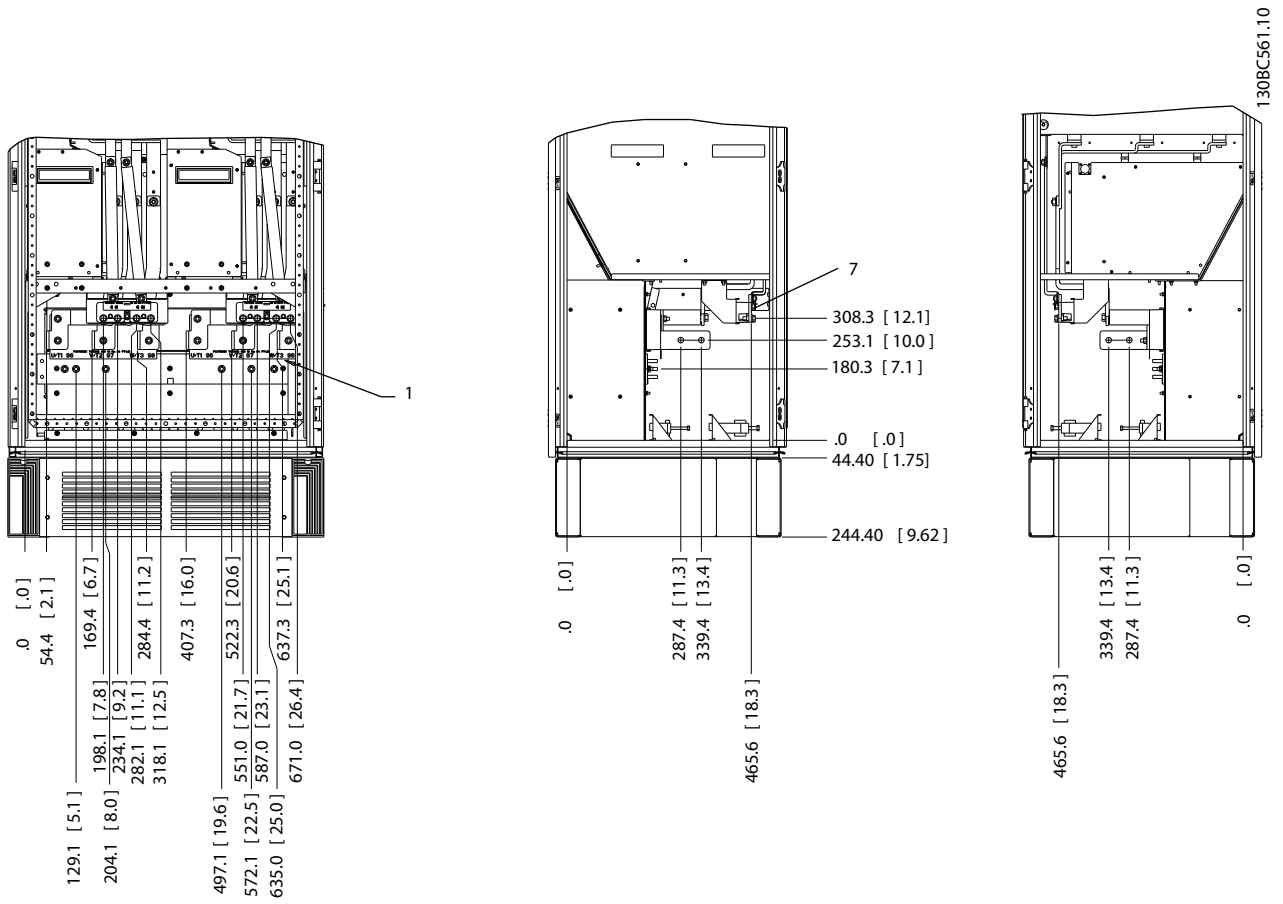
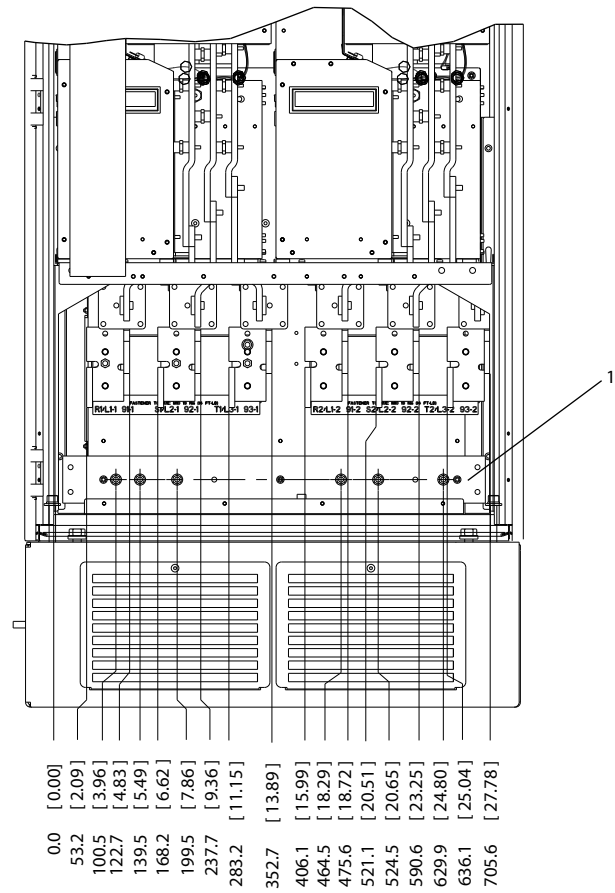
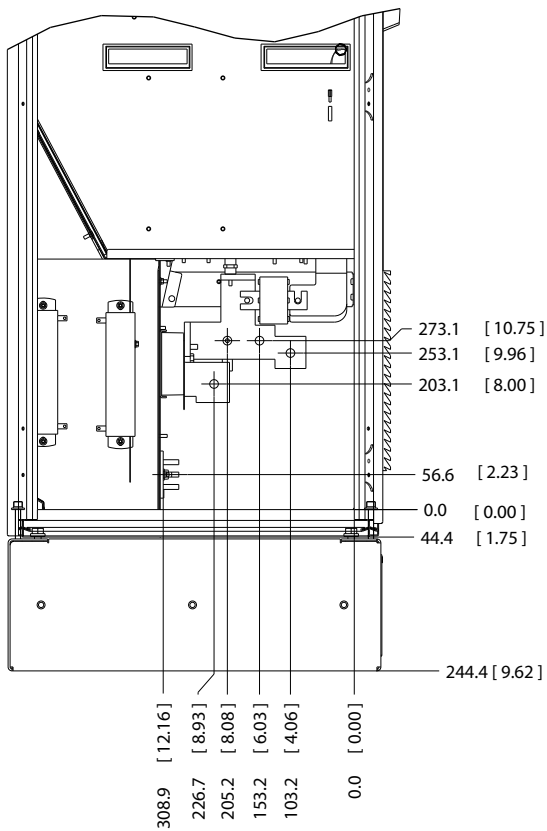


Ilustración 5.95 F10/F11 Armario de inversor

1) Barra de conexión a tierra



130BC555.10

5

Ilustración 5.96 F10/F12 Armario de rectificador

- 1) Barra de conexión a tierra
La placa prensacables está 42 mm por debajo del nivel 0.

5

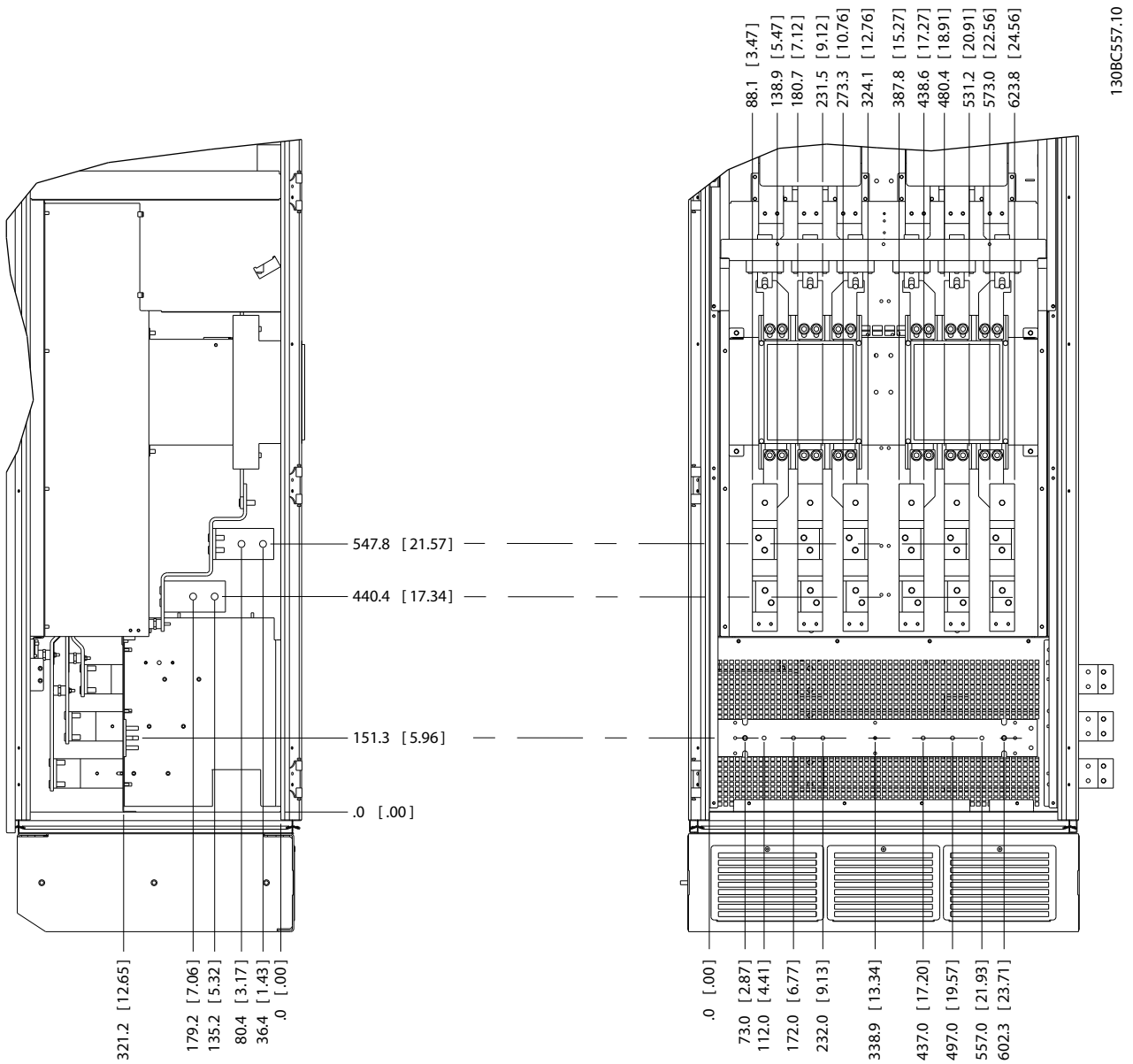


Ilustración 5.97 F11/F13 Armario de opciones de entrada con desconexión y fusibles

1) Barra de conexión a tierra

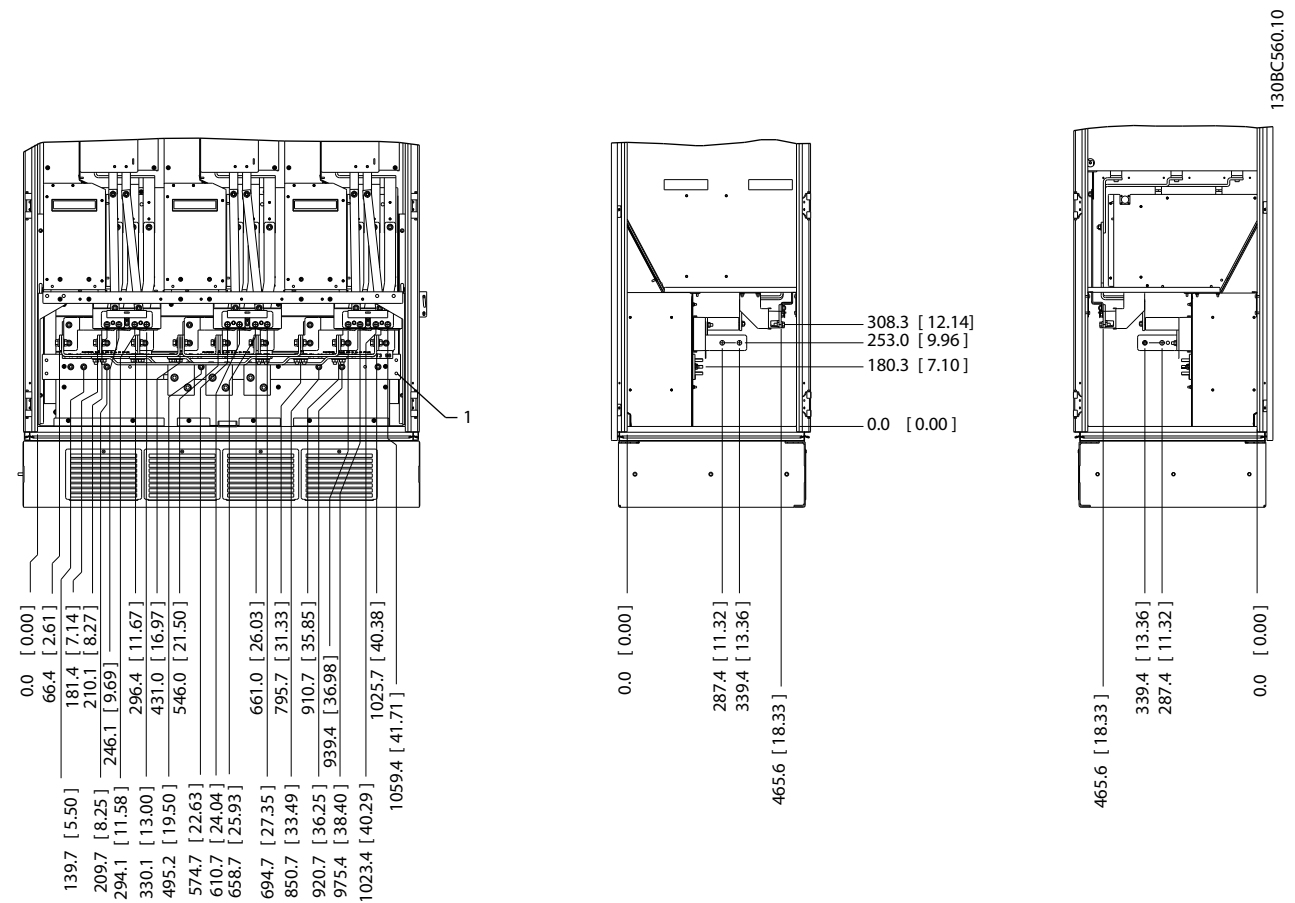


Ilustración 5.98 F12/F13 armario del inversor, vistas frontal y laterales izquierdo y derecho

- 1) Barra de conexión a tierra
- La placa prensacables está 42 mm por debajo del nivel 0.

5.4.4 Apantallamiento contra ruido eléctrico

Solo tamaño de unidades de bastidor F
 Antes de montar el cable de alimentación de red, instale la cubierta metálica EMC para garantizar el mejor rendimiento de EMC.

AVISO!

La cubierta metálica EMC solo se incluye en unidades con filtro RFI

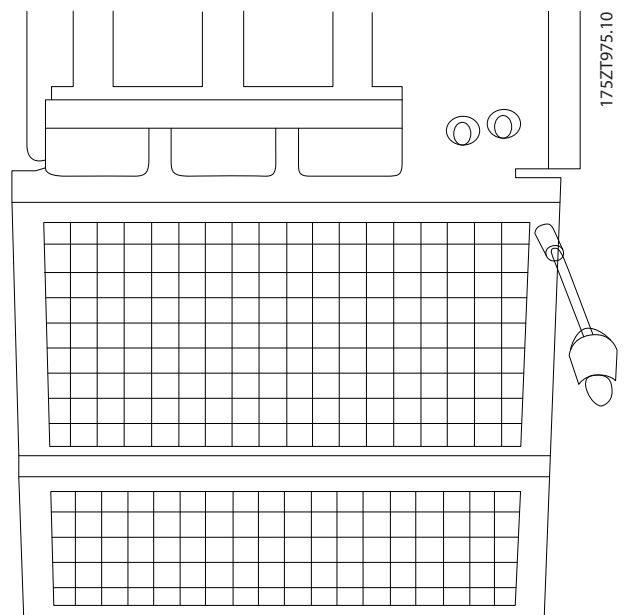


Ilustración 5.99 Instalación del apantallamiento EMC.

5.4.5 Fuente de alimentación externa del ventilador

Tamaños de bastidor E y F

En caso de que el convertidor de frecuencia se alimente con CC o de que el ventilador deba funcionar independientemente de la fuente de alimentación, puede recurrirse a una fuente de alimentación externa. La conexión se realiza en la tarjeta de potencia.

N.º de terminal	Función
100, 101	Fuente de alimentación auxiliar S, T
102, 103	Fuente de alimentación interna S, T

Tabla 5.19 Fuente de alimentación externa

El conector situado en la tarjeta de potencia proporciona la conexión de la línea de tensión para los ventiladores de refrigeración. Los ventiladores están conectados de fábrica para ser alimentados desde una línea común de CA (puentes entre 100-102 y 101-103). Si se necesita una alimentación externa, se retirarán los puentes y se conectará la alimentación a los terminales 100 y 101. Utilice un fusible de 5 A para protección. En aplicaciones UL el fusible debe ser Littelfuse KLK-5 o equivalente.

5.5 Opciones de entrada

5.5.1 Desconexiones de red

Tamaño de bastidor	Potencia	Tipo
380-500V		
D5h/D6h	N110-N160	ABB OT400U03
D7h/D8h	N200-N400	ABB OT600U03
E1/E2	P250	ABB OETL-NF600A
E1/E2	P315-P400	ABB OETL-NF800A
F3	P450	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F3	P500-P630	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP
F4	P710-P800	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP
525-690V		
D5h/D6h	N75K-N160	ABB OT400U03
D5h/D6h	N200-N400	ABB OT600U03
F3	P630-P710	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F3	P800	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP
F4	P900-P1M2	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP

5

Tabla 5.20 Desconexiones de red, convertidores de frecuencia con bastidor D, E y F

Tamaño de bastidor	Potencia	Tipo
380-500 V		
F9	P250	ABB OETL-NF600A
F9	P315	ABB OETL-NF600A
F9	P355	ABB OETL-NF600A
F9	P400	ABB OETL-NF600A
F11	P450	ABB OETL-NF800A
F11	P500	ABB OETL-NF800A
F11	P560	ABB OETL-NF800A
F11	P630	ABB OT800U21
F13	P710	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F13	P800	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
525-690 V		
F9	P355	ABB OT400U12-121
F9	P400	ABB OT400U12-121
F9	P500	ABB OT400U12-121
F9	P560	ABB OT400U12-121
F11	P630	ABB OETL-NF600A
F11	P710	ABB OETL-NF600A
F11	P800	ABB OT800U21
F13	P900	ABB OT800U21
F13	P1M0	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F13	P1M2	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP

Tabla 5.21 Desconexiones de red, convertidores de frecuencia de 12 impulsos

Tamaño del bastidor	Tensión [V]	Modelo de unidad	Tipo de magnetotérmico	Ajustes de interruptor predeterminados (nivel de desconexión - amperios)	
				I1 (Sobrecarga)	I3/Ith (instantánea)
D6h	380-480	N110 - N132	ABB T5L400TW	400	4000
D6h	380-480	N160	ABB T5LQ400TW	400	4000
D8h	380-480	N200	ABB T6L600TW	600	6000
D8h	380-480	N250	ABB T6LQ600TW	600	6000
D8h	380-480	N315	ABB T6LQ800TW	800	8000
D6h	525-690	N75K - N160	ABB T5L400TW	400	4000
D8h	525-690	N200 - N315	ABB T6L600TW	600	6000
D8h	525-690	N400	ABB T6LQ600TW	600	6000

Tabla 5.22 Magnetotérmicos de bastidor D

Tamaño de bastidor	Potencia y tensión	Tipo	Ajustes de interruptor predeterminados	
			Nivel de desconexión [A]	Tiempo [s]
F3	P450 380-500V y P630-P710 525-690V	Merlin Gerin NPJF36120U31AABSCYP	1200	0,5
F3	P500-P630 380-500V y P800 525-690V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP	2000	0,5
F4	P710 380-500 V y P900-P1M2 525-690 V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP	2000	0,5
F4	P800 380-500V	Merlin Gerin NRJF36250U31AABSCYP	2500	0,5

Tabla 5.23 Magnetotérmicos de bastidor F

5.5.2 Contactores de red

Tamaño de bastidor	Potencia y tensión	Tipo
D6h	N110-N160 380-480 V	CK95BE311N
	N75-N160 525-690 V	
D8h	N200-N315 380-480 V	CK11CE311N
	N200-N400 525-690 V	

Tabla 5.24 Contactores del bastidor D

Tamaño de bastidor	Potencia y tensión	Tipo
F3	P450-P500 380-500 V y P630-P800 525-690 V	Eaton XTCE650N22A
F3	P560 380-500 V	Eaton XTCE820N22A
F3	P630 380-500 V	Eaton XTCEC14P22B
F4	P900 525-690 V	Eaton XTCE820N22A
F4	P710-P800 380-500 V y P1M2 525-690 V	Eaton XTCEC14P22B

Tabla 5.25 Contactores de bastidor F

AVISO!

Fuente de alimentación de 230 V suministrada por el cliente necesaria para contactores de red.

5.5.3 Salida de relé bastidor D

Relé 1

- Terminal 01: común
- Terminal 02: normalmente abierto 400 VCA
- Terminal 03: normalmente cerrado 240 VCA

Relé 2

- Terminal 04: común
- Terminal 05: normalmente abierto 400 VCA
- Terminal 06: normalmente cerrado 240 VCA

El relé 1 y el relé 2 se programan en los 5-40 *Relé de función*, 5-41 *Retardo conex, relé* y 5-42 *Retardo desconex, relé*.

Puede utilizar salidas de relé adicionales empleando el módulo de opción MCB 105.

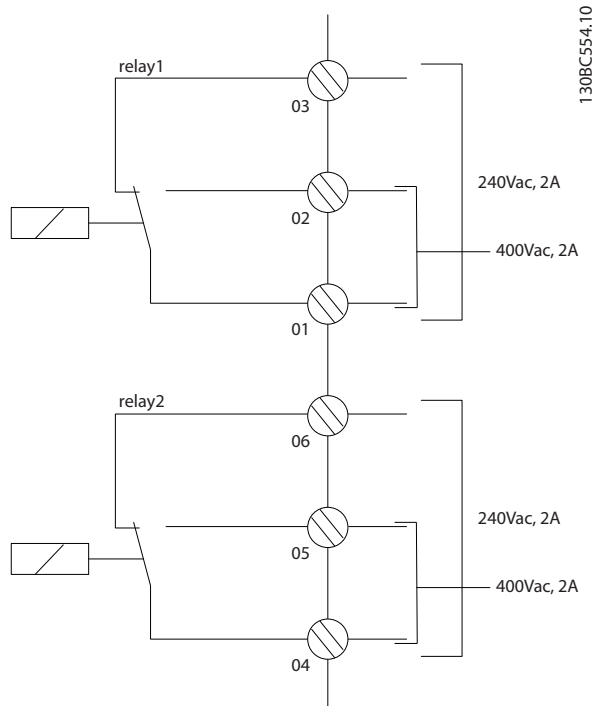


Ilustración 5.100 Bastidor D Salidas de relé adicionales

5.5.4 Salida de relé bastidor E y F

Relé 1

- Terminal 01: común
- Terminal 02: normalmente abierto 240 VCA
- Terminal 03: normalmente cerrado 240 VCA

Relé 2

- Terminal 04: común
- Terminal 05: normalmente abierto 400 VCA
- Terminal 06: normalmente cerrado 240 VCA

El relé 1 y el relé 2 se programan en los 5-40 *Relé de función*, 5-41 *Retardo conex, relé* y 5-42 *Retardo desconex, relé*.

Salidas de relé adicionales empleando el módulo MCB 105 opcional.

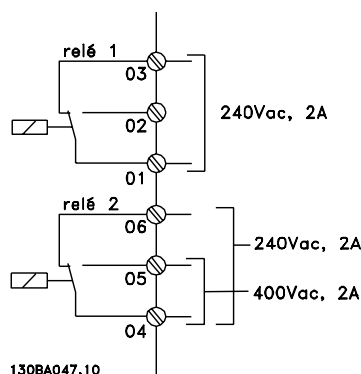


Ilustración 5.101 Bastidor E- y F Salidas de relé adicionales

5.6 Ajuste final y prueba

Para probar el ajuste y asegurarse de que el convertidor de frecuencia funciona, siga estos pasos.

Paso 1. Localice la placa de características del motor.

AVISO!

El motor puede estar conectado en estrella (Y) o en triángulo (Δ). Esta información aparece en la placa de características del motor.

Paso 2. Escriba las características del motor en esta lista de parámetros.

Para acceder a esta lista, pulse primero [Quick Menu] y, a continuación, seleccione «Q2 Ajuste rápido».

1. 1-20 Potencia motor [kW] o 1-21 Potencia motor [CV]
2. 1-22 Tensión motor
3. 1-23 Frecuencia motor
4. 1-24 Intensidad motor
5. 1-25 Veloc. nominal motor

Paso 3. Active la adaptación automática del motor (AMA).

La realización de un procedimiento AMA garantiza un rendimiento óptimo. El AMA calcula los valores a partir del diagrama equivalente del modelo de motor.

1. Conecte el terminal 27 al terminal 12 o ajuste 5-12 Terminal 27 Entrada digital a [0] Sin función
2. Active el AMA 1-29 Adaptación automática del motor (AMA).
3. Elija entre un AMA completo o uno reducido. Si se monta un filtro LC, ejecute solo el AMA reducido o bien retire el filtro LC durante el procedimiento AMA.
4. Pulse [OK]. La pantalla muestra el mensaje «Pulse [Hand on] para arrancar».
5. Pulse [Hand On]. Una barra de progreso indica si el AMA está en proceso.

Parada del AMA durante el funcionamiento

1. Pulse [Off]: el convertidor de frecuencia entrará en modo de alarma y la pantalla mostrará que ha finalizado el AMA.

AMA correcta

1. La pantalla muestra el mensaje «Pulse [OK] para finalizar AMA».
2. Pulse [OK] para salir del estado AMA.

AMA fallido

1. El convertidor de frecuencia entra en modo de alarma. Se puede encontrar una descripción de la alarma en 8 Resolución del problema.
2. «Valor de informe» en [Alarm Log] (Registro de alarmas), muestra la última secuencia de medición llevada a cabo por el AMA, antes de que el convertidor de frecuencia entrase en modo alarma. Este número, junto con la descripción de la alarma, ayuda a solucionar problemas. Si se pone en contacto con el servicio de asistencia de Danfoss, asegúrese de indicar el número y la descripción de la alarma.

AVISO!

Un AMA fallido suele deberse a la introducción incorrecta de los datos de la placa de características del motor o a una diferencia demasiado grande entre la potencia del motor y la del convertidor de frecuencia.

Paso 4. Ajuste el límite de velocidad y el tiempo de rampa.

Ajuste los límites deseados para la velocidad y el tiempo de rampa.

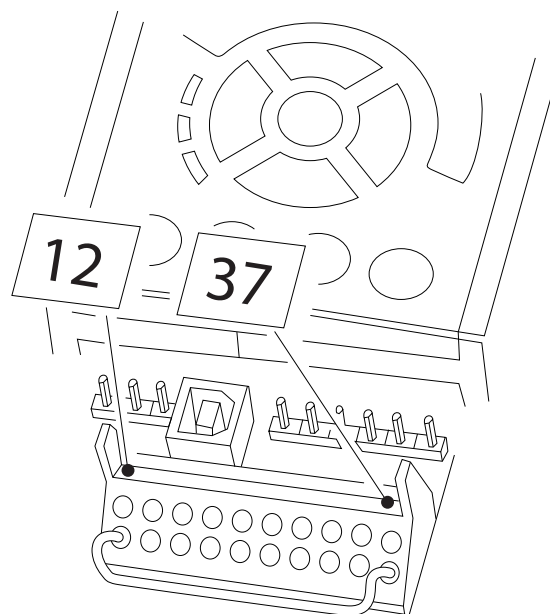
1. 3-02 Referencia mínima
2. 3-03 Referencia máxima

1. 4-11 Límite bajo veloc. motor [RPM] o 4-12 Límite bajo veloc. motor [Hz]
2. 4-13 Límite alto veloc. motor [RPM] o 4-14 Límite alto veloc. motor [Hz]
1. 3-41 Rampa 1 tiempo acel. rampa
2. 3-42 Rampa 1 tiempo desacel. rampa

5.7 Instalación de la parada de seguridad

Para realizar una instalación de una parada de categoría 0 (EN60204) de acuerdo con la categoría 3 de seguridad (EN954-1), siga estas instrucciones:

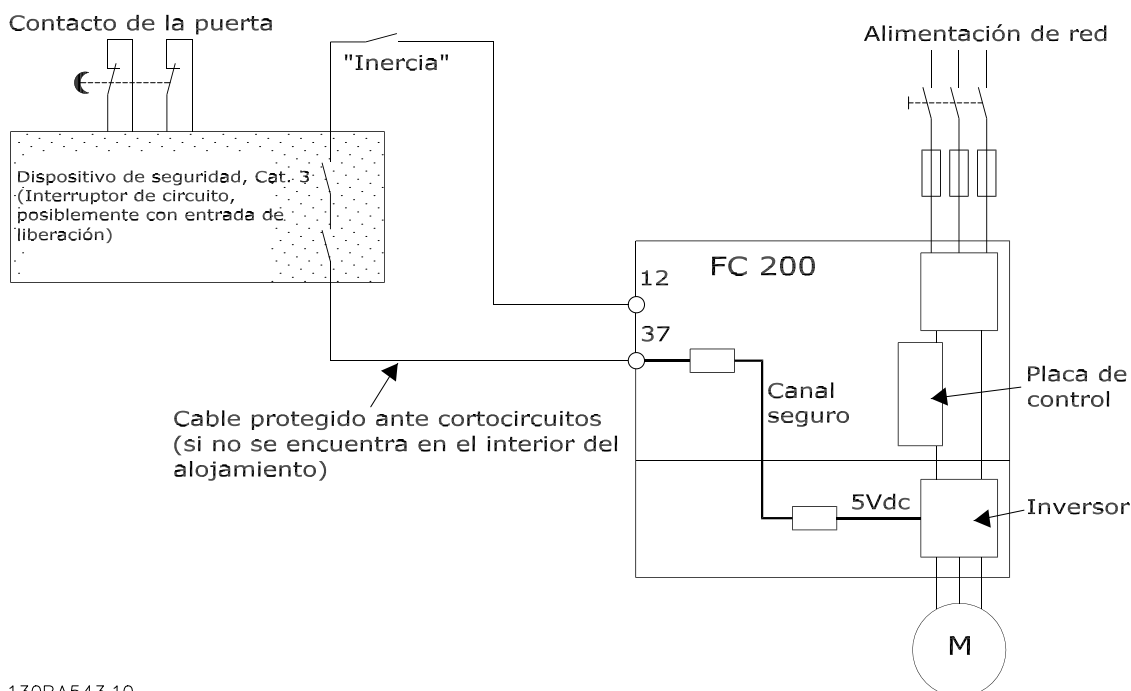
1. Debe eliminarse el puente entre el terminal 37 y la 24 VCC del FC 202. No basta con cortar o romper la conexión en puente. Elimínela completamente para evitar un cortocircuito. Consulte el puente de la Ilustración 5.102.
2. Conecte el terminal 37 a 24 VCC mediante un cable protegido contra cortocircuitos. La fuente de alimentación de 24 VCC debe poderse desconectar mediante un dispositivo interruptor de circuito de categoría 3 conforme a la normativa EN 954-1. Si el dispositivo interruptor y el convertidor de frecuencia están situados en el mismo panel de instalación, puede utilizar un cable normal en lugar de uno protegido.



130BT314.10

Ilustración 5.102 Puente (conexión) entre el terminal 37 y la entrada de 24 V CC

Ilustración 5.103 muestra un Categoría de paro 0 (EN 60204-1) con seguridad Cat. 3 (EN 954-1). Un contacto de puerta abierto provoca la interrupción del circuito. La ilustración también muestra cómo conectar un hardware de inercia no relacionado con la seguridad.



130BA543.10

5

Ilustración 5.103 Aspectos esenciales de una instalación para conseguir una Categoría de paro 0 (EN 60204-1) con seguridad Cat. 3 (EN 954-1)

5.7.1 Prueba de puesta en marcha de la parada de seguridad

Después de la instalación y antes de ponerlo en funcionamiento por primera vez, realice una prueba de puesta en marcha de una instalación o aplicación utilizando la parada de seguridad FC 200.

Realice la prueba después de cada modificación de la instalación o aplicación de la que forme parte la parada de seguridad del FC 200.

La prueba de puesta en marcha:

1. Retire el suministro de tensión de 24 VCC del terminal 37 mediante el dispositivo interruptor mientras el convertidor de frecuencia activa el motor (sin interrumpir la alimentación de red). Pasa esta parte de la prueba si el motor reacciona con una inercia y se activa el freno mecánico (si está conectado).
2. Envíe la señal de Reinicio (por bus, E/S digital o pulsando la tecla [Reset]). Pasa esta parte de la prueba si el motor permanece en el estado de Parada de seguridad y el freno mecánico (si está conectado) permanece activado.
3. A continuación, vuelva a aplicar 24 VCC al terminal 37. Pasa esta parte de la prueba si el motor permanece en estado de inercia y el freno mecánico (si está conectado) permanece activado.

4. Envíe la señal de Reinicio (por bus, E/S digital o pulsando la tecla [Reset]). Si el motor vuelve a estar operativo, este paso no es necesario.
5. Si los cuatro pasos de la prueba se ha completado con éxito, la prueba de puesta en servicio es completa.

5.8 Instalación de diversas conexiones

5.8.1 Conexión de bus RS-485

Puede haber uno o varios convertidores de frecuencia conectados a un controlador (o maestro) mediante la interfaz normalizada RS-485. El terminal 68 está conectado a la señal P (TX+, RX+), mientras que el terminal 69 está conectado a la señal N (TX-, RX-).

Si hay más de un convertidor de frecuencia conectado a un maestro, utilice conexiones en paralelo.

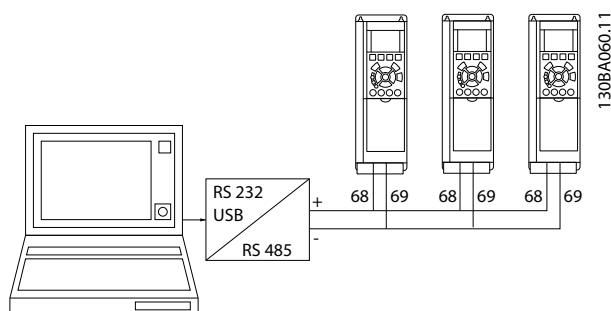


Ilustración 5.104 Conexiones en paralelo

5

Para evitar posibles corrientes equalizadoras en la pantalla, conecte el apantallamiento del cable a tierra a través del terminal 61, que está conectado al bastidor mediante un enlace RC.

Para una instalación de EMC correcta, consulte 5.10 *Instalación correcta en cuanto a EMC*.

Terminación de bus

Termine el bus RS-485 con una resistencia de red en ambos extremos. Para ello, ajuste el interruptor S801 de la tarjeta de control en «ON».

Para obtener más información, consulte 5.3.16 *Interruptores S201, S202 y S801*.

El protocolo de comunicación debe ajustarse a 8-30 *Protocolo*.

5.8.2 Conexión de un PC a la unidad

Para controlar o programar el convertidor de frecuencia desde un PC, instale la herramienta MCT 10 Software de programación.

El PC se conecta mediante un cable USB estándar (host / dispositivo), o mediante la interfaz RS-485.

AVISO!

La conexión USB se encuentra galvánicamente aislada de la tensión de alimentación (PELV) y del resto de los terminales de alta tensión. La conexión USB está conectada a la protección a tierra en el convertidor de frecuencia. Utilice únicamente un ordenador portátil aislado como conexión entre el PC y el conector USB del convertidor de frecuencia.

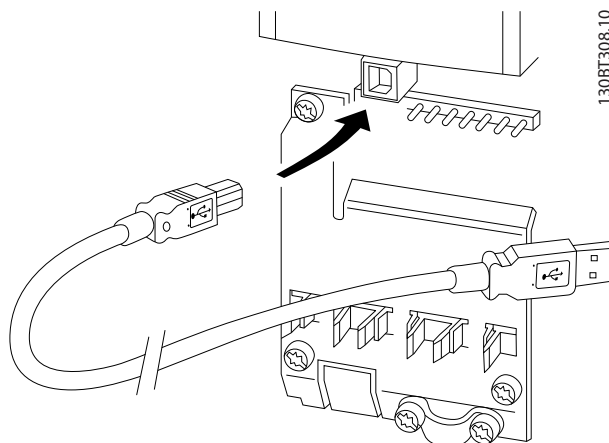


Ilustración 5.105 Conexión del PC al convertidor de frecuencia

5.8.3 Herramientas de software para PC

Todos los convertidores de frecuencia cuentan con un puerto de comunicación serie. Dispone de una herramienta de PC para comunicación entre el PC y el convertidor de frecuencia.

5.8.3.1 MCT 10

MCT 10 se ha diseñado como una herramienta interactiva y fácil de usar, que permite configurar los parámetros de nuestros convertidores de frecuencia.

El software de configuración MCT 10 resulta útil para:

- Planificar una red de comunicaciones sin conexión. El MCT 10 incluye una completa base de datos de convertidores de frecuencia.
- Poner en marcha convertidores de frecuencia en línea.
- Guardar la configuración de todos los convertidores de frecuencia.
- Sustituir un convertidor de frecuencia en una red.
- Ampliar una red existente.
- Compatibilidad con los convertidores de frecuencia que se desarrollen en el futuro.

MCT 10

El ajuste de Software asiste al Profibus DP V1 a través de una conexión maestro clase 2, que permite escribir y leer en línea los parámetros de un convertidor de frecuencia a través de la red Profibus, eliminando la necesidad de una red de comunicaciones adicional.

Guardar configuración del convertidor de frecuencia:

1. Conecte un PC al convertidor de frecuencia mediante un puerto USB
2. Abra el software de configuración MCT 10.

3. Seleccione «Leer desde el convertidor».
4. Seleccione «Guardar como».

Ahora, todos los parámetros están guardados en el ordenador.

Carga de ajustes del convertidor de frecuencia:

1. Conecte un PC al convertidor de frecuencia mediante un puerto USB
2. Abra el software de configuración MCT 10.
3. Seleccione «Abrir» para ver los archivos almacenados.
4. Abra el archivo apropiado.
5. Seleccione «Escribir en el convertidor».

En este momento, todos los ajustes de parámetros se transfieren al convertidor de frecuencia.

Se dispone de un manual aparte para el Software de programación MCT 10.

Módulos del software de configuración MCT 10

El paquete de software incluye los siguientes módulos:

Software de configuración MCT 10

- Parámetros de ajuste
- Copiar en y desde convertidores de frecuencia
- Documentación y listado de los ajustes de parámetros, incluidos esquemas

Cód. Interfaz de usuario

- Programa de mantenimiento preventivo
- Ajustes del reloj
- Programación de acciones temporizadas
- Configuración del controlador lógico inteligente
- Herramienta de config. de control en cascada

Número de pedido:

Solicite el CD que incluye el software de configuración MCT 10 mediante el código 130B1000.

MCT 10 también puede descargarse desde www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Software-download/.

5.8.3.2 MCT 31

MCT 31

La herramienta para PC de cálculo de armónicos, MCT 31, permite realizar con facilidad una estimación de la distorsión armónica en una aplicación cualquiera. La distorsión armónica tanto de los convertidores de frecuencia de Danfoss como de otras marcas puede calcularse mediante dispositivos de medición por reducción armónica, como los filtros AHF de Danfoss y los rectificadores de 12-18 impulsos.

Número de pedido:

Realice el pedido de su CD con la herramienta para PC MCT 31 utilizando el n.º de código 130B1031.

MCT 31 también puede descargarse desde www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Software-download/.

5.9 Seguridad

5.9.1 Prueba de alta tensión

Realice una prueba de alta tensión cortocircuitando los terminales U, V, W, L₁, L₂ y L₃. Aplique un máximo de 2,15 kVCC para los convertidores de frecuencia de 380-500 V y de 2,525 kVCC para los de 525-690 V, durante un segundo, entre el cortocircuito y el chasis.

⚠️ ADVERTENCIA

Si se somete a toda la instalación a una prueba de alto voltaje, interrumpa la conexión del motor y de la alimentación si las corrientes de fuga son demasiado altas.

5.9.2 Conexión segura a tierra

El convertidor de frecuencia tiene una corriente de fuga alta y debe conectarse a tierra de forma adecuada por razones de seguridad conforme a EN 50178.

⚠️ ADVERTENCIA

La corriente de fuga a tierra del convertidor de frecuencia sobrepasa los 3,5 mA. Para asegurarse de que el cable a tierra cuenta con una buena conexión mecánica a tierra (terminal 95), la sección de cable debe ser de al menos 10 mm² o 2 cables a tierra de sección estándar de forma separada.

5.10 Instalación correcta en cuanto a EMC

5.10.1 Instalación eléctrica - Recomendaciones de compatibilidad electromagnética

Lo que sigue es una guía para la instalación de convertidores de frecuencia siguiendo lo que se denomina buena práctica de ingeniería. Siga estas directrices conformes con EN 61800-3 *Primer ambiente*. Si la instalación debe cumplir la norma EN 61800-3 *Segundo ambiente*, por ejemplo en redes industriales, o en una instalación con su propio transformador, se permite desviarse de estas directrices, aunque no es recomendable. Consulte también 2.3.3 *Convertidores de frecuencia Danfoss y marca CE*, 2.9.3 *Resultados de las pruebas de EMC (emisión)* y 5.10.3

Conexión a tierra de cables de control apantallados / blindados.

Buena práctica de ingeniería para asegurar una instalación eléctrica correcta en cuanto a EMC:

- Utilice solo cables de motor trenzados apantallados / blindados y cables de control apantallados y trenzados. La pantalla proporciona una cobertura mínima del 80 %. El material del apantallamiento debe ser metálico, normalmente de cobre, aluminio, acero o plomo, aunque se admiten otros tipos. No hay requisitos especiales en cuanto al cable de red.
- En instalaciones que utilizan conductos metálicos rígidos no es necesario utilizar cable apantallado, pero el cable del motor se debe instalar en un conducto separado de los cables de control y de red. Es necesario conectar completamente el conducto desde el convertidor de frecuencia al motor. El rendimiento de EMC de los conductos flexibles varía considerablemente y es preciso obtener información del fabricante.
- Conecte el conducto apantallado a tierra en ambos extremos para los cables del motor y de control. En algunos casos, no es posible conectar la pantalla en ambos extremos. En estos casos, conecte la pantalla al convertidor de frecuencia. Consulte también 5.3.3 *Conexión a la tensión de alimentación y conexión a tierra*.

- Evite terminar el apantallamiento con extremos enrollados (cables de conexión flexibles). Eso aumenta la impedancia de alta frecuencia del apantallamiento, lo cual reduce su eficacia a altas frecuencias. Utilice en su lugar abrazaderas de cable o prensacables EMC de baja impedancia.
- Siempre que sea posible, evite utilizar cables de motor o de control no apantallados en el interior de los armarios que albergan los convertidores de frecuencia.

Deje la pantalla lo más cerca posible de los conectores.

Ilustración 5.106 muestra un ejemplo de una instalación eléctrica correcta, en cuanto a EMC, de un convertidor de frecuencia IP20. El convertidor de frecuencia está colocado en un armario de instalación con un contactor de salida, y se ha conectado a un PLC que está instalado en un armario aparte. Otras formas de instalación podrán ofrecer un rendimiento de EMC igualmente bueno, siempre y cuando se sigan las anteriores directrices de práctica de ingeniería.

Si la instalación no se lleva a cabo según las directrices y si se utilizan cableados y cables de control no apantallados, es posible que no se cumplan algunos requisitos relativos a emisiones aunque sí se cumplan los relacionados con inmunidad. Consulte 2.9.3 *Resultados de las pruebas de EMC (emisión)*.

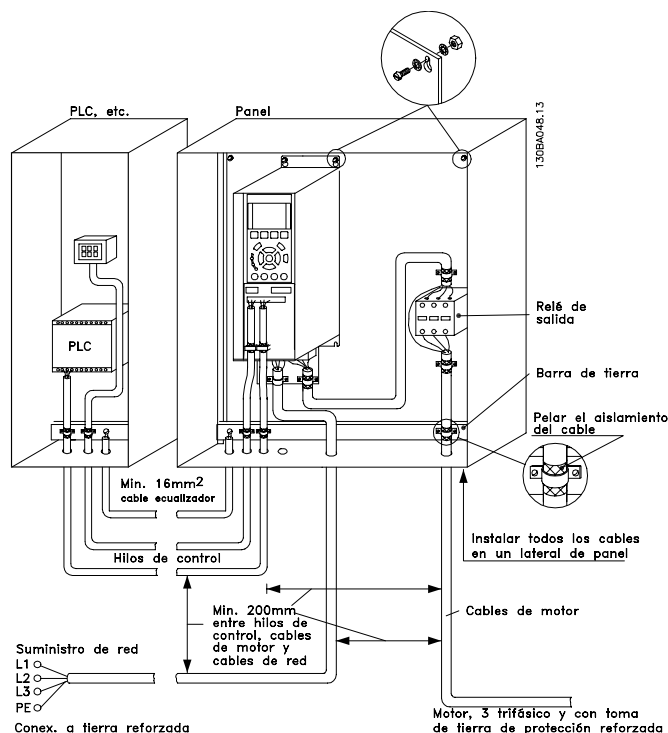


Ilustración 5.106 Instalación eléctrica correcta en cuanto a EMC de un convertidor de frecuencia en el armario

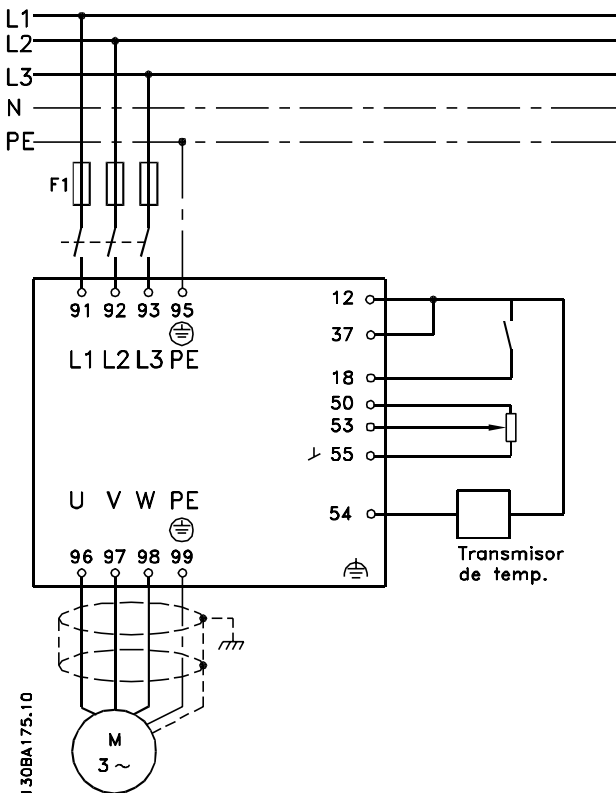


Ilustración 5.107 Diagrama de conexiones eléctricas (se muestra ejemplo de 6 impulsos)

5.10.2 Uso de cables correctos para EMC

Danfoss recomienda utilizar cables trenzados apantallados/blindados para optimizar la inmunidad EMC de los cables de control y la emisión EMC de los cables del motor.

La capacidad de un cable para reducir la radiación entrante y saliente de interferencias eléctricas depende de la impedancia de transferencia (Z_T). El apantallamiento de un cable está diseñado, normalmente, para reducir la transferencia de ruido eléctrico; sin embargo, una pantalla con un valor de impedancia de transferencia menor (Z_T) es más efectiva que una pantalla con una impedancia de transferencia mayor (Z_T).

La impedancia de transferencia (Z_T) raramente suele ser declarada por los fabricantes de cables, pero a menudo es posible estimarla evaluando el diseño físico del cable.

La impedancia de transferencia (Z_T) puede ser estimada basándose en los siguientes factores:

- La conductibilidad del material del apantallamiento.
- La resistencia de contacto entre los conductores individuales del apantallamiento.
- La cobertura del apantallamiento, es decir, la superficie física del cable cubierta por el apanta-

llamiento - a menudo se indica como un porcentaje.

- El tipo de apantallamiento, trenzado o retorcido.
- Revestimiento de aluminio con cable de cobre.
- Cable de cobre torcido o cable de acero apantallado.
- Cable de cobre trenzado con una sola capa de apantallamiento y con un porcentaje variable de cobertura de apantallamiento.
- Cable de cobre con apantallamiento de doble capa.
- Doble capa de cable de cobre trenzado con una capa intermedia magnética apantallada/blindada.
- Cable alojado en tubería de cobre o de acero.
- Cable forrado con plomo con un grosor de pared de 1,1 mm.

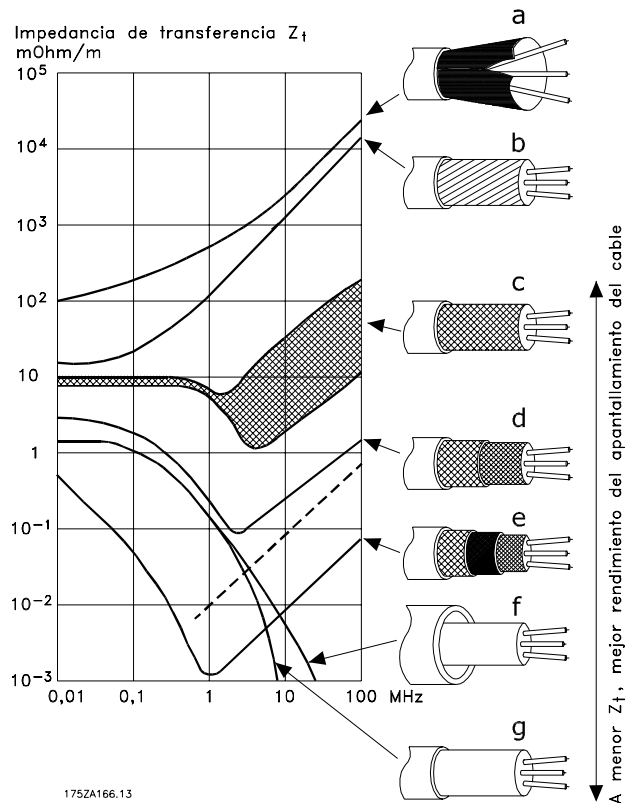


Ilustración 5.108 Impedancia de transferencia Z_T

5.10.3 Conexión a tierra de cables de control apantallados / blindados

En términos generales, los cables de control deben ser trenzados y apantallados / blindados, y la pantalla debe conectarse por medio de una abrazadera de cables en sus dos extremos al armario metálico de la unidad.

Ilustración 5.109 indica cómo se realiza la correcta conexión a tierra, y qué hacer en caso de dudas.

5

- a. **Conexión correcta a tierra**
Los cables de control y los cables para comunicación serie deben fijarse con abrazaderas en ambos extremos para asegurar el mejor contacto eléctrico posible.
- b. **Conexión a tierra inadecuada**
No utilice extremos de cable retorcidos (cables de conexión flexibles). Incrementan la impedancia del apantallamiento a altas frecuencias.
- c. **Protección respecto a potencial de tierra entre el PLC y el convertidor de frecuencia**
Si el potencial de tierra entre el convertidor de frecuencia y el PLC es distinto, puede producirse ruido eléctrico que perturbará todo el sistema. Resuelva este problema instalando un cable equalizador, junto al cable de control. Sección mínima del cable: 16 mm².
- d. **Para bucles de tierra de 50/60 Hz**
Si se utilizan cables de control largos, pueden producirse bucles de tierra de 50/60 Hz. Este problema se puede solucionar conectando un extremo del apantallamiento a tierra mediante un condensador de 100 nF (con las patillas cortas).
- e. **Cables para comunicación en serie**
Pueden eliminarse corrientes de ruido de baja frecuencia entre dos convertidores de frecuencia si se conecta un extremo del apantallamiento al terminal 61. Este terminal se conecta a tierra mediante un enlace RC interno. Utilice cables de par trenzado a fin de reducir la interferencia de modo diferencial entre los conductores.

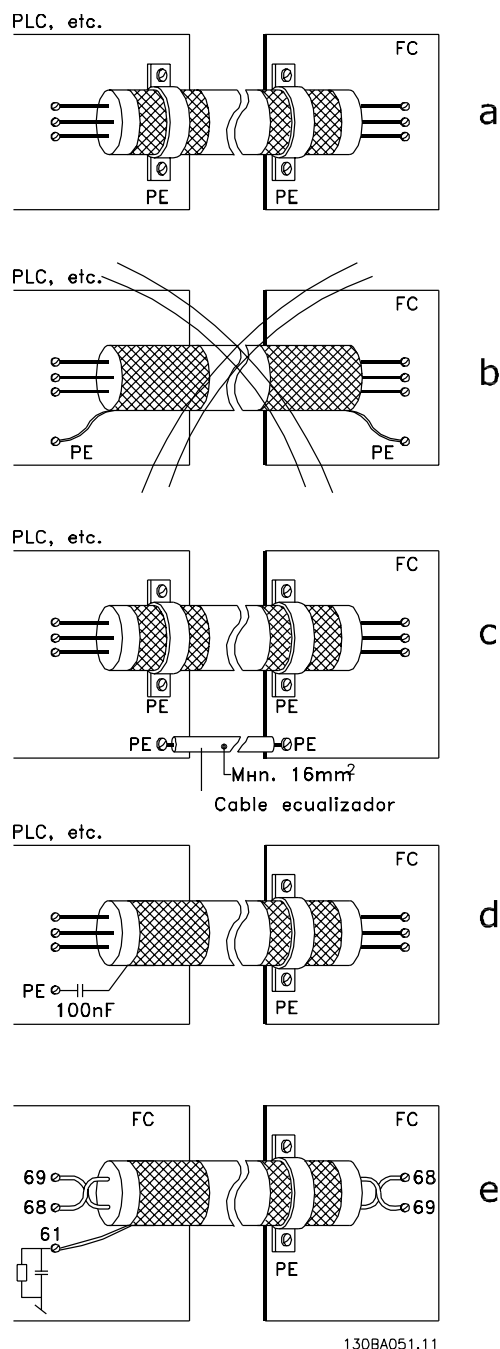


Ilustración 5.109 Toma de tierra

130BA051.11

5.11 Dispositivo de corriente residual

Utilice relés RCD, conexión a tierra de protección múltiple o conexión a tierra como protección adicional, siempre que se cumpla la normativa vigente en materia de seguridad.

En caso de fallo a tierra, puede desarrollarse una componente CC en la intensidad en fallo.

Si se utilizan relés RCD, deben cumplirse los reglamentos locales. Los relés deben ser adecuados para proteger equipos trifásicos con un puente rectificador y para una pequeña descarga en el momento de la conexión. Consulte 2.12 Corriente de fuga a tierra para obtener más información.

6 Ejemplos de aplicaciones

6.1 Ejemplos de aplicación típicos

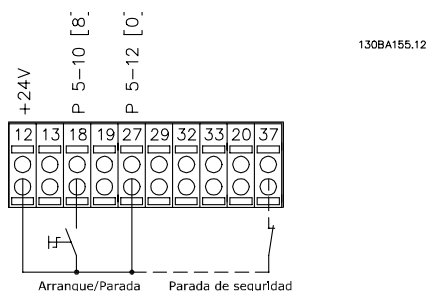
6.1.1 Arranque/parada

Terminal 18 = arranque / parada 5-10 Terminal 18 Entrada digital [8] Arranque

Terminal 27 = Sin función 5-12 Terminal 27 Entrada digital [0] Sin función (Predeterminado inercia inversa

5-10 Terminal 18 Entrada digital = Arranque (predeterminado)

5-12 Terminal 27 Entrada digital = inercia inversa (predeterminado)



130BA155.12

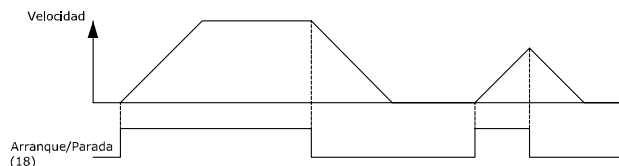


Ilustración 6.1 Terminal 37: solo disponible con la función de parada de seguridad.

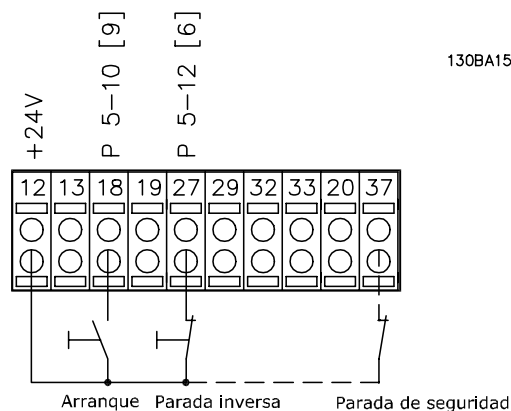
6.1.2 Arranque / Parada de pulsos

Terminal 18 = arranque / parada 5-10 Terminal 18 Entrada digital [9] Arranque por pulsos

Terminal 27 = parada 5-12 Terminal 27 Entrada digital [6] Parada

5-10 Terminal 18 Entrada digital = Arranque por pulsos

5-12 Terminal 27 Entrada digital = Parada



130BA156.12

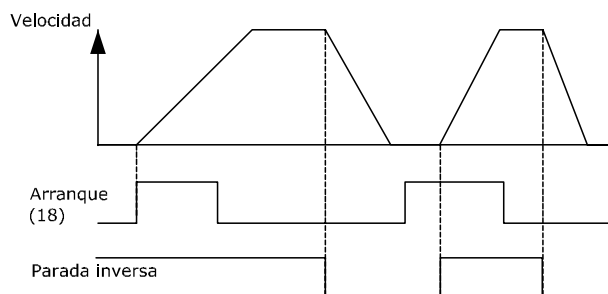


Ilustración 6.2 Terminal 37: solo disponible con la función de parada de seguridad.

6.1.3 Referencia del potenciómetro

Referencia de tensión mediante un potenciómetro.

3-15 Fuente 1 de referencia [1] = Entrada analógica 53

6-10 Terminal 53 escala baja V = 0 V

6-11 Terminal 53 escala alta V = 10 V

6-14 Term. 53 valor bajo ref./realim = 0 RPM

6-15 Term. 53 valor alto ref./realim = 1500 RPM

Interruptor S201 = OFF (U)

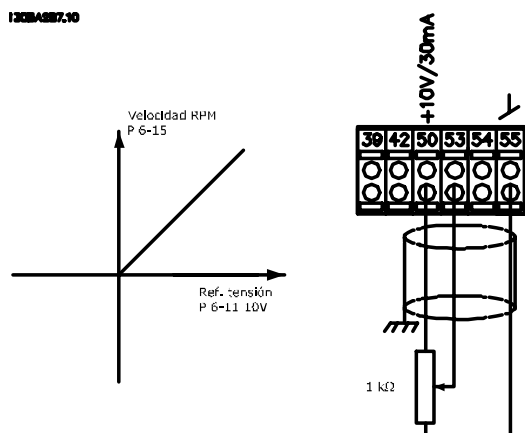


Ilustración 6.3 Referencia del potenciómetro

6

6.1.4 Adaptación automática del motor (AMA)

AMA es un algoritmo para medir los parámetros eléctricos del motor con el motor parado, lo que significa que AMA, por sí solo, no suministra ningún par.

El AMA resulta útil durante la puesta en servicio de los sistemas y en la optimización del ajuste del convertidor de frecuencia al motor aplicado. Esta función se utiliza cuando los ajustes predeterminados no son aplicables al motor conectado.

1-29 *Adaptación automática del motor (AMA)* permite elegir un AMA completo con determinación de todos los parámetros eléctricos del motor o un AMA reducido con determinación únicamente de la resistencia del estátor, R_s . La duración del AMA total varía entre unos minutos para motores pequeños hasta más de 15 minutos para motores grandes.

Limitaciones y condiciones necesarias:

- Para que el AMA determine de forma óptima los parámetros del motor, introduzca los datos correctos de la placa de características del mismo en 1-20 *Potencia motor [kW]* a 1-28 *Comprob. rotación motor*.
- Para obtener el mejor ajuste del convertidor de frecuencia, lleve a cabo un AMA con el motor frío. Si se ejecuta el AMA repetidamente, se podría calentar el motor, provocando un aumento de la resistencia del estátor, R_s . Normalmente, esto no suele ser grave.
- El AMA solo se puede realizar si la intensidad nominal del motor es como mínimo el 35 % de la intensidad de salida nominal del convertidor de frecuencia. El AMA puede realizarse en un máximo de un motor sobredimensionado.

- Es posible llevar a cabo una prueba de AMA reducido con un filtro de onda senoidal instalado. Evite llevar a cabo un AMA completo con un filtro de onda senoidal. Si se necesita un ajuste global, retire el filtro de onda senoidal mientras realice un AMA total. Una vez finalizado el AMA, vuelva a insertar el filtro de onda senoidal.
- Si los motores están acoplados en paralelo, utilice únicamente un AMA reducido, si fuera necesario.
- Si utiliza motores síncronos, evite realizar un AMA completo. Si se aplica a motores síncronos, lleve a cabo un AMA reducido y ajuste manualmente los datos del motor ampliados. La función AMA no se aplica a motores de magnetización permanente.
- El convertidor de frecuencia no produce par motor durante un AMA. Durante un AMA, es obligatorio que la aplicación no fuerce el eje del motor, que es lo que puede ocurrir, por ejemplo, con las aspas de los sistemas de ventilación. Esto perturba el funcionamiento del AMA.
- El AMA no puede activarse cuando está en funcionamiento un motor PM (cuando 1-10 *Construcción del motor* está ajustado en [1] *Magn. perm. PM, no saliente SPM*).

6.1.5 Smart Logic Control

Smart Logic Control (SLC) es esencialmente una secuencia de acciones definidas por el usuario (consulte 13-52 *Acción Controlador SL*) ejecutadas por el SLC cuando el evento asociado definido por el usuario (consulte 13-51 *Evento Controlador SL*) es evaluado como TRUE (VERDADERO) por el SLC.

Los eventos y acciones están numerados y enlazados en parejas se denomina indica, lo que significa que cuando evento [1] se cumple (cuando alcance el valor TRUE), acción [1] se ejecuta. Después de esto, se evaluarán las condiciones del evento [2], y si se evalúan como VERDADERAS, se ejecutará la acción [2], y así sucesivamente. Los eventos y las acciones se colocan en parámetros indexados.

En cada momento, solo se evalúa un evento. Si un evento es considerado FALSO, no sucede nada (en el SLC) durante el presente ciclo y no se evaluará ningún otro evento, por lo que cuando el SLC arranque, evaluará evento [1] (y solo evento [1]) cada intervalo de exploración. Sólo cuando el evento [1] sea considerado VERDADERO, el SLC ejecuta la acción [1] e inicia la evaluación del evento [2].

Se pueden programar de 0 a 20 eventos y acciones. Cuando se haya ejecutado el último evento / acción, la secuencia vuelve a comenzar desde el evento [1] / acción

[1]. La ilustración muestra un ejemplo con tres eventos / acciones:

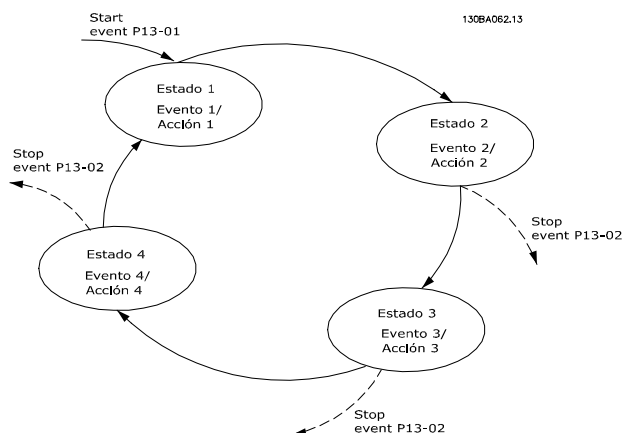


Ilustración 6.4 Eventos y acciones

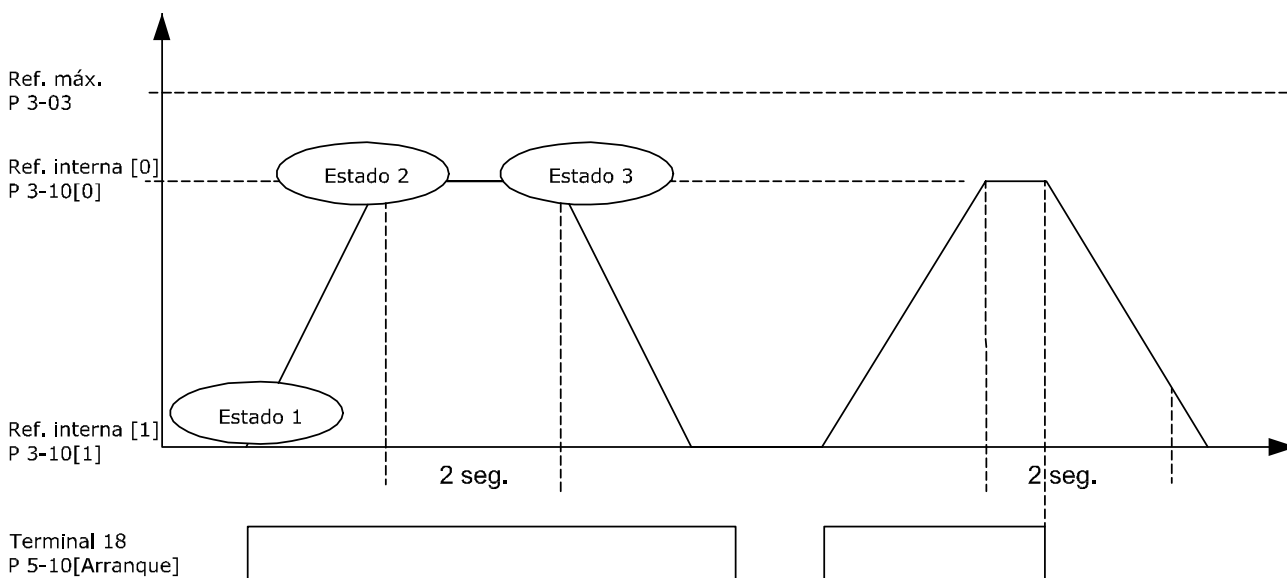
6.1.6 Programación de Smart Logic Control

En las aplicaciones en que un PLC genera una secuencia simple, el SLC puede encargarse de tareas elementales del control principal. El SLC está diseñado para actuar ante un evento enviado al convertidor de frecuencia o generado en el mismo. Entonces, el convertidor de frecuencia realiza la acción preprogramada.

6.1.7 Ejemplo de aplicación del SLC

Una secuencia 1:

Arranque, rampa de aceleración, funcionamiento a la velocidad de referencia durante 2 segundos, rampa de deceleración y detención del eje hasta la parada.



130BA157.11

Ilustración 6.5 Aceleración de rampa / Deceleración de rampa

Ajuste los tiempos de rampa en 3-41 Rampa 1 tiempo acel. rampa y 3-42 Rampa 1 tiempo desaccel. rampa a los valores deseados

$$t_{rampa} = \frac{t_{acel.} \times n_{norm} (par. 1 - 25)}{ref. [RPM]}$$

Ajustar el terminal 27 a Sin función (5-12 Terminal 27 Entrada digital)

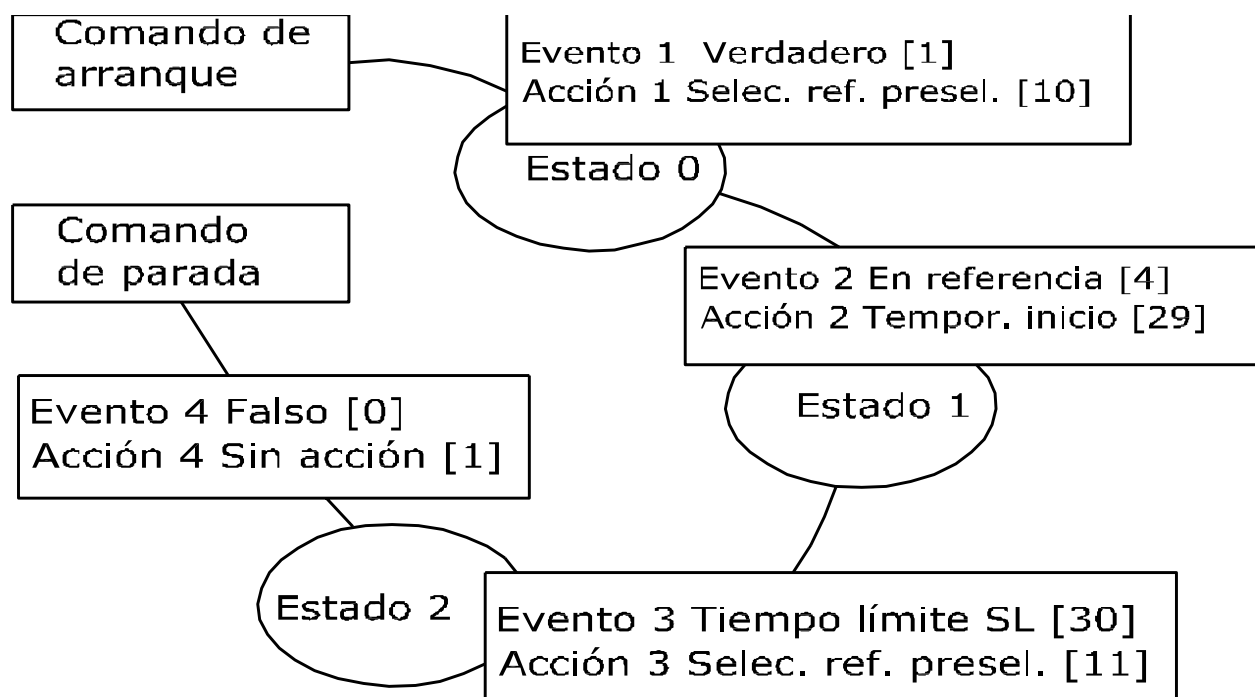
Ajustar la Referencia interna 0 a la primera velocidad preajustada (3-10 Referencia interna [0]) en forma de porcentaje de la Velocidad de referencia máxima (3-03 Referencia máxima). Ej.: 60%

Ajustar la Referencia interna 1 a la segunda velocidad preajustada (3-10 Referencia interna [1] Ej.: 0 % (zero).
Ajustar el temporizador 0 para una velocidad de funcionamiento constante en 13-20 Temporizador Smart Logic Controller [0].
Ej.: 2 s

Ajustar el Evento 1 del 13-51 Evento Controlador SL [1] a Verdadero [1]
Ajustar el Evento 2 del 13-51 Evento Controlador SL [2] a En referencia [4]
Ajustar el Evento 3 del 13-51 Evento Controlador SL [3] a Tiempo límite SL 0 [30]
Ajustar el Evento 4 del 13-51 Evento Controlador SL [4] a Falso [0]

Ajustar la Acción 1 del 13-52 Acción Controlador SL [1] a Selec. ref. presel. 0 [10]
Ajustar la Acción 2 del 13-52 Acción Controlador SL [2] a Tempor. inicio 0 [29]
Ajustar la Acción 3 del 13-52 Acción Controlador SL [3] a Selec. ref. presel. 1 [11]
Ajustar la Acción 4 del 13-52 Acción Controlador SL [4] a Sin acción [1]

6



130BA148.11

Ilustración 6.6 Ejemplo de aplicación del SLC

Ajuste el Smart Logic Control en 13-00 Modo Controlador SL a Sí.

El comando de arranque / parada se aplica en el terminal 18. Si se aplica la señal de parada, el convertidor de frecuencia se desacelerará y pasará a modo libre.

6.1.8 Controlador en cascada BASIC

El controlador en cascada BASIC se utiliza en aplicaciones de bombeo en las que es necesario mantener una cierta presión («altura») o nivel en un amplio rango dinámico. Hacer funcionar una bomba grande a velocidad variable y en un amplio rango no es una solución ideal debido al bajo rendimiento de las bombas a baja velocidad. En la práctica, el límite es el 25% de la velocidad nominal de la bomba a plena carga.

En el controlador en cascada BASIC, el convertidor de frecuencia controla un motor de velocidad variable (guía) como la bomba de velocidad variable, y puede activar y desactivar dos bombas de velocidad constante adicionales. Variando la velocidad de la bomba inicial, se garantiza el control de velocidad variable de todo el sistema, manteniendo una presión constante a la vez que elimina picos de presión, lo que se traduce en una menor fatiga del sistema y en un funcionamiento más silencioso de los sistemas de bombeo.

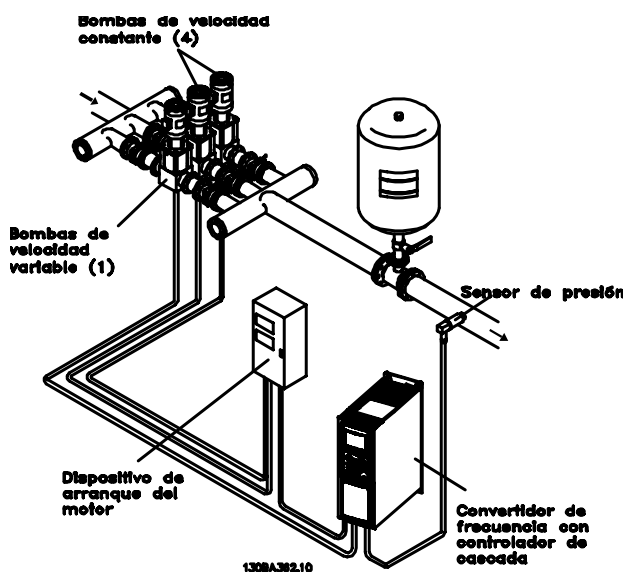


Ilustración 6.7 Controlador en cascada BASIC

Bomba principal fija

Los motores deben tener el mismo tamaño. El controlador en cascada BASIC permite que el convertidor de frecuencia controle hasta tres bombas de igual tamaño, utilizando los dos relés internos de la unidad. Cuando la bomba variable (principal) está conectada directamente al convertidor de frecuencia, los 2 relés internos controlan las otras dos bombas. Cuando está activada la alternancia de la bomba principal, las bombas se conectan a los relés internos y el convertidor de frecuencia es capaz de operar 2 bombas.

Alternancia bomba principal

Los motores deben tener el mismo tamaño. La función hace posible cambiar el convertidor de frecuencia entre las bombas del sistema (máx. dos bombas). En esta operación el tiempo de funcionamiento entre bombas se iguala, reduciendo la necesidad de mantenimiento de las bombas e incrementando la fiabilidad y el tiempo de vida del sistema. La alternancia de la bomba principal puede tener lugar por una señal de comando o por etapas (añadiendo otra bomba).

El comando puede ser una alternancia manual o una señal de evento de alternancia. Si se selecciona el evento de alternancia, la alternancia de bomba principal se produce cada vez que se produzca el evento. Las posibles selecciones incluyen: cuando transcurra un tiempo de alternancia, a una hora determinada del día o cuando la bomba principal pasa a modo reposo. La carga actual del sistema determina la conexión por etapas.

Un parámetro individual limita la alternancia para que sólo se produzca si la capacidad total requerida es superior al 50 %. La capacidad total de bombeo está determinada por la capacidad de la bomba principal más las capacidades de las bombas de velocidad fija.

Gestión del ancho de banda

En los sistemas de control en cascada, para evitar el cambio frecuente de bombas de velocidad fija, la presión del sistema deseada se mantiene normalmente dentro de un ancho de banda en lugar de mantenerse a un nivel constante. El ancho de banda por etapas proporciona el ancho de banda requerido para el funcionamiento. Cuando se produce un cambio grande y rápido en la presión del sistema, la anulación de ancho de banda anula el ancho de banda por etapas para evitar una respuesta inmediata a un cambio en la presión de corta duración. Se puede programar un temporizador de anulación de ancho de banda para evitar la activación por etapas hasta que la presión del sistema se haya estabilizado y se haya establecido el control normal.

Cuando el controlador en cascada está activado y el convertidor de frecuencia emite una alarma de desconexión, la altura del sistema se mantiene activando y desactivando por etapas las bombas de velocidad fija. Para evitar la activación y desactivación por etapas frecuente, y minimizar las fluctuaciones de la presión, se utiliza un ancho de banda de velocidad fija más amplio, en lugar del ancho de bandas por etapas.

6.1.9 Conexión por etapas de bombas con alternancia de bomba principal

Con la alternancia de bomba principal activada, se controlan un máximo de dos bombas. En un comando de alternancia, el controlador PID se detiene, la bomba principal realiza una rampa hasta la frecuencia mínima (f_{\min}) y, después de un retardo, realizará una rampa hasta la frecuencia máxima (f_{\max}). Cuando la velocidad de la bomba principal alcanza la frecuencia de desconexión por etapas, la bomba de velocidad constante se desconecta (por etapas). La bomba principal continúa en rampa de aceleración, y después realiza una rampa de deceleración hasta la parada y los dos relés son desconectados.

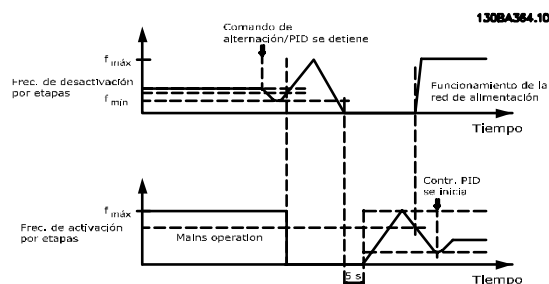


Ilustración 6.8 Alternancia bomba principal

Tras una pausa, el relé de la bomba de velocidad fija se conecta (por etapas) y esta bomba se convierte en la nueva bomba principal. La nueva bomba principal realiza

una rampa de aceleración hasta la velocidad máxima y después decelera hasta la velocidad mínima. Cuando la rampa de deceleración alcanza la frecuencia de conexión por etapas, la antigua bomba principal es conectada (por etapas) a la red como la nueva bomba de velocidad fija.

Si la bomba principal ha estado funcionando a la frecuencia mínima (f_{\min}) durante un lapso de tiempo programado, con una bomba de velocidad fija funcionando, la bomba principal contribuye poco al sistema. Cuando el lapso de tiempo programado expira, la bomba principal es eliminada, evitando problemas de calentamiento de agua.

6

6.1.10 Estado y funcionamiento del sistema

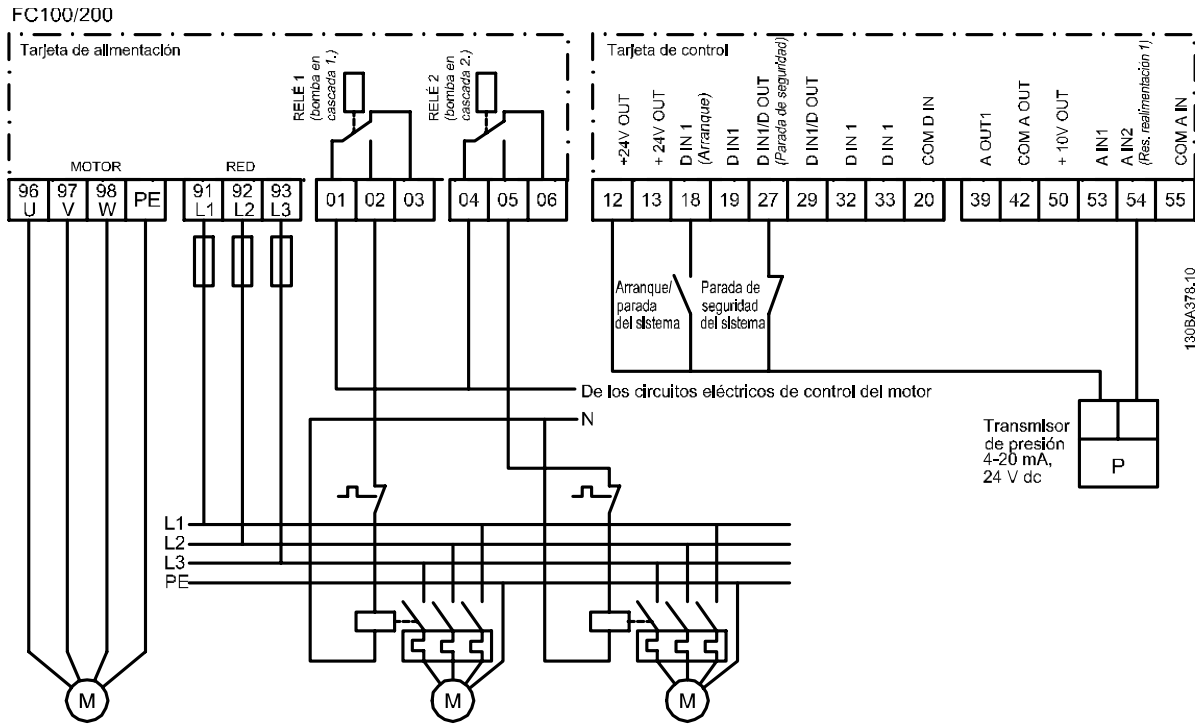
Si la bomba principal pasa a modo ir a dormir, la función se muestra en el LCP. Es posible alternar la bomba principal estando en modo reposo.

Cuando el controlador en cascada está activado, el estado de funcionamiento de cada bomba y del controlador en cascada se muestran en el LCP. La información mostrada incluye:

- Estado de las bombas, que es una lectura de los datos de estado de los relés asignados a cada bomba. El display muestra las bombas que están desactivadas, apagadas, funcionando en el convertidor de frecuencia o funcionando con la alimentación de red/arrancador del motor.
- El estado de cascada es una lectura de datos del estado del controlador en cascada. El display muestra si el controlador en cascada está desactivado, si todas las bombas están apagadas y si una emergencia ha detenido todas las bombas, si todas las bombas están funcionando, si todas las bombas que están funcionando a velocidad fija están siendo conectadas/desconectadas por etapas, y si se está produciendo la alternancia de bomba principal.
- La desconexión por etapas cuando no hay caudal asegura que todas las bombas de velocidad fija son detenidas individualmente hasta que desaparezca el estado de falta de caudal.

6.1.11 Diagrama de cableado del controlador en cascada

El diagrama de cableado muestra un ejemplo con el controlador en cascada integrado BASIC con una bomba de velocidad variable (principal) y dos bombas de velocidad fija, un transmisor de 4-20 mA y un sistema de parada de seguridad.



A.S.2006.04.04

Ilustración 6.9 Diagrama de cableado del controlador en cascada

6

6.1.12 Diagrama de cableado de bombas de velocidad fija variable

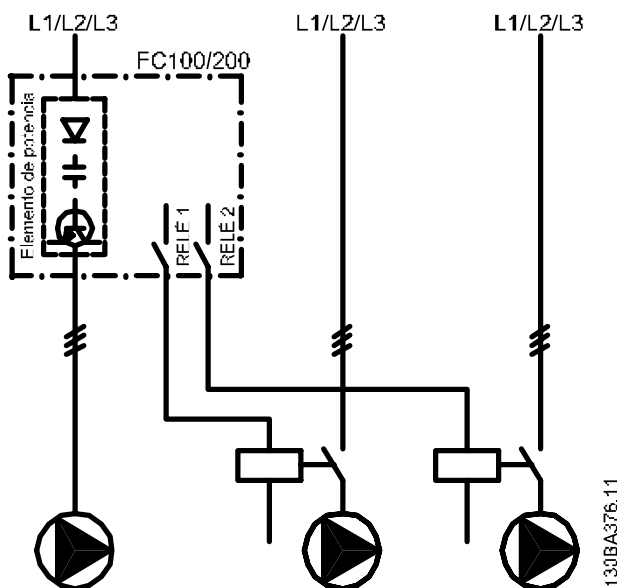


Ilustración 6.10 Diagrama de cableado de bombas de velocidad fija variable

- RELÉ 1 (R1) y RELÉ 2 (R2) son los relés integrados del convertidor de frecuencia.
- Cuando todos los relés están sin alimentación, el primer relé integrado que sea alimentado conectará el contactor correspondiente a la bomba controlada por el relé. Por ejemplo, el RELÉ 1 conecta el contactor K1, que se convierte en la bomba principal.
- K1 bloquea K2 mediante la parada de seguridad mecánica, evitando que se conecte la alimentación a la salida del convertidor de frecuencia (a través de K1).
- Un interruptor de corte auxiliar en K1 evita que K3 se conecte.
- RELÉ 2 controla el contactor K4 para controlar el encendido/apagado de la bomba de velocidad fija.
- En la alternancia, ambos relés dejarán de alimentarse, y después RELÉ 2 será alimentado como el primer relé.

6.1.13 Esquema eléctrico de alternancia de bomba principal

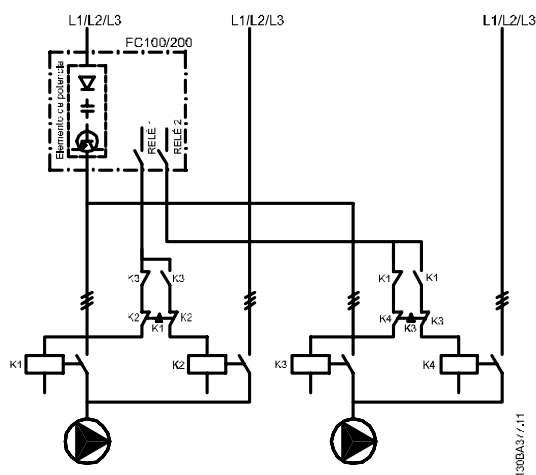


Ilustración 6.11 Esquema eléctrico de alternancia de bomba principal

Cada bomba debe estar conectada a dos contactores (K1/K2 y K3/K4) con un sistema mecánico de parada de seguridad. Deben utilizarse relés térmicos u otros sistemas de protección conformes a las normas locales y/o a las necesidades individuales.

6.1.14 Condiciones de arranque/parada

Comandos asignados a las entradas digitales. Consulte el grupo de parámetros 5-1* *Entradas digitales*.

	Bomba de velocidad variable (principal)	Bombas de velocidad fija
Arranque (ARRANQUE/PARADA SISTEMA)	Acelera en rampa (si está parada y hay demanda)	Conexión por etapas (si está parada y hay demanda)
Arranque bomba principal	Acelera en rampa si ARRANQUE SISTEMA está activo	No afectada
Parada en inercia (PARADA DE EMERGENCIA)	Parada en inercia	Desconectadas (relés integrados sin alimentación)
Parada de seguridad	Parada en inercia	Desconectadas (relés integrados sin alimentación)

Tabla 6.1 Comandos asignados a entrada digital

	Bomba de velocidad variable (principal)	Bombas de velocidad fija
[Hand On]	Rampa de aceleración (si está parado por un comando de parada normal) o permanece en funcionamiento si ya lo está	Desactivación por etapas (si está funcionando)
[Off]	Rampa de deceleración	Corte
[Auto On]	Arranca y para conforme a los comandos que lleguen a través de los terminales o del bus serie	Activación/desactivación por etapas

Tabla 6.2 Función de teclas LCP

7 RS-485 Instalación y configuración

7.1 Introducción

RS-485 es una interfaz de bus de dos cables compatible con la topología de red multipunto. Los nodos se puede conectar como bus, o mediante cables de derivación desde una línea de tronco común. Se pueden conectar un total de 32 nodos a un segmento de red.

Los repetidores dividen los segmentos de la red. Tenga en cuenta que cada repetidor funciona como un nodo dentro del segmento en el que está instalado. Cada nodo conectado en una red determinada debe tener una dirección de nodo única en todos los segmentos.

Cada segmento debe terminarse en ambos extremos, utilizando bien el conmutador de terminación (S801) del convertidor de frecuencia, o bien una red predispuesta de resistencias de terminación. Utilice siempre cable de par trenzado y apantallado (STP) para cablear el bus y siga siempre unas buenas prácticas de instalación.

Es importante disponer de una conexión a tierra de baja impedancia para el apantallamiento de cada nodo, también a frecuencias altas. Por ello, debe conectar una gran superficie del apantallamiento a tierra, por ejemplo, por medio de una abrazadera de cable o un prensacables conductor. Si fuera necesario, utilice cables equalizadores de potencial para mantener el mismo potencial de masa en toda la red, particularmente en instalaciones en las que hay grandes longitudes de cable.

Para evitar diferencias de impedancia, utilice siempre el mismo tipo de cable en toda la red. Cuando conecte un motor al convertidor de frecuencia, utilice siempre cable de motor apantallado.

Cable	Par trenzado apantallado (STP)
Impedancia	120 Ω
Longitud de cable	Máx. 1200 m (incluidos los ramales conectables)
Máx. 500 m entre estaciones	

Tabla 7.1 Cable de motor

7.1.1 Configuración de hardware

Utilice el interruptor DIP terminador de la placa de control principal del convertidor de frecuencia para terminar el bus RS-485.

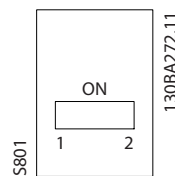


Ilustración 7.1 Ajuste de fábrica del interruptor terminador

AVISO!

El ajuste de fábrica del interruptor DIP está en OFF (desactivado).

7.1.2 Ajustes de parámetros para la comunicación Modbus

Los parámetros en *Tabla 7.2* son de aplicación a la interfaz RS-485 (puerto FC)

Parámetro	Función
8-30 Protocolo	Seleccionar el protocolo de aplicación a utilizar en la interfaz RS-485
8-31 Dirección	Ajustar la dirección del nodo. Nota: el rango de direcciones depende del protocolo seleccionado en <i>8-30 Protocolo</i>
8-32 Velocidad en baudios	Ajustar la velocidad en baudios. Nota: la velocidad predeterminada depende del protocolo seleccionado en <i>8-30 Protocolo</i>
8-33 Paridad / Bits de parada	Ajustar la paridad y el número de bits de parada. Nota: la selección predeterminada depende del protocolo seleccionado en <i>8-30 Protocolo</i>
8-35 Retardo respuesta mín.	Especifique el tiempo de retardo mínimo entre recibir una petición y transmitir una respuesta que puede utilizarse para reducir el retardo de procesamiento del módem.
8-36 Retardo respuesta máx.	Especificar un tiempo de retardo máximo entre la transmisión de una petición y la recepción de una respuesta.
8-37 Retardo máximo intercarac.	Especificar un tiempo de retardo máximo entre dos bytes recibidos para asegurar el tiempo límite cuando la transmisión se interrumpe.

Tabla 7.2 Parámetros de comunicación Modbus

7.1.3 Precauciones de compatibilidad electromagnética (EMC)

Se recomienda adoptar las siguientes precauciones de compatibilidad electromagnética (EMC) para que la red RS-485 funcione sin interferencias.

Deben cumplirse las disposiciones nacionales y locales que sean pertinentes, por ejemplo, las relativas a la conexión a tierra a efectos de protección. El cable de comunicación RS-485 debe mantenerse alejado de los cables del motor y de la resistencia de freno para evitar el acoplamiento del ruido de alta frecuencia de un cable con otro. Normalmente, basta con una distancia de 200 mm (8 in), pero, en general, se recomienda guardar la mayor distancia posible entre los cables, en particular, cuando los cables se instalan en paralelo y cubran distancias largas. Si el cruce es inevitable, el cable RS-485 debe cruzar los cables de motor o de resistencia de freno en un ángulo de 90°.

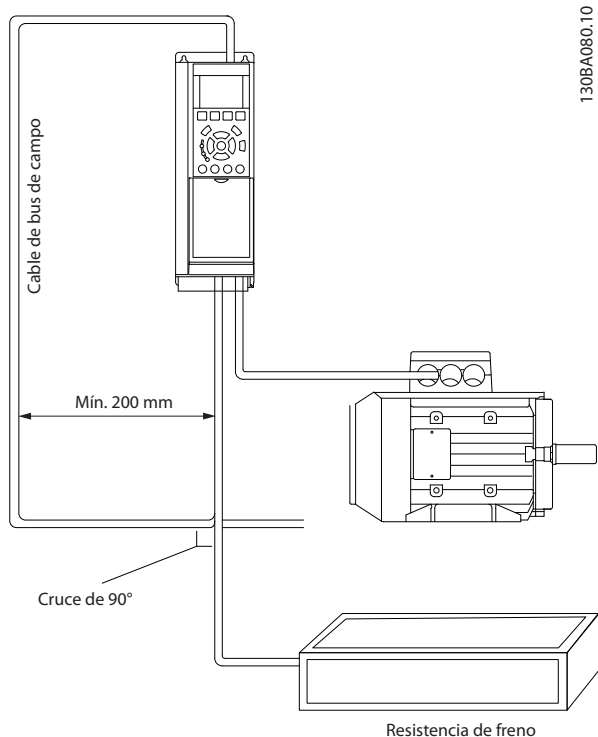


Ilustración 7.2 Precauciones de compatibilidad electromagnética (EMC)

7.2 Aspectos generales del protocolo FC

El protocolo FC, también conocido como bus FC o bus estándar, es el bus de campo estándar de Danfoss. Define una técnica de acceso conforme al principio maestro-esclavo para las comunicaciones mediante un bus de serie.

Pueden conectarse al bus un maestro y un máximo de 126 esclavos. Los esclavos son seleccionados individualmente por el maestro mediante un carácter de dirección incluido en el telegrama. Un esclavo no puede transmitir por sí mismo sin recibir previamente una petición para hacerlo, y tampoco es posible la transmisión directa de mensajes entre esclavos. Las comunicaciones se producen en modo semidúplex.

La función de maestro no se puede transmitir a otro nodo (sistema de maestro único).

La capa física es RS-485, utilizando, por tanto, el puerto RS-485 integrado en el convertidor de frecuencia. El protocolo FC admite varios formatos de telegrama:

- un formato breve de 8 bytes para datos de proceso,
- un formato largo de 16 bytes, que también incluye un canal de parámetros,
- un formato para textos.

7.2.1 Modbus RTU

El protocolo FC proporciona acceso al código de control y a la referencia del bus del convertidor de frecuencia.

El código de control permite al maestro del Modbus controlar varias funciones importantes del convertidor de frecuencia:

- Arranque
- Detener el convertidor de frecuencia de diversas formas:
 - Paro por inercia
 - Parada rápida
 - Parada por freno de CC
 - Parada (de rampa) normal
- Reinicio tras desconexión por avería
- Funcionamiento a diferentes velocidades predeterminadas
- Funcionamiento en sentido inverso
- Cambio del ajuste activo
- Control de los dos relés integrados en el convertidor de frecuencia

La referencia de bus se utiliza normalmente para el control de la velocidad. También es posible acceder a los parámetros, leer sus valores, y donde sea posible, escribir valores en ellos, permitiendo una amplia variedad de opciones de control, incluido el control del valor de consigna del convertidor de frecuencia cuando se utiliza el controlador PID interno.

7.3 Conexión de red

Puede haber uno o varios convertidores de frecuencia conectados a un controlador (o maestro) mediante la interfaz normalizada RS-485. El terminal 68 está conectado a la señal P (TX+, RX+), mientras que el terminal 69 esta conectado a la señal N (TX-, RX-). Consulte las imágenes en 5.10.3 *Conexión a tierra de cables de control apantallados / blindados*

Si hay más de un convertidor de frecuencia conectado a un maestro, utilice conexiones en paralelo.

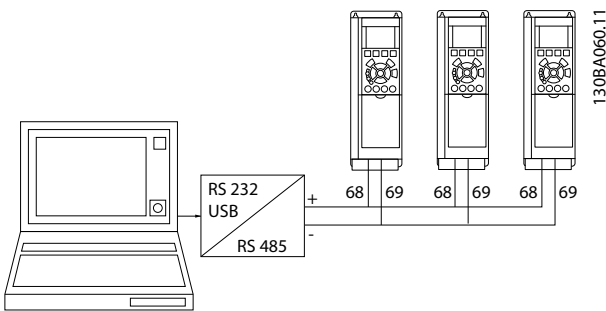


Ilustración 7.3 Conexiones en paralelo

Para evitar posibles corrientes equalizadoras en la pantalla, conecte el apantallamiento del cable a tierra a través del terminal 61, que está conectado al bastidor mediante un enlace RC.

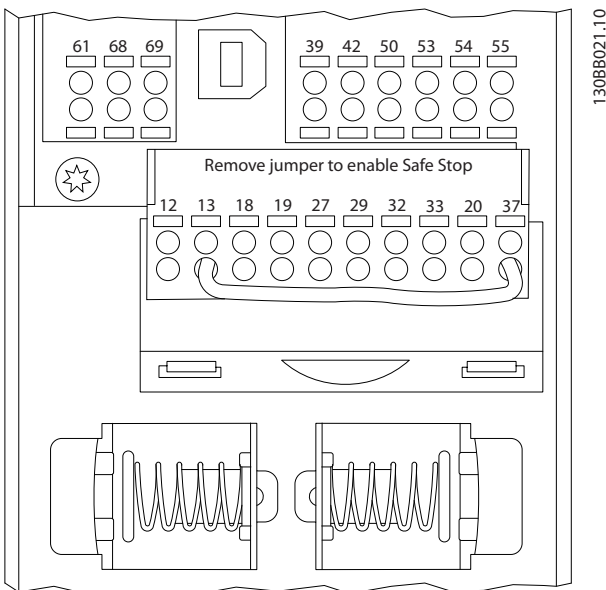


Ilustración 7.4 Terminales de la tarjeta de control

7.4 Estructura del formato de mensajes del protocolo FC

7.4.1 Contenido de un carácter (byte)

La transferencia de cada carácter comienza con un bit de inicio. A continuación, se transfieren 8 bits de datos, que corresponden a un byte. Cada carácter está asegurado mediante un bit de paridad. Este bit se ajusta a «1» cuando alcanza la paridad. La paridad se da cuando hay un número equivalente de 1 carácter en los 8 bits de datos y en el bit de paridad en total. Un bit de parada completa un carácter, por lo que consta de 11 bits en total.

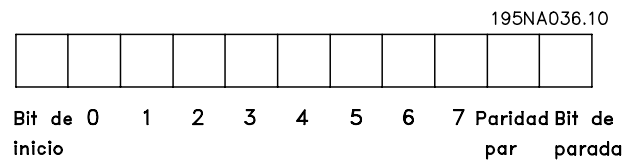


Ilustración 7.5 Carácter (byte)

7.4.2 Estructura de telegramas

Cada telegrama tiene la siguiente estructura:

1. Carácter de inicio (STX) = 02 hex
2. Un byte que indica la longitud del telegrama (LGE)
3. Un byte que indica la dirección del convertidor de frecuencia (ADR)

A continuación, están los bytes de datos, en número variable según el tipo de telegrama.

Un byte de control de datos (BCC) completa el telegrama.

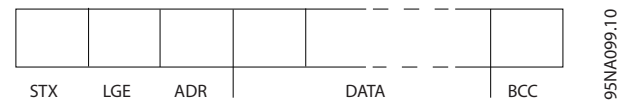


Ilustración 7.6 Estructura de telegramas

7.4.3 Longitud del telegrama (LGE)

La longitud de un telegrama es el número de bytes de datos, más el byte de dirección ADR y el byte de control de datos BCC.

- La longitud de los telegramas con 4 bytes de datos es: $LGE = 4 + 1 + 1 = 6$ bytes
- La longitud de los telegramas con 12 bytes de datos es: $LGE = 12 + 1 + 1 = 14$ bytes
- La longitud de telegramas con textos es $10^{1)}+n$ bytes.

¹⁾ El 10 representa los caracteres fijos, mientras que «n» es variable (dependiendo de la longitud del texto).

7.4.4 Dirección del convertidor de frecuencia (ADR)

Se utilizan dos formatos diferentes para la dirección.

El intervalo de direcciones del convertidor de frecuencia es de 1 a 31 o de 1 a 126.

1. Formato de dirección 1-31:

Bit 7 = 0 (formato de dirección 1-31 activado)

Bit 6 no se utiliza

Bit 5 = 1: transmisión, los bits de dirección (0-4) no se utilizan

Bit 5 = 0: sin transmisión

Bit 0-4 = dirección del convertidor de frecuencia 1- 31

2. Formato de dirección 1-126:

Bit 7 = 1 (formato de dirección 1-126 activado)

Bit 0-6 = dirección del convertidor de frecuencia 1-126

Bit 0-6 = 0 transmisión

El esclavo devuelve el byte de la dirección sin cambios al maestro en el telegrama de respuesta.

7.4.5 Byte de control de datos (BCC)

La suma de verificación (checksum) se calcula como una función XOR. Antes de que se reciba el primer byte del telegrama, la suma de verificación calculada es 0.

7.4.6 El campo de datos

La estructura de los bloques de datos depende del tipo de telegrama. Hay tres tipos de telegramas y el tipo se aplica tanto a telegramas de control (maestro⇒esclavo) como a telegramas de respuesta (esclavo⇒maestro).

Los tres tipos de telegrama son los siguientes:

Bloque de proceso (PCD)

PCD está formado por un bloque de datos de 4 bytes (2 códigos) y contiene:

- Código de control y valor de referencia (de maestro a esclavo)
- Código de estado y frecuencia de salida actual (de esclavo a maestro)



130BA269.10

Ilustración 7.7 PCD

Bloque de parámetros

El bloque de parámetros se utiliza para transferir parámetros entre un maestro y un esclavo. El bloque de datos está formado por 12 bytes (6 códigos) y también contiene el bloque de proceso.

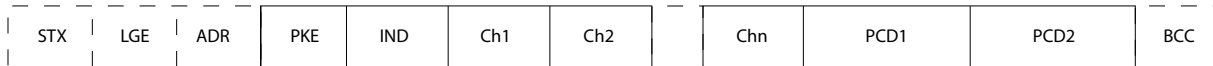
130BA271.10



Ilustración 7.8 Bloque de parámetros

Bloque de texto

El bloque de texto se utiliza para leer o escribir textos mediante el bloque de datos.



130BA270.10

Ilustración 7.9 Bloque de texto

7.4.7 El campo PKE

El campo PKE contiene dos subcampos: comando de parámetro y respuesta (AK), y número de parámetro (PNU):

130BA268.10

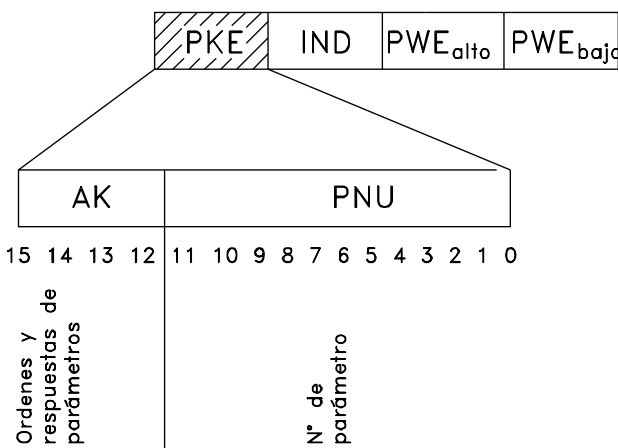


Ilustración 7.10

Los bits de n.º 12 a 15 transfieren comandos de parámetros del maestro al esclavo y devuelven las respuestas procesadas del esclavo al maestro.

N.º de bit				Comando de parámetro
15	14	13	12	
0	0	0	0	Sin comando
0	0	0	1	Leer valor de parámetro
0	0	1	0	Escribir valor de parámetro en RAM (código)
0	0	1	1	Escribir valor de parámetro en RAM (doble código)
1	1	0	1	Escribir valor de parámetro en RAM y EEPROM (doble código)
1	1	1	0	Escribir valor de parámetro en RAM y EEPROM (código)
1	1	1	1	Leer / Escribir texto

Tabla 7.3 Comandos de parámetro maestro⇒esclavo

N.º de bit				Respuesta
15	14	13	12	
0	0	0	0	Sin respuesta
0	0	0	1	Valor de parámetro transferido (código)
0	0	1	0	Valor de parámetro transferido (doble código)
0	1	1	1	El comando no se puede ejecutar.
1	1	1	1	texto transferido

Tabla 7.4 Respuesta esclavo⇒maestro

Si el comando no se puede realizar, el esclavo envía esta respuesta:

0111 Comando no ejecutable

– y devuelve el siguiente informe de fallo en el valor del parámetro (PWE):

PWE bajo (hex)	Informe de fallo
0	El número de parámetro utilizado no existe.
1	No hay acceso de escritura para el parámetro definido.
2	El valor de dato excede los límites del parámetro.
3	El subíndice utilizado no existe.
4	El parámetro no es de tipo matriz.
5	El tipo de dato no coincide con el parámetro definido.
11	No es posible cambiar los datos del parámetro definido en el modo actual del convertidor de frecuencia. Algunos parámetros solo se pueden cambiar cuando el motor está parado.
82	No hay acceso de bus al parámetro definido.
83	No es posible cambiar los datos, porque se ha seleccionado el ajuste de fábrica.

Tabla 7.5 Informe de fallo

7.4.8 Número de parámetro (PNU)

Los bits de 0 a 11 transfieren los números de parámetros. La función de los correspondientes parámetros se explica en la descripción de los parámetros en la Guía de programación.

7.4.9 Índice (IND)

El índice se utiliza junto con el número de parámetro para el acceso de lectura / escritura a los parámetros con un índice, por ejemplo, *15-30 Reg. alarma: código de fallo*. El índice consta de 2 bytes, un byte bajo y un byte alto.

Solo el byte bajo es utilizado como índice.

7.4.10 Valor de parámetro (PWE)

El bloque de valor de parámetro consta de 2 códigos (4 bytes) y el valor depende del comando definido (AK). El maestro solicita un valor de parámetro cuando el bloque PWE no contiene ningún valor. Para cambiar el valor de un parámetro (escritura), escriba el nuevo valor en el bloque PWE y envíelo del maestro al esclavo.

Si el esclavo responde a una solicitud de parámetro (comando de lectura), el valor de parámetro actual en el bloque PWE se transfiere y devuelve al maestro. Si un parámetro no contiene un valor numérico, sino varias opciones de datos, por ejemplo, *0-01 Idioma [0] Inglés, y [4] Danés*, seleccione el valor de dato escribiéndolo en el bloque PWE. Consulte el ejemplo: selección de un valor de

dato. La comunicación en serie solo es capaz de leer parámetros que tienen el tipo de dato 9 (cadena de texto).

Del *15-40 Tipo FC* al *15-53 Número serie tarjeta potencia* contienen datos de tipo 9.

Por ejemplo, se puede leer el tamaño del convertidor de frecuencia y el intervalo de tensión de red en *15-40 Tipo FC*. Cuando se transfiere una cadena de texto (lectura), la longitud del telegrama varía, y los textos pueden tener distinta longitud. La longitud del telegrama se define en el segundo byte, denominado LGE. Cuando se utiliza la transferencia de texto, el carácter de índice indica si se trata de un comando de lectura o de escritura.

Para leer un texto a través del bloque PWE, ajuste el comando del parámetro (AK) a «F» hex. El carácter de índice de byte alto debe ser «4».

Algunos parámetros contienen texto que se puede escribir mediante el bus de serie. Para escribir un texto mediante el bloque PWE, ajuste el comando de parámetro (AK) a «F» hex. El carácter de índice de byte alto debe ser «5».

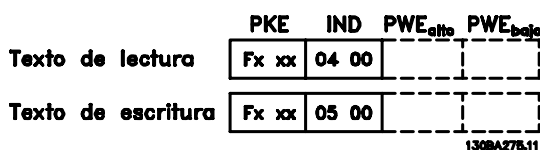


Ilustración 7.11 PWE

7.4.11 Tipos de datos admitidos

«Sin signo» significa que el telegrama no tiene ningún signo de funcionamiento.

Tipos de datos	Descripción
3	Entero 16
4	Entero 32
5	Sin signo 8
6	Sin signo 16
7	Sin signo 32
9	Cadena de texto
10	Cadena de bytes
13	Diferencia de tiempo
33	Reservado
35	Secuencia de bits

Tabla 7.6 Tipos de datos admitidos

7.4.12 Conversión

Los distintos atributos de cada parámetro se muestran en la sección de ajustes de fábrica. Los valores de parámetros que se transfieren son únicamente números enteros. Para transferir decimales se utilizan factores de conversión.

4-12 *Límite bajo veloc. motor [Hz]* tiene un factor de conversión de 0,1.

Para preajustar la frecuencia mínima a 10 Hz, transfiera el valor 100. Un factor de conversión de 0,1 significa que el valor transferido se multiplica por 0,1. El valor 100 se considerará, por tanto, como 10,0.

Ejemplos:

0 s⇒índice de conversión 0

0,00 s⇒índice de conversión -2

0 ms⇒índice de conversión -3

0,00 ms⇒índice de conversión -5

Índice de conversión	Factor de conversión
100	
75	
74	
67	
6	1000000
5	100000
4	10000
3	1000
2	100
1	10
0	1
-1	0,1
-2	0,01
-3	0,001
-4	0,0001
-5	0,00001
-6	0,000001
-7	0,0000001

Tabla 7.7 Tabla de conversión

7.4.13 Códigos de proceso (PCD)

El bloque de códigos de proceso se divide en dos bloques de 16 bits, que siempre se suceden en la secuencia definida.

PCD 1	PCD 2
Telegrama de control (Código de control maestro⇒esclavo)	Valor de referencia
Telegrama de control (esclavo⇒master) Código de estado	Frecuencia de salida actual

Tabla 7.8 PCD

7.5 Ejemplos

7.5.1 Escritura del valor de un parámetro.

Cambie 4-14 *Límite alto veloc. motor [Hz]* a 100 Hz. Escriba los datos en EEPROM.

PKE = E19E Hex - Escriba un único código en 4-14 *Límite alto veloc. motor [Hz]*

IND=0000 Hex

PWE_{alto} = 0000 Hex

PWE_{bajo} = 03E8 Hex - Valor del dato, 1000, correspondiente a 100 Hz, consulte 7.4.12 *Conversión*.

E19E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

Ilustración 7.12 Telegrama

130BA092.10

AVISO!

4-14 *Límite alto veloc. motor [Hz]* es un único código, y el comando de parámetro a grabar en EEPROM es «E». El número de parámetro 4-14 es 19E en hexadecimal.

119E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

Ilustración 7.13 Respuesta de maestro a esclavo

130BA093.10

7.5.2 Lectura del valor de un parámetro

Lea el valor de 3-41 *Rampa 1 tiempo acel. rampa*.

PKE = 1155 Hex - Lea el valor del parámetro en 3-41 *Rampa 1 tiempo acel. rampa*

IND=0000 Hex

PWE_{alto} = 0000 Hex

PWE_{bajo} = 0000 Hex

1155	H	0000	H	0000	H	0000	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

Ilustración 7.14 Valor del Parámetro

130BA094.10

Si el valor del 3-41 *Rampa 1 tiempo acel. rampa* es 10 s, la respuesta del esclavo al maestro será:

130BA267.10

1155 H	0000 H	0000 H	03E8 H
PKE	IND	PWE _{high}	PWE _{low}

Ilustración 7.15 Respuesta de esclavo a maestro

3E8 Hex corresponde a 1000 en decimal. El índice de conversión para 3-41 Rampa 1 tiempo acel. rampa es -2. 3-41 Rampa 1 tiempo acel. rampa es del tipo Sin signo 32.

7.6 Visión general de Modbus RTU

7.6.1 Requisitos previos

Danfoss da por sentado que el controlador instalado es compatible con las interfaces mencionadas en este documento y que se siguen estrictamente todos los requisitos y limitaciones estipulados tanto en el controlador como en el convertidor de frecuencia.

7.6.2 Conocimiento supuesto

El Modbus RTU (Remote Terminal Unit) está diseñado para comunicarse con cualquier controlador compatible con las interfaces definidas en este documento. Se da por supuesto que el lector tiene pleno conocimiento de las capacidades y limitaciones del controlador.

7.6.3 Visión general de Modbus RTU

Independientemente de los tipos de redes de comunicación física, en Visión general de Modbus RTU se describe el proceso que un controlador utiliza para solicitar acceso a otro dispositivo. Esto incluye cómo el Modbus RTU responde a las solicitudes de otro dispositivo y cómo se detectarán y se informará de los errores que se produzcan. También se establece un formato común para el diseño y los contenidos de los campos de mensajes. Durante las comunicación en una red Modbus RTU, el protocolo determina:

- cómo cada controlador aprende su dirección de dispositivo
- cómo reconoce un mensaje dirigido a él
- cómo determina qué acciones debe efectuar
- cómo extrae cualquier dato o información incluida en el mensaje

Si se requiere una respuesta, el controlador construirá el mensaje de respuesta y lo enviará.

Los controladores se comunican utilizando una técnica maestro-esclavo en la que solo un dispositivo (el maestro) puede iniciar transacciones (llamadas peticiones). Los otros

dispositivos (esclavos) responden proporcionando al maestro los datos pedidos, o respondiendo a la petición. El maestro puede dirigirse a un esclavo individualmente, o puede iniciar la transmisión de un mensaje a todos los esclavos. Los esclavos devuelven un mensaje, llamado respuesta, a las peticiones que se les dirigen individualmente. No se responde a las peticiones transmitidas por el maestro. El protocolo Modbus RTU establece el formato para la petición del maestro poniendo en ella la dirección del dispositivo (o de la transmisión), un código de función que define la acción solicitada, los datos que se deban enviar y un campo de comprobación de errores. El mensaje de respuesta del esclavo también se construye utilizando el protocolo Modbus. Contiene campos que confirman la acción realizada, los datos que se tengan que devolver y un campo de comprobación de errores. Si se produce un error en la recepción del mensaje, o si el esclavo no puede realizar la acción solicitada, éste genera un mensaje de error y lo envía en respuesta, o se produce un error de tiempo límite.

7.6.4 Convertidor de frecuencia con RTU Modbus

El convertidor de frecuencia se comunica en formato Modbus RTU a través de la interfaz RS-485 integrada. Modbus RTU proporciona acceso al código de control y a la referencia de bus del convertidor de frecuencia.

El código de control permite al maestro del Modbus controlar varias funciones importantes del convertidor de frecuencia:

- Arranque
- Detener el convertidor de frecuencia de diversas formas:
 - Paro por inercia
 - Parada rápida
 - Parada por freno de CC
 - Parada (de rampa) normal
- Reinicio tras desconexión por avería
- Funcionamiento a diferentes velocidades predeterminadas
- Funcionamiento en sentido inverso
- Cambiar el ajuste activo
- Controlar el relé integrado-en el convertidor de frecuencia

La referencia de bus se utiliza normalmente para el control de la velocidad. También es posible acceder a los parámetros, leer sus valores y, en su caso, escribir valores en ellos, permitiendo una amplia variedad de opciones de control, incluido el control del valor de consigna del convertidor de frecuencia cuando se utiliza el controlador PI interno.

7.7 Configuración de red

7.7.1 Convertidor de frecuencia con RTU Modbus

Para activar Modbus RTU en el convertidor de frecuencia, ajuste los siguientes parámetros:

Parámetro	Ajuste
8-30 Protocolo	Modbus RTU
8-31 Dirección	1-247
8-32 Velocidad en baudios	2400-115200
8-33 Paridad / Bits de parada	Paridad par, 1 bit de parada (predeterminado)

7.8 Estructura de formato de mensaje de Modbus RTU

7.8.1 Convertidor de frecuencia con RTU Modbus

Los controladores están configurados para comunicarse en la red Modbus utilizando el modo RTU (Remote Terminal Unit), con cada byte de un mensaje conteniendo dos caracteres hexadecimales de 4 bits. El formato de cada byte se muestra en *Tabla 7.10*.

Bit de inicio	Byte de datos	Parada / paridad	Parada

Tabla 7.9 Ejemplo de formato

Sistema de codificación	Binario de 8 bits, hexadecimal 0-9, A-F. Dos caracteres hexadecimales contenidos en cada campo de 8 bits del mensaje
Bits por byte	1 bit de inicio 8 bits de datos, el menos significativo enviado primero 1 bit de paridad par/impar; sin bit de no paridad 1 bit de parada si se utiliza paridad; 2 bits si no se usa paridad
Campo de comprobación de errores	Comprobación de redundancia cíclica (CRC)

Tabla 7.10 Detalle de bit

7.8.2 Estructura de mensaje Modbus RTU

El dispositivo emisor coloca un mensaje Modbus RTU en un formato con un comienzo conocido y un punto final. Los dispositivos receptores pueden comenzar al principio del mensaje, leer la parte de la dirección, determinar a qué dispositivo se dirige (o a todos, si el mensaje es una transmisión) y reconocer cuándo el mensaje se ha completado. Los mensajes parciales se detectan y se determinan los errores resultantes. Los caracteres que se van a transmitir deben estar en formato hexadecimal 00 a FF en cada campo. El convertidor de frecuencia monitoriza continuamente el bus de red, también durante los intervalos «silenciosos». Cuando el primer campo (el campo de dirección) es recibido, cada convertidor de frecuencia o dispositivo lo descodifica para determinar a qué dispositivo se dirige. Los mensajes Modbus RTU dirigidos a cero son mensajes de transmisión. No se permiten respuestas a los mensajes de transmisión. En *Tabla 7.12*, se muestra un formato típico de mensaje.

Arranque	Dirección	Función	Datos	Comprobación CRC	Final
T1-T2-T3-T4	8 bits	8 bits	N x 8 bits	16 bits	T1-T2-T3-T4

Tabla 7.11 Estructura típica de mensaje Modbus RTU

7.8.3 Campo de arranque / parada

Los mensajes comienzan con un periodo silencioso de al menos 3,5 intervalos de caracteres, implementado como un múltiplo de intervalos de caracteres a la velocidad en baudios seleccionada (mostrada como Arranque T1-T2-T3-T4). El primer campo transmitido es la dirección del dispositivo. Tras el último carácter transmitido, un periodo similar de al menos 3,5 intervalos de carácter marca el fin del mensaje. Después de este periodo, puede comenzar otro mensaje. El formato completo del mensaje debe transmitirse como un flujo continuo. Si se produce un periodo de más de 1,5 intervalos de carácter antes de que se complete el formato, el dispositivo receptor descarta el mensaje incompleto y asume que el siguiente byte es el campo de dirección de un nuevo mensaje. De forma similar, si un nuevo mensaje comienza antes de 3,5 intervalos de carácter tras un mensaje previo, el dispositivo receptor lo considerará una continuación del mensaje anterior, provocando un tiempo límite (sin respuesta desde el esclavo), ya que el valor en el campo CRC final no será válida para la combinación de mensajes.

7.8.4 Campo de dirección

El campo de dirección de un mensaje contiene 8 bits. Las direcciones válidas de dispositivos esclavos están en el rango de 0 a 247 decimal. Los dispositivos esclavos individuales tienen direcciones asignadas en un rango entre 1 y 247. (0 se reserva para el modo de transmisión, que reconocen todos los esclavos.) Un maestro se dirige a un esclavo poniendo la dirección de éste en el campo de dirección del mensaje. Cuando el esclavo envía su respuesta, pone su propia dirección en dicho campo, para que el maestro sepa qué esclavo le está contestando.

7.8.5 Campo de función

El campo de función de un mensaje contiene 8 bits. Los códigos válidos están en el rango de 1 a FF. Los campos de función se utilizan para enviar mensajes entre el maestro y el esclavo. Cuando se envía un mensaje desde un maestro a un dispositivo esclavo, el campo de código de función le indica al esclavo la clase de acción que debe realizar. Cuando el esclavo responde al maestro, utiliza el campo de código de función para indicar una respuesta normal (sin error), o que se ha producido un error de alguna clase (esta respuesta se denomina «excepción»). Para dar una respuesta normal, el esclavo simplemente devuelve el código de función original. Para responder con una excepción, el esclavo devuelve un código equivalente al de la función original, pero con su bit más significativo cambiado a 1 lógico. Además, el esclavo pone un código único en el campo de datos del mensaje de respuesta. Este código le indica al maestro el tipo de error ocurrido o la razón de la excepción. Consulte 7.8.9 Códigos de función admitidos por Modbus RTU.

7.8.6 Campo de datos

El campo de datos se construye utilizando grupos de dos dígitos hexadecimales, en el intervalo de 00 a FF en hexadecimal. Estas secuencias están hechas con un carácter RTU. El campo de datos de los mensajes enviados desde un maestro a un dispositivo esclavo contiene información más detallada que el esclavo debe utilizar para realizar la acción definida por el código de función. Este puede incluir elementos tales como direcciones de registro o bobinas, la cantidad de elementos y el contador de los bytes de datos reales del campo.

7.8.7 Campo de comprobación CRC

Los mensajes incluyen un campo de comprobación de errores, que se comporta en base al método de Comprobación de redundancia cíclica (CRC). El campo CRC comprueba el contenido de todo el mensaje. Se aplica independientemente del método de comprobación de paridad utilizado para los caracteres individuales del mensaje. El dispositivo transmisor calcula el valor de CRC que añade al CRC como último campo en el mensaje. El dispositivo receptor vuelve a calcular un CRC durante la recepción del mensaje y compara el valor calculado con el valor recibido en el campo CRC. Si los dos valores son distintos, el resultado es un tiempo límite de bus. El campo de comprobación de errores contiene un valor binario de 16 bits implementado como dos bytes de 8 bits. Tras comprobar el error, el byte de orden bajo del campo se añade primero, seguido del byte de orden alto. El byte de orden alto del CRC es el último byte que se envía en el mensaje.

7.8.8 Direccionamiento de bobinas

En Modbus, todos los datos están organizados en bobinas (señales binarias) y registros de retención (holding registers). Las bobinas almacenan un solo bit, mientras que los registros de retención alojan una palabra de 2 bytes (16 bits). Todas las direcciones de datos de los mensajes Modbus están referenciadas a cero. La primera aparición de un elemento de datos se gestiona como elemento número cero. Por ejemplo: la bobina conocida como «bobina 1» de un controlador programable se direcciona como «bobina 0000» en el campo de dirección de un mensaje Modbus. «Bobina 127» decimal se direcciona como «bobina 007EHEX» (126 decimal).

El registro de retención 40001 se direcciona como registro 0000 en el campo de dirección del mensaje. El campo de código de función ya especifica una operación de «registro de retención». Por lo tanto, la referencia «4XXXX» es implícita. El registro de retención 40108 se procesa como un registro 006BHEX (107 decimal).

Número de bobina	Descripción	Dirección de la señal
1-16	Código de control del convertidor de frecuencia (consulte <i>Tabla 7.14</i>)	De maestro a esclavo
17-32	Velocidad del convertidor de frecuencia o referencia de consigna Rango 0x0 – 0xFFFF (-200 % ...~200 %)	De maestro a esclavo
33-48	Código de estado del convertidor de frecuencia (consulte <i>Tabla 7.14</i>)	De esclavo a maestro
49-64	Modo lazo abierto: frecuencia de salida del convertidor de frecuencia Modo lazo cerrado: señal de realimentación del convertidor de frecuencia	De esclavo a maestro
65	Control de escritura de parámetro (maestro a esclavo)	De maestro a esclavo
	0 = los cambios en los parámetros se escriben en la RAM del convertidor de frecuencia	
	1 = Los cambios de los parámetros se escriben en la RAM y en EEPROM del convertidor de frecuencia.	
66-65536	Reservado	

Tabla 7.12 Registros de retención y de bobinas

Bobina	0	1
01	Referencia interna, bit menos significativo (lsb)	
02	Referencia interna, bit más significativo (msb)	
03	Freno de CC	Sin freno de CC
04	Paro por inercia	Sin paro por inercia
05	Parada rápida	Sin parada rápida
06	Mantener frecuencia	No mantener frecuencia
07	Parada de rampa	Arranque
08	Sin reinicio	Reinicio
09	Sin velocidad fija	Veloc. fija
10	Rampa 1	Rampa 2
11	Datos no válidos	Datos válidos
12	Relé 1 desactivado	Relé 1 activado
13	Relé 2 desactivado	Relé 2 activado
14	Ajuste bit menos significativo	
15	Ajuste bit más significativo	
16	Sin cambio de sentido	Cambio de sentido

Tabla 7.13 Código de control del convertidor de frecuencia (perfil FC)

Bobina	0	1
33	Control no preparado	Control listo
34	Convertidor de frecuencia no preparado	Convertidor de frecuencia preparado
35	Paro por inercia	Cerrado seguro
36	Sin alarma	Alarma
37	Sin uso	Sin uso
38	Sin uso	Sin uso
39	Sin uso	Sin uso
40	Sin advertencia	Advertencia
41	No en referencia	En referencia
42	Modo manual	Modo automático
43	Fuera de rangos de frecuencia	En rangos de frecuencia
44	Detenido	En funcionamiento
45	Sin uso	Sin uso
46	Sin advertencia de tensión	Advertencia de tensión
47	No en límite de intensidad	Límite de intensidad
48	Sin advertencia térmica	Advertencia térmica

Tabla 7.14 Código de estado del convertidor de frecuencia (perfil FC)

Número de registro	Descripción
00001-00006	Reservado
00007	Último código de fallo desde un interfaz de objeto de datos de convertidor de frecuencia
00008	Reservado
00009	Índice de parámetro*
00010-00990	Grupo de parámetros 000 (parámetros de 001 a 099)
01000-01990	Grupo de parámetros 100 (parámetros de 100 a 199)
02000-02990	Grupo de parámetros 200 (parámetros de 200 a 299)
03000-03990	Grupo de parámetros 300 (parámetros de 300 a 399)
04000-04990	Grupo de parámetros 400 (parámetros de 400 a 499)
...	...
49000-49990	Grupo de parámetros 4900 (parámetros de 4900 a 4999)
50000	Datos de entrada: registro de código de control de convertidor de frecuencia (CTW)
50010	Datos de entrada: registro de referencia de bus (REF)
...	...
50200	Datos de salida: registro de código de estado de convertidor de frecuencia (STW).
50210	Datos de salida: registro de valor real principal de convertidor de frecuencia (MAV).

Tabla 7.15 Registros de retención

* Utilizado para especificar el número de índice que se debe usar al acceder a un parámetro indexado.

7.8.9 Códigos de función admitidos por Modbus RTU

Modbus RTU admite el uso de los siguientes códigos en *Tabla 7.17* en el campo de función de un mensaje.

Función	Código de función
Leer bobinas	1 hex
Leer registros de retención	3 hex
Escribir una sola bobina	5 hex
Escribir un solo registro	6 hex
Escribir múltiples bobinas	F hex
Escribir múltiples registros	10 hex
Coger contador de eventos de com.	B hex
Informar ID de esclavo	11 hex

Tabla 7.16 Códigos de función

Función	Código de función	Código de subfunción	Subfunción
Diagnóstico	8	1	Reiniciar comunicación
		2	Devolver registro de diagnóstico
		10	Borrar contadores y registro de diagnóstico
		11	Devolver recuento de mensajes de bus
		12	Devolver recuento de errores de comunicación de bus
		13	Devolver recuento de errores de excepciones de bus
		14	Devolver recuento de mensajes de esclavo

Tabla 7.17 Códigos de función

7.8.10 Códigos de error de la base de datos

En caso de producirse un error, los siguientes códigos de error pueden aparecer en el campo de datos de un mensaje de respuesta. Para obtener una explicación completa de la estructura de una excepción (error), consulte 7.8.5 *Campo de función*.

Código de error en el campo de datos (decimal)	Descripción del código de error en base de datos
00	El número de parámetro no existe
01	Sin permiso de escritura en el parámetro
02	El valor de dato excede los límites del parámetro
03	El subíndice en uso no existe
04	El parámetro no es de tipo matriz
05	El tipo de dato no es equivalente al parámetro invocado
06	Sólo reiniciar
07	No modificable
11	Sin acceso de escritura
17	La modificación de datos del parámetro llamado no es posible en el modo actual
18	Otro error
64	Dirección de datos incorrecta
65	Longitud de mensaje incorrecta
66	Longitud o valor de datos incorrecto
67	Código de función incorrecto
130	No hay acceso de bus al parámetro invocado
131	No es posible modificar datos por estar seleccionado el ajuste de fábrica

Tabla 7.18 Códigos de error

7.9 Cómo acceder a los parámetros

7.9.1 Gestión de parámetros

El PNU (número de parámetro) se traduce de la dirección del registro contenida en el mensaje de lectura o escritura Modbus. El número de parámetro se traslada a Modbus como (10 x el número de parámetro) DECIMAL.

7.9.2 Almacenamiento de datos

El decimal de la bobina 65 determina si los datos escritos en el convertidor de frecuencia se almacenan en EEPROM y RAM (bobina 65 = 1) o solo en RAM (bobina 65 = 0).

7.9.3 IND

El índice de la matriz se ajusta a registro de retención 9 y se utiliza al acceder a los parámetros de matrices.

7.9.4 Bloques de texto

A los parámetros almacenados como cadenas de texto se accede de la misma forma que a los restantes. El tamaño máximo de un bloque de texto es 20 caracteres. Si se realiza una petición de lectura de un parámetro por más caracteres de los que el parámetro almacena, la respuesta se trunca. Si la petición de lectura se realiza por menos caracteres de los que el parámetro almacena, la respuesta se rellena con espacios en blanco.

7.9.5 Factor de conversión

Los distintos atributos de cada parámetro pueden verse en el apartado de ajustes de fábrica. Debido a que un valor de parámetro solo puede transferirse como un número entero, es necesario utilizar un factor de conversión para transmitir las cifras decimales.

7.9.6 Valores de parámetros

Tipos de datos estándar

Los tipos de datos estándar son int16, int32, uint8, uint16 y uint32. Se guardan como registros 4x (40001-4FFFF). Los parámetros se leen utilizando la función 03HEX «Lectura de registros de retención». Los parámetros se escriben utilizando la función 6HEX «Preajustar registro» para 1 registro (16 bits) y la función 10HEX «Preajustar múltiples registros» para 2 registros (32 bits). Los tamaños legibles van desde 1 registro (16 bits) hasta 10 registros (20 caracteres).

Tipos de datos no estándar

Los tipos de datos no estándar son cadenas de texto y se almacenan como registros 4x (40001-4FFFF). Los parámetros se leen utilizando la función 03HEX «Lectura de registros de retención» y se escriben utilizando la función 10HEX «Preajustar múltiples registros». Los tamaños legibles van desde 1 registro (2 caracteres) hasta 10 registros (20 caracteres).

7.10 Ejemplos

7.10.1 Lectura de estado de bobina (01 HEX)

Descripción

Esta función lee el estado ON/OFF de las distintas salidas (bobinas) del convertidor de frecuencia. No se admite la transmisión en las lecturas.

Petición

El mensaje de petición especifica la bobina inicial y la cantidad de bobinas a leer. Direcciones de bobina arranca en cero.

Ejemplo de una petición de lectura de las bobinas 33 a 48 (código de estado) del dispositivo esclavo 01.

Nombre del campo	Ejemplo (HEX)
Dirección del esclavo	01 (dirección del convertidor de frecuencia)
Función	01 (leer bobinas)
Dirección de inicio HI	00
Dirección de inicio LO	20 (32 decimal) bobina 33
N.º de puntos HI	00
N.º de puntos LO	10 (16 decimal)
Comprobación de errores (CRC)	-

Tabla 7.19 Petición

Respuesta

El estado de la bobina en el mensaje de respuesta está empaquetado como una bobina por bit del campo de datos. El estado se indica como: 1 = ON; 0 = OFF. El LSB (bit menos significativo) del primer byte de datos contiene la bobina a la que se dirige la consulta. Las otras bobinas siguen hacia el final de mayor nivel del byte, y «desde el nivel bajo al nivel alto» en los bytes siguientes. Si la cantidad de bobinas devueltas no es múltiplo de ocho, los bits restantes del byte de datos final se rellenan con ceros (hacia la parte alta del byte). El campo Contador de bytes especifica el número de bytes de datos completos.

Nombre del campo	Ejemplo (HEX)
Dirección del esclavo	01 (dirección del convertidor de frecuencia)
Función	01 (leer bobinas)
Contador de bytes	02 (2 bytes de datos)
Datos (bobinas 40-33)	07
Datos (bobinas 48-41)	06 (STW=0607hex)
Comprobación de errores (CRC)	-

Tabla 7.20 Respuesta

AVISO!

Las bobinas y los registros son direccionados explícitamente con una compensación de -1 en Modbus. Es decir, la bobina 33 tiene la dirección de bobina 32.

7.10.2 Forzar / escribir una sola bobina (05 HEX)

Descripción

Esta función fuerza la bobina a activado o desactivado. Cuando se transmite, la función fuerza las mismas referencias de bobina en todos los esclavos conectados.

Petición

El mensaje de petición especifica que se fuerce la bobina 65 (control de escritura de parámetro). Direcciones de bobina arranca en cero. Forzar datos = 00 00HEX (OFF) o FF 00HEX (ON).

Nombre del campo	Ejemplo (HEX)
Dirección del esclavo	01 (dirección del convertidor de frecuencia)
Función	05 (escribir una sola bobina)
Dirección de bobina HI	00
Dirección de bobina LO	40 (64 decimal) bobina 65
Forzar datos HI	FF
Forzar datos LO	00 (FF 00 = ON)
Comprobación de errores (CRC)	-

Tabla 7.21 Petición

Respuesta

La respuesta normal es un eco de la petición, devuelta tras ser forzado el estado de la bobina.

Nombre del campo	Ejemplo (HEX)
Dirección del esclavo	01
Función	05
Forzar datos HI	FF
Forzar datos LO	00
Cantidad de bobinas HI	00
Cantidad de bobinas LO	01
Comprobación de errores (CRC)	-

Tabla 7.22 Respuesta

7.10.3 Forzar / escribir múltiples bobinas (0F HEX)

Esta función fuerza cada bobina de una secuencia a activado o desactivado. Cuando se transmite, la función fuerza las mismas referencias de bobina en todos los esclavos conectados.

El mensaje de petición especifica que se fuercen las bobinas 17 a 32 (consigna de velocidad)

AVISO!

Las direcciones de bobina comienzan en cero, es decir, la bobina 17 tiene la dirección 16.

Nombre del campo	Ejemplo (HEX)
Dirección del esclavo	01 (dirección del convertidor de frecuencia)
Función	0F (escribir múltiples bobinas)
Dirección de bobina HI	00
Dirección de bobina LO	10 (dirección de bobina 17)
Cantidad de bobinas HI	00
Cantidad de bobinas LO	10 (16 bobinas)
Contador de bytes	02
Forzar datos HI (bobinas 8-1)	20
Forzar datos LO (bobinas 16-9)	00 (ref. = 2000 hex)
Comprobación de errores (CRC)	-

Tabla 7.23 Petición

Respuesta

La respuesta normal devuelve la dirección del esclavo, el código de la función, la dirección de inicio y la cantidad de bobinas forzadas.

Nombre del campo	Ejemplo (HEX)
Dirección del esclavo	01 (dirección del convertidor de frecuencia)
Función	0F (escribir múltiples bobinas)
Dirección de bobina HI	00
Dirección de bobina LO	10 (dirección de bobina 17)
Cantidad de bobinas HI	00
Cantidad de bobinas LO	10 (16 bobinas)
Comprobación de errores (CRC)	-

Tabla 7.24 Respuesta

7.10.4 Lectura de registros de retención (03 HEX)

Descripción

Esta función lee el contenido de los registros de retención del esclavo.

Petición

El mensaje de petición especifica el registro de inicio y la cantidad de ellos que se deben leer. Las direcciones de registros comienzan en 0, es decir, los registros 1-4 tienen la dirección 0-3.

Ejemplo: lectura 3-03 Referencia máxima, registro 03030.

Nombre del campo	Ejemplo (HEX)
Dirección del esclavo	01
Función	03 (lectura de registros de retención)
Dirección de inicio HI	0B (dirección de registro 3029)
Dirección de inicio LO	D5 (dirección de registro 3029)
N.º de puntos HI	00
N.º de puntos LO	02 - (Par. 3-03 tiene 32 bits de longitud, es decir, 2 registros)
Comprobación de errores (CRC)	-

Tabla 7.25 Petición

Respuesta

Los datos del registro en el mensaje de respuesta están empaquetados a razón de 2 bytes por registro, con los contenidos binarios justificados a la derecha en cada uno. Para cada registro, el primer byte contiene los bits de nivel alto y el segundo, los de nivel bajo.

Ejemplo: Hex 0016E360 = 1 500 000 = 1500 RPM.

Nombre del campo	Ejemplo (HEX)
Dirección del esclavo	01
Función	03
Contador de bytes	04
Datos HI (registro 3030)	00
Datos LO (registro 3030)	16
Datos HI (registro 3031)	E3
Datos LO (registro 3031)	60
Comprobación de errores (CRC)	-

Tabla 7.26 Respuesta

7.10.5 Preajuste de un solo registro (06 HEX)

Descripción

Esta función preajusta un valor en un único registro de retención.

Petición

El mensaje de petición especifica la referencia del registro que se debe preajustar. Las direcciones de los registros comienzan en cero, es decir, el registro 1 tiene la dirección 0.

Ejemplo: escribir a 1-00 Configuration Mode, registrar 1000.

Nombre del campo	Ejemplo (HEX)
Dirección del esclavo	01
Función	06
Dirección de registro HI	03 (dirección de registro 999)
Dirección de registro LO	E7 (dirección de registro 999)
Dato preajustado HI	00
Dato preajustado LO	01
Comprobación de errores (CRC)	-

Tabla 7.27 Petición

Respuesta

La respuesta normal es un eco de la petición, devuelto tras aprobarse el contenido de los registros.

Nombre del campo	Ejemplo (HEX)
Dirección del esclavo	01
Función	06
Dirección de registro HI	03
Dirección de registro LO	E7
Dato preajustado HI	00
Dato preajustado LO	01
Comprobación de errores (CRC)	-

Tabla 7.28 Respuesta

7.11 Perfil de control Danfoss FC

7.11.1 Código de control de acuerdo con el perfil FC (8-10 Trama control=perfil FC)

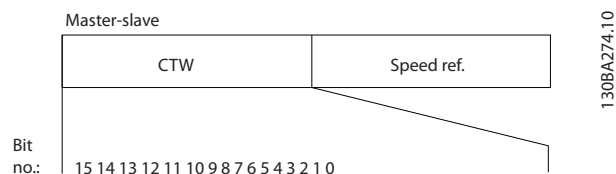


Ilustración 7.16 CW maestro a esclavo

Bit	Valor de bit = 0	Valor de bit = 1
00	Valor de referencia	selección externa, bit menos significativo (lsb)
01	Valor de referencia	selección externa, bit más significativo (msb)
02	Freno de CC	controlada
03	Funcionamiento por inercia	Sin funcionamiento por inercia
04	Parada rápida	controlada
05	Mantener frecuencia de salida	utilizar rampa
06	Parada de rampa	Arranque
07	Sin función	Reinicio
08	Sin función	Veloc. fija
09	Rampa 1	Rampa 2
10	Datos no válidos	Datos válidos
11	Sin función	Relé 01 activo
12	Sin función	Relé 02 activo
13	Ajuste de parámetros	selección bit menos significativo
14	Ajuste de parámetros	selección bit más significativo
15	Sin función	Cambio de sentido

Explicación de los bits de control

Bits 00/01

Los bits 00 y 01 se utilizan para seleccionar entre los cuatro valores de referencia, los cuales están preprogramados en 3-10 Referencia interna según Tabla 7.31.

Valor de referencia programada	Parámetro	Bit 01	Bit 00
1	[0] 3-10 Referencia interna	0	0
2	[1] 3-10 Referencia interna	0	1
3	[2] 3-10 Referencia interna	1	0
4	[3] 3-10 Referencia interna	1	1

Tabla 7.29 Bits de control

AVISO!

Haga una selección en 8-56 *Selec. referencia interna* para definir cómo se direccionan los bits 00/01 con la función correspondiente en las entradas digitales.

Bit 02, Freno de CC

El bit 02 = «0» provoca el frenado de CC y la parada. Ajuste la intensidad y duración de frenado en 2-01 *Intens. freno CC* y en 2-02 *Tiempo de frenado CC*.
El bit 02 = «1» provoca una rampa.

Bit 03, Inercia

Bit 03 = «0»: El convertidor de frecuencia «deja ir» inmediatamente al motor, (los transistores de salida se «desactivan») y se produce inercia hasta la parada.
Bit 03 = «1»: El convertidor de frecuencia arranca el motor si se cumplen las demás condiciones de arranque.

Hacer una selección en 8-50 *Selección inercia* para definir cómo se direcciona el Bit 03 con la correspondiente función en una entrada digital.

Bit 04, Parada rápida

Bit 04 = «0»: hace decelerar el motor hasta pararse (se ajusta en 3-81 *Tiempo rampa parada rápida*).

Bit 05, Mantener la frecuencia de salida

Bit 05 = «0»: la frecuencia de salida actual (en Hz) se mantiene. Cambiar la frecuencia de salida mantenida únicamente mediante las entradas digitales (5-10 *Terminal 18 Entrada digital* a 5-15 *Terminal 33 entrada digital*) programadas en *Aceleración y Enganche abajo*.

AVISO!

Si está activada la opción Mantener salida, únicamente las siguientes condiciones pueden detener el convertidor de frecuencia:

- Bit 03, Paro por inercia
- Bit 02, Frenado de CC
- Entrada digital (de 5-10 Terminal 18 Entrada digital a 5-15 Terminal 33 entrada digital) programada en Frenado de CC, Paro por inercia o Reinicio y Paro por inercia.

Bit 06, Parada / arranque de rampa

Bit 06 = «0»: provoca una parada y hace que la velocidad del motor decelere hasta detenerse mediante el parámetro de deceleración seleccionado.

Bit 06 = «1»: Permite que el convertidor de frecuencia arranque el motor si se cumplen las demás condiciones de arranque.

Haga una selección en 8-53 *Selec. arranque* para definir cómo se direcciona el bit 06, parada / arranque de rampa, con la función correspondiente en una entrada digital.

Bit 07, reinicio:

Bit 07 = «0»: sin reinicio.

Bit 07 = «1»: reinicia una desconexión. Reset se activa en el frente delantero de la señal, es decir, cuando cambia de «0» lógico a «1» lógico.

Bit 08, Velocidad fija

Bit 08 = «1»: La frecuencia de salida está determinada por 3-19 *Velocidad fija [RPM]*.

Bit 09, Selección de rampa 1/2

Bit 09 = «0»: la rampa 1 está activa (de 3-41 *Rampa 1 tiempo acel. rampa* a 3-42 *Rampa 1 tiempo desacel. rampa*).

Bit 09 = «1»: la rampa 2 está activa (de 3-51 *Rampa 2 tiempo acel. rampa* a 3-52 *Rampa 2 tiempo desacel. rampa*).

Bit 10, Datos no válidos / Datos válidos

Indica al convertidor de frecuencia si debe utilizar o ignorar el código de control. Bit 10 = «0»: el código de control se ignora.

Bit 10 = «1»: el código de control se utiliza. Esta función es relevante porque el telegrama contiene siempre el código de control, independientemente del tipo de telegrama. Por ello, es posible desactivar el código de control si no desea utilizarlo al actualizar o leer parámetros.

Bit 11, Relé 01

Bit 11 = «0»: relé no activado.

Bit 11 = «1»: Relé 01 activado, siempre que se haya elegido *Bit código de control 11* en 5-40 *Relé de función*.

Bit 12, Relé 04

Bit 12 = «0»: el relé 04 no está activado.

Bit 12 = «1»: Relé 04 activado, siempre que se haya elegido *Bit código de control 12* en 5-40 *Relé de función*.

Bit 13/14, Selección de Ajuste

Utilice los bits 13 y 14 se utilizan para elegir entre los cuatro ajustes de menú, según *Tabla 7.32*:

Ajuste	Bit 14	Bit 13
1	0	0
2	0	1
3	1	0
4	1	1

Tabla 7.30 Selección de configuración

La función solamente es posible cuando se selecciona *Ajuste Múltiple* en 0-10 *Ajuste activo*.

Hacer una selección en 8-55 *Selec. ajuste* para definir cómo se direccionan los bits 13/14 con la función correspondiente en las entradas digitales.

Bit 15, Cambio del sentido

Bit 15 = «0»: sin cambio de sentido.

Bit 15 = «1»: Cambio de sentido En los ajustes predeterminados, el cambio de sentido se ajusta a digital en 8-54 *Selec. sentido inverso*. El bit 15 solo causa el cambio de sentido cuando se ha seleccionado comunicación serie, O lógico o Y lógico.

7.11.2 Código de estado de acuerdo con el perfil FC (STW) (8-10 Trama control = perfil FC)

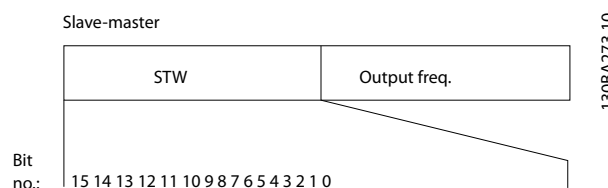


Ilustración 7.17 STW esclavo a maestro

Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Control no preparado	Control listo
01	Convertidor no preparado	Convertidor listo
02	Funcionamiento por inercia	Activar
03	Sin error	Desconexión
04	Sin error	Error (sin desconexión)
05	Reservado	-
06	Sin error	Bloqueo por alarma
07	Sin advertencia	Advertencia
08	Velocidad ≠ referencia	Velocidad = referencia
09	Funcionamiento local	Control de bus
10	Fuera del límite de frecuencia	Límite de frecuencia OK
11	Sin función	En funcionamiento
12	Convertidor de frecuencia OK	Detenido, arranque automático
13	Tensión OK	Tensión excedida
14	Par OK	Par excedido
15	Temporizador OK	Temporizador excedido

Explicación de los bits de estado

Bit 00, Control no preparado / preparado:

Bit 00 = «0»: El convertidor de frecuencia se desconecta.
 Bit 00 = «1»: los controles del convertidor de frecuencia están preparados, pero el componente de potencia podría no estar recibiendo suministro eléctrico (en el caso de suministro externo de 24 V a los controles).

Bit 01, Unidad preparada:

Bit 01 = «1»: El convertidor de frecuencia está listo para funcionar, pero la orden de inercia esta activada mediante las entradas digitales o la comunicación serie.

Bit 02, Paro por inercia

Bit 02 = «0»: el convertidor de frecuencia libera el motor.
 Bit 02 = «1»: el convertidor de frecuencia arranca el motor con una orden de arranque.

Bit 03, Sin error / desconexión

Bit 03 = «0»: el convertidor de frecuencia no está en modo de fallo.
 Bit 03 = «1»: El convertidor de frecuencia se desconecta. Para restablecer el funcionamiento, pulse [Reset] (reinicio).

Bit 04, Sin error / error (sin desconexión)

Bit 04 = «0»: el convertidor de frecuencia no está en modo de fallo.
 Bit 04 = «1»: el convertidor de frecuencia muestra un error pero no se desconecta.

Bit 05, Sin uso

el bit 05 no se utiliza en el código de estado.

Bit 06, Sin error / bloqueo por alarma

Bit 06 = «0»: el convertidor de frecuencia no está en modo de fallo.

Bit 06 = «1»: El convertidor de frecuencia se ha desconectado y bloqueado.

Bit 07, Sin advertencia / advertencia

Bit 07 = «0»: no hay advertencias.

Bit 07 = «1»: se ha producido una advertencia.

Bit 08, Velocidad ≠ referencia/velocidad = referencia

Bit 08 = «0»: el motor está funcionando pero la velocidad actual es distinta a la referencia interna de velocidad. Esto puede ocurrir cuando la velocidad sigue una rampa hacia arriba o hacia abajo durante el arranque / parada.
 Bit 08 = «1»: la velocidad del motor es igual a la referencia interna de velocidad.

Bit 09, Funcionamiento local / control de bus

Bit 09 = «0»: [Stop/Reset] está activo en la unidad de control o si *Control local* está seleccionado en 3-13 *Lugar de referencia*. El convertidor de frecuencia puede controlarse mediante comunicación serie.

Bit 09 = «1»: Es posible controlar el convertidor de frecuencia a través de la comunicación serie / bus de campo.

Bit 10, Fuera de límite de frecuencia

Bit 10 = «0»: la frecuencia de salida ha alcanzado el valor ajustado en 4-11 *Límite bajo veloc. motor [RPM]* o 4-13 *Límite alto veloc. motor [RPM]*.

Bit 10 = «1»: la frecuencia de salida está dentro de los límites definidos.

Bit 11, Sin función / en funcionamiento

Bit 11 = «0»: el motor no está en marcha.

Bit 11 = «1»: El convertidor de frecuencia tiene una señal de arranque o la frecuencia de salida es superior a 0 Hz.

Bit 12, Convertidor de frecuencia OK / parado, autoarranque

Bit 12 = «0»: no hay un exceso temporal de temperatura en el inversor.

Bit 12 = «1»: el inversor se ha parado debido a una temperatura excesiva, pero la unidad no se ha desconectado y terminará su funcionamiento cuando la temperatura disminuya.

Bit 13, Tensión OK / límite excedido

Bit 13 = «0»: no hay advertencias de tensión.

Bit 13 = «1»: La tensión de CC del circuito intermedio es demasiado baja o demasiado alta.

Bit 14, Par OK / límite excedido

Bit 14 = «0»: la intensidad del motor es inferior al límite de par seleccionado en 4-18 *Límite intensidad*.

Bit 14 = «1»: se ha sobrepasado el límite de par en 4-18 *Límite intensidad*.

Bit 15, Temporizador OK / límite excedido

Bit 15 = «0»: los temporizadores para la protección térmica del motor y la protección térmica no han sobrepasado el 100 %.

Bit 15 = «1»: uno de los temporizadores sobrepasa el 100 %.

Si la conexión entre la opción Interbus y el convertidor de frecuencia se pierde, o si se produce un problema de comunicación interna, todos los bits del STW se ajustan a «0».

7.11.3 Valor de referencia de la velocidad del bus

El valor de referencia de la velocidad se transmite al convertidor de frecuencia en forma de valor relativo en %. El valor se transmite en forma de una palabra de 16 bits; en enteros (0-32767), el valor 16384 (4000 Hex) corresponde al 100 %. Las cifras negativas se codifican en complemento a 2. La Frecuencia de salida real (MAV) se escala de la misma forma que la referencia del bus.

7

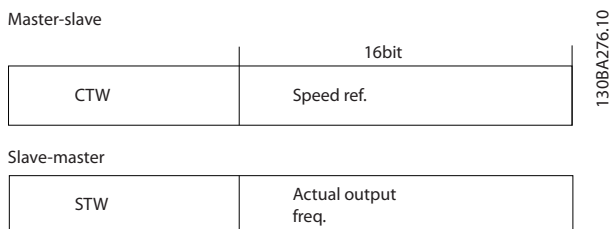


Ilustración 7.18 Valor de referencia de la velocidad del bus

La referencia y la MAV se escalan como se muestra en *Ilustración 7.19*.

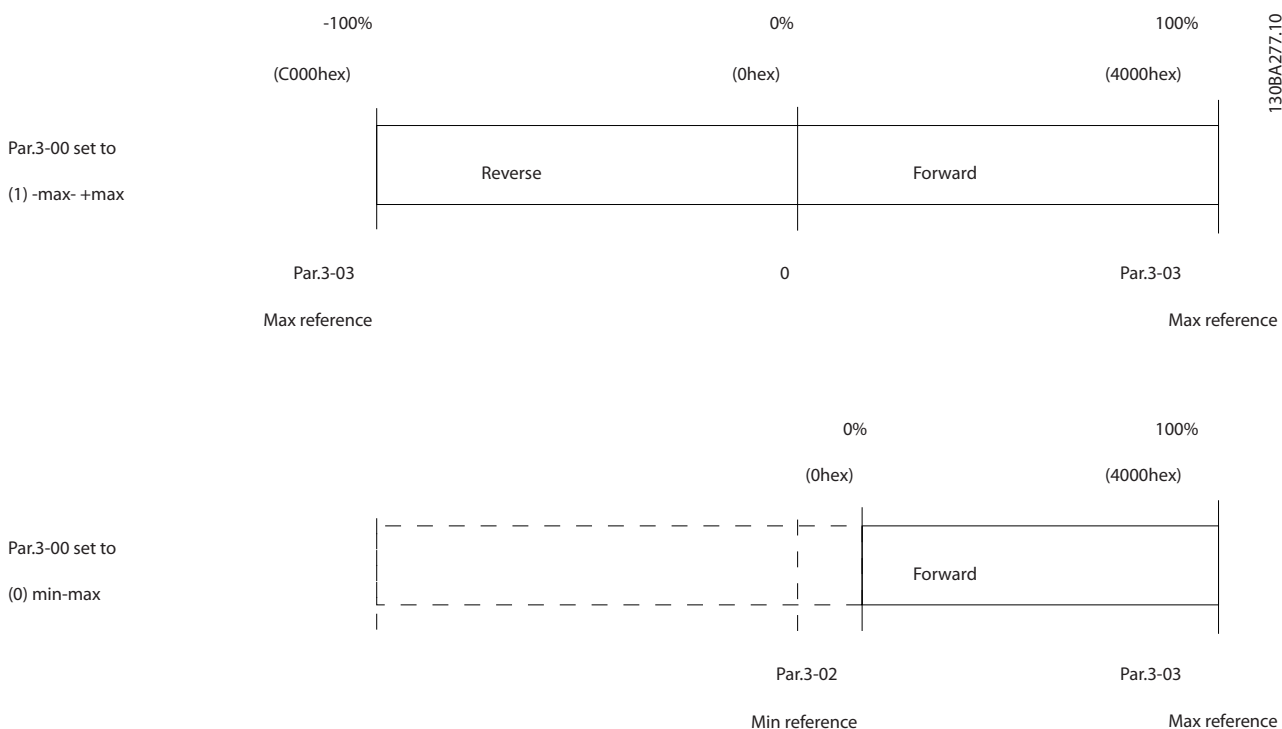


Ilustración 7.19 Referencia y MAV

8 Resolución del problema

8.1 Mensajes de estado

Las advertencias y alarmas se señalizan mediante el LED correspondiente en la parte delantera del convertidor de frecuencia y muestran un código en la pantalla.

Las advertencias permanecen activas hasta que se elimina la causa. En determinadas circunstancias, es posible que el motor puede continuar. Los mensajes de advertencia a veces son críticos, pero no siempre.

En caso de alarma, el convertidor de frecuencia se desconecta. Una vez corregida la causa de la alarma, será necesario reiniciar las alarmas para poder reanudar el funcionamiento.

Hay cuatro maneras para reiniciar:

1. Pulsando [Reset].
2. A través de una entrada digital con la función Reinicio.
3. Mediante la opción de comunicación en serie / bus de campo.
4. Reiniciando automáticamente mediante la función [Auto Reset], que es un ajuste predeterminado del convertidor de frecuencia VLT® AQUA Drive FC 202. Consulte *14-20 Modo Reset* en *VLT® AQUA Drive FC 202 Guía de programación*

AVISO!

Tras un reinicio manual mediante [Reset], es necesario pulsar [Auto On] o [Hand On] para volver a arrancar el motor.

La razón de que no pueda reiniciarse una alarma puede ser que no se haya corregido la causa o que la alarma esté bloqueada (consulte también *Tabla 8.1*).

Las alarmas bloqueadas ofrecen una protección adicional, ya que es preciso apagar la alimentación de red para poder reiniciar dichas alarmas. Cuando vuelva a conectarse el convertidor de frecuencia, dejará de estar bloqueado y podrá reiniciarse, como se ha descrito anteriormente, una vez subsanada la causa.

Las alarmas que no están bloqueadas también pueden reiniciarse mediante la función de reinicio automático del *14-20 Modo Reset*.

AVISO!

Puede producirse un reinicio automático.

Si una alarma o advertencia aparece marcada con un código en *Tabla 8.1*, significa que, o se produce una advertencia antes de la alarma, o se puede especificar si se mostrará una advertencia o una alarma para un fallo determinado.

Esto es posible, p. ej., en *1-90 Protección térmica motor*. Tras una alarma o desconexión, el motor funcionará por inercia y la alarma y la advertencia parpadearán en el convertidor de frecuencia. Una vez corregido el problema, solamente seguirá parpadeando la alarma.

N.º	Descripción	Advertencia	Alarma / Desconexión	Alarma / Bloqueo por alarma	Referencia de parámetros
1	10 V bajo	X			
2	Error de cero activo	(X)	(X)		6-01 Función Cero Activo
3	Sin motor	(X)			1-80 Función de parada

N.º	Descripción	Advertencia	Alarma / Desconexión	Alarma / Bloqueo por alarma	Referencia de parámetros
4	Pérdida de fase de red	(X)	(X)	(X)	14-12 Función desequil. alimentación
5	Tensión alta del enlace de CC	X			
6	Tensión baja del enlace de CC	X			
7	Sobretensión de CC	X	X		
8	Subtensión de CC	X	X		
9	Inversor sobrecargado	X	X		
10	Sobretemperatura del ETR del motor	(X)	(X)		1-90 Protección térmica motor
11	Sobretemperatura del termistor del motor	(X)	(X)		1-90 Protección térmica motor
12	Límite de par	X	X		
13	Sobreintensidad	X	X	X	
14	Fallo de conexión a tierra	X	X	X	
15	Hardware incompatible		X	X	
16	Cortocircuito		X	X	
17	Tiempo límite de código de control	(X)	(X)		8-04 Función tiempo límite ctrl.
23	Fallo del ventilador interno	X			
24	Fallo del ventilador externo	X			14-53 Monitor del ventilador
25	Resistencia de freno cortocircuitada	X			
26	Límite de potencia de la resistencia de freno	(X)	(X)		2-13 Ctról. Potencia freno
27	Chopper de frenado cortocircuitado	X	X		
28	Comprobación del freno	(X)	(X)		2-15 Comprobación freno
29	Sobretemperatura del convertidor de frecuencia	X	X	X	
30	Falta la fase U del motor	(X)	(X)	(X)	4-58 Función Fallo Fase Motor
31	Falta la fase V del motor	(X)	(X)	(X)	4-58 Función Fallo Fase Motor
32	Falta la fase W del motor	(X)	(X)	(X)	4-58 Función Fallo Fase Motor
33	Fallo en la carga de arranque		X	X	
34	Fallo de comunicación del bus de campo	X	X		
35	Fuera del intervalo de frecuencia	X	X		
36	Fallo de red	X	X		
37	Desequilibrio de fase	X	X		
39	Sensor del disipador		X	X	
40	Sobrecarga de la salida digital del terminal 27	(X)			5-00 Modo E/S digital, 5-01 Terminal 27 modo E/S
41	Sobrecarga de la salida digital del terminal 29	(X)			5-00 Modo E/S digital, 5-02 Terminal 29 modo E/S
42	Sobrecarga de la salida digital en X30/6	(X)			5-32 Term. X30/6 salida dig. (MCB 101)
42	Sobrecarga de la salida digital en X30/7	(X)			5-33 Term. X30/7 salida dig. (MCB 101)
46	Fuente de alimentación de la tarjeta de pot.		X	X	
47	Fuente de alimentación de 24 V baja	X	X	X	
48	Fuente de alimentación de 1,8 V baja		X	X	

N.º	Descripción	Advertencia	Alarma / Desconexión	Alarma / Bloqueo por alarma	Referencia de parámetros
49	Límite de velocidad	X			
50	Fallo de calibración AMA		X		
51	Comprobación del AMA de U_{nom} e I_{nom}		X		
52	Baja I_{nom} del AMA		X		
53	Motor del AMA demasiado grande		X		
54	Motor del AMA demasiado pequeño		X		
55	Parámetro del AMA fuera de intervalo		X		
56	AMA interrumpida por el usuario		X		
57	Tiempo límite del AMA		X		
58	Fallo interno del AMA	X	X		
59	Límite de intensidad	X			
60	Bloqueo externo	X			
62	Frecuencia de salida en límite máximo	X			
64	Límite de tensión	X			
65	Sobretemperatura en placa de control	X	X	X	
66	Temperatura del disipador baja	X			
67	La configuración de opciones ha cambiado		X		
68	Parada de seguridad activada		X ¹⁾		
69	Alim. Temp. de tarjeta (solo bastidores E y F)		X	X	
70	Configuración de FC incorr.			X	
71	PTC 1 Parada de seguridad	X	X ¹⁾		
72	Fallo peligroso			X ¹⁾	
73	Reinicio autom. de parada de seguridad				
76	Configuración de la unidad de potencia	X			
79	Conf. PS incorrecta		X	X	
80	Convertidor inicializado en valor predeterminado		X		
91	Ajuste incorrecto de la entrada analógica 54			X	
92	Sin caudal	X	X		22-2* Detección falta de caudal
93	Bomba seca	X	X		22-2* Detección falta de caudal
94	Fin de curva	X	X		22-5* Fin de curva
95	Correa rota	X	X		22-6* Detección correa rota
96	Retardo de arranque	X			22-7* Protección ciclo corto
97	Parada retardada	X			22-7* Protección ciclo corto
98	Fallo de reloj	X			0-7* Ajustes del reloj
104	Fallo del ventilador mezclador (solo bastidor D)	X	X		14-53 Monitor del ventilador
220	Descon sobrec		X		
243	IGBT del freno	X	X		
244	Temp. del disipador	X	X	X	
245	Sensor del disipador		X	X	
246	Alimentación de la tarjeta de pot.		X	X	
247	Temp. de la tarjeta de pot.		X	X	
248	Conf. PS incorrecta		X	X	
250	Nueva pieza de recambio			X	
251	Nuevo código descriptivo		X	X	

Tabla 8.1 Lista de códigos de alarma / advertencia

(X) Dependiente del parámetro

1) No puede realizarse el reinicio automático a través del 14-20 Modo Reset

Una desconexión es la acción desencadenada al producirse una alarma. La desconexión dejará el motor en inercia y podrá reiniciarse pulsando [Reset] o reiniciando desde una entrada digital en el grupo de parámetros 5-1* *Entradas digitales [1] Reinicio*). El evento que generó la alarma no puede dañar el convertidor de frecuencia ni causar situaciones peligrosas. El bloqueo por alarma es una acción que se desencadena cuando se produce una alarma, cuya causa puede dañar el convertidor de frecuencia o las piezas conectadas a él. Una situación de bloqueo por alarma solamente se puede reiniciar apagando y encendiendo el equipo.

Advertencia	amarillo
Alarma	rojo parpadeante
Bloqueo por alarma	amarillo y rojo

Tabla 8.2 Indicación LED

Código de alarma y de estado ampliado					
Bit	Hex	Dec	Código de alarma	Código de advertencia	Código de estado ampliado
0	00000001	1	Comprobación del freno	Comprobación del freno	En rampa
1	00000002	2	Alim. de tarjeta de pot.	Alim. de tarjeta de pot.	AMA en funcionamiento
2	00000004	4	Fallo de conexión a tierra	Fallo de conexión a tierra	Arranque CW / CCW
3	00000008	8	Desaceleración de tarjeta de pot.	Desaceleración de tarjeta de pot.	Eenganche abajo
4	00000010	16	Desaceleración de ctrl. TO	Desaceleración de ctrl. TO	Eenganche arriba
5	00000020	32	Sobreintensidad	Sobreintensidad	Realimentación alta
6	00000040	64	Límite de par	Límite de par	Realimentación baja
7	00000080	128	Sobretemp. del motor	Sobretemp. del motor	Intensidad de salida alta
8	00000100	256	ETR excesiva del motor	ETR excesiva del motor	Intensidad de salida baja
9	00000200	512	Sobrec. del inversor	Sobrec. del inversor	Frec. de salida alta
10	00000400	1024	Subtensión de CC	Subtensión de CC	Frec. de salida baja
11	00000800	2048	Sobretensión de CC	Sobretensión de CC	Comprobación del freno OK
12	00001000	4096	Cortocircuito	Tensión baja de CC	Freno máx.
13	00002000	8192	Fallo en la carga de arranque	Tensión alta de CC	Frenado
14	00004000	16384	Pérdida de f. de red	Pérdida de f. de red	Fuera del intervalo de velocidad
15	00008000	32768	AMA no OK	Sin motor	OVC activo
16	00010000	65536	Error de cero activo	Error de cero activo	
17	00020000	131072	Fallo interno	10 V bajo	
18	00040000	262144	Sobrecarga de freno	Sobrecarga de freno	
19	00080000	524288	Pérdida de fase U	Resistencia de freno	
20	00100000	1048576	Pérdida de fase V	IGBT del freno	
21	00200000	2097152	Pérdida de fase W	Límite de velocidad	
22	00400000	4194304	Fallo del bus de campo	Fallo del bus de campo	
23	00800000	8388608	Fuente de alimentación de 24 V baja	Fuente de alimentación de 24 V baja	
24	01000000	16777216	Fallo de red	Fallo de red	
25	02000000	33554432	Fuente de alimentación de 1,8 V baja	Límite intensidad	
26	04000000	67108864	Resistencia de freno	Temp. baja	
27	08000000	134217728	IGBT del freno	Límite de tensión	
28	10000000	268435456	Cambio de opción	Sin uso	
29	20000000	536870912	Convertidor de frecuencia inicializado	Sin uso	
30	40000000	1073741824	Parada de seguridad	Sin uso	

Tabla 8.3 Descripción de Código de alarma, Código de advertencia y Código de estado ampliado

Los códigos de alarma, códigos de advertencia y códigos de estado ampliados pueden leerse mediante un bus serie o bus de campo opcional para su diagnóstico. Consulte también 16-90 Código de alarma, 16-92 Código de advertencia y 16-94 Cód. estado amp.

Índice

i
¿TIEMPO DE DESCARGA!..... 13

¿
¿Qué Es La Marca Y Conformidad CE?..... 13

A
Abrazadera De Cables..... 166
Abreviaturas..... 8
Acceso
 A Los Terminales De Control..... 114
 De Los Cables..... 102
Adaptación
 Automática Del Motor..... 5
 Automática Del Motor (AMA)..... 159
Adaptaciones Automáticas Para Asegurar El Rendimiento
 57
Advertencia Contra Arranques Accidentales..... 12
Ahorro De Energía..... 16
Ajuste
 El Límite De Velocidad Y El Tiempo De Rampa..... 160
 Final Y Prueba..... 159
 Manual Del PID..... 30
Alarmas Y Advertencias..... 197
Alimentación
 De Batería Auxiliar A La Función De Reloj..... 63
 De Red..... 11
 De Red (L1, L2 Y L3)..... 49
AMA
 AMA..... 168
 Correcta..... 160
 Fallido..... 160
Apantallados..... 117
Apantallados / Blindados..... 121
Apantallamiento De Los Cables..... 111, 124, 148
Aplicaciones
 De Par Constante (modo CT)..... 56
 De Par Variable (cuadrático) (VT)..... 57
Arrancador En Estrella/triángulo..... 18
Arrancadores Manuales Del Motor..... 76
Arranque / Parada De Pulsos..... 167
Arranque/parada..... 167
Aspectos
 Generales De La Emisión De Armónicos..... 32
 Generales De Las Emisiones EMC..... 30

B
Bloques De Terminales..... 82
Bomba De Velocidad Fija..... 65, 66

Bombas De Velocidad Variable..... 65, 66

C
Cable
 Clamps..... 164
 Del LCP..... 82
 Ecuilizador..... 166
 USB..... 82
Cableado
 Cableado..... 124, 145
 De La Resistencia De Freno..... 37
Cables
 De Control..... 116, 117, 121
 De Motor..... 111
Características
 De Control..... 52
 De Par..... 49
Carga De Ajustes Del Convertidor De Frecuencia..... 163
Caudal Variable Durante 1 Año..... 16
Circuito Intermedio..... 38, 55
Código
 De Control..... 193
 Descriptivo..... 77
Códigos
 De Error De La Base De Datos..... 189
 De Función Admitidos Por Modbus RTU..... 188
Compensación De Cos Φ 17
Comunicación Serie..... 53, 166
Condiciones De Funcionamiento Extremas..... 37
Conductores De Aluminio..... 112
Conector De Alimentación De Red..... 110
Conexión
 A La Tensión De Alimentación..... 110
 A Tierra..... 110, 166
 A Tierra De Cables De Control Apantallados / Blindados.....
 166
 De Bus RS-485..... 161
 De Red..... 178
 De Un PC A La Unidad..... 162
 Del Cable De Motor..... 110
 Por Etapas De Bombas Con Alternancia De Bomba Princi-
 pal..... 171
 Segura A Tierra..... 163
 USB..... 114
Conexiones
 De Potencia..... 124
 De Potencia De Convertidores De Frecuencia De 12 Impul-
 sos..... 145
Configurador De Convertidores De Frecuencia..... 77
Consideraciones Generales..... 102, 103
Control
 Cables..... 164
 Local (Hand On) Y Remoto (Auto On)..... 23
 Mejorado..... 17
 Multizona..... 63
 Variable Del Caudal Y La Presión..... 17

Controlador		Espacio	102
En Cascada Ampliado MCO 101 Y Controlador En Cascada Avanzado MCO 102.....	65	Esquema	
En Cascada Básico.....	65	De Principio.....	63
Convertidor		Eléctrico De Alternancia De Bomba Principal.....	174
Auxiliar.....	65	Estado	
De Frecuencia Auxiliar.....	66	Ext.....	194
De Frecuencia Con RTU Modbus.....	183	Y Funcionamiento Del Sistema.....	172
De Frecuencia Maestro.....	65, 66	Estructura	
Corrección Del Factor De Potencia	17	De Control De Lazo Abierto.....	23
Corriente		De Control De Lazo Cerrado.....	24
De Fuga.....	35	Ethernet IP	83
De Fuga A Tierra.....	163, 35		
D		F	
Datos De Placa De Características	159	Factor De Potencia	11
Definiciones	8	Fases Del Motor	37
Derechos De Autor, Limitación De Responsabilidad Y Derechos De Revisión	7	Filtro	
Descripción General	66	De Onda Senoidal.....	111
Desembalar	100	Senoidal.....	125, 148
DeviceNet	82	Filtros	
Dimensiones Mecánicas	94, 95	Armónicos.....	83
Directiva		De Entrada.....	68
De Máquinas (2006/42/CE).....	13	De Salida.....	69
EMC (2004/108/CE).....	13	DU/dt.....	69, 92
Sobre Baja Tensión (2006/95/CE).....	13	Senoidales.....	69
Sobre Compatibilidad Electromagnética 2004/108/CE.....	14	Flujo De Aire	104
Dispositivo De Corriente Residual	166	Frecuencia De Conmutación	112, 124, 148
Documentación Disponible	7	Freno De CC	193
E		Fuente	
E/S Para Entradas De Consigna	63	De Alimentación De 24 V CC.....	76
Ejemplo		De Alimentación Externa De 24 V CC.....	63
De Cableado Básico.....	115	De Alimentación Externa Del Ventilador.....	156
De Control PID De Lazo Cerrado.....	28	Función De Freno	37
Elevación	100	Funcionamiento	
Emisión		De Parada De Seguridad (opcional).....	40
Conducida.....	32	Por Inercia.....	195, 8, 193
Irradiada.....	32	Fusibles	113, 124, 145
Entorno	52	G	
Entornos Agresivos	14	Guardar Configuración Del Convertidor De Frecuencia	162
Entrada			
Para Prensables / Conducto, 12 Impulsos - IP21 (NEMA 1) E IP54 (NEMA12).....	109	H	
Para Prensables / Conducto: IP21 (NEMA 1) E IP54 (NEMA 12).....	106	Herramientas De Software Para PC	162
Entradas		Homologaciones	8
Analógicas.....	9, 50	Humedad Atmosférica	14
De Pulsos.....	51		
De Tensión Analógicas - Terminal X30/10-12.....	61	Í	
Del Transmisor/sensor.....	63	Índice (IND)	181
Digitales.....	51		
Digitales - Terminal X30/1-4.....	60		

I	
Instalación	
De La Parada De Seguridad.....	160
De La Protección De Red Para Convertidores De Frecuencia.....	73
De Las Opciones De La Placa De Entrada.....	72
Del Kit De Refrigeración De Canal Posterior En Rittal.....	2
Eléctrica.....	111, 116
Eléctrica - Recomendaciones De Compatibilidad Electro-magnética.....	163
En Altitudes Elevadas.....	12
En Pedestal.....	71
Exterior / Kit NEMA 3R Para Armarios Rittal.....	2
Lado A Lado.....	98
Mecánica.....	94
Instrucciones De Eliminación.....	13
Interruptores S201, S202 Y S801.....	121
K	
Kit LCP.....	82
Kits De Refrigeración De Canal Posterior.....	69
L	
LCP	
LCP.....	8, 10, 67
101.....	82
102.....	82
Lectura De Registros De Retención (03 HEX).....	192
Leyes De Proporcionalidad.....	16
Lista De Códigos De Alarma / Advertencia.....	199
Longitud	
Del Cable De Control.....	116
Del Telegrama (LGE).....	179
Y Sección Del Cable.....	112, 124, 148
Longitudes Y Secciones De Cables.....	50
Los Cables De Control.....	119
M	
Manejo De Referencias.....	27
Mantener	
La Frecuencia De Salida.....	193
Salida.....	8
Marca Y Conformidad CE.....	13
MCA	
101.....	82
104.....	82
108.....	82
MCB	
101.....	82
105.....	82
105 Opción.....	62
107.....	82
109.....	82
114.....	82
MCF 103.....	82
MCO	
101.....	82
102.....	82
MCT	
10.....	162
10 Software De Configuración.....	162
31.....	163
Modo	
De Lazo Abierto.....	66
Lazo Abierto.....	65
Momento De Inercia.....	38
Monitor De Resistencia De Aislamiento (IRM).....	75
Montaje Mecánico.....	98
Motor Cables.....	164
N	
NAMUR.....	75
Nivel De Tensión.....	51
Normas De Seguridad.....	12
Nota De Seguridad.....	12
Números	
De Pedido.....	77
De Pedido: Filtros Armónicos Avanzados.....	83
De Pedido: Módulos De Filtro Senoidal, 380-690 VCA.....	3
De Pedido: Opciones Y Accesorios.....	82
De Pedido: Resistencias De Freno.....	93
O	
Opción	
De Controlador En Cascada.....	65, 66
De Relé MCB 105.....	62
De Suministro Externo De 24 V MCB 107 (opción D).....	2
E/S Analógica MCB 109.....	63
Opciones	
De Tamaño De Bastidor F.....	75
Y Accesorios.....	59
Optimización Del Controlador De Lazo Cerrado.....	30
Orden De Programación.....	29
P	
Par.....	123
Parada	
De Emergencia CEI Con Relé De Seguridad Pilz.....	76
De Seguridad Y Relé Pilz.....	76
Parámetros Del Motor.....	168
PELV: Tensión Protectora Extrabaja.....	35
Perfil FC.....	193
Periodo De Amortización.....	16
Placa	
De Características Del Motor.....	159
De Control VLT® AQUA DriveFC 202.....	83
De Desacoplamiento.....	110

Planificación Del Lugar De Instalación.....	99	Resistencias De Freno.....	67
PLC.....	166	Resultados	
Polaridad De Entrada De Los Terminales De Control.....	121	De La Prueba De Armónicos (emisión).....	33
Potencia De Frenado.....	9, 37	De Las Pruebas De EMC.....	32
Precauciones De Compatibilidad Electromagnética (EMC)	177	Resumen De Protocolo	177
Preparación De Placas Prensacables Para Cables.....	110	RS-485	176
Profibus		Ruido Acústico	55
Profibus.....	82	S	
DP-V1.....	162	Salida	
D-Sub 9.....	82	Analógica.....	51
Protección		Del Motor.....	49
Protección.....	15, 35	Digital.....	51
Ante Cortocircuitos.....	113	Salidas	
Contra Sobreintensidad.....	113	Analógicas - Terminal X30/5+8.....	61
De Circuito Derivado.....	113	De Relé.....	52
Del Motor.....	49	Digitales - Terminal X30/5-7.....	61
Térmica Del Motor.....	38, 196	Para Actuadores.....	63
Y Funciones.....	49	Selección De E/S Analógica	63
Prueba		Sensor	
De Alta Tensión.....	163	De Temperatura Ni1000.....	64
De Puesta En Marcha De La Parada De Seguridad.....	161	De Temperatura Pt1000.....	64
Puerto De Comunicación En Serie	9	Símbolos	7
Q		Sistema De Gestión De Edificio	63
Qué Situaciones Están Cubiertas.....	13	Smart Logic Control	168
R		Supervisión De Temperatura Externa	76
RCD		T	
RCD.....	10	Tarjeta	
(Dispositivo De Corriente Residual).....	75	De Control, Comunicación Serie RS-485:.....	50
Recepción Del Convertidor De Frecuencia	100	De Control, Comunicación Serie USB.....	53
Red Pública De Suministro Eléctrico	33	De Control, Salida De 10 V CC.....	52
Reducción		De Control, Salida De 24 V CC.....	51
De Potencia Debido A Funcionamiento A Velocidad Lenta	56	Tensión	
De Potencia Debido A La Baja Presión Atmosférica.....	56	Del Motor.....	55
Referencia Del Potenciómetro	167	Pico En El Motor.....	55
Refrigeración		Terminal 37	40
Refrigeración.....	56, 104	Terminales	
De Tuberías.....	104	De Control.....	114
Trasera.....	104	De Control De La Bolsa De Accesorios.....	83
Reloj De Tiempo Real (RTC)	65	Del Cable De Control.....	114
Rendimiento		Termistor	10
Rendimiento.....	54	Tiempo De Incremento	55
De La Tarjeta De Control.....	53	U	
De Salida (U, V, W).....	49	Ubicaciones De Terminales	136
Requisitos		Un Arrancador Suave	18
De Inmunidad.....	34	Una Clara Ventaja: El Ahorro De Energía	15
De Seguridad De La Instalación Mecánica.....	99	Uso De Cables Correctos Para EMC	165
En Materia De Emisión De Armónicos.....	33	V	
En Materia De Emisiones.....	31	Valores De Parámetros	190
Resistencia			
Calefactora Y Termostato.....	75		
De Freno.....	36		

Velocidad	
Fija.....	8, 194
Nominal Del Motor.....	9
Versión De Software Y Homologaciones.....	13
Versiones De Software.....	83
Vibración Y Golpe.....	15
VVCplus.....	11



www.danfoss.com/Spain

Danfoss no acepta ninguna responsabilidad por posibles errores que pudieran aparecer en sus catálogos, folletos o cualquier otro material impreso, reservándose el derecho de alterar sus productos sin previo aviso, incluyéndose los que estén bajo pedido, si estas modificaciones no afectan las características convenidas con el cliente. Todas las marcas comerciales de este material son propiedad de las respectivas compañías. Danfoss y el logotipo Danfoss son marcas comerciales de Danfoss A/S. Reservados todos los derechos.

Danfoss Power Electronics A/S
Ulsnaes 1
6300 Graasten
Denmark
www.danfoss.com

