



Guía de diseño de VLT[®] HVAC Drive FC 102

110-1400 kW



Índice

1	Cómo leer esta Guía de diseño	8
1.1	Cómo leer esta Guía de diseño	8
1.1.1	Documentación disponible	8
2	Introducción	14
2.1	Seguridad	14
2.1.1	Nota de seguridad	14
2.2	Marca CE	15
2.2.1	Marca y conformidad CE	15
2.2.2	Qué situaciones están cubiertas	16
2.2.3	Convertidores de frecuencia (Danfoss) y marca CE	16
2.2.4	Conformidad con la Directiva EMC 2004/108/CE	16
2.3	Humedad atmosférica	16
2.4	Entornos agresivos	17
2.5	Vibración y golpe	17
2.6	Desconexión segura de par	17
2.6.1	Terminales eléctricos	17
2.6.2	Instalación de desconexión segura de par	18
2.6.3	Homologaciones y certificados	19
2.7	Ventajas	19
2.7.1	¿Por qué utilizar un convertidor de frecuencia para controlar ventiladores y bombas?	19
2.7.2	Una clara ventaja: el ahorro de energía	19
2.7.3	Ejemplo de ahorro de energía	20
2.7.4	Comparación de ahorro de energía	21
2.7.5	Ejemplo con caudal variable durante 1 año	21
2.7.6	Control mejorado	23
2.7.7	Compensación de $\cos \varphi$	23
2.7.8	No es necesario un arrancador en estrella / triángulo ni un arrancador suave	23
2.7.9	El uso de un convertidor de frecuencia ahorra energía.	23
2.7.10	Sin un convertidor de frecuencia	24
2.7.11	Con un convertidor de frecuencia	25
2.7.12	Ejemplos de aplicaciones	25
2.7.13	Volumen de aire variable	26
2.7.14	La solución VLT	26
2.7.15	Volumen de aire constante	27
2.7.16	La solución VLT	27
2.7.17	Ventilador de torre de refrigeración	28
2.7.18	La solución VLT	28

2.7.19 Bombas del condensador	29
2.7.20 La solución VLT	29
2.7.21 Bombas primarias	30
2.7.22 La solución VLT	30
2.7.23 Bombas secundarias	32
2.7.24 La solución VLT	32
2.8 Estructuras de control	33
2.8.1 Principio de control	33
2.8.2 Estructura de control de lazo abierto	34
2.8.3 Control de motor PM / EC+	34
2.8.4 Control local (Hand On) y remoto (Auto On)	35
2.8.5 Estructura de control de lazo cerrado	35
2.8.6 Gestión de la realimentación	36
2.8.7 Conversión de realimentación	37
2.8.8 Manejo de referencias	38
2.8.9 Ejemplo de control PID de lazo cerrado	39
2.8.10 Orden de programación	40
2.8.11 Optimización del controlador de lazo cerrado	41
2.8.12 Ajuste manual del PID	41
2.9 Aspectos generales de la EMC	41
2.9.1 Aspectos generales de las emisiones EMC	41
2.9.2 Requisitos en materia de emisiones	43
2.9.3 Resultados de las pruebas de EMC (emisión)	44
2.9.4 Aspectos generales de la emisión de armónicos	44
2.9.5 Requisitos en materia de emisión de armónicos	45
2.9.6 Resultados de la prueba de armónicos (emisión)	45
2.9.7 Requisitos de inmunidad	46
2.10 Aislamiento galvánico (PELV)	47
2.11 Corriente de fuga a tierra	48
2.12 Función de freno	49
2.12.1 Selección de resistencias de freno	49
2.12.2 Cálculo de la resistencia de freno	49
2.12.3 Control con Función de freno	50
2.12.4 Cableado de la resistencia de freno	50
2.13 Condiciones de funcionamiento extremas	50
3 Selección	53
3.1 Opciones y accesorios	53
3.1.1 Módulo de entrada / salida de propósito general MCB 101	53
3.1.2 Entradas digitales - Terminal X30/1-4	54
3.1.3 Entradas de tensión analógicas - Terminal X30/10-12	54

3.1.4 Salidas digitales - Terminal X30/5-7	54
3.1.5 Salidas analógicas - Terminal X30/5+8	54
3.1.6 Opción de relé MCB 105	55
3.1.7 24 V Back-Up Option MCB 107 (opción D)	57
3.1.8 Opción E/S analógica MCB 109	58
3.1.9 MCB 112 VLT® PTC Thermistor Card	60
3.1.10 Sensor Input Option MCB 114	62
3.1.10.1 Especificaciones mecánicas y eléctricas	62
3.1.10.2 Cableado eléctrico	63
3.1.11 Opciones de bastidor D	63
3.1.11.1 Terminales de carga compartida	63
3.1.11.2 Terminales de regeneración	63
3.1.11.3 Calentador anticondensación	63
3.1.11.4 Interruptor de freno	63
3.1.11.5 Protección de red	63
3.1.11.6 Placas de circuito impreso reforzadas	64
3.1.11.7 Panel de acceso a disipador	64
3.1.11.8 Desconexión de alimentación	64
3.1.11.9 Contactor	64
3.1.11.10 Magnetotérmico	64
3.1.12 Opciones de panel, bastidor F	64
3.1.13 Kit de montaje remoto para LCP	66
3.1.14 Filtros de salida	67
4 Procedimiento para realizar pedidos	68
4.1 Formulario de pedido	68
4.2 Números de pedido	72
4.2.1 Números de pedido: Opciones y accesorios	72
4.2.2 Filtros armónicos avanzados	74
4.2.3 Módulos de filtro senoidal, 380-690 V CA	81
4.2.4 Números de pedido: Filtros dU/dt	83
4.2.5 Números de pedido: Resistencias de freno	84
5 Instrucciones de montaje	85
5.1 Instalación mecánica	85
5.1.1 Dimensiones mecánicas	85
5.1.2 Dimensiones mecánicas, unidades de 12 impulsos	98
5.1.3 Montaje mecánico	104
5.1.4 Instalación de pedestal de bastidores D	104
5.1.5 Instalación de pedestal de bastidores F	105

5.1.6 Elevación	106
5.1.7 Requisitos de seguridad de la instalación mecánica	107
5.2 Instalación eléctrica	108
5.2.1 Información general sobre el cableado	108
5.2.2 Cables de motor	109
5.2.3 Instalación eléctrica de cables de motores	109
5.2.4 Preparación de placas prensables para cables	110
5.2.5 Entrada para prensables / conducto: IP21 (NEMA 1) e IP54 (NEMA 12)	110
5.2.6 Entrada para prensables / conducto, 12 impulsos - IP21 (NEMA 1) e IP54 (NEMA 12)	114
5.2.7 Conexiones de potencia	117
5.2.8 Conexiones de potencia de convertidores de frecuencia de 12 impulsos	142
5.2.9 Fusibles	144
5.2.10 Especificaciones del fusible	145
5.2.11 Terminales de control	145
5.2.12 Terminales del cable de control	146
5.2.13 Ejemplo de cableado básico	146
5.2.14 Instalación eléctrica, Cables de control	147
5.2.15 Cables de control de 12 impulsos	150
5.2.16 Interruptores S201, S202 y S801	152
5.3 Ajuste final y prueba	153
5.4 Conexiones adicionales	154
5.4.1 Desconexiones de red	154
5.4.2 Magnetotérmicos	155
5.4.3 Contactores de red	156
5.4.4 Termistor de la resistencia de freno	157
5.4.5 Alimentación externa del ventilador	157
5.4.6 Salida de relé bastidor D	157
5.4.7 Salida de relé bastidor E y F	157
5.5 Instalación de varias conexiones	160
5.6 Seguridad	162
5.6.1 Prueba de alta tensión	162
5.6.2 Conexión segura a tierra	162
5.7 Instalación correcta en cuanto a EMC	162
5.7.1 Instalación eléctrica - Recomendaciones de compatibilidad electromagnética	162
5.7.2 Uso de cables correctos para EMC	164
5.8 Dispositivo de corriente residual (diferencial)	165
6 Ejemplos de aplicaciones	166
6.1.1 Arranque / parada	166
6.1.2 Arranque / Parada de pulsos	166

6.1.3 Referencia de potenciómetro	166
6.1.4 Adaptación automática del motor (AMA)	167
6.1.5 Smart Logic Control	167
6.1.6 Programación del Smart Logic Control	167
6.1.7 Ejemplo de aplicación del SLC	168
6.1.8 Controlador en cascada BASIC	170
6.1.9 Conexión por etapas de bombas con alternancia de bomba principal	170
6.1.10 Estado y funcionamiento del sistema	171
6.1.11 Cableado de bombas de velocidad fija variable Diagrama	171
6.1.12 Esquema eléctrico de alternancia de bomba principal	172
6.1.13 Diagrama de cableado del controlador en cascada	173
6.1.14 Condiciones de arranque / parada	173
7 Instalación y configuración de	174
7.1 Instalación y configuración de	174
7.1.1 Conexión de red	174
7.1.2 Configuración de hardware	175
7.1.3 Ajustes de parámetros del para la comunicación Modbus	175
7.1.4 Precauciones de compatibilidad electromagnética (EMC)	175
7.2 Aspectos generales del protocolo FC	176
7.3 Configuración de red	176
7.4 Estructura del formato de mensajes del protocolo FC	176
7.4.1 Contenido de un carácter (byte)	176
7.4.2 Estructura de telegramas	177
7.4.3 Longitud (LGE) del	177
7.4.4 Dirección (ADR)	177
7.4.5 Byte de control de datos (BCC)	178
7.4.6 El campo de datos	178
7.4.7 El campo PKE	179
7.4.8 Número de parámetro (PNU)	180
7.4.9 Índice (IND)	180
7.4.10 Valor de parámetro (PWE)	180
7.4.11 Tipos de datos admitidos por el convertidor de frecuencia	181
7.4.12 Conversión	181
7.4.13 Códigos de proceso (PCD)	181
7.5 Ejemplos	181
7.5.1 Escritura del valor de un parámetro.	181
7.5.2 Lectura del valor de un parámetro	182
7.6 Visión general de Modbus RTU	182
7.6.1 Requisitos previos	182

7.6.2 Conocimiento supuesto	182
7.6.3 Visión general de Modbus RTU	182
7.6.4 Convertidor de frecuencia con RTU Modbus	183
7.7 Configuración de red	183
7.7.1 Convertidor de frecuencia con RTU Modbus	183
7.8 Estructura de formato de mensaje de Modbus RTU	183
7.8.1 Convertidor de frecuencia con RTU Modbus	183
7.8.2 Estructura de mensaje Modbus RTU	184
7.8.3 Campo de arranque / parada	184
7.8.4 Campo de dirección	184
7.8.5 Campo de función	184
7.8.6 Campo de datos	184
7.8.7 Campo de comprobación CRC	185
7.8.8 Direccionamiento de bobinas	185
7.8.9 Cómo controlar el convertidor de frecuencia	187
7.8.10 Códigos de función admitidos por Modbus RTU	187
7.8.11 Códigos de excepción Modbus	187
7.9 Acceso parám.	188
7.9.1 Gestión de parámetros	188
7.9.2 Almacenamiento de datos	188
7.9.3 IND	188
7.9.4 Bloques de texto	188
7.9.5 Factor de conversión	188
7.9.6 Valores de parámetros	188
7.10 Ejemplos	188
7.10.1 Lectura de estado de bobina (01 HEX)	188
7.10.2 Forzar / escribir una sola bobina (05 HEX)	189
7.10.3 Forzar / escribir múltiples bobinas (0F HEX)	189
7.10.4 Lectura de registros de retención (03 HEX)	190
7.10.5 Preajuste de un solo registro (06 HEX)	190
7.10.6 Preajuste de múltiples registros (10 HEX)	191
7.11 Perfil de control FC de (Danfoss)	191
7.11.1 Código de control según el perfil FC (8-10 Trama control = perfil FC)	191
8 Especificaciones generales y solución de fallos	196
8.1 Especificaciones generales	196
8.1.1 Alimentación de red 3 × 380-480 V CA	196
8.1.2 Alimentación de red 3 × 525-690 V CA	198
8.1.3 Especificaciones para 12 impulsos	202
8.2 Rendimiento	209
8.3 Ruido acústico	209

8.4 Tensión pico en el motor	210
8.5 Condiciones especiales	211
8.5.1 Propósito de la reducción de potencia	211
8.5.2 Reducción de potencia en función de la temperatura ambiente	212
8.5.3 Adaptaciones automáticas para asegurar el rendimiento	213
8.5.4 Reducción de potencia debido a la baja presión atmosférica	213
8.5.5 Reducción de potencia debido a funcionamiento a velocidad lenta	214
8.6 Resolución del problema	214
8.6.1 Códigos de alarma	219
8.6.2 Códigos de advertencia	220
8.6.3 Códigos de estado ampliados	221
8.6.4 Presentación de advertencias y alarmas	222
Índice	230

1 Cómo leer esta Guía de diseño

1.1 Cómo leer esta Guía de diseño

**Convertidor de frecuencia VLT®
HVAC
FC 102 series**

Esta guía puede emplearse para todos los convertidores de frecuencia Convertidor de frecuencia VLT® HVAC que incorporen la versión de software 3.9x.
El número completo de la versión de software se puede leer en *15-43 Versión de software.*

Tabla 1.1 Información sobre la versión de software

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 unidades de (Danfoss) o equipos de otros fabricantes, siempre y cuando estos últimos se utilicen para la comunicación con unidades de (Danfoss) a través de un enlace de comunicación 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.

1.1.1 Documentación disponible

- El *Manual de funcionamiento* de Convertidor de frecuencia VLT® HVAC se entrega con la unidad e incluye información sobre la instalación y la puesta en marcha.
- La *Guía de Diseño* de Convertidor de frecuencia VLT® HVAC incluye toda la información técnica sobre el convertidor de frecuencia, los bastidores D, E, y F, así como sobre el diseño y las aplicaciones del cliente.
- La *Guía de programación* de Convertidor de frecuencia VLT® HVAC proporciona información sobre cómo programar el equipo e incluye descripciones completas de los parámetros.
- Nota sobre la aplicación, Guía de reducción de potencia por temperatura.
- La herramienta de configuración para PC MCT 10 permite al usuario configurar el convertidor de frecuencia desde un ordenador con sistema operativo Windows™.
- Software (Danfoss) VLT® Energy Box en www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/SoftwareDownload/
- Manual de funcionamiento de Convertidor de frecuencia VLT® HVAC BACnet.
- Manual de funcionamiento de Convertidor de frecuencia VLT® HVAC Metasys.
- Manual de funcionamiento de Convertidor de frecuencia VLT® HVAC FLN.

La documentación técnica impresa de (Danfoss) está disponible en su oficina de ventas local de (Danfoss) o en internet en:

www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations/VLT+Technical+Documentation.htm

1.1.2 Homologaciones

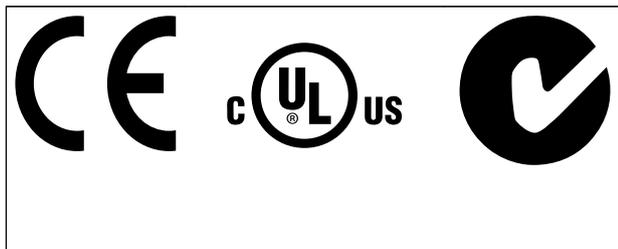


Tabla 1.2 Marcas de conformidad: CE, UL, y C-Tick

El convertidor de frecuencia cumple los requisitos de la norma UL508C de retención de memoria térmica. Para obtener más información, consulte capítulo 2.13.1 *Protección térmica del motor*.

En este documento se utilizan los siguientes símbolos.

⚠️ ADVERTENCIA

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

⚠️ PRECAUCIÓN

Indica una situación potencialmente peligrosa que puede producir lesiones leves o moderadas. También puede utilizarse para alertar contra prácticas inseguras.

AVISO!

Indica información importante, entre la que se incluyen situaciones que pueden producir daños en el equipo u otros bienes.

Corriente alterna	CA
Calibre de cables estadounidense	AWG
Amperio	A
Adaptación automática del motor	AMA
Límite de intensidad	ILIM
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
Motion Control Tool	MCT
Nanofaradio	nF
Newton metro	Nm
Corriente nominal del motor	$I_{M,N}$
Frecuencia nominal del motor	$f_{M,N}$
Potencia nominal del motor	$P_{M,N}$
Tensión nominal del motor	$U_{M,N}$
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	r/min
Terminales regenerativos	Regen
Segundo	s
Velocidad del motor síncrono	n_s
Límite de par	TLIM
Voltios	V
Intensidad máxima de salida	$I_{VLT,MÁX.}$
Corriente nominal de salida suministrada por el convertidor de frecuencia	$I_{VLT,N}$

Tabla 1.3 Abreviaturas usadas en este manual

Convertidor de frecuencia:

$I_{VLT,MÁX.}$

La intensidad de salida máxima.

$I_{VLT,N}$

Corriente nominal de salida suministrada por el convertidor de frecuencia.

$U_{VLT, MÁX.}$

La tensión de salida máxima.

Entrada:

Comando de control Arranca y detiene el motor conectado con el LCP o las entradas digitales. Las funciones se dividen en dos grupos. Las funciones del grupo 1 tienen mayor prioridad que 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, iniciar cambio de sentido, velocidad fija y mantener salida.

Tabla 1.4 Funciones de entrada

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 corriente 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.

$U_{M,N}$

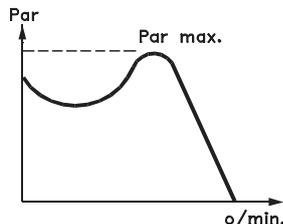
La tensión nominal del motor (datos de la placa de características).

Par de arranque:

n_s

Velocidad del motor síncrono.

$$n_s = \frac{2 \times par.. 1 - 23 \times 60 \text{ s}}{par.. 1 - 39}$$



175ZA07B.10

Ilustración 1.1 Gráfico de par de arranque

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.

Comando de parada

Consulte el grupo de parámetros de los comandos de control.

Referencias:

Referencia analógica

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

Referencia binaria

Una señal aplicada al puerto de comunicación en serie (FS-485 terminales 68-69).

Referencia de bus

Señal transmitida al puerto de comunicación en serie (puerto FC).

Referencia interna

Una referencia interna definida que puede ajustarse a un valor comprendido 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 impulsos 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 *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 se ajusta en *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 compresores de refrigeración de hélice y vaivén.

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 V CC (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 carga térmica basado en la carga presente y el tiempo transcurrido. Su finalidad es calcular la temperatura del motor.

GLCP:

Panel gráfico de control local (LCP102)

Hiperface®

Hiperface® es una marca registrada de Stegmann.

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 LCP es desmontable y puede instalarse hasta a 3 metros de distancia del convertidor de frecuencia, es decir, en un panel frontal, mediante la opción del kit de instalación. El LCP está disponible en dos versiones:

- Panel numérico LCP101 (NLCP)
- Panel gráfico LCP102 (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 LCP101.

Parámetros en línea / fuera de línea

Los cambios realizados en los parámetros en línea se activan inmediatamente después de cambiar el valor de dato. Los cambios realizados en los parámetros fuera de línea no se activan hasta que se pulsa [OK] en el LCP.

Controlador PID

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

PCD

Datos de proceso.

Entrada de pulsos / Codificador incremental

Un sensor digital externo utilizado para proporcionar información sobre la velocidad y la dirección del motor. Los codificadores se utilizan para realimentación de precisión para alta velocidad en aplicaciones altamente dinámicas. La conexión del codificador se realiza mediante el terminal 32 o mediante la opción de codificador MCB 102.

RCD

Dispositivo de corriente residual Un dispositivo que desconecta un circuito en caso de desequilibrio entre un conductor alimentado y la conexión a tierra. También conocido como interruptor de circuito de fuga a tierra (GFCI)

Ajuste

Los ajustes de parámetros se pueden guardar en cuatro configuraciones. 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 (Stator Flux oriented Aynchronous Vector Modulation, 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.

STW

Código de estado.

Termistor:

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

THD

Distorsión armónica total. Un estado de distorsión armónica total.

Desconexión

Estado al que se pasa en situaciones de fallo. Por ejemplo, si el convertidor de frecuencia se sobrecalienta o cuando está protegiendo al motor, al proceso o al mecanismo. Se impide el re 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, entrará en bloqueo por alarma. Un bloqueo por alarma solo puede cancelarse cortando la alimentación, eliminando la causa del fallo y volviendo a conectar el convertidor de frecuencia.

Características de VT

Características de par variable utilizadas en bombas y ventiladores.

VVC^{plus}

Comparado con el control de relación tensión / frecuencia estándar, el control vectorial de la 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 60° Modulación asíncrona de vectores (**A**synchronous **V**ector **M**odulation, consulte *14-00 Patrón conmutación*).

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

$$\text{Factor de potencia} = \frac{\sqrt{3} \times U \times I_1 \times \cos\phi}{\sqrt{3} \times U \times I_{RMS}}$$

El factor de potencia para el control trifásico es:

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

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 minimiza 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 a las unidades, 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. 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. No utilice [Stop/Reset] como interruptor de seguridad. No desconecta la unidad de la red.
3. De conformidad con las normativas nacionales y locales vigentes:
 - Establezca una conexión a toma de tierra de protección de la unidad correcta
 - Proteja al operador frente a la tensión de alimentación
 - Proteja al motor frente a una sobrecarga
4. Asegúrese de que las corrientes de fuga a tierra son superiores a 3,5 mA.
5. La protección contra sobrecarga del motor se establece en el *1-90 Motor Thermal Protection*. Si se desea utilizar esta función, ajuste *1-90 Motor Thermal Protection* en el valor de datos [4] *Descon. ETR* (valor predeterminado) o el valor de datos [3] *Advert. ETR*.

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 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 de CC) y existe un 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), póngase en contacto con Danfoss en relación con PELV.

Advertencia contra arranques accidentales

1. El motor se puede detener mientras esté conectado a la red de los modos siguientes:
 - comandos digitales
 - comandos de bus
 - referencias
 - parada local

Todavía pueden producirse arranques accidentales.
2. El motor podría arrancar mientras se modifican los parámetros. Active siempre [Stop/Reset] antes de modificar los datos.
3. Un motor detenido puede reiniciarse si se dan las siguientes condiciones:
 - Un fallo en los componentes electrónicos del convertidor de frecuencia
 - Una sobrecarga temporal
 - Un fallo en la red de la fuente de alimentación
 - Un fallo en la conexión del motor

Consulte el manual de funcionamiento correspondiente para obtener unas directrices de seguridad más detalladas.

⚠ 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 peligros eléctricos, tome las siguientes precauciones:

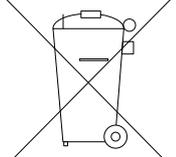
- Desconecte la red de CA
- Desconecte los motores de magnetización permanente
- Desconecte las fuentes de alimentación de enlace de CC remotas, entre las que se incluyen baterías de emergencia, SAI y conexiones de enlace de CC a otras unidades

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. Consulte el tiempo de descarga en la *Tabla 2.1*.

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 Marca CE

2.2.1 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. Los convertidores de frecuencia cumplen tres directivas de la UE, que son las siguientes:

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 de 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 V CA y 75-1500 V CC. (Danfoss) otorga la marca CE de acuerdo con esta directiva y emite una declaración de conformidad si así se solicita.

La 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, consulte *capítulo 5.7 Instalación correcta en cuanto a EMC*. Además, especificamos las normas que cumplen nuestros distintos productos. Ofrecemos filtros que pueden encontrarse en las especificaciones y proporcionamos otros tipos de asistencia para asegurar un resultado óptimo de EMC.

Los profesionales del sector utilizan el convertidor de frecuencia 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.

2.2.2 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 convertidores de frecuencia. Consulte *capítulo 2.2.3 Convertidores de frecuencia (Danfoss) y marca CE* y *capítulo 2.2.4 Conformidad con la Directiva EMC 2004/108/CE* para la marca CE y la cobertura EMC.

1. El convertidor de frecuencia se vende directamente al usuario final. Por ejemplo, el convertidor se vende en el mercado doméstico. El consumidor final es un ciudadano sin una formación especial que utiliza el convertidor de frecuencia en una máquina que usa como pasatiempo o en un 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 instalarse en una planta, como una planta de producción o una planta de calefacción / ventilación diseñada e instalada por profesionales. 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. Utilice 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), que se comercializa como una sola unidad. 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. No es necesario probar todo el sistema cuando únicamente se utilizan componentes con la marca CE.

2.2.3 Convertidores de frecuencia (Danfoss) y marca CE

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

Sin embargo, la marca CE puede abarcar muchas especificaciones diferentes, por lo que debe comprobar cada marca CE.

(Danfoss) etiqueta con la marca CE sus convertidores de frecuencia según la directiva sobre baja tensión. Si el convertidor de frecuencia se instala correctamente, se cumple con la directiva de baja tensión. (Danfoss) emite una declaración de conformidad para hacer constar que nuestra marca CE cumple la directiva de baja tensión.

La marca CE es aplicable a la directiva EMC si se siguen las instrucciones para la instalación y filtrado correctos en cuanto a EMC. Sobre esta base, se emite una declaración de conformidad con la directiva sobre EMC.

Para conocer más información sobre la EMC, consulte *capítulo 5.7 Instalación correcta en cuanto a EMC*.

(Danfoss) está a su disposición para proporcionar otros tipos de asistencia para obtener el mejor resultado posible en cuanto a compatibilidad electromagnética.

2.2.4 Conformidad con la Directiva EMC 2004/108/CE

Los profesionales del sector utilizan el convertidor de frecuencia 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 Power Drive System. Seguir las instrucciones para la instalación correcta en cuanto a EMC garantiza la conformidad con las normativas y los niveles de prueba establecidos para Power Drive Systems. Consulte *capítulo 2.9 Aspectos generales de la EMC*.

2.3 Humedad atmosférica

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

2.4 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

No instale el convertidor de frecuencia 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

Instale la función de desconexión segura de par únicamente en una protección con clasificación IP54 o superior (o entorno equivalente). Así se evitan fallos cruzados y cortocircuitos entre terminales, conectores, pistas y circuitería relacionada 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 partes metálicas. El vapor, la grasa y el agua salada pueden corroer los componentes y las piezas metálicas. En tales entornos, utilice equipos con clasificación de protección IP54/55. 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 IP54/55 (NEMA 12) o una protección 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 dañarán con rapidez a los componentes electrónicos. En esos ambientes, monte la unidad en un alojamiento con ventilación de aire fresco, manteniendo los gases agresivos alejados del convertidor de frecuencia.

El barnizado opcional de las placas de circuitos impresos ofrecen una protección adicional en estas zonas.

AVISO!

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

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, aceite o corrosión en las piezas metálicas.

Los niveles excesivos de partículas de polvo suelen encontrarse en los alojamientos 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. Póngase en contacto con (Danfoss) para obtener más información.

2.5 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

2.6 Desconexión segura de par

2.6.1 Terminales eléctricos

El convertidor de frecuencia puede llevar a cabo la función de seguridad *Desconexión segura de par* (como se define en el borrador CD CEI 61800-5-2) o *Parada categoría 0* (tal y como se define 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. Antes de integrar y utilizar la desconexión segura de par en una instalación hay que realizar un análisis completo de los riesgos para determinar si la función de desconexión segura de par y la categoría de seguridad son suficientes.

El tiempo de reacción típico para el terminal 37 es <10 ms.

2.6.2 Instalación de desconexión segura de par

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. Retire el puente (conexión) entre el terminal 37 y la entrada de 24 V CC. No basta con cortar o romper la conexión en puente. Elimínela completamente para evitar un cortocircuito. Consulte el puente en *Ilustración 2.1*.
2. Conecte el terminal 37 a 24 V CC mediante un cable protegido contra cortocircuitos. La fuente de alimentación de 24 V CC 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, utilice un cable no apantallado en lugar de uno apantallado.

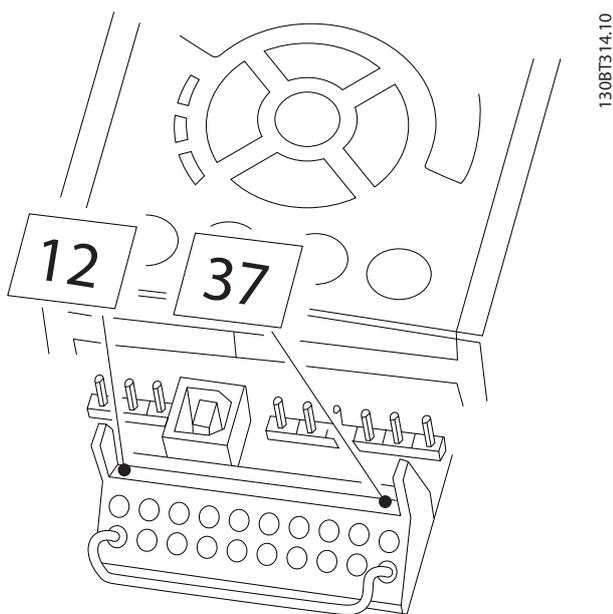


Ilustración 2.1 Puente (conexión) entre el terminal 37 y la entrada de 24 V CC

Ilustración 2.2 muestra una parada de categoría 0 (EN 60204-1) con seguridad de categoría 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.

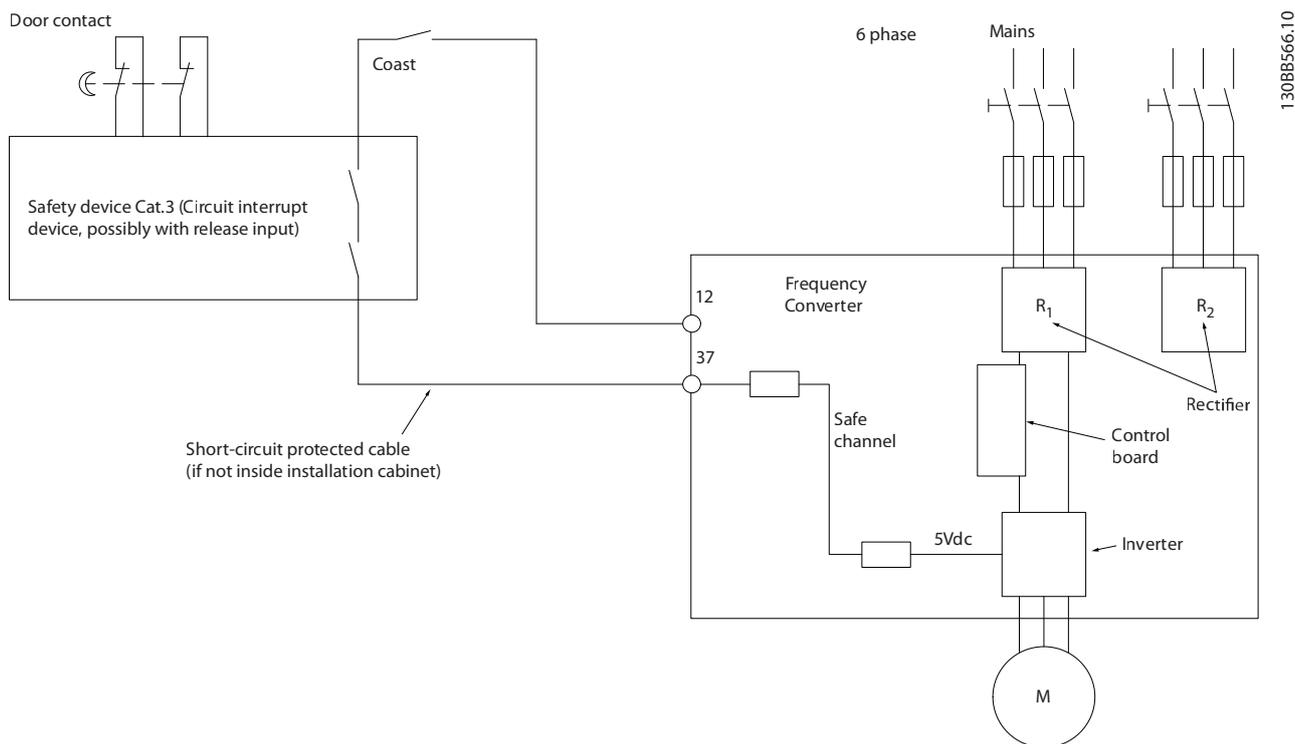


Ilustración 2.2 Instalación con parada de categoría 0 y categoría de seguridad 3

⚠ 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 una tensión de más de 440 V entre fase y tierra. Para redes de alimentación IT y triángulo / a tierra, la tensión de red puede superar 440 V entre fase y tierra.

2.6.3 Homologaciones y certificados

Los certificados y las homologaciones más recientes están disponibles en internet, consulte www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/Documentations

2.7 Ventajas

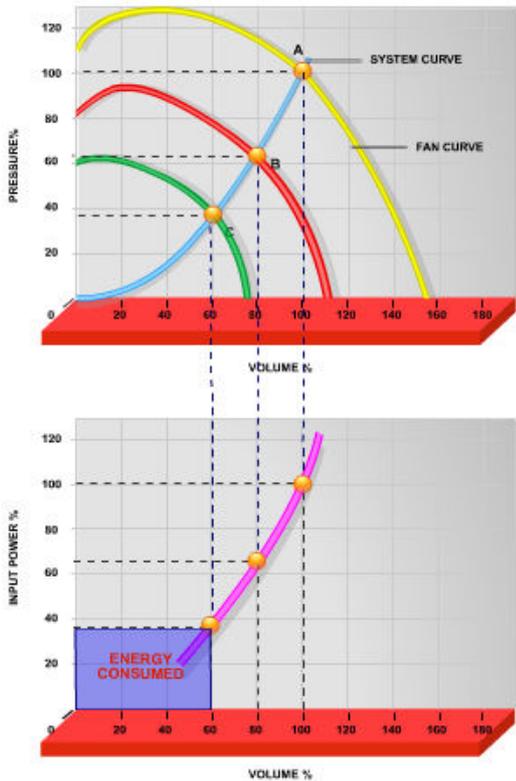
2.7.1 ¿Por qué utilizar un convertidor de frecuencia para controlar ventiladores y bombas?

Un convertidor de frecuencia saca partido de que las bombas y los ventiladores centrífugos sigan las leyes de proporcionalidad de dichas aplicaciones. Para obtener más información, consulte *capítulo 2.7.3 Ejemplo de ahorro de energía.*

2.7.2 Una clara ventaja: el ahorro de energía

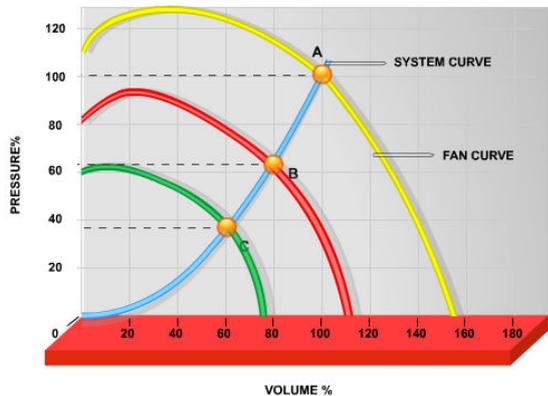
La gran ventaja de emplear un convertidor de frecuencia para controlar la velocidad de ventiladores o bombas está en el ahorro de electricidad.

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



130BA781.10

Ilustración 2.3 Ahorro de energía con una capacidad de ventilador reducida



130BA780.10

Ilustración 2.4 Curvas de ventilador para bajos volúmenes de ventilación.

2.7.3 Ejemplo de ahorro de energía

Como se muestra en la *Ilustración 2.5*, el caudal se controla cambiando las r/min. Al reducir la velocidad solo un 20 % respecto a la velocidad nominal, el caudal también se reduce en un 20 %. El caudal es directamente proporcional a las r/min. El consumo eléctrico, sin embargo, se reduce en un 50 %.

Si el sistema únicamente funciona con un caudal del 100 % durante unos días al año, mientras que el promedio es inferior al 80 % del caudal nominal, el ahorro de energía es incluso superior al 50 %.

La *Ilustración 2.5* describe la dependencia del caudal, la presión y el consumo de energía de las r/min.

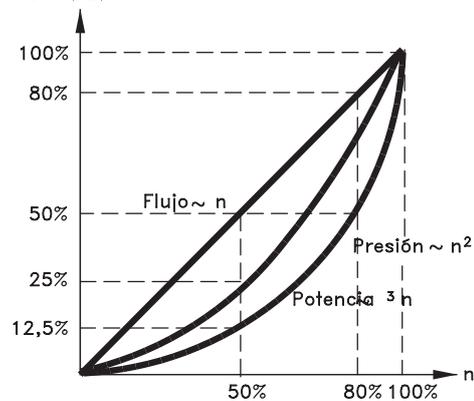
Q = Caudal	P = Energía
Q ₁ = Caudal nominal	P ₁ = Potencia nominal
Q ₂ = Caudal reducido	P ₂ = Potencia reducida
H = Presión	n = control de velocidad
H ₁ = Presión nominal	n ₁ = Velocidad nominal
H ₂ = Presión reducida	n ₂ = Velocidad reducida

Tabla 2.3 Leyes de proporcionalidad

Caudal: $\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2}$

Presión: $\frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2$

Potencia: $\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^3$



175HA208.10

Ilustración 2.5 Leyes de proporcionalidad

2.7.4 Comparación de ahorro de energía

La sistema de convertidor de frecuencia de (Danfoss) ofrece un gran ahorro en comparación con los productos tradicionales de ahorro de energía. El convertidor de frecuencia es capaz de controlar la velocidad del ventilador en función de la carga térmica del sistema y la posibilidad de funcionar como un Sistema de gestión de edificios (BMS).

El gráfico (Ilustración 2.6) muestra el ahorro de energía típico que puede obtenerse con 3 productos conocidos cuando el volumen del ventilador se reduce hasta un 60 %.

Como muestra el gráfico, puede conseguirse en equipos convencionales más del 50 % del ahorro energético.

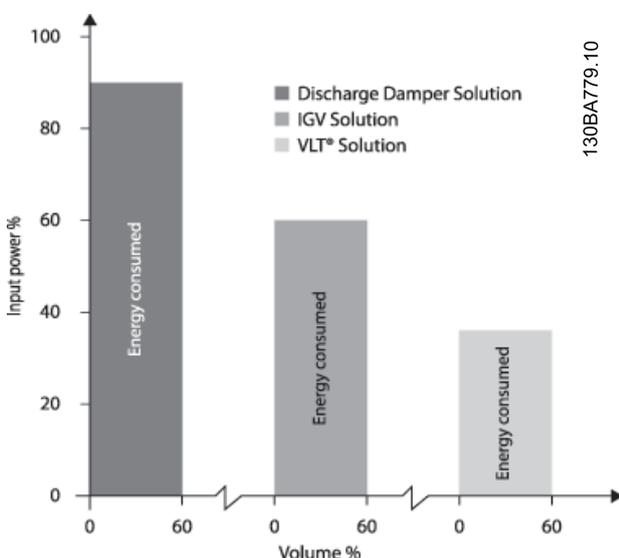


Ilustración 2.6 Tres sistemas de ahorro de energía convencionales

Los amortiguadores de descarga reducen el consumo de energía. Las aletas guidoras variables de entrada ofrecen un 40 % de reducción pero su instalación es costosa. El sistema de convertidor de frecuencia de (Danfoss) reduce el consumo de energía en más de un 50 % y es fácil de instalar.

2.7.5 Ejemplo con caudal variable durante 1 año

La *Tabla 2.4* se basa en las características de una bomba según una hoja de datos de una bomba.

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.

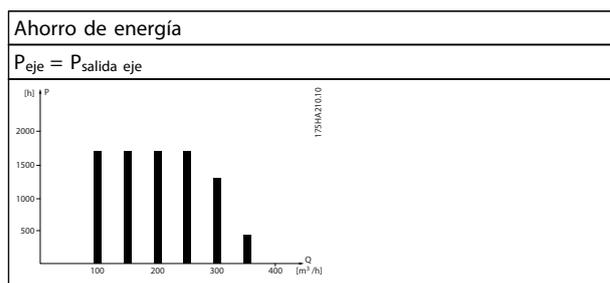


Tabla 2.4 Distribución del caudal durante un año

m ³ /h	Distribución		Regulación por válvula		Control	
	%	Horas	Potencia	Consumo	Potencia	Consumo
			A ₁ - B ₁	kWh	A ₁ - C ₁	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	6.132
Σ	100	8760		275.064		26.801

Tabla 2.5 Cálculo del ahorro energético

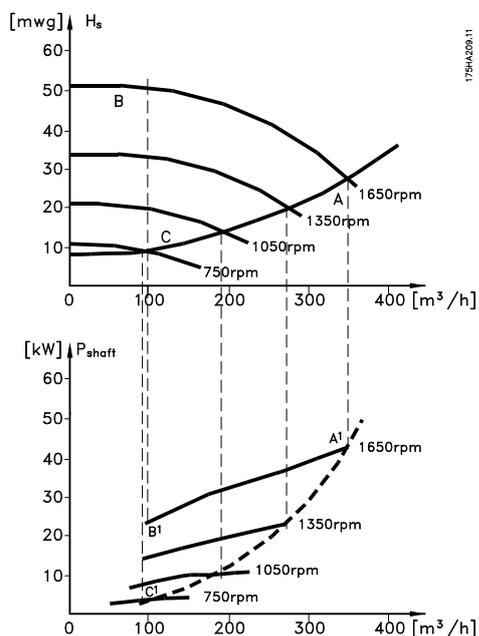


Ilustración 2.7 Ahorro energético en una aplicación de bomba

2.7.6 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.

2.7.7 Compensación de cos φ

Normalmente, el Convertidor de frecuencia VLT® HVAC tiene un cos φ igual a 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.

2.7.8 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 2.8*, un convertidor de frecuencia no consume más intensidad que la nominal.

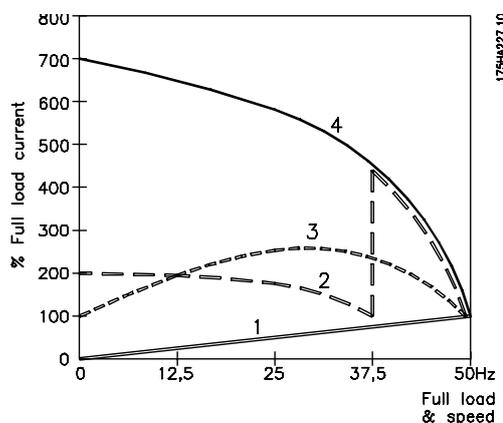


Ilustración 2.8 Consumo de electricidad con un convertidor de frecuencia.

1 = Convertidor de frecuencia VLT® HVAC
2 = Arrancador en estrella / triángulo
3 = Arrancador suave
4 = Arranque directamente con la alimentación de red

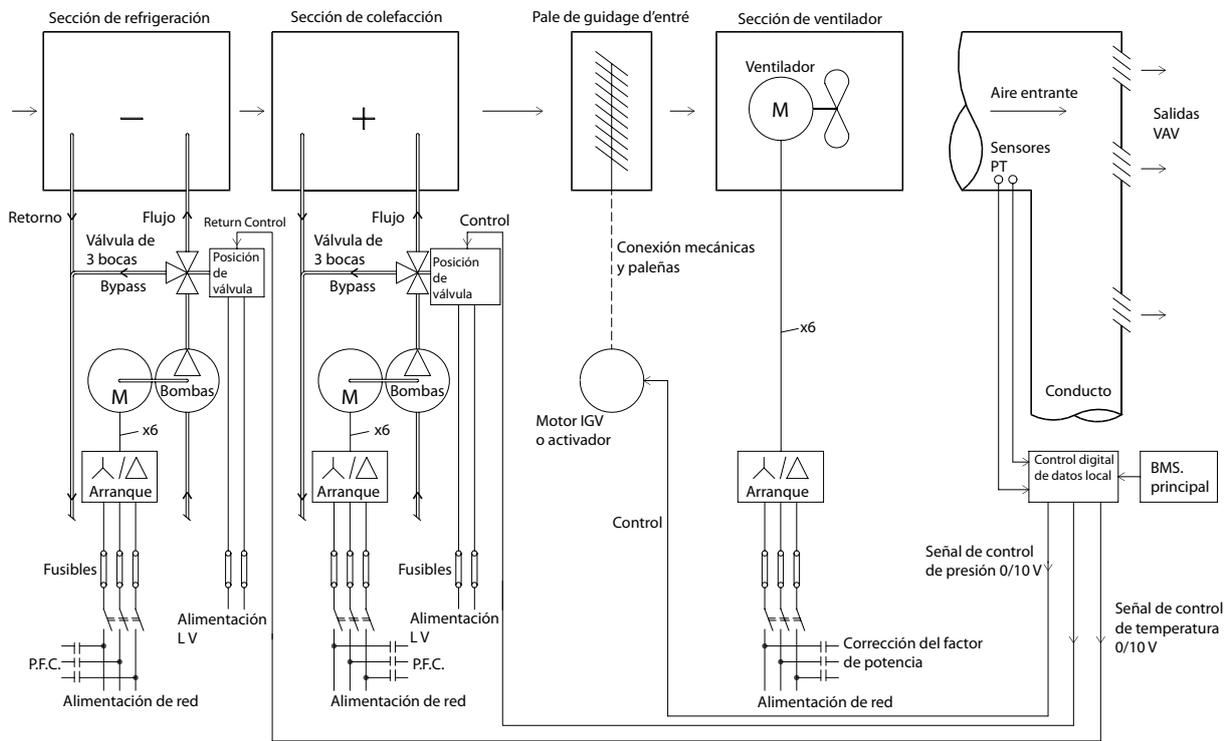
Tabla 2.6 Leyenda de la Ilustración 2.8

2.7.9 El uso de un convertidor de frecuencia ahorra energía.

El convertidor de frecuencia elimina la necesidad de equipos que se usarían normalmente. Es posible calcular el coste de instalación de los dos sistemas. Los dos sistemas mostrados en la *Ilustración 2.9* y la *Ilustración 2.10* tienen aproximadamente el mismo precio.

2.7.10 Sin un convertidor de frecuencia

2



175HA205.12

Ilustración 2.9 Sistema de ventilador tradicional

DDC	Control digital directo
VAV	Volumen de aire variable
Sensor P	Presión
EMS	Sistema de gestión de energía
Sensor T	Temperatura

Tabla 2.7 Leyenda de la Ilustración 2.9

2.7.11 Con un convertidor de frecuencia

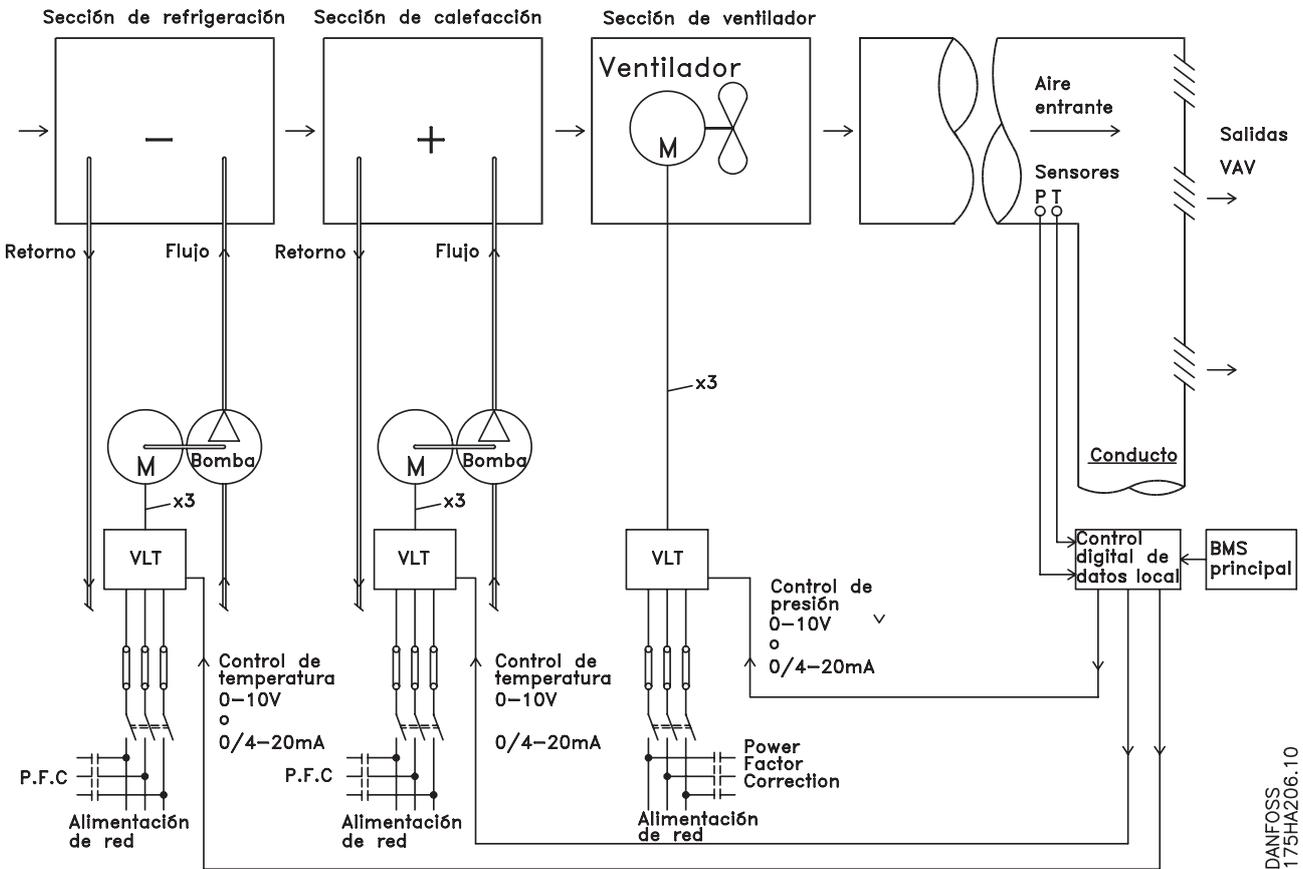


Ilustración 2.10 Sistema de ventiladores controlado por convertidores de frecuencia

DANFOSS 175HA206.10

2.7.12 Ejemplos de aplicaciones

En las siguientes páginas se muestran ejemplos típicos de aplicaciones en HVAC.

Si desea más información sobre una determinada aplicación, solicite a su proveedor de Danfoss la nota sobre la aplicación con la descripción completa de la aplicación.

- Volumen de aire variable: mejora de los sistemas de ventilación VAV
- Volumen de aire constante: mejora de los sistemas de ventilación CAV
- Ventilador de torre de refrigeración: mejora del control de ventilador en torres de refrigeración
- Bombas del condensador: mejora de los sistemas de bombeo de agua del condensador
- Bombas primarias: mejora del bombeo primario en sistemas Pri / Sec
- Bombas secundarias: mejora del bombeo secundario en sistemas Pri / Sec

2.7.13 Volumen de aire variable

2

Los sistemas de volumen de aire variable (VAV) sirven para controlar la ventilación y la temperatura de un edificio en función de sus necesidades específicas. Se considera que los sistemas centrales VAV constituyen el método de mayor rendimiento energético para el acondicionamiento de aire en edificios. Los sistemas centrales son más eficaces que los sistemas distribuidos.

Este rendimiento se deriva del uso de ventiladores y enfriadores de mayor tamaño, cuyo rendimiento es muy superior al de los enfriadores de aire distribuidos y motores pequeños. También se produce un ahorro como consecuencia de la disminución de los requisitos de mantenimiento.

2.7.14 La solución VLT

Los amortiguadores y los IGV sirven para mantener una presión constante en los conductos, mientras que una solución que utilice un convertidor de frecuencia ahorrará más energía y reducirá la complejidad de la instalación. En lugar de crear un descenso de presión artificial o una reducción en el rendimiento del ventilador, el convertidor de frecuencia reduce la velocidad del ventilador para proporcionar el caudal y la presión que precisa el sistema.

Los dispositivos centrífugos como los ventiladores reducen la presión y el caudal que producen a medida que disminuye su velocidad. Por lo tanto, el consumo de electricidad se reduce.

Normalmente se controla el ventilador de retorno para mantener una diferencia fija entre el flujo de aire de alimentación y el de retorno. Para eliminar la necesidad de controladores adicionales, puede utilizarse el controlador PID avanzado del convertidor de frecuencia del sistema de aire acondicionado.

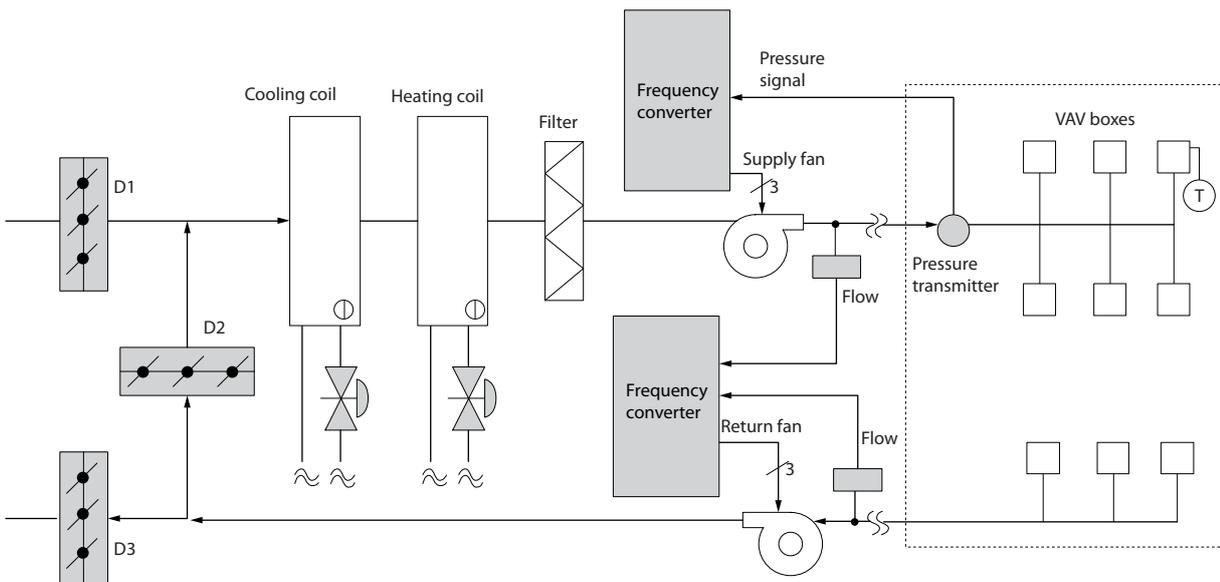


Ilustración 2.11 Convertidores de frecuencia utilizados en un sistema VAV

2.7.15 Volumen de aire constante

Los sistemas de volumen de aire constante (CAV) son sistemas centralizados de ventilación que se utilizan para abastecer grandes zonas comunes con la mínima cantidad de aire acondicionado. Estos sistemas son anteriores a los sistemas VAV y también pueden encontrarse en edificios comerciales antiguos divididos en varias zonas. Estos sistemas precalientan el aire fresco con unidades de tratamiento del aire (AHU) que tienen bobinas de calefacción. Muchos se utilizan también para edificios con aire acondicionado y disponen de bobinas de refrigeración. Los ventilosconectores suelen emplearse para satisfacer los requisitos de calefacción y refrigeración de zonas individuales.

2.7.16 La solución VLT

Un convertidor de frecuencia permite obtener importantes ahorros energéticos y, al mismo tiempo, mantener un control adecuado del edificio. Los sensores de temperatura y de CO₂ pueden utilizarse como señales de realimentación para los convertidores de frecuencia. Tanto si se utiliza para controlar la temperatura como la calidad del aire, o ambas cosas, un sistema CAV puede controlarse para funcionar de acuerdo con las condiciones reales del edificio. A medida que disminuye el número de personas en el área controlada, disminuye la necesidad de aire nuevo. El sensor de CO₂ detecta niveles inferiores y reduce la velocidad de los ventiladores de alimentación. El ventilador de retorno se modula para mantener un valor de consigna de presión estática o una diferencia fija entre los caudales de aire de alimentación y de retorno.

Las necesidades de control de la temperatura varían en función de la temperatura externa y del número de personas de la zona controlada. Cuando la temperatura desciende por debajo del valor de consigna, el ventilador de alimentación puede disminuir su velocidad. El ventilador de retorno se modula para mantener un valor de consigna de presión estática. Si se reduce el caudal de aire, también se reduce la energía utilizada para calentar o enfriar el aire nuevo, lo que supone un ahorro adicional.

Varias características del convertidor de frecuencia especializado HVAC de (Danfoss) pueden emplearse para mejorar el rendimiento de un sistema CAV. Uno de los aspectos que hay que tener en cuenta para controlar un sistema de ventilación es la mala calidad del aire. Es posible ajustar la frecuencia mínima programable para mantener un mínimo de alimentación de aire, al margen de la señal de realimentación o de referencia. El convertidor de frecuencia también incluye un controlador PID con 3 valores de consigna y 3 zonas que permite controlar la temperatura y la calidad del aire. Aunque se alcance una temperatura adecuada, el convertidor mantendrá una alimentación de aire suficiente como para ajustarse a los requisitos del sensor de calidad del aire. El controlador puede verificar y comparar dos señales de realimentación para controlar el ventilador de retorno manteniendo un diferencial de caudal de aire fijo entre los conductos de alimentación y de retorno.

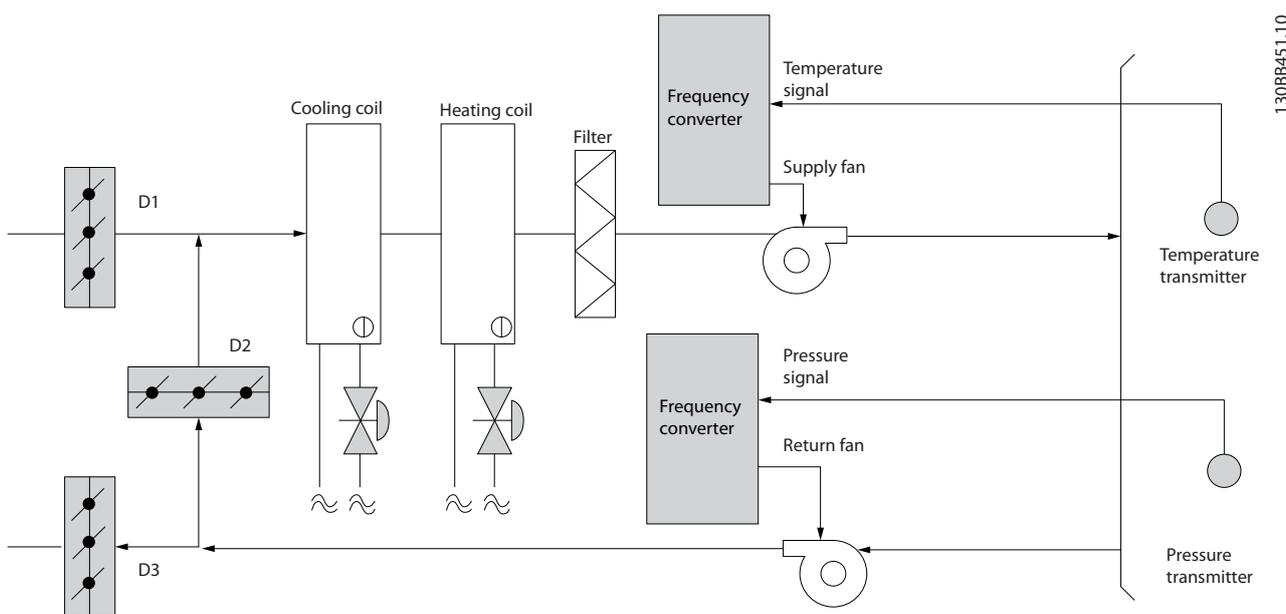


Ilustración 2.12 Convertidor de frecuencia utilizado en un sistema CAV

2

2.7.17 Ventilador de torre de refrigeración

Los ventiladores de torres de refrigeración sirven para refrigerar el agua del condensador en sistemas enfriadores refrigerados por agua. Estos enfriadores refrigerados por agua constituyen el medio más eficaz para obtener agua fría. Son hasta un 20 % más eficaces que los enfriadores de aire. Según el clima, las torres de refrigeración a menudo constituyen el método de mayor rendimiento energético para refrigerar el agua del condensador de un enfriador.

Las torres de refrigeración enfrían el agua del condensador por evaporación.

El agua del condensador se esparce con un pulverizador sobre la «bandeja» de la torre de refrigeración para aumentar su área superficial. El ventilador de la torre distribuye el aire a la bandeja y al agua rociada para ayudar a que esta se evapore.

La evaporación extrae energía del agua reduciendo su temperatura. El agua enfriada se recoge en el depósito de la torre de refrigeración, donde vuelve a bombearse al condensador de los enfriadores y el ciclo vuelve a empezar.

2.7.18 La solución VLT

Con un convertidor de frecuencia es posible controlar la velocidad de los ventiladores de las torres de refrigeración para mantener la temperatura del agua del condensador. También pueden utilizarse convertidores de frecuencia para encender y apagar el ventilador cuando sea necesario.

Con el convertidor de frecuencia HVAC de (Danfoss), cuando la velocidad de un ventilador de torre de refrigeración desciende por debajo de un valor determinado, el efecto de refrigeración disminuye. Cuando se utiliza una caja de engranajes para controlar la frecuencia del ventilador de la torre, puede ser necesaria una velocidad mínima del 40-50 %. El ajuste de frecuencia mínima programable por el usuario está disponible para mantener esta frecuencia mínima, incluso si la realimentación o la referencia de velocidad solicita una velocidad inferior.

El convertidor de frecuencia se puede programar para entrar en modo «reposo» y detener el ventilador hasta que se requiera una velocidad mayor. Por otro lado, en algunas torres de refrigeración hay ventiladores con frecuencias no deseadas que pueden provocarse vibraciones. Estas frecuencias pueden suprimirse fácilmente programando las bandas de frecuencias de bypass en el convertidor de frecuencia.

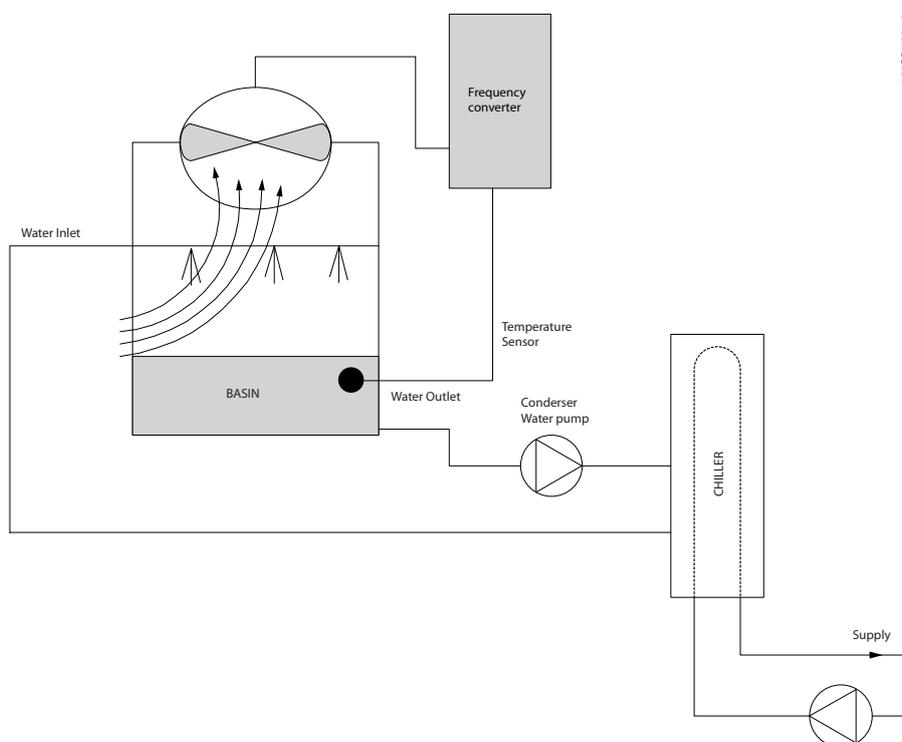


Ilustración 2.13 Convertidores de frecuencia utilizados con un ventilador de torre de refrigeración

2.7.19 Bombas del condensador

Las bombas de agua del condensador se usan principalmente para impulsar la circulación del agua a través de la sección de condensación de los enfriadores refrigerados por agua fría y sus respectivas torres de refrigeración. El agua del condensador absorbe el calor de la sección de condensación y lo libera a la atmósfera en la torre de refrigeración. Estos sistemas constituyen el medio más eficaz para obtener agua fría. Son hasta un 20 % más eficaces que los enfriadores de aire.

2.7.20 La solución VLT

Se pueden añadir convertidores de frecuencia a las bombas de agua del condensador en lugar de equilibrarlas con una válvula de estrangulamiento o de calibrar el rodete de la bomba.

El uso de un convertidor de frecuencia en lugar de una válvula de estrangulamiento permite ahorrar la energía que absorbería la válvula. Este cambio puede suponer un ahorro de entre un 15 y un 20 %, o incluso mayor. La calibración del rodete de la bomba es irreversible, de modo que, si las condiciones cambian y se necesita un caudal mayor, será necesario cambiar el rodete.

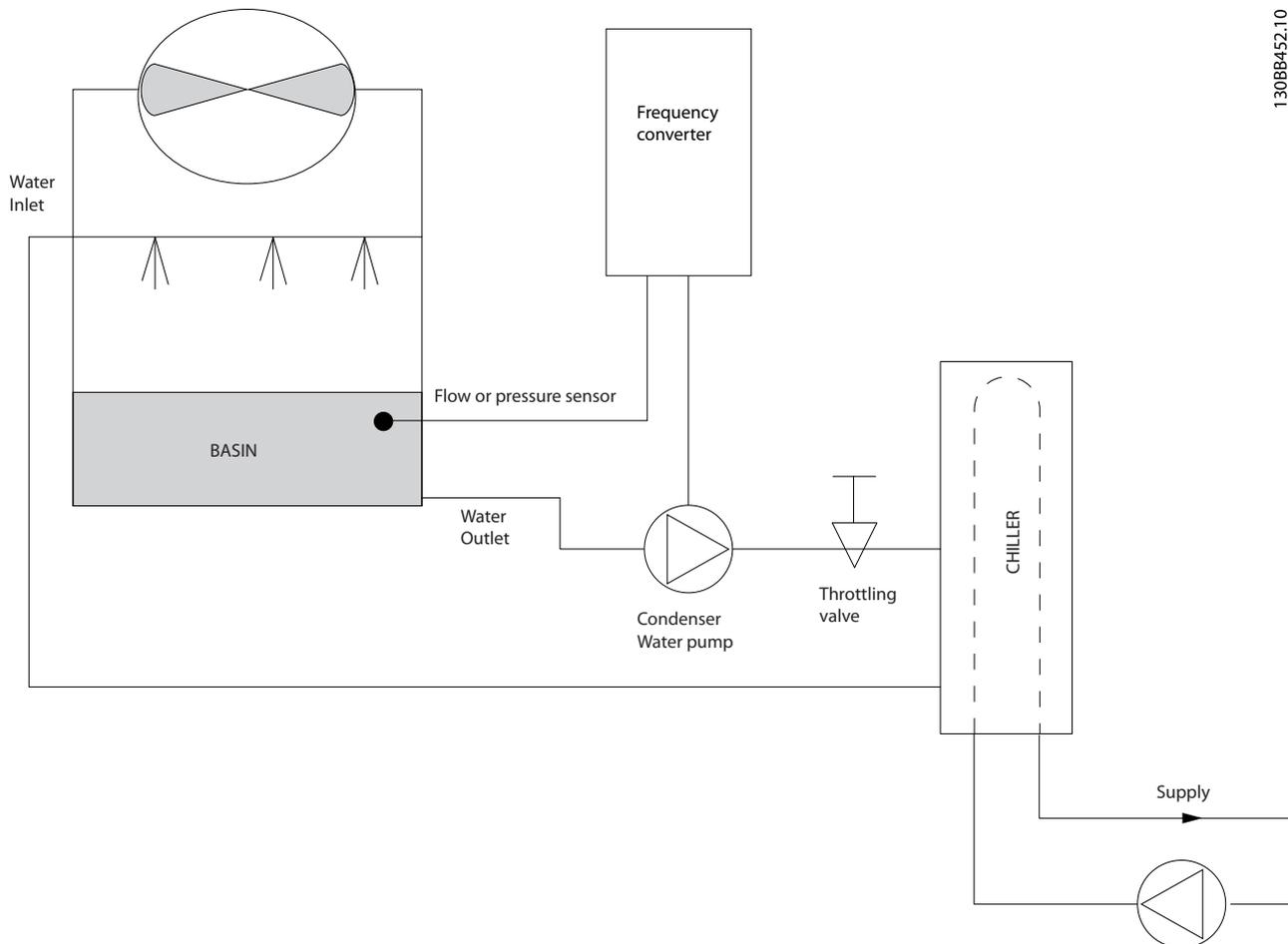


Ilustración 2.14 Convertidor de frecuencia utilizado con una bomba de condensador

2.7.21 Bombas primarias

Las bombas primarias de un sistema de bombeo primario / secundario pueden mantener un caudal constante a través de dispositivos que presentan dificultades de funcionamiento o control cuando se exponen a un caudal variable. La técnica de bombeo primario / secundario desacopla el lazo de producción «primario» del lazo de distribución «secundario». El desacoplamiento permite que algunos dispositivos, como los enfriadores, puedan mantener un caudal de diseño uniforme y funcionar correctamente aunque el caudal varíe en el resto del sistema.

A medida que disminuye el caudal del evaporador de un enfriador, el agua refrigerada comienza a enfriarse en exceso. Cuando esto ocurre, el enfriador intenta reducir su capacidad de refrigeración. Si el caudal disminuye demasiado o con demasiada rapidez, el enfriador no podrá esparcir suficientemente la carga y el dispositivo de seguridad de baja temperatura del evaporador desconectará el enfriador, lo que requerirá un reinicio manual. Esta situación es habitual en grandes instalaciones, especialmente cuando se instalan dos o varios enfriadores en paralelo y no se utiliza un bombeo primario ni secundario.

2.7.22 La solución VLT

Según el tamaño del sistema y del lazo primario, el consumo energético del lazo primario puede ser sustancial.

Para reducir los gastos de funcionamiento, puede incorporarse un convertidor de frecuencia al sistema primario que sustituya la válvula de estrangulamiento y la calibración de los rodets. Existen dos métodos de control comunes:

El primero utiliza un caudalímetro. Dado que se conoce el caudal deseado y que este es uniforme, puede utilizarse un caudalímetro en la descarga de cada enfriador para controlar la bomba directamente. Mediante el uso del controlador PID, el convertidor de frecuencia mantendrá siempre el caudal adecuado e incluso compensará la resistencia cambiante del lazo de tuberías primario cuando se activen y desactiven los enfriadores y sus bombas.

El segundo método consiste en la determinación de la velocidad local. El operador simplemente disminuye la frecuencia de salida hasta que se alcanza el caudal de diseño.

Utilizar un convertidor de frecuencia para reducir la velocidad de las bombas es parecido a equilibrar los rodets de las bombas, salvo que es más eficaz. El compensador de contracción simplemente disminuye la velocidad de la bomba hasta que se alcanza el caudal correcto y, entonces, fija la velocidad. La bomba funciona a esta velocidad siempre que el enfriador entre en funcionamiento. Dado que el lazo primario no tiene válvulas de control ni otros dispositivos que puedan cambiar la curva del sistema y que la variación procedente de la conexión y desconexión por etapas de bombas y enfriadores es pequeña, dicha velocidad fija sigue siendo correcta. En caso de que más adelante haya que aumentar el caudal del sistema, bastará con que el convertidor de frecuencia aumente la velocidad de la bomba en lugar de tener que cambiar el rodete.

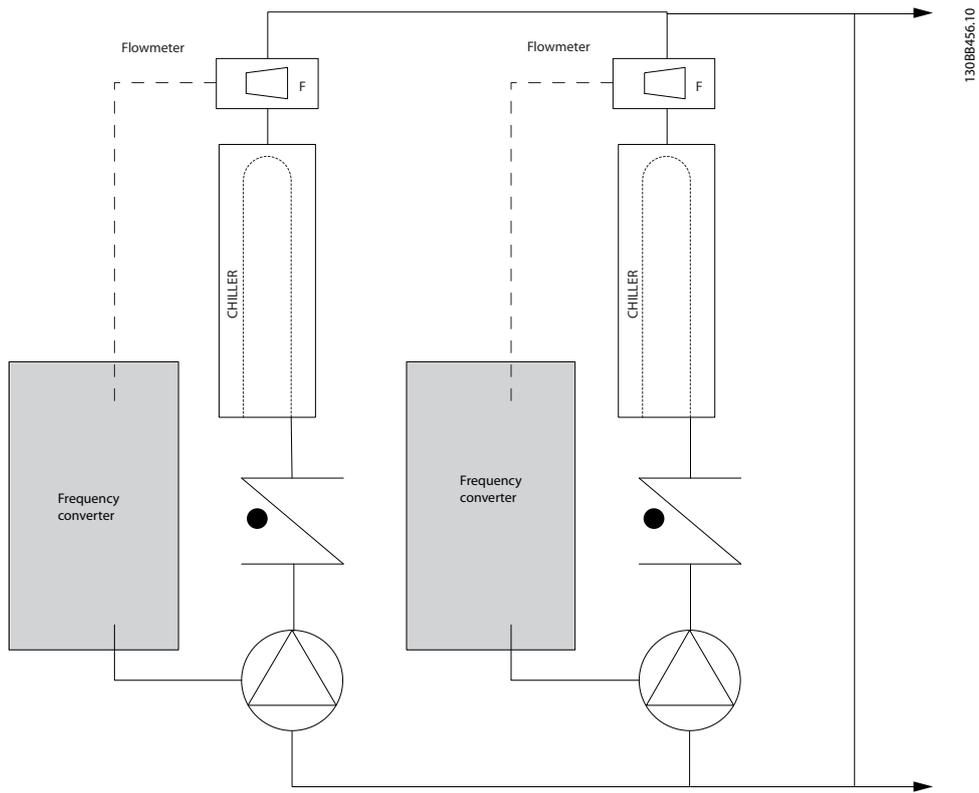


Ilustración 2.15 Convertidores de frecuencia utilizados con bombas primarias en un sistema de bombeo primario / secundario

2

2.7.23 Bombas secundarias

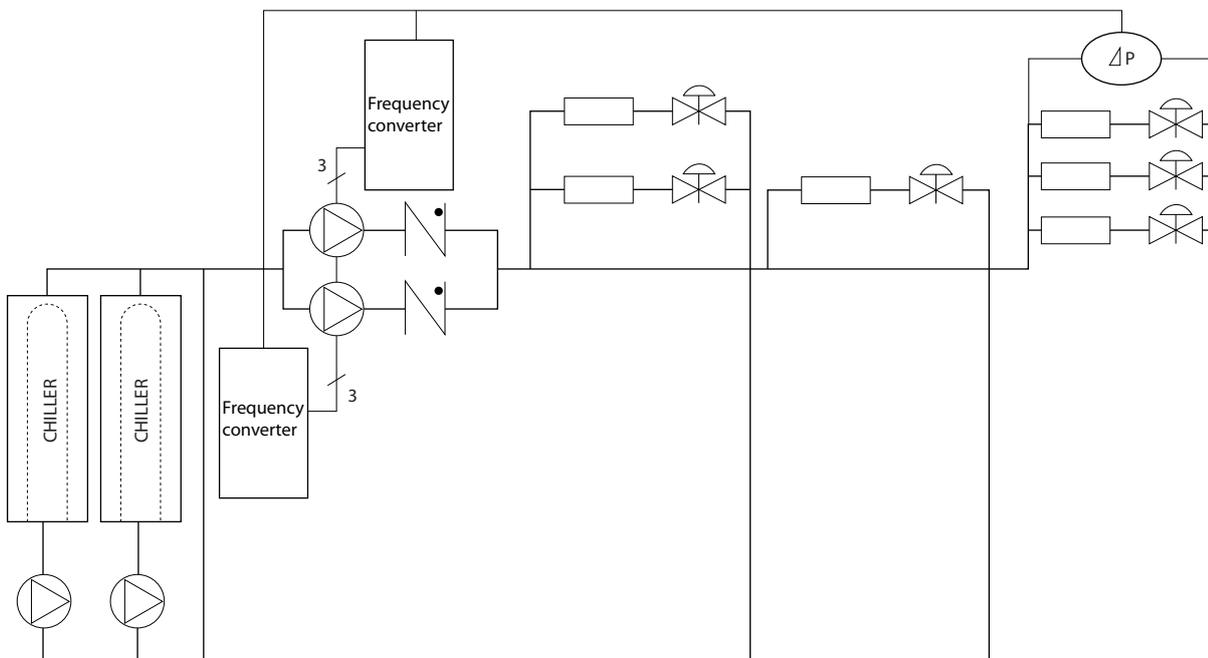
Las bombas secundarias de un sistema de bombeo primario / secundario de agua fría sirven para distribuir el agua refrigerada a las cargas procedentes del lazo de producción primario. El sistema de bombeo primario / secundario sirve para desacoplar hidráulicamente un lazo de tuberías de otro. En este caso, la bomba primaria mantiene constante el caudal de los enfriadores mientras varía el caudal de las secundarias, lo cual aumenta el control y ahorra energía. Si no se emplea el concepto de diseño primario / secundario y se diseña un sistema de volumen variable, cuando el caudal descienda demasiado o demasiado rápidamente, el enfriador no podrá distribuir la carga correctamente. El dispositivo de seguridad de baja temperatura del evaporador desconectará el enfriador, lo que requerirá un reinicio manual. Esta situación es habitual en grandes instalaciones, especialmente cuando se instalan dos o más enfriadores en paralelo.

2.7.24 La solución VLT

Mientras el sistema primario / secundario con válvulas bidireccionales mejora el control de energía y del sistema, el uso de convertidores de frecuencia aumenta aún más el ahorro energético y el potencial de control. Con la incorporación de convertidores de frecuencia, y colocando el sensor adecuado en el lugar adecuado, las bombas pueden adaptar su velocidad a la curva del sistema en lugar de a la curva de la bomba. Se malgasta menos energía y se elimina la mayor parte de la sobrepresurización a la que a veces se ven sometidas las válvulas bidireccionales. Una vez satisfechas las cargas controladas, se cierran las válvulas bidireccionales, lo cual aumenta la presión diferencial medida en toda la carga y la válvula bidireccional. Cuando esta presión diferencial comienza a subir, se aminora la velocidad de la bomba para mantener el cabezal de control o valor de consigna. Este valor se calcula sumando la caída de presión conjunta de la carga y de la válvula bidireccional en las condiciones de diseño.

AVISO!

Si se utilizan varias bombas en paralelo, deben funcionar a la misma velocidad para aumentar al máximo el ahorro energético, ya sea con varios convertidores de frecuencia individuales o con uno solo controlando varias bombas en paralelo.



130BB454.10

Ilustración 2.16 Convertidores de frecuencia utilizados con bombas secundarias en un sistema de bombeo primario / secundario

2.8 Estructuras de control

2.8.1 Principio de control

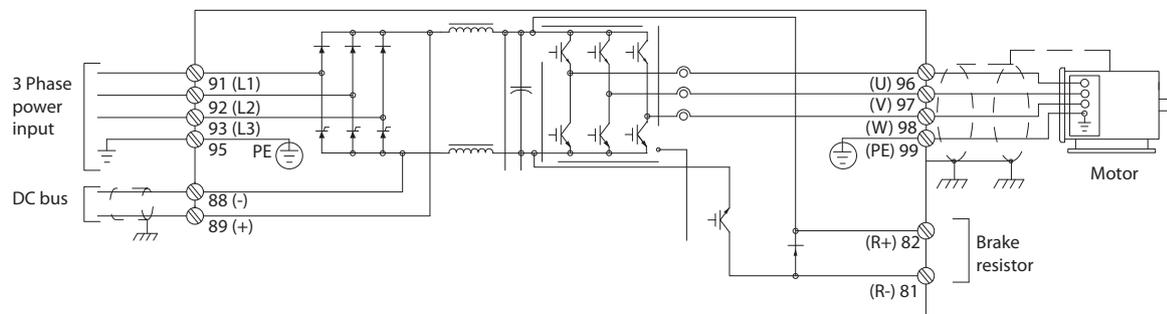


Ilustración 2.17 Estructura de control, 6 impulsos

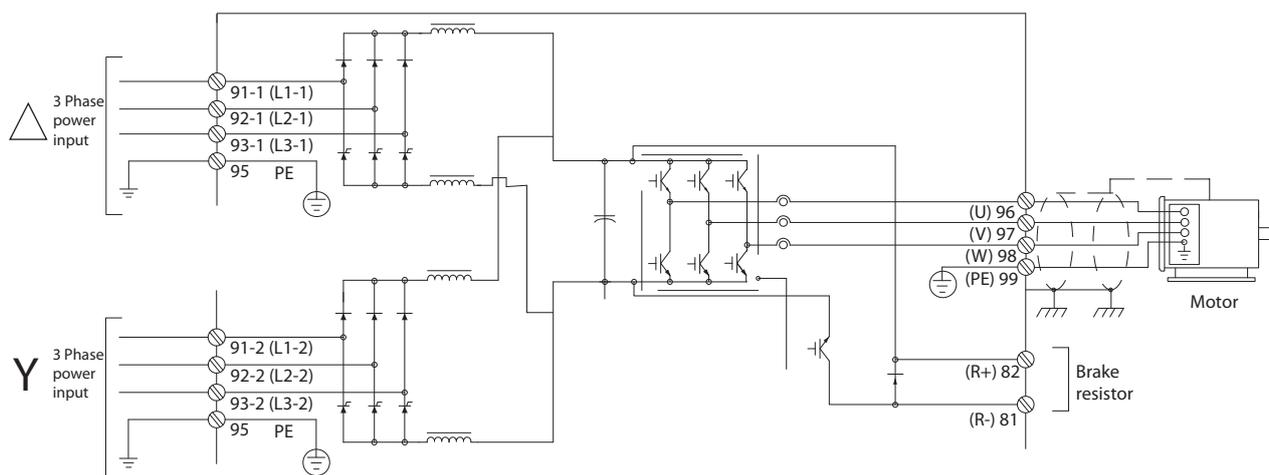


Ilustración 2.18 Estructura de control, 12 impulsos

El convertidor de frecuencia es un equipo de alto rendimiento para aplicaciones exigentes. Puede ocuparse de varios principios de control del motor, entre los que se incluyen:

- modo de motor especial U/f
- VVC^{plus}
- motores asíncronos de jaula de ardilla

El comportamiento en cortocircuito del convertidor de frecuencia depende de los tres transductores de corriente de las fases del motor.

En 1-00 Modo Configuración es posible seleccionar si se utiliza el lazo abierto o cerrado.

2.8.2 Estructura de control de lazo abierto

2

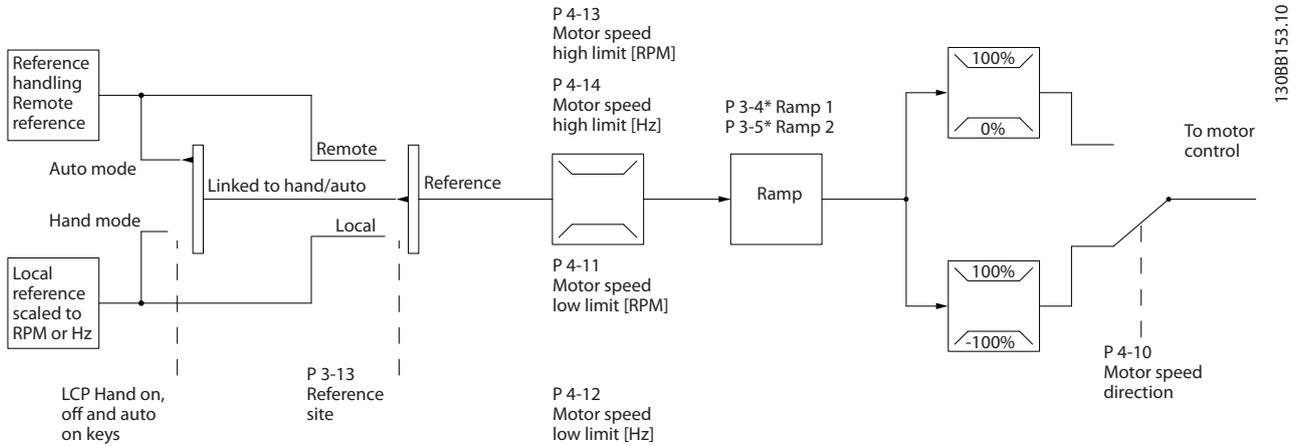


Ilustración 2.19 Estructura de lazo abierto

En la configuración mostrada en la *Ilustración 2.19*, 1-00 Modo Configuración está ajustado a [0] lazo abierto. 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.

El límite de frecuencia máxima disminuye la salida del control del motor.

2.8.3 Control de motor PM / EC+

El concepto EC+ de Danfoss ofrece la posibilidad que los convertidores de frecuencia funcionen con motores PM de rendimiento elevado en un tamaño del bastidor estándar, según lo establecido en CEI.

La puesta en servicio se puede comparar a la de los motores asíncronos (de inducción) que utilizan la estrategia de control VVC^{plus} PM de Danfoss.

Ventajas para el cliente:

- Opción de la tecnología del motor (motor de magnetización permanente o de inducción)
- Instalación y funcionamiento similares a los de los motores de inducción
- Independencia del fabricante al elegir componentes del sistema, como motores
- Rendimiento del sistema mejorado gracias a la elección de los mejores componentes
- Posibilidad de actualizar instalaciones existentes
- Intervalo de alta potencia: 1,1-1400 kW en el caso de motores de inducción y 1,1-22 kW en el caso de los motores PM

Limitaciones de intensidad:

- Actualmente, solamente hasta 22 kW
- Actualmente, limitada a motores PM no salientes
- Los filtros LC no son compatibles con motores PM
- El algoritmo de sobretensión no es compatible con motores PM
- El algoritmo de energía regenerativa no es compatible con motores PM
- El algoritmo AMA no es compatible con motores PM
- Sin detección de que falta una fase del motor
- Detección de no calado
- Sin función de ETR

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

El convertidor de frecuencia puede accionarse manualmente a través del panel de control local (LCP) o de forma remota mediante entradas analógicas y digitales o un bus serie.

Si es posible arrancar y parar el convertidor de frecuencia mediante el LCP utilizando las teclas [Hand On] y [Off], si se permite en los siguientes parámetros:

- 0-40 Botón (Hand on) en LCP
- 0-41 Botón (Off) en LCP
- 0-42 [Auto activ.] llave en LCP
- 0-43 Botón (Reset) en LCP

Las alarmas pueden reiniciarse mediante la tecla [Reset]. Después de pulsar [Hand On], el convertidor de frecuencia pasa al modo manual y sigue (de manera predeterminada) la referencia local ajustada pulsando [▲] y [▼].

Tras pulsar [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*.

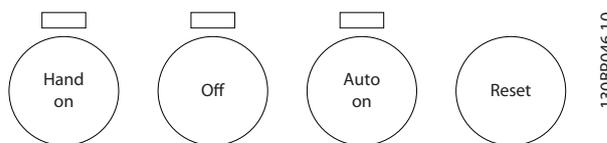


Ilustración 2.20 Teclas del LCP

Hand Off Auto Teclas del LCP	Origen de referencia 3-13 Lugar de referencia	Referencia activa
Hand	Conectado a Hand / Auto	Local
Hand -> Off	Conectado a Hand / Auto	Local
Auto	Conectado a Hand / Auto	Remota
Auto -> Off	Conectado a Hand / Auto	Remota
Todas las teclas	Local	Local
Todas las teclas	Remota	Remota

Tabla 2.8 Condiciones para la referencia remota o local

La *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*.

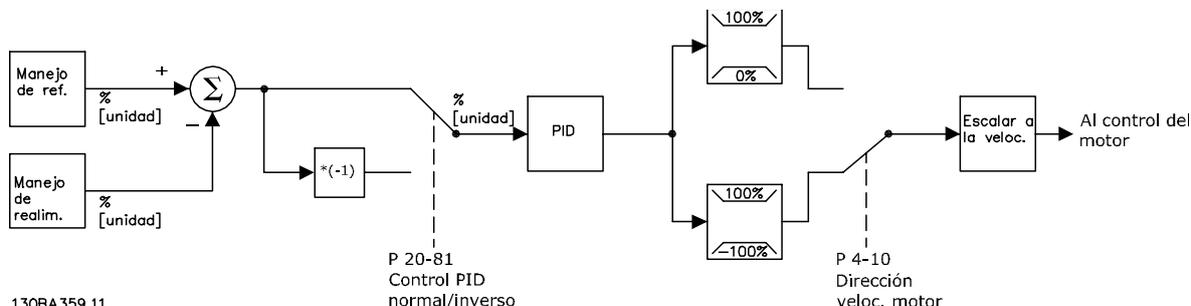
La referencia local se restaura con la desconexión.

2.8.5 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. Compara esta señal con un valor de referencia de consigna y determina el error, si lo hay, entre las dos señales. Ajusta luego la velocidad del motor para corregir el error.

2

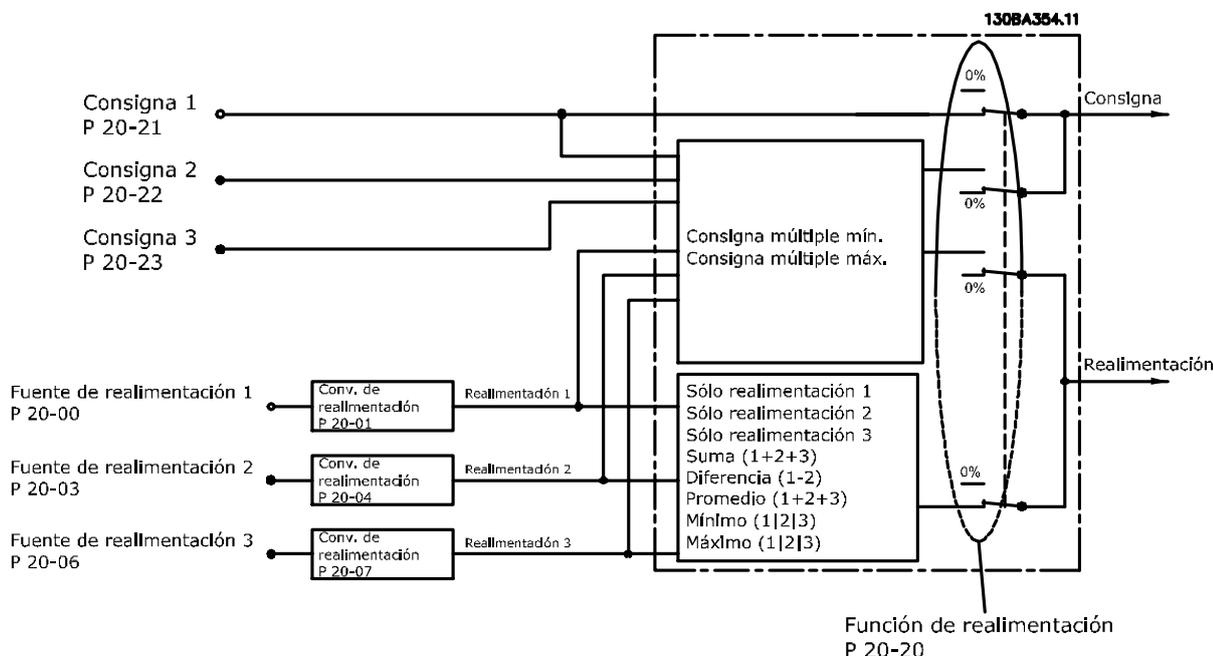
Por ejemplo, consideremos una aplicación de bombas en la que la velocidad de una bomba debe controlarse de forma que la presión estática en una tubería sea constante. El valor de presión estática deseado se suministra al convertidor de frecuencia como referencia de consigna. Un sensor de presión estática mide la presión estática real en la tubería y suministra este dato 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.



130BA359.11
Ilustración 2.21 Diagrama de bloques de controlador de lazo cerrado

Aunque los valores predeterminados del controlador de lazo cerrado proporcionarán normalmente 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.

2.8.6 Gestión de la realimentación



130BA354.11
Ilustración 2.22 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 valores de consigna y realimentaciones. Son habituales tres tipos de control.

Zona única, valor de consigna único

Zona única, valor de consigna único es una configuración básica. El valor de consigna 1 se añade a cualquier otra referencia (si la hay, consulte capítulo 2.8.8 Manejo de referencias) y la señal de realimentación se selecciona utilizando 20-20 Función de realim.

Multizona, valor de consigna único

Multizona, valor de consigna único utiliza dos o tres sensores de realimentación, pero un único valor de consigna. La realimentación puede sumarse, restarse (solo realimentación 1 y 2) o puede hallarse su promedio. Adicionalmente, puede usarse el valor máximo o el mínimo. El valor de consigna 1 se utiliza exclusivamente en esta configuración.

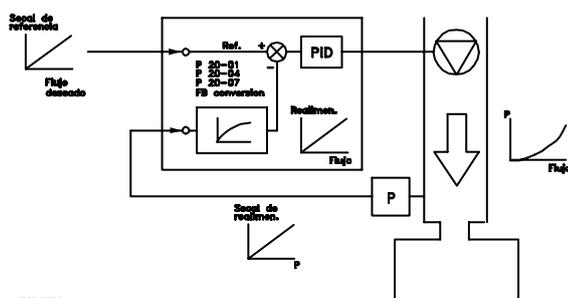
Si se ha seleccionado [13] *Mín. consignas múltiples*, el par de valor de consigna / realimentación que tenga la mayor diferencia controla la velocidad del convertidor de frecuencia. [14] *Máx. consignas múltiples* intenta mantener todas las zonas en sus respectivos valores de consigna, o por debajo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

Ejemplo:

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

2.8.7 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. Esto se muestra en la Ilustración 2.23.



12004388 11

Ilustración 2.23 Conversión de realimentación

2.8.8 Manejo de referencias

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

2

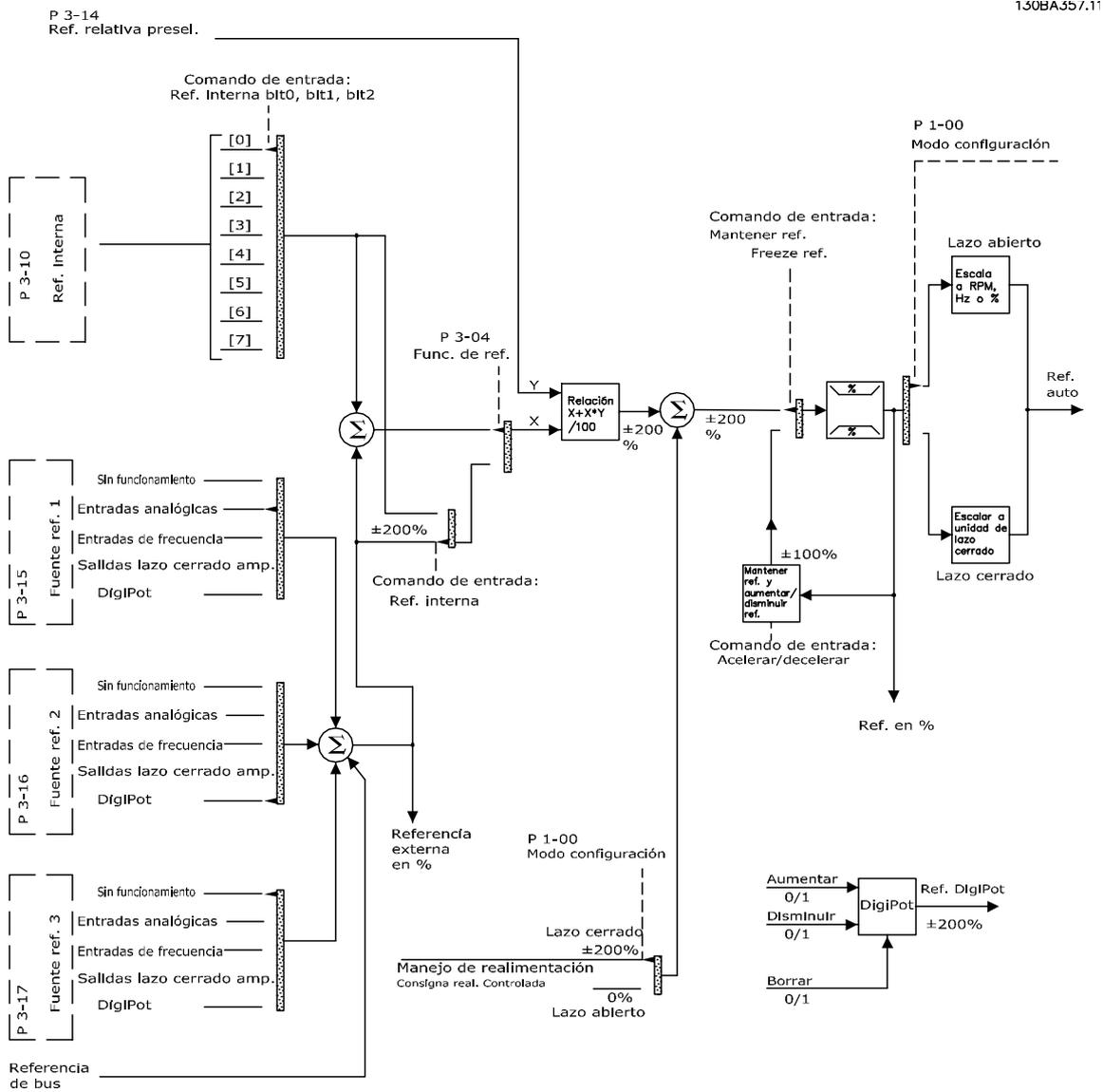


Ilustración 2.24 Referencia remota

La referencia remota está compuesta por:

- Referencias internas.
- Referencias externas (entradas analógicas, de frecuencia de impulsos, de potenciómetros digitales y de referencias de bus de comunicaciones serie).
- La referencia relativa interna.
- Valor de consigna controlado de realimentación.

Es posible programar hasta 8 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. Esta fuente externa se selecciona 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 es denominado habitualmente control de aceleración / desaceleración 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:

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

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 %, la referencia no se verá afectada por el escalado.

2.8.9 Ejemplo de control PID de lazo cerrado

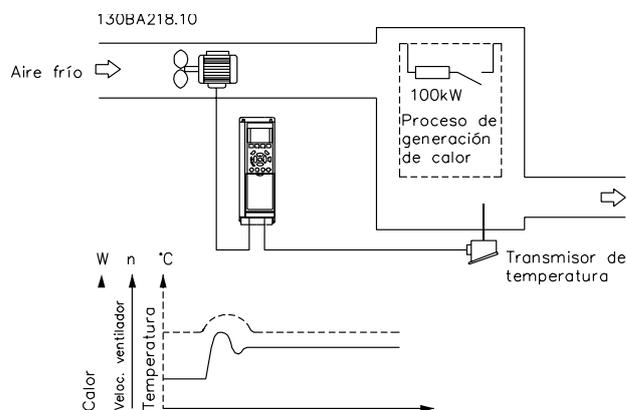


Ilustración 2.25 Control de lazo cerrado para un sistema de ventilación

En un sistema de ventilación, mantenga la temperatura en un valor constante. La temperatura deseada se establece en un intervalo de -5 a $+35$ °C utilizando un potenciómetro de 0-10 V. Como se trata de una aplicación de refrigeración, si la temperatura está por encima del valor de consigna, aumente la velocidad del ventilador para proporcionar un mayor caudal de aire de refrigeración. El sensor de temperatura tiene un rango de -10 a 40 °C y utiliza un transmisor de dos cables 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 temperatura a través de un potenciómetro (de -5 a $+35$ °C, 0-10 V) conectado a los siguientes terminales:
 - 50 (+10 V)
 - 53 (entrada)
 - 55 (común)
3. Realimentación de temperatura a través de un transmisor (de -10 a 40 °C, 4-20 mA) conectado al terminal 54. Interruptor S202 tras el LCP ajustado a ON (entrada de intensidad).

2.8.10 Orden de programación

AVISO!

En este ejemplo, se presupone que se utiliza un motor de inducción, por lo que 1-10 Construcción del motor = [0] Asíncrono.

Función	N.º de parámetro	Ajuste
1) Asegúrese de que el motor está funcionando 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 (AMA).	1-29	[1] Active AMA completo 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 estén dentro de las posibilidades del convertidor de frecuencia y cumplan las especificaciones de funcionamiento de la aplicación.	3-41	60 s
	3-42	60 s Depende del tamaño de motor / carga También activo en modo manual.
Si es necesario, impida la inversión del motor	4-10	[0] Izqda. a dcha.
Especifique unos límites aceptables para la velocidad del motor.	4-12	10 Hz, Límite bajo veloc. motor [Hz]
	4-14	50 Hz, Límite alto veloc. motor [Hz]
	4-19	50 Hz, Frecuencia salida máx.
Cambie de lazo abierto a lazo cerrado.	1-00	[3] Lazo cerrado
4) Configure la realimentación al controlador PID.		
Seleccione la unidad de referencia / realimentación apropiada.	20-12	[71] Bar
5) Configure la referencia de consigna para el controlador PID.		
Ajuste unos límites aceptables para la referencia de consigna.	20-13	0 bar
	20-14	10 bar
Seleccione la intensidad o la tensión por los interruptores S201 / S202		
6) Escale las entradas analógicas empleadas como referencia de consigna y realimentación.		
Escale la entrada analógica 53 para el rango de presión del potenciómetro (0-10 bar, 0-10 V).	6-10	0 V
	6-11	10 V (predeterminado)
	6-14	0 bar
	6-15	10 bar
Escale la entrada analógica 54 para el sensor de presión (0-10 bar, 4-20 mA)	6-22	4 mA
	6-23	20 mA (predeterminado)
	6-24	0 bar
	6-25	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 el apartado sobre Optimización del controlador PID, a continuación.
8) Finalizado		
Guarde los ajustes de los parámetros en el LCP.	0-50	[1] Trans. LCP tod. par.

Tabla 2.9 Orden de programación

2.8.11 Optimización del controlador de lazo cerrado

Una vez configurado el controlador de lazo cerrado, debe comprobarse el rendimiento del controlador. En muchos casos, su rendimiento puede ser aceptable utilizando los valores predeterminados de *20-93 Ganancia proporc. PID* y *20-94 Tiempo integral PID*. No obstante, en algunos casos puede 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.

2.8.12 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.
3. 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 %.
4. 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.
5. 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 %.
6. *20-95 Tiempo diferencial PID* únicamente debe usarse para sistemas de actuación rápida. El valor normal es el 25 % de *20-94 Tiempo integral PID*. La función diferencial solo debe emplearse 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 (parámetros 6-16, 6-26, 5-54 o 5-59, según se necesite).

2.9 Aspectos generales de la EMC

2.9.1 Aspectos generales de las emisiones EMC

Normalmente aparecen interferencias eléctricas a frecuencias en el intervalo de 150 kHz 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.

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 2.26*) 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), solo habrá un pequeño campo electromagnético (I_4) desde el cable de motor apantallado.

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 pantalla integradas para evitar extremos de pantalla retorcidas en espiral (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, será necesario romper el apantallamiento para evitar bucles de intensidad.

2

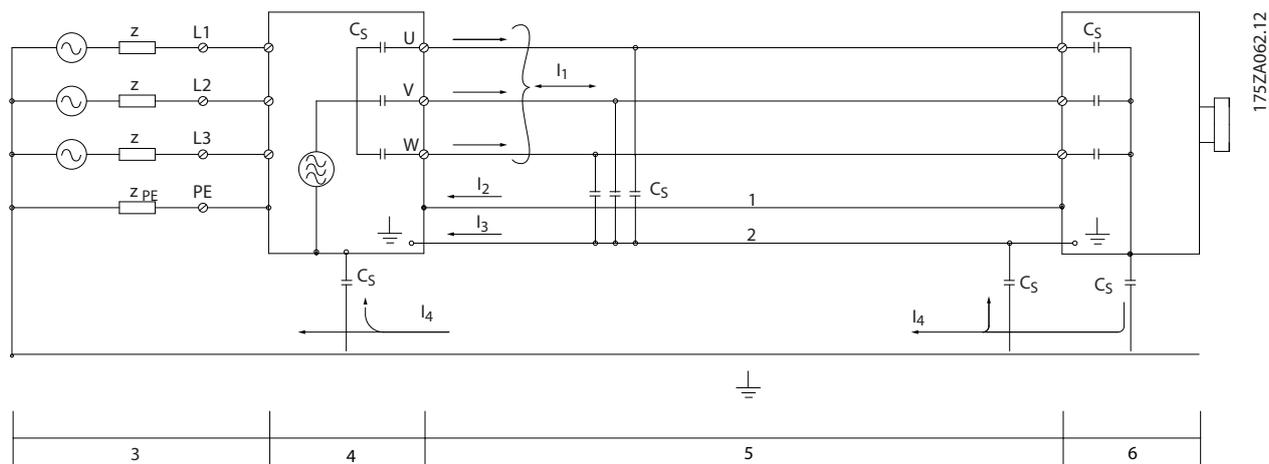


Ilustración 2.26 Causa de las corrientes de fuga

1	Cable de tierra
2	Pantalla
3	Alimentación de red de CA
4	Convertidor de frecuencia
5	Cable de motor apantallado
6	Motor

Tabla 2.10 Leyenda de la Ilustración 2.26

Si el apantallamiento debe colocarse 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, además, de que la placa de montaje y el chasis del convertidor de frecuencia hacen buen contacto eléctrico a través de los tornillos de montaje.

El uso de cables no apantallados no cumple todos los requisitos sobre emisiones, aunque se cumplan los requisitos de inmunidad.

Para reducir el nivel de interferencia del sistema completo (unidad + 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) es generada por los elementos electrónicos de control. Consulte capítulo 5.7 *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 uso previsto del convertidor de frecuencia. Hay cuatro categorías definidas en la norma de productos EMC. Las definiciones de las cuatro categorías y los requisitos en materia de emisiones de la alimentación de red, se proporcionan en la *Tabla 2.11*.

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, que 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 Debe elaborarse un plan EMC.

Tabla 2.11 Requisitos en materia de emisiones

Cuando se utilizan normas de emisiones generales, los convertidores de frecuencia deben cumplir los límites de la *Tabla 2.12*.

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 2.12 Requisitos en materia de emisiones, normas generales

2

2.9.3 Resultados de las pruebas de EMC (emisión)

Los resultados de las pruebas en la *Tabla 2.13* 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			Emisión irradiada	
		Longitud máxima total de cable de bus			Entorno industrial	Entorno doméstico, establecimientos comerciales e industria ligera
		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 2.13 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 Power Drive System 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} . Se transforma una intensidad no senoidal por medio de un análisis Fourier y se separa en intensidades de onda senoidal con diferentes frecuencias con 50 Hz como frecuencia básica:

Corrientes armónicas	I_1	I_5	I_7
Hz	50	250	350

Tabla 2.14 Corrientes armónicas

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

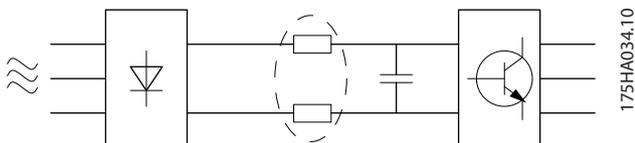


Ilustración 2.27 Diagrama armónico

AVISO!

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

Para asegurar corrientes armónicas bajas, el convertidor de frecuencia tiene bobinas de circuito intermedio de forma estándar. Normalmente, esto reduce la intensidad de entrada I_{RMS} en un 40 %.

La distorsión de la tensión de la alimentación de red depende de la magnitud de las corrientes armónicas multiplicada por la impedancia interna de la red para la frecuencia dada. La distorsión de tensión total (THD) se calcula según los distintos armónicos de tensión individual usando esta fórmula:

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

(U_N % de U)

2.9.5 Requisitos en materia de emisión de armónicos

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 2.15 Equipos conectados a la red pública de suministro eléctrico

2.9.6 Resultados de la prueba de armónicos (emisión)

Los tamaños de potencia de hasta PK75 en T2 y T4 cumplen las disposiciones CEI/EN 61000-3-2 Clase A. Los tamaños de potencia desde P1K1 hasta P18K en el T2 y hasta P90K en el T4 cumplen las disposiciones CEI/EN 61000-3-12, tabla 4. 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}
Real (típico)	40	20	10	8
Límite para $R_{sce} \geq 120$	40	25	15	10
	Factor de distorsión de corriente armónica (%)			
	THD		PWHD	
Real (típico)	46		45	
Límite para $R_{sce} \geq 120$	48		46	

Tabla 2.16 Resultados de la prueba de armónicos (emisión)

Siempre que la potencia de cortocircuito de la fuente de alimentación S_{sc} sea superior o igual a:

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

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 en la ecuación.

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 con CEI/EN 61000-3-12 con referencia al estándar de producto de Power Drive Systems. Pueden utilizarse como base para el cálculo de la influencia de las corrientes armónicas en la fuente de alimentación del sistema y para la documentación del cumplimiento de las directrices regionales aplicables: IEEE 519-1992; G5/4.

2

2.9.7 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 de (Danfoss) cumplen con los requisitos para el entorno industrial y, por lo tanto, cumplen también 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 2.17*.

Rango de tensión: 380-480 V, 525-600 V y 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/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Freno	4 kV CM	4 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Carga compartida	4 kV CM	4 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Cables de control	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Bus estándar	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Cables de relé	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Opciones de bus de campo y de aplicación	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
Cable del LCP	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10 V _{RMS}
24 V CC externa	2 V CM	0,5 kV/2 Ω DM ²⁾ 1 kV/12 Ω CM ³⁾	—	—	10 V _{RMS}
Protección	—	—	8 kV AD ⁴⁾ 6 kV CD ⁵⁾	10 V/m	—

Tabla 2.17 Tabla sobre inmunidad EMC

1) Inyección en la protección del cable

2) AD: descarga de aire

3) CD: descarga de contacto

4) CM: modo común

5) DM: modo diferencial

2.10 Aislamiento galvánico (PELV)

2.10.1 PELV: tensión protectora extrabaja

PELV (tensión protectora extrabaja) ofrece protección mediante una tensión muy baja. Para garantizar la protección contra descargas eléctricas, utilice una fuente de alimentación eléctrica PELV, tal y como se describe en los reglamentos locales / nacionales sobre equipos PELV.

Todos los terminales de control y de relé 01-03/04-06 cumplen con PELV (tensión protectora extrabaja). (No se aplica 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 forman el aislamiento eléctrico, según se explica a continuación, también cumplen todos los requisitos relativos al aislamiento y a la prueba correspondiente descrita en EN 61800-5-1.

El aislamiento galvánico PELV puede mostrarse en seis ubicaciones. Consulte la *Ilustración 2.28*:

Para mantener el estado PELV, todas las conexiones realizadas con los terminales de control deben ser PELV.

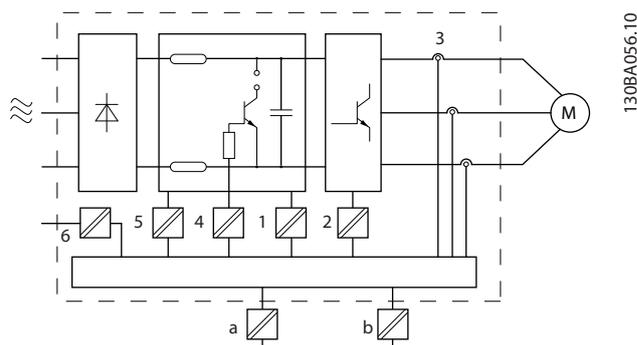


Ilustración 2.28 Aislamiento galvánico

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
a	Aislamiento galvánico funcional
b	Aislamiento galvánico funcional

Tabla 2.18 Leyenda de la *Ilustración 2.28*

El aislamiento galvánico funcional funciona como opción auxiliar de 24 V y para la interfaz del bus estándar .

⚠️ ADVERTENCIA

Instalación en altitudes elevadas:

380-480 V, protección A, B y C: En altitudes superiores a 2 km, póngase en contacto con (Danfoss) en relación con PELV.

380-480 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.

Asegúrese de poder desconectar el resto de entradas de tensión, como la carga compartida (enlace del circuito intermedio de CC) y la conexión del motor para energía regenerativa.

Antes de tocar cualquier componente eléctrico, espere al menos el tiempo indicado en la *Tabla 2.1*. Solo se permite un intervalo de tiempo inferior si así se indica en la placa de características de un equipo específico.

2

2.11 Corriente de fuga a tierra

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

La tecnología del convertidor de frecuencia implica una conmutación de alta frecuencia con alta potencia. De este modo, se genera una corriente de fuga en la toma de tierra. Es posible que una intensidad a tierra en los terminales de potencia de salida del convertidor de frecuencia contenga un componente de CC que podría cargar los condensadores de filtro y provocar una intensidad 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.

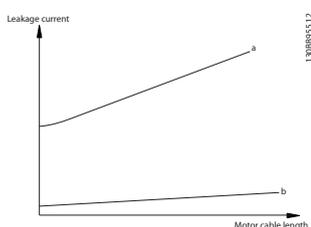


Ilustración 2.29 La longitud del cable y la magnitud de la potencia influyen en la corriente de fuga. Pa > Pb.

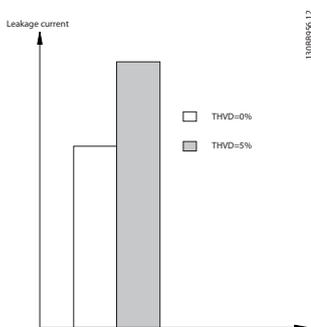


Ilustración 2.30 La distorsión de la línea influye en la corriente de fuga.

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.

La norma EN/CEI 61800-5-1 (estándar de producto de Power Drive Systems) requiere una atención especial si la corriente de fuga supera los 3,5 mA. 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:

- Solo deben utilizarse 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.

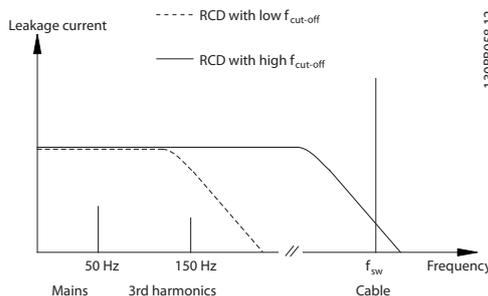


Ilustración 2.31 Contribuciones principales a la corriente de fuga.

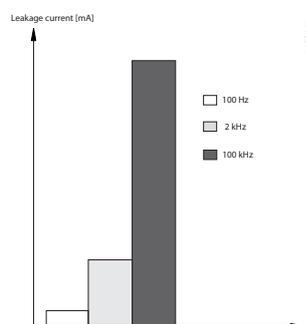


Ilustración 2.32 Efecto de la frecuencia del RCD

Si desea información adicional, consulte la nota sobre la aplicación del RCD.

2.12 Función de freno

2.12.1 Selección de resistencias de freno

En determinadas aplicaciones como, por ejemplo, en sistemas de ventilación de túneles o de estaciones subterráneas de ferrocarril, sería deseable poder detener el motor más rápidamente que mediante rampa de desaceleración o dejándolo girar libremente. En estas aplicaciones, el uso de drenado dinámico con una resistencia de freno garantiza que la energía es absorbida por esta 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, calcule la potencia media a partir del tiempo de ciclo y del tiempo de frenado (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 2.33 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)

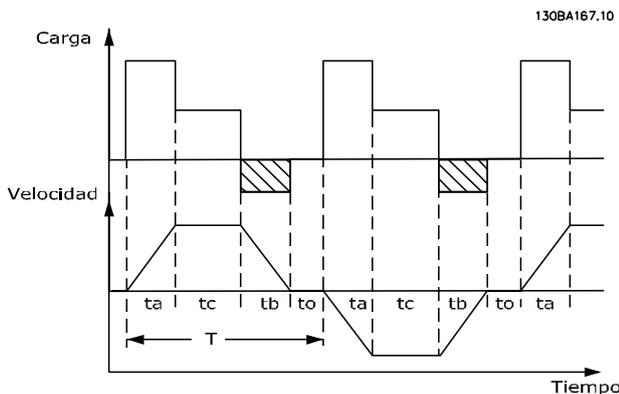


Ilustración 2.33 Ciclo de frenado típico

(Danfoss) ofrece resistencias de freno con ciclos de trabajo del 10 y del 40 %, adecuadas para utilizarse con los convertidores de frecuencia de la serie Convertidor de frecuencia VLT® HVAC. Si se aplica un ciclo de trabajo del 10 %, las resistencias de freno son capaces de absorber potencia de frenado durante hasta un 10 % del tiempo de ciclo, mientras que el 90 % restante se utiliza para disipar el calor de la resistencia.

2.12.2 Cálculo de la resistencia de freno

$$R_{br} [\Omega] = \frac{U_{dc}^2}{P_{pico}}$$

$$P_{pico} = P_{motor} \times M_{br} \times \eta_{motor} \times \eta [W]$$

La resistencia del freno depende de la tensión del circuito intermedio (U_{CC}).

La función de freno del convertidor de frecuencia se fija en 3 áreas de la alimentación de red:

Tamaño	Frenado activo	Advertencia antes de corte	Corte (desconexión)
3 x 380-480 V	778 V	810 V	820 V
3 x 525-690 V	1084 V	1109 V	1130 V

Tabla 2.19 Efecto de la función de freno en la fuente de alimentación de red

AVISO!

Compruebe que la resistencia de freno pueda manejar una tensión de 820 V o 1130 V, a menos que se utilicen resistencias de freno de (Danfoss).

(Danfoss) recomienda la resistencia de freno R_{rec}, que garantice que el convertidor de frecuencia sea capaz de frenar con el par máximo de frenado (M_{br(%)}) del 110 %. La fórmula puede expresarse como:

$$R_{rec}[\Omega] = \frac{U_{dc}^2 \times 100}{P_{motor} \times M_{br}(\%) \times \eta_{motor}}$$

η_{motor} se encuentra normalmente a 0,90

η se encuentra normalmente a 0,98

Para los convertidores de frecuencia de 480 V y 600 V, la R_{rec} al 160 % del par de frenado se escribe como:

$$690V: R_{rec} = \frac{832664}{P_{motor}} [\Omega]$$

AVISO!

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

AVISO!

La resistencia seleccionada del circuito de freno no debería ser superior a la recomendada por (Danfoss). Si se selecciona una resistencia de freno con un valor en ohmios más alto, tal vez no se consiga el par de frenado porque existe el riesgo de que el convertidor de frecuencia se desconecte por motivos de seguridad.

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 convertidor de frecuencia puede controlar el contactor).

ADVERTENCIA

No tocar nunca la resistencia de freno, porque puede estar muy caliente durante el frenado.

2.12.3 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 en caso de producirse 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)*.

AVISO!

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

En 2-17 *Control de sobretensión* puede seleccionarse *Control de sobretensión (OVC)* para unidades sin una resistencia de freno como función de freno alternativa. Esta función está activada para todas las unidades. Permite evitar una desconexión si aumenta la tensión del enlace de CC. Esto se realiza incrementando la frecuencia de salida para limitar la tensión del enlace de CC.

AVISO!

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

2.12.4 Cableado de la resistencia de freno

EMC (cables trenzados / apantallamiento)

Trence los cables para reducir el ruido entre la resistencia de freno y el convertidor de frecuencia.

Utilice una pantalla metálica para mejorar el rendimiento de EMC

2.13 Condiciones de funcionamiento extremas

Cortocircuito (Fase del motor - Fase)

El convertidor de frecuencia está protegido contra cortocircuitos con 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).

Consulte el certificado en capítulo 2.6.3 *Homologaciones y certificados*.

Conmutación en la salida

La conmutación en la salida entre el motor y el convertidor de frecuencia está permitida. La conmutación en la salida no daña de ningún modo el convertidor de frecuencia, pero puede provocar mensajes de fallo.

Sobretensión generada por el motor

La tensión en el circuito intermedio aumenta cuando el motor actúa como generador. Esto ocurre en los siguientes casos:

- La carga arrastra al motor (a una frecuencia de salida constante del convertidor de frecuencia) y genera energía.
- Durante la desaceleración («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.
- Un ajuste de compensación de deslizamiento incorrecto puede producir una tensión de CC más alta.

- Fuerza contraelectromotriz desde el funcionamiento del motor PM. Si queda en inercia a unas r/min altas, la fuerza contraelectromotriz del motor PM puede superar potencialmente la tolerancia de tensión máxima del convertidor de frecuencia y provocar daños. Para evitarlo, el valor de 4-19 *Frecuencia salida máx.* se limita automáticamente en base a un cálculo interno basado en el valor de 1-40 *f_{cem} a 1000 RPM*, 1-25 *Veloc. nominal motor* y 1-39 *Polos motor*. Es posible que el motor supere la velocidad, en este caso se recomienda equiparlo con una resistencia de freno.

⚠️ ADVERTENCIA

El convertidor de frecuencia debe estar equipado con un interruptor de freno.

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 los parámetros 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.

⚠️ AVISO

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

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 de 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 14-25 *Retardo descon. con lím. de par*.

2.13.1 Protección térmica del motor

La protección térmica del motor evita que el motor se sobrecaliente. Se trata de una función electrónica que simula un relé bimetálico basado en mediciones internas. Las características se muestran en *Ilustración 2.34*

En *Ilustración 2.34*, 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.

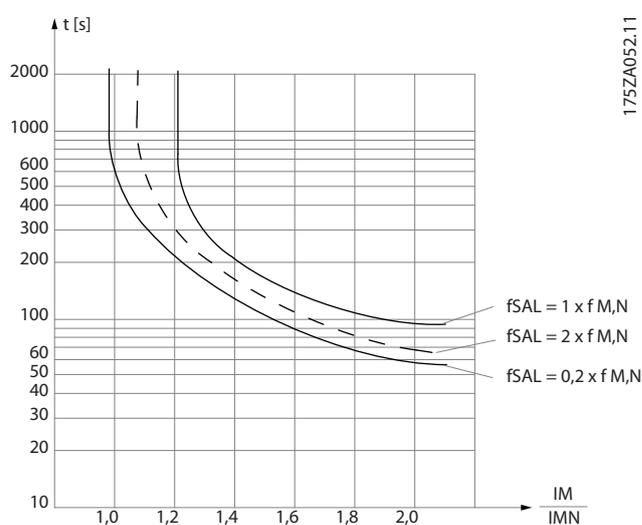


Ilustración 2.34 Velocidad nominal

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 al 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 16-18 *Térmico motor* del convertidor de frecuencia.

El valor de corte del termistor debe ser >3 kΩ.

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).

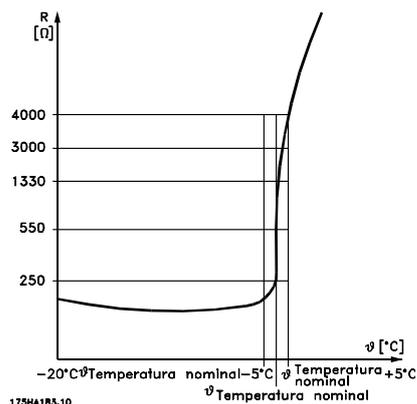


Ilustración 2.35 Desconexión

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

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 *Descon. termistor* [2].

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

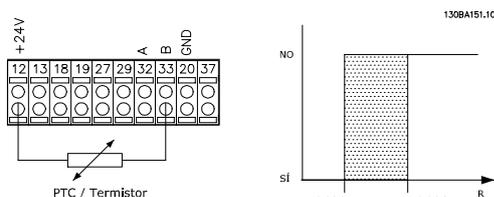


Ilustración 2.36 Entrada digital y fuente de alimentación de 24 V

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

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 *Descon. termistor* [2].

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

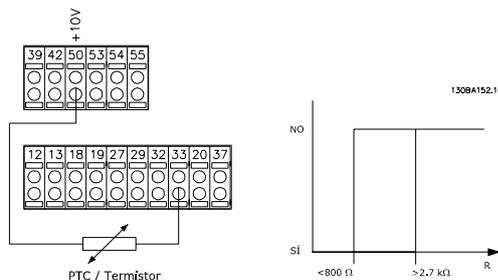


Ilustración 2.37 Entrada digital y fuente de alimentación de 10 V

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

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.

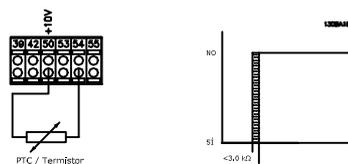


Ilustración 2.38 Entrada analógica y fuente de alimentación de 10 V

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
Salida	10	<3,0 kΩ - >3,0 kΩ

Tabla 2.20 Valores de umbral de desconexión por entrada y tensión

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 del motor. 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 1-90 *Protección térmica motor* y se controla en 4-16 *Modo motor límite de par*. Establezca el intervalo anterior a que la advertencia de límite de par desconecte el convertidor de frecuencia en 14-25 *Retardo descon. con lím. de par*.

3 Selección

3.1 Opciones y accesorios

(Danfoss) ofrece una amplia gama de opciones y accesorios.

3.1.1 Módulo de entrada / salida de propósito general MCB 101

MCB 101 se utiliza para ampliar el número de entradas y salidas digitales y analógicas.

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

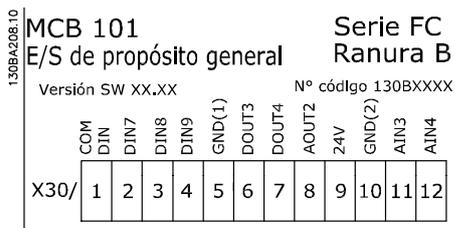


Ilustración 3.1 MCB 101

Aislamiento galvánico en el MCB 101

Las entradas digitales / analógicas están aisladas galvánicamente del resto de las entradas / salidas del MCB 101 y de las de la tarjeta de control del convertidor de frecuencia. Las salidas digitales / analógicas del MCB 101 están aisladas galvánicamente del resto de las entradas / salidas del MCB 101, pero no de las de la tarjeta de control.

Si las entradas digitales 7, 8 o 9 tienen que cambiarse para utilizar la fuente de alimentación de 24 V interna (terminal 9), debe establecerse una conexión entre el terminal 1 y el 5, tal y como se muestra en la Ilustración 3.2.

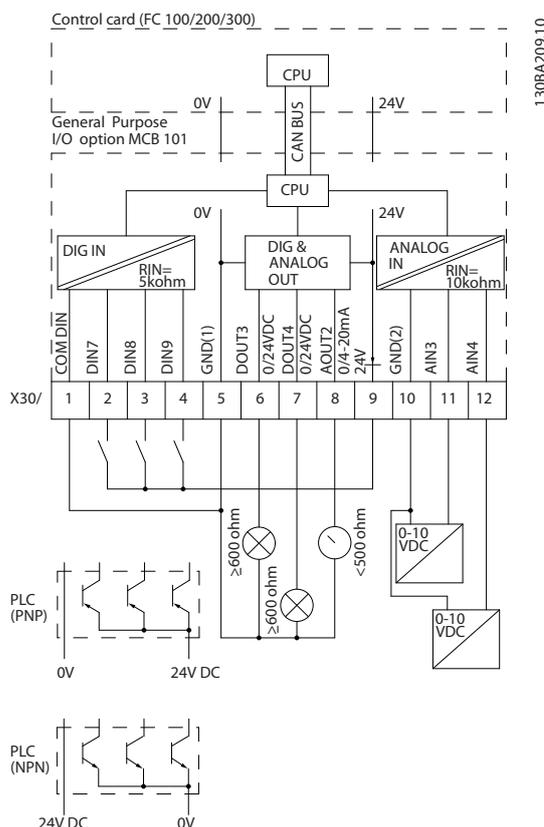


Ilustración 3.2 Diagrama básico

3.1.2 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 3.1 Entradas digitales - Terminal X30/1-4

3.1.3 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 3.2 Entradas de tensión analógicas - Terminal X30/10-12

3.1.4 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 o 2 V CC	±4 V	≥ 600 Ω

Tabla 3.3 Salidas digitales - Terminal X30/5-7

3.1.5 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 3.4 Salidas analógicas - Terminal X30/5+8

3.1.6 Opción de relé MCB 105

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

Datos eléctricos:

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

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

Adición de la opción MCB 105:

1. Desconecte la alimentación de las conexiones con corriente de los terminales de relé.
2. No mezcle partes activas (con tensión) con señales de control (PELV).
3. Seleccione las funciones de relé en los 5-40 *Relé de función* [6-8], 5-41 *Retardo conex, relé* [6-8] y 5-42 *Retardo desconex, relé* [6-8].

AVISO!

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

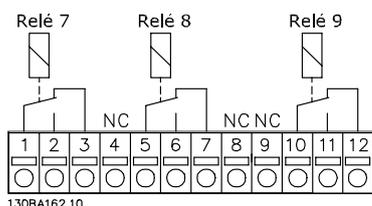


Ilustración 3.3 Ubicación de los relés

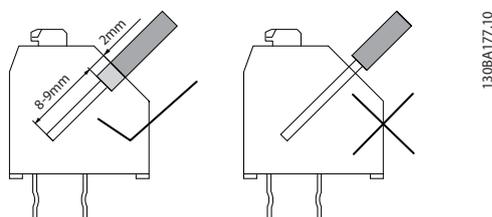


Ilustración 3.4 Instalación correcta

3

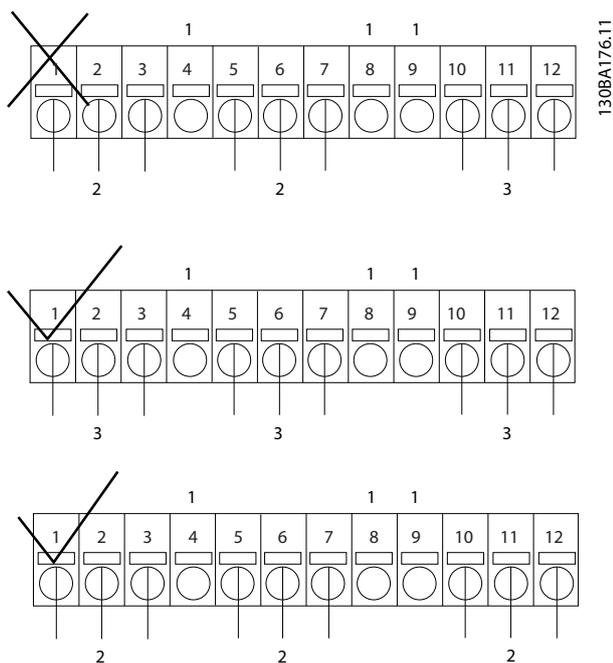


Ilustración 3.5 Ubicación de NC, PELV y piezas con corriente

1	NC
2	Corriente
3	PELV

Tabla 3.5 Leyenda de la

⚠️ 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.

3.1.7 24 V Back-Up Option MCB 107 (opción D)

External 24 V DC Supply

El suministro externo de 24 V CC se puede instalar como un suministro de baja tensión para la tarjeta de control y para cualquier otra tarjeta instalada como opción. Esto 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.

Especificación del suministro externo de 24 V CC:

Intervalo de tensión de entrada	24 V CC $\pm 15\%$ (máx. 37 V durante 10 s)
Intensidad de entrada máx.	2,2 A
Intensidad media de entrada para el convertidor de frecuencia	0,9 A
Longitud máxima del cable	75 m
Carga de capacitancia de entrada	<10 μ F
Retardo de arranque	<0,6 s.
Las entradas están protegidas.	

Números de terminales:

Terminal 35: (-) suministro externo de 24 V CC.

Terminal 36: (+) suministro externo de 24 V CC.

Siga estos pasos:

1. Retire el LCP o la tapa ciega
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 V CC 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.

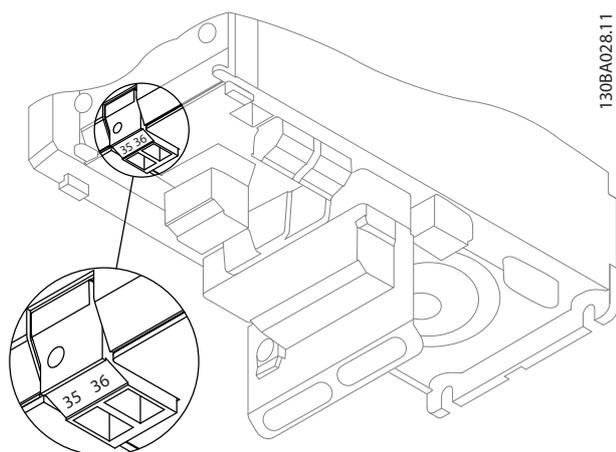


Ilustración 3.6 Conexión al suministro externo de 24 V (A2-A3).

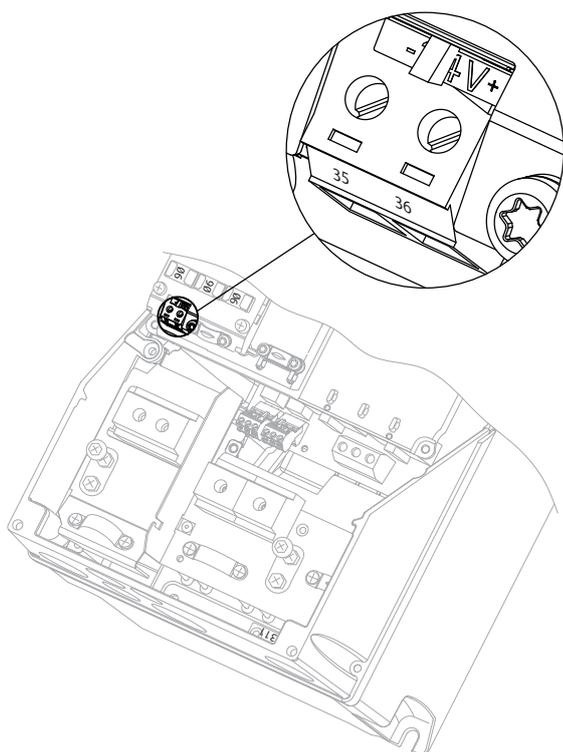


Ilustración 3.7 Conexión al suministro externo de 24 V (A5-C2).

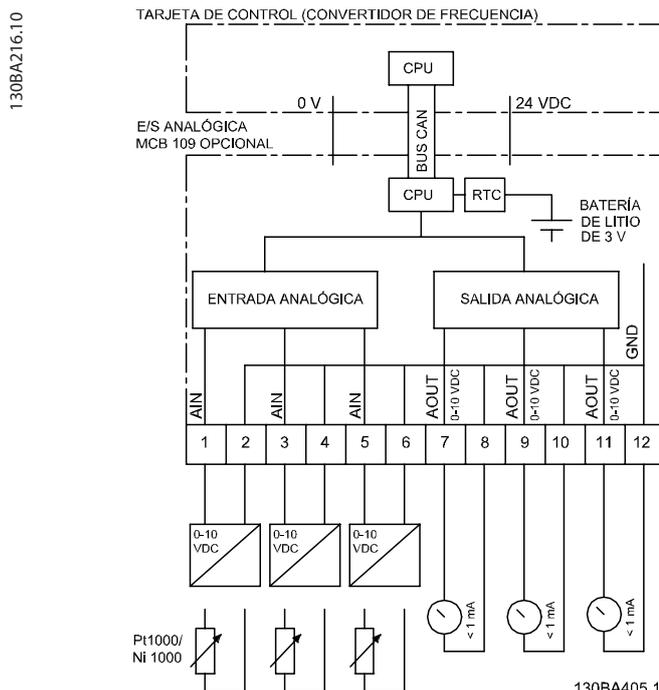


Ilustración 3.8 Esquema de principio para las E/S analógicas montadas en el convertidor de frecuencia.

3.1.8 Opción E/S analógica MCB 109

Utilice la tarjeta E/S analógica, p. ej., en los siguientes casos:

- Ofrecer alimentación de batería auxiliar a la función de reloj en la tarjeta de control.
- Como una 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.
- Para utilizar el convertidor de frecuencia como un bloque de E/S descentralizado que dé soporte 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.

Configuración de E/S analógica

3 entradas analógicas, capaces de manejar lo siguiente:

- 0-10 V CC
- 0-20 mA (entrada de tensión 0-10 V) montando una resistencia de 510 Ω entre los terminales
- 4-20 mA (entrada de tensión 2-10 V) montando una resistencia de 510 Ω entre los terminales
- Sensor de temperatura Ni 1000 de 1000 Ω a 0 °C. Especificaciones conforme a DIN43760
- Sensor de temperatura Pt 1000 de 1000 Ω a 0 °C. Especificaciones conforme a CEI 60751

3 salidas analógicas de 0-10 V CC.

AVISO!

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*. Consulte también la *Guía de programación del VLT® HVAC Drive FC 102*

Grupos de parámetros para ajuste: 26-0*, 26-1*, 26-2* y 26-3*. Consulte también la *Guía de programación del VLT® HVAC Drive FC 102*

3 entradas analógicas	Intervalo de funcionamiento	Resolución	Precisión	Muestreo	Carga máx.	Impedancia
Utilizado como entrada del sensor de temperatura	-50-+150 °C	11 bits	-50 °C ±1 Kelvin +150 °C ±2 Kelvin	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 kΩ

Tabla 3.6 Especificaciones de entrada analógica

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

Cuando se utilizan para sensores 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*. Consulte también la *Guía de programación del VLT® HVAC Drive FC 102*

Grupos de parámetros para ajuste: 26-4*, 26-5* y 26-6*. Consulte también la *Guía de programación del VLT® HVAC Drive FC 102*

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 3.7 Especificaciones de salida analógica

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 del VLT® HVAC Drive FC 102*

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 batería de litio auxiliar incorporada dura un mínimo de 10 años, con el convertidor de frecuencia funcionando a temperatura ambiente de 40 °C. Si la batería auxiliar falla, cambie la opción de E/S analógica.

3.1.9 MCB 112 VLT® PTC Thermistor Card

La opción MCB 112 hace posible monitorizar la temperatura de un motor eléctrico mediante una entrada de termistor PTC. Es una opción B para convertidores de frecuencia con desconexión segura de par.

Para obtener información más detallada sobre el montaje e instalación de esta opción, consulte *capítulo 6 Ejemplos de aplicaciones* para conocer las diferentes posibilidades de aplicación.

X44/1 y X44/2 son las entradas de termistor, X44/12 activará la desconexión segura de par del convertidor de frecuencia (T-37) si los valores del termistor lo hacen necesario y X44/10 informará al convertidor de frecuencia de que la petición de desconexión segura de par proviene del MCB 112, para asegurar así una gestión adecuada de la alarma. Una de las entradas digitales del convertidor de frecuencia (o una ED de una opción instalada) debe ajustarse a Tarjeta PTC 1 [80] para utilizar la información que proviene de X44/10. Configure *5-19 Terminal 37 Safe Stop* a la función STO deseada (la predeterminada es alarma de desconexión segura de par).

Certificación ATEX

El MCB 112 ha sido certificado para ATEX, lo que significa que el convertidor de frecuencia junto con el MCB 112 puede utilizarse con motores en atmósferas potencialmente explosivas. Para obtener información más detallada, consulte el Manual de Funcionamiento del MCB 112.

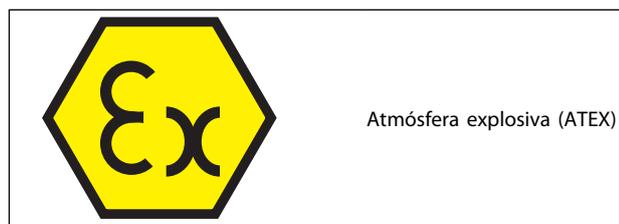


Tabla 3.8 Logotipo ATEX

Datos eléctricos

Conexión de resistencia

PTC conforme con las normas DIN 44081 y DIN 44082

Número	1..6 resistencias en serie
Valor de desconexión	3,3 Ω... 3,65 Ω ... 3,85 Ω
Valor de reinicio	1,7 Ω ... 1,8 Ω ... 1,95 Ω
Tolerancia de disparo	±6 °C
Resistencia total del lazo sensor	<1,65 Ω
Tensión del terminal	≤ 2,5 V para R ≤ 3,65 Ω, ≤ 9 V para R = ∞
Intensidad de sensor	≤ 1 mA
Cortocircuito	20 Ω ≤ R ≤ 40 Ω
Consumo de energía	60 mA

Condiciones de prueba

EN 60 947-8

Medida de resistencia a los transitorios de sobretensión	6000 V
Categoría de sobretensión	III
Grado de polución	2
Medida de tensión de aislamiento Vbis	690 V
Aislamiento galvánico fiable hasta Vi	500 V
Temperatura ambiente de func.	-20 °C ... +60 °C
	Calor seco EN 60068-2-1
Humedad	5 --- 95 %, no se permite condensación
Resistencia EMC	EN61000-6-2
Emisiones con EMC	EN61000-6-4
Resistencia a la vibración	10 ... 1000 Hz 1,14 g
Resistencia al impacto	50 g

Valores sistema de seguridad

EN 61508 para Tu = 75 °C continuados

SIL	2 para ciclo de mantenimiento de 2 años 1 para ciclo de mantenimiento de 3 años
HFT	0
PDF (para test funcional anual)	4,10*10 ⁻³
SFF	78%
λ _s + λ _{DD}	8494 FIT
λ _{DU}	934 FIT

3.1.10 Sensor Input Option MCB 114

La tarjeta opcional de entrada del sensor MCB 114 debe utilizarse, por ejemplo, en los siguientes casos:

- entrada del sensor para transmisores de temperatura PT100 y PT1000 para supervisar las temperaturas de los cojinetes
- Como una ampliación general de la selección de entradas analógicas con una entrada adicional para el control multizona o mediciones de presión diferencial
- Dar servicio a controladores PID ampliados con E/S para consignas, entradas de transmisor / sensor

Los motores típicos, diseñados con sensores de temperatura para proteger a los cojinetes de la sobrecarga, están equipados con 3 sensores de temperatura PT100/1000. Uno delante, uno en el extremo trasero del cojinete y uno en los bobinados del motor. El MB114 opcional (Danfoss) es compatible con sensores de 2 ó 3 cables con límites de temperatura individual para un exceso o defecto de temperatura. Una detección automática del tipo de sensor, PT100 o PT1000 tiene lugar en el arranque.

La opción puede generar una alarma si la temperatura medida queda por debajo del límite inferior o por encima del límite especificado por el usuario. La temperatura individual medida en cada entrada del sensor puede leerse en el display o en los parámetros de lectura de datos. Si tiene lugar una alarma, los relés o las salidas digitales pueden programarse para que estén activas seleccionando [21] *Advertencia térmica* en el grupos de parámetros 5-**.

Un estado de error tiene un número común de advertencia / alarma asociado, que es Alarma / advertencia 20, Temp. input error. Cualquier salida puede programarse para estar activa en caso de emitirse una advertencia o alarma.

3.1.10.1 Especificaciones mecánicas y eléctricas

Entrada analógica

Número de entradas analógicas	1
Formato	0-20 mA o 4-20 mA
Cables	2
impedancia de entrada	<200 Ω
Tasa de muestreo	1 kHz
Filtro de tercer orden	100 Hz a 3 dB
La opción puede suministrar 24 V CC al sensor analógico (terminal 1).	

Entrada de sensor de temperatura

N.º de entradas analógicas compatibles con PT100/1000	3
Tipo de señal	PT100/1000
Conexión	PT100 2 o 3 cables / PT1000 2 o 3 cables
Frecuencia PT100 y entrada PT1000	1 Hz para cada canal
Resolución	10 bits
Intervalo de temperaturas	-50-204 °C -58-399 °F

Aislamiento galvánico

Los sensores que se van a conectar deben estar galvánicamente aislados del nivel de tensión de red.	CEI 61800-5-1 y UL508C
---	------------------------

Cableado

Longitud máxima de cable de señal	500 m
-----------------------------------	-------

3.1.10.2 Cableado eléctrico

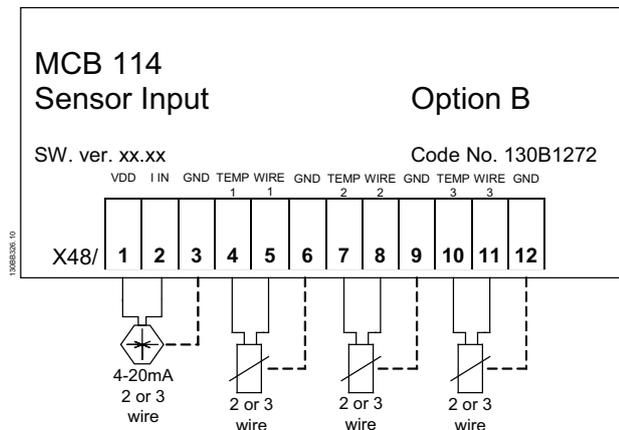


Ilustración 3.9 MCB 114

Terminal	Nombre	Función
1	VDD	24 V CC para suministrar al sensor 4-20 mA
2	E en	Entrada de 4-20 mA
3	GND (tierra)	Entrada analógica GND (conexión a tierra)
4, 7, 10	Temp 1, 2, 3	Entrada de temperatura
5, 8, 11	Cable 1, 2, 3	3.ª entrada de cable si se usan 3 sensores de cable
6, 9, 12	GND (tierra)	Entrada temp. GND (conexión a tierra)

Tabla 3.9 Leyenda de la Ilustración 3.9

3.1.11 Opciones de bastidor D

3.1.11.1 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 de la unidad. Se debe instalar una tapa de terminal, suministrada con el convertidor de frecuencia, para así mantener la clasificación IP20 del armario. *Ilustración 3.10* muestra un terminal cubierto y otro sin cubrir.

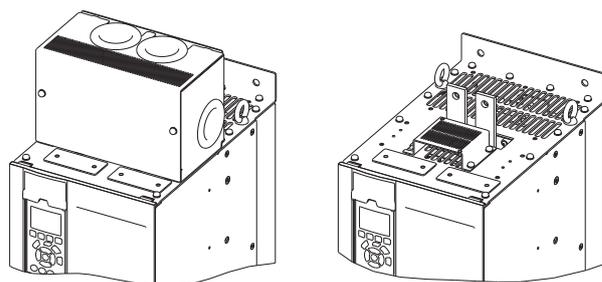


Ilustración 3.10 Terminal de regeneración o carga compartida con cubierta (izda.) y sin ella (dcha.)

3.1.11.2 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 enviarse de nuevo a 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 la unidad. Se debe instalar una tapa de terminal, suministrada con el convertidor de frecuencia, para así mantener la clasificación IP20 del armario. *Ilustración 3.10* muestra un terminal cubierto y otro sin cubrir.

3.1.11.3 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. El calentador se controla mediante 230 V CA suministrados por el cliente. Para obtener mejores resultados, utilícelo únicamente cuando la unidad no esté en funcionamiento.

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

3.1.11.4 Interruptor de freno

Se puede suministrar un interruptor de freno para aquellas aplicaciones con carga regenerativa. El interruptor de freno 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 interruptor de freno se activa de forma automática cuando la tensión del bus de CC supera un nivel específico, que depende de la tensión nominal del convertidor de frecuencia.

3.1.11.5 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.

3.1.11.6 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 para satisfacer los requisitos de homologación marinos.

3.1.11.7 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.

3.1.11.8 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 3.10* 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 3.10 Información de desconexión de la red

3.1.11.9 Contactor

El contactor recibe potencia de una señal 230 V CA 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 3.11 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 *capítulo 5.2.9 Fusibles capítulo 5.2.10 Especificaciones del fusible* para obtener las recomendaciones sobre fusibles.

3.1.11.10 Magnetotérmico

Tabla 3.12 proporciona detalles sobre el tipo de magnetotérmico suministrado como opción junto con las distintas unidades e intervalos de potencia.

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

Tabla 3.12 Información del magnetotérmico

3.1.12 Opciones de panel, bastidor F

Resistencia calefactora y termostato

Hay resistencias calefactoras montadas en el armario interior de los convertidores de frecuencia de bastidor F. Estas resistencias calefactoras se controlan mediante un termostato automático y ayudan a controlar la humedad del interior del alojamiento. 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 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 uno 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 aplicar tensión. Consulte *Tabla 3.13* para ajustar la toma correcta en el terminal T1 situado en el armario del rectificador.

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

Tabla 3.13 Configuración de las tomas 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. Seleccionar 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. Esto requiere una MCB 112 PTC Thermistor Card y una MCB 113 Extended Relay Card.

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. Requiere un transformador de corriente externo de tipo «ventana» (suministrado e instalado por el cliente).

- Integrado en el circuito de desconexión segura de par 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
- Botón TEST / RESET (prueba / reinicio)

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).

- Integrado en el circuito de desconexión segura de par del convertidor de frecuencia
- Pantalla LCD del valor en ohmios de la resistencia del aislamiento
- Memoria de fallos
- Botones INFO, TEST y RESET

Parada de emergencia CEI con relé de seguridad Pilz

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

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 interruptor de desconexión suministrado. La alimentación se activa antes de cada arrancador de 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 STO del convertidor de frecuencia.

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 suministrará desde el lado de carga de cualquier contactor, magnetotérmico o interruptor de desconexión suministrado.

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 de frecuencia. En aplicaciones con frenados frecuentes y / o cargas de inercia elevada, este aumento puede producir una desconexión por sobretensión en el convertidor de frecuencia y, finalmente, una parada del sistema. Se utilizan resistencias de freno para disipar el exceso de energía resultante del frenado regenerativo. La resistencia se selecciona en base a su valor en ohmios, su tasa de disipación de potencia y su tamaño físico. Danfoss ofrece una amplia variedad de resistencias distintas diseñadas especialmente para los convertidores de frecuencia de Danfoss.

3.1.13 Kit de montaje remoto para LCP

Cuando el convertidor de frecuencia se encuentra dentro de un alojamiento de mayor tamaño, el LCP se puede mover del interior del convertidor de frecuencia a la parte delantera del armario con el kit de montaje remoto. La protección del LCP es IP66. Apriete los tornillos con un par máximo de 1 Nm.

Protección	IP66 delantero
Longitud máx. del cable entre el LCP y la unidad	3 m 8 m para la opción 130B1129
Estándar de comunicaciones	RS-485

Tabla 3.14 Datos técnicos

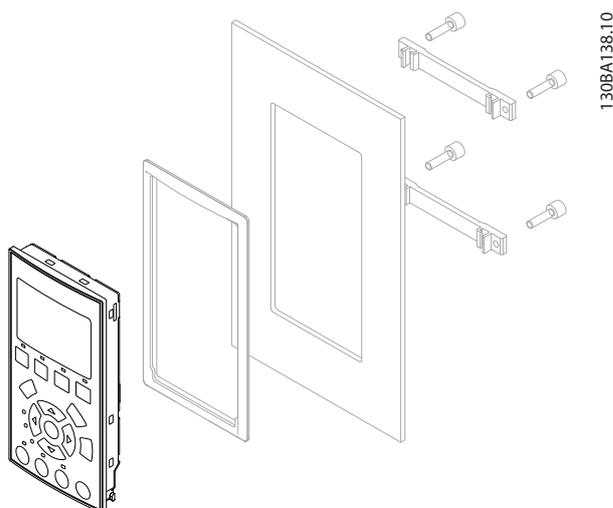


Ilustración 3.11 Kit LCP con LCP gráfico, sujeciones, cable de 3 m y junta.

Referencia 130B1113

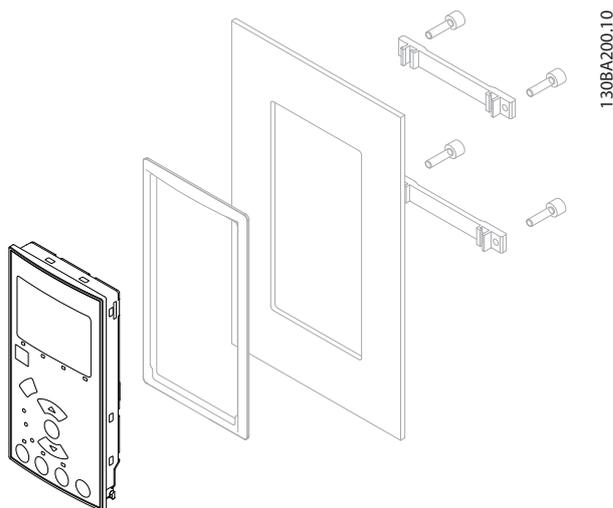


Ilustración 3.12 Kit LCP con LCP numérico, sujeciones y junta. N.º de pedido 130B1114

3.1.14 Filtros de salida

La conmutación de alta velocidad del convertidor produce algunos efectos secundarios que influyen en el motor y en el entorno circundante. Estos efectos secundarios son tratados por dos tipos de filtros diferentes, el filtro dU/dt y el filtro senoidal.

Filtros dU/dt

La fatiga del aislamiento del motor está a menudo causada por la combinación de incremento rápido de tensión e intensidad. 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 y el cambio rápido de energía del motor. Esta reducción evita el envejecimiento prematuro y las descargas eléctricas en el aislamiento del motor. Los filtros dU/dt tienen una influencia positiva 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 es inferior a la de la instalación sin filtro.

Filtros senoidales

Los filtros senoidales están diseñados para dejar pasar únicamente bajas frecuencias, lo que tiene como resultado una forma de onda de tensión de fase a fase senoidal y formas de onda 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 se reduce como consecuencia de la condición de onda. Además de las funciones del filtro dU/dt , el filtro 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 senoidales permiten el uso de cables de motor más largos en aplicaciones en que este está instalado lejos del convertidor de frecuencia. La longitud está limitada porque el filtro no reduce las corrientes de fuga en los cables.

4 Procedimiento para realizar pedidos

4.1 Formulario de pedido

4.1.1 Configurador del convertidor de frecuencia

4

Es posible diseñar un convertidor de frecuencia conforme a las necesidades de la aplicación, mediante el uso del sistema de números de pedido.

Pida el convertidor de frecuencia estándar o con opciones integradas enviando una cadena de código descriptivo del producto a la oficina local de ventas de (Danfoss).

El código descriptivo es una cadena de caracteres que describe la configuración, por ejemplo:

FC-102N132KT4E21H1XGCXXXSXXXAGBKXXXXDX

A partir del configurador del convertidor de frecuencia en línea, el cliente puede configurar el convertidor de frecuencia adecuado para una aplicación concreta y generar el código descriptivo. El configurador del convertidor de frecuencia generará automáticamente un número de ventas de ocho dígitos que se debe enviar a la oficina de ventas local.

Otra opción es establecer una lista de proyectos con varios productos y enviársela a un representante de ventas de (Danfoss).

El configurador del convertidor de frecuencia puede encontrarse en el sitio de internet: www.danfoss.com/drives.

Las tablas de códigos descriptivos y opciones de configuración incluyen los tamaños de bastidor A, B y C. Para obtener información más detallada sobre los tamaños del bastidor, 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	-		0						T						H					X	X	S	X	X	X	X	A		B		C						D

Ilustración 4.1 Código descriptivo de ejemplo

Ejemplo de la configuración de la interfaz del configurador del convertidor de frecuencia:

Los números que se muestran en las cajas se refieren a la letra / número del código descriptivo, leído de izquierda a derecha.

Grupos de productos	1-2
Serie de convertidores de frecuencia	3-5
Potencia nominal	8-10
Fases	6-9
Tensión de red	10-11
Protección	12-14
Filtro RFI	15-16
Freno	17
Pantalla (LCP)	18
PCB barnizado	19
Opción de red	20
Adaptación A	22
Adaptación B	23
Versión de software	24-27
Idioma del software	28
Opciones A	29-30
Opciones B	31-32
Opciones C0, MCO	33-34
Opciones C1	35
Software de opción C	36-37
Opciones D	38-39

Tabla 4.1 Posiciones de los caracteres en el código descriptivo

13088565.10

Descripción	Posición	Elección posible
Grupo de productos	1-3	FC
Serie del convertidor	4-6	102
Generación de código	7	N
Potencia de salida	8-10	75-400 kW
Tensión de red	11-12	T4: 380-480 V CA T7: 525-690 V CA
Protección	13-15	E20: IP20 (chasis - para instalación en protección externa) E25: IP20 / chasis, bastidor D3h C2S: IP20 / chasis, bastidor D3h, canal trasero de acero inoxidable E21: IP21 (NEMA 1) E2D: IP21 (NEMA 1), bastidor D1h E5D: IP54 (NEMA 12), bastidor D1h E54: IP54 (NEMA 12) E2M: IP21 (NEMA 1) con protección de red E5M: IP54 (NEMA 12) con protección de red C20: IP20 (chasis) + canal trasero 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 A1 ¹⁾
Freno	18	X: Sin IGBT del freno B: IGBT del freno montado T: Desconexión segura de par U: Interruptor de freno + desconexión segura de par R: Terminales de regeneración S: Freno y regeneración (solo IP20)
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	

1): Disponible para todos los bastidores D.

Tabla 4.2 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	102
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: IP21 / NEMA, tipo 1 E54: IP54 / NEMA, tipo 12 E2M: IP21 / NEMA tipo 1 con protección de red E5M: IP54 / NEMA tipo 12 con protección de red
Filtro RFI	16- 17	H2: filtro RFI clase A2 (estándar) H4: filtro RFI clase A1 ¹⁾
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 IP21)
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 V1 A4: MCA 104 DeviceNet AN: MCA 121 Ethernet IP
Opciones B	31-32	BX: sin opción BK: opción MCB 101 General purpose I/O BP: opción MCB 105 Relay BO: opción MCB 109 Analogue I/O BY: MCO 101 Extended Cascade Control
Opciones C ₀	33-34	CX: sin opciones
Opciones C ₁	35	X: sin opciones 5: MCO 102 Advanced Cascade Control
Software de opción C	36-37	XX: software estándar
Opciones D	38-39	DX: sin opción D0: alimentación auxiliar CC
1) Disponible solo para todos los bastidores E 380-480/500 V CA		
2) Consulte a la fábrica para aplicaciones que requieran certificación marítima		

Tabla 4.3 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	102
Potencia nominal	8-10	500-1200 kW
Tensión de red	11- 12	T 4: 380-480 V CA T 7: 525-690 V CA
Protección	13- 15	E21: IP21 / NEMA, tipo 1 E54: IP54 / 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 / NEMA 1 con resistencia calefactora, termostato, iluminación y toma CEI 230 V R5X: IP54 / NEMA 12 con resistencia calefactora, termostato, iluminación y toma CEI 230 V R2A: IP21 / NEMA 1 con resistencia calefactora, termostato, iluminación y toma NAM 115 V R5A: IP54 / NEMA 12 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: Desconexión segura de par con relé de seguridad Pilz D: Desconexión segura de par con relé de seguridad Pilz e IGBT del freno E: Desconexión segura de par 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 V1 A4: MCA 104 DeviceNet AN: MCA 121 Ethernet IP
Opciones B	31–32	BX: sin opción BK: opción MCB 101 General purpose I/O BP: opción MCB 105 Relay BO: opción MCB 109 Analogue I/O BY: MCO 101 Extended Cascade Control
Opciones C ₀	33–34	CX: sin opciones
Opciones C ₁	35	X: sin opciones 5: MCO 102 Advanced Cascade Control
Software de opción C	36–37	XX: software estándar
Opciones D	38–39	DX: sin opción D0: alimentación auxiliar CC

Tabla 4.4 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
Kit de entrada superior Profibus	Kit de entrada superior para la conexión Profibus, protecciones D + E	176F1742
Bloques de terminales	Bloques de terminales con tornillo para sustituir a terminales de muelle Conectores: <ul style="list-style-type: none"> • 1ud., 10 patillas • 1ud., 6 patillas • 1ud., 3 patillas 	130B1116
LCP y kits		
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 montaje 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 montaje del panel para todos los LCP, que incluye las sujeciones, un cable de 3 m y la junta.	130B1117
Kit LCP	Kit de montaje frontal, protecciones IP55	130B1129

Tipo	Descripción	N.º de pedido
Hardware diverso		
Kit LCP	Kit de montaje del panel para todos los LCP, que incluye las sujeciones y la junta - sin cable	130B1170

Tabla 4.5 Las opciones se pueden pedir como opciones integradas de fábrica.

Tipo	Descripción	Comentarios
Opciones para ranura A		N.º de pedido Barnizado
MCA 101	Opción Profibus DP V0/V1	130B1200
MCA 104	Opción DeviceNet	130B1202
MCA 108	Lonworks	130B1206
MCA 109	Puerta de enlace BACnet para integrado. No utilizar con tarjeta MCB 105 de opción de relé	130B1244
MCA 120	Profinet	130B1135
MCA 121	Ethernet	130B1219
Opciones para ranura B		
MCB 101	Opción de entrada / salida general	
MCB 105	Opción de relé	
MCB 109	Opción de E/S analógica y batería auxiliar para reloj de tiempo real	130B1243
MCB 112	ATEX PTC	130B1137
MCB 114	Entrada de sensor, sin revestimiento barnizado	130B1172
	Entrada de sensor, barnizado	130B1272
Opción para ranura D		
MCB 107	Alimentación auxiliar de 24 V CC	130B1208
Opciones externas		
Ethernet IP	Ethernet maestro	

Tabla 4.6 Ranura A, B y D y opciones externas

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).

Tipo	Descripción	N.º de pedido	Comentarios
Repuestos			
Placa de control convertidor de frecuencia	Con función STO	130B1150	
Placa de control convertidor de frecuencia	Sin función STO	130B1151	

Tabla 4.7 Placa de control

4.2.2 Filtros armónicos avanzados

Los filtros armónicos se utilizan para reducir los armónicos del suministro de red:

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

Para obtener información más detallada sobre los filtros armónicos avanzados, consulte la *Guía de Diseño de filtros armónicos avanzados*.

4

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 del bastidor	
						AHF005 [W]	AHF010 [W]		AHF005	AHF010
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 4.8 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 del bastidor	
						AHF005	AHF010			
		[A]	[kW]	[kW]	[A]	[W]	[W]	[dBA]	AHF005	AHF010
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 + 2x130B1469 2x130B1260 + 2x130B1261	2x130B1389 + 2x130B1391 2x130B1217 + 2x130B1228	1720	1000	P1000	1675	6724	5434	<80		

Tabla 4.9 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 del bastidor	
						AHF005	AHF010			
		[A]	[kW]	[kW]	[A]	[W]	[W]	[dBA]	AHF005	AHF010
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 4.10 Filtros armónicos avanzados 380-415 V, 60 Hz, bastidor D

4

Número de código AHF005 IP00 IP20	Número de código AHF010 IP00 IP20	Clasificación de corriente del filtro	Motor utilizado normalmente	Modelo VLT / clasificaciones de corriente		Pérdidas		Ruido acústico	Tamaño del bastidor	
						AHF005	AHF010			
		[A]	[kW]	[kW]	[A]	[W]	[W]	[dBA]	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 + 130B3094 2x130B2855 + 130B2856	1240	630	P710	1227	4872	3892	<80		
3x130B3135 3x130B2873	3x130B3094 3x130B2856	1440	710	P800	1422	5556	4626	<80		
2x130B3134 + 2x130B3135 2x130B2872 + 2x130B2873	2x130B3093 + 2x130B3094 2x130B2855 + 2x130B2856	1722	800	P1M0	1675	6724	5434	<80		

Tabla 4.11 Filtros armónicos avanzados 380-415 V, 60 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 del bastidor	
						AHF005	AHF010			
		[A]	[CV]	[CV]	[A]	[W]	[W]	[dBA]	AHF005	AHF010
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 4.12 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 / clasificaciones de corriente		Pérdidas		Ruido acústico	Tamaño del bastidor	
						AHF005	AHF010			
		[A]	[CV]	[kW]	[A]	[W]	[W]	[dBA]	AHF005	AHF010
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		

4

Tabla 4.13 Filtros armónicos avanzados 440-480 V, 60 Hz, bastidores E y F

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 del bastidor	
						AHF005	AHF010			
		50 Hz	[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 4.14 Filtros armónicos avanzados, 600 V, 60 Hz

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 del bastidor	
						AHF005	AHF010			
		50 Hz	[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 3x130B5226	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 4.15 Filtros armónicos avanzados, 600 V, 60 Hz

Número de código AHF005 IP00 / IP20	Número de código AHF010 IP00 / IP20	Clasificación de corriente del filtro 50 Hz	Modelo VLT y clasificaciones de corriente						Pérdidas		Ruido acústico [dBa]	Tamaño del bastidor	
			Tamaño de motor habitual	500-550 V		Tamaño de motor habitual	551-690 V		AHF005	AHF010		AHF005	AHF010
			[kW]	[kW]	[A]	[kW]	[kW]	[A]	[W]	[W]			
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												

4

Tabla 4.16 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 [dBa]	Tamaño del bastidor	
			50 Hz	Tamaño de motor habitual	500-550 V		Tamaño de motor habitual		AHF005	AHF010		AHF005	AHF010
					[kW]	[A]	[kW]	[A]					
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 4.17 Filtros armónicos avanzados, 500-690 V, 50 Hz

4.2.3 Módulos de filtro senoidal, 380-690 V CA

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 / D5h / D6h	130B3182	130B3183
110	212	150	190	132	190	D1h / D3h / D5h / D6h	130B3184	130B3185
132	260	200	240	160	240	D1h / D3h / D5h / D6h y D13		
160	315	250	302	200	302	D2h / D4h, D7h / D8h y D13	130B3186	130B3187
200	395	300	361	250	361	D2h / D4h, D7h / D8h y D13		
250	480	350	443	315	443	D2h / D4h, D7h, D8h, D13, E9 y F8 / F9	130B3188	130B3189
315	600	450	540	355	540	E1 / E2, E9 y F8 / F9	130B3191	130B3192
355	658	500	590	400	590	E1 / E2, E9 y F8 / F9		
400	745	600	678	500	678	E1 / E2, E9 y F8 / F9	130B3193	130B3194
450	800	600	730	530	730	E1 / E2, E9 y F8 / F9		
450	800	600	730	530	730	F1 / F3, F10 / F11 y F18	2X130B3186	2X130B3187
500	880	650	780	560	780	F1 / F3, F10 / F11 y F18	2X130B3188	2X130B3189
560	990	750	890	630	890	F1 / F3, F10 / F11 y F18		
630	1120	900	1050	710	1050	F1 / F3, F10 / F11 y F18	2X130B3191	2X130B3192
710	1260	1000	1160	800	1160	F1 / F3, F10 / F11 y F18		
710	1260	1000	1160	800	1160	F2 / F4 y F12 / F13	3X130B3188	3X130B3189
800	1460					F2 / F4 y F12 / F13		
		1200	1380	1000	1380	F2 / F4 y F12 / F13	3X130B3191	3X130B3192
1000	1720	1350	1530	1100	1530	F2 / F4 y F12 / F13		

Tabla 4.18 Módulos de filtro 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
45	76	60	73	55	73	D1h / D3h / D5h / D6h	130B4116	130B4117
55	90	75	86	75	86	D1h / D3h / D5h / D6h	130B4118	130B4119
75	113	100	108	90	108	D1h / D3h / D5h / D6h	130B4118	130B4119
90	137	125	131	110	131	D1h / D3h / D5h / D6h	130B4121	130B4124
110	162	150	155	132	155	D1h / D3h / D5h / D6h	130B4125	130B4126
132	201	200	192	160	192	D2h / D4h y D7h / D8h		
160	253	250	242	200	242	D2h / D4h y D7h / D8h	130B4129	130B4151
200	303	300	290	250	290	D2h / D4h y D7h / D8h		
250	360	350	344	315	344	D2h / D4h, D7h / D8h y F8 / F9		
		350	344	355	380	F8/F9	130B4152	130B4153
315	429	400	400	400	410	F8/F9		
		400	410			E1 / E2 y F8 / F9	130B4154	130B4155
355	470	450	450	450	450	E1 / E2 y F8 / F9		
400	523	500	500	500	500	E1 / E2 y F8 / F9		
450	596	600	570	560	570	E1 / E2 y F8 / F9	130B4156	130B4157
500	630	650	630	630	630	E1 / E2 y F8 / F9		
500	659			630	630	F1 / F3 y F10 / F11	2X130B4129	2X130B4151
		650	630			F1 / F3 y F10 / F11	2X130B4152	2X130B4153
560	763	750	730	710	730	F1 / F3 y F10 / F11		
670	889	950	850	800	850	F1 / F3 y F10 / F11	2X130B4154	2X130B4155
750	988	1050	945	900	945	F1 / F3 y F10 / F11		
750	988	1050	945	900	945	F2 / F4 y F12 / F13	3X130B4152	3X130B4153
850	1108	1150	1060	1000	1060	F2 / F4 y F12 / F13		
1000	1317	1350	1260	1200	1260	F2 / F4 y F12 / F13	3X130B4154	3X130B4155

Tabla 4.19 Módulos de filtro senoidal 525-690 V

AVISO!

Cuando se utilicen filtros senoidales, asegúrese de que la frecuencia de conmutación cumpla con las especificaciones de filtro de 14-01 Frecuencia conmutación.

Consulte también la *Guía de Diseño de filtros armónicos avanzados*.

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]							
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]		IP00	IP23
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 y D13		
160	315	250	302	160	253	250	242	160	192	D2h / D4h y D13		
200	395	300	361	200	303	300	290	200	242	D2h / D4h y D13	130B2849	130B3850
250	480	350	443	250	360	350	344	250	290	D2h / D4h, D11 E1 / E2, E9 y F8 / F9		
315	588	450	535	315	429	400	410	315	344	D2h / D4h, E9 y F8 / F9	130B2851	130B2852
355	658	500	590	355	470	450	450	355	380	E1 / E2, E9 y F8 / F9		
								400	410	E1 / E2 y F8 / F9		
								450	450	E1 / E2 y F8 / F9	130B2853	130B2854
400	745	600	678	400	523	500	500	500	500	E1 / E2, E9 y F8 / F9		
450	800	600	730	450	596	600	570	560	570	E1 / E2, E9 y F8 / F9		
				500	630	650	630	630	630	E1 / E2 y F8 / F9		
450	800	600	730							F1 / F3, F10 / F11 y F18	2x130B28492	2x130B28502
500	880	650	780	500	659	650	630			F1 / F3, F10 / F11 y F18		
								630 ²	630 ²	F1 / F3 y F10 / F11	2x130B2851	2x130B2852
560	990	750	890	560	763	750	730	710	730	F1 / F3, F10 / F11 y F18		
630	1120	900	1050	670	889	950	850	800	850	F1 / F3, F10 / F11 y F18		
710	1260	1000	1160	750	988	1050	945			F1 / F3, F10 / F11 y F18	2x130B2851	2x130B2852
								900	945	F1 / F3 y F10 / F11	2x130B2853	2x130B2854
710	1260	1000	1160	750	988	1050	945			F2 / F4 y F12 / F13	3x130B2849	3x130B2850
								900	945	F2 / F4 y F12 / F13	3x130B2851	3x130B2852
800	1460	1200	1380	850	1108	1150	1060	1000	1060	F2 / F4 y F12 / F13		
1000	1720	1350	1530	1000	1317	1350	1260	1200	1260	F2 / F4 y F12 / F13		
				1100	1479	1550	1415	1400	1415	F2 / F4 y F12 / F13	3x130B2853	3x130B2854

Tabla 4.20 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 V CA			
Datos del convertidor			
Aqua FC202 [T4]	Pm (NO) [kW]	Número de interruptores de freno 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 4.21 Datos de interruptor de freno, 380-480 V

525-690 V CA			
Datos del convertidor			
Aqua FC202 [T7]	Pm (NO) [kW]	Número de interruptores de freno 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 4.22 Datos de interruptor de freno 525-690 V

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

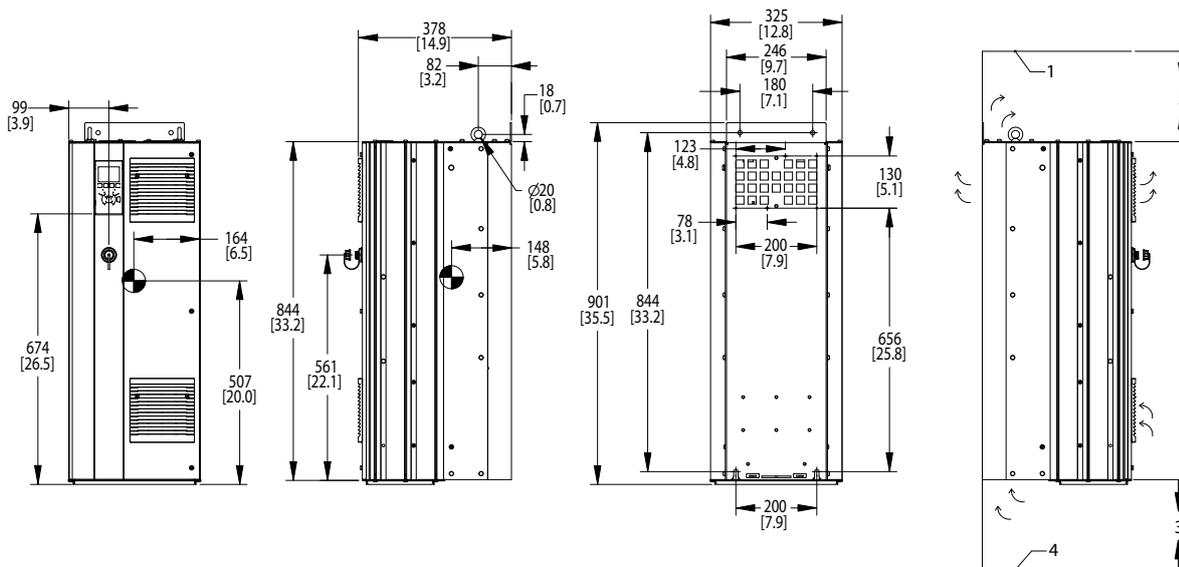
$R_{fr,nom}$ = resistencia nominal requerida para conseguir el 150 % del par de frenado.

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

5 Instrucciones de montaje

5.1 Instalación mecánica

5.1.1 Dimensiones mecánicas



5

Ilustración 5.1 Dimensiones mecánicas, D1h

1	Techo
2	Salida de espacio de aire mínima de 225 mm [8,9 in]
3	Entrada de espacio de aire mínima de 225 mm [8,9 in]
4	Suelo

Tabla 5.1 Leyenda de la Ilustración 5.1

AVISO!

Si se utiliza un kit para dirigir el flujo de aire del disipador a la ventilación exterior de la parte posterior del convertidor de frecuencia, el espacio de techo necesario es de 100 mm.

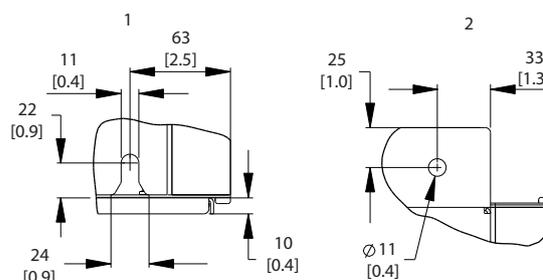
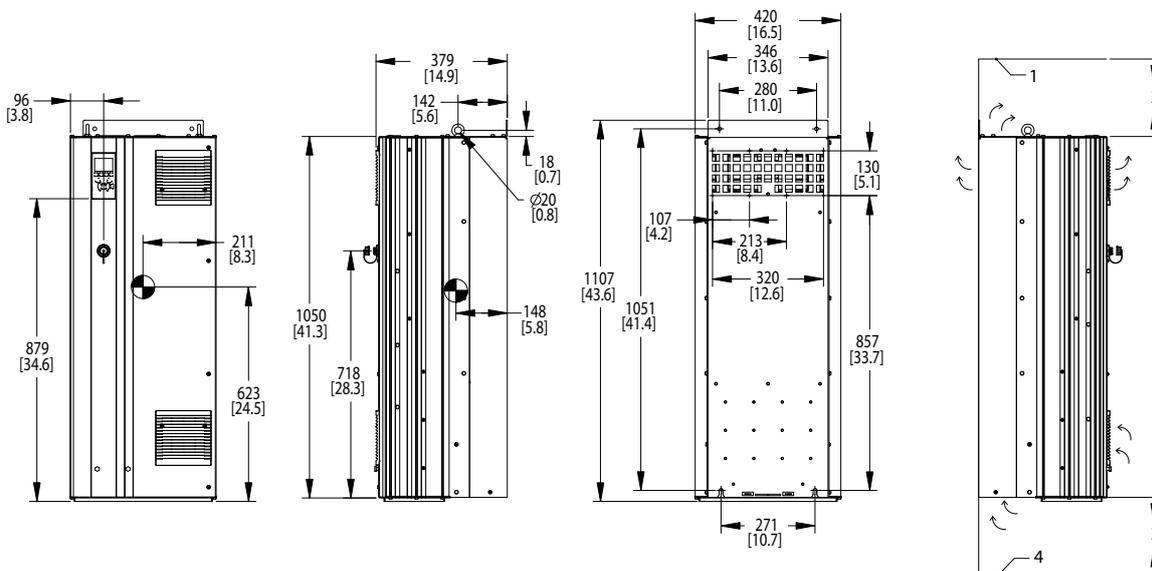


Ilustración 5.2 Dimensiones de detalle, D1h

1	Detalle de la ranura de montaje de la parte inferior
2	Detalle del orificio de montaje de la parte superior

Tabla 5.2 Leyenda de la Ilustración 5.2

5



130BC516.11

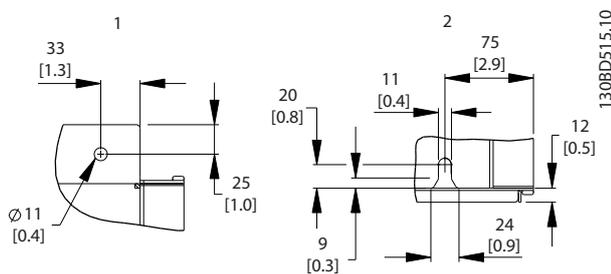
Ilustración 5.3 Dimensiones mecánicas, D2h

1	Techo
2	Salida de espacio de aire mínima de 225 mm [8,9 in]
3	Entrada de espacio de aire mínima de 225 mm [8,9 in]
4	Suelo

Tabla 5.3 Leyenda de la Ilustración 5.3

AVISO:

Si se utiliza un kit para dirigir el flujo de aire del disipador a la ventilación exterior de la parte posterior del convertidor de frecuencia, el espacio de techo necesario es de 100 mm.



130BD515.10

Ilustración 5.4 Dimensiones de detalle, D2h

1	Detalle del orificio de montaje de la parte superior
2	Detalle de la ranura de montaje de la parte inferior

Tabla 5.4 Leyenda de la Ilustración 5.4

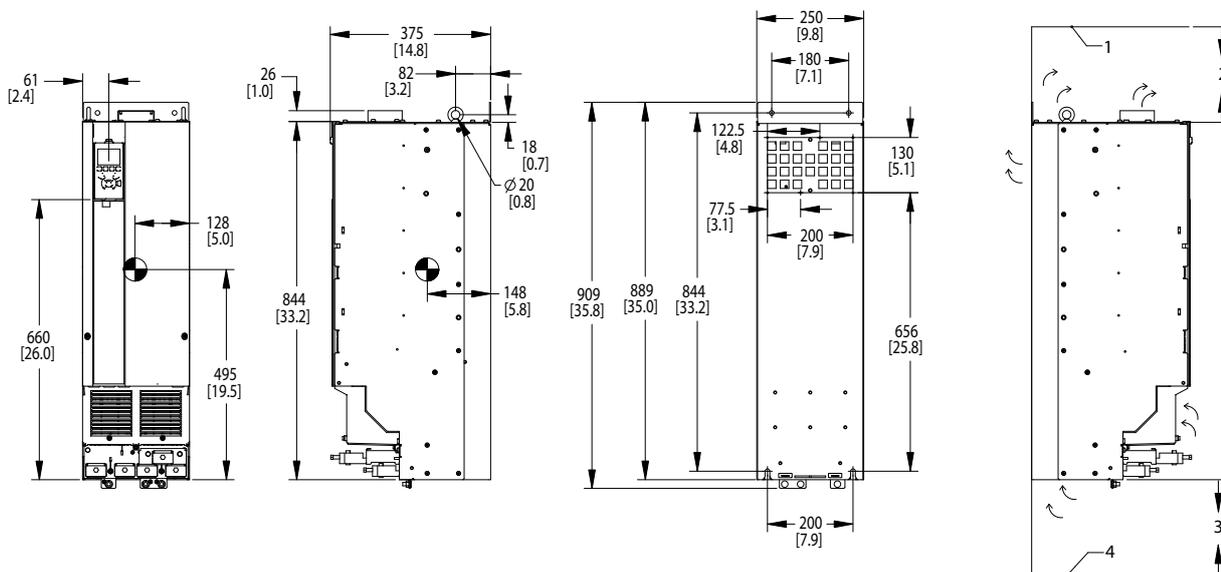


Ilustración 5.5 Dimensiones mecánicas, D3h

1	Techo
2	Salida de espacio de aire mínima de 225 mm [8,9 in]
3	Entrada de espacio de aire mínima de 225 mm [8,9 in]
4	Suelo

Tabla 5.5 Leyenda de la Ilustración 5.5

AVISO:

Si se utiliza un kit para dirigir el flujo de aire del disipador a la ventilación exterior de la parte posterior del convertidor de frecuencia, el espacio de techo necesario es de 100 mm.

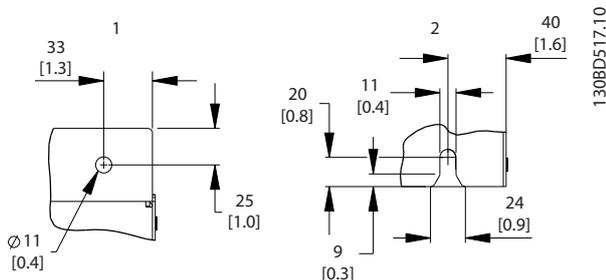


Ilustración 5.6 Dimensiones de detalle, D3h

1	Detalle del orificio de montaje de la parte superior
2	Detalle de la ranura de montaje de la parte inferior

Tabla 5.6

5

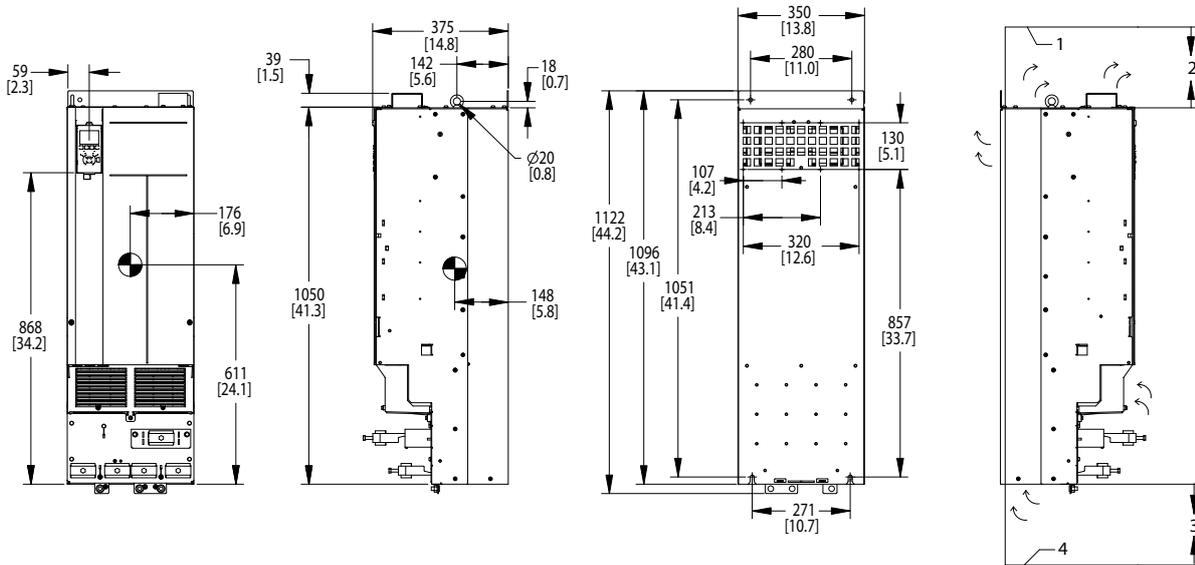


Ilustración 5.7 Dimensiones mecánicas, D4h

1	Techo
2	Salida de espacio de aire mínima de 225 mm [8,9 in]
3	Entrada de espacio de aire mínima de 225 mm [8,9 in]
4	Suelo

Tabla 5.7 Leyenda de la Ilustración 5.7

AVISO:

Si se utiliza un kit para dirigir el flujo de aire del disipador a la ventilación exterior de la parte posterior del convertidor de frecuencia, el espacio de techo necesario es de 100 mm.

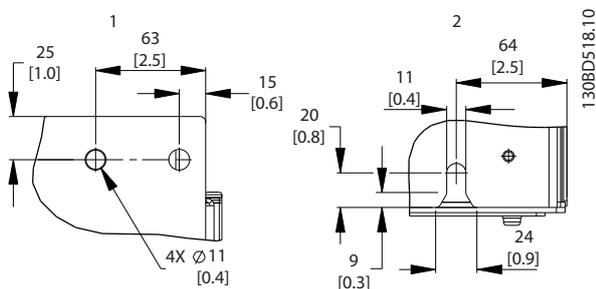


Ilustración 5.8 Dimensiones de detalle, D4h

1	Detalle del orificio de montaje de la parte superior
2	Detalle de la ranura de montaje de la parte inferior

Tabla 5.8 Leyenda de la Ilustración 5.8

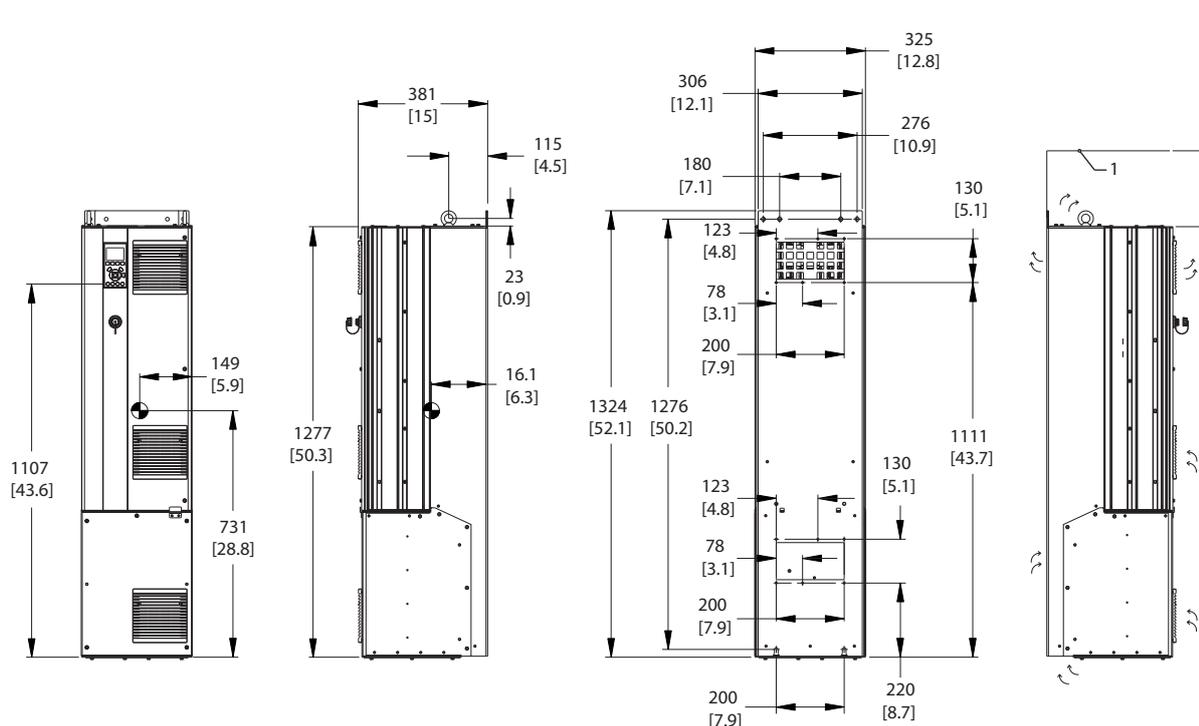


Ilustración 5.9 Dimensiones mecánicas, D5h

1	Techo
2	Salida de espacio de aire mínima de 225 mm [8,9 in]

Tabla 5.9 Leyenda de la Ilustración 5.9

AVISO!

Si se utiliza un kit para dirigir el flujo de aire del disipador a la ventilación exterior de la parte posterior del convertidor de frecuencia, el espacio de techo necesario es de 100 mm.

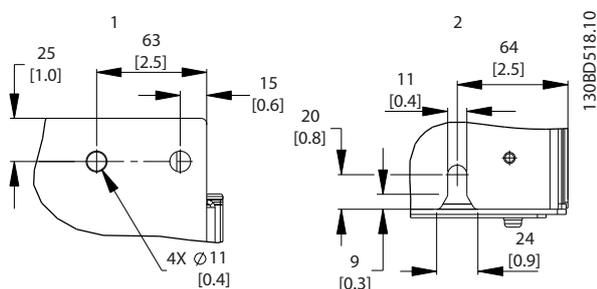


Ilustración 5.10 Dimensiones de detalle, D5h

1	Detalle del orificio de montaje de la parte superior
2	Detalle de la ranura de montaje de la parte inferior

Tabla 5.10 Leyenda de la Ilustración 5.10

5

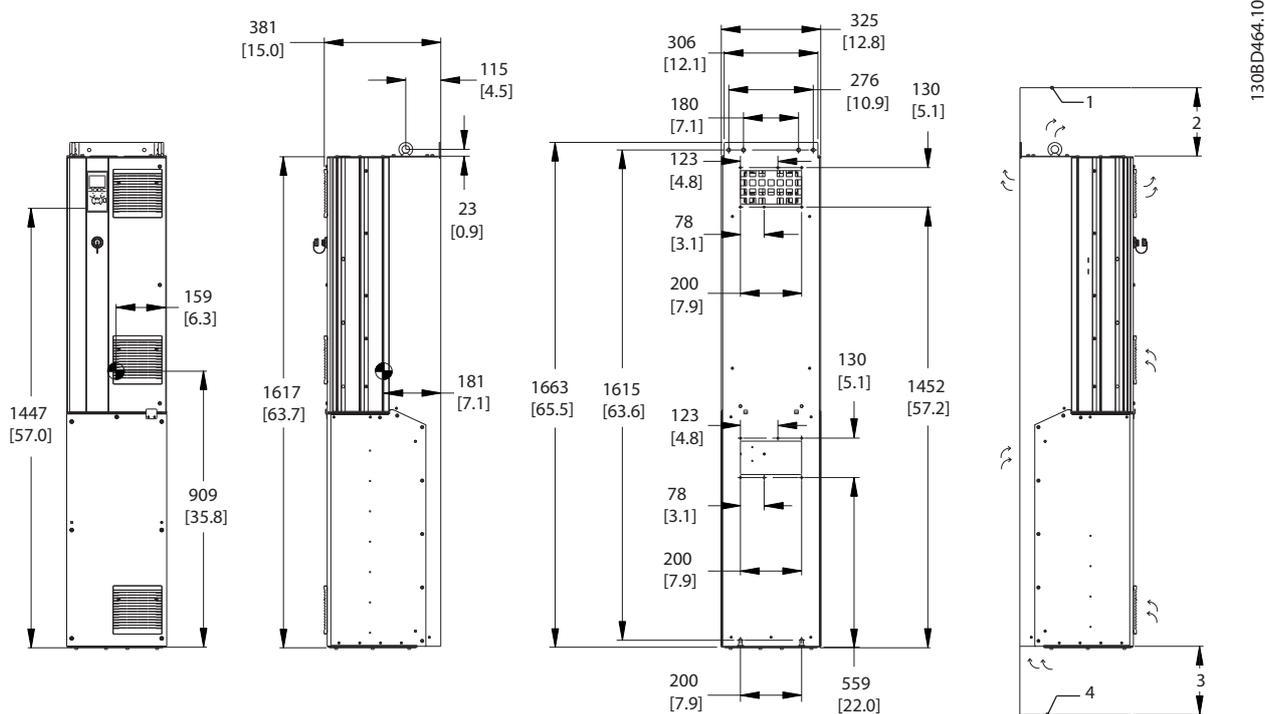


Ilustración 5.11 Dimensiones mecánicas, D6h

1	Techo
2	Salida de espacio de aire mínima de 225 mm [8,9 in]
3	Entrada de espacio de aire mínima de 225 mm [8,9 in]
4	Suelo

Tabla 5.11 Leyenda de la Ilustración 5.11

AVISO!

Si se utiliza un kit para dirigir el flujo de aire del disipador a la ventilación exterior de la parte posterior del convertidor de frecuencia, el espacio de techo necesario es de 100 mm.

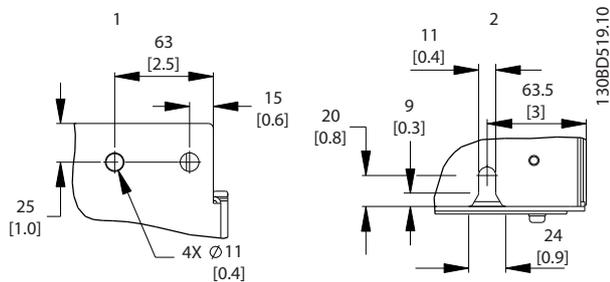


Ilustración 5.12 Dimensiones de detalle, D6h

1	Detalle del orificio de montaje de la parte superior
2	Detalle de la ranura de montaje de la parte inferior

Tabla 5.12 Leyenda de la Ilustración 5.12

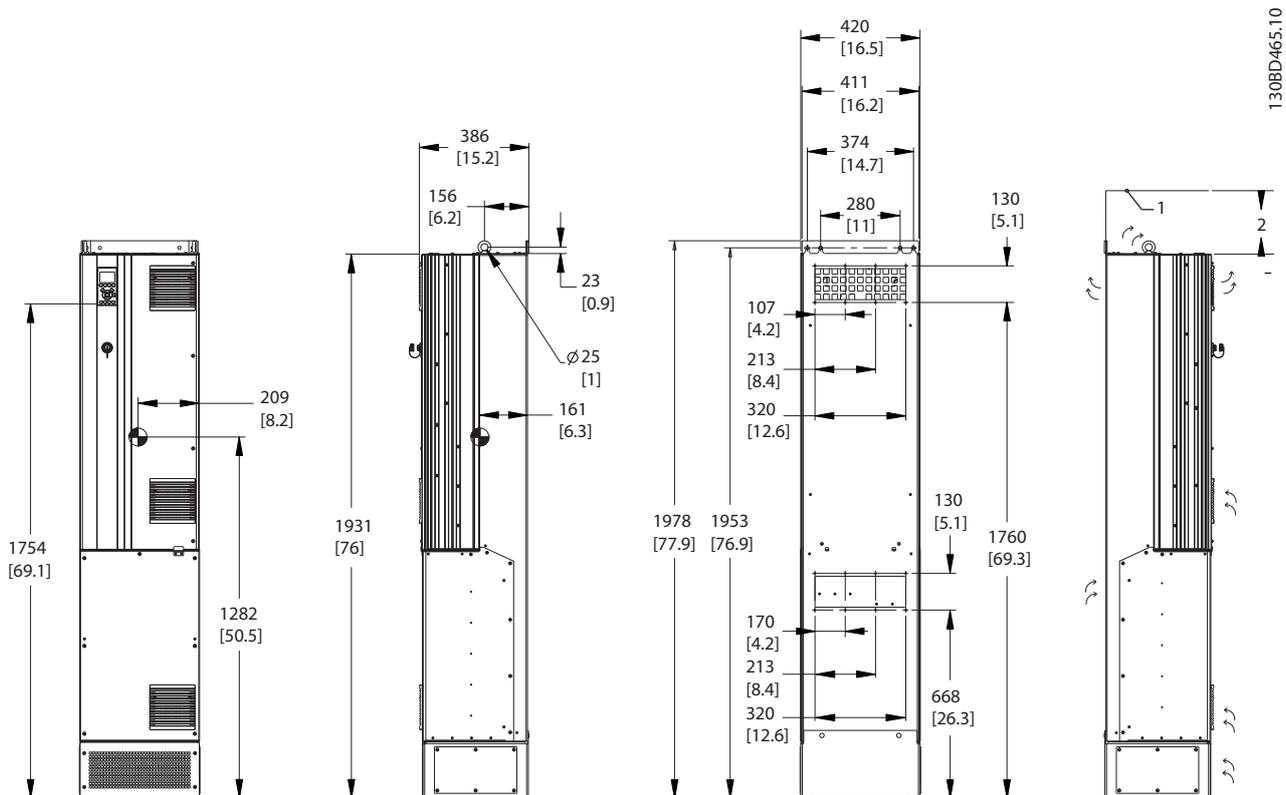


Ilustración 5.13 Dimensiones mecánicas, D7h

1	Techo
2	Salida de espacio de aire mínima de 225 mm [8,9 in]

Tabla 5.13 Leyenda de la Ilustración 5.13

AVISO:

Si se utiliza un kit para dirigir el flujo de aire del disipador a la ventilación exterior de la parte posterior del convertidor de frecuencia, el espacio de techo necesario es de 100 mm.

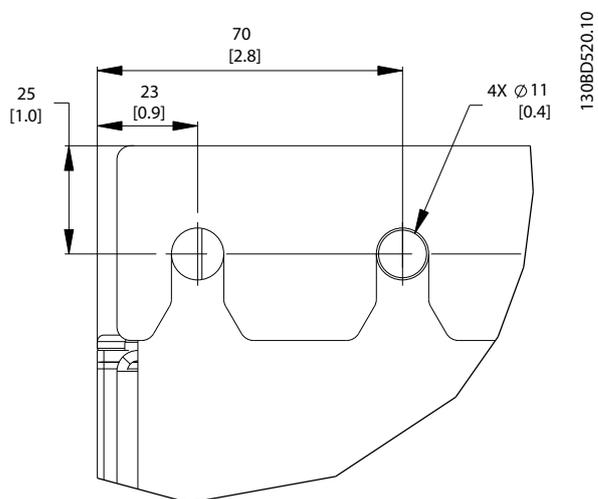


Ilustración 5.14 Detalles de dimensión del orificio de montaje de la parte superior, D7h

5

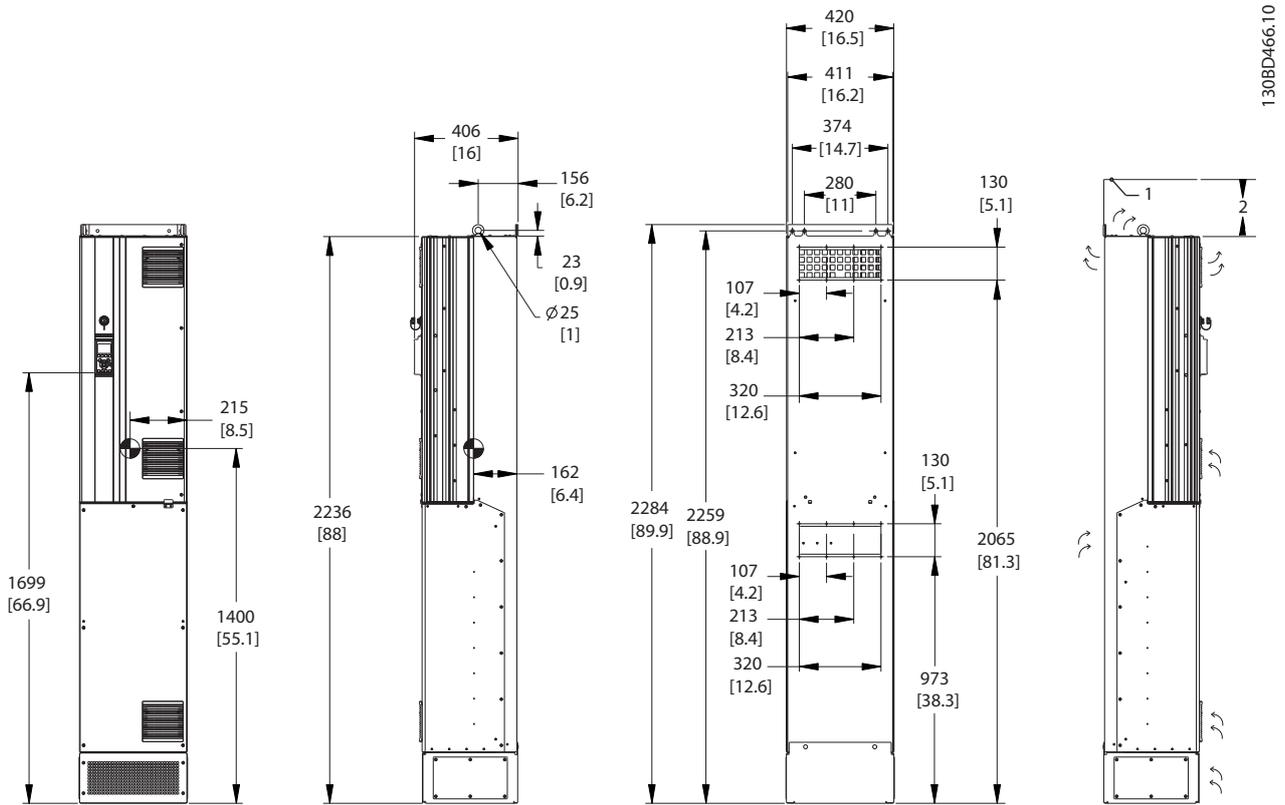


Ilustración 5.15 Dimensiones mecánicas, D8h

1	Techo
2	Salida de espacio de aire mínima de 225 mm [8,9 in]

Tabla 5.14 Leyenda de la Ilustración 5.15

AVISO!

Si se utiliza un kit para dirigir el flujo de aire del disipador a la ventilación exterior de la parte posterior del convertidor de frecuencia, el espacio de techo necesario es de 100 mm.

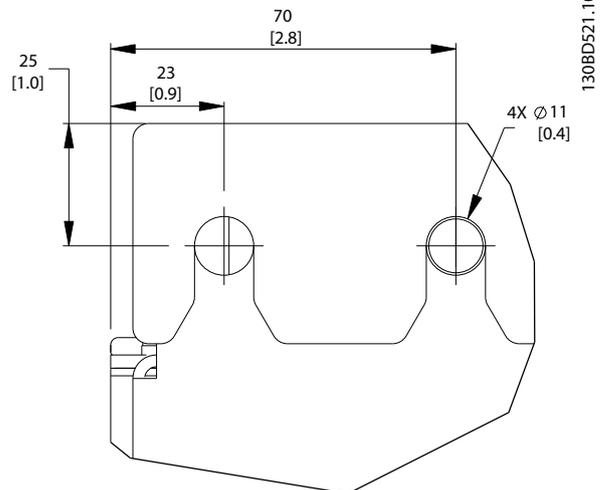
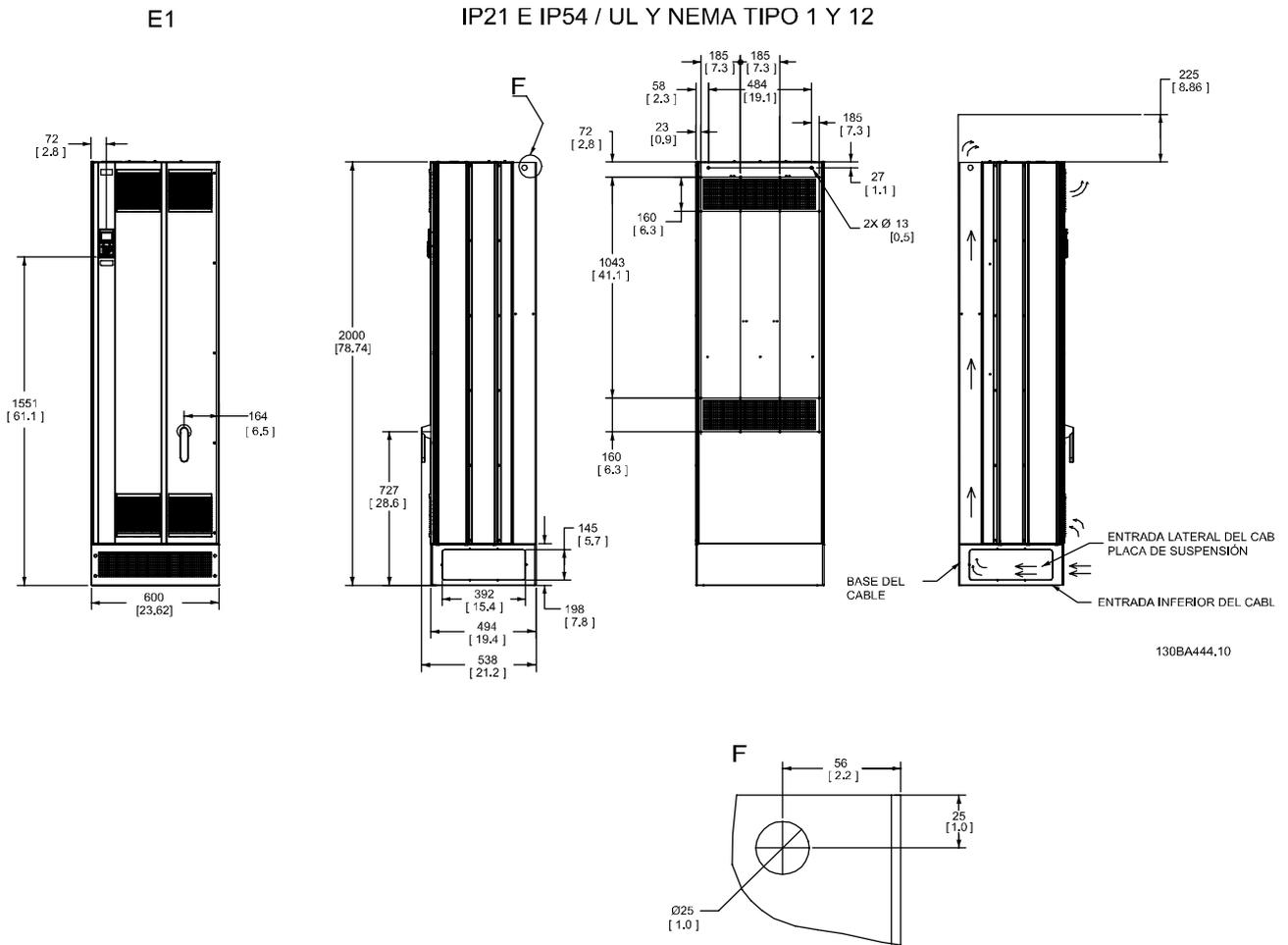


Ilustración 5.16 Detalles de dimensión del orificio de montaje de la parte superior, D8h



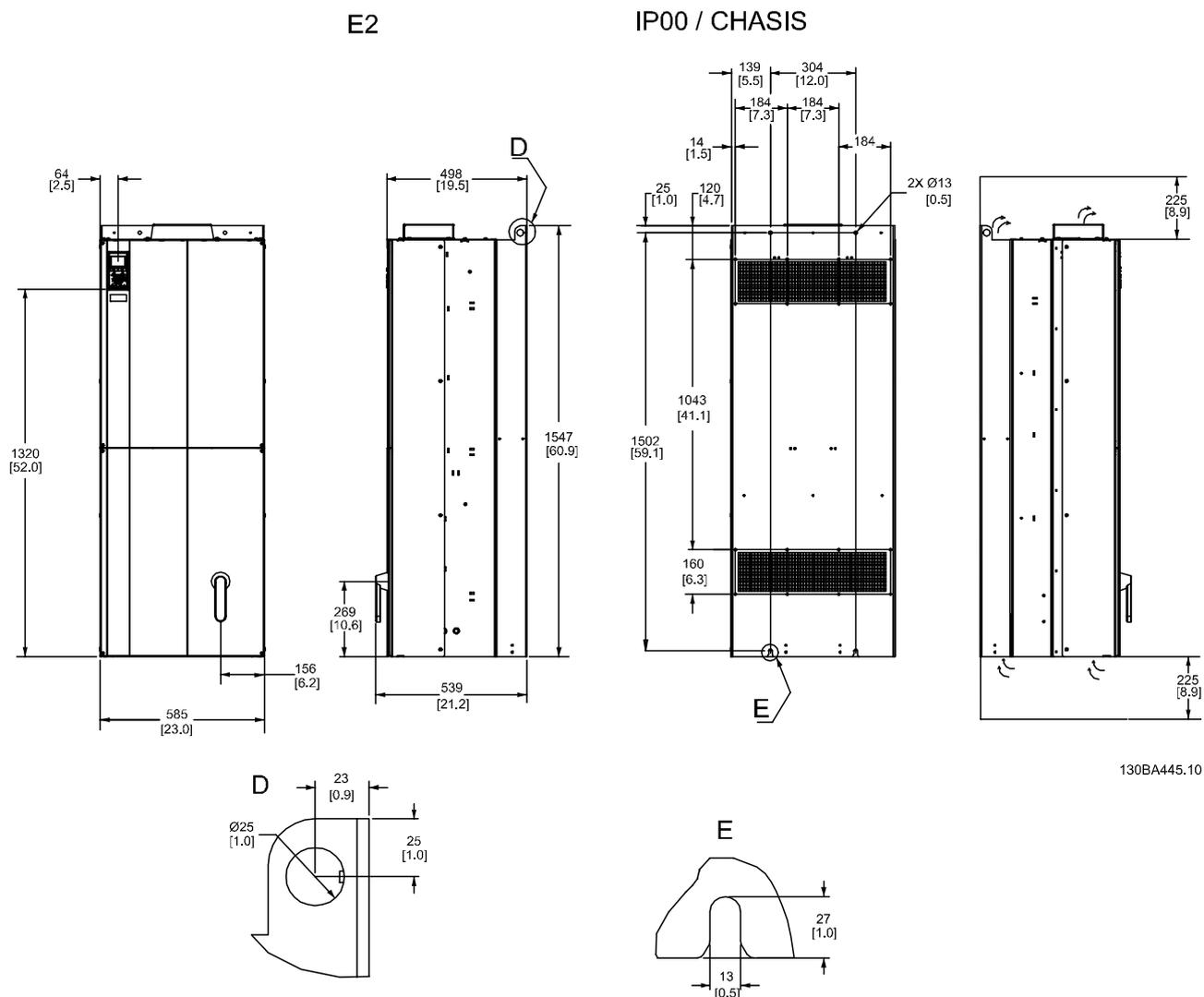
5

Ilustración 5.17 Dimensiones mecánicas, E1

F	Detalle de la argolla de elevación
---	------------------------------------

Tabla 5.15 Leyenda de la Ilustración 5.17

5

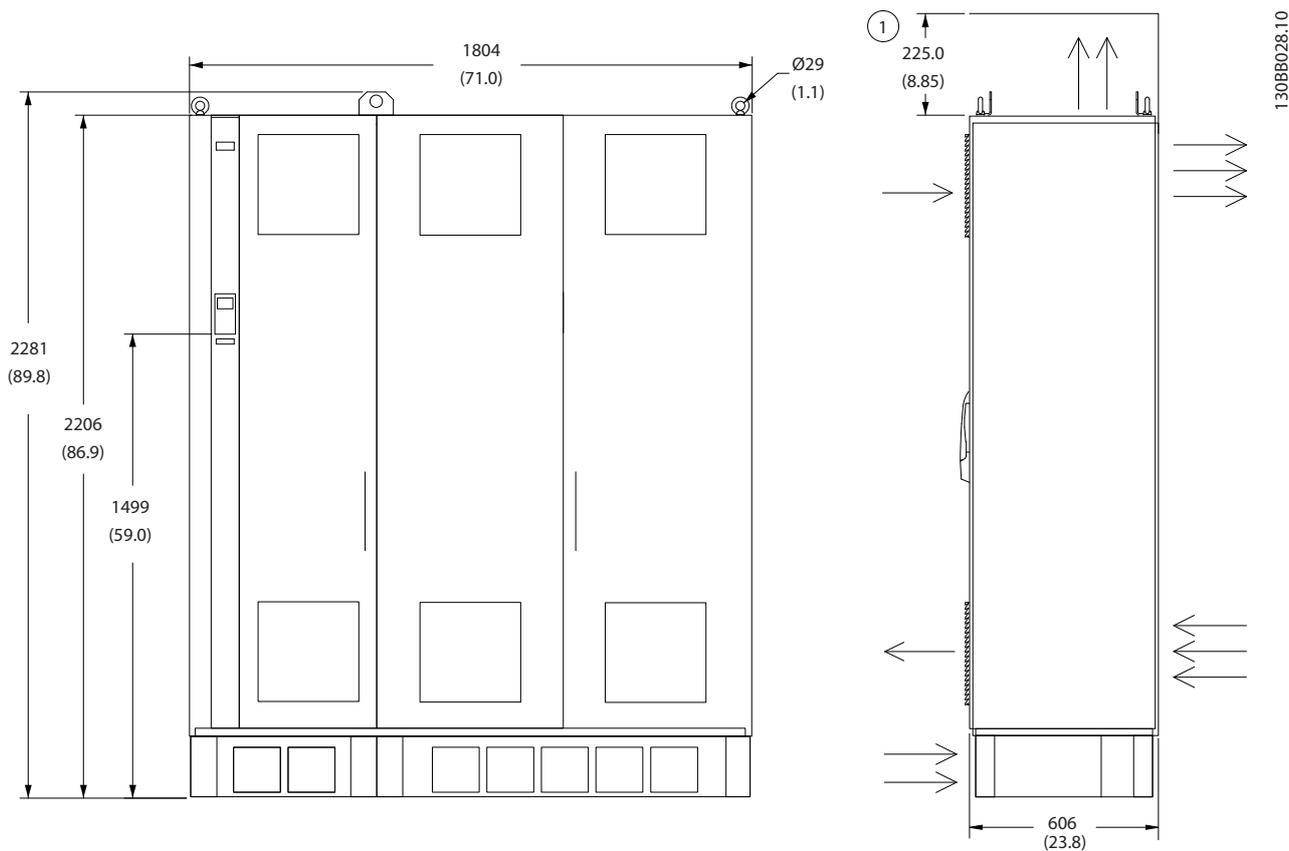


130BA445.10

Ilustración 5.18 Dimensiones mecánicas, E2

D	Detalle de la argolla de elevación
E	Ranuras de montaje de la parte posterior

Tabla 5.16 Leyenda de la Ilustración 5.18



5

Ilustración 5.19 Dimensiones mecánicas, F2

1 Mínimo espacio libre desde el techo

Tabla 5.17 Leyenda de la Ilustración 5.19

5

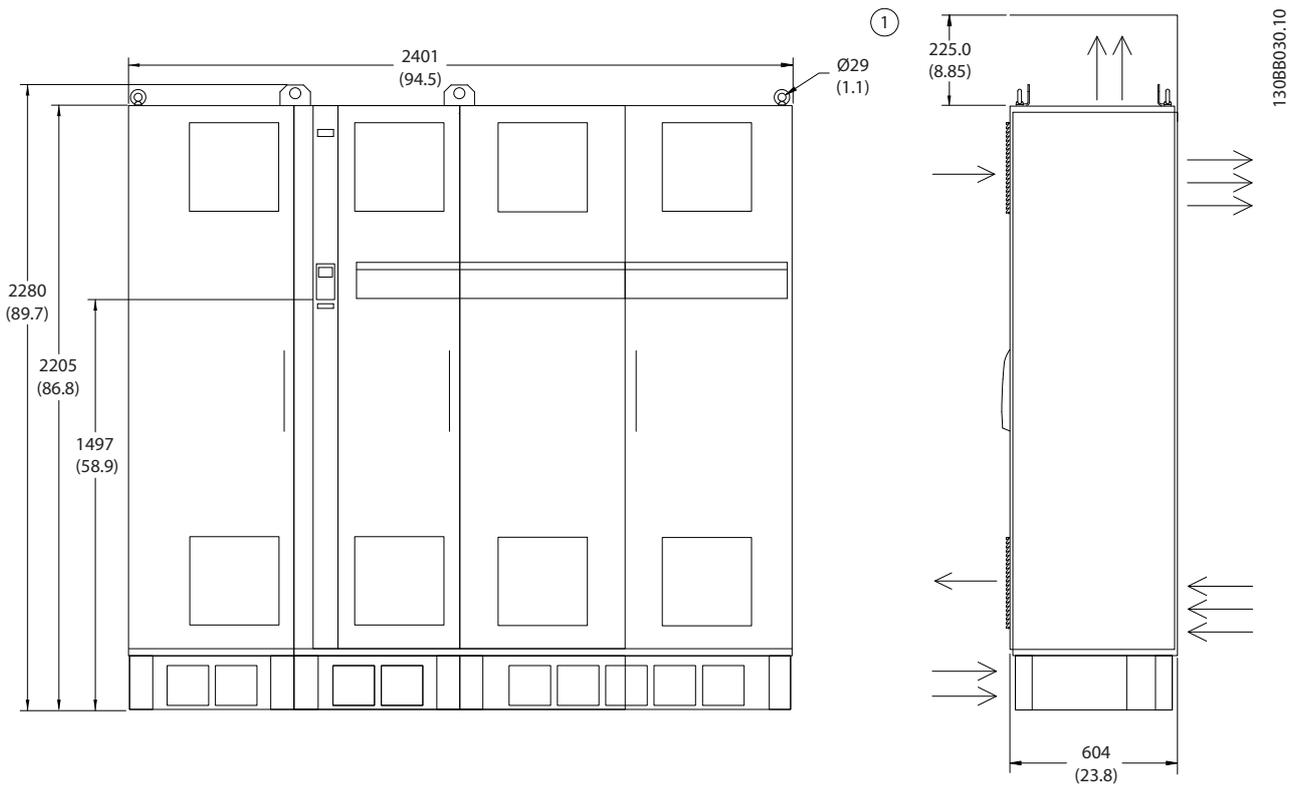


Ilustración 5.20 Dimensiones mecánicas, F4

1 Mínimo espacio libre desde el techo

Tabla 5.18 Leyenda de la Ilustración 5.20

Tamaño del bastidor		D1h	D2h	D3h	D4h	D3h	D4h
		90-132 kW (380-500 V) 90-132 kW (525-690 V)	160-250 kW (380-500 V) 160-315 kW (525-690 V)	90-132 kW (380-500 V) 37-132 kW (525-690 V)	160-250 kW (380-500 V) 160-315 kW (525-690 V)	Con regeneración o terminales de carga compartida	
IP NEMA		21/54 Tipo 1/12	21/54 Tipo 1/12	20 Chasis	20 Chasis	20 Chasis	20 Chasis
Dimensiones de envío [mm]	Altura	587	587	587	587	587	587
	Anchura	997	1170	997	1170	1230	1430
	Profundidad	460	535	460	535	460	535
Dimensiones del convertidor de frecuencia [mm]	Altura	901	1060	909	1122	1004	1268
	Anchura	325	420	250	350	250	350
	Profundidad	378	378	375	375	375	375
Peso máx. [kg]		98	164	98	164	108	179

5

Tabla 5.19 Dimensiones mecánicas, tamaño del bastidor D1h-D4h

Tamaño del bastidor		D5h	D6h	D7h	D8h
		90-132 kW (380-500 V) 90-132 kW (525-690 V)	90-132 kW (380-500 V) 90-132 kW (525-690 V)	160-250 kW (380-500 V) 160-315 kW (525-690 V)	160-250 kW (380-500 V) 160-315 kW (525-690 V)
IP NEMA		21/54 Tipo 1/12	21/54 Tipo 1/12	21/54 Tipo 1/12	21/54 Tipo 1/12
Dimensiones de envío [mm]	Altura	660	660	660	660
	Anchura	1820	1820	2470	2470
	Profundidad	510	510	590	590
Dimensiones del convertidor de frecuencia [mm]	Altura	1324	1663	1978	2284
	Anchura	325	325	420	420
	Profundidad	381	381	386	406
Peso máx. [kg]		116	129	200	225

Tabla 5.20 Dimensiones mecánicas, tamaño del bastidor D5h-D8h

Tamaño del bastidor		E1	E2	F1	F2	F3	F4
		250-400 kW (380-500 V) 355-560 kW (525-690 V)	250-400 kW (380-500 V) 355-560 kW (525-690 V)	450-630 kW (380-500 V) 630-800 kW (525-690 V)	710-800 kW (380-500 V) 900-1200 kW (525-690 V)	450-630 kW (380-500 V) 630-800 kW (525-690 V)	710-800 kW (380-500 V) 900-1200 kW (525-690 V)
IP NEMA		21, 54 Tipo 12	00 Chasis	21, 54 Tipo 12	21, 54 Tipo 12	21, 54 Tipo 12	21, 54 Tipo 12
Dimensiones de envío [mm]	Altura	840	831	2324	2324	2324	2324
	Anchura	2197	1705	1569	1962	2159	2559
	Profundidad	736	736	1130	1130	1130	1130
Dimensiones del convertidor de frecuencia [mm]	Altura	2000	1547	2204	2204	2204	2204
	Anchura	600	585	1400	1800	2000	2400
	Profundidad	494	498	606	606	606	606
Peso máx. [kg]		313	277	1017	1260	1318	1561

Tabla 5.21 Dimensiones mecánicas, tamaño del bastidor E1-E2 y F1-F4

5.1.2 Dimensiones mecánicas, unidades de 12 impulsos

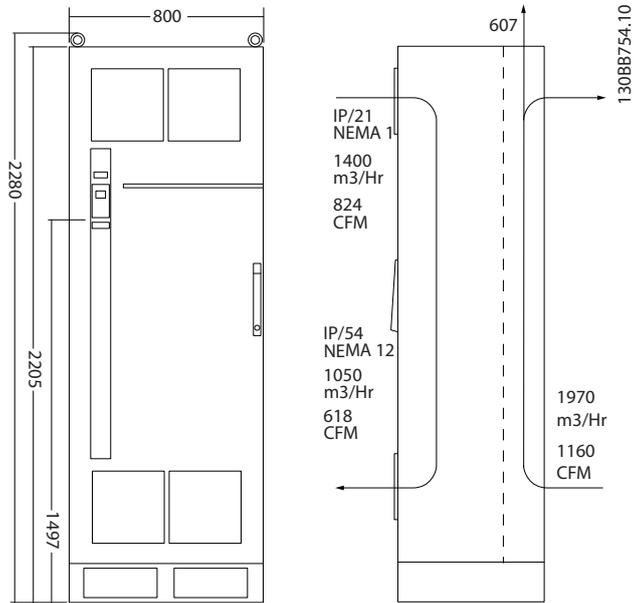


Ilustración 5.21 Dimensiones mecánicas (mm), F8

5

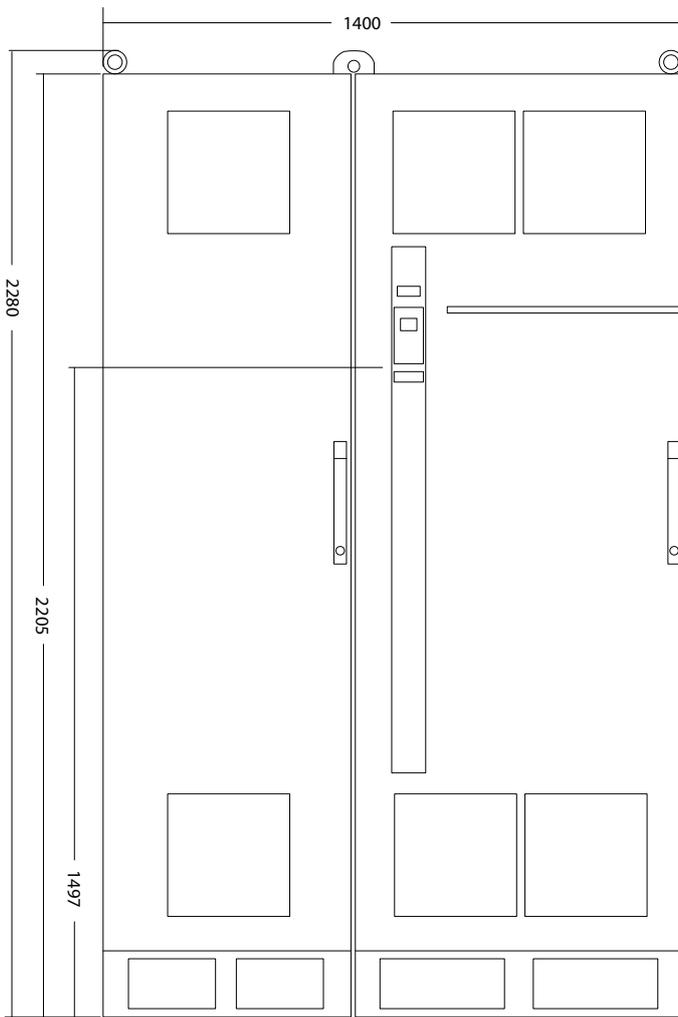
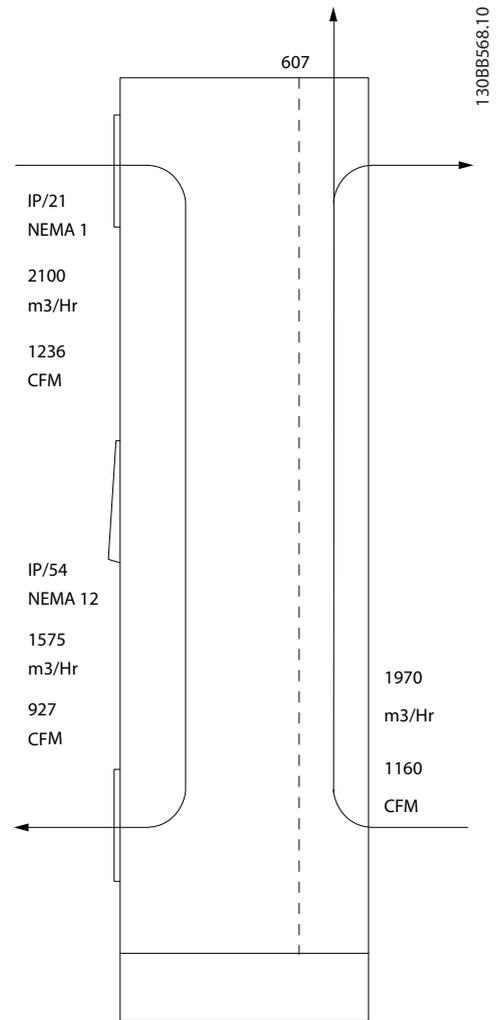


Ilustración 5.22 Dimensiones mecánicas (mm), F9



5

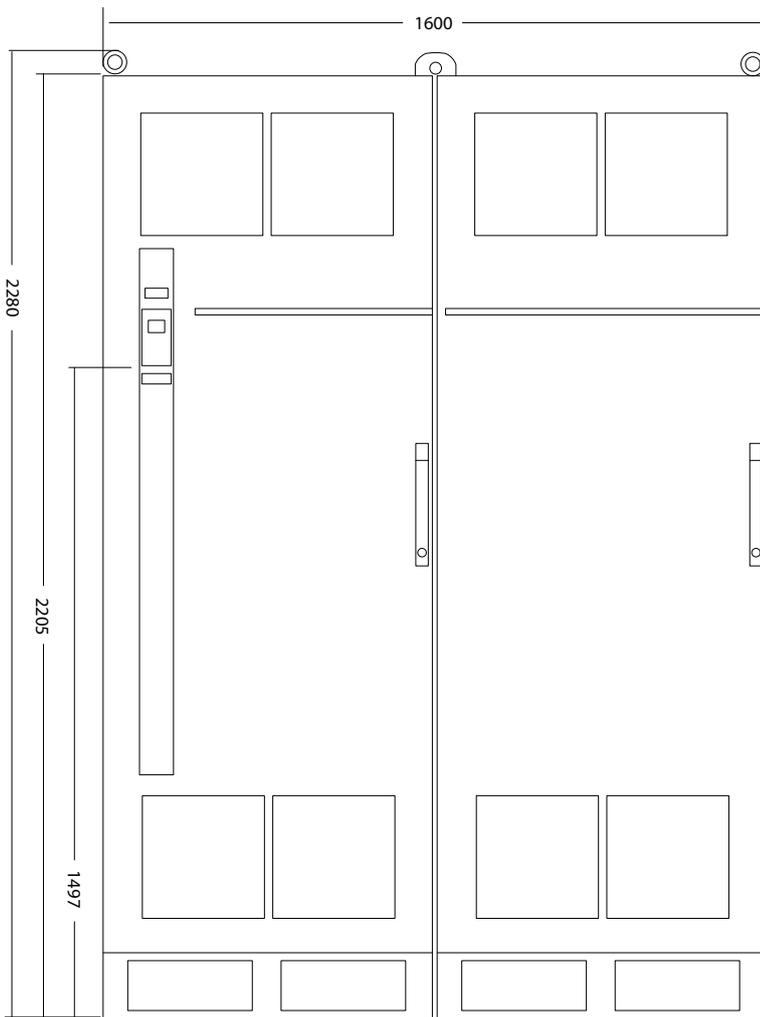
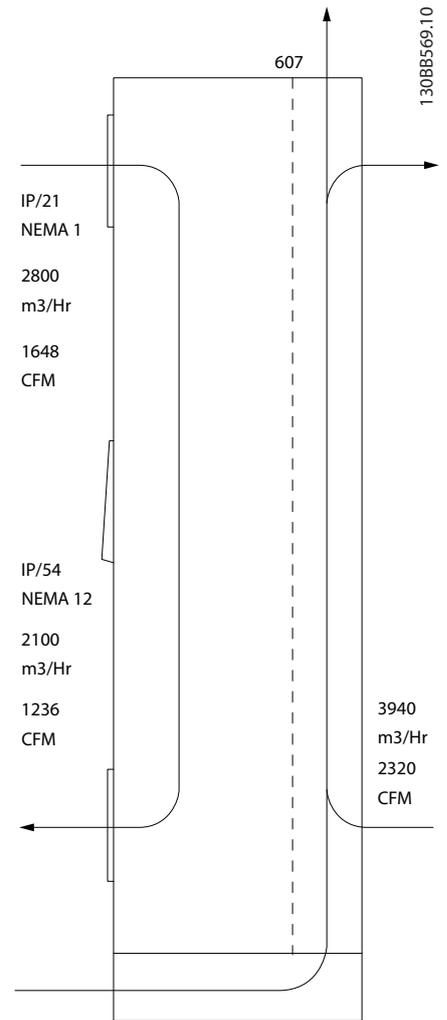
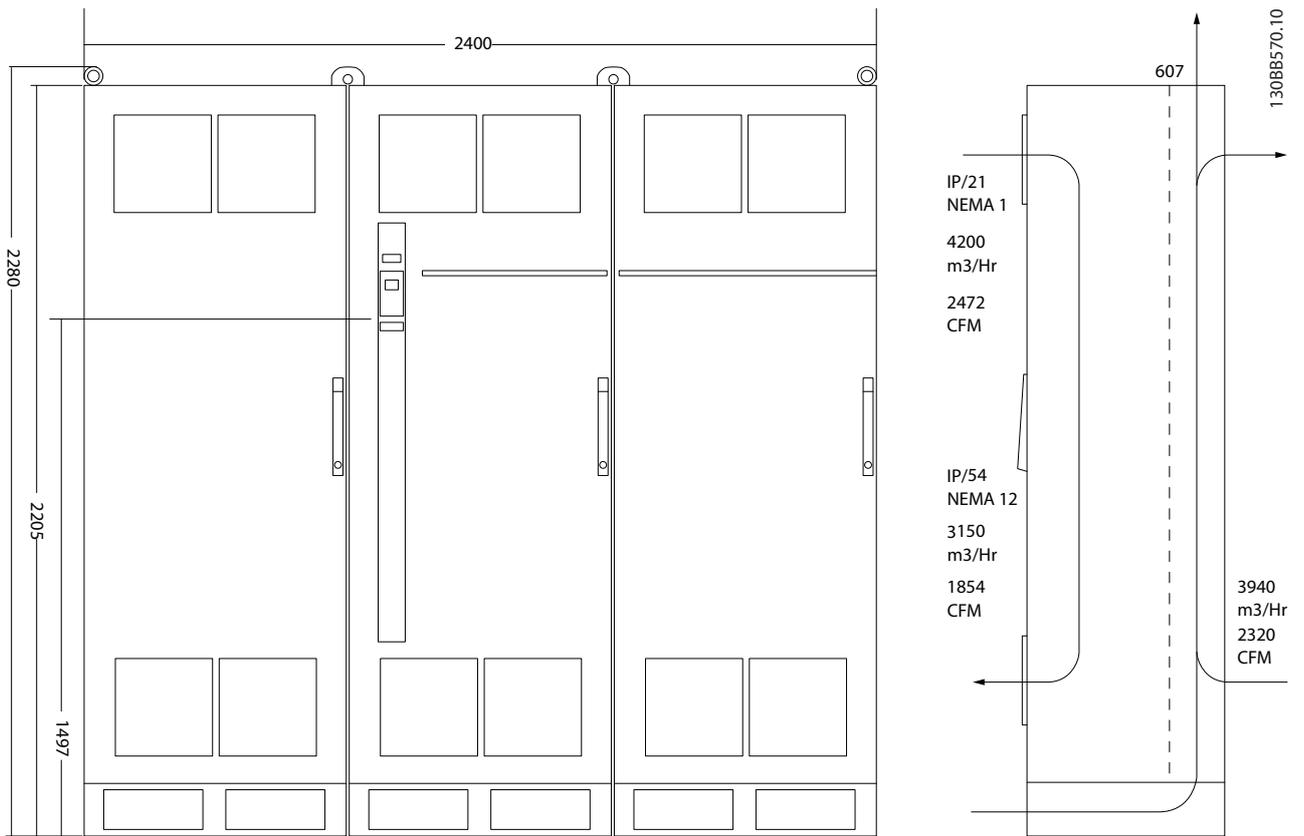


Ilustración 5.23 Dimensiones mecánicas (mm), F10





5

Ilustración 5.24 Dimensiones mecánicas (mm), F11

5

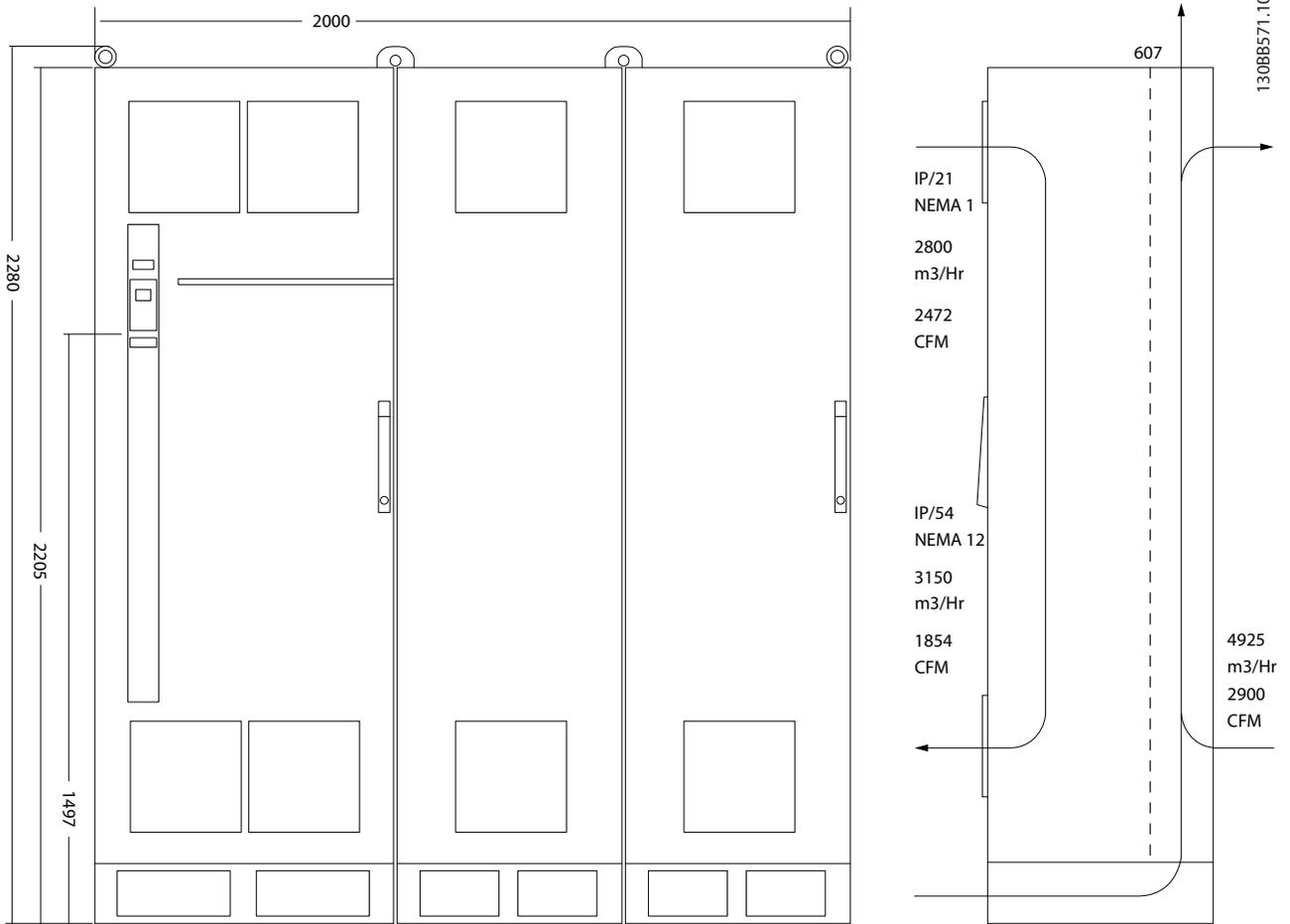


Ilustración 5.25 Dimensiones mecánicas (mm), F12

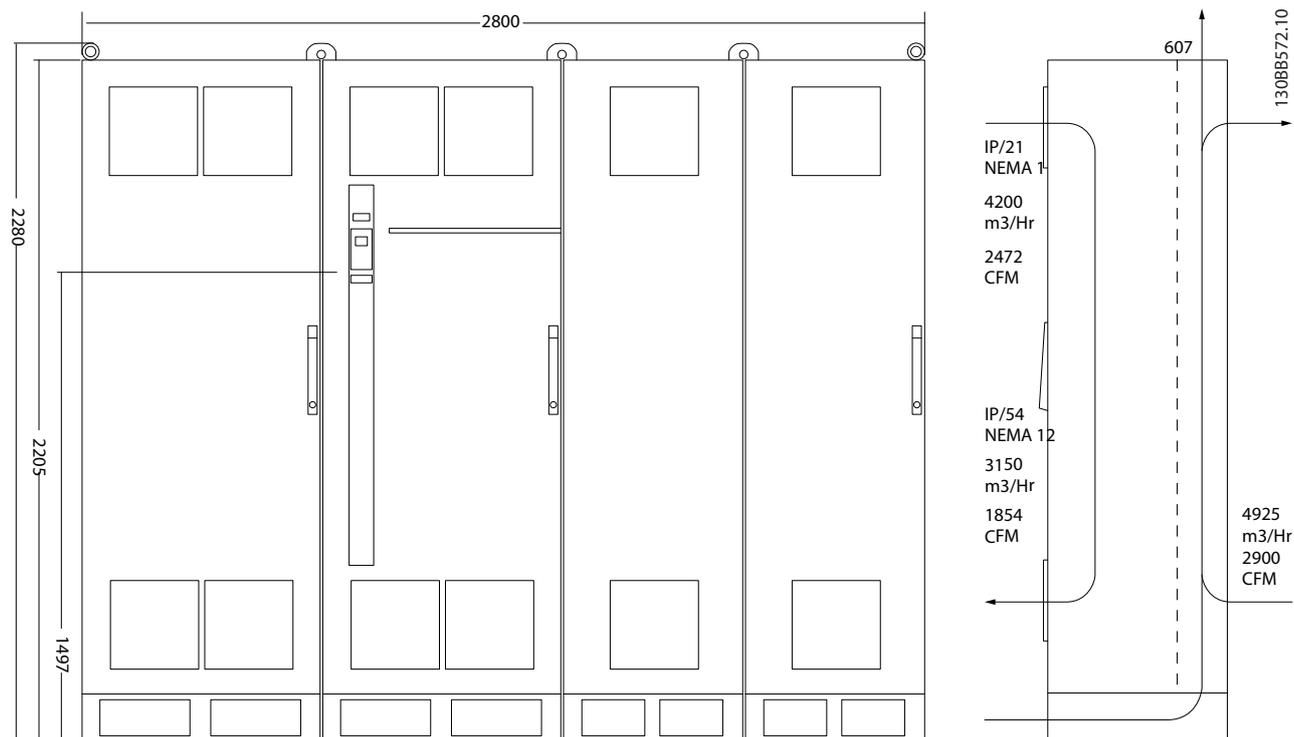


Ilustración 5.26 Dimensiones mecánicas (mm), F13

Tamaño del bastidor		F8	F9	F10	F11	F12	F13
Potencia nominal de sobrecarga alta: un 160 % de par de sobrecarga		250-400 kW (380-500 V)	250-400 kW (380-500 V)	450-630 kW (380-500 V)	450-630 kW (380-500 V)	710-800 kW (380-500 V)	710-800 kW (380-500 V)
		355-560 kW (525-690 V)	355-560 kW (525-690 V)	630-800 kW (525-690 V)	630-800 kW (525-690 V)	900-1200 kW (525-690 V)	900-1200 kW (525-690 V)
IP		21, 54	21, 54	21, 54	21, 54	21, 54	21, 54
NEMA		Tipo 1 / Tipo 12	Tipo 1 / Tipo 12				
Dimensiones de envío [mm]	Altura	2324					
	Anchura	970	1568	1760	2559	2160	2960
	Profundidad	1130					
Dimensiones del convertidor de frecuencia [mm]	Altura	2204					
	Anchura	800	1400	1600	2200	2000	2600
	Profundidad	606					
Peso máx. [kg]		447	669	893	1116	1037	1259

Tabla 5.22 Dimensiones mecánicas, unidades de 12 impulsos, tamaños del bastidor F8-F13

5.1.3 Montaje mecánico

1. Realice las perforaciones de acuerdo con las medidas indicadas.
2. Proporcione tornillos adecuados para la superficie de montaje. Apriete de nuevo 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 5.23 Espacio libre de ventilación requerido por encima y por debajo del 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.

5.1.4 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 5.27*.

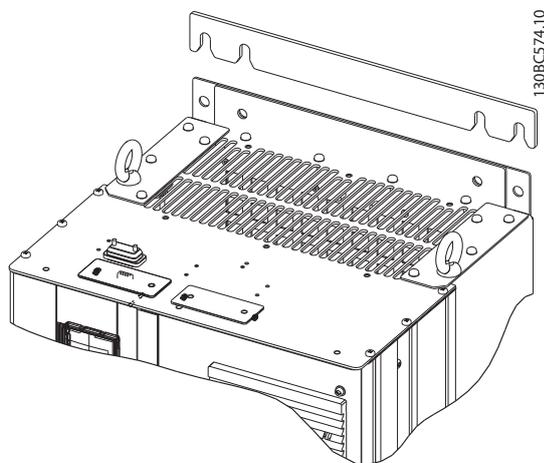


Ilustración 5.27 Espaciador de montaje en pared

Para instalar una unidad de bastidor D con un pedestal montado, siga los pasos indicados en la *Ilustración 5.28*:

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 orificios de montaje del prensacables frontal

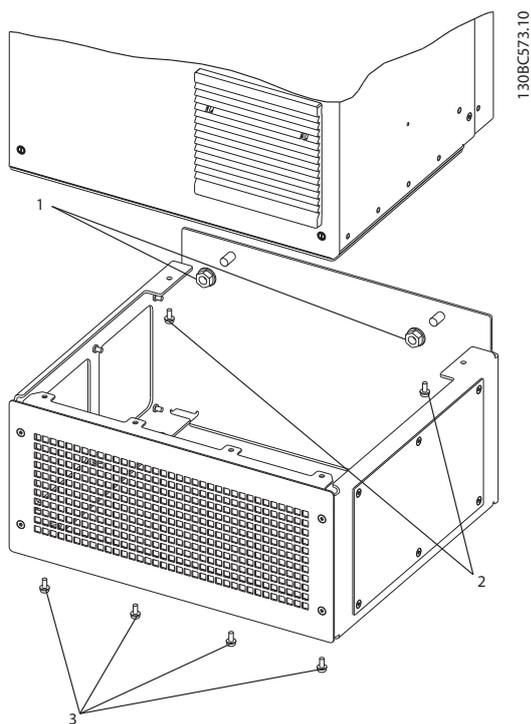


Ilustración 5.28 Instalación de hardware en pedestal

5.1.5 Instalación de pedestal de bastidores F

Los convertidores de frecuencia de bastidor F se entregan con un pedestal. Los pedestales de los bastidores F utilizan 8 pernos en lugar de 4, como se muestra en la Ilustración 5.29.

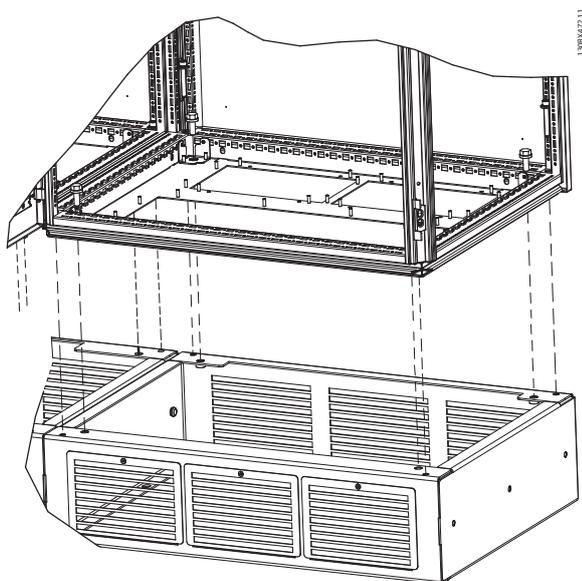


Ilustración 5.29 Instalación de perno de pedestal

Para instalar una unidad de bastidor F con pedestal montado, siga los siguientes pasos:

1. Si se utiliza un kit para dirigir el flujo de aire del disipador a la ventilación exterior de la parte posterior del convertidor de frecuencia, asegúrese de que haya un espacio libre de techo mínimo de 100 mm.
2. Instale cada perno M8 de 60 mm con arandela de retención y arandela plana a través del bastidor en el orificio roscado de la base. Instale cuatro pernos por armario. Consulte la Ilustración 5.30.
3. Instale cada perno M10 de 30 mm con arandela de retención cautiva y arandela plana a través de la placa base y en el orificio roscado de la base. Instale cuatro pernos por armario. Consulte la Ilustración 5.30.

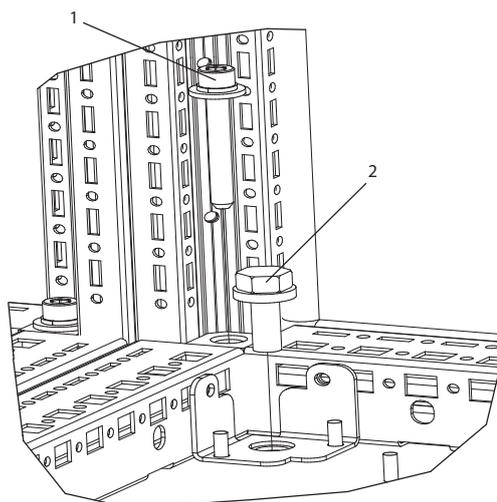


Ilustración 5.30 Detalle de la ubicación de la sujeción

1	Perno M8 de 60 mm
2	Perno M10 de 30 mm

Tabla 5.24 Leyenda de la Ilustración 5.30

5.1.6 Elevación

Eleve el convertidor de frecuencia mediante 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.

Las siguientes ilustraciones muestran los métodos de elevación recomendados para los distintos tamaños del bastidor. Además de la *Ilustración 5.33*, la *Ilustración 5.34* y la *Ilustración 5.35*, una barra de reparto también es un medio adecuado para elevar el bastidor F.

5

ADVERTENCIA

La barra de elevación debe ser capaz de soportar el peso del convertidor de frecuencia. Consulte *capítulo 5.1.1 Dimensiones mecánicas* para conocer el peso de cada tamaño del 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.

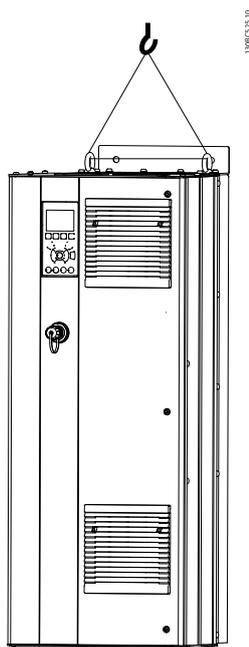


Ilustración 5.31 Método de elevación recomendado, tamaño del bastidor D

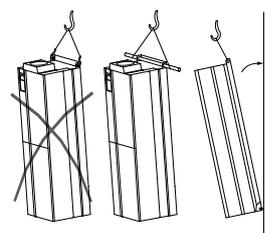


Ilustración 5.32 Método de elevación recomendado, tamaño del bastidor E

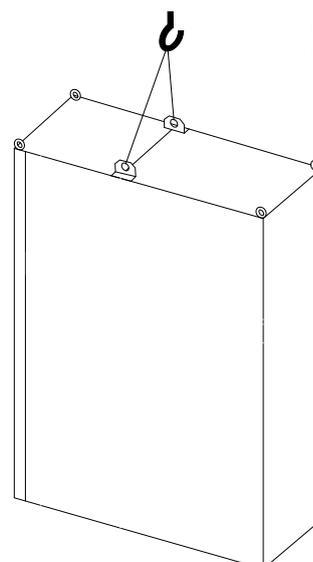


Ilustración 5.33 Método de elevación recomendado, tamaños de bastidor F1, F2, F9 y F10

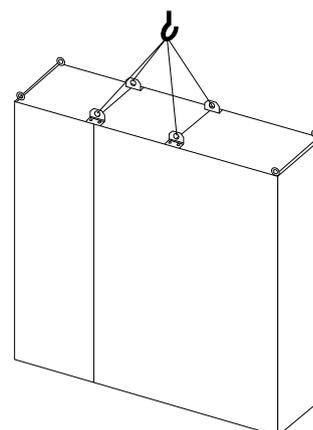


Ilustración 5.34 Método de elevación recomendado, tamaños de bastidor F3, F4, F11, F12 y F13

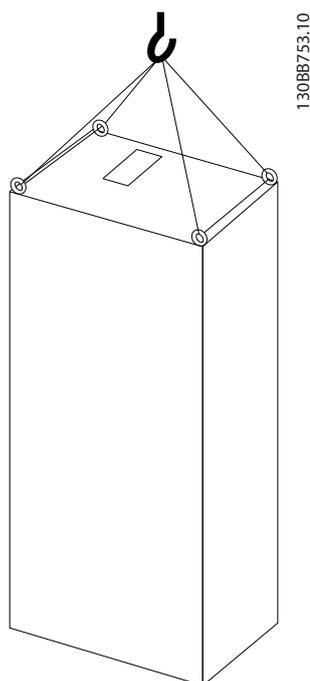


Ilustración 5.35 Método de elevación recomendado, tamaño del bastidor F8

5

AVISO!

El pedestal se empaqueta por separado y se incluye en el envío. Monte el convertidor de frecuencia en el pedestal es su lugar definitivo. El pedestal permite un flujo de aire y una refrigeración adecuados para el convertidor de frecuencia. Consulte *capítulo 5.1.5 Instalación de pedestal de bastidores F*.

5.1.7 Requisitos de seguridad de la instalación mecánica

PRECAUCIÓN

Observe la información facilitada en los kits de montaje in situ y de integración 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 45-55 °C, la reducción de la potencia del convertidor de frecuencia será relevante. Consulte *capítulo 8.5.2 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 en función de la temperatura ambiente.

5.1.8 Instalación de campo

Se recomiendan los kits IP21 / IP4X superior / TIPO 1 o las unidades IP54/55.

5.2 Instalación eléctrica

5.2.1 Información general sobre el cableado

AVISO!

Para las conexiones de red y de motor del VLT® HVAC Drive, consulte el Manual de funcionamiento del VLT® HVAC Drive High Power.

AVISO!

Información general sobre el cableado

Todos los cableados deben cumplir las normas locales y nacionales sobre las secciones de cables y la temperatura ambiente. Se recomienda usar conductores de cobre (60/75 °C).

5

Tamaño del bastidor	Terminal	Tamaño	Par nominal [Nm (in-lb)]	Rango de par [Nm (in-lb)]	
D1h / D3h / D5h / D6h	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 / D7h / D8h	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 Motor Carga compartida Toma de tierra	M10	19,1 (169)	17,7-20,5 (156-182)	
	Regen Freno	M8	9,5 (85)	8,8-10,3 (78,2-90,8 in-lb.)	
F	Red Motor Carga compartida	M10	19,1 (169)	17,7-20,5 (156-182 in-lb.)	
	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 5.25 Pares de apriete de los terminales

5.2.2 Cables de motor

Consulte *capítulo 8 Especificaciones generales y solución de fallos* 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 la pantalla 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 de cables) utilizando los dispositivos de instalación del 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 del bastidor F

Requisitos de F1 / F3: Las cantidades de cable de fase del motor deben ser múltiplos de 2, es decir, 2, 4, 6 u 8 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 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 de F8 / F9: 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 de F10 / F11: Las cantidades de cable de fase del motor deben ser múltiplos de 2, es decir, 2, 4, 6 u 8 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 de F12 / F13: Las cantidades de cable de fase del motor deben ser múltiplos de 3, es decir, 3, 6, 9 o 12 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 de F14: Las cantidades de cable de fase del motor deben ser múltiplos de 4, es decir, 4, 8, 12 o 16 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 armario lateral con entrada superior / inferior.

5.2.3 Instalación eléctrica de cables de motores

Apantallamiento de cables: evite una instalación con extremos de pantalla retorcida en espiral (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, continúe el apantallamiento con la menor impedancia de AF posible. Conecte la pantalla del cable de motor a la placa de desacoplamiento del convertidor de frecuencia y al chasis metálico del motor.

5

Realice las conexiones de la pantalla con la mayor superficie posible (abrazadera de cables) utilizando los dispositivos de instalación del convertidor de frecuencia. Si necesita romper el apantallamiento para instalar aislamientos o relés de motor, continúe el apantallamiento 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. Reduzca la longitud del cable en consecuencia. 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 senoidales para reducir el ruido acústico de un motor, la frecuencia de conmutación debe ajustarse según la instrucción del filtro senoidal en 14-01 *Frequência de Chaveamento*.

Conductores de aluminio: no utilice 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. Mantenga una conexión estanca de gas para evitar el óxido.

5.2.4 Preparación de placas prensacables para cables

1. Retire la placa prensacables del convertidor de frecuencia.
2. Proporcione soporte a la placa prensacables alrededor del orificio que se va a perforar o taladrar.
3. Elimine los residuos del orificio.
4. Monte la entrada de cable en el convertidor de frecuencia.

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

Los cables se conectan a través de la placa prensacables desde la parte inferior. Retire la placa y decida dónde va a colocar la entrada para los prensacables o conductos. Las siguientes ilustraciones muestran los puntos de entrada de los cables vistos desde la parte inferior de varios convertidores de frecuencia.

AVISO!

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

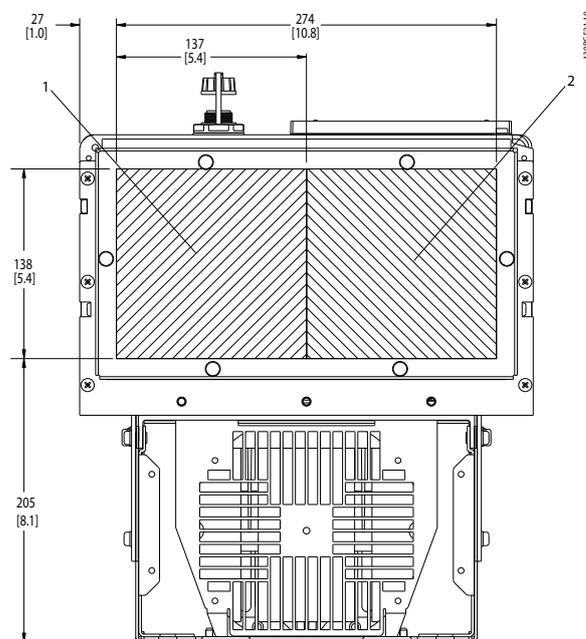


Ilustración 5.36 D1h, vista inferior 1) Lado de la red 2) Lado del motor

1	Lado de la red
2	Lado del motor

Tabla 5.26 Leyenda de la Ilustración 5.36

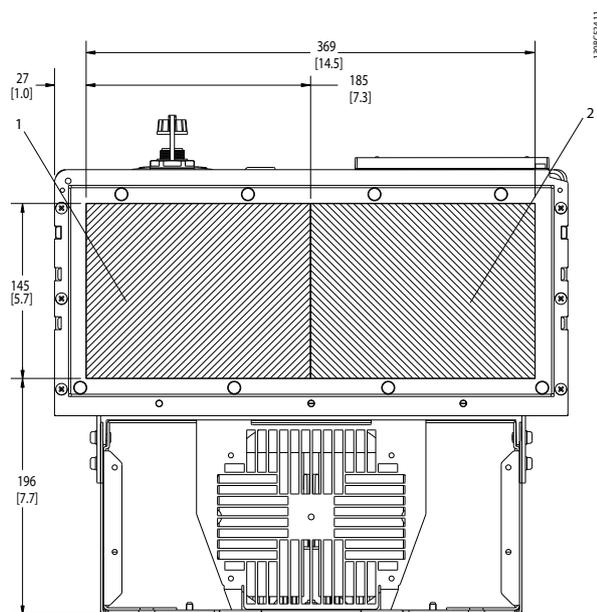


Ilustración 5.37 D2h, vista inferior

1	Lado de la red
2	Lado del motor

Tabla 5.27 Leyenda de la Ilustración 5.37

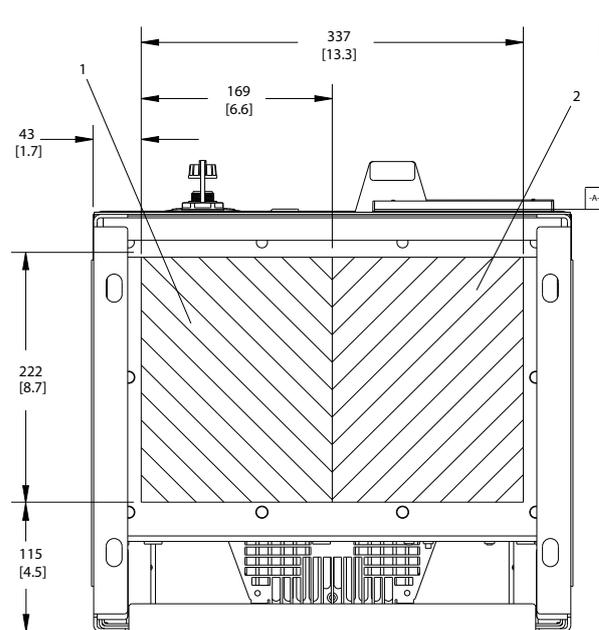


Ilustración 5.39 D7h y D8h, vista inferior

1	Lado de la red
2	Lado del motor

Tabla 5.29 Leyenda de la Ilustración 5.39

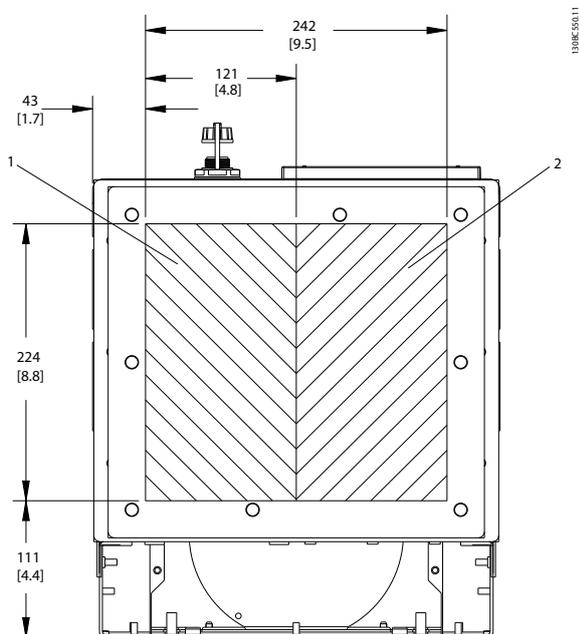


Ilustración 5.38 D5h y D6h, vista inferior

1	Lado de la red
2	Lado del motor

Tabla 5.28 Leyenda de la Ilustración 5.38

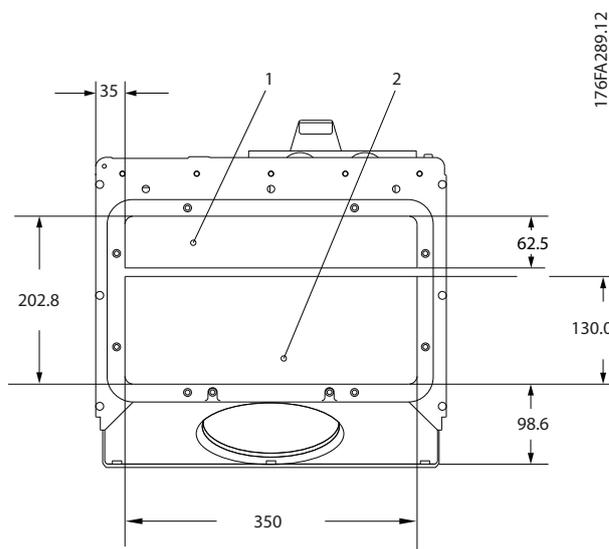


Ilustración 5.40 E1, vista inferior

1	Lado de la red
2	Lado del motor

Tabla 5.30 Leyenda de la Ilustración 5.40

5

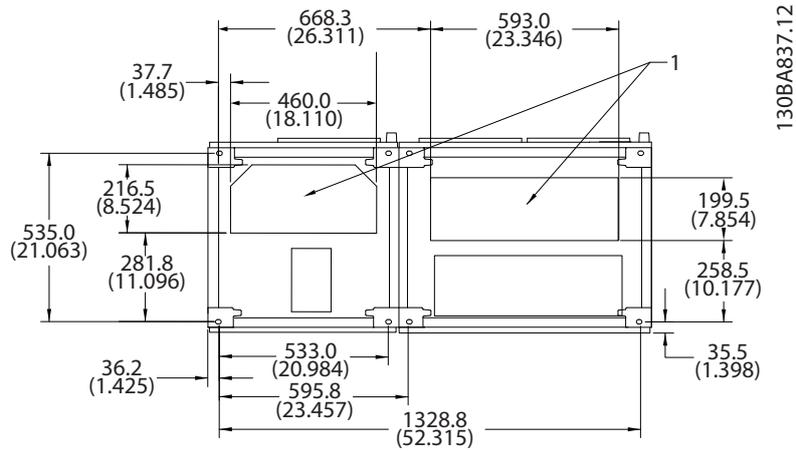


Ilustración 5.41 F1, vista inferior

1	Entrada de conducto de cables
---	-------------------------------

Tabla 5.31 Leyenda de la Ilustración 5.41

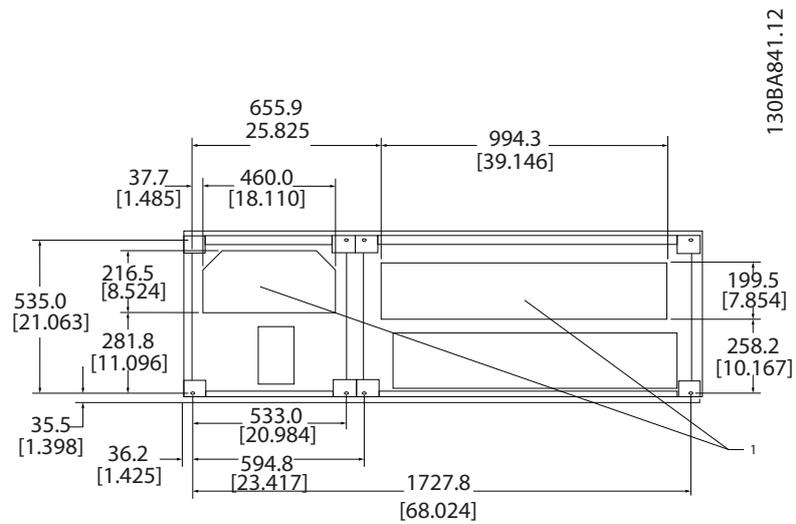


Ilustración 5.42 F2, vista inferior

1	Entrada de conducto de cables
---	-------------------------------

Tabla 5.32 Leyenda de la Ilustración 5.42

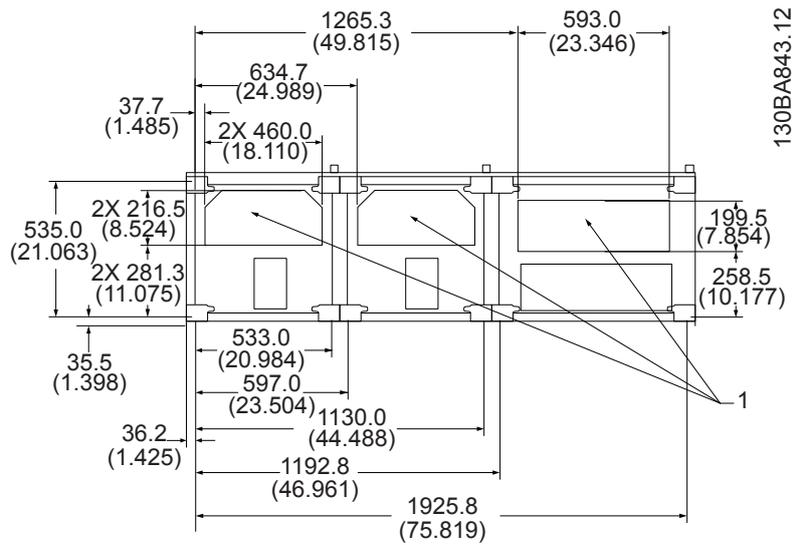


Ilustración 5.43 F3, vista inferior

1	Entrada de conducto de cables
---	-------------------------------

Tabla 5.33 Leyenda de la Ilustración 5.43

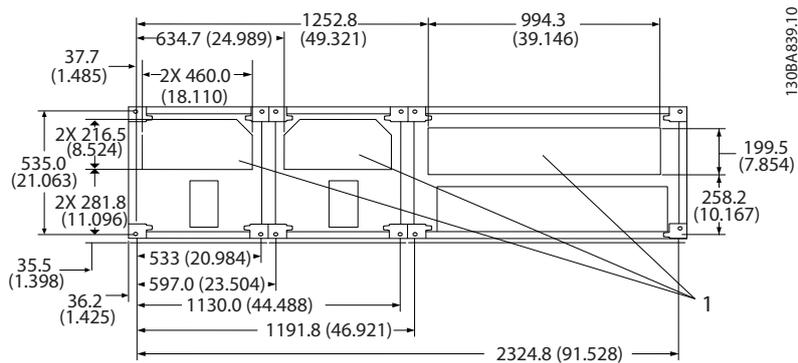


Ilustración 5.44 F4, vista inferior

1	Entrada de conducto de cables
---	-------------------------------

Tabla 5.34 Leyenda de la Ilustración 5.44

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

Las siguientes ilustraciones muestran los puntos de entrada de los cables vistos desde la parte inferior del convertidor de frecuencia.

5

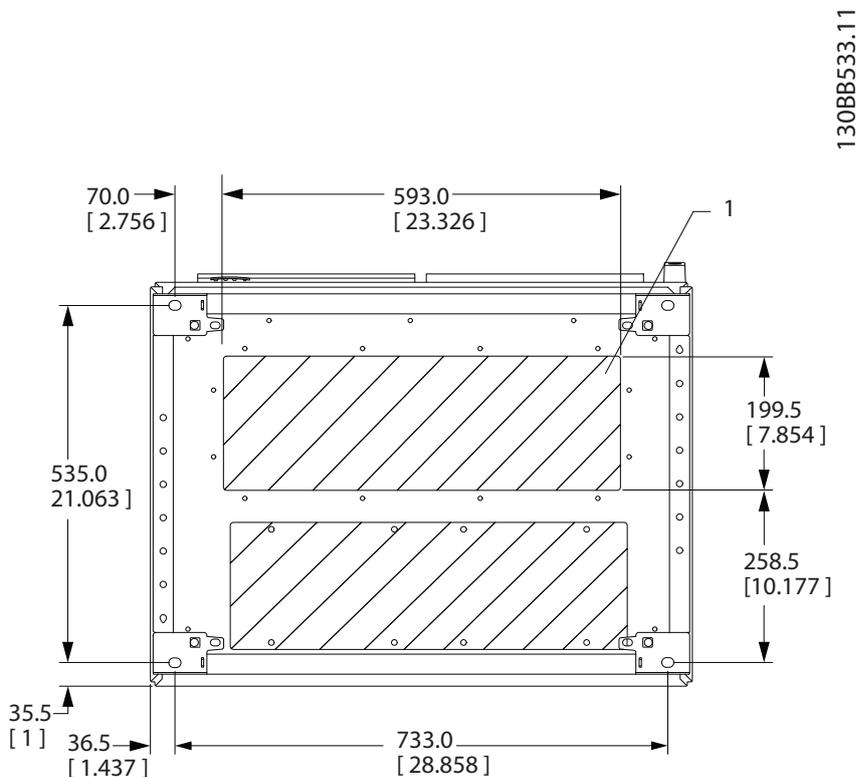


Ilustración 5.45 Tamaño del bastidor F8

1	Coloque los conductos en las áreas sombreadas
---	---

Tabla 5.35 Leyenda de la Ilustración 5.45

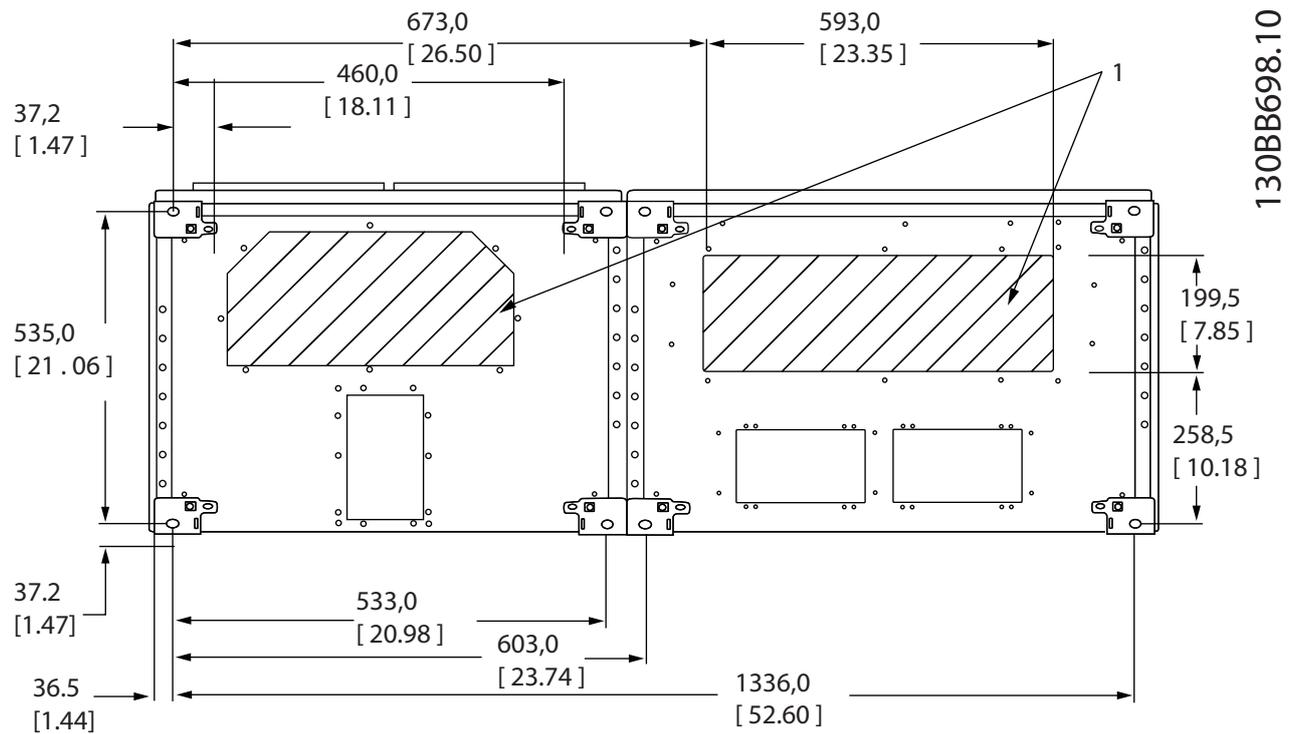


Ilustración 5.46 Tamaño del bastidor F9

1	Coloque los conductos en las áreas sombreadas
---	---

Tabla 5.36 Leyenda de la Ilustración 5.46

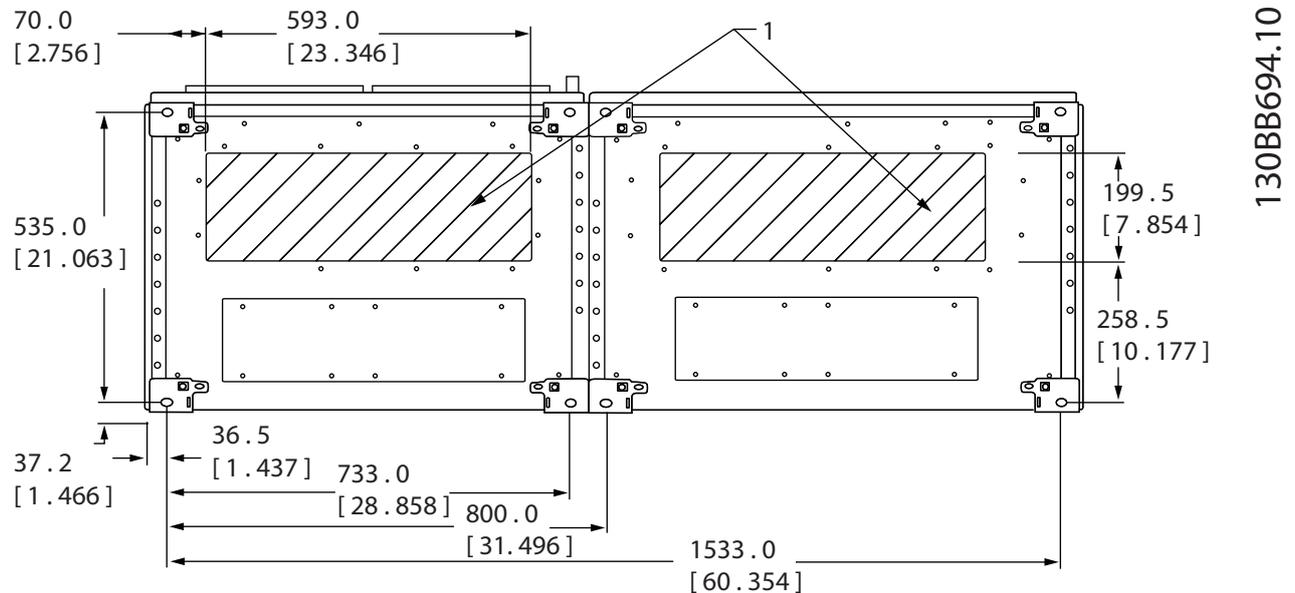


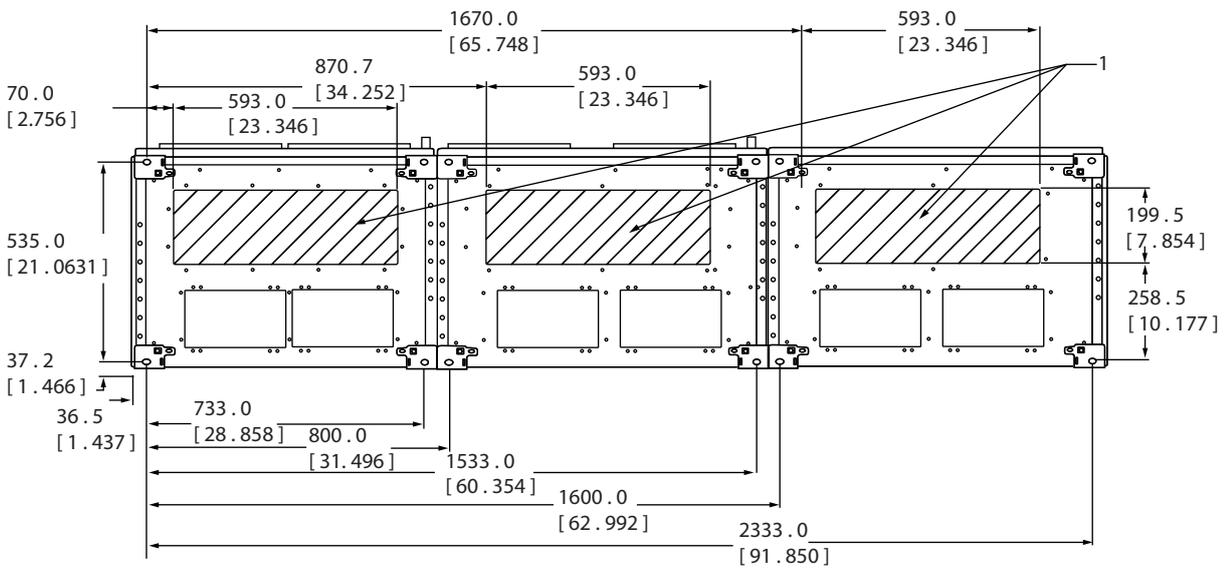
Ilustración 5.47 Tamaño del bastidor F10

1	Coloque los conductos en las áreas sombreadas
---	---

Tabla 5.37 Leyenda de la Ilustración 5.47

5

5

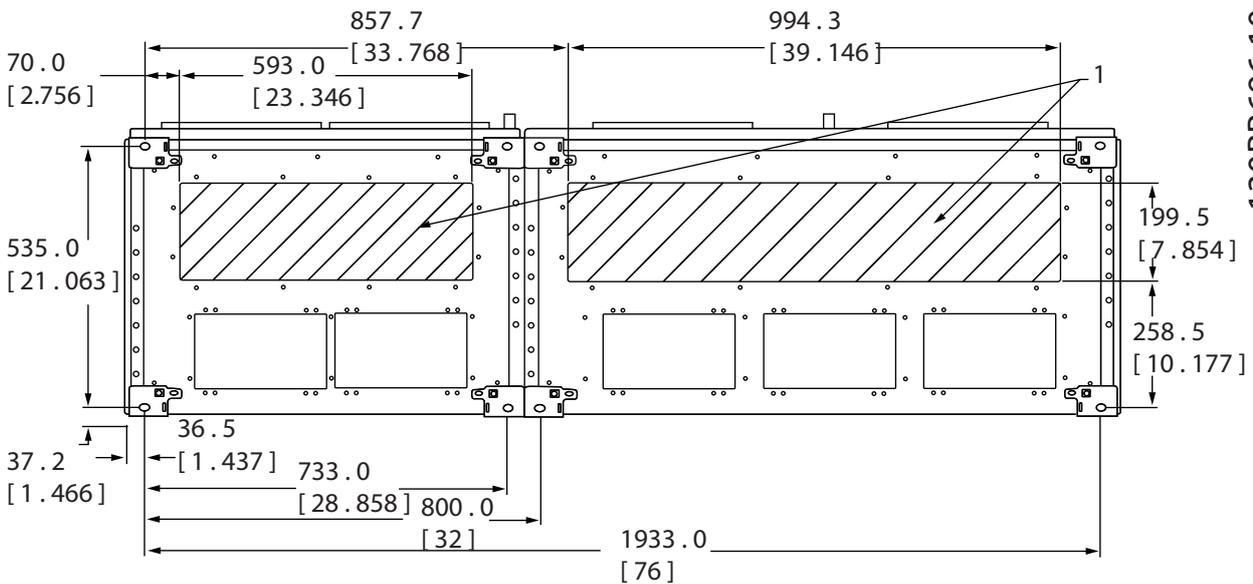


130BB695.10

Ilustración 5.48 Tamaño del bastidor F11

1	Coloque los conductos en las áreas sombreadas
---	---

Tabla 5.38 Leyenda de la Ilustración 5.48



130BB696.10

Ilustración 5.49 Tamaño del bastidor F12

1	Coloque los conductos en las áreas sombreadas
---	---

Tabla 5.39 Leyenda de la Ilustración 5.49

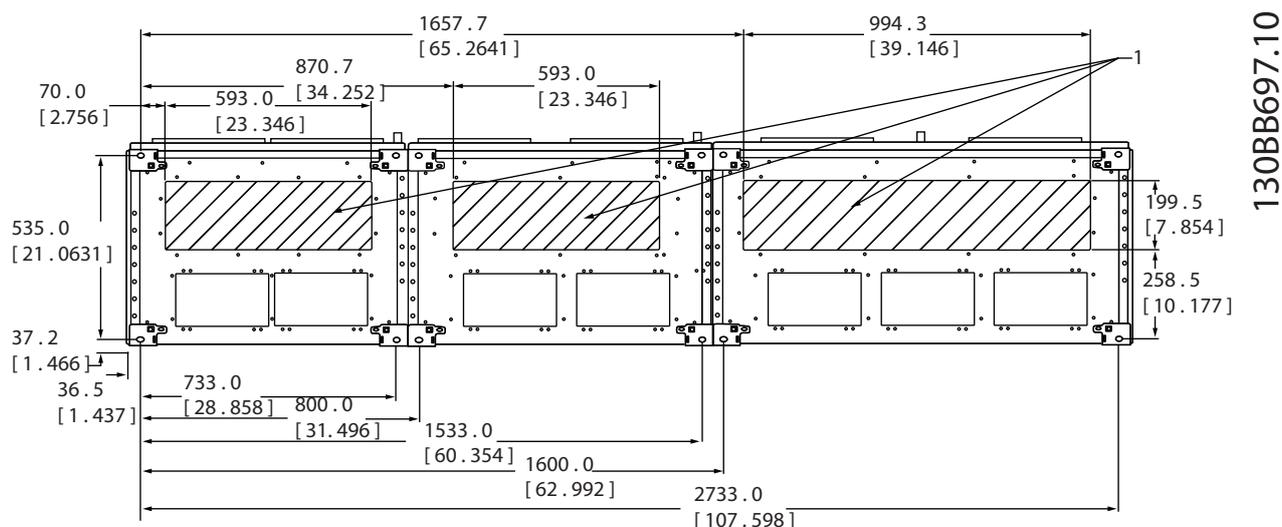


Ilustración 5.50 Tamaño del bastidor F13

1	Coloque los conductos en las áreas sombreadas
---	---

Tabla 5.40 Leyenda de la Ilustración 5.50

5.2.7 Conexiones de potencia

AVISO!

Todos los cableados deben cumplir las normas locales y nacionales sobre las secciones de cables y la temperatura ambiente. Para las aplicaciones UL se requieren conductores de cobre de 75 °C. Las aplicaciones que no son UL pueden utilizar conductores de cobre de 75 °C y 90 °C.

Las conexiones para los cables de alimentación están situadas como en la Ilustración 5.51. El dimensionamiento de la sección transversal del cable debe cumplir las clasificaciones de corriente y la legislación local. Consulte capítulo 8.1 Especificaciones generales para elegir las dimensiones correctas de sección y longitud del cable de motor.

Para la protección del convertidor de frecuencia, utilice los fusibles recomendados, a no ser que la unidad tenga fusibles incorporados. Los fusibles recomendados se enumeran en el Manual de funcionamiento. Asegúrese 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.

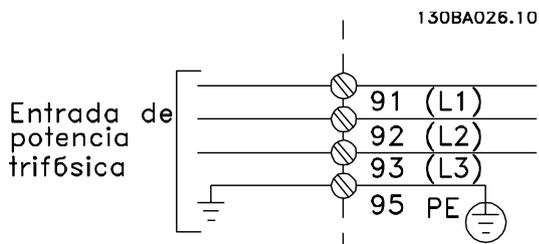


Ilustración 5.51 Conexiones de cable de alimentación

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 capítulo 5.7 *Instalación correcta en cuanto a EMC*.

Apantallamiento de 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, continúe el apantallamiento 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 de la pantalla con la mayor superficie posible (abrazadera de cables) 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 senoidales para reducir el ruido acústico de un motor, la frecuencia de conmutación debe ajustarse según las instrucciones de 14-01 *Switching Frequency*.

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 5.41 Conexión del cable de motor

¹⁾Conexión a tierra protegida

AVISO!

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

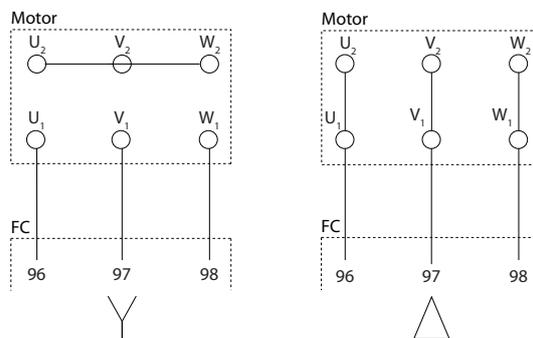


Ilustración 5.52 Conexión del cable de motor

175ZA114.11

Componentes del interior del bastidor D

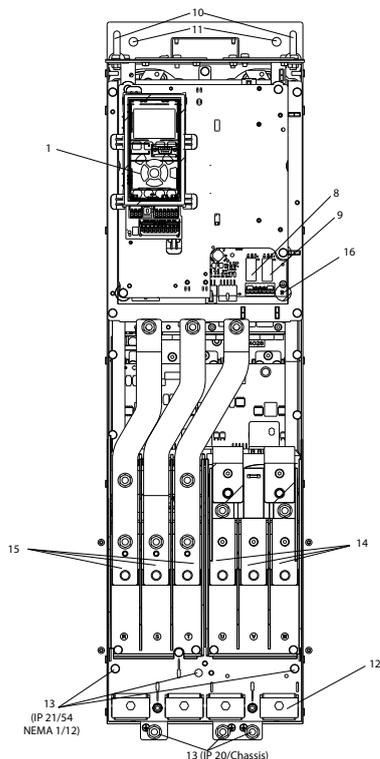


Ilustración 5.53 Componentes del interior del bastidor D

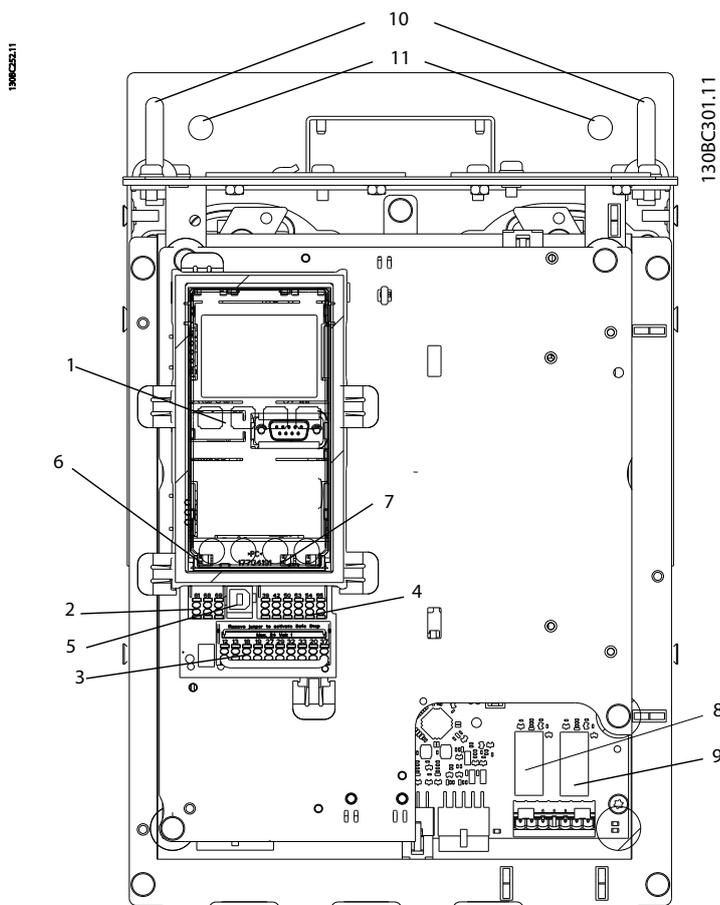


Ilustración 5.54 Plano de detalle: Funciones de control y LCP

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 5.42 Leyenda para Ilustración 5.53 y Ilustración 5.54

Ubicaciones del terminal: D1h / D2h

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

5

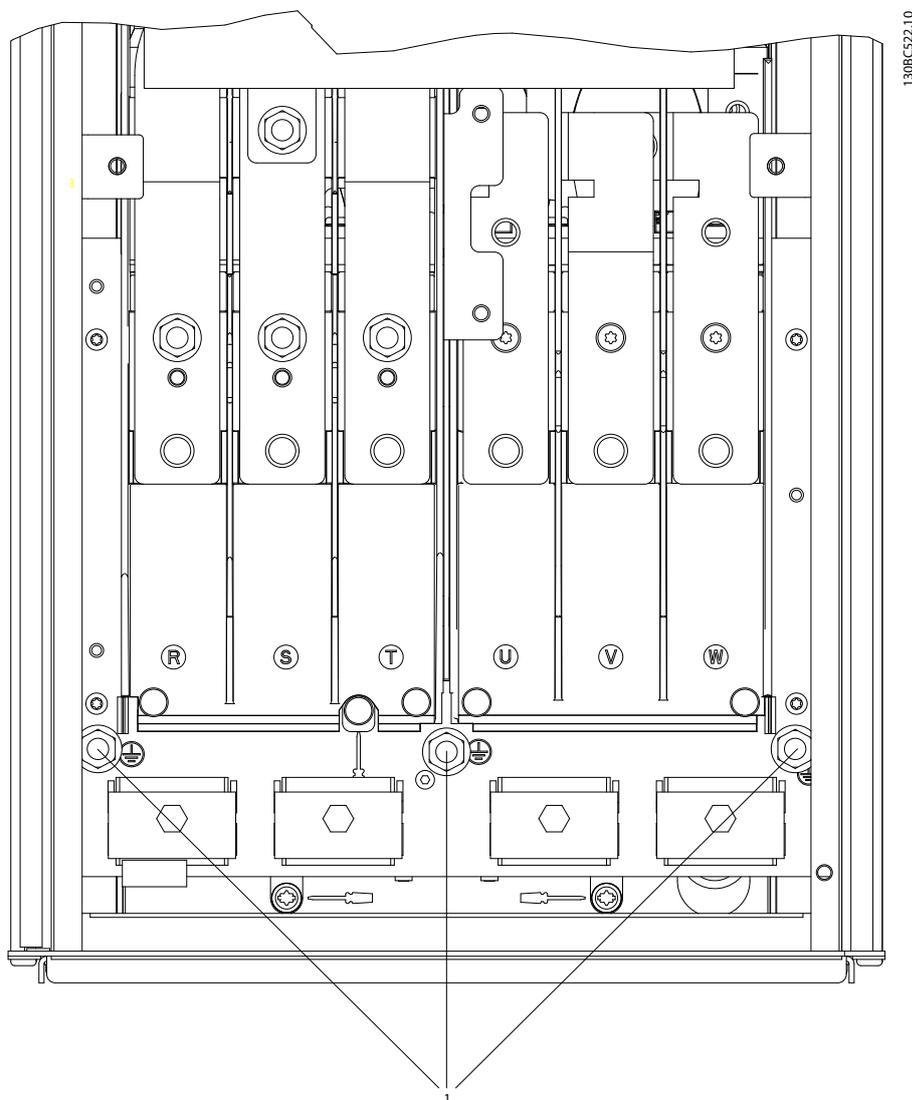
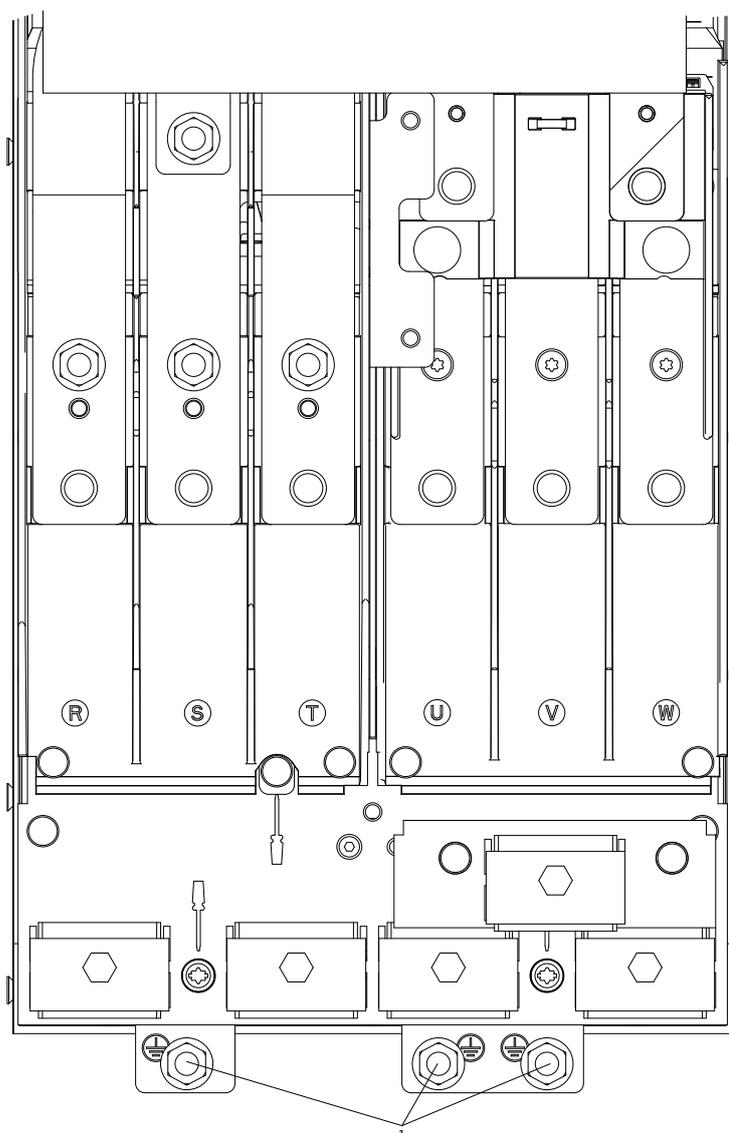


Ilustración 5.55 Posición de terminales de conexión a tierra IP21 (NEMA tipo 1) e IP54 (NEMA tipo 12), D1h / D2h

Ubicaciones del terminal: D3h / D4h

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



1306C523.10

5

Ilustración 5.56 Posición de terminales de toma de tierra IP20 (chasis), D3h / D4h

1	Terminales de conexión a tierra
---	---------------------------------

Tabla 5.43 Leyenda para *Ilustración 5.55* y *Ilustración 5.56*

Ubicaciones del terminal: D5h

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

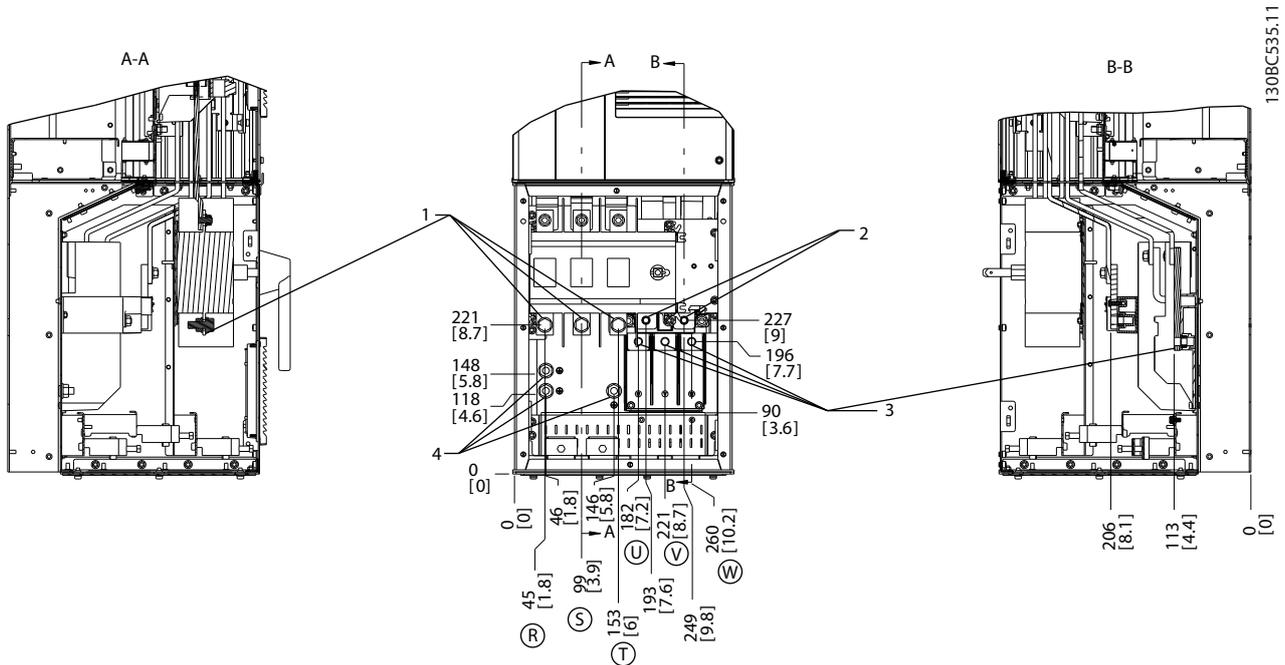
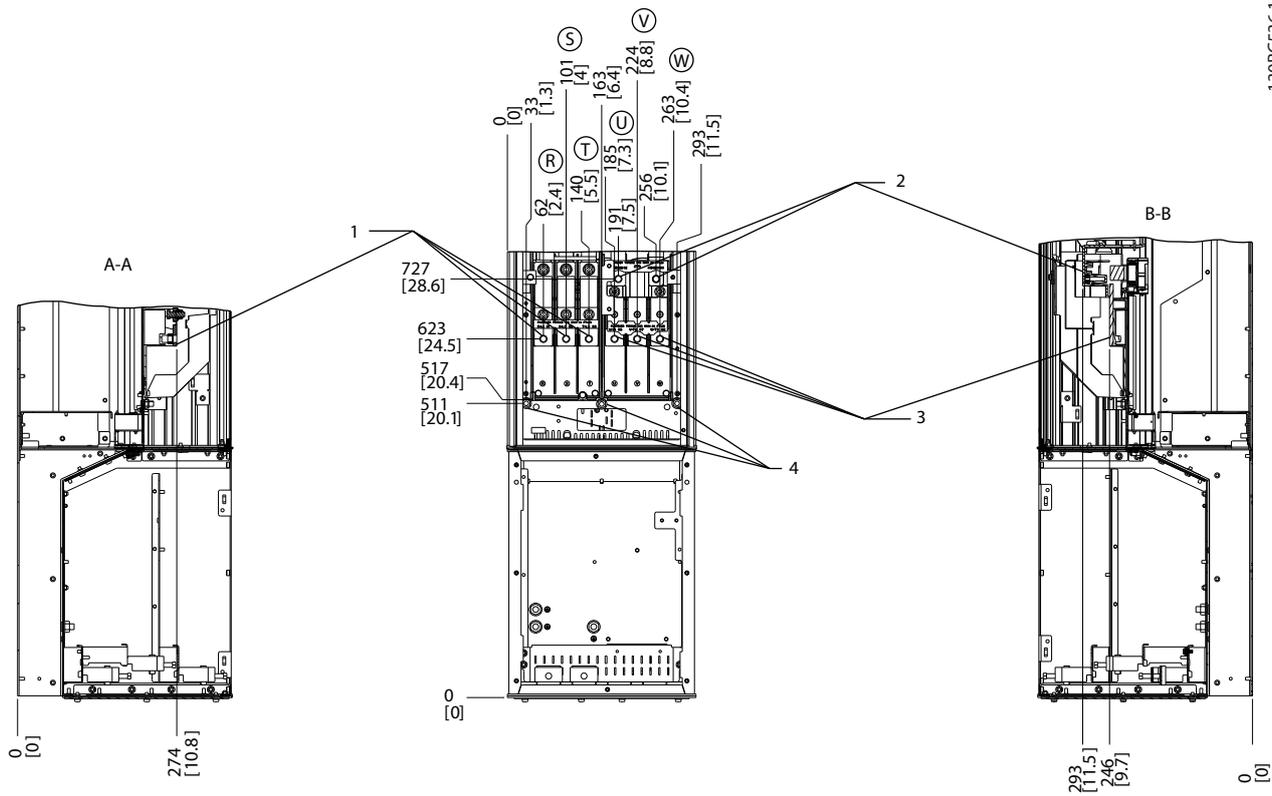


Ilustración 5.57 Ubicaciones del terminal, D5h con opción de desconexión

1	Terminales de red	3	Terminales de motor
2	Terminales de freno	4	Terminales de conexión a toma de tierra

Tabla 5.44 Leyenda de la Ilustración 5.57



5

Ilustración 5.58 Ubicaciones del terminal, D5h con opción de freno

1	Terminales de red	3	Terminales de motor
2	Terminales de freno	4	Terminales de conexión a toma de tierra

Tabla 5.45 Leyenda de la Ilustración 5.58

Ubicaciones del terminal: D6h

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

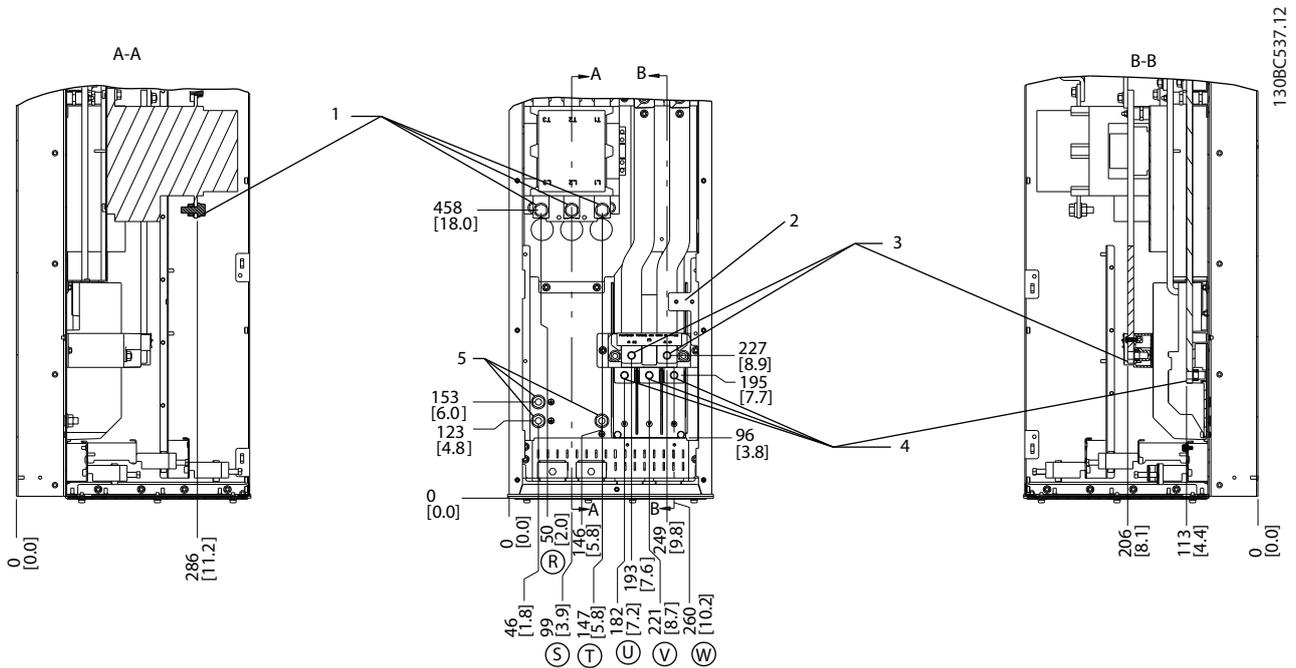
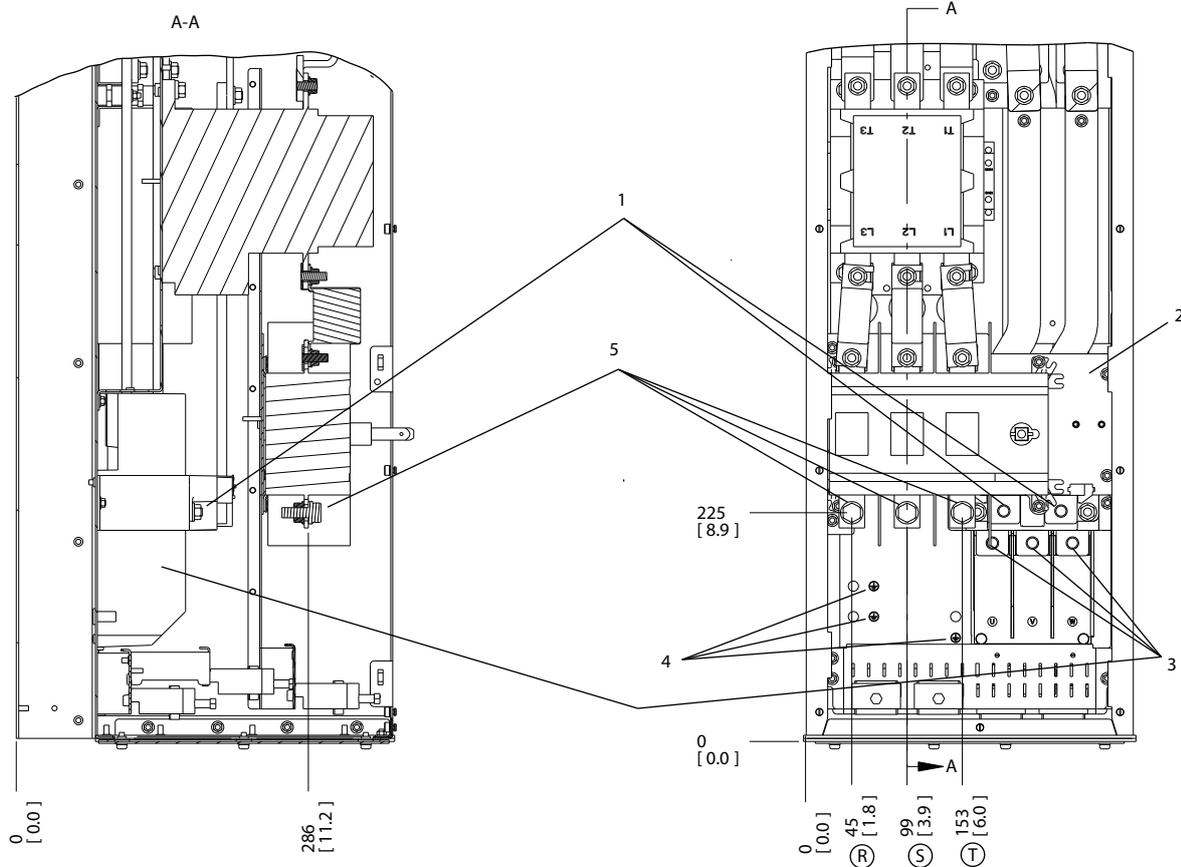


Ilustración 5.59 Ubicaciones del terminal, D6h con opción de contactor

1	Terminales de red	4	Terminales de motor
2	Bloque de terminales TB6 para el contactor	5	Terminales de conexión a toma de tierra
3	Terminales de freno		

Tabla 5.46 Leyenda de la Ilustración 5.59



130BC538.12

5

Ilustración 5.60 Posiciones de terminal, D6h con opciones de desconexión y contactor

1	Terminales de freno	4	Terminales de conexión a toma de tierra
2	Bloque de terminales TB6 para el contactor	5	Terminales de red
3	Terminales de motor		

Tabla 5.47 Leyenda de la Ilustración 5.60

5

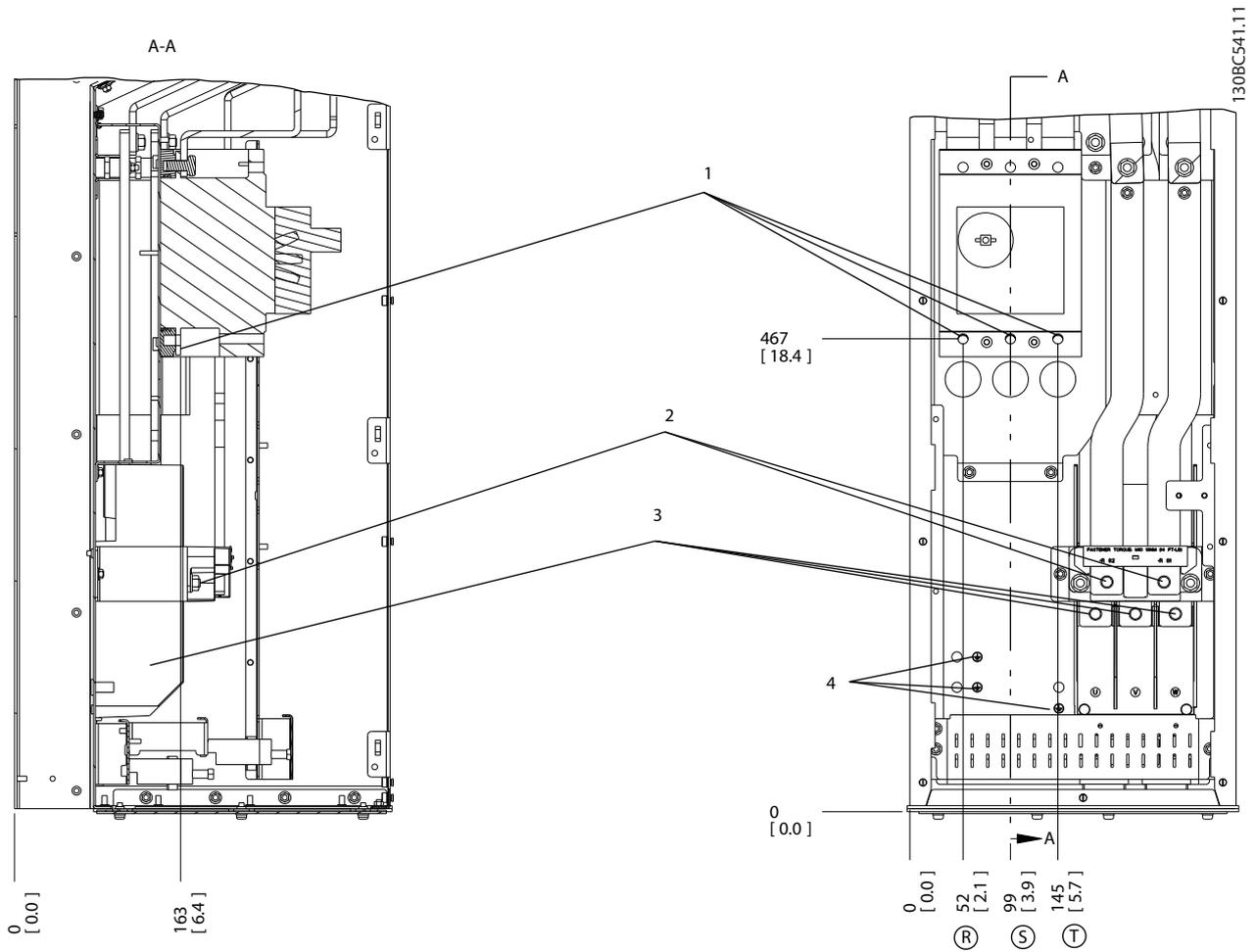


Ilustración 5.61 Ubicaciones del terminal, D6h con opción de magnetotérmico

1	Terminales de red	3	Terminales de motor
2	Terminales de freno	4	Terminales de conexión a toma de tierra

Tabla 5.48 Leyenda de la Ilustración 5.61

Ubicaciones del terminal: D7h

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

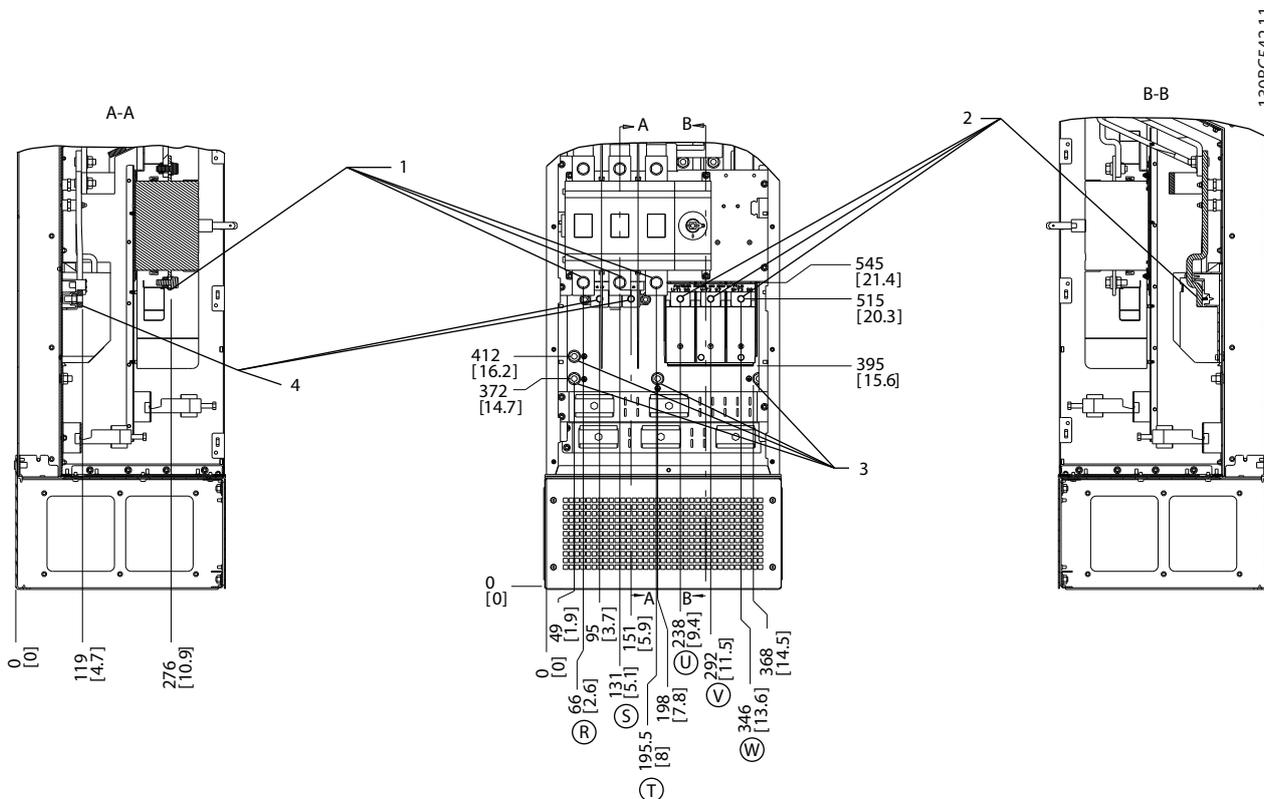


Ilustración 5.62 Ubicaciones del terminal, D7h con opción de desconexión

1	Terminales de red	3	Terminales de conexión a toma de tierra
2	Terminales de motor	4	Terminales de freno

Tabla 5.49 Leyenda de la Ilustración 5.62

5

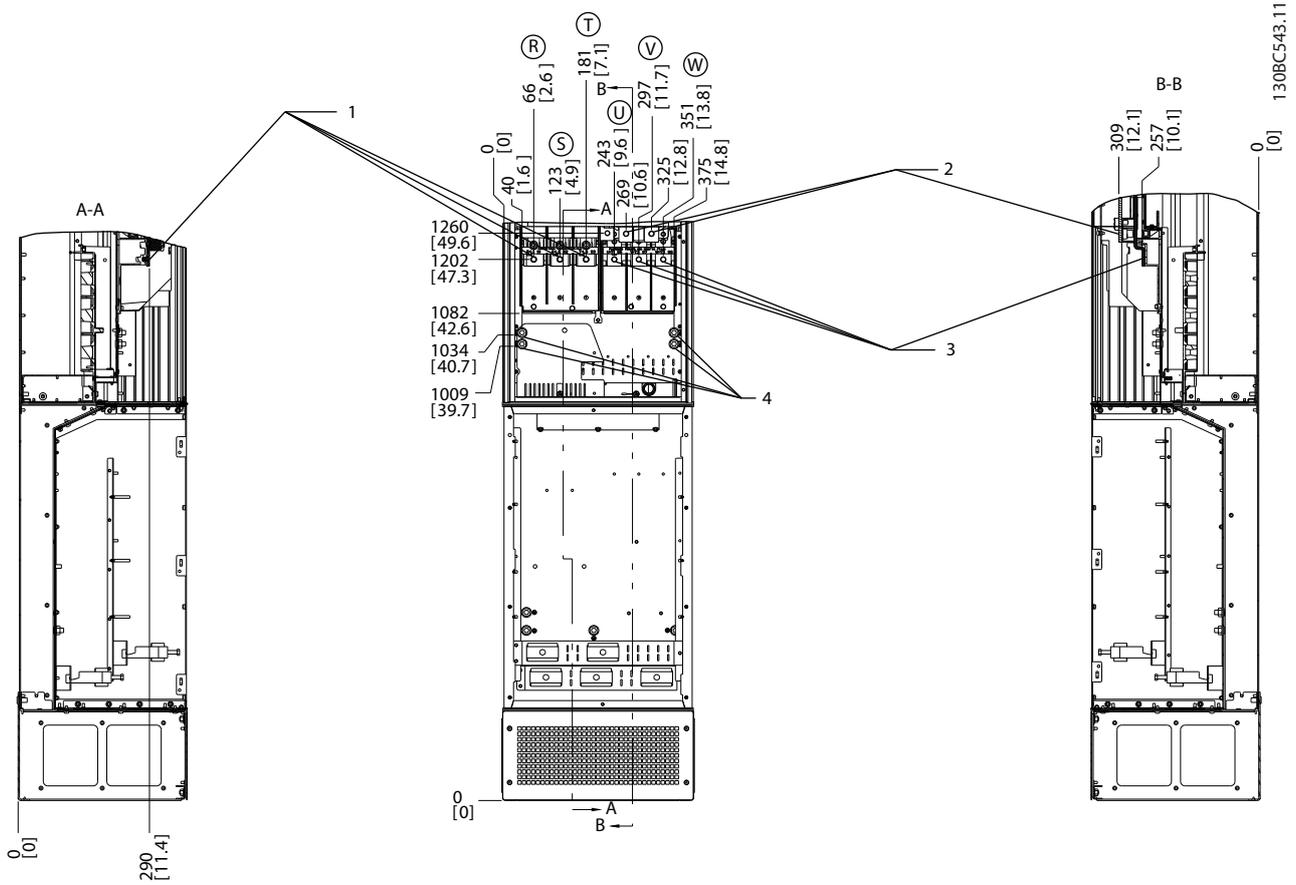


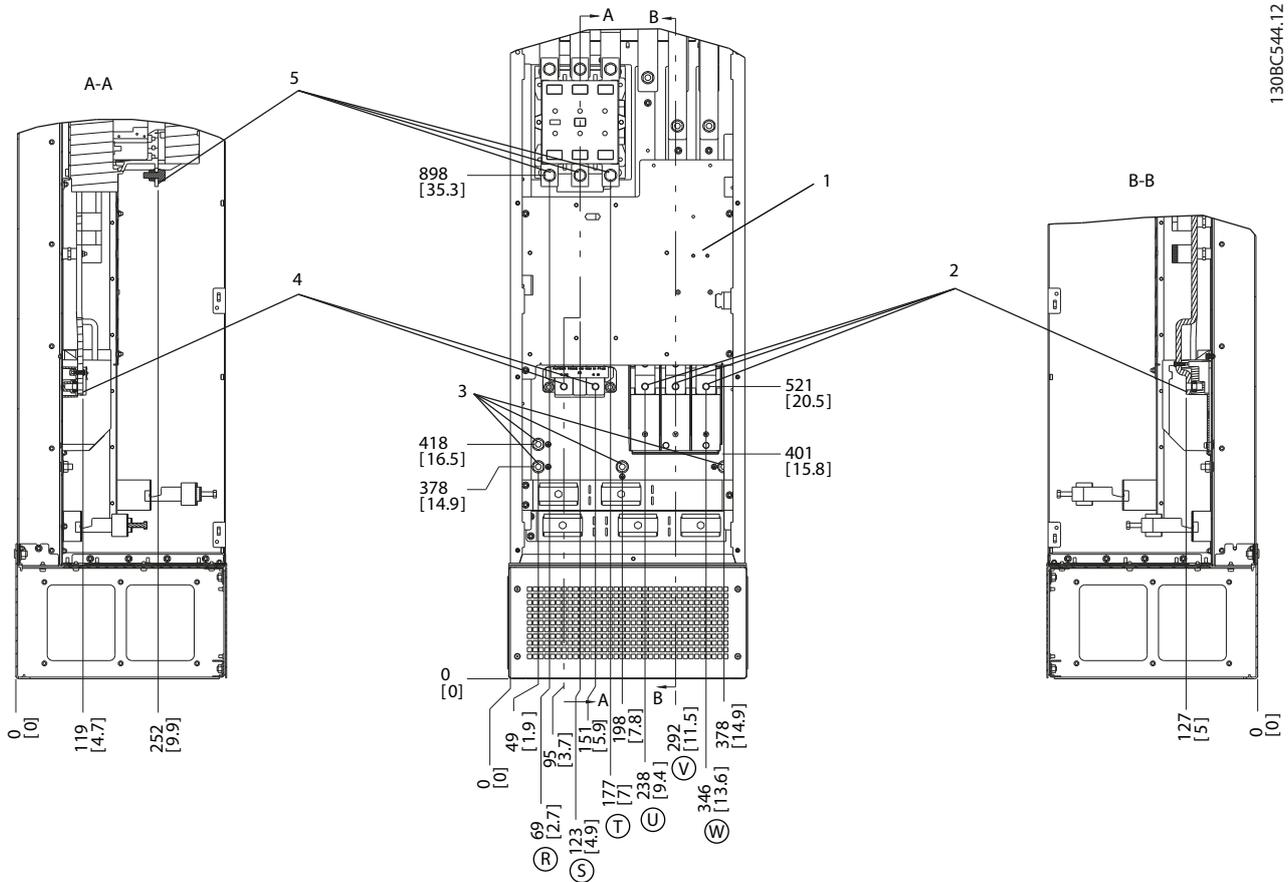
Ilustración 5.63 Ubicaciones del terminal, D7h con opción de freno

1	Terminales de red	3	Terminales de motor
2	Terminales de freno	4	Terminales de conexión a toma de tierra

Tabla 5.50 Leyenda de la Ilustración 5.63

Ubicaciones del terminal: D8h

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



5

Ilustración 5.64 Ubicaciones del terminal, D8h con opción de contactor

1	Bloque de terminales TB6 para el contactor	4	Terminales de freno
2	Terminales de motor	5	Terminales de red
3	Terminales de conexión a toma de tierra		

Tabla 5.51 Leyenda de la *Ilustración 5.64*

5

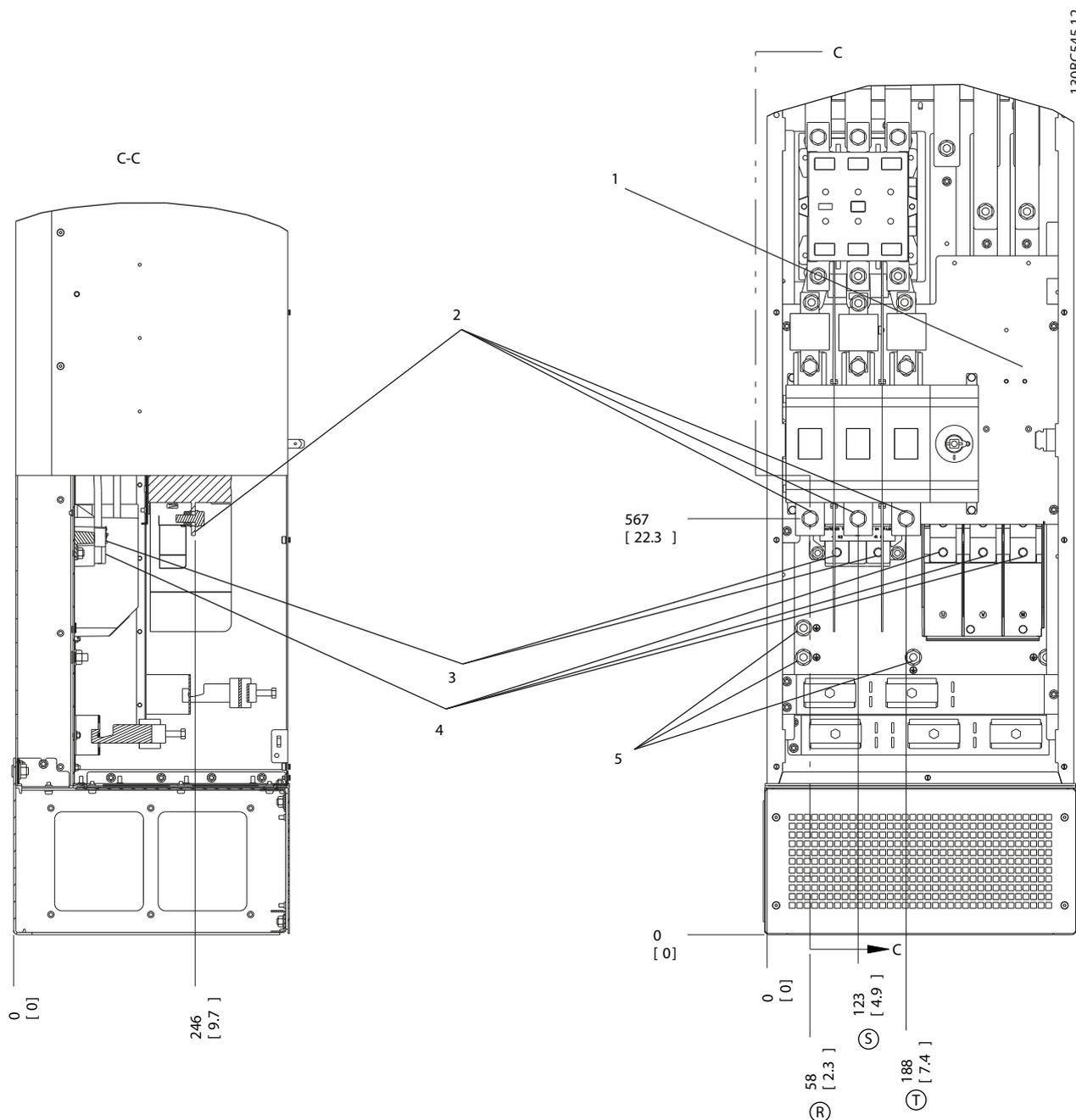


Ilustración 5.65 Ubicaciones de terminal, D8h con opciones de desconexión y contactor

1	Bloque de terminales TB6 para el contactor	4	Terminales de motor
2	Terminales de red	5	Terminales de conexión a toma de tierra
3	Terminales de freno		

Tabla 5.52 Leyenda de la Ilustración 5.65

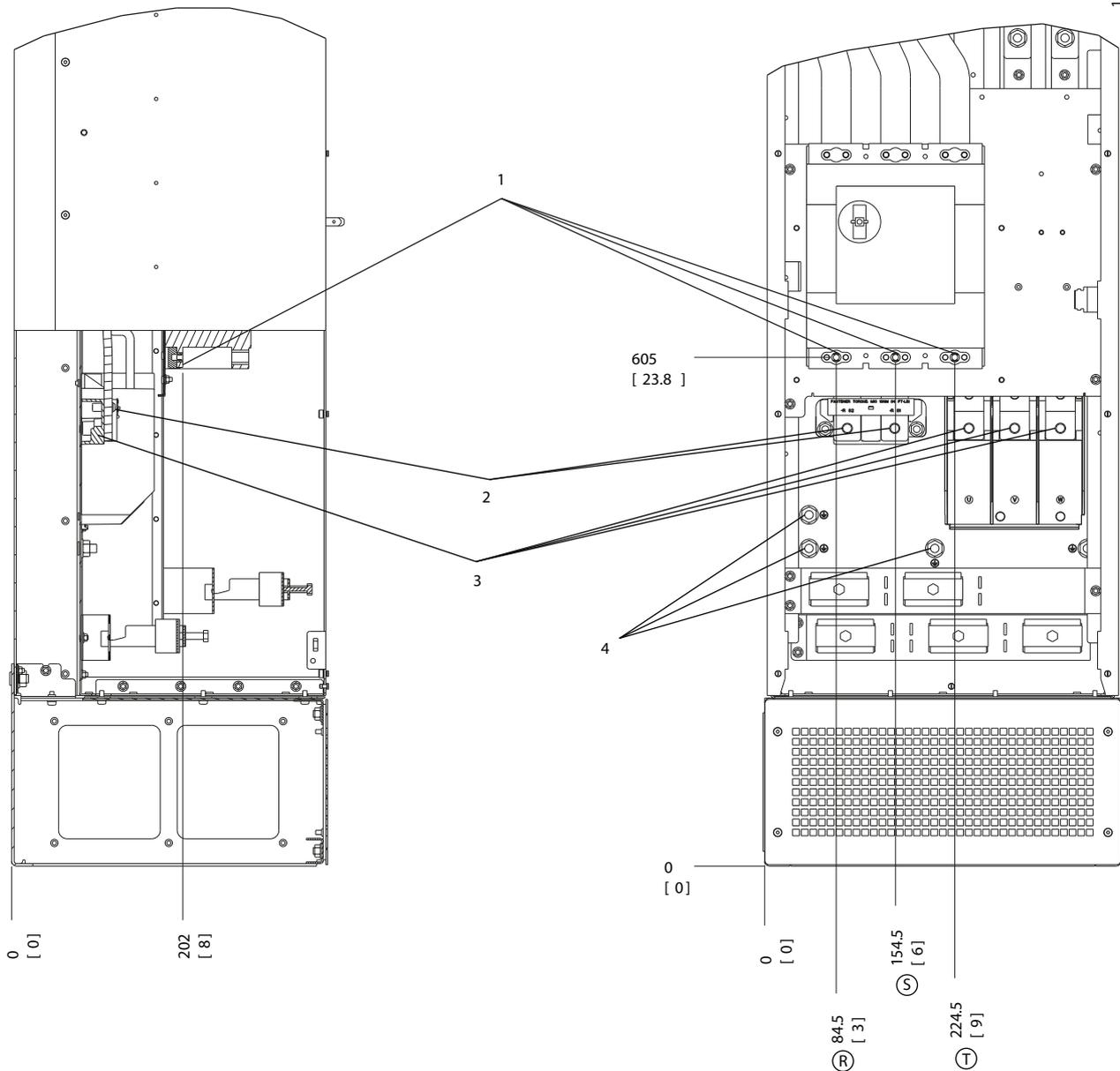


Ilustración 5.66 Ubicaciones del terminal, D8h con opción de magnetotérmico

1	Terminales de red	3	Terminales de motor
2	Terminales de freno	4	Terminales de conexión a toma de tierra

Tabla 5.53 Leyenda de la Ilustración 5.66

Ubicaciones del terminal: E1

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

5

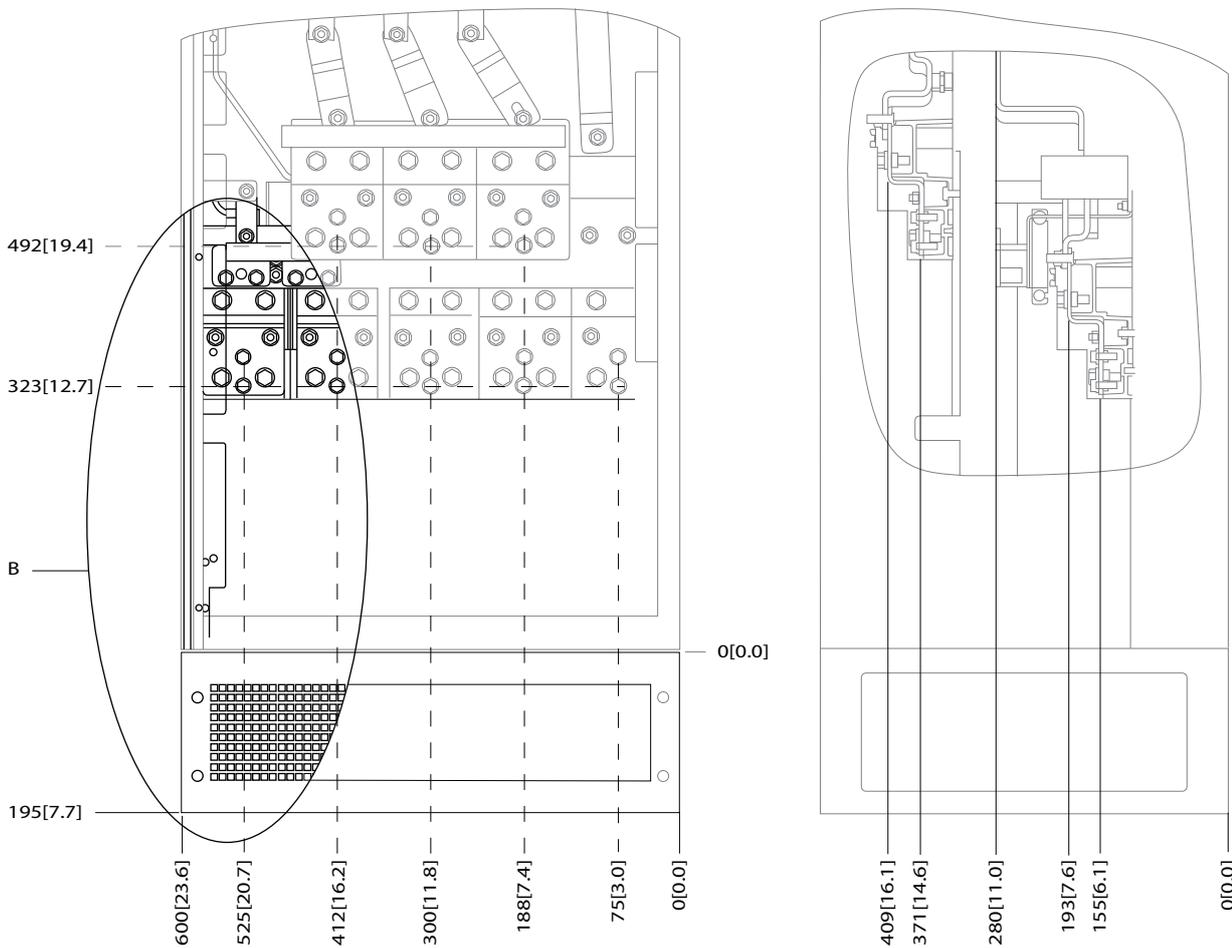
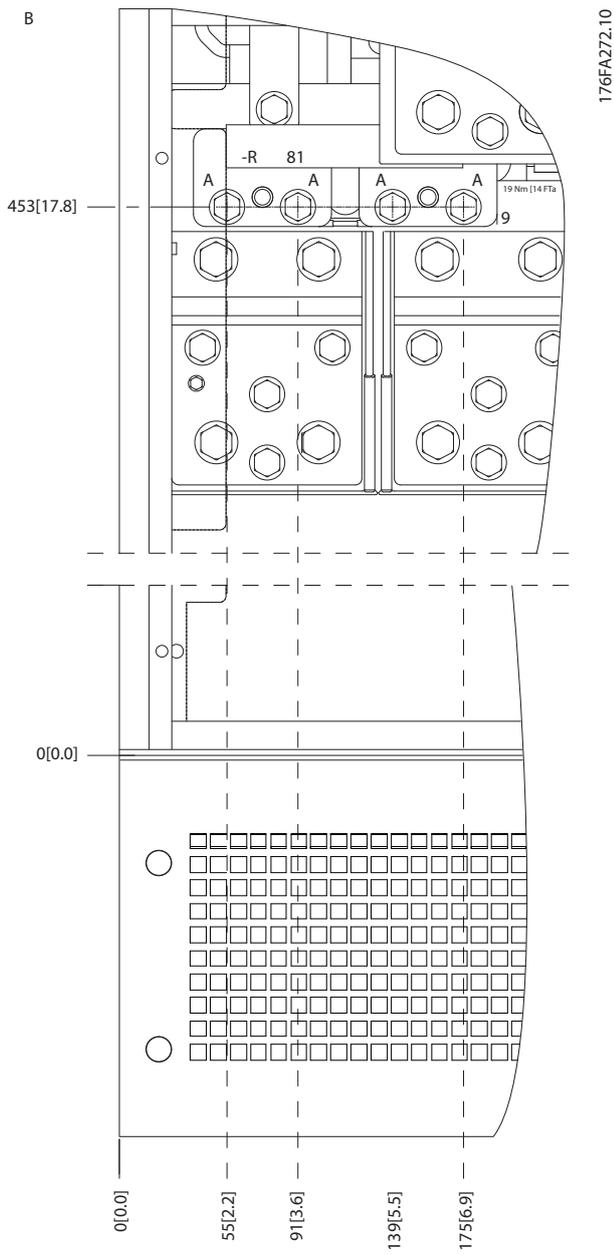


Ilustración 5.67 Posiciones de la conexión eléctrica en protecciones IP21 (NEMA tipo 1) e IP54 (NEMA tipo 12)

B	Vista frontal de la unidad
---	----------------------------

Tabla 5.54 Leyenda de la Ilustración 5.67



5

Ilustración 5.68 Posiciones de la conexión eléctrica en protecciones IP21 (NEMA tipo 1) e IP54 (NEMA tipo 12) (detalle B)

5

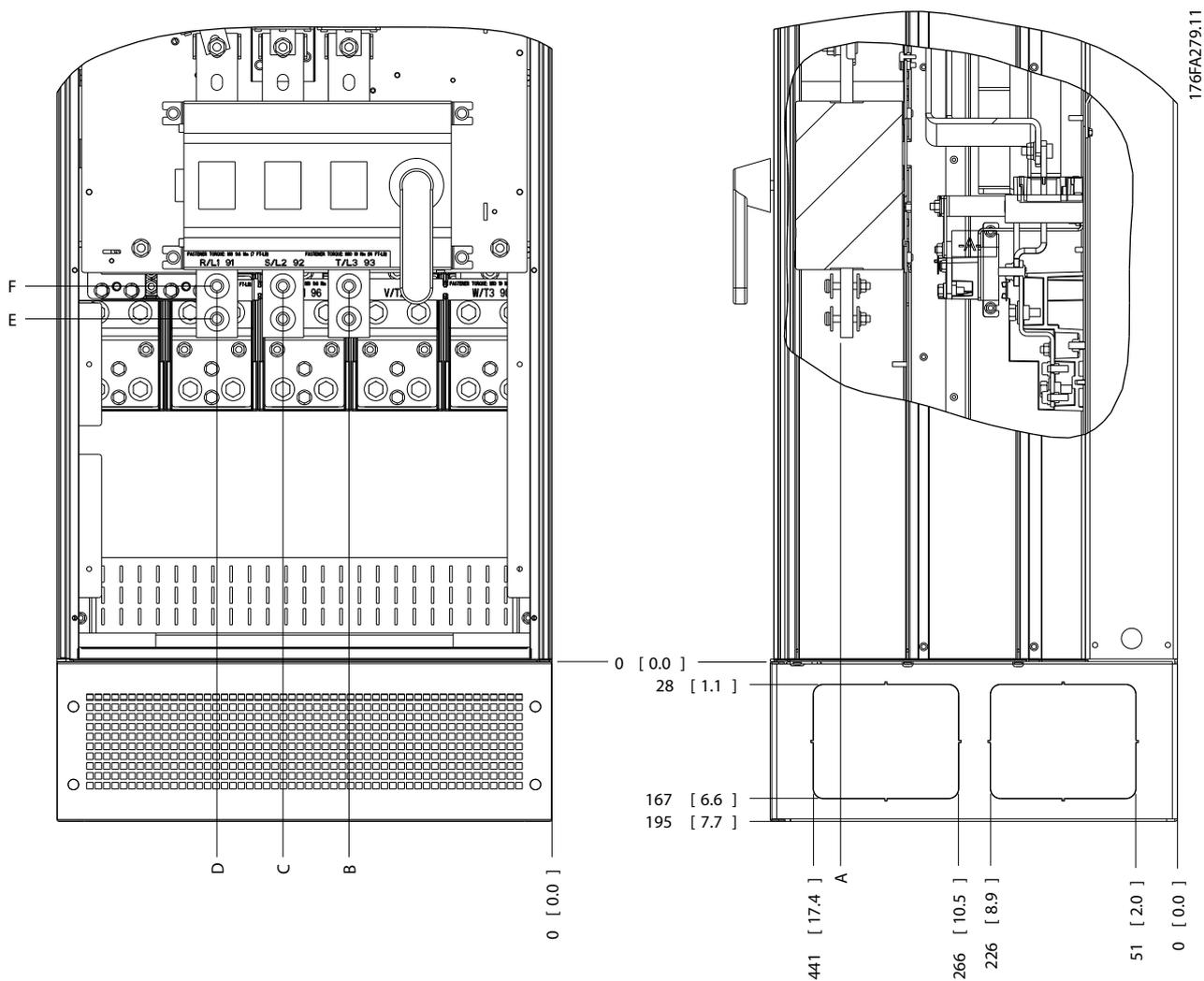


Ilustración 5.69 Posición de la conexión eléctrica del interruptor de desconexión en protecciones IP21 (NEMA tipo 1) e IP54 (NEMA tipo 12)

Tamaño del bastidor	Tipo de unidad	Dimensiones del terminal de desconexión					
E1	IP54 / IP21 UL y NEMA 1 / NEMA 12						
	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 5.55 Leyenda de la Ilustración 5.69

Ubicaciones del terminal: tamaño del bastidor E2

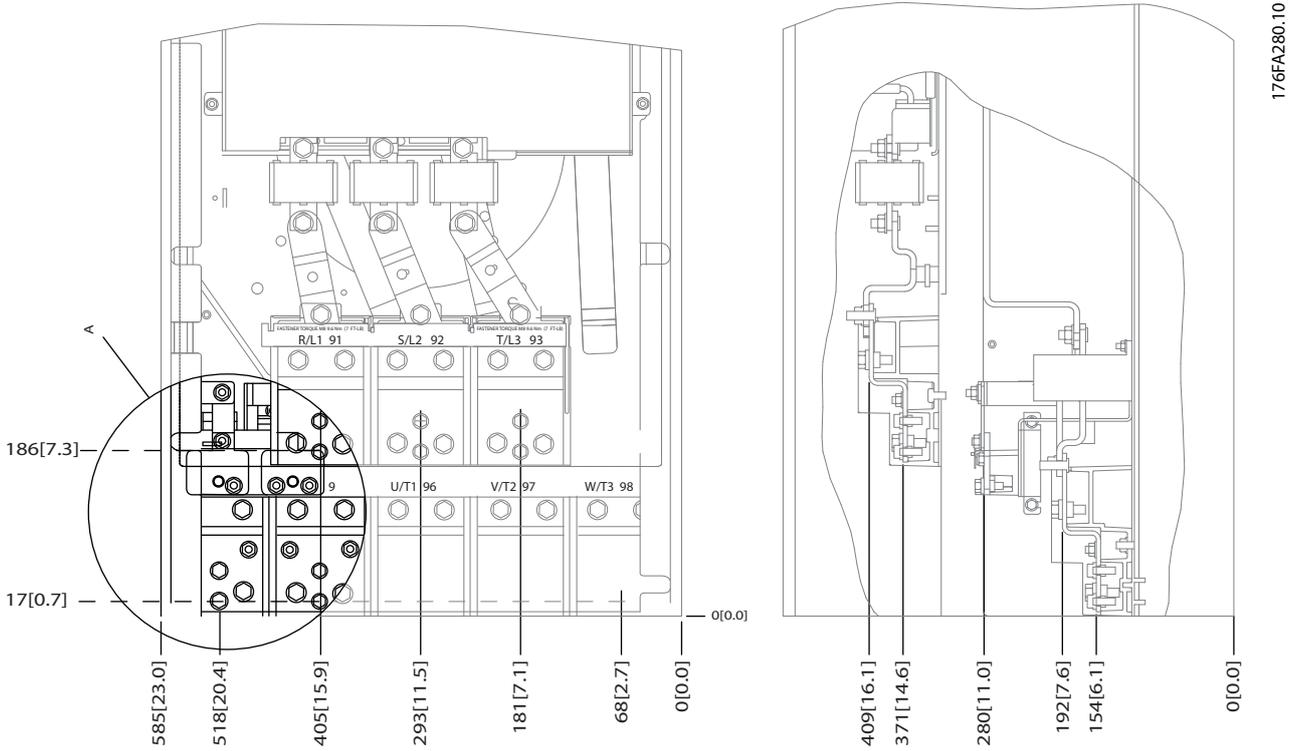


Ilustración 5.70 Posiciones de la conexión eléctrica en protecciones IP00

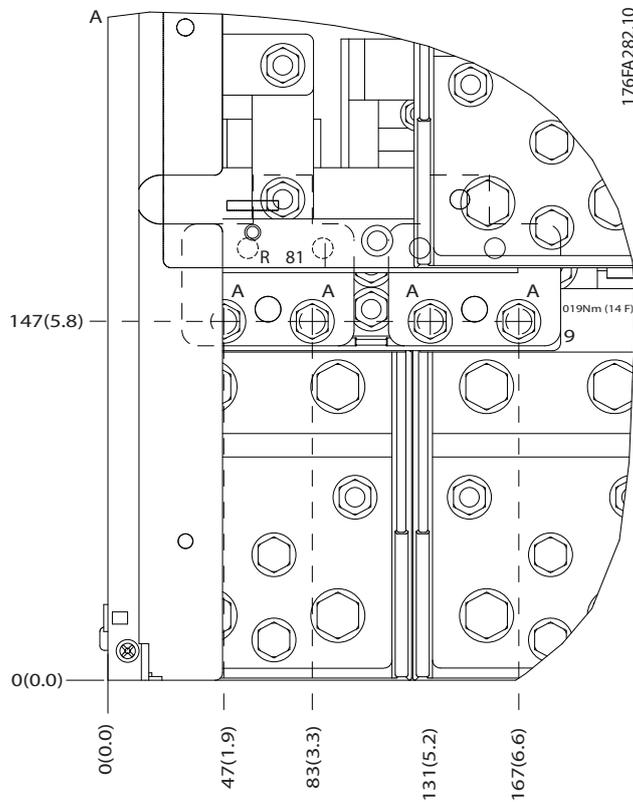


Ilustración 5.71 Posiciones de la conexión eléctrica en protecciones IP00

5

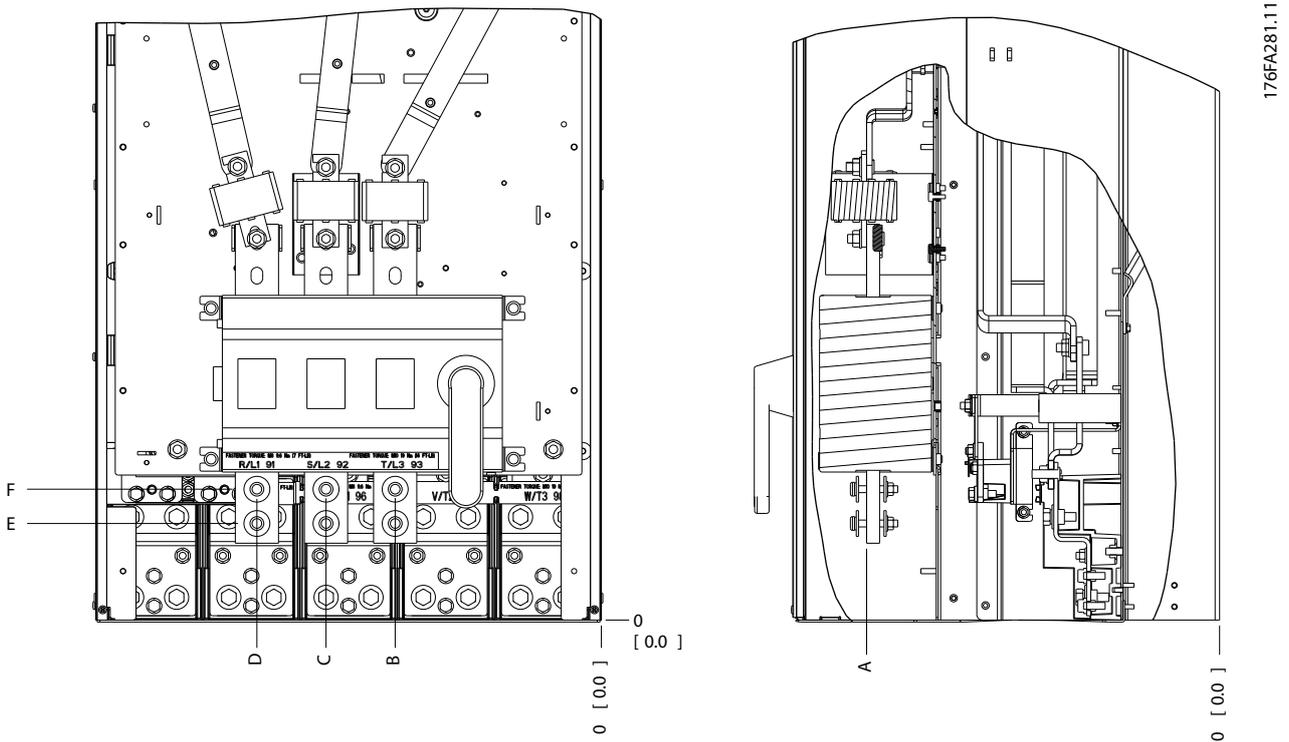


Ilustración 5.72 Posiciones de la conexión eléctrica en protección IP00, posición del interruptor de desconexión

AVISO!

Los cables de alimentación son pesados y difíciles de doblar. Establezca la posición óptima del convertidor de frecuencia para asegurar una instalación sencilla de los cables. Cada terminal permite utilizar hasta 4 cables con terminales de cable o utilizar una orejeta de caja estándar. La conexión a tierra se realiza en el punto de terminación correspondiente del convertidor de frecuencia.

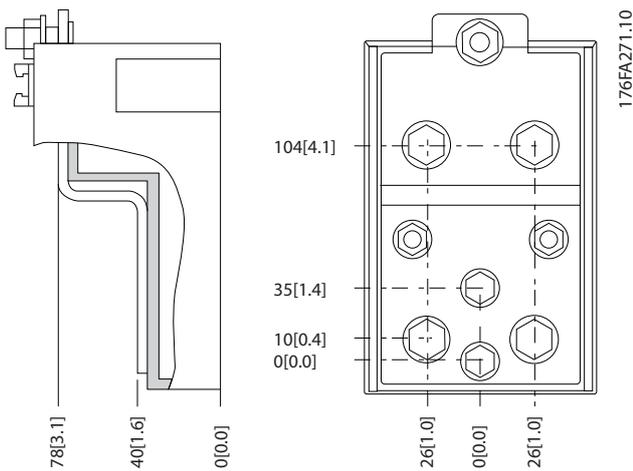


Ilustración 5.73 Terminal en detalle

AVISO!

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

Tamaño del bastidor	Tipo de unidad	Dimensiones del terminal de desconexión					
		A	B	C	D	E	F
E2	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 5.56 Conexiones de potencia, E2

AVISO!

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

Ubicación de terminales: tamaños de bastidor F1 y F3

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

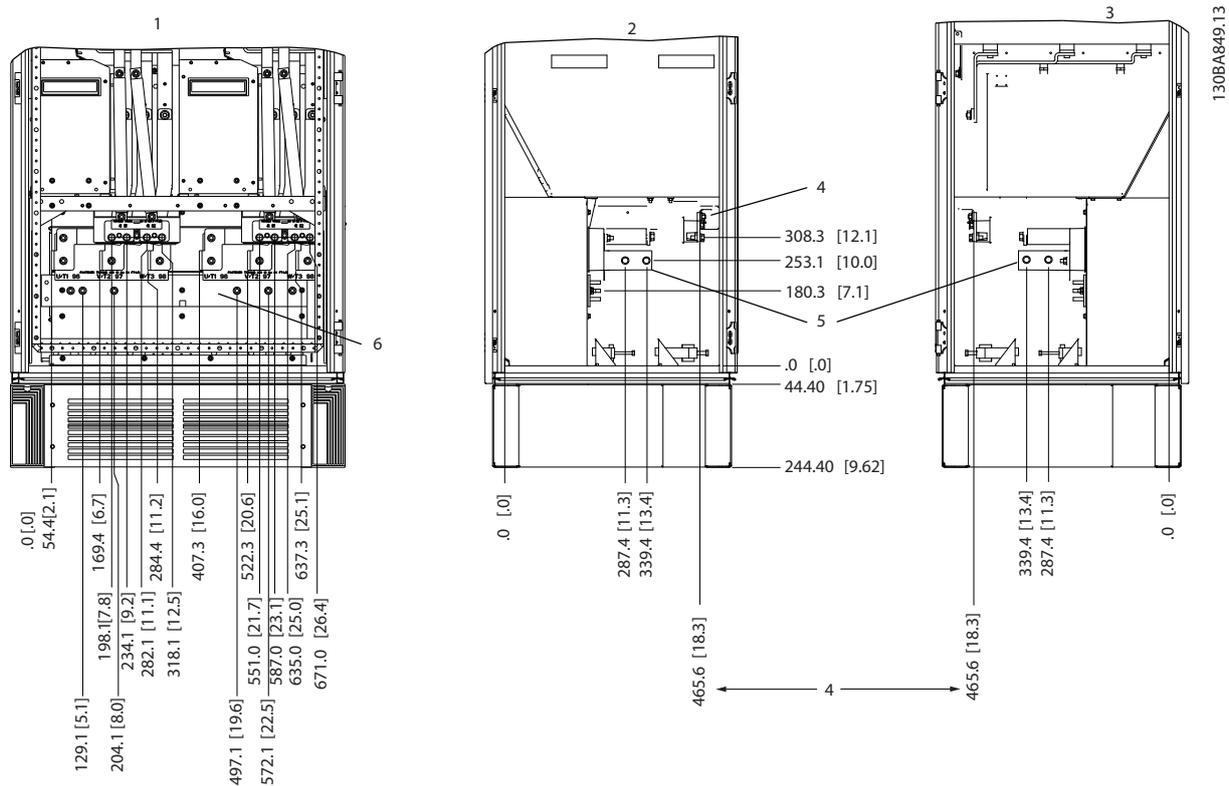


Ilustración 5.74 Ubicaciones del terminal: armario del inversor: F1 y F3. La placa prensacables está 42 mm por debajo del nivel 0.

1	Lado frontal	4	Barra de conexión a tierra
2	Lado izquierdo	5	Terminales de motor
3	Lado derecho	6	Terminales de freno

Tabla 5.57 Leyenda de la Ilustración 5.74

5

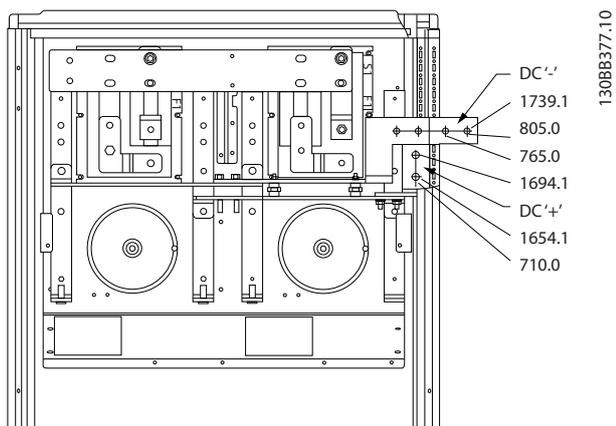


Ilustración 5.75 Regeneración Ubicaciones del terminal: F1 y F3

Ubicaciones del terminal: tamaño del bastidor F2 y F4

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

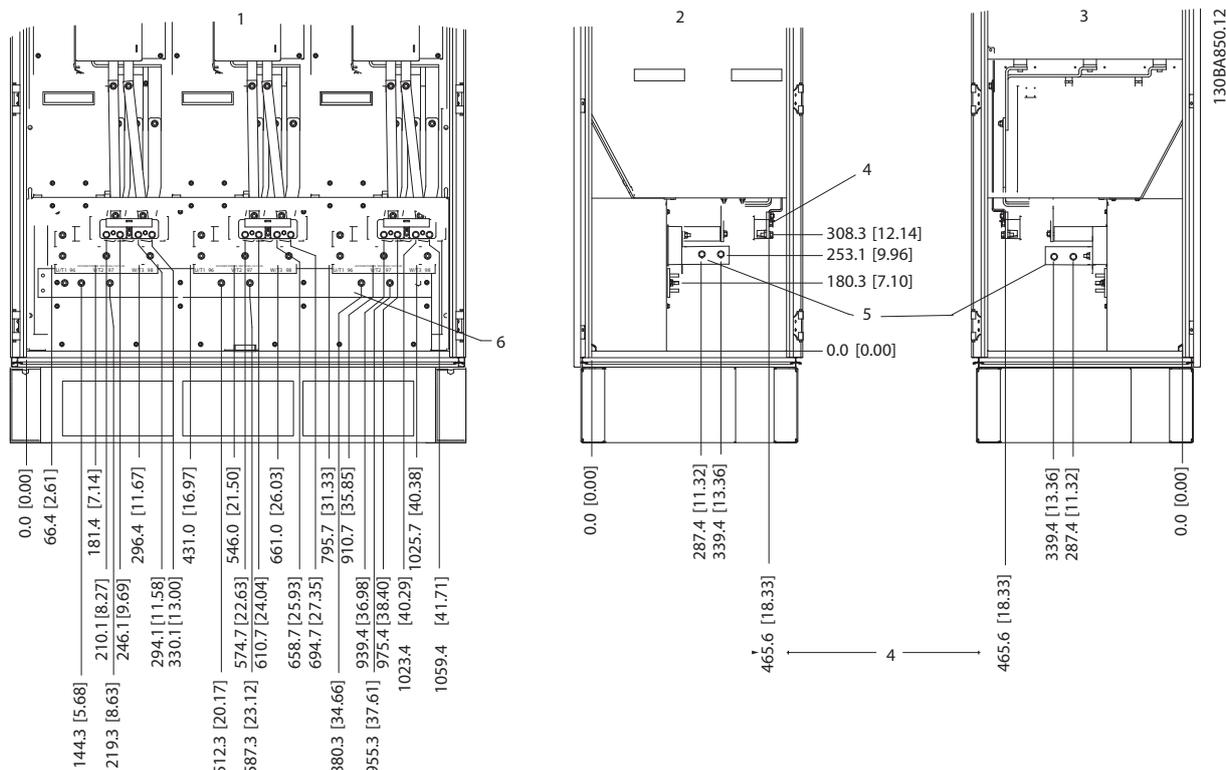


Ilustración 5.76 Ubicaciones del terminal: armario del inversor: F2 y F4. La placa prensables está 42 mm por debajo del nivel 0.

1	Lado frontal	3	Lado derecho
2	Lado izquierdo	4	Barra de conexión a tierra

Tabla 5.58 Leyenda de la Ilustración 5.76

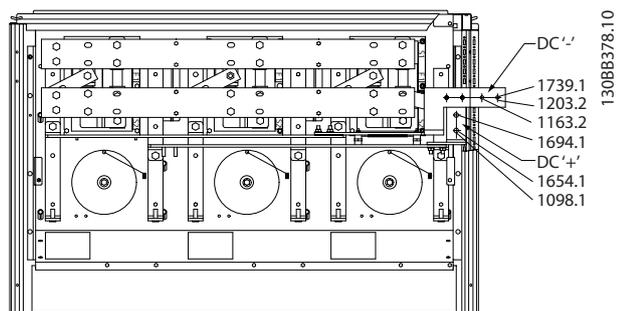


Ilustración 5.77 Ubicaciones del terminal: F2 y F4

Ubicaciones del terminal: rectificador (F1, F2, F3 y F4)

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

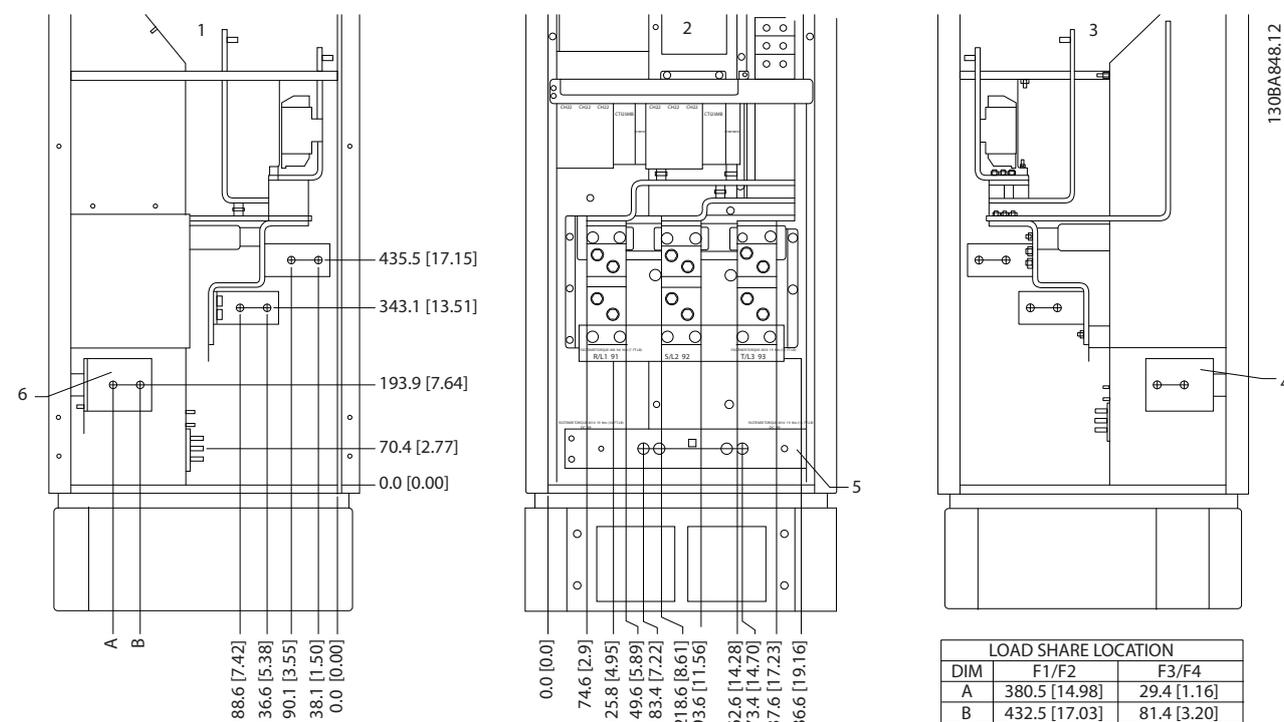


Ilustración 5.78 Ubicaciones del terminal: rectificador. La placa prensacables está 42 mm por debajo del nivel 0.

1	Lado izquierdo	4	Terminal de carga compartida (-)
2	Lado frontal	5	Barra de conexión a tierra
3	Lado derecho	6	Terminal de carga compartida (+)

Tabla 5.59 Leyenda de la Ilustración 5.78

Ubicaciones del terminal: armario de opciones (F3 y F4)

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

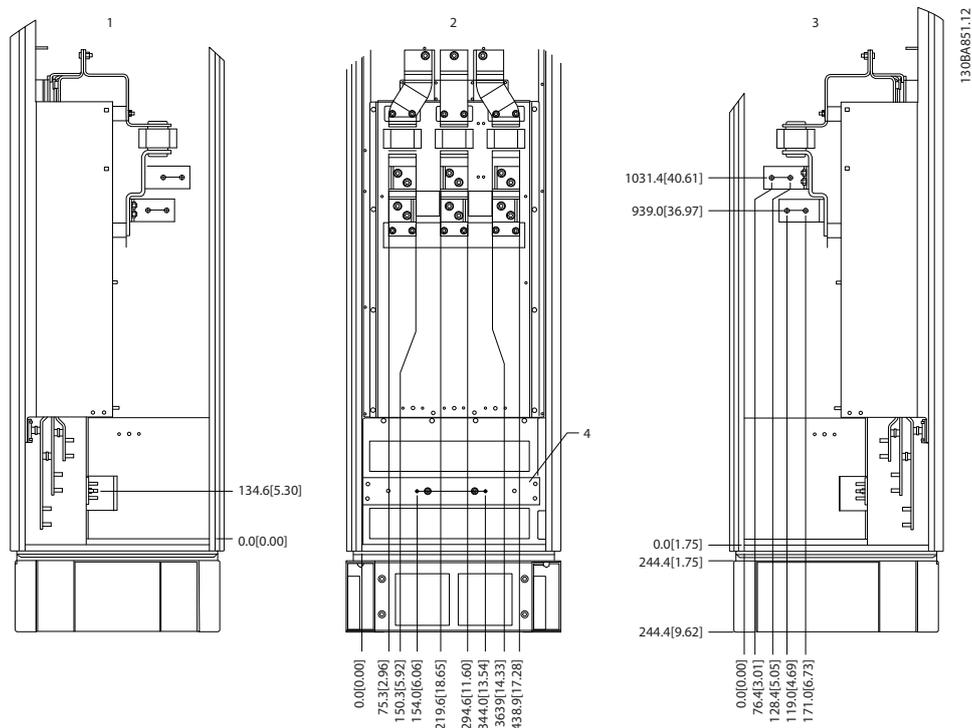
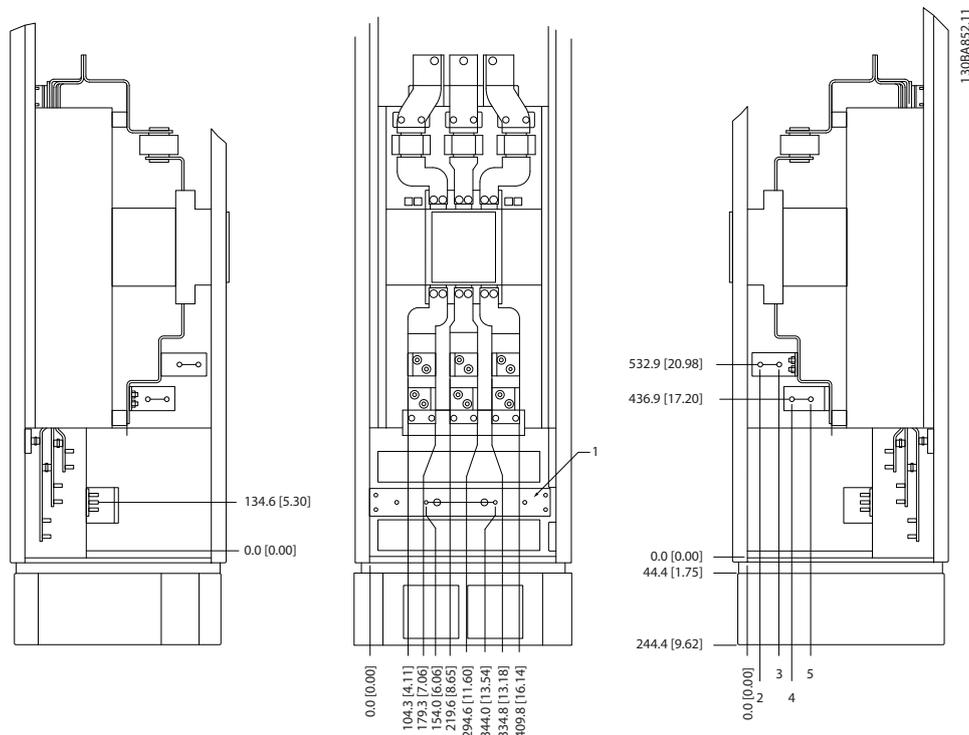


Ilustración 5.79 Ubicaciones del terminal: armario de opciones. La placa prensables está 42 mm por debajo del nivel 0.

1	Lado izquierdo	3	Lado derecho
2	Lado frontal	4	Barra de conexión a tierra

Tabla 5.60 Leyenda de la Ilustración 5.79

Ubicaciones del terminal: armario de opciones con magnetotérmico / conmutador de caja moldeada (F3 y F4)
 Al diseñar el acceso de los cables tenga en cuenta las siguientes posiciones de los terminales.



5

Ilustración 5.80 Ubicaciones del terminal: armario de opciones con magnetotérmico / conmutador de caja moldeada. La placa prensables está 42 mm por debajo del nivel 0.

1	Lado izquierdo	3	Lado derecho
2	Lado frontal	4	Barra de conexión a tierra

Tabla 5.61 Leyenda de la Ilustración 5.80

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 5.62 Dimensiones para el terminal

5.2.8 Conexiones de potencia de convertidores de frecuencia de 12 impulsos

AVISO!

Todos los cableados deben cumplir las normas locales y nacionales sobre las secciones de cables y la temperatura ambiente. Para las aplicaciones UL se requieren conductores de cobre de 75 °C. Las aplicaciones que no son UL pueden utilizar conductores de cobre de 75 y 90 °C.

Las conexiones para los cables de alimentación están situadas como en la *Ilustración 5.81*. El dimensionamiento de la sección transversal del cable debe realizarse de acuerdo con las clasificaciones de corriente y la legislación local. Consulte *capítulo 8.1 Especificaciones generales* para elegir las dimensiones correctas de sección y longitud del cable de motor.

5

Para la protección del convertidor de frecuencia, utilice los fusibles recomendados, a no ser que la unidad tenga fusibles incorporados. Los fusibles recomendados se indican en *capítulo 5.2.9 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.

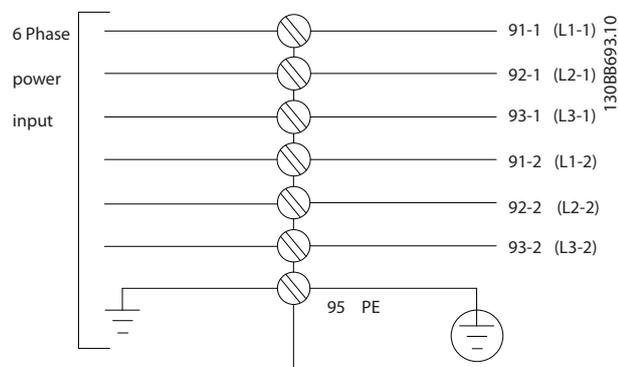


Ilustración 5.81 Conexión de red

AVISO!

Para obtener más información, consulte *capítulo 5.7 Instalación correcta en cuanto a EMC*.

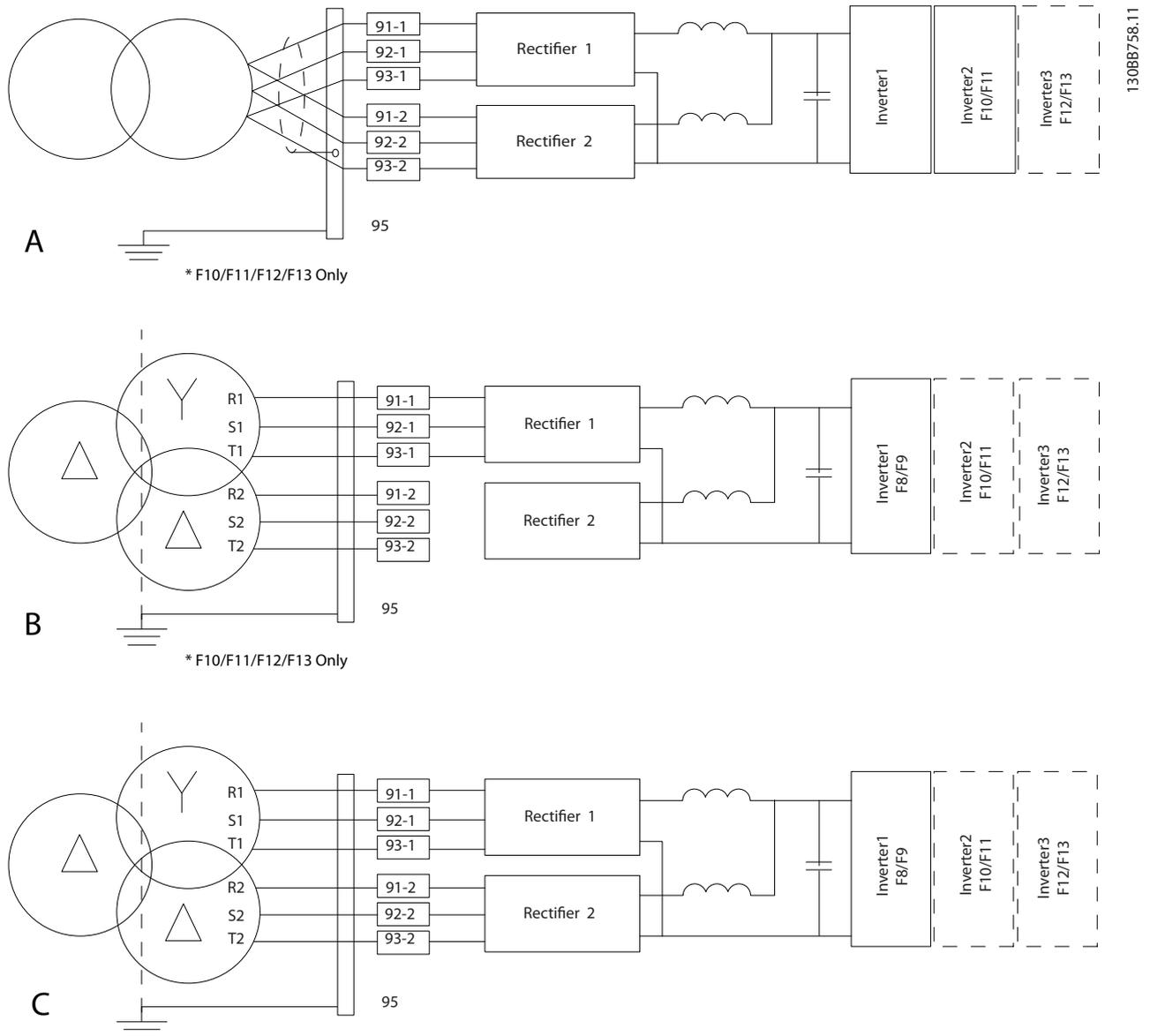


Ilustración 5.82 Opciones de conexión de red para convertidores de frecuencia de 12 impulsos

A	Conexión de 6 impulsos ^{1), 2), 3)}
B	Conexión de 6 impulsos modificada ^{2), 3), 4)}
C	Conexión de 12 impulsos ^{3), 5)}

Tabla 5.63 Leyenda de la Ilustración 5.82

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 IT 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. Póngase en contacto con Danfoss para conocer los detalles de reconexión.
- 5) Aquí no se muestra la colocación en paralelo del cableado de red. Un convertidor de frecuencia de 12 impulsos utilizado como 6 impulsos debe tener cables de red del mismo número y longitud.

AVISO!

Utilice cables de red de la misma longitud ($\pm 10\%$) y el mismo tamaño de cable para las tres fases en ambas secciones de rectificador.

Apantallamiento de 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 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

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 senoidales para reducir el ruido acústico de un motor, la frecuencia de conmutación debe ajustarse según la instrucción del filtro senoidal en *14-01 Switching Frequency*.

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, W2 U2, V2 y W2 tienen que interconectarse de forma independiente.

Tabla 5.64 Terminales

¹⁾ Conexión de protección a tierra

AVISO!

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

5.2.9 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 sobreintensidades 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 la *Tabla 5.65* y la *Tabla 5.66* para proteger al personal de servicio y a otros equipos en caso de que se produzca un fallo interno. El convertidor de frecuencia proporciona una protección total frente a cortocircuitos en la salida del motor.

Protección contra sobreintensidad:

Utilice algún tipo de protección de sobrecarga de conformidad con las normativas nacionales para evitar el peligro de incendio, debido al recalentamiento de los cables en la instalación. El convertidor de frecuencia va equipado con una protección interna frente a sobrecorriente 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.

5.2.10 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

5

Tabla 5.65 380-480 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 5.66 525-690 V, recomendaciones de fusibles, tamaños de bastidor D, E y F

5.2.11 Terminales de control

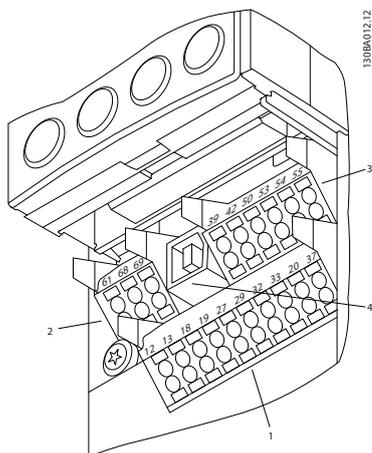


Ilustración 5.83 Terminales de control (todas las protecciones)

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

Tabla 5.67 Leyenda de la Ilustración 5.83

5.2.12 Terminales del cable de control

Para montar el cable en el terminal:

1. Quite 9 o 10 mm de aislante.
2. Introduzca un destornillador en el orificio rectangular (máx. 0,4 x 2,5 mm).
3. Introduzca el cable en el orificio circular adyacente.
4. Retire el destornillador. Ahora el cable está montado en el terminal.

El valor de par del cable de control es de 0,5-0,6 Nm (5 in-lb).

Para quitar el cable del terminal:

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

Cableado a los terminales de control

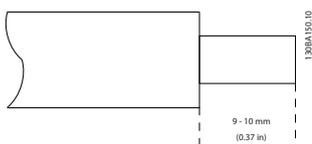


Ilustración 5.84 Quite el aislante.

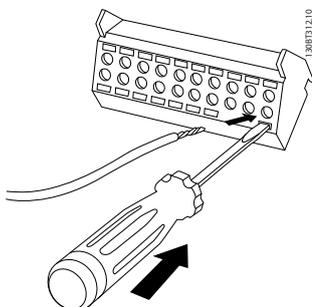


Ilustración 5.85 Inserte un destornillador y cable.

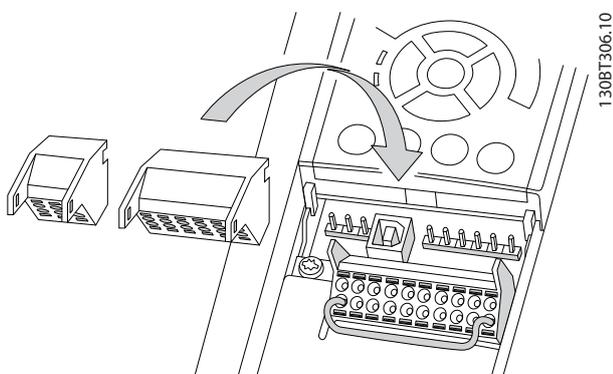


Ilustración 5.86 Terminales del cable de control

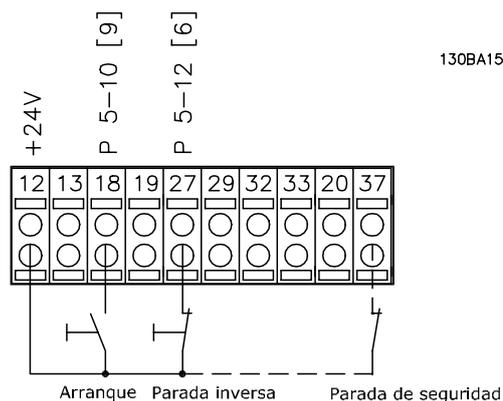
5.2.13 Ejemplo de cableado básico

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 por pulsos

27 = parada inversa



130BA156.12

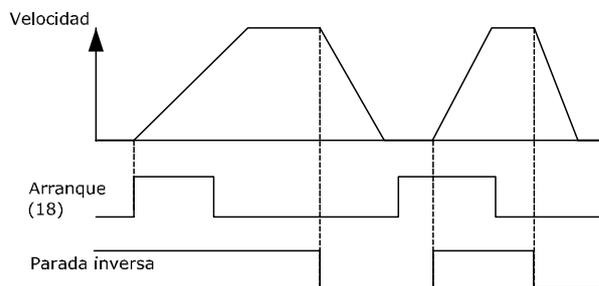
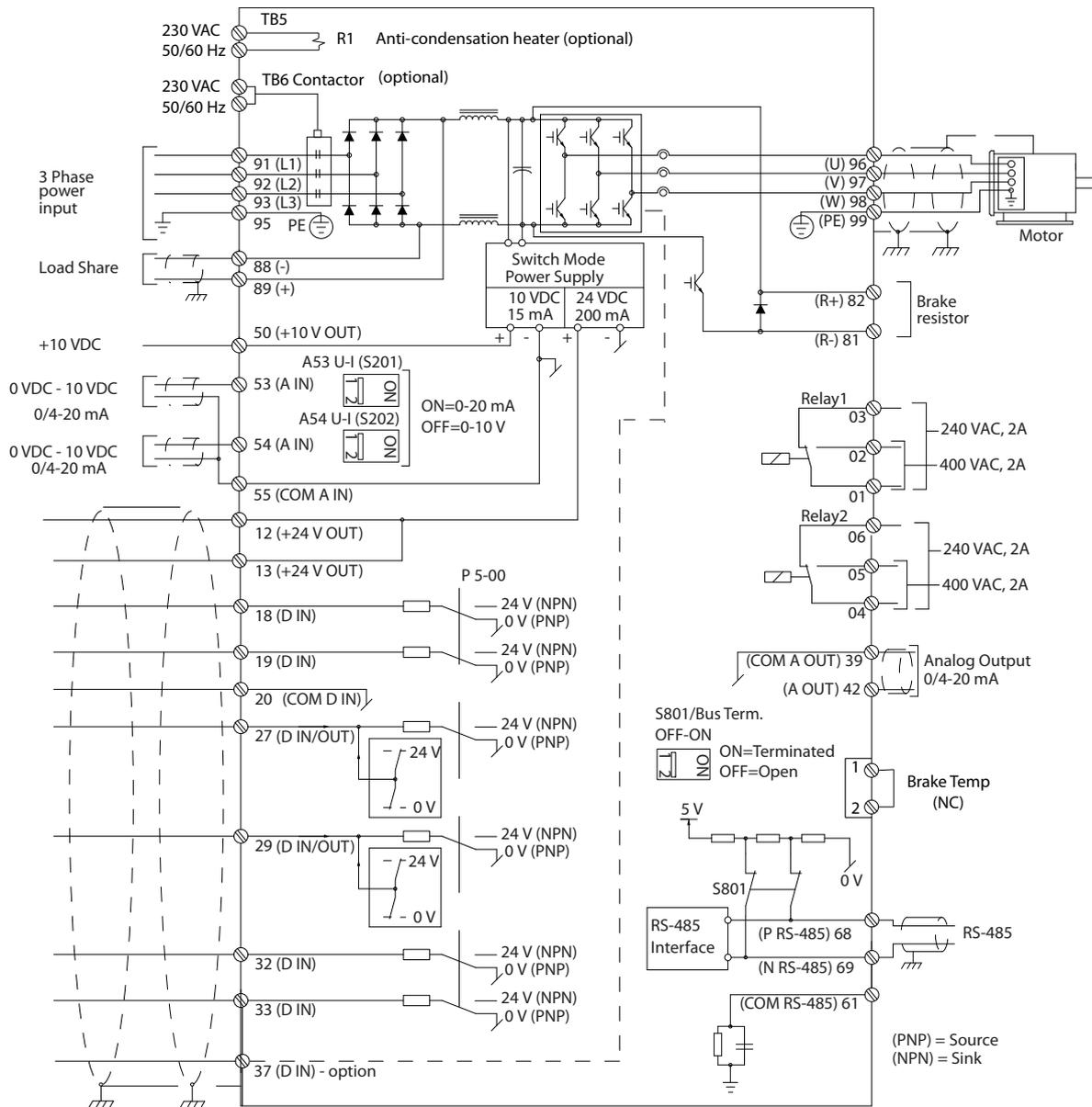


Ilustración 5.87 Terminal 37 disponible únicamente con función de desconexión segura de par.

5.2.14 Instalación eléctrica, Cables de control



130BC548:12

Ilustración 5.88 Esquema de interconexión para bastidores D

5

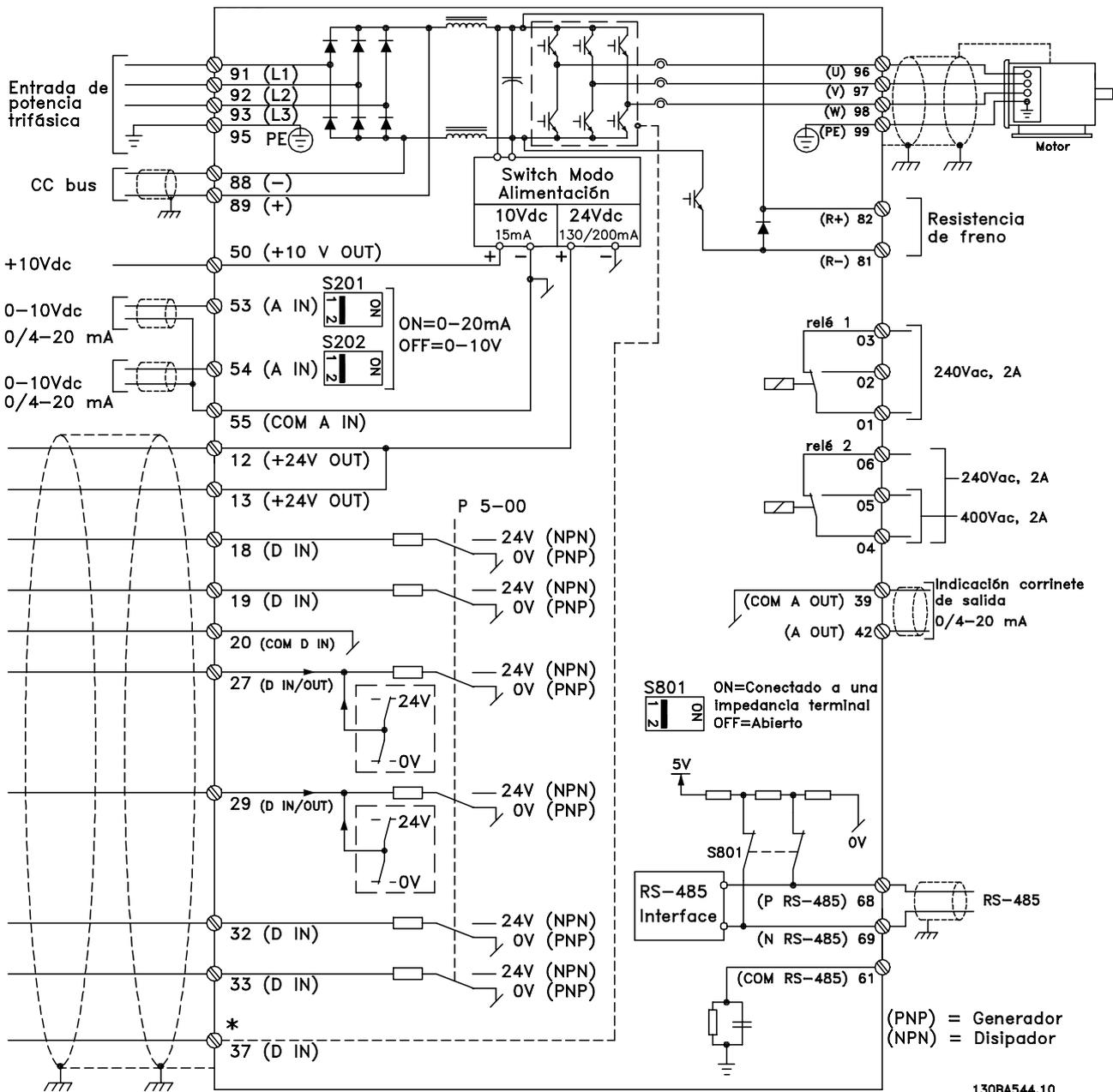


Ilustración 5.89 Esquema de interconexión para bastidores E y F (6 impulsos)

130BA544.10

*Entrada de desconexión segura de par (STO) disponible únicamente con función STO.

Los cables de control muy largos y las señales analógicas pueden producir lazos de tierra de 50/60 Hz debido 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 y 39) para evitar que las intensidades a tierra de ambos grupos afecten 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.

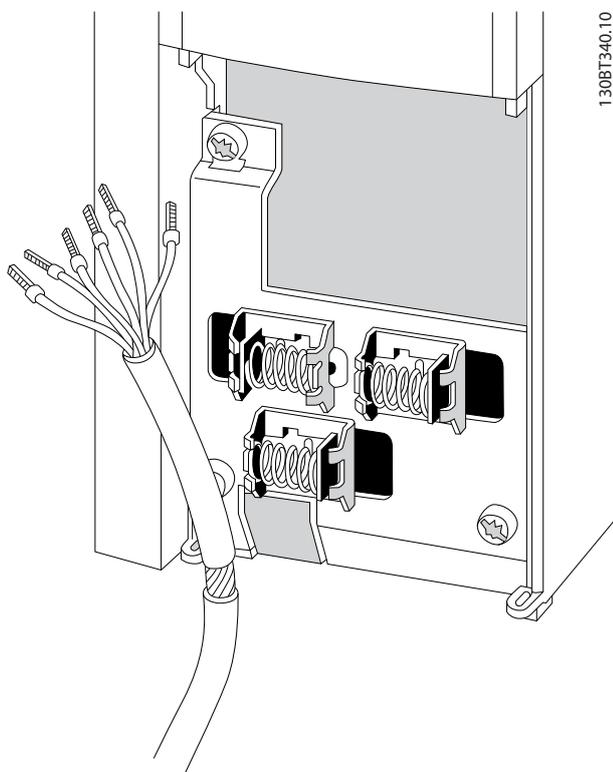


Ilustración 5.90 Cable de control apantallado

5.2.15 Cables de control de 12 impulsos

5

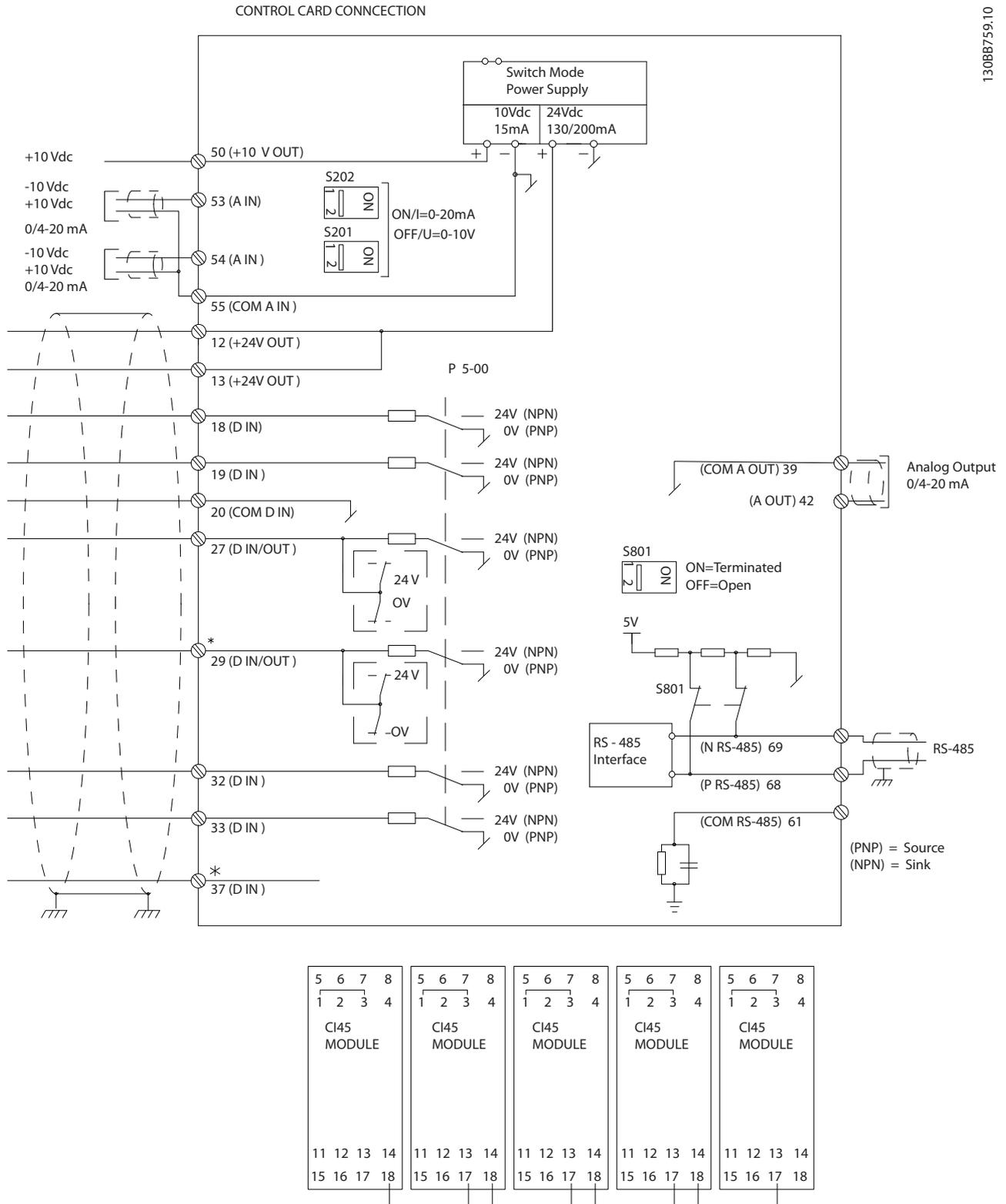


Ilustración 5.91 Diagrama de cable de control

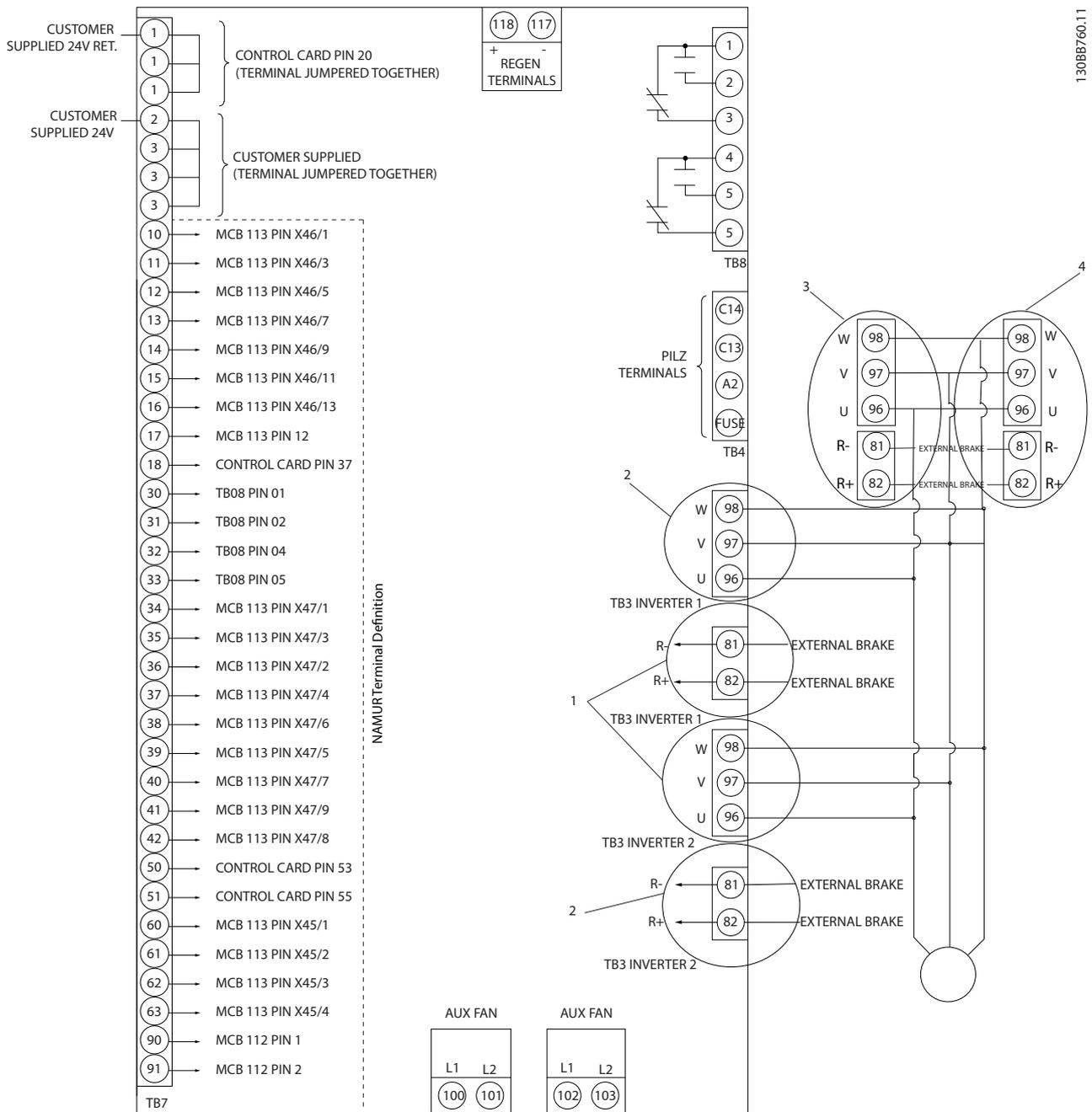


Ilustración 5.92 Terminales eléctricos sin opciones

1	F8/F9, 1 conjunto de terminales
2	F10/F11, 2 conjuntos de terminales
3	F12/F13, 3 conjuntos de terminales
4	F14/F15, 4 conjuntos de terminales

Tabla 5.68 Números de terminales de bastidor F

El terminal 37 es la entrada que se utiliza para la desconexión segura de par. Para ver las instrucciones sobre la desconexión segura de par, consulte capítulo 2.6 *Desconexión segura de par*.

Polaridad de entrada de los terminales de control

5

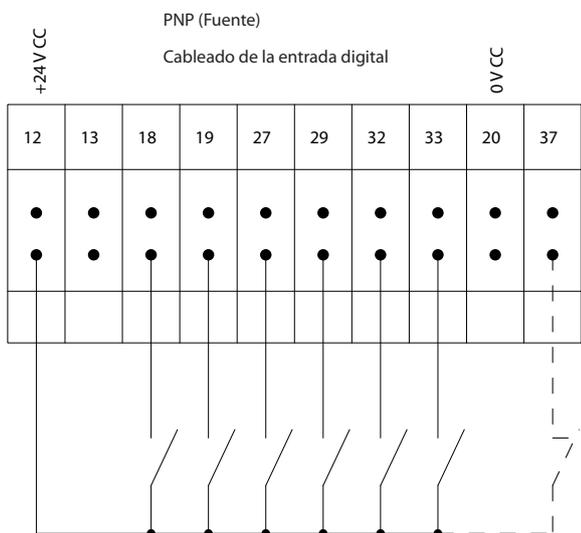


Ilustración 5.93 Polaridad de entrada de los terminales de control, PNP

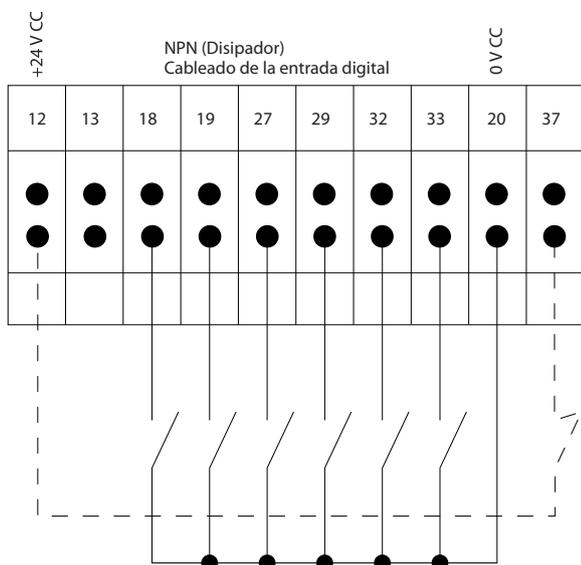


Ilustración 5.94 Polaridad de entrada de los terminales de control, NPN

5.2.16 Interruptores S201, S202 y S801

Los interruptores S201 (A53) y S202 (A54) se utilizan para configurar las entradas analógicas conectadas a los terminales 53 y 54, respectivamente, como entradas de intensidad (0-20 mA) o de tensión (de 0 a 10 V).

El interruptor S801 (BUS TER.) se puede utilizar para activar la terminación del puerto RS-485 (terminales 68 y 69). Consulte *Ilustración 5.87*

Consulte *Ilustración 5.87*

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.

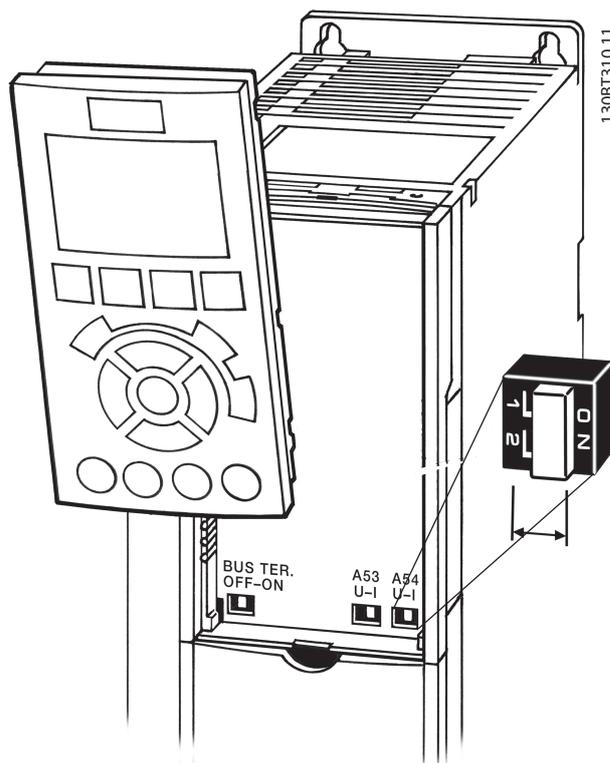


Ilustración 5.95 Ubicación de interruptor

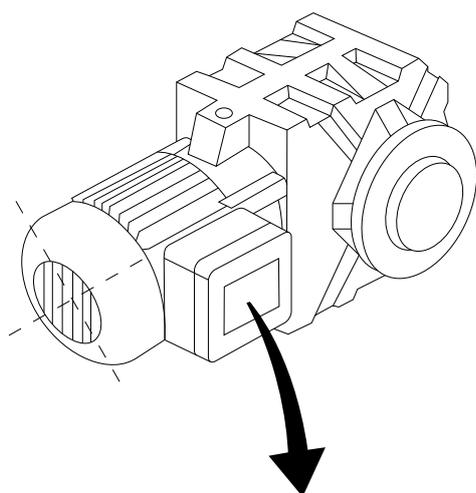
5.3 Ajuste final y prueba

Antes de poner en funcionamiento el convertidor de frecuencia, realice una prueba final de la instalación:

1. Localice la placa de características del motor para saber si el motor está conectado en estrella (Y) o en triángulo (Δ).
2. Escriba los datos de la placa de características del motor en esta lista de parámetros. Acceda a la lista pulsando la tecla [QUICK MENU] y seleccionando «Q2 Ajuste rápido». Consulte *Tabla 5.69*.

1.	Potencia del motor [kW] o Potencia del motor [CV]	1-20 Potencia motor [kW] 1-21 Potencia motor [CV]
2.	Tensión motor	1-22 Tensión motor
3.	Frecuencia motor	1-23 Frecuencia motor
4.	Intensidad motor	1-24 Intensidad motor
5.	Veloc. nominal motor	1-25 Veloc. nominal motor

Tabla 5.69 Parámetros de configuración rápida



130BTF307.10

BAUER D-7 3734 ESLINGEN				
3~ MOTOR NR. 1827421 2003				
S/E005A9				
	1,5	KW		
n ₂	31,5	/MIN.	400	Y V
n ₁	1400	/MIN.	50	Hz
cos	0,80		3,6	A
1,7L				
B	IP 65		H1/1A	

Ilustración 5.96 Placa de características del motor

3. Realice una adaptación automática del motor (AMA) para garantizar un rendimiento óptimo.
 - a. Conecte el terminal 27 al terminal 12 o ajuste 5-12 Terminal 27 Entrada digital a «Sin función» (5-12 Terminal 27 Entrada digital [0]).
 - b. Active el AMA 1-29 Adaptación automática del motor (AMA).
 - c. 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.
 - d. Pulse [OK]. La pantalla muestra el mensaje «Pulse [Hand on] para arrancar».
 - e. Pulse [Hand On]. Una barra de progreso indica que el AMA se está llevando a cabo.
 - f. Pulse [OFF]: el convertidor de frecuencia entrará en modo de alarma y la pantalla mostrará que el usuario ha finalizado el AMA.

Parada del AMA durante el funcionamiento

AMA correcto

- La pantalla muestra el mensaje «Pulse [OK] para finalizar AMA».
- Pulse [OK] para salir del estado AMA.

AMA incorrecto

- El convertidor de frecuencia entra en modo de alarma. Se puede encontrar una descripción de la alarma en *capítulo 8.6 Resolución del problema*.
- «Valor de informe», en el 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 de alarma. Este número, junto con la descripción de la alarma, le ayudará a solucionar los problemas con los que se encuentre. Indique el número y la descripción de la alarma cuando se ponga en contacto con el personal de asistencia de Danfoss.

Una AMA fallida 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.

Ajuste los límites deseados para la velocidad y el tiempo de rampa.

Referencia mínima	3-02 Referencia mínima
Referencia máxima	3-03 Referencia máxima

Tabla 5.70 Parámetros de referencia

Límite bajo de la velocidad del motor	4-11 Límite bajo veloc. motor [RPM] o 4-12 Límite bajo veloc. motor [Hz]
Límite alto de la velocidad del motor	4-13 Límite alto veloc. motor [RPM] o 4-14 Límite alto veloc. motor [Hz]

Tabla 5.71 Límites de velocidad

Tiempo de aceleración 1 [s]	3-41 Rampa 1 tiempo acel. rampa
Tiempo de deceleración 1 [s]	3-42 Rampa 1 tiempo desaccel. rampa

Tabla 5.72 Tiempos de rampa

5.4 Conexiones adicionales

5.4.1 Desconexiones de red

Tamaño del bastidor	Factor de	Tipo
380-500 V		
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
525-690 V		
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

Tabla 5.73 Desconexiones de red, convertidores de frecuencia con bastidor D, E y F

Tamaño del bastidor	Factor de	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 5.74 Desconexiones de red, convertidores de frecuencia de 12 impulsos

5.4.2 Magnetotérmicos

				Ajustes de interruptor predeterminados (nivel de desconexión - amperios)	
Tamaño del bastidor	Tensión [V]	Modelo de unidad	Tipo de magnetotérmico	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 5.75 Magnetotérmicos de bastidor D

5

Tamaño del bastidor	Potencia y tensión	Tipo	Ajustes de interruptor predeterminados	
			Nivel de desconexión [A]	Tiempo [s]
F3	P450 380-500 V y P630-P710 525-690 V	Merlin Gerin NPJF36120U31AABSCYP	1200	0,5
F3	P500-P630 380-500 V y P800 525-690 V	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 380-500 V	Merlin Gerin NRJF36250U31AABSCYP	2500	0,5

Tabla 5.76 Magnetotérmicos de bastidor F

5.4.3 Contactores de red

Tamaño del bastidor	Potencia y tensión	Contactador
D6h	N90K-N132 380-500 V	GE CK95CE311N
	N110-N160 380-480 V	GE CK95BE311N
	N55-N132 525-690 V	GE CK95CE311N
	N75-N160 525-690 V	GE CK95BE311N
D8h	N160-N250 380-500 V	GE CK11CE311N
	N200-N315 380-480 V	
	N160-N315 525-690 V	
	N200-N400 525-690 V	

Tabla 5.77 Contactores del bastidor D

Tamaño del bastidor	Potencia y tensión	Contactador
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 5.78 Contactores de bastidor F

AVISO!

Fuente de alimentación de 230 V suministrada por el cliente necesaria para contactores de red.

5.4.4 Termistor de la resistencia de freno

Par: 0,5-0,6 Nm (5 in-lb)
 Tamaño de tornillo: M3

Esta entrada puede utilizarse para supervisar la temperatura de una resistencia de freno conectada externamente. Si se establece la entrada entre 104 y 106, el convertidor de frecuencia se desconecta y emite una advertencia / alarma 27, «Freno IGBT». Si la conexión entre 104 y 105 se cierra, el convertidor de frecuencia se desconecta en la advertencia / alarma 27, «Freno IGBT». Instale un interruptor KLIXON «normalmente cerrado». Si no se utiliza esta función, es necesario que 106 y 104 estén en cortocircuito.

Normalmente cerrado: 104-106 (puente instalado de fábrica)

Normalmente abierto: 104-105

N.º de terminal	Función
106, 104, 105	Termistor de la resistencia de freno

Tabla 5.79 Terminales para el termistor de la resistencia de freno

AVISO!

Si la temperatura de la resistencia de freno se incrementa excesivamente y se desconecta el interruptor térmico, el convertidor de frecuencia dejará de frenar. El motor comenzará a funcionar por inercia.

5.4.5 Alimentación externa del ventilador

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 5.80 Terminales de alimentación del ventilador externo

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.

5.4.6 Salida de relé bastidor D

Relé 1

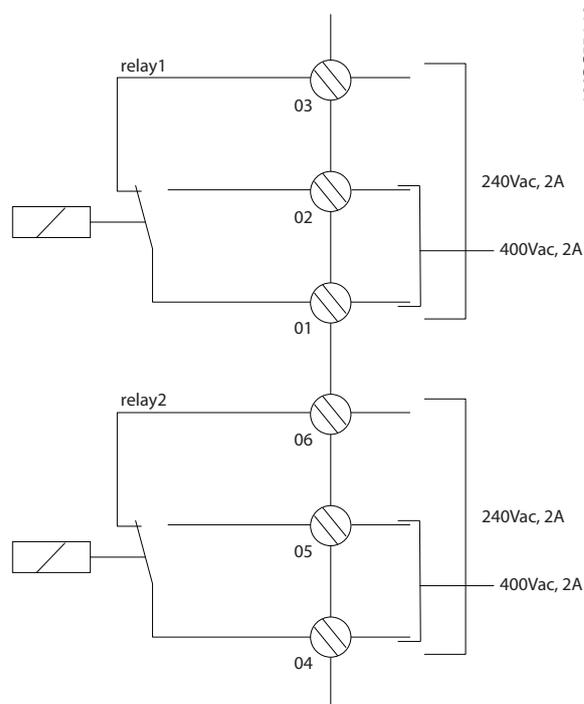
- Terminal 01: común
- Terminal 02: normalmente abierto 400 V CA
- Terminal 03: normalmente cerrado 240 V CA

Relé 2

- Terminal 04: común
- Terminal 05: normalmente abierto 400 V CA
- Terminal 06: normalmente cerrado 240 V CA

El relé 1 y el relé 2 se programan en 5-40 Function Relay, 5-41 On Delay, Relay y 5-42 Off Delay, Relay.

Utilice el módulo opcional MCB 105 para las salidas de relé adicionales.



1308C554.10

Ilustración 5.97 Salidas de relé adicionales del bastidor D

5.4.7 Salida de relé bastidor E y F

Relé 1

- Terminal 01: común
- Terminal 02: normalmente abierto 240 V CA
- Terminal 03: normalmente cerrado 240 V CA

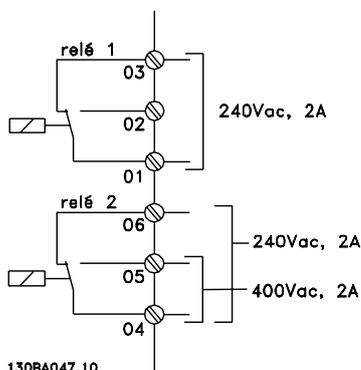
Relé 2

- Terminal 04: común
- Terminal 05: normalmente abierto 400 V CA
- Terminal 06: normalmente cerrado 240 V CA

5

El relé 1 y el relé 2 se programan en 5-40 *Function Relay*, 5-41 *On Delay, Relay* y 5-42 *Off Delay, Relay*.

Utilice el módulo opcional MCB 105 para las salidas de relé adicionales.



130BA047.10
Ilustración 5.98 F Salidas de relé adicionales de bastidor E y F

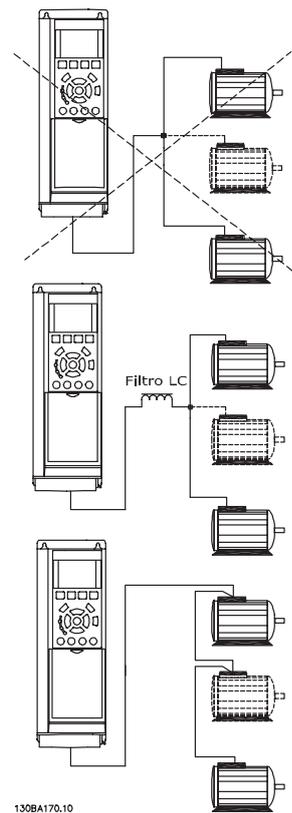
5.4.8 Conexión de motores en paralelo

El convertidor de frecuencia puede controlar varios motores conectados en paralelo. El consumo total de corriente por parte de los motores no debe sobrepasar la corriente nominal de salida I_{INV} del convertidor de frecuencia.

Cuando los motores se encuentran conectados en paralelo, no puede utilizarse 1-29 *Adaptación automática del motor (AMA)*.

Los motores pequeños tienen una resistencia óhmica del estator relativamente alta, lo que puede causar problemas durante el arranque y con r/min bajas.

El relé termoelectrónico (ETR) del convertidor de frecuencia no puede utilizarse como protección del motor para el motor individual de los sistemas con motores conectados en paralelo. Proporcione una mayor protección del motor, por ejemplo mediante termistores en cada motor o relés térmicos individuales. (Los magnetotérmicos no son adecuados como protección).



130BA170.10
Ilustración 5.99 Conexión del motor paralela correcta

5.4.9 Dirección de giro del motor

El ajuste predeterminado es giro de izquierda a derecha con la salida del convertidor de frecuencia conectada del modo siguiente.

- Terminal 96 conectado a la fase U
- Terminal 97 conectado a la fase V
- Terminal 98 conectado a la fase W

La dirección de giro del motor se cambia invirtiendo dos fases del motor.

Es posible comprobar el giro del motor mediante 1-28 *Comprob. rotación motor* y siguiendo los pasos que se indican en la pantalla.

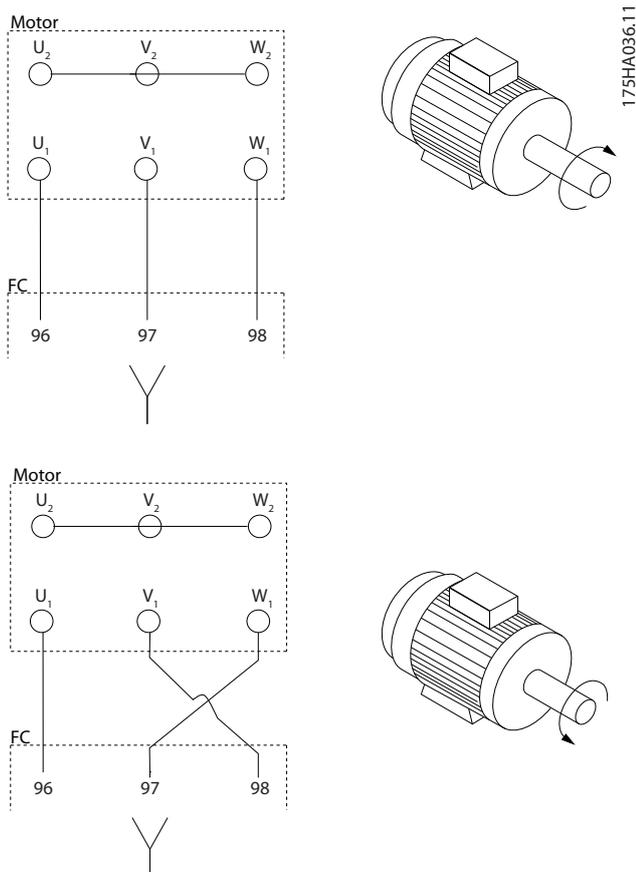


Ilustración 5.100 Cambio del giro del motor

El relé termoelectrónico del convertidor de frecuencia ha recibido la aprobación UL para la protección de un motor, cuando *1-90 Motor Thermal Protection* se ha ajustado para *Descon. ETR* y *1-24 Motor Current* se ha ajustado a la corriente nominal del motor (consulte la placa de características del mismo).

Para la protección térmica del motor, también se puede utilizar la opción MCB 112 PTC Thermistor Card. Esta tarjeta cuenta con la certificación ATEX para proteger motores en zonas con peligro de explosiones, Zona 1/21 y Zona 2/22. Si *1-90 Motor Thermal Protection* está ajustado en [20] ATEX ETR se combina con el uso de MCB 112, se puede controlar un motor Ex-e en áreas con riesgo de explosión. Consulte la guía de programación para obtener más información sobre cómo configurar el convertidor de frecuencia para un funcionamiento seguro de motores Ex-e.

5.4.10 Aislamiento del motor

Para longitudes del cable del motor \leq , la longitud del cable máxima se enumera en *capítulo 8 Especificaciones generales y solución de fallos* y la clasificación de los aislamientos del motor se encuentra en la *Tabla 5.81*. La tensión pico puede ser hasta el doble de la tensión de CC y 2,8 veces la tensión de red debido a los efectos de la línea de transmisión del cable de motor. Si un motor tiene una clasificación de aislamiento inferior, utilice un filtro dU/dt o senoidal.

Tensión nominal de red	Aislamiento del motor
$U_N \leq 420$ V	U_{LL} estándar = 1300 V
420 V < $U_N \leq 500$ V	U_{LL} reforzada = 1600 V
500 V < $U_N \leq 600$ V	U_{LL} reforzada = 1800 V
600 V < $U_N \leq 690$ V	U_{LL} reforzada = 2000 V

Tabla 5.81 Aislamiento del motor a diferentes tensiones de red nominales

5.4.11 Corrientes en los rodamientos del motor

Para motores con una clasificación de 110 kW o superior que funcionen mediante convertidores de frecuencia, utilice rodamientos NDE (no acoplados) aislados para eliminar las corrientes circulantes en los rodamientos debidas al tamaño físico del motor. Para minimizar las corrientes en el eje y los rodamientos de la transmisión (DE), es necesario una adecuada conexión a tierra del convertidor de frecuencia, el motor, la máquina manejada y la conexión entre el motor y la máquina. A pesar de que es raro que se produzca un fallo debido a las corrientes de los rodamientos, si se diese el caso, utilice las siguientes estrategias de mitigación.

Estrategias estándar de mitigación

- Utilizar un rodamiento aislado
- Aplicar rigurosos procedimientos de instalación

Comprobar que el motor y el motor de carga estén alineados

Seguir estrictamente las directrices de instalación EMC

Reforzar el PE de modo que la impedancia de alta frecuencia sea inferior en el PE que los cables de alimentación de entrada

Proporcionar una buena conexión de alta frecuencia entre el motor y el convertidor de frecuencia mediante un cable apantallado que tenga una conexión de 360° en el motor y en el convertidor de frecuencia

Asegurarse de que la impedancia desde el convertidor de frecuencia hasta la tierra sea inferior que la impedancia de tierra de la máquina. Realizar una conexión a tierra directa entre el motor y el motor de carga

- Aplicar un lubricante conductor
- Tratar de asegurar que la tensión de línea esté equilibrada con la conexión a tierra. Esto puede resultar difícil para sistemas de patilla con toma de tierra, IT, TT o TN-CS
- Utilice un rodamiento aislado, como recomienda el fabricante del motor

AVISO!

Los motores de fabricantes de prestigio los suelen incorporar de serie en motores de este tamaño.

Si ninguna de las estrategias funciona, consulte con el fabricante.

En caso necesario, tras consultar a Danfoss:

- Reduzca la frecuencia de conmutación de IGBT
- Modifique la forma de onda del inversor, 60° AVM frente a SFAVM.
- Instale un sistema de conexión a tierra del eje o use un acoplamiento aislante entre el motor y la carga.
- Usar el ajuste mínimo de velocidad, si es posible
- Use un filtro dU/dt o senoidal.

5.5 Instalación de varias conexiones

5.5.1 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 esta conectado a la señal N (TX-, RX-).

Si hay más de un convertidor de frecuencia conectado a un maestro, utilice conexiones en paralelo.

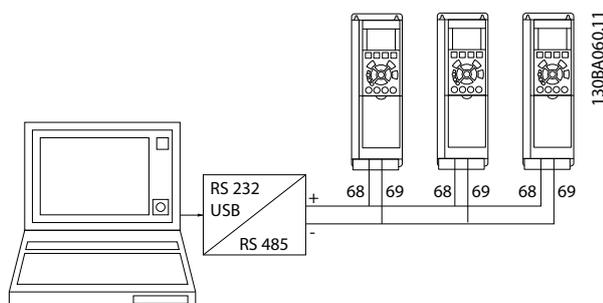


Ilustración 5.101 Conexión RS-485 de varios convertidores de frecuencia al Maestro

Para evitar posibles corrientes equalizadoras en la pantalla, conecte la pantalla 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 *capítulo 5.7 Instalación correcta en cuanto a EMC.*

Terminación de bus

El bus RS-485 debe terminarse con una resistencia de red en ambos extremos. Ajuste el interruptor S801 de la tarjeta de control en «ON».

Para obtener más información, consulte *capítulo 5.2.16 Interruptores S201, S202 y S801.*

El protocolo de comunicación debe ajustarse a *8-30 Protocol.*

5.5.2 Cómo conectar un PC al convertidor de frecuencia

Para controlar o programar el convertidor de frecuencia desde un PC, instale la herramienta de configuración MCT 10 Software de configuración para PC.

El PC se conecta mediante un cable USB estándar (ordenador / dispositivo) o mediante la interfaz RS-485, tal y como se muestra en *capítulo 5.5.1 Conexión de bus 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. Utilice únicamente un ordenador portátil aislado como conexión entre el PC y el conector USB del convertidor de frecuencia.

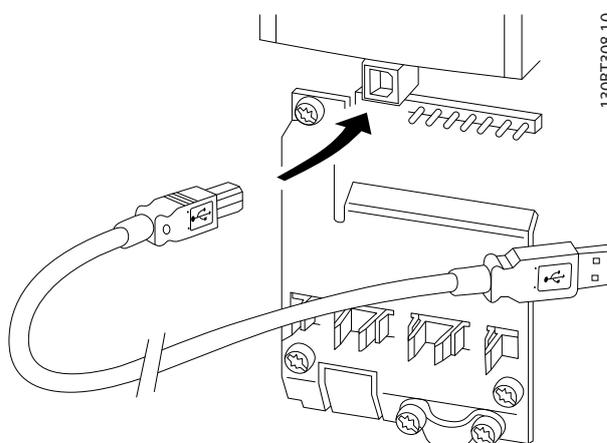


Ilustración 5.102 Consulte las conexiones del cable de control en *capítulo 5.2.11 Terminales de control.*

Herramienta de configuración para PC MCT 10 Software de configuración

Todos los convertidores de frecuencia están equipados con un puerto de comunicación serie. (Danfoss) proporciona una herramienta para PC que permite la comunicación entre el PC y el convertidor de frecuencia, la herramienta de configuración para PC MCT 10 Software de configuración.

MCT 10 Software de configuración

MCT 10 Software de configuración se ha diseñado como una herramienta interactiva y fácil de usar que permite configurar los parámetros.

La herramienta de configuración para PC MCT 10 Software de configuración se utilizará para:

- Planificar una red de comunicaciones sin conexión. MCT 10 Software de configuración incluye una base de datos completa 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.

La herramienta de configuración para PC MCT 10 Software de configuración es compatible con Profibus DP-V1 a través de conexión maestro clase 2. Esto permite escribir y leer en línea los parámetros de un convertidor de frecuencia a través de la red Profibus, lo que elimina la necesidad de una red de comunicaciones adicional. Consulte el Manual de funcionamiento de Profibus para obtener más información acerca de las opciones admitidas por las funciones del Profibus DP V1.

Guardar configuración del convertidor de frecuencia:

1. Conecte un PC al convertidor de frecuencia mediante un puerto USB
2. Abra la herramienta de configuración para PC MCT 10 Software de configuración
3. Seleccione «Read from drive» (Leer desde convertidor de frecuencia).
4. Seleccione «Save as» (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 la herramienta de configuración para PC MCT 10 Software de configuración
3. Seleccione «Open» (Abrir). Se mostrarán los archivos guardados.
4. Abra el archivo apropiado.
5. Seleccione «Write to drive» (Escribir en el convertidor de frecuencia).

En este momento, todos los ajustes de parámetros se transfieren al convertidor de frecuencia.

Hay disponible un manual independiente para la herramienta de configuración para PC MCT 10 Software de configuración.

Módulos de la herramienta de configuración para PC MCT 10 Software de configuración

El paquete de software incluye los siguientes módulos:

	<p>MCT 10 Software de configuración Parámetros de ajuste Copiar en y desde convertidores de frecuencia Documentación y listado de los ajustes de parámetros, incluidos esquemas</p>
	<p>Cód. Interfaz de usuario Programa de mantenimiento preventivo Ajustes del reloj Programación de acciones temporizadas Configuración de Smart Logic Controller</p>

Tabla 5.82 Módulos MCT 10

Número de pedido:

Realice el pedido de su CD con la herramienta de configuración para PC MCT 10 Software de configuración utilizando el n.º de código 130B1000.

5.5.3 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.

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 el sitio web de Danfoss en Internet: www.danfoss.com/BusinessAreas/DrivesSolutions/SoftwareDownload/.

5.6 Seguridad

5.6.1 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 kV CC para los convertidores de frecuencia de 380-500 V y de 2,525 kV CC 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.

5.6.2 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 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.

5.7 Instalación correcta en cuanto a EMC

5.7.1 Instalación eléctrica - Recomendaciones de compatibilidad electromagnética

Siga las directrices correctas en cuanto a EMC para cumplir la norma EN 61800-3 *Primer ambiente*. Si la instalación debe cumplir la norma EN 61800-3 *Segundo ambiente*, se permite desviarse de estas directrices, aunque no es recomendable. Consulte también los apartados *capítulo 2.2 Marca CE*, *capítulo 2.9 Aspectos generales de la EMC* y *capítulo 2.9.3 Resultados de las pruebas de EMC (emisión)*

Buena práctica de ingeniería para asegurar una instalación eléctrica correcta en cuanto a EMC:

- Utilice únicamente cables de motor trenzados apantallados / blindados y cables de control trenzados apantallados / blindados. La pantalla debería proporcionar una cobertura mínima del 80 %. El material del apantallamiento es metálico, normalmente de cobre, aluminio, acero o plomo. 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 la unidad al motor. El rendimiento de EMC de los conductos flexibles varía. Póngase en contacto con el fabricante para obtener más información
- Conecte el apantallamiento / blindaje / conducto 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 *capítulo 5.7.1 Instalación eléctrica - Recomendaciones de compatibilidad electromagnética*
- Evite terminar el apantallamiento / blindaje con extremos enrollados (cables de conexión flexibles) Eso aumenta la impedancia de alta frecuencia del apantallamiento, lo cual reduce su eficacia a altas frecuencias. En su lugar, utilice abrazaderas de cables o prensacables EMC de baja impedancia
- Siempre que sea posible, evite utilizar cables de motor o de control no apantallados / blindados en el interior de los alojamientos que albergan los convertidores de frecuencia

Deje la pantalla lo más cerca posible de los conectores.

La *Ilustración 5.103* 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.

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.

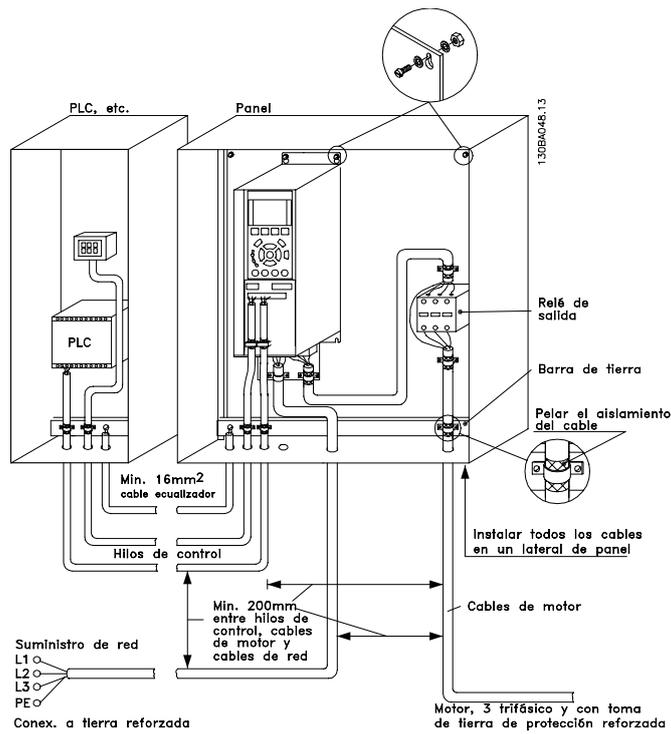


Ilustración 5.103 Instalación eléctrica correcta en cuanto a EMC de un convertidor de frecuencia en el armario

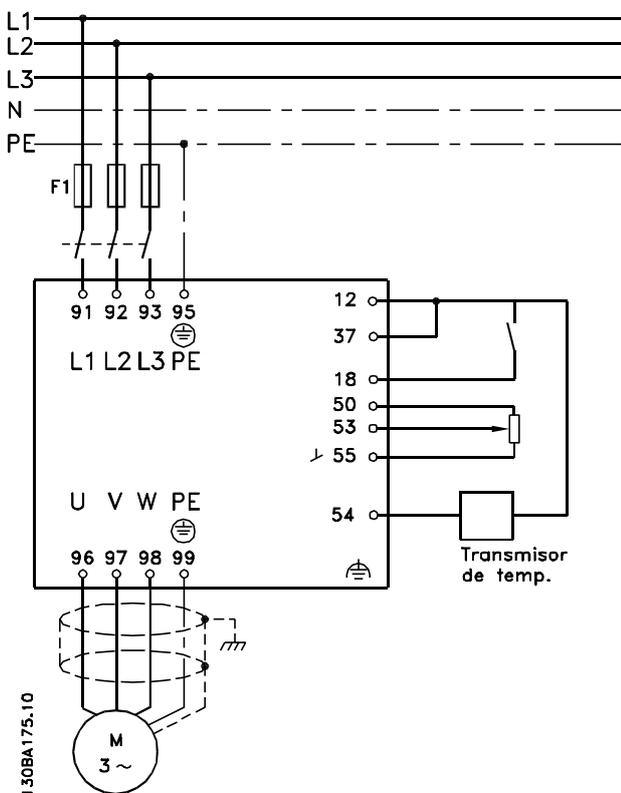


Ilustración 5.104 Diagrama de conexiones eléctricas (ejemplo de 6 impulsos)

5.7.2 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 evaluarse según lo siguiente:

- 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 apantallamiento, a menudo se indica como un porcentaje.
- Tipo de apantallamiento trenzado o cruzado.

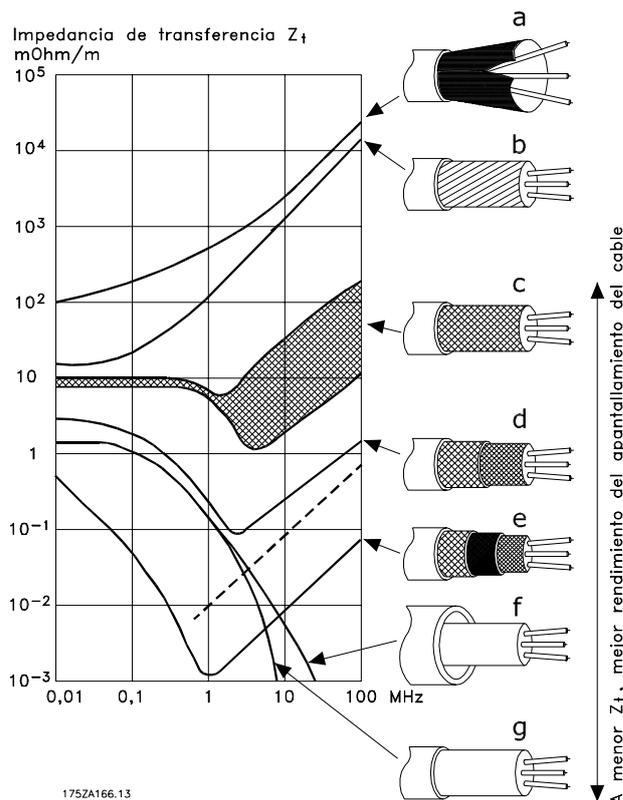


Ilustración 5.105 Tipos de cable

a	Revestimiento de aluminio con cable de cobre.
b	Cable con hilo de cobre trenzado o hilo de acero blindado.
c	Cable de cobre trenzado con una sola capa de apantallamiento y con un porcentaje variable de cobertura de apantallamiento. Este es el cable de referencia típico de (Danfoss).
d	Cable de cobre trenzado con apantallamiento de doble capa.
e	Doble capa de cable de cobre trenzado con una capa intermedia magnética apantallada / blindada.
f	Cable alojado en tubería de cobre o de acero.
g	Cable forrado con plomo con un grosor de pared de 1,1 mm.

Tabla 5.83 Leyenda de la Ilustración 5.105

5.7.3 Conexión a tierra de cables de control apantallados / blindados

Los cables de control deben estar apantallados / blindados y trenzados y el apantallamiento se debe conectar mediante una abrazadera de cable en ambos extremos al armario metálico de la unidad. La *Ilustración 5.106* muestra ejemplos de conexión a tierra correctos.

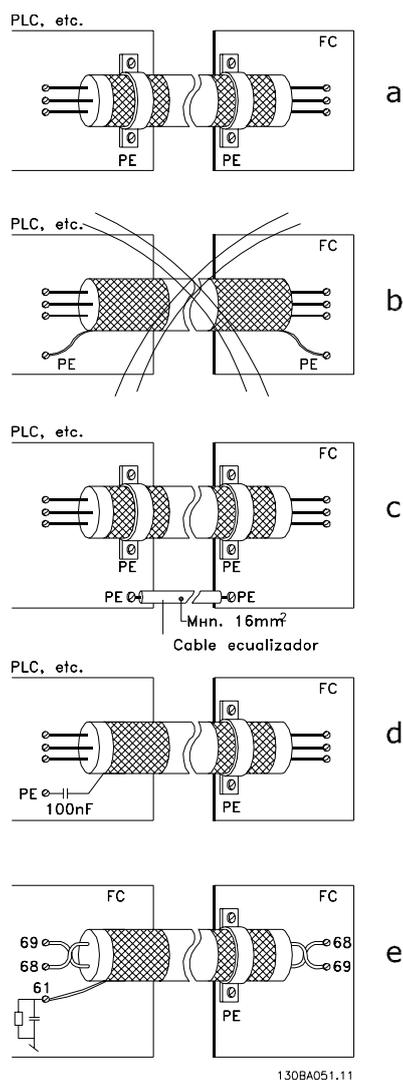


Ilustración 5.106 Ejemplos de conexión a tierra

a	Conexión correcta a tierra
b	Conexión a tierra incorrecta
c	Protección del potencial entre el PLC y el convertidor de frecuencia
d	Bucles de tierra de 50/60 Hz
e	Cables para la comunicación serie

Tabla 5.84 Leyenda de la Ilustración 5.106

- a. **Conexión correcta a tierra**
Los cables de control y los cables para comunicación serie se fijan con abrazaderas en ambos extremos para asegurar el mejor contacto eléctrico posible.
- b. **Conexión a tierra incorrecta**
No utilice extremos de cable retorcidos (cables de conexión flexibles). Incrementan la impedancia del apantallamiento a altas frecuencias.
- c. **Protección del potencial entre el PLC y el convertidor de frecuencia**
Si el potencial de tierra entre el convertidor de frecuencia y el PLC (etc.) es distinto, puede producirse ruido eléctrico que perturbará todo el sistema. Instale 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. Conecte 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.

5.8 Dispositivo de corriente residual (diferencial)

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, debe observar la normativa local.

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 *capítulo 2.11 Corriente de fuga a tierra* para más información.

6 Ejemplos de aplicaciones

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)

5-10 Terminal 18 Entrada digital = Arranque (predeterminado)

5-12 Terminal 27 Entrada digital = inercia inversa (predeterminado)

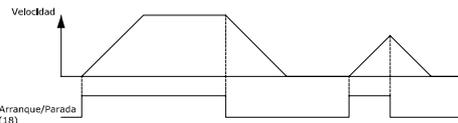
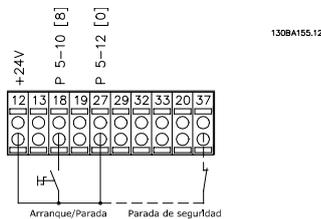


Ilustración 6.1 Terminal 37: solo disponible con la función STO

6.1.2 Arranque / Parada de pulsos

Terminal 18 = marcha / 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

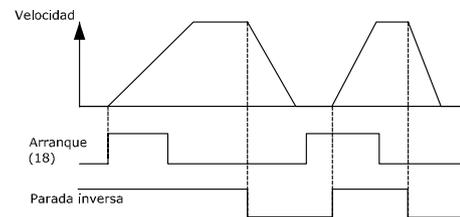
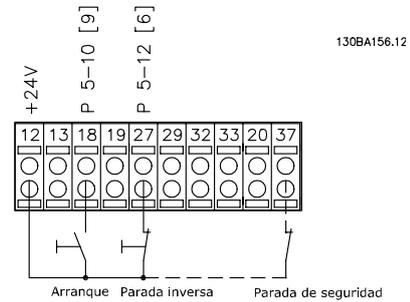


Ilustración 6.2 Terminal 37: solo disponible con la función STO

6.1.3 Referencia de potenciómetro

Referencia de tensión mediante un potenciómetro.

3-15 Fuente 1 de referencia [1] = Entr. analóg. 53

6-10 Terminal 53 escala baja $V = 0\text{ V}$

6-11 Terminal 53 escala alta $V = 10\text{ V}$

6-14 Term. 53 valor bajo ref./realim = 0 r/min

6-15 Term. 53 valor alto ref./realim = 1500 r/min

Interruptor S201 = OFF (U)

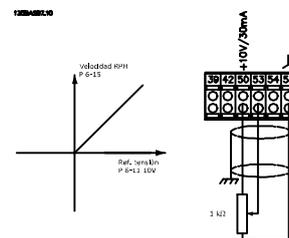


Ilustración 6.3 Referencia de tensión del potenciómetro

6.1.4 Adaptación automática del motor (AMA)

AMA es un algoritmo para medir los parámetros eléctricos del motor con el motor parado. Esto significa que el AMA en sí no suministra par alguno.

AMA resulta útil durante la puesta en marcha de los sistemas y en la optimización del ajuste del motor al que se aplica. Esta función se utiliza principalmente 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, Rs. 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 *Compr. 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, Rs. Normalmente, esto no suele ser grave.
- El AMA solo se puede realizar si la corriente nominal del motor es como mínimo el 35 % de la corriente nominal del motor 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 senoidal instalado. Evite llevar a cabo un AMA completo con un filtro senoidal. Si se necesita un ajuste global, retire el filtro senoidal mientras realice un AMA total. Una vez finalizado el AMA, vuelva a insertar el filtro 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 utilizan 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 (PM).

- 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] PM no saliente SPM).

6.1.5 Smart Logic Control

En las aplicaciones en que un PLC genera una secuencia simple, el Smart Logic Controller (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.

6.1.6 Programación del 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 las acciones están numerados y vinculados entre sí en parejas denominadas estados. Esto significa que cuando se complete el *evento [1]* (cuando alcance el valor VERDADERO), se ejecutará la *acción [1]*. 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 de matrices.

En cada momento, solo se evalúa un evento. Si un evento es considerado FALSO, no sucede nada (en el SLC) durante el presente intervalo de exploración y no se evaluará ningún otro evento. Cuando el SLC se inicia, evalúa el *evento [1]* (y solo el *evento [1]*) en cada intervalo de exploración. Solo 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 / la última acción, la secuencia vuelve a comenzar desde el evento [1] / acción [1]. La Ilustración 6.4 muestra un ejemplo con tres eventos / acciones:

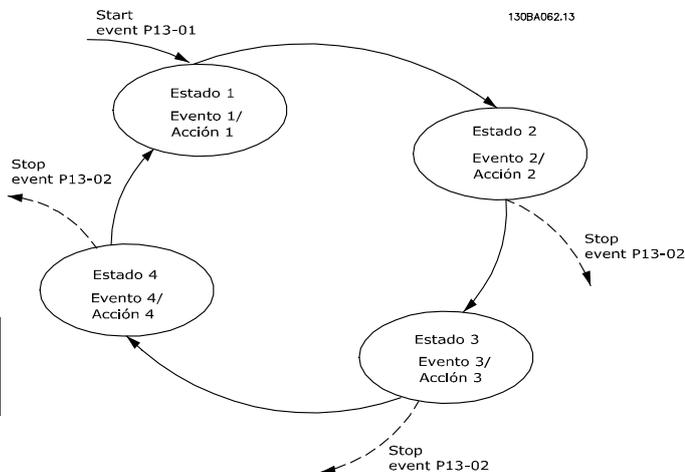


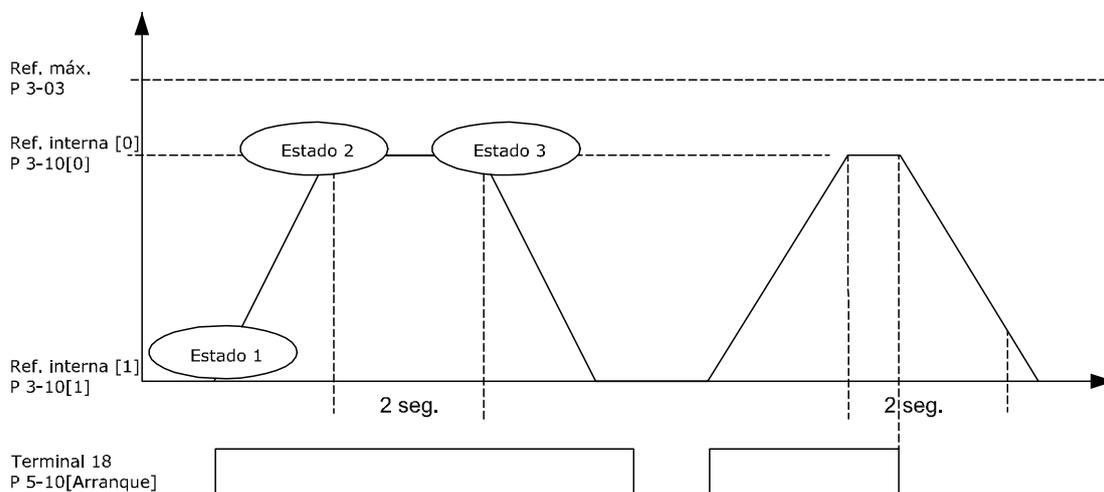
Ilustración 6.4 Ejemplo de eventos y acciones

6

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

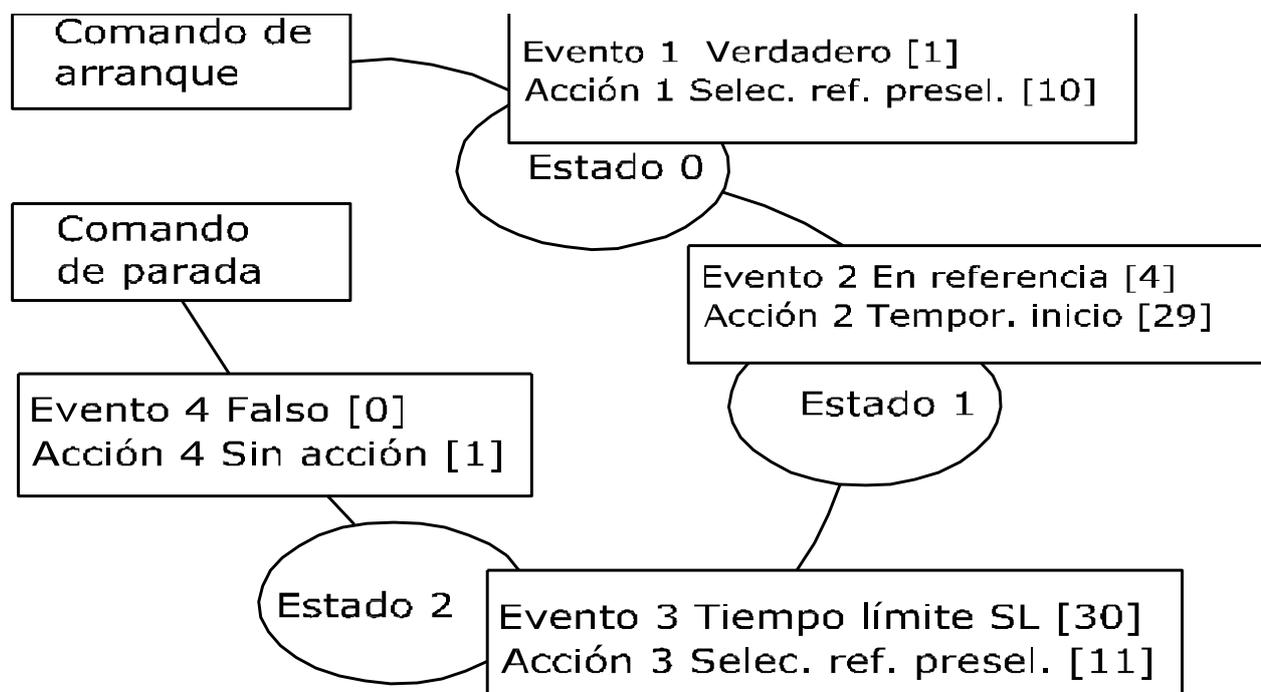
Ilustración 6.5 Ejemplo SLC

Ajuste los tiempos de rampa en 3-41 Rampa 1 tiempo acel. rampa y 3-42 Rampa 1 tiempo desacel. rampa a los valores deseados

$$trampa = \frac{t_{acel.} \times n_{norm} (par.. 1 - 25)}{ref. [r/min]}$$

Ajustar el terminal 27 a *Sin función* (5-12 Terminal 27 Entrada digital)

1. 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 %
2. Ajustar la Referencia interna 1 a la segunda velocidad preajustada (3-10 Referencia interna [1] Ej.: 0 % (cero).
3. Ajustar el temporizador 0 para una velocidad de funcionamiento constante en 13-20 Temporizador Smart Logic Controller [0]. Ej.: 2 s
4. Ajustar el Evento 1 del 13-51 Evento Controlador SL [1] a Verdadero [1]
5. Ajustar el Evento 2 del 13-51 Evento Controlador SL [2] a En referencia [4]
6. Ajustar el Evento 3 del 13-51 Evento Controlador SL [3] a Tiempo límite SL 0 [30]
7. Ajustar el Evento 4 del 13-51 Evento Controlador SL [4] a Falso [0]
8. Ajustar la Acción 1 del 13-52 Acción Controlador SL [1] a Selec. ref. preesel. 0 [10]
9. Ajustar la Acción 2 del 13-52 Acción Controlador SL [2] a Tempor. inicio 0 [29]
10. Ajustar la Acción 3 del 13-52 Acción Controlador SL [3] a Selec. ref. preesel. 1 [11]
11. Ajustar la Acción 4 del 13-52 Acción Controlador SL [4] a Sin acción [1]



130BA148.11

Ilustración 6.6 Ajuste de acciones

Ajuste el Smart Logic Control en 13-00 Modo Controlador SL a ON.

Se aplica un comando de arranque / parada 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

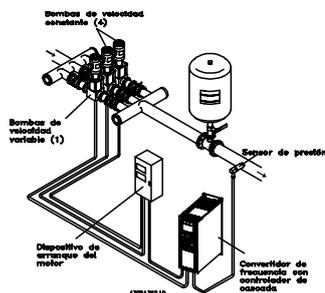


Ilustración 6.7 Controlador en cascada BASIC

6

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 intervalo no es una solución ideal, debido al bajo rendimiento de las bombas y porque existe un límite práctico de alrededor del 25 % de la velocidad nominal a plena carga para hacer funcionar una bomba.

En el controlador en cascada BASIC, el convertidor de frecuencia controla un motor de velocidad variable como la bomba de velocidad variable (principal) y puede activar y desactivar dos bombas de velocidad constante adicionales. Variando la velocidad de la bomba inicial, se consigue el control de velocidad variable de todo el sistema. Esto mantiene una presión constante mientras se eliminan las subidas de presión, lo que hace que el sistema funcione de una forma más suave.

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. Cuando la bomba variable (principal) está conectada directamente al convertidor de frecuencia, las otras dos bombas están controladas por los dos relés internos. 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

Cuando los motores tienen el mismo tamaño, la alternancia de la bomba principal permite que el convertidor de frecuencia cambie entre las bombas del sistema (máximo de 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 conexión por etapas viene determinada por la carga real del sistema.

Un parámetro individual limita la alternancia para que solo 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 funcionando normalmente, y el convertidor de frecuencia emite una alarma de desconexión, la cabeza del sistema se mantiene activando y desactivando por etapas las bombas de velocidad fija. Para evitar la activación y desactivación por etapas frecuente, y reducir al mínimo 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

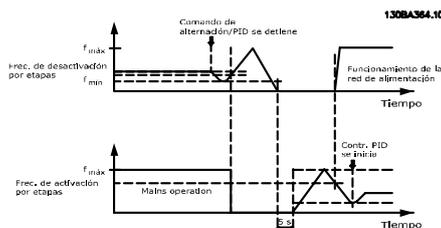


Ilustración 6.8 Conexión por etapas de bombas con alternancia de bomba principal

Con la alternancia de bomba principal activada, se controlan un máximo de dos bombas. En un comando de alternancia, la bomba principal realizará una rampa hasta la frecuencia mínima ($f_{\min.}$) y, después de una demora, realizará una rampa hasta la máxima frecuencia ($f_{\max.}$). Cuando la velocidad de la bomba principal alcance la frecuencia de desconexión por etapas, la bomba de velocidad constante se desconectará (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.

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 se elimina, evitando un problema de circulación de agua caliente.

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 de 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. La pantalla muestra bombas que estén:
 - Desactivado
 - [Off]
 - funcionando con el arrancador de la red / del motor
- El estado de cascada es una lectura de datos del estado del controlador en cascada. La pantalla muestra las siguientes condiciones:
 - El controlador en cascada está desactivado
 - Todas las bombas están desactivadas

- Una emergencia ha detenido todas las bombas
- Todas las bombas están en funcionamiento
- Las bombas de velocidad fija se están conectando / desconectando por etapas
- 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 Cableado de bombas de velocidad fija variable Diagrama

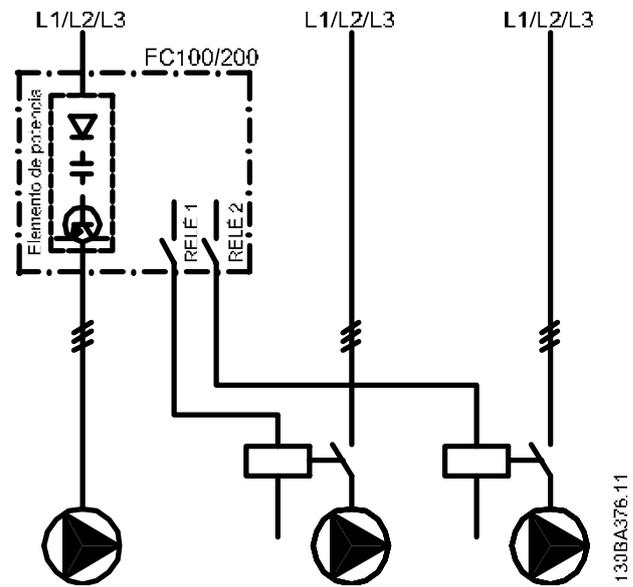


Ilustración 6.9 Diagrama de cableado de bombas de velocidad fija variable

6.1.12 Esquema eléctrico de alternancia de bomba principal

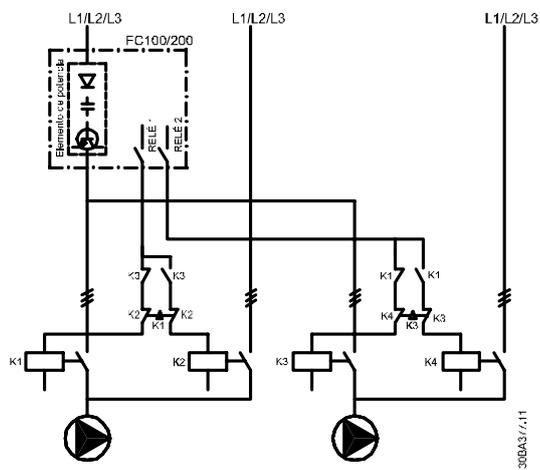


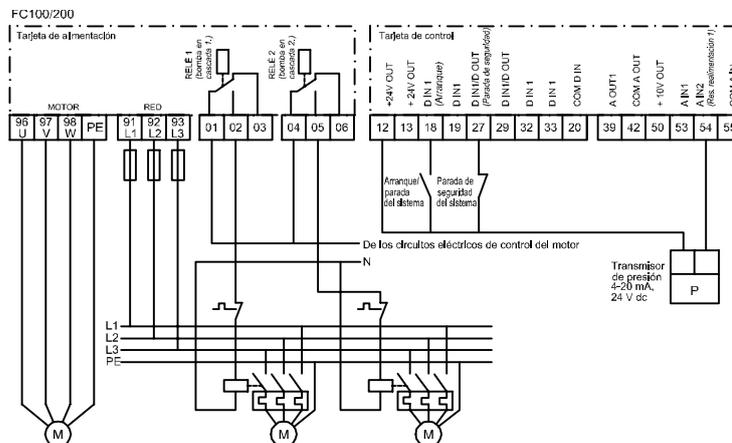
Ilustración 6.10 Esquema eléctrico de alternancia de bomba principal

Cada bomba debe estar conectada a dos contactores (K1 / K2 y K3 / K4) con un sistema mecánico de parada de seguridad. Utilice relés térmicos u otros sistemas de protección conformes a las normas locales y / o a las necesidades individuales.

- 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.
- 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 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 6.11 Diagrama de cableado del controlador en cascada

6.1.14 Condiciones de arranque / parada

Para obtener más información, consulte el grupo de parámetros 5-1* Entradas digitales5-1*.

Comando	Bomba de velocidad variable (principal)	Bombas de velocidad fija (secundarias)
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	Desconexión (relés correspondientes, terminal 27/29 y 42/45)
Bloqueo externo	Parada en inercia	Desconectadas (relés integrados sin alimentación)

Tabla 6.1 Comandos asignados a las entradas digitales

	Bomba de velocidad variable (principal)	Bombas de velocidad fija (secundarias)
[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	Desconexión
[Auto On]	Los arranques y las paradas según los comandos a través de los terminales o el controlador en cascada del bus serie solo funcionan cuando el convertidor de frecuencia está en modo «Auto ON»	Activación / desactivación por etapas

Tabla 6.2 Función de teclas LCP

7 Instalación y configuración de

7.1 Instalación y configuración de

RS-485 es una interfaz de bus de dos cables compatible con la topología de red multipunto, es decir, en la que los nodos se pueden conectar como un bus o mediante cables conectados a una línea troncal 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.

Conecte una gran superficie del apantallamiento a tierra por medio de una abrazadera de cable o un prensacables conductor. En caso necesario, utilice cables equalizadores de potencial para mantener el mismo potencial de tierra en toda la red, especialmente en instalaciones con 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 del cable: Máx. 1200 m (incluidos los ramales conectables)
Máx. 500 m entre estaciones

Tabla 7.1 Especificaciones del cable de motor

7.1.1 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 está conectado a la señal N (TX-, RX-). Consulte *capítulo 5.6.2 Conexión segura a tierra* capítulo 5.7.3 *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.

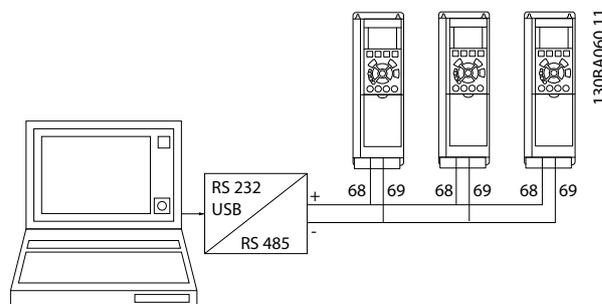


Ilustración 7.1 Conexiones en paralelo

Para evitar posibles corrientes equalizadoras en la pantalla, conecte la pantalla del cable a tierra a través del terminal 61, que está conectado al bastidor mediante un enlace RC.

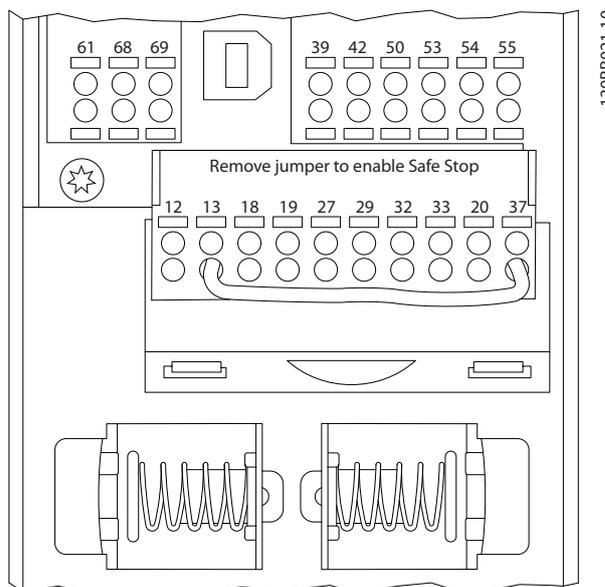


Ilustración 7.2 Terminales de la tarjeta de control

7.1.2 Configuración de hardware

Utilice el interruptor DIP terminador de la placa de control principal del convertidor de frecuencia para terminar el bus RS-485.

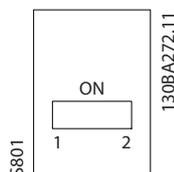


Ilustración 7.3 Ajuste de fábrica del interruptor terminador

El ajuste de fábrica del interruptor DIP está en OFF (desactivado).

7.1.3 Ajustes de parámetros del para la comunicación Modbus

Los siguientes parámetros 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 8-30 Protocolo
8-32 Velocidad en baudios	Ajustar la velocidad en baudios. Nota: la velocidad en baudios predeterminada depende del protocolo seleccionado en 8-30 Protocolo
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 8-30 Protocolo
8-35 Retardo respuesta mín.	Especificar un tiempo mínimo de retardo entre la recepción de una petición y la transmisión de la respuesta. Se puede usar para reducir los retardos 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 si la transmisión se interrumpe.

Tabla 7.2 Parámetros RS-485

7.1.4 Precauciones de compatibilidad electromagnética (EMC)

Se recomienda adoptar las siguientes precauciones de compatibilidad electromagnética (EMC) para que la red RS-485 funcione sin interferencias.

Cumpla las disposiciones nacionales y locales pertinentes relativas a la conexión a tierra de protección. Mantenga alejado el cable de comunicación RS-485 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 pulgadas), 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°.

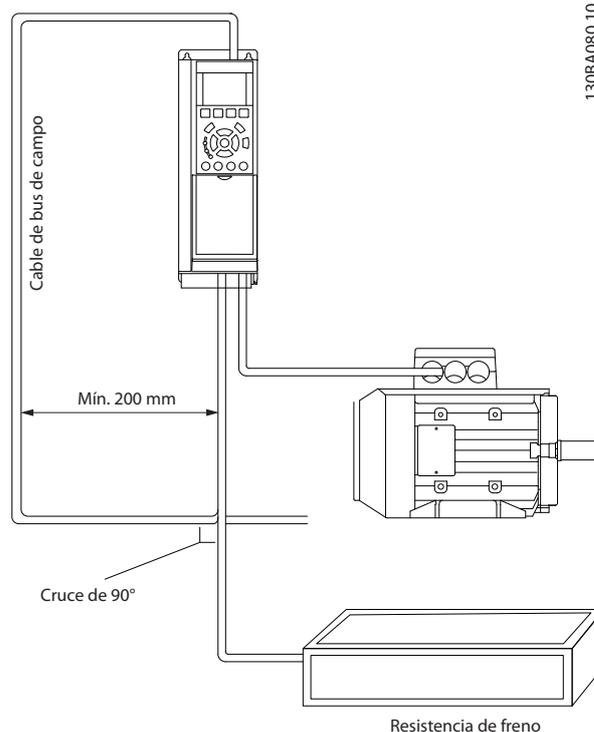


Ilustración 7.4 Cruce de cables

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).

7

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 FC con 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 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, en su caso, escribir valores en ellos. Esto permite 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 Configuración de red

7.3.1 Ajuste del convertidor de frecuencia

Ajuste los siguientes parámetros para activar el protocolo FC en el convertidor de frecuencia.

Número de parámetro	Ajuste
8-30 Protocolo	FC
8-31 Dirección	1 - 126
8-32 Velocidad en baudios	2400 - 115200
8-33 Paridad / Bits de parada	Paridad par, 1 bit de parada (predeterminado)

Tabla 7.3 Parámetros del protocolo FC

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. 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 s 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.

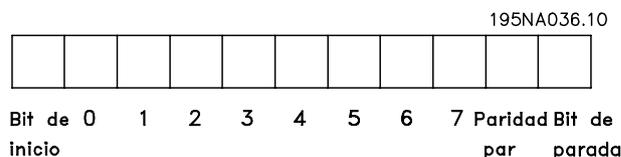


Ilustración 7.5 Carácter de ejemplo

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.

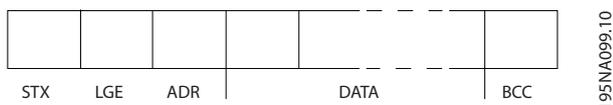


Ilustración 7.6 Telegrama de ejemplo

7.4.3 Longitud (LGE) del

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 un telegrama con 4 bytes de datos es $LGE = 4 + 1 + 1 = 6$ bytes

La longitud de un telegrama con 12 bytes de datos es $LGE = 12 + 1 + 1 = 14$ bytes

La longitud de los telegramas que contienen texto 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 (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 telegrama, y cada tipo corresponde tanto a los telegramas de control (maestro=>esclavo) como a los de respuesta (esclavo=>maestro).

Los 3 tipos de telegrama son:

Bloque de proceso (PCD)

El PCD está formado por un bloque de datos de cuatro 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 Bloque de proceso de ejemplo

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.

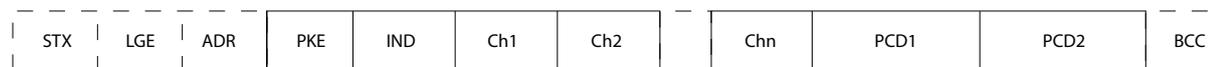
130BA271.10



Ilustración 7.8 Bloque de parámetros de ejemplo

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 de ejemplo

7.4.7 El campo PKE

El campo PKE contiene dos subcampos: comando de parámetro y respuesta (AK) y número de parámetro (PNU):

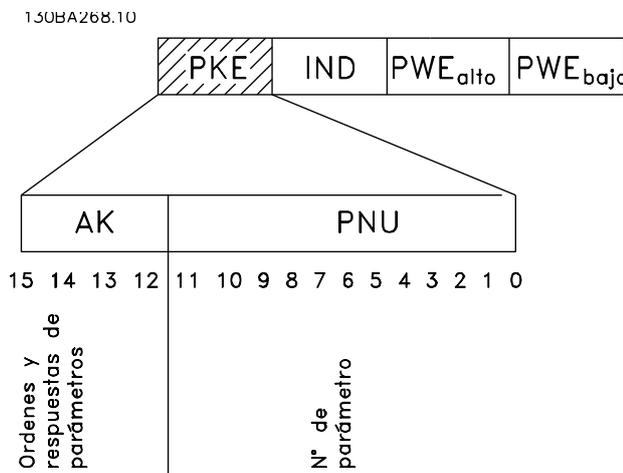


Ilustración 7.10 Campos secundarios PKE

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 7.4 Comandos de parámetro (maestro a 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 7.5 Respuesta (esclavo a maestro)

Si la orden no se puede realizar, el esclavo envía esta respuesta: *0111 Command cannot be performed* y emite el siguiente informe de fallos en el valor de 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. 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 7.6 Fallos

7

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. 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, seleccione el valor de dato escribiéndolo en el bloque PWE. 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 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 Leer y escribir texto

7.4.11 Tipos de datos admitidos por el convertidor de frecuencia

«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 7.7 Tipos de datos admitidos

7.4.12 Conversión

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 7.8 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
de control (maestro→código de control de esclavo)	Valor de referencia
de control (esclavo → maestro) código de estado	Frecuencia de salida actual

Tabla 7.9 Códigos de proceso

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 - Escribir un único código en 4-14 *Límite alto veloc. motor [Hz]*

IND = 0000 Hex

PWEHIGH = 0000 Hex

PWELOW = 03E8 Hex - Valor de dato, 1000, correspondiente a 100 Hz, consulte capítulo 7.4.12 *Conversión*.

El telegrama tendrá este aspecto:

E19E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

130BA092.10

Ilustración 7.12 Telegrama de ejemplo

AVISO!

4-14 *Límite alto veloc. motor [Hz]* es un único código, y el comando de parámetro a grabar en la EEPROM es «E». El número de parámetro 4-14 es 19E en hexadecimal.

La respuesta del esclavo al maestro será la siguiente:

119E	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

130BA093.10

Ilustración 7.13 Respuesta de esclavo a maestro

7.5.2 Lectura del valor de un parámetro

Lea el valor de 3-41 *Rampa 1 tiempo acel. rampa*.

1155	H	0000	H	0000	H	0000	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

130BA094.10

Ilustración 7.14 Lectura del valor de un parámetro

PKE	1155 Hex - Lea el valor del parámetro en 3-41 <i>Rampa 1 tiempo acel. rampa</i> .
IND	0000 Hex
PWEHIGH	0000 Hex
PWELOW	0000 Hex

Tabla 7.10 Leyenda de la Ilustración 7.14

Si el valor del 3-41 *Rampa 1 tiempo acel. rampa* es 10 s, la respuesta del esclavo al maestro será:

1155	H	0000	H	0000	H	03E8	H
PKE		IND		PWE _{high}		PWE _{low}	

130BA267.10

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 o 0,01.

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 usuario 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 la manera en que cada controlador:

- aprende su dirección de dispositivo
- reconoce un mensaje dirigido a él
- determina qué acciones debe efectuar
- 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 realizando la acción solicitada en 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 hayan de 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, este generará un mensaje de error y lo enviará en respuesta, o se producirá 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 velocidades predeterminadas
- Funcionamiento en sentido inverso
- Cambiar el ajuste activo
- Controlar el relé integrado

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. Esto permite 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)

Tabla 7.11 Parámetros de Modbus RTU

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 7.12*.

Bit de inicio	Byte de datos	Parada / paridad	Parada

Tabla 7.12 Formato de cada byte

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 7.13 Información de byte

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. Esto permite a los dispositivos receptores 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 la *Tabla 7.14*, 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 7.14 Estructura típica de mensaje Modbus RTU

7.8.3 Campo de arranque / parada

El mensaje comienza con un periodo de silencio de al menos 3,5 intervalos de caracteres. Esto se implementa como un múltiplo de intervalos de caracteres a la velocidad en baudios seleccionada (mostrada como Arranque T1-T2-T3-T4). El primer campo a transmitir 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. Esto produce un error de tiempo límite (falta de respuesta por parte del esclavo), porque el valor del campo CRC final no es válido para los mensajes combinados.

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 este en el campo de dirección del mensaje. Cuando el esclavo envía su respuesta, pone su propia dirección en dicho campo de dirección, 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. El esclavo pone un código único en el campo de datos del mensaje de respuesta, lo que le indica al maestro el tipo de error ocurrido o el motivo del mismo. Consulte *capítulo 7.8.11 Códigos de excepción Modbus* para conocer más información.

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. Están hechos 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. Esto puede incluir elementos como:

- Direcciones de registro o de bobinas
- Cantidad de los elementos que se deben manejar
- Contador de 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 valor CRC lo calcula el dispositivo emisor, que añade el CRC como último campo del 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. Cuando esto se ha realizado, 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 y registros de retención. Las bobinas almacenan un solo bit, mientras que los registros de retención alojan una palabra de 2 bytes (es decir, 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	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	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)	
	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 la EEPROM del convertidor de frecuencia.
66-65536	Reservado	

Tabla 7.15 Descripciones 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
Código de control del (perfil FC)		

Tabla 7.16 Descripciones de bobinas

Bobina	0	1
33	Control no preparado	Control listo
34	Convertidor de frecuencia no preparado	Convertidor de frecuencia listo
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
Código de estado del convertidor de frecuencia (perfil FC)		

Tabla 7.17 Descripciones de bobinas

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 7.18 Registros de retención

* Utilizado para especificar el número de índice que se debe usar al acceder a un parámetro indexado.

7.8.9 Cómo controlar el convertidor de frecuencia

Esta sección describe los códigos que se pueden utilizar en los campos de función y datos de un mensaje Modbus RTU.

7.8.10 Códigos de función admitidos por Modbus RTU

Modbus RTU admite el uso de los siguientes códigos 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 7.19 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 7.20 Códigos de subfunción

7.8.11 Códigos de excepción Modbus

Para obtener una explicación completa sobre la estructura de una excepción, consulte *capítulo 7.8.5 Campo de función*.

Código	Nombre	Significado
1	Función incorrecta	El código de función recibido en la petición no es una acción permitida para el servidor (o esclavo). Esto puede ser debido a que el código de la función solo se aplica a dispositivos recientes y no se implementó en la unidad seleccionada. También puede indicar que el servidor (o esclavo) se encuentra en un estado incorrecto para procesar una petición de este tipo, por ejemplo, porque no esté configurado y se le pide devolver valores registrados.
2	Dirección de datos incorrecta	La dirección de datos recibida en la petición no es una dirección admisible para el servidor (o esclavo). Más concretamente, la combinación del número de referencia y la longitud de transferencia no es válida. Para un controlador con 100 registros, una petición con desviación 96 y longitud 4 se acepta, mientras que una petición con desviación 96 y longitud 5 genera una excepción 02.
3	Valor de datos incorrecto	Un valor contenido en el campo de datos de solicitud no es un valor permitido para el servidor (o esclavo). Esto indica un fallo en la estructura de la parte restante de una petición compleja como, por ejemplo, la de que la longitud implicada es incorrecta. Específicamente NO significa que un conjunto de datos enviado para su almacenamiento en un registro cuyo valor se encuentra fuera de la expectativa del programa de la aplicación, ya que el protocolo Modbus no conoce el significado de cualquier valor determinado de cualquier registro en particular.
4	Fallo del dispositivo esclavo	Un error irreparable se produjo mientras el servidor (o esclavo) intentaba ejecutar la acción solicitada.

Tabla 7.21 Códigos de excepción Modbus

7.9 Acceso parám.

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

Debido a que un valor de parámetro solo puede transferirse como un número entero, utilice 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

Los siguientes ejemplos ilustran varios comandos Modbus RTU. Si se produce un error, consulte *capítulo 8 Especificaciones generales y solución de fallos*.

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. Las direcciones de bobina comienzan en cero, es decir, la bobina 33 tiene la dirección 32.

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 7.22 Ejemplo de una petición de lectura de las bobinas 33 a 48 (código de estado) del dispositivo esclavo 01.

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=activado 0 = desactivado. 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 7.23 Respuesta del maestro

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 7.24 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 7.25 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 7.26 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 7.27 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, por lo que 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 7.28 Petición

Respuesta

Los datos del registro en el mensaje de respuesta están empaquetados a razón de dos 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 r/min.

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 7.29 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 primer registro 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 7.30 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 7.31 Respuesta

7.10.6 Preajuste de múltiples registros (10 HEX)

Descripción

Esta función preajusta valores en una secuencia de registros de retención.

Petición

El mensaje de petición especifica las referencias de los registros a preajustar. Las direcciones de los registros comienzan en cero, es decir, el primer registro tiene la dirección 0. Ejemplo de una petición para preajustar dos registros (ajustar parámetro 1-24 = 738 [7,38 A]):

Nombre del campo	Ejemplo (HEX)
Dirección del esclavo	01
Función	10
Dirección de inicio HI	04
Dirección de inicio LO	D7
N.º de registros HI	00
N.º de registros LO	02
Contador de bytes	04
Escribir datos HI (Registro 4: 1049)	00
Escribir datos LO (Registro 4: 1049)	00
Escribir datos HI (Registro 4: 1050)	02
Escribir datos LO (Registro 4: 1050)	E2
Comprobación de errores (CRC)	-

Tabla 7.32 Petición
Respuesta

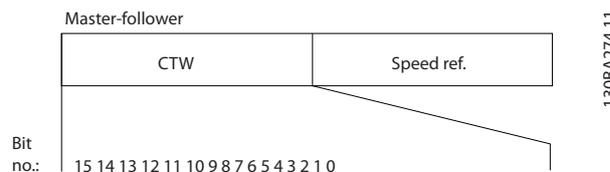
La respuesta normal devuelve la dirección del esclavo, el código de la función, la dirección de inicio y la cantidad de registros preajustados.

Nombre del campo	Ejemplo (HEX)
Dirección del esclavo	01
Función	10
Dirección de inicio HI	04
Dirección de inicio LO	D7
N.º de registros HI	00
N.º de registros LO	02
Comprobación de errores (CRC)	-

Tabla 7.33 Respuesta

7.11 Perfil de control FC de (Danfoss)

7.11.1 Código de control según el perfil FC (8-10 Trama control = perfil FC)


Ilustración 7.16 Código de control

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

Tabla 7.34 Definiciones de bit

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 la Tabla 7.35:

Valor de referencia programada	Parámetro	Bit 01	Bit 00
1	3-10 <i>Referencia interna</i> [0]	0	0
2	3-10 <i>Referencia interna</i> [1]	0	1
3	3-10 <i>Referencia interna</i> [2]	1	0
4	3-10 <i>Referencia interna</i> [3]	1	1

Tabla 7.35 Explicación de los 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» lleva a rampa.

Bit 03, Funcionamiento por 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 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 Mantener salida está activada, el convertidor de frecuencia solo puede pararse mediante:

- 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, Rampa de parada / arranque:

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. Reinicio 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 desaccel. rampa*). Bit 09 = «1»: la rampa 2 está activa (de 3-51 *Rampa 2 tiempo acel. rampa* a 3-52 *Rampa 2 tiempo desaccel. 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. 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 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 control* 12 en *5-40 Relé de función*.

Bits 13/14, selección de ajustes:

Utilice los bits 13 y 14 para elegir entre los cuatro ajustes de menú, según *Tabla 7.36*.

Ajuste	Bit 14	Bit 13
1	0	0
2	0	1
3	1	0
4	1	1

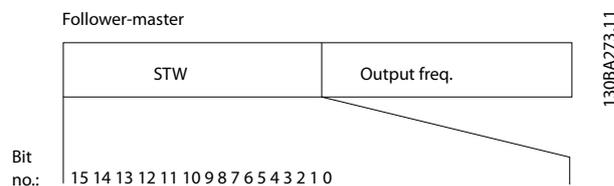
Tabla 7.36 Selección de bits 13 y 14

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 de 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 según el perfil FC (STW) (8-10 Trama control = perfil FC)

Ilustración 7.17 Código de estado

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

Tabla 7.37 Bits de estado
Explicación de los bits de estado
Bit 00, control listo / no listo:

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, No hay 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 \neq reference/speed = ref.:

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*. Es imposible controlar el convertidor de frecuencia mediante la 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 funcionamiento / 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 sobrepasado:

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 sobrepasado:

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 sobrepasado:

Bit 15 = «0»: los temporizadores para la protección térmica del motor y la protección térmica no sobrepasan el 100 %. Bit 15 = «1»: uno de los temporizadores ha sobrepasado el 100 %.

Todos los bits del STW se ajustan a «0» si la conexión entre la opción Interbus y el convertidor de frecuencia se pierde, o si se produce un problema de comunicación interna.

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.

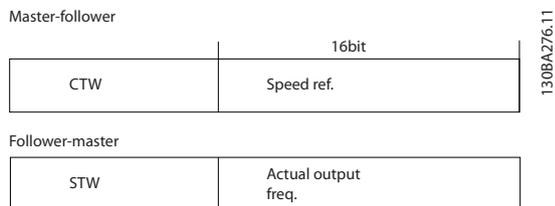


Ilustración 7.18 Velocidad de referencia

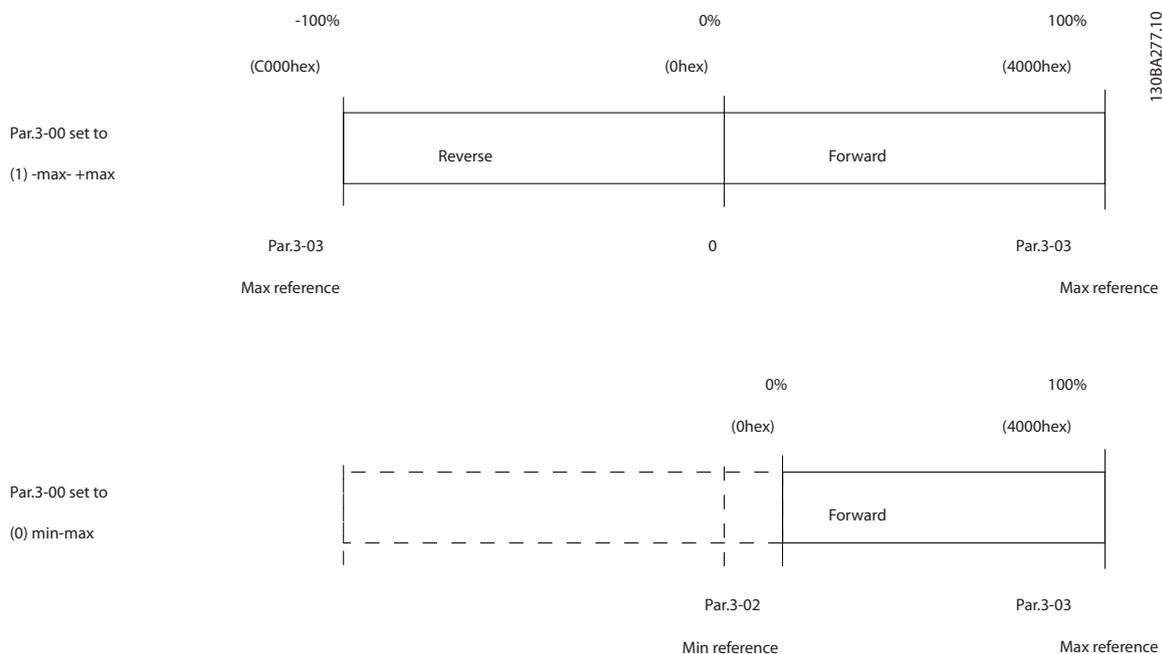


Ilustración 7.19 Referencia y escalado MAV

8 Especificaciones generales y solución de fallos

8.1 Especificaciones generales

8.1.1 Alimentación de red 3 × 380-480 V CA

	N110	N132	N160	N200	N250	N315	P355	P400
Sobrecarga normal = 110 % intensidad durante 60 segundos	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
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 × 380-440 V) [A]	212	260	315	395	480	588	658	745
Intermitente (a 3 × 380-440 V) [A]	233	286	347	435	528	647	724	820
Continua (a 3 × 441-480 V) [A]	190	240	302	361	443	535	590	678
Intermitente (a 3 × 441-480 V) [A]	209	264	332	397	487	588	649	746
Continua kVA (a 400 V CA) [kVA]	147	180	218	274	333	407	456	516
Continua kVA (a 460 V CA) [kVA]	151	191	241	288	353	426	470	540
Intensidad de entrada máx.								
Continua (3 × 380-440 V) [A]	204	251	304	381	463	567	647	733
Continua (3 × 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 × 95 2 × 3/0		2 × 185 2 × 350 mcm			4 × 240 4 × 500 mcm		
Red (mm ² /AWG ^{2) 5)}								
Carga compartida (mm ² /AWG ^{2) 5)}								
Freno (mm ² /AWG ^{2) 5)}						2 × 185 2 × 350 mcm		
Pérdida de potencia estimada a 400 V CA a carga máxima nominal [W] ³⁾	2555	2949	3764	4109	5129	6663	7532	8677
Pérdida de potencia estimada a 460 V CA 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	236 [519]	
Peso, protección IP21 kg (lb)						270	272 [598]	
Peso, protección IP54 kg (lb)						[594]		
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 8.1 Alimentación de red 3 × 380-480 V CA

	P450	P500	P560	P630	P710	P800	P1M0
Sobrecarga normal = 110 % intensidad durante 60 segundos	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
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 × 380-440 V) [A]	800	880	990	1120	1260	1460	1720
Intermitente (a 3 × 380-440 V) [A]	880	968	1089	1232	1386	1606	1892
Continua (a 3 × 441-480 V) [A]	730	780	890	1050	1160	1380	1530
Intermitente (a 3 × 441-480 V) [A]	803	858	979	1155	1276	1518	1683
Continua kVA (a 400 V CA) [kVA]	554	610	686	776	873	1012	1192
Continua kVA (a 460 V CA) [kVA]	582	621	709	837	924	1100	1219
Intensidad de entrada máx.							
Continua (3 × 380-440 V) [A]	787	857	964	1090	1227	1422	1675
Continua (3 × 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 × 240 4 × 500 mcm	8 × 150 8 × 300 mcm				12 × 150 12 × 300 mcm	
Red (mm ² /AWG ²⁾)		8 × 240 8 × 500 mcm					
Carga compartida (mm ² /AWG ²⁾)		4 × 120 4 × 350 mcm					
Freno (mm ² /AWG ²⁾)	2 × 185 2 × 350 mcm	4 × 185 4 × 350 mcm				6 × 185 6 × 350 mcm	
Pérdida de potencia estimada a 400 V CA a carga máxima nominal [W] ³⁾	9473	10162	11822	12512	14674	17293	19278
Pérdida de potencia estimada a 460 V CA 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 [°C]	85						

Tabla 8.2 Alimentación de red 3 × 380-480 V CA

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 ± 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 IE2 / IE3). 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.

8.1.2 Alimentación de red 3 × 525-690 V CA

	N75K	N90K	N110	N132	N160	N200
Sobrecarga normal = 110 % intensidad durante 60 segundos	NO	NO	NO	NO	NO	NO
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) [kVA]	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)	2 × 95 (2 × 3/0)					
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 de potencia estimada 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 8.3 Alimentación de red 3 × 525-690 V CA

	N250	N315	N400	P450	P500	P560
Sobrecarga normal	NO	NO	NO	NO	NO	NO
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) [kVA]	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)	2 × 185 (2 × 350 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			85		

Tabla 8.4 Alimentación de red 3 × 525-690 V CA

	P630	P710	P800	P900	P1M0	P1M2	P1M4
Sobrecarga 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) [kVA]	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 × 240 (4 × 500 mcm)	8 × 150 (8 × 300 mcm)			12 × 150 (12 × 300 mcm)		
Red (mm ² /AWG ²)		8 × 240 (8 × 500 mcm)			8 × 240 (8 × 500 mcm)		
Carga compartida (mm ² /AWG ²)		4 × 185 (4 × 350 mcm)			6 × 185 (6 × 350 mcm)		
Freno (mm ² /AWG ²)	2 × 185 (2 × 350 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 8.5 Alimentación de red 3 × 525-690 V CA

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 IE2 / IE3). 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 del 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 8.6 Pesos de D5h–D8h

8.1.3 Especificaciones para 12 impulsos

Alimentación de red 380-480 V CA										
	P315	P355	P400	P450	P500	P560	P630	P710	P800	P1M0
Sobrecarga normal del 110 % durante 1 minuto	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
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
IP21 / NEMA 1	F8/F9			F10/F11				F12/F13		
IP54 / 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 × 380-440 V) [A]	590	647	733	787	857	964	1090	1227	1422	1675
Continua (3 × 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 × 300 MCM (8 × 150)							12 × 300 MCM (8 × 150)		
Red (mm ² /AWG ²⁾)	8 × 500 MCM (8 × 250)									
Terminales de regeneración (mm ² /AWG ²⁾)	4 × 250 MCM (4 × 120)									
Freno (mm ² /AWG ²⁾)	2 × 350 MCM (2 × 185)					4 × 350 MCM (4 × 185)				
Pérdida de potencia estimada a 400 V CA a carga máxima nominal (W) ³⁾	6705	7532	8677	9473	10162	11822	12512	14674	17293	19278
Pérdida de potencia estimada a 460 V CA 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 de la 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 8.7 Alimentación de red 380-480 V CA

Alimentación de red 525-690 V CA										
	P450	P500	P560	P630	P710	P800	P900	P1M0	P1M2	P1M4
Sobrecarga normal del 110 % durante 1 minuto	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
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
IP21 / NEMA 1 a 525 V	F8/F9			F10/F11			F12/F13			
IP21 / NEMA 1 a 575 V	F8/F9			F10/F11			F12/F13			
IP21 / NEMA 1 a 690 V	F8/F9			F10/F11			F12/F13			
Intensidad de salida										
Continua (6 × 525-550 V) [A]	470	523	596	630	763	889	988	1108	1317	1479
Intermitente (6 × 550 V)	515	575	656	693	839	978	1087	1219	1449	1627
Continua (6 × 551-690 V) [A]	450	500	570	630	730	850	945	1060	1260	1415
Intermitente (6 × 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 × 550 V) [A]	453	504	574	607	743	866	962	1079	1282	1440
Continua (6 × 575 V) [A]	434	482	549	607	711	828	920	1032	1227	1378
Continua (6 × 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 × 300 MCM (8 × 150)						12 × 300 MCM (12 × 150)			
Red (mm ² /AWG ²⁾)	8 × 500 MCM (8 × 250)									
Terminales de regeneración (mm ² /AWG ²⁾)	4 × 250 MCM (4 × 120)									
Freno (mm ² /AWG ²⁾)	4 × 350 MCM (4 × 185)									
Pérdida de potencia estimada a 690 V CA a carga máxima nominal (W) ³⁾	4974	5623	7018	7793	8933	10310	11692	12909	15358	17602
Pérdida de potencia estimada a 575 V CA 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
Desconexión por ambiente de la tarjeta de potencia	85 °C									

Tabla 8.8 Alimentación de red 525-690 V CA

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

2) Calibre de cables estadounidense

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 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 varían para diferentes potencias y protecciones). El convertidor de frecuencia tiene una función de reducción de potencia automática para impedir que el 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 y 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 de desplazamiento ($\cos\phi$) 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*

*Porcentaje relativo al par nominal.

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 × 0,75 mm ²)
Sección transversal máxima para los terminales de control, el cable flexible	1 mm ² /18 AWG
Sección transversal máxima para los terminales de control, el cable con núcleo recubierto	0,5 mm ² /20 AWG
Sección de cable mínima para los terminales de control	0,25 mm ²

* Consulte capítulo 8.1 Especificaciones generales para más información.

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

Número 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, Ri	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, Ri	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 aisladas galvánicamente de la tensión de alimentación (PELV) y de los demás terminales de alta tensión.

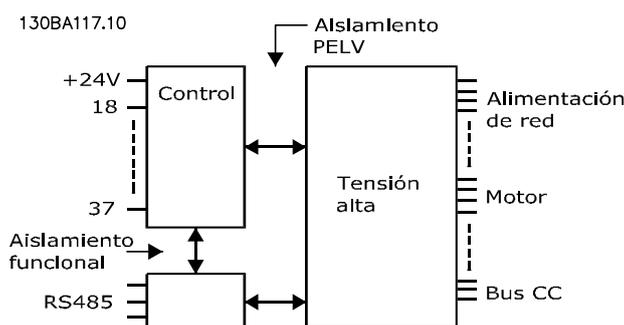


Ilustración 8.1 Aislamiento PELV de entradas analógicas

Salida analógica

N.º de salidas analógicas programables	1
Número de terminal	42
Rango de intensidad de salida analógica	0/4-20 mA
Carga máx. de resistor a común en la salida analógica	500 Ω
Precisión en salida analógica	Error máx.: 0,8 % de escala completa
Resolución de 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 (en contrafase)
Frecuencia máx. en terminal 29, 33	5 kHz (colector abierto)
Frecuencia mín. en terminal 29, 33	4 Hz
Nivel de tensión	consulte Entradas digitales
Tensión máxima de entrada	28 V CC
Resistencia de entrada, R _i	aprox. 4 k Ω
Precisión de la entrada de pulsos (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 V CC está aislada galvánicamente 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 $\cos\phi$ 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 $\cos\phi$ 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 $\cos\phi$ 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 \pm 0,5 V
Carga máx.	25 mA

El suministro de 10 V CC 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	\pm 0,003 Hz
Tiempo de respuesta del sistema (terminales 18, 19, 27, 29, 32, 33)	\leq 2 ms
Rango de control de velocidad (lazo abierto)	1:100 de velocidad síncrona
Precisión de velocidad (lazo abierto)	30-4000 r/min: error máximo de \pm 8 r/min

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

Entorno

Protección tipo D1h / D2h / E1 / E2	Chasis IP00
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 capítulo 8.5.2 Reducción de potencia en función de la temperatura ambiente 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 capítulo 8.5 Condiciones especiales

Normas EMC, emisión	EN 61800-3, EN 61000-6-3/4, EN 55011, CEI 61800-3 EN 61800-3, EN 61000-6-1/2,
Normas EMC, inmunidad	EN 61000-4-2, EN 61000-4-3, EN 61000-4-4, EN 61000-4-5, EN 61000-4-6

Consulte capítulo 8.5 Condiciones especiales para obtener 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.

8.2 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 %.

El rendimiento del convertidor de frecuencia tampoco cambia, aunque se elijan otras características 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 también 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 cargas basándose en *Ilustración 8.2*. El factor en este gráfico debe multiplicarse por el factor de rendimiento específico indicado en las tablas de especificaciones.

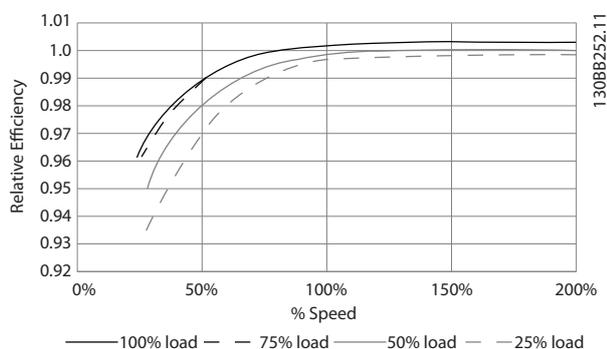


Ilustración 8.2 Curvas de rendimiento típico

Ejemplo: supongamos un convertidor de frecuencia de 55 kW, 380-480 V CA al 25 % de su carga al 50 % de velocidad. El gráfico muestra 0,97. El rendimiento nominal para un FC de 55 kW es 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 el mismo 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}):

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

8.3 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:

Tamaño del bastidor	dBa a velocidad de ventilador máxima
N90k	71
N110	71
N132	72
N160	74
N200	75
N250	73
Bastidores E1 / E2 ¹⁾	74
Bastidores E1 / E2 ²⁾	83
Bastidores F	80

Tabla 8.9 Ruido acústico

¹⁾315 kW, 380-480 V CA. Solo 450 y 500 kW, 525-690 V CA.

²⁾Los demás bastidores de unidad E

8.4 Tensión pico en el motor

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

- Cable del motor
 - protección
 - sección transversal
 - longitud
 - apantallado / no apantallado
- 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 incremento como la tensión pico U_{PICO} influyen en 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 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 senoidal en la salida del convertidor de frecuencia.

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

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.

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

Tabla 8.10 N110-N315, T4/380-480 V

Convertidor de frecuencia, P400-P1M0, T4				
Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [µs]	Vpico [kV]	dU/dt [kV/µs]
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

1) Con (Danfoss) filtro dU/dt.

Tabla 8.11 P400-P1M0, T4/380-480 V

Convertidor de frecuencia, P110 - P400, T7				
Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [µs]	Vpico [kV]	dU/dt [kV/µs]
30	690	0,38	1,513	3,304
30	575	0,23	1,313	2,750
30	690 ¹⁾	1,72	1,329	0,640

1) Con (Danfoss) filtro dU/dt.

Tabla 8.12 P110-P400, T7/525-690 V

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

1) Con (Danfoss) filtro dU/dt.

Tabla 8.13 P450-P1M4, T7/525-690 V

8.5 Condiciones especiales

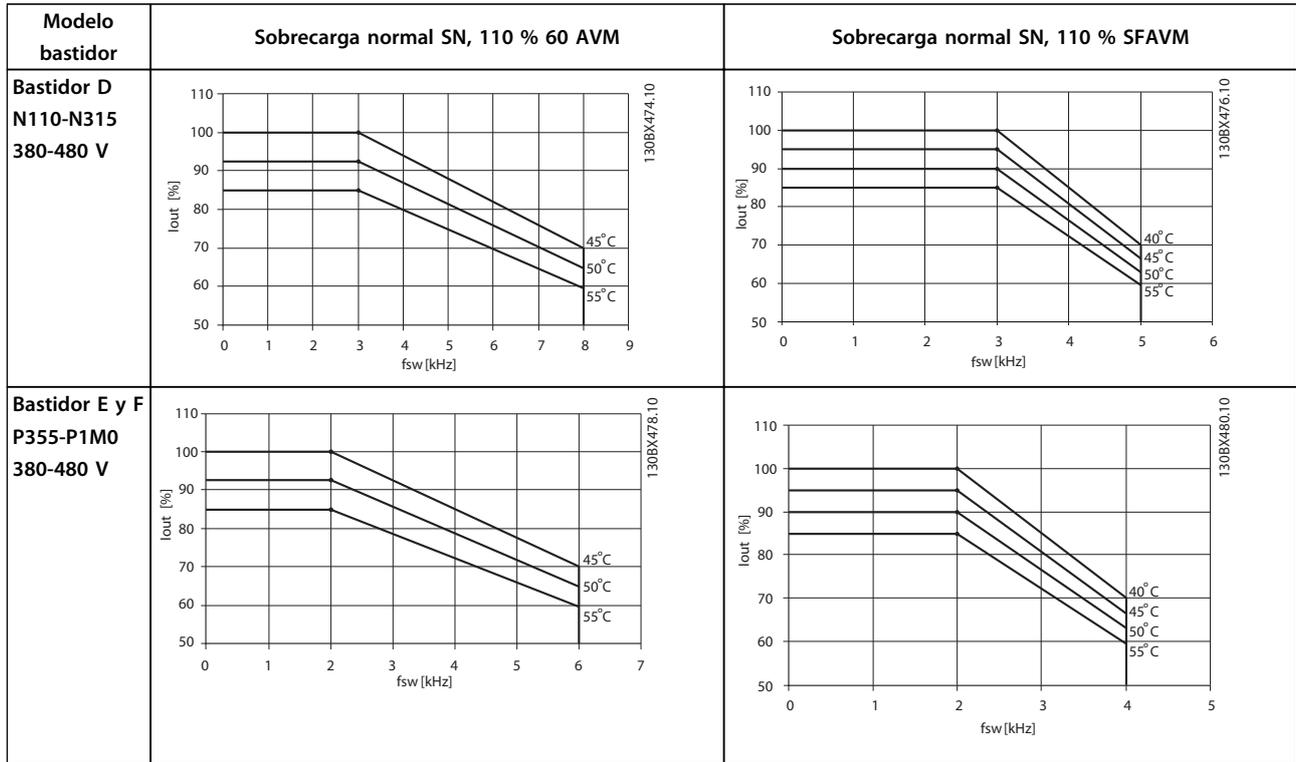
8.5.1 Propósito de la reducción de potencia

Cuando utilice el convertidor de frecuencia en las siguientes condiciones, tenga en cuenta la reducción de potencia:

- Presión atmosférica baja (alturas)
- Bajas velocidades
- Cables de motor largos
- Cables con una sección más grande
- Temperatura ambiente alta

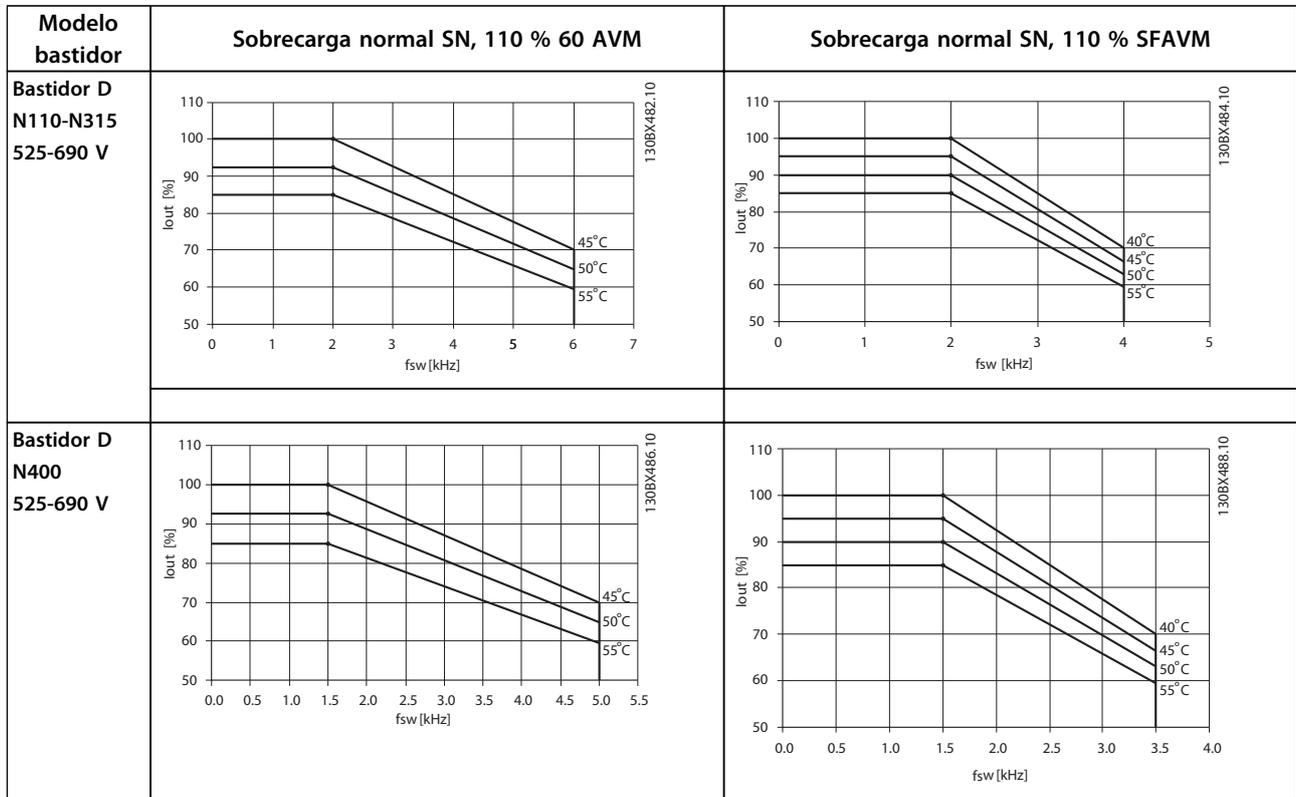
En esta sección se describen las acciones necesarias.

8.5.2 Reducción de potencia en función de la temperatura ambiente



8

Tabla 8.14 Tablas de reducción de potencia para convertidores de frecuencia nominal 380-480 V (T4)



Modelo bastidor	Sobrecarga normal SN, 110 % 60 AVM	Sobrecarga normal SN, 110 % SFAVM
Bastidor E y F P450-P1M0 525-690 V		

Tabla 8.15 Tablas de reducción de potencia para convertidores de frecuencia nominal 525–690 V (T7)

8.5.3 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 automáticamente la intensidad de salida aumenta más todavía las condiciones aceptables de funcionamiento.



8.5.4 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_{out}) deben reducirse de acuerdo con la *Ilustración 8.3*.

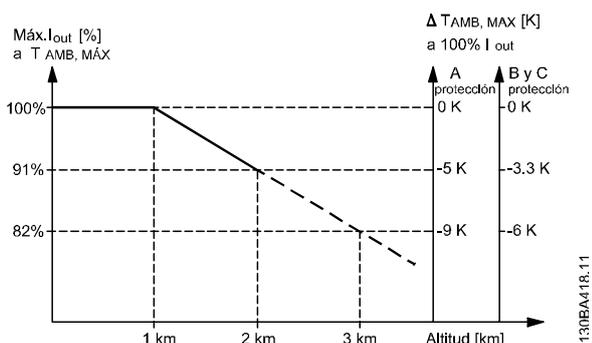


Ilustración 8.3 Reducción de potencia de la intensidad de salida en relación con la altitud

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 corriente nominal de salida. A una temperatura de 41,7 °C, está disponible el 100 % de la corriente nominal de salida.

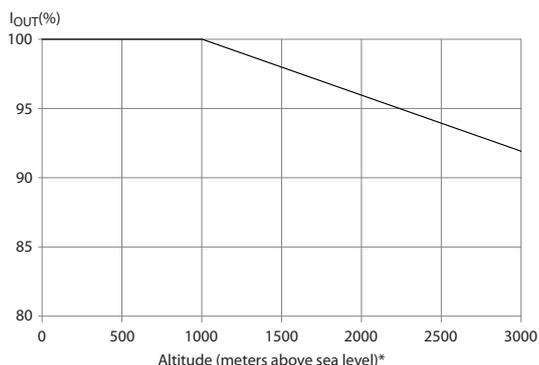


Ilustración 8.4 Reducción de potencia de la intensidad de salida en relación con la altitud a TAMB, MÁX.

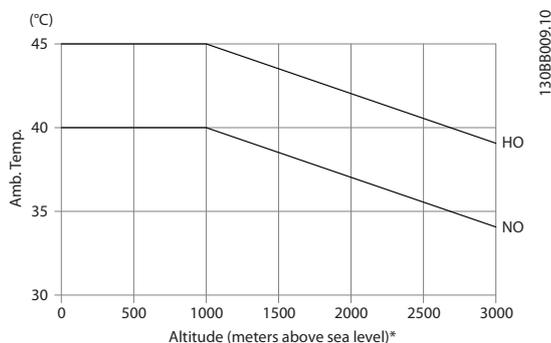


Ilustración 8.5 Reducción de potencia de la intensidad de salida en relación con la altitud a TAMB, MÁX.

8

8.5.5 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)

Se puede producir un problema con valores bajos de r/min en aplicaciones de par constante. Un motor puede sobrecalentarse a velocidades bajas debido a una escasez de aire de refrigeración proveniente del ventilador integrado en el motor. Si el motor funciona constantemente a un valor de r/min inferior a la mitad del valor nominal, debe recibir aire adicional. Puede utilizarse también un motor diseñado para este tipo de funcionamiento.

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 un enfriamiento adicional o de una reducción en la potencia del motor.

En la Ilustración 8.6, 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.

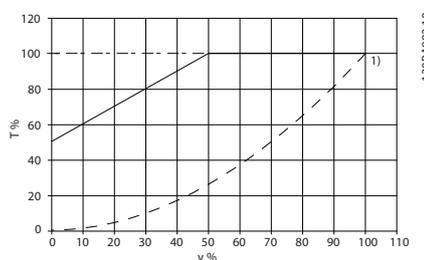


Ilustración 8.6 Carga máxima para un motor estándar a 40 °C controlado por un convertidor de frecuencia

---	Par típico en la carga VT
•••••	Máx. par con refrigeración forzada
—	Par máximo
<p>Nota 1) 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. Esto debe tenerse en cuenta durante la fase de diseño para evitar la sobrecarga del motor.</p>	

Tabla 8.16 Leyenda de la Ilustración 8.6

8.6 Resolución del problema

Las advertencias o 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 siga funcionando. Los mensajes de advertencia a veces son críticos, pero no siempre.

En caso de alarma, el convertidor de frecuencia se desconectará. Una vez corregida la causa de la alarma, será necesario reiniciar las alarmas para poder reanudar el funcionamiento.

Existen cuatro modos de reinicio tras un evento:

1. Pulsando [RESET] en el LCP.
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 Convertidor de frecuencia VLT® HVAC. Consulte *14-20 Modo Reset* en la *Guía de programación de VLT® HVAC*

AVISO!

Tras pulsar [RESET], pulse [Auto On] o [Hand On] para reiniciar 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 la *Tabla 8.17*).

⚠ PRECAUCIÓN

Las alarmas bloqueadas ofrecen una protección adicional, ya que es preciso cortar la alimentación de red para poder reiniciarlas. Cuando se vuelva a conectar la alimentación de red, el convertidor de frecuencia dejará de estar bloqueado y podrá reiniciarse, como se ha indicado anteriormente, una vez subsanada la causa. Las alarmas que no están bloqueadas pueden reiniciarse también utilizando la función de Reinicio automático del *14-20 Modo Reset* (advertencia: puede producirse un reinicio automático).

Si una alarma o advertencia aparece marcada con un código en la *Tabla 8.17*, 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.

AVISO!

Las funciones detección de que falta una fase del motor (30-32) y detección de bloqueo no están activas cuando *1-10 Construcción del motor* tiene el valor [1] PM no saliente SPM.

N.º	Descripción	Adver- tencia	Alarma / Desconexión	Alarma / Bloqueo por alarma	Referencia de parámetros
1	10 V bajo	X			
2	Error de cero activo	(X)	(X)		6-01
3	Sin motor	(X)			1-80
4	Pérdida de fase de red	(X)	(X)	(X)	14-12
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
11	Sobretemperatura del termistor del motor	(X)	(X)		1-90
12	Límite de par	X	X		
13	Sobrecorriente	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
18	Arranque fallido		X		
23	Fallo del ventilador interno	X			
24	Fallo del ventilador externo	X			14-53
25	Resistencia de freno cortocircuitada	X			
26	Límite de potencia de la resistencia de freno	(X)	(X)		2-13
27	Interruptor de freno cortocircuitado	X	X		
28	Comprobación del freno	(X)	(X)		2-15
29	Sobretemperatura del convertidor de frecuencia	X	X	X	
30	Falta la fase U del motor	(X)	(X)	(X)	4-58
31	Falta la fase V del motor	(X)	(X)	(X)	4-58
32	Falta la fase W del motor	(X)	(X)	(X)	4-58
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		
38	Fallo interno		X	X	
39	Sensor del disipador		X	X	
40	Sobrecarga del terminal de salida digital 27	(X)			5-00, 5-01
41	Sobrecarga del terminal de salida digital 29	(X)			5-00, 5-02
42	Sobrecarga de la salida digital en X30/6	(X)			5-32
42	Sobrecarga de la salida digital en X30/7	(X)			5-33
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	
49	Límite de velocidad	X	(X)		1-86
50	Fallo de calibración del 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		

N.º	Descripción	Advertencia	Alarma / Desconexión	Alarma / Bloqueo por alarma	Referencia de parámetros
59	Límite de intensidad	X			
60	Parada externa	X			
62	Frecuencia de salida en límite máximo	X			
64	Límite tensión	X			
65	Sobretensión en placa de control	X	X	X	
66	Temperatura del disipador baja	X			
67	La configuración de opciones ha cambiado		X		
68	Desconexión segura de par	(X)	X ¹⁾		5-19
69	Alim. Temp. de tarjeta (solo bastidores E y F)		X	X	
70	Configuración de FC incorr.			X	
71	Desconexión segura de par PTC 1	X	X ¹⁾		
72	Fallo peligroso			X ¹⁾	
73	Reinicio automático de desconexión segura de par				
76	Configuración de la unidad de potencia	X			
79	Conf. PS incorrecta		X	X	
80	Convertidor inicializado a valor predeterminado		X		
91	Ajuste incorrecto de la entrada analógica 54			X	
92	Sin caudal	X	X		22-2*
93	Bomba seca	X	X		22-2*
94	Fin de curva	X	X		22-5*
95	Correa rota	X	X		22-6*
96	Retardo de arranque	X			22-7*
97	Parada retardada	X			22-7*
98	Fallo de reloj	X			0-7*
104	Fallo del ventilador mezclador	X	X		14-53
201	M Incendio activado				
202	Límites de M Incendio excedidos				
203	Falta el motor				
204	Rotor bloqueado				
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	Nuevas piezas de recambio			X	
251	Nuevo cód. tipo		X	X	

Tabla 8.17 Lista de códigos de alarma / advertencia

(X) Dependiente del parámetro

1) No puede realizarse el reinicio automático a través de 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 el botón [Reset] o reiniciando desde una entrada digital (grupos de parámetros 5-1*[1]). El evento que generó la alarma no puede dañar al convertidor de frecuencia ni causar situaciones peligrosas. Un bloqueo por alarma es la acción que se desencadena cuando se produce una alarma cuya causa podría producir daños al convertidor o a los equipos conectados. 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 8.18 Indicaciones 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	Temp. de tarjeta de ctrl.	Temp. de tarjeta de ctrl.	Enganche abajo
4	00000010	16	Desaceleración de ctrl. TO	Desaceleración de ctrl. TO	Enganche arriba
5	00000020	32	Sobrecorriente	Sobrecorriente	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 inicializado	Sin uso	
30	40000000	1073741824	Desconexión segura de par	Sin uso	
31	80000000	2147483648	Freno mec. bajo (A63)	Código de estado ampliado	

Tabla 8.19 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.

8.6.1 Códigos de alarma

16-90 Código de alarma

Bit (Hex)	Código de alarma (16-90 Código de alarma)
00000001	
00000002	Temp. excesiva de la tarjeta de pot.
00000004	Fallo de conexión a tierra
00000008	
00000010	Tiempo límite de código de control
00000020	Sobrecorriente
00000040	
00000080	Sobretemp. del termistor del motor
00000100	Sobretemperatura del ETR del motor
00000200	Inversor sobrecargado
00000400	Tensión de enlace CC baja
00000800	Tensión de enlace CC alta
00001000	Cortocircuito
00002000	
00004000	Pérdida de fase de red
00008000	AMA incorrecto
00010000	Error de cero activo
00020000	Fallo interno
00040000	
00080000	Falta fase U motor
00100000	Falta fase V motor
00200000	Falta fase W motor
00800000	Fallo tensión control
01000000	
02000000	VDD, tensión baja
04000000	Resistencia de freno cortocircuitada
08000000	Fallo del interruptor de freno
10000000	DESAT de fallo de conexión a tierra
20000000	Equ. inicializado
40000000	Desconexión segura de par [A68]
80000000	

Tabla 8.20 Código de alarma

16-91 Código de alarma 2

Bit (Hex)	Código de alarma 2 (16-91 Código de alarma 2)
00000001	
00000002	Reservado
00000004	Desconexión de servicio, código descriptivo / pieza de recambio
00000008	Reservado
00000010	Reservado
00000020	
00000040	
00000080	
00000100	Correa rota
00000200	Sin uso
00000400	Sin uso
00000800	Reservado
00001000	Reservado
00002000	Reservado
00004000	Reservado
00008000	Reservado
00010000	Reservado
00020000	Sin uso
00040000	Error de ventiladores
00080000	Error de ECB
00100000	Reservado
00200000	Reservado
00400000	Reservado
00800000	Reservado
01000000	Reservado
02000000	Reservado
04000000	Reservado
08000000	Reservado
10000000	Reservado
20000000	Reservado
40000000	Desconexión segura de par PTC 1 [A71]
80000000	Fallo peligroso [A72]

Tabla 8.21 Código de alarma 2

8.6.2 Códigos de advertencia

16-92 Código de advertencia

Bit (Hex)	Código de advertencia (16-92 Código de advertencia)
00000001	
00000002	Temp. excesiva de la tarjeta de pot.
00000004	Fallo de conexión a tierra
00000008	
00000010	Tiempo límite de código de control
00000020	Sobrecorriente
00000040	
00000080	Sobretemp. del termistor del motor
00000100	Sobretemperatura del ETR del motor
00000200	Inversor sobrecargado
00000400	Tensión de enlace CC baja
00000800	Tensión de enlace CC alta
00001000	
00002000	
00004000	Pérdida de fase de red
00008000	Sin motor
00010000	Error de cero activo
00020000	
00040000	
00080000	
00100000	
00200000	
00400000	
00800000	
01000000	
02000000	Límite de intensidad
04000000	
08000000	
10000000	
20000000	
40000000	Desconexión segura de par [W68]
80000000	Sin uso

Tabla 8.22 Códigos de advertencia

16-93 Código de advertencia 2

Bit (Hex)	Código de advertencia 2 (16-93 Código de advertencia 2)
00000001	
00000002	
00000004	Fallo reloj
00000008	Reservado
00000010	Reservado
00000020	
00000040	
00000080	Fin de curva
00000100	Correa rota
00000200	Sin uso
00000400	Reservado
00000800	Reservado
00001000	Reservado
00002000	Reservado
00004000	Reservado
00008000	Reservado
00010000	Reservado
00020000	Sin uso
00040000	Advertencia ventiladores
00080000	
00100000	Reservado
00200000	Reservado
00400000	Reservado
00800000	Reservado
01000000	Reservado
02000000	Reservado
04000000	Reservado
08000000	Reservado
10000000	Reservado
20000000	Reservado
40000000	Desconexión segura de par PTC 1 [W71]
80000000	Reservado

Tabla 8.23 Códigos de advertencia 2

8.6.3 Códigos de estado ampliados

Código de estado ampliado, 16-94 Cód. estado amp

Bit (Hex)	Código de estado ampliado (16-94 Cód. estado amp)
00000001	En rampa
00000002	Ajuste AMA
00000004	Arranque CW / CCW
00000008	Sin uso
00000010	Sin uso
00000020	Realim. alta
00000040	Realimentación baja
00000080	Intensidad de salida alta
00000100	Intensidad de salida baja
00000200	Frecuencia de salida alta
00000400	Frecuencia de salida baja
00000800	Comprobación del freno OK
00001000	Frenado máx.
00002000	Frenado
00004000	Fuera del intervalo de velocidad
00008000	Control de sobretensión (OVC) activo
00010000	Freno de CA
00020000	Temporizador de bloqueo con contraseña
00040000	Protección por contraseña
00080000	Referencia alta
00100000	Referencia baja
00200000	Ref. local / ref. remota
00400000	Reservado
00800000	Reservado
01000000	Reservado
02000000	Reservado
04000000	Reservado
08000000	Reservado
10000000	Reservado
20000000	Reservado
40000000	Reservado
80000000	Reservado

Tabla 8.24 Código de estado ampliado

Código de estado ampliado 2, 16-95 Código de estado ampl. 2

Bit (Hex)	Código de estado ampliado 2 (16-95 Código de estado ampl. 2)
00000001	[Off]
00000002	Manual / automático
00000004	Sin uso
00000008	Sin uso
00000010	Sin uso
00000020	Relé 123 activado
00000040	Arranque impedido
00000080	Control listo
00000100	Convertidor listo
00000200	Parada rápida
00000400	Freno de CC
00000800	Parada
00001000	En espera
00002000	Solicitud de mantener salida
00004000	Mant. salida
00008000	Solicitud de velocidad fija
00010000	Veloc. fija
00020000	Solicitud de arranque
00040000	Arranque
00080000	Arranque aplicado
00100000	Retardo de arranque
00200000	Dormir
00400000	Refuerzo de reposo
00800000	En funcionamiento
01000000	Bypass
02000000	Modo incendio
04000000	Reservado
08000000	Reservado
10000000	Reservado
20000000	Reservado
40000000	Reservado
80000000	Reservado

Tabla 8.25 Cód. estado ampliado 2

8.6.4 Presentación de advertencias y alarmas

La información sobre advertencias / alarmas que se incluye a continuación define la situación de advertencia / alarma, indica la causa probable de dicha situación y explica con detalle la solución o el procedimiento de localización y resolución de problemas.

Los procedimientos de prueba se describen en el manual de servicio y solo debe llevarlo a cabo personal cualificado.

ADVERTENCIA 1, 10 V bajo

La tensión de la tarjeta de control está por debajo de 10 V desde el terminal 50.

Elimine la carga del terminal 50, ya que la fuente de alimentación de 10 V está sobrecargada. Máx. 15 mA o mínimo 590 Ω .

Esta situación puede estar causada por un cortocircuito en un potenciómetro conectado o por un cableado incorrecto del potenciómetro.

Resolución del problema

Retire el cableado del terminal 50. Si la advertencia se borra, el problema es del cableado personalizado. Si la advertencia no se borra, sustituya la tarjeta de control.

ADVERTENCIA / ALARMA 2, Error de cero activo

Esta advertencia o alarma solo aparece si ha sido programada por el usuario en el *6-01 Función Cero Activo*. La señal en una de las entradas analógicas es inferior al 50 % del valor mínimo programado para esa entrada. Esta situación puede ser causada por un cable roto o por una avería del dispositivo que envía la señal.

Resolución del problema

Compruebe las conexiones de todos los terminales de entrada analógica:

- Terminales de tarjeta de control 53 y 54 para señales, terminal 55 común.
- Terminales de MCB 101 11 y 12 para señales, terminal 10 común.
- Terminales de MCB 109 1, 3 y 5 para señales, terminales 2, 4 y 6 comunes.

Compruebe que la programación del convertidor de frecuencia y los ajustes de conmutación concuerdan con el tipo de señal analógica.

Lleve a cabo la prueba de señales en el terminal de entrada.

ADVERTENCIA / ALARMA 4, Pérdida de fase de red

Falta una fase en el lado de alimentación, o bien el desequilibrio de tensión de la red es demasiado alto. Este mensaje también aparece por una avería en el rectificador de entrada del convertidor de frecuencia. Las opciones se programan en *14-12 Función desequil. alimentación*.

Resolución del problema

Compruebe la tensión de alimentación y las intensidades de alimentación del convertidor de frecuencia.

ADVERTENCIA 5, Tensión alta del enlace de CC

La tensión del circuito intermedio (CC) supera el límite de advertencia de alta tensión. El límite depende de la clasificación de tensión del convertidor de frecuencia. La unidad sigue activa.

ADVERTENCIA 6, Tensión baja del enlace de CC

La tensión del circuito intermedio (CC) está por debajo del límite de advertencia de baja tensión. El límite depende de la clasificación de tensión del convertidor de frecuencia. La unidad sigue activa.

ADVERTENCIA / ALARMA 7, Sobretensión de CC

Si la tensión del circuito intermedio supera el límite, el convertidor de frecuencia se desconectará después de un periodo determinado.

Resolución del problema

Conecte una resistencia de freno.

Aumente el tiempo de rampa.

Cambie el tipo de rampa.

Active las funciones de *2-10 Función de freno*.

Aumente *14-26 Ret. de desc. en fallo del convert.*

ADVERTENCIA / ALARMA 8, Subtensión de CC

Si la tensión del circuito intermedio (enlace de CC) es inferior al límite de tensión baja, el convertidor de frecuencia buscará una fuente de alimentación externa de 24 V CC. Si no se ha conectado ninguna fuente de alimentación externa de 24 V CC, el convertidor de frecuencia se desconectará transcurrido un intervalo de retardo determinado. El tiempo en cuestión depende del tamaño de la unidad.

Resolución del problema

Compruebe si la tensión de alimentación coincide con la del convertidor de frecuencia.

Lleve a cabo una prueba de tensión de entrada.

Lleve a cabo una prueba del circuito de carga suave.

ADVERTENCIA / ALARMA 9, Sobrecarga del inversor

El convertidor de frecuencia está a punto de desconectarse a causa de una sobrecarga (corriente muy elevada durante demasiado tiempo). El contador de la protección térmica y electrónica del inversor emite una advertencia al 98 % y se desconecta al 100 % con una alarma. El convertidor de frecuencia no se puede reiniciar hasta que el contador esté por debajo del 90 %.

Este fallo se debe a que el convertidor de frecuencia presenta una sobrecarga superior al 100 % durante demasiado tiempo.

Resolución del problema

Compare la intensidad de salida del LCP con la intensidad nominal del convertidor de frecuencia.

Compare la intensidad de salida del LCP con la intensidad medida del motor.

Muestre la carga térmica del convertidor de frecuencia en el LCP y controle el valor. Al funcionar por encima de la intensidad nominal continua intensidad nominal del convertidor de frecuencia, el contador aumenta. Al funcionar por debajo de la intensidad nominal continua del convertidor de frecuencia, el contador debería disminuir.

Consulte *capítulo 8.5 Condiciones especiales* para obtener más información, en caso de que se requiera una frecuencia de conmutación alta.

ADVERTENCIA / ALARMA 10, Temperatura de sobrecarga del motor

La protección termoelectrónica (ETR) indica que el motor está demasiado caliente. Seleccione si el convertidor de frecuencia emitirá una advertencia o una alarma cuando el contador alcance el 100 % en *1-90 Protección térmica motor*. Este fallo se debe a que el motor se ha sobrecargado más de un 100 % durante demasiado tiempo.

Resolución del problema

Compruebe si el motor se está sobrecalentando.

Compruebe si el motor está sobrecargado mecánicamente.

Compruebe que la intensidad del motor configurada en *1-24 Intensidad motor* esté ajustada correctamente.

Asegúrese de que los datos del motor en los parámetros de 1-20 a 1-25 estén ajustados correctamente.

Si se está utilizando un ventilador externo, compruebe en *1-91 Vent. externo motor* que está seleccionado.

Ejecute AMA en *1-29 Adaptación automática del motor (AMA)*, ajuste el convertidor de frecuencia con respecto al motor con mayor precisión y reduzca la carga térmica.

ADVERTENCIA / ALARMA 11, Sobretemp. del termistor del motor

El termistor podría estar desconectado. Seleccione si el convertidor de frecuencia emitirá una advertencia o una alarma en *1-90 Protección térmica motor*.

Resolución del problema

Compruebe si el motor se está sobrecalentando.

Compruebe si el motor está sobrecargado mecánicamente.

Cuando utilice el terminal 53 o 54, compruebe que el termistor está bien conectado entre el terminal 53 o 54 (entrada de tensión analógica) y el terminal 50 (alimentación de +10 V) y que el interruptor del terminal 53 o 54 está configurado para tensión. Compruebe que *1-93 Fuente de termistor* selecciona el terminal 53 o 54.

Cuando utilice las entradas digitales 18 ó 19, compruebe que el termistor está bien conectado entre el terminal 18 ó 19 (solo entrada digital PNP) y el terminal 50. Compruebe que *1-93 Fuente de termistor* selecciona el terminal 18 o 19.

ADVERTENCIA / ALARMA 12, Límite de par

El par es más elevado que el valor en *4-16 Modo motor límite de par* o en *4-17 Modo generador límite de par*. *14-25 Retardo descon. con lím. de par* puede utilizarse para cambiar esto, de forma que en vez de ser solo una advertencia sea una advertencia seguida de una alarma.

Resolución del problema

Si el límite de par del motor se supera durante una aceleración de rampa, amplíe el tiempo de rampa de aceleración.

Si el límite de par del generador se supera durante una desaceleración de rampa, amplíe el tiempo de desaceleración de rampa.

Si se alcanza el límite de par en funcionamiento, es posible aumentarlo. Asegúrese de que el sistema puede funcionar de manera segura con un par mayor.

Compruebe la aplicación para asegurarse de que no haya una intensidad excesiva en el motor.

ADVERTENCIA / ALARMA 13, Sobrecorriente

Se ha sobrepasado el límite de intensidad máxima del inversor (aproximadamente, el 200 % de la intensidad nominal). Esta advertencia dura 1,5 segundos aproximadamente. Después, el convertidor de frecuencia se desconecta y emite una alarma. Este fallo puede ser causado por carga brusca o aceleración rápida con cargas de alta inercia. Si se selecciona el control ampliado de freno mecánico es posible reiniciar la desconexión externamente.

Resolución del problema

Desconecte la alimentación y compruebe si se puede girar el eje del motor.

Compruebe que el tamaño del motor coincide con el convertidor de frecuencia.

Compruebe los parámetros 1-20 a 1-25 para asegurarse de que los datos del motor sean correctos.

ALARMA 14, Fallo de la conexión a tierra

Hay corriente procedente de las fases de salida a tierra, bien en el cable entre el convertidor de frecuencia y el motor, o bien en el motor mismo.

Resolución del problema:

Desconecte la alimentación del convertidor de frecuencia y solucione el fallo de conexión a tierra.

Compruebe que no haya fallos de la conexión a tierra en el motor midiendo la resistencia de conexión a tierra de los terminales del motor y el motor con un megaohmímetro.

ALARMA 15, Hardware incompatible

Una de las opciones instaladas no puede funcionar con el hardware o el software de la placa de control actual.

Anote el valor de los siguientes parámetros y póngase en contacto con (Danfoss).

15-40 FC Type

15-41 Power Section

15-42 Voltage

15-43 Software Version

15-45 Actual Typecode String

15-49 SW ID Control Card

15-50 SW ID Power Card

15-60 Option Mounted

15-61 Option SW Version (por cada ranura de opción)

ALARMA 16, Cortocircuito

Hay un cortocircuito en el motor o en su cableado.

Desconecte la alimentación del convertidor de frecuencia y repare el cortocircuito.

ADVERTENCIA / ALARMA 17, Tiempo límite de código de control

No hay comunicación con el convertidor de frecuencia.

La advertencia solo se activará si 8-04 Control Word Timeout Function no está en OFF.

Si 8-04 Control Word Timeout Function se ajusta en Parada y Desconexión, aparecerá una advertencia y el convertidor de frecuencia se desacelerará hasta desconectarse y, a continuación, se emite una alarma.

Resolución del problema:

Compruebe las conexiones del cable de comunicación serie.

Aumente 8-03 Control Word Timeout Time.

Compruebe el funcionamiento del equipo de comunicaciones.

Verifique que la instalación es adecuada conforme a los requisitos de EMC.

ALARMA 18, Arranque fallido

La velocidad no ha sobrepasado el valor de 1-77 Velocidad máx. arranque compresor [RPM] durante el arranque en el tiempo permitido (especificado en 1-79 Tiempo máx. descon. arr. compresor). Podría deberse al bloqueo de un motor.

ADVERTENCIA 23, Fallo del ventilador interno

La función de advertencia del ventilador es una protección adicional que comprueba si el ventilador está funcionando / montado. La advertencia de funcionamiento del ventilador puede desactivarse en el 14-53 Fan Monitor ([0] Desactivado).

Para las unidades de bastidor D, E y F, se controla la tensión regulada a los ventiladores.

Resolución del problema

Compruebe que el ventilador funciona correctamente.

Apague y vuelva a encender el convertidor de frecuencia y compruebe que el ventilador funciona se activa al arrancar.

Compruebe los sensores del disipador y la tarjeta de control.

ADVERTENCIA 24, Fallo del ventilador externo

La función de advertencia del ventilador es una protección adicional que comprueba si el ventilador está funcionando / montado. La advertencia de funcionamiento del ventilador puede desactivarse en el 14-53 Fan Monitor ([0] Desactivado).

Resolución del problema

Compruebe que el ventilador funciona correctamente.

Apague y vuelva a encender el convertidor de frecuencia y compruebe que el ventilador funciona se activa al arrancar.

Compruebe los sensores del disipador y la tarjeta de control.

ADVERTENCIA 25, Resistencia de freno cortocircuitada

La resistencia de freno se controla durante el funcionamiento. Si se produce un cortocircuito, la función de freno se desactiva y aparece la advertencia. El convertidor de frecuencia sigue estando operativo, pero sin la función de freno. Desconecte la alimentación del convertidor de frecuencia y sustituya la resistencia de freno (consulte 2-15 Brake Check).

ADVERTENCIA / ALARMA 26, Límite de potencia de la resistencia de freno

La potencia transmitida a la resistencia de freno se calcula como un valor medio durante los últimos 120 s de tiempo de funcionamiento. El cálculo se basa en la tensión del circuito intermedio y el valor de la resistencia del freno configurado en 2-16 *Intensidad máx. de frenado de CA*. La advertencia se activa cuando la potencia de frenado disipada es superior al 90 % de la potencia de resistencia del freno. Si se ha seleccionado [2] *Desconexión en 2-13 Brake Power Monitoring*, el convertidor de frecuencia se desconectará cuando la potencia de frenado disipada alcance el 100 %.

ADVERTENCIA / ALARMA 27, Fallo del chopper de frenado

El transistor de freno se controla durante el funcionamiento y, si se produce un cortocircuito, se desconecta la función de freno y aparece una advertencia. El convertidor de frecuencia podrá seguir funcionando, pero en el momento en que se cortocircuite el transistor de freno, se transmitirá una energía significativa a la resistencia de freno, aunque esa función esté desactivada. Desconecte la alimentación del convertidor de frecuencia y retire la resistencia de freno.

ADVERTENCIA / ALARMA 28, Fallo de comprobación del freno

La resistencia de freno no está conectada o no funciona. Compruebe 2-15 *Comprobación freno*.

ALARMA 29, Temp. del disipador

Se ha superado la temperatura máxima del disipador. El fallo de temperatura no se puede reiniciar hasta que la temperatura se encuentre por debajo de la temperatura del disipador de calor especificada. Los puntos de desconexión y de reinicio varían en función del tamaño del convertidor de frecuencia.

Resolución del problema

Compruebe si se dan las siguientes condiciones:

- Temperatura ambiente excesiva.
- Longitud excesiva del cable de motor.
- Falta de espacio por encima y por debajo del convertidor de frecuencia para la ventilación.
- Flujo de aire bloqueado alrededor del convertidor de frecuencia.
- Ventilador del disipador dañado.
- Disipador sucio.

ALARMA 30, Falta la fase U del motor

Falta la fase U del motor entre el convertidor de frecuencia y el motor.

Desconecte la alimentación del convertidor de frecuencia y compruebe la fase U del motor.

ALARMA 31, Falta la fase V del motor

Falta la fase V del motor entre el convertidor de frecuencia y el motor.

Apague la alimentación del convertidor de frecuencia y compruebe la fase V del motor.

ALARMA 32, Falta la fase W del motor

Falta la fase W del motor entre el convertidor de frecuencia y el motor.

Desconecte la alimentación del convertidor de frecuencia y compruebe la fase W del motor.

ALARMA 33, Fallo en la carga de arranque

Se han efectuado demasiados arranques en poco tiempo. Deje que la unidad se enfríe hasta la temperatura de funcionamiento.

ADVERTENCIA / ALARMA 34, Fallo de comunicación del bus de campo

El bus de campo de la tarjeta de opción de comunicación no funciona.

ADVERTENCIA / ALARMA 36, Fallo de red

Esta advertencia / alarma solo se activa si la tensión de alimentación al convertidor de frecuencia se pierde y si 14-10 *Fallo aliment.* no está ajustado en [0] *Sin función*. Compruebe los fusibles del convertidor de frecuencia y la fuente de alimentación de red a la unidad.

ALARMA 38, Fallo interno

Cuando se produce un fallo interno, se muestra un código definido en la *Tabla 8.26* que se incluye a continuación.

Resolución del problema

- Apague y vuelva a encender.
- Compruebe que la opción está bien instalada.
- Compruebe que no falten cables o que no estén flojos.

En caso necesario, póngase en contacto con su proveedor de (Danfoss) o con el departamento de servicio técnico. Anote el código para dar los siguientes pasos para encontrar el problema.

N.º	Texto
0	El puerto de serie no puede inicializarse. Póngase en contacto con su proveedor de (Danfoss) o con el departamento de servicio técnico de (Danfoss).
256-258	Los datos de la EEPROM de potencia son defectuosos o demasiado antiguos.
512-519	Fallo interno. Póngase en contacto con su proveedor de (Danfoss) o con el departamento de servicio técnico de (Danfoss).
783	Valor de parámetro fuera de los límites mín. / máx.
1024-1284	Fallo interno. Póngase en contacto con su proveedor de (Danfoss) o con el departamento de servicio técnico de (Danfoss).
1299	La opción SW de la ranura A es demasiado antigua.

N.º	Texto
1300	La opción SW de la ranura B es demasiado antigua.
1302	La opción SW de la ranura C1 es demasiado antigua.
1315	La opción SW de la ranura A no es compatible (no está permitida).
1316	La opción SW de la ranura B no es compatible (no está permitida).
1318	La opción SW de la ranura C1 no es compatible (no está permitida).
1379-2819	Fallo interno. Póngase en contacto con su proveedor de (Danfoss) o con el departamento de servicio técnico de (Danfoss).
2820	Desbordamiento de pila del LCP.
2821	Desbordamiento del puerto de serie.
2822	Desbordamiento del puerto USB.
3072-5122	Valor de parámetro fuera de límites.
5123	Opción en ranura A: hardware incompatible con el hardware de la placa de control
5124	Opción en ranura B: hardware incompatible con el hardware de la placa de control
5125	Opción en ranura C0: hardware incompatible con el hardware de la placa de control
5126	Opción en ranura C1: hardware incompatible con el hardware de la placa de control
5376-6231	Fallo interno. Póngase en contacto con su proveedor de (Danfoss) o con el departamento de servicio técnico de (Danfoss).

Tabla 8.26 Códigos de fallo interno

ALARMA 39, Sensor del disipador

No hay realimentación del sensor de temperatura del disipador de calor.

La señal del sensor térmico del IGBT no está disponible en la tarjeta de potencia. El problema podría estar en la tarjeta de potencia, en la tarjeta de accionamiento de puerta o en el cable plano entre la tarjeta de potencia y la tarjeta de accionamiento de puerta.

ADVERTENCIA 40, Sobrecarga del terminal de salida digital 27

Compruebe la carga conectada al terminal 27 o elimine la conexión cortocircuitada. Compruebe *5-00 Modo E/S digital* y *5-01 Terminal 27 modo E/S*.

ADVERTENCIA 41, Sobrecarga del terminal de salida digital 29

Compruebe la carga conectada al terminal 29 o elimine la conexión cortocircuitada. Compruebe *5-00 Modo E/S digital* y *5-02 Terminal 29 modo E/S*.

ADVERTENCIA 42, Sobrecarga de la salida digital en X30/6 o sobrecarga de la salida digital en X30/7

Para la X30/6, compruebe la carga conectada en X30/6 o elimine el cortocircuito de la conexión. Compruebe *5-32 Term X30/6 Digi Out (MCB 101)*.

Para la X30/7, compruebe la carga conectada en X30/7 o elimine el cortocircuito de la conexión. Compruebe *5-33 Term X30/7 Digi Out (MCB 101)*.

ALARMA 45, Fallo de la conexión a toma de tierra 2

Fallo de conexión a tierra (masa) al arrancar.

Resolución del problema

Compruebe que la conexión a tierra (masa) es correcta y revise las posibles conexiones sueltas.

Compruebe que el tamaño de los cables es el adecuado.

Compruebe que los cables del motor no presentan cortocircuitos ni corrientes de fuga.

ALARMA 46, Alimentación de la tarjeta de potencia

La fuente de alimentación de la tarjeta de potencia está fuera del intervalo.

Hay tres fuentes de alimentación generadas por la fuente de alimentación de modo conmutado (SMPS) de la tarjeta de potencia: 24 V, 5 V, ± 18 V. Cuando se usa la alimentación de 24 V CC con la opción MCB 107, solo se controlan los suministros de 24 V y de 5 V. Cuando se utiliza la tensión de red trifásica, se controlan los tres suministros.

Resolución del problema

Compruebe si la tarjeta de potencia está defectuosa.

Compruebe si la tarjeta de control está defectuosa.

Compruebe si la tarjeta de opción está defectuosa.

Si se utiliza una fuente de alimentación de 24 V CC, compruebe que el suministro es correcto.

ADVERTENCIA 47, Fuente de alimentación de 24 V baja

Los 24 V CC se miden en la tarjeta de control. Es posible que la alimentación externa de 24 V CC esté sobrecargada. De no ser así, póngase en contacto con (Danfoss).

ADVERTENCIA 48, Fuente de alimentación de 1,8 V baja

El suministro de 1,8 V CC utilizado en la tarjeta de control está fuera de los límites admisibles. La fuente de alimentación se mide en la tarjeta de control. Compruebe si la tarjeta de control está defectuosa. Si hay una tarjeta de opción, compruebe si hay sobretensión.

ADVERTENCIA 49, Límite de velocidad

Cuando la velocidad no está comprendida dentro del intervalo especificado en *4-11 Límite bajo veloc. motor [RPM]* y *4-13 Límite alto veloc. motor [RPM]*, el convertidor de frecuencia emite una advertencia. Cuando la velocidad sea inferior al límite especificado en *1-86 Velocidad baja desconexión [RPM]* (excepto en arranque y parada), el convertidor de frecuencia se desconectará.

ALARMA 50. Calibr. AMA

Póngase en contacto con su proveedor o con el departamento de servicio técnico de (Danfoss).

ALARMA 51, Comprobación del AMA de U_{nom} e I_{nom}

Es posible que los ajustes de tensión del motor, intensidad del motor y potencia del motor sean erróneos. Compruebe los ajustes en los parámetros de 1-20 a 1-25.

ALARMA 52. Fa. AMA In baja

La intensidad del motor es demasiado baja. Compruebe los ajustes.

ALARMA 53, Motor del AMA demasiado grande

El motor es demasiado grande para que funcione AMA.

ALARMA 54, Motor del AMA demasiado pequeño

El motor es demasiado pequeño para que funcione AMA.

ALARMA 55. AMA fuera ran.

Los valores de parámetros del motor están fuera del intervalo aceptable. El AMA no funcionará.

ALARMA 56, AMA interrumpida por el usuario

El usuario ha interrumpido el procedimiento AMA.

ALARMA 57, Fallo interno del AMA

Pruebe a reiniciar AMA de nuevo. Los reinicios repetidos pueden recalentar el motor.

ALARMA 58. AMA interno

Diríjase a su distribuidor de (Danfoss).

ADVERTENCIA 59, Límite de intensidad

La corriente es superior al valor de *4-18 Límite intensidad*. Asegúrese de que los datos del motor en los parámetros de 1-20 a 1-25 estén ajustados correctamente. Si fuese necesario, aumente el límite de intensidad en. Asegúrese de que el sistema puede funcionar de manera segura con un límite superior.

ADVERTENCIA 60, Parada externa

Una señal de entrada digital indica una situación de fallo fuera del convertidor de frecuencia. Una parada externa ha ordenado la desconexión del convertidor de frecuencia. Elimine la situación de fallo externa. Para reanudar el funcionamiento normal, aplique 24 V CC al terminal programado para la parada externa. Reinicie el convertidor de frecuencia.

ADVERTENCIA 62, Frecuencia de salida en límite máximo

La frecuencia de salida ha alcanzado el valor ajustado en *4-19 Frecuencia salida máx.* Compruebe la aplicación para determinar la causa. Es posible aumentar el límite de la frecuencia de salida. Asegúrese de que el sistema puede funcionar de manera segura con una frecuencia de salida mayor. La advertencia se elimina cuando la salida disminuye por debajo del límite máximo.

ADVERTENCIA / ALARMA 65, Sobretemperatura de tarjeta de control

La temperatura de desconexión de la tarjeta de control es de 80 °C.

Resolución del problema

- Compruebe que la temperatura ambiente de funcionamiento está dentro de los límites
- Compruebe que los filtros no estén obstruidos
- Compruebe el funcionamiento del ventilador
- Compruebe la tarjeta de control

ADVERTENCIA 66, Temperatura baja del disipador de calor

El convertidor de frecuencia está demasiado frío para funcionar. Esta advertencia se basa en el sensor de temperatura del módulo IGBT.

Aumente la temperatura ambiente de la unidad. Puede suministrarse una cantidad reducida de intensidad al convertidor de frecuencia cuando el motor se detiene ajustando *2-00 Intensidad CC mantenida/precalent.* al 5 % y *1-80 Función de parada.*

ALARMA 67, La configuración del módulo de opción ha cambiado

Se han añadido o eliminado una o varias opciones desde la última desconexión del equipo. Compruebe que el cambio de configuración es intencionado y reinicie la unidad.

ALARMA 68, Parada de seguridad activada

La pérdida de la señal de 24 V CC en el terminal 37 ha provocado la desconexión del filtro. Para reanudar el funcionamiento normal, aplique 24 V CC al terminal 37 y reinicie el filtro.

ALARMA 69. Temperatura de tarjeta de alimentación

El sensor de temperatura de la tarjeta de potencia está demasiado caliente o demasiado frío.

Resolución del problema

- Compruebe que la temperatura ambiente de funcionamiento está dentro de los límites.
- Compruebe que los filtros no estén obstruidos.
- Compruebe el funcionamiento del ventilador.
- Compruebe la tarjeta de potencia.

ALARMA 70. Conf. FC incor.

La tarjeta de control y la tarjeta de potencia son incompatibles. Póngase en contacto con su proveedor con el código descriptivo de la unidad indicado en la placa de características y las referencias de las tarjetas para comprobar su compatibilidad.

ALARMA 71, PTC 1 Desconexión segura de par

Se ha activado la desconexión segura de par desde MCB 112 PTC Thermistor Card (motor demasiado caliente). Puede reanudarse el funcionamiento normal cuando el MCB 112 aplique de nuevo 24 V CC al terminal 37 (cuando la temperatura del motor descienda hasta un nivel aceptable) y cuando se desactive la entrada digital desde el MCB 112. Cuando esto suceda, debe enviarse una señal de reinicio (a través de bus, E/S digital o pulsando [RESET]).

ALARMA 72. Fallo peligroso

Desconexión segura de par con bloqueo por alarma. La alarma de fallo peligroso se emite si no se espera una combinación de comandos de desconexión segura de par. Esto ocurre si la MCB 112 VLT PTC Thermistor Card activa X44/10 aunque no se ha activado la desconexión segura de par. Además, si el MCB 112 es el único dispositivo que utiliza desconexión segura de par (se especifica con la selección [4] o [5] de 5-19 *Terminal 37 Safe Torque Off*), se activa una combinación inesperada de desconexión segura de par sin que se active X44/10. La *Tabla 8.26* resume las combinaciones inesperadas que activan la alarma 72. Tenga en cuenta que si está activada X44/10 en la selección 2 o 3, se ignora esta señal. Sin embargo, el MCB 112 seguirá pudiendo activar la desconexión segura de par.

ALARMA 80, Convertidor de frecuencia inicializado en valor predeterminado

Los ajustes de parámetros se han inicializado con los valores predeterminados tras un reinicio manual. Reinicie la unidad para eliminar la alarma.

ALARMA 92, Sin caudal

Se ha producido una situación sin caudal. Se ha ajustado 22-23 *Función falta de caudal* para una alarma. Localice las averías del sistema y reinicie el convertidor de frecuencia una vez eliminado el fallo.

ALARMA 93, Bomba seca

Una situación sin caudal en el sistema con el convertidor de frecuencia funcionando a alta velocidad podría indicar una bomba seca. 22-26 *Función bomba seca* está configurado para la alarma. Localice las averías del sistema y reinicie el convertidor de frecuencia una vez eliminado el fallo.

ALARMA 94, Fin de curva

La realimentación es inferior al punto de referencia. Esto puede indicar que hay una fuga en el sistema. 22-50 *Func. fin de curva* está configurado para la alarma. Localice las averías del sistema y reinicie el convertidor de frecuencia una vez eliminado el fallo.

ALARMA 95, Correa rota

El par es inferior al nivel de par ajustado para condición de ausencia de carga, lo que indica una correa rota. 22-60 *Func. correa rota* está configurado para la alarma. Localice las averías del sistema y reinicie el una vez eliminado el fallo.

ALARMA 96, Retardo de arranque

El arranque del motor se ha retrasado por haber activo un ciclo corto de protección. 22-76 *Intervalo entre arranques* está activado. Localice las averías del sistema y reinicie el convertidor de frecuencia una vez eliminado el fallo.

ADVERTENCIA 97, Parada retardada

La parada del motor se ha retrasado por haber activo un ciclo corto de protección. 22-76 *Intervalo entre arranques* está activado. Localice las averías del sistema y reinicie el convertidor de frecuencia una vez eliminado el fallo.

ADVERTENCIA 98, Fallo de reloj

La hora no está ajustada o se ha producido un fallo en el reloj RTC. Reinicie el reloj en 0-70 *Fecha y hora*.

ADVERTENCIA / ALARMA 104. Mixing fan fault

El monitor del ventilador comprueba que el ventilador gira cuando se conecta la alimentación o siempre que se enciende el ventilador mezclador. Si el ventilador no funciona, esto indica que hay un fallo. El fallo del ventilador mezclador se puede configurar como advertencia o desconexión de alarma por medio del parámetro 14-53 (monitor del ventilador).

Resolución del problema Apague y vuelva a encender el convertidor de frecuencia para determinar si vuelve la advertencia / alarma.

ADVERTENCIA 200, Modo incendio

Indica que el convertidor de frecuencia está funcionando en Modo incendio. La advertencia desaparece cuando se elimina el Modo incendio. Consulte los datos del modo incendio en el registro de alarmas.

ADVERTENCIA 201. M Incendio act.

Indica que el convertidor de frecuencia ha entrado en modo incendio. Apague y vuelva a encender la unidad para eliminar la advertencia. Consulte los datos del modo incendio en el registro de alarmas.

ADVERTENCIA 202, Límites del modo incendio excedidos

Al funcionar en el modo incendio, se han ignorado una o más situaciones de alarma que normalmente habrían provocado la desconexión de la unidad. El funcionamiento en este estado anula la garantía de la unidad. Apague y vuelva a encender la unidad para eliminar la advertencia. Consulte los datos del modo incendio en el registro de alarmas.

ADVERTENCIA 203. Falta el motor

Se ha detectado un estado de baja carga con un convertidor de frecuencia con funcionamiento multimotor. Esto podría indicar que falta un motor. Compruebe que todo el sistema funciona correctamente.

ADVERTENCIA 204. Rotor bloqueado

Se ha detectado un estado de sobrecarga con un convertidor de frecuencia con funcionamiento multimotor. Esto podría indicar un rotor bloqueado. Inspeccione el motor para comprobar que funciona correctamente.

ADVERTENCIA 250, Nueva pieza de recambio

Se ha sustituido un componente del convertidor de frecuencia. Reinicie el convertidor de frecuencia para que funcione con normalidad.

ADVERTENCIA 251, Nuevo código descriptivo

Se ha sustituido la tarjeta de potencia u otro componente y el código descriptivo ha cambiado. Reinicie para eliminar la advertencia y reanudar el funcionamiento normal.

Índice

¿

¿Qué es la marca y conformidad CE?..... 15

A

Abrazadera de cables..... 165

Abrazaderas de cables..... 162

Abreviaturas..... 9

Adaptación

automática del motor..... 11, 5

automática del motor (AMA)..... 153

Adaptaciones automáticas para asegurar el rendimiento 213

Advertencia contra arranques accidentales..... 14

Ahorro de energía..... 20, 21

Aislamiento

del motor..... 159

galvánico..... 47, 53, 62

Ajuste

de frecuencia mínima programable..... 28

del convertidor de frecuencia..... 176

final y prueba..... 153

manual del PID..... 41

Alarmas y advertencias..... 214

Alimentación

de batería auxiliar a la función de reloj..... 58

de red..... 13

de red (L1, L2 y L3)..... 204

externa del ventilador..... 157

Altitud..... 14

AMA

AMA..... 11, 167, 223, 227

correcto..... 153

incorrecto..... 153

Amortiguadores..... 26

Apantallado..... 109

Apantallados..... 149

Apantallamiento

Apantallamiento..... 118, 144

de cables..... 118, 144

Aplicaciones

de par constante (modo CT)..... 214

de par variable (cuadrático) (VT)..... 214

Arrancador

en estrella / triángulo..... 23

suave..... 23

Arrancadores manuales del motor..... 65

Arranque / parada..... 166

Arranque / Parada de pulsos..... 166

Aspectos

generales de la emisión de armónicos..... 44

generales de las emisiones EMC..... 41

generales del protocolo..... 176

ATEX..... 60

AVM..... 13

B

BACnet..... 73

Baja temperatura del evaporador..... 30

Bandas de frecuencias de bypass..... 28

Bomba..... 21, 29

Bombas

del condensador..... 29

primarias..... 30

secundarias..... 32

C

Cableado

Cableado..... 117, 142

de la resistencia de freno..... 50

Cables

de control..... 162, 147, 149

de motor..... 162

Cálculo de la resistencia de freno..... 49

Calefactor..... 71, 64

Calentador..... 69, 63

Características

de control..... 207

de par..... 204

de par constante (CT)..... 11

de VT..... 12

Carga

compartida..... 63, 97, 108, 197, 200

de ajustes del convertidor de frecuencia..... 161

Caudal

del evaporador..... 30

variable durante 1 año..... 21

Caudalímetro..... 30

Ciclo de trabajo intermitente..... 11

Circuito intermedio..... 50, 209, 210

Codificador..... 12

Código

de control..... 6

de estado..... 193

de estado ampliado..... 221

de estado ampliado 2..... 221

descriptivo..... 68

Códigos

de advertencia..... 220

de alarma..... 219

de excepción Modbus..... 187

de función admitidos por Modbus RTU..... 187

Cómo	
conectar un PC al convertidor de frecuencia.....	160
controlar el convertidor de frecuencia.....	187
Comparación de ahorro de energía.....	21
Compensación	
de $\cos \varphi$	23
de deslizamiento.....	12
Compensador de contracción.....	30
Comunicación	
en serie.....	11
Modbus.....	175
serie.....	165, 208
Condiciones	
de arranque / parada.....	173
de funcionamiento extremas.....	50
Conexión	
a tierra.....	165
a tierra de cables de control apantallados / blindados..	165
de bus RS-485.....	160
de motores en paralelo.....	158
de red.....	174
segura a tierra.....	162
USB.....	145
Conexiones	
de potencia.....	117
de potencia de convertidores de frecuencia de 12 impulsos 142
Configuración de hardware.....	175
Configurador	
Configurador.....	68
del convertidor de frecuencia.....	68
Conmutación en la salida.....	50
Contactador de red.....	156
Control	
de lazo cerrado para un sistema de ventilación.....	39
local (Hand On) y remoto (Auto On).....	35
mejorado.....	23
multizona.....	58
variable del caudal y la presión.....	23
vectorial de la tensiónVVCplus.....	12
Controlador	
en cascada.....	170, 173
en cascada BASIC.....	170
PID.....	12
PID con 3 valores de consigna y 3 zonas.....	27
Conversión de realimentación.....	37
Convertidor de frecuencia con RTU Modbus.....	183
Copyright.....	8
Corrección del factor de potencia.....	23
Corriente de fuga a tierra.....	162, 48
Corrientes en los rodamientos del motor.....	159
Corte de red.....	51
Cortocircuito	
Cortocircuito.....	224
(Fase del motor - Fase).....	50
D	
Datos del motor.....	223, 227
De enlace CC.....	222
Definiciones.....	10
Desconexión	
Desconexión.....	72, 12, 64, 122, 125, 127, 130, 134, 136, 154
segura de par.....	17
Desconexiones de red.....	154
Desequilibrio de tensión.....	222
Determinación de la velocidad local.....	30
DeviceNet.....	73
Dimensión	
máx. del cable.....	196, 197
máxima del cable.....	200, 202, 203
Dimensiones	
de 12 impulsos.....	98
de 6 impulsos.....	85
Dirección de giro del motor.....	158
Directiva	
de baja tensión (2006/95/CE).....	15
de máquinas.....	15
EMC.....	16
EMC (2004/108/CE).....	15
Disponible.....	8
Dispositivo	
de corriente residual.....	12
de corriente residual (diferencial).....	165
E	
E/S para entradas de consigna.....	58
Ecuación cable.....	165
Ejemplo	
de cableado básico.....	146
de control PID de lazo cerrado.....	39
Ejemplos de aplicaciones.....	25
El potencial de control.....	32
Elevación	
con una barra de elevación.....	106
del convertidor de frecuencia.....	106
Emisión	
conducida.....	44
irradiada.....	44
En triángulo.....	47
Entorno.....	208
Entornos agresivos.....	17
Entrada digital.....	223
Entrada_de_conducto_de_prensacables	
de 12 impulsos.....	114
de 6 impulsos.....	110

Marca y conformidad CE.....	15	Pérdida	
Marcado de conformidad CE.....	9	de fase.....	222
MCB		de potencia.....	197, 198
101.....	53	Perfil FC.....	6
102.....	12	Periodo de amortización.....	21
107.....	57	Peso.....	97, 103, 197, 198, 200, 202
MCM.....	12	PID.....	23, 26, 27, 30, 37, 39, 41, 62
MCT 31.....	161	Placa de características del motor.....	153
Modbus RTU.....	176, 182	Placas de circuito impreso reforzadas.....	64
Momento de inercia.....	50	PLC.....	165
Monitor de resistencia de aislamiento (IRM).....	65	Polaridad de entrada de los terminales de control.....	152
Montaje		Potencia	
mecánico.....	104	de conexiones.....	117
remoto.....	66	de frenado.....	11, 50
		del motor.....	227
N		Precauciones de compatibilidad electromagnética (EMC)	
NAMUR.....	65	175
Nivel de tensión.....	206	Preparación de placas prensacables para cables.....	110
Normas de seguridad.....	14	Presión diferencial.....	32
Nota de seguridad.....	14	Principio de control.....	33
Número de parámetro (PNU).....	180	Profibus	
Números		Profibus.....	73
de pedido: Opciones y accesorios.....	72	DP-V1.....	161
de pedido: Resistencias de freno.....	84	Programación	
		Programación.....	222
		del Smart Logic Control.....	167
O		Protección	
Opción		Protección.....	17, 47, 196, 197, 208
Opción.....	55	ante cortocircuitos.....	144
de comunicación.....	225	contra sobreintensidad.....	144
de relé.....	55	de circuito derivado.....	144
E/S analógica MCB 109.....	58	del motor.....	158, 204
Opciones		térmica.....	9
de panel, bastidor F.....	64	térmica del motor.....	194, 51, 159
y accesorios.....	53	y características.....	204
Optimización del controlador de lazo cerrado.....	41	Prueba de alta tensión.....	162
Orden de programación.....	40	PTC.....	61
		Puerto de comunicación en serie.....	11
P		Puntos de entrada de cable.....	110, 114
Panel de control local.....	11		
Par de arranque.....	10	Q	
Parada de emergencia CEI con relé de seguridad Pilz.....	65	Qué situaciones están cubiertas.....	16
Parámetros eléctricos del motor.....	167		
Paro por inercia.....	10	R	
Patrón de conmutación.....	13	R/min.....	20, 51, 158, 214
Pedestal		RCD	
Pedestal.....	104, 105	RCD.....	12
de instalación.....	104	(Dispositivo de corriente residual).....	65
Pedido		Realimentación.....	226, 228
de filtros armónicos avanzados.....	74	Red pública de suministro eléctrico.....	45
de filtros senoidales.....	81		
PELV: tensión protectora extrabaja.....	47		

Reducción		Sensor	
de potencia debido a funcionamiento a velocidad lenta.....	214	Sensor.....	62
de potencia debido a la baja presión atmosférica.....	213	de CO2.....	27
Referencia		de temperatura.....	62
analógica.....	10	de temperatura Ni 1000.....	58
binaria.....	11	de temperatura Pt 1000.....	58
de bus.....	11	SFAVM	12
de potenciómetro.....	166	Sistema	
de pulsos.....	11	CAV.....	27
interna.....	11	de gestión de edificio.....	58
remota.....	39	de gestión de edificios (BMS).....	21
Refrigeración	214	Sistemas centrales VAV	26
Regeneración	63, 71, 97, 108, 138	Smart Logic Control	167
Reiniciar	223	Sobrecarga	
Reinicio	228	estática en modo VVCplus.....	51
Relé termoelectrónico	11	normal.....	196, 197, 198, 199, 200, 202, 203
Reloj de tiempo real (RTC)	59	Sobretensión generada por el motor	50
Rendimiento		Suministro externo de 24 V CC	57
Rendimiento.....	209		
de la tarjeta de control.....	208	T	
de salida (U, V, W).....	204	Tarjeta	
Requisitos		de control, comunicación serie RS-485.....	205
de espacio de aire.....	85, 98	de control, comunicación serie USB.....	208
de espacio de techo.....	85, 98	de control, salida de 10 V CC.....	207
de inmunidad.....	46	de control, salida de 24 V CC.....	206
de seguridad de la instalación mecánica.....	107	Telegrama	177
en materia de emisión de armónicos.....	45	Tensión	
en materia de emisiones.....	43	de alimentación.....	225
Resistencia de freno	11	del motor.....	210
Resolución del problema	214	pico en el motor.....	210
Resultados		Terminales	
de la prueba de armónicos (emisión).....	45	de control.....	145
de las pruebas de EMC.....	44	de entrada analógica.....	222
RFI	70	del cable de control.....	146
Rodete de la bomba	29	eléctricos.....	17
RS-485	174	Términos del motor usados con	10
Ruido acústico	209	Termistor	
		Termistor.....	223, 12
		de la resistencia de freno.....	157
		THD	12
S		Tiempo	
Salida		de descarga.....	15
analógica.....	206	de incremento.....	210
del motor.....	204	Tipos de datos admitidos por el convertidor de frecuencia	
digital.....	206	181
Salidas		Triángulo	19, 23, 153
analógicas.....	11		
analógicas - Terminal X30/5+8.....	54	U	
de relé.....	157, 158, 207	Ubicaciones del terminal	132
digitales.....	11	Una clara ventaja: el ahorro de energía	19
digitales - Terminal X30/5-7.....	54	Uso de cables correctos para EMC	164
para actuadores.....	58		
Selección		V	
Selección.....	53	Valores de parámetros	188
de E/S analógica.....	58		
de resistencias de freno.....	49		
Señal analógica	222		

Válvula de estrangulamiento	29
Varias bombas	32
VAV	26
Velocidad	
del motor síncrono.....	10
fija.....	10, 192
nominal del motor.....	10
Ventilador	
de retorno.....	26
de torre de refrigeración.....	28
Versión de software	8
Versiones de software	73
Vibración y golpe	17
Vibraciones	28
Volumen	
de aire constante.....	27
de aire variable.....	26



www.danfoss.com/Spain

.....
Danfoss no acepta ninguna responsabilidad por posibles errores que pudieran aparecer en sus catálogos, folletos o cualquier otro material impreso y se reserva el derecho de alterar sus productos sin previo aviso, incluidos 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.
.....

