

Índice

1	Cómo leer esta Guía de diseño	7
1.1.1	Símbolos	7
1.1.2	Abreviaturas	8
1.1.3	Definiciones	8
2	Seguridad y conformidad	12
2.1	Medidas de seguridad	12
3	Introducción a FC 300	17
3.1	Generalidades del producto	17
3.2.1	Principio de control	19
3.2.2	Controles de FC 300	19
3.2.3	FC 301 vs. FC 302 Principio de control	20
3.2.4	Estructura de control en VVC ^{plus} Control vectorial avanzado	21
3.2.5	Estructura de control en Flux Sensorless (Flux sin sensor) (sólo FC 302)	22
3.2.6	Estructura de control en Flux con Realimentación del motor	23
3.2.7	Control de corriente interna en modo VVC ^{plus}	23
3.2.8	Control local (Hand On) y remoto (Auto On)	23
3.3	Uso de referencias	25
3.3.1	Límites referencia	26
3.3.2	Escalado de referencias preestablecidas y referencias de bus	27
3.3.3	Escalamiento de referencias de pulsos y analógicas y realimentación	27
3.3.4	Banda muerta alrededor de cero	28
3.4	Control PID	32
3.4.1	Controlador PID de velocidad	32
3.4.2	Ajuste fino del control de PID de velocidad	34
3.4.3	Control de PID de proceso	35
3.4.4	Ejemplo de un control PID de proceso	37
3.4.5	Método de ajuste Ziegler Nichols	39
3.5	Aspectos generales de la EMC	40
3.5.1	Aspectos generales de las emisiones CEM	40
3.5.2	Resultados de las pruebas de CEM	41
3.5.3	Requisitos en materia de emisiones	42
3.5.4	Requisitos de inmunidad	43
3.6.1	PELV - Tensión protectora extrabaja	44
3.8	Funciones de freno en FC 300	45
3.8.1	Freno de retención mecánico	45
3.8.2	Frenado dinámico	46
3.8.3	Selección de resistencia de freno	46

3.9.1 Control defreno mecánico	48
3.9.2 Freno mecánico para elevador	49
3.9.3 Cableado de la resistencia de freno	50
3.10 Smart Logic Control	50
3.11 Condiciones de funcionamiento extremas	52
3.11.1 Protección térmica del motor	53
3.12 Parada de seguridad de FC 300	53
3.12.2 Instalación de dispositivo externo de seguridad en combinación con MCB 112.	59
3.12.3 Prueba de puesta en marcha de la parada de seguridad	60
3.13 Certificados	61
4 FC 300 Selección	63
4.1 Datos eléctricos - 200-240 V	63
4.2 Datos eléctricos - 380-500 V	66
4.3 Datos eléctricos - 525-600 V	74
4.4 Datos eléctricos - 525-690 V	77
4.5 Especificaciones generales	90
4.7.1 Ruido acústico	95
4.8.1 Condiciones du/dt	96
4.9 Condiciones especiales	99
4.9.1 Reducción de potencia manual	99
4.9.1.1 Reducción de potencia debido a funcionamiento a velocidad lenta	99
4.9.2 Reducción de potencia automática	99
5 Cómo realizar un pedido	100
5.1.1 Pedido según Código descriptivo	100
5.1.2 Configurador de convertidores de frecuencia	100
5.2.1 Números de pedido: Opciones y accesorios	104
5.2.2 Números de pedido: Repuestos	105
5.2.3 Números de pedido: Bolsa de accesorios	106
5.2.4 Números de pedido: Kits de alta potencia	106
5.2.5 Números de pedido: resistencias de frenos 10 %	107
5.2.6 Números de pedido: resistencias de frenos 40 %	111
5.2.7 Encapsulados planos	116
5.2.8 Números de pedido: filtros de armónicos	118
5.2.9 Números de pedido: módulos de filtro de onda senoidal, 200-500 V CA	120
5.2.10 Números de pedido: Me filtro de ondas senoidales, 525-690 V CA	121
5.2.11 Números de pedido: filtros du/dt, 380-480/500 V CA	121
5.2.12 Números de pedido: filtros du/dt, 525-690 V CA	122
6 Instalación mecánica - tamaño de bastidor A, B y C	123

6.1.1 Requisitos de seguridad de la instalación mecánica	123
6.1.2 Montaje mecánico	126
7 Instalación mecánica - Tamaños de bastidor D, E y F	127
7.1 Instalación previa	127
7.1.1 Planificación del lugar de la instalación	127
7.1.2 Recepción del convertidor de frecuencia	127
7.1.3 Transporte y desembalaje	127
7.1.4 Elevación	127
7.1.5 Dimensiones mecánicas	129
7.1.6 Dimensiones mecánicas, unidades de 12 pulsos	136
7.2 Instalación mecánica	139
7.2.1 Herramientas necesarias	139
7.2.2 Consideraciones generales	139
7.2.3 Ubicaciones de los terminales: tamaño de bastidor D	141
7.2.4 Ubicación de los terminales: tamaño de bastidor E	143
7.2.5 Ubicación de los terminales - tamaño de bastidor F	148
7.2.6 Ubicación de los terminales, F8-F13 - 12 pulsos	153
7.2.7 Refrigeración y flujo de aire	158
7.2.8 Instalación en pared - Unidades IP21 (NEMA 1) e IP54 (NEMA 12)	160
7.2.9 Entrada para prensacables / conducto - IP21 (NEMA 1) e IP54 (NEMA 12)	160
7.2.10 Entrada para prensacables / conducto, 12 pulsos - IP21 (NEMA 1) e IP54 (NEMA 12)	162
7.2.11 Instalación de protección antigoteo IP21 (tamaño de bastidor D1 y D2)	164
8 Instalación eléctrica	165
8.1 Conexiones - Tamaños de bastidor A, B y C	165
8.1.1 Eliminación de troqueles para cables adicionales	166
8.1.2 Conexión a la tensión de alimentación y conexión a tierra	166
8.1.3 Conexión del motor	168
8.1.4 Conexión de relés	176
8.2 Conexiones - Tamaños de bastidor D, E y F	177
8.2.1 Par	177
8.2.2 Conexiones de potencia	177
8.2.3 Conexiones de potencia de convertidores de frecuencia de 12 pulsos	188
8.2.4 Apantallamiento contra ruido eléctrico	197
8.2.5 Alimentación externa del ventilador	197
8.3 Fusibles	198
8.3.1 Recomendaciones	198
8.3.2 Cumplimiento de la normativa CE	199
8.4 Desconectores, magnetotérmicos y contactores	212

8.4.1 Dispositivos de desconexión de corriente	212
8.4.4 Contactores de red del bastidor F	213
8.5 Información adicional del motor	214
8.5.1 Cable de motor	214
8.5.2 Protección térmica del motor	214
8.5.3 Conexión en paralelo de motores	214
8.5.5 Corrientes en los rodamientos del motor	217
8.6 Cables de control y terminales	218
8.6.1 Acceso a los terminales de control	218
8.6.2 Recorrido de los cables de control	218
8.6.3 Terminales de control	220
8.6.4 Interruptores S201, S202 y S801	220
8.6.5 Instalación eléctrica, Terminales de control	220
8.6.6 Ejemplo de cableado básico	221
8.6.7 Instalación eléctrica, Cables de control	222
8.6.8 12-Pulse Cables de control	224
8.6.9 Salida de Relé	226
8.6.10 Termistor de la resistencia de freno	227
8.7 Conexiones adicionales	227
8.7.1 Conexión de bus de CC	227
8.7.2 Carga compartida	227
8.7.3 Instalación del cable de freno	227
8.7.4 Cómo conectar un PC al convertidor de frecuencia	228
8.7.5 El Software para PC FC 300	228
8.8.1 Prueba de alta tensión	229
8.8.2 Conexión a tierra	229
8.8.3 Conexión segura a tierra	229
8.9 Instalación correcta en cuanto a EMC	229
8.9.1 Instalación eléctrica - Recomendaciones de compatibilidad electromagnética	229
8.9.2 Uso de cables correctos para CEM	231
8.9.3 Conexión a tierra de cables de control apantallados	232
8.9.4 Interruptor RFI	232
8.10.1 Interferencia de la red de alimentación/Armónicos	233
8.10.2 El efecto de los armónicos en un sistema de distribución de potencia	233
8.10.3 Normas y requisitos de limitación armónica	234
8.10.4 Mitigación de armónicos	234
8.10.5 Cálculo de armónicos	234
8.11 Dispositivo de corriente residual - FC 300 DG	234
8.12 Ajuste final y prueba	235
9 Ejemplos de aplicaciones	237

9.1.1 Conexión del encoder	242
9.1.2 Dirección de encoder	242
9.1.3 Sistema de convertidor de lazo cerrado	242
9.1.4 Programación de límite de par y parada	242
10 Opciones y accesorios	244
10.1.1 Montaje de módulos de opción en la Ranura A	244
10.1.2 Montaje de módulos de opción en la ranura B	244
10.1.3 Montaje de opciones en la ranura C	245
10.2 Módulo de Entrada/Salida de Propósito General MCB 101	245
10.2.1 Aislamiento galvánico en el MCB 101	245
10.2.2 Entradas digitales - Terminal X30/1-4:	247
10.2.3 Entradas analógicas - Terminal X30/11, 12:	247
10.2.4 Salidas digitales - Terminal X30/6, 7:	247
10.2.5 Salida analógica - Terminal X30/8:	247
10.3 Opción de encoder MCB 102	248
10.4 Opción de resolovedor MCB 103	249
10.5 Opción de relé MCB 105	251
10.6 Opción de alimentación de reserva 24 V MCB 107	253
10.7 MCB 112 Tarjeta de termistor PTC	254
10.8 MCB 113 Tarjeta de relé ampliada	256
10.9 Resistencias de freno	257
10.10 LCP Kit de montaje del panel	257
10.11 Kit de protección IP21/IP 4X/ TIPO 1	258
10.12 Soporte de montaje para tamaños de bastidor A5, B1, B2, C1 y C2	261
10.13 Filtros senoidales	263
10.14 Opciones de Alta potencia	263
10.14.1 Opciones de tamaño de bastidor F	263
11 RS-485 Instalación y configuración	265
11.1 Descripción general	265
11.2 Conexión de red	265
11.3 Terminación de bus	265
11.4.1 Precauciones de compatibilidad electromagnética (CEM)	266
11.5 Configuración de red	267
11.5.1 Ajuste del convertidor de frecuencia FC 300	267
11.6 Estructura del formato de mensajes del protocolo FC - FC 300	267
11.6.1 Contenido de un carácter (byte)	267
11.6.2 Estructura de telegramas	267
11.6.3 Longitud (LGE)	267

11.6.4 Convertidor de frecuencia Dirección (ADR)	268
11.6.5 Byte de control de datos (BCC)	268
11.6.6 El campo de datos	268
11.6.7 El campo PKE	268
11.6.8 Número de parámetro (PNU)	270
11.6.9 Índice (IND)	270
11.6.10 Valor de parámetro (PWE)	270
11.6.11 Tipos de datos admitidos por FC 300	270
11.6.12 Factor	271
11.6.13 Códigos de proceso (PCD)	271
11.7 Ejemplos	271
11.7.1 Escritura del valor de un parámetro.	271
11.7.2 Lectura del valor de un parámetro	271
11.8 Visión general de Modbus RTU	272
11.8.1 Presunciones	272
11.8.2 Conocimientos previos necesarios	272
11.8.3 Visión general de Modbus RTU	272
11.8.4 Convertidor de frecuencia con Modbus RTU	272
11.9.1 Convertidor de frecuencia con Modbus RTU	273
11.10 Estructura de formato de mensaje de Modbus RTU	273
11.10.1 Convertidor de frecuencia con Modbus RTU	273
11.10.2 Estructura de mensaje Modbus RTU	273
11.10.3 Campo de arranque / parada	273
11.10.4 Campo de dirección	274
11.10.5 Campo de función	274
11.10.6 Campo de datos	274
11.10.7 Campo de comprobación CRC	274
11.10.8 Direccionamiento de bobinas	274
11.10.9 Cómo se controla el Convertidor de frecuencia	277
11.10.10 Códigos de función admitidos por Modbus RTU	277
11.10.11 Códigos de excepción modbus	277
11.11 Cómo acceder a los parámetros	277
11.11.1 Gestión de parámetros	277
11.11.2 Almacenamiento de los datos	277
11.11.3 IND	278
11.11.4 Bloques de texto	278
11.11.5 Factor de conversión	278
11.11.6 Valores de parámetros	278
11.12 Perfil de control del Danfoss FC	278

Índice	285
---------------	------------

1 Cómo leer esta Guía de diseño

Esta Guía de Diseño le ayudará a conocer todas las características del FC 300.

Documentación disponible para el FC 300

- El VLT AutomationDrive Manual de funcionamiento MG.33.AX.YY proporciona toda la información necesaria para la puesta en marcha del convertidor de frecuencia.
- VLT AutomationDrive Manual de funcionamiento de alta potencia MG.33.UX.YY
- La VLT AutomationDrive Guía de Diseño MG.33.BX.YY incluye toda la información técnica acerca del convertidor de frecuencia y las aplicaciones y el diseño del cliente.
- La VLT AutomationDrive Guía de programación MG.33.MX.YY proporciona información sobre cómo programarlo e incluye descripciones completas de los parámetros.
- El Manual de funcionamiento VLT AutomationDrive de Profibus MG.33.CX.YY proporciona la información necesaria para controlar, supervisar y programar el convertidor de frecuencia mediante un bus de campo Profibus.
- El Manual de funcionamiento de DeviceNet VLT AutomationDrive MG.33.DX.YY proporciona la información necesaria para controlar y programar el convertidor de frecuencia mediante un bus de campo DeviceNet.

X = número de revisión

YY = código de idioma

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

1.1.1 Símbolos

Símbolos utilizados en esta Guía de Diseño.

¡NOTA!

Indica algo que debe tener en cuenta el usuario.

PRECAUCIÓN

Indica una situación potencialmente peligrosa que, si no se evita, puede producir lesiones leves o moderadas o daños al equipo.

ADVERTENCIA

Indica situaciones potencialmente peligrosas que, si no se evitan, pueden producir lesiones graves e incluso la muerte.

* Indica ajustes predeterminados.

Tabla 1.1

1.1.2 Abreviaturas

Corriente alterna	CA
Calibre de cables estadounidense	AWG
Amperio / AMP	A
Adaptación automática del motor	AMA
Límite de intensidad	I _{LIM}
Grados Celsius	°C
Corriente continua	Frecuencia
Depende del convertidor de frecuencia	D-TYPE
Compatibilidad electromagnética	EMC
Relé termoelectrónico	ETR
convertidor de frecuencia	FC
Gramo	gr.
Hercio	Hz
Caballos de vapor	CV
Kilohercio	kHz
Panel de control local	LCP
Metro	m
Milihenrio (inductancia)	mH
Miliamperio	mA
Milisegundo	ms
Minuto	min
Herramienta de control de movimientos	MCT
Nanofaradio	nF
Newton metro	Nm
Intensidad nominal del motor	IM,N
Frecuencia nominal del motor	fM,N
Potencia nominal del motor	PM,N
Tensión nominal del motor	UM,N
Parámetro	par.
Tensión protectora extrabaja	PELV
Placa de circuito impreso	PCB
Intensidad nominal de salida del inversor	I _{INV}
Revoluciones por minuto	rpm
Terminales regenerativos	Regen
Segundo	seg.
Velocidad del motor síncrono	n _s
Límite de par	T _{LIM}
Voltios	V
Intensidad máxima de salida	I _{VLT,MÁX}
La intensidad de salida nominal suministrada por el convertidor de frecuencia	I _{VLT,N}

Tabla 1.2

1.1.3 Definiciones

Convertidor de frecuencia:

Inercia

El eje del motor se encuentra en modo libre. Sin par en el motor.

I_{MÁX}

La máxima intensidad de salida.

I_N

Corriente de salida nominal suministrada por el convertidor de frecuencia.

U_{MÁX}

La máxima tensión de salida.

Entrada:

Comando de control

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

Las funciones se dividen en dos grupos.

Las funciones del grupo 1 tienen 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 1.3

Motor:

VELOCIDAD FIJA

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

f_M

Frecuencia del motor Salida del convertidor de frecuencia.

La salida del convertidor de frecuencia está relacionada con la velocidad del eje del motor, dependiendo del número de polos y de la frecuencia de deslizamiento.

f_{MÁX}

La frecuencia de salida máxima que el convertidor de frecuencia aplica a su salida. La máxima frecuencia de salida se ajusta en el par. límite 4-12, 4-13 y 4-19.

f_{MÍN}

La frecuencia mínima del motor del convertidor de frecuencia. 0 Hz. (predeterminado)

f_{M,N}

Frecuencia nominal del motor (datos de la placa de características).

I_M

Intensidad del motor.

I_{M,N}

Intensidad nominal del motor (datos de la placa de características).

$n_{M,N}$

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

n_s

Velocidad motor síncronA

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

$P_{M,N}$

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

$T_{M,N}$

Par nominal (motor).

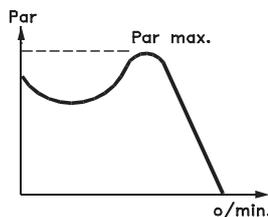
U_M

Tensión instantánea del motor.

$U_{M,N}$

Tensión nominal del motor (datos de la placa de características).

Par de arranque



175ZA078.10

Ilustración 1.1

η

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

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

Comando de parada

Consulte los comandos de control.

Referencias:

Referencia analógica

Una señal analógica aplicada a la entrada 53 ó 54. La señal puede ser tensión 0-10 V (FC 301 y FC 302) or -10 -+10 V (FC 302). Señal de corriente 0-20 mA o 4-20 mA.

Referencia binaria

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

Referencia interna

Referencia interna definida que puede ajustarse a un valor comprendido entre el -100 % y el +100 % del intervalo de referencia. Pueden seleccionarse ocho referencias internas mediante los terminales digitales.

Referencia de pulsos

Una referencia de pulsos aplicada a los terminales 29 ó 33, seleccionada en los par. 5-13 ó 5-15 [32]. El escalado se realiza en el grupo de par. 5-5*.

Ref_{MÁX}

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

Ref_{MÍN}

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

Varios:

Entradas analógicas

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

Hay dos tipos de entradas analógicas:

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

Entrada de tensión, 0-10 V CC (FC 301)

Entrada de tensión, -10 - +10 V CC (FC 302).

Salidas analógicas

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

Adaptación automática del motor, AMA

AMA determina los parámetros eléctricos del motor conectado cuando está 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 todas las aplicaciones, como cintas transportadoras, bombas de desplazamiento y grúas.

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.

ETR

Relé termoelectrónico es un cálculo de carga térmica basado en el tiempo y en la carga actuales. Su finalidad es calcular la temperatura del motor.

Hiperface®

Hiperface® es una marca registrada de Stegmann.

Inicialización

Si se lleva a cabo una inicialización (*14-22 Modo funcionamiento*), el convertidor de frecuencia vuelve a los ajustes predeterminados.

Ciclo de trabajo intermitente

Una clasificación de trabajo intermitente se refiere a una secuencia de ciclos de trabajo. Cada ciclo está formado por un período en carga y un período sin carga. La operación puede ser de trabajo periódico o de trabajo no periódico.

LCP

El Panel de control local es una completa interfaz para el control y la programación del convertidor de frecuencia. El panel de control es desmontable y puede instalarse a un máximo de 3 metros desde el convertidor de frecuencia, p. ej., en un panel frontal mediante el kit de instalación opcional.

NLCP

Panel numérico de control local interfaz para el control y la programación del convertidor de frecuencia. El display es numérico y el panel se utiliza básicamente para mostrar los valores de proceso. El NLCP no tiene función de almacenamiento ni de copia.

lsb

Bit menos significativo.

msb

Bit más significativo.

MCM

Siglas en inglés de Mille Circular Mil, unidad norteamericana de sección de cables. 1 MCM = 0,5067 mm².

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] (Aceptar) en el LCP.

PID de proceso

El controlador PID mantiene la velocidad, presión, temperatura, etc., deseados ajustando la frecuencia de salida para que coincida con 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 encoders se utilizan para realimentación de precisión para alta velocidad en aplicaciones altamente dinámicas. La conexión del encoder se realiza mediante los terminales 32 y 32 o mediante la opción de encoder MCB 102.

RCD

Dispositivo de corriente residual

Configuración

Puede guardar los ajustes de parámetros en cuatro configuraciones distintas. Puede cambiar entre estas cuatro configuraciones de parámetros y editar una mientras otra está activa.

SFAVM

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

Compensación de deslizamiento

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

Smart Logic Control (SLC)

El SLC es una secuencia de acciones definidas por el usuario ejecutadas cuando los eventos asociados definidos por el usuario son evaluados como verdaderos por el Smart Logic Control. (Grupo de par. 13-** *Smart Logic Control (SLC)*).

STW

Código de estado

Bus estándar de FC

Incluye el bus RS -485 con protocolo FC o MC. Consulte el *8-30 Protocolo*.

Termistor:

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

THD

Distorsión total de armónicos, que indica la contribución total de armónicos.

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 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. No debe utilizarse la desconexión para la seguridad personal.

Bloqueo por alarma

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

Características de VT

Características de par variable utilizadas en bombas y ventiladores.

VVCplus

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

60° AVM

Patrón de conmutación denominado Modulación vectorial asíncrona de 60 ° (14-00 Patrón conmutación).

Factor de potencia

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

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

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.

Todos los Danfoss convertidores de frecuencia tienen bobinas de CC en el enlace de CC para producir un factor de potencia alto y para reducir el THD en la alimentación de red.

2 Seguridad y conformidad

2.1 Medidas 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 puede producir daños al equipo, lesiones físicas graves e incluso la muerte. Por lo tanto, es necesario respetar las instrucciones de este manual, así como las normas y reglamentos de seguridad locales y nacionales.

Medidas de seguridad

1. La alimentación de red al convertidor de frecuencia debe desconectarse siempre que se vayan a realizar actividades de reparación. 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. El botón [OFF] del panel de control del panel de control del convertidor de frecuencia no desconecta la alimentación de red, por lo que no debe utilizarse como un interruptor de seguridad.
3. El equipo debe estar debidamente conectado a tierra, el usuario debe estar protegido de la tensión de alimentación y el motor debe estar protegido de sobrecargas conforme a la normativa nacional y local aplicable.
4. La corriente de fuga a tierra sobrepasa los 3,5 mA.
5. La protección contra la sobrecarga del motor no está incluida en los ajustes de fábrica. Si se desea esta función, ajuste el *1-90 Protección térmica motor* al valor de dato Desconexión ETR 1 [4] o al valor de dato Advertencia ETR 1 [3].
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. Tenga en cuenta que el convertidor de frecuencia tiene otras fuentes de tensión además de las entradas L1, L2 y L3 cuando la carga está compartida (enlace del circuito intermedio CC) o hay instalado suministro externo de 24 V CC. Antes de efectuar las actividades de reparación,

compruebe que se hayan desconectado todas las fuentes de tensión y que haya transcurrido un período de tiempo suficiente.

Advertencia contra arranques accidentales

1. Mientras el convertidor de frecuencia esté conectado a la red, el motor podrá pararse mediante comandos digitales, comandos de bus, referencias o parada local. Si la seguridad de las personas (por ejemplo, riesgo de lesiones personales provocadas por contacto con las piezas móviles de la máquina tras un arranque accidental) requiere que no se produzca bajo ningún concepto un arranque accidental, estas funciones de parada no son suficientes. En tales casos, debe desconectarse la alimentación de red o debe activarse la función de Parada de seguridad.
2. El motor puede arrancar mientras se ajustan los parámetros. Si esto significa que la seguridad personal puede verse comprometida (por ejemplo, lesiones personales provocadas por contacto con piezas móviles de la máquina), debe evitarse el arranque del motor, por ejemplo mediante el uso de la función o garantizando la desactivación de la conexión del motor.
3. Un motor parado con la alimentación de red conectada podría arrancar si se produjese un fallo en los componentes electrónicos del convertidor de frecuencia, mediante una sobrecarga temporal, o si se solucionase un fallo de la red eléctrica o en la conexión del motor. Si debe evitarse un arranque accidental por motivos de seguridad personal (por ejemplo, riesgo de accidente provocado por un contacto con las piezas móviles de la máquina), las funciones de parada normal del convertidor de frecuencia no son suficientes. En tales casos, debe desconectarse la alimentación de red o debe activarse la función de Parada de seguridad.

¡NOTA!

Cuando utilice la función de Parada de seguridad, siga siempre las instrucciones pertinentes en la sección *Parada de seguridad* de la Guía de Diseño de VLT AutomationDrive.

4. Las señales de control del convertidor de frecuencia o de su interior pueden, en raras ocasiones, activarse por error, retardarse o no producirse en modo alguno. Cuando se utilice en situaciones en las que la seguridad resulte vital, por ejemplo, al controlar la función de freno

electromagnético de una aplicación de elevación, no debe confiarse exclusivamente en estas señales de control.

⚠️ ADVERTENCIA

Alta tensión

Tocar los componentes eléctricos podría causar la muerte incluso una vez desconectado el equipo de red.

Además, asegúrese de haber desconectado el resto de entradas de tensión, como el suministro externo de 24 V CC, la carga compartida (enlace del circuito intermedio CC) y la conexión del motor para energía regenerativa.

Los sistemas en los que hay convertidores de frecuencia instalados deben equiparse con dispositivos adicionales de control, si fuera necesario, y protegerse de acuerdo con las normas de seguridad vigentes, por ejemplo, la ley sobre herramientas mecánicas, normativas para la prevención de accidentes, etc. Se permiten modificaciones en los convertidores de frecuencia a través del software de funcionamiento.

¡NOTA!

El fabricante / instalador de la máquina deberá identificar las situaciones peligrosas y será responsable de tomar las medidas preventivas necesarias. Deberán incluirse dispositivos adicionales de control y protección, de acuerdo con las normas de seguridad vigentes, como la ley sobre herramientas mecánicas, las normativas para la prevención de accidentes, etc.

¡NOTA!

Grúas, montacargas y elevadores:

El control de los frenos externos debe tener siempre un sistema redundante. El convertidor de frecuencia no debe considerarse, bajo ninguna circunstancia, el circuito de seguridad principal. Deben cumplirse las normas vigentes, por ejemplo:

Grúas y elevadores: IEC 60204-32

Montacargas: EN 81

Modo de protección

Una vez que se exceda un límite de hardware en la intensidad del motor o en la tensión del enlace CC, el convertidor de frecuencia entrará en el «Modo protección». El «Modo protección» conlleva un cambio en la estrategia de modulación por impulsos (PWM) y una baja frecuencia de conmutación para minimizar pérdidas. Esto continúa durante 10 s después del último fallo, incrementando la fiabilidad y la solidez del convertidor de frecuencia para volver a establecer el pleno control del motor.

En aplicaciones de elevación, el «Modo protección» no puede utilizarse ya que el convertidor de frecuencia normalmente no será capaz de abandonar de nuevo este modo y, por tanto, alargará el tiempo antes de activar el freno, lo que no es recomendable.

El «Modo protección» puede inhibirse poniendo a cero el *14-26 Ret. de desc. en fallo del convert.*, lo que significa que el convertidor de frecuencia se desconectará inmediatamente si se excede uno de los límites de hardware.

¡NOTA!

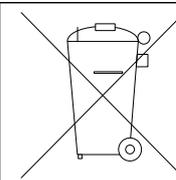
Se recomienda desactivar el modo de protección en aplicaciones de elevación (*14-26 Ret. de desc. en fallo del convert. = 0*).

Los condensadores de CC permanecen cargados después de desconectar la alimentación. Tenga en cuenta que puede haber alta tensión en el enlace de CC incluso cuando los LED de la tarjeta de control estén apagados. Se monta un LED rojo en una placa de circuito dentro del convertidor de frecuencia para indicar la tensión del bus CC. El LED rojo permanecerá iluminado hasta que el enlace de CC sea de 50 V CC o inferior. Para evitar el peligro de descargas eléctricas, antes de llevar a cabo tareas de mantenimiento, desconecte el convertidor de frecuencia de la toma de alimentación. Cuando se utiliza un motor de magnetización permanente, asegúrese de que está desconectado. Antes de realizar tareas de mantenimiento en el convertidor de frecuencia, espere al menos el tiempo indicado a continuación:

Tensión	Potencia	Tiempo de espera
380 - 500 V	0,25-7,5 kW	4 minutos
	11 - 75 kW	15 minutos
	90 - 200 kW	20 minutos
	250 - 800 kW	40 minutos
525 - 690 V	11-75 kW (tamaño de bastidor B y C)	15 minutos
	37 - 315 kW (tamaño de bastidor D)	20 minutos
	355 - 1000 kW	30 minutos

Tabla 2.1

2.2.1 Instrucciones de eliminación



Los equipos que contienen componentes eléctricos no pueden desecharse junto con los desperdicios domésticos. Deben recogerse de forma independiente junto con los residuos eléctricos y electrónicos de acuerdo con la legislación local actualmente vigente.

Tabla 2.2

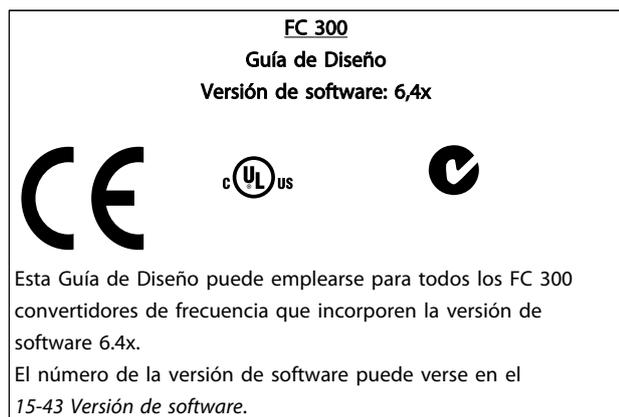


Tabla 2.3

2.3.1 Marca y conformidad CE

Directiva sobre máquinas (2006/42/CE)

Los convertidores de frecuencia no se incluyen en la directiva de máquinas. Sin embargo, si convertidor de frecuencia se suministra para su uso en una máquina, proporcionamos información sobre los aspectos de seguridad relativos al convertidor de frecuencia.

¿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 se tratan en dos directivas de la UE, que son las siguientes:

Directiva sobre baja tensión (2006/959/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 es aplicable 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.

Directiva CEM (2004/108/CE)

CEM son las siglas 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 CEM 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 CEM, véanse las instrucciones en esta Guía de diseño. 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 CEM.

En la mayoría de los casos, los profesionales del sector utilizan el convertidor de frecuencia como un componente complejo que forma parte de un aparato, sistema o instalación más grandes. Debe señalarse que la responsabilidad sobre las propiedades finales en cuanto a CEM del aparato, sistema o instalación corresponde al instalador.

2.3.2 Qué situaciones están cubiertas

La directriz de la UE «*Guidelines on the Application of Council Directive 2004/108/EEC*» (Directrices para la aplicación de la Directiva del Consejo 2004/108/CEE) describe tres situaciones típicas de utilización de un convertidor de frecuencia. Consultar más adelante para cobertura CEM y marca CE.

1. El convertidor de frecuencia se vende directamente al usuario final. Por ejemplo, el convertidor de frecuencia se vende en el mercado nacional. El consumidor final es un ciudadano normal sin una formación especial. Instala el convertidor de frecuencia personalmente, por ejemplo, en una máquina que usa como pasatiempo o en un electrodoméstico. En este caso, el convertidor de frecuencia debe contar con la marca CE según la directiva sobre CEM.
2. El convertidor de frecuencia se vende para instalarlo en una planta, construida por profesionales del sector correspondiente. Por ejemplo, puede tratarse de una instalación de producción o de calefacción/ventilación, diseñada e instalada por profesionales. En este caso, ni el convertidor de frecuencia ni la instalación terminada necesitan contar con la marca CE según la directiva sobre CEM. Sin embargo, la unidad debe cumplir con los requisitos básicos de compatibilidad electromagnética establecidos en la directiva. Esto puede asegurarse utilizando componentes, aparatos y sistemas con la marca CE, según la directiva sobre CEM.
3. El convertidor de frecuencia se vende como parte de un sistema completo. El sistema está siendo comercializado como un conjunto y podría ser, p. ej., un sistema de aire acondicionado. El sistema completo debe contar con la marca CE según la directiva sobre CEM. El fabricante puede garantizar la marca CE según la directiva sobre CEM, ya sea utilizando componentes con la marca CE o bien realizando pruebas de CEM del sistema. Si decide utilizar sólo componentes con la marca CE, no está obligado a probar todo el sistema.

2.3.3 Danfoss Convertidor de frecuencia y marca CE

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

Sin embargo, la marca CE puede abarcar muchas especificaciones diferentes. Por lo tanto, deberá comprobar qué cubre una marca CE concreta.

Esta es la razón de que la marca CE pueda dar a los instaladores una falsa impresión de seguridad cuando utilizan un convertidor de frecuencia como componente de un sistema o un aparato.

Danfoss La etiqueta con la marca CE en los convertidores de frecuencia VLT según la directiva sobre baja tensión y compatibilidad electromagnética. Esto significa que siempre que el convertidor de frecuencia se instale correctamente, queda garantizado que cumple con ambas directivas. Danfoss emite una declaración de conformidad que confirma que nuestra marca CE está de acuerdo con la directiva de baja tensión.

La marca CE es aplicable a la directiva CEM, con la condición de que se sigan las instrucciones para la instalación y filtrado correctos en cuanto a CEM. Sobre esta base, se emite una declaración de conformidad con la directiva CEM.

La Guía de Diseño ofrece instrucciones detalladas para la instalación que aseguran su conformidad respecto a CEM. Además, Danfoss especifica las normas que cumplen los distintos productos.

Danfoss ofrece otros tipos de asistencia que le ayuden a obtener el mejor resultado posible en cuanto a compatibilidad electromagnética.

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

En la mayoría de los casos, y tal y como se ha mencionado anteriormente, los profesionales del sector utilizan el convertidor de frecuencia como un componente complejo que forma parte de un equipo, sistema o instalación más grande. Debe señalarse que la responsabilidad sobre las propiedades finales en cuanto a CEM del aparato, sistema o instalación corresponde al instalador. Como ayuda al instalador, Danfoss ha preparado unas directrices de instalación en cuanto a compatibilidad electromagnética, para el sistema Power Drive. Las normas y niveles de prueba establecidos para sistemas Power Drive se

cumplirán siempre que se hayan seguido las instrucciones para la instalación correcta en cuanto a CEM, consulte la sección *Inmunidad CEM*.

La convertidor de frecuencia está diseñada para ajustarse a las normas IEC 68-2-3, EN 50178 pkt. 9.4.2.2 a 50°C.

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

PRECAUCIÓN

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

Grado de protección según norma IEC 60529

La función de parada de seguridad solo puede instalarse y operarse desde un armario de control con un grado de protección IP54 o superior (o en un entorno equivalente). Esto es necesario para evitar 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 ocasionar la corrosión de componentes y de piezas metálicas. En tales entornos, utilice equipos con protección clasificación IP 54/55. Como protección adicional, se puede pedir opcionalmente el barnizado de las placas de circuito impreso.

Las partículas transmitidas por 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 transmitidas por el aire son las partículas de polvo alrededor del ventilador convertidor de frecuencia. En entornos con mucho polvo, se recomienda el uso de un equipo con protección clasificación IP 54/55 o un armario para equipos IP 00/IP 20/TIPO 1.

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

Dichas reacciones químicas afectarán a los componentes electrónicos y los dañarán con rapidez. En esos ambientes, monte el equipo en un armario con ventilación de aire

fresco, manteniendo los gases agresivos alejados del convertidor de frecuencia.

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

¡NOTA!

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

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

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

Las protecciones D y E tienen una opción de canal trasero de acero inoxidable para proporcionar protección adicional en entornos agresivos. Sigue siendo necesaria una ventilación adecuada para los componentes internos del convertidor. Contacte con Danfoss para obtener información más detallada.

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

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.

- IEC/EN 60068-2-6: Vibración (sinusoidal) - 1970
- IEC/EN 60068-2-64: Vibración aleatoria de banda ancha

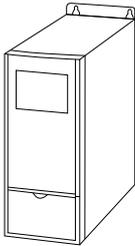
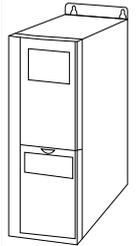
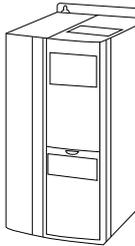
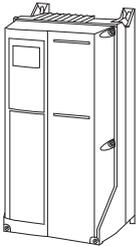
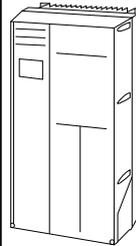
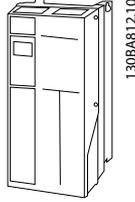
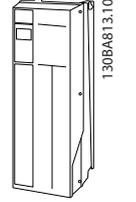
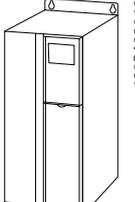
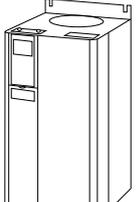
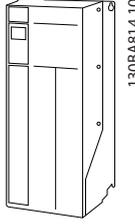
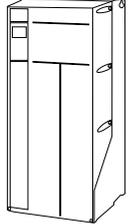
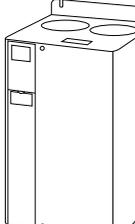
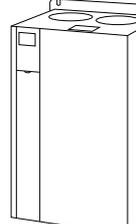
Los bastidores D y E tienen una opción de canal trasero de acero inoxidable para proporcionar protección adicional en entornos agresivos. Sigue siendo necesaria una ventilación adecuada para los componentes internos del convertidor. Contacte con la fábrica para obtener información más detallada.

3 Introducción a FC 300

3.1 Generalidades del producto

3

El tamaño del bastidor depende del tipo de protección, del intervalo de potencia y de la tensión de red

Tamaño de bastidor		A1*	A2*	A3*	A4	A5
		 130BA870.10	 130BA809.10	 130BA810.10	 130BA458.10	 130BA811.10
Protección	IP	20/21	20/21	20/21	55/66	55/66
	NEMA	Chasis/Tipo 1	Chasis/Tipo 1	Chasis/Tipo 1	Tipo 12	Tipo 12
Potencia nominal de sobrecarga alta - 160 % de par de sobrecarga		0,25 – 1,5 kW (200-240 V) 0,37 – 1,5 kW (380-480 V)	0,25-3 kW (200–240 V) 0,37-4,0 kW (380-480/500 V)	3,7 kW (200-240 V) 5,5-7,5 kW (380-480/500 V) 0,75-7,5 kW (525-600 V)	0,25-3 kW (200–240 V) 0,37-4,0 kW (380-480/500 V)	0,25-3,7 kW (200-240 V) 0,37-7,5 kW (380-480/500 V) 0,75 -7,5 kW (525-600 V)
Tamaño de bastidor		B1	B2	B3	B4	
		 130BA812.10	 130BA813.10	 130BA826.10	 130BA827.10	
Protección	IP	21/55/66	21/55/66	20	20	
	NEMA	Tipo 1 / Tipo 12	Tipo 1 / Tipo 12	Chasis	Chasis	
Potencia nominal de sobrecarga alta - 160 % de par de sobrecarga		5,5-7,5 kW (200-240 V) 11-15 kW (380-480/500 V) 11-15 kW (525-600 V)	11 kW (200-250 V) 18,5-22 kW (380-480/500 V) 18,5-22 kW (525-600 V) 11-22 kW (525-690 V)	5,5-7,5 kW (200-240 V) 11-15 kW (380-480/500 V) 11-15 kW (525-600 V)	11-15 kW (200-240 V) 18,5-30 kW (380-480/500 V) 18,5-30 kW (525-600 V)	
Tamaño de bastidor		C1	C2	C3	C4	
		 130BA814.10	 130BA815.10	 130BA828.10	 130BA829.10	
Protección	IP	21/55/66	21/55/66	20	20	
	NEMA	Tipo 1 / Tipo 12	Tipo 1 / Tipo 12	Chasis	Chasis	
Potencia nominal de sobrecarga alta - 160 % de par de sobrecarga		15-22 kW (200-240 V) 30-45 kW (380-480/500 V) 30-45 kW (525-600 V)	30-37 kW (200-240 V) 55-75 kW (380-480/500 V) 55-90 kW (525-600 V) 30-75 kW (525-690 V)	18,5-22 kW (200-240 V) 37-45 kW (380-480/500 V) 37-45 kW (525-600 V)	30-37 kW (200-240 V) 55-75 kW (380-480/500 V) 55-90 kW (525-600 V)	

* A1, A2 y A3 son protecciones bookstyle. El resto de tamaños son protecciones compactas.

Tabla 3.1

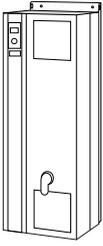
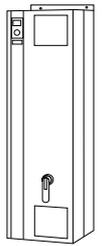
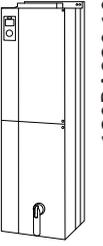
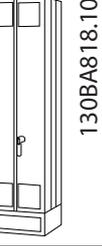
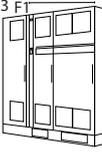
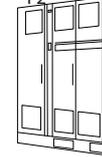
Tamaño de bastidor		D1	D2	D3	D4
		 130BA816.10	 130BA817.10		 130BA820.10
Protección	IP	21/54	21/54	00	00
	NEMA	Tipo 1 / Tipo 12	Tipo 1 / Tipo 12	Chasis	Chasis
Potencia nominal de sobrecarga alta - 160 % de par de sobrecarga		90-110 kW at 400 V (380-/ 500 V) 37-132 kW a 690 V (525-690 V)	132-200 kW a 400 V (380-/ 500V) 160-315 kW a 690 V (525-690 V)	90-110 kW at 400 V (380-/500 V) 37-132 kW a 690 V (525-690 V)	132-200 kW a 400 V (380-/ 500 V) 160-315 kW a 690 V (525-690 V)
Tamaño de bastidor		E1	E2	F1/F3	F2/ F4
		 130BA818.10	 130BA821.10	 130BA959.10	 130BB092.11
Protección	IP	21/54	00	21/54	21/54
	NEMA	Tipo 1 / Tipo 12	Chasis	Tipo 1 / Tipo 12	Tipo 1 / Tipo 12
Potencia nominal de sobrecarga alta - 160 % de par de sobrecarga		250-400 kW a 400 V (380-/500 V) 355-560 kW a 690 V (525-690 V)	250-400 kW a 400 V (380-/500 V) 355-560 kW a 690 V (525-690 V)	450 - 630 kW a 400 V (380 - /500 V) 630 - 800 kW a 690 V (525-690 V)	710 - 800 kW a 400 V (380 - / 500 V) 900 - 1000 kW a 690 V (525-690 V)

Tabla 3.2

¡NOTA!

Los bastidores F están disponibles con o sin armario de opciones. El F1 y el F2 consisten se componen de un armario de inversor a la derecha y un armario de rectificador a la izquierda. El F3 y el F4 tienen un armario de opciones adicional a la izquierda del armario de rectificador. El F3 es un F1 con un armario de opciones adicional. El F4 es un F2 con un armario de opciones adicional.

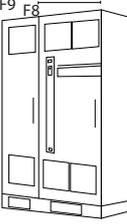
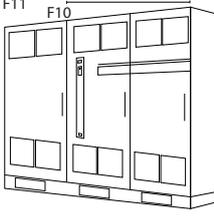
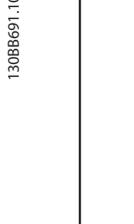
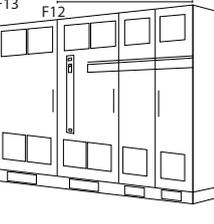
Unidades de 12 pulsos						
Tamaño de bastidor	F8	F9	F10	F11	F12	F13
IP	21, 54	21, 54	21, 54	21, 54	21, 54	21, 54
NEMA	Tipo 1 / Tipo 12	Tipo 1 / Tipo 12	Tipo 1 / Tipo 12	Tipo 1 / Tipo 12	Tipo 1 / Tipo 12	Tipo 1 / Tipo 12
		 130BB690.10		 130BB691.10		 130BB692.10
Potencia nominal de sobrecarga alta - 160 % de par de sobrecarga	250 - 400 kW (380 - 500 V) 355 - 560 kW (525-690 V)	250 - 400 kW (380 - 500 V) 355 - 56 kW (525-690 V)	450 - 630 kW (380 - 500 V) 630 - 800 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)	710 - 800 kW (380 - 500 V) 900 - 1200 kW (525-690 V)

Tabla 3.3

¡NOTA!

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

3.2.1 Principio de control

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

De este modo, el motor recibe una tensión y frecuencia variables, lo que permite una regulación infinitamente variable de la velocidad en motores CA trifásicos estándar y en motores síncronos de magnetización permanente.

3.2.2 Controles de FC 300

El convertidor de frecuencia puede controlar la velocidad o el par en el eje del motor. El ajuste del *1-00 Modo Configuración* determina el tipo de control.

Control de velocidad:

Hay dos tipos de control de velocidad:

- El control de lazo abierto de velocidad, que no requiere realimentación del motor (sin sensor).
- El control de PID de lazo cerrado de velocidad requiere una realimentación de velocidad hacia una entrada. Un control de lazo cerrado de velocidad, debidamente optimizado, tendrá una precisión mayor que un control de lazo abierto.

Selecciona qué terminal se utilizará como realimentación de PID de velocidad en el *7-00 Fuente de realim. PID de veloc.*

Control de par (sólo FC 302):

La función de control de par se utiliza en aplicaciones en las que el par del eje de salida del motor controla la aplicación como control de tensión. El control de par se puede seleccionar en 1-00, bien en lazo abierto VVC+ [4] o lazo cerrado de control de flujo con realimentación de velocidad del motor[2]. El ajuste de par se realiza mediante la configuración de una referencia controlada analógica, digital o de bus. El factor de límite máximo de velocidad se define en el par. 4-21. Al efectuar el control de par, se recomienda llevar a cabo un procedimiento AMA

completo, ya que los datos correctos del motor son de gran importancia para obtener un rendimiento óptimo.

- Modo Flux de lazo cerrado con realimentación de encoder ofrece un rendimiento superior en los cuatro cuadrantes y a todas las velocidades del motor.
- Lazo abierto en modo VVC+. La función se utiliza en aplicaciones mecánicas robustas, pero la precisión es limitada. La función de par de lazo abierto funciona básicamente sólo en una dirección de velocidad. El par se calcula sobre la base de la medición interna de intensidad del convertidor de frecuencia. Consulte el Ejemplo de aplicación de lazo abierto de par

Referencia de velocidad / par:

La referencia a estos controles puede ser una referencia única o la suma de varias, incluyendo referencias de escalado relativo. El manejo de referencias se explica con mayor detalle más adelante, en este mismo apartado.

3.2.3 FC 301 vs. FC 302 Principio de control

El FC 301 es un convertidor de frecuencia de propósito general para aplicaciones de velocidad variable. El principio de control está basado en el Control vectorial de la tensión (VVC^{plus}).

FC 301 sólo puede manejar motores asíncronos.

El principio de detección de intensidad en el FC 301 está basado la medida de la intensidad en el enlace de CC o en la fase del motor. La protección de fuga a tierra en la parte del motor se resuelve mediante un circuito de desaturación en los IGBT conectado a la placa de control.

El comportamiento en cortocircuito del FC 301 depende del transductor de intensidad en el enlace de CC positivo y de la protección de desaturación con realimentación desde los 3 IGBT inferiores y el freno.

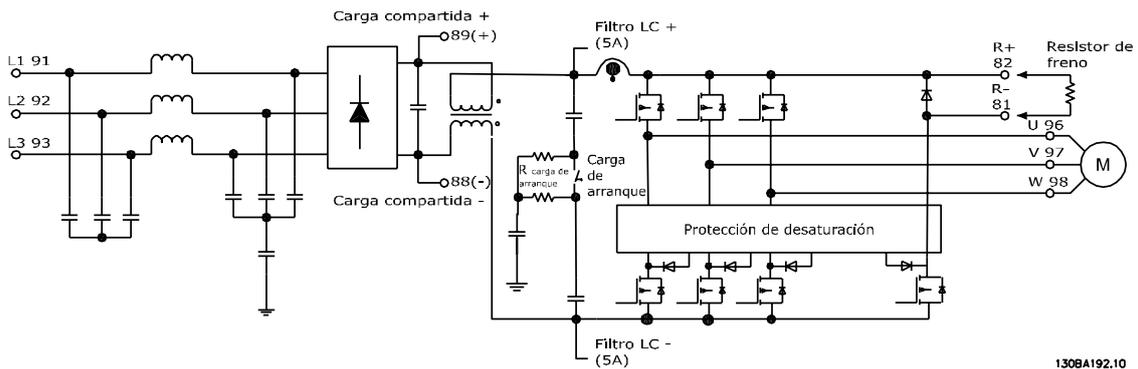


Ilustración 3.1 FC 301

130BA192.10

El FC 302 es un convertidor de frecuencia de alto rendimiento para aplicaciones exigentes. El convertidor de frecuencia puede manejar varias clases de principios de control de motor, tales como el modo especial de motor U/f, VVC^{plus} o control del motor por vector de flujo.

FC 302 puede manejar motores síncronos de magnetización permanente (servo motores sin escobillas) así como motores de jaula de ardilla.

El comportamiento en cortocircuito del FC 302 depende de los 3 transductores de intensidad de las fases del motor y de la protección de desaturación con realimentación desde el freno.

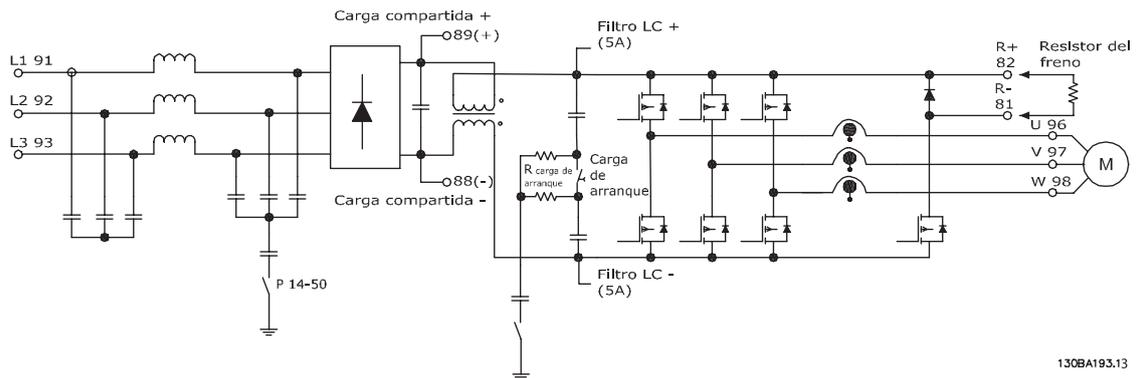
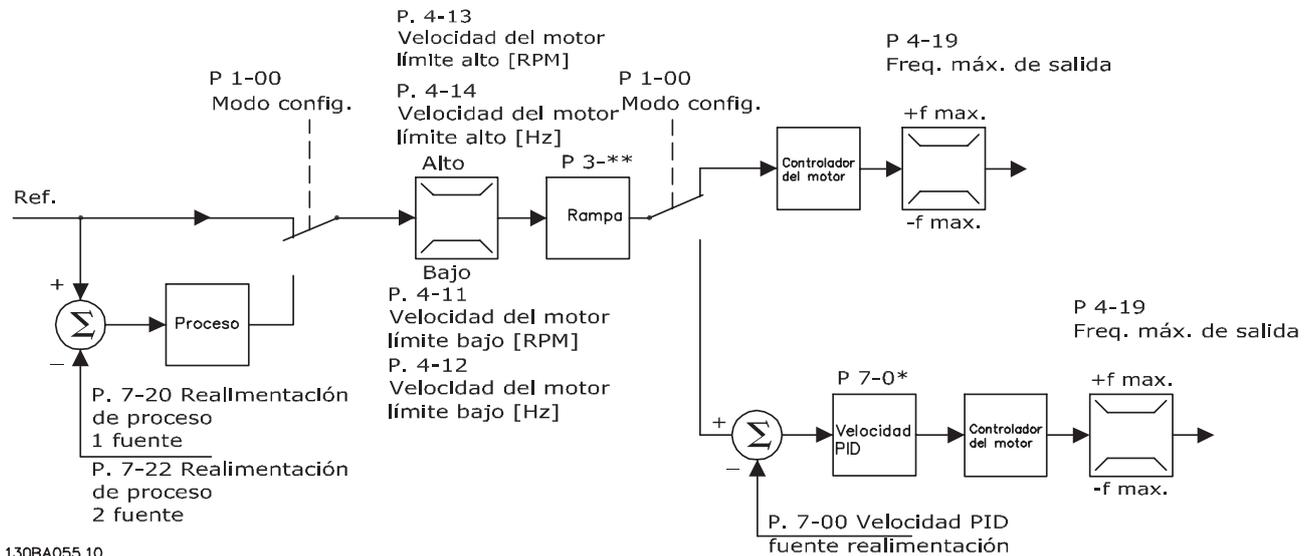


Ilustración 3.2 FC 302

130BA193.13

3.2.4 Estructura de control en VVC^{plus} Control vectorial avanzado

Estructura de control en configuraciones de lazo abierto y cerrado VVC^{plus}:



130BA055.10

Ilustración 3.3

En la configuración mostrada en la *Ilustración 3.3*, *1-01 Principio control motor* se ajusta como «VVC^{plus} [1]» y *1-00 Modo Configuración* se ajusta como «Velocidad de lazo abierto [0]». Se recibe la referencia resultante del sistema de manejo de referencias y se transfiere a la limitación de rampa y de velocidad antes de enviarse al control del motor. La salida del control del motor se limita entonces según el límite de frecuencia máxima.

Si *1-00 Modo Configuración* se ajusta como «Velocidad Lazo Cerrado [1]», la referencia resultante pasará desde la limitación de rampa y limitación de velocidad a un controlador PID de velocidad. Los parámetros del control de PID de velocidad se encuentran en el grupo de parámetros 7-0*. La referencia resultante del control de PID de velocidad se envía al control de motor limitado por el límite de frecuencia.

Seleccione «Proceso [3]» en *1-00 Modo Configuración* para utilizar el control de PID de procesos para el control de lazo cerrado de, por ejemplo, la velocidad o la presión de la aplicación controlada. Los parámetros del PID de procesos se encuentran en el grupo de parámetros 7-2* y 7-3*.

3

3.2.5 Estructura de control en Flux Sensorless (Flux sin sensor) (sólo FC 302)

Estructura de control en configuraciones de lazo abierto y de lazo cerrado en Flux sensorless.

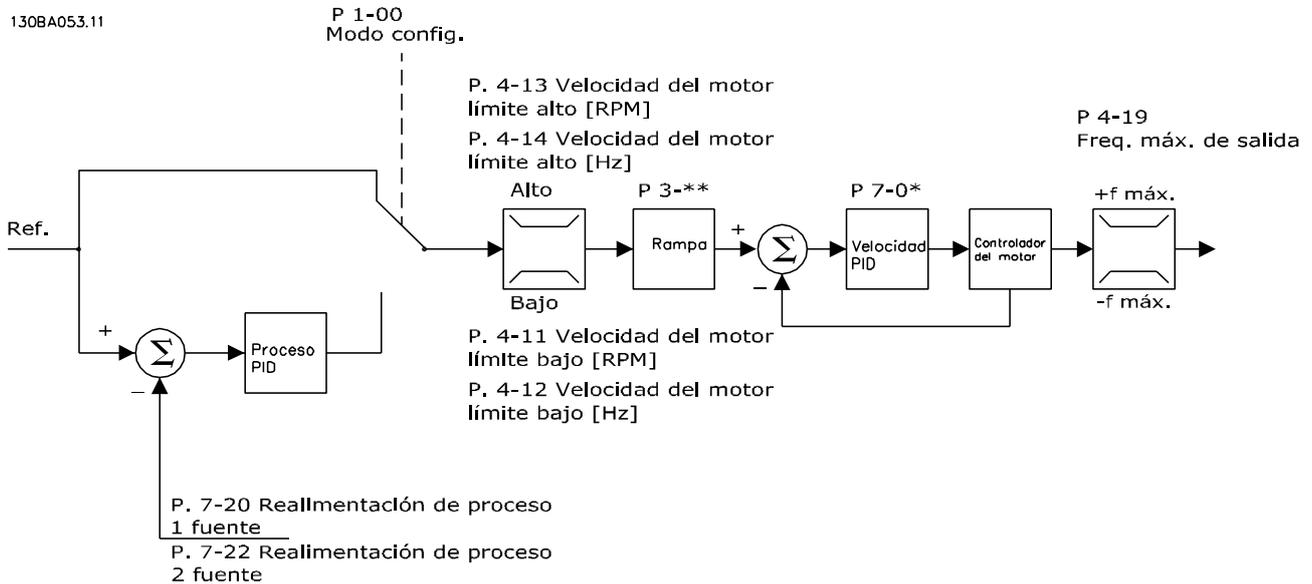


Ilustración 3.4

En la configuración mostrada, el 1-01 Principio control motor se ajusta a «Flux sensorless [2]» y el 1-00 Modo Configuración se ajusta a «Velocidad lazo abierto [0]». La referencia resultante del sistema de manejo de referencias pasa a través de los límites de rampa y velocidad, tal y como determinan los ajustes de parámetros indicados.

Se genera una realimentación de velocidad estimada para el PID de velocidad con el fin de controlar la frecuencia de salida. El PID de velocidad debe ajustarse con sus parámetros P, I y D (grupo de parámetros 7-0*).

Seleccione «Proceso [3]» en el 1-00 Modo Configuración para utilizar el control de PID de procesos para el control de lazo cerrado de, por ejemplo, la velocidad o la presión de la aplicación controlada. Los parámetros del PID de procesos se encuentran en los grupos de parámetros 7-2* y 7-3*.

3.2.6 Estructura de control en Flux con Realimentación del motor

Estructura de control en Flux con configuración de realimentación del motor (disponible sólo en FC 302):

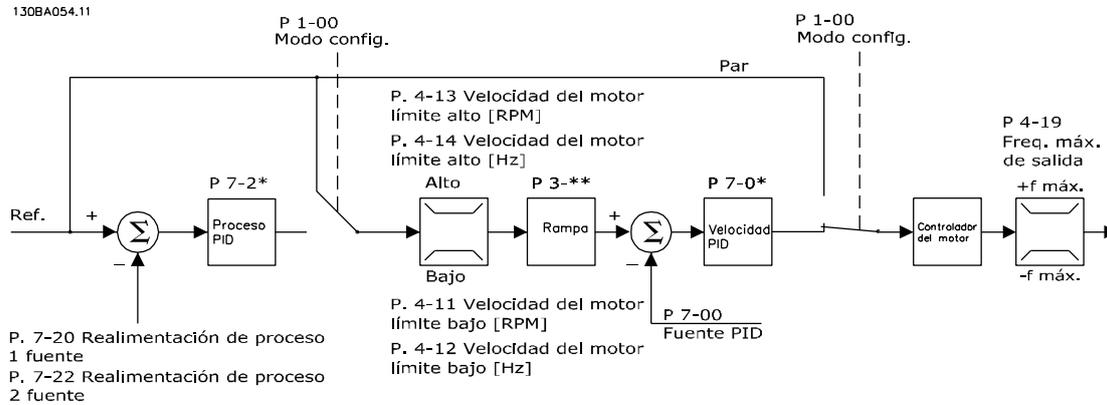


Ilustración 3.5

En la configuración mostrada, el 1-01 Principio control motor se ajusta en «Lazo Cerrado Flux [3]», y el 1-00 Modo Configuración se ajusta en «Velocidad lazo cerrado [1]».

El control del motor en esta configuración se basa en una señal de realimentación procedente de un encoder montado directamente en el motor (que se ajusta en el par. 1-02 Realimentación encoder motor Flux).

Seleccione «Velocidad lazo cerrado [1]» en el 1-00 Modo Configuración para utilizar la referencia resultante como una entrada para el control de PID de velocidad. Los parámetros del control de PID de velocidad se encuentran en el grupo de parámetros 7-0*.

Seleccione «Par Lazo Cerrado [2]» en el 1-00 Modo Configuración para utilizar la referencia resultante directamente como una referencia de par. El control de par solamente puede seleccionarse en la configuración Flux con realimentación del motor (1-01 Principio control motor). Cuando se selecciona este modo, la referencia utiliza la unidad Nm. No requiere realimentación de par, ya que el par real se calcula a partir de la medida de intensidad del convertidor de frecuencia.

Seleccione «Proceso [3]» en el 1-00 Modo Configuración para utilizar el control de PID de procesos para el control de lazo cerrado de, por ejemplo, la velocidad o una variable de proceso de la aplicación controlada.

3.2.7 Control de corriente interna en modo VVC^{plus}

El convertidor de frecuencia incorpora un control integral de límite de intensidad que se activa cuando la intensidad del motor y, en consecuencia, el par, es superior a los

límites de par ajustados en 4-16 Modo motor límite de par, 4-17 Modo generador límite de par y 4-18 Límite intensidad. Cuando el convertidor de frecuencia esté en el límite de intensidad durante el funcionamiento del motor o el funcionamiento regenerativo, el convertidor de frecuencia intentará situarse lo más rápidamente posible por debajo de los límites de par predeterminados sin perder el control del motor.

3.2.8 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, y un bus serie. Si se permite en los parámetros 0-40 Botón (Hand on) en LCP, 0-41 Botón (Off) en LCP, 0-42 [Auto activ.] llave en LCP y 0-43 Botón (Reset) en LCP, es posible arrancar y parar el convertidor de frecuencia mediante el LCP utilizando las teclas [Hand ON] y [Off] (Apagar). Las alarmas pueden reiniciarse mediante la tecla [RESET]. Después de pulsar la tecla [Hand ON], el convertidor pasa al modo manual y sigue (como predeterminada) la referencia local, que puede ajustarse utilizando la tecla de flecha en el LCP.

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

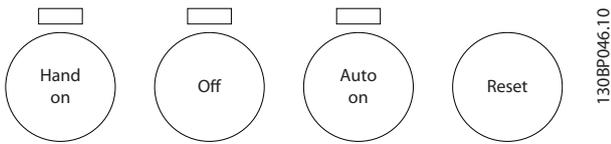


Ilustración 3.6

130BP046.10

3

Referencia activa y Modo de configuración

La referencia activa puede ser tanto la referencia local como la remota.

En 3-13 *Lugar de referencia*, puede seleccionarse de forma permanente la referencia local eligiendo *Local* [2]. Para seleccionar permanentemente la referencia remota seleccione *Remoto* [1]. Seleccionando *Conex. a manual/auto* [0] (predeterminado), el origen de referencia dependerá de qué modo esté activo. (Manual o Auto).

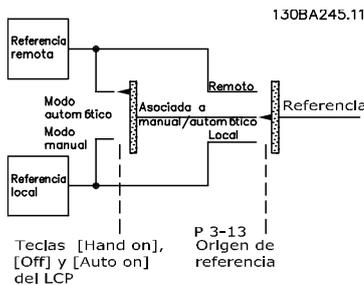


Ilustración 3.7

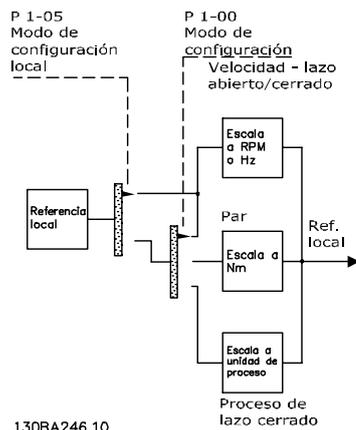


Ilustración 3.8

Teclas Hand OnAutoLCP	3-13 Lugar de referencia	Referencia activa
Manual	Vinculada a Hand / Auto (manual / automático)	Local
Hand -> Off	Vinculada a Hand / Auto (manual / automático)	Local
Auto	Vinculada a Hand / Auto (manual / automático)	Remoto
Auto -> Off	Vinculada a Hand / Auto (manual / automático)	Remoto
Todas las teclas	Local	Local
Todas las teclas	Remoto	Remoto

Tabla 3.4 Condiciones para activación de referencia remota o local.

1-00 *Modo Configuración* determina el tipo de principio de control de aplicación (es decir, velocidad, par o control de proceso) que se usará cuando esté activa la referencia remota (véanse las condiciones en la tabla anterior). 1-05 *Configuración modo local* determina el tipo de principio de control de aplicación que se usará al activar la referencia local. Una de ellas está siempre activa, pero nunca pueden estarlo ambas a la vez.

3.3 Uso de referencias

Referencia local

La referencia local está activa cuando el convertidor de frecuencia se acciona con el botón «Hand On» (manual) activo. Ajuste la referencia hacia arriba/abajo con las flechas izquierda/derecha respectivamente.

Referencia remota

El sistema de manejo de referencias para el cálculo de la referencia remota se muestra en la *Ilustración 3.9*.

3

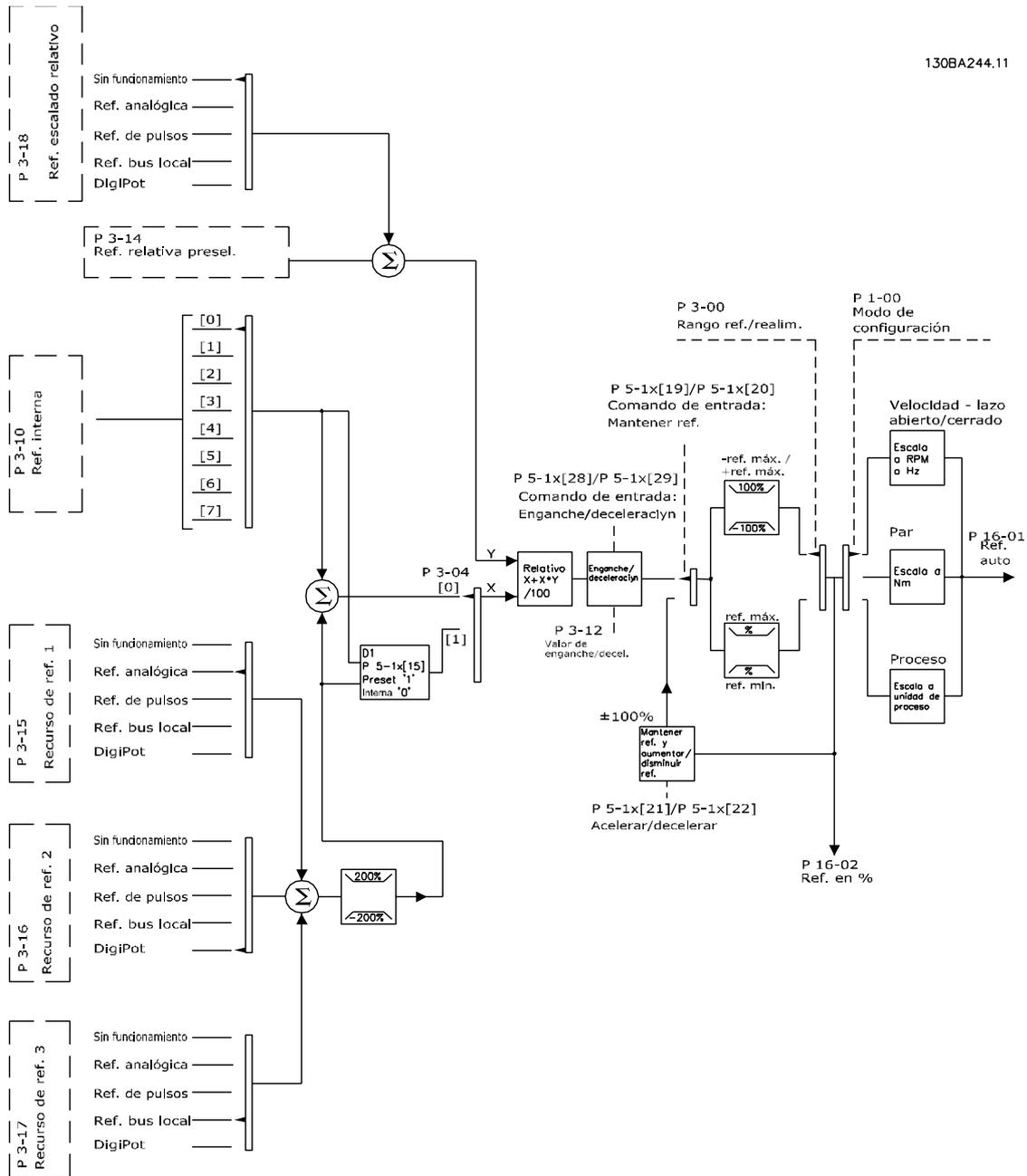


Ilustración 3.9 Referencia remota

3

La referencia remota se calcula una vez en cada intervalo de exploración y consta, inicialmente, de dos tipos de entradas de referencia:

1. X (la referencia externa): una suma (consulte 3-04 *Función de referencia*) de hasta cuatro referencias seleccionadas de forma externa, que comprenden cualquier combinación (determinada por el ajuste de 3-15 *Recurso de referencia 1*, 3-16 *Recurso de referencia 2* y 3-17 *Recurso de referencia 3*) de una referencia interna fija (3-10 *Referencia interna*), referencias analógicas variables, referencias digitales variables de pulsos y varias referencias de bus serie, sea cual sea la unidad en que se controla el convertidor de frecuencia ([Hz], [RPM], [Nm], etc.).
2. Y- (la referencia relativa): una suma de una referencia interna fija (3-14 *Referencia interna relativa*) y una referencia analógica variable (3-18 *Recurso refer. escalado relativo*) en [%].

Los dos tipos de entradas de referencia se combinan en la siguiente fórmula: Referencia remota = X + X * Y / 100 %. Si no se utiliza la referencia relativa, el par. 3-18 debe ajustarse como *Sin función* y el par. 3-14 al 0 %. Las funciones *enganche arriba / enganche abajo* y *mantener referencia* pueden activarse mediante entradas digitales en el convertidor de frecuencia. Las funciones y parámetros se describen en la Guía de programación, MG33MXY. El escalado de las referencias analógicas se describe en los grupos de parámetros 6-1* y 6-2*, mientras que el escalado de referencias de pulsos digitales se describe en el grupo de parámetros 5-5*. Los límites e intervalos de referencias se ajustan en el grupo de parámetros 3-0*.

3.3.1 Límites referencia

3-00 *Rango de referencia*, 3-02 *Referencia mínima* y 3-03 *Referencia máxima* definen conjuntamente el rango permitido para la suma de todas las referencias. Cuando es necesario, la suma de todas las referencias se bloquea. La relación entre la referencia resultante (tras bloquear) y la suma de todas las referencias se indica más abajo.

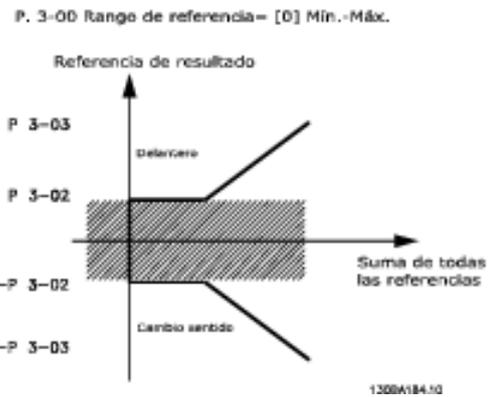


Ilustración 3.10

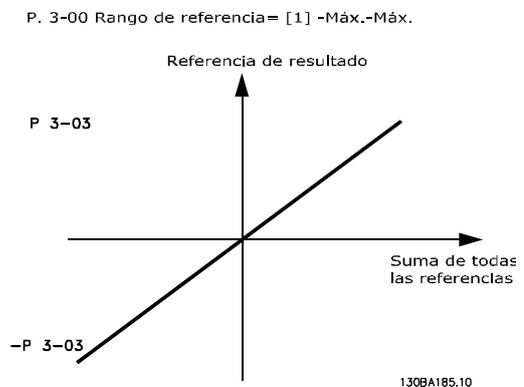


Ilustración 3.11

El valor de 3-02 *Referencia mínima* no puede ajustarse por debajo de 0, a menos que 1-00 *Modo Configuración* esté ajustado a [3] *Proceso*. En ese caso, las relaciones siguientes entre la referencia resultante (tras bloquear) y la suma de todas las referencias son las indicadas en la Ilustración 3.12.

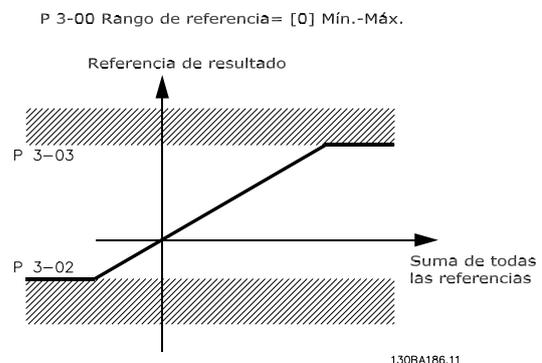


Ilustración 3.12 Suma de todas las referencias

3.3.2 Escalado de referencias preestablecidas y referencias de bus

Las referencias preestablecidas se escalan según estas reglas:

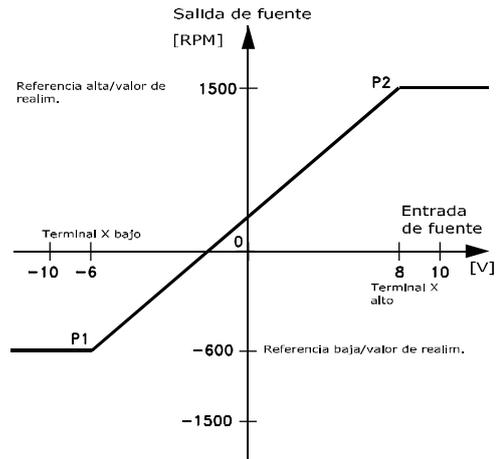
- Cuando 3-00 Rango de referencia : [0] Mín - Máx, el 0 % de la referencia es igual a 0 [unidad], donde la unidad puede ser cualquiera, por ejemplo rpm, m/s, bar, etc., el 100 % de la referencia es igual al máx (abs (3-03 Referencia máxima), abs (3-02 Referencia mínima)).
- Cuando 3-00 Rango de referencia : [1] -Máx - +Máx, el 0 % de la referencia es igual a 0 [unidad], el -100% de la referencia es igual a - Máx, y el 100 % de la referencia es igual a la referencia máxima.

Las referencias de bus se escalan según estas reglas:

- Cuando 3-00 Rango de referencia: [0] Min - Máx. Para obtener la resolución máxima en la referencia del bus, el escalado del bus es: la referencia 0 % es igual a la referencia mínima y la referencia 100 % es igual a la referencia máxima.
- Cuando 3-00 Rango de referencia: [1] -Máx - +Máx, la referencia -100 % es igual a la referencia -Máx, y la referencia 100 % es igual a la referencia máxima.

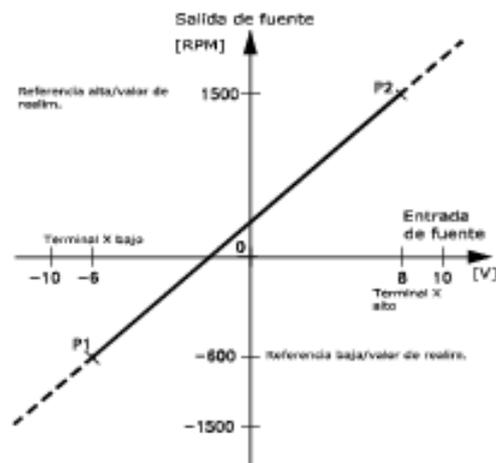
3.3.3 Escalamiento de referencias de pulsos y analógicas y realimentación

Las referencias y la realimentación se escalan de la misma manera a partir de entradas analógicas y por pulsos. La única diferencia es que una referencia superior o inferior a los «puntos finales» mínimo y máximo especificados (P1 y P2 en Ilustración 3.13) se bloquea, mientras que una realimentación superior o inferior a dichos puntos no se bloquea.



1308A181.10

Ilustración 3.13 Escalamiento de referencias de pulsos y analógicas y realimentación



1308A182.10

Ilustración 3.14

Los puntos finales P1 y P2 se definen mediante los parámetros siguientes en función de qué entrada analógica o por pulsos se utilice.

	Analógica 53 S201=NO	Analógica 53 S201=SI	Analógica 54 S202=NO	Analógica 54 S202=SI	Entrada de pulsos 29	Entrada de pulsos 33.
P1 = (mínimo valor de entrada, mínimo valor de referencia)						
Mínimo valor de referencia	6-14 Term. 53 valor bajo ref./realim	6-14 Term. 53 valor bajo ref./realim	6-24 Term. 54 valor bajo ref./realim	6-24 Term. 54 valor bajo ref./realim	5-52 Term. 29 valor bajo ref./realim	5-57 Term. 33 valor bajo ref./realim
Mínimo valor de entrada	6-10 Terminal 53 escala baja V [V]	6-12 Terminal 53 escala baja mA [mA]	6-20 Terminal 54 escala baja V [V]	6-22 Terminal 54 escala baja mA [mA]	5-50 Term. 29 baja frecuencia [Hz]	5-55 Term. 33 baja frecuencia [Hz]
P2 = (Máximo valor de entrada, Máximo valor de referencia)						
Máximo valor de referencia	6-15 Term. 53 valor alto ref./realim	6-15 Term. 53 valor alto ref./realim	6-25 Term. 54 valor alto ref./realim	6-25 Term. 54 valor alto ref./realim	5-53 Term. 29 valor alto ref./realim	5-58 Term. 33 valor alto ref./realim
Máximo valor de entrada	6-11 Terminal 53 escala alta V [V]	6-13 Terminal 53 escala alta mA [mA]	6-21 Terminal 54 escala alta V[V]	6-23 Terminal 54 escala alta mA[mA]	5-51 Term. 29 alta frecuencia [Hz]	5-56 Term. 33 alta frecuencia [Hz]

Tabla 3.5

3

3.3.4 Banda muerta alrededor de cero

En algunos casos la referencia (y también la realimentación, en raras ocasiones) tiene que tener una Banda muerta alrededor de cero (esto es, para asegurarse de que la máquina se detiene cuando la referencia es «casi cero»).

Para activar la banda muerta y ajustar su valor, deben realizarse los ajustes siguientes:

- El valor de referencia mínimo (véase la tabla superior para saber el parámetro apropiado) o bien el valor de referencia máximo debe ser igual a cero. En otras palabras; o bien P1 o bien P2 deben estar en el eje X en la gráfica que aparece más abajo.
- Los dos puntos que definen la gráfica de escalado están en el mismo cuadrante.

El tamaño de la banda muerta se define mediante P1 o P2, tal como indica *Ilustración 3.15*.

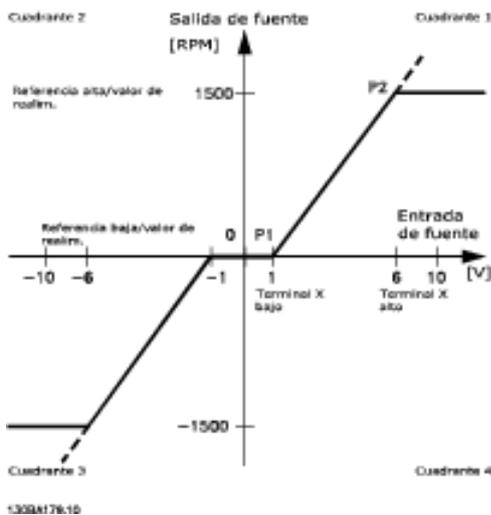


Ilustración 3.15

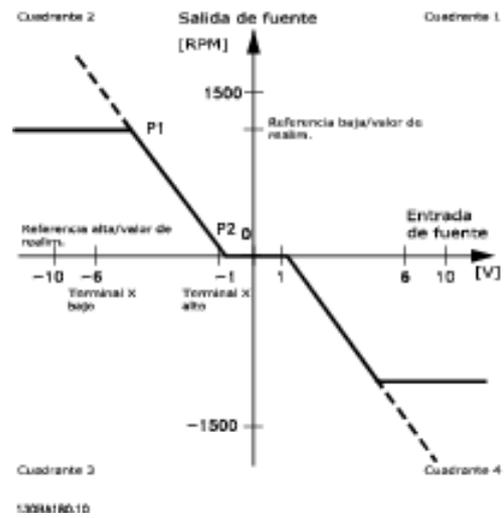


Ilustración 3.16

De esta forma, un punto final de referencia de P1 = (0 V, 0 RPM) no producirá ninguna banda muerta, pero un punto final de referencia de, p.ej., P1 = (1 V, 0 RPM), producirá una banda muerta de -1 V a +1 V en este caso, siempre que se ponga el punto final P2 o en el Cuadrante 1 o en el Cuadrante 4.

Caso 1: referencia positiva con banda muerta, entrada digital para disparar inversión

Este caso muestra cómo se bloquea la entrada de referencia con límites en el rango Mín - Máx.

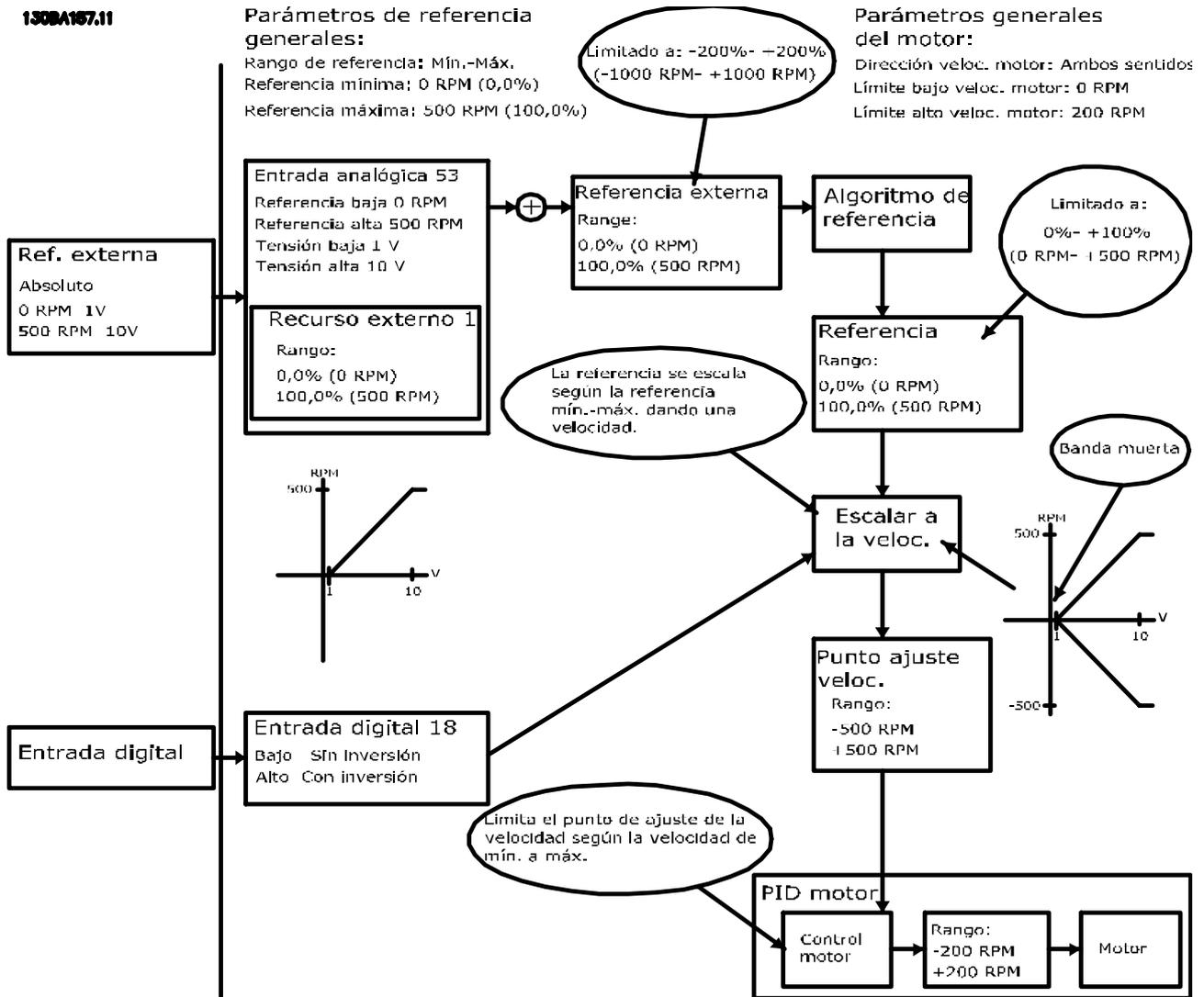


Ilustración 3.17

Caso 2: referencia positiva con banda muerta, entrada digital para disparar inversión. Reglas de bloqueo.

Este caso muestra cómo se bloquea la entrada de referencia con límites fuera del rango -Máx - +Máx en los límites inferior y superior de las entradas antes de añadirse a la referencia externa. Asimismo, muestra cómo se bloquea la referencia externa a -Máx - +Máx mediante el algoritmo de referencia.

3

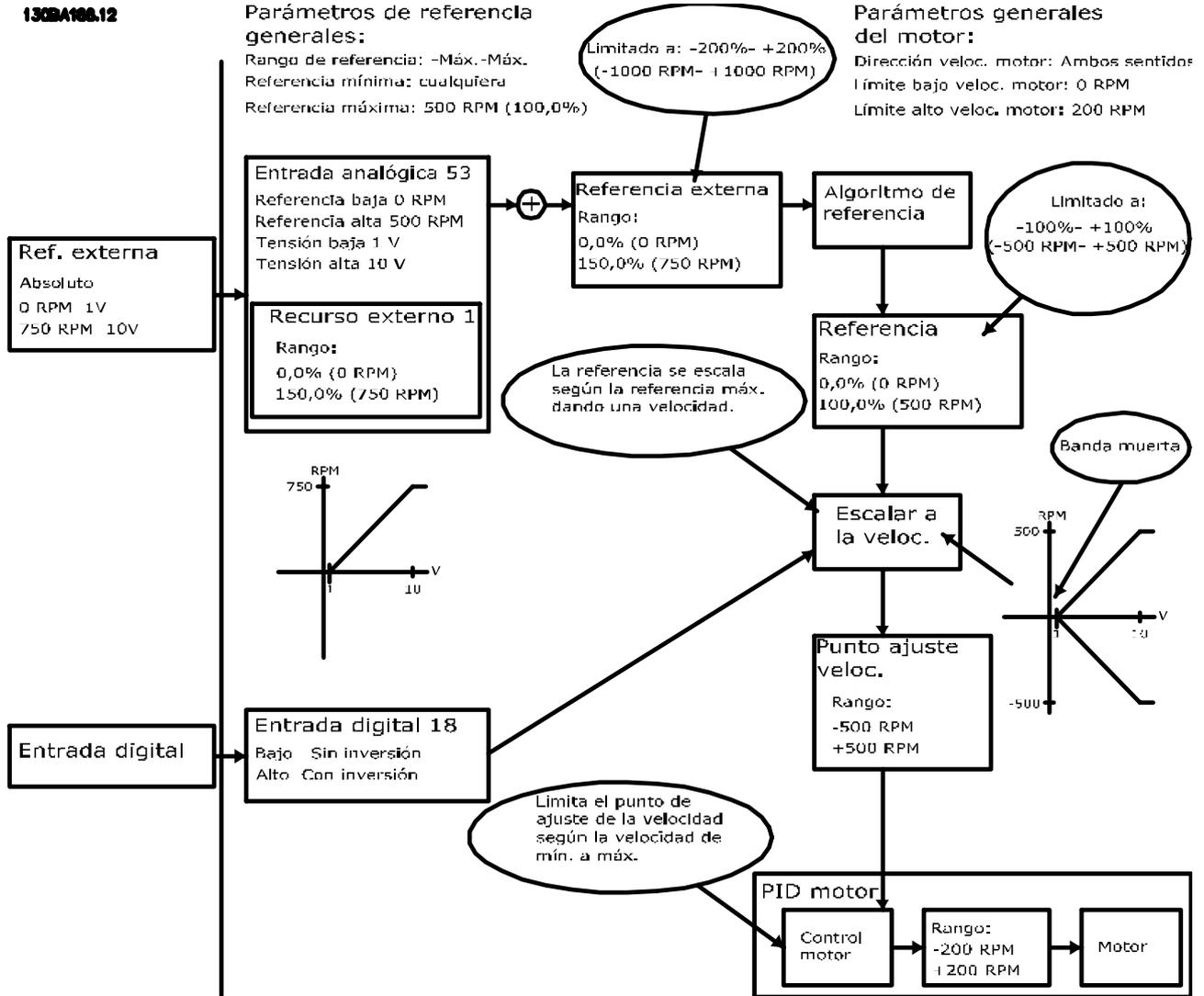


Ilustración 3.18

Caso 3: referencia de negativa a positiva con banda muerta, dirección determinada por el signo, -Máx - +Máx

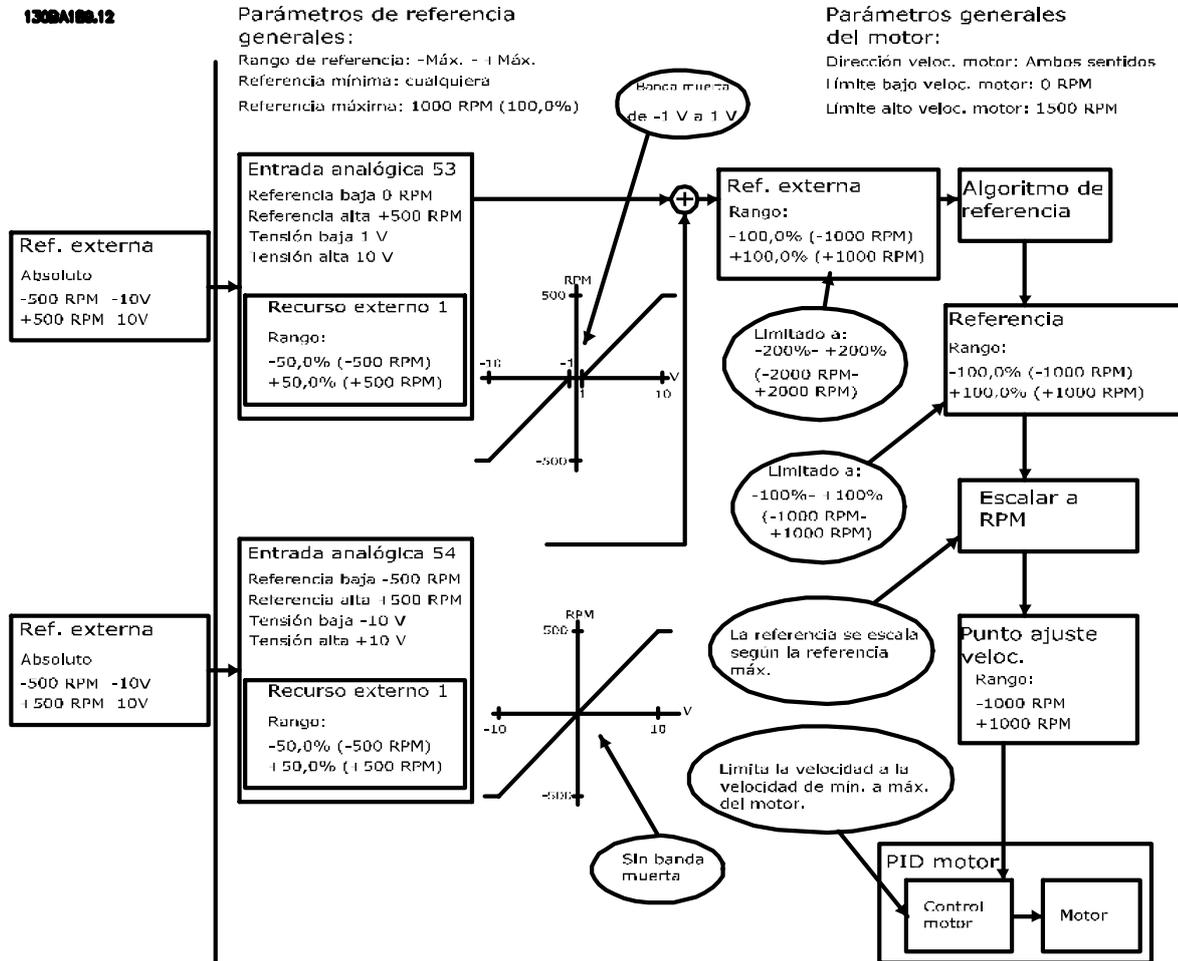


Ilustración 3.19

3.4 Control PID

3.4.1 Controlador PID de velocidad

3

1-00 Modo Configuración	1-01 Principio control motor			
	U/f	VVC ^{plus}	Flux Sensorless	Flux con realim. encoder
[0] Veloc. en lazo abierto	No activo	No activo	ACTIVO	N.D.
[1] Veloc. lazo cerrado	N.D.	ACTIVO	N.D.	ACTIVO
[2] Par	N.D.	N.D.	N.D.	No activo
[3] Proceso		No activo	ACTIVO	ACTIVO

Tabla 3.6 Configuraciones de control en las que el control de velocidad está activo.

«N.D.» significa que el modo especificado no está disponible. «No activo» significa que el modo especificado está disponible pero el control de velocidad no está activo en dicho modo.

¡NOTA!

El PID de control de velocidad funciona usando el ajuste de parámetros predeterminado, pero es recomendable ajustar los parámetros para optimizar el rendimiento del control del motor. Los dos principios de control del motor Flux dependen especialmente del ajuste adecuado para alcanzar todo su potencial.

Los siguientes parámetros son relevantes para el control de velocidad:

Descripción	Descripción de la función	
7-00 Fuente de realim. PID de veloc.	Seleccione desde qué entrada obtendrá la realimentación el PID de velocidad.	
30-83 Ganancia proporc. PID veloc.	Cuanto mayor sea este valor, más rápido será el control. Sin embargo, valores demasiado elevados pueden producir oscilaciones.	
7-03 Tiempo integral PID veloc.	Elimina el error de velocidad de estado fijo. Cuanto menor es el valor, más rápida es la reacción. Sin embargo, valores demasiado bajos pueden producir oscilaciones.	
7-04 Tiempo diferen. PID veloc.	Proporciona una ganancia proporcional al índice de cambio de la realimentación. El ajuste a cero desactiva el diferencial.	
7-05 Límite ganancia dif. PID veloc.	Si hay cambios rápidos en la referencia o en la realimentación en determinada aplicación, lo que significa que el error cambia rápidamente, el diferencial puede volverse demasiado dominante. Esto se debe a que reacciona a cambios en el error. Cuanto más rápido cambia el error, más alta es la ganancia diferencial. Por ello, esta ganancia se puede limitar para permitir el ajuste de un tiempo diferencial razonable para cambios lentos, y una ganancia rápida adecuada para cambios rápidos.	
7-06 Tiempo filtro paso bajo PID veloc.	El filtro de paso bajo amortigua las oscilaciones de la señal de realimentación y mejora el rendimiento de estado fijo. Sin embargo, un filtro demasiado grande deteriorará el rendimiento dinámico del control de PID de velocidad. Ajustes prácticos del par. 7-06 tomados del número de pulsos por revolución del encoder (PPR):	
	PPR del encoder	7-06 Tiempo filtro paso bajo PID veloc.
	512	10 ms
	1024	5 ms
	2048	2 ms
	4096	1 ms

Tabla 3.7

Ejemplo de programación del control de velocidad

En este caso, el control de PID de velocidad se usa para mantener una velocidad de motor constante independientemente de la modificación de carga del motor. La velocidad del motor requerida se ajusta mediante un potenciómetro conectado al terminal 53. El rango de velocidad es 0 - 1500 RPM y corresponde a 0 - 10 V en el potenciómetro. El arranque y la parada están controlados por un interruptor conectado al terminal 18. El PID de velocidad monitoriza las RPM actuales del motor usando un encoder incremental de 24 V (HTL) como realimentación. El sensor de realimentación es un encoder (1024 pulsos por revolución) conectado a los terminales 32 y 33.

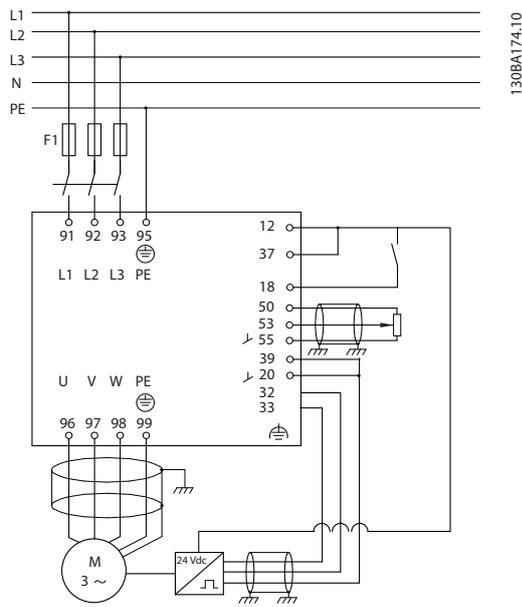


Ilustración 3.20

Debe programarse lo siguiente en el orden indicado (consulte la explicación de los ajustes en la Guía de programación). En la lista se supone que todos los demás parámetros e interruptores permanecen en su ajuste predeterminado.

3

Función	Nº 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
Haga que el convertidor de frecuencia realice Adaptación Automática del Motor	1-29 <i>Adaptación automática del motor (AMA)</i>	[1] Activar AMA completo
2) Compruebe que el motor está en marcha y que el encoder está conectado correctamente. Haga lo siguiente:		
Pulse la tecla «Hand On» LCP. Compruebe que el motor está en marcha y fíjese en qué dirección está girando (que a partir de ahora denominaremos «dirección positiva»).		Ajuste una referencia positiva .
Vaya a 16-20 <i>Ángulo motor</i> . Gire el motor lentamente en la dirección positiva. Debe girarlo tan lentamente (sólo algunas RPM) que pueda determinarse si el valor del 16-20 <i>Ángulo motor</i> está aumentando o disminuyendo.	16-20 <i>Ángulo motor</i>	N.D. (parámetro de sólo lectura) Nota: Un valor creciente se desborda al llegar a 65535 y vuelve a empezar por 0.
Si 16-20 <i>Ángulo motor</i> está disminuyendo, cambie la dirección del encoder en 5-71 <i>Term. 32/33 direc. encoder</i> .	5-71 <i>Term. 32/33 direc. encoder</i>	[1] En sentido horario (si 16-20 <i>Ángulo motor</i> está disminuyendo)
3) Asegúrese de que los límites del convertidor de frecuencia están ajustados a valores seguros		
Ajuste unos límites aceptables para las referencias.	3-02 <i>Referencia mínima</i> 3-03 <i>Referencia máxima</i>	0 RPM (valor predeterminado) 1500 RPM (predeterminado)
Compruebe que los ajustes de rampa estén dentro de las posibilidades del convertidor de frecuencia y cumplan las especificaciones de funcionamiento de la aplicación permitidas.	3-41 <i>Rampa 1 tiempo acel. rampa</i> 3-42 <i>Rampa 1 tiempo desacel. rampa</i>	ajustes predeterminados ajustes predeterminados
Ajuste unos límites aceptables para la frecuencia y la velocidad del motor.	4-11 <i>Límite bajo veloc. motor [RPM]</i> 4-13 <i>Límite alto veloc. motor [RPM]</i> 4-19 <i>Frecuencia salida máx.</i>	0 RPM (valor predeterminado) 1500 RPM (predeterminado) 60 Hz (predeterminado 132 Hz)
4) Configure el control de velocidad y seleccione el principio de control del motor		
Activación del control de velocidad	1-00 <i>Modo Configuración</i>	[1] Veloc. lazo cerrado
Selección del principio de control del motor	1-01 <i>Principio control motor</i>	[3] Flux con realim. motor
5) Configure y escale la referencia al control de velocidad		
Ajuste la entrada analógica 53 como fuente de referencia.	3-15 <i>Recurso de referencia 1</i>	No necesario (predeterminado)
Escale la entrada analógica 53 de 0 RPM (0 V) a 1500 RPM (10 V)	6-1*	No necesario (predeterminado)
6) Configure la señal del encoder HTL de 24 V como realimentación para el control del motor y de la velocidad.		
Ajuste la entrada digital 32 y la 33 como entradas del encoder	5-14 <i>Terminal 32 entrada digital</i> 5-15 <i>Terminal 33 entrada digital</i>	[0] Sin función (predeterminado)
Seleccione el terminal 32/33 como realimentación del motor	1-02 <i>Realimentación encoder motor Flux</i>	No necesario (predeterminado)
Seleccione el terminal 32/33 como realimentación del PID de velocidad	7-00 <i>Fuente de realim. PID de veloc.</i>	No necesario (predeterminado)
7) Ajuste los parámetros PID del control de velocidad		
Use las pautas de ajuste cuando sea apropiado o ajuste manualmente	7-0*	Consulte las pautas que encontrará más abajo
8) ¡Ya está!		
Guarde los ajustes de los parámetros en el LCP para mantenerlos a salvo	0-50 <i>Copia con LCP</i>	[1] Trans LCP tod. par.

Tabla 3.8

3.4.2 Ajuste fino del control de PID de velocidad

Las pautas de ajuste que le ofrecemos a continuación son relevantes en caso de que utilice uno de los principios de control del motor Flux en aplicaciones en las que la carga sea principalmente inercial (con un bajo nivel de fricción).

El valor del 30-83 *Ganancia proporc. PID veloc.* depende de la inercia combinada del motor y la carga, y el ancho de

banda seleccionado puede calcularse usando la fórmula siguiente:

$$\text{Par. 7 - 02} = \frac{\text{Total inercia [kgm}^2\text{]} \times \text{par. 1 - 25}}{\text{Par. 1 - 20} \times 9550} \times \text{Ancho de banda [rad / s]}$$

¡NOTA!

1-20 Potencia motor [kW] es la potencia del motor en [kW] (o sea, introduzca «4» kW en vez de «4000» W en la fórmula).

Un valor que resulta práctico usar para el ancho de banda es 20 rad/s. Compruebe el resultado del cálculo del 30-83 Ganancia proporc. PID veloc. y compárelo con la fórmula siguiente (esto no es necesario si usa una realimentación de alta resolución, tal como una SinCos):

$$Par. 7 - 02_{M\acute{A}X.} = \frac{0.01 \times 4 \times Encoder\ Resolución \times Par. 7 - 06}{2 \times \pi}$$

x Par máx. de rizado [%]

Un valor inicial adecuado para el 7-06 Tiempo filtro paso bajo PID veloc. es 5 ms (a menor resolución del encoder, mayor valor del filtro). Normalmente es aceptable un valor máximo de rizado del par del 3 %. En los encoders incrementales, la resolución del encoder se encuentra en el 5-70 Term. 32/33 resolución encoder (HTL de 24 V en una unidad estándar) o en el 17-11 Resolución (PPR) (TTL 5 V en la opción MCB102).

Generalmente, el límite práctico máximo del 30-83 Ganancia proporc. PID veloc. viene determinado por la resolución del encoder y el tiempo del filtro de realimentación, pero también otros factores de la aplicación pueden limitar a un valor inferior el 30-83 Ganancia proporc. PID veloc..

Para minimizar la sobremodulación, el 7-03 Tiempo integral PID veloc. puede ajustarse aproximadamente a 2,5 s (varía según la aplicación).

7-04 Tiempo diferen. PID veloc. debe ajustarse a 0 hasta que todo lo demás esté ajustado. Si resulta necesario, termine

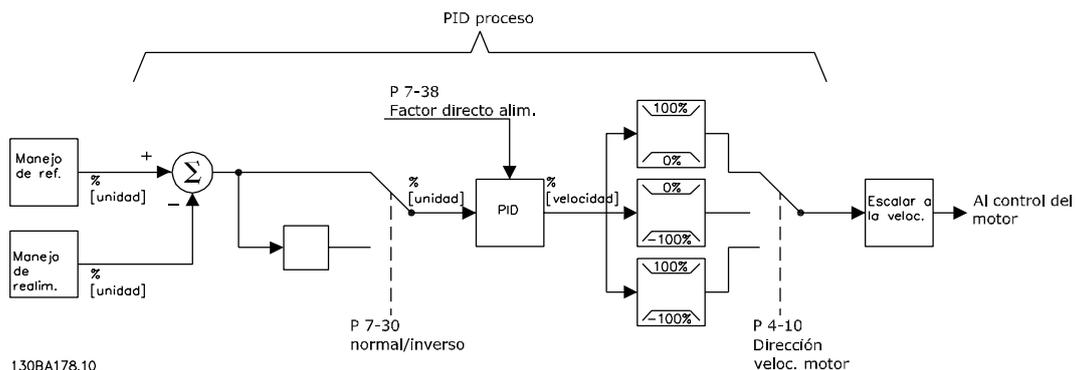


Ilustración 3.21 Diagrama del control de PID de proceso

el ajuste experimentando con pequeños incrementos de este ajuste.

3.4.3 Control de PID de proceso

El control de PID de proceso puede emplearse para controlar parámetros de aplicación que pueden medirse mediante un sensor (es decir, presión, temperatura, flujo) y verse afectados por el motor conectado a través de una bomba o ventilador o de otra manera.

La tabla muestra las configuraciones de control que permiten usar el control de proceso. Si se usa un principio de control de motor de flujo vectorial, recuerde ajustar los parámetros PID del control de velocidad. Consulte la sección sobre la estructura de control para saber dónde está activo el control de velocidad.

1-00 Modo Configuración	1-01 Principio control motor			
	U/f	VVC ^{plus}	Flux Sensorless	Flux con realim. encoder
[3] Proceso	N.D.	Proceso	Proceso y velocidad	Proceso y velocidad

Tabla 3.9

¡NOTA!

El PID de control de proceso funciona usando el ajuste de parámetros por defecto, pero es recomendable ajustar los parámetros para optimizar el rendimiento del control de la aplicación. Los dos principios de control Flux del motor son especialmente dependientes del ajuste adecuado del PID del control de velocidad (previo al ajuste del PID de control de proceso) para alcanzar todo su potencial.

Los siguientes parámetros son relevantes para el control de proceso

Descripción	Descripción de la función
7-20 Fuente 1 realim. lazo cerrado proceso	Selección de qué fuente (es decir, entrada analógica o por pulsos) obtendrá su realimentación el PID de proceso.
7-22 Fuente 2 realim. lazo cerrado proceso	Opcional: Determina si (y desde dónde) el PID de proceso debe obtener una señal de realimentación adicional. Si se selecciona un recurso de realimentación adicional, las dos señales de realimentación se añadirán conjuntamente antes de ser utilizadas en el control PID de proceso.
7-30 Ctrl. normal/inverso de PID de proceso.	En funcionamiento Normal [0], el control de proceso responderá con un incremento de la velocidad del motor si la realimentación es inferior a la referencia. En la misma situación, pero en funcionamiento Inverso [1], el control de proceso responderá con una velocidad de motor decreciente.
7-31 Saturación de PID de proceso	La función de saturación garantiza que cuando se alcanza un límite de frecuencia o de par, el integrador se ajustará en una ganancia que corresponda a la frecuencia real. Esto evita la integración a lo largo de un error que no pueda compensarse, de ningún modo, con un cambio de velocidad. Esta función puede desactivarse seleccionando «No» [0].
7-32 Valor arran. para ctrlldor. PID proceso.	En algunas aplicaciones, alcanzar el punto de velocidad/consigna necesario puede tomar un tiempo muy largo. En estas aplicaciones, podría resultar útil ajustar una velocidad fija del motor desde el convertidor de frecuencia antes de activar el control de proceso. Esto se hace fijando un valor de arranque para controlador PID de proceso en el 7-32 Valor arran. para ctrlldor. PID proceso..
7-33 Ganancia proporc. PID de proc.	Cuanto mayor sea este valor, más rápido será el control. Sin embargo, valores demasiado elevados pueden crear oscilaciones.
7-34 Tiempo integral PID proc.	Elimina el error de velocidad de estado fijo. Cuanto menor es el valor, más rápida es la reacción. Sin embargo, valores demasiado bajos pueden crear oscilaciones.
7-35 Tiempo diferencial PID proc.	Proporciona una ganancia proporcional al índice de cambio de la realimentación. El ajuste a cero desactiva el diferencial.
7-36 Límite ganancia diferencial PID proceso.	Si hay cambios rápidos en la referencia o en la realimentación en determinada aplicación, lo que significa que el error cambia rápidamente, el diferencial puede volverse demasiado dominante. Esto se debe a que reacciona a cambios en el error. Cuanto más rápido cambia el error, más alta es la ganancia diferencial. Por ello, esta ganancia se puede limitar para permitir el ajuste de un tiempo diferencial razonable para cambios lentos.
7-38 Factor directo aliment. PID de proc.	En aplicaciones con una correlación buena (y aproximadamente lineal) entre la referencia del proceso y la velocidad del motor necesaria para obtener dicha referencia, el factor directo de realimentación puede usarse para alcanzar un mejor rendimiento dinámico del control de PID de proceso.
5-54 Tiempo filtro pulsos constante #29 (Terminal por pulsos. 29), 5-59 Tiempo filtro pulsos constante #33 (terminal por pulsos. 33), 6-16 Terminal 53 tiempo filtro constante (terminal analógico 53), 6-26 Terminal 54 tiempo filtro constante (terminal analógico 54)	Si existen oscilaciones de la señal de realimentación de intensidad/tensión, se pueden reducir mediante un filtro de paso bajo. Esta constante de tiempo representa la frecuencia límite del rizado que se produce en la señal de realimentación. Ejemplo: Si el filtro de paso bajo se ha ajustado a 0,1 s, la velocidad límite será 10 RAD/s (el recíproco de 0,1 s), que corresponde a $(10/2 \times \pi) = 1,6$ Hz. Esto significa que todas las intensidades/tensiones que varían en más de 1,6 oscilaciones por segundo serán suprimidas por el filtro. El control sólo se efectuará en una señal de realimentación que varíe en una frecuencia (velocidad) de menos de 1,6 Hz. El filtro de paso bajo mejora el rendimiento de estado fijo, pero si se selecciona un tiempo de filtro demasiado grande, el rendimiento dinámico del control de PID de proceso disminuirá.

Tabla 3.10

3.4.4 Ejemplo de un control PID de proceso

El siguiente es un ejemplo de un control PID de proceso utilizado en un sistema de ventilación:

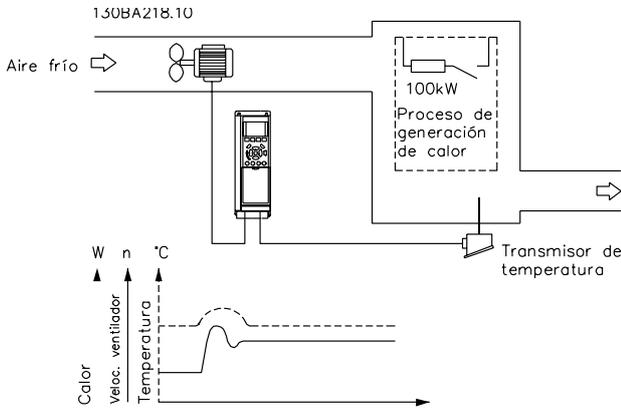


Ilustración 3.22

En un sistema de ventilación, la temperatura deberá poder ajustarse entre -5°C y 35°C con un potenciómetro de 0-10 V. La temperatura ajustada deberá mantenerse constante, para lo cual deberá emplearse el control de proceso.

El control es de tipo inverso, lo que significa que cuando se incrementa la temperatura, también lo hace la velocidad de ventilación, con el fin de generar más aire. Cuando cae la temperatura, se reduce también la velocidad. El transmisor empleado es un sensor de temperatura con un rango de funcionamiento de -10 - 40°C , 4-20 mA. Mín / Máx. velocidad 300 / 1500 RPM.

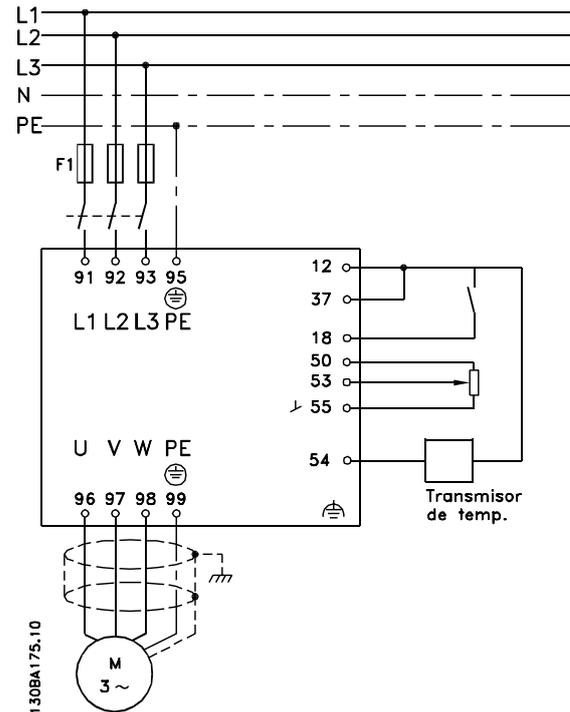


Ilustración 3.23 Transmisor de dos hilos

1. Arranque/parada mediante el interruptor conectado al terminal 18.
2. Referencia de temperatura a través del potenciómetro (-5 a 35°C , 0-10 VCC) conectado al terminal 53.
3. Realimentación de temperatura a través de un transmisor (-10 a 40°C , 4-20 mA) conectado al terminal 54. Interruptor S202 ajustado a Sí (entrada de intensidad).

3

Función	Nº de par.	Ajuste
Inicie el convertidor de frecuencia	14-22	[2] Inicialización - apague y encienda la alimentación - pulse el botón de reinicio
1) Ajuste los parámetros del motor:		
Ajuste los parámetros del motor según los datos de la placa de características.	1-2*	Según indique la placa de características del motor.
Realice un AMA completo	1-29	[1] Activar AMA completo
2) Compruebe que el motor esté girando en la dirección adecuada. Cuando el motor está conectado al convertidor de frecuencia con las fases ordenadas como U - U; V - V; W - W, el eje del motor normalmente girará en sentido horario visto desde el extremo del motor.		
Pulse la tecla «Hand On» LCP. Compruebe la dirección del eje aplicando una referencia manual.		
Si el motor gira en sentido opuesto a la dirección requerida: 1. Cambie la dirección del motor en 4-10 Dirección veloc. motor 2. Apague la alimentación - espere a que se descargue el enlace de CC - cambie dos de las fases del motor	4-10	Seleccione la dirección correcta del eje del motor
Ajuste el modo de configuración	1-00	[3] Proceso
Ajuste Configuración modo local	1-05	[0] Velocidad lazo abierto
3) Ajuste la configuración de las referencias, es decir, el rango para el manejo de referencias. Ajuste la escala de la entrada analógica en el par. 6-xx		
Ajuste las unidades de referencia/realimentación	3-01	[60] °C Unidad mostrada en el display
Ajuste la referencia mín. (10 °C)	3-02	-5° C
Ajuste la referencia máx. (80 °C)	3-03	35° C
Si el valor ajustado viene determinado por un valor predeterminado (parámetro indexado), ajuste las demás fuentes de referencia como Sin función	3-10	[0] 35%
		$Ref = \frac{Par. 3 - 10_{(0)}}{100} \times ((Par. 3 - 03) - (par. 3 - 02)) = 24, 5^{\circ} C$
		3-14 Referencia interna relativa a 3-18 Recurso refer. escalado relativo [0] = Sin función
4) Ajuste los límites del convertidor de frecuencia:		
Ajuste los tiempos de rampa a un valor apropiado como 20 s.	3-41	20 s.
	3-42	20 s.
Ajuste los límites de velocidad mín.	4-11	300 RPM
Ajuste el límite máx. de velocidad del motor	4-13	1500 RPM
Ajuste la frecuencia máxima de salida.	4-19	60 Hz
Ajuste S201 o S202 a la función de entrada analógica que desee (Tensión (V) o miliamperios (I)) NOTA: Los interruptores son sensibles - Apague y encienda la alimentación conservando el valor predeterminado de V		
5) Escale las entradas analógicas empleadas como referencia y realimentación		
Ajuste la tensión baja del terminal 53	6-10	0 V
Ajuste la tensión alta del terminal 53	6-11	10 V
Ajuste el valor bajo de realimentación del terminal 54	6-24	-5° C
Ajuste el valor alto de realimentación del terminal 54	6-25	35 °C
Ajuste la fuente de realimentación	7-20	[2] Entrada analógica 54
6) Ajustes básicos PID		
PID de proceso normal/inverso	7-30	[0] Normal
Saturación de PID de proceso	7-31	[1] Sí
Valor arran. para ctrlldor. PID proceso	7-32	300 rpm
Guarde los parámetros en el LCP	0-50	[1] Trans LCP tod. par.

Tabla 3.11 Ejemplo de ajuste de un control de PID de proceso

Optimización del controlador de proceso

Ya se han definido los ajustes básicos; todo lo que hay que hacer es optimizar la ganancia proporcional, el tiempo de integración y el tiempo diferencial (7-33 Ganancia proporc. PID de proc., 7-34 Tiempo integral PID proc., 7-35 Tiempo diferencial PID proc.). En la mayoría de los procesos, esto puede hacerse siguiendo las pautas indicadas a continuación.

1. Ponga en marcha el motor.
2. Ajuste 7-33 Ganancia proporc. PID de proc. a 0,3 e increméntelo hasta que la señal de realimentación empiece a variar constantemente. Seguidamente, reduzca el valor hasta que la señal de realimentación se haya estabilizado. Después, reduzca la ganancia proporcional en un 40-60 %.
3. Ajuste 7-34 Tiempo integral PID proc. a 20 s y reduzca el valor hasta que la señal de realimentación empiece a variar constantemente. Aumente el tiempo de integración hasta que la señal de realimentación se estabilice, seguido de un incremento del 15-50 %.
4. Utilice 7-35 Tiempo diferencial PID proc. únicamente para sistemas de actuación muy rápida (tiempo diferencial). El valor normal es cuatro veces el tiempo de integración definido. El diferenciador sólo debe emplearse cuando el ajuste de la ganancia proporcional y del tiempo de integración se hayan optimizado por completo. Compruebe que las oscilaciones de la señal de realimentación están suficientemente amortiguadas por el filtro de paso bajo de la señal de realimentación.

Si es necesario puede activarse el arranque/parada una serie de veces para provocar una variación de la señal de realimentación.

3.4.5 Método de ajuste Ziegler Nichols

Pueden utilizarse varios métodos para ajustar los controles PID del convertidor de frecuencia. Uno de estos métodos es una técnica desarrollada en la década de 1950 que ha superado el paso del tiempo y aún se emplea hoy día. Se trata del método conocido como ajuste Ziegler Nichols.

El método descrito no debe utilizarse en aplicaciones que puedan resultar dañadas por las oscilaciones creadas por ajustes de control marginalmente estables.

Los criterios de ajuste de los parámetros están basados en la evaluación del sistema en el límite de estabilidad en lugar de estarlo en la obtención de una respuesta de paso. Así pues, se incrementa la ganancia proporcional hasta que se observan oscilaciones continuas (medidas en la realimentación), es decir, hasta que el sistema se vuelve marginalmente estable. La ganancia correspondiente (K_u) se denomina ganancia máxima. El periodo de la oscilación (P_u) (llamado periodo máximo) se determina como se muestra en la figura.

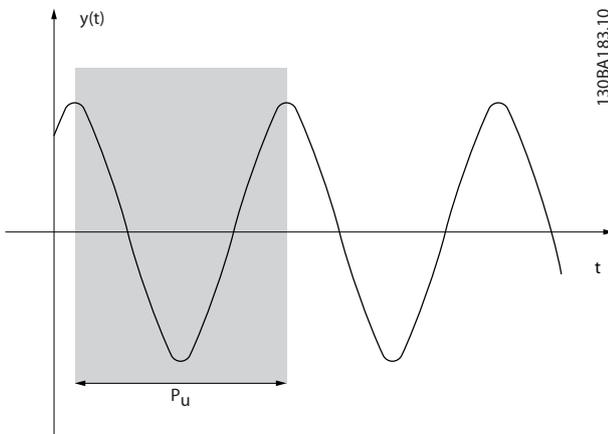


Ilustración 3.24 Sistema marginalmente estable

P_u debe medirse cuando la amplitud de la oscilación sea muy pequeña. A continuación, se «retrocede» de nuevo desde esta ganancia, tal como indica la tabla 1.

K_u es la ganancia a la que se obtiene la oscilación.

Tipo de control	Ganancia proporcional	Tiempo integral	Tiempo diferencial
Control PI	$0,45 * K_u$	$0,833 * P_u$	-
Control de PID estricto	$0,6 * K_u$	$0,5 * P_u$	$0,125 * P_u$
PID con cierta sobremodulación	$0,33 * K_u$	$0,5 * P_u$	$0,33 * P_u$

Tabla 3.12 Ajuste Ziegler Nichols para reguladores, basado en un límite de estabilidad.

La experiencia ha demostrado que el ajuste de control según la regla de Ziegler Nichols proporciona una buena respuesta de lazo cerrado para muchos sistemas. El operador del proceso puede realizar el ajuste final del control de forma iterativa para alcanzar un control satisfactorio.

Descripción paso a paso:

Paso 1: Seleccione sólo el control proporcional: el tiempo de integración se ajusta al valor máximo y el tiempo diferencial se ajusta a cero.

Paso 2: Aumente el valor de la ganancia proporcional hasta llegar al punto de inestabilidad (oscilaciones sostenidas) y se alcance el valor crítico de ganancia, K_u .

Paso 3: Mida el periodo de oscilación para obtener la constante de tiempo crítico, P_u .

Paso 4: Use la tabla superior para calcular los parámetros del control PID necesarios.

3.5 Aspectos generales de la EMC

3.5.1 Aspectos generales de las emisiones CEM

3

Normalmente aparecen interferencias eléctricas a frecuencias en el rango de 150 kHz a 30 MHz. Las interferencias generadas por el sistema convertidor de frecuencia con frecuencias en el rango de 30 MHz a 1 GHz, tienen su origen en el inversor, el cable del motor y el motor.

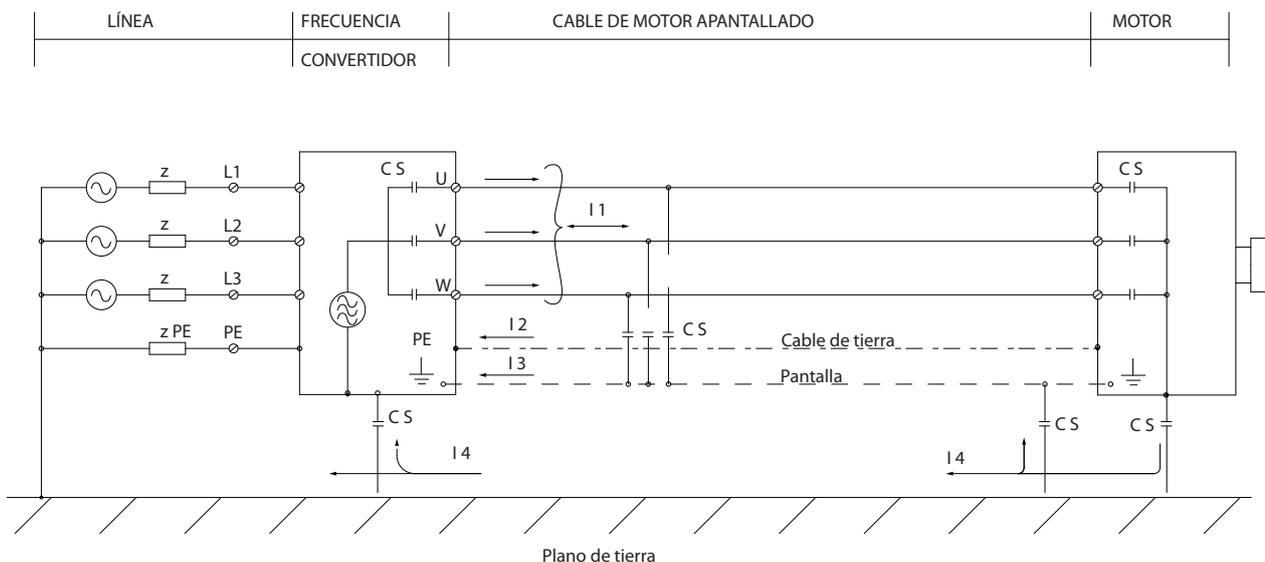
Como muestra la ilustración inferior, las corrientes capacitivas en el cable de motor, junto con una alta dU/dt de la tensión del motor, generan corrientes de fuga.

La utilización de un cable de motor blindado incrementa la corriente de fuga (consulte la siguiente ilustración) porque los cables apantallados tienen una mayor capacitancia a tierra que los cables no apantallados. Si la corriente de fuga no se filtra, provocará una mayor interferencia en la alimentación de red, en el intervalo de radiofrecuencia inferior a 5 MHz.

Puesto que la corriente de fuga (I_1) es reconducida a la unidad a través de la pantalla (I_3), en principio sólo habrá un pequeño campo electromagnético (I_4) desde el cable de motor apantallado, conforme a la figura siguiente.

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 y en el alojamiento del motor. El mejor procedimiento consiste en utilizar abrazaderas de pantallas 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 a la carcasa en ambos extremos. En algunas situaciones, sin embargo, será necesario romper el apantallamiento para evitar bucles de corriente.



175ZA062.11

Ilustración 3.25

Si el apantallamiento debe colocarse en una placa de montaje para el convertidor de frecuencia, 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.

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

Para reducir el nivel de interferencia del sistema completo (convertidor de frecuencia + 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 especialmente por los elementos electrónicos de control. Consulte para obtener más información sobre CEM.

3.5.2 Resultados de las pruebas de CEM

Los siguientes resultados de las pruebas 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		Emisión conducida			Emisión irradiada	
Estándares y requisitos	EN 55011	Clase B Entorno doméstico, establecimientos comerciales e industria ligera	Clase A, grupo 1 Entorno industrial	Clase A, grupo 2 Entorno industrial	Clase B Entorno doméstico, establecimientos comerciales e industria ligera	Clase A, grupo 1 Entorno industrial
	EN/IEC 61800-3	Categoría C1 Primer ambiente (doméstico y oficina)	Categoría C2 Primer ambiente (doméstico y oficina)	Categoría C3 Segundo ambiente (entorno industrial)	Categoría C1 Primer ambiente (doméstico y oficina)	Categoría C2 Primer ambiente (doméstico y oficina)
H1						
FC 301:	0-37 kW 200-240 V	10 m	50 m	75 m	No	Sí
FC 302:	0-75 kW 380-480 V	10 m	50 m	75 m	No	Sí
	0-37 kW 200-240 V	50 m	150 m	150 m	No	Sí
	0-75 kW 380-480 V	50 m	150 m	150 m	No	Sí
H2						
FC 301/	0-3,7 kW 200-240 V	No	No	5 m	No	No
FC 302:	3,7 kW, 200-240 V	No	No	25 m	No	No
	0-7,5 kW 380-480 V	No	No	5 m	No	No
	11-75 kW 380-480 V	No	No	25 m	No	No
	90-800 kW 380-500 V	No	No	150 m	No	No
	11-22 kW 525-690 V ¹⁾	No	No	25 m	No	No
	30-75 kW 525-690 V ²⁾	No	No	25 m	No	No
	37-1200 kW 525-690 V ³⁾	No	No	150 m	No	No
H3						
FC 301:	0-1,5 kW 200-240 V	2,5 m	25 m	50 m	No	Sí
	0-1,5 kW 380-480 V	2,5 m	25 m	50 m	No	Sí
H4						
FC 302	90-800 kW 380-500 V	No	150 m	150 m	No	Sí
	11-22 kW 525-690 V ¹⁾	No	100 m	100 m	No	Sí
	30-75 kW 525-690 V ²⁾	No	150 m	150 m	No	Sí
	37-315 kW 525-690 V ³⁾	No	30 m	150 m	No	No
Hx						
FC 302	3,7 kW, 200-240 V	-	-	-	-	-

Tabla 3.13 Resultados de las pruebas de CEM (emisión, inmunidad)

1) Tamaño del bastidor B

2) Tamaño del bastidor C

3) Tamaño de bastidor D, E y F

HX, H1, H2 o H3 se define en las pos. 16-17 del código descriptivo para filtros de CEM

HX - No hay filtros de CEM incorporados al convertidor de frecuencia (unidades de 600 V solamente)

H1 - Filtro de CEM integrado. Cumple con EN 55011 Clase A1/B y EN/IEC 61800-3 Categoría 1/2

H2 - Sin filtro de CEM adicional. Cumple con EN 55011 Clase A2 y EN/IEC 61800-3 Categoría 3

H3 - Filtro de CEM integrado. Cumple con EN 55011 clase A1/B y EN/IEC 61800-3 Categoría 1/2 (sólo tamaño de bastidor A1)

H4 - Filtro CEM integrado. Cumple con EN 55011 Clase A1 y EN/IEC 61800-3 Categoría 2

3.5.3 Requisitos en materia de emisiones

De acuerdo con la norma de productos CEM para convertidores de frecuencia de velocidad ajustable EN/IEC61800-3:2004, los requisitos CEM dependen del uso previsto del convertidor de frecuencia. Hay cuatro categorías definidas en la norma de productos CEM. Las definiciones de las cuatro categorías, junto con los requerimientos en materia de emisiones de la alimentación de red, se proporcionan en *Tabla 3.14*.

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 menor 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 los 1000 V y una intensidad nominal igual o superior a los 400 A o prevista para el uso en sistemas complejos.	Sin límite Debe elaborarse un plan CEM.

Tabla 3.14 Requisitos en materia de emisiones

Cuando se utilizan normas de emisiones generales, los convertidores de frecuencia deben cumplir los siguientes límites

Entorno	Estándar general	Requisito en materia de emisiones realizado conforme a los límites indicados en la EN55011.
Primer ambiente (doméstico y oficina)	Norma de emisiones para entornos residenciales, comerciales e industria ligera EN/IEC61000-6-3.	Clase B
Segundo ambiente (entorno industrial)	Norma de emisiones para entornos industriales EN/IEC61000-6-4.	Clase A, grupo 1

Tabla 3.15

3.5.4 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 Danfoss convertidores de frecuencia 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 (IEC 61000-4-2):** Descargas electrostáticas (ESD): Simulación de descargas electrostáticas de seres humanos.
- **EN 61000-4-3 (IEC 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 (IEC 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 (IEC 61000-4-5):** Transitorios de sobretensión: Simulación de transitorios introducidos, por ejemplo, al caer rayos cerca de las instalaciones.
- **EN 61000-4-6 (IEC 61000-4-6):** RF modo común: Simulación del efecto del equipo transmisor de radio conectado a cables de conexión.

Consulte *Tabla 3.16*.

Rango de tensión 200-240 V, 380-480 V					
Norma básica	Ráfaga IEC 61000-4-4	Sobretensión IEC 61000-4-5	ESD IEC 61000-4-2	Campo electromagnético radiado IEC 61000-4-3	Tensión de RF modo común IEC 61000-4-6
Criterios de aceptación	B	B	B	A	A
Tensión	4 kV CM	2 kV/2 Ω DM 4 kV/12 Ω CM	—	—	10V _{RMS}
Motor	4 kV CM	4 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10V _{RMS}
Freno	4 kV CM	4 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10V _{RMS}
Carga compartida	4 kV CM	4 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10V _{RMS}
Cables de control	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10V _{RMS}
Bus estándar	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10V _{RMS}
Cables de relé	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10V _{RMS}
Opciones de bus de campo y de aplicación	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10V _{RMS}
Cable LCP	2 kV CM	2 kV/2 Ω ¹⁾	—	—	10V _{RMS}
24 V CC externa	2 V CM	0,5 kV/2 Ω DM 1 kV/12 Ω CM	—	—	10V _{RMS}
Protección	—	—	8 kV AD 6 kV CC	10 V/m	—

Tabla 3.16 Tabla sobre inmunidad CEM

1) Inyección en la protección del cable

AD: Descarga por el aire

CD: Descarga de contacto

CM: Modo común

DM: Modo diferencial

3.6.1 PELV - Tensión protectora extrabaja

PELV ofrece protección mediante un voltaje muy bajo. Se considera garantizada la protección contra descargas eléctricas cuando el suministro eléctrico es de tipo PELV y la instalación se realiza de acuerdo con las reglamentaciones locales o nacionales sobre equipos PELV.

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

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

Los componentes que 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 (véase *Ilustración 3.26*):

Para mantener el estado PELV, todas las conexiones realizadas con los terminales de control deben ser PELV, por ejemplo, el termistor debe disponer de un aislamiento reforzado/doble.

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

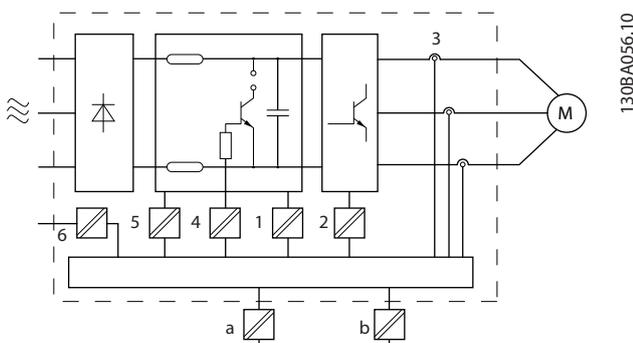


Ilustración 3.26 Aislamiento galvánico

El aislamiento galvánico funcional (a y b en el dibujo) funciona como opción auxiliar de 24 V y para la interfaz del bus estándar RS485.

⚠️ ADVERTENCIA

Instalación en altitudes elevadas:

380 - 500 V, protección A, B y C: en altitudes superiores a 2 km, póngase en contacto con Danfoss en relación con PELV.

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

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

⚠️ ADVERTENCIA

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

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

Antes de tocar cualquier componente eléctrico, espere al menos el tiempo indicado en la sección *Precauciones de seguridad*.

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

3.7.1 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 conexión a tierra. Es posible que una corriente a masa 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 corriente a tierra transitoria.

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

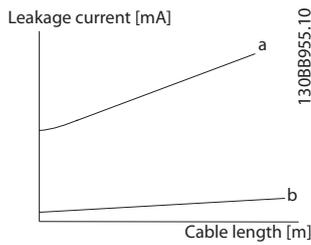


Ilustración 3.27 La corriente de fuga depende de la longitud del cable y de la magnitud de la potencia. $P_a > P_b$.

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

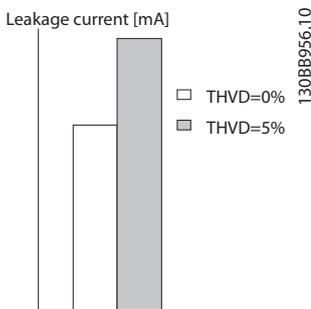


Ilustración 3.28 La corriente de fuga depende de la distorsión de la línea

¡NOTA!

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 / IEC 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 como mínimo.
- Dos cables de toma de tierra separados conformes con las normas de dimensionamiento.

Consulte las normas EN / IEC 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 corrientes de CA y CC.

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

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

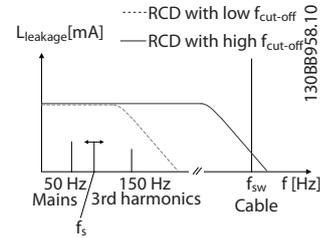


Ilustración 3.29 Contribuciones principales a la corriente de fuga.

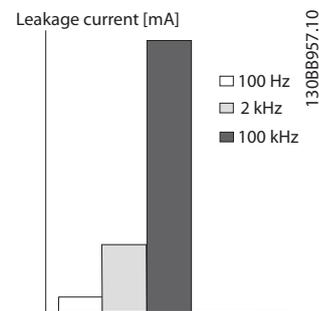


Ilustración 3.30 Influencia de la frecuencia de corte del RCD en la respuesta/medición.

Consulte también la nota de aplicación RCD MN.90.GX.02.

3.8 Funciones de freno en FC 300

La función de freno se aplica para frenar la carga en el eje del motor, ya sea mediante el frenado dinámico o estático.

3.8.1 Freno de retención mecánico

Un freno de retención mecánico montado directamente en el eje del motor realiza generalmente un frenado estático. En algunas aplicaciones, el par de retención estática funciona como retención estática del eje del motor (generalmente en motores síncronos de imán permanente). Un freno de retención está controlado por un PLC o directamente a través de una salida digital desde el convertidor de frecuencia (relé o estado sólido).

Cuando el freno de retención está incluido en una cadena de seguridad:

Un convertidor de freno no puede controlar con seguridad un freno mecánico. Un sistema de circuitos redundante para el control de frenos debe incluirse en la instalación general.

3.8.2 Frenado dinámico

Función de freno dinámico

- Resistencia de freno: una puerta lógica IGBT del freno mantiene una sobretensión bajo un umbral determinado dirigiendo la energía del freno desde el motor al resistor de freno conectado (par. 2-10 = [1]).
- Freno de CA: el frenado de CA consume la energía sobrante por la creación de pérdida de energía en el motor. La función de freno de CA no puede utilizarse en aplicaciones con alta frecuencia de encendido y apagado, ya que esto sobrecalentaría el motor (par. 2-10 = [2]).
- Freno de CC: una intensidad de CC sobremodulada añadida a la intensidad de corriente CA funciona como un freno de corriente parásita (par. 2-02 ≠ 0 s).

intermitente. El ciclo de trabajo intermitente de la resistencia es un indicador del ciclo de trabajo con el que funciona la misma. La figura inferior muestra un ciclo de frenado típico.

Los proveedores de motores utilizan a menudo S5 al declarar la carga admisible que es una expresión del ciclo de trabajo intermitente.

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 (del tiempo de ciclo total)

3.8.3 Selección de resistencia de freno

Para gestionar mayores demandas debidas a un frenado generador, es necesaria una resistencia de freno. El uso de una resistencia de freno garantiza que la energía es absorbida por ésta y no por el convertidor de frecuencia. Para más información, consulte la Guía de Diseño de la resistencia de freno, MG.90.OX.YY.

Si no se conoce la cantidad de energía cinética transferida a la resistencia en cada periodo de frenado, la potencia media puede ser calculada a partir del tiempo de ciclo y del tiempo de frenado, también llamado ciclo de trabajo

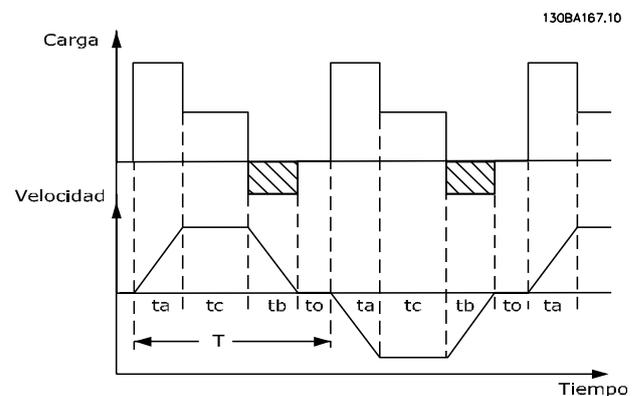


Ilustración 3.31

	Tiempo de ciclo (s)	Ciclo de trabajo de frenado al 100 % del par	Ciclo de trabajo de frenado a par de sobrecarga (150/160 %)
200-240 V			
PK25-P11K	120	Continua	40%
P15K-P37K	300	10%	10%
380-500 V			
PK37-P75K	120	Continua	40%
P90K-P160	600	Continua	10%
P200-P800	600	40%	10%
525-600 V			
PK75-P75K	120	Continua	40%
525-690 V			
P37K-P400	600	40%	10%
P500-P560	600	40% ¹⁾	10% ²⁾
P630-P1M0	600	40%	10%

Tabla 3.17 Frenado en nivel alto de par de sobrecarga alta

1) 500 kW a un 86 % del par de frenado

560 kW a un 76 % del par de frenado

2) 500 kW a un 130 % del par de frenado

560 kW a un 115 % del par de frenado

Danfoss ofrece resistencias de freno con ciclo de trabajo del 5, del 10 y del 40 %. Si se aplica un ciclo de trabajo del 10 %, las resistencias de freno son capaces de absorber potencia de frenado durante un 10 % del tiempo de ciclo. El restante 90 % del tiempo del ciclo se utilizará en disipar el exceso de calor.

Asegúrese de que la resistencia esta diseñada para manejar el tiempo de frenado requerido.

La carga máxima admisible en la resistencia de freno se establece como un pico de potencia en un determinado ciclo de trabajo intermitente, y puede calcularse como:

La resistencia de freno se calcula de la siguiente manera:

$R_{br} [\Omega] = \frac{U_{dc}^2}{P_{pico}}$
donde
$P_{pico} = P_{motor} \times M_{br} [\%] \times \eta_{motor} \times \eta_{VLT} [W]$

Tabla 3.18

Como puede verse, la resistencia de freno depende de la tensión del circuito intermedio (U_{dc}).

La función de freno del FC 301 y del FC 302 se apoya en 4 áreas de red.

Tamaño	Frenado activo	Advertencia antes de corte	Corte (desconexión)
FC301/302 3 x 200-240 V	390 V (UDC)	405V	410V
FC301 3 x 380-480 V	778V	810V	820V
FC302 3 x 380-500 V*	810 V/ 795 V	840 V/ 828 V	850 V/ 855 V
FC302 3 x 525-600 V	943V	965V	975V
FC302 3 x 525-690 V	1084V	1109V	1130V
* En función de la magnitud de potencia			

Tabla 3.19

Compruebe que la resistencia de freno puede manejar una tensión de 410 V, 820 V, 850 V, 975 V o 1130 V, a menos que utilice resistencias de freno Danfoss.

Danfoss recomienda la resistencia de freno R_{rec}, es decir, una que pueda garantizar que el convertidor de frecuencia sea capaz de frenar con el par máximo de frenado (M_{br}(%)) del 160 %. La fórmula puede expresarse como:

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

η_{motor} se encuentra normalmente a 0,90

η_{VLT} a 0,98

Para convertidores de frecuencia de 200 V, 480 V, 500 V y 600 V, R_{rec} al 160 % de par de frenado se escribe así:

$$200V : R_{rec} = \frac{107780}{P_{motor}} [\Omega]$$

$$480V : R_{rec} = \frac{375300}{P_{motor}} [\Omega] \text{ 1)}$$

$$480V : R_{rec} = \frac{428914}{P_{motor}} [\Omega] \text{ 2)}$$

$$500V : R_{rec} = \frac{464923}{P_{motor}} [\Omega]$$

$$600V : R_{rec} = \frac{630137}{P_{motor}} [\Omega]$$

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

1) Para convertidores de frecuencia con salida en el eje ≤ 7,5 kW

2) Para convertidores de frecuencia con salida en el eje de 11 a 75 kW

¡NOTA!

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 del 160 % porque existe el riesgo de que el convertidor de frecuencia se desconecte por motivos de seguridad.

¡NOTA!

Si se produce un cortocircuito en el transistor de freno, la disipación de potencia en la resistencia de freno sólo 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).

¡NOTA!

No tocar nunca la resistencia de freno, porque puede estar muy caliente durante o después del frenado. La resistencia de freno debe colocarse en un entorno seguro, para evitar el riesgo de incendio.

Los convertidores de frecuencia de tamaño D-F contienen más que un chopper de frenado. Por ello, deberá utilizar solo una resistencia de freno para cada chopper de frenado en esos tamaños de bastidor.

3.8.4 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 *Ctrol. 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)*.

¡NOTA!

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

En el 2-17 *Control de sobretensión* puede seleccionarse *Control de sobretensión (OVC)* (excluyendo la resistencia de freno) como función de freno alternativa. Esta función está activada para todas las unidades. Permite evitar una desconexión si aumenta la tensión de bus CC. Esto se realiza incrementando la frecuencia de salida para limitar la tensión del enlace de CC. Es una función muy útil, por ejemplo, si el tiempo de rampa de deceleración es demasiado corto, ya que se evita la desconexión del convertidor de frecuencia. En esta situación, se amplía el tiempo de rampa de deceleración.

3.9.1 Control defreno mecánico

En aplicaciones de elevación, es necesario poder controlar un freno electromagnético. Para controlar el freno, se necesita una salida de relé (relé1 o relé2) o una salida digital programada (terminal 27 ó 29). Normalmente, esta salida debe estar cerrada mientras el convertidor de frecuencia no pueda «mantener» al motor, por ejemplo porque su carga sea demasiado grande. En el 5-40 *Relé de función* (parámetro indexado), el 5-30 *Terminal 27 salida digital* o el 5-31 *Terminal 29 salida digital*, seleccione *control de freno mecánico* [32] para aplicaciones con un freno electromagnético.

Cuando está seleccionado *control de freno mecánico* [32], el relé del freno mecánico permanece cerrado durante el arranque hasta que la intensidad de salida supera el nivel seleccionado en el 2-20 *Intensidad freno liber..* Durante la parada, el freno mecánico se cerrará cuando la velocidad sea inferior al nivel seleccionado en 2-21 *Velocidad activación freno [RPM]*: Si el convertidor de frecuencia entra en una condición de alarma, por ejemplo en una situación de sobretensión, el freno mecánico desconecta inmediatamente. Éste es también el caso durante una parada de seguridad.

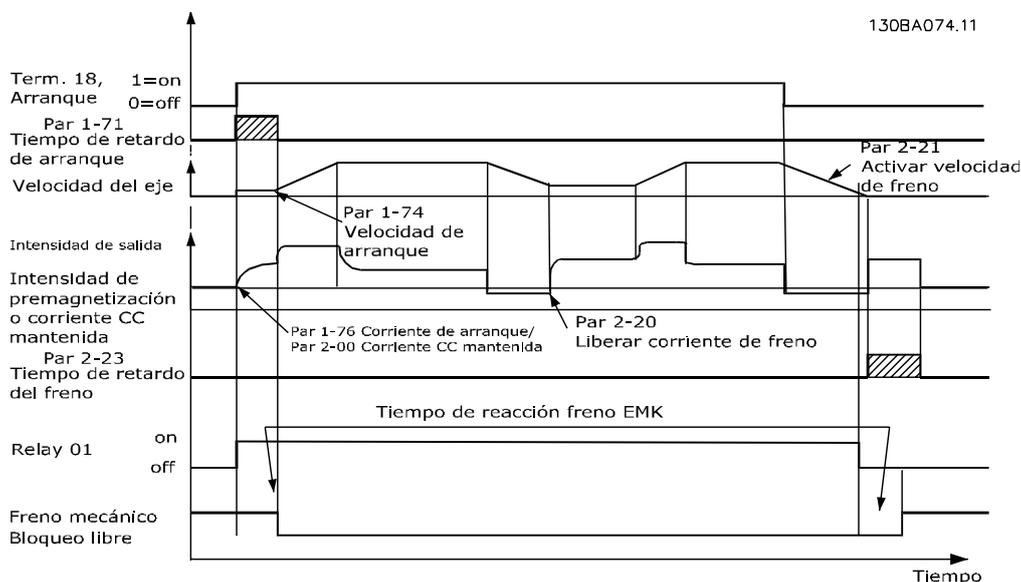


Ilustración 3.32

En las aplicaciones de elevación/descenso, tiene que ser posible controlar un freno electromecánico.

Descripción paso a paso

- Para controlar el freno mecánico se puede utilizar cualquier salida de relé o digital (terminal 27 ó

29). Si fuera necesario, utilice un contactor apropiado.

- Asegúrese de que la salida permanece sin tensión mientras el convertidor de frecuencia no pueda controlar el motor, por ejemplo debido a que la carga sea demasiado pesada o a que el motor no haya sido montado aún.

- Seleccione *Control de freno mecánico* [32] en el grupo de parámetros 5-4* (o en el grupo 5-3*) antes de conectar el freno mecánico.
- El freno queda liberado cuando la intensidad del motor supera el valor preseleccionado en 2-20 *Intensidad freno liber..*
- El freno se acciona cuando la frecuencia de salida es inferior a la frecuencia ajustada en 2-21 *Velocidad activación freno [RPM]* o en 2-22 *Activar velocidad freno [Hz]*, y sólo si el convertidor de frecuencia emite un comando de parada.

¡NOTA!

Para aplicaciones de elevación o descenso vertical se recomienda encarecidamente asegurarse de que se pueda detener la carga en caso de emergencia o funcionamiento defectuoso de un solo componente, como un contactor, etc.

Si el convertidor de frecuencia se encuentra en modo de alarma o en una situación de sobretensión, el freno mecánico actúa inmediatamente.

¡NOTA!

Para aplicaciones de elevación, asegúrese de que los límites de par de los par. 4-16 *Modo motor límite de par* y 4-17 *Modo generador límite de par* se ajustan a valores inferiores que el límite de intensidad del par. 4-18 *Límite intensidad*. Además, es recomendable ajustar el par. 14-25 *Retardo descon. con lím. de par a «0»*, el par. 14-26 *Ret. de desc. en fallo del convert. a «0»* y el par. 14-10 *Fallo aliment. a «[3], Inercia»*.

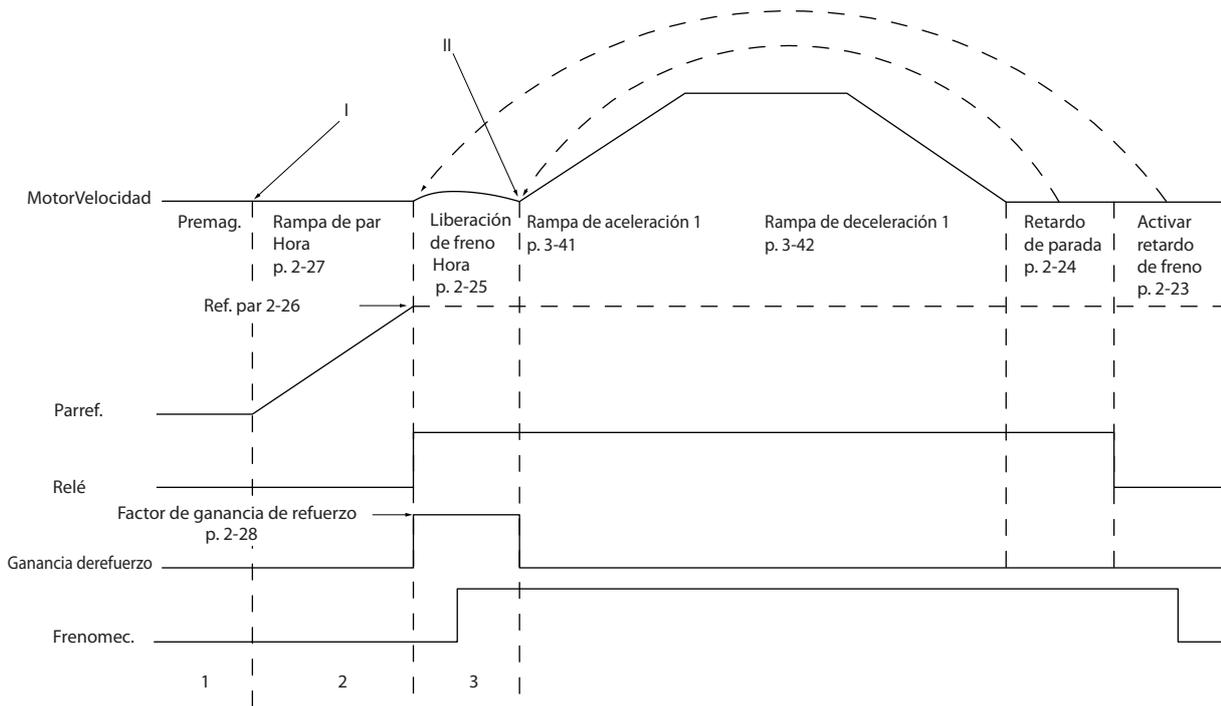
3.9.2 Freno mecánico para elevador

El VLT AutomationDrive dispone de un control de freno mecánico diseñado específicamente para aplicaciones de elevación. El freno mecánico para elevación se activa seleccionando [6] en 1-72 *Función de arranque*. La principal diferencia si se compara con el control de freno mecánico estándar, donde se utiliza una función de relé que

supervisa la corriente de salida, es que la función de freno mecánico para elevación tiene control directo sobre el relé de freno. Esto significa que en lugar de establecer una corriente para liberar el freno, se define el par que se aplica contra el freno cerrado antes de liberarlo. Puesto que el par se define directamente, la configuración es más sencilla para aplicaciones de elevación. Utilizando 2-28 *Factor de ganancia de refuerzo* se puede obtener un control más rápido al soltar el freno. La estrategia de frenado mecánico para elevación está basada en una secuencia de tres pasos, donde el control del motor y la liberación del freno están sincronizadas para lograr la liberación del freno más suave posible.

Secuencia de 3 pasos

1. **Pre-magnetizar el motor**
Para garantizar que haya una sujeción del motor y para comprobar que está montado correctamente, primero el motor se pre-magnetiza.
2. **Aplicar par contra el freno cerrado**
Cuando la carga se encuentra retenida por el freno mecánico, no se puede determinar su tamaño, solamente su dirección. En el momento en el que se abre el freno, el motor debe encargarse de la carga. Para facilitar la entrada en funcionamiento, se aplica en la dirección de elevación un par definido por el usuario, que se ajusta en 2-26 *Ref par*. Esto se utilizará para inicializar el controlador de velocidad que finalmente se encargará de la carga. Para reducir el desgaste de la caja de engranajes debido a la contrarreacción, el par se acelera en rampa.
3. **Liberar el freno**
Cuando el par alcanza el valor ajustado en 2-26 *Ref par* se libera el freno. El valor ajustado en 2-25 *Tiempo liberación de freno* determina el retardo antes de liberar la carga. Para reaccionar tan rápido como sea posible durante el paso de carga que sigue a la liberación del freno, se puede reforzar el control de PID de velocidad incrementando la ganancia proporcional.



130BA642.12

Ilustración 3.33 Secuencia de liberación de freno para control de freno mecánico para elevación

I) **Activar retardo de freno:** El convertidor de frecuencia arranca desde la posición de *freno mecánico activado*.

II) **Retardo parada:** cuando el tiempo entre arranques sucesivos es menor que el establecido en el 2-24 *Retardo parada*, el convertidor de frecuencia arranca sin aplicar el freno mecánico (p. ej. con cambio de sentido).

¡NOTA!

Para ver un ejemplo de control mecánico de frenado avanzado para aplicaciones de elevación, consulte la sección **Ejemplos de aplicación**

3.9.3 Cableado de la resistencia de freno

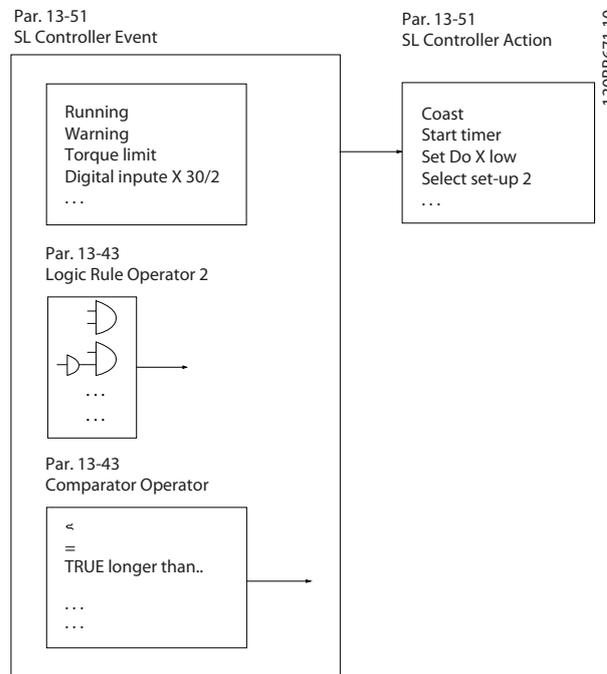
CEM (cables trenzados/apantallamiento)
Para reducir el ruido eléctrico de los cables entre la resistencia de freno y el convertidor de frecuencia, los cables deben ser trenzados.

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

3.10 Smart Logic Control

El Smart Logic Control (SLC) es básicamente una secuencia de acciones definidas por el usuario (véase 13-52 *Acción Controlador SL [x]*) ejecutadas por el SLC cuando el evento asociado definido por el usuario (véase 13-51 *Evento Controlador SL [x]*) es evaluado como VERDADERO por el SLC.

La condición de que un evento pueda estar en un estado determinado o de que la salida de una regla lógica o un operando comparador pase a ser VERDADERO. Esto dará lugar a una acción asociada, como se ilustra:



130BB671.10

Ilustración 3.34

Los eventos y las acciones están numerados y vinculados entre sí en parejas (estados). Esto significa que cuando se complete el evento [0] (cuando alcance el valor VERDADERO), se ejecutará la acción [0]. Después de esto,

las condiciones del *evento* [1] serán evaluadas y si se evalúan como VERDADERO, la *acción* [1] se ejecutará, y así sucesivamente. Se evaluará solamente un *evento* en cada momento. Si un *evento* se evalúa como FALSO, no sucede nada (en el SLC) durante el actual ciclo de escaneo y no se evalúan otros *eventos*. Esto significa que cuando el SLC se inicia, evalúa el *evento* [0] (y solo el *evento* [0]) en cada ciclo de escaneo. Solamente cuando el *evento* [0] es evaluado como VERDADERO, el SLC ejecuta la *acción* [0] y comienza a evaluar el *evento* [1]. Se pueden programar entre 1 y 20 *eventos* y *acciones*.

Cuando se haya ejecutado el último *evento/acción*, la secuencia vuelve a comenzar desde el *evento* [0] / *acción* [0]. La ilustración muestra un ejemplo con tres *eventos/acciones*:

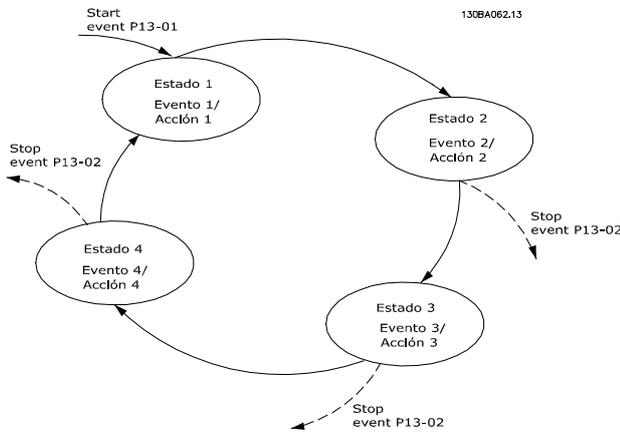


Ilustración 3.35

Comparadores

Los comparadores se usan para comparar variables continuas (frecuencia o intensidad de salida, entrada analógica, etc.) con valores fijos predeterminados.

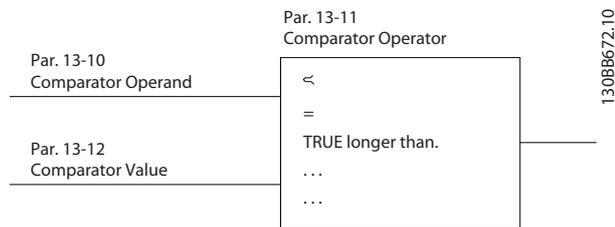


Ilustración 3.36

Reglas lógicas

Se pueden combinar hasta tres entradas booleanas (VERDADERO / FALSO) de temporizadores, comparadores, entradas digitales, bits de estado y eventos utilizando los operadores lógicos Y, O y NO.

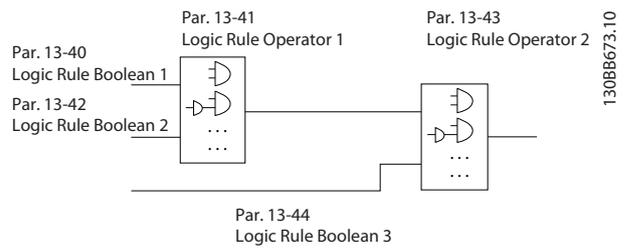


Ilustración 3.37

Ejemplo de aplicación

FC	Parámetros		
	Función	Ajuste	
+24 V 12	4-30 Función de pérdida de realim. del motor	[1]	
+24 V 13		Advertencia	
D IN 18		4-31 Error de veloc. en realim. del motor	100RPM
D IN 19		4-32 Tiempo lím. pérdida realim. del motor	5 s
COM 20	7-00 Fuente de realim. PID de veloc.	[2] MCB 102	
D IN 27		17-11 Resolución (PPR)	1024*
D IN 29	13-00 Modo Controlador SL	[1] Sí	
D IN 32		13-01 Evento arranque	[19] Advertencia
D IN 33	13-02 Evento parada	[44] Botón Reset	
D IN 37	13-10 Operando comparador	[21] Número advert.	
+10 V 50	13-11 Operador comparador	[1] ≈*	
A IN 53	13-12 Valor comparador	90	
A IN 54	13-51 Evento Controlador SL	[22] Comparador 0	
COM 55	13-52 Acción Controlador SL	[32] Aj. sal. dig. A baja	
A OUT 42	5-40 Relé de función	[80] SL digital output A	
COM 39	* = Valor predeterminado		

Tabla 3.20 Uso de SLC para configurar un relé

	Parámetros
	<p>Notas / comentarios: si se supera el límite en el monitor de realimentación, se emitirá la advertencia 90. El SLC supervisa la advertencia 90 y, en caso de que esta se evalúe como VERDADERO, se activará el relé 1. A continuación, los equipos externos podrán indicar que es necesario realizar una reparación. Si el valor del error de realimentación vuelve a ser inferior al límite en un intervalo de 5 segundos, el convertidor de frecuencia continúa funcionando y la advertencia desaparece. Sin embargo, el relé 1 seguirá activado hasta que se pulse [Reset] en el LCP.</p>

Tabla 3.21 Uso de SLC para configurar un relé

3.11 Condiciones de funcionamiento extremas

Cortocircuito (Fase del motor - Fase)

El convertidor de frecuencia está protegido contra cortocircuitos por medio de la lectura de la intensidad en cada una de las tres fases del motor o en el enlace CC. Un cortocircuito entre dos fases de salida provoca una sobreintensidad en el inversor. El inversor se cierra individualmente cuando la corriente del cortocircuito sobrepasa el valor permitido (alarma 16, bloqueo por alarma). Para proteger el convertidor de frecuencia contra un cortocircuito en las cargas compartidas y en las salidas de freno, consulte las directrices de diseño. Consulte el certificado en 3.9 *Certificados*.

Conmutación en la salida

La conmutación a la salida entre el motor y el convertidor de frecuencia está totalmente permitida. No puede dañar de ningún modo al convertidor de frecuencia conmutando la salida. Sin embargo, es posible que aparezcan 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:

1. Cuando la carga arrastra al motor (a una frecuencia de salida constante del convertidor de

frecuencia), es decir, cuando la carga genera energía.

2. Durante la deceleración («rampa de deceleración») si el momento de inercia es alto, la fricción es baja y el tiempo de rampa de deceleración es demasiado corto para que la energía sea disipada como una pérdida en el convertidor de frecuencia, el motor y la instalación.
3. Un ajuste de compensación de deslizamiento incorrecto puede producir una tensión de CC más alta.
4. Fuerza contraelectromotriz desde el funcionamiento del motor PM. Si queda en inercia a unas rpm 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 (p.ej., debido a efectos excesivos de autorrotación) en este caso se recomienda equiparlo con una resistencia de freno. Nota: el convertidor de frecuencia debe estar equipado con un chopper de frenado.

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.

Véase *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.

¡NOTA!

OVC no puede activarse cuando está en funcionamiento 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 del convertidor de frecuencia. La tensión de red antes del corte y la carga del motor determinan el tiempo necesario para la parada de inercia del inversor.

Sobrecarga estática en modo VVC^{plus}

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

Si la sobrecarga es excesiva, puede darse una intensidad que desconecte el motor del convertidor de frecuencia después de aproximadamente 5-10 s.

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

3.11.1 Protección térmica del motor

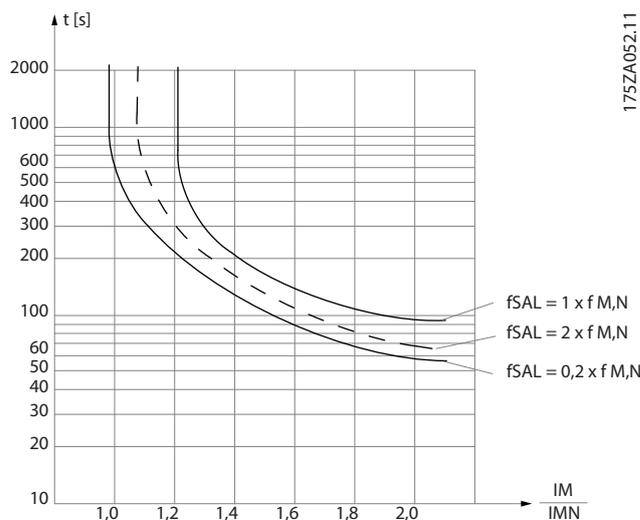
Para proteger la aplicación de daños graves, VLT AutomationDrive ofrece varias funciones dedicadas

Límite de par: La función de límite de par, el motor queda protegido ante sobrecargas, independientemente de la velocidad. El límite de par se controla en 4-16 *Modo motor límite de par* y en 4-17 *Modo generador límite de par* y el tiempo antes de que la advertencia de límite de par realice la desconexión se controla en 14-25 *Retardo descon. con lím. de par*.

Límite de corriente: el límite de intensidad se controla en 4-18 *Límite intensidad* y el tiempo antes de que la advertencia de límite de intensidad realice la desconexión se controla en 14-24 *Retardo descon. con lím. de int.*

Límite de velocidad min.: (4-11 *Límite bajo veloc. motor [RPM]* o 4-12 *Límite bajo veloc. motor [Hz]*) limitan el intervalo operativo de velocidad a entre, por ejemplo, 30 y 50/60 Hz. Límite máximo veloc.: (4-13 *Límite alto veloc. motor [RPM]* o 4-19 *Frecuencia salida máx.*) limitan la velocidad máxima de salida que puede proporcionar el

ETR (Relé termoelectrónico): La función ETR del convertidor de frecuencia mide la tensión real, la velocidad y el tiempo para calcular la temperatura del motor y protegerlo de recalentamientos (advertencia o desconexión). También hay disponible una entrada externa de termistor. ETR es un dispositivo electrónico que simula un relé bimetálico basado en mediciones internas. Las características se muestran en la siguiente figura:



175ZA052.11

3

Ilustración 3.38 Figura ETR: el eje X muestra la relación entre los valores I_{motor} e I_{motor} nominales. El eje Y muestra el intervalo en segundos 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.

A una velocidad inferior, el ETR se desconecta con un calentamiento inferior debido a un menor enfriamiento del motor. De ese modo, el motor queda protegido frente a un posible sobrecalentamiento, incluso a baja velocidad. La función ETR calcula la temperatura del motor basándose en la intensidad y la velocidad reales. La temperatura calculada es visible como un parámetro de lectura en el 16-18 *Térmico motor* del FC 300.

3.12 Parada de seguridad de FC 300

El FC 302, así como el FC 301 en una protección A1, pueden llevar a cabo la función de seguridad *Desconexión segura de par* (tal y como se define en la norma IEC 61800-5-2) o *Parada categoría 0* (tal y como se define en la norma EN 60204-1²).

Danfoss denomina a esta función *Parada de seguridad*. Antes de integrar y utilizar la parada de seguridad en una instalación hay que realizar un análisis completo de los riesgos de dicha instalación para determinar si la función de parada de seguridad y los niveles de seguridad son apropiados y suficientes. Está diseñado y homologado conforme a estos requisitos:

- Seguridad cat. 3 en EN 954-1 (y EN ISO 13849-1)
- Nivel de rendimiento «d» en ISO EN 13849-1:2008
- Capacidad SIL 2 en IEC 61508 y EN 61800-5-2
- SILCL 2 en EN 62061

- 1) Consulte EN IEC 61800-5-2 para más información sobre la función de Desconexión segura de par (STO).
- 2) Consulte EN IEC 60204-1 para más información sobre la categoría de parada 0 y 1.

Activación y terminación de la parada de seguridad

La función Parada de seguridad (STO) se activa eliminando la tensión en el Terminal 37 del Inversor de seguridad. Si se conecta el inversor de seguridad a dispositivos externos de seguridad que proporcionan un retardo de seguridad, puede obtenerse una instalación para una parada de seguridad de Categoría 1. La función Parada de seguridad del FC 302 puede utilizarse con motores sincrónicos, asíncronos y motores de magnetización permanente. Consulte los ejemplos en 3.12.1 *Función de parada de seguridad del terminal 37*.

¡NOTA!

FC 301 Protección A1: cuando la parada segura está incluida en el convertidor de frecuencia, la posición 18 del código descriptivo debe ser T o U. Si la posición 18 es B o X, el terminal 37 de parada de seguridad no está incluido.

Ejemplo:

Código descriptivo para el FC 301 A1 con parada de seguridad:

FC-301PK75T4Z20H4TGCXXSXXXXA0BXCXXXXD0

ADVERTENCIA

Después de instalar la parada de seguridad (STO) debe efectuarse una prueba de puesta en marcha según específica la sección *Prueba de puesta en marcha de parada de seguridad* de la Guía de Diseño. Es obligatorio pasar una prueba de puesta en marcha tras la primera instalación y después de cada cambio en la instalación de seguridad.

Datos técnicos de Parada de seguridad

Los siguientes valores están asociados con los diferentes tipos de niveles de seguridad:

Tiempo de reacción para T37

- Tiempo de reacción típico: 10 ms

Tiempo de reacción = demora entre desactivar la entrada STO y desconectar el puente de salida del convertidor de frecuencia

Datos para EN ISO 13849-1

- Nivel de rendimiento «d»
- MTTFd (Tiempo medio entre fallos peligrosos): 24 816 años
- DC (Cobertura del diagnóstico): 99 %
- Categoría 3
- Tiempo de vida 20 años

Datos para EN IEC 62061, EN IEC 61508, EN IEC 61800-5-2

- Capacidad SIL 2, SILCL 2
- PFH (Probabilidad de fallo peligroso por hora) = $7e-10FIT = 7e-19/h$
- SFF (Fracción de fallos seguros) > 99 %
- HFT (Tolerancia a fallos del hardware) = 0 (arquitectura 1oo1)
- Tiempo de vida 20 años

Datos para EN IEC 61508 demanda baja

- PFDavg para prueba de evidencia de 1 año: $3,07E-14$
- PFDavg para prueba de evidencia de 3 años: $9,20E-14$
- PFDavg para prueba de evidencia de 5 años: $1,53E-13$

Datos SISTEMA

Desde los datos de seguridad funcionales de Danfoss está disponible a través de la biblioteca de datos para su uso con la herramienta de cálculo SISTEMA del IFA (Instituto de Salud y Seguridad en el Trabajo del Seguro Social Alemán de Accidentes del Trabajo) y datos para el cálculo manual. La biblioteca se completa y amplía constantemente.

Abreviaturas relacionadas con la seguridad funcional

Abrev.	Refs.	Descripción
Cat.	EN 954-1	Categoría, nivel «B, 1-4»
FIT		Fallo en el tiempo: $1E-9$ horas
HFT	IEC 61508	Tolerancia a fallos del hardware: HFT = n significa que n+1 fallos podrían ocasionar una pérdida de la función de seguridad
MTTFd	EN ISO 13849-1	Tiempo medio entre fallos - peligrosos Unidad: años
PFH	IEC 61508	Probabilidad de fallos peligrosos por hora. Este valor se considerará si el dispositivo de seguridad funciona en modo de alta demanda (más de una vez al año) o en modo continuo, donde la frecuencia de demanda de funcionamiento que solicita un sistema relacionado con la seguridad es superior a una vez por año.
PL	EN ISO 13849-1	Nivel discreto empleado para especificar la capacidad de las partes relacionadas con la seguridad de sistemas de control para desempeñar una función de seguridad en condiciones no predecibles. Niveles a-e
SFF	IEC 61508	Fracción de fallos seguros [%]; parte porcentual de fallos seguros y fallos peligrosos detectados de una función de seguridad o de un subsistema relacionado con todos los fallos.
SIL	IEC 61508	Nivel de integridad de seguridad
STO	EN 61800-5-2	Desconexión segura de par
SS1	EN 61800-5-2	Parada de seguridad 1

Tabla 3.22

El valor PFDavg (Probabilidad de fallo según demanda) Probabilidad de fallo en caso de petición de la función de seguridad.

3.12.1 Función de parada de seguridad del terminal 37

El FC 302 y FC 301 (opción con bastidor A1) están disponibles con una función de parada de seguridad a través del terminal de control 37. La parada de seguridad desactiva la tensión de control de los semiconductores de potencia de la etapa de salida del convertidor de frecuencia, lo que a su vez impide generar la tensión necesaria para que el motor gire. Cuando se activa la parada de seguridad (T37), el convertidor de frecuencia emite una alarma, desconecta la unidad y hace que el motor entre en modo de inercia hasta que se detiene. Será necesario un arranque manual. La función de parada de seguridad puede utilizarse para detener el convertidor de frecuencia en situaciones de parada de emergencia. En el modo de funcionamiento normal, cuando no se necesite la parada de seguridad, utilice la función de parada normal del convertidor de frecuencia. Si se utiliza el arranque automático, deben cumplirse los requisitos indicados en el párrafo 5.3.2.5 de la norma ISO 12100-2.

Responsabilidad

Es responsabilidad del usuario asegurarse de que el personal que instala y utiliza la función de parada de seguridad:

- Lee y comprende las normas de seguridad relativas a la salud, la seguridad y la prevención de accidentes.
- Comprenden las indicaciones generales y de seguridad incluidas en esta descripción y en la descripción ampliada de la Guía de Diseño.
- Conocen a la perfección las normas generales y de seguridad correspondientes a la aplicación específica.

El usuario se define como integrador, operario y personal de mantenimiento y reparación.

Normas

El uso de la parada de seguridad en el terminal 37 conlleva el cumplimiento por parte del usuario de todas las disposiciones de seguridad, incluidas las normas, reglamentos y directrices pertinentes. La función de parada de seguridad opcional cumple las siguientes normas.

EN 954-1: 1996 categoría 3

IEC 60204-1: 2005 categoría 0, parada no controlada

IEC 61508: 1998 SIL2

IEC 61800-5-2: 2007, función de desconexión segura de par (STO)

IEC 62061: 2005 SIL CL2

ISO 13849-1: 2006 categoría 3 PL d

ISO 14118: 2000 (EN 1037), prevención de arranque inesperado

La información y las instrucciones del manual de funcionamiento no son suficientes como para utilizar la función de parada de seguridad de forma correcta y segura. Deben seguirse la información y las instrucciones relacionadas de la Guía de Diseño pertinente.

Medidas de protección

- Los sistemas de ingeniería para seguridad solo pueden ser instalados y puestos en marcha por personal cualificado y experimentado.
- La unidad debe instalarse en un armario IP54 o en un entorno equivalente. En aplicaciones especiales puede ser necesario un grado de protección IP mayor.
- El cable entre el terminal 37 y el dispositivo externo de seguridad debe estar protegido contra cortocircuitos, de conformidad con la tabla D.4 de la norma ISO 13849-2.
- Si hay fuerzas externas que influyan sobre el eje del motor, como cargas suspendidas, deben tomarse medidas adicionales (por ejemplo, un freno de retención de seguridad) para evitar peligros.

Instalación y configuración de la parada de seguridad

ADVERTENCIA

FUNCIÓN DE PARADA DE SEGURIDAD

La función de parada de seguridad **NO aísla la tensión de red al convertidor de frecuencia o los circuitos auxiliares. Realice las tareas en las partes eléctricas del convertidor de frecuencia o el motor únicamente después de aislar el suministro de tensión de red y de esperar el tiempo especificado en el apartado de seguridad de este manual. Si no aísla el suministro de tensión de red de la unidad y no espera el tiempo especificado, se puede producir la muerte o lesiones graves.**

- No se recomienda detener el convertidor de frecuencia utilizando la función de desconexión segura de par. Si un convertidor de frecuencia que está en funcionamiento se detiene con esta función, la unidad se desconectará y se parará por inercia. En caso de que esto no resulte aceptable (por ejemplo, porque suponga un peligro), el convertidor de frecuencia y la maquinaria deberán detenerse utilizando el modo de parada adecuado en lugar de recurrir a esta

función. Puede ser necesario un freno mecánico, en función de la aplicación.

- Con respecto a los convertidores de frecuencia síncronos y de motor de magnetización permanente, en caso de fallo múltiple en el semiconductor de potencia IGBT: en lugar de activar la función de desconexión segura de par, el sistema del convertidor de frecuencia puede producir un par de alineación que gira el motor como máximo 180/p grados. La «p» indica el número de par del polo.
- Esta función es adecuada para realizar tareas mecánicas en el sistema del convertidor de frecuencia o en la zona afectada de una máquina. No ofrece seguridad eléctrica. Esta función no debe utilizarse para controlar el arranque o la parada del convertidor de frecuencia.

Para que la instalación del convertidor de frecuencia sea segura, deben cumplirse los siguientes requisitos:

1. Retire el cable de puente entre los terminales de control 37 y 12 ó 13. No basta con cortar o romper el puente para evitar los cortocircuitos. (Consulte el puente de la *Ilustración 3.39*.)
2. Conecte un relé externo de control de seguridad a través de una función de seguridad NA (siga las instrucciones del dispositivo de seguridad) al terminal 37 (parada de seguridad) y al terminal 12 ó 13 (24 V CC). El relé de control de seguridad debe ser conforme a la categoría 3 (EN 954-1) / PL «d» (ISO 13849-1) o SIL 2 (EN 62061).

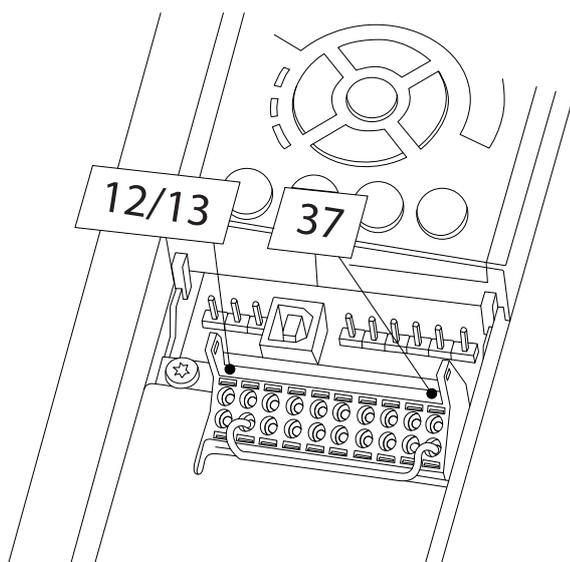


Ilustración 3.39 Puente entre el terminal 12 / 13 (24 V) y 37

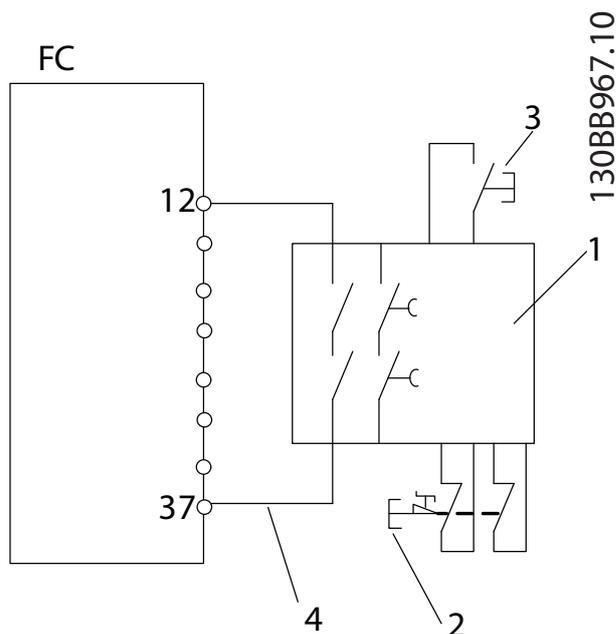


Ilustración 3.40 Instalación para conseguir una parada de categoría 0 (EN 60204-1) con categoría de seguridad 3 (EN 954-1) / PL «d» (ISO 13849-1) o SIL 2 (EN 62061).

1	Relé de seguridad (cat. 3, PL d or SIL2)
2	Botón de parada de emergencia
3	Botón Reset
4	Cable protegido contra cortocircuitos (si no se encuentra dentro del armario IP54)

Tabla 3.23

Prueba de puesta en marcha de la parada de seguridad

Después de la instalación y antes de ponerlo en funcionamiento por primera vez, realice una prueba de puesta en marcha de la instalación utilizando la parada de seguridad. Además, realice la prueba después de cada modificación de la instalación.

Ejemplo con STO

Un relé de seguridad evalúa las señales del botón de parada de emergencia y activa una función STO en el convertidor de frecuencia en caso de activación del botón de parada de emergencia (Consulte la *Ilustración 3.41*). Esta función de seguridad se corresponde con una parada de categoría 0 (parada no controlada) de acuerdo con la norma IEC 60204-1. Si se activa la función durante el funcionamiento, el motor se apagará de una forma incontrolada. Se retira la potencia del motor de forma segura para que no pueda moverse más. No es necesario monitorizar la planta en una parada. Si debe anticiparse un efecto de fuerza externa, es necesario aplicar medidas adicionales para prevenir de forma segura cualquier movimiento potencial (como, frenos mecánicos).

¡NOTA!

Para todas las aplicaciones con parada de seguridad es importante poder excluir un cortocircuito en el cableado hacia T37, lo cual se consigue como se describe en EN ISO 13849-2 D4, utilizando un cableado protegido (apantallado o separado).

Ejemplo con SS1

SS1 corresponde a una parada controlada, parada de categoría 1 conforme a IEC 60204-1 (consulte la *Ilustración 3.42*). Cuando active la función de seguridad, tendrá lugar una parada controlada normal, lo cual puede activarse a través del terminal 27. Una vez que ha expirado el tiempo de retardo seguro en el módulo de seguridad externo, el STO se disparará y el terminal 37 se ajustará bajo. La rampa de deceleración se efectuará como aparece configurado en el convertidor de frecuencia. Si el convertidor de frecuencia no se detiene tras el tiempo de retardo seguro, la activación de STO parará en inercia el convertidor de frecuencia.

¡NOTA!

Cuando se utiliza la función SS1, no se controla la seguridad de la rampa del freno del convertidor de frecuencia.

Ejemplo con Categoría 4/PL e aplicación

Allí donde el diseño del sistema de control de seguridad necesita dos canales para la función STO para alcanzar la categoría 4 / PL e, un canal puede implementarse por medio de una Parada de seguridad T37 (STO) y el otro por un contactor, que puede estar conectado bien en los circuitos de potencia de la entrada o salida del convertidor de frecuencia y ser controlado por el relé de seguridad (consulte la *Ilustración 3.43*). El contactor debe ser controlado a través de un contacto guiado auxiliar y estar conectado a la entrada de reinicio del relé de seguridad.

Conexión en paralelo de la entrada de la parada de seguridad en un relé de seguridad

Las entradas de parada de seguridad T37 (STO) pueden estar conectadas conjuntas directamente si es necesario controlar múltiples convertidores de frecuencia desde la misma línea de control a través de un relé de seguridad (consulte la *Ilustración 3.44*). La conexión de entradas entre sí aumenta las posibilidades de un fallo en la dirección no segura, puesto que un fallo en un convertidor de frecuencia puede traducirse en la inhabilitación de todos los convertidores de frecuencia. La probabilidad de un fallo en T37 es tan baja, que la probabilidad resultante sigue cumpliendo los requisitos para SIL2.

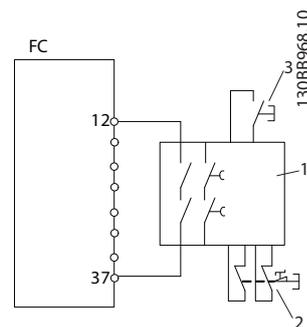


Ilustración 3.41 Ejemplo STO

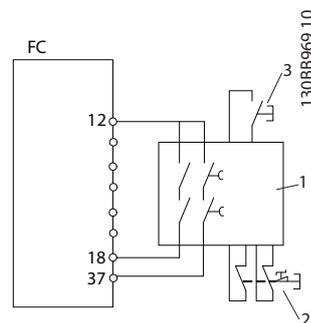


Ilustración 3.42 Ejemplo SS1

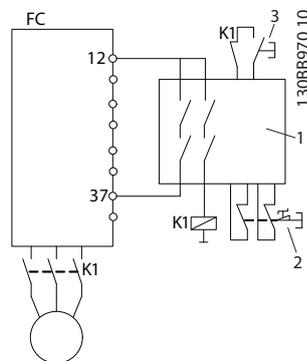


Ilustración 3.43 Ejemplo STO categoría 4

1	Relé de seguridad
2	Botón de parada de emergencia
3	Botón Reset

Tabla 3.24

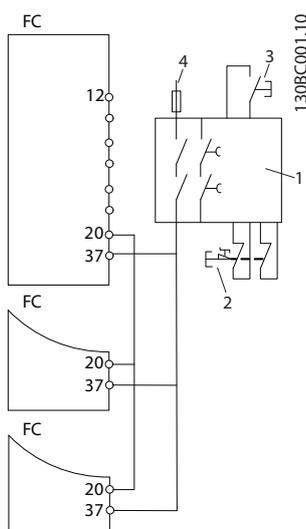


Ilustración 3.44 Ejemplo de conexión en paralelo de múltiples convertidores de frecuencia

1	Relé de seguridad
2	Botón de parada de emergencia
3	Botón Reset
4	24 V CC

Tabla 3.25

⚠️ ADVERTENCIA

La activación de la parada de seguridad (es decir, la retirada del suministro de tensión de 24 V CC al terminal 37) no proporciona seguridad eléctrica. La función de parada de seguridad en sí misma no es, por tanto, suficiente para implementar la función de desconexión de emergencia, tal y como se define en la norma EN 60204-1. La desconexión de emergencia requiere medidas de aislamiento eléctrico, como la desconexión de la red a través de un contactor adicional.

1. Activar la función Parada segura eliminando el suministro de tensión de 24 V CC al terminal 37.
2. Después de la activación de la Parada de seguridad (por ejemplo, tras el tiempo de respuesta) el convertidor de frecuencia pasa al modo de inercia (se detiene creando un campo rotacional en el motor). El tiempo de respuesta es típicamente inferior a 10 ms para el rango de rendimiento completo del FC 302.

Se garantiza que el convertidor de frecuencia no reiniciará la creación de un campo rotacional a causa de un fallo interno (según la Categoría 3 de las normas EN 954-1, PL d acc. EN ISO 13849-1 y SIL 2 acc. EN 62061). Después de la activación de la Parada de seguridad, la pantalla del FC 302 mostrará el texto «Parada de seguridad activada». El texto de ayuda asociado indica «La Parada de seguridad ha

sido activada». Esto significa que se ha activado la parada de seguridad o que el funcionamiento normal todavía no ha sido reiniciado después de la activación de la Parada de seguridad.

¡NOTA!

Los requisitos de la Cat. 3 (EN 954-1) / PL «d» (ISO 13849-1) sólo se cumplen cuando la alimentación de 24 V CC al terminal 37 se mantiene eliminada o baja mediante un dispositivo de seguridad, que a su vez cumple con los requisitos de la Cat. 3 (EN 954-1) / PL «d» (ISO 13849-1). Si actúan fuerzas externas en el motor, p.ej., en caso de eje vertical (cargas suspendidas) y un movimiento accidental, causado, por ejemplo, por la gravedad, pudiera causar un peligro, el motor no deberá ponerse en marcha sin medidas adicionales para la protección contra caídas. Es decir, es necesario instalar frenos mecánicos adicionales.

Para reanudar el funcionamiento después de la activación de la parada de seguridad, primero debe volver a aplicarse una tensión de 24 V CC al terminal 37 (todavía se muestra el texto «Parada segura activada») y, a continuación, debe crearse una señal de reinicio (por bus, E/S digital o pulsando la tecla [Reset] (Reinicio) del inversor).

De manera predeterminada, la función de parada de seguridad está establecida para funcionar con prevención de re arranque automático no intencionado. Esto significa que para terminar la parada de seguridad y continuar con el funcionamiento normal, es necesario primero volver a aplicar la alimentación de 24 V CC al Terminal 37. A continuación, debe enviarse una señal de Reinicio (por Bus, E/S digital o pulsando la tecla [Reset]).

La función de parada de seguridad puede configurarse para funcionar con re arranque automático cambiando el valor de 5-19 Terminal 37 parada segura del valor predeterminado [1] al valor [3]. Si está conectada una opción MCB 112 al convertidor, entonces el funcionamiento con re arranque automático se establece utilizando los valores [7] y [8].

El re arranque automático significa que la parada de seguridad termina y se continua con el funcionamiento normal tan pronto como se vuelva a aplicar la tensión de 24 V CC al Terminal 37; no es necesario enviar una señal de reinicio.

⚠️ ADVERTENCIA

El re arranque automático solo está permitido una de estas dos situaciones:

1. La prevención de re arranque no intencionado está implementado por otras partes de la instalación de la parada de seguridad.
2. Puede excluirse la presencia de alguien en zona peligrosa cuando la parada de seguridad no está activada. En particular, debe observarse el parágrafo 5.3.2.5 de la norma ISO 12100-2 2003.

3.12.2 Instalación de dispositivo externo de seguridad en combinación con MCB 112.

Si se utiliza el módulo de termistor MCB 112 con certificación Ex, que utiliza el Terminal 37 como su canal de desconexión en relación a la seguridad, entonces debe realizarse un AND entre la salida X44/12 del MCB 112 y el sensor relacionado con la seguridad (como botón de parada de emergencia, interruptor de protección, etc.) que activa la parada de seguridad. Esto significa que la salida al terminal 37 de parada de seguridad es ALTA (24 V) sólo si la señal de MCB 112 salida X44/12 y la señal del sensor de seguridad son ALTA. Si al menos una de las dos señales es BAJA, la salida al terminal 37 también debe ser BAJA. El dispositivo de seguridad y el propio AND lógico debe realizarse en conformidad con IEC 61508, SIL 2. La conexión desde la salida del dispositivo de seguridad con AND lógico seguro al Terminal 37, parada segura, debe tener protección contra cortocircuitos. Véase *Ilustración 3.45*.

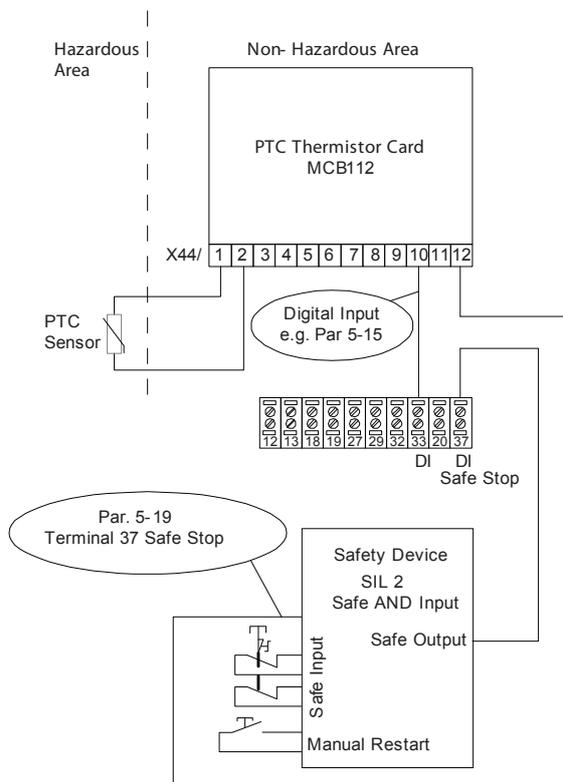


Ilustración 3.45 Ilustración de los aspectos esenciales para la instalación de una combinación de una aplicación de parada de seguridad y una aplicación MCB 112. El diagrama muestra una entrada de re arranque para el dispositivo de seguridad externo. Esto significa que en esta instalación, el 5-19 Terminal 37 parada segura debe ponerse a [7] o a [8]. Consulte el Manual de instrucciones de MCB 112, MG.33.VX.YY para obtener más detalles.

Ajustes de parámetros para dispositivo externo de seguridad en combinación con MCB112

Si está conectado el MCB 112, las selecciones adicionales ([4] – [9]) aparecen disponibles para el par. 5-19 (Terminal 37 parada segura). Las selecciones [1]* y [3] siguen estando disponibles, pero no se van a utilizar, puesto que son para instalaciones sin MCB 112 o cualquier otro dispositivo de seguridad externo. Si se selecciona por error [1]* ó [3] y el MCB 112 es disparado, entonces del convertidor de frecuencia reaccionará con una alarma «Fallo peligroso [A72]» y pondrá en inercia el convertidor de manera segura, sin re arranque automático. Las selecciones [4] y [5] no pueden realizarse cuando se utiliza un dispositivo de seguridad externo. Estas selecciones son de uso cuando únicamente un MCB 112 utiliza la parada de seguridad. Si se seleccionan por error [4] o [5] y el dispositivo externo de seguridad dispara la parada de seguridad, el convertidor de frecuencia reaccionará con una alarma «Fallo peligroso [A72]3, y pondrá el convertidor en inercia de manera segura, sin re arranque automático.

130BA967.11

Las selecciones [6] – [9] deben elegirse para la combinación de un dispositivo de seguridad externo y un MCB 112.

¡NOTA!

Tenga en cuenta que la selección [7] y [8] activa el rearranque automático cuando el dispositivo de seguridad externo es desactivado de nuevo.

Esto solo está permitido en las siguientes situaciones:

1. La prevención de rearranque no intencionado está implementado por otras partes de la instalación de la parada de seguridad.
2. Puede excluirse la presencia de alguien en zona peligrosa cuando la parada de seguridad no está activada. En particular, deben observarse el parágrafo 5.3.2.5 de ISO 12100-2 2003.

Consulte 10.6 MCB 112 Tarjeta de termistor PTC y el manual de funcionamiento de MCB 112 para obtener información más detallada.

3.12.3 Prueba de puesta en marcha de la parada de seguridad

Después de la instalación y antes de ponerlo en funcionamiento por primera vez, realice una prueba de puesta en marcha de una instalación o aplicación utilizando la Parada de seguridad del FC 300.

Además, realice la prueba después de cada modificación de la instalación o aplicación de la que forme parte la Parada de seguridad del FC 300.

¡NOTA!

Es obligatorio pasar una prueba de puesta en marcha tras la primera instalación y después de cada cambio en la instalación de seguridad.

La prueba de puesta en marcha (seleccione el caso, 1 ó 2, que sea aplicable):

Caso 1: se requiere prevención de rearranque para parada de seguridad (es decir, sólo parada de seguridad cuando 5-19 Terminal 37 parada segura se ajusta en el valor predeterminado [1], o combinación de parada de seguridad y MCB112, en cuyo caso, el 5-19 Terminal 37 parada segura se ajusta en [6] o [9]):

- 1.1 Retire el suministro de tensión de 24 V CC del terminal 37 mediante el dispositivo interruptor mientras el motor esté accionado por el FC 302 (es decir, sin interrumpir la alimentación de red). Pasa esta parte de la prueba si el motor reacciona con paro por inercia y se activa el freno mecánico (si está conectado), y en caso de que esté

instalado un LCP, se muestra "Parada segura [A68]".

1.2 Envíe la señal de Reinicio (por Bus, E/S digital o pulsando la tecla [Reset]). Pasa esta parte de la prueba si el motor permanece en el estado de Parada de seguridad y el freno mecánico (si está conectado) permanece activado.

1.3 A continuación, vuelva a aplicar 24 V CC al terminal 37. Pasa esta parte de la prueba si el motor permanece en estado de inercia y el freno mecánico (si está conectado) permanece activado.

1.4 Envíe la señal de Reinicio (por Bus, E/S digital o pulsando la tecla [Reset]). Pasa esta parte de la prueba si el motor vuelve a estar operativo.

La prueba de puesta en marcha se supera si se superan los cuatro pasos de la prueba, 1.1, 1.2, 1.3 y 1.4.

Caso 2: Se desea y se permite el rearranque automático de parada de seguridad (es decir, solo parada de seguridad cuando el 5-19 Terminal 37 parada segura se ajusta en [3], o se combina la parada de seguridad con MCB112, en cuyo caso el 5-19 Terminal 37 parada segura se ajusta en [7] o [8]):

2.1 Retire el suministro de tensión de 24 V CC del terminal 37 mediante el dispositivo interruptor mientras el motor esté accionado por el FC 302 (es decir, sin interrumpir la alimentación de red). Pasa esta parte de la prueba si el motor reacciona con paro por inercia y se activa el freno mecánico (si está conectado) y, en el caso de que esté instalado un LCP, se muestra en la pantalla «Parada segura [W68]».

2.2 A continuación, vuelva a aplicar 24 V CC al terminal 37.

Pasa esta parte de la prueba si el motor vuelve a estar operativo. La prueba de puesta en marcha se supera si se superan los dos pasos de la prueba, 2.1 y 2.2.

¡NOTA!

Consulte la advertencia del comportamiento de reinicio en 3.12.1 Función de parada de seguridad del terminal 37

¡NOTA!

La función Parada de seguridad del FC 302 puede utilizarse con motores síncronos y asíncronos. Puede suceder que se produzcan dos fallos en el semiconductor de potencia del convertidor de frecuencia. Esto puede provocar una rotación residual si se utilizan motores síncronos o de magnetización permanente. La rotación puede calcularse así: $\text{ángulo} = 360 / (\text{número de polos})$. La aplicación que usa motores síncronos o de magnetización permanente debe tener esto en cuenta y garantizar que no se trate de un problema crítico de seguridad. Esta situación no es relevante para los motores asíncronos.

3.13 Certificados

3

Certificate

TÜV NORD SysTec GmbH & Co. KG hereby certifies

Danfoss Drives A/S
 Ulsnæs 1
 DK-6300 Graasten
 Denmark

for the realisation of the function "Safe Stop - STO"
 in the Danfoss drives types

**VL^T® Automation Drive FC 302, VL^T® Automation Drive FC 301 in the A1 housing
 VL^T® AQUA Drive FC 202, VL^T® HVAC Drive FC 102**

the compliance with the requirements listed in the following standards

- IEC 61800-5-2:2007; Designated Safety Function "Safe Torque Off - STO; SIL2 capability
- IEC 61508; Part 1:1998 + Corrigendum 1999
- EN 61508; Part 2:2000; SIL 2 capability for STO function
- EN ISO 13849-1:2006; PL d, EN 954-1:1996; Category 3
- IEC 62061:2005; SILCL 2

based on report No. SAS-163/2006C in the valid version.
 This certificate entitles the holder to use the mark:

FC 102
FC 202
FC 301 A1
FC 302
 with STO function

EN ISO 13849-1:2006
 PL „d“
 IEC 61508-1:1998 and
 Corrigendum 1999;
 IEC 61508-2:2000;
 SIL2 capability
 IEC 62061:2005
 SILCL2 capability
 EN 954-1:1996
 Category 3;

Expiry date: 2013-01-16
Certification No.: SAS1724/07, Vers. 1.0
Reference No.: M.IB5.03.122.01.SLA
 86150 Augsburg
 Augsburg, 2008-01-16

TÜV NORD SysTec GmbH & Co. KG
 Branch South
 Halderstraße 27
 86150 Augsburg
 Germany

Dr. Immanuel Höfer

130BB178.10

Ilustración 3.46



Danfoss Drives A/S

Ulsnæs 1
DK-6300 Graasten Denmark
Reg.No.: 233981

Telephone: +45 7488 2222
Telefax: +45 7465 2580

E-mail: led@Danfoss.com
Homepage: www.danfoss.com

13088837.10

Your ref.	Our ref.	Date	Direct dialling
	501G1225en01	2009-05-26	+45 7488 4615

MANUFACTURE'S DECLARATION

Danfoss Drives A/S
DK-6300 Graasten Denmark

declares on our responsibility that below products including all available power and control options:

VLT® HVAC Drive series FC-102 (FC-102P1K1T2 - FC-102P45KT2)
 VLT® HVAC Drive series FC-102 (FC-102P1K1T4 - FC-102P450T4)
 VLT® HVAC Drive series FC-102 (FC-102P1K1T6 - FC-102P90KT6)
 VLT® HVAC Drive series FC-102 (FC-102P75KT6 - FC-102P500T6)
 VLT® AQUA Drive series FC-202 (FC-202PK25T2 - FC-202P45KT2)
 VLT® AQUA Drive series FC-202 (FC-202PK37T4 - FC-202P1M0T4)
 VLT® AQUA Drive series FC-202 (FC-202PK75T6 - FC-202P90KT6)
 VLT® AQUA Drive series FC-202 (FC-202P45KT7 - FC-202P1M2T7)
 VLT® AutomationDrive series FC-301 (FC-301PK25T2 - FC-301P37KT2)
 VLT® AutomationDrive series FC-301 (FC-301PK37T4 - FC-301P75KT4)
 VLT® AutomationDrive series FC-302 (FC-302PK25T2 - FC-302P37KT2)
 VLT® AutomationDrive series FC-302 (FC-302PK37T5 - FC-302P800T5)
 VLT® AutomationDrive series FC-302 (FC-302PK75T6 - FC-302P75KT6)
 VLT® AutomationDrive series FC-302 (FC-302P37KT7 - FC-302P1M0T7)

covered by this certificate are short circuit protected and meets the requirements in IEC61800-5-1 2nd edition clause 5.2.3.6.3, if the product is used and installed according to our instructions. The short circuit protection will operate within 20µS in case of a full short circuit from motor output terminal to protective earth.

Issued by:



Lars Erik Donau
Quality Systems Manager

4 FC 300 Selección

4.1 Datos eléctricos - 200-240 V

Alimentación de red 3 x 200-240 V CA										
FC 301/FC 302		PK25	PK37	PK55	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P3K7
	Eje de salida típico [kW]	0,25	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3	3,7
	Protección IP20/IP21	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3
	Protección IP 20 (sólo FC 301)	A1	A1	A1	A1	A1	A1	-	-	-
	Protección IP55, 66	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A5	A5
Intensidad de salida										
	Continua (3 x 200-240 V) [A]	1,8	2,4	3,5	4,6	6,6	7,5	10,6	12,5	16,7
	Intermitente (3 x 200-240 V) [A]	2,9	3,8	5,6	7,4	10,6	12,0	17,0	20,0	26,7
	Continua kVA (208 V CA) [kVA]	0,65	0,86	1,26	1,66	2,38	2,70	3,82	4,50	6,00
Intensidad de entrada máx.										
	Continua (3 x 200-240 V) [A]	1,6	2,2	3,2	4,1	5,9	6,8	9,5	11,3	15,0
	Intermitente (3 x 200-240 V) [A]	2,6	3,5	5,1	6,6	9,4	10,9	15,2	18,1	24,0
Especificaciones adicionales										
	Sección transversal máx. del cable IP20, 21 (red, motor, freno y carga compartida) [mm ² (AWG)] ²⁾	4,4,4 (12,12,12) (mín. 0,2(24))								
	Sección transversal máx. del cable IP55, 66 ⁵⁾ (red, motor, freno y carga compartida) [mm ² (AWG)]	4,4,4 (12,12,12)								
	Sección transversal máx. del cable ⁵⁾ con desconexión	6,4,4 (10,12,12)								
	Pérdida estimada de potencia a carga máx. nominal [W] ⁴⁾	21	29	42	54	63	82	116	155	185
	Peso, protección IP20 [kg]	4,7	4,7	4,8	4,8	4,9	4,9	4,9	6,6	6,6
	A1 (IP20)	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	-	-	-
	A5 (IP55, 66)	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5
Rendimiento ⁴⁾	0,94	0,94	0,95	0,95	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	

0,25-3,7 kW solamente disponible como 160 % de sobrecarga alta.

Tabla 4.1

Alimentación de red 3 x 200-240 V CA							
FC 301/FC 302		P5K5		P7K5		P11K	
Carga alta / normal1)		SA	SN	SA	SN	SA	SN
Eje de salida típico [kW]		5,5	7,5	7,5	11	11	15
Protección IP20		B3		B3		B4	
Protección IP21		B1		B1		B2	
Protección IP55, 66		B1		B1		B2	
Intensidad de salida							
Continua (3 x 200-240 V) [A]		24,2	30,8	30,8	46,2	46,2	59,4
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (3 x 200-240 V) [A]		38,7	33,9	49,3	50,8	73,9	65,3
Continua kVA (208 V CA) [kVA]		8,7	11,1	11,1	16,6	16,6	21,4
Intensidad de entrada máx.							
Continua (3 x 200-240 V) [A]		22	28	28	42	42	54
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (3 x 200-240 V) [A]		35,2	30,8	44,8	46,2	67,2	59,4
Especificaciones adicionales							
Sección transversal máx. de cable IP21 ⁵⁾ (red, freno, motor, carga compartida) [mm ² (AWG2)] ²⁾		16,10, 16 (6,8,6)		16,10, 16 (6,8,6)		35,-,- (2,-,-)	
Sección transversal máx. de cable IP21 ⁵⁾ (motor) [mm ² (AWG)] ²⁾		10,10,- (8,8,-)		10,10,- (8,8,-)		35,25,25 (2,4,4)	
Sección transversal máx. de cable IP20 ⁵⁾ (red, freno, motor, carga compartida)		10,10,- (8,8,-)		10,10,- (8,8,-)		35,-,- (2,-,-)	
Sección transversal máx. de cable con desconexión [mm ² (AWG)] ²⁾		16,10,10 (6,8,8)					
Pérdida estimada de potencia a carga máx. nominal [W] ⁴⁾		239	310	371	514	463	602
Peso, protección IP21, IP55, 66 [kg]		23		23		27	
Rendimiento ⁴⁾		0,964		0,959		0,964	

Tabla 4.2

Alimentación de red 3 x 200-240 V CA											
FC 301/FC 302		P15K		P18K		P22K		P30K		P37K	
Carga alta / normal ¹⁾		SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN
Eje de salida típico [kW]		15	18,5	18,5	22	22	30	30	37	37	45
Protección IP20		B4		C3		C3		C4		C4	
Protección IP21		C1		C1		C1		C1		C1	
Protección IP55, 66		C1		C1		C1		C2		C2	
Intensidad de salida											
Continua (3 x 200-240 V) [A]		59,4	74,8	74,8	88	88	115	115	143	143	170
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (3 x 200-240 V) [A]		89,1	82,3	112	96,8	132	127	173	157	215	187
Continua kVA (208 V CA) [kVA]		21,4	26,9	26,9	31,7	31,7	41,4	41,4	51,5	51,5	61,2
Intensidad de entrada máx.											
Continua (3 x 200-240 V) [A]		54	68	68	80	80	104	104	130	130	154
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (3 x 200-240 V) [A]		81	74,8	102	88	120	114	156	143	195	169
Especificaciones adicionales											
Sección transversal máx. de cable IP20 ³⁾ (red, freno, motor, carga compartida)		35 (2)		50 (1)		50 (1)		120 (300 MCM)		150 (300 MCM)	
Sección transversal máx. del cable IP21, 55, 665) (red, motor) [mm ² (AWG)]		50 (1)		50 (1)		50 (1)		150 (300 MCM)		150 (300 MCM)	
Sección transversal máx. de cable IP21, 55, 665)(freno, carga compartida) [mm ² (AWG2)] 2)		50 (1)		50 (1)		50 (1)		95 (3/0)		95 (3/0)	
Tamaño máx. de cable con desconexión de red [mm ² (AWG)] 2)		50, 35, 35 (1, 2, 2)						95, 70, 70 (3/0, 2/0, 2/0)		185, 150, 120 (350 MCM, 300 MCM, 4/0)	
Pérdida estimada de potencia a carga máx. nominal [W] ⁴⁾		624	737	740	845	874	1140	1143	1353	1400	1636
Peso, protección IP21, 55/66 [kg]		45		45		45		65		65	
Rendimiento ⁴⁾		0,96		0,97		0,97		0,97		0,97	

Tabla 4.3

Consulte la clasificación de los fusibles en 8.3.1 Fusibles .

1) Sobrecarga alta = 160 % del par durante 60 s, Sobrecarga normal = 110 % del par durante 60 s.

2) Calibre de cables estadounidense (AWG).

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

4) La pérdida de potencia típica es en condiciones de carga nominal y se espera que esté dentro del +/-15 % (la tolerancia está relacionada con la variedad en las condiciones de cable y tensión).

Los valores están basados en el rendimiento típico de un motor (en el límite de eff_2 / eff_3). Los motores con rendimiento inferior se añaden a la pérdida de potencia del convertidor de frecuencia y a la inversa.

Si la frecuencia de conmutación se incrementa en comparación con los ajustes predeterminados, las pérdidas de potencia pueden aumentar significativamente. Se incluye el consumo del

LCP y de las tarjetas de control típicas. La carga del cliente y las opciones adicionales pueden añadir hasta 30 W a las pérdidas. (Aunque normalmente sólo 4 W extra por una tarjeta de control a plena carga o por cada opción en la ranura A o B).

Pese a que las mediciones se realizan con instrumentos del máximo nivel, debe admitirse una imprecisión en las mismas de +/-5 %.

5) Los tres valores para la sección transversal del cable máxima son para los terminales de núcleo único, de cable flexible y de cable flexible con manguito, respectivamente.

4.2 Datos eléctricos - 380-500 V

4

Alimentación de red 3 x 380-500 V CA (FC 302), 3 x 380-480 V CA (FC 301)										
	PK 37	PK 55	PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5
FC 301/FC 302										
Eje de salida típico [kW]	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5
Protección IP20/IP21	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A2	A3	A3
Protección IP20 (FC 301 solo)	A1	A1	A1	A1	A1					
Protección IP55, 66	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A4/A5	A5	A5
Intensidad de salida										
Sobrecarga alta del 160 % durante 1 min.										
Eje de salida [kW]	0,37	0,55	0,75	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5
Continua (3 x 380-440 V) [A]	1,3	1,8	2,4	3	4,1	5,6	7,2	10	13	16
Intermitente (3 x 380-440 V) [A]	2,1	2,9	3,8	4,8	6,6	9,0	11,5	16	20,8	25,6
Continua (3 x 441-500 V) [A]	1,2	1,6	2,1	2,7	3,4	4,8	6,3	8,2	11	14,5
Intermitente (3 x 441-500 V) [A]	1,9	2,6	3,4	4,3	5,4	7,7	10,1	13,1	17,6	23,2
Continua kVA (400 V CA) [kVA]	0,9	1,3	1,7	2,1	2,8	3,9	5,0	6,9	9,0	11,0
Continua kVA (460 V CA) [kVA]	0,9	1,3	1,7	2,4	2,7	3,8	5,0	6,5	8,8	11,6
Intensidad de entrada máx.										
Continua (3 x 380-440 V) [A]	1,2	1,6	2,2	2,7	3,7	5,0	6,5	9,0	11,7	14,4
Intermitente (3 x 380-440 V) [A]	1,9	2,6	3,5	4,3	5,9	8,0	10,4	14,4	18,7	23,0
Continua (3 x 441-500 V) [A]	1,0	1,4	1,9	2,7	3,1	4,3	5,7	7,4	9,9	13,0
Intermitente (3 x 441-500 V) [A]	1,6	2,2	3,0	4,3	5,0	6,9	9,1	11,8	15,8	20,8
Especificaciones adicionales										
Sección transversal máx. del cable IP20, 21 (red, motor, freno y carga compartida) [mm ² (AWG)] ²⁾	4,4,4 (12,12,12) (mín. 0,2(24))									
Sección transversal máx. del cable IP55, 66 ⁵⁾ (red, motor, freno y carga compartida) [mm ² (AWG)]	4,4,4 (12,12,12)									
Sección transversal máx. del cable ⁵⁾ con desconexión	6,4,4 (10,12,12)									
Pérdida estimada de potencia a carga máx. nominal [W] ⁴⁾	35	42	46	58	62	88	116	124	187	255
Peso, protección IP20	4,7	4,7	4,8	4,8	4,9	4,9	4,9	4,9	6,6	6,6
Protección IP55, 66	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	14,2	14,2
Rendimiento ⁴⁾	0,93	0,95	0,96	0,96	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97

0,37-7,5 kW solamente disponible como 160 % de sobrecarga alta.

Tabla 4.4

Alimentación de red 3 x 380-500 V CA (FC 302), 3 x 380-480 V CA (FC 301)									
FC 301/FC 302		P11K		P15K		P18K		P22K	
Carga alta / normal1)		SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN
Eje de salida típico [kW]		11	15	15	18,5	18,5	22,0	22,0	30,0
Protección IP20		B3		B3		B4		B4	
Protección IP21		B1		B1		B2		B2	
Protección IP55, 66		B1		B1		B2		B2	
Intensidad de salida									
Continua (3 x 380-440 V) [A]		24	32	32	37,5	37,5	44	44	61
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (3 x 380-440 V) [A]		38,4	35,2	51,2	41,3	60	48,4	70,4	67,1
Continua (3 x 441-500 V) [A]		21	27	27	34	34	40	40	52
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (3 x 441-500 V) [A]		33,6	29,7	43,2	37,4	54,4	44	64	57,2
Continua kVA (400 V CA) [kVA]		16,6	22,2	22,2	26	26	30,5	30,5	42,3
Continua kVA (460 V CA) [kVA]			21,5		27,1		31,9		41,4
Intensidad de entrada máx.									
Continua (3 x 380-440 V) [A]		22	29	29	34	34	40	40	55
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (3 x 380-440 V) [A]		35,2	31,9	46,4	37,4	54,4	44	64	60,5
Continua (3 x 441-500 V) [A]		19	25	25	31	31	36	36	47
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (3 x 441-500 V) [A]		30,4	27,5	40	34,1	49,6	39,6	57,6	51,7
Especificaciones adicionales									
Sección transversal máx. de cable IP21 ⁵⁾ (red, freno, motor, carga compartida) [mm ² (AWG2)] 2)		16, 10, 16 (6, 8, 6)		16, 10, 16 (6, 8, 6)		35,-,-(2,-,-)		35,-,-(2,-,-)	
Sección transversal máx. de cable IP21, 55, 66 ⁵⁾ (motor) [mm ² (AWG)] 2)		10, 10,- (8, 8,-)		10, 10,- (8, 8,-)		35, 25, 25 (2, 4, 4)		35, 25, 25 (2, 4, 4)	
Sección transversal máx. de cable IP20 ⁵⁾ (red, freno, motor, carga compartida)		10, 10,- (8, 8,-)		10, 10,- (8, 8,-)		35,-,-(2,-,-)		35,-,-(2,-,-)	
Sección transversal máx. de cable con desconexión [mm ² (AWG)] 2)		16, 10, 10 (6, 8, 8)							
Pérdida estimada de potencia a carga máx. nominal [W] ⁴⁾		291	392	379	465	444	525	547	739
Peso, protección IP20 [kg]		12		12		23,5		23,5	
Peso, protección IP21, IP55, 66 [kg]		23		23		27		27	
Rendimiento ⁴⁾		0,98		0,98		0,98		0,98	

Tabla 4.5

Alimentación de red 3 x 380-500 V CA (FC 302), 3 x 380-480 V CA (FC 301)											
FC 301/FC 302		P30K		P37K		P45K		P55K		P75K	
Carga alta / normal ¹⁾		SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN
Eje de salida típico [kW]		30	37	37	45	45	55	55	75	75	90
Protección IP20		B4		C3		C3		C4		C4	
Protección IP21		C1		C1		C1		C2		C2	
Protección IP55, 66		C1		C1		C1		C2		C2	
Intensidad de salida											
Continua (3 x 380-440 V) [A]		61	73	73	90	90	106	106	147	147	177
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (3 x 380-440 V) [A]		91,5	80,3	110	99	135	117	159	162	221	195
Continua (3 x 441-500 V) [A]		52	65	65	80	80	105	105	130	130	160
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (3 x 441-500 V) [A]		78	71,5	97,5	88	120	116	158	143	195	176
Continua kVA (400 V CA) [kVA]		42,3	50,6	50,6	62,4	62,4	73,4	73,4	102	102	123
Continua kVA (460 V CA) [kVA]			51,8		63,7		83,7		104		128
Intensidad de entrada máx.											
Continua (3 x 380-440 V) [A]		55	66	66	82	82	96	96	133	133	161
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (3 x 380-440 V) [A]		82,5	72,6	99	90,2	123	106	144	146	200	177
Continua (3 x 441-500 V) [A]		47	59	59	73	73	95	95	118	118	145
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (3 x 441-500 V) [A]		70,5	64,9	88,5	80,3	110	105	143	130	177	160
Especificaciones adicionales											
Sección transversal máx. de cable IP205(red y motor)		35 (2)		50 (1)		50 (1)		150 (300mcm)		150 (300mcm)	
Sección transversal máx. de cable IP205(freno y carga compartida)		35 (2)		50 (1)		50 (1)		95 (4/0)		95 (4/0)	
Sección transversal máx. del cable IP21, 55, 665 (red, motor) [mm ² (AWG)]		50 (1)		50 (1)		50 (1)		150 (300MCM)		150 (300MCM)	
Sección transversal máx. de cable IP21, 55, 665 (freno, carga compartida) [mm ² (AWG)] 2)		50 (1)		50 (1)		50 (1)		95 (3/0)		95 (3/0)	
Tamaño máx. de cable con desconexión de red [mm ² (AWG)] 2)		50, 35, 35 (1, 2, 2)						95, 70, 70 (3/0, 2/0, 2/0)		185, 150, 120 (350MCM, 300MCM, 4/0)	
Pérdida estimada de potencia a carga máx. nominal [W] ⁴⁾		570	698	697	843	891	1083	1022	1384	1232	1474
Peso, protección IP21, IP55, 66 [kg]		45		45		45		65		65	
Rendimiento ⁴⁾		0,98		0,98		0,98		0,98		0,99	

Tabla 4.6

Consulte la clasificación de los fusibles en 8.3.1 Fusibles .

1) Sobrecarga alta = 160 % del par durante 60 s, Sobrecarga normal = 110 % del par durante 60 s.

2) Calibre de cables estadounidense (AWG).

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

4) La pérdida de potencia típica es en condiciones de carga nominal y se espera que esté dentro del +/-15 % (la tolerancia está relacionada con la variedad en las condiciones de cable y tensión).

Los valores están basados en el rendimiento típico de un motor (en el límite de eff_2 / eff_3). Los motores con rendimiento inferior se añaden a la pérdida de potencia del convertidor de frecuencia y a la inversa.

Si la frecuencia de conmutación se incrementa en comparación con los ajustes predeterminados, las pérdidas de potencia pueden aumentar significativamente. Se incluye el consumo de

LCP y de las tarjetas de control típicas. La carga del cliente y las opciones adicionales pueden añadir hasta 30 W a las pérdidas. (Aunque normalmente sólo 4 W extra por una tarjeta de control a plena carga o por cada opción en la ranura A o B).

Pese a que las mediciones se realizan con instrumentos del máximo nivel, debe admitirse una imprecisión en las mismas de +/-5 %.

5) Los tres valores para la sección transversal del cable máxima son para los terminales de núcleo único, de cable flexible y de cable flexible con manguito, respectivamente.

Alimentación de red 3 x 380 - 500 V CA											
FC 302		P90K		P110		P132		P160		P200	
Carga alta / normal*		SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN
	Salida típica de eje a 400 V [kW]	90	110	110	132	132	160	160	200	200	250
	Salida típica de eje a 460 V [CV]	125	150	150	200	200	250	250	300	300	350
	Salida típica de eje a 500 V [kW]	110	132	132	160	160	200	200	250	250	315
	Protección IP21	D1		D1		D2		D2		D2	
	Protección IP54	D1		D1		D2		D2		D2	
	Protección IP00	D3		D3		D4		D4		D4	
Intensidad de salida											
	Continua (a 400 V) [A]	177	212	212	260	260	315	315	395	395	480
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 400 V) [A]	266	233	318	286	390	347	473	435	593	528
	Continua (a 460/ 500 V) [A]	160	190	190	240	240	302	302	361	361	443
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 460/ 500 V) [A]	240	209	285	264	360	332	453	397	542	487
	Continua kVA (a 400 V) [kVA]	123	147	147	180	180	218	218	274	274	333
	Continua kVA (a 460 V) [kVA]	127	151	151	191	191	241	241	288	288	353
	Continua kVA (a 500 V) [kVA]	139	165	165	208	208	262	262	313	313	384
Intensidad de entrada máx.											
	Continua (a 400 V) [A]	171	204	204	251	251	304	304	381	381	463
	Continua (a 460/ 500 V) [A]	154	183	183	231	231	291	291	348	348	427
	Dimensión máx. del cable, red, motor, freno y carga compartida [mm ² (AWG ²)]	2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 150 (2 x 300 mcm)		2 x 150 (2 x 300 mcm)		2 x 150 (2 x 300 mcm)	
	Fusibles de red externos máx. [A] 1	300		350		400		500		630	
	Pérdida de potencia estimada a 400 V [W] 4)	2369	2907	2634	3357	3117	3914	3640	4812	4288	5517
	Pérdida de potencia estimada a 460 V [W]	2162	2599	2350	3078	2886	3781	3629	4535	3624	5025
	Peso, protección IP21, IP 54 [kg]	96		104		125		136		151	
	Peso, protección IP00 [kg]	82		91		112		123		138	
	Eficacia4)	0,98									
	Frecuencia de salida	0 - 800 Hz									
	Desconexión por sobrettemperatura disipador	90 °C		110 °C		110 °C		110 °C		110 °C	
	Desconexión por ambiente de tarjeta de potencia	75 °C									

* Sobrecarga alta = 160 % del par durante 60 s, Sobrecarga normal = 110 % del par durante 60 s.

Tabla 4.7

Alimentación de red 3 x 380 - 500 V CA										
FC 302		P250		P315		P355		P400		
Carga alta / normal*		SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN	
	Salida típica de eje a 400 V [kW]	250	315	315	355	355	400	400	450	
	Salida típica de eje a 460 V [CV]	350	450	450	500	500	600	550	600	
	Salida típica de eje a 500 V [kW]	315	355	355	400	400	500	500	530	
	Protección IP21	E1		E1		E1		E1		
	Protección IP54	E1		E1		E1		E1		
	Protección IP00	E2		E2		E2		E2		
Intensidad de salida										
	Continua (a 400 V) [A]	480	600	600	658	658	745	695	800	
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 400 V) [A]	720	660	900	724	987	820	1043	880	
	Continua (a 460/ 500 V) [A]	443	540	540	590	590	678	678	730	
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 460/ 500 V) [A]	665	594	810	649	885	746	1017	803	
	Continua kVA (a 400 V) [kVA]	333	416	416	456	456	516	482	554	
	Continua kVA (a 460 V) [kVA]	353	430	430	470	470	540	540	582	
	Continua kVA (a 500 V) [kVA]	384	468	468	511	511	587	587	632	
Intensidad de entrada máx.										
	Continua (a 400 V) [A]	472	590	590	647	647	733	684	787	
	Continua (a 460/ 500 V) [A]	436	531	531	580	580	667	667	718	
	Dimensión máx. del cable, red, motor y carga compartida [mm ² (AWG ²)]	4x240 (4x500 mcm)								
	Dimensión máxima del cable, freno [mm ² (AWG ²)]	2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		
	Fusibles de red externos máx. [A] 1	700		900		900		900		
	Pérdida de potencia estimada a 400 V [W] 4)	5059	6705	6794	7532	7498	8677	7976	9473	
	Pérdida de potencia estimada a 460 V [W]	4822	6082	6345	6953	6944	8089	8085	7814	
	Peso, protección IP21, IP 54 [kg]	263		270		272		313		
	Peso, protección IP00 [kg]	221		234		236		277		
	Eficacia ⁴)	0,98								
	Frecuencia de salida	0 - 600 Hz								
	Desconexión por sobretemperatura disipador	110 °C								
	Desconexión por ambiente de tarjeta de potencia	75 °C								

* Sobrecarga alta = 160 % del par durante 60 s, Sobrecarga normal = 110 % del par durante 60 s.

Tabla 4.8

Alimentación de red 3 x 380 - 500 V CA													
FC 302		P450		P500		P560		P630		P710		P800	
Carga alta / normal*		SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN
	Salida típica de eje a 400 V [kW]	450	500	500	560	560	630	630	710	710	800	800	1000
	Salida típica de eje a 460 V [CV]	600	650	650	750	750	900	900	1000	1000	1200	1200	1350
	Salida típica de eje a 500 V [kW]	530	560	560	630	630	710	710	800	800	1000	1000	1100
	Protección IP21, 54 sin / con armario de opciones	F1/ F3		F1/ F3		F1/ F3		F1/ F3		F2/ F4		F2/ F4	
Intensidad de salida													
	Continua (a 400 V) [A]	800	880	880	990	990	1120	1120	1260	1260	1460	1460	1720
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 400 V) [A]	1200	968	1320	1089	1485	1232	1680	1386	1890	1606	2190	1892
	Continua (a 460/ 500 V) [A]	730	780	780	890	890	1050	1050	1160	1160	1380	1380	1530
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 460/ 500 V) [A]	1095	858	1170	979	1335	1155	1575	1276	1740	1518	2070	1683
	Continua kVA (a 400 V) [kVA]	554	610	610	686	686	776	776	873	873	1012	1012	1192
	Continua kVA (a 460 V) [kVA]	582	621	621	709	709	837	837	924	924	1100	1100	1219
	Continua kVA (a 500 V) [kVA]	632	675	675	771	771	909	909	1005	1005	1195	1195	1325
Intensidad de entrada máx.													
	Continua (a 400 V) [A]	779	857	857	964	964	1090	1090	1227	1227	1422	1422	1675
	Continua (a 460/ 500 V) [A]	711	759	759	867	867	1022	1022	1129	1129	1344	1344	1490
	Dimensión máx. del cable, motor [mm ² (CCE ²)]	8x150 (8x300 mcm)						12x150 (12x300 mcm)					
	Dimensión máx. del cable de tensión de red F1/F2 [mm ² (AWG ²)]	8x240 (8x500 mcm)											
	Dimensión máx. del cable de tensión de red F3/F4 [mm ² (AWG ²)]	8x456 (8x900 mcm)											
	Dimensión máx. del cable, carga compartida [mm ² (AWG ²)]	4x120 (4x250 mcm)											
	Dimensión máxima del cable, freno [mm ² (AWG ²)]	4x185 (4x350 mcm)						6x185 (6x350 mcm)					
	Fusibles de red externos máx. [A] 1	1600				2000				2500			
	Pérdida de potencia estimada a 400 V [W] ⁴⁾	9031	10162	10146	11822	10649	12512	12490	14674	14244	17293	15466	19278
	Pérdida de potencia estimada a 460 V [W]	8212	8876	8860	10424	9414	11595	11581	13213	13005	16229	14556	16624
	F3/F4 Pérdidas máximas añadidas de A1 RFI, Magnetotérmico o Disyuntor y Contactor F3/F4	893	963	951	1054	978	1093	1092	1230	2067	2280	2236	2541
	Pérdidas máximas de opciones de panel	400											
	Peso, protección IP21, IP 54 [kg]	1004/ 1299		1004/ 1299		1004/ 1299		1004/ 1299		1246/ 1541		1246/ 1541	
	Peso módulo rectificador [kg]	102		102		102		102		136		136	
	Peso módulo inversor [kg]	102		102		102		136		102		102	
	Rendimiento ⁴⁾	0,98											
	Frecuencia de salida	0-600 Hz											
	Desconexión por sobretensión disipador	95 °C											
	Desconexión por ambiente de tarjeta de potencia	75 °C											

* Sobrecarga alta = 160 % del par durante 60 s, Sobrecarga normal = 110 % del par durante 60 s.

Tabla 4.9

Alimentación de red 6 x 380 - 500 V CA, 12 impulsos								
FC 302	P250		P315		P355		P400	
Carga alta / normal*	SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN
Salida típica de eje a 400 V [kW]	250	315	315	355	355	400	400	450
Salida típica de eje a 460 V [CV]	350	450	450	500	500	600	550	600
Salida típica de eje a 500 V [kW]	315	355	355	400	400	500	500	530
Protección IP21	F8/F9		F8/F9		F8/F9		F8/F9	
Protección IP54	F8/F9		F8/F9		F8/F9		F8/F9	
Intensidad de salida								
Continua (a 400 V) [A]	480	600	600	658	658	745	695	800
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 400 V) [A]	720	660	900	724	987	820	1043	880
Continua (a 460/ 500 V) [A]	443	540	540	590	590	678	678	730
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 460/ 500 V) [A]	665	594	810	649	885	746	1017	803
kVa continua (a 400 V) [KVA]	333	416	416	456	456	516	482	554
kVa continua (a 460 V) [KVA]	353	430	430	470	470	540	540	582
kVa continua (a 500 V) [KVA]	384	468	468	511	511	587	587	632
Intensidad de entrada máx.								
Continua (a 400 V) [A]	472	590	590	647	647	733	684	787
Continua (a 460/ 500 V) [A]	436	531	531	580	580	667	667	718
Dimensión del cable máx., red [mm ² (CCE ²)]	4x90 (3/0)		4x90 (3/0)		4x240 (500 mcm)		4x240 (500 mcm)	
Dimensión máx. de cable de motor [mm ² (CCE ²)]	4x240 (4x500 mcm)							
Dimensión máxima del cable, freno [mm ² (AWG ²)]	2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)	
Fusibles de red externos máx. [A] 1	700							
Pérdida de potencia estimada a 400 V [W] ⁴⁾	5164	6790	6960	7701	7691	8879	8178	9670
Pérdida de potencia estimada a 460 V [W]	4822	6082	6345	6953	6944	8089	8085	8803
Peso, protección IP21, IP 54 [kg]	440/656							
Rendimiento ⁴⁾	0,98							
Frecuencia de salida	0 - 600 Hz							
Desconexión por sobrettemperatura disipador	95 °C							
Desconexión por ambiente de tarjeta de potencia	75 °C							

* Sobrecarga alta = 160 % del par durante 60 s, Sobrecarga normal = 110 % del par durante 60 s.

Tabla 4.10

Alimentación de red 6 x 380 - 500 V CA, 12 pulsos												
FC 302	P450		P500		P560		P630		P710		P800	
Carga alta / normal *	SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN
Salida típica de eje a 400 V [kW]	450	500	500	560	560	630	630	710	710	800	800	1000
Salida típica de eje a 460 V [CV]	600	650	650	750	750	900	900	1000	1000	1200	1200	1350
Salida típica de eje a 500 V [kW]	530	560	560	630	630	710	710	800	800	1000	1000	1100
Protección IP21, 54 sin / con armario de opciones	F10/F11		F10/F11		F10/F11		F10/F11		F12/F13		F12/F13	
Intensidad de salida												
Continua (a 400 V) [A]	800	880	880	990	990	1120	1120	1260	1260	1460	1460	1720
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 400 V) [A]	1200	968	1320	1089	1485	1232	1680	1386	1890	1606	2190	1892
Continua (a 460/ 500 V) [A]	730	780	780	890	890	1050	1050	1160	1160	1380	1380	1530
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 460/ 500 V) [A]	1095	858	1170	979	1335	1155	1575	1276	1740	1518	2070	1683
kVa continua (a 400 V) [KVA]	554	610	610	686	686	776	776	873	873	1012	1012	1192
kVa continua (a 460 V) [KVA]	582	621	621	709	709	837	837	924	924	1100	1100	1219
kVa continua (a 500 V) [KVA]	632	675	675	771	771	909	909	1005	1005	1195	1195	1325
Intensidad de entrada máx.												
Continua (a 400 V) [A]	779	857	857	964	964	1090	1090	1227	1227	1422	1422	1675
Continua (a 460/ 500 V) [A]	711	759	759	867	867	1022	1022	1129	1129	1344	1344	1490
Dimensión máx. del cable, motor [mm ² (CCE ²)]	8x150 (8x300 mcm)						12x150 (12x300 mcm)					
Dimensión máxima del cable, red [mm ² (CCE ²)]	6x120 (6x250 mcm)											
Dimensión máxima del cable, freno [mm ² (AWG ²)]	4x185 (4x350 mcm)						6x185 (6x350 mcm)					
Fusibles de red externos máx. [A] 1	900						1500					
Pérdida de potencia estimada a 400 V [W] 4)	9492	10647	10631	12338	11263	13201	13172	15436	14967	18084	16392	20358
Pérdida de potencia estimada a 460 V [W]	8730	9414	9398	11006	10063	12353	12332	14041	13819	17137	15577	17752
F9 / F11 / F13 máx. pérdidas añadidas A1 RFI, magneto-térmico o disyuntor y contactor F9 / F11 / F13	893	963	951	1054	978	1093	1092	1230	2067	2280	2236	2541
Pérdidas máximas de opciones de panel	400											
Peso, protección IP21, IP 54 [kg]	1004/ 1299		1004/ 1299		1004/ 1299		1004/ 1299		1246/ 1541		1246/ 1541	
Peso módulo rectificador [kg]	102		102		102		102		136		136	
Peso módulo inversor [kg]	102		102		102		136		102		102	
Rendimiento ⁴⁾	0,98											
Frecuencia de salida	0-600 Hz											
Desconexión por sobretensión disipador	95 °C											
Desconexión por ambiente de tarjeta de potencia	75 °C											

* Sobrecarga alta = 160 % del par durante 60 s, Sobrecarga normal = 110 % del par durante 60 s.

Tabla 4.11

4.3 Datos eléctricos - 525-600 V

Alimentación de red 3 x 525-600 V CA (solo FC 302)									
FC 302		PK75	P1K1	P1K5	P2K2	P3K0	P4K0	P5K5	P7K5
	Eje de salida típico [kW]	0,75	1,1	1,5	2,2	3	4	5,5	7,5
	Protección IP20, 21	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3
	Protección IP55	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5
Intensidad de salida									
	Continua (3 x 525-550 V) [A]	1,8	2,6	2,9	4,1	5,2	6,4	9,5	11,5
	Intermitente (3 x 525-550 V) [A]	2,9	4,2	4,6	6,6	8,3	10,2	15,2	18,4
	Continua (3 x 551-600 V) [A]	1,7	2,4	2,7	3,9	4,9	6,1	9,0	11,0
	Intermitente (3 x 551-600 V) [A]	2,7	3,8	4,3	6,2	7,8	9,8	14,4	17,6
	Continua kVA (525 V CA) [kVA]	1,7	2,5	2,8	3,9	5,0	6,1	9,0	11,0
	Continua kVA (575 V CA) [kVA]	1,7	2,4	2,7	3,9	4,9	6,1	9,0	11,0
Intensidad de entrada máx.									
	Continua (3 x 525-600 V) [A]	1,7	2,4	2,7	4,1	5,2	5,8	8,6	10,4
	Intermitente (3 x 525-600 V) [A]	2,7	3,8	4,3	6,6	8,3	9,3	13,8	16,6
Especificaciones adicionales									
	Sección transversal máx. del cable IP20, 21 (red, motor, freno y carga compartida) [mm ² (AWG)] ²⁾	4,4,4 (12,12,12) (mín. 0,2(24))							
	Sección transversal máx. del cable IP55, 66 ³⁾ (red, motor, freno y carga compartida) [mm ² (AWG)]	4,4,4 (12,12,12)							
	Sección transversal máx. del cable ³⁾ con desconexión	6,4,4 (10,12,12)							
	Pérdida estimada de potencia a carga máx. nominal [W] ⁴⁾	35	50	65	92	122	145	195	261
	Peso, protección IP20 [kg]	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,6	6,6
	Peso, protección IP55 [kg]	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	13,5	14,2	14,2
	Rendimiento ⁴⁾	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97

Tabla 4.12

Alimentación de red 3 x 525-600 V CA											
FC 302	P11K		P15K		P18K		P22K		P30K		
Carga alta / normal1)	SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN	
Eje de salida típico [kW]	11	15	15	18,5	18,5	22	22	30	30	37	
	Protección IP 21, 55, 66		B1		B1		B2		B2		C1
	Protección IP20		B3		B3		B4		B4		B4
Intensidad de salida											
	Continua (3 x 525-550 V) [A]	19	23	23	28	28	36	36	43	43	54
	Intermitente (3 x 525-550 V) [A]	30	25	37	31	45	40	58	47	65	59
	Continua (3 x 525-600 V) [A]	18	22	22	27	27	34	34	41	41	52
	Intermitente (3 x 525-600 V) [A]	29	24	35	30	43	37	54	45	62	57
	Continua kVA (550 V CA) [kVA]	18,1	21,9	21,9	26,7	26,7	34,3	34,3	41,0	41,0	51,4
	Continua kVA (575 V CA) [kVA]	17,9	21,9	21,9	26,9	26,9	33,9	33,9	40,8	40,8	51,8
Intensidad de entrada máx.											
	Continua a 550 V [A]	17,2	20,9	20,9	25,4	25,4	32,7	32,7	39	39	49
	Intermitente a 550 V [A]	28	23	33	28	41	36	52	43	59	54
	Continua a 575 V [A]	16	20	20	24	24	31	31	37	37	47
	Intermitente a 575 V [A]	26	22	32	27	39	34	50	41	56	52
Especificaciones adicionales											
	Sección transversal máx. de cable IP21, 55, 66 ⁵⁾ (red, freno, motor, carga compartida) [mm ² (AWG2)] ²⁾	16, 10, 10 (6, 8, 8)		16, 10, 10 (6, 8, 8)		35,-,-(2,-,-)		35,-,-(2,-,-)		50,-,- (1,-,-)	
	Sección transversal máx. de cable IP21, 55, 66 ⁵⁾ (motor) [mm ² (AWG)] ²⁾	10, 10,- (8, 8,-)		10, 10,- (8, 8,-)		35, 25, 25 (2, 4, 4)		35, 25, 25 (2, 4, 4)		50,-,- (1,-,-)	
	Sección transversal máx. de cable IP20 ³⁾ (red, freno, motor, carga compartida)	10, 10,- (8, 8,-)		10, 10,- (8, 8,-)		35,-,-(2,-,-)		35,-,-(2,-,-)		35,-,-(2,-,-)	
	Sección transversal máx. de cable con desconexión [mm ² (AWG)] ²⁾			16, 10, 10 (6, 8, 8)						50, 35, 35 (1,2, 2)	
	Pérdida estimada de potencia a carga máx. nominal [W] ⁴⁾		225		285		329		700		700
	Peso, protección IP21, [kg]	23		23		27		27		27	
	Peso, protección IP20 [kg]	12		12		23,5		23,5		23,5	
	Rendimiento ⁴⁾	0,98		0,98		0,98		0,98		0,98	

Tabla 4.13

Alimentación de red 3 x 525-600 V CA									
FC 302		P37K		P45K		P55K		P75K	
Carga alta/ normal*		SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN
	Eje de salida típico [kW]	37	45	45	55	55	75	75	90
	Protección IP 21, 55, 66	C1	C1	C1		C2		C2	
	Protección IP20	C3	C3	C3		C4		C4	
Intensidad de salida									
	Continua (3 x 525-550 V) [A]	54	65	65	87	87	105	105	137
	Intermitente (3 x 525-550 V) [A]	81	72	98	96	131	116	158	151
	Continua (3 x 525-600 V) [A]	52	62	62	83	83	100	100	131
	Intermitente (3 x 525-600 V) [A]	78	68	93	91	125	110	150	144
	Continua kVA (550 V CA) [kVA]	51,4	61,9	61,9	82,9	82,9	100,0	100,0	130,5
	Continua kVA (575 V CA) [kVA]	51,8	61,7	61,7	82,7	82,7	99,6	99,6	130,5
Intensidad de entrada máx.									
	Continua a 550 V [A]	49	59	59	78,9	78,9	95,3	95,3	124,3
	Intermitente a 550 V [A]	74	65	89	87	118	105	143	137
	Continua a 575 V [A]	47	56	56	75	75	91	91	119
	Intermitente a 575 V [A]	70	62	85	83	113	100	137	131
Especificaciones adicionales									
	Sección transversal máx. de cable IP205)(red y motor)	50 (1)				150 (300MCM)			
	Sección transversal máx. de cable IP205)(freno y carga compartida)	50 (1)				95 (4/0)			
	Sección transversal máx. del cable IP21, 55, 665) (red, motor) [mm2 (AWG)]	50 (1)				150 (300MCM)			
	Sección transversal máx. de cable IP21, 55, 66 ⁵⁾ (freno, carga compartida) [mm2 (AWG2)] 2)	50 (1)				95 (4/0)			
	Tamaño máx. de cable con desconexión de red [mm ² (AWG)] 2)	50, 35, 35 (1, 2, 2)				95, 70, 70 (3/0, 2/0, 2/0)		185, 150, 120 (350MCM, 300MCM, 4/0)	
	Pérdida estimada de potencia a carga máx. nominal [W] ⁴⁾	850		1100		1400		1500	
	Peso, protección IP20 [kg]	35		35		50		50	
	Peso, protección IP21, 55 [kg]	45		45		65		65	
	Rendimiento ⁴⁾	0,98		0,98		0,98		0,98	

Tabla 4.14

4.4 Datos eléctricos - 525-690 V

Alimentación de red 3 x 525-690 V CA									
FC 302		P11K		P15K		P18K		P22K	
Carga alta / normal ¹⁾		SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN
	Eje de salida típico a 550 V [kW]	7,5	11	11	15	15	18,5	18,5	22
	Eje de salida típico a 575 V [CV]	11	15	15	20	20	25	25	30
	Eje de salida típico a 690 V [kW]	11	15	15	18,5	18,5	22	22	30
	Protección IP21, 55	B2		B2		B2		B2	
Intensidad de salida									
	Continua (3 x 525-550 V) [A]	14	19	19	23	23	28	28	36
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (3 x 525-550 V) [A]	22,4	20,9	30,4	25,3	36,8	30,8	44,8	39,6
	Continua (3 x 551-690 V) [A]	13	18	18	22	22	27	27	34
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (3 x 551-690 V) [A]	20,8	19,8	28,8	24,2	35,2	29,7	43,2	37,4
	Continua kVA (a 550 V) [kVA]	13,3	18,1	18,1	21,9	21,9	26,7	26,7	34,3
	Continua kVA (a 575 V) [kVA]	12,9	17,9	17,9	21,9	21,9	26,9	26,9	33,9
	Continua kVA (a 690 V) [kVA]	15,5	21,5	21,5	26,3	26,3	32,3	32,3	40,6
Intensidad de entrada máx.									
	Continua (3 x 525-690 V) [A]	15	19,5	19,5	24	24	29	29	36
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (3 x 525-690 V) [A]	23,2	21,5	31,2	26,4	38,4	31,9	46,4	39,6
Especificaciones adicionales									
	Máx. sección transversal del cable (red, carga compartida y freno) [mm ² (AWG)]	35,-,- (2,-,-)							
	Max. sección transversal del cable (motor) [mm ² (AWG)]	35, 25, 25 (2, 4, 4)							
	Tamaño máx. de cable con desconexión de red [mm ² (AWG)] ²⁾	16,10,10 (6,8, 8)							
	Pérdida estimada de potencia a carga máx. nominal [W] ⁴⁾	228		285		335		375	
	Peso, protección IP21, IP55 [kg]	27							
	Rendimiento ⁴⁾	0,98		0,98		0,98		0,98	

4

Tabla 4.15

Alimentación de red 3 x 525-690 V CA											
FC 302		P30K		P37K		P45K		P55K		P75K	
Carga alta / normal*		SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN
	Eje de salida típico a 550 V [kW]	22	30	30	37	37	45	45	55	55	75
	Eje de salida típico a 575 V [CV]	30	40	40	50	50	60	60	75	75	100
	Eje de salida típico a 690 V [kW]	30	37	37	45	45	55	55	75	75	90
	Protección IP21, 55	C2		C2		C2		C2		C2	
Intensidad de salida											
	Continua (3 x 525-550 V) [A]	36	43	43	54	54	65	65	87	87	105
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (3 x 525-550 V) [A]	54	47,3	64,5	59,4	81	71,5	97,5	95,7	130,5	115,5
	Continua (3 x 551-690 V) [A]	34	41	41	52	52	62	62	83	83	100
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (3 x 551-690 V) [A]	51	45,1	61,5	57,2	78	68,2	93	91,3	124,5	110
	Continua kVA (a 550 V) [kVA]	34,3	41,0	41,0	51,4	51,4	61,9	61,9	82,9	82,9	100,0
	Continua kVA (a 575 V) [kVA]	33,9	40,8	40,8	51,8	51,8	61,7	61,7	82,7	82,7	99,6
	Continua kVA (a 690 V) [kVA]	40,6	49,0	49,0	62,1	62,1	74,1	74,1	99,2	99,2	119,5
Intensidad de entrada máx.											
	Continua (a 550 V) [A]	36	49	49	59	59	71	71	87	87	99
	Continua (a 575 V) [A]	54	53,9	72	64,9	87	78,1	105	95,7	129	108,9
Especificaciones adicionales											
	Máx. sección transversal del cable (red y motor) [mm ² (AWG)]	150 (300 MCM)									
	Máx. sección transversal del cable (carga compartida y freno) [mm ² (AWG)]	95 (3/0)									
	Tamaño máx. de cable con desconexión de red [mm ² (AWG)] ²⁾	95, 70, 70 (3/0, 2/0, 2/0)					185, 150, 120 (350 MCM, 300 MCM, 4/0)			-	
	Pérdida estimada de potencia a carga máx. nominal [W] ⁴⁾	480	592	720	880	1200					
	Peso, protección IP21, IP55 [kg]	65									
Rendimiento ⁴⁾	0,98		0,98		0,98		0,98		0,98		

Tabla 4.16

Consulte la clasificación de los fusibles en 8.3.1 Fusibles .

1) Sobrecarga alta = 160 % del par durante 60 s, Sobrecarga normal = 110 % del par durante 60 s.

2) Calibre de cables estadounidense (AWG).

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

4) La pérdida de potencia típica es en condiciones de carga nominal y se espera que esté dentro del +/-15 % (la tolerancia está relacionada con la variedad en las condiciones de cable y tensión).

Los valores están basados en el rendimiento típico de un motor (en el límite de eff_2 / eff_3). Los motores con rendimiento inferior se añaden a la pérdida de potencia del convertidor de frecuencia y a la inversa.

Si la frecuencia de conmutación se incrementa en comparación con los ajustes predeterminados, las pérdidas de potencia pueden aumentar significativamente. Se incluye el consumo del

LCP y de las tarjetas de control típicas. La carga del cliente y las opciones adicionales pueden añadir hasta 30 W a las pérdidas.

(Aunque normalmente sólo 4 W extra por una tarjeta de control a plena carga o por cada opción en la ranura A o B).

Pese a que las mediciones se realizan con instrumentos del máximo nivel, debe admitirse una imprecisión en las mismas de +/-5 %.

5) Los tres valores para la sección transversal del cable máxima son para los terminales de núcleo único, de cable flexible y de cable flexible con manguito, respectivamente.

Alimentación de red 3 x 525-690 V CA											
FC 302		P37K		P45K		P55K		P75K		P90K	
Carga alta/normal*		SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN
	Eje de salida típico a 550 V [kW]	30	37	37	45	45	55	55	75	75	90
	Eje de salida típico a 575 V [CV]	40	50	50	60	60	75	75	100	100	125
	Eje de salida típico a 690 V [kW]	37	45	45	55	55	75	75	90	90	110
	Protección IP21	D1		D1		D1		D1		D1	
	Protección IP54	D1		D1		D1		D1		D1	
	Protección IP00	D3		D3		D3		D3		D3	
Intensidad de salida											
	Continua (a 550 V) [A]	48	56	56	76	76	90	90	113	113	137
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 550 V) [A]	77	62	90	84	122	99	135	124	170	151
	Continua (a 575/690 V) [A]	46	54	54	73	73	86	86	108	108	131
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 575 / 690 V) [A]	74	59	86	80	117	95	129	119	162	144
	Continua kVA (a 550 V) [kVA]	46	53	53	72	72	86	86	108	108	131
	Continua kVA (a 575 V) [kVA]	46	54	54	73	73	86	86	108	108	130
	Continua kVA (a 690 V) [kVA]	55	65	65	87	87	103	103	129	129	157
Intensidad de entrada máx.											
	Continua (a 550 V) [A]	53	60	60	77	77	89	89	110	110	130
	Continua (a 575 V) [A]	51	58	58	74	74	85	85	106	106	124
	Continua (a 690 V) [A]	50	58	58	77	77	87	87	109	109	128
	Dimensión máx. del cable, red, motor, carga compartida y freno [mm ² (AWG)]	2x70 (2x2/0)									
	Fusibles de red externos máx. [A] 1	125		160		200		200		250	
	Pérdida de potencia estimada a 600 V [W] ⁴⁾	1299	1398	1459	1645	1643	1827	1350	1599	1597	1891
	Pérdida estimada de potencia a 690 V [W] ⁴⁾	1002	1071	1071	1251	1251	1392	1392	1648	1650	1951
	Peso, protección IP21, IP 54 [kg]	96									
	Peso, protección IP00 [kg]	82									
	Rendimiento ⁴⁾	0,97		0,97		0,98		0,98		0,98	
	Frecuencia de salida	0 - 600 Hz									
	Desconexión por sobretensión disipador	90 °C									
Desconexión por ambiente de tarjeta de potencia	75 °C										

* Sobrecarga alta = 160 % del par durante 60 s, Sobrecarga normal = 110 % del par durante 60 s

Tabla 4.17

Alimentación de red 3 x 525-690 V CA										
FC 302		P110		P132		P160		P200		
Carga alta/normal*		SA	SN	SA	SN	SA	SN	SA	SN	
	Eje de salida típico a 550 V [kW]	90	110	110	132	132	160	160	200	
	Eje de salida típico a 575 V [CV]	125	150	150	200	200	250	250	300	
	Eje de salida típico a 690 V [kW]	110	132	132	160	160	200	200	250	
	Protección IP21	D1		D1		D2		D2		
	Protección IP54	D1		D1		D2		D2		
	Protección IP00	D3		D3		D4		D4		
Intensidad de salida										
	Continua (a 550 V) [A]	137	162	162	201	201	253	253	303	
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 550 V) [A]	206	178	243	221	302	278	380	333	
	Continua (a 575/690 V) [A]	131	155	155	192	192	242	242	290	
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 575 / 690 V) [A]	197	171	233	211	288	266	363	319	
	Continua kVA (a 550 V) [kVA]	131	154	154	191	191	241	241	289	
	Continua kVA (a 575 V) [kVA]	130	154	154	191	191	241	241	289	
	Continua kVA (a 690 V) [kVA]	157	185	185	229	229	289	289	347	
Intensidad de entrada máx.										
	Continua (a 550 V) [A]	130	158	158	198	198	245	245	299	
	Continua (a 575 V) [A]	124	151	151	189	189	234	234	286	
	Continua (a 690 V) [A]	128	155	155	197	197	240	240	296	
	Dimensión máx. del cable, red, motor, carga compartida y freno [mm ² (AWG)]	2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 70 (2 x 2/0)		2 x 150 (2 x 300 mcm)		2 x 150 (2 x 300 mcm)		
	Fusibles de red externos máx. [A] 1	315		350		350		400		
	Pérdida de potencia estimada a 600 V [W] 4)	1890	2230	2101	2617	2491	3197	3063	3757	
	Pérdida estimada de potencia a 690 V [W] 4)	1953	2303	2185	2707	2606	3320	3192	3899	
	Peso, protección IP21, IP 54 [kg]	96		104		125		136		
	Peso, protección IP00 [kg]	82		91		112		123		
	Rendimiento 4)	0,98								
	Frecuencia de salida	0 - 600 Hz								
	Desconexión por sobrettemperatura disipador	90 °C		110°C		110°C		110°C		
Desconexión por ambiente de tarjeta de potencia	75 °C									

* Sobrecarga alta = 160 % del par durante 60 s, Sobrecarga normal = 110 % del par durante 60 s.

Tabla 4.18

Alimentación de red 3 x 525 - 690 V CA							
FC 302		P250		P315		P355	
Carga alta / normal*		SA	SN	SA	SN	SA	SN
	Eje de salida típico a 550 V [kW]	200	250	250	315	315	355
	Eje de salida típico a 575 V [CV]	300	350	350	400	400	450
	Eje de salida típico a 690 V [kW]	250	315	315	400	355	450
	Protección IP21	D2		D2		E1	
	Protección IP54	D2		D2		E1	
	Protección IP00	D4		D4		E2	
Intensidad de salida							
	Continua (a 550 V) [A]	303	360	360	418	395	470
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 550 V) [A]	455	396	540	460	593	517
	Continua (a 575/690 V) [A]	290	344	344	400	380	450
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 575 / 690 V) [A]	435	378	516	440	570	495
	Continua kVA (a 550 V) [kVA]	289	343	343	398	376	448
	Continua kVA (a 575 V) [kVA]	289	343	343	398	378	448
	Continua kVA (a 690 V) [kVA]	347	411	411	478	454	538
Intensidad de entrada máx.							
	Continua (a 550 V) [A]	299	355	355	408	381	453
	Continua (a 575 V) [A]	286	339	339	390	366	434
	Continua (a 690 V) [A]	296	352	352	400	366	434
	Dimensión máx. del cable, red, motor y carga compartida [mm ² (AWG)]	2 x 150 (2 x 300 mcm)		2 x 150 (2 x 300 mcm)		4 x 240 (4 x 500 mcm)	
	Dimensión máxima del cable, freno [mm ² (CCE)]	2 x 150 (2 x 300 mcm)		2 x 150 (2 x 300 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)	
	Fusibles de red externos máx. [A]	500		550		700	
	Pérdida de potencia estimada a 600 V [W] ⁴⁾	3552	4307	3971	4756	4130	4974
	Pérdida estimada de potencia a 690 V [W] ⁴⁾	3704	4485	4103	4924	4240	5128
	Peso, protección IP21, IP54 [kg]	151		165		263	
	Peso, protección IP00 [kg]	138		151		221	
	Eficacia ⁴⁾	0,98					
	Frecuencia de salida	0 - 600 Hz		0 - 500Hz		0 - 500Hz	
	Desconexión por sobrettemperatura disipador	110°C		110°C		110°C	
	Desconexión por ambiente de tarjeta de potencia	75 °C		75 °C		75 °C	

* Sobrecarga alta = 160 % del par durante 60 s, Sobrecarga normal = 110 % del par durante 60 s.

Tabla 4.19

Alimentación de red 3 x 525-690 V CA							
FC 302		P400		P500		P560	
Carga alta / normal*		SA	SN	SA	SN	SA	SN
	Eje de salida típico a 550 V [kW]	315	400	400	450	450	500
	Eje de salida típico a 575 V [CV]	400	500	500	600	600	650
	Eje de salida típico a 690 V [kW]	400	500	500	560	560	630
	Protección IP21	E1		E1		E1	
	Protección IP54	E1		E1		E1	
	Protección IP00	E2		E2		E2	
Intensidad de salida							
	Continua (a 550 V) [A]	429	523	523	596	596	630
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 550 V) [A]	644	575	785	656	894	693
	Continua (a 575 / 690 V) [A]	410	500	500	570	570	630
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 575 / 690 V) [A]	615	550	750	627	855	693
	Continua kVA (a 550 V) [kVA]	409	498	498	568	568	600
	Continua kVA (a 575 V) [kVA]	408	498	498	568	568	627
	Continua kVA (a 690 V) [kVA]	490	598	598	681	681	753
Intensidad de entrada máx.							
	Continua (a 550 V) [A]	413	504	504	574	574	607
	Continua (a 575 V) [A]	395	482	482	549	549	607
	Continua (a 690 V) [A]	395	482	482	549	549	607
	Dimensión máx. del cable, red, motor y carga compartida [mm ² (AWG)]	4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)		4x240 (4x500 mcm)	
	Dimensión máxima del cable, freno [mm ² (CCE)]	2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)		2 x 185 (2 x 350 mcm)	
	Fusibles de red externos máx. [A]	700		900		900	
	Pérdida de potencia estimada a 600 V [W] ⁴⁾	4478	5623	6153	7018	7007	7793
	Pérdida estimada de potencia a 690 V [W] ⁴⁾	4605	5794	6328	7221	7201	8017
	Peso, protección IP21, IP54 [kg]	263		272		313	
	Peso, protección IP00 [kg]	221		236		277	
	Eficacia ⁴⁾	0,98					
	Frecuencia de salida	0 - 500Hz					
	Desconexión por sobrettemperatura disipador	110°C					
	Desconexión por ambiente de tarjeta de potencia	75 °C					

* Sobrecarga alta = 160 % del par durante 60 s, Sobrecarga normal = 110 % del par durante 60 s.

Tabla 4.20

Alimentación de red 3 x 525-690 V CA							
FC 302		P630		P710		P800	
Carga alta / normal*		SA	SN	SA	SN	SA	SN
	Eje de salida típico a 550 V [kW]	500	560	560	670	670	750
	Eje de salida típico a 575 V [CV]	650	750	750	950	950	1050
	Eje de salida típico a 690 V [kW]	630	710	710	800	800	900
	Protección IP21, 54 sin / con armario de opciones	F1/ F3		F1/ F3		F1/ F3	
Intensidad de salida							
	Continua (a 550 V) [A]	659	763	763	889	889	988
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 550 V) [A]	989	839	1145	978	1334	1087
	Continua (a 575/690 V) [A]	630	730	730	850	850	945
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 575 / 690 V) [A]	945	803	1095	935	1275	1040
	Continua kVA (a 550 V) [kVA]	628	727	727	847	847	941
	Continua kVA (a 575 V) [kVA]	627	727	727	847	847	941
	Continua kVA (a 690 V) [kVA]	753	872	872	1016	1016	1129
Intensidad de entrada máx.							
	Continua (a 550 V) [A]	642	743	743	866	866	962
	Continua (a 575 V) [A]	613	711	711	828	828	920
	Continua (a 690 V) [A]	613	711	711	828	828	920
	Dimensión máx. de cable de motor [mm ² (CCE ²)]	8x150 (8x300 mcm)					
	Dimensión máx. de cable de tensión de red F1 [mm ² (AWG2)]	8x240 (8x500 mcm)					
	Dimensión máx. de cable de tensión de red F3 [mm ² (AWG2)]	8x456 (8x900 mcm)					
	Dimensión máx. del cable, carga compartida [mm ² (AWG ²)]	4x120 (4x250 mcm)					
	Dimensión máxima del cable, freno [mm ² (AWG ²)]	4x185 (4x350 mcm)					
	Fusibles de red externos máx. [A]	1600					
	Pérdida de potencia estimada a 600 V [W] ⁴⁾	7586	8933	8683	10310	10298	11692
	Pérdida estimada de potencia a 690 V [W] ⁴⁾	7826	9212	8983	10659	10646	12080
	F3 / F4 Pérdidas máximas añadidas del magnetotérmico o Disyuntor y Contactor	342	427	419	532	519	615
	Pérdidas máximas de opciones de panel	400					
	Peso, protección IP21, IP 54 [kg]	1004/ 1299		1004/ 1299		1004/ 1299	
	Peso, módulo rectificador [kg]	102		102		102	
	Peso, módulo inversor [kg]	102		102		136	
Rendimiento ⁴⁾	0,98						
Frecuencia de salida	0-500 Hz						
Desconexión por sobretemperatura disipador	95 °C		105 °C		95 °C		
Desconexión por ambiente de tarjeta de potencia	75 °C						

* Sobrecarga alta = 160 % del par durante 60 s, Sobrecarga normal = 110 % del par durante 60 s.

Tabla 4.21

Alimentación de red 3 x 525-690 V CA							
FC 302		P900		P1M0		P1M2	
Carga alta/normal*		SA	SN	SA	SN	SA	SN
	Eje de salida típico a 550 V [kW]	750	850	850	1000	1000	1100
	Eje de salida típico a 575 V [CV]	1050	1150	1150	1350	1350	1550
	Eje de salida típico a 690 V [kW]	900	1000	1000	1200	1200	1400
	Protección IP21, 54 sin / con armario de opciones	F2/ F4		F2/ F4		F2/ F4	
Intensidad de salida							
	Continua (a 550 V) [A]	988	1108	1108	1317	1317	1479
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 550 V) [A]	1482	1219	1662	1449	1976	1627
	Continua (a 575/690 V) [A]	945	1060	1060	1260	1260	1415
	Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 575 / 690 V) [A]	1418	1166	1590	1386	1890	1557
	Continua kVA (a 550 V) [kVA]	941	1056	1056	1255	1255	1409
	Continua kVA (a 575 V) [kVA]	941	1056	1056	1255	1255	1409
	Continua kVA (a 690 V) [kVA]	1129	1267	1267	1506	1506	1691
Intensidad de entrada máx.							
	Continua (a 550 V) [A]	962	1079	1079	1282	1282	1440
	Continua (a 575 V) [A]	920	1032	1032	1227	1227	1378
	Continua (a 690 V) [A]	920	1032	1032	1227	1227	1378
	Dimensión máx. de cable de motor [mm ² (CCE ²)]	12x150 (12x300 mcm)					
	Dimensión máx. de cable de tensión de red F2 [mm ² (AWG ²)]	8x240 (8x500 mcm)					
	Dimensión máx. de cable de tensión de red F4 [mm ² (AWG ²)]	8x456 (8x900 mcm)					
	Dimensión máx. del cable, carga compartida [mm ² (AWG ²)]	4x120 (4x250 mcm)					
	Dimensión máxima del cable, freno [mm ² (AWG ²)]	6x185 (6x350 mcm)					
	Fusibles de red externos máx. [A] 1	1600		2000		2500	
	Pérdida de potencia estimada a 600 V [W] ⁴⁾	11329	12909	12570	15358	15258	17602
	Pérdida estimada de potencia a 690 V [W] ⁴⁾	11681	13305	12997	15865	15763	18173
	Pérdidas máximas añadidas del magnetotérmico o Disyuntor y Contactor, F3/F4	556	665	634	863	861	1044
	Pérdidas máximas de opciones de panel	400					
	Peso, protección IP21, IP 54 [kg]	1246/ 1541		1246/ 1541		1280/1575	
	Peso, módulo rectificador [kg]	136		136		136	
	Peso, módulo inversor [kg]	102		102		136	
	Rendimiento ⁴⁾	0,98					
Frecuencia de salida	0-500 Hz						
Desconexión por sobretemperatura disipador	105 °C		105 °C		95 °C		
Desconexión por ambiente de tarjeta de potencia	75 °C						

* Sobrecarga alta = 160 % del par durante 60 s, Sobrecarga normal = 110 % del par durante 60 s

Tabla 4.22

- 1) Para el tipo de fusible, consulte la sección Fusibles.
- 2) Calibre de cables estadounidense (CCE).
- 3) Se mide utilizando cables de motor apantallados de 5 m a la carga y a la frecuencia nominales.
- 4) La pérdida de potencia típica es en condiciones de carga nominal y se espera que esté dentro del +/-15 % (la tolerancia está relacionada con la variedad en las condiciones de cable y tensión).

Los valores están basados en el rendimiento típico de un motor (en el límite de $\text{eff}2 / \text{eff}3$). Los motores con rendimiento inferior se añaden a la pérdida de potencia del convertidor de frecuencia y a la inversa.

Si la frecuencia de conmutación se incrementa en comparación con los ajustes predeterminados, las pérdidas de potencia pueden aumentar significativamente. Se incluye el consumo del

LCP y de las tarjetas de control típicas. La carga del cliente y las opciones adicionales pueden añadir hasta 30 W a las pérdidas. (Aunque normalmente sólo 4 W extra por una tarjeta de control a plena carga o por cada opción en la ranura A o B).

Pese a que las mediciones se realizan con instrumentos del máximo nivel, debe admitirse una imprecisión en las mismas de + / - 5 %.

4

Alimentación de red 6 x 525-690 V CA, 12 pulsos								
FC 302	P355		P400		P500		P560	
Carga alta / normal	SA	SN	AS	SN	SA	SN	SA	SN
Eje de salida típico a 550 V [kW]	315	355	315	400	400	450	450	500
Eje de salida típico a 575 V [CV]	400	450	400	500	500	600	600	650
Eje de salida típico a 690 V [kW]	355	450	400	500	500	560	560	630
Protección IP21	F8/F9		F8/F9		F8/F9		F8/F9	
Protección IP54	F8/F9		F8/F9		F8/F9		F8/F9	
Intensidad de salida								
Continua (a 550 V) [A]	395	470	429	523	523	596	596	630
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 550 V) [A]	593	517	644	575	785	656	894	693
Continua (a 575 / 690 V) [A]	380	450	410	500	500	570	570	630
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 575 / 690 V) [A]	570	495	615	550	750	627	855	693
Continua kVA (a 550 V) [kVA]	376	448	409	498	498	568	568	600
Continua kVA (a 575 V) [kVA]	378	448	408	498	498	568	568	627
Continua kVA (a 690 V) [kVA]	454	538	490	598	598	681	681	753
Intensidad de entrada máx.								
Continua (a 550 V) [A]	381	453	413	504	504	574	574	607
Continua (a 575 V) [A]	366	434	395	482	482	549	549	607
Continua (a 690 V) [A]	366	434	395	482	482	549	549	607
Dimensión del cable máx, red [mm ² (CCE)]	4x85 (3/0)							
Dimensión máx. de cable de motor [mm ² (CCE)]	4 x 250 (500 mcm)							
Dimensión máxima del cable, freno [mm ² (CCE)]	2 x 185 (2 x 350 mcm)							
Fusibles de red externos máx. [A] 1	630							
Pérdida de potencia estimada a 600 V [W] ⁴⁾	5107	6132	5538	6903	7336	8343	8331	9244
Pérdida estimada de potencia a 690 V [W] ⁴⁾	5383	6449	5818	7249	7671	8727	8715	9673
Peso, protección IP21, IP 54 [kg]	440/656							
Rendimiento ⁴⁾	0,98							
Frecuencia de salida	0 - 500Hz							
Desconexión por sobretempe- ratura disipador	85 °C							
Desconexión por ambiente de tarjeta de potencia	75 °C							

* Sobrecarga alta = 160 % del par durante 60 s, Sobrecarga normal = 110 % del par durante 60 s.

Tabla 4.23

Alimentación de red 6 x 525-690 V CA, 12 pulsos						
FC 302	P630		P710		P800	
Carga alta / normal	SA	SN	SA	SN	SA	SN
Eje de salida típico a 550 V [kW]	500	560	560	670	670	750
Eje de salida típico a 575 V [CV]	650	750	750	950	950	1050
Eje de salida típico a 690 V [kW]	630	710	710	800	800	900
Protección IP21, 54 sin / con armario de opciones	F10/F11		F10/F11		F10/F11	
Intensidad de salida						
Continua (a 550 V) [A]	659	763	763	889	889	988
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 550 V) [A]	989	839	1145	978	1334	1087
Continua (a 575 / 690 V) [A]	630	730	730	850	850	945
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 575 / 690 V) [A]	945	803	1095	935	1275	1040
Continua kVA (a 550 V) [kVA]	628	727	727	847	847	941
Continua kVA (a 575 V) [kVA]	627	727	727	847	847	941
Continua kVA (a 690 V) [kVA]	753	872	872	1016	1016	1129
Intensidad de entrada máx.						
Continua (a 550 V) [A]	642	743	743	866	866	962
Continua (a 575 V) [A]	613	711	711	828	828	920
Continua (a 690 V) [A]	613	711	711	828	828	920
Dimensión máx. de cable de motor [mm ² (CCE ²)]	8x150 (8x300 mcm)					
Dimensión máxima del cable, red [mm ² (CCE ²)]	6x120 (6x250 mcm)					
Dimensión máxima del cable, freno [mm ² (AWG ²)]	4x185 (4x350 mcm)					
Fusibles de red externos máx. [A] 1	900					
Pérdida de potencia estimada a 600 V [W] ⁴⁾	9201	10771	10416	12272	12260	13835
Pérdida estimada de potencia a 690 V [W] ⁴⁾	9674	11315	10965	12903	12890	14533
F3 / F4 Pérdidas máximas añadidas del magnetotérmico o Disyuntor y Contactor	342	427	419	532	519	615
Pérdidas máximas de opciones de panel	400					
Peso, protección IP21, IP 54 [kg]	1004/ 1299		1004/ 1299		1004/ 1299	
Peso, módulo rectificador [kg]	102		102		102	
Peso, módulo inversor [kg]	102		102		136	
Rendimiento ⁴⁾	0,98					
Frecuencia de salida	0-500 Hz					
Desconexión por sobret temperatura disipador	85 °C					
Desconexión por ambiente de tarjeta de potencia	75 °C					

* Sobrecarga alta = 160 % del par durante 60 s, Sobrecarga normal = 110 % del par durante 60 s.

Tabla 4.24

Alimentación de red 6 x 525 - 690 V CA, 12 pulsos						
FC 302	P900		P1M0		P1M2	
Carga alta / normal*	SA	SN	SA	SN	SA	SN
Eje de salida típico a 550 V [kW]	750	850	850	1000	1000	1100
Eje de salida típico a 575 V [CV]	1050	1150	1150	1350	1350	1550
Eje de salida típico a 690 V [kW]	900	1000	1000	1200	1200	1400
Protección IP21, 54 sin / con armario de opciones	F12/F13		F12/F13		F12/F13	
Intensidad de salida						
Continua (a 550 V) [A]	988	1108	1108	1317	1317	1479
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 550 V) [A]	1482	1219	1662	1449	1976	1627
Continua (a 575 / 690 V) [A]	945	1060	1060	1260	1260	1415
Intermitente (sobrecarga de 60 s) (a 575 / 690 V) [A]	1418	1166	1590	1386	1890	1557
Continua kVA (a 550 V) [kVA]	941	1056	1056	1255	1255	1409
Continua kVA (a 575 V) [kVA]	941	1056	1056	1255	1255	1409
Continua kVA (a 690 V) [kVA]	1129	1267	1267	1506	1506	1691
Intensidad de entrada máx.						
Continua (a 550 V) [A]	962	1079	1079	1282	1282	1440
Continua (a 575 V) [A]	920	1032	1032	1227	1227	1378
Continua (a 690 V) [A]	920	1032	1032	1227	1227	1378
Dimensión máx. de cable de motor [mm ² (CCE ²)]	12x150 (12x300 mcm)					
Dimensión del cable máx., red F12 [mm ² (CCE ²)]	8x240 (8x500 mcm)					
Dimensión del cable máx., red F13 [mm ² (CCE ²)]	8 x 400 (8 x 900 mcm)					
Dimensión máxima del cable, freno [mm ² (AWG ²)]	6x185 (6x350 mcm)					
Fusibles de red externos máx. [A] 1	1600		2000		2500	
Pérdida de potencia estimada a 600 V [W] ⁴⁾	13755	15592	15107	18281	18181	20825
Pérdida estimada de potencia a 690 V [W] ⁴⁾	14457	16375	15899	19207	19105	21857
F3 / F4 Pérdidas máximas añadidas del magnetotérmico o Disyuntor y Contactor	556	665	634	863	861	1044
Pérdidas máximas de opciones de panel	400					
Peso, protección IP21, IP 54 [kg]	1246/ 1541		1246/ 1541		1280/1575	
Peso, módulo rectificador [kg]	136		136		136	
Peso, módulo inversor [kg]	102		102		136	
Rendimiento ⁴⁾	0,98					
Frecuencia de salida	0-500 Hz					
Desconexión por sobrettemperatura disipador	85 °C					
Desconexión por ambiente de tarjeta de potencia	75 °C					

* Sobrecarga alta = 160 % del par durante 60 s, Sobrecarga normal = 110 % del par durante 60 s.

Tabla 4.25

- 1) Para el tipo de fusible, consulte la sección Fusibles.
- 2) Calibre de cables estadounidense (CCE).
- 3) Se mide utilizando cables de motor apantallados de 5 m a la carga y a la frecuencia nominales.
- 4) La pérdida de potencia típica es en condiciones de carga nominal y se espera que esté dentro del +/-15 % (la tolerancia está relacionada con la variedad en las condiciones de cable y tensión).
Los 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 a la inversa.
Si la frecuencia de conmutación se incrementa en comparación con los ajustes predeterminados, las pérdidas de potencia pueden aumentar significativamente. Se incluye el consumo del

LCP y de las tarjetas de control típicas. La carga del cliente y las opciones adicionales pueden añadir hasta 30 W a las pérdidas. (Aunque normalmente sólo 4 W extra por una tarjeta de control a plena carga o por cada opción en la ranura A o B).

Pese a que las mediciones se realizan con instrumentos del máximo nivel, debe admitirse una imprecisión en las mismas de $\pm 5\%$.

4.5 Especificaciones generales

Alimentación de red:

Terminales de alimentación (6 pulsos)	L1, L2, L3
Terminales de alimentación (12 pulsos)	L1-1, L2-1, L3-1, L1-2, L2-2, L3-2
Tensión de alimentación	200-240 V ± 10 %
Tensión de alimentación	FC 301: 380-480 V / FC 302: 380-500 V ± 10 %
	FC 302: 525-600 V ± 10 %
Tensión de alimentación	FC 302: 525-690 V ± 10 %

Tensión de red baja / corte de red:

Durante un episodio de tensión de red baja o un corte en la alimentación, el convertidor de frecuencia continúa funcionando hasta que la tensión del circuito intermedio desciende por debajo del nivel de parada mínimo, que generalmente es un 15 % por debajo de la tensión de alimentación nominal más baja del convertidor de frecuencia. 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 del convertidor de frecuencia.

Frecuencia de alimentación	50/60 Hz ± 5 %
Máximo desequilibrio transitorio entre fases de red	3,0 % de la tensión de alimentación nominal
Factor de potencia real (λ)	≥ 0,9 nominal con carga nominal
Factor de potencia de desplazamiento ($\cos \phi$)	prácticamente uno (> 0,98)
Comutación en la entrada de alimentación L1, L2, L3 (arranques) ≤ 7,5 kW	2 veces por min. como máximo
Comutación de la entrada de alimentación L1, L2, L3 (arranques) 11-75 kW	máximo 1 vez/min.
Comutación en la entrada de alimentación L1, L2, L3 (arranques) ≥ 90 kW	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, 240/500/ 600 / 690 V máximo.

Salida de motor (U, V, W):

Tensión de salida	0-100 % de la tensión de alimentación
Frecuencia de salida (0,25-75 kW)	FC 301: 0,2 - 1000 Hz / FC 302: 0 - 1000 Hz
Frecuencia de salida (90-1000 kW)	0 - 800 ¹⁾ Hz
Frecuencia de salida en modo Flux (sólo FC 302)	0 - 300 Hz
Comutación en la salida	Ilimitada
Tiempos de rampa	0,01 - 3.600 s

¹⁾ Dependiente de la potencia y de la tensión

Características de par:

Par de arranque (par constante)	máximo 160 % durante 60 s 1)
Par de arranque	máximo 180 % hasta 0,5 s 1)
Par de sobrecarga (par constante)	máximo 160 % durante 60 s 1)
Par de arranque (par variable)	máximo 110 % durante 60 s 1)
Par de sobrecarga (par variable)	máximo 110 % durante 60 s

Pulso	Pausa
160 %/1min	91,8 %/10 min
150 %/1min	93,5 %/10 min
110 %/1min	98,9 %/10 min

Pulso	Pausa
160 %/60 s	0 %/94 s
150 %/60 s	0 %/75 s
110 %/60 s	0 %/60 s

Tabla 4.26 Capacidad de sobrecarga

Tabla 4.27 Capacidad de sobrecarga

Tiempo de incremento de par en VVC+ (independiente de fsw)	10 ms
Tiempo de incremento de par en flujo (para 5 kHz de fsw)	1 ms

1) Porcentaje relativo al par nominal.

2) El tiempo de respuesta de par depende de la aplicación y de la carga pero, por normal general, el paso de par de 0 a la referencia equivale a entre 4 y 5 veces el tiempo de incremento de par.

Longitudes y secciones para cables de control¹⁾:

Long. máx. de cable de motor, cable apantallado	FC 301: 50 m/FC 301 (A1): 25 m/ FC 302: 150 m
Long. máx. de cable de motor, cable no apantallado	FC 301: 75 m/FC 301 (A1): 50 m/ FC 302: 300 m
Sección máxima a los terminales de control, cable flexible/rígido sin manguitos en los extremos	1,5 mm ² / 16 AWG

Sección máxima a los terminales de control, cable flexible con manguitos en los extremos	1 mm ² /18 AWG
Sección máxima a los terminales de control, cable flexible con manguitos en los extremos y abrazadera	0,5 mm ² / 20 CCE
Sección de cable mínima para los terminales de control	0,25 mm ² / 24 AWG

¹⁾Para cables de alimentación, consulte las tablas de datos eléctricos.

Protección y funciones:

- Protección térmica-electrónica del motor contra sobrecarga.
- El control de la temperatura del disipador garantiza la desconexión del convertidor si la temperatura alcanza un valor predeterminado. La señal de temperatura de sobrecarga no se puede resetear hasta que la temperatura del disipador térmico se encuentre por debajo de los valores indicados en las tablas de las siguientes páginas (valores orientativos, estas temperaturas pueden variar para diferentes potencias, tamaños de bastidor, clasificaciones de protección, etc.).
- 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 comprueba constantemente la aparición de niveles graves de temperatura interna, corriente 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.

Entradas digitales:

Entradas digitales programables	FC 301: 4 (5) ¹⁾ / FC 302: 4 (6) ¹⁾
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 ²⁾	> 19 V CC
Nivel de tensión, «1» lógico NPN ²⁾	< 14 V CC
Tensión máxima de entrada	28 V CC
Rango de frecuencia de pulsos	0-110 kHz
(Ciclo de trabajo) Anchura de impulso mín.	4,5 ms
Resistencia de entrada, R _i	4 kΩ (aprox.)

Parada de seguridad del terminal 37^{3, 4)} (el terminal 37 es de lógica PNP fija):

Nivel de tensión	0 - 24 V CC
Nivel de tensión, «0» lógico PNP	< 4 V CC
Nivel de tensión, «1» lógico PNP	>20 V CC
Tensión máxima de entrada	28 V CC
Intensidad de entrada típica a 24 V	50 mA rms
Intensidad de entrada típica a 20 V	60 mA rms
Capacitancia de entrada	400 nF

Todas las entradas digitales se encuentran galvánicamente aisladas de la tensión de alimentación (PELV) y demás terminales de alta tensión.

¹⁾ Los terminales 27 y 29 también se pueden programar como salida.

²⁾ Excepto el terminal 37 de entrada de parada de seguridad.

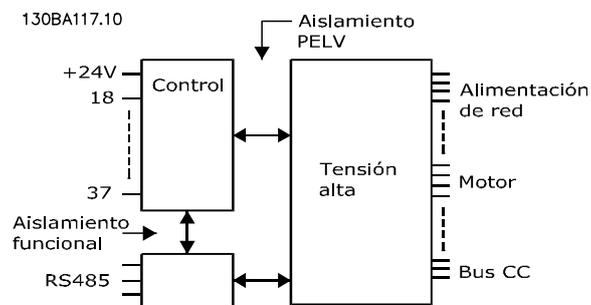
³⁾ Consulte 3.8 Parada de seguridad de FC 300 para más información sobre el terminal 37 y la parada de seguridad.

⁴⁾ Si utiliza un contactor con bobina de CC en una combinación con parada de seguridad, es importante hacer una vía de retorno para la corriente de la bobina cuando la apaga. Esto puede conseguirse con un diodo de rueda libre (o, en su caso, con un MOV de 30 ó 50 V para reducir todavía más el tiempo de respuesta) a lo largo de la bobina. Pueden comprarse contactores típicos con este diodo.

Entradas analógicas:

Nº 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	FC 301: De 0 a + 10/ FC 302: De -10 a +10 V (escalable)
Resistencia de entrada, Ri	aprox. 10 k Ω
Tensión máx.	± 20 V
Modo de intensidad	Interruptor S201 / Interruptor S202 = ON (I)
Nivel de intensidad	De 0 o 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 la escala completa
Ancho de banda	FC 301: 20 Hz / FC 302: 100 Hz

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


Ilustración 4.1
Entradas de pulsos/encoder:

Entradas de pulsos/encoder programables	2/1
Número de terminal de pulso/encoder	29 ¹⁾ , 33 ²⁾ / 32 ³⁾ , 33 ³⁾
Frecuencia máx. en los terminales 29, 32, 33	110 kHz (en contrafase)
Frecuencia máx. en los terminales 29, 32, 33	5 kHz (colector abierto)
Frecuencia mínima en los terminales 29, 32, 33	4 Hz
Nivel de tensión	Véase la sección Entradas digitales
Tensión máxima de entrada	28 V CC
Resistencia de entrada, Ri	aprox. 4 k Ω
Precisión de la entrada de pulsos (0,1-1 kHz)	Error máx.: un 0,1 % de la escala completa
Precisión de la entrada de encoder (1-11 kHz)	Error máx.: 0,05 % de la escala completa

Las entradas de pulsos y encoder (terminales 29, 32, 33) se encuentran galvánicamente aisladas de la tensión de alimentación (PELV) y demás terminales de alta tensión.

¹⁾ FC 302 solo

²⁾ Las entradas de pulsos son 29 y 33

³⁾ Entradas de encoder: 32 = A y 33 = B

Salida analógica:

Número de salidas analógicas programables	1
Número de terminal	42
Rango de intensidad en la salida analógica	0/4 - 20 mA
Carga máx. entre tierra y salida analógica	500 Ω
Precisión en salida analógica	Error máx.: un 0,5 % de la escala completa
Resolución en la salida analógica	12 bits

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

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

Salida digital:

Salidas digitales / de pulsos programables	2
Número de terminal	27, 29 ¹⁾
Nivel de tensión en la salida digital / de frecuencia	0 - 24V
Intensidad de salida máx. (disipador o fuente)	40 mA
Carga máx. en salida de frecuencia	1 kΩ
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.: 0,1 % de la escala total
Resolución de salidas de frecuencia	12 bits

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

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

Tarjeta de control, salida de 24 V CC:

Número de terminal	12, 13
Tensión de salida	24 V +1, -3 V
Carga máx.	FC 301: 130 mA/ FC 302: 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	FC 301 todas kW: 1 / FC 302 todas kW: 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 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⁾ 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
Nº de terminal del relé 02 (sólo FC 302)	4-6 (desconexión), 4-5 (conexión)
Carga máx. del terminal (CA-1) ¹⁾ en 4-5 (NA) (Carga resistiva) ²⁾³⁾ Sobretensión cat. II	400 V CA, 2 A
Carga máx. del terminal (CA-15) ¹⁾ en 4-5 (NA) (carga inductiva a cosφ 0,4)	240 V CA, 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 V CA, 2 A
Carga máx. del terminal (CA-15) ¹⁾ en 4-6 (NC) (carga inductiva a cosφ 0,4)	240 V CA, 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 V CC 10 mA, 24 V CA 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 V CA 2A

Tarjeta de control, salida de 10 V CC:

Número de terminal	50
Tensión de salida	10,5 V ± 0,5 V
Carga máx.	15 mA

La alimentación de 10 V CC está aislada galvánicamente de la tensión de alimentación (PELV) y de los demás terminales de alta tensión.

Características de control:

Resolución de frecuencia de salida a 0-1000 Hz	± 0,003 Hz
Precisión repetida del <i>Arranque/parada precisos</i> (terminales 18, 19)	≤± 0,1 ms
Tiempo de respuesta del sistema (terminales 18, 19, 27, 29, 32, 33)	≤ 2 ms
Rango de control de velocidad (lazo abierto)	1:100 de velocidad síncrona
Intervalo de control de velocidad (lazo cerrado)	1:1000 de velocidad síncrona
Precisión de velocidad (lazo abierto)	30 - 4000 rpm: error ±8 rpm
Precisión de la velocidad (lazo cerrado), dependiente de la resolución del dispositivo de realimentación.	0 - 6000 rpm: error ±0,15 rpm
Precisión de control del par (realimentación de velocidad)	error máx.±5 % del par nominal

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

Rendimiento de la tarjeta de control:

Intervalo de exploración	FC 301: 5 ms / FC 302: 1 ms
--------------------------	-----------------------------

Entorno:

Tamaño de bastidor A1A2, A3 y A5 (consulte 3.1 <i>Vista general de producto</i> para ver las clasificaciones de potencias)	IP 20, IP 55, IP 66
Tamaño del bastidor B1, B2, C1 y C2	IP 21, IP 55, IP 66
Tamaño del bastidor B3, B4, C3 and C4	IP 20
Tamaño del bastidor D1, D2 , E1, F1, F2, F3 y F4	IP 21, IP 54
Tamaño del bastidor D3, D4 y E2	IP 00
Kit de protección disponible ≤ 7,5 W	IP 21/TIPO 1/IP 4X parte superior
Test de vibración, tamaño de bastidor A, B y C	1,0 g RMS
Test de vibración, tamaño de bastidor D, E y F	1 g
Humedad relativa máx.	5 % - 95 % (IEC 60 721-3-3; Clase 3K3 (sin condensación) durante el funcionamiento)
Entorno agresivo (IEC 60068-2-43) prueba H ₂ S	Clase Kd
Método de prueba conforme a IEC 60068-2-43 H ₂ S (10 días)	
Temperatura ambiente, tamaño de bastidor A, B y C	Máx. 50 °C
Temperatura ambiente, tamaño de bastidor D, E y F	Máx. 45 °C

Reducción de potencia por alta temperatura ambiente, consulte la sección sobre condiciones especiales

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 máx. sobre el nivel del mar	1000 m

Reducción de potencia por grandes altitudes; consulte la sección de condiciones especiales

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

Consulte la sección de condiciones especiales

Tarjeta de control, comunicación serie USB:

USB estándar	1.1 (velocidad máxima)
Conector USB	Conector de dispositivos USB tipo B

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

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

La conexión a tierra USB no se encuentra galvánicamente aislada de la protección a tierra. Utilice únicamente un ordenador portátil aislado como conexión entre el PC y el conector USB del convertidor de frecuencia.

4.6.1 Rendimiento

Rendimiento del convertidor 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 sólo el 75 %, es decir, en caso de cargas parciales.

Esto significa que el rendimiento del convertidor de frecuencia tampoco cambia aunque se elijan otras características de U/f distintas.

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

El rendimiento disminuye un poco si la frecuencia de conmutación se ajusta en un valor superior a 5 kHz. El rendimiento 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 4.2*. El factor en este gráfico debe multiplicarse por el factor de rendimiento específico indicado en las tablas de especificaciones.

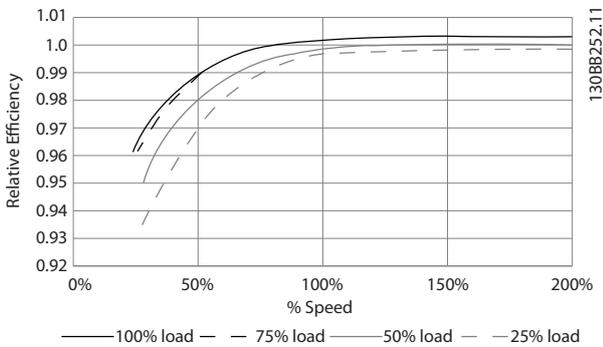


Ilustración 4.2 Curvas de rendimiento típico

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 FC 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. Pero los motores de 11 kW y superiores obtienen un rendimiento mejorado (1-2 %). Esto se debe a que 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}):

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

4.7.1 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 típicos calculados a una distancia de 1 metro de la unidad:

Tamaño de bastidor	A velocidad de ventilador reducida (50 %) [dBA] ***	Velocidad de ventilador máxima [dBA]
A1	51	60
A2	51	60
A3	51	60
A5	54	63
B1	61	67
B2	58	70
C1	52	62
C2	55	65
C4	56	71
D1+D3	74	76
D2+D4	73	74
E1/E2 *	73	74
E1/E2 **	82	83
F1/F2/F3/F4	78	80

* Solo 250 kW, 380-500 V CA y 355-400 kW, 525-690 V CA.
 ** El resto de tamaños de potencia E1+E2.
 *** Para tamaños D y E, la velocidad reducida del ventilador es al 87 %.

Tabla 4.28

4.8.1 Condiciones du/dt

¡NOTA!

380-690 V

Para evitar el desgaste prematuro de los motores (sin papel de aislamiento de fase o cualquier otro refuerzo de aislamiento) no diseñados para su funcionamiento con convertidores de frecuencia, Danfoss recomienda colocar un filtro du/dt o un filtro de onda senoidal en la salida del convertidor de frecuencia. Para obtener información más detallada sobre los filtros du/dt o de onda senoidal, consulte la Guía de Diseño de Filtros de Salida - MG. 90.NY.XX.

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

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

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

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

Los picos de tensión en los terminales del motor son provocados por la conmutación de los dispositivos IGBT. El FC 300 cumple con las especificaciones de la norma IEC 60034-25 en relación con los motores diseñados para ser controlados mediante convertidores de frecuencia. El FC 300 cumple también con la norma IEC 60034-17 relativa a los motores Norm controlados por convertidores de frecuencia

Valores de las medidas de las pruebas de laboratorio:

FC 300, P5K5T2				
Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μ s]	Upico [kV]	du/dt [kV/ μ s]
5	240	0,13	0,510	3,090
50	240	0,23		2,034
100	240	0,54	0,580	0,865
150	240	0,66	0,560	0,674

Tabla 4.29

FC 300, P7K5T2				
Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μ s]	Upico [kV]	du/dt [kV/ μ s]
36	240	0,264	0,624	1,890
136	240	0,536	0,596	0,889
150	240	0,568	0,568	0,800

Tabla 4.30

FC 300, P11KT2				
Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μ s]	Upico [kV]	du/dt [kV/ μ s]
30	240	0,556	0,650	0,935
100	240	0,592	0,594	0,802
150	240	0,708	0,587	0,663

Tabla 4.31

FC 300, P15KT2				
Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μ s]	Upico [kV]	du/dt [kV/ μ s]
36	240	0,244	0,608	1,993
136	240	0,568	0,580	0,816
150	240	0,720	0,574	0,637

Tabla 4.32

FC 300, P18KT2				
Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μ s]	Upico [kV]	du/dt [kV/ μ s]
36	240	0,244	0,608	1,993
136	240	0,568	0,580	0,816
150	240	0,720	0,574	0,637

Tabla 4.33

FC 300, P22KT2				
Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μ s]	Upico [kV]	du/dt [kV/ μ s]
15	240	0,194	0,626	2,581
50	240	0,252	0,574	1,822
150	240	0,488	0,538	0,882

Tabla 4.34

FC 300, P30KT2				
Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μs]	Upico [kV]	du/dt [kV/μs]
30	240	0,300	0,598	1,594
100	240	0,536	0,566	0,844
150	240	0,776	0,546	0,562

Tabla 4.35

FC 300, P37KT2				
Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μs]	Upico [kV]	du/dt [kV/μs]
30	240	0,300	0,598	1,594
100	240	0,536	0,566	0,844
150	240	0,776	0,546	0,562

Tabla 4.36

FC 300, P1K5T4				
Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μs]	Upico [kV]	du/dt [kV/μs]
5	480	0,640	0,690	0,862
50	480	0,470	0,985	0,985
150	480	0,760	1,045	0,947

Tabla 4.37

FC 300, P4K0T4				
Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μs]	Upico [kV]	du/dt [kV/μs]
5	480	0,172	0,890	4,156
50	480	0,310		2,564
150	480	0,370	1,190	1,770

Tabla 4.38

FC 300, P7K5T4				
Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μs]	Upico [kV]	du/dt [kV/μs]
5	480	0,04755	0,739	8,035
50	480	0,207		4,548
150	480	0,6742	1,030	2,828

Tabla 4.39

FC 300, P11KT4				
Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μs]	Upico [kV]	du/dt [kV/μs]
36	480	0,396	1,210	2,444
100	480	0,844	1,230	1,165
150	480	0,696	1,160	1,333

Tabla 4.40

FC 300, P15KT4				
Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μs]	Upico [kV]	du/dt [kV/μs]
36	480	0,396	1,210	2,444
100	480	0,844	1,230	1,165
150	480	0,696	1,160	1,333

Tabla 4.41

FC 300, P18KT4				
Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μs]	Upico [kV]	du/dt [kV/μs]
36	480	0,312		2,846
100	480	0,556	1,250	1,798
150	480	0,608	1,230	1,618

Tabla 4.42

FC 300, P22KT4				
Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μs]	Upico [kV]	du/dt [kV/μs]
15	480	0,288		3,083
100	480	0,492	1,230	2,000
150	480	0,468	1,190	2,034

Tabla 4.43

FC 300, P30KT4				
Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μs]	Upico [kV]	du/dt [kV/μs]
5	480	0,368	1,270	2,853
50	480	0,536	1,260	1,978
100	480	0,680	1,240	1,426
150	480	0,712	1,200	1,334

Tabla 4.44

FC 300, P37KT4				
Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μs]	Upico [kV]	du/dt [kV/μs]
5	480	0,368	1,270	2,853
50	480	0,536	1,260	1,978
100	480	0,680	1,240	1,426
150	480	0,712	1,200	1,334

Tabla 4.45

FC 300, P45KT4				
Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μs]	Upico [kV]	du/dt [kV/μs]
15	480	0,256	1,230	3,847
50	480	0,328	1,200	2,957
100	480	0,456	1,200	2,127
150	480	0,960	1,150	1,052

Tabla 4.46

FC 300, P55KT5				
Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μs]	Upico [kV]	du/dt [kV/μs]
5	480	0,371	1,170	2,523

Tabla 4.47

FC 300, P75KT5				
Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μs]	Upico [kV]	du/dt [kV/μs]
5	480	0,371	1,170	2,523

Tabla 4.48
Rango de alta potencia:

Los siguientes tamaños de potencia, a las tensiones de red adecuadas, cumplen con los requisitos de la norma IEC 60034-17 relativa a los motores normales controlados por convertidores de frecuencia, con la IEC 60034-25 relativa a motores diseñados para ser controlados por convertidores de frecuencia, y con NEMA MG 1-1998 Part 31.4.4.2 para motores alimentados por inversores. Los siguientes tamaños de potencia no cumplen la norma NEMA MG 1-1998 Part 30.2.2.8 para motores de propósito general.

90 - 200 kW / 380-500 V				
Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μs]	Tensión pico [V]	du/dt [V/μs]
30 metros	400	0,34	1040	2447

Tabla 4.49

250 - 800 kW / 380-500 V				
Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μs]	Tensión pico [V]	du/dt [V/μs]
30	500	0,71	1165	1389
30	500 ¹⁾	0,80	906	904
30	400	0,61	942	1233
30	400 ¹⁾	0,82	760	743

1) Con Danfoss filtro du/dt

Tabla 4.50

90 - 315 kW / 525-690 V				
Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μs]	Tensión pico [V]	du/dt [V/μs]
30	690	0,38	1573	3309
30	690 ¹⁾	1,72	1329	640
30	575	0,23	1314	2750
30	575 ²⁾	0,72	1061	857

1) Con Danfoss filtro du/dt

2) Con filtro du / dt

Tabla 4.51

355 - 1200 kW / 525-690 V				
Longitud del cable [m]	Tensión de red [V]	Tiempo de incremento [μs]	Tensión pico [V]	du/dt [V/μs]
30	690	0,57	1611	2261
30	575	0,25		2510
30	690 ¹⁾	1,13	1629	1150

1) Con Danfoss filtro du/dt.

Tabla 4.52

4.9 Condiciones especiales

En determinadas condiciones especiales, en las que se pone el funcionamiento del convertidor de frecuencia en una situación difícil, debe tenerse en cuenta la reducción de potencia. En algunas condiciones, la reducción de potencia debe hacerse manualmente.

En otras, el convertidor de frecuencia efectúa automáticamente un grado de reducción de potencia cuando es necesario. Esto se hace así para garantizar el rendimiento en fases críticas en las que la alternativa podría ser una desconexión.

4.9.1 Reducción de potencia manual

La reducción de potencia manual debe tenerse en cuenta para:

- Presión atmosférica: relevante para la instalación en altitudes por encima de 1 km
- Velocidad del motor: en funcionamiento continuo con RPM bajas en aplicaciones de par constante
- Temperatura ambiente: relevante para temperaturas ambiente por encima de 50 °C

Consulte la nota sobre la aplicación MN.33.FX.YY para tablas y elaboración. Aquí solo se detalla el caso de funcionamiento a velocidades del motor bajas.

4.9.1.1 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 el tiempo de funcionamiento.

Aplicaciones de par constante (modo CT)

Se puede producir un problema con valores bajos de rpm en aplicaciones de par constante. En una aplicación 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. Por lo tanto, si se va a hacer funcionar el motor constantemente a un valor de rpm inferior a la mitad del valor nominal, debe recibir aire adicional para su enfriamiento (o debe utilizarse 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 los gráficos que se muestran a continuación, la curva VT típica está por debajo del par máximo con reducción de potencia y del par máximo con enfriamiento forzado en todas las velocidades.

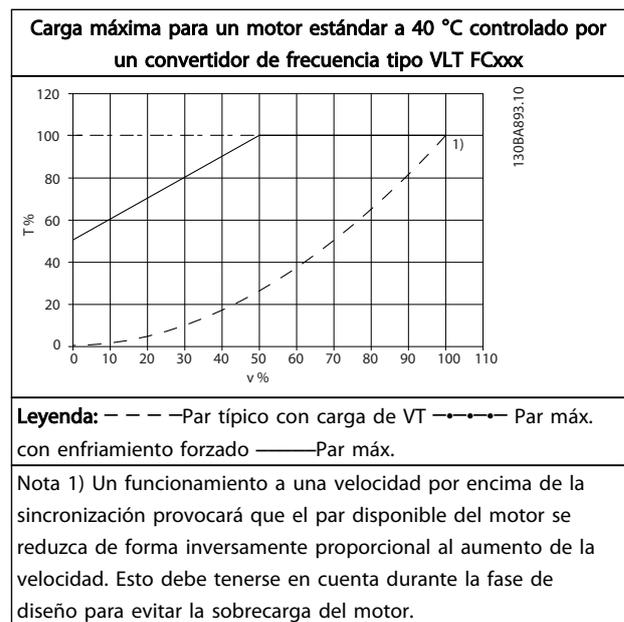


Tabla 4.53

4.9.2 Reducción de potencia automática

El convertidor de frecuencia comprueba constantemente los niveles críticos>

- Temperatura alta crítica en la tarjeta de control o disipador térmico
- Carga del motor alta
- Tensión de enlace de CC alta
- Velocidad del motor baja

Como respuesta a un nivel crítico, el convertidor de frecuencia ajusta la frecuencia de conmutación. Para temperaturas internas altas críticas y velocidades de motor bajas, el convertidor de frecuencia también puede forzar el patrón de PWM a SFAVM.

¡NOTA!

La reducción de potencia automática es diferente cuando el par. 14-55 Filtro de salida está ajustado en [2] Filtro senoidal fijo.

5 Cómo realizar un pedido

5.1.1 Pedido según 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	-				P				T											X	X	S	X	X	X	X	A		B		C					D	

130BB836.10

Tabla 5.1

Grupos de productos	1-3	
Serie de convertidores de frecuencia	4-6	
Potencia nominal	8-10	
Fases	11	
Tensión de red	12	
Protección	13-15	
Tipo de protección		
Clase de protección		
Tensión de alimentación para control		
Configuración de hardware	16-23	
Filtro RFI/Convertidor de frecuencia de bajos armónicos/12 pulsos	16-17	
Freno	18	
Display (LCP)	19	
PCB barnizado	20	
Opción de red	21	
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 5.2

No todas las opciones están disponibles para cada variante de FC 301/FC 302. Para comprobar si está disponible la

versión apropiada, consulte en Internet el configurador de convertidores (Drive Configurator).

5.1.2 Configurador de convertidores de frecuencia

Es posible diseñar un convertidor de frecuencia FC 300, de acuerdo a las necesidades de la aplicación, mediante el uso del sistema de números de pedido.

Para la serie FC 300, puede pedir unidades estándar y unidades con opciones integradas enviando un código descriptivo del producto a la oficina local de ventas de Danfoss, por ejemplo:

FC-302PK75T5E20H1BGCXXXSXXXXA0BXCXXXXD0

El significado de los caracteres de la cadena puede encontrarse en las páginas que contienen los números de pedido, en este capítulo. En el ejemplo anterior, se incluyen en la unidad un Profibus DP V1 y una opción de alimentación auxiliar de 24 V.

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

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

Los convertidores se suministrarán automáticamente con un paquete de idioma correspondiente a la región desde la que se realiza el pedido. Cuatro paquetes regionales de idioma cubren los siguientes idiomas:

Paquete de idioma 1

Inglés, alemán, danés, holandés, español, sueco, italiano y finlandés.

Paquete de idioma 2

Inglés, alemán, chino, coreano, japonés, tailandés, chino tradicional e indonesio bahasa.

Paquete de idioma 3

Inglés, alemán, esloveno, búlgaro, serbio, rumano, húngaro, checo y ruso.

Paquete de idioma 4

Inglés, alemán, español, inglés americano, griego, portugués brasileño, turco y polaco.

Para realizar el pedido con un paquete de idioma diferente, póngase en contacto con su oficina local de ventas.

Pedidos código descripción número de modelo tamaños del bastidor A, B y C		
Descripción	Pos.	Elección posible
Grupo de productos	1-3	FC 30x
Serie del convertidor	4-6	301: FC 301 302: FC 302
Potencia de salida	8-10	0,25-75 kW
Fases	11	Trifásico (T)
Tensión de red	11-12	T 2: 200-240 V CA T 4: 380-480 V CA T 5: 380-500 V CA T 6: 525-600 V CA T 7: 525-690 V CA
Protección	13-15	E20: IP20 E55: IP55 / NEMA tipo 12 P20: IP20 (con placa posterior) P21: IP21/ NEMA tipo 1 (con placa posterior) P55: IP55/ NEMA tipo 12 (con placa posterior) Z20: IP 20 ¹⁾ E66: IP 66
Filtro RFI	16-17	H1: Filtro RFI clase A1/B1 H2: Sin filtro RFI, cumple clase A2 H3: Filtro RFI clase A1/B11) H6: Filtro RFI para aplicaciones marinas1) HX: Sin filtro (600 V solamente)
Freno	18	B: chopper de frenado incluido X: sin chopper de frenado T: parada de seguridad sin freno1) U: parada de seguridad chopper de frenado1)
Display	19	G: panel de control local gráfico (LCP) N: panel numérico de control local (LCP) X: sin panel de control local
PCB barnizado	20	C: PCB barnizado X: PCB no barnizado
Opción de red	21	X: sin opción de alimentación 1: desconexión de alimentación 3: desconexión red y fusible ²⁾ 5: desconexión de la red, fusible y carga compartida ^{2, 3)} 7: Fusible ²⁾ 8: desconexión de la red y carga compartida ³⁾ A: fusible y carga compartida ^{2, 3)} D: carga compartida ³⁾
Adaptación	22	X: entradas de cables estándar O: roscado métrico europeo en entradas de cables (A5, B1, B2, C1, C2 solamente)
Adaptación	23	X: sin adaptación
Versión de software	24-27	SXXX: última edición - software estándar
Idioma del software	28	X: sin uso

1): FC 301/ tamaño del bastidor A1 solamente
2) Sólo para los EE UU
3): los bastidores A y B tienen carga compartida integrada por defecto

5

Tabla 5.3

Código descriptivo Número de modelo de pedido para tamaños del bastidor D y E		
Descripción	Pos.	Elección posible
Grupo de productos	1-3	301: FC 302
Serie del convertidor	4-6	302: FC 302
Potencia nominal	8-10	37-560 kW
Fases	11	Trifásico (T)
Tensión de red	11-12	T 5: 380-500 V CA T 7: 525-690 V CA
Protección	13-15	E00: IP00 / Chasis C00: IP00/Chasis c/ canal trasero de acero inoxidable E0D: IP00/Chasis, D3 P37K-P75K, T7 C0D: IP00/Chasis c/ canal trasero de acero inoxidable, D3 P37K-P75K, T7 E21: IP 21/NEMA, tipo 1 E54: IP 54/NEMA, tipo 12 E2D: IP 21/ NEMA Tipo 1, D1 P37K-P75K, T7 E5D: IP 54/ NEMA Tipo 12, D1 P37K-P75K, T7 E2M: IP 21/ NEMA Tipo 1 con apantallamiento de red E5M: IP 54/ NEMA Tipo 12 con apantallamiento de red
Filtro RFI	16-17	H2: filtro RFI clase A2 (estándar) H4: filtro RFI clase A1 1) H6: filtro RFI para aplicaciones marinas2) L2: convertidor de frecuencia de bajos armónicos con filtro RFI clase A2 L4: convertidor de frecuencia de bajos armónicos con filtro RFI clase A1 B2: convertidor de frecuencia de 12 pulsos con filtro RFI clase A2 B4: convertidor de frecuencia de 12 pulsos con filtro RFI clase A1
Freno	18	B: IGBT del freno montado X: sin IGBT del freno R: terminales de regeneración (solo bastidores E)
Pantalla	19	G: panel de control local gráfico LCP N: panel numérico de control local (LCP) X: sin panel de control local (bastidores D IP00 y IP 21 solamente)
PCB barnizado	20	C: PCB barnizado X: PCB sin barnizar (bastidores D 380-480/500 V solamente)
Opción de red	21	X: sin opción de alimentación 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	X: entradas de cables estándar
Adaptación	23	X: sin adaptación
Versión de software	24-27	Software actual
Idioma del software	28	

1): Disponibles para todos los bastidores D. Solo bastidores E 380-480/500 V
2) Consulte a la fábrica para aplicaciones que requieran certificación marítima

Tabla 5.4

Código descriptivo Número de modelo de pedido para tamaño del bastidor F		
Descripción	Pos.	Elección posible
Grupo de productos	1-3	FC 302
Serie del convertidor	4-6	FC 302
Potencia nominal	8-10	450 - 1200 kW
Fases	11	Trifásico (T)
Tensión de red	11-12	T 5: 380-500 V CA T 7: 525-690 V CA
Protección	13-15	C21: IP21/NEMA Tipo 1 con canal posterior de acero inoxidable C54: IP54/Tipo 12 canal posterior de acero inoxidable E21: IP 21/NEMA, tipo 1 E54: IP 54/NEMA, tipo 12 L2X: IP21/NEMA 1 con luz en el alojamiento y toma de corriente IEC 230 V L5X: IP54/NEMA 12 con luz en el alojamiento y toma de corriente IEC 230 V L2A: IP21/NEMA 1 con luz en el alojamiento y toma de corriente NAM 115 V L5A: IP54/NEMA 12 con luz en el alojamiento y toma de corriente NAM 115 V H21: IP21 con calentador y termostato H54: IP54 con calentador y termostato R2X: IP21/NEMA1 con calentador, termostato, luz y toma de corriente IEC 230 V R5X: IP54/NEMA12 con calentador, termostato, luz y toma de corriente IEC 230 V R2A: IP21/NEMA1 con calentador, termostato, luz y toma de corriente NAM 115 V R5A: IP54/NEMA12 con calentador, termostato, luz y toma de corriente NAM 115 V
Filtro RFI	16-17	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 A12, 3) HG: IRM con filtro RFI clase A2 2) HH: IRM con filtro RFI clase A12, 3) HJ: terminales NAMUR y filtro RFI clase A21) HK: terminales NAMUR con filtro RFI clase A11,2,3) HL: RCD con terminales NAMUR y filtro RFI clase A21,2) HM: RCD con terminales NAMUR y filtro RFI clase A11,2,3) HN: IRM con terminales NAMUR y filtro RFI clase A21,2,) CV: IRM con terminales NAMUR y filtro RFI clase A11,2,3) N2: convertidor de frecuencia de bajos armónicos con filtro RFI clase A2 N4: convertidor de frecuencia de bajos armónicos con filtro RFI clase A1 B2: convertidor de frecuencia de 12 pulsos con filtro RFI clase A2 B4: convertidor de frecuencia de 12 pulsos con filtro RFI clase A1 BE: 12 pulsos + RCD para red TN/TT + Clase A2 RFI BF: 12 pulsos + RCD para red TN/TT + Clase A1 RFI BG: 12 pulsos + IRM para red IT + Clase A2 RFI BH: 12 pulsos + IRM para red IT + Clase A1 RFI BM: 12 pulsos + RCD para red TN/TT + terminales NAMUR + Clase A1 RFI*

Código descriptivo Número de modelo de pedido para tamaño del bastidor F		
Descripción	Pos.	Elección posible
Freno	18	B: IGBT del freno montado X: sin IGBT del freno C: parada de seguridad con relé de seguridad Pilz D : parada de seguridad con relé de seguridad Pilz e IGBT del freno R: terminales de regeneración M: botón de parada de emergencia IEC (con relé de seguridad Pilz)4) N: botón de parada de emergencia IEC con IGBT del freno y terminales de freno 4) P: botón de parada de emergencia IEC con terminales de regeneración4)
Pantalla	19	G: Panel de control local gráfico LCP
PCB barnizado	20	C: PCB barnizado
Opción de red	21	X: sin opción de red 3 ²⁾ : desconexión red y fusible 5 ²⁾ : desconexión de red, fusible y carga compartida 7: fusible A: fusible y carga compartida D: carga compartida E: desconexión de red, contactor y fusibles2) F: magnetotérmico de red, contactor y fusibles2) G: desconexión de red, contactor, terminales de carga compartida y fusibles2) H: magnetotérmico de red, contactor, terminales de carga compartida y fusibles2) J: magnetotérmico de red y fusibles2) K: magnetotérmico de red, terminales de carga compartida y fusibles2)

* Requiere MCB 112 y MCB 113

Tabla 5.5

Descripción	Pos.	Elección posible
Terminales de potencia y arrancadores del motor	22	X: sin opciones E: terminales de alimentación protegidos con fusible de 30 A F: terminales de alimentación protegidos con fusible de 30 A y arrancador manual de motor de 2,5-4 A G: terminales de alimentación protegidos con fusible de 30 A y arrancador manual de motor de 4-6,3 A H: terminales de alimentación protegidos con fusible de 30 A y arrancador manual de motor de 6,3-10 A J: terminales de alimentación protegidos con fusible de 30 A y arrancador manual de motor de 10-16 A K: dos dispositivos de arranque manual del motor de 2,5 a 4 A L: dos dispositivos de arranque manual del motor de 4 a 6,3 A M: dos dispositivos de arranque manual del motor de 6,3 a 10 A N: dos dispositivos de arranque manual del motor de 10 a 16 A
Fuente de alimentación auxiliar de 24 V y supervisión de temperatura externa	23	X: sin opciones H: fuente de alimentación de 24 V, 5 A (uso cliente) J: supervisión de temperatura externa G: fuente de alimentación de 24 V, 5 A (uso cliente) y supervisión de temperatura externa
Versión de software	24-27	Software actual
	24-28	S023 : canal posterior de acero inoxidable 316, solo convertidores de frecuencia de alta potencia
Idioma del software	28	

Descripción	Pos.	Elección posible
1) tarjeta de relé ampliada MCB 113 y tarjeta de termistor MCB 112 PTC, necesarias para terminales NAMUR		
2) Solo bastidores F3 y F4		
3) solo 380-480/500 V		
4) requiere contactor		

Tabla 5.6

Código descriptivo número de modelo de pedido, opciones (toos los tamaños de bastidor)		
Descripción	Pos.	Elección posible
Opciones A	29-30	AX: sin opción A A0: MCA 101 Profibus DP V1 (estándar) A4: MCA 104 DeviceNet (estándar) A6: MCA 105 CANOpen (estándar) AN: MCA 121 Ethernet IP AL: MCA-120 ProfiNet AQ: MCA-122 Modbus TCP AT: MCA 113 Profibus para convertidor VLT3000 AU: MCA-114 Profibus Converter VLT5000
Opciones B	31-32	BX: sin opciones BK: MCB 101 opción de E/S de propósito general BR: MCB 102 opción de encoder BU: MCB 103 resolvidor opcional BP: MCB 105 Opción de relé BZ: MCB 108 Interfaz PLC de seguridad B2: MCB 112 Tarjeta de termistor PTC B4: MCB 114 entrada de sensor VLT
Opciones C0/ E0	33-34	CX: sin opciones C4: MCO 305, Controlador programable de movimiento BK: MCB-101 E/S de propósito general en E0 BZ: MCB 108 Interfaz PLC de seguridad en E0
Opciones C1/ A/B en adaptador de opciones C	35	X: sin opciones R: MCB 113 Cod. Tarjeta de relé Z: MCA-140 Opción Modbus RTU OEM E: MCF 106 A/B en el Adaptador de opciones C
Software de opción C/ Opciones E1	36-37	XX: controlador estándar 10: MCO 350 Control de sincronización 11: MCO 351 de control de posicionamiento 12: MCO 352 bobinadora central AN: MCA-121 Ethernet IP en E1 BK: MCB-101 E/S de propósito general en E1 BZ: MCB 108 Interfaz PLC de seguridad en E1
Opciones D	38-39	DX: sin opciones D0: MCB 107, alimentación externa de 24 V CC

Tabla 5.7

5.2.1 Números de pedido: Opciones y accesorios

5

Tipo	Descripción	Nº de pedido	
Hardware diverso			
Kit de montaje en panel A5	Kit de montaje en panel para el tamaño de bastidor A5	130B1028	
Kit de montaje en panel B1	Kit de montaje en panel para el tamaño de bastidor B1	130B1046	
Kit de montaje en panel B2	Kit de montaje en panel para el tamaño de bastidor B2	130B1047	
Kit de montaje en panel C1	Kit de montaje en panel para tamaño de bastidor C1	130B1048	
Kit de montaje en panel C2	Kit de montaje en panel para tamaño de bastidor C2	130B1049	
Kit MCF 1xx	Soportes de montaje para tamaño de bastidor A5	130B1080	
Kit MCF 1xx	Soportes de montaje para tamaño de bastidor B1	130B1081	
Kit MCF 1xx	Soportes de montaje para tamaño de bastidor B2	130B1082	
Kit MCF 1xx	Soportes de montaje para tamaño de bastidor C1	130B1083	
Kit MCF 1xx	Soportes de montaje para tamaño de bastidor C2	130B1084	
Kit IP 21/4X top/TIPO 1	Protección, formato tamaño A1: IP21/IP 4X Top/TIPO 1	130B1121	
Kit IP 21/4X top/TIPO 1	Protección, formato tamaño A2: IP21/IP 4X Top/TIPO 1	130B1122	
Kit IP 21/4X top/TIPO 1	Protección, formato tamañoA3: IP21/IP 4X Top/TIPO 1	130B1123	
Kit MCF 101 IP21	IP21/NEMA 1 protección Cubierta superior A2	130B1132	
Kit MCF 101 IP21	IP21/NEMA 1 protección Cubierta superior A3	130B1133	
Placa trasera MCF 108	A5 IP55/NEMA TIPO 12	130B1098	
Placa trasera MCF 108	B11 IP21/ IP55/ NEMA 12	130B3383	
Placa trasera MCF 108	B2 IP21/ IP55/ NEMA 12	130B3397	
Placa trasera MCF 108	B4 IP20/Chasis	130B4172	
Placa trasera MCF 108	C1 IP21/ IP55/ NEMA 12	130B3910	
Placa trasera MCF 108	C2 IP21/ IP55/ NEMA 12	130B3911	
Placa trasera MCF 108	C3 IP20/Chasis	130B4170	
Placa trasera MCF 108	C4 IP20/Chasis	130B4171	
Placa trasera MCF 108	A5 IP66/ NEMA 4x acero inoxidable	130B3242	
Placa trasera MCF 108	B1 IP66/ NEMA 4x acero inoxidable	130B3434	
Placa trasera MCF 108	B2 IP66/ NEMA 4x acero inoxidable	130B3465	
Placa trasera MCF 108	C1 IP66/ NEMA 4x acero inoxidable	130B3468	
Placa trasera MCF 108	C2 IP66/ NEMA 4x acero inoxidable	130B3491	
Profibus de entrada superior	Entrada superior para bastidores D y E, tipo de alojamiento IP 00 e IP21	176F1742	
Profibus D-Sub 9	Kit de conector D-Sub para IP20, tamaños de bastidor A1, A2 y A3	130B1112	
Placa de apantallamiento para Profibus	Kit de placa de apantallamiento Profibus para IP20, tamaños de bastidor A1, A2 y A3	130B0524	
Conector del enlace de CC	Bloque de terminales para la conexión del enlace de CC en tamaño bastidor A2/A3	130B1064	
Bloques de terminales	Bloques de terminales con tornillo para sustituir a terminales de muelle 1 conector de 10 contactos, 1 de 6 y 1 de 3	130B1116	
Cable de extensión USB para A5/ B1		130B1155	
Cable de extensión USB para B2/ C1/ C2		130B1156	
Bastidor de montaje de pie para resistencias de conjunto plano, tamaño de bastidor A2		175U0085	
Bastidor de montaje de pie para resistencias de conjunto plano, tamaño de bastidor A3		175U0088	
Bastidor de montaje de pie para 2 resistencias de conjunto plano, tamaño de bastidor A2		175U0087	
Bastidor de montaje de pie para 2 resistencias de conjunto plano, tamaño de bastidor A3		175U0086	
En la sección <i>Opciones de alta potencia</i> pueden encontrarse números de pedido para kits de refrigeración por conductos, kits NEMA 3R kits, kits de Pedestal, kits de opciones de placa de entrada y apantallamiento de red.			
LCP			
LCP 101	Panel numérico de control local (NLCP)	130B1124	
LCP 102	Panel gráfico de control local (GLCP)	130B1107	
Cable LCP	Cable independiente LCP, 3 m	175Z0929	
Kit LCP, IP21	Kit de instalación del panel, formado por el LCP gráfico, las sujeciones, un cable de 3 m y la junta.	130B1113	
Kit LCP, IP21	Kit de instalación del panel, incluyendo LCP numérico, sujeciones y junta	130B1114	
Kit LCP, IP21	Kit de instalación del panel para todos los LCP, que incluye las sujeciones, un cable de 3 m y la junta.	130B1117	
Opciones para ranura A		Sin revestimiento barnizado	Barnizado
MCA 101	Opción Profibus DP V0/V1	130B1100	130B1200
MCA 104	Opción DeviceNet	130B1102	130B1202
MCA 105	CANopen	130B1103	130B1205
MCA 113	Protocolo Profibus para convertidor VLT3000	130B1245	
Opciones para ranura B			
MCB 101	Opción de Entrada/Salida de propósito general	130B1125	130B1212
MCB 102	Opción de encoder	130B1115	130B1203
MCB 103	Resolver opcional	130B1127	130B1227
MCB 105	Opción de relé	130B1110	130B1210
MCB 108	Interfaz de seguridad de PLC (Convertor de CC/CC)	130B1120	130B1220
MCB 112	Tarjeta termistor ATEX PTC		130B1137
Kits de montaje			
Kit de montaje para tamaño de bastidor A2 y A3 (40 mm para una opción C)		130B7530	
Kit de montaje para bastidores tamaño A2 y A3 (60 mm para opción C0 + C1)		130B7531	
Kit de montaje para tamaño de bastidor A5		130B7532	
Kit de montaje para tamaño de bastidor B, C, D, E y F (excepto B3)		130B7533	

Tipo	Descripción	Nº de pedido	
Kit de montaje para tamaño de bastidor B3 (40 mm para una opción C)		130B1413	
Kit de montaje para tamaño de bastidor B3 (60 mm para opción C0 + C1)		130B1414	
Opciones para ranura C			
MCO 305	Controlador de movimiento programable	130B1134	130B1234
MCO 350	Controlador de sincronización	130B1152	130B1252
MCO 351	Controlador de posicionamiento	130B1153	120B1253
MCO 352	Controlador bobinadora central	130B1165	130B1166
MCB 113	Tarjeta de relé ampliada	130B1164	130B1264

Tabla 5.8

Tipo	Descripción	Nº de pedido	
Opción para ranura D			
MCB 107	Alimentación externa de 24 V CC	130B1108	130B1208
Opciones externas			
Ethernet IP	Ethernet maestro	175N2584	
Software para PC			
MCT 10	Software de instalación MCT 10 - 1 usuario	130B1000	
MCT 10	Software de instalación MCT 10 - 5 usuarios	130B1001	
MCT 10	Software de instalación MCT 10 - 10 usuarios	130B1002	
MCT 10	Software de instalación MCT 10 - 25 usuarios	130B1003	
MCT 10	Software de instalación MCT 10 - 50 usuarios	130B1004	
MCT 10	Software de instalación MCT 10 - 100 usuarios	130B1005	
MCT 10	Software de instalación MCT 10 - usuarios ilimitados	130B1006	

Las opciones se pueden pedir como opciones integradas de fábrica. Consulte la información sobre pedidos. Para obtener información sobre el bus de campo y la compatibilidad de opciones de aplicaciones con versiones de software más antiguas, póngase en contacto con su distribuidor de Danfoss.

Tabla 5.9

5.2.2 Números de pedido: Repuestos

Tipo	Descripción	Nº de pedido	
Repuestos			
Placa de control FC 302	Versión barnizada	-	130B1109
Placa de control FC 301	Versión barnizada	-	130B1126
Fan A2	Ventilador, bastidor tamaño A2	130B1009	-
Ventilador A3	Ventilador, bastidor tamaño A3	130B1010	-
Ventilador A5	Ventilador, bastidor tamaño A5	130B1017	
Ventilador B1	Ventilador externo, bastidor tamaño B1	130B1013	
Ventilador opción C		130B7534	-
Conectores FC 300 Profibus	Conectores Profibus 10 unidades	130B1075	
Conectores FC 300 DeviceNet	Conectores DeviceNet 10 unidades	130B1074	
Conectores FC 302 de 10 polos	10 conectores de 10 polos accionados por resorte	130B1073	
Conectores FC 301 de 8 polos	10 conectores de 8 polos accionados por resorte	130B1072	
Conectores FC 300 de 6 polos	10 conectores de 6 polos accionados por resorte	130B1071	
Conectores FC 300 RS-485	10 conectores de 3 polos accionados por resorte para RS-485	130B1070	
Conectores FC 300 de 3 polos	10 conectores de 3 polos para relé 01	130B1069	
Conectores FC 302 de 3 polos	10 conectores de 3 polos para relé 02	130B1068	
Conectores para red eléctrica de FC 300	Conectores para alimentación y IP20/21, 10 unidades	130B1067	
Conectores para red eléctrica de FC 300	Conectores para red eléctrica IP 55, 10 unidades	130B1066	
Conectores para motor de FC 300	Conectores para motor, 10 unidades	130B1065	
Bolsa de accesorios MCO 305		130B7535	

Tabla 5.10

5.2.3 Números de pedido: Bolsa de accesorios

Tipo	Descripción	Nº de pedido
Bolsa de accesorios		
Bolsa de accesorios A1	Bolsa de accesorios, bastidor tamaño A1	130B1021
Bolsa de accesorios A2/A3	Bolsa de accesorios, bastidor tamaño A2/A3	130B1022
Bolsa de accesorios A5	Bolsa de accesorios, bastidor tamaño A5	130B1023
Bolsa de accesorios A1-A5	Bolsa de accesorios, bastidor unidad A1-A5 Conector de freno y carga compartida	130B0633
Bolsa de accesorios B1	Bolsa de accesorios, bastidor tamaño B1	130B2060
Bolsa de accesorios B2	Bolsa de accesorios, bastidor tamaño B2	130B2061
Bolsa de accesorios B3	Bolsa de accesorios, bastidor tamaño B3	130B0980
Bolsa de accesorios B4	Bolsa de accesorios, bastidor tamaño B4, 18,5-22 kW	130B1300
Bolsa de accesorios B4	Bolsa de accesorios, bastidor tamaño B4, 30 kW	130B1301
Bolsa de accesorios C1	Bolsa de accesorios, bastidor tamaño C1	130B0046
Bolsa de accesorios C2	Bolsa de accesorios, bastidor tamaño C2	130B0047
Bolsa de accesorios C3	Bolsa de accesorios, bastidor tamaño C3	130B0981
Bolsa de accesorios C4	Bolsa de accesorios, bastidor tamaño C4, 55 kW	130B0982
Bolsa de accesorios C4	Bolsa de accesorios, bastidor tamaño C4, 75 kW	130B0983

Tabla 5.11

5.2.4 Números de pedido: Kits de alta potencia

Kit	Descripción	Número de pedido	Número de instrucción
NEMA-3R (protecciones Rittal)	Bastidor D3	176F4600	175R5922
	Bastidor D4	176F4601	
	Bastidor E2	176F1852	
NEMA-3R (protecciones soldadas)	Bastidor D3	176F0296	175R1068
	Bastidor D4	176F0295	
	Bastidor E2	176F0298	
Pedestal	Bastidores D	176F1827	175R5642
Kit de conducto de canal trasero (Superior e inferior)	D3 1800 mm	176F1824	175R5640
	D4 1800 mm	176F1823	
	D3 2000 mm	176F1826	
	D4 2000 mm	176F1825	
	E2 2000 mm	176F1850	
Kit de conducto de canal trasero (sólo superior)	Bastidores D3/D4	176F1775	175R1107
	Bastidor E2	176F1776	
	Bastidores D3/D4	176F1862	
IP00 cubiertas superior e inferior (protecciones soldadas)	Bastidor E2	176F1861	175R1106
IP00 cubiertas superior e inferior (protecciones Rittal)	Bastidores D3	176F1781	
IP00 Abrazadera de cable de motor	Bastidores D4	176F1782	177R0076
	Bastidor E2	176F1783	
	Bastidor D3	176F1774	
IP00 Tapa de terminal	Bastidor D4	176F1746	175R1109
	Bastidor E2	176F1745	
	Bastidores D3/D4	176F1779	
Protección de red	Bastidores D1/D2	176F0799	175R5923
	Bastidor E1	176F1851	
Placas de entrada	Véase instr.		175R5795
Carga compartida	Bastidores D1/D3	176F8456	175R5637
	Bastidor D2/D4	176F8455	
Entrada superior Sub D o terminación de pantalla	Bastidores D3/D4/E2	176F1884	175R5964
Kits IP00 a IP20	Bastidores D3/D4	176F1779	175R1108
	Bastidores E2	176F1884	
Kit de extensión USB	Bastidores D	130B1155	177R0091
	Bastidores E2	130B1156	
	Bastidores F	176F1784	

Tabla 5.12

5.2.5 Números de pedido: resistencias de frenos 10 %

FC 301 - Red: 200-240 V (T2) - 10 % ciclo de trabajo

FC 301	P _m (H0)	R _{min}	R _{br, nom}	R _{rec}	P _{fren med}	Nº de pedido	Período	Sección del cable ^{2*}	Relé térm.	Máx. par de frenado con R _{rec} *
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
PK25	0,25	368	408	425	0,095	1841	120	1,5	0,5	154 (160)
PK37	0,37	248	276	310	0,25	1842	120	1,5	0,9	142 (160)
PK55	0,55	166	185	210	0,285	1843	120	1,5	1,2	141 (160)
PK75	0,75	121	135	145	0,065	1820	120	1,5	0,7	149 (160)
P1K1	1,1	81	91,4	90	0,095	1821	120	1,5	1	160 (160)
P1K5	1,5	58,5	66,2	65	0,25	1822	120	1,5	2	160 (160)
P2K2	2,2	40,2	44,6	50	0,285	1823	120	1,5	2,4	143 (160)
P3K0	3	29,1	32,4	35	0,43	1824	120	1,5	2,5	148 (160)
P3K7	3,7	22,5	25,9	25	0,8	1825	120	1,5	5,7	160 (160)

Tabla 5.13

FC 302 - Red: 200-240 V (T2) - 10 % ciclo de trabajo

FC 302	P _m (H0)	R _{min}	R _{br, nom}	R _{rec}	P _{fren med}	Nº de pedido	Período	Sección del cable ^{2*}	Relé térm.	Máx. par de frenado con R _{rec} *
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
PK25	0,25	382	467	425	0,095	1841	120	1,5	0,5	160 (160)
PK37	0,37	279	315	310	0,25	1842	120	1,5	0,9	160 (160)
PK55	0,55	189	211	210	0,285	1843	120	1,5	1,2	160 (160)
PK75	0,75	130	154	145	0,065	1820	120	1,5	0,7	160 (160)
P1K1	1,1	81	104	90	0,095	1821	120	1,5	1	160 (160)
P1K5	1,5	58,5	75,7	65	0,25	1822	120	1,5	2	160 (160)
P2K2	2,2	45	51	50	0,285	1823	120	1,5	2,4	160 (160)
P3K0	3	31,5	37	35	0,43	1824	120	1,5	2,5	160 (160)
P3K7	3,7	22,5	29,6	25	0,8	1825	120	1,5	5,7	160 (160)

Tabla 5.14

FC 301/FC 302 - Red: 200-240 V (T2) - 10 % ciclo de trabajo

AutomationDrive FC 301/FC 302	P _m (H0)	R _{min}	R _{br, nom}	R _{rec}	P _{fren med}	Nº de pedido	Período	Sección del cable ^{2*}	Relé térm.	Máx. par de frenado con R _{rec} *
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
P5K5	5,5	18	20	20	1	1826	120	1,5	7,1	158 (160)
P7K5	7,5	13	14	15	2	1827	120	1,5	11	153 (160)
P11K	11	9	10	10	2,8	1828	120	2,5	17	154 (160)
P15K	15	6	7	7	4	1829	120	4	24	150 (150)
P18K	18,5	5,1	6	6	4,8	1830	120	4	28	150 (150)
P22K	22	4,2	5	4,7	6	1954	300	10	36	150 (150)
P30K	30	3	3,7	3,3	8	1955	300	10	49	150 (150)
P37K	37	2,4	3	2,7	10	1956	300	16	61	150 (150)

Tabla 5.15

FC 301 - Red: 380-480 V (T4) - 10 % ciclo de trabajo

FC 301	P _m (H0)	R _{min}	R _{br. nom}	R _{rec}	P _{fren med}	Nº de pedido	Período	Sección del cable ^{2*}	Relé térm.	Máx. par de frenado con R _{rec} *
T4	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
PK37	0,37	620	1098	620	0,065	1840	120	1,5	0,3	160 (160)
PK55	0,55	620	739	620	0,065	1840	120	1,5	0,3	160 (160)
PK75	0,75	485	539	620	0,065	1840	120	1,5	0,3	139 (160)
P1K1	1,1	329	366	425	0,095	1841	120	1,5	0,5	138 (160)
P1K5	1,5	240	266	310	0,25	1842	120	1,5	0,9	138 (160)
P2K2	2,2	161	179	210	0,285	1843	120	1,5	1,2	137 (160)
P3K0	3	117	130	150	0,43	1844	120	1,5	1,7	139 (160)
P4K0	4	87	97	110	0,6	1845	120	1,5	2,3	140 (160)
P5K5	5,5	63	69	80	0,85	1846	120	1,5	3,3	139 (160)
P7K5	7,5	45	50	65	1	1847	120	1,5	3,9	124 (160)
P11K	11	34,9	38,8	40	1,8	1848	120	1,5	7,1	155 (160)
P15K	15	25,3	28,1	30	2,8	1849	120	1,5	9,7	150 (160)
P18K	18,5	20,3	22,6	25	3,5	1850	120	1,5	12	144 (160)
P22K	22	16,9	18,8	20	4	1851	120	1,5	14	150 (160)
P30K	30	13,2	14,7	15	4,8	1852	120	2,5	18	147 (150)
P37K	37	11	12	12	5,5	1853	120	2,5	21	147 (150)
P45K	45	9	10	9,8	15	2008	120	10	39	148 (150)
P55K	55	7	8	7,3	13	0069	120	10	42	150 (150)
P55K	55	6,6	7,9	5,7	14	1958	300	10	50	150 (150)
P75K	75	6,6	5,7	6,3	15	0067	120	10	49	150 (150)
P75K	75	4,2	5,7	4,7	18	1959	300	16	62	150 (150)
P75K	75	4,2	5,7	4,7	29	0077	600	16	79	150 (150)

Tabla 5.16

FC 302 - Red: 380-500 V (T5) - 10 % ciclo de trabajo

FC 302	P _m (H0)	R _{min}	R _{br, nom}	R _{rec}	P _{fren med}	Nº de pedido	Período	Sección del cable ^{2*}	Relé térm.	Máx. par de frenado con R _{rec} *
T5	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
PK37	0,37	620	1360	620	0,065	1840	120	1,5	0,3	160 (160)
PK55	0,55	620	915	620	0,065	1840	120	1,5	0,3	160 (160)
PK75	0,75	620	668	620	0,065	1840	120	1,5	0,3	160 (160)
P1K1	1,1	425	453	425	0,095	1841	120	1,5	0,5	160 (160)
P1K5	1,5	310	330	310	0,25	1842	120	1,5	0,9	160 (160)
P2K2	2,2	210	222	210	0,285	1843	120	1,5	1,2	160 (160)
P3K0	3	150	161	150	0,43	1844	120	1,5	1,7	160 (160)
P4K0	4	110	120	110	0,6	1845	120	1,5	2,3	160 (160)
P5K5	5,5	80	86	80	0,85	1846	120	1,5	3,3	160 (160)
P7K5	7,5	65	62	65	1	1847	120	1,5	3,9	160 (160)
P11K	11	40	42,1	40	1,8	1848	120	1,5	7,1	160 (160)
P15K	15	30	30,5	30	2,8	1849	120	1,5	9,7	160 (160)
P18K	18,5	25	24,5	25	3,5	1850	120	1,5	12	160 (160)
P22K	22	20	20,3	20	4	1851	120	1,5	14	150 (160)
P30K	30	15	15,9	15	4,8	1852	120	2,5	18	150 (150)
P37K	37	12	13	12	5,5	1853	120	2,5	21	150 (150)
P45K	45	10	10	9,8	15	2008	120	10	39	150 (150)

FC 302	P _m (HO)	R _{min}	R _{br, nom}	R _{rec}	Pfren med	Nº de pedido	Período	Sección del cable ^{2*}	Relé térm.	Máx. par de frenado con Rrec*
P55K	55	7	9	7,3	13	0069	120	10	42	150 (150)
P55K	55	7,3	8,6	7,3	14	1958	300	10	50	150 (150)
P75K	75	4,7	6,2	4,7	15	0067	120	10	49	150 (150)
P75K	75	4,7	6,2	4,7	18	1959	300	16	62	150 (150)
P75K	75	4,7	6,2	4,7	29	0077	600	16	79	150 (150)
P90K	90	3,8	5,2	3,8	22	1960	300	25	76	150 (150)
P90K	90	3,8	5,2	3,8	36	0078	600	35	97	150 (150)
P110	110	3,2	4,2	3,2	27	1961	300	35	92	150 (150)
P110	110	3	4	3,2	42	0079	600	50	115	150 (150)
P132	132	3	3,5	2,6	32	1962	300	50	111	150 (150)
P160	160	2	2,9	2,1	39	1963	300	70	136	150 (150)
P200	200	2	3	6,6 / 2 = 3,3	28 x 2 = 56	2 x 1061 ^{3*}	300	2 x 50 ^{5*}	130 ^{4*}	106 (150)
P200	200	1,6	2,3	6,6 / 3 = 2,2	28 x 3 = 84	3 x 1061 ^{3*}	300	3 x 50 ^{5*}	130 ^{4*}	150 (150)
P250	250	2,6	1,9	5,2 / 2 = 2,6	36 x 2 = 72	3 x 1062 ^{3*}	300	3 x 70 ^{5*}	166 ^{4*}	108 (150)
P250	250	2,6	1,9	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	150 (150)
P315	315	2,3	1,5	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	97 (150)
P315	315	2,3	1,5	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	150 (150)
P355	355	2,1	1,3	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	94 (150)
P355	355	2,1	1,3	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	150 (150)
P400	400	1,2	1,3	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	135 (135)
P450	450	1,2	1,3	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	120 (120)
P500	500	1,2	1,3	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	108 (108)
P560	560	1,2	1,3	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	96 (96)
P630	630	1,2	1,3	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	85 (85)
P710	710	1,2	1,3	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	76 (76)
P800	800	1,2	1,3	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	67 (67)
P1M0	1000	1,2	1,3	4,2 / 3 = 1,4	50 x 3 = 150	3 x 1064 ^{3*}	300	3 x 120 ^{5*}	218 ^{4*}	54 (54)

Tabla 5.17

FC 302 - Red: 525-600 V (T6) - 10 % ciclo de trabajo

FC 302	P _m (H0)	R _{min}	R _{br, nom}	R _{rec}	Pfren med	Nº de pedido	Período	Sección del cable ^{2*}	Relé térm.	Máx. par de frenado con Rrec*
T6	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
PK75	0,75	620	904	620	0,1	1840	120	1,5	0,3	160 (160)
P1K1	1,1	550	613	620	0,1	1840	120	1,5	0,3	160 (160)
P1K5	1,5	380	447	425	0,1	1841	120	1,5	0,5	160 (160)
P2K2	2,2	270	301	310	0,3	1842	120	1,5	0,9	160 (160)
P3K0	3	189	218	210	0,3	1843	120	1,5	1,2	160 (160)
P4K0	4	135	162	150	0,4	1844	120	1,5	1,7	160 (160)
P5K5	5,5	99	116	110	0,6	1845	120	1,5	2,3	160 (160)
P7K5	7,5	72	84,5	80	0,9	1846	120	1,5	3,3	160 (160)
P11K	11	40	57	40	2	1848	120	1,5	3,9	160 (160)
P15K	15	36	41,3	40	2	1848	120	1,5	7,1	160 (160)
P18K	18,5	27	33,2	30	2,8	1849	120	1,5	9,7	160 (160)
P22K	22	22,5	27,6	25	3,5	1850	120	1,5	12	150 (150)
P30K	30	18	21,6	20	4	1851	120	1,5	14	150 (150)
P37K	37	13,5	17,3	15	4,8	1852	120	2,5	18	150 (150)
P45K	45	10,8	14,2	12	5,5	1853	120	2,5	21	150 (150)
P55K	55	8,8	11,6	9,8	15	2008	120	10	39	150 (150)
P75K	75	6,6	8,4	7,3	13	0069	120	10	42	150 (150)
P90K	90	4,7	7	4,7	18	1959	300	16	62	150 (150)
P110	110	4,7	5,8	4,7	18	1959	300	16	62	150 (150)
P132	132	4,2	4,8	4,7	18	1959	300	16	62	150 (150)
P160	160	3,4	4	3,8	22	1960	300	25	76	150 (150)
P200	200	2,7	3,2	5,2 / 2 = 2,6	36 x 2 = 72	2 x 1062	300	2 x 70 ^{5*}	166	150 (150)
P250	250	2,2	2,5	5,2 / 2 = 2,6	36 x 2 = 72	2 x 1062	300	2 x 70 ^{5*}	166	146 (150)
P315	315	1,7	2							(150)
P355	355	1,6	1,8							(150)
P400	400	1,4	1,6							(150)
P450	450	1,2	1,3							(150)
P500	500	1,2	1,3							(150)
P560	560	1,2	1,3							(130)
P670	670	1,2	1,3							(116)
P750	750	1,2	1,3							(103)
P850	850	1,2	1,3							(91)
P1M0	1000	1,2	1,3							(73)
P1M1	1100	1,2	1,3							

Tabla 5.18

FC 302 - Red: 525-690 V (T7) - 10 % ciclo de trabajo

FC 302	P _m (H0)	R _{min}	R _{br, nom}	R _{rec}	Pfren med	Nº de pedido	Período	Sección del cable	Máx. par de frenado con Rrec*
T7	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[%]
P400	400	1,9	2,2	4,2 / 2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	150 (150)
P500	500	1,5	1,7	4,2 / 2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	123 (150)
P560	560	1,4	1,5	4,2 / 2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	118 (150)
P630	630	1,2	1,4	4,2 / 2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	98 (150)
P710	710	1,2	1,3	4,2 / 2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	87 (140)
P800	800	1,2	1,3	4,2 / 2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	77 (124)
P900	900	1,2	1,3	4,2 / 2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	68 (110)
P1M1	1000	1,2	1,3	4,2 / 2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	61 (99)
P1M2	1200	1,2	1,3	4,2 / 2 = 2,1	50 x 2 = 100	2 x 1064	300	2 x 120	51 (83)

Tabla 5.19

5.2.6 Números de pedido: resistencias de frenos 40 %

FC 301 - Red: 200-240 V (T2) - 40 % ciclo de trabajo

FC 301	P _m (H0)	R _{min}	R _{br, nom}	R _{rec}	Pfren med	Nº de pedido	Período	Sección del cable ^{2*}	Relé térm.	Máx. par de frenado con Rrec*
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
PK25	0,25	368	408	425	0,43	1941	120	1,5	1	154 (160)
PK37	0,37	248	276	310	0,80	1942	120	1,5	1,6	142 (160)
PK55	0,55	166	185	210	1,35	1943	120	1,5	2,5	141 (160)
PK75	0,75	121	135	145	0,26	1920	120	1,5	1,3	149 (160)
P1K1	1,1	81	91,4	90	0,43	1921	120	1,5	2,2	160 (160)
P1K5	1,5	58,5	66,2	65	0,80	1922	120	1,5	3,5	160 (160)
P2K2	2,2	40,2	44,6	50	1,00	1923	120	1,5	4,5	143 (160)
P3K0	3	29,1	32,4	35	1,35	1924	120	1,5	6,2	148 (160)
P3K7	3,7	22,5	25,9	25	3,00	1925	120	1,5	11	160 (160)

Tabla 5.20

FC 302 - Red: 200-240 V (T2) - 40 % ciclo de trabajo

FC 302	P _m (H0)	R _{min}	R _{br, nom}	R _{rec}	Pfren med	Nº de pedido	Período	Sección del cable ^{2*}	Relé térm.	Máx. par de frenado con Rrec*
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
PK25	0,25	382	467	425	0,43	1941	120	1,5	1,0	160 (160)
PK37	0,37	279	315	310	0,80	1942	120	1,5	1,6	160 (160)
PK55	0,55	189	211	210	1,35	1943	120	1,5	2,5	160 (160)
PK75	0,75	130	154	145	0,26	1920	120	1,5	1,3	160 (160)
P1K1	1,1	81	104	90	0,43	1921	120	1,5	2,2	160 (160)
P1K5	1,5	58,5	75,7	65	0,80	1922	120	1,5	3,5	160 (160)
P2K2	2,2	45	51	50	1,00	1923	120	1,5	4,5	160 (160)
P3K0	3	31,5	37	35	1,35	1924	120	1,5	6,2	160 (160)
P3K7	3,7	22,5	29,6	25	3,00	1925	120	1,5	11	160 (160)

Tabla 5.21

AutomationDrive FC 301/FC 302 - Red: 200-240 V (T2) - 40 % ciclo de trabajo

AutomationDrive FC 301/FC 302	P _m (H0)	R _{min}	R _{br, nom}	R _{rec}	P _{fren med}	Nº de pedido	Período	Sección transversal del cable	Relé térm.	Máx. par de frenado con R _{rec} *
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
P5K5	5,5	18	20	20	3,5	1926	120	1,5	13	(160)
P7K5	7,5	13	14	15	5	1927	120	2,5	18	(160)
P11K	11	9	10	10	9	1928	120	10	30	(160)
P15K	15	6	7	7	10	1929	120	16	38	(150)
P18K	18,5	5,1	6	6	12,7	1930	120	16	46	(150)
P22K	22	4,2	5							(150)
P30K	30	3	3,7							(150)
P37K	37	2,4	3							(150)

Tabla 5.22

FC 301 - Red: 380-480 V (T4) - 40 % ciclo de trabajo

FC 301	P _m (H0)	R _{min}	R _{br, nom}	R _{rec}	P _{fren med}	Nº de pedido	Período	Sección del cable ^{2*}	Relé térm.	Máx. par de frenado con R _{rec} *
T4	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
PK37	0,37	620	1098	620	0,26	1940	120	1,5	0,6	160 (160)
PK55	0,55	620	739	620	0,26	1940	120	1,5	0,6	160 (160)
PK75	0,75	485	539	620	0,26	1940	120	1,5	0,6	139 (160)
P1K1	1,1	329	366	425	0,43	1941	120	1,5	1	138 (160)
P1K5	1,5	240	267	310	0,80	1942	120	1,5	1,6	138 (160)
P2K2	2,2	161	179	210	1,35	1943	120	1,5	2,5	137 (160)
P3K0	3	117	130	150	2,00	1944	120	1,5	3,7	139 (160)
P4K0	4	87	97	110	2,40	1945	120	1,5	4,7	140 (160)
P5K5	5,5	63	69	80	3,00	1946	120	1,5	6,1	139 (160)
P7K5	7,5	45	50	65	4,50	1947	120	1,5	8,3	124 (160)
P11K	11	34,9	38,8	40	5,00	1948	120	1,5	11	155 (160)
P15K	15	25,3	28,1	30	9,30	1949	120	2,5	18	150 (160)
P18K	18,5	20,3	22,6	25	12,70	1950	120	4	23	144 (160)
P22K	22	16,9	18,8	20	13,00	1951	120	4	25	150 (160)
P30K	30	13,2	14,7	15	15,60	1952	120	10	32	147 (150)
P37K	37	10,6	12	12	19,00	1953	120	10	40	147 (150)
P45K	45	8,7	10	9,8	38,00	2007	120	16	62	148 (150)
P55K	55	6,6	8	7,3	38,00	0068	120	25	72	150 (150)
P55K	55	6,6	7,9	5,7						150 (150)
P75K	75	6,6	5,7	6,3	45,00	0066	120	25	87	150 (150)
P75K	75	4,2	5,7	4,7						150 (150)
P75K	75	4,2	5,7	4,7						150 (150)

Tabla 5.23

FC 302 - Red: 380-500 V (T5) - 40 % ciclo de trabajo

FC 302	P _m (H0)	R _{min}	R _{br, nom}	R _{rec}	P _{fren med}	Nº de pedido	Período	Sección del cable ^{2*}	Relé térm.	Máx. par de frenado con R _{rec} [*]
T5	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
PK37	0,37	620	1360	620	0,26	1940	120	1,5	0,6	160 (160)
PK55	0,55	620	915	620	0,26	1940	120	1,5	0,6	160 (160)
PK75	0,75	620	668	620	0,26	1940	120	1,5	0,6	160 (160)
P1K1	1,1	425	453	425	0,43	1941	120	1,5	1	160 (160)
P1K5	1,5	310	330	310	0,80	1942	120	1,5	1,6	160 (160)
P2K2	2,2	210	222	210	1,35	1943	120	1,5	2,5	160 (160)
P3K0	3	150	161	150	2	1944	120	1,5	3,7	160 (160)
P4K0	4	110	120	110	2,4	1945	120	1,5	4,7	160 (160)
P5K5	5,5	80	86	80	3	1946	120	1,5	6,1	160 (160)
P7K5	7,5	65	62	65	4,5	1947	120	1,5	8,3	160 (160)
P11K	11	40	42,1	40	5	1948	120	1,5	11	160 (160)
P15K	15	30	30,5	30	9,3	1949	120	2,5	18	160 (160)
P18K	18,5	25	24,5	25	12,7	1950	120	4	23	160 (160)
P22K	22	20	20,3	20	13	1951	120	4	25	150 (160)
P30K	30	15	15,9	15	15,6	1952	120	10	32	150 (150)
P37K	37	12	13	12	19	1953	120	10	40	150 (150)
P45K	45	10	10	9,8	38	2007	120	16	62	150 (150)
P55K	55	7	9	7,3	38	0068	120	25	72	150 (150)
P55K	55	7,3	8,6							150 (150)
P75K	75	4,7	6,2	4,7	45	0066	120	25	87	150 (150)
P75K	75	4,7	6,2							150 (150)
P75K	75	4,7	6,2							150 (150)
P90K	90	3,8	5,2	7,6 / 2 = 3,8	38 x 2 = 75	2 x 0072 ^{3*}	600	2 x 70 ^{5*}	140 ^{4*}	150 (150)
P90K	90	3,8	5,2							150 (150)
P110	110	3,2	4,2	6,4 / 2 = 3,2	45 x 2 = 90	2 x 0073 ^{3*}	600	2 x 70 ^{5*}	168 ^{4*}	150 (150)
P110	110	3	4							150 (150)
P132	132	3	4	5,8 / 2 = 2,6	56 x 2 = 112	2 x 0074 ^{3*}	600	2 x 25 ⁵	186 ⁴	150 (150)
P160	160	2	3	6,3 / 3 = 2,1	45 x 3 = 135	3 x 0075 ^{3*}	600	3 x 25 ⁵	252 ⁴	150 (150)
P200	200	2	3							106 (150)
P200	200	1,6	2,3							150 (150)
P250	250	2,6	1,9							108 (150)
P250	250	2,6	1,9							150 (150)
P315	315	2,3	1,5							97 (150)
P315	315	2,3	1,5							150 (150)
P355	355	2,1	1,3							94 (150)
P355	355	2,1	1,3							150 (150)
P400	400	1,2	1,3							135 (135)
P450	450	1,2	1,3							120 (120)
P500	500	1,2	1,3							108 (108)
P560	560	1,2	1,3							96 (96)
P630	630	1,2	1,3							85 (85)
P710	710	1,2	1,3							76 (76)
P800	800	1,2	1,3							67 (67)
P1M0	1000	1,2	1,3							54 (54)

5

Tabla 5.24

FC 302 - Red: 525-600 V (T6) - 40 % ciclo de trabajo

FC 302	P _m (H0)	R _{min}	R _{br, nom}	R _{rec}	P _{fren med}	Nº de pedido	Período	Sección del cable ^{2*}	Relé térm.	Máx. par de frenado con R _{rec} *
T6	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	175Uxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
PK75	0,75	620	905	620	0,26	1940	120	1,5	0,6	160 (160)
P1K1	1,1	550	614	620	0,26	1940	120	1,5	0,6	160 (160)
P1K5	1,5	380	448	425	1	1941	120	1,5	1	160 (160)
P2K2	2,2	270	302	310	1,6	1942	120	1,5	1,6	160 (160)
P3K0	3	189	219	210	2,5	1943	120	1,5	2,5	160 (160)
P4K0	4	135	162	150	3,7	1944	120	1,5	3,7	160 (160)
P5K5	5,5	99	117	110	4,7	1945	120	1,5	4,7	160 (160)
P7K5	7,5	72	84,5	80	6,1	1946	120	1,5	6,1	160 (160)
P11K	11	40	57	40	11	1948	120	1,5	8,3	160 (160)
P15K	15	36	41,3	40	11	1948	120	1,5	11	160 (160)
P18K	18,5	27	33,2	30	18	1949	120	2,5	18	160 (160)
P22K	22	22,5	27,6	25	23	1950	120	4	23	150 (150)
P30K	30	18	21,6	20	25	1951	120	4	25	150 (150)
P37K	37	13,5	17,3	15	32	1952	120	10	32	150 (150)
P45K	45	10,8	14,2	12	40	1953	120	10	40	150 (150)
P55K	55	8,8	11,6	9,8	62	2007	120	16	62	150 (150)
P75K	75	6,6	8,4	7,3	72	0068	120	25	72	150 (150)
P90K	90	4,7	7							150 (150)
P110	110	4,7	5,8							150 (150)
P132	132	4,2	4,8							150 (150)
P160	160	3,4	4							150 (150)
P200	200	2,7	3,2							150 (150)
P250	250	2,2	2,5							146 (150)
P315	315	1,7	2							(150)
P355	355	1,6	1,8							(150)
P400	400	1,4	1,6							(150)
P450	450	1,2	1,3							(150)
P500	500	1,2	1,3							(150)
P560	560	1,2	1,3							(130)
P670	670	1,2	1,3							(116)
P750	750	1,2	1,3							(103)
P850	850	1,2	1,3							(91)
P1M0	1000	1,2	1,3							(73)
P1M1	1100	1,2	1,3							

Tabla 5.25

FC 302 - Red: 525-690 V (T7) - 40 % ciclo de trabajo

FC 302	P _m (HO)	R _{min}	R _{br. nom}	R _{rec}	P _{fren med}	Nº de pedido	Período	Sección transversal del cable	Relé térm.	Máx. par de frenado con R _{rec} *
T7	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω]	[kW]	130Bxxxx	[s]	[mm ²]	[A]	[%]
P37K	37	18	23,5	22	28	2118	600	6	35	150 (150)
P45K	45	13,5	19,3	18	33	2119	600	10	42	150 (150)
P55K	55	13,5	15,8	15	42	2120	600	16	52	150 (150)
P75K	75	8,8	11,5	11	56	2121	600	25	71	150 (150)
P90K	90	8,8	9,6	9,1	66	2122	600	35	85	146 (150)
P110	110	6,6	7,8	7,5	78	2123	600	50	102	150 (150)
P132	132	4,2	6,5	6,2	96	2124	600	50	124	150 (150)
P160	160	4,2	5,4	5,1	120	2125	600	70	198	150 (150)
P200	200	3,4	4,3	7,8 / 2 = 3,9	2 x 78	2 x 2126 ^{3*}	600	2 x 25	200	150 (150)
P250	250	2,3	3,4	6,6 / 2 = 3,3	2 x 90	2 x 2127 ^{3*}	600	2 x 35	234	150 (150)
P315	315	2,3	2,7	5,4 / 2 = 2,7	2 x 112	2 x 2128 ^{3*}	600	2 x 50	288	150 (150)

5

Tabla 5.26

Abreviaturas para las tablas

- *) Par de frenado máx. resultante utilizando R_{rec}. Utilizando R_{br,nom} se obtendrá el par de frenado máximo, por ejemplo, 160 %. El valor entre corchetes es el par de frenado máximo del convertidor de frecuencia
- 2*) Todo el cableado debe cumplir las normas nacionales y locales sobre las secciones de cables y temperatura ambiente. Se recomienda el uso de conductores de cobre (60/75 °C).
- 3*) Solicite la cantidad especificada de resistencias de freno (por ejemplo, 2 x 1062 = 2 piezas de 175U1062). Consulte el encabezado de la tabla para los primeros cuatro caracteres (175U o 130B).
- 4*) Clasificación de cada relé termistor (uso de un relé termistor por cada resistencia).
- 5*) Conexión en paralelo y estrella (consulte el capítulo Instalación).
- 6*) Por favor, póngase en contacto con Danfoss para obtener información más detallada.
- 7*) Con Klixon Switch

P _m	: Tamaño nominal del motor para tipo VLT
R _{min}	: Resistencia de freno mínima permitida - por convertidor de frecuencia
R _{rec}	: Resistencia de freno recomendada (Danfoss)
P _b , máx.	: Potencia nominal de resistencia de freno establecida por el proveedor
Relé térm.	: Ajuste de la intensidad de freno del relé térmico
Número de código	: Números de pedido para Danfoss resistencias de freno
Sección transversal del cable	: Valor mínimo recomendado basado en cable de cobre con aislamiento de PVC, temperatura ambiente de 30 grados centígrados con disipación térmica normal
P _{fren,med}	: Potencia nominal media de resistencia de freno establecida por
R _{fren,med}	: El valor de resistencia nominal (recomendado) que asegura una potencia de frenado en el eje del motor del 160 % / 110 % durante 1 minuto.

Tabla 5.27

5.2.7 Encapsulados planos

FC 301 - Red: 200-240 V (T2)

FC 301	P _m (HO)	R _{min}	R _{br, nom}	IP65 encapsulado plano para cintas transportadoras horizontales		
				Rrec por elemento	Ciclo de trabajo	Nº de pedido
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω / W]	%	175Uxxxx
PK25	0,25	368	408	430/100	40	1002
PK37	0,37	248	276	330/100 ó 310/200	27 ó 55	1003 ó 0984
PK55	0,55	166	185	220/100 ó 210/200	20 ó 37	1004 ó 0987
PK75	0,75	121	135	150/100 ó 150/200	14 ó 27	1005 ó 0989
P1K1	1,1	81,0	91,4	100/100 ó 100/200	10 ó 19	1006 ó 0991
P1K5	1,5	58,5	66,2	72/200	14	0992
P2K2	2,2	40,2	44,6	50/200	10	0993
P3K0	3	29,1	32,4	35/200 ó 72/200	7 ó 14	0994 ó 2 x 0992
P3K7	3,7	22,5	25,9	60/200	11	2 x 0996

Tabla 5.28

FC 302 Red: 200-240 V (T2)

FC 302	P _m (HO)	R _{min}	R _{br, nom}	IP65 encapsulado plano para cintas transportadoras horizontales		
				Rrec por elemento	Ciclo de trabajo	Nº de pedido
T2	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω / W]	%	175Uxxxx
PK25	0,25	382	467	430/100	40	1002
PK37	0,37	279	315	330/100 ó 310/200	27 ó 55	1003 ó 0984
PK55	0,55	189	211	220/100 ó 210/200	20 ó 37	1004 ó 0987
PK75	0,75	130	154	150/100 ó 150/200	14 ó 27	1005 ó 0989
P1K1	1,1	81,0	104,4	100/100 ó 100/200	10 ó 19	1006 ó 0991
P1K5	1,5	58,5	75,7	72/200	14	0992
P2K2	2,2	45,0	51,0	50/200	10	0993
P3K0	3	31,5	37,0	35/200 ó 72/200	7 ó 14	0994 ó 2 x 0992
P3K7	3,7	22,5	29,6	60/200	11	2 x 0996

Tabla 5.29

FC 301 Red: 380-480 V (T4)

FC 301	P _m (HO)	R _{min}	R _{br, nom}	IP65 encapsulado plano para cintas transportadoras horizontales		
				Rrec por elemento	Ciclo de trabajo	Nº de pedido
T4	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω / W]	%	175Uxxxx
PK37	0,37	620	1098	830/100	30	1000
PK55	0,55	620	739	830/100	20	1000
PK75	0,75	485	539	620/100 ó 620/200	14 ó 27	1001 ó 0982
P1K1	1,1	329	366	430/100 ó 430/200	10 ó 20	1002 ó 0983
P1K5	1,5	240,0	266,7	310/200	14	0984
P2K2	2,2	161,0	179,7	210/200	10	0987
P3K0	3	117,0	130,3	150/200 ó 300/200	7 ó 14	0989 ó 2 x 0985
P4K0	4	87	97	240/200	10	2 x 0986
P5K5	5,5	63	69	160/200	8	2 x 0988
P7K5	7,5	45	50	130/200	6	2 x 0990
P11K	11	34,9	38,8	80/240	5	2 x 0090
P15K	15	25,3	28,1	72/240	4	2 x 0091

Tabla 5.30

FC 302 Red: 380-500 V (T5)

FC 302	P _m (HO)	R _{min}	R _{br. nom}	IP65 encapsulado plano para cintas transportadoras horizontales		
				Rec por elemento	Ciclo de trabajo	Nº de pedido
T5	[kW]	[Ω]	[Ω]	[Ω / W]	%	175Uxxxx
PK37	0,37	620	1360	830/100	30	1000
PK55	0,55	620	915	830/100	20	1000
PK75	0,75	620	668	620/100 ó 620/200	14 ó 27	1001 ó 0982
P1K1	1,1	425	453	430/100 ó 430/200	10 ó 20	1002 ó 0983
P1K5	1,5	310,0	330,4	310/200	14	0984
P2K2	2,2	210,0	222,6	210/200	10	0987
P3K0	3	150,0	161,4	150/200 ó 300/200	7 14	0989 ó 2 x 0985
P4K0	4	110	120	240/200	10	2 x 0986
P5K5	5,5	80	86	160/200	8	2 x 0988
P7K5	7,5	65	62	130/200	6	2 x 0990
P11K	11	40,0	42,1	80/240	5	2 x 0090
P15K	15	30,0	30,5	72/240	4	2 x 0091

Tabla 5.31

5.2.8 Números de pedido: filtros de armónicos

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 %

I _{AHF,N}	Motor utilizado normalmente [kW]	Danfoss AHF 005	Danfoss AHF 010	Tamaño del convertidor de frecuencia
10	0,37 - 4	175G6600	175G6622	PK37 - P4K0
19	5,5 - 7,5	175G6601	175G6623	P5K5 - P7K5
26	11	175G6602	175G6624	P11K
35	15 - 18,5	175G6603	175G6625	P15K - P18K
43	22	175G6604	175G6626	P22K
72	30 - 37	175G6605	175G6627	P30K - P37K
101	45 - 55	175G6606	175G6628	P45K - P55K
144	75	175G6607	175G6629	P75K
180	90	175G6608	175G6630	P90K
217	110	175G6609	175G6631	P110
289	132	175G6610	175G6632	P132
324	160	175G6611	175G6633	P160
370	200	175G6688	175G6691	P200
506	250	175G6609 + 175G6610	175G6631 + 175G6632	P250
578	315	2X 175G6610	2X 175G6632	P315
648	355	2X 175G6611	2X 175G6633	P355
694	400	175G6611 + 175G6688	175G6633 + 175G6691	P400
740	450	2X 175G6688	2X 175G6691	P450

Tabla 5.32 380-415 V, 50 Hz

I _{AHF,N}	Motor utilizado normalmente [kW]	Danfoss AHF 005	Danfoss AHF 010	Tamaño del convertidor de frecuencia
10	0,37 - 4	130B2540	130B2541	PK37 - P4K0
19	5,5 - 7,5	130B2460	130B2472	P5K5 - P7K5
26	11	130B2461	130B2473	P11K
35	15 - 18,5	130B2462	130B2474	P15K - P18K
43	22	130B2463	130B2475	P22K
72	30 - 37	130B2464	130B2476	P30K - P37K
101	45 - 55	130B2465	130B2477	P45K - P55K
144	75	130B2466	130B2478	P75K
180	90	130B2467	130B2479	P90K
217	110	130B2468	130B2480	P110
289	132	130B2469	130B2481	P132
324	160	130B2470	130B2482	P160
370	200	130B2471	130B2483	P200
506	250	130B2468 + 130B2469	130B2480 + 130B2481	P250
578	315	2X 130B2469	2X 130B2481	P315
648	355	2X 130B2470	2X 130B2482	P355
694	400	130B2470 + 130B2471	130B2482 + 130B2483	P400
740	450	2X 130B2471	2X 130B2483	P450

Tabla 5.33 380-415V, 60Hz

IAHF/N	Motor utilizado normalmente [kW]	Danfoss AHF 005	Danfoss AHF 010	Tamaño del convertidor de frecuencia
10	6	130B2538	130B2539	PK37-P7K5
19	10 - 15	175G6612	175G6634	P11K
26	20	175G6613	175G6635	P15K
35	25 - 30	175G6614	175G6636	P18K - P22K
43	40	175G6615	175G6637	P30K
72	50 - 60	175G6616	175G6638	P37K - P45K
101	75	175G6617	175G6639	P55K
144	100 -125	175G6618	175G6640	P75K - P90K
180	150	175G6619	175G6641	P110
217	200	175G6620	175G6642	P132
289	250	175G6621	175G6643	P160
370	300	175G6690	175G6693	P200
434	350	175G6620 + 175G6620	175G6642 + 175G6642	P250
506	450	175G6620 + 175G6621	175G6642 + 175G6643	P315
578	500	175G6621 + 175G6621	175G6643 + 175G6643	P355
659	550/600	175G6621 + 175G6690	175G6643 + 175G6693	P400
694	600	175G6689 + 175G6690	175G6692 + 175G6693	P450
740	650	175G6690 + 175G6690	175G6693 + 175G6693	P500

Tabla 5.34 440-480 V, 60 Hz

IAHF	Motor de 500 V utilizado normalmente [kW]	Danfoss AHF 005	Danfoss AHF 010	Tamaño del convertidor de frecuencia
10	0,75 - 7,5	175G6644	175G6656	PK75 - P5K5
19	11 - 15	175G6645	175G6657	P7K5 - P11K
26	18,5 - 22	175G6646	175G6658	P15K - P18K
35	30	175G6647	175G6659	P22K
43	37	175G6648	175G6660	P30K
72	45 - 55	175G6649	175G6661	P37K - P45K
101	75	175G6650	175G6662	P55K
144	90 - 110	175G6651	175G6663	P75K - P90K
180	132	175G6652	175G6664	P110
217	160	175G6653	175G6665	P132
289	200	175G6654	175G6666	P160
324	250	175G6655	175G6667	P200
434	315	175G6653 + 175G6653	175G6665 + 175G6665	P250
506	355	175G6653 + 175G6654	175G6665 + 175G6666	P315
578	400	175G6654 + 175G6654	175G6666 + 175G6666	P355
648	500	175G6655 + 175G6655	175G66967 + 175G6667	P400

Tabla 5.35 500 V, 50 Hz

La coincidencia entre el convertidor de frecuencia y el filtro se ha precalculado en base a 400 V/480 V, a una carga típica del motor (4 polos) y a un par del 160 %.

IAHF	Motor de 525 V utilizado normalmente [kW]	Danfoss AHF 005	Danfoss AHF 010	Tamaño del convertidor de frecuencia, 525-600 V	Tamaño del convertidor de frecuencia, 525-690 V
10	0,75 - 7,5	175G6644	175G6656	PK75 - P5K5	
19	11 - 15	175G6645	175G6657	P7K5 - P11K	
26	18,5 - 22	175G6646	175G6658	P15K - P18K	
35	30	175G6647	175G6659	P22K	
43	37	175G6648	175G6660	P30K	
72	30 - 45	175G6649	175G6661	P37K - P45K	P37K - P55K
101	55	175G6650	175G6662	P55K - P75K	P75K
144	75 - 90	175G6651	175G6663		P90K - P110
180	110	175G6652	175G6664		P132
217	132	175G6653	175G6665		P160
289	160 - 200	175G6654	175G6666		P200 - P250
360	250	175G6652 + 175G6652	175G6664 + 175G6664		P315
397	300	175G6652 + 175G6653	175G6664 + 175G6665		P355
434	315	175G6653 + 175G6653	175G6665 + 175G6665		P400
506	400	175G6653 + 175G6654	175G6665 + 175G6666		P500
578	450	175G6654 + 175G6654	175G6666 + 175G6666		P560
648	500	175G6655 + 175G6655	175G66967 + 175G6667		P630

Tabla 5.36

IAHF	Motor de 690 V utilizado normalmente [kW]	Danfoss AHF 005	Danfoss AHF 010	Tamaño del convertidor de frecuencia, 525-690 V
43	37	130B2328	130B2293	P37K
72	45 - 55	130B2330	130B2295	P45K - P55K
101	75 - 90	130B2331	130B2296	P75K - P90K
144	110	130B2333	130B2298	P110
180	132	130B2334	130B2299	P132
217	160	130B2335	130B2300	P160
288	200 - 250	130B2333 + 130B2333	130B2301	P200 - P250
324	315	130B2333 + 130B2334	130B2302	P315
365	355	130B2334 + 130B2334	130B2304	P355
397	400	130B2334 + 130B2335	130B2299 + 130B2300	P400
505	500		130B2300 + 130B2301	P500
576	560		130B2301 + 130B2301	P560
612	630		130B2301 + 130B2302	P630
730	710		130B2304 + 130B2304	P710

Tabla 5.37

La coincidencia entre el convertidor de frecuencia y el filtro se ha precalculado en base a 525 V/690 V, a una carga típica del motor (4 polos) y a un par del 160 %.

5.2.9 Números de pedido: módulos de filtro de onda senoidal, 200-500 V CA

3 x 240-500 V					Tamaño del convertidor de frecuencia		
Intensidad filtrada nominal a 50 Hz	Frecuencia mín. de conmutación [kHz]	Frecuencia de salida máxima [Hz] con reducción de potencia	Danfoss IP20	Danfoss IP00	200-240V	380-440V	441-500V
2,5	5	120	130B2439	130B2404	PK25 - PK37	PK37 - PK75	PK37 - PK75
4,5	5	120	130B2441	130B2406	PK55	P1K1 - P1K5	P1K1 - P1K5
8	5	120	130B2443	130B2408	PK75 - P1K5	P2K2 - P3K0	P2K2 - P3K0
10	5	120	130B2444	130B2409		P4K0	P4K0
17	5	120	130B2446	130B2411	P2K2 - P4K0	P5K5 - P7K5	P5K5 - P7K5
24	4	100	130B2447	130B2412	P5K5	P11K	P11K
38	4	100	130B2448	130B2413	P7K5	P15K - P18K	P15K - P18K
48	4	100	130B2307	130B2281	P11K	P22K	P22K
62	3	100	130B2308	130B2282	P15K	P30K	P30K
75	3	100	130B2309	130B2283	P18K	P37K	P37K
115	3	100	130B2310	130B2284	P22K - P30K	P45K - P55K	P55K - P75K
180	3	100	130B2311	130B2285	P37K - P45K	P75K - P90K	P90K - P110
260	3	100	130B2312	130B2286		P110 - P132	P132
410	3	100	130B2313	130B2287		P160 - P200	P160 - P200
480	3	100	130B2314	130B2288		P250	P250
660	2	100	130B2315	130B2289		P315 - P355	P315 - P355
750	2	100	130B2316	130B2290		P400	P400 - P450
880	2	100	130B2317	130B2291		P450 - P500	P500 - P560
1200	2	100	130B2318	130B2292		P560 - P630	P630 - P710
1500	2	100	2X 130B2317	2X 130B2291		P710 - P800	P800

Tabla 5.38

La coincidencia entre el convertidor de frecuencia y el filtro se ha precalculado en base a 400 V/480 V, a una carga típica del motor (4 polos) y a un par del 160 %.

¡NOTA!

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

5.2.10 Números de pedido: Me filtro de ondas senoidales, 525-690 V CA

3 x 525-600/690 V			Tamaño del convertidor de frecuencia			
Intensidad filtrada nominal a 50 Hz	Frecuencia mín. de conmutación [kHz]	Frecuencia de salida máxima [Hz] con reducción de potencia	Danfoss IP20	Danfoss IP00	525-600V	525-690V
13	2	100	130B2341	130B2321	PK75 - P7K5	
28	2	100	130B2342	130B2322	P11K - P18K	
45	2	100	130B2343	130B2323	P22K - P30K	P37K
76	2	100	130B2344	130B2324	P37K - P45K	P45K - P55K
115	2	100	130B2345	130B2325	P55K - P75K	P75K - P90K
165	2	100	130B2346	130B2326		P110 - P132
260	2	100	130B2347	130B2327		P160 - P200
303	2	100	130B2348	130B2329		P250
430	1,5	100	130B2270	130B2241		P315 - P400
530	1,5	100	130B2271	130B2242		P500
660	1,5	100	130B2381	130B2337		P560 - P630
765	1,5	100	130B2382	130B2338		P710
940	1,5	100	130B2383	130B2339		P800 - P900
1320	1,5	100	130B2384	130B2340		P1M0

Tabla 5.39

La coincidencia entre el convertidor de frecuencia y el filtro se ha precalculado en base a 525 V/690 V, a una carga típica del motor (4 polos) y a un par del 160 %.

¡NOTA!

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

5.2.11 Números de pedido: filtros du/dt, 380-480/500 V CA

Alimentación de red 3 x 380 - 500 V

3 x 380-500 V			Tamaño del convertidor de frecuencia			
Corriente nominal del filtro a 50 Hz	Frecuencia de conmutación mínima [kHz]	Frecuencia de salida máxima [Hz] Con reducción de potencia	Danfoss IP20	Danfoss IP00	380-440V	441-500V
24	4	100	130B2396	130B2385	P11K	P11K
45	4	100	130B2397	130B2386	P15K - P22K	P15K - P22K
75	3	100	130B2398	130B2387	P30K - P37K	P30K - P37K
110	3	100	130B2399	130B2388	P45K - P55K	P45K - P55K
182	3	100	130B2400	130B2389	P75K - P90K	P75K - P90K
280	3	100	130B2401	130B2390	P110 - P132	P110 - P132
400	3	100	130B2402	130B2391	P160 - P200	P160 - P200
500	3	100	130B2277	130B2275	P250	P250
750	2	100	130B2278	130B2276	P315 - P400	P315 - P450
910	2	100	130B2405	130B2393	P450 - P500	P500 - P560
1500	2	100	130B2407	130B2394	P560 - P800	P630 - P800

Tabla 5.40

5.2.12 Números de pedido: filtros du/dt, 525-690 V CA

Alimentación de red 3 x 525-690 V

3 x 525-690 V			Tamaño del convertidor de frecuencia			
Corriente nominal del filtro a 50 Hz	Frecuencia de conmutación mínima [kHz]	Frecuencia de salida máxima [Hz] Con reducción de potencia	Danfoss IP20	Danfoss IP00	525-600V	525-690V
28	3	100	130B2423	130B2414	P11K - P18K	
45	2	100	130B2424	130B2415	P22K - P30K	P37K
75	2	100	130B2425	130B2416	P37K - P45K	P45K - P55K
115	2	100	130B2426	130B2417	P55K - P75K	P75K - P90K
165	2	100	130B2427	130B2418		P110 - P132
260	2	100	130B2428	130B2419		P160 - P200
310	2	100	130B2429	130B2420		P250
430	1,5	100	130B2238	130B2235		P315 - P400
530	1,5	100	130B2239	130B2236		P500
630	1,5	100	130B2274	130B2280		P560 - P630
765	1,5	100	130B2430	130B2421		P710
1350	1,5	100	130B2431	130B2422		P800 - P1M0

Tabla 5.41

6 Instalación mecánica - tamaño de bastidor A, B y C

6.1.1 Requisitos de seguridad de la instalación mecánica

⚠️ ADVERTENCIA

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

PRECAUCIÓN

El convertidor de frecuencia se refrigera mediante circulación de aire.

Para evitar que la unidad se sobrecaliente, compruebe que la temperatura ambiente *no supera la temperatura máxima indicada para el convertidor de frecuencia* y que *no se supera la temperatura media para 24 horas*. Localice la temperatura máxima y el promedio para 24 horas en el párrafo *Reducción de potencia en función de la temperatura ambiente*.

Si la temperatura ambiente está dentro del rango 45 ° C - 55 ° C, la reducción de la potencia del convertidor de frecuencia será relevante; consulte *Reducción de potencia en función de la temperatura ambiente*.

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

Tamaño del bastidor	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4
Potencia nominal [kW]	0.25-1.5 0.37-1.5	0.25-2.2 0.37-4.0	3-3.7 5.5-7.5 0.75-7.5	0.25-2.2 0.37-4	0.25-3.7 0.37-7.5 0.75-7.5	5.5-7.5 11-15 11-15	11 18.5-22 18.5-22	5.5-7.5 11-15 11-15	11-15 18.5-30 18.5-30	15-22 30-45 30-45	30-37 55-75 55-90	18.5-22 37-45 37-45	30-37 55-75 55-90
IP NEMA	20 Chasis	20 Chasis 21 Tipo 1	20 Chasis 21 Tipo 1	55/66 Tipo 12	55/66 Tipo 12	21/55/66 Tipo 1 / Tipo 12	21/55/66 Tipo 1 / Tipo 12	20 Chasis	20 Chasis	21/55/66 Tipo 1 / Tipo 12	21/55/66 Tipo 1 / Tipo 12	20 Chasis	20 Chasis
Altura													
Altura de la placa posterior	A 200 mm	268 mm	375 mm	390 mm	420 mm	480 mm	650 mm	399 mm	520 mm	680 mm	770 mm	550 mm	660 mm
Altura con placa de desacoplamiento para cables de bus de campo	A 316 mm	374 mm	374 mm	-	-	-	-	420 mm	595 mm	-	-	630 mm	800 mm
Distancia entre los orificios de montaje	a 190 mm	257 mm	350 mm	401 mm	402 mm	454 mm	624 mm	380 mm	495 mm	648 mm	739 mm	521 mm	631 mm
Anchura													
Anchura de la placa posterior	B 75 mm	90 mm	130 mm	200 mm	242 mm	242 mm	242 mm	165 mm	230 mm	308 mm	370 mm	308 mm	370 mm
Anchura de la placa posterior con una opción C	B 130 mm	130 mm	170 mm	242 mm	242 mm	242 mm	242 mm	205 mm	230 mm	308 mm	370 mm	308 mm	370 mm
Anchura de la placa posterior con dos opciones	B 150 mm	150 mm	190 mm	242 mm	242 mm	242 mm	242 mm	225 mm	230 mm	308 mm	370 mm	308 mm	370 mm
Distancia entre los orificios de montaje	b 60 mm	70 mm	110 mm	171 mm	215 mm	210 mm	210 mm	140 mm	200 mm	272 mm	334 mm	270 mm	330 mm
Profundidad													
Profundidad sin opción A/B	C 207 mm	205 mm	207 mm	175 mm	195 mm	260 mm	260 mm	249 mm	242 mm	310 mm	335 mm	333 mm	333 mm
Con opción A / B	C 222 mm	220 mm	222 mm	175 mm	195 mm	260 mm	260 mm	262 mm	242 mm	310 mm	335 mm	333 mm	333 mm
Orificios para los tornillos													
c	6,0 mm	8,0 mm	8,0 mm	8,25 mm	8,25 mm	12 mm	12 mm	8 mm		12,5 mm	12,5 mm		
d	ø8 mm	ø11 mm	ø11 mm	ø12 mm	ø12 mm	ø19 mm	ø19 mm	12 mm		ø19 mm	ø19 mm		
e	ø5 mm	ø5,5 mm	ø5,5 mm	ø6,5 mm	ø6,5 mm	ø9 mm	ø9 mm	6,8 mm	8,5 mm	ø9 mm	ø9 mm	8,5 mm	8,5 mm
f	5 mm	9 mm	9 mm	6 mm	9 mm	9 mm	9 mm	7,9 mm	15 mm	9,8 mm	9,8 mm	17 mm	17 mm
Peso máx.	2,7 kg	4,9 kg	6,6 kg	9,7 kg	13,5 / 14,2 kg	23 kg	27 kg	12 kg	23,5 kg	45 kg	65 kg	35 kg	50 kg
Par de apriete de tapa frontal													
Tapa de plástico (IP bajo)	Clic	Clic	Clic	-	-	Clic	Clic	Clic	Clic	Clic	Clic	2,0 Nm	2,0 Nm
Tapa de metal (IP 55/66)	-	-	-	1,5 Nm	1,5 Nm	2,2 Nm	2,2 Nm	-	-	2,2 Nm	2,2 Nm	2,0 Nm	2,0 Nm

Tabla 6.2

6.1.2 Montaje mecánico

Todos los tamaños de bastidor permiten el montaje lado a lado excepto cuando se utiliza un *kit de protección IP21 / IP4X / TIPO 1* (consulte la sección *Opciones y accesorios* de la Guía de Diseño).

Si se utiliza el kit de protección IP21 en el tamaño de bastidor A1, A2 o A3, debe existir un espacio libre entre los convertidores de frecuencia de 50 mm como mínimo.

Para conseguir unas condiciones de refrigeración óptimas, debe dejarse un espacio para que circule el aire libremente por encima y por debajo del convertidor de frecuencia. Consulte la siguiente tabla.

6

Espacio para circulación de aire entre distintos tamaños de bastidor		
Tamaño de bastidor:	a (mm):	b (mm):
A1*/A2/A3/A4/A5/B1	100	100
B2/B3/B4/C1/C3	200	200
C2/C4	225	225

Tabla 6.3

* FC 301 solamente

1. Realice las perforaciones de acuerdo con las medidas indicadas.
2. Debe contar con tornillos adecuados a la superficie en la que desea montar el convertidor de frecuencia. Apriete los cuatro tornillos.

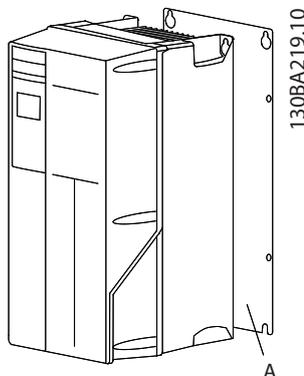


Ilustración 6.1

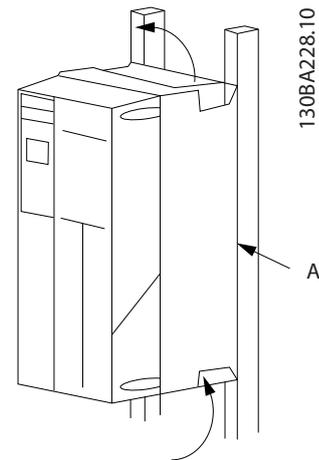


Ilustración 6.2

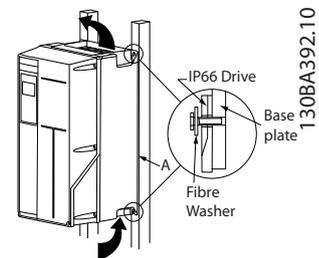


Ilustración 6.3

Si se montan tamaños del bastidor A4, A5, B1, B2, C1 y C2 en una pared que no sea maciza, debe instalarse en el convertidor una placa posterior A para paliar la falta de aire de refrigeración sobre el disipador de calor.

Bastidor	Par de apriete para las tapas (N-m)			
	IP20	IP21	IP55	IP66
A1	*	-	-	-
A2	*	*	-	-
A3	*	*	-	-
A4/A5	-	-	2	2
B1	-	*	2,2	2,2
B2	-	*	2,2	2,2
B3	*	-	-	-
B4	2	-	-	-
C1	-	*	2,2	2,2
C2	-	*	2,2	2,2
C3	2	-	-	-
C4	2	-	-	-

* = Sin tornillos para atornillar
- = No existe

Tabla 6.4

6.1.3 Instalación de campo

Para la instalación de campo, se recomienda la unidad IP21 / IP4X top / kits de TIPO 1 o unidades IP54 / 55.

7 Instalación mecánica - Tamaños de bastidor D, E y F

7.1 Instalación previa

7.1.1 Planificación del lugar de la instalación

PRECAUCIÓN

Antes de realizar la instalación, es importante planificar el montaje del convertidor de frecuencia. La falta de planificación puede ser motivo de trabajo extra después de la instalación.

Seleccione el mejor lugar posible de funcionamiento, considerando lo siguiente (véanse detalles en las siguientes páginas, y en las respectivas Guías de Diseño):

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

7.1.2 Recepción del convertidor de frecuencia

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

7.1.3 Transporte y desembalaje

Antes de desembalar el convertidor de frecuencia, es recomendable que se coloque lo más cerca posible del lugar donde se instalará finalmente. Retire la caja y manipule el convertidor de frecuencia sobre el palé, en la medida de lo posible.

7.1.4 Elevación

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

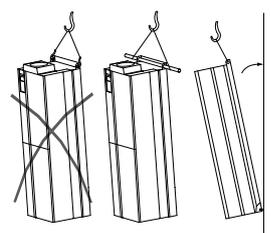


Ilustración 7.1 Método de elevación recomendado, tamaños de bastidor D y E.

⚠ ADVERTENCIA

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

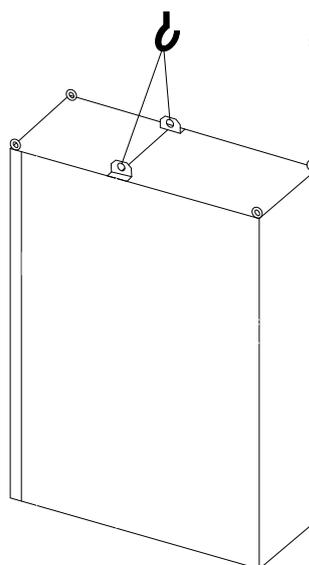
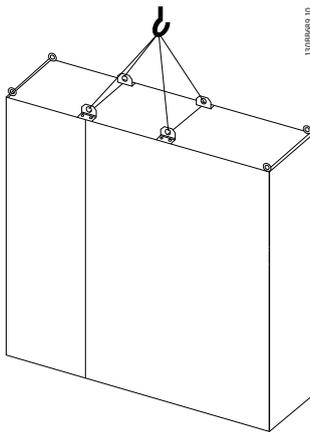


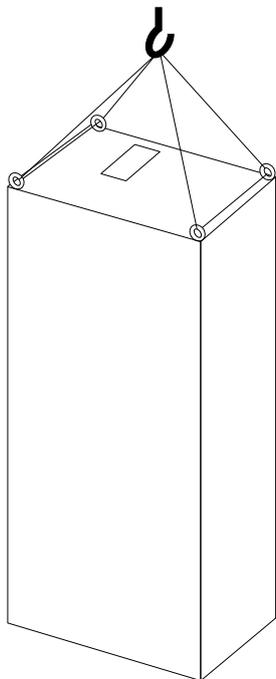
Ilustración 7.2 Método de elevación recomendado, tamaños de bastidor F1, F2, F9 y F10



130H8069.10

Ilustración 7.3 Método de elevación recomendado, tamaños de bastidor F3, F4, F11, F12 y F13

7



130BB753.10

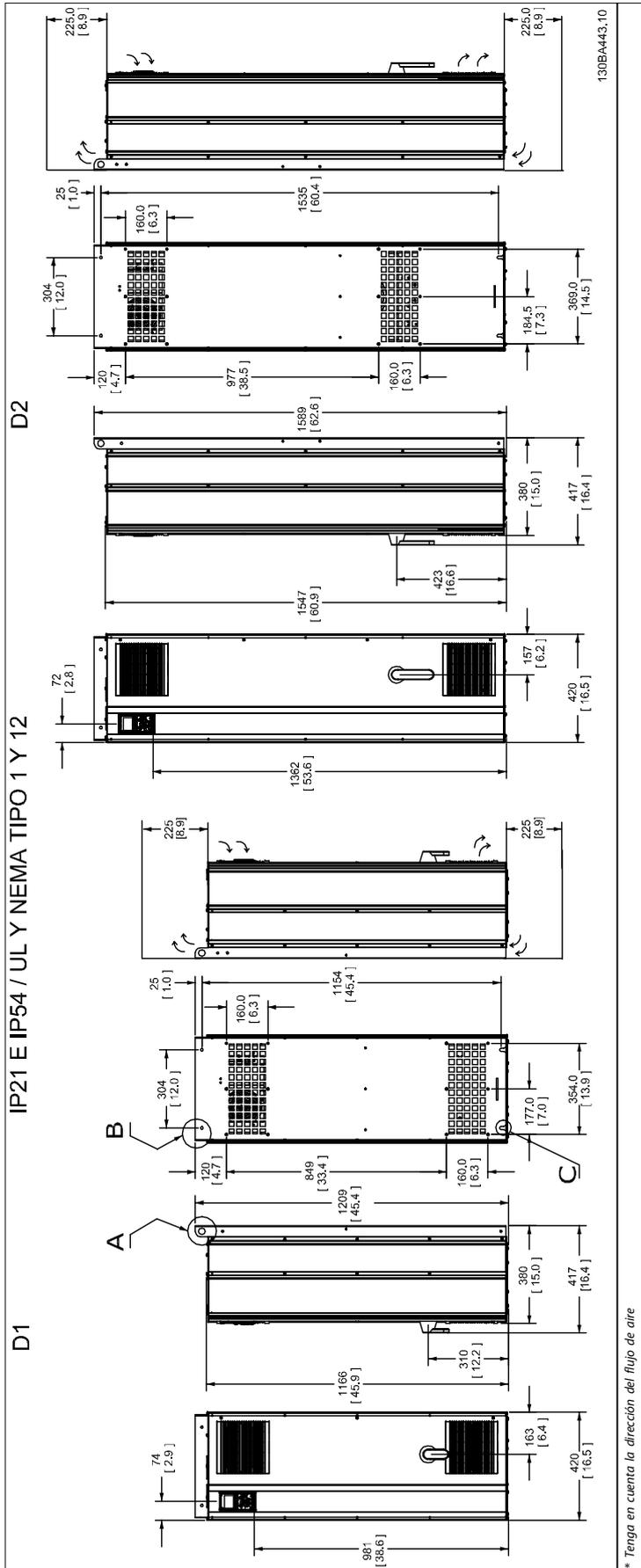
Ilustración 7.4 Método de elevación recomendado, tamaño de bastidor F8

¡NOTA!

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

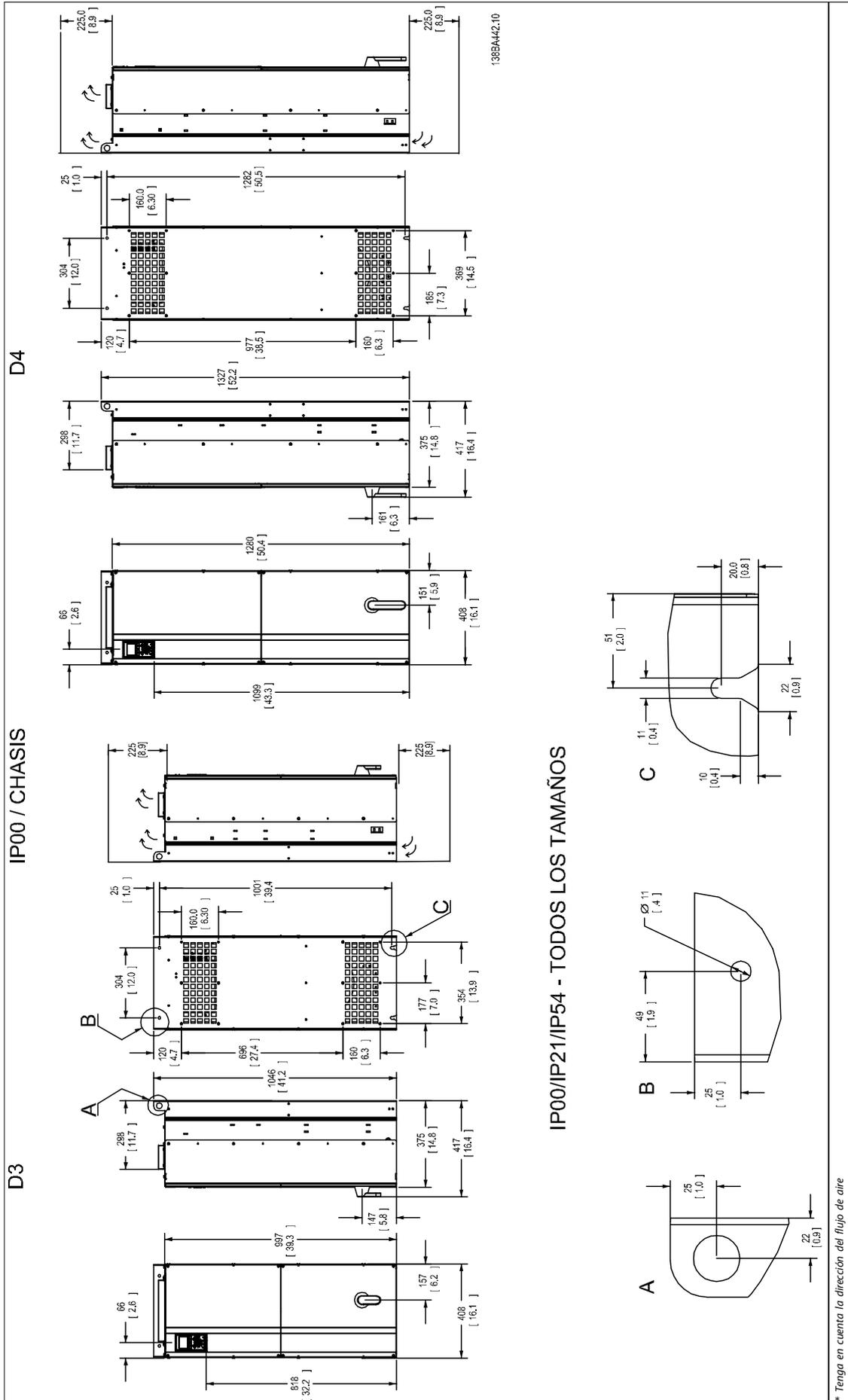
Además de lo mostrado en los diagramas anteriores, una barra de reparto también es un medio adecuado para elevar el bastidor F.

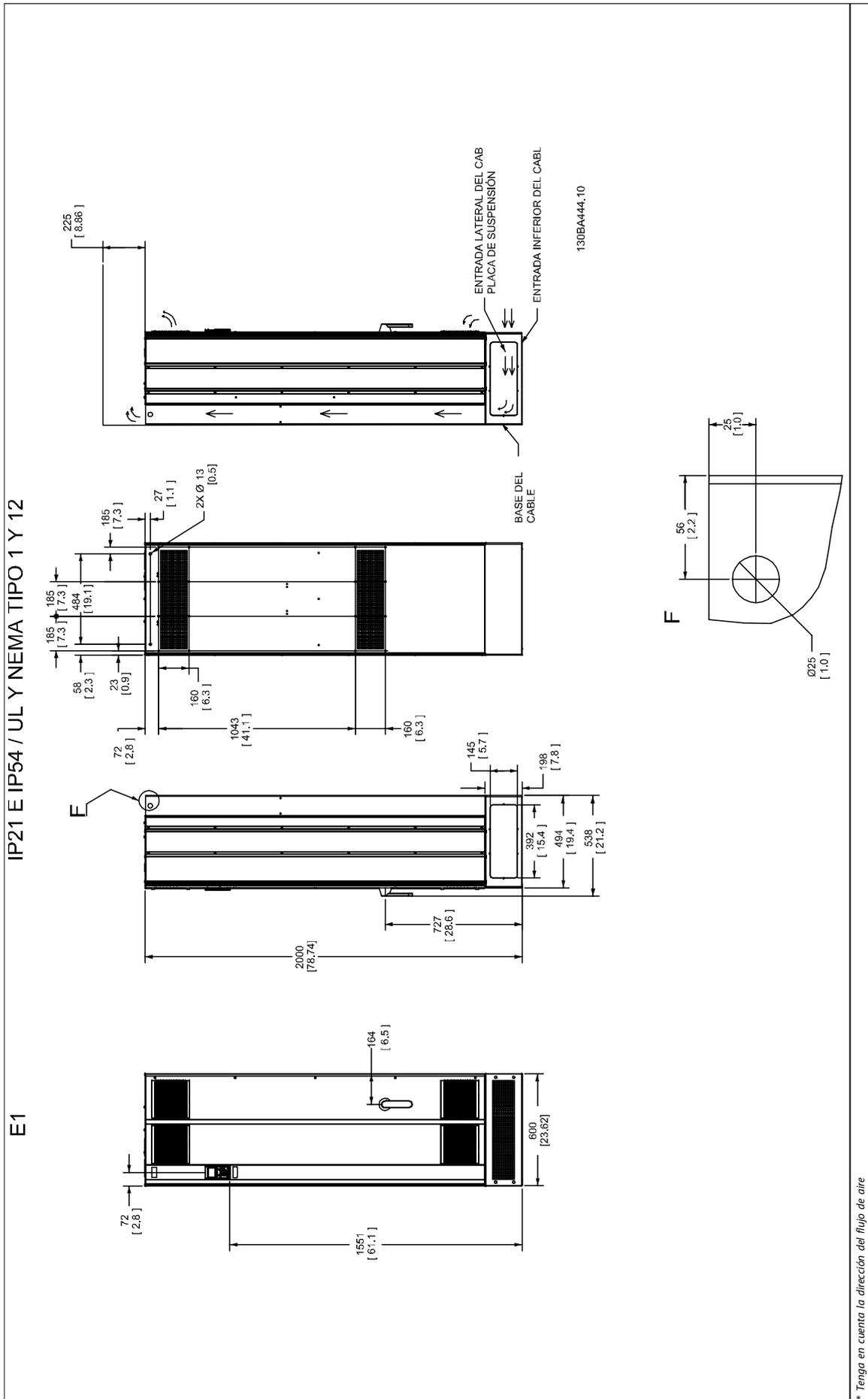
7.1.5 Dimensiones mecánicas



* Tenga en cuenta la dirección del flujo de aire

Tabla 7.1





* Tenga en cuenta la dirección del flujo de aire

Tabla 7.3

7

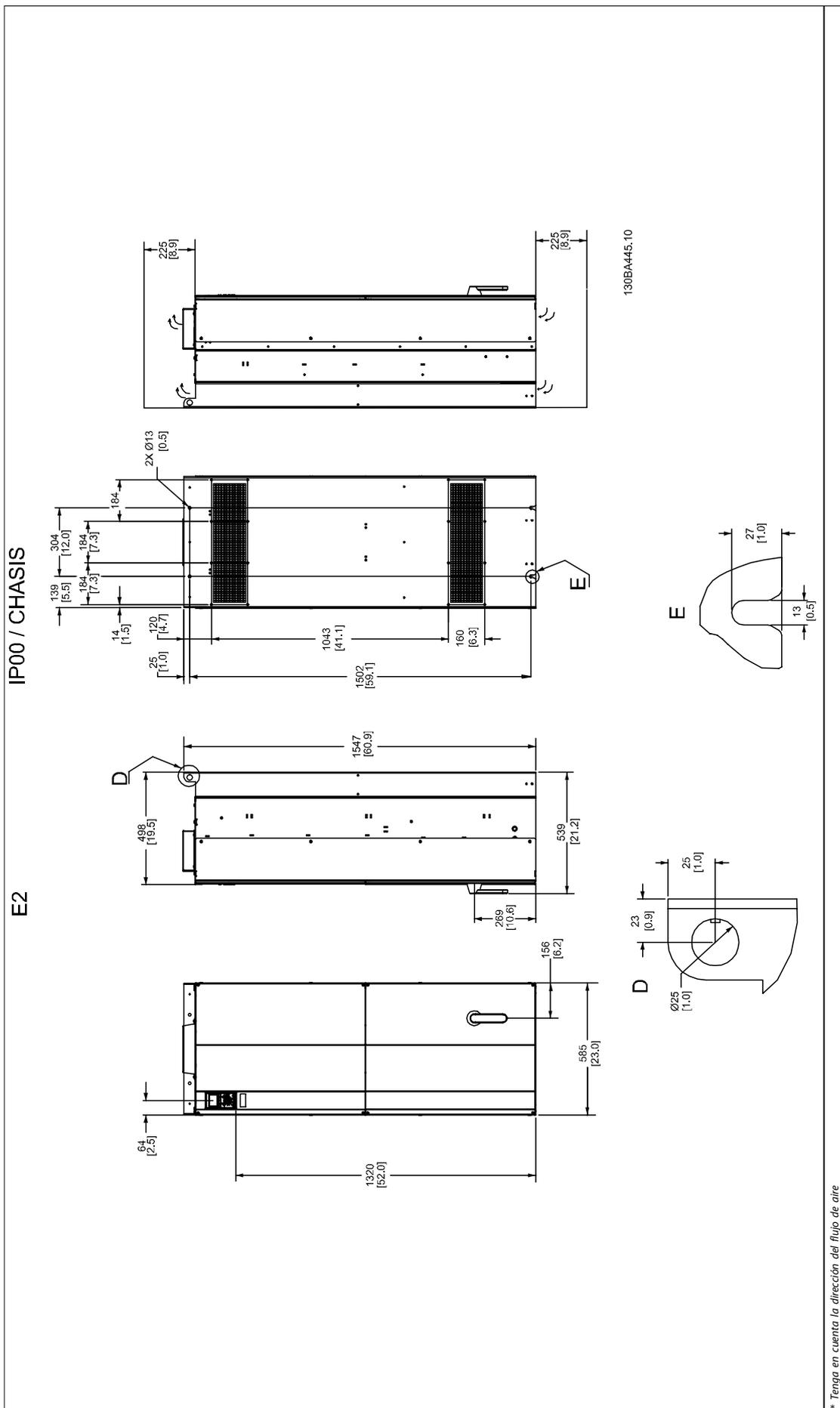
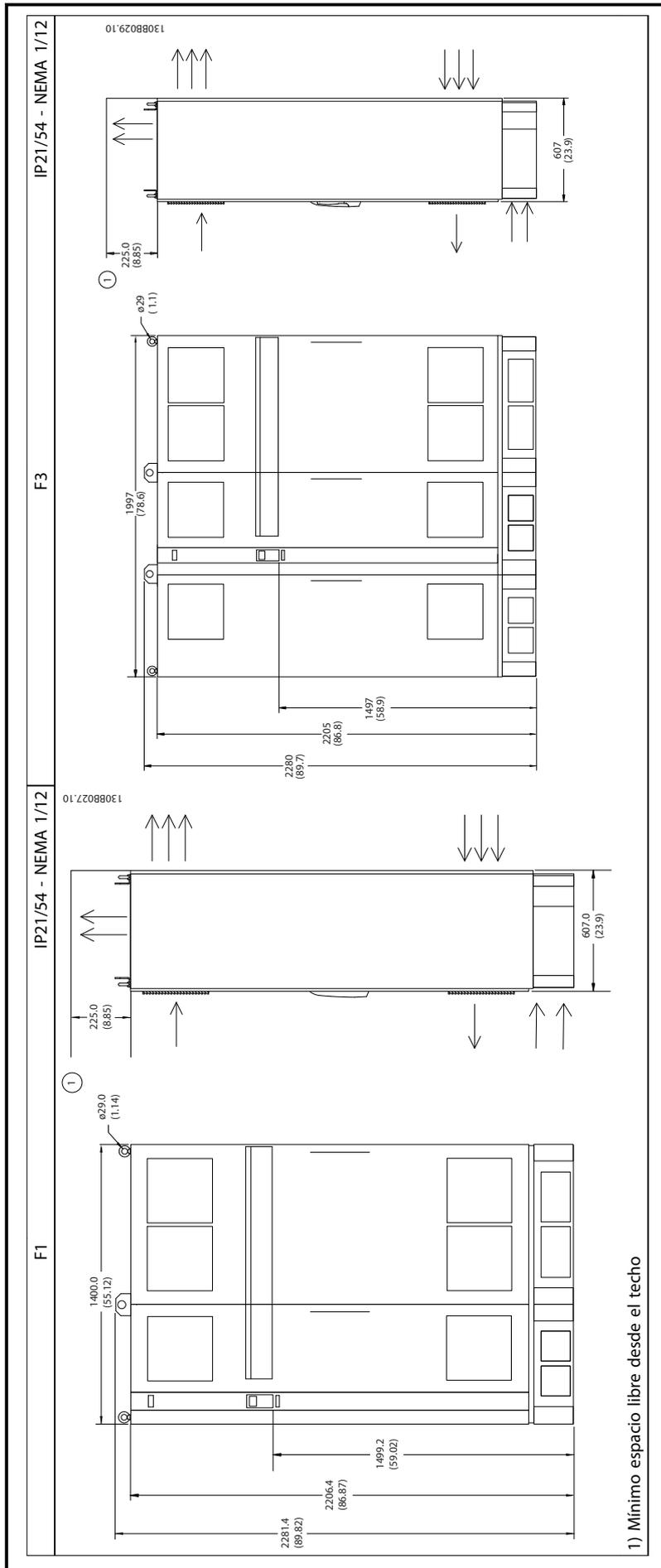
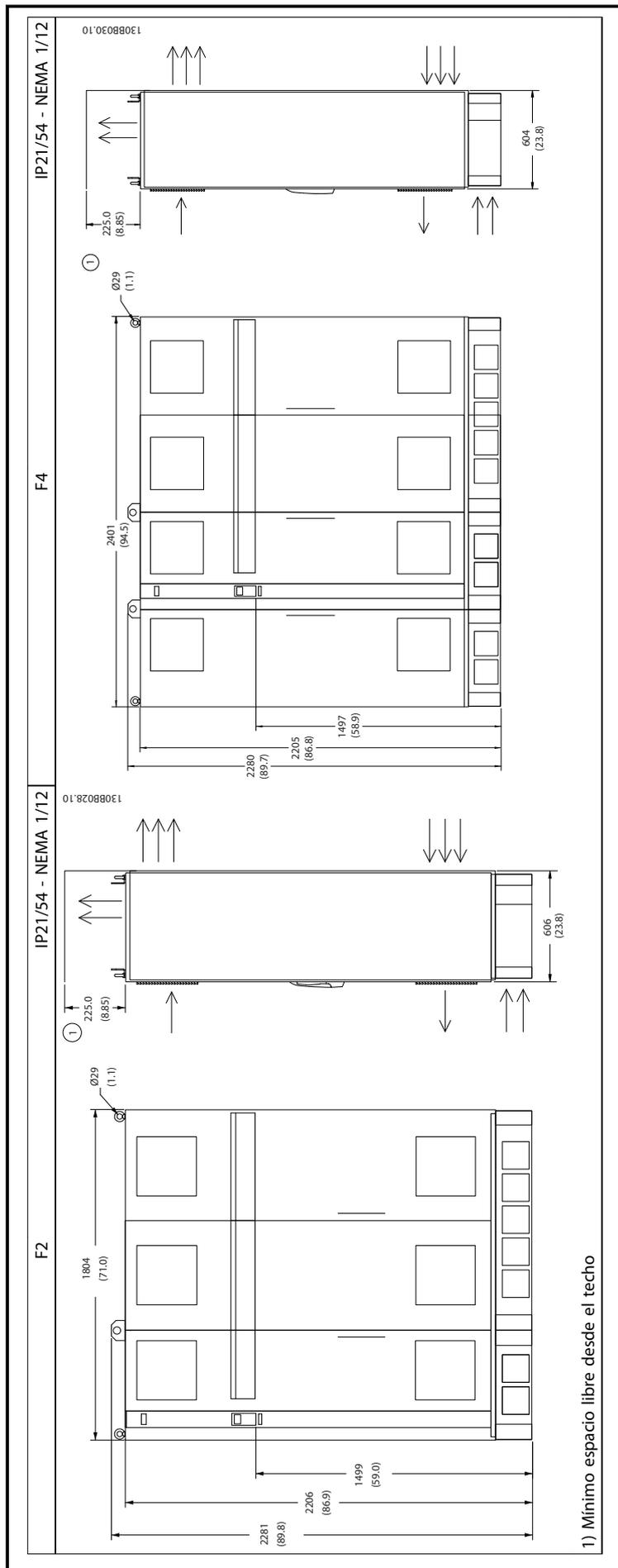


Tabla 7.4



7

7



Dimensiones mecánicas, tamaño del bastidor D							
Tamaño de bastidor		D1		D2		D3	D4
		90 - 110 kW (380 - 500 V) 37 - 132 kW (525-690 V)		132 - 200 kW (380 - 500 V) 160 - 315 kW (525-690 V)		90 - 110 kW (380 - 500 V) 37 - 132 kW (525-690 V)	132 - 200 kW (380 - 500 V) 160 - 315 kW (525-690 V)
IP NEMA		21 Tipo 1	54 Tipo 12	21 Tipo 1	54 Tipo 12	00 Chasis	00 Chasis
Dimensiones de envío	Altura	650 mm	650 mm	650 mm	650 mm	650 mm	650 mm
	Anchura	1730 mm	1730 mm	1730 mm	1730 mm	1220 mm	1490 mm
	Profundidad	570 mm	570 mm	570 mm	570 mm	570 mm	570 mm
Dimensiones del convertidor de frecuencia	Altura	1209 mm	1209 mm	1589 mm	1589 mm	1046 mm	1327 mm
	Anchura	420 mm	420 mm	420 mm	420 mm	408 mm	408 mm
	Profundidad	380 mm	380 mm	380 mm	380 mm	375 mm	375 mm
Peso máx.		104 kg	104 kg	151 kg	151 kg	91 kg	138 kg

Tabla 7.7

Dimensiones mecánicas , tamaños de bastidor E y F									
Tamaño de 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	Altura	840 mm	831 mm	2324 mm	2324 mm	2324 mm	2324 mm	2324 mm	
	Anchura	2197 mm	1705 mm	1569 mm	1962 mm	2159 mm	2559 mm		
	Profundidad	736 mm	736 mm	1130 mm	1130 mm	1130 mm	1130 mm		
Dimensiones del convertidor de frecuencia	Altura	2000 mm	1547 mm	2204	2204	2204	2204		
	Anchura	600 mm	585 mm	1400	1800	2000	2400		
	Profundidad	494 mm	498 mm	606	606	606	606		
Peso máx.		313 kg	277 kg	1004	1246	1299	1541		

Tabla 7.8

7.1.6 Dimensiones mecánicas, unidades de 12 pulsos

7

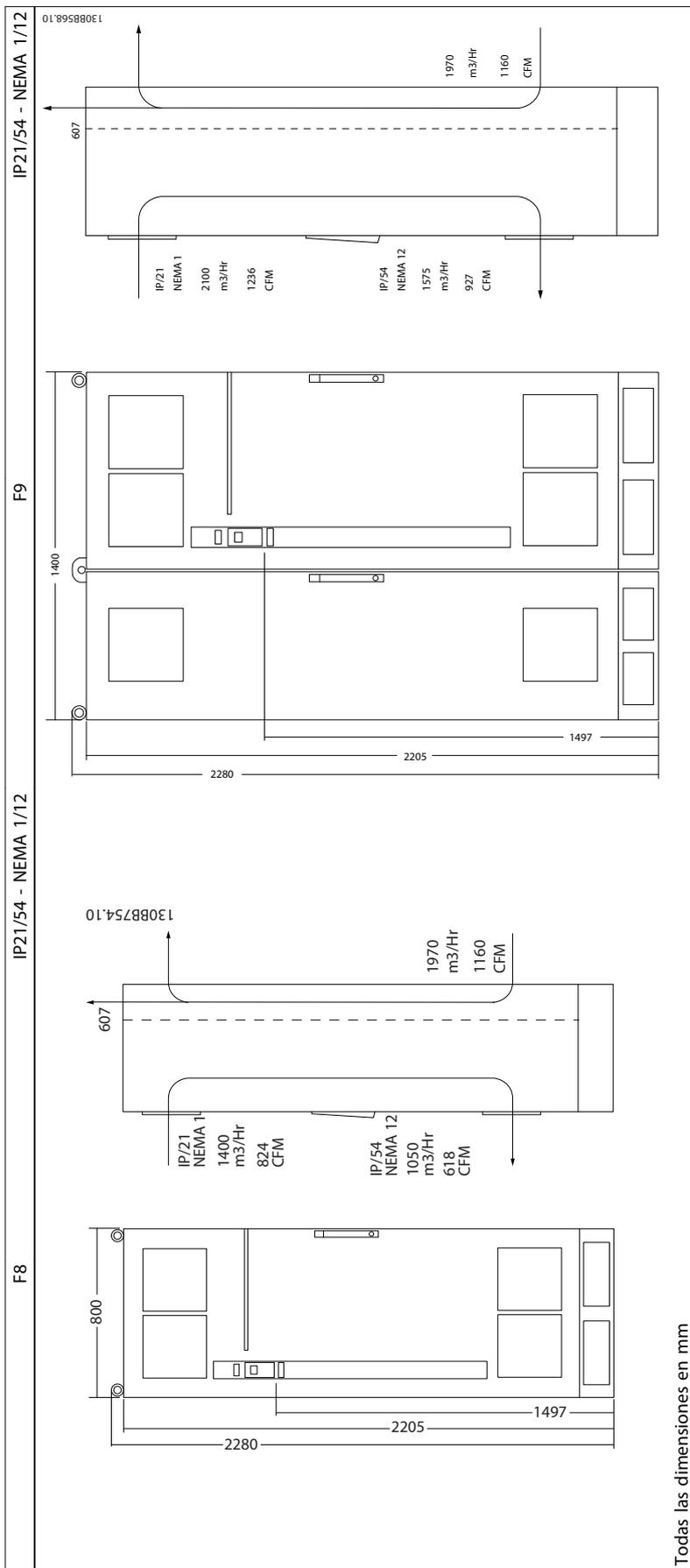
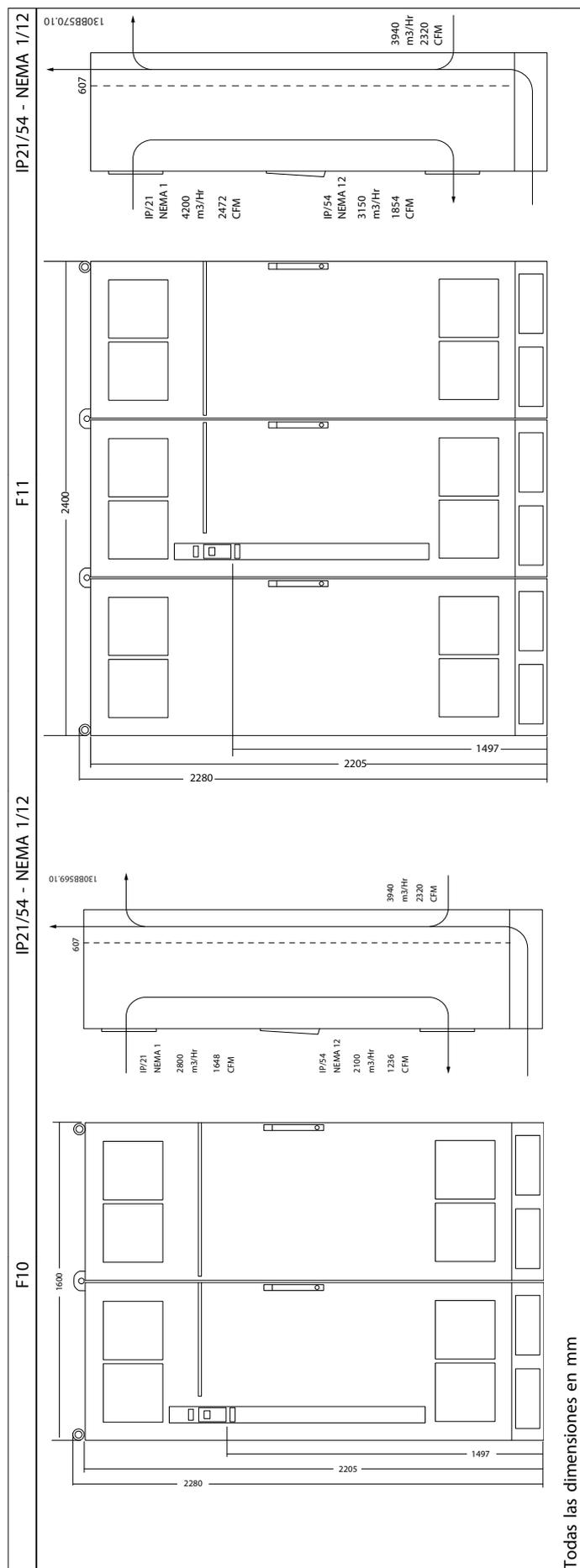


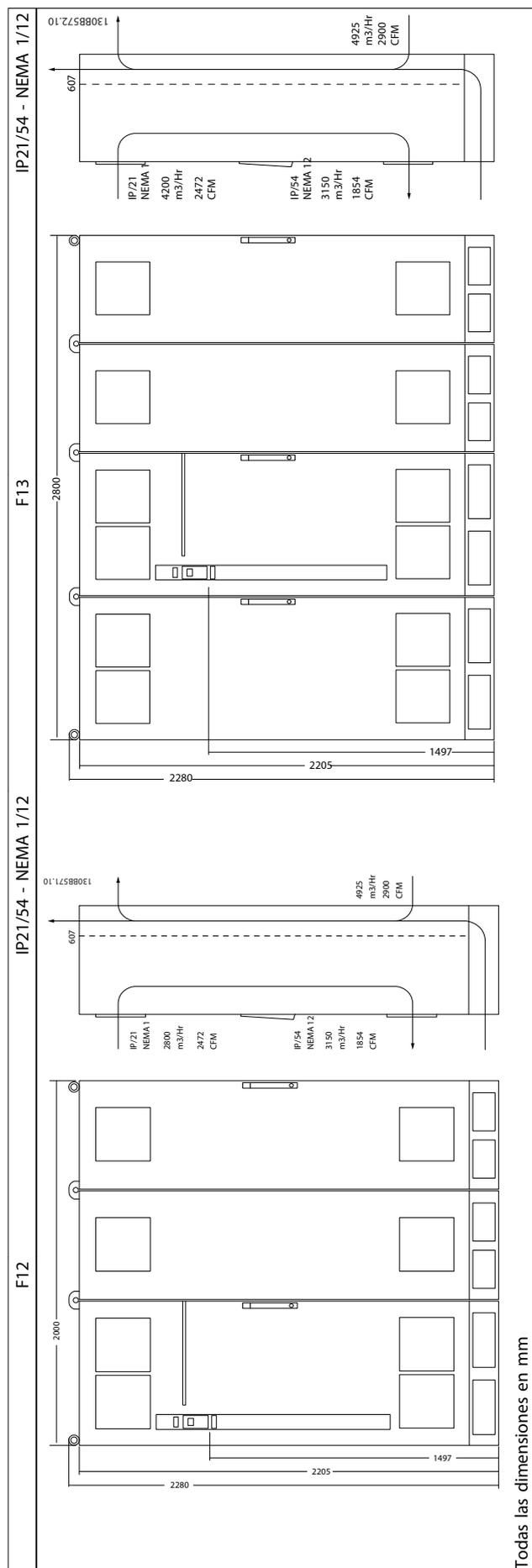
Tabla 7.9



Todas las dimensiones en mm

Tabla 7.10

7



Todas las dimensiones en mm

Tabla 7.11

Dimensiones mecánicas, unidades de 12 pulsos, tamaños de bastidor F8-F13						
Tamaño de bastidor	F8	F9	F10	F11	F12	F13
Potencia nominal de sobrecarga alta - 160 % de par de sobrecarga	250 - 400 kW (380 - 500 V) 355 - 560 kW (525-690 V)	250 - 400 kW (380 - 500 V) 355 - 56 kW (525-690 V)	450 - 630 kW (380 - 500 V) 630 - 800 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)	710 - 800 kW (380 - 500 V) 900 - 1200 kW (525-690 V)
IP NEMA	21, 54 Tipo 1 / Tipo 12	21, 54 Tipo 1 / Tipo 12	21, 54 Tipo 1 / Tipo 12	21, 54 Tipo 1 / Tipo 12	21, 54 Tipo 1 / Tipo 12	21, 54 Tipo 1 / Tipo 12
Dimensiones de envío [mm]	Altura	2324	2324	2324	2324	2324
	Anchura	970	1568	1760	2559	2960
	Profundidad	1130	1130	1130	1130	1130
Dimensiones del convertidor de frecuencia [mm]	Altura	2204	2204	2204	2204	2204
	Anchura	800	1400	1600	2200	2600
	Profundidad	606	606	606	606	606
Peso máx. [kg]	440	656	880	1096	1022	1238

Tabla 7.12

7.2 Instalación mecánica

La preparación de la instalación mecánica del convertidor de frecuencia debe realizarse con cuidado para asegurar un resultado correcto y evitar trabajos adicionales durante la instalación. Comience estudiando detenidamente los diagramas mecánicos al final de esta guía para familiarizarse con los requerimientos de espacio.

7.2.1 Herramientas necesarias

Para realizar la instalación mecánica se requieren las siguientes herramientas:

- Taladrador con broca de 10 ó 12 mm.
- Metro
- Llave de tubo con los adaptadores correspondientes (7-17 mm)
- Extensiones para la llave
- Punzón para hoja metálica para los conductos o prensacables en convertidores tipo IP 21/Nema 1 e unidades IP 54
- Barra de elevación para subir la unidad (barra o tubo máx. Ø 25 mm (1 pulg.), capaz de soportar como mínimo 400 kg (880 lbs)).
- Grúa u otro auxiliar de elevación para colocar el convertidor de frecuencia en su posición
- Se necesita una herramienta Torx T50 para instalar el E1 en tipos de protección IP21 e IP54.

7.2.2 Consideraciones generales

Acceso de los cables

Asegure el debido acceso para los cables, incluyendo la necesaria tolerancia para los dobleces. Ya que la protección IP00 está abierto por la parte inferior, los cables deben fijarse al panel trasero de la protección en que se instale el convertidor de frecuencia, p.ej. utilizando abrazaderas para cables.

PRECAUCIÓN

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

Espacio

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

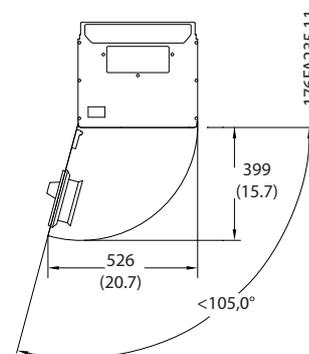


Ilustración 7.5 Espacio delante del tipo de protección IP21/IP54, tamaño de bastidor D1 y D2.

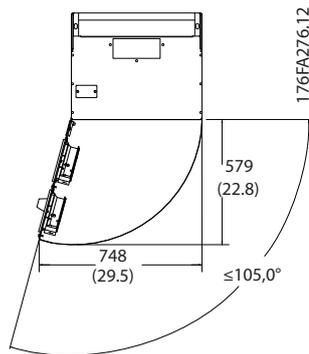


Ilustración 7.6 Espacio delante del tipo de protección IP21/IP54, tamaño de bastidor E1.

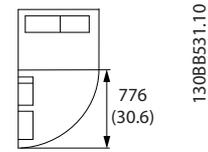


Ilustración 7.11 Espacio delante de la protección tipo IP21/IP54 , tamaño de bastidor F8

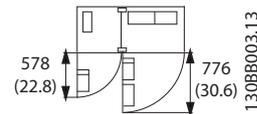


Ilustración 7.12 Espacio delante de la protección tipo IP21/IP54 , tamaño de bastidor F9

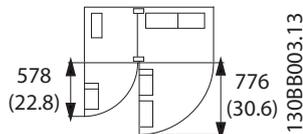


Ilustración 7.7 Espacio delante del tipo de protección IP21/IP54, tamaño de bastidor F1.

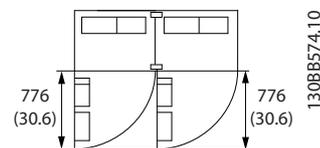


Ilustración 7.13 Espacio delante de la protección tipo IP21/IP54 , tamaño de bastidor F10

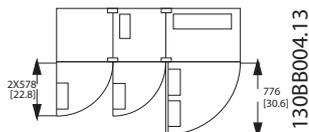


Ilustración 7.8 Espacio delante del tipo de protección IP21/IP54, tamaño de bastidor F3.

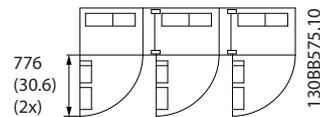


Ilustración 7.14 Espacio delante de la protección tipo IP21/IP54 , tamaño de bastidor F11

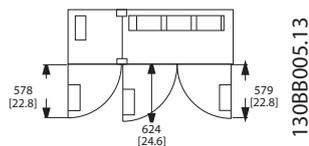


Ilustración 7.9 Espacio delante del tipo de protección IP21/IP54, tamaño de bastidor F2.

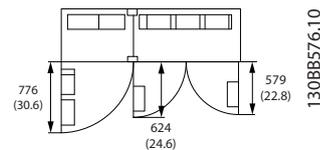


Ilustración 7.15 Espacio delante de la protección tipo IP21/IP54 , tamaño de bastidor F12

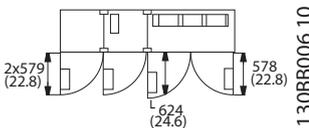


Ilustración 7.10 Espacio delante del tipo de protección IP21/IP54, tamaño de bastidor F4.

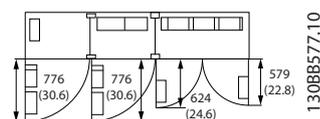
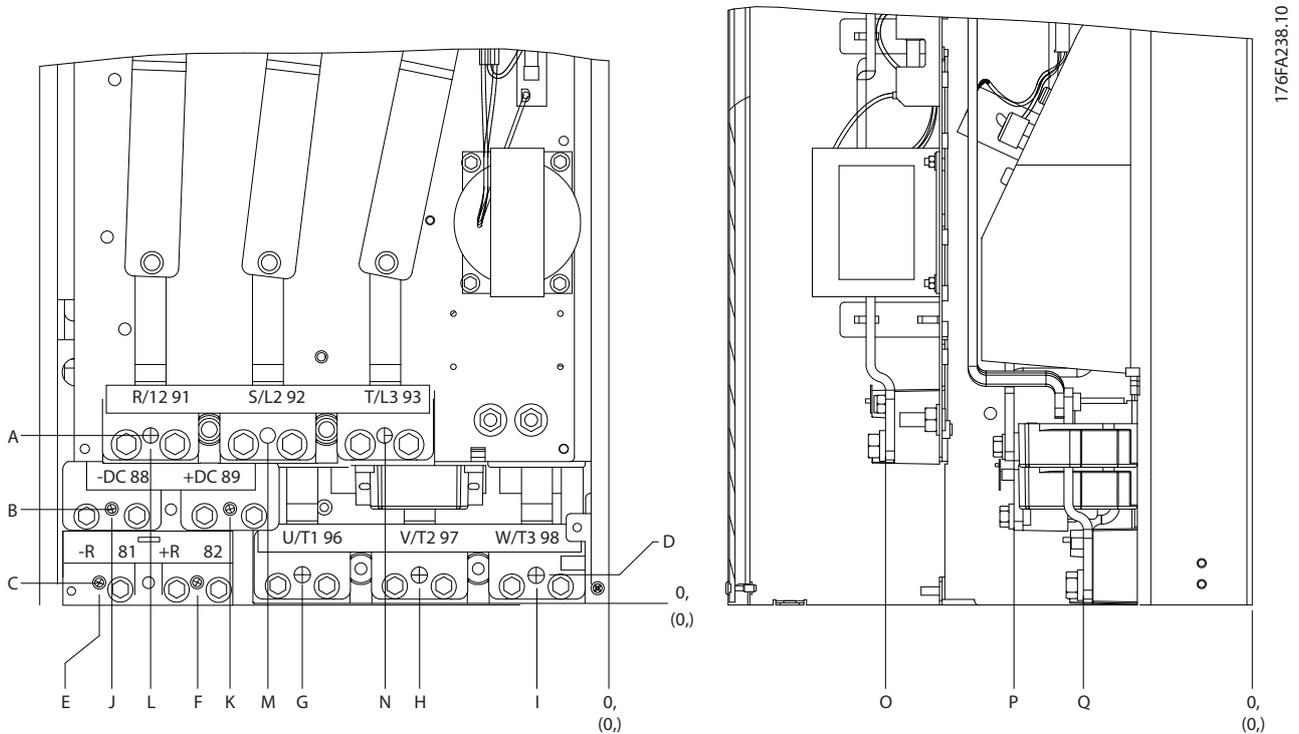


Ilustración 7.16 Espacio delante de la protección tipo IP21/IP54 , tamaño de bastidor F13

7.2.3 Ubicaciones de los terminales: tamaño de bastidor D

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



7

Ilustración 7.17 Posición de las conexiones de alimentación, tamaños de bastidor D3 y D4

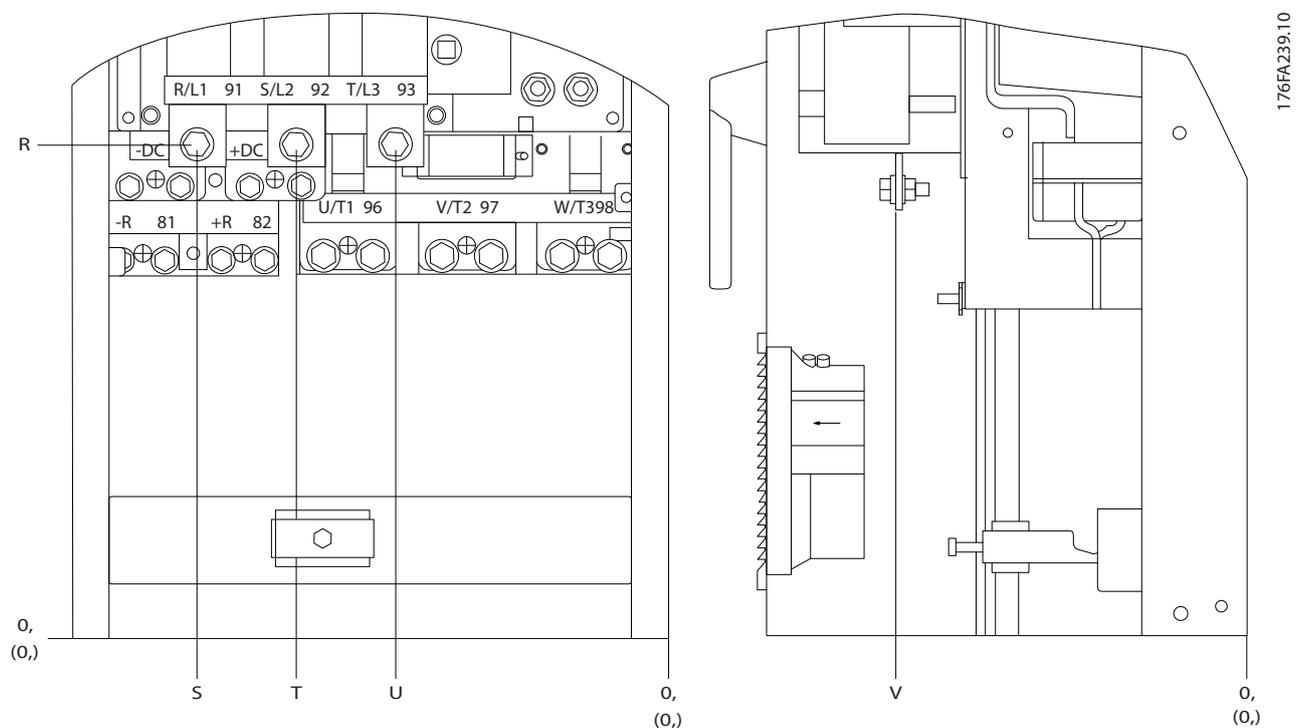


Ilustración 7.18 Posición de las conexiones eléctricas con interruptor de desconexión, tamaños de bastidor D1 y D2

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

¡NOTA!

Todos los bastidores D están disponibles con terminales de entrada estándar o interruptor de desconexión. Las dimensiones de todos los terminales figuran en la siguiente tabla.

	IP21 (NEMA 1) / IP54 (NEMA 12)		IP00 / Chasis	
	Tamaño de bastidor D1	Tamaño de bastidor D2	Tamaño de bastidor D3	Tamaño de bastidor D4
A	277 (10,9)	379 (14,9)	119 (4,7)	122 (4,8)
B	227 (8,9)	326 (12,8)	68 (2,7)	68 (2,7)
C	173 (6,8)	273 (10,8)	15 (0,6)	16 (0,6)
D	179 (7,0)	279 (11,0)	20,7 (0,8)	22 (0,8)
E	370 (14,6)	370 (14,6)	363 (14,3)	363 (14,3)
F	300 (11,8)	300 (11,8)	293 (11,5)	293 (11,5)
G	222 (8,7)	226 (8,9)	215 (8,4)	218 (8,6)
H	139 (5,4)	142 (5,6)	131 (5,2)	135 (5,3)
I	55 (2,2)	59 (2,3)	48 (1,9)	51 (2,0)
J	354 (13,9)	361 (14,2)	347 (13,6)	354 (13,9)
K	284 (11,2)	277 (10,9)	277 (10,9)	270 (10,6)
L	334 (13,1)	334 (13,1)	326 (12,8)	326 (12,8)
M	250 (9,8)	250 (9,8)	243 (9,6)	243 (9,6)
N	167 (6,6)	167 (6,6)	159 (6,3)	159 (6,3)
O	261 (10,3)	260 (10,3)	261 (10,3)	261 (10,3)
P	170 (6,7)	169 (6,7)	170 (6,7)	170 (6,7)
Q	120 (4,7)	120 (4,7)	120 (4,7)	120 (4,7)
R	256 (10,1)	350 (13,8)	98 (3,8)	93 (3,7)
S	308 (12,1)	332 (13,0)	301 (11,8)	324 (12,8)
T	252 (9,9)	262 (10,3)	245 (9,6)	255 (10,0)
U	196 (7,7)	192 (7,6)	189 (7,4)	185 (7,3)
V	260 (10,2)	273 (10,7)	260 (10,2)	273 (10,7)

Tabla 7.13 Posiciones de cables como se muestra en los gráficos anteriores. Dimensiones en mm (pulgadas).

7.2.4 Ubicación de los terminales: tamaño de bastidor E

Ubicación de los terminales - E1

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

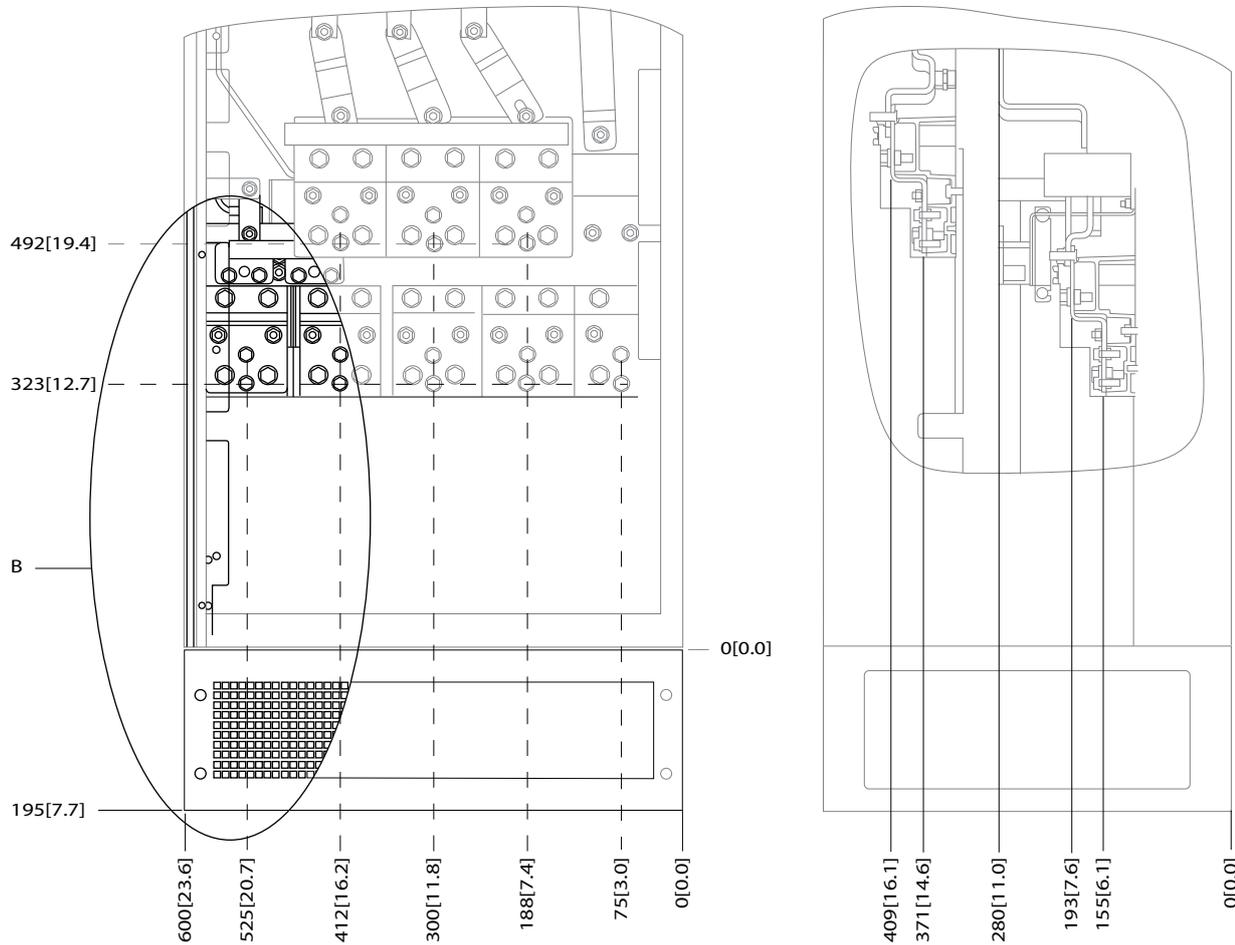


Ilustración 7.19 Posiciones de la conexión eléctrica en protección IP21 (NEMA Tipo 1) e IP54 (NEMA Tipo 12)

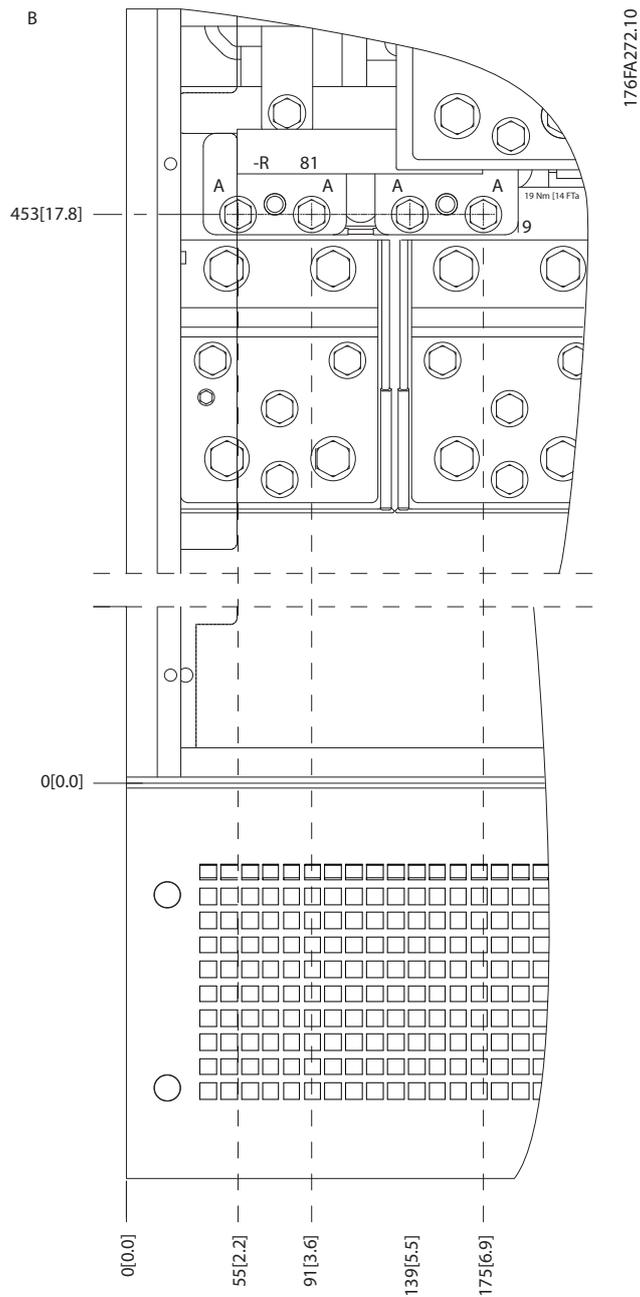
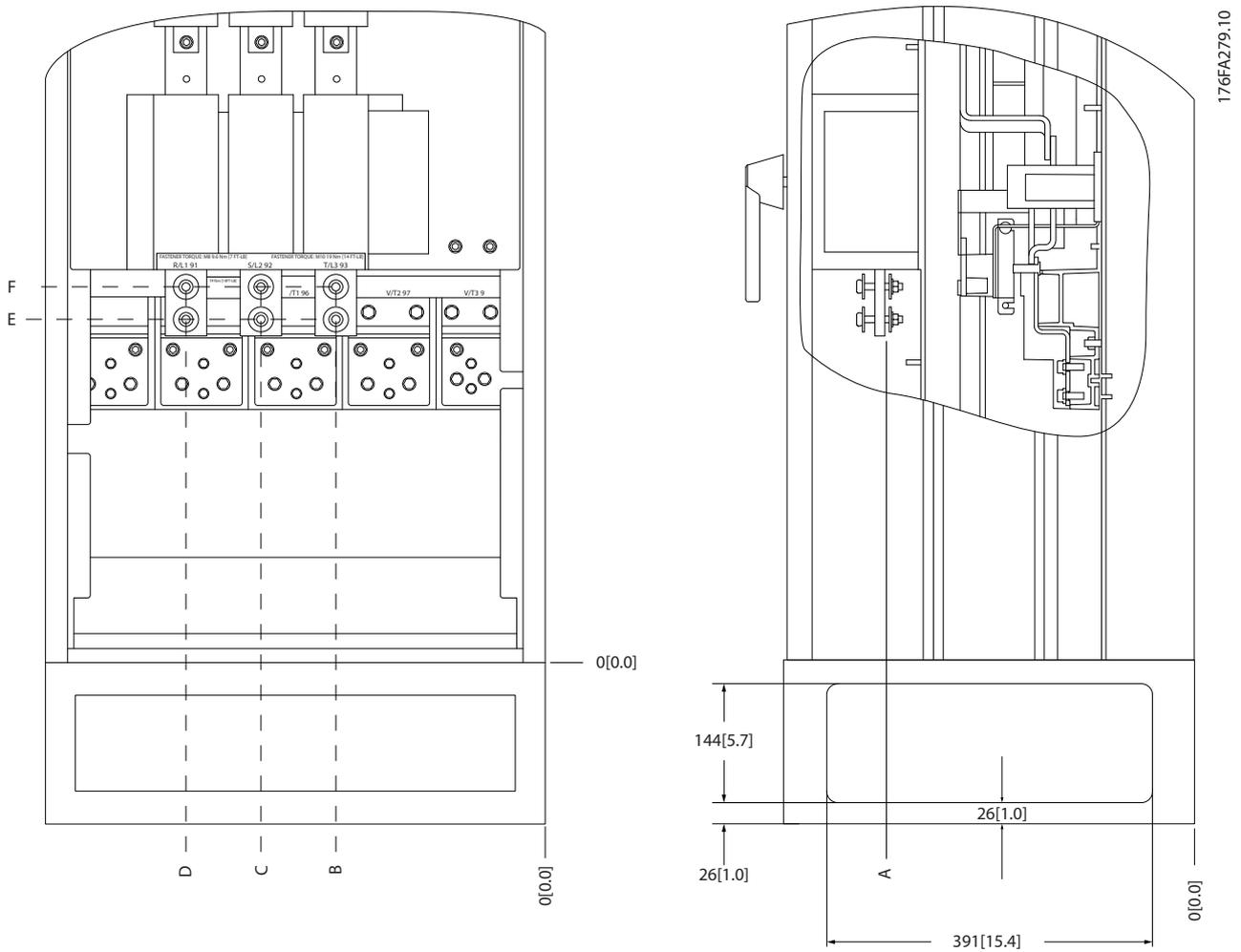


Ilustración 7.20 Posiciones de la conexión eléctrica en protección IP21 (NEMA tipo 1) y IP54 (NEMA tipo 12) (detalle B)



7

Ilustración 7.21 Situación de la conexión eléctrica del interruptor de desconexión en protección IP21 (NEMA tipo 1) y IP54 (NEMA tipo 12)

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

Tabla 7.14

Ubicación de los terminales - Tamaño de bastidor E2

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

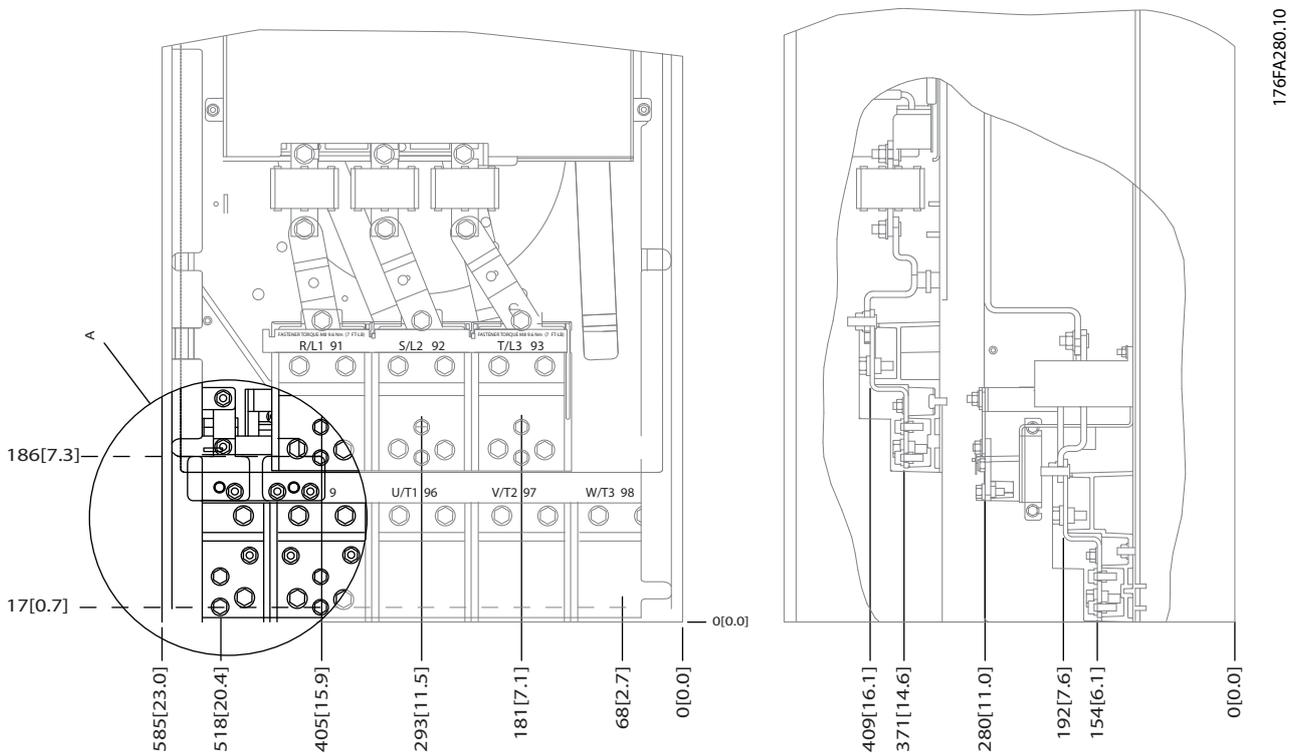


Ilustración 7.22 Posiciones de las conexiones eléctricas en protección IP00

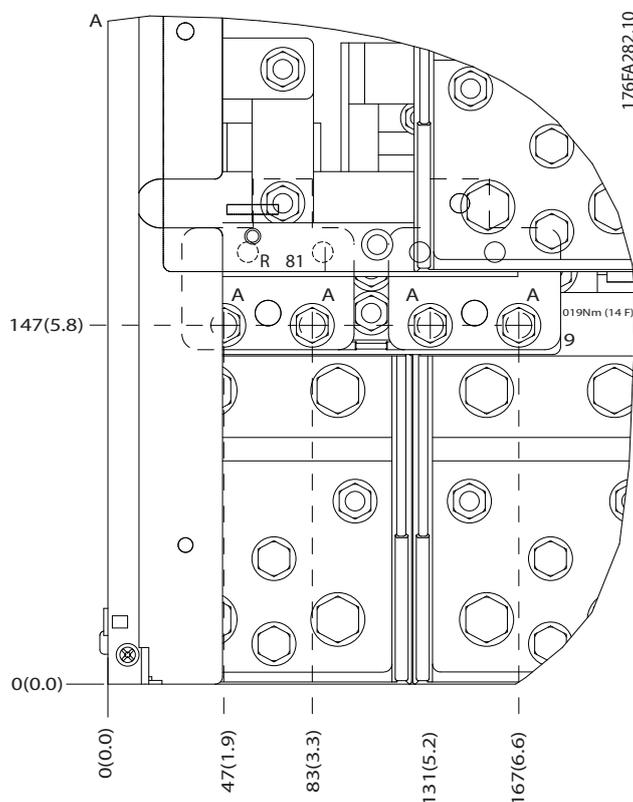


Ilustración 7.23 Posiciones de las conexiones eléctricas en protección IP00

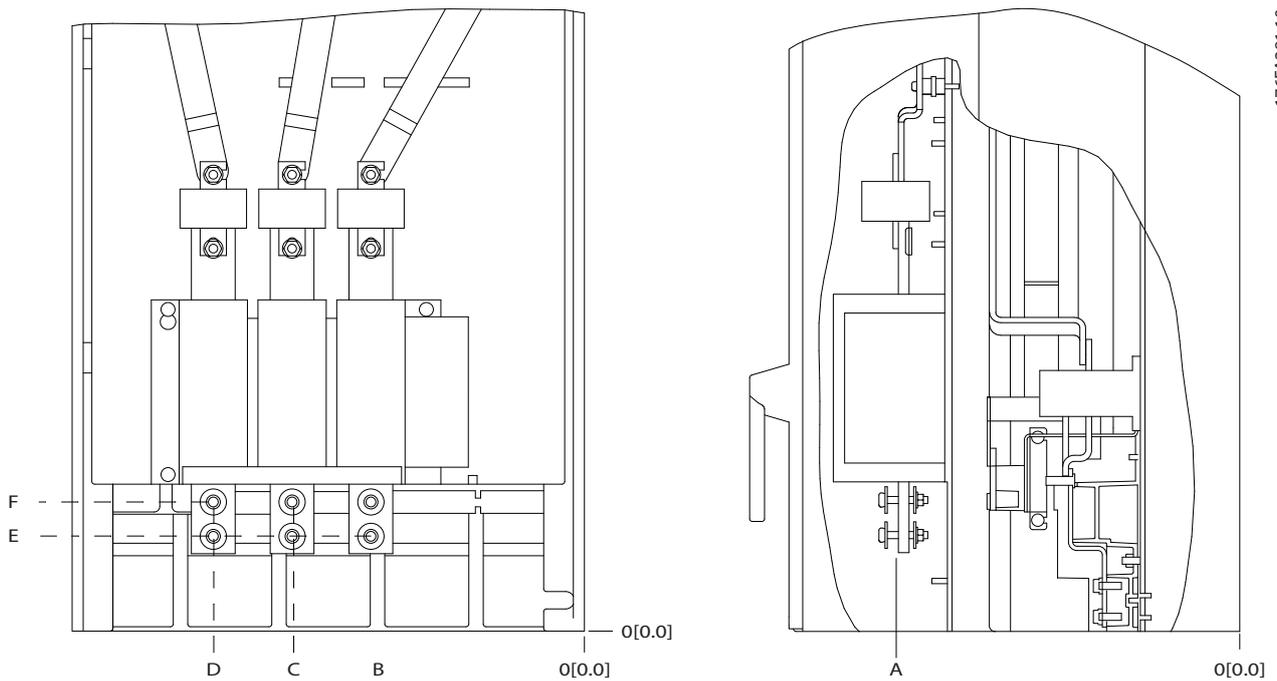


Ilustración 7.24 Posiciones de la conexión eléctrica del interruptor de desconexión en protección IP00

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

Cada terminal permite utilizar hasta 4 cables con terminales para cable o utilizar una orejeta de caja

estándar. La conexión a tierra se realiza en el punto de terminación correspondiente del convertidor.

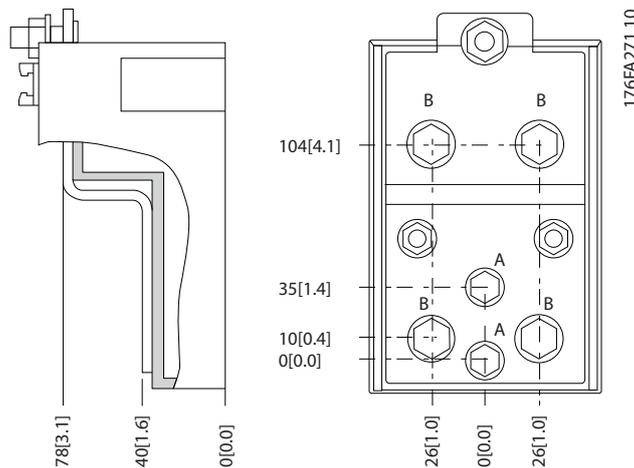


Ilustración 7.25 Detalle del terminal

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

Tamaño de bastidor	Tipo de unidad	Dimensiones del terminal de desconexión					
		A	B	C	D	E	F
E2	IPOO/CHASIS						
	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 7.15

7.2.5 Ubicación de los terminales - tamaño de bastidor F

¡NOTA!

los bastidores F tienen cuatro tamaños diferentes, F1, F2, F3 y F4. El F1 y el F2 consisten se componen de un armario de inversor a la derecha y un armario de rectificador a la izquierda. El F3 y el F4 tienen un armario de opciones adicional a la izquierda del armario de rectificador. El F3 es un F1 con un armario de opciones adicional. El F4 es un F2 con un armario de opciones adicional.

Ubicación de los terminales - tamaño de bastidor F1 y F3

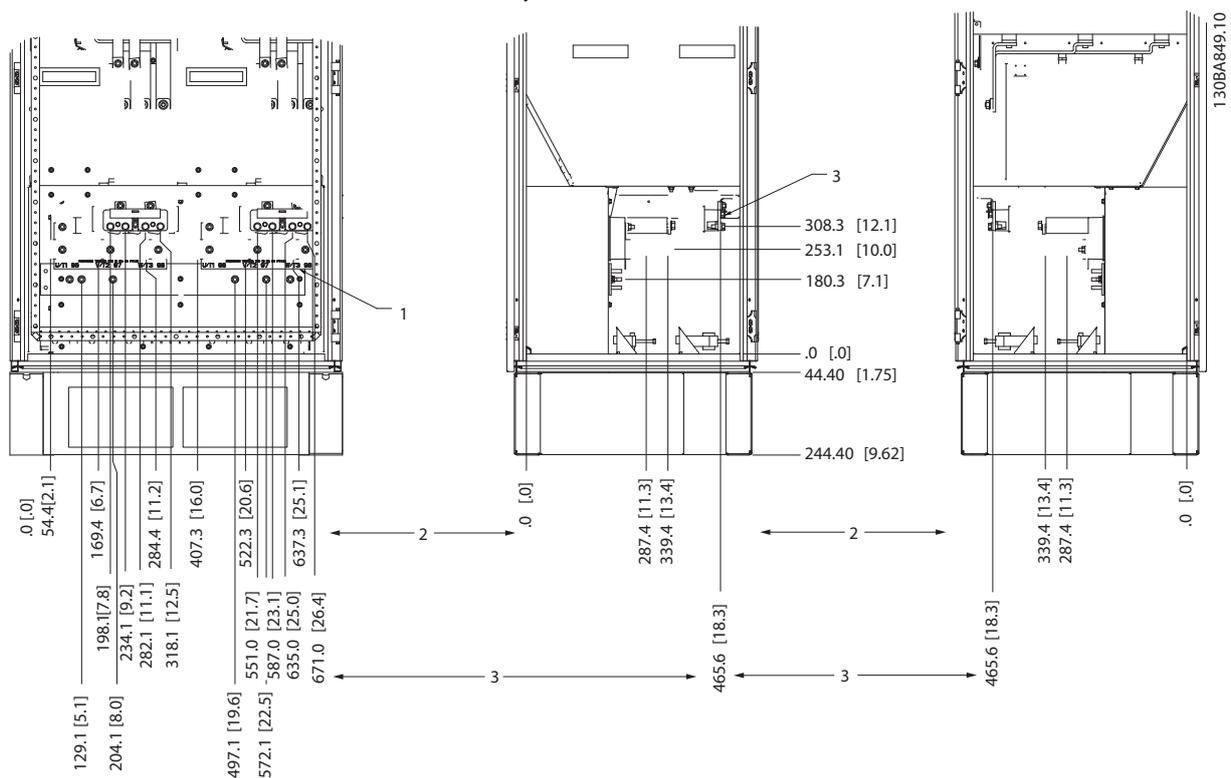


Ilustración 7.26 Ubicación de los terminales - Armario del inversor - F1 y F3 (vista frontal y lateral derecho e izquierdo). La placa prensa-cables está 42 mm por debajo del nivel 0.

- 1) Barra de toma de tierra
- 2) Terminales de motor
- 3) Terminales de freno

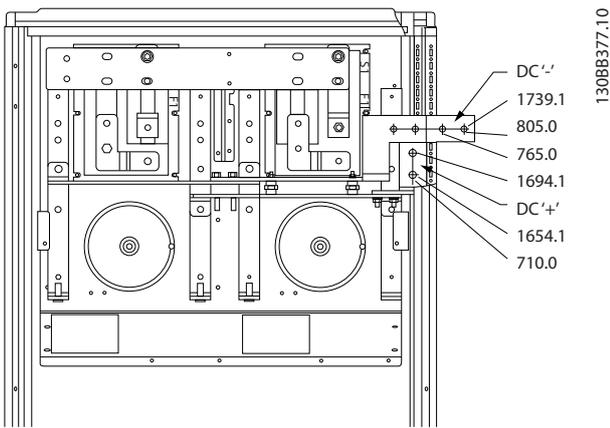


Ilustración 7.27 Posiciones de terminales, terminales regenerativos - F1 y F3

Ubicación de los terminales - tamaño de bastidor F2 y F4

UBICACIONES DEL TERMINAL VISTA FRONTAL

UBICACIONES DEL TERMINAL VISTA IZQUIERDA

UBICACIONES DEL TERMINAL VISTA DERECHA

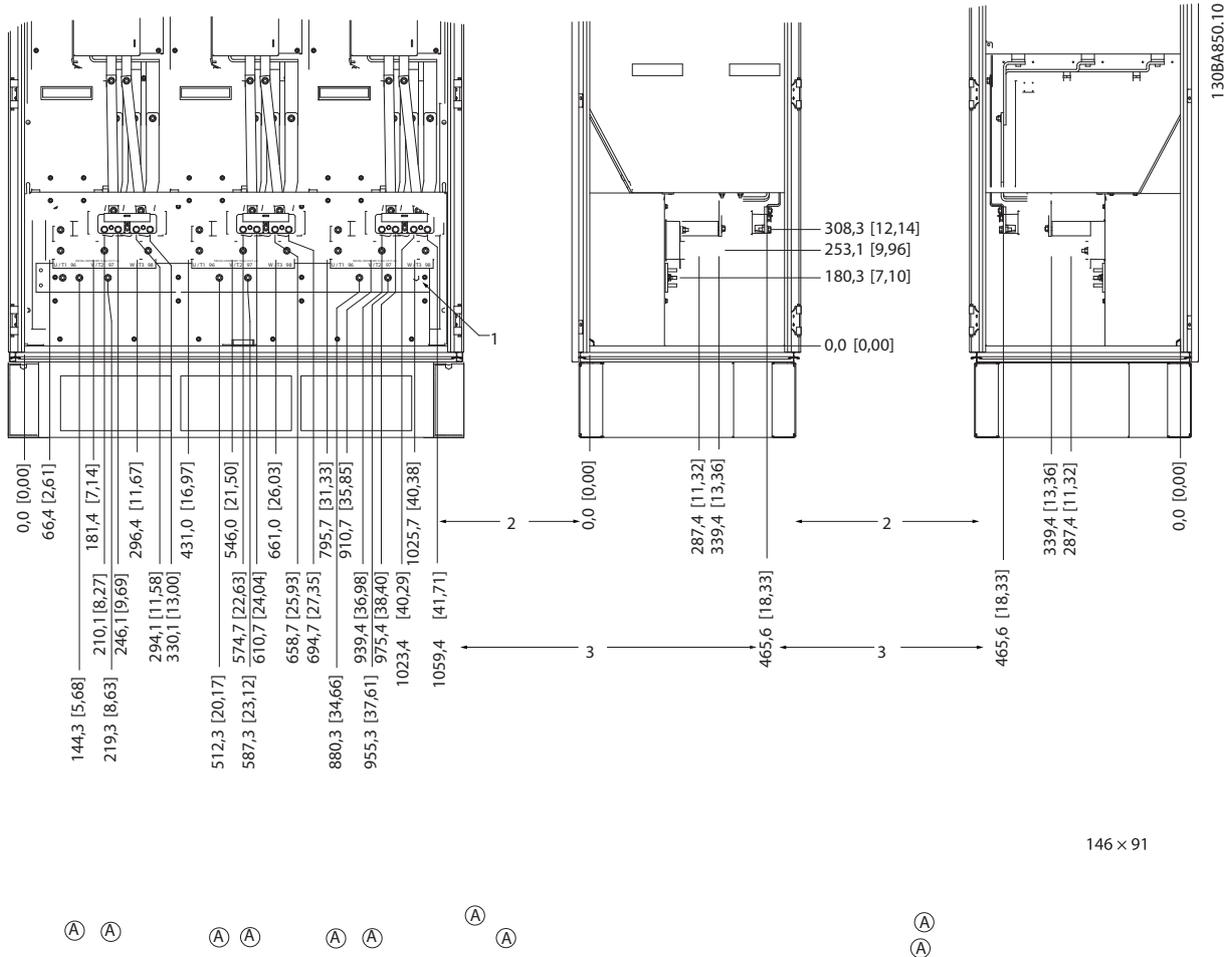


Ilustración 7.28 Ubicación de los terminales - Armario del inversor - F2 y F4 (vista frontal y lateral derecho e izquierdo). La placa prensacables está 42 mm por debajo del nivel 0.

1) Barra de toma de tierra

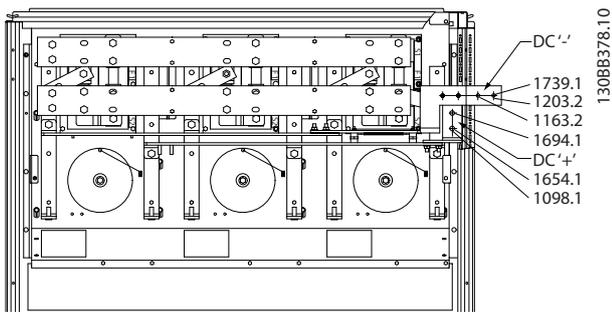


Ilustración 7.29 Posiciones de terminales - Terminales regenerativos - F2 y F4

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

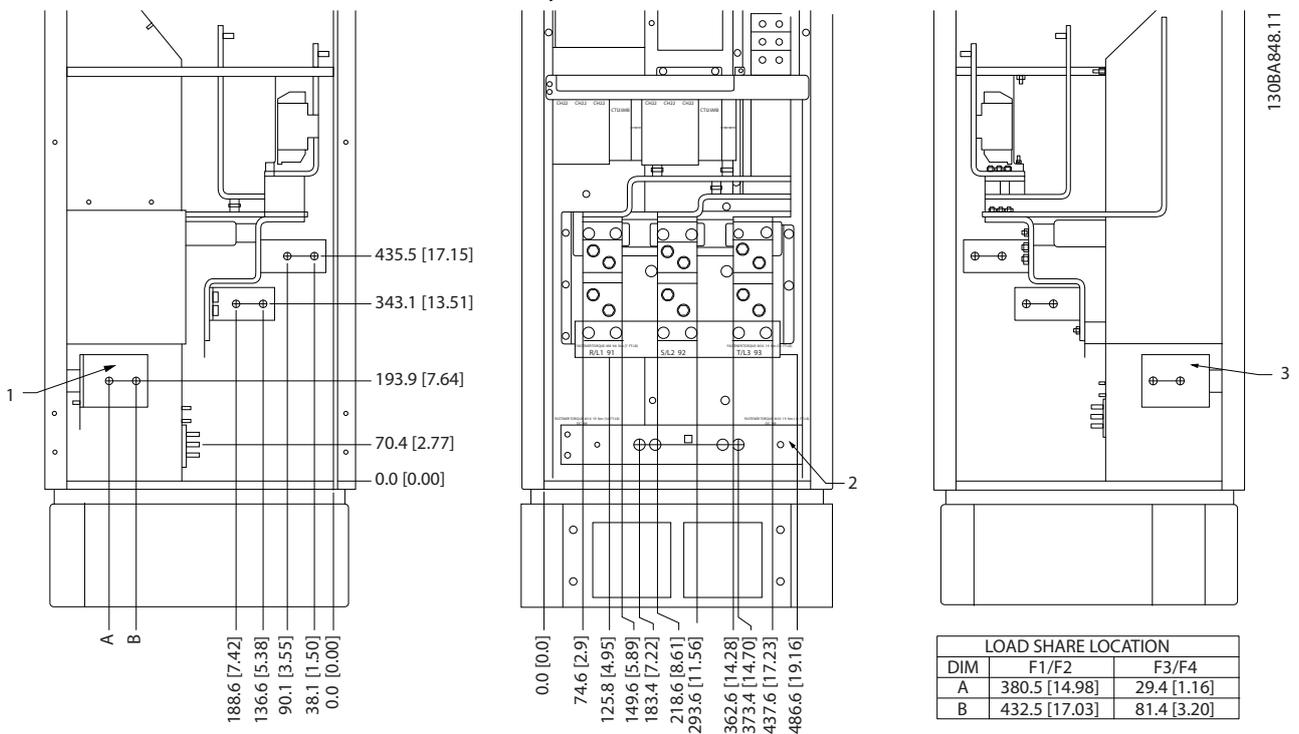
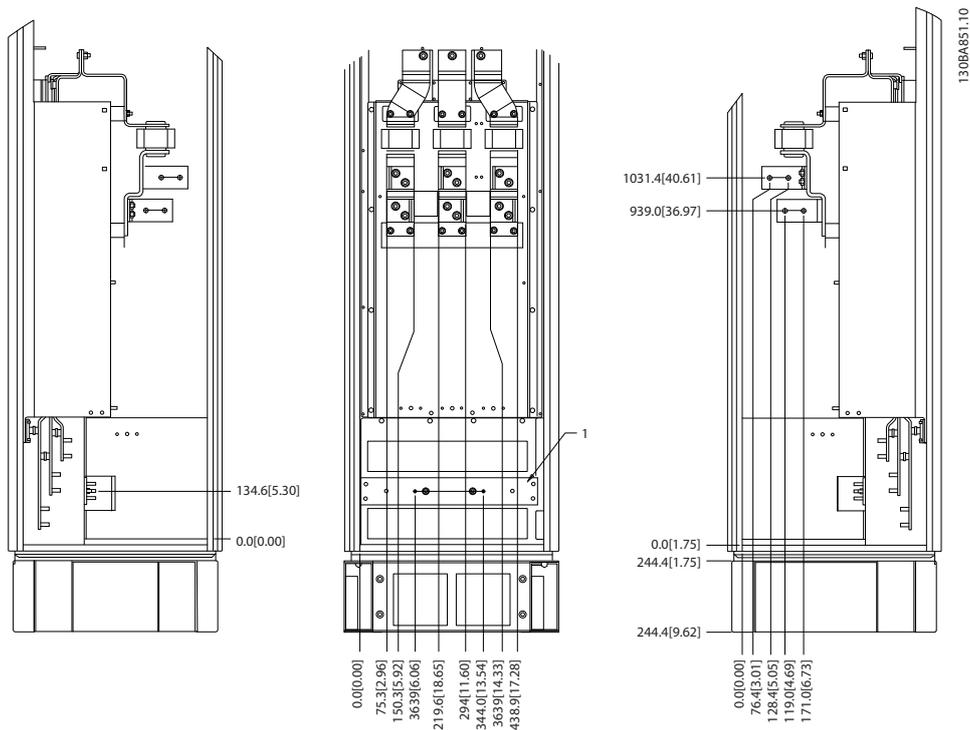


Ilustración 7.30 Ubicaciones de los terminales: rectificador (vista frontal y lateral derecho e izquierdo). La placa prensacables está 42 mm por debajo del nivel 0.

- 1) Terminal de carga compartida (-)
- 2) Barra de toma de tierra
- 3) Terminal de carga compartida (+)

Ubicación de los terminales - Armario de opciones (F3 y F4)



7

Ilustración 7.31 Ubicaciones de los terminales: armario de opciones (vista frontal y lateral derecho e izquierdo). La placa prensacables está 42 mm por debajo del nivel 0.

1) Barra de toma de tierra

Ubicación de los terminales - Armario de opciones con magnetotérmico / conmutador de caja moldeada (F3 y F4)

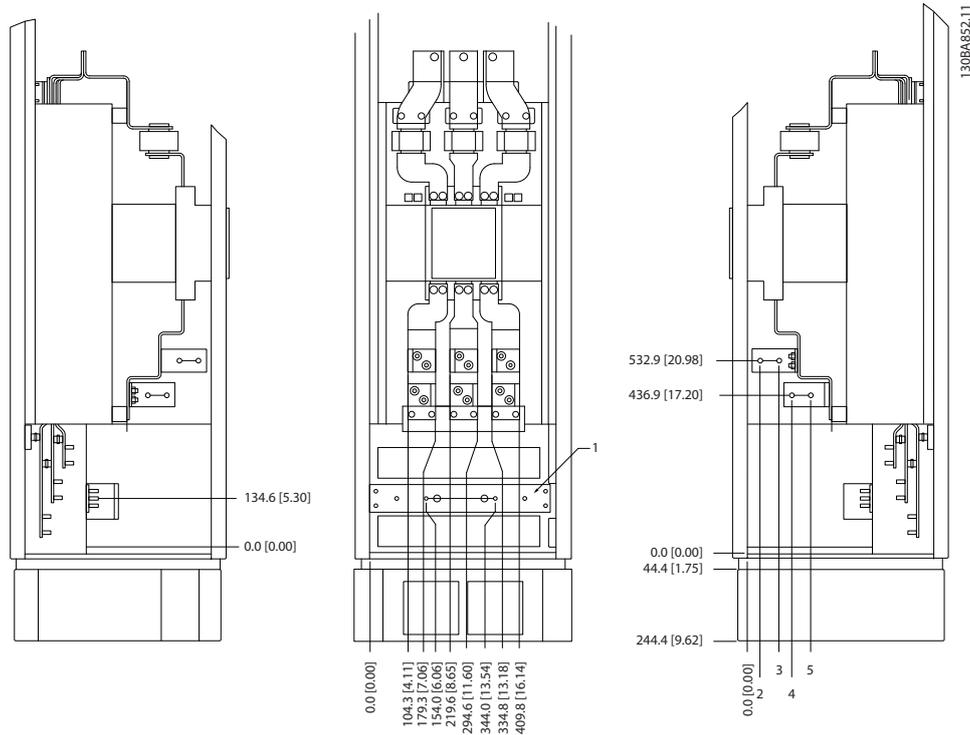


Ilustración 7.32 Ubicación de los terminales - Armario de opciones con magnetotérmico / conmutador de caja moldeada (vista frontal y lateral derecho e izquierdo). La placa prensables está 42 mm por debajo del nivel 0.

1) Barra de toma de tierra

Potencia	2	3	4	5
450 kW (480 V), 630-710 kW (690 V)	34,9	86,9	122,2	174,2
500-800 kW (480 V), 800-1000 kW (690 V)	46,3	98,3	119,0	171,0

Tabla 7.16 Dimensiones para el terminal

7.2.6 Ubicación de los terminales, F8-F13 - 12 pulsos

Las protecciones F de 12 pulsos tienen seis tamaños diferentes, F8, F9, F10, F11, F12 y F13. F8, F10 y F12 están compuestos de un armario de inversor a la derecha y un armario de rectificador a la izquierda. F9, F11 y F13 tienen un armario de opciones adicional a la izquierda del armario de rectificador. El F9 es un F8 con un armario de opciones adicional. El F11 es un F10 con un armario de opciones adicional. El F13 es un F12 con un armario de opciones adicional.

Ubicaciones de los terminales: tamaño del bastidor del rectificador y del inversor F8 y F9

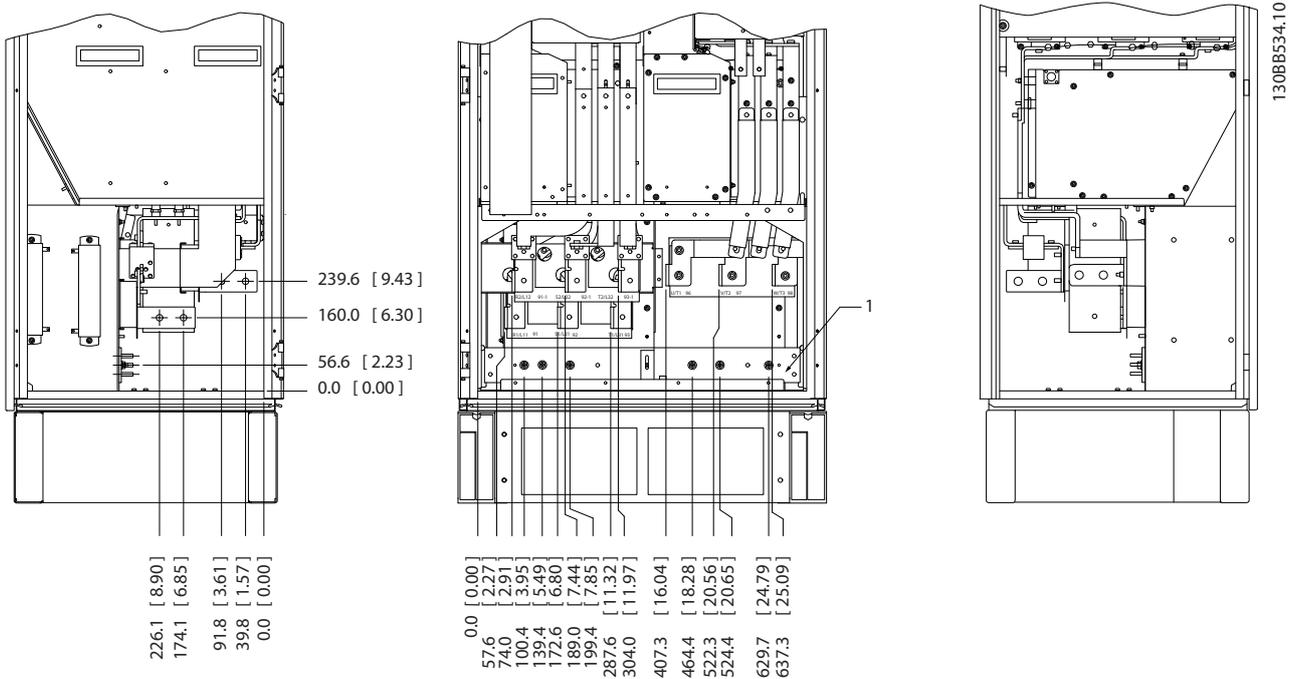


Ilustración 7.33 Ubicaciones de los terminales: armario del rectificador y del inversor- F8 y F9 (vista frontal y lateral derecho e izquierdo).

La placa prensacables está 42 mm por debajo del nivel 0.

1) Barra de toma de tierra

Ubicaciones de los terminales: tamaño del bastidor de los inversores F10 y F11

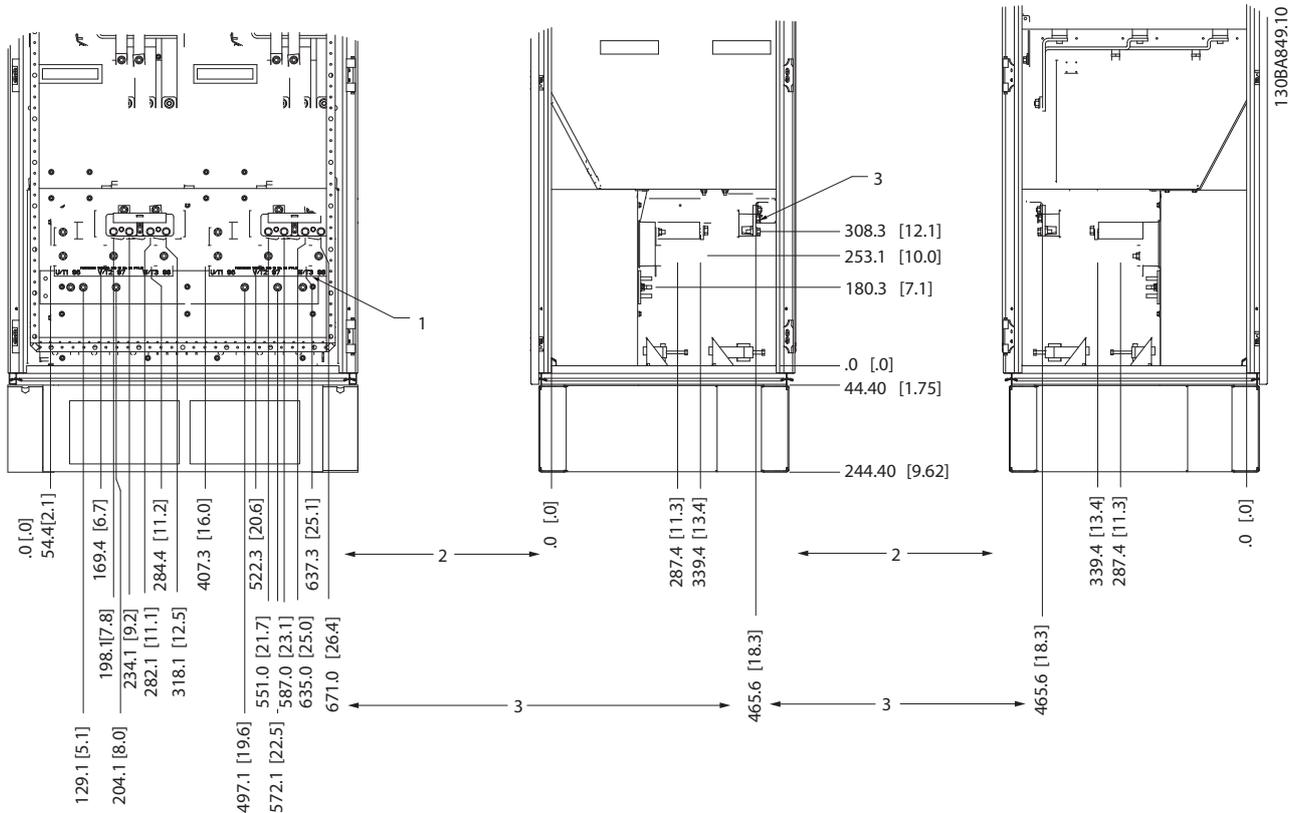


Ilustración 7.34 Ubicaciones de los terminales: armario del inversor (vista frontal y lateral izquierda y derecha). La placa prensacables está 42 mm por debajo del nivel 0.

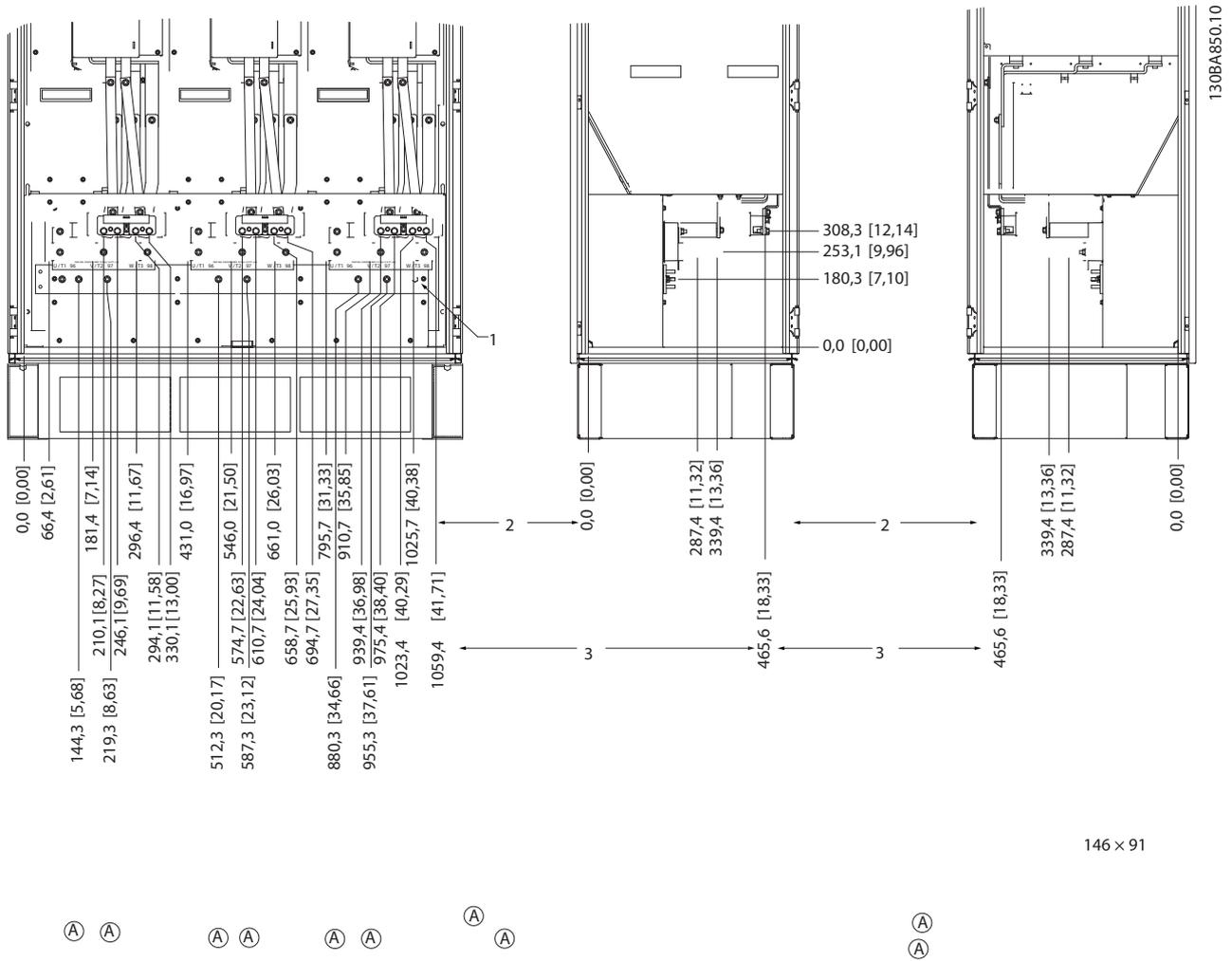
- 1) Barra de toma de tierra
- 2) Terminales de motor
- 3) Terminales de freno

Ubicaciones de los terminales: tamaño del bastidor de los inversores F12 y F13

UBICACIONES DEL TERMINAL VISTA FRONTAL

UBICACIONES DEL TERMINAL VISTA IZQUIERDA

UBICACIONES DEL TERMINAL VISTA DERECHA



146 x 91

7

Ilustración 7.35 Ubicaciones de los terminales: armario del inversor (vista frontal y lateral izquierda y derecha). La placa prensacables está 42 mm por debajo del nivel 0.

1) Barra de toma de tierra

Ubicaciones de los terminales: rectificador (F10, F11, F12 y F13)

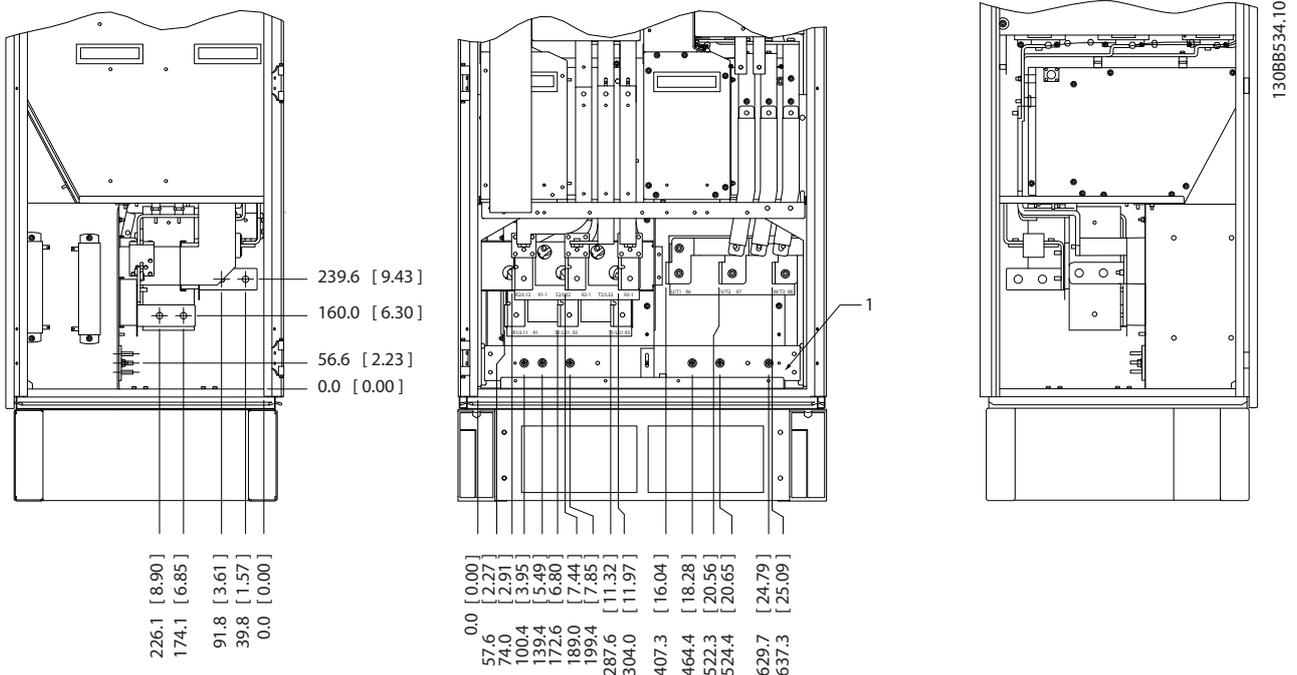


Ilustración 7.36 Ubicaciones de los terminales: rectificador (vista frontal y lateral derecho e izquierdo). La placa prensacables está 42 mm por debajo del nivel 0.

- 1) Terminal de carga compartida (-)
- 2) Barra de toma de tierra
- 3) Terminal de carga compartida (+)

Ubicaciones de los terminales: tamaño de bastidor del armario de opciones F9

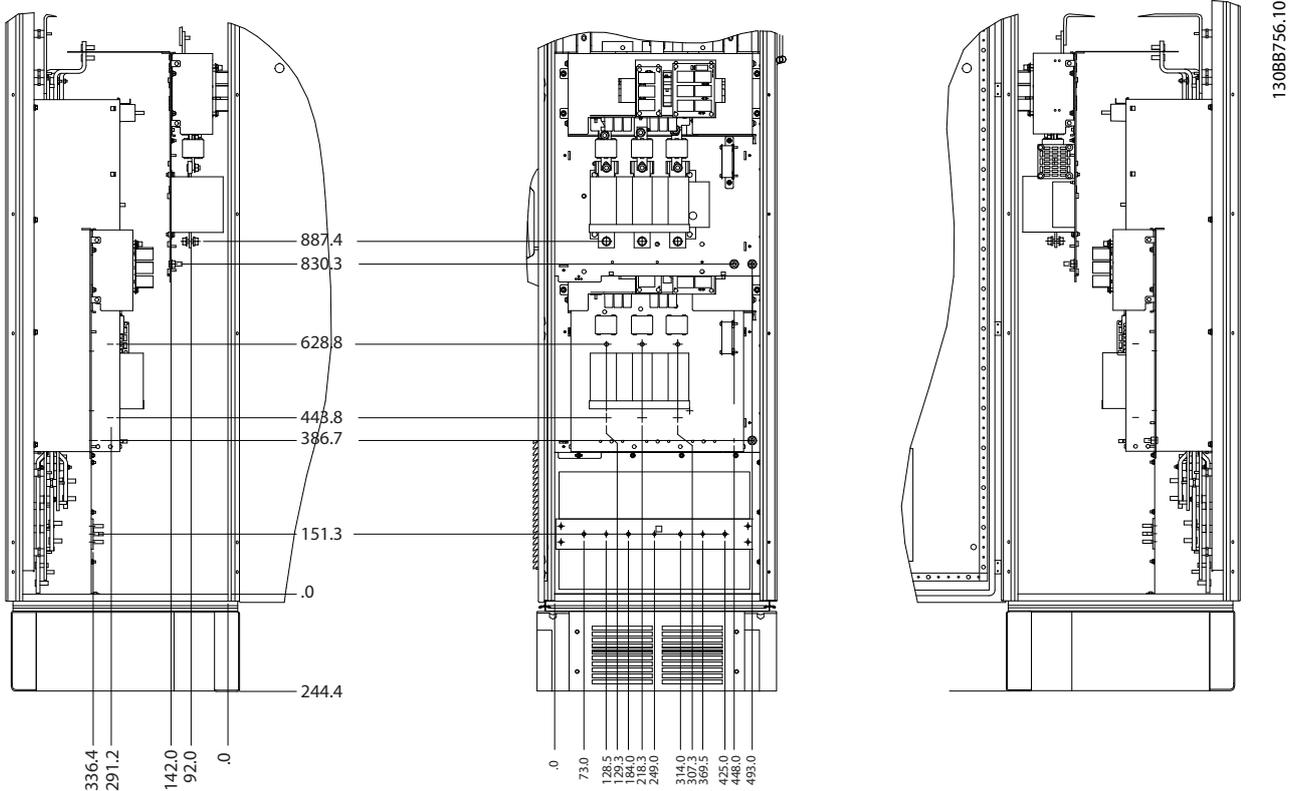


Ilustración 7.37 Ubicaciones de los terminales: armario de opciones (vista frontal y lateral derecho e izquierdo).

Ubicaciones de los terminales: tamaño de bastidor del armario de opciones F11/F13

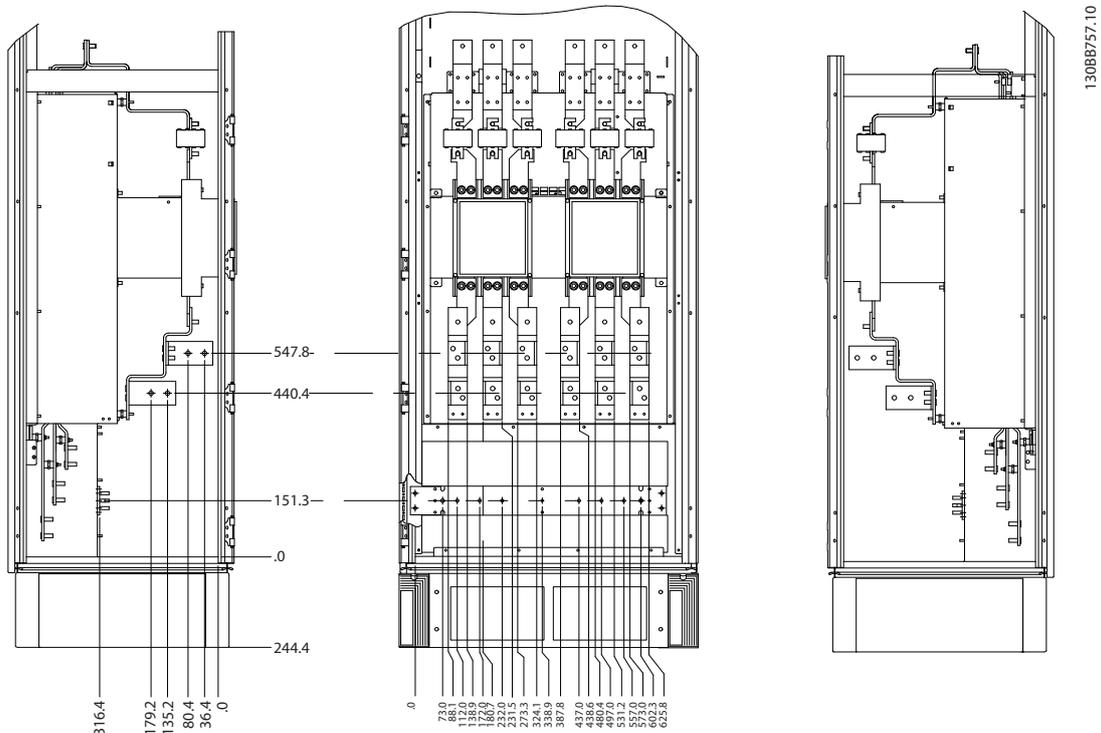


Ilustración 7.38 Ubicaciones de los terminales: armario de opciones (vista frontal y lateral derecho e izquierdo).

7.2.7 Refrigeración y flujo de aire

Refrigeración

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

Refrigeración de tuberías

Se ha desarrollado una opción específica para optimizar la instalación de convertidores de frecuencia IP/00/chasis en Rittal TS8 protecciones utilizando el ventilador del convertidor de frecuencia para la refrigeración forzada por aire de la vía posterior. El aire que sale de la parte superior de la protección debe extraerse del emplazamiento, de manera que las pérdidas de calor de la vía posterior no se disipen dentro de la sala de control, reduciendo así las necesidades de uso de aire acondicionado en las instalaciones.

Consulte *Manual de instalación del Kit de refrigeración de tuberías en armarios Rittal*, para obtener más información.

Refrigeración trasera

El aire procedente de la vía posterior también puede ventilarse a través de la parte posterior de una protección Rittal TS8. Esto ofrece una solución en la que la vía

posterior puede tomar aire del exterior del emplazamiento y conducir el calor desprendido al exterior, reduciendo así las necesidades de aire acondicionado.

¡NOTA!

Se requiere uno o más ventiladores de puerta en la protección para eliminar las pérdidas térmicas no contenidas en la vía posterior del convertidor de frecuencia y cualquier pérdida adicional generada en el resto de componentes montados en la protección. El caudal de aire total necesario debe calcularse para poder seleccionar los ventiladores adecuados. Algunos fabricantes de protecciones ofrecen software para la realización de los cálculos (por ejemplo, el software Rittal Therm). Si el VLT es el único componente que genera calor dentro de la protección, el caudal de aire mínimo necesario con una temperatura ambiente de 45 °C para los convertidores de frecuencia con tamaño de unidad D3 y D4 es de 391 m³/h (230 cfm). El caudal de aire mínimo requerido con una temperatura ambiente de 45 °C para el convertidor de frecuencia E2 es de 782 m³/h (460 cfm).

Flujo de aire

Debe asegurarse el necesario flujo de aire sobre el radiador. Abajo se muestra el caudal de aire.

Protección	Tamaño de bastidor	Flujo de aire ventilador(es) de puerta(s) / ventilador superior	Ventilador(es) del (de los) disipador(es)
IP21 / NEMA 1 IP54 / NEMA 12	D1 y D2	170 m ³ /h (100 cfm)	765 m ³ /h (450 cfm)
	E1 P250T5, P355T7, P400T7	340 m ³ /h (200 cfm)	1105 m ³ /h (650 cfm)
	E1P315-P400T5, P500-P560T7	340 m ³ /h (200 cfm)	1445 m ³ /h (850 cfm)
IP21 / NEMA 1 IP54 / NEMA 12	F1, F2, F3 y F4	700 m ³ /h (412 cfm)*	985 m ³ /h (580 cfm)*
	F1, F2, F3 y F4	525 m ³ /h (309 cfm)*	985 m ³ /h (580 cfm)*
IP00 / Chasis	D3 y D4	255 m ³ /h (150 cfm)	765 m ³ /h (450 cfm)
	E2 P250T5, P355T7, P400T7	255 m ³ /h (150 cfm)	1105 m ³ /h (650 cfm)
	E2 P315-P400T5, P500-P560T7	255 m ³ /h (150 cfm)	1445 m ³ /h (850 cfm)

* Flujo de aire por ventilador. Tamaño de bastidor F contiene varios ventiladores.

Tabla 7.17 Caudal de aire del disipador

¡NOTA!

El ventilador funciona por las siguientes razones:

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

Una vez que el ventilador se inicie, funcionará durante al menos 10 minutos

Tuberías externas

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

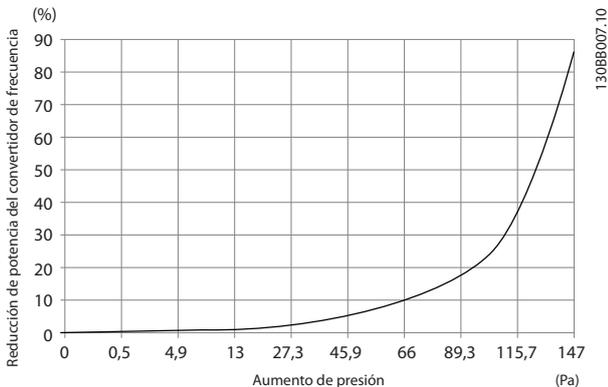


Ilustración 7.39 Reducción de potencia bastidor D frente a cambio de presión

Caudal del aire del convertidor de frecuencia: 450 cfm (765 m³/h)

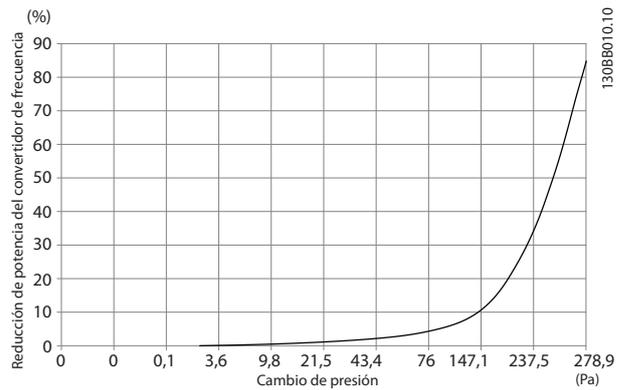


Ilustración 7.40 Reducción de potencia bastidor E frente a Cambio de presión (ventilador pequeño), P250T5 y P355T7-P400T7

Caudal de aire del convertidor de frecuencia: 650 cfm (1105 m³/h)

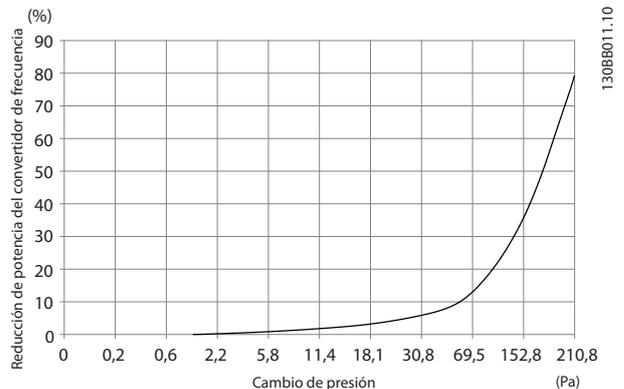


Ilustración 7.41 Reducción de potencia de bastidor E frente a cambio de presión (ventilador grande), P315T5-P400T5 y P500T7-P560T7

Caudal de aire del convertidor de frecuencia: 850 cfm (1445 m³/h)

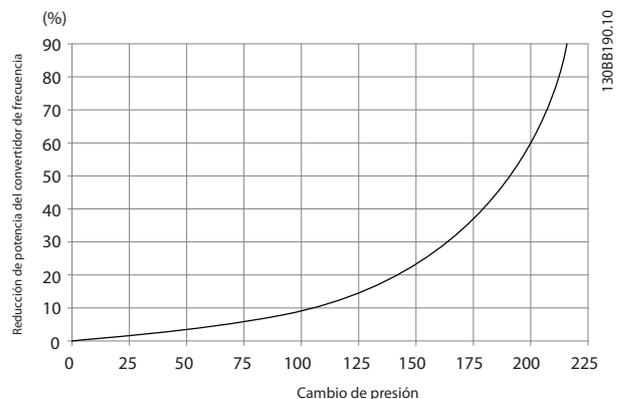


Ilustración 7.42 Bastidor F1, F2, F3, F4 reducción de potencia frente a cambio de presión

Caudal de aire del convertidor de frecuencia: 580 cfm (985 m³/h)

7.2.8 Instalación en pared - Unidades IP21 (NEMA 1) e IP54 (NEMA 12)

Sólo aplicable a tamaños de bastidor D1 y D2 . Debe decidirse dónde se instalará la unidad.

Tome en consideración los puntos relevantes antes de seleccionar el lugar final de instalación:

- Espacio libre para refrigeración
- Acceso para abrir la puerta
- Entrada de cables desde la parte inferior

Marque con cuidado los orificios de montaje utilizando la plantilla de montaje sobre la pared, y practique los orificios como se indica. Asegure la distancia adecuada al suelo y al techo para permitir la refrigeración. Son necesarios un mínimo de 225 mm (8,9 pulg.) por debajo del convertidor de frecuencia. Coloque los pernos en la parte inferior y eleve el convertidor de frecuencia sobre los pernos. Incline el convertidor de frecuencia contra la pared y coloque los pernos superiores. Apriete los cuatro pernos para asegurar el convertidor de frecuencia contra la pared.

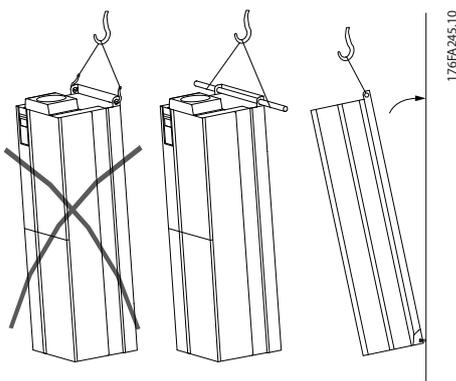


Ilustración 7.43 Método de elevación para instalar el convertidor en la pared

7.2.9 Entrada para prensacables / conducto - IP21 (NEMA 1) e IP54 (NEMA12)

Los cables se conectan desde la parte inferior a través de la placa prensacables. Retire la placa y decida dónde va a colocar la entrada para los prensacables o conductos. Practique orificios en la zona marcada sobre el esquema.

¡NOTA!

La placa de prensacables debe colocarse en el convertidor de frecuencia para asegurar el grado de protección especificado, así como para asegurar la correcta refrigeración de la unidad. No instalar la placa de prensacables puede producir la desconexión del convertidor de frecuencia en Alarma 69, Temp. tarj. pot.

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

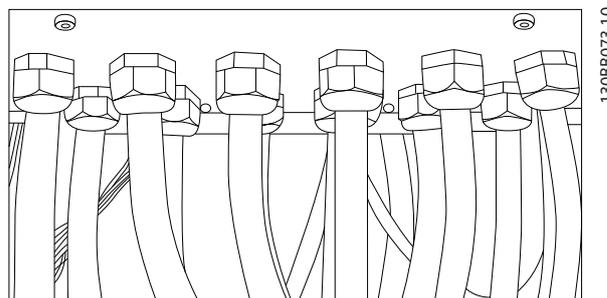


Ilustración 7.44 Ejemplo de instalación adecuada de la placa de prensacables.

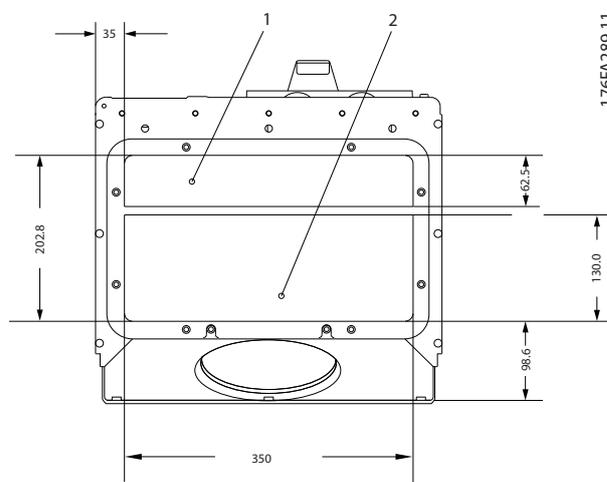


Ilustración 7.45 Tamaños del bastidor D1 + D2

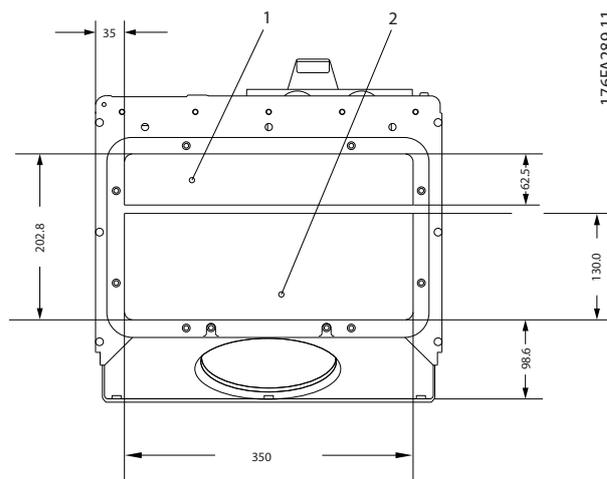


Ilustración 7.46 Tamaño del bastidor E1

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

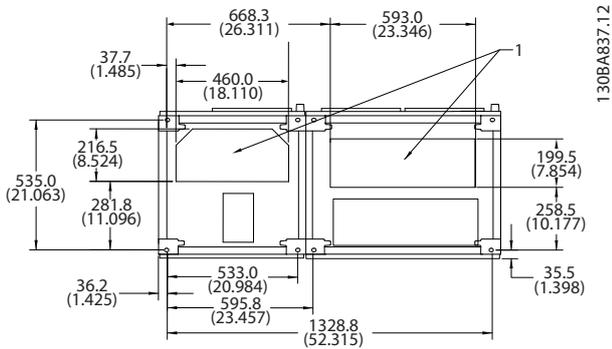


Ilustración 7.47 Tamaño del bastidor F1

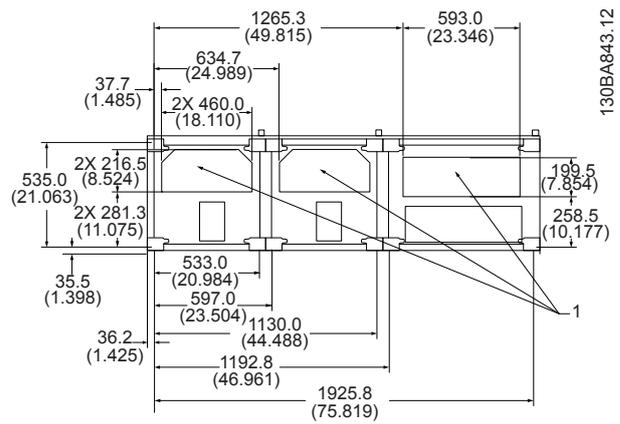


Ilustración 7.49 Tamaño del bastidor F3

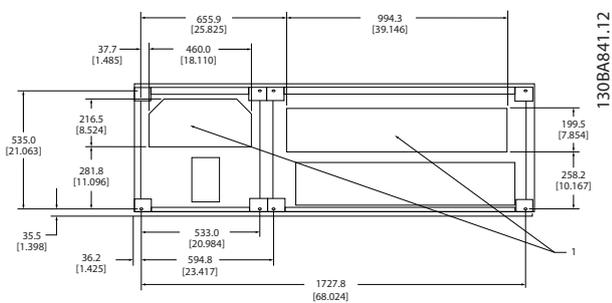


Ilustración 7.48 Tamaño del bastidor F2

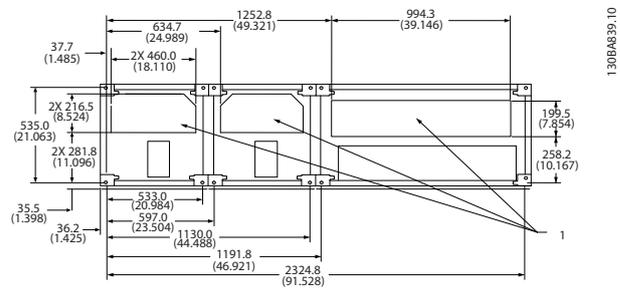


Ilustración 7.50 Tamaño del bastidor F4

7

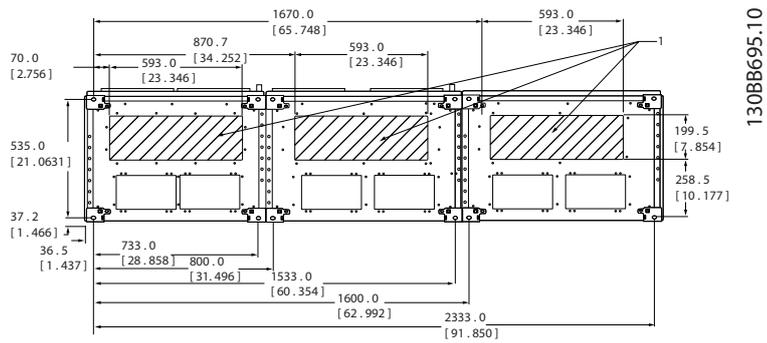
7.2.10 Entrada para prensacables / conducto, 12 pulsos - IP21 (NEMA 1) e IP54 (NEMA12)

<p>Tamaño del bastidor F8</p>
<p>Tamaño del bastidor F9</p>
<p>Tamaño del bastidor F10</p>

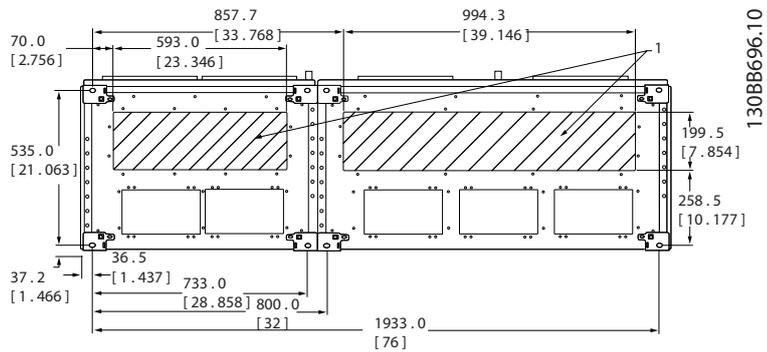
Tabla 7.18

7

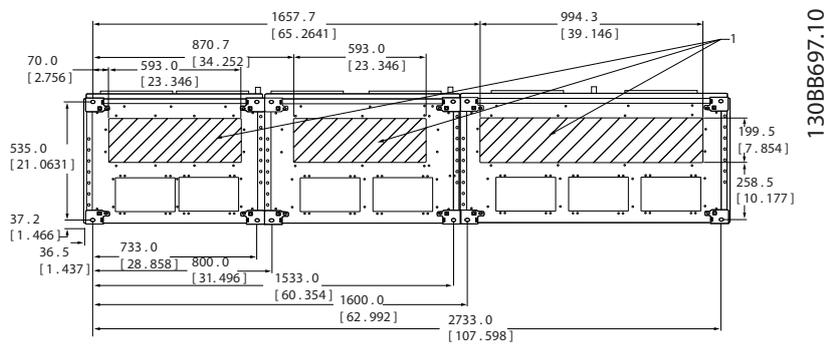
Tamaño del bastidor F11



Tamaño del bastidor F12



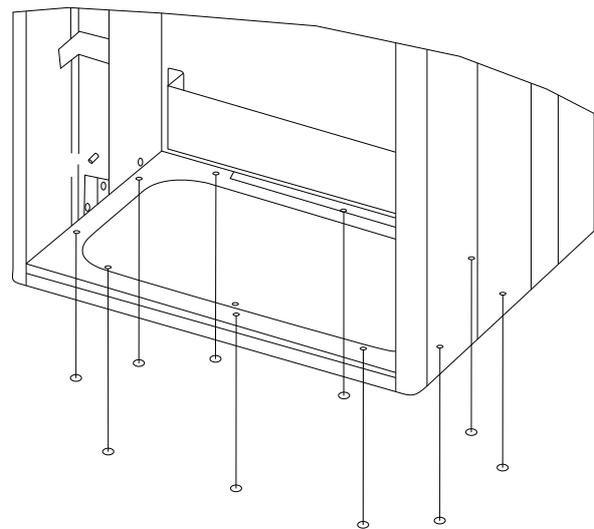
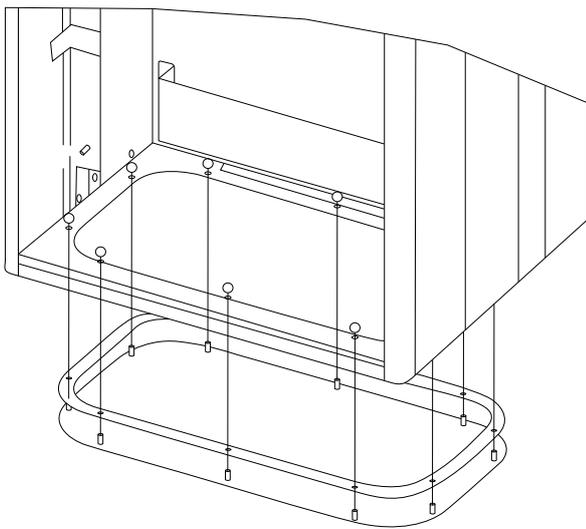
Tamaño del bastidor F13



F8-F13: Entradas de cable vistas desde la parte inferior del convertidor de frecuencia - 1) Colocar los conductos en las áreas marcadas

Tabla 7.19

7



176FA269.10

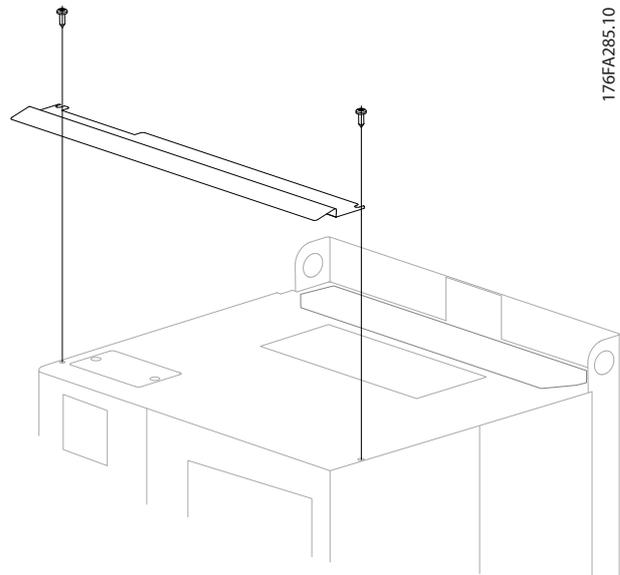
Ilustración 7.51 Montaje de placa inferior,tamaño de bastidor E1.
7

La placa inferior de E1 puede montarse desde dentro o desde fuera de la protección del , permitiendo flexibilidad en el proceso de instalación, p.ej. si se instala desde abajo, los prensacables y cables pueden instalarse antes de colocar el convertidor de frecuencia en el pedestal.

7.2.11 Instalación de protección antigoteo IP21 (tamaño de bastidor D1 y D2)

Para cumplir con la clasificación IP21 es necesario instalar un protector antigoteo independiente, como se explica a continuación:

- Retire los dos tornillos frontales
- Coloque el protector antigoteo y vuelva a colocar los tornillos
- Apriete los tornillos hasta 5,6 Nm (50 in-lb)



176FA285.10

Ilustración 7.52 Instalación del protector antigoteo.

8 Instalación eléctrica

8.1 Conexiones - Tamaños de bastidor A, B y C

¡NOTA!

Cables en general

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

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 blandura del aluminio. Es sumamente importante que la conexión sea impermeable a gases; de lo contrario, la superficie de aluminio volvería a oxidarse.

Par de apriete					
Tamaño de bastidor	200 - 240 V	380 - 500 V	525 - 690 V	Cable para:	Par de apriete
A1	0,25-1,5 kW	0,37-1,5 kW	-	Red, resistencia de freno, carga compartida, cables de motor	0,5-0,6 Nm
A2	0,25-2,2 kW	0,37-4 kW	-		
A3	3-3,7 kW	5,5-7,5 kW	-		
A4	0,25-2-2 kW	0,37-4 kW	-		
A5	3-3,7 kW	5,5-7,5 kW	-		
B1	5,5-7,5 kW	11-15 kW	-	Red, resistencia de freno, carga compartida, cables de motor	1,8 Nm
				Relé	0,5-0,6 Nm
				Toma de tierra	2-3 Nm
B2	11 kW	18,5-22 kW	11-22 kW	Red, resistencia de freno, cables de carga compartida	4,5 Nm
				Cables de motor	4,5 Nm
				Relé	0,5-0,6 Nm
				Toma de tierra	2-3 Nm
B3	5,5-7,5 kW	11-15 kW	-	Red, resistencia de freno, carga compartida, cables de motor	1,8 Nm
				Relé	0,5-0,6 Nm
				Toma de tierra	2-3 Nm
B4	11-15 kW	18,5-30 kW	-	Red, resistencia de freno, carga compartida, cables de motor	4,5 Nm
				Relé	0,5-0,6 Nm
				Toma de tierra	2-3 Nm
C1	15-22 kW	30-45 kW	-	Red, resistencia de freno, cables de carga compartida	10 Nm
				Cables de motor	10 Nm
				Relé	0,5-0,6 Nm
				Toma de tierra	2-3 Nm
C2	30-37 kW	55-75 kW	30-75 kW	Red, cables de motor	14 Nm (hasta 95 mm ²) 24 Nm (más de 95 mm ²)
				Carga compartida, cables de freno	14 Nm
				Relé	0,5-0,6 Nm
				Toma de tierra	2-3 Nm
C3	18,5-22 kW	30-37 kW	-	Red, resistencia de freno, carga compartida, cables de motor	10 Nm
				Relé	0,5-0,6 Nm
				Toma de tierra	2-3 Nm
C4	37-45 kW	55-75 kW	-	Red, cables de motor	14 Nm (hasta 95 mm ²) 24 Nm (más de 95 mm ²)
				Carga compartida, cables de freno	14 Nm
				Relé	0,5-0,6 Nm
				Toma de tierra	2-3 Nm

Tabla 8.1

8.1.1 Eliminación de troqueles para cables adicionales

1. Retire la entrada de cable del convertidor de frecuencia (al quitar los troqueles, evite que caigan piezas externas dentro del convertidor de frecuencia)
2. La entrada de cable debe estar sujeta alrededor del troquel que desee retirar.
3. Ahora puede retirar el troquel con un mandril robusto y un martillo.
4. Elimine las rebabas del orificio.
5. Monte la entrada de cable en el convertidor de frecuencia.

8.1.2 Conexión a la tensión de alimentación y conexión a tierra

¡NOTA!

El conector de alimentación se puede conectar a convertidores de frecuencia de hasta 7,5 kW.

1. Coloque los dos tornillos de la placa de desacomplamiento, deslícela en su sitio y apriete los tornillos.
2. Asegúrese de que el convertidor de frecuencia esté bien conectado a tierra. Conéctelo a la toma de tierra (terminal 95). Utilice un tornillo de la bolsa de accesorios.
3. Coloque los conectores de alimentación 91 (L1), 92 (L2) y 93 (L3) de la bolsa de accesorios en los terminales etiquetados como MAINS en la parte inferior del convertidor de frecuencia.
4. Acople los cables de alimentación al conector de alimentación a la red.
5. Sujete el cable con los soportes incluidos.

¡NOTA!

Compruebe que la tensión de red se corresponde con la tensión de alimentación indicada en la placa de características.

⚠ PRECAUCIÓN

Redes aisladas de tierra (IT)

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

⚠ PRECAUCIÓN

La sección transversal del cable de conexión a tierra debe ser de 10 mm² como mínimo, o bien, deben utilizarse 2 cables de especificación nominal para red conectados por separado conforme a EN 50178.

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

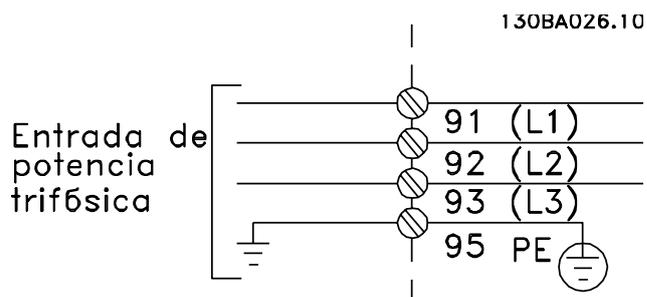


Ilustración 8.1

Conexión de red para tamaños de bastidor A1, A2 y A3:

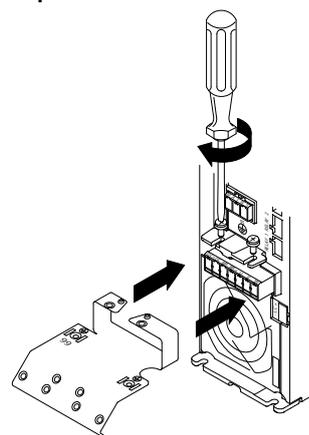


Ilustración 8.2

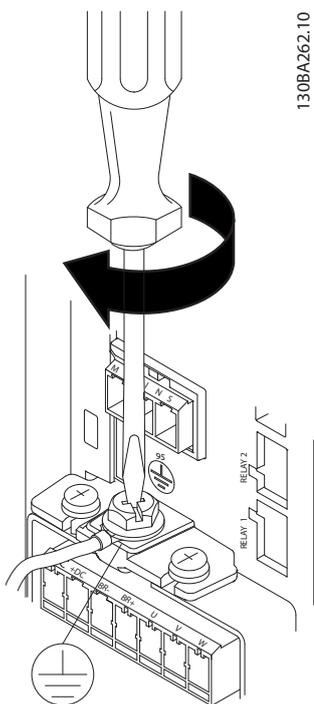


Ilustración 8.3

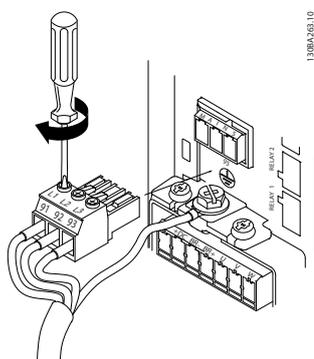


Ilustración 8.4

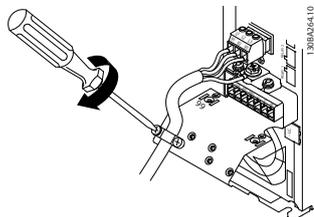


Ilustración 8.5

Conector de red para tamaño de bastidor A4 / A5 (IP55 / 66)

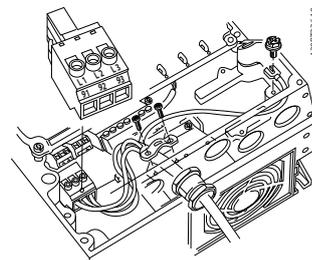


Ilustración 8.6

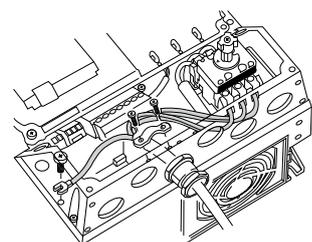


Ilustración 8.7

Cuando se utiliza un desconector (tamaño de bastidor A4 / A5), la toma de tierra debe montarse en el lado izquierdo del convertidor de frecuencia.

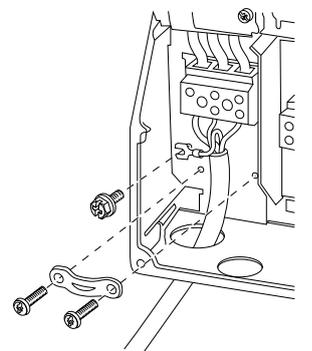


Ilustración 8.8 Conexión de red para tamaños de bastidor B1 y B2 (IP21 / NEMA tipo 1 e IP55 / 66 / NEMA tipo 12).

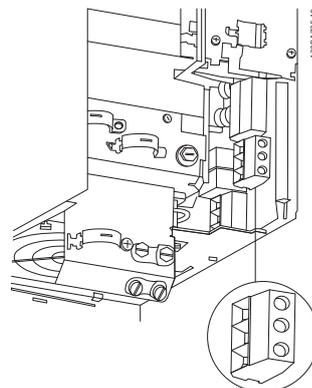
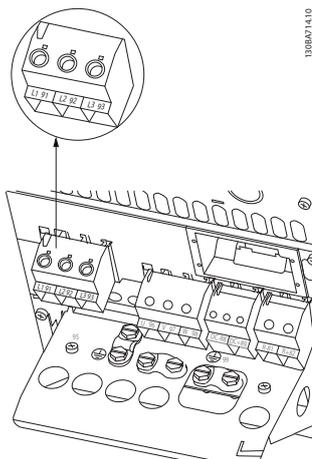
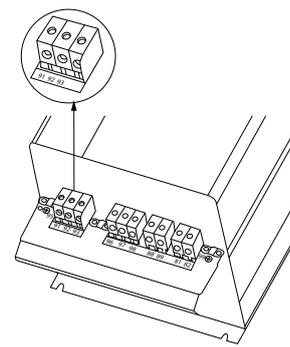


Ilustración 8.9 Conexión de red para tamaño B3 (IP20).



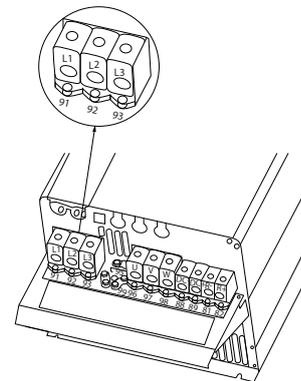
130BA7410

Ilustración 8.10 Conexión de red para tamaño B4 (IP20).



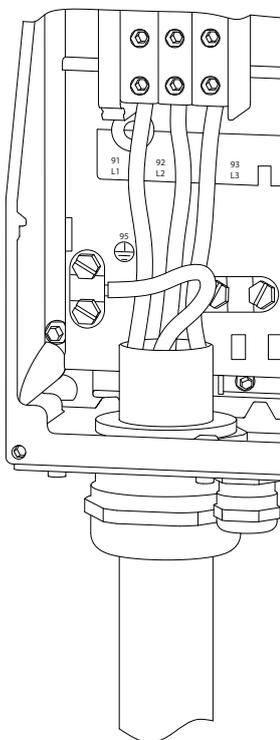
130BA71810

Ilustración 8.12 Conexión de red para tamaño C3 (IP20).



130BA71910

Ilustración 8.13 Conexión de red para tamaño C4 (IP20).



130BA30210

Ilustración 8.11 Conexión de red para tamaño C1 y C2 (IP21 / NEMA tipo 1 e IP55 / 66 / NEMA tipo 12).

Normalmente, los cables de alimentación no son apantallados.

8.1.3 Conexión del motor

Para ajustarse a las especificaciones de emisión CEM, se recomiendan cables apantallados / blindados. Para más información, consulte los 3.5.2 *Resultados de las pruebas de CEM*.

Consulte en la sección Especificaciones generales las dimensiones correctas de sección y longitud del cable de motor.

Apantallamiento de los cables: Evite la instalación con extremos de pantalla retorcida (cables de conexión flexibles). Eliminan el efecto de apantallamiento a frecuencias elevadas. Si necesita interrumpir el apantallamiento para instalar un aislante del motor o un contactor del motor, el apantallamiento debe continuarse 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.

Realice las conexiones del apantallamiento con la mayor superficie posible (abrazadera de cables). Para ello, utilice

los dispositivos de instalación suministrados con el convertidor de frecuencia.

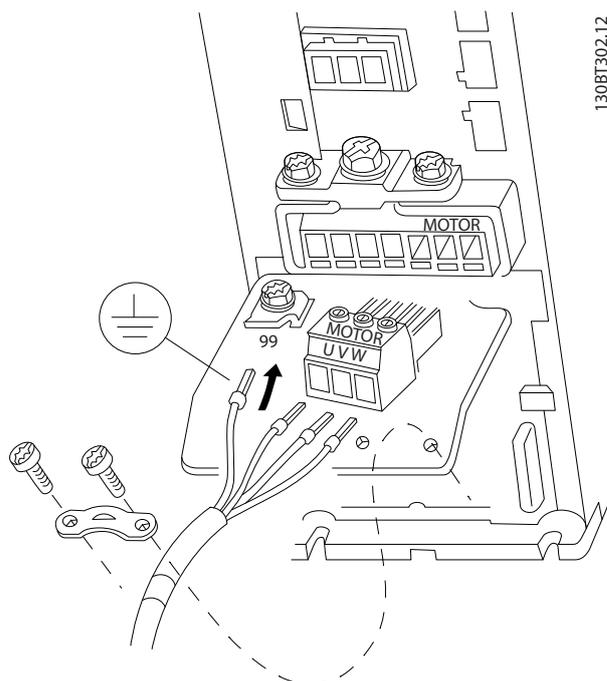
Si es necesario romper el apantallamiento para instalar aislamientos o relés de motor, el apantallamiento debe tener la menor impedancia de AF posible.

Longitud y sección del cable: las pruebas efectuadas en el convertidor de frecuencia se han realizado con una longitud y una sección de cable determinadas. Si se utiliza una sección de cable de mayor tamaño, puede aumentar la capacitancia (y, por tanto, la corriente de fuga) del cable, por lo que su longitud debe reducirse proporcionalmente. Mantenga el cable de motor tan corto como sea posible para reducir el nivel de interferencias y las corrientes de fuga.

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

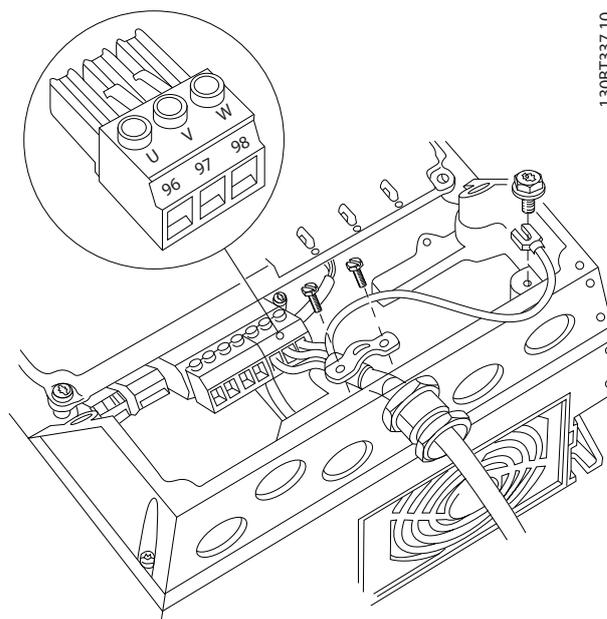
1. Fije la placa de desacoplamiento a la parte inferior del convertidor de frecuencia con los tornillos y las arandelas de la bolsa de accesorios.
2. Conecte el cable de motor a los terminales 96 (U), 97 (V) y 98 (W).
3. Conecte la conexión a tierra (terminal 99) de la placa de desacoplamiento con los tornillos de la bolsa de accesorios.
4. Inserte los conectores de alimentación 96 (U), 97 (V), 98 (W) (hasta 7,5 kW) y el cable de motor en los terminales etiquetados como MOTOR.
5. Fije el cable apantallado a la placa de desacoplamiento con los tornillos y arandelas de la bolsa de accesorios.

Es posible conectar al convertidor de frecuencia cualquier tipo de motor asíncrono trifásico estándar. Normalmente, los motores pequeños se conectan en estrella (230 / 400 V, Y). Los motores grandes se conectan normalmente en triángulo (400/690 V, Δ). Consulte la placa de características del motor para utilizar el modo de conexión y la tensión adecuados.



130BT302.12

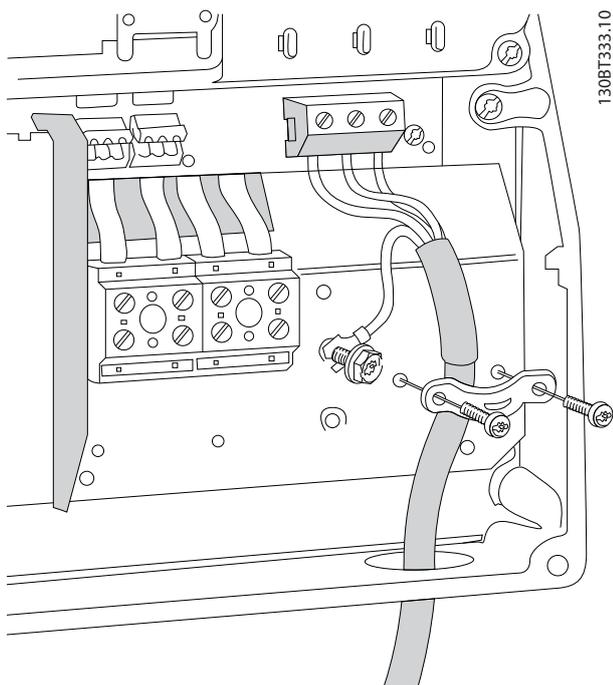
Ilustración 8.14 Conexión del motor para A1, A2 y A3



130BT337.10

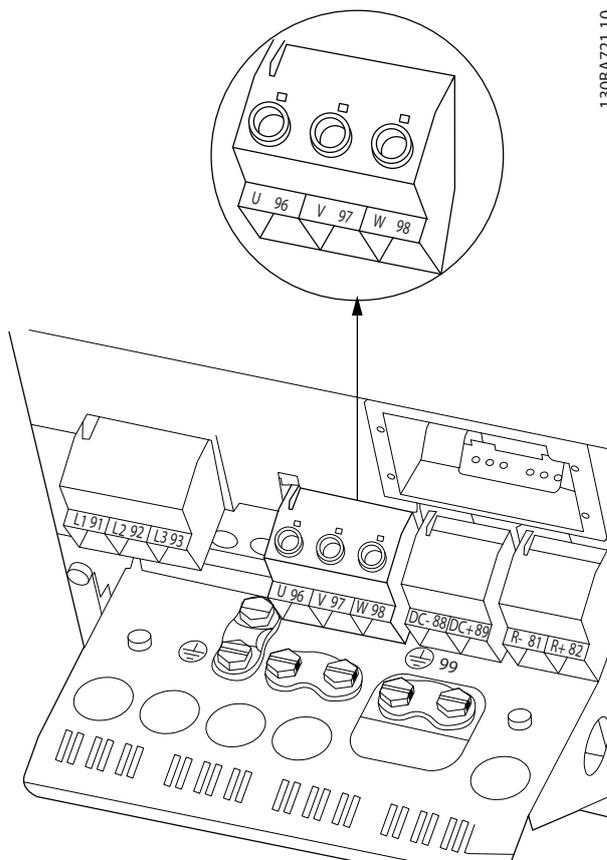
Ilustración 8.15 Conexión del motor para tamaño A4/A5 (IP55/66/NEMA tipo 12)

8



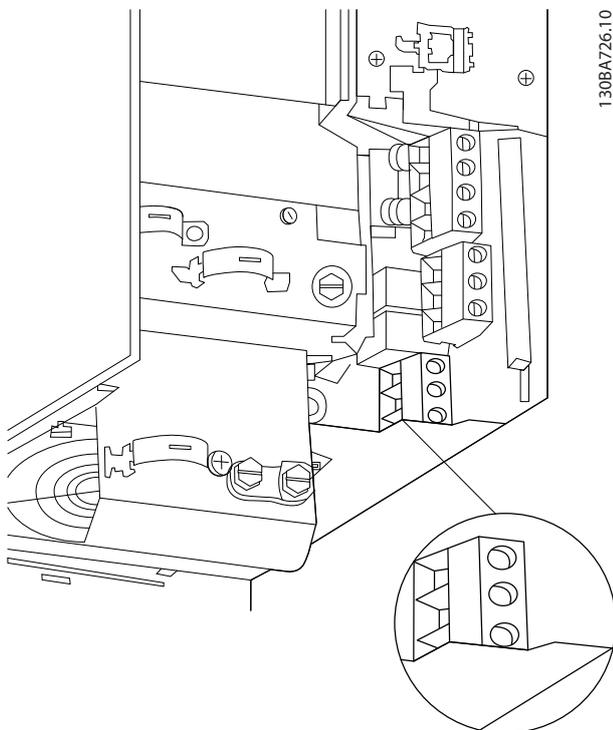
130BT333.10

Ilustración 8.16 Conexión del motor para tamaños B1 y B2 (IP21 / NEMA tipo 1, IP55 / NEMA tipo 12 e IP66 / NEMA tipo 4X)



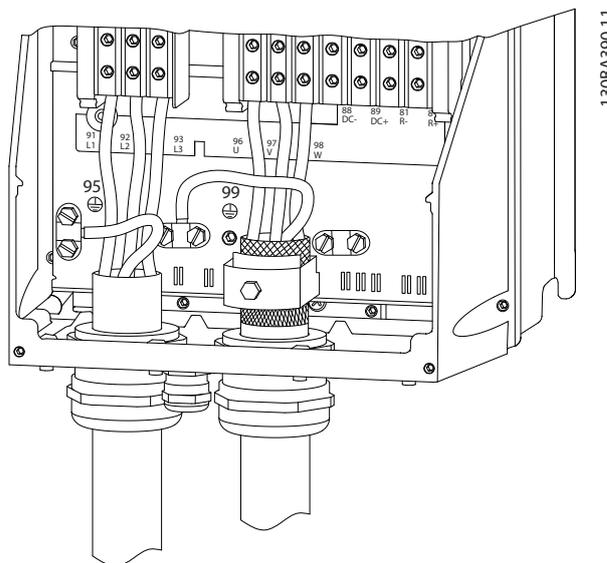
130BA721.10

Ilustración 8.18 Conexión del motor para tamaño de bastidor B4 .



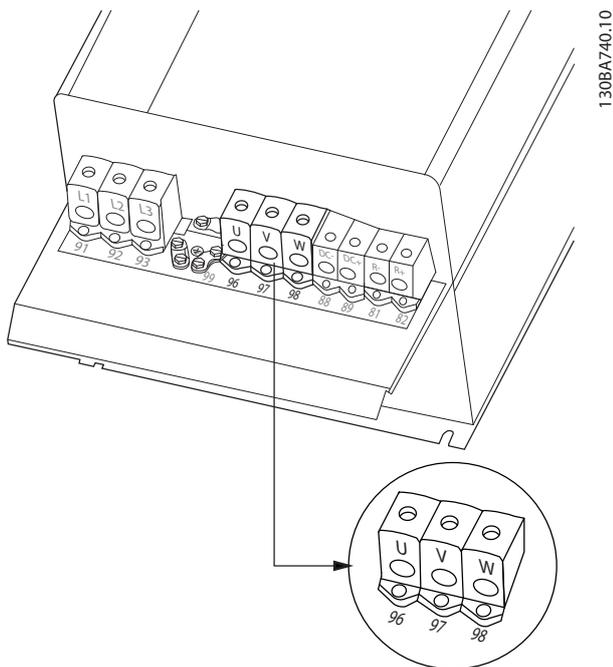
130BA726.10

Ilustración 8.17 Conexión del motor para tamaño B3.



130BA390.11

Ilustración 8.19 Conexión del motor para tamaños de bastidor C1 y C2 (IP21 / NEMA tipo 1 e IP55 / 66 / NEMA tipo 12)



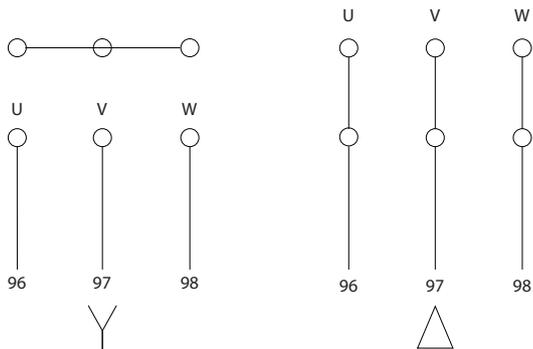
130BA740.10

Ilustración 8.20 Conexión del motor para tamaño de bastidor C3 y C4

Nº terminal	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 deben interconectarse de forma independiente.

Tabla 8.2

¹⁾Conexión a tierra protegida



175ZA114.10

Ilustración 8.21

Orificios de entrada para cables

La utilización que se sugiere de los orificios es solo una recomendación. Son posibles otras soluciones. Los orificios de entrada de cable que no se usen pueden sellarse con arandelas de goma (para IP21).

* Tolerancia ± 0,2 mm

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

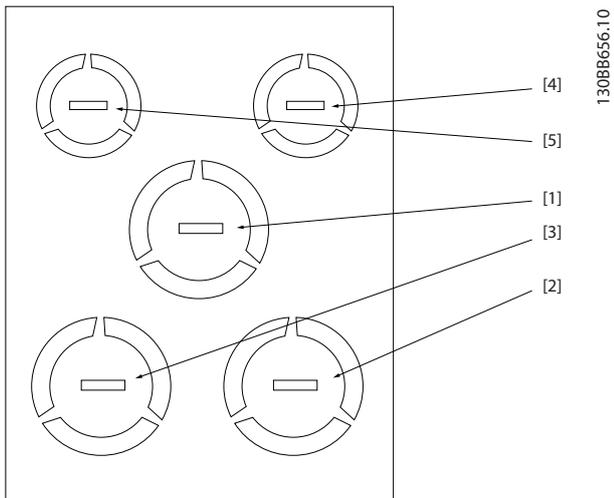


Ilustración 8.22 A2 - IP21

Número de orificio y uso recomendado	Dimensiones ¹⁾		Métrica más próxima
	UL [in]	[mm]	
1) Red	3/4	28,4	M25
2) Motor	3/4	28,4	M25
3) Freno/carga S	3/4	28,4	M25
4) Cable de control	1/2	22,5	M20
5) Cable de control	1/2	22,5	M20

Tabla 8.3

¹⁾ Tolerancia ± 0,2 mm

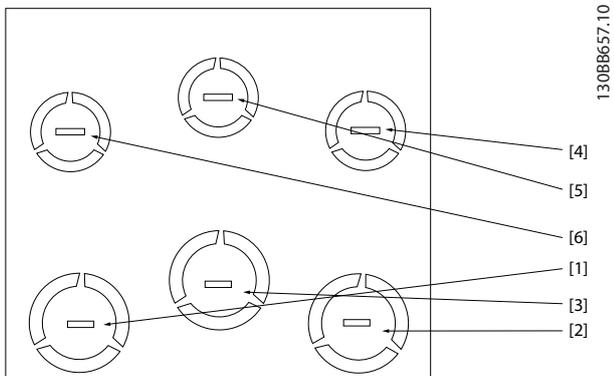


Ilustración 8.23 A3 - IP21

Número de orificio y uso recomendado	Dimensiones ¹⁾		Métrica más próxima
	UL [in]	[mm]	
1) Red	3/4	28,4	M25
2) Motor	3/4	28,4	M25
3) Freno/carga compartida	3/4	28,4	M25
4) Cable de control	1/2	22,5	M20
5) Cable de control	1/2	22,5	M20
6) Cable de control	1/2	22,5	M20

Tabla 8.4

¹⁾ Tolerancia ± 0,2 mm

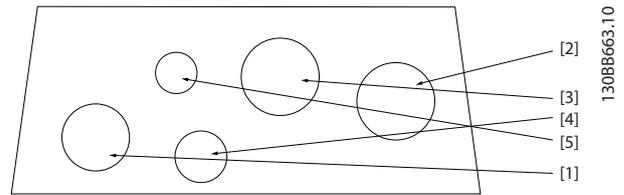


Ilustración 8.24 A4 - IP55

Número de orificio y uso recomendado	Dimensiones ¹⁾		Métrica más próxima
	UL [in]	[mm]	
1) Red	3/4	28,4	M25
2) Motor	3/4	28,4	M25
3) Freno/carga compartida	3/4	28,4	M25
4) Cable de control	1/2	22,5	M20
5) Retirado	-	-	-

Tabla 8.5

¹⁾ Tolerancia ± 0,2 mm

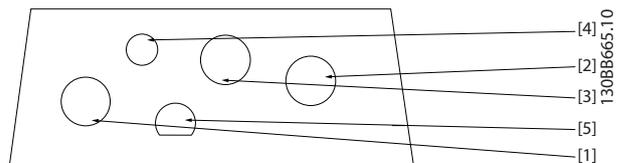


Ilustración 8.25 A4 - IP55 Orificiones roscados para prensacables

Número de orificio y uso recomendado	Dimensiones
1) Red	M25
2) Motor	M25
3) Freno/carga compartida	M25
4) Cable de control	M16
5) Cable de control	M20

Tabla 8.6

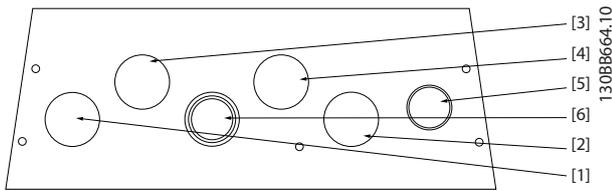


Ilustración 8.26 A5 - IP55

Número de orificio y uso recomendado	Dimensiones ¹⁾		Métrica más próxima
	UL [in]	[mm]	
1) Red	3/4	28,4	M25
2) Motor	3/4	28,4	M25
3) Freno/carga compartida	3/4	28,4	M25
4) Cable de control	3/4	28,4	M25
5) Cable de control ²⁾	3/4	28,4	M25
6) Cable de control ²⁾	3/4	28,4	M25

Tabla 8.7

¹⁾ Tolerancia ± 0,2 mm

²⁾ Orificio prepunzonado

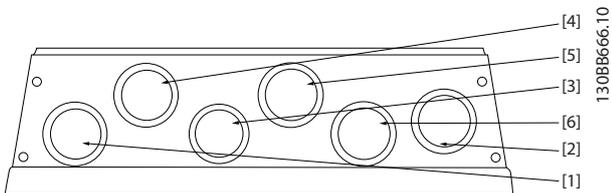


Ilustración 8.27 A5- IP55 orificios roscados para prensacables

Número de orificio y uso recomendado	Dimensiones
1) Red	M25
2) Motor	M25
3) Freno/carga S	28,4 mm ¹⁾
4) Cable de control	M25
5) Cable de control	M25
6) Cable de control	M25

Tabla 8.8

¹⁾ Orificio prepunzonado

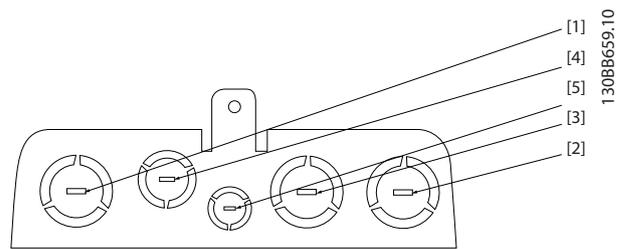


Ilustración 8.28 B1 - IP21

Número de orificio y uso recomendado	Dimensiones ¹⁾		Métrica más próxima
	UL [in]	[mm]	
1) Red	1	34,7	M32
2) Motor	1	34,7	M32
3) Freno/carga compartida	1	34,7	M32
4) Cable de control	1	34,7	M32
5) Cable de control	1/2	22,5	M20

Tabla 8.9

¹⁾ Tolerance ± 0,2 mm

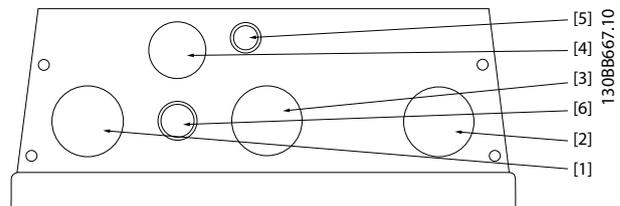


Ilustración 8.29 B1 - IP55

Número de orificio y uso recomendado	Dimensiones ¹⁾		Métrica más próxima
	UL [in]	[mm]	
1) Red	1	34,7	M32
2) Motor	1	34,7	M32
3) Freno/carga compartida	1	34,7	M32
4) Cable de control	3/4	28,4	M25
5) Cable de control	1/2	22,5	M20
5) Cable de control ²⁾	1/2	22,5	M20

Tabla 8.10

¹⁾ Tolerance ± 0,2 mm

²⁾ Knock-out hole

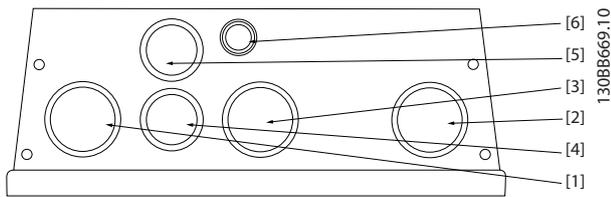


Ilustración 8.30 B2 - IP55 orificios roscados para prensacables

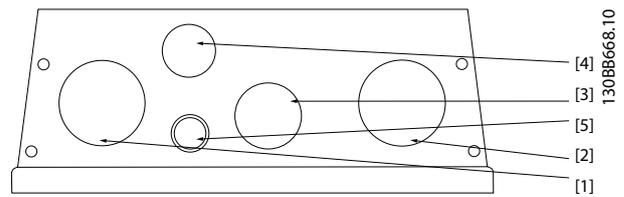


Ilustración 8.32 B2 - IP55

Número de orificio y uso recomendado	Dimensiones
1) Red	M32
2) Motor	M32
3) Freno/carga compartida	M32
4) Cable de control	M25
5) Cable de control	M25
6) Cable de control	22,5 mm ¹⁾

Tabla 8.11

¹⁾ Orificio prepunzonado

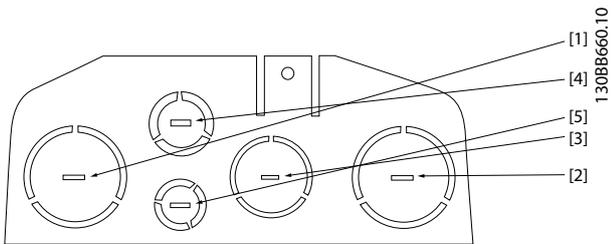


Ilustración 8.31 B2 - IP21

Número de orificio y uso recomendado	Dimensiones ¹⁾		Métrica más próxima
	UL [in]	[mm]	
1) Red	1 1/4	44,2	M40
2) Motor	1 1/4	44,2	M40
3) Freno/carga compartida	1	34,7	M32
4) Cable de control	3/4	28,4	M25
5) Cable de control	1/2	22,5	M20

Tabla 8.12

¹⁾ Tolerance $\pm 0,2$ mm

Número de orificio y uso recomendado	Dimensiones ¹⁾		Métrica más próxima
	UL [in]	[mm]	
1) Red	1 1/4	44,2	M40
2) Motor	1 1/4	44,2	M40
3) Freno/carga compartida	1	34,7	M32
4) Cable de control	3/4	28,4	M25
5) Cable de control ²⁾	1/2	22,5	M20

Tabla 8.13

¹⁾ Tolerancia $\pm 0,2$ mm

²⁾ Orificio prepunzonado

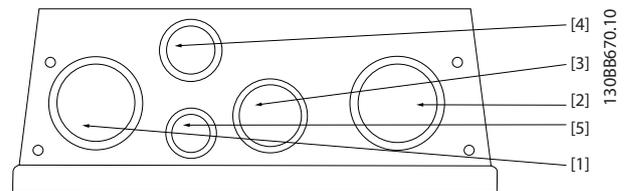


Ilustración 8.33 B2 - IP55 orificios roscados para prensacables

Número de orificio y uso recomendado	Dimensiones
1) Red	M40
2) Motor	M40
3) Freno/carga compartida	M32
4) Cable de control	M25
5) Cable de control	M20

Tabla 8.14

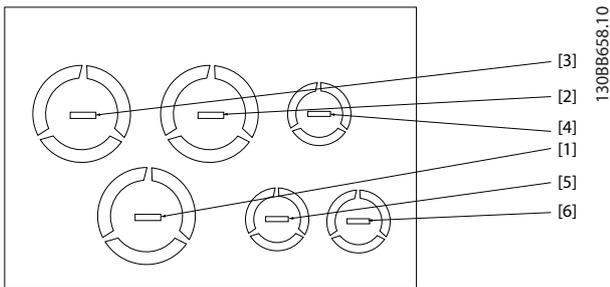


Ilustración 8.34 B3 - IP21

Número de orificio y uso recomendado	Dimensiones ¹⁾		Métrica más próxima
	UL [in]	[mm]	
1) Red	1	34,7	M32
2) Motor	1	34,7	M32
3) Freno/carga compartida	1	34,7	M32
4) Cable de control	1/2	22,5	M20
5) Cable de control	1/2	22,5	M20
6) Cable de control	1/2	22,5	M20

Tabla 8.15

¹⁾ Tolerancia $\pm 0,2$ mm

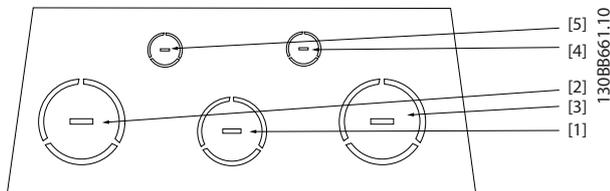


Ilustración 8.35 C1 - IP21

Número de orificio y uso recomendado	Dimensiones ¹⁾		Métrica más próxima
	UL [in]	[mm]	
1) Red	2	63,3	M63
2) Motor	2	63,3	M63
3) Freno/carga compartida	1 1/2	50,2	M50
4) Cable de control	3/4	28,4	M25
5) Cable de control	1/2	22,5	M20

Tabla 8.16

¹⁾ Tolerancia $\pm 0,2$ mm

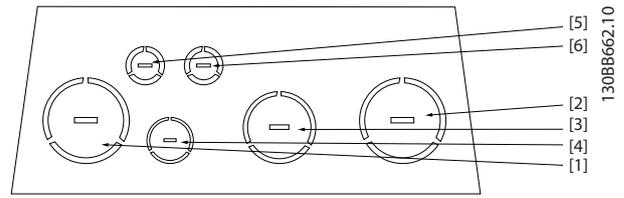


Ilustración 8.36 C2 - IP21

Número de orificio y uso recomendado	Dimensiones ¹⁾		Métrica más próxima
	UL [in]	[mm]	
1) Red	2	63,3	M63
2) Motor	2	63,3	M63
3) Freno/carga compartida	1 1/2	50,2	M50
4) Cable de control	3/4	28,4	M25
5) Cable de control	1/2	22,5	M20
6) Cable de control	1/2	22,5	M20

Tabla 8.17

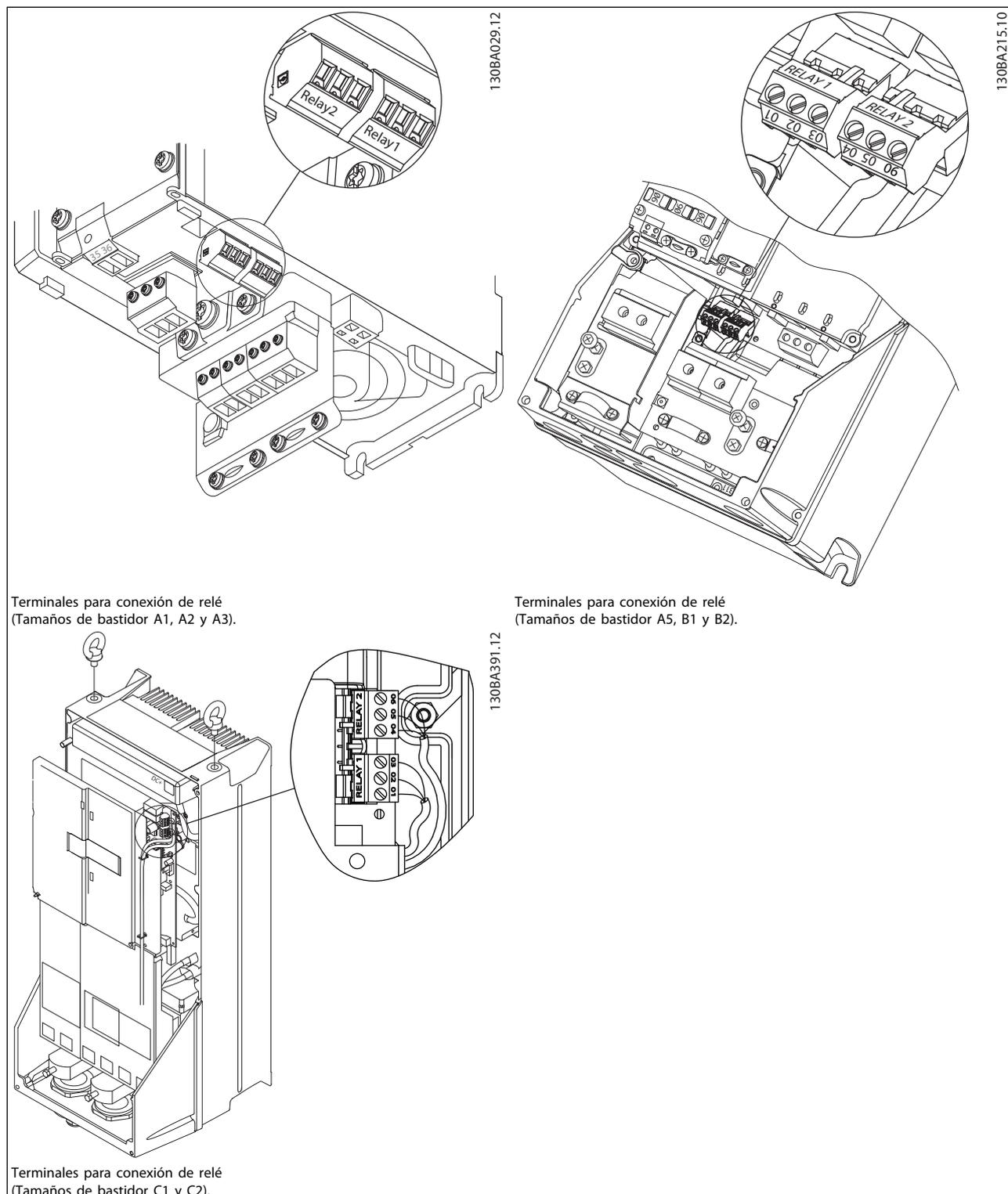
¹⁾ Tolerancia $\pm 0,2$ mm

8.1.4 Conexión de relés

Para establecer la salida del relé, véase el grupo de parámetros Relés 5-4*.

Nº	01 - 02	conexión (normalmente abierta)
	01 - 03	desconexión (normalmente cerrada)
	04 - 05	conexión (normalmente abierta)
	04 - 06	desconexión (normalmente cerrada)

Tabla 8.18



Terminales para conexión de relé (Tamaños de bastidor A1, A2 y A3).

Terminales para conexión de relé (Tamaños de bastidor A5, B1 y B2).

Terminales para conexión de relé (Tamaños de bastidor C1 y C2).

Tabla 8.19

8.2 Conexiones - Tamaños de bastidor D, E y F

8.2.1 Par

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

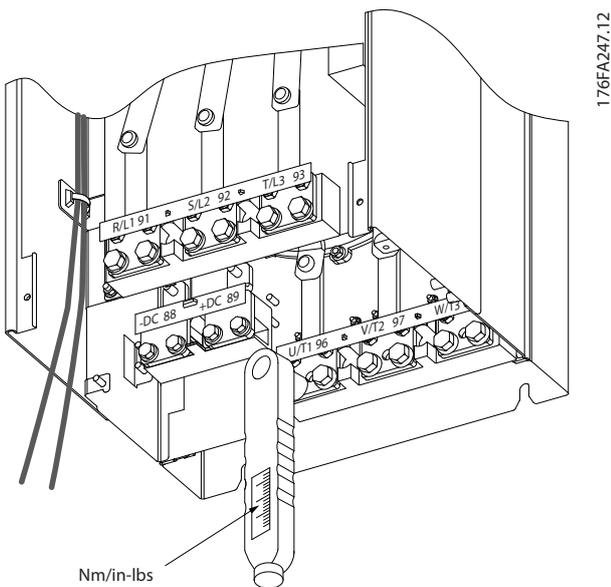


Ilustración 8.37 Utilice siempre una llave dinamométrica para apretar los pernos.

Tamaño de bastidor	Terminal	Par	Tamaño de perno
D	Tensión Motor	19-40 Nm (168-354 in-lb)	M10
	Carga compartida Freno	8,5-20,5 Nm (75-181 in-lb)	M8
E	Tensión Velocidad Carga compartida	19-40 Nm (168-354 in-lb)	M10
	Freno	8,5-20,5 Nm (75-181 in-lb)	M8
F	Tensión Motor	19-40 Nm (168-354 in-lb)	M10
	Carga compartida	19-40 Nm (168-354 in-lb)	M10
	Freno	8,5-20,5 Nm (75-181 in-lb)	M8
	Regen	8,5-20,5 Nm (75-181 in-lb)	M8

Tabla 8.20 Par para los terminales

8.2.2 Conexiones de potencia

Cableado y fusibles

Cables en general

Todo el cableado debe ser conforme a la normativa local sobre secciones transversales de cables y temperatura ambiente. Las aplicaciones UL requieren conductores de cobre de 75 °C. Los conductores de cobre de 75 y 90 °C son térmicamente aceptables para el uso del convertidor de frecuencia en aplicaciones que no sean UL.

Las conexiones para los cables de alimentación están situadas como se muestra a continuación. El dimensionamiento de la sección transversal del cable debe realizarse de acuerdo con las corrientes nominales y la legislación local. Consulte los detalles en la sección *Especificaciones*.

Para protección del convertidor de frecuencia, es preciso que se utilicen los fusibles recomendados o bien que la unidad tenga fusibles incorporados. Los fusibles recomendados se indican en las tablas de la sección de 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.

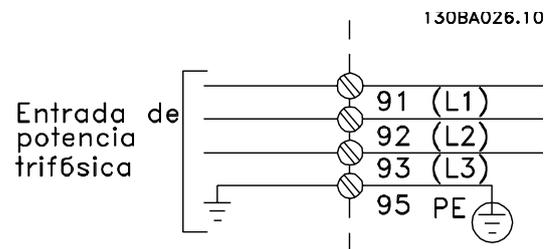


Ilustración 8.38

El cable de motor debe estar apantallado / blindado. Si se utiliza un cable no apantallado / blindado, no se cumplirán algunos requisitos de CEM. Utilice un cable de motor apantallado / blindado para cumplir con las especificaciones de emisión CEM. Para más información consulte las *Especificaciones CEM* en la *Guía de diseño del*.

Consulte en la sección *Especificaciones generales* las dimensiones correctas de sección y longitud del cable de motor.

Apantallamiento de los cables:

evite la instalación con extremos de pantalla retorcida en espiral. Eliminan el efecto de apantallamiento a frecuencias elevadas. Si necesita interrumpir el apantallamiento para instalar un aislante del motor o un contactor del motor, el apantallamiento debe continuarse con la menor impedancia de AF posible.

Conecte la pantalla del cable de motor a la placa de desacoplamiento del convertidor de frecuencia y al chasis metálico del motor.

Realice las conexiones del apantallamiento con la mayor superficie posible (abrazadera de cable). Para ello, utilice los dispositivos de instalación suministrados con el convertidor de frecuencia.

Longitud y sección del cable:

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

Frecuencia de conmutación:

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

8

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

Tabla 8.21

¹⁾ Conexión a tierra protegida

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

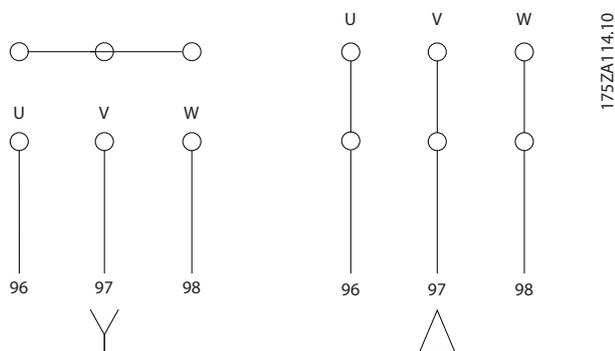


Ilustración 8.39

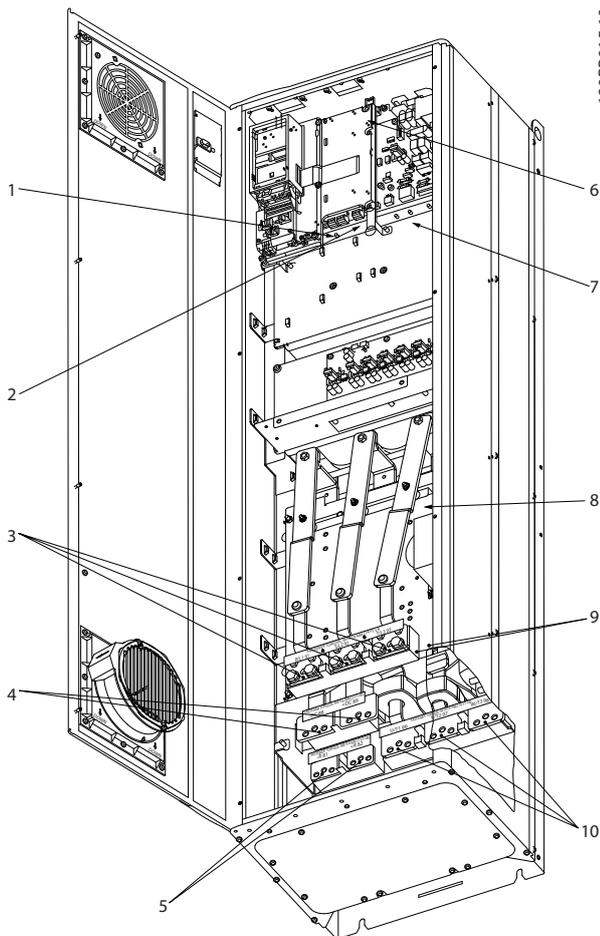


Ilustración 8.40 IP compacto 21 (NEMA 1) e IP 54 (NEMA 12), tamaño de bastidor D1

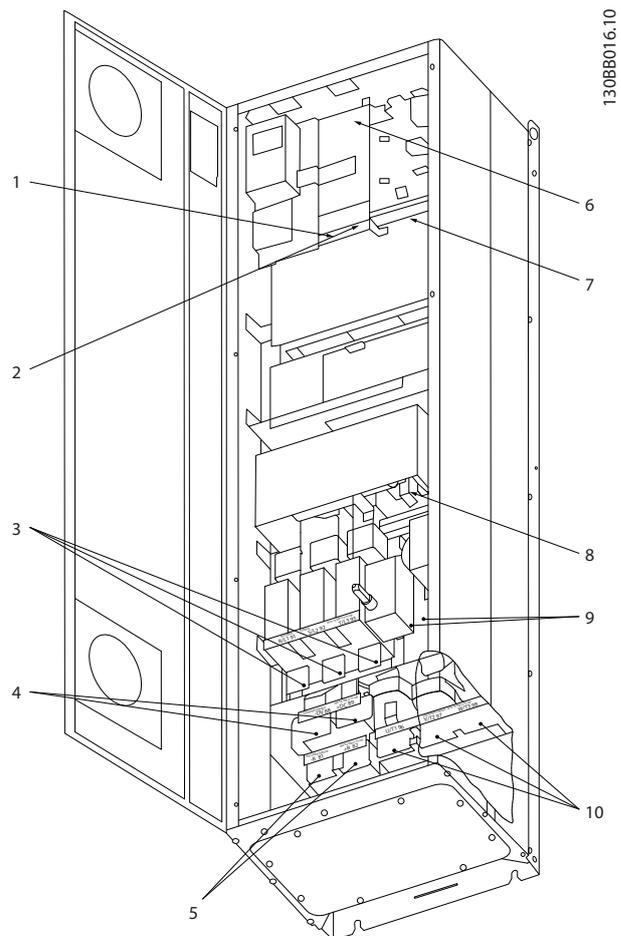


Ilustración 8.41 IP compacto 21 (NEMA 1) e IP 54 (NEMA 12) con sistema de desconexión, fusible y filtro RFI, tamaño de bastidor D2

8

1)	Relé AUX			5)	Freno			
	01	02	03		-R	+R		
	04	05	06		81	82		
2)	Conmutador temporizado			6)	Fusible SMPS (consulte su código en la lista de fusibles)			
	106	104	105	7)	Ventilador AUX			
3)	Tensión				100	101	102	103
	R	S	T		L1	L2	L1	L2
	91	92	93	8)	Fusible de ventilador (consulte su código en la lista de fusibles)			
	L1	L2	L3	9)	Tierra de red			
4)	Carga compartida			10)	Motor			
	-CC	+CC			U	V	W	
	88	89			96	97	98	
					T1	T2	T3	

Tabla 8.22

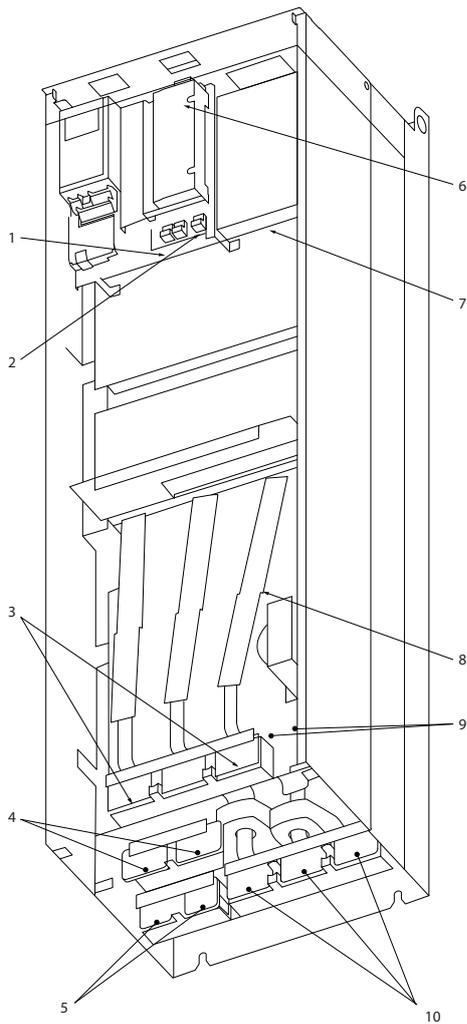


Ilustración 8.42 IP compacto 00 (chasis), tamaño de bastidor D3

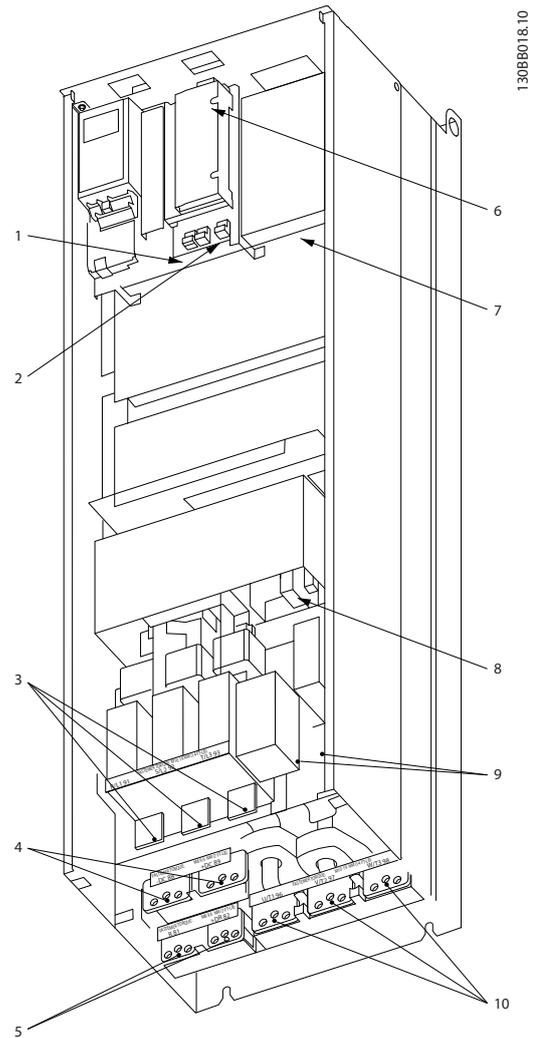
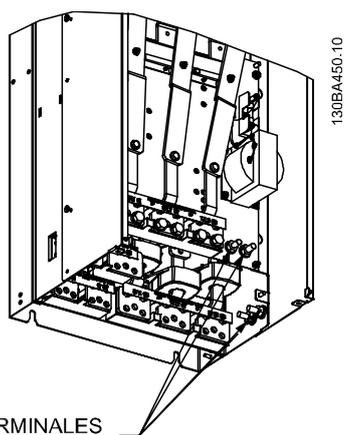


Ilustración 8.43 IP compacto 00 (chasis) con sistema de desconexión, fusible y filtro RFI, tamaño de bastidor D4

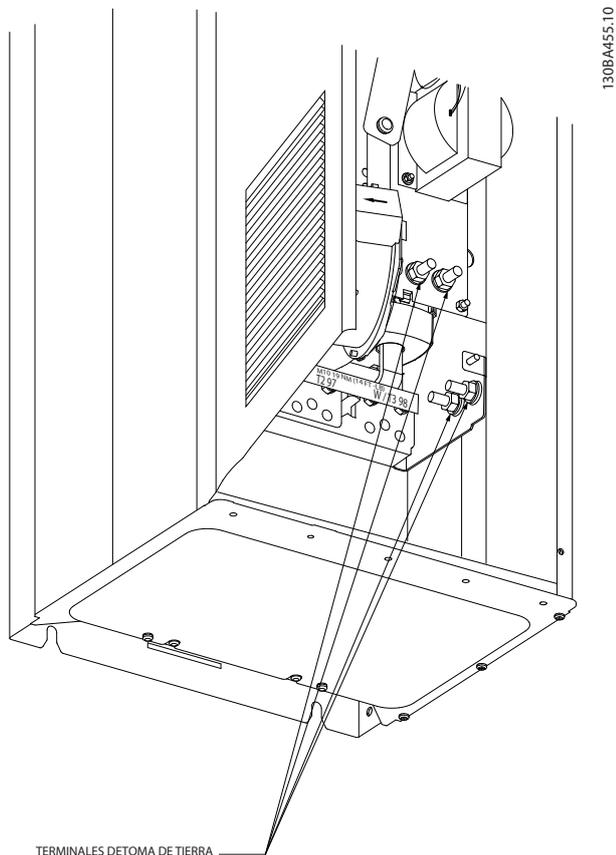
1)	Relé AUX			5)	Freno			
	01	02	03		-R	+R		
	04	05	06		81	82		
2)	Conmutador temporizado			6)	Fusible SMPS (consulte su código en la lista de fusibles)			
	106	104	105	7)	Ventilador AUX			
3)	Tensión				100	101	102	103
	R	S	T		L1	L2	L1	L2
	91	92	93	8)	Fusible de ventilador (consulte su código en la lista de fusibles)			
	L1	L2	L3	9)	Tierra de red			
4)	Carga compartida			10)	Motor			
	-CC	+CC			U	V	W	
	88	89			96	97	98	
					T1	T2	T3	

Tabla 8.23



TERMINALES
A TIERRA

Ilustración 8.44 Posición de terminales de toma de tierra IP00,
tamaño de bastidor D



TERMINALES DETOMA DE TIERRA

Ilustración 8.45 Posición de terminales de toma de tierra IP21
(NEMA tipo 1) e IP54 (NEMA tipo 12)

¡NOTA!

D2 y D4 se muestran como ejemplos. El D1 y el D3 son equivalentes.

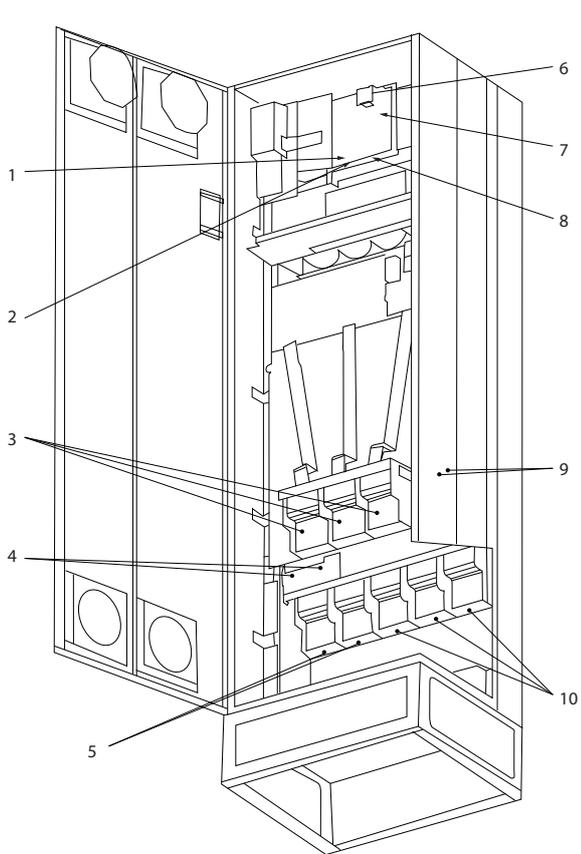


Ilustración 8.46 IP compacto 21 (NEMA 1) e IP 54 (NEMA 12) tamaño de bastidor E1

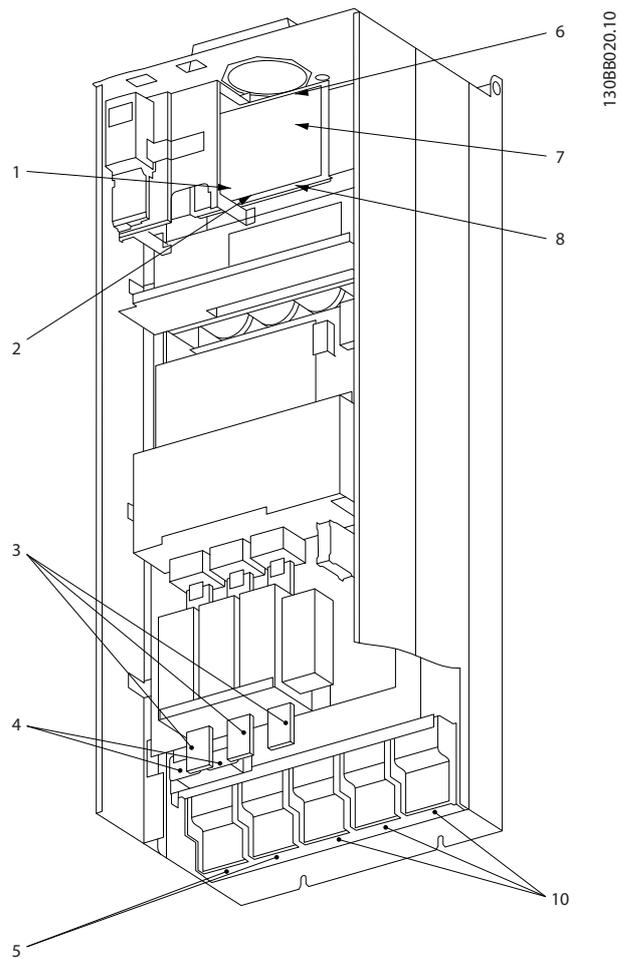


Ilustración 8.47 IP compacto 00 (chasis) con sistema de desconexión, fusible y filtro RFI, tamaño de unidad E2

1)	Relé AUX			5)	Carga compartida		
	01	02	03		-CC	+CC	
	04	05	06		88	89	
2)	Conmutador temporizado			6)	Fusible SMPS (consulte su código en la lista de fusibles)		
	106	104	105	7)	Fusible de ventilador (consulte su código en la lista de fusibles)		
3)	Tensión			8)	Ventilador AUX		
	R	S	T		100	101	102
	91	92	93		L1	L2	L1
	L1	L2	L3	9)	Tierra de red		
4)	Freno			10)	Motor		
	-R	+R			U	V	W
	81	82			96	97	98
					T1	T2	T3

Tabla 8.24

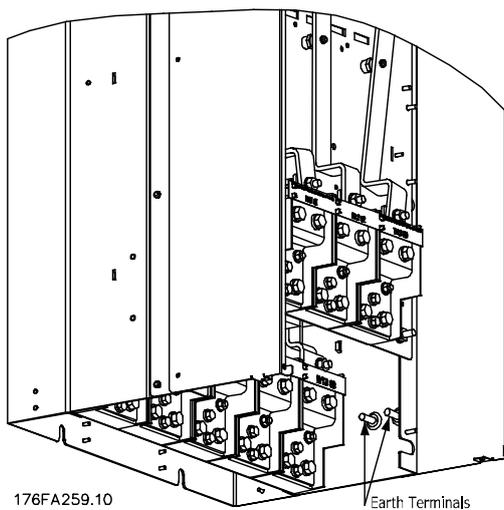


Ilustración 8.48 Posición de terminales de toma de tierra IP00, tamaños de bastidor E

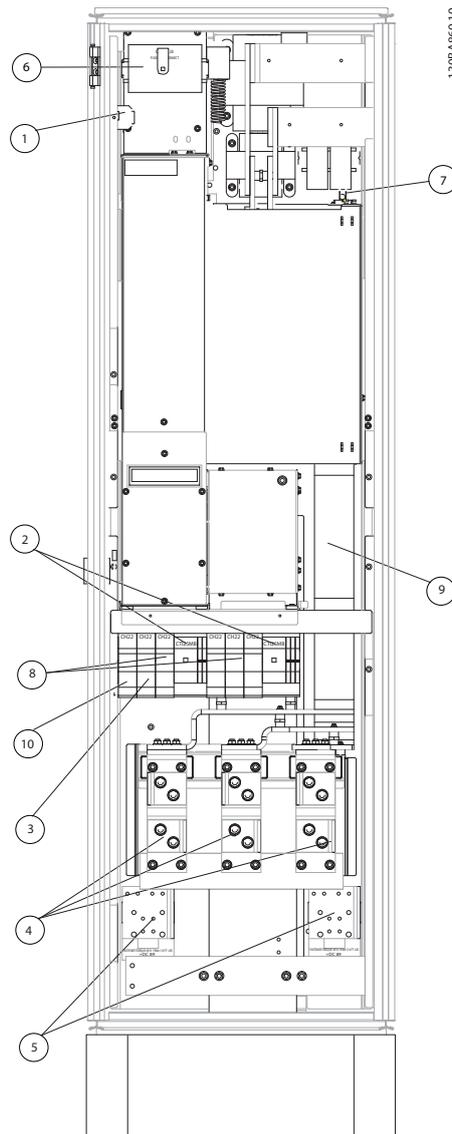


Ilustración 8.49 Alojamiento del rectificador, tamaños de bastidor F1, F2, F3 y F4

1)	24 V CC, 5 A	5)	Carga compartida	
	Tomas de salida T1		-CC	+CC
	Conmutador temporizado		88	89
	106 104 105	6)	Fusibles transformador de control (2 o 4 piezas). Consulte su código en la lista de fusibles	
2)	Arrancadores manuales del motor	7)	Fusible SMPS. Consulte su código en la lista de fusibles	
3)	Terminales de potencia con protección mediante fusible 30 A	8)	Fusibles de controlador de motor manual (3 o 6 piezas). Consulte su código en la lista de fusibles	
4)	Tensión	9)	Fusibles de línea, bastidor F1 y F2 (3 piezas). Consulte su código en la lista de fusibles	
	R S T	10)	Fusibles de protección de 30 A	
	L1 L2 L3			

Tabla 8.25

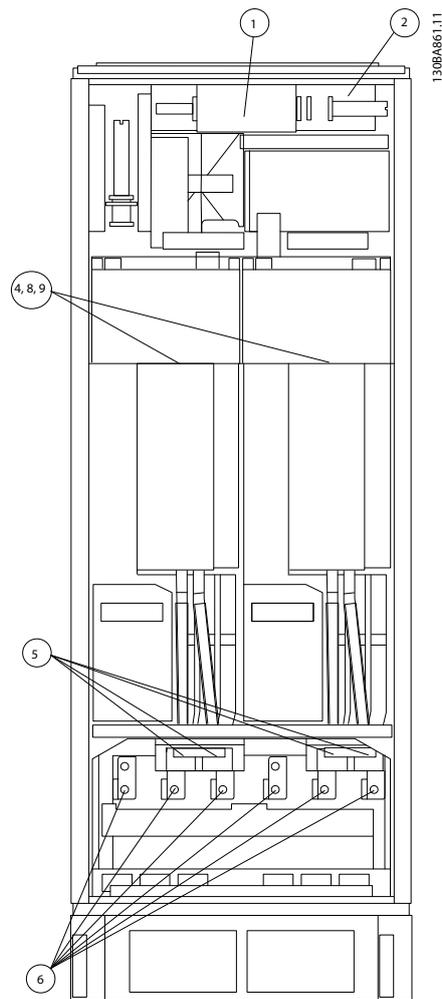


Ilustración 8.50 Alojamiento del inversor, tamaño de bastidor F1 y F3

1)	Supervisión de la temperatura externa				6)	Motor			
2)	Relé AUX					U	V	W	
	01	02	03			96	97	98	
	04	05	06			T1	T2	T3	
3)	NAMUR				7)	Fusible NAMUR Consulte su código en la lista de fusibles			
4)	Ventilador AUX				8)	Fusibles de ventilador Consulte su código en la lista de fusibles			
	100	101	102	103	9)	Fusibles SMPS. Consulte su código en la lista de fusibles			
	L1	L2	L1	L2					
5)	Freno								
	-R	+R							
	81	82							

Tabla 8.26

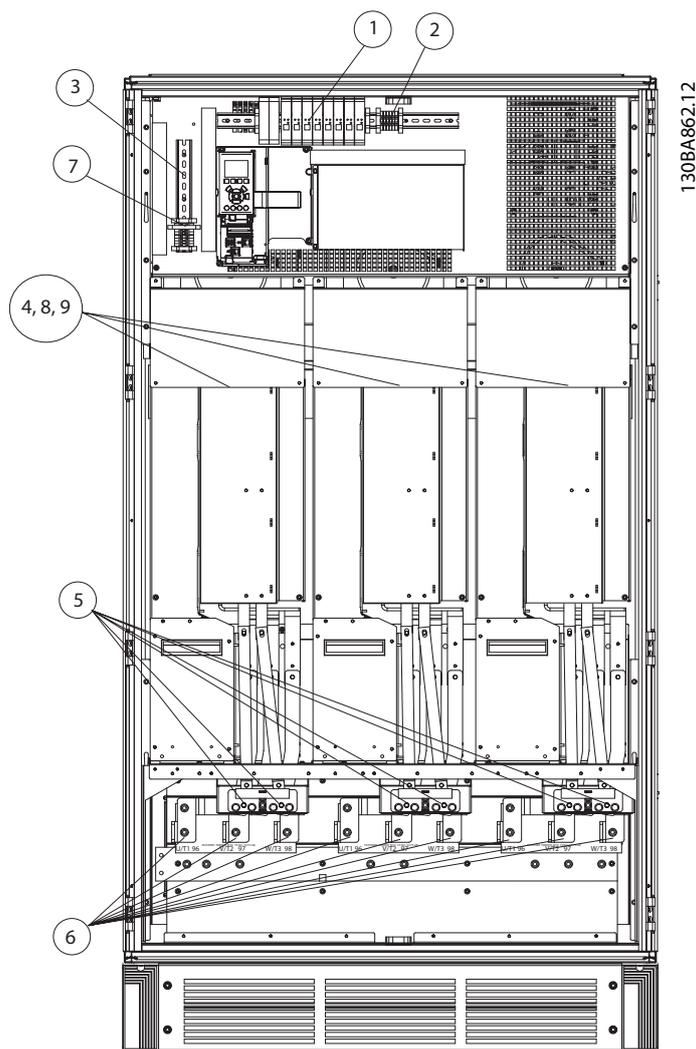


Ilustración 8.51 Alojamiento de inversor, tamaño de bastidor F2 y F4

1)	Supervisión de la temperatura externa				6)	Motor			
2)	Relé AUX					U	V	W	
	01	02	03			96	97	98	
	04	05	06			T1	T2	T3	
3)	NAMUR				7)	Fusible NAMUR Consulte su código en la lista de fusibles			
4)	Ventilador AUX				8)	Fusibles de ventilador Consulte su código en la lista de fusibles			
	100	101	102	103	9)	Fusibles SMPS. Consulte su código en la lista de fusibles			
	L1	L2	L1	L2					
5)	Freno								
	-R	+R							
	81	82							

Tabla 8.27

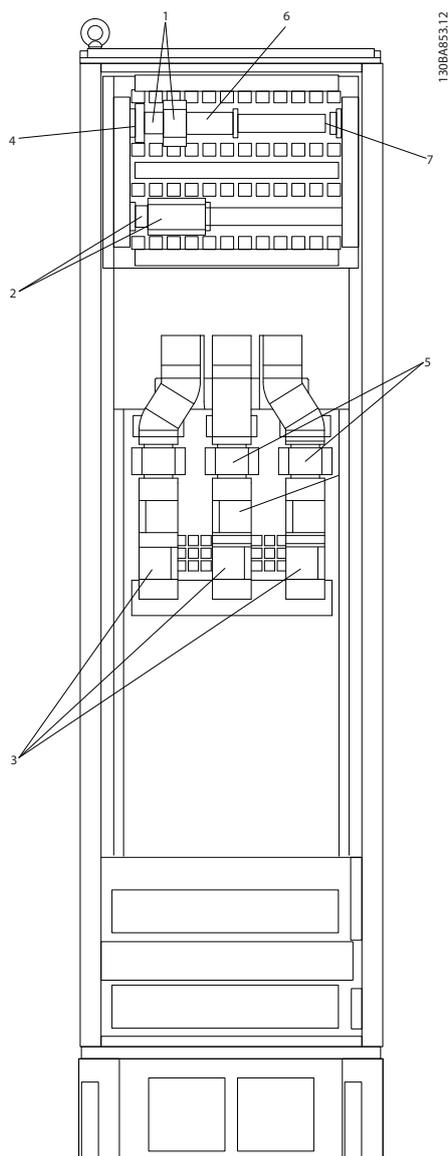


Ilustración 8.52 Alojamiento de opciones, tamaño de bastidor F3 y F4

1)	Terminal de relé Pilz			4)	Fusible de bobina de relé de seguridad con relé PILS
2)	Terminal RCD o IRM				Consulte su código en la lista de fusibles
3)	Tensión			5)	Fusibles de línea, F3 y F4 (3 piezas)
	R	S	T		Consulte su código en la lista de fusibles
	91	92	93	6)	Bobina de relé de contactor (230 V CA). Contactos aux. N/C y N/O
	L1	L2	L3	7)	Terminales de control de bobinas de desconexión del magneto-térmico (230 V CA ó 230 V CC)

Tabla 8.28

8.2.3 Conexiones de potencia de convertidores de frecuencia de 12 pulsos

Cableado y fusibles

¡NOTA!

Cables en general

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

Las conexiones para los cables de alimentación están situadas como se muestra a continuación. El dimensionamiento de la sección transversal del cable debe realizarse de acuerdo con las clasificaciones de intensidad y la legislación local. Consulte para más información.

8

Para la protección del convertidor de frecuencia, es preciso que se utilicen los fusibles recomendados o bien que la unidad tenga fusibles incorporados. Los fusibles recomendados se indican en las tablas de la sección de fusibles. Asegúrese siempre de que el fusible se ajuste a la legislación local.

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

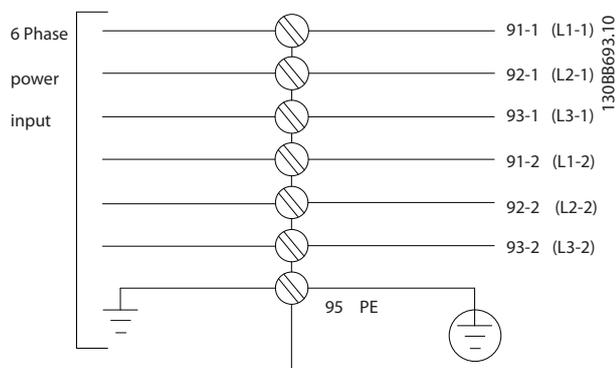


Ilustración 8.53

¡NOTA!

El cable de motor debe estar apantallado/blindado. Si se utiliza un cable no apantallado / blindado, no se cumplirán algunos requisitos de CEM. Utilice un cable de motor apantallado / blindado para cumplir con las especificaciones de emisión CEM. Para más información consulte las *Especificaciones CEM* en la *Guía de Diseño del* .

Consulte los para elegir las dimensiones correctas de sección y longitud del cable de motor.

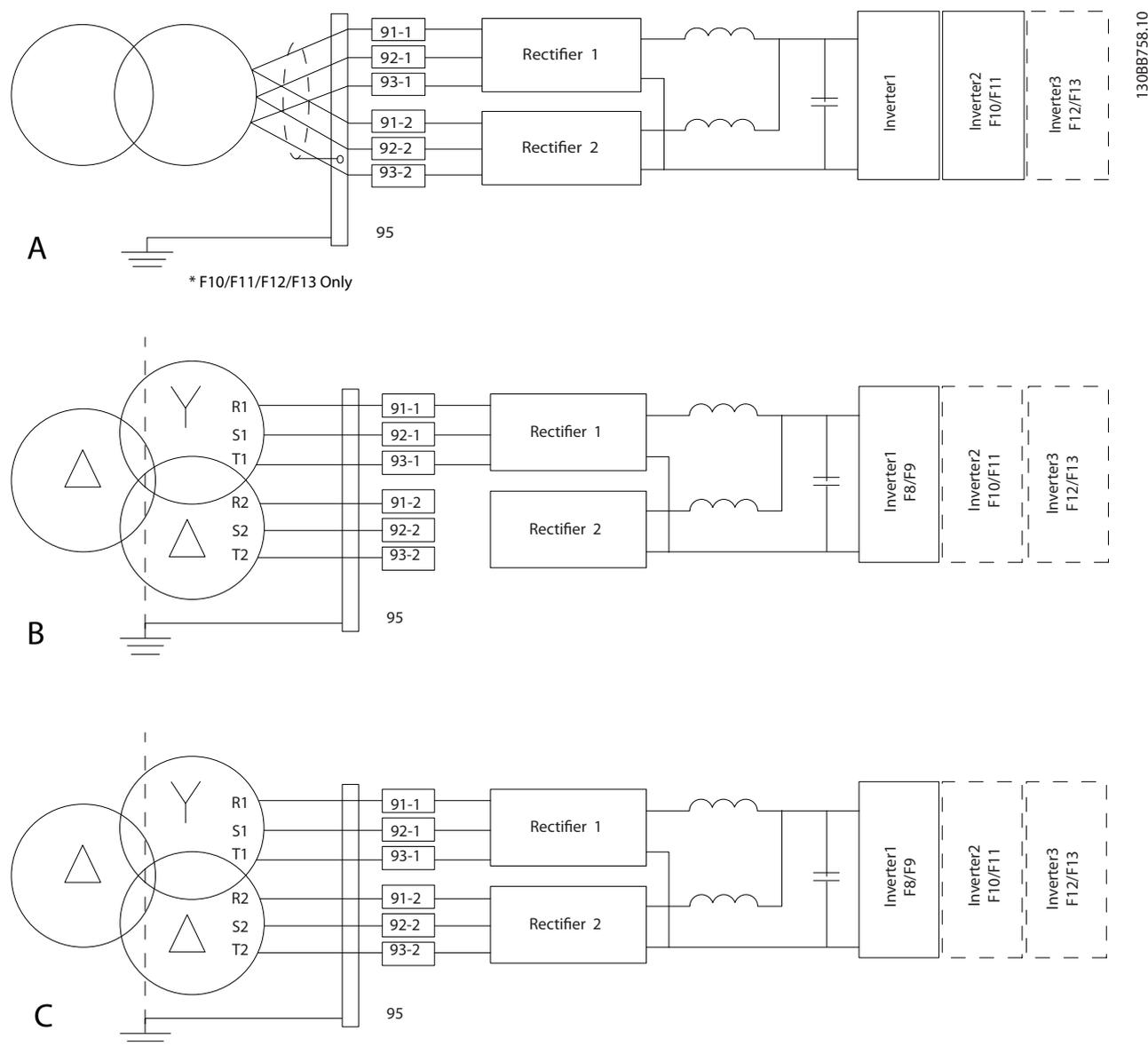


Ilustración 8.54

- A) Conexión de 6 pulsos(1), 2), 3)
- B) Conexión de 6 pulsos modificada(2), 3), 4)
- C) Conexión de 12 pulsos(3), 5)

Notas:

- 1) Se muestra la conexión en paralelo. Puede utilizarse un cable trifásico único con suficiente capacidad portadora. Deben instalarse barras conectoras de cortocircuito.
- 2) La conexión de 6 pulsos elimina los beneficios de la reducción de armónicos del rectificador de 12 pulsos.
- 3) Apto para conexión de red IT y TN.
- 4) En el improbable evento de que uno de los rectificadores modulares de 6 pulsos no funcione, el convertidor de frecuencia puede funcionar con una carga reducida con un rectificador de 6 pulsos. Póngase en contacto con la fábrica para averiguar cómo efectuar la reconexión.
- 5) Aquí no se muestra la colocación en paralelo del cableado de red.

Apantallamiento de los cables:

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

Conecte el apantallamiento del cable de motor a la placa de desacoplamiento del convertidor de frecuencia y al chasis metálico del motor.

Realice las conexiones del apantallamiento con la mayor superficie posible (abrazadera de cables). Para ello, utilice los dispositivos de instalación suministrados con el convertidor de frecuencia.

Longitud y sección del cable:

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

Frecuencia de conmutación:

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

Nº terminal	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 deben interconectarse de forma independiente.

8

Tabla 8.29

¹⁾Conexión a tierra protegida

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

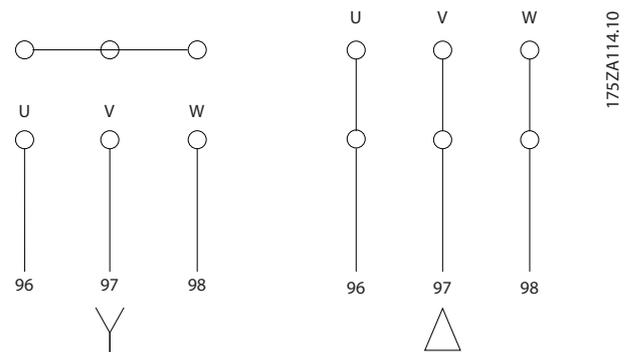


Ilustración 8.55

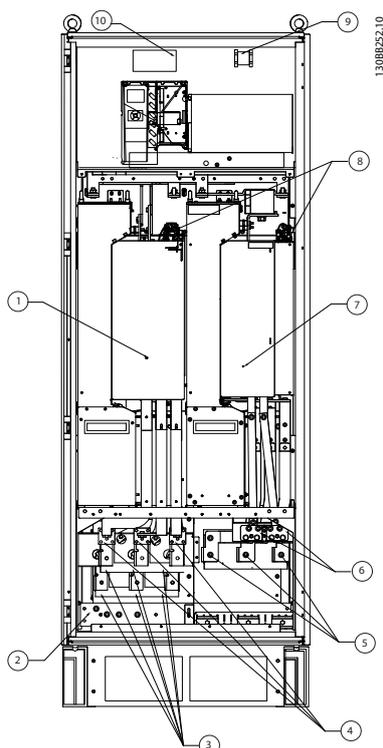


Ilustración 8.56 Armario del rectificador y del inversor, tamaño del bastidor F8 y F9

1)	Módulo de rectificador de 12 pulsos	5)	Conexión del motor
2)	Terminales de conexión a tierra / conexión a tierra PE		U V W
3)	Línea / fusibles		T1 T2 T3
	R1 S1 T1		96 97 98
	L1-1 L2-1 L3-1	6)	Terminales de freno
	91-1 92-1 93-1		-R +R
4)	Línea / fusibles		81 82
	R2 S2 T2	7)	Módulo inversor
	L2-1 L2-2 L3-2	8)	Activar o desactivar SCR
	91-2 92-2 93-2	9)	Relé 1 Relé 2
			01 02 03 04 05 06
		10)	Ventilador auxiliar
			104 106

Tabla 8.30

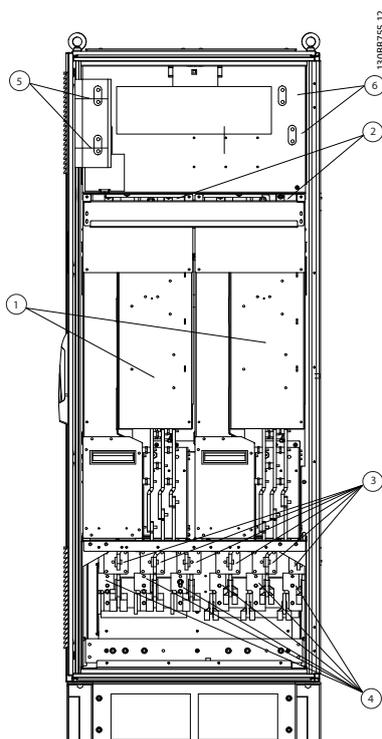


Ilustración 8.57 Armario del rectificador, tamaño de bastidor F10 y F12

1)	Módulo de rectificador de 12 pulsos	4)	Línea
2)	Ventilador AUX		R1 S1 T1 R2 S2 T2
	100 101 102 103		L1-1 L2-1 L3-1 L1-2 L2-2 L3-2
	L1 L2 L1 L2	5)	Conexiones de bus CC para bus CC comunes
3)	Fusibles de línea, F10 / F12 (6 piezas)		CC + CC -
		6)	Conexiones de bus CC para bus CC comunes
			CC + CC -

Tabla 8.31

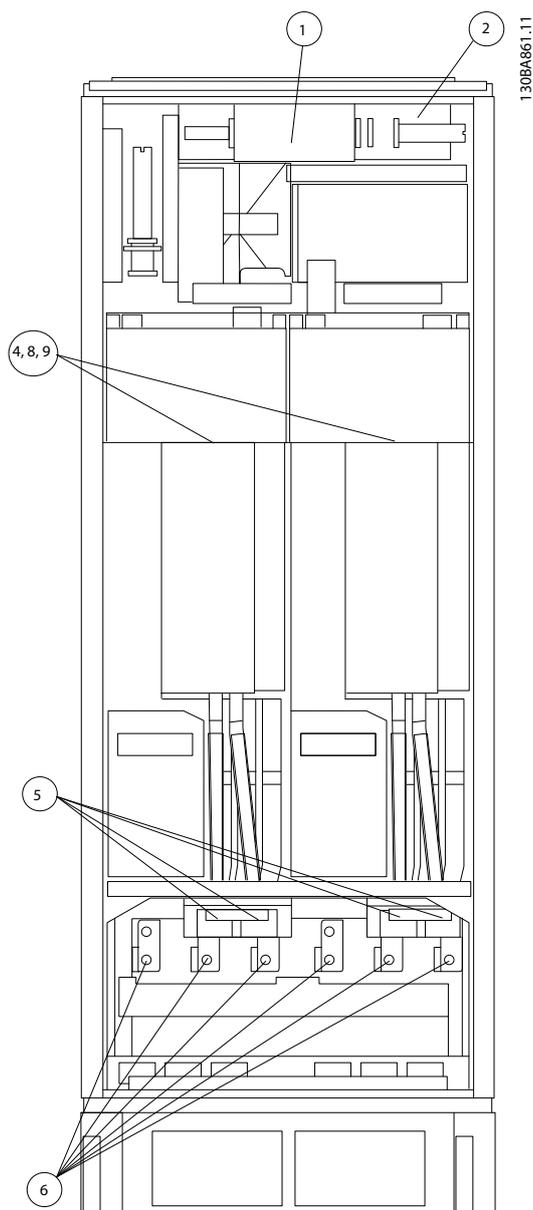


Ilustración 8.58 Armario de inversor, tamaño del bastidor F10 y F11

1)	Supervisión de temperatura externa	6)	Motor
2)	Relé AUX		U V W
	01 02 03		96 97 98
	04 05 06		T1 T2 T3
3)	NAMUR	7)	Fusible NAMUR Consulte los números de referencia en la lista de fusibles.
4)	Ventilador AUX	8)	Fusibles de ventilador Consulte los números de referencia en la lista de fusibles.
	100 101 102 103	9)	Fusibles SMPS. Consulte los números de referencia en la lista de fusibles.
	L1 L2 L1 L2		
5)	Freno		
	-R +R		
	81 82		

Tabla 8.32

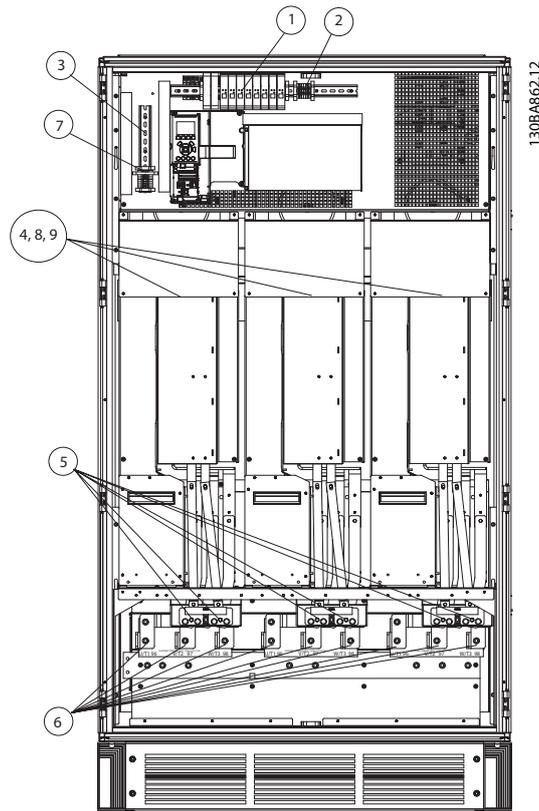
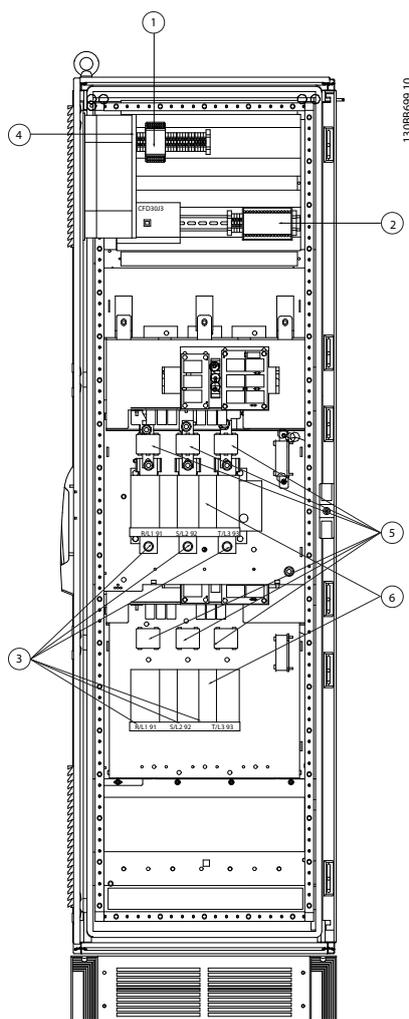


Ilustración 8.59 Armario de inversor, tamaño del bastidor F12 y F13

8

1)	Supervisión de temperatura externa				6)	Motor			
2)	Relé AUX					U	V	W	
	01	02	03			96	97	98	
	04	05	06			T1	T2	T3	
3)	NAMUR				7)	Fusible NAMUR Consulte los números de referencia en la lista de fusibles.			
4)	Ventilador AUX				8)	Fusibles de ventilador Consulte los números de referencia en la lista de fusibles.			
	100	101	102	103	9)	Fusibles SMPS. Consulte los números de referencia en la lista de fusibles.			
	L1	L2	L1	L2					
5)	Freno								
	-R	+R							
	81	82							

Tabla 8.33



8

Ilustración 8.60 Armario de opciones, tamaño de bastidor F9

1)	Terminal de relé Pilz	4)	Fusible de bobina de relé de seguridad con relé PILZ
2)	Terminal RCD o IRM		Consulte los números de referencia en la lista de fusibles.
3)	Red / 6 fases	5)	Fusibles de línea, (6 piezas)
	R1 S1 T1 R2 S2 T2		Consulte los números de referencia en la lista de fusibles.
	91-1 92-1 93-1 91-2 92-2 93-2	6)	Desconexión manual 2 x trifásica
	L1-1 L2-1 L3-1 L1-2 L2-2 L3-2		

Tabla 8.34

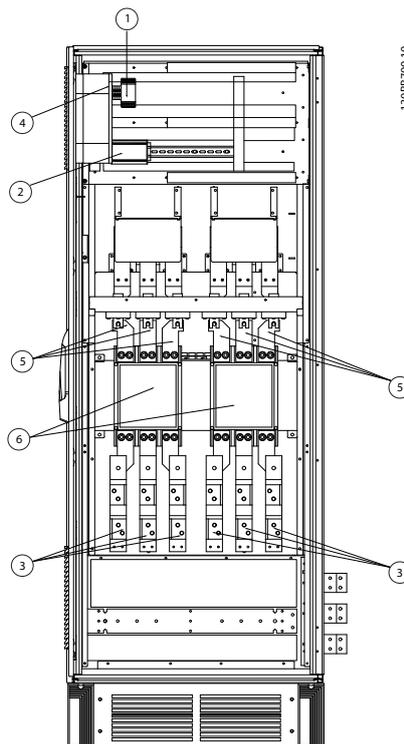


Ilustración 8.61 Armario de opciones, tamaño del bastidor F11 y F13

8

1)	Terminal de relé Pilz	4)	Fusible de bobina de relé de seguridad con relé PILZ
2)	Terminal RCD o IRM		Consulte los números de referencia en la lista de fusibles.
3)	Red / 6 fases	5)	Fusibles de línea, (6 piezas)
	R1 S1 T1 R2 S2 T2		Consulte los números de referencia en la lista de fusibles.
	91-1 92-1 93-1 91-2 92-2 93-2	6)	Desconexión manual 2 x trifásica
	L1-1 L2-1 L3-1 L1-2 L2-2 L3-2		

Tabla 8.35

8.2.4 Apantallamiento contra ruido eléctrico

Antes de montar el cable de alimentación eléctrica, instale la cubierta metálica CEM para garantizar el mejor rendimiento de CEM.

NOTA: La cubierta metálica CEM solo se incluye en unidades con un filtro RFI.

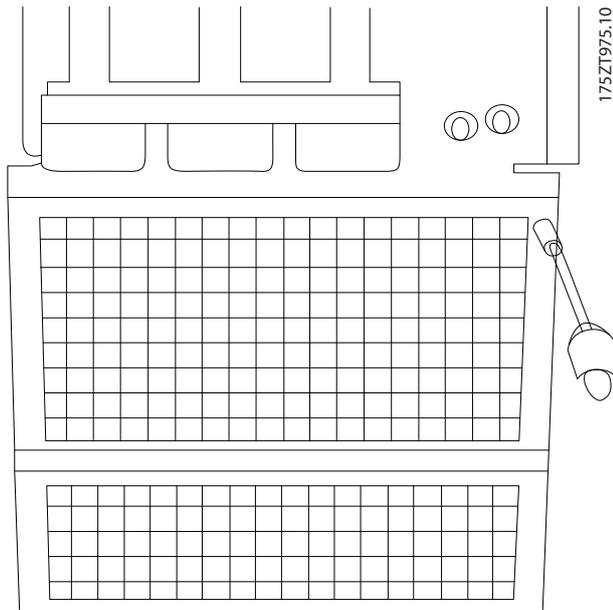


Ilustración 8.62 Instalación del apantallamiento CEM.

8.2.5 Alimentación externa del ventilador

Tamaño del bastidor D,E,F

En caso de que el convertidor de frecuencia se alimente con CC, o de que el ventilador deba funcionar independientemente de la fuente de alimentación, puede recurrirse a una fuente de alimentación externa. La conexión se realiza en la tarjeta de alimentación.

Nº de terminal	Función
100, 101	Alimentación auxiliar S, T
102, 103	Alimentación interna S, T

Tabla 8.36

El conector situado en la tarjeta de alimentación 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. Debe utilizarse un fusible de 5 A para protección. En aplicaciones UL el fusible debe ser Littelfuse KLK-5 o equivalente.

8.3 Fusibles

Se recomienda utilizar fusibles y/o magnetotérmicos en el lado de la fuente de alimentación a modo de protección en caso de avería de componentes internos del convertidor de frecuencia (primer fallo).

¡NOTA!

Esto es obligatorio a fin de asegurar el cumplimiento de los requisitos de la norma IEC 60364 para CE y del NEC 2009 para UL.

⚠️ ADVERTENCIA

El personal y los bienes deben estar protegidos contra las consecuencias de la avería de componentes en el interior del convertidor de frecuencia.

Protección de circuito derivado

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

¡NOTA!

Las recomendaciones dadas no se aplican a la protección de circuito derivado para UL.

Protección ante cortocircuitos:

Danfoss recomienda utilizar los fusibles / magnetotérmicos mencionados a continuación para proteger al personal de servicio y los bienes en caso de avería de un componente en el convertidor de frecuencia.

8.3.1 Recomendaciones

⚠️ ADVERTENCIA

En caso de mal funcionamiento, el hecho de no seguir esta recomendación podría dar lugar a riesgos personales y daños al convertidor de frecuencia u otros equipos.

En las tablas siguientes se indica la intensidad nominal recomendada. Los fusibles recomendados son de tipo gG para potencias bajas y medias. Para potencias superiores, se recomiendan los fusibles aR. En el caso de los magnetotérmicos, se han probado los tipos de Moeller a efectos de recomendación. Pueden utilizarse otros tipos de magnetotérmicos con tal de que limiten la energía en el interior del convertidor de frecuencia a un nivel igual o inferior que el de los tipos de Moeller.

Si los fusibles / magnetotérmicos son seleccionados siguiendo las recomendaciones, los posibles daños en el convertidor de frecuencia se reducirán principalmente a daños en el interior de la unidad.

Para obtener más información, consulte la Nota sobre la aplicación *Fusibles y magnetotérmicos*, MN.90.TX.YY.

8.3.2 Cumplimiento de la normativa CE

Los fusibles o magnetotérmicos son obligatorios para cumplir con la norma CEI 60364. Danfoss recomienda utilizar una selección de los siguientes.

Los siguientes fusibles son adecuados para su uso en un circuito capaz de proporcionar 100.000 Arms (simétricos), 240 V, o 480 V, o 500 V, o 600 V, dependiendo de la clasificación de tensión del convertidor de frecuencia. Con los fusibles adecuados, la clasificación de corriente de cortocircuito (SCCR) del convertidor de frecuencia es 100.000 Arms.

Protección	Potencia del FC 300	Tamaño de fusible recomendado	Fusible máx. recomendado	Magnetotérmico recomendado	Nivel de desconexión máx.
Tamaño	[kW]			Moeller	[A]
A1	0.25-1.5	gG-10	gG-25	PKZM0-16	16
A2	0.25-2.2	gG-10 (0,25-1,5) gG-16 (2,2)	gG-25	PKZM0-25	25
A3	3.0-3.7	gG-16 (3) gG-20 (3,7)	gG-32	PKZM0-25	25
B3	5,5	gG-25	gG-63	PKZM4-50	50
B4	7,5-15	gG-32 (7,5) gG-50 (11) gG-63 (15)	gG-125	NZMB1-A100	100
C3	18,5-22	gG-80 (18,5) aR-125 (22)	gG-150 (18,5) aR-160 (22)	NZMB2-A200	150
C4	30-37	aR-160 (30) aR-200 (37)	aR-200 (30) aR-250 (37)	NZMB2-A250	250
A4	0.25-2.2	gG-10 (0,25-1,5) gG-16 (2,2)	gG-32	PKZM0-25	25
A5	0.25-3.7	gG-10 (0,25-1,5) gG-16 (2,2-3) gG-20 (3,7)	gG-32	PKZM0-25	25
B1	5.5-7.5	gG-25 (5,5) gG-32 (7,5)	gG-80	PKZM4-63	63
B2	11	gG-50	gG-100	NZMB1-A100	100
C1	15-22	gG-63 (15) gG-80 (18,5) gG-100 (22)	gG-160 (15-18,5) aR-160 (22)	NZMB2-A200	160
C2	30-37	aR-160 (30) aR-200 (37)	aR-200 (30) aR-250 (37)	NZMB2-A250	250

Tabla 8.37 200-240 V, tamaños de bastidor A, B y C

Protección	Potencia del FC 300	Tamaño de fusible recomendado	Fusible máx. recomendado	Magnetotérmico recomendado	Nivel de desconexión máx.
Tamaño	[kW]			Moeller	[A]
A1	0.37-1.5	gG-10	gG-25	PKZM0-16	16
A2	0.37-4.0	gG-10 (0,37-3) gG-16 (4)	gG-25	PKZM0-25	25
A3	5.5-7.5	gG-16	gG-32	PKZM0-25	25
B3	11-15	gG-40	gG-63	PKZM4-50	50
B4	18,5-30	gG-50 (18,5) gG-63 (22) gG-80 (30)	gG-125	NZMB1-A100	100
C3	37-45	gG-100 (37) gG-160 (45)	gG-150 (37) gG-160 (45)	NZMB2-A200	150
C4	55-75	aR-200 (55) aR-250 (75)	aR-250	NZMB2-A250	250
A4	0,37-4	gG-10 (0,37-3) gG-16 (4)	gG-32	PKZM0-25	25
A5	0.37-7.5	gG-10 (0,37-3) gG-16 (4-7,5)	gG-32	PKZM0-25	25
B1	11-15	gG-40	gG-80	PKZM4-63	63
B2	18,5-22	gG-50 (18,5) gG-63 (22)	gG-100	NZMB1-A100	100
C1	30-45	gG-80 (30) gG-100 (37) gG-160 (45)	gG-160	NZMB2-A200	160
C2	55-75	aR-200 (55) aR-250 (75)	aR-250	NZMB2-A250	250
D	90-200	gG-300 (90) gG-350 (110) gG-400 (132) gG-500 (160) gG-630 (200)	gG-300 (90) gG-350 (110) gG-400 (132) gG-500 (160) gG-630 (200)	-	-
E	250-400	aR-700 (250) aR-900 (315-400)	aR-700 (250) aR-900 (315-400)	-	-
F	450-800	aR-1600 (450-500) aR-2000 (560-630) aR-2500 (710-800)	aR-1600 (450-500) aR-2000 (560-630) aR-2500 (710-800)	-	-

Tabla 8.38 380-500 V, tamaños de bastidor A, B, C, D, E y F

Protección	Potencia del FC 300	Tamaño de fusible recomendado	Fusible máx. recomendado	Magnetotérmico recomendado	Nivel de desconexión máx.
Tamaño	[kW]			Moeller	[A]
A2	0-75-4,0	gG-10	gG-25	PKZM0-25	25
A3	5,5-7,5	gG-10 (5,5) gG-16 (7,5)	gG-32	PKZM0-25	25
B3	11-15	gG-25 (11) gG-32 (15)	gG-63	PKZM4-50	50
B4	18,5-30	gG-40 (18,5) gG-50 (22) gG-63 (30)	gG-125	NZMB1-A100	100
C3	37-45	gG-63 (37) gG-100 (45)	gG-150	NZMB2-A200	150
C4	55-75	aR-160 (55) aR-200 (75)	aR-250	NZMB2-A250	250
A5	0,75-7,5	gG-10 (0,75-5,5) gG-16 (7,5)	gG-32	PKZM0-25	25
B1	11-18	gG-25 (11) gG-32 (15) gG-40 (18,5)	gG-80	PKZM4-63	63
B2	22-30	gG-50 (22) gG-63 (30)	gG-100	NZMB1-A100	100
C1	37-55	gG-63 (37) gG-100 (45) aR-160 (55)	gG-160 (37-45) aR-250 (55)	NZMB2-A200	160
C2	75	aR-200 (75)	aR-250	NZMB2-A250	250

Tabla 8.39 525-600 V, tamaños de bastidor A, B y C

Protección	Potencia del FC 300	Tamaño de fusible recomendado	Fusible máx. recomendado	Magnetotérmico recomendado	Nivel de desconexión máx.
Tamaño	[kW]			Moeller	[A]
B2	11 15 18 22	gG-25 (11) gG-32 (15) gG-32 (18) gG-40 (22)	gG-63	-	-
C2	30 37 45 55 75	gG-63 (30) gG-63 (37) gG-80 (45) gG-100 (55) gG-125 (75)	gG-80 (30) gG-100 (37) gG-125 (45) gG-160 (55-75)	-	-
D	37-315	gG-125 (37) gG-160 (45) gG-200 (55-75) aR-250 (90) aR-315 (110) aR-350 (132-160) aR-400 (200) aR-500 (250) aR-550 (315)	gG-125 (37) gG-160 (45) gG-200 (55-75) aR-250 (90) aR-315 (110) aR-350 (132-160) aR-400 (200) aR-500 (250) aR-550 (315)	-	-
E	355-560	aR-700 (355-400) aR-900 (500-560)	aR-700 (355-400) aR-900 (500-560)	-	-
F	630-1200	aR-1600 (630-900) aR-2000 (1000) aR-2500 (1200)	aR-1600 (630-900) aR-2000 (1000) aR-2500 (1200)	-	-

Tabla 8.40 525-690 V, tamaños de bastidor B, C, D, E y F

Conformidad con UL

Los fusibles o magnetotérmicos son obligatorios para cumplir con el NEC 2009. Recomendamos utilizar una selección de los siguientes.

Los siguientes fusibles son adecuados para su uso en un circuito capaz de proporcionar 100 000 Arms (simétricos), 240 V, o 480 V, o 500 V, o 600 V, dependiendo de la clasificación de tensión del convertidor de frecuencia. Con los fusibles adecuados, la clasificación de intensidad de cortocircuito (SCCR) del convertidor es 100 000 Arms.

Potencia del FC 300	Fusible máx. recomendado					
	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann
[kW]	Tipo RK1 1)	Tipo J	Tipo T	Tipo CC	Tipo CC	Tipo CC
0.25-0.37	KTN-R-05	JKS-05	JJN-05	FNQ-R-5	KTK-R-5	LP-CC-5
0.55-1.1	KTN-R-10	JKS-10	JJN-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
1,5	KTN-R-15	JKS-15	JJN-15	FNQ-R-15	KTK-R-15	LP-CC-15
2,2	KTN-R-20	JKS-20	JJN-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20
3,0	KTN-R-25	JKS-25	JJN-25	FNQ-R-25	KTK-R-25	LP-CC-25
3,7	KTN-R-30	JKS-30	JJN-30	FNQ-R-30	KTK-R-30	LP-CC-30
5.5	KTN-R-50	KS-50	JJN-50	-	-	-
7,5	KTN-R-60	JKS-60	JJN-60	-	-	-
11	KTN-R-80	JKS-80	JJN-80	-	-	-
15-18,5	KTN-R-125	JKS-125	JJN-125	-	-	-
22	KTN-R-150	JKS-150	JJN-150	-	-	-
30	KTN-R-200	JKS-200	JJN-200	-	-	-
37	KTN-R-250	JKS-250	JJN-250	-	-	-

Tabla 8.41 200-240 V, tamaños de bastidor A, B y C

Potencia del FC 300	Fusible máx. recomendado			
	SIBA	Littelfuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
[kW]	Tipo RK1	Tipo RK1	Tipo CC	Tipo RK13)
0.25-0.37	5017906-005	KLN-R-05	ATM-R-05	A2K-05-R
0.55-1.1	5017906-010	KLN-R-10	ATM-R-10	A2K-10-R
1,5	5017906-016	KLN-R-15	ATM-R-15	A2K-15-R
2,2	5017906-020	KLN-R-20	ATM-R-20	A2K-20-R
3,0	5017906-025	KLN-R-25	ATM-R-25	A2K-25-R
3,7	5012406-032	KLN-R-30	ATM-R-30	A2K-30-R
5.5	5014006-050	KLN-R-50	-	A2K-50-R
7,5	5014006-063	KLN-R-60	-	A2K-60-R
11	5014006-080	KLN-R-80	-	A2K-80-R
15-18,5	2028220-125	KLN-R-125	-	A2K-125-R
22	2028220-150	KLN-R-150	-	A2K-150-R
30	2028220-200	KLN-R-200	-	A2K-200-R
37	2028220-250	KLN-R-250	-	A2K-250-R

Tabla 8.42 200-240 V, tamaños de bastidor A, B y C

FC 300	Fusible máx. recomendado			
	Bussmann	LittellFuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
[kW]	Tipo JFHR22)	JFHR2	JFHR2 ⁴⁾	J
0,25-0,37	FWX-5	-	-	HSJ-6
0,55-1,1	FWX-10	-	-	HSJ-10
1,5	FWX-15	-	-	HSJ-15
2,2	FWX-20	-	-	HSJ-20
3,0	FWX-25	-	-	HSJ-25
3,7	FWX-30	-	-	HSJ-30
5,5	FWX-50	-	-	HSJ-50
7,5	FWX-60	-	-	HSJ-60
11	FWX-80	-	-	HSJ-80
15-18,5	FWX-125	-	-	HSJ-125
22	FWX-150	L25S-150	A25X-150	HSJ-150
30	FWX-200	L25S-200	A25X-200	HSJ-200
37	FWX-250	L25S-250	A25X-250	HSJ-250

Tabla 8.43 200-240 V, tamaños de bastidor A, B y C

- 1) Los fusibles KTS de Bussmann pueden sustituir a los KTN en los convertidores de frecuencia de 240 V.
- 2) Los fusibles FWH de Bussmann pueden sustituir a los FWX en los convertidores de frecuencia de 240 V.
- 3) Los fusibles A6KR de FERRAZ SHAWMUT pueden sustituir a los A2KR en los convertidores de frecuencia de 240 V.
- 4) Los fusibles A50X de FERRAZ SHAWMUT pueden sustituir a los A25X en los convertidores de frecuencia de 240 V.

8

FC 300	Fusible máx. recomendado					
	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann
[kW]	Tipo RK1	Tipo J	Tipo T	Tipo CC	Tipo CC	Tipo CC
0,37-1,1	KTS-R-6	JKS-6	JJS-6	FNQ-R-6	KTK-R-6	LP-CC-6
1,5-2,2	KTS-R-10	JKS-10	JJS-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
3	KTS-R-15	JKS-15	JJS-15	FNQ-R-15	KTK-R-15	LP-CC-15
4	KTS-R-20	JKS-20	JJS-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20
5,5	KTS-R-25	JKS-25	JJS-25	FNQ-R-25	KTK-R-25	LP-CC-25
7,5	KTS-R-30	JKS-30	JJS-30	FNQ-R-30	KTK-R-30	LP-CC-30
11	KTS-R-40	JKS-40	JJS-40	-	-	-
15	KTS-R-50	JKS-50	JJS-50	-	-	-
18	KTS-R-60	JKS-60	JJS-60	-	-	-
22	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	-	-	-
30	KTS-R-100	JKS-100	JJS-100	-	-	-
37	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	-	-	-
45	KTS-R-150	JKS-150	JJS-150	-	-	-
55	KTS-R-200	JKS-200	JJS-200	-	-	-
75	KTS-R-250	JKS-250	JJS-250	-	-	-

Tabla 8.44 380-500 V, tamaños de bastidor A, B y C

FC 302	Fusible máx. recomendado			
	SIBA	Littelfuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
[kW]	Tipo RK1	Tipo RK1	Tipo CC	Tipo RK1
0,37-1,1	5017906-006	KLS-R-6	ATM-R-6	A6K-6-R
1.5-2.2	5017906-010	KLS-R-10	ATM-R-10	A6K-10-R
3	5017906-016	KLS-R-15	ATM-R-15	A6K-15-R
4	5017906-020	KLS-R-20	ATM-R-20	A6K-20-R
5.5	5017906-025	KLS-R-25	ATM-R-25	A6K-25-R
7,5	5012406-032	KLS-R-30	ATM-R-30	A6K-30-R
11	5014006-040	KLS-R-40	-	A6K-40-R
15	5014006-050	KLS-R-50	-	A6K-50-R
18	5014006-063	KLS-R-60	-	A6K-60-R
22	2028220-100	KLS-R-80	-	A6K-80-R
30	2028220-125	KLS-R-100	-	A6K-100-R
37	2028220-125	KLS-R-125	-	A6K-125-R
45	2028220-160	KLS-R-150	-	A6K-150-R
55	2028220-200	KLS-R-200	-	A6K-200-R
75	2028220-250	KLS-R-250	-	A6K-250-R

Tabla 8.45 380-500 V, tamaños de bastidor A, B y C

FC 302	Fusible máx. recomendado			
	Bussmann	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut	Littelfuse
[kW]	JFHR2	J	JFHR2 ¹⁾	JFHR2
0,37-1,1	FWH-6	HSJ-6	-	-
1.5-2.2	FWH-10	HSJ-10	-	-
3	FWH-15	HSJ-15	-	-
4	FWH-20	HSJ-20	-	-
5.5	FWH-25	HSJ-25	-	-
7,5	FWH-30	HSJ-30	-	-
11	FWH-40	HSJ-40	-	-
15	FWH-50	HSJ-50	-	-
18	FWH-60	HSJ-60	-	-
22	FWH-80	HSJ-80	-	-
30	FWH-100	HSJ-100	-	-
37	FWH-125	HSJ-125	-	-
45	FWH-150	HSJ-150	-	-
55	FWH-200	HSJ-200	A50-P-225	L50-S-225
75	FWH-250	HSJ-250	A50-P-250	L50-S-250

Tabla 8.46 380-500 V, tamaños de bastidor A, B y C

1) Los fusibles A50QS de Ferraz Shawmut pueden ser sustituidos por los A50P.

FC 302	Fusible máx. recomendado					
	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann	Bussmann
[kW]	Tipo RK1	Tipo J	Tipo T	Tipo CC	Tipo CC	Tipo CC
0.75-1.1	KTS-R-5	JKS-5	JJS-6	FNQ-R-5	KTK-R-5	LP-CC-5
1.5-2.2	KTS-R-10	JKS-10	JJS-10	FNQ-R-10	KTK-R-10	LP-CC-10
3	KTS-R-15	JKS-15	JJS-15	FNQ-R-15	KTK-R-15	LP-CC-15
4	KTS-R-20	JKS-20	JJS-20	FNQ-R-20	KTK-R-20	LP-CC-20
5,5	KTS-R-25	JKS-25	JJS-25	FNQ-R-25	KTK-R-25	LP-CC-25
7,5	KTS-R-30	JKS-30	JJS-30	FNQ-R-30	KTK-R-30	LP-CC-30
11	KTS-R-35	JKS-35	JJS-35	-	-	-
15	KTS-R-45	JKS-45	JJS-45	-	-	-
18	KTS-R-50	JKS-50	JJS-50	-	-	-
22	KTS-R-60	JKS-60	JJS-60	-	-	-
30	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	-	-	-
37	KTS-R-100	JKS-100	JJS-100	-	-	-
45	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	-	-	-
55	KTS-R-150	JKS-150	JJS-150	-	-	-
75	KTS-R-175	JKS-175	JJS-175	-	-	-

Tabla 8.47 525-600 V, tamaños de bastidor A, B y C

FC 302	Fusible máx. recomendado			
	SIBA	Littelfuse	Ferraz-Shawmut	Ferraz-Shawmut
[kW]	Tipo RK1	Tipo RK1	Tipo RK1	J
0.75-1.1	5017906-005	KLS-R-005	A6K-5-R	HSJ-6
1.5-2.2	5017906-010	KLS-R-010	A6K-10-R	HSJ-10
3	5017906-016	KLS-R-015	A6K-15-R	HSJ-15
4	5017906-020	KLS-R-020	A6K-20-R	HSJ-20
5,5	5017906-025	KLS-R-025	A6K-25-R	HSJ-25
7,5	5017906-030	KLS-R-030	A6K-30-R	HSJ-30
11	5014006-040	KLS-R-035	A6K-35-R	HSJ-35
15	5014006-050	KLS-R-045	A6K-45-R	HSJ-45
18	5014006-050	KLS-R-050	A6K-50-R	HSJ-50
22	5014006-063	KLS-R-060	A6K-60-R	HSJ-60
30	5014006-080	KLS-R-075	A6K-80-R	HSJ-80
37	5014006-100	KLS-R-100	A6K-100-R	HSJ-100
45	2028220-125	KLS-R-125	A6K-125-R	HSJ-125
55	2028220-150	KLS-R-150	A6K-150-R	HSJ-150
75	2028220-200	KLS-R-175	A6K-175-R	HSJ-175

Tabla 8.48 525-600 V, tamaños de bastidor A, B y C

¹⁾ Los fusibles 170M de Bussmann mostrados utilizan el indicador visual -/80. Los fusibles con el indicador -TN/80 tipo T, -/110 o TN/110 tipo T del mismo tamaño y amperaje pueden ser sustituidos.

FC 302 [kW]	Fusible máx. recomendado							
	Fusible previo máximo	Bussmann E52273 RK1/JDDZ	Bussmann E4273 J/JDDZ	Bussmann E4273 T/JDDZ	SIBA E180276 RK1/JDDZ	Littelfuse E81895 RK1/JDDZ	Ferraz-Shawmut E163267/E2137 RK1/JDDZ	Ferraz-Shawmut E2137 J/HSJ
11	30 A	KTS-R-30	JKS-30	JKJS-30	5017906-030	KLS-R-030	A6K-30-R	HST-30
15-18,5	45 A	KTS-R-45	JKS-45	JJS-45	5014006-050	KLS-R-045	A6K-45-R	HST-45
22	60 A	KTS-R-60	JKS-60	JJS-60	5014006-063	KLS-R-060	A6K-60-R	HST-60
30	80 A	KTS-R-80	JKS-80	JJS-80	5014006-080	KLS-R-075	A6K-80-R	HST-80
37	90 A	KTS-R-90	JKS-90	JJS-90	5014006-100	KLS-R-090	A6K-90-R	HST-90
45	100 A	KTS-R-100	JKS-100	JJS-100	5014006-100	KLS-R-100	A6K-100-R	HST-100
55	125 A	KTS-R-125	JKS-125	JJS-125	2028220-125	KLS-150	A6K-125-R	HST-125
75	150 A	KTS-R-150	JKS-150	JJS-150	2028220-150	KLS-175	A6K-150-R	HST-150

* Conformidad con UL solo 525-600 V

Tabla 8.49 525-690 V*, tamaños de bastidor B y C

FC 302 [kW]	Fusible externo de convertidor de frecuencia recomendado Bussmann PN	Clasificación	Opción interna de convertidor de frecuencia Bussmann PN	Alternativa Externa Bussmann PN	Alternativa Externa Bussmann PN	Alternativa Externa Siba PN	Alternativa Externa Littlefuse PN	Alternativa Externa Ferraz-Shawmut PN
90	170M3017	315 A, 700 V	170M3018	FWH-300	JJS-300	2028220-315	L50-S-300	A50-P-300
110	170M3018	350 A, 700V	170M3018	FWH-350	JJS-350	2028220-315	L50-S-350	A50-P-350
132	170M4012	400 A, 700 V	170M4016	FWH-400	JJS-400	206xx32-400	L50-S-400	A50-P-400
160	170M4014	500 A, 700 V	170M4016	FWH-500	JJS-500	206xx32-500	L50-S-500	A50-P-500
200	170M4016	630 A, 700 V	170M4016	FWH-600	JJS-600	206xx32-600	L50-S-600	A50-P-600

Tabla 8.50 380-480/500 V, tamaño del bastidor D, fusible de línea

FC 302 [kW]	Fusible externo de convertidor de frecuencia recomendado Bussmann PN	Clasificación	Convertidor de frecuencia interno Opción Bussmann PN	Alternativa Externa Siba PN	Alternativa Externa Ferraz-Shawmut PN
250	170M4017	700 A, 700 V	170M4017	20 610 32.700	6.9URD31D08A0700
315	170M6013	900 A, 700 V	170M6013	22 610 32.900	6.9URD33D08A0900
355	170M6013	900 A, 700 V	170M6013	22 610 32.900	6.9URD33D08A0900
400	170M6013	900 A, 700 V	170M6013	22 610 32.900	6.9URD33D08A0900

Tabla 8.51 380-480/500 V, tamaño del bastidor E, fusible de línea

FC 302 [kW]	Convertidor de frecuencia recomendado Fusible externo Bussmann PN	Clasificación	Opción interna de convertidor de frecuencia Bussmann PN	Alternativa Siba PN
450	170M7081	1600 A, 700 V	170M7082	20 695 32.1600
500	170M7081	1600 A, 700 V	170M7082	20 695 32.1600
560	170M7082	2000 A, 700 V	170M7082	20 695 32.2000
630	170M7082	2000 A, 700 V	170M7082	20 695 32.2000
710	170M7083	2500 A, 700 V	170M7083	20 695 32.2500
800	170M7083	2500 A, 700 V	170M7083	20 695 32.2500

Tabla 8.52 380-480/500 V, tamaño del bastidor F, fusible de línea

FC 302 [kW]	Convertidor de frecuencia Bussmann		Clasificación	Alternativa Siba PN
	PN interno			
450	170M8611		1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
500	170M8611		1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
560	170M6467		1400 A, 700 V	20 681 32.1400
630	170M6467		1400 A, 700 V	20 681 32.1400
710	170M8611		1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
800	170M6467		1400 A, 700 V	20 681 32.1400

Tabla 8.53 380-480/500 V, tamaño del bastidor F, fusibles del enlace de CC de módulo del inversor

FC 302 [kW]	Fusible externo de convertidor de frecuencia recomendado Bussmann PN	Clasificación	Convertidor de frecuencia interno Opción Bussmann PN	Alternativa Externa Siba PN	Alternativa Externa Ferraz-Shawmut PN
37	170M3013	125 A, 700 V	170M3015	2061032,125	6.9URD30D08A0125
45	170M3014	160 A, 700 V	170M3015	2061032,16	6.9URD30D08A0160
55	170M3015	200 A, 700 V	170M3015	2061032,2	6.9URD30D08A0200
75	170M3015	200 A, 700 V	170M3015	2061032,2	6.9URD30D08A0200
90	170M3016	250 A, 700 V	170M3018	2061032,25	6.9URD30D08A0250
110	170M3017	315 A, 700 V	170M3018	2061032,315	6.9URD30D08A0315
132	170M3018	350 A, 700 V	170M3018	2061032,35	6.9URD30D08A0350
160	170M4011	350 A, 700 V	170M5011	2061032,35	6.9URD30D08A0350
200	170M4012	400 A, 700 V	170M5011	2061032,4	6.9URD30D08A0400
250	170M4014	500 A, 700 V	170M5011	2061032,5	6.9URD30D08A0500
315	170M5011	550 A, 700 V	170M5011	2062032,55	6.9URD32D08A0550

Tabla 8.54 525-690 V, tamaño del bastidor D, fusible de línea

FC 302 [kW]	Fusible externo de convertidor de frecuencia recomendado Bussmann PN	Clasificación	Convertidor de frecuencia interno Opción Bussmann PN	Alternativa Externa Siba PN	Alternativa Externa Ferraz-Shawmut PN
355	170M4017	700 A, 700 V	170M4017	20 610 32.700	6.9URD31D08A0700
400	170M4017	700 A, 700 V	170M4017	20 610 32.700	6.9URD31D08A0700
500	170M6013	900 A, 700 V	170M6013	22 610 32.900	6.9URD33D08A0900
560	170M6013	900 A, 700 V	170M6013	22 610 32.900	6.9URD33D08A0900

Tabla 8.55 525-690 V, tamaño del bastidor E, fusible de línea

FC 302 [kW]	Convertidor de frecuencia recomendado Fusible externo Bussmann PN	Clasificación	Opción interna de convertidor de frecuencia Bussmann PN	Alternativa Siba PN
630	170M7081	1600 A, 700 V	170M7082	20 695 32.1600
710	170M7081	1600 A, 700 V	170M7082	20 695 32.1600
800	170M7081	1600 A, 700 V	170M7082	20 695 32.1600
900	170M7081	1600 A, 700 V	170M7082	20 695 32.1600
1000	170M7082	2000 A, 700 V	170M7082	20 695 32.2000
1200	170M7083	2500 A, 700 V	170M7083	20 695 32.2500

Tabla 8.56 525-690 V, tamaño del bastidor F, fusible de línea

FC 302 [kW]	Convertidor de frecuencia Bussmann PN interno	Clasificación	Alternativa Siba PN
630	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
710	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
800	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
900	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
1000	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
1200	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000

Tabla 8.57 525-690 V, tamaño del bastidor F, fusibles del enlace de CC de módulo del inversor

*Los fusibles 170M de Bussmann mostrados utilizan el indicador visual -/80. Los fusibles con el indicador -TN/80 tipo T, -/110 o TN/110 tipo T del mismo tamaño y amperaje pueden ser sustituidos para su uso externo.

**Para cumplir con los requerimientos UL puede utilizarse cualquier fusible UL listado, mínimo 500 V con la corriente nominal correspondiente.

Fusibles suplementarios

Tamaño de bastidor	Nº ref. Bussmann*	Clasificación
D, E y F	KTK-4	4 A, 600 V

Tabla 8.58 Fusible SMPS

Tamaño / Tipo	Nº ref. Bussmann*	Littelfuse	Clasificación
P90K-P250, 380-500 V	KTK-4		4 A, 600 V
P37K-P400, 525-690 V	KTK-4		4 A, 600 V
P315-P800, 380-500 V		KLK-15	15 A, 600 V
P500-P1M2, 525-690 V		KLK-15	15 A, 600 V

Tabla 8.59 Fusibles de ventilador

	Tamaño / Tipo	Nº ref. Bussmann*	Clasificación	Fusibles alternativos
Fusible de 2,5 a 4,0 A	P450-P800, 380-500 V	LPJ-6 SP o SPI	6 A, 600 V	Cualquier elemento dual de clase J, retardo de tiempo, 6 A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-10 SP o SPI	10 A, 600 V	Cualquier elemento dual de clase J, retardo de tiempo, 10 A
Fusible de 4,0 a 6,3 A	P450-P800, 380-500 V	LPJ-10 SP o SPI	10 A, 600 V	Cualquier elemento dual de clase J, retardo de tiempo, 10 A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-15 SP o SPI	15 A, 600 V	Cualquier elemento dual de clase J, retardo de tiempo, 15 A
Fusible de 6,3 a 10 A	P450-P800600 CV-1200 CV, 380-500 V	LPJ-15 SP o SPI	15 A, 600 V	Cualquier elemento dual de clase J, retardo de tiempo, 15 A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-20 SP o SPI	20 A, 600 V	Cualquier elemento dual de clase J, retardo de tiempo, 20 A
Fusible 10-16 A	P450-P800, 380-500 V	LPJ-25 SP o SPI	25 A, 600 V	Cualquier elemento dual de clase J, retardo de tiempo, 25 A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-20 SP o SPI	20 A, 600 V	Cualquier elemento dual de clase J, retardo de tiempo, 20 A

Tabla 8.60 Fusibles de controlador de manual del motor

Tamaño de bastidor	Nº ref. Bussmann*	Clasificación	Fusibles alternativos
F	LPJ-30 SP o SPI	30 A, 600 V	Cualquier elemento dual de clase J, retardo de tiempo, 30 A

Tabla 8.61 Fusible de terminales con protección mediante fusible 30 A

Tamaño de bastidor	Nº ref. Bussmann*	Clasificación	Fusibles alternativos
F	LPJ-6 SP o SPI	6 A, 600 V	Cualquier elemento dual de clase J, retardo de tiempo, 6 A

Tabla 8.62 Fusible de transformador de control

Tamaño de bastidor	Nº ref. Bussmann*	Clasificación
F	GMC-800MA	800 mA, 250 V

Tabla 8.63 Fusible NAMUR

Tamaño del bastidor	Nº ref. Bussmann*	Clasificación	Fusibles alternativos
F	LP-CC-6	6 A, 600 V	Cualquier clase CC, 6 A

Tabla 8.64 Fusible de bobina de relé de seguridad con relé PILZ

Los siguientes fusibles son adecuados para su uso en un circuito capaz de proporcionar 100 000 Arms (simétricos), 240 V, o 480 V, o 500 V, o 600 V, dependiendo de la clasifi-

cación de tensión del convertidor de frecuencia. Con los fusibles adecuados, la clasificación de intensidad de cortocircuito (SCCR) del convertidor es 100 000 Arms.

Potencia	Bastidor	Clasificación		Bussmann	Bussmann Bussmann	Pérdida de potencia est. [W]	
		Tensión (UL)	Amperios			P/N	P/N
FC-302	Tamaño			P/N	P/N		
P250T5	F8/F9	700	700	170M4017	176F8591	25	19
P315T5	F8/F9	700	700	170M4017	176F8591	30	22
P355T5	F8/F9	700	700	170M4017	176F8591	38	29
P400T5	F8/F9	700	700	170M4017	176F8591	3500	2800
P450T5	F10/F11	700	900	170M6013	176F8592	3940	4925
P500T5	F10/F11	700	900	170M6013	176F8592	2625	2100
P560T5	F10/F11	700	900	170M6013	176F8592	3940	4925
P630T5	F10/F11	700	1500	170M6018	176F8592	45	34
P710T5	F12/F13	700	1500	170M6018	176F9181	60	45
P800T5	F12/F13	700	1500	170M6018	176F9181	83	63

Tabla 8.65 Fusibles de línea, 380-500 V

Potencia	Bastidor	Clasificación		Bussmann	Bussmann Bussmann	Pérdida de potencia est. [W]	
		Tensión (UL)	Amperios			P/N	P/N
FC-302	Tamaño			P/N	P/N		
P355T7	F8/F9	700	630	170M4016	176F8335	13	10
P400T7	F8/F9	700	630	170M4016	176F8335	17	13
P500T7	F8/F9	700	630	170M4016	176F8335	22	16
P560T7	F8/F9	700	630	170M4016	176F8335	24	18
P630T7	F10/F11	700	900	170M6013	176F8592	26	20
P710T7	F10/F11	700	900	170M6013	176F8592	35	27
P800T7	F10/F11	700	900	170M6013	176F8592	44	33
P900T7	F12/F13	700	1500	170M6018	176F9181	26	20
P1M0T7	F12/F13	700	1500	170M6018	176F9181	37	28
P1M2T7	F12/F13	700	1500	170M6018	176F9181	47	36

Tabla 8.66 Fusibles de línea, 525-690 V

Tamaño/tipo	Nº ref. Bussmann*	Clasificación	Siba
P450	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
P500	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
P560	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400
P630	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400
P710	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000
P800	170M6467	1400 A, 700 V	20 681 32.1400

Tabla 8.67 Fusibles de enlace de CC de módulo del inversor, 380-500 V

Tamaño/tipo	Nº ref. Bussmann*	Clasificación	Siba
P630	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P710	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P800	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P900	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P1M0	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32. 1000
P1M2	170M8611	1100 A, 1000 V	20 781 32.1000

Tabla 8.68 Fusibles de enlace de CC de módulo inversor, 525-690 V

*Los fusibles 170M de Bussmann mostrados utilizan el indicador visual -/80. Los fusibles con el indicador -TN/80 tipo T, -/110 o TN/110 tipo T del mismo tamaño y amperaje pueden ser sustituidos para su uso externo.

Fusibles suplementarios

	Tamaño / Tipo	Nº ref. Bussmann*	Clasificación	Fusibles alternativos
Fusible de 2,5 a 4,0 A	P450-P800, 380-500 V	LPJ-6 SP o SPI	6 A, 600 V	Cualquier elemento dual de clase J, retardo de tiempo, 6 A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-10 SP o SPI	10 A, 600 V	Cualquier elemento dual de clase J, retardo de tiempo, 10 A
Fusible de 4,0 a 6,3 A	P450-P800, 380-500 V	LPJ-10 SP o SPI	10 A, 600 V	Cualquier elemento dual de clase J, retardo de tiempo, 10 A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-15 SP o SPI	15 A, 600 V	Cualquier elemento dual de clase J, retardo de tiempo, 15 A
Fusible de 6,3 a 10 A	P450-P800600 CV-1200 CV, 380-500 V	LPJ-15 SP o SPI	15 A, 600 V	Cualquier elemento dual de clase J, retardo de tiempo, 15 A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-20 SP o SPI	20 A, 600 V	Cualquier elemento dual de clase J, retardo de tiempo, 20 A
Fusible 10-16 A	P450-P800, 380-500 V	LPJ-25 SP o SPI	25 A, 600 V	Cualquier elemento dual de clase J, retardo de tiempo, 25 A
	P630-P1M2, 525-690 V	LPJ-20 SP o SPI	20 A, 600 V	Cualquier elemento dual de clase J, retardo de tiempo, 20 A

Tabla 8.69 Fusibles de controlador de manual del motor

Tamaño de bastidor	Nº ref. Bussmann*	Clasificación
F8-F13	KTK-4	4 A, 600 V

Tabla 8.70 Fusible SMPS

Tamaño / Tipo	Nº ref. Bussmann*	Littelfuse	Clasificación
P315-P800, 380-500 V		KLK-15	15 A, 600 V
P500-P1M2, 525-690 V		KLK-15	15 A, 600 V

Tabla 8.71 Fusibles de ventilador

Tamaño de bastidor	Nº ref. Bussmann*	Clasificación	Fusibles alternativos
F8-F13	LPJ-30 SP o SPI	30 A, 600 V	Cualquier elemento dual de clase J, retardo de tiempo, 30 A

Tabla 8.72 Fusible de terminales con protección mediante fusible 30 A

Tamaño de bastidor	Nº ref. Bussmann*	Clasificación	Fusibles alternativos
F8-F13	LPJ-6 SP o SPI	6 A, 600 V	Cualquier elemento dual de clase J, retardo de tiempo, 6 A

Tabla 8.73 Fusible de transformador de control

Tamaño del bastidor	Nº ref. Bussmann*	Clasificación	Fusibles alternativos
F8-F13	LP-CC-6	6 A, 600 V	Cualquier clase CC, 6 A

Tabla 8.75 Fusible de bobina de relé de seguridad con relé PILZ

Tamaño de bastidor	Nº ref. Bussmann*	Clasificación
F8-F13	GMC-800MA	800 mA, 250 V

Tabla 8.74 Fusible NAMUR

Tamaño del bastidor	Potencia y tensión	Tipo	Ajustes de interruptor predeterminados	
			Nivel de desconexión [A]	Tiempo [s]
F3	P450 380-500V y P630-P710 525-690V	Merlin Gerin NPJF36120U31AABSCYP	1200	0,5
F3	P500-P630 380-500V y P800 525-690V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP	2000	0,5
F4	P710 380-500V & P900-P1M2 525-690V	Merlin Gerin NRJF36200U31AABSCYP	2000	0,5
F4	P800 380-500V	Merlin Gerin NRJF36250U31AABSCYP	2500	0,5

Tabla 8.76 Magnetotérmicos bastidor F

8.4 Desconectores, magnetotérmicos y contactores

8.4.1 Dispositivos de desconexión de corriente

Montaje de IP55 / NEMA Tipo 12 (alojamiento A5) con desconector de red

El interruptor de red está situado en el lado izquierdo en los tamaños de bastidor B121, B2, C1 y C2. En bastidores A5 el interruptor de red se encuentra en el lado derecho

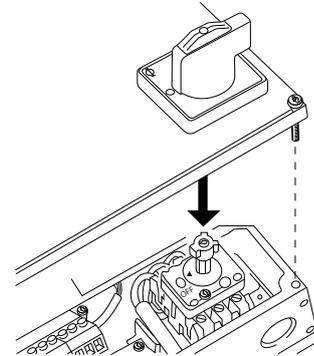


Ilustración 8.63

Tamaño de bastidor	Tipo	Conexiones de terminal
A5	Kraus&Naimer KG20A T303	
B1	Kraus&Naimer KG64 T303	
B2	Kraus&Naimer KG64 T303	
C1 37 kW	Kraus&Naimer KG100 T303	
C1 45-55 kW	Kraus&Naimer KG105 T303	
C2 75 kW	Kraus&Naimer KG160 T303	
C2 90 kW	Kraus&Naimer KG250 T303	

Tabla 8.77

8.4.2 Desconectores de red - Tamaños de bastidor D, E y F

Tamaño del bastidor	Potencia	Tipo
380-500V		
D1/D3	P90K-P110	ABB OT200U12-91
D2/D4	P132-P200	ABB OT400U12-91
E1/E2	P250	ABB OETL-NF600A
E1/E2	P315-P400	ABB OETL-NF800A
F3	P450	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F3	P500-P630	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP
F4	P710-P800	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP
525-690V		
D1/D3	P90K-P132	ABB OT200U12-91
D2/D4	P160-P315	ABB OT400U12-91
E1/E2	P355-P560	ABB OETL-NF600A
F3	P630-P710	Merlin Gerin NPJF36000S12AAYP
F3	P800	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP
F4	P900-P1M2	Merlin Gerin NRKF36000S20AAYP

Tabla 8.78

8.4.3 Desconectores de red

Tamaño de bastidor	Potencia y tensión
F9	P250 380-500 V y P355-P560 525-690V
	P315-P400 380-500 V
F11	P450 380-500 V y P630-P710 525-690 V
	P500-P630 380-500 V y P800 525-690 V
F13	P710-P800 380-500 V & P900-P1M2 525-690 V

Tabla 8.79

8.4.4 Contactores de red del bastidor F

Tamaño del bastidor	Potencia y tensión	Tipo
F3	P450-P500 380-500 V y P630-P800 525-690 V	Eaton XTCE650N22A
F3	P560 380-500 V	Eaton XTCE820N22A
F3	P630380-500V	Eaton XTCEC14P22B
F4	P900 525-690 V	Eaton XTCE820N22A
F4	P710-P800 380-500 V y P1M2 525-690 V	Eaton XTCEC14P22B

Tabla 8.80

ADVERTENCIA

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

8.5 Información adicional del motor

8.5.1 Cable de motor

El motor debe conectarse a los terminales U/T1/96, V/T2/97, W/T3/98. Toma de tierra a terminal 99. Con este convertidor de frecuencia, pueden utilizarse todos los tipos de motores trifásicos asíncronos estándar. Según el ajuste de fábrica, el motor gira en el sentido horario con la salida del convertidor de frecuencia conectada del modo siguiente:

Nº de terminal	Función
96, 97, 98, 99	Red U/T1, V/T2, W/T3 Conexión a tierra

Tabla 8.81

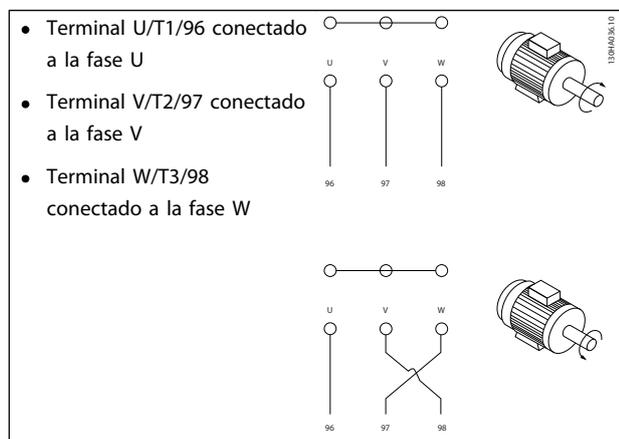


Tabla 8.82

El sentido de rotación puede cambiarse invirtiendo dos fases en el cable de motor o modificando el ajuste de 4-10 Dirección veloc. motor.

Es posible verificar el giro del motor mediante 1-28 Comprob. rotación motor y siguiendo los pasos que se indican en el display.

Bastidor F Requisitos

Requisitos F1/F3: Las cantidades de cable de fase del motor deben ser 2, 4, 6 u 8 (múltiplos de 2, no se permite 1 cable) para tener el mismo número de cables conectados a ambos terminales del módulo del inversor. Es necesario que los cables tengan la misma longitud, dentro de un margen del 10 %, entre los terminales de módulo 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 3, 6, 9 ó 12 (múltiplos de 3, no se permiten 1 ó 2 cables) para tener el mismo número de cables conectados a cada uno de los terminales del módulo inversor. Es necesario que los cables tengan la misma longitud, dentro de un margen del 10 %, entre los terminales de módulo 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 inversor hasta el terminal común en la caja de conexiones.

¡NOTA!

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

8.5.2 Protección térmica del motor

El relé térmico electrónico del convertidor de frecuencia ha recibido la Aprobación UL para la protección contra la sobrecarga del motor, cuando 1-90 Protección térmica motor se ajusta para Descon. ETR y 1-24 Intensidad motor está ajustado a la intensidad nominal del motor (véase la placa de características).

Para la protección térmica del motor, también se puede utilizar la opción MCB 112, tarjeta de termistor PTC. Esta tarjeta tiene certificación ATEX para proteger motores en áreas con peligro de sufrir explosiones, Zona 1/21 y Zona 2/22. Si desea más información al respecto, consulte la Guía de Diseño.

8.5.3 Conexión en paralelo de motores

El convertidor de frecuencia puede controlar varios motores conectados en paralelo. Al utilizar la conexión del motor en paralelo, debe observarse lo siguiente:

- Recomendado para ejecutar aplicaciones con motores en paralelo en modo U/F par. 1-01 [0]. La configuración U/f se define en los parámetros 1-55 y 1-56.
- El modo VCC+ se puede utilizar en algunas aplicaciones.
- El consumo total de corriente por parte de los motores no debe sobrepasar la intensidad de salida nominal I_{INV} del convertidor de frecuencia.
- Si los tamaños de los motores son muy diferentes en la resistencia de bobinado, pueden surgir problemas debidos a una tensión del motor demasiado baja a baja velocidad.
- El relé termoelectrónico (ETR) del convertidor de frecuencia no puede utilizarse como protección del motor para el motor individual. Proporciona una mayor protección del motor, por ejemplo mediante termistores en cada resistencia de bobinado del motor o relés térmicos individuales.

(Los magnetotérmicos no son adecuados como dispositivo de protección).

Las instalaciones con cables conectados a un punto común, como se muestra en el primer ejemplo de la figura, sólo son recomendables para longitudes de cable cortas.

Cuando los motores se encuentran conectados en paralelo, el *1-02 Realimentación encoder motor Flux* no se puede utilizar, y el *1-01 Principio control motor* debe estar ajustado a Características especiales del motor (U/f).

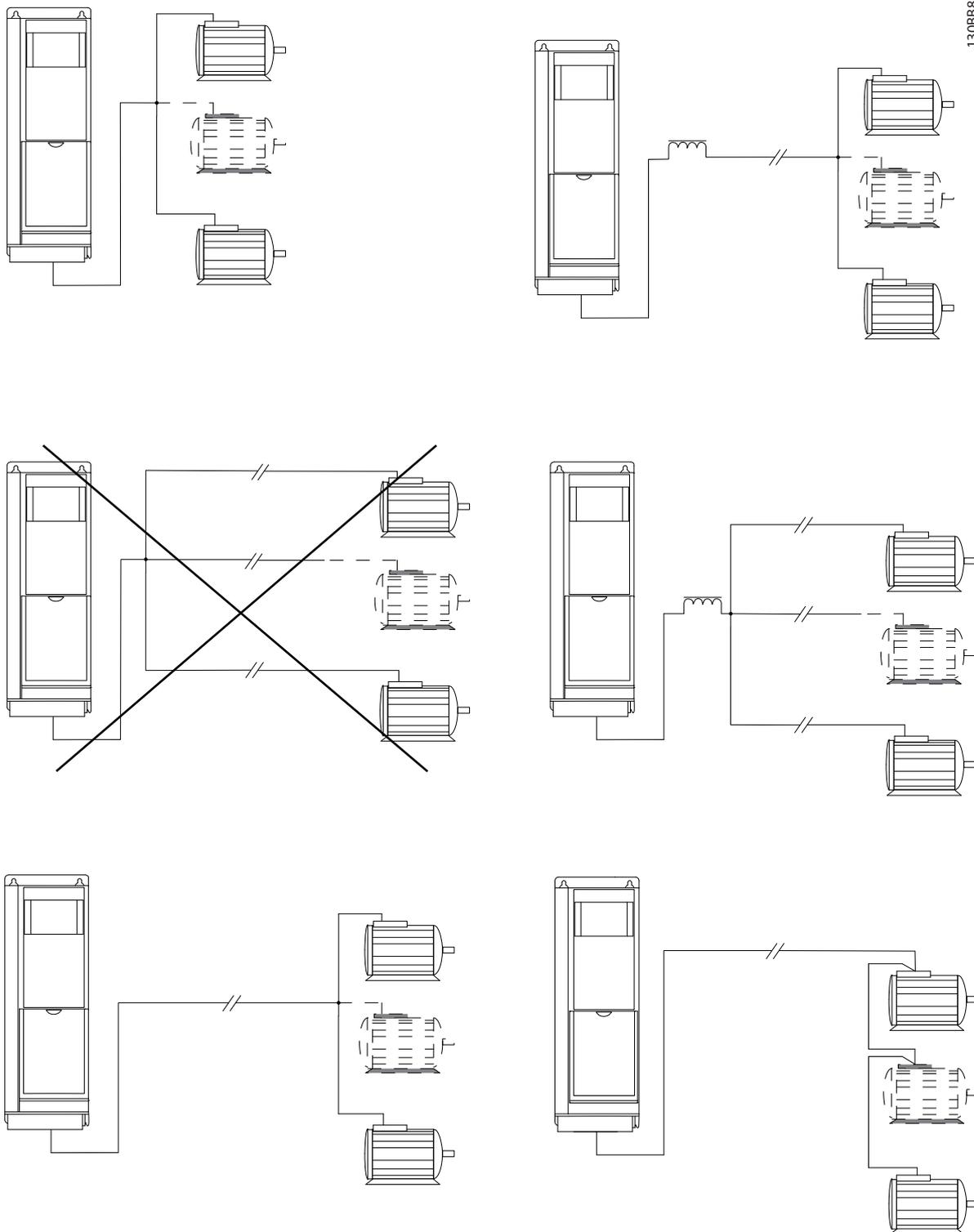


Ilustración 8.64

- b) Preste atención a la longitud del cable del motor máxima especificada en *Tabla 8.83*.
- c, f) La longitud total del cable del motor especificada en la sección 4,5, *Especificaciones generales*, es válida mientras los cables paralelos se mantienen cortos (menos de 10 m cada uno).
- d, e) Tenga en cuenta la caída de tensión en los cables de motor.

Tamaño del bastidor	Magnitud de potencia [kW]	Tensión [V]	1 cable [m]	2 cables [m]	3 cables [m]	4 cables [m]
A1, A2, A5	0.37-0.75	400	150	45	8	6
		500	150	7	4	3
A2, A5	1.1-1.5	400	150	45	20	8
		500	150	45	5	4
A2, A5	2.2-4	400	150	45	20	11
		500	150	45	20	6
A3, A5	5.5-7.5	400	150	45	20	11
		500	150	45	20	11
B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3, C4	11-75	400	150	75	50	37
		500	150	75	50	37

Tabla 8.83

Al arrancar, y a bajos valores de rpm, pueden surgir problemas si los tamaños de los motores son muy diferentes, ya que la resistencia óhmica del estátor, relativamente alta en los motores pequeños, necesita tensiones más altas a pocas revoluciones.

El relé termoelectrónico (ETR) del convertidor de frecuencia no puede utilizarse como protección del motor para el motor individual de 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).

8.5.4 Aislamiento del motor

Para longitudes de cable de motor \leq la longitud máxima recogida en las tablas de Especificaciones generales, se recomiendan las siguientes clasificaciones de aislamiento del motor debido a que la tensión pico puede ser hasta el doble de la tensión de CC, 2,8 veces la tensión de red, debido a la transmisión de efectos de la red en el cable de motor. Si un motor tiene una clasificación de aislamiento inferior, se recomienda la utilización de un filtro du/dt o de onda senoidal.

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

Tabla 8.84

8.5.5 Corrientes en los rodamientos del motor

Todos los motores instalados con convertidores de FC 302 90 kW o de mayor potencia, deben tener instalados cojinetes NDE (Non-Drive End, no acoplados) aislados para eliminar las corrientes circulantes en los cojinetes. Para

minimizar las corrientes en el eje y los cojinetes de la transmisión (DE), es necesario una adecuada conexión a tierra del convertidor, el motor, la máquina manejada y la conexión entre el motor y la máquina.

Estrategias estándar de mitigación:

1. Utilizar un cojinete aislado
2. 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, por ejemplo 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, lo que puede resultar difícil para las bombas
 - Realizar una conexión a tierra directa entre el motor y el motor de carga
3. Reducir la frecuencia de conmutación de IGBT
4. Modificar la forma de onda del inversor, 60° AVFM vs. SFAVM

5. Instalar un sistema de conexión a tierra del eje o usar un acoplador aislante
6. Aplicar un lubricante conductor
7. Usar el ajuste mínimo de velocidad si es posible
8. Tratar de asegurar que la tensión de línea está equilibrada con tierra. Esto puede resultar difícil

para sistemas de patilla con toma de tierra, IT, TT o TN-CS

9. Usar un filtro dU/dt o senoidal

8.6 Cables de control y terminales

8.6.1 Acceso a los terminales de control

Todos los terminales de los cables de control se encuentran situados bajo la tapa de terminales, en la parte delantera del convertidor de frecuencia. Desmonte la tapa de terminales con un destornillador (consulte la ilustración).

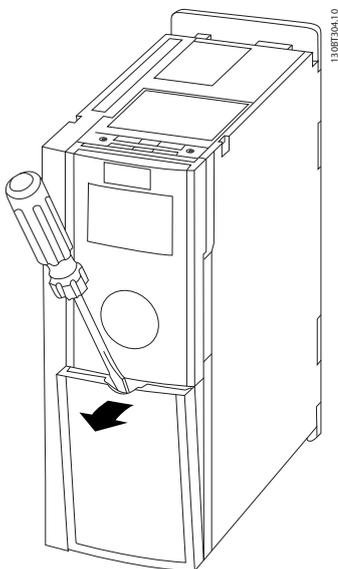


Ilustración 8.65 Tamaños de bastidor A1, A2, A3,B3, B4, C3 y C4

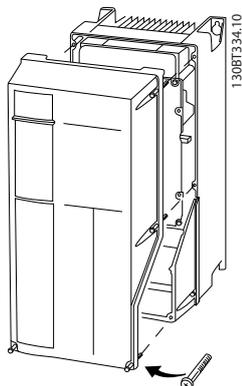


Ilustración 8.66 Tamaños de bastidor A5, B1, B2, C1 y C2

8.6.2 Recorrido de los cables de control

Sujete todos los cables de control al recorrido designado para ellos, tal y como se muestra en la ilustración. Recuerde conectar los apantallamientos de un modo correcto para asegurar una óptima inmunidad eléctrica.

Conexión de bus de campo

La conexiones se hacen a las opciones correspondientes en la tarjeta de control. Para obtener más detalles consulte el manual correspondiente del bus de campo. El cable debe colocarse en el trayecto proporcionado en el interior del convertidor de frecuencia, y sujetarse juntamente con otros cables de control (ver figuras).

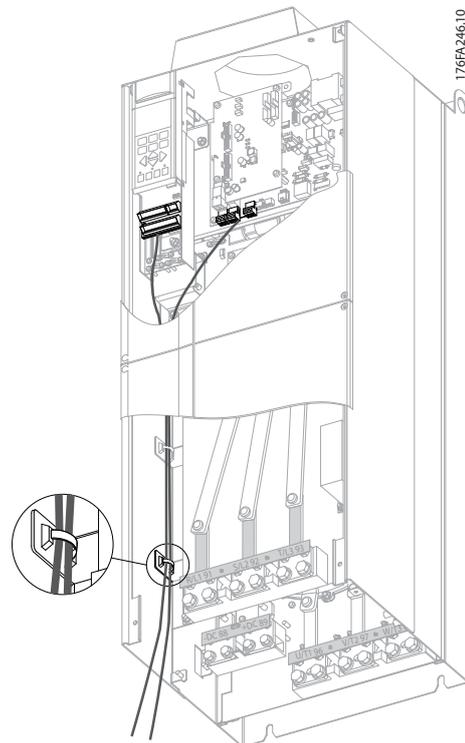


Ilustración 8.67 Trayecto del cableado de la tarjeta de control para el D3. El cableado de la tarjeta de control para D1, D2, D4, E1 y E2 utiliza el mismo trayecto.

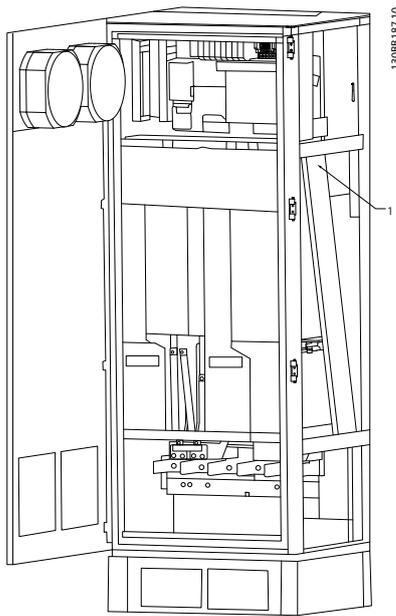


Ilustración 8.68 Trayecto del cableado de la tarjeta de control para el F1/F3. El cableado de la tarjeta de control para F2/F4 utiliza el mismo trayecto.

En las unidades Chasis (IP00) y NEMA 1, es posible también conectar el bus de campo desde la parte superior de la unidad, como se muestra en las siguientes imágenes. En la unidad NEMA 1 debe retirarse una cubierta metálica. Número de kit para la conexión superior de bus de campo: 176F1742

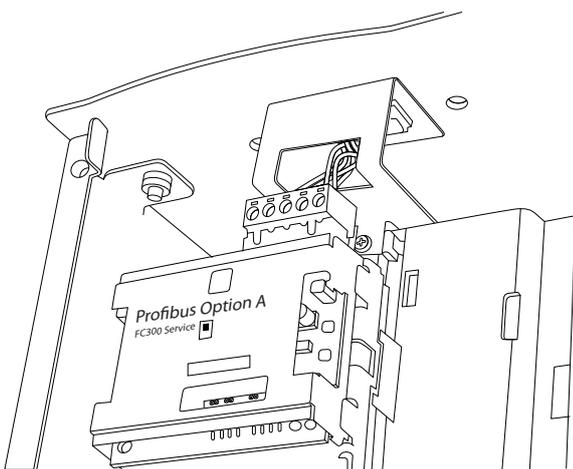


Ilustración 8.69 Conexión superior para bus de campo.

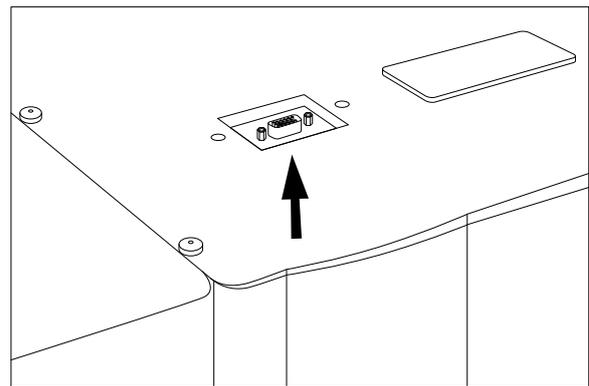


Ilustración 8.70

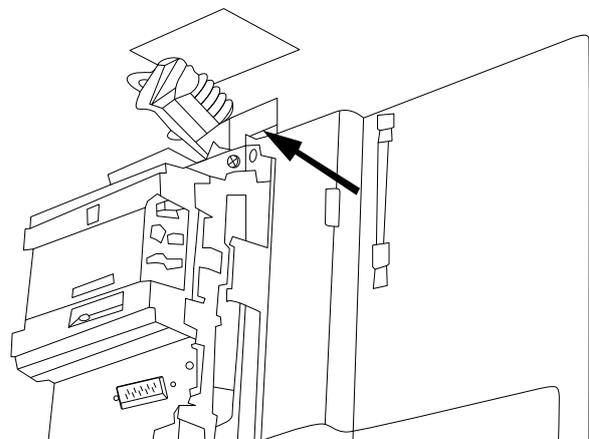


Ilustración 8.71

Instalación de suministro externo de 24 V CC

Par: 0,5 - 0,6 Nm (5 in-lb)

Tamaño de tornillo: M3

N.º	Función
35 (-), 36 (+)	Suministro externo de 24 V CC

Tabla 8.85

El suministro externo de 24 V CC se puede utilizar como una alimentación de baja tensión para la tarjeta de control y cualquier otra tarjeta instalada como opción. Esto permite el funcionamiento completo del LCP (incluido el ajuste de parámetros) sin necesidad de realizar la conexión a la tensión de alimentación. Tenga presente que se dará un aviso de tensión baja cuando se haya conectado la alimentación de 24 V CC; sin embargo, no se producirá una desconexión.

Utilice una alimentación de 24 V CC de tipo PELV para asegurar el correcto aislamiento galvánico (de tipo PELV) en los terminales de control del convertidor de frecuencia.

8.6.3 Terminales de control

Terminales de control, FC 301

Números de referencia del dibujo:

1. Conector de 8 polos E/S digital.
2. Conector de 3 polos bus RS-485.
3. E/S analógica 6 polos.
4. Conexión USB.

Terminales de control, FC 302

Números de referencia del dibujo:

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

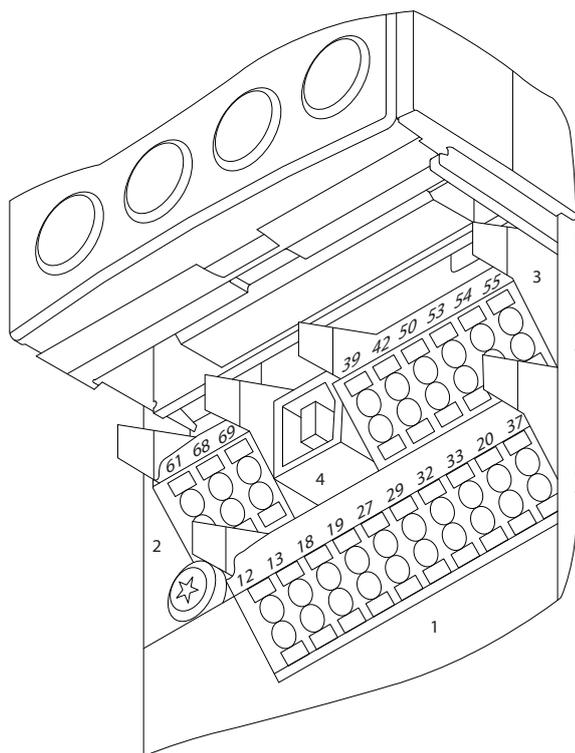


Ilustración 8.72 Terminales de control (todos los tamaños de bastidor)

130BA012.11

8.6.4 Interruptores S201, S202 y S801

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

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

Véase el *Diagrama mostrando todos los terminales eléctricos* en la sección *Instalación Eléctrica*.

Ajustes predeterminados:

S201 (A53) = OFF (entrada de tensión)

S202 (A54) = OFF (entrada de tensión)

S801 (Terminación de bus) = OFF

¡NOTA!

Al cambiar la función del S201, el S202 o el S801, tenga cuidado de no forzar los interruptores. Se recomienda desmontar el montaje del LCP (la base) para manipular los interruptores. No deben accionarse los interruptores con la alimentación conectada al convertidor de frecuencia.

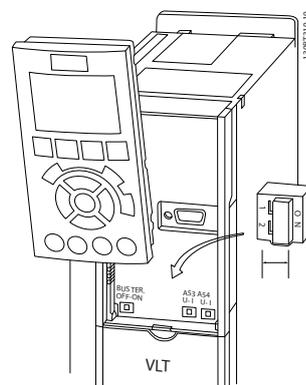


Ilustración 8.73

8.6.5 Instalación eléctrica, Terminales de control

Para montar el cable en el terminal:

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

Para quitar el cable del terminal:

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

¹⁾ Máx. 0,4 x 2,5 mm

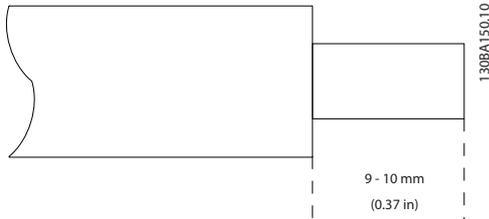


Ilustración 8.74 1.

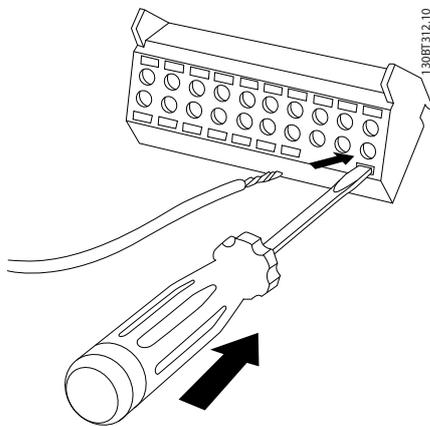


Ilustración 8.75 2.

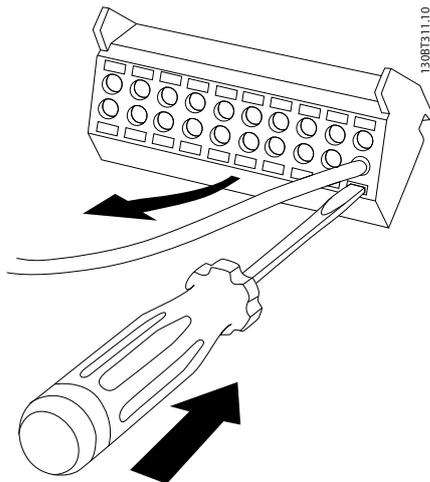


Ilustración 8.76 3.

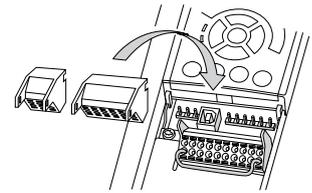


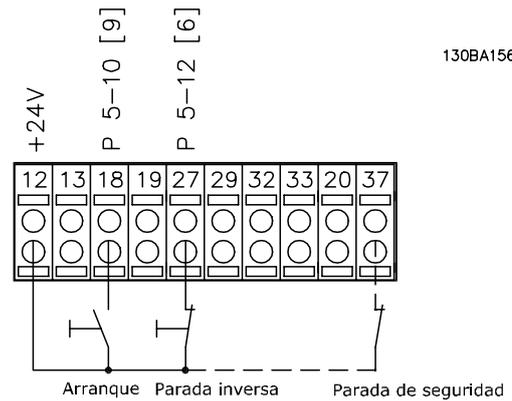
Ilustración 8.77

8.6.6 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, 27 y 37 (solo FC 302) a +24 V (terminal 12/13)

Ajustes predeterminados:

- 18 = Arranque, 5-10 Terminal 18 entrada digital [9]
- 27 = Parada inversa, 5-12 Terminal 27 entrada digital [6]
- 37 = Parada inversa de seguridad



130BA156.12

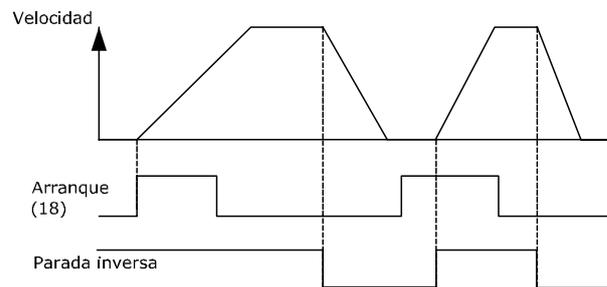


Ilustración 8.78

8.6.7 Instalación eléctrica, Cables de control

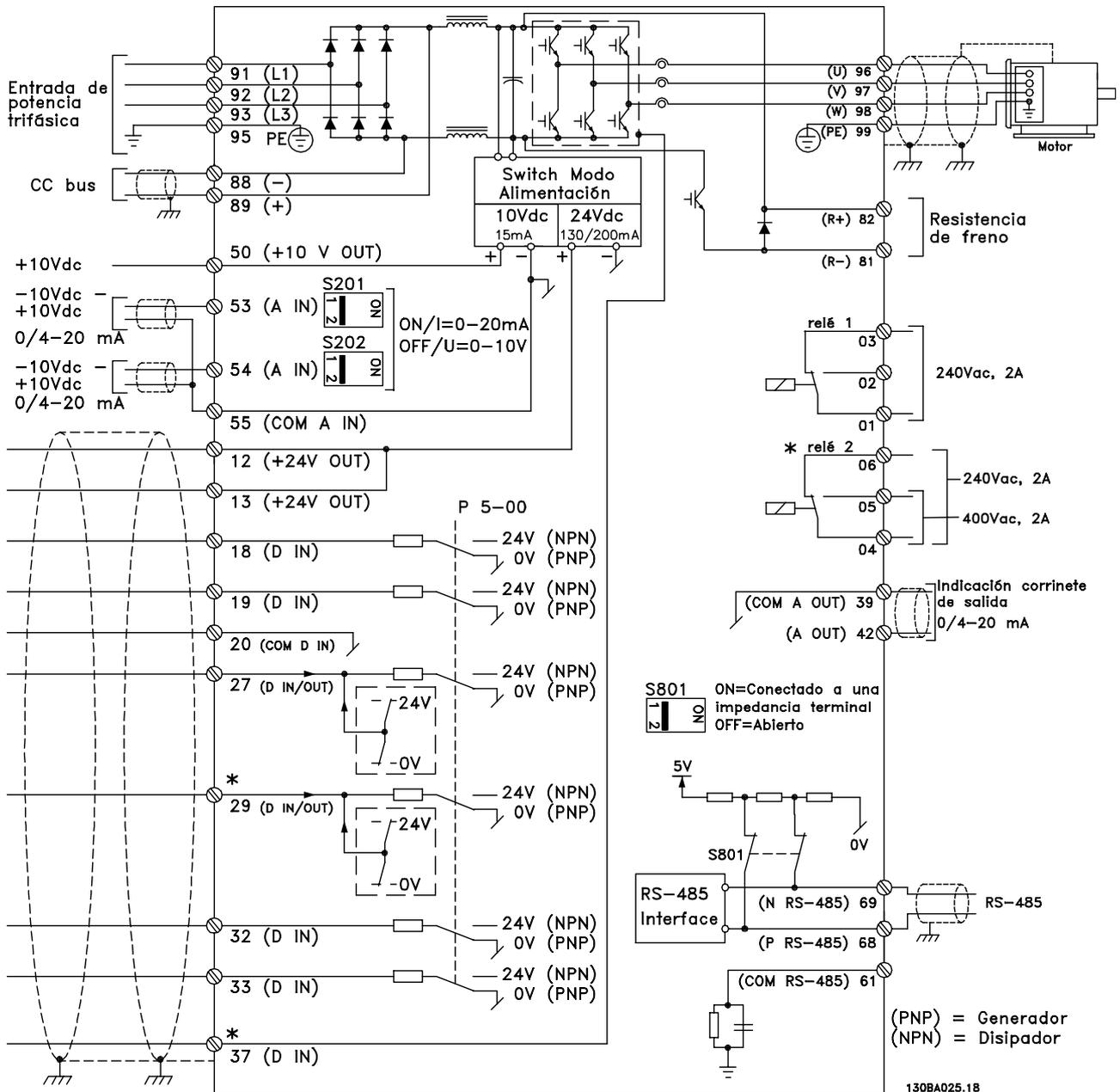


Ilustración 8.79 Diagrama que muestra todos los terminales eléctricos sin opciones.

A = analógico, D = digital

El terminal 37 se utiliza para la parada de seguridad. Para ver las instrucciones sobre la instalación de parada de seguridad, consulte la sección *Instalación de parada de seguridad* en la Guía de Diseño.

* El terminal 37 no está incluido en el FC 301 (excepto en FC 301 A1, que incluye parada de seguridad).

El relé 2 y el terminal 29 no tienen ninguna función en el FC 301.

Los cables de control muy largos y las señales analógicas pueden, rara vez, y dependiendo de la instalación, producir bucles de tierra de 50/60 Hz debido al ruido introducido a través de los cables de alimentación de red. Si esto ocurre, puede ser necesario romper la pantalla o introducir un condensador de 100 nF entre la pantalla y el chasis. Las entradas y salidas analógicas y digitales deben estar conectadas por separado a las entradas comunes del convertidor de frecuencia (terminal 20, 55 y 39) para evitar que las corrientes a tierra de ambos grupos afecten a otros grupos. Por ejemplo, la activación de la entrada digital podría producir perturbaciones en la señal de entrada analógica.

Polaridad de entrada de los terminales de control

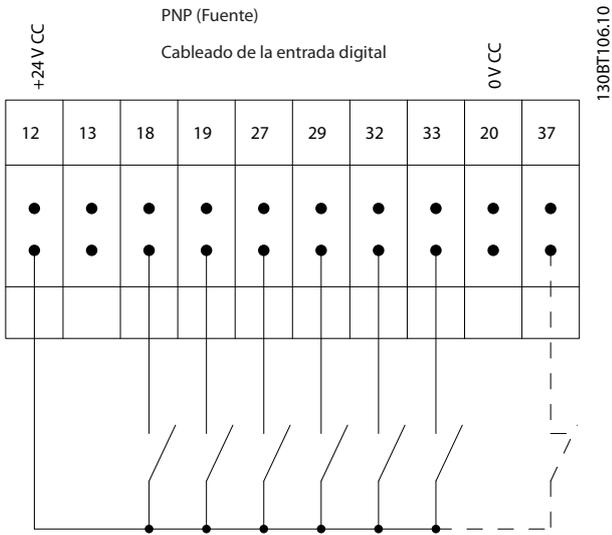


Ilustración 8.80

130BT106.10

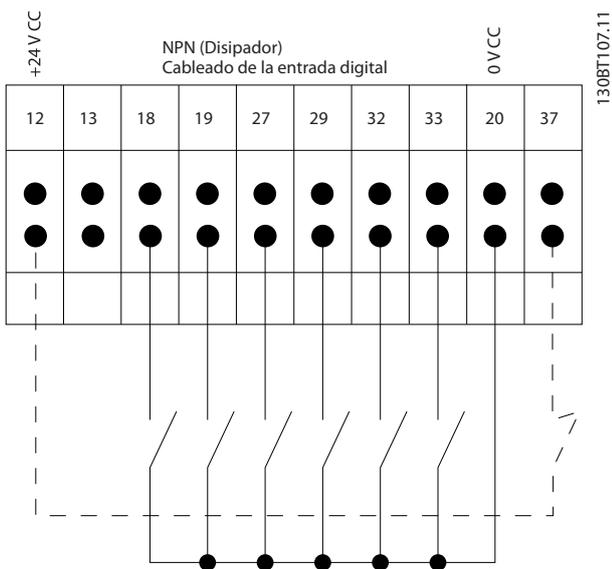


Ilustración 8.81

130BT107.11

Para ajustarse a las especificaciones de emisión CEM, se recomiendan cables apantallados / blindados. Si se utiliza un cable no apantallado ni blindado, véase el apartado *Potencia y cableado de control para cables no apantallados*. Para obtener más información, consulte el párrafo Resultados de las pruebas de CEM.

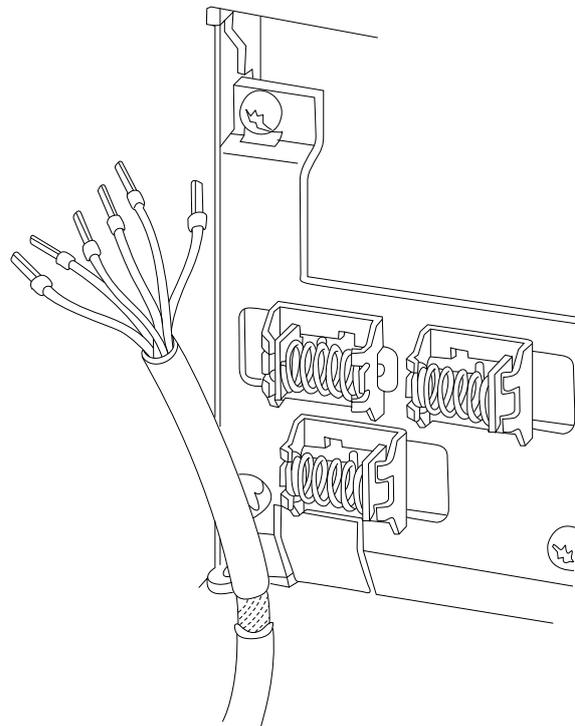


Ilustración 8.82

130BA681.10

8.6.8 12-Pulse Cables de control

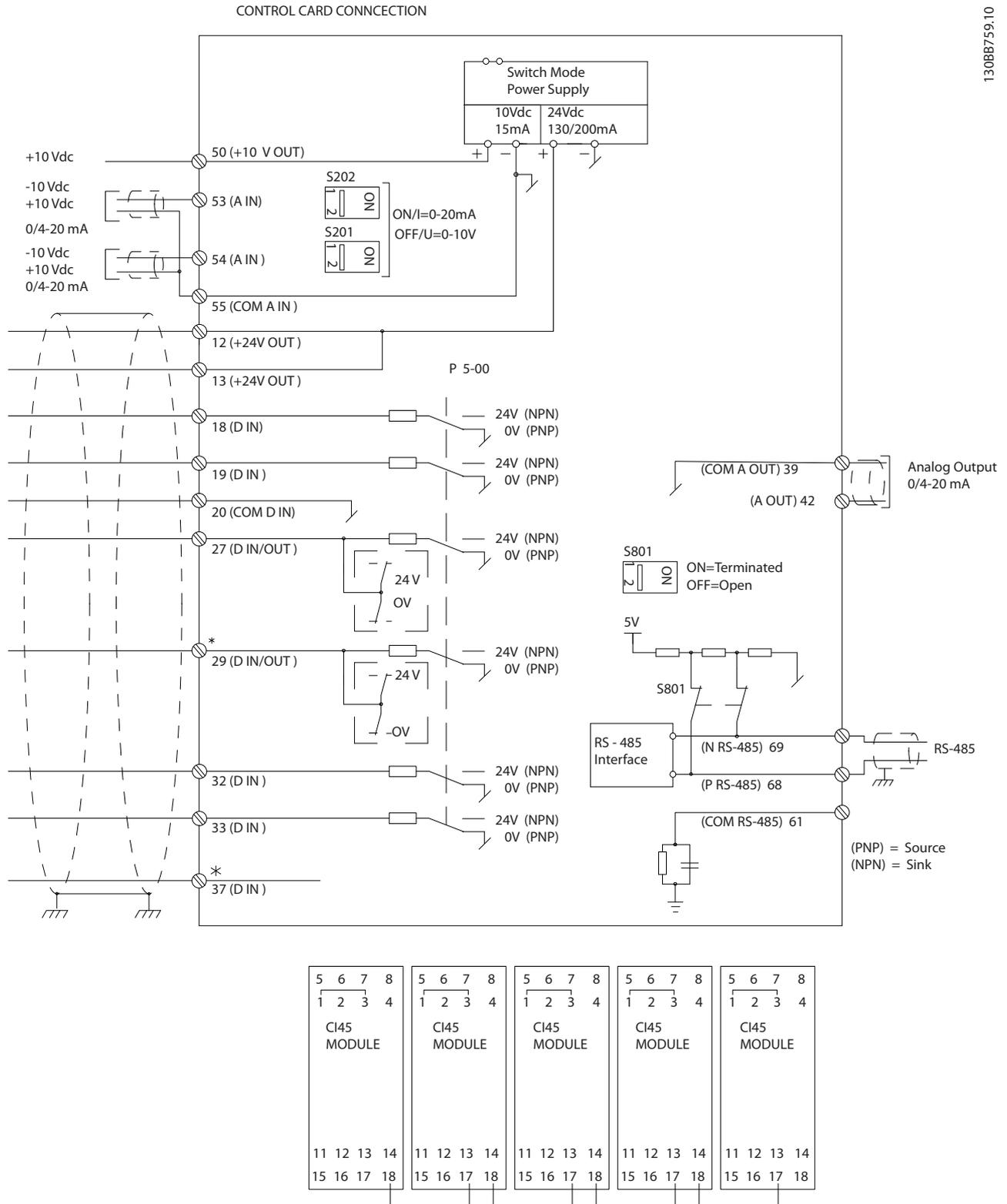
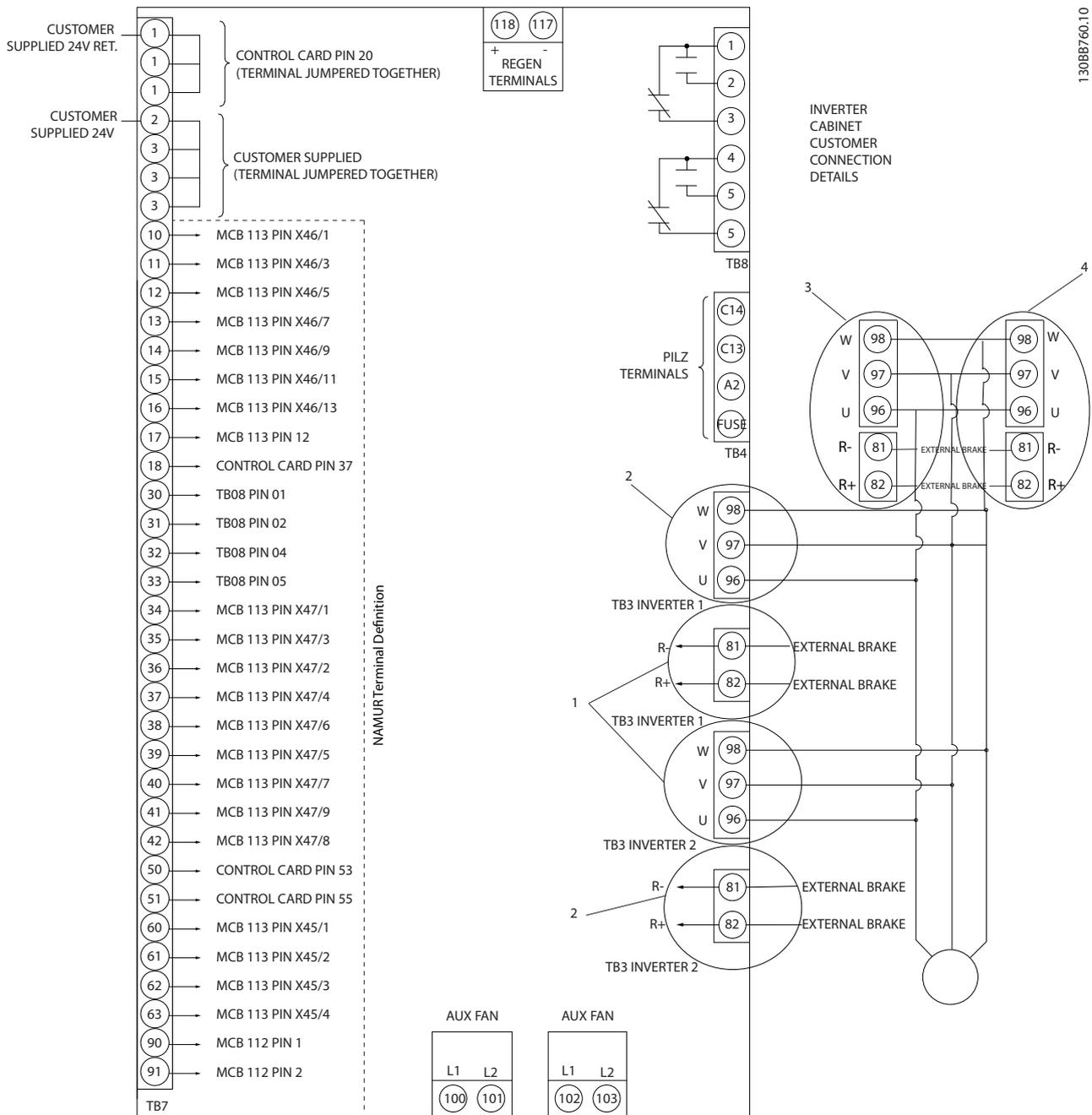


Ilustración 8.83



130BB760.10

8

Ilustración 8.84 Diagrama que muestra todos los terminales eléctricos sin opciones

El terminal 37 es la entrada que se debe usar para la parada de seguridad. Consulte las instrucciones sobre la instalación de parada de seguridad en la sección *Instalación de parada de seguridad*, en la Guía de Diseño del convertidor de frecuencia. Consulte también las secciones *parada de seguridad* e *Instalación de parada de seguridad*.

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

Los cables de control muy largos y las señales analógicas pueden, rara vez, y dependiendo de la instalación, producir bucles de tierra de 50/60 Hz debido al ruido introducido a través de los cables de alimentación de red.

Si esto ocurre, puede ser necesario romper la pantalla o introducir un condensador de 100 nF entre la pantalla y el chasis.

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

Polaridad de entrada de los terminales de control

8

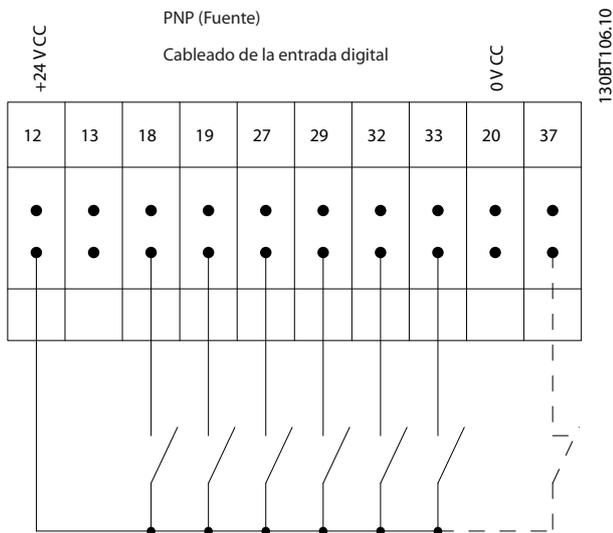


Ilustración 8.85

130BTT06.10

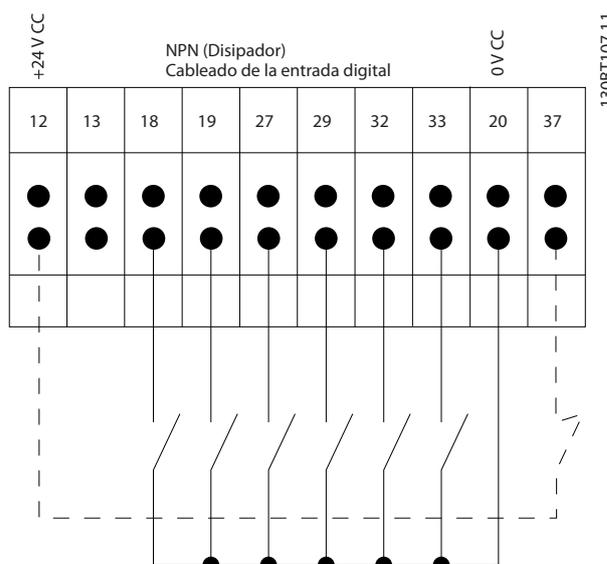


Ilustración 8.86

130BTT07.11

¡NOTA!

Los cables de control deben estar apantallados / blindados.

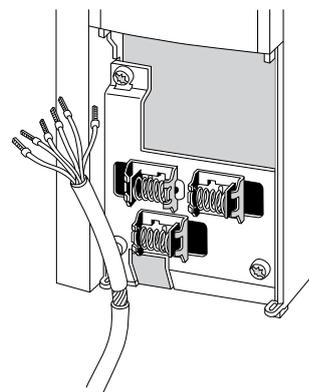


Ilustración 8.87

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

8.6.9 Salida de Relé

Relé 1

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

Relé 2 (No en FC 301)

- 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 los 5-40 Relé de función, 5-41 Retardo conex, relé y 5-42 Retardo desconex, relé.

Puede utilizar salidas de relé adicionales empleando el módulo opcional MCB 105.

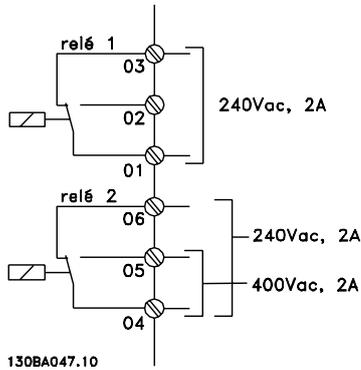


Ilustración 8.88

8.6.10 Termistor de la resistencia de freno

Tamaños de bastidor D-E-F

Par: 0,5-0,6 Nm (5 in-lb)

Tamaño de tornillo: M3

Esta entrada puede utilizarse para monitorizar 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». Es necesario instalar 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

Nº de terminal	Función
106, 104, 105	Termistor de la resistencia de freno

Tabla 8.86

¡NOTA!

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.

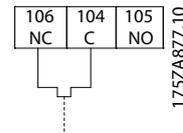


Ilustración 8.89

8.7 Conexiones adicionales

8.7.1 Conexión de bus de CC

El terminal de bus de CC se utiliza para reserva de CC, con el circuito intermedio alimentado desde una fuente externa.

Números de terminales utilizados:	88, 89
-----------------------------------	--------

Tabla 8.87

Diríjase a Danfoss para obtener información más detallada.

8.7.2 Carga compartida

N.º de terminal	Función
88, 89	Carga compartida

Tabla 8.88

El cable de conexión debe estar apantallado y la longitud máxima desde el convertidor de frecuencia hasta la barra de CC es de 25 metros (82 pies).

La carga compartida permite enlazar los circuitos intermedios de CC de varios convertidores de frecuencia.

Tenga en cuenta que en los terminales pueden generarse tensiones de hasta 1099 V CC.

La carga compartida requiere equipo y condiciones de seguridad adicionales. Para obtener más información, consulte las instrucciones de carga compartida MI. 50.NX.YY.

Tenga en cuenta que la desconexión de la red puede no aislar el convertidor de frecuencia, debido a la conexión del enlace de CC

8.7.3 Instalación del cable de freno

El cable de conexión a la resistencia de freno debe estar apantallado y la longitud máxima desde el convertidor de frecuencia hasta la barra de CC está limitada a 25 metros (82 pies).

1. Conecte el apantallamiento mediante prensacables a la placa posterior conductora del

convertidor de frecuencia y al armario metálico de la resistencia de freno.

- Elija un cable de freno cuya sección se adecue al par de frenado.

Nº	Función
81, 82	Terminales de resistencia de freno

Tabla 8.89

Consulte Instrucciones del freno, MI.90.FX.YY y MI.50.SX.YY para obtener información relacionada con una instalación segura.

¡NOTA!

De producirse un cortocircuito en el IGBT del freno, evite la disipación de potencia en la resistencia de freno utilizando un contactor o interruptor de red para desconectar de la red el convertidor de frecuencia. El contactor solo se debe controlar con el convertidor de frecuencia.

8

⚠ PRECAUCIÓN

Tenga en cuenta que, dependiendo de la tensión de alimentación, pueden generarse tensiones de CC de hasta 1099 V en los terminales.

Requerimientos tamaño de bastidor F

Las resistencias de freno deben conectarse a los terminales de freno en cada módulo inversor.

8.7.4 Cómo conectar un PC al convertidor de frecuencia

Para controlar el convertidor de frecuencia desde un PC, instale el software de configuración MCT 10.

El PC se conecta mediante un cable USB estándar (ordenador/dispositivo), o mediante la interfaz RS485, tal y como se muestra en la sección *Conexión de bus* en la Guía de programación.

El USB es un bus serie que emplea 4 cables apantallados con 4 clavijas de toma a tierra conectadas a la pantalla en el puerto USB del PC. Si se conecta el PC a un convertidor de frecuencia a través del cable USB, existe el riesgo de dañar el controlador host del PC. Todos los PC estándar se fabrican sin aislamiento galvánico en el puerto USB.

Cualquier diferencia de potencial de toma de tierra causada por no seguir las recomendaciones descritas en el manual de funcionamiento «Conexión a la tensión de alimentación y a tierra» puede dañar el controlador host del USB a través de la pantalla del cable USB.

Se recomienda emplear un aislamiento USB con aislamiento galvánico para proteger el controlador host USB del PC de las diferencias potenciales de toma de tierra, cuando se conecta el PC a un convertidor de frecuencia a través de un cable USB.

No se recomienda utilizar un cable de alimentación de PC con un conector de tierra si el PC está conectado a un convertidor de frecuencia a través de un cable USB. Reduce la diferencia de potencial de la toma de tierra pero no elimina todas las diferencias de potencial debidas a tierra y a la pantalla conectada al puerto USB del PC.

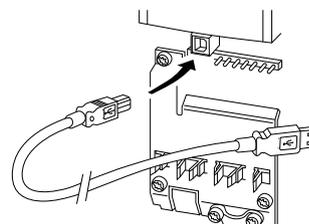


Ilustración 8.90 Conexión USB.

8.7.5 El Software para PC FC 300

Almacenamiento de datos en PC mediante software de configuración MCT 10:

- Conecte un PC al convertidor de frecuencia mediante un puerto USB
- Ejecute el software de configuración MCT 10
- Seleccione el puerto USB en el apartado "Network" (Red)
- Seleccione «Copy» (Copiar)
- Seleccione el apartado «Project» (Proyecto)
- Seleccione «Paste» (Pegar)
- Seleccione «Save as» (Guardar como).

En este momento, se almacenarán todos los parámetros.

Transferencia de datos del PC al convertidor de frecuencia mediante el software de configuración MCT 10:

- Conecte un PC al convertidor de frecuencia mediante un puerto USB
- Ejecute el software de configuración MCT 10
- Seleccione «Open» (Abrir) y se mostrarán los archivos almacenados.
- Abra el archivo apropiado
- Seleccione «Write to drive» (Escribir en el convertidor de frecuencia).

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

Hay disponible un manual aparte para el software de configuración MCT 10, MG.10.RX.YY.

8.8.1 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.

8.8.2 Conexión a tierra

Siempre que se instale un convertidor de frecuencia, se deben tener en cuenta los siguientes puntos básicos para obtener compatibilidad electromagnética (CEM).

- Conexión a tierra de seguridad: tenga en cuenta que el convertidor de frecuencia tiene una alta corriente de fuga y debe conectarse a tierra de forma adecuada por razones de seguridad. Aplique las reglamentaciones locales de seguridad.
- Conexión a tierra de alta frecuencia: procure que los cables de conexión a tierra sean lo más cortos posible.

Conecte los distintos sistemas de tierra con la mínima impedancia posible del conductor. La mínima impedancia del conductor posible se obtiene manteniendo el conductor lo más corto posible y utilizando el área de superficie más extensa posible.

Los armarios metálicos de los diferentes dispositivos se montan en la placa del fondo del armario con la impedancia de AF más baja posible. Con ello se evita tener distintas tensiones de AF para cada dispositivo, así como el riesgo de intensidades de interferencias de radio a través de los cables de conexión que se pueden utilizar entre los dispositivos. Las interferencias de radio deberán reducirse. Para obtener una baja impedancia de AF, use las tuercas de ajuste de los dispositivos como conexión de AF con la placa posterior. Es necesario retirar la pintura aislante o similar de los puntos de ajuste.

8.8.3 Conexión segura a tierra

El convertidor de frecuencia tiene una alta corriente de fuga y debe conectarse a tierra de forma adecuada por razones de seguridad conforme a EN 50178.

ADVERTENCIA

La corriente de fuga a tierra desde el convertidor de frecuencia es superior a 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 ó 2 cables a tierra de sección estándar de forma separada.

8.9 Instalación correcta en cuanto a EMC

8.9.1 Instalación eléctrica - Recomendaciones de compatibilidad electromagnética

Lo que sigue es una guía para la instalación de convertidores de frecuencia siguiendo lo que se denomina buena práctica de ingeniería. Siga estas directrices cuando sea necesario cumplir la norma EN 61800-3 *Primer ambiente*. Si la instalación debe cumplir la norma EN 61800-3 *Segundo ambiente*, por ejemplo en redes industriales, o en una instalación con su propio transformador, se permite desviarse de estas directrices, aunque no es recomendable. Consulte también los párrafos *Etiquetado CE*, *Aspectos Generales de Emisiones de Compatibilidad Electromagnética* y *Resultados de las pruebas de compatibilidad electromagnética*.

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

- 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 debe ser metálico, normalmente de cobre, aluminio, acero o plomo, aunque se admiten otros tipos. No hay requisitos especiales en cuanto al cable de red.
- En instalaciones que utilizan conductos metálicos rígidos no es necesario utilizar cable apantallado, pero el cable del motor se debe instalar en un conducto separado de los cables de control y de red. Es necesario conectar completamente el conducto desde la unidad al motor. El rendimiento de CEM de los conductos flexibles varía considerablemente y es preciso obtener información del fabricante.
- 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 tal caso, conecte la pantalla del convertidor de frecuencia. Consulte asimismo *Conexión a tierra de cables de control trenzados apantallados/blindados*.
- 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 CEM de baja impedancia.

- Siempre que sea posible, evite utilizar cables de motor o de control no apantallados/no blindados en el interior de los alojamientos que albergan las unidades.

Deje la pantalla tan cercana a los conectores como sea posible.

Ilustración 8.91 muestra un ejemplo de una instalación eléctrica correcta, en cuanto a CEM, de un convertidor de

frecuencia IP 20. El convertidor de frecuencia está colocado en un armario de instalación con un contactor de salida, y se ha conectado a un PLC que está instalado en un armario aparte. Otras formas de instalación podrán ofrecer un rendimiento de CEM igualmente bueno, siempre y cuando se sigan las anteriores directrices de práctica de ingeniería.

Si la instalación no se lleva a cabo según las directrices y si se utilizan cableados y cables de control no apantallados, es posible que no se cumplan algunos requisitos relativos a emisiones aunque sí se cumplan los relacionados con inmunidad. Consulte el párrafo *Resultados de pruebas de CEM*.

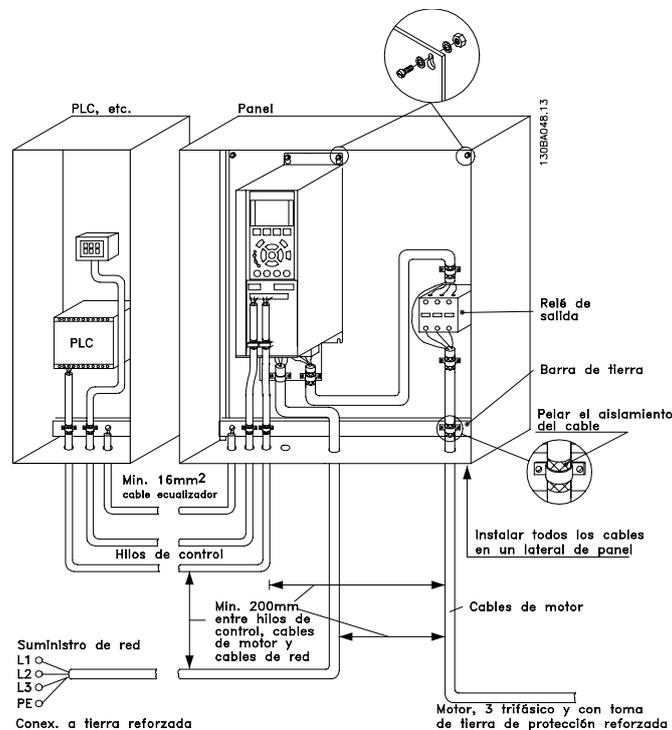


Ilustración 8.91 Instalación eléctrica correcta en cuanto a CEM de un Convertidor de frecuencia en el armario.

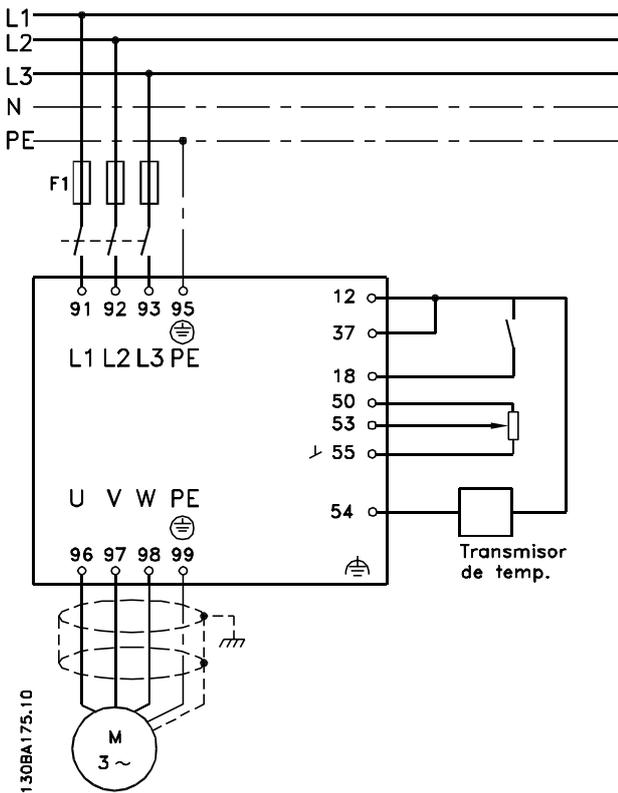


Ilustración 8.92 Diagrama de conexiones eléctricas.

8.9.2 Uso de cables correctos para CEM

Danfoss recomienda utilizar cables trenzados apantallados/blindados para optimizar la inmunidad CEM de los cables de control y la emisión CEM de los cables del motor.

La capacidad de un cable para reducir la radiación entrante y saliente de interferencias eléctricas depende de la impedancia de transferencia (Z_T). El apantallamiento de un cable está diseñado, normalmente, para reducir la transferencia de ruido eléctrico; sin embargo, una pantalla con un valor de impedancia de transferencia menor (Z_T) es más efectiva que una pantalla con una impedancia de transferencia mayor (Z_T).

La impedancia de transferencia (Z_T) raramente suele ser declarada por los fabricantes de cables, pero a menudo es posible estimarla evaluando el diseño físico del cable.

La impedancia de transferencia (Z_T) puede ser estimada basándose en los siguientes factores:

- La conductibilidad del material del apantallamiento.
- La resistencia de contacto entre los conductores individuales del apantallamiento.
- La cobertura del apantallamiento, es decir, la superficie física del cable cubierta por el apanta-

llamiento - a menudo se indica como un porcentaje.

- El tipo de apantallamiento, trenzado o retorcido.
 - a. Revestimiento de aluminio con hilo de cobre.
 - b. Cable con hilo de cobre trenzado o hilo de acero blindado.
 - c. Hilo de cobre trenzado con una sola capa de apantallamiento y con un porcentaje variable de cobertura de apantallamiento. Éste es el cable de referencia típico de Danfoss.
 - d. Hilo de cobre con apantallamiento de doble capa.
 - e. Doble capa de hilo 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.

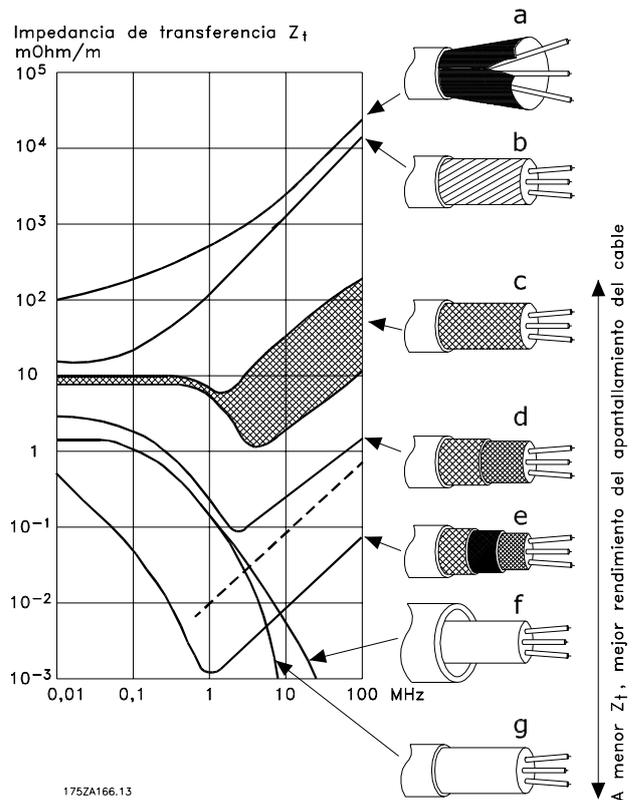


Ilustración 8.93

8.9.3 Conexión a tierra de cables de control apantallados

Apantallamiento correcto

En la mayoría de los casos, el método preferido consiste en fijar los cables de control y comunicación serie con abrazaderas de pantallas en ambos extremos para garantizar el mejor contacto posible con el cable de alta frecuencia.

Si el potencial de tierra entre el convertidor de frecuencia y el PLC es distinto, puede producirse ruido eléctrico que perturbará todo el sistema. Resuelva este problema instalando un cable ecualizador junto al cable de control. Sección transversal mínima del cable: 16 mm².

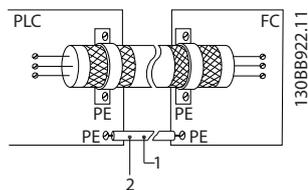


Ilustración 8.94

Lazos de tierra de 50 / 60 Hz

Si se utilizan cables de control muy largos, pueden aparecer lazos de tierra. Este problema se puede solucionar conectando un extremo del apantallamiento a tierra mediante un condensador de 100 nF (manteniendo los cables cortos).

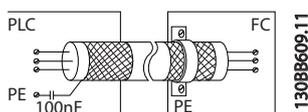


Ilustración 8.95

Evite el ruido de CEM en la comunicación serie

Este terminal se conecta a tierra mediante un enlace RC interno. Utilice cables de par trenzado a fin de reducir la interferencia entre conductores. El método recomendado se muestra a continuación:

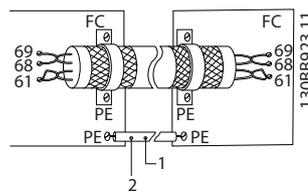


Ilustración 8.96

Como método alternativo, puede omitirse la conexión al terminal 61:

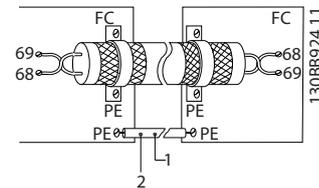


Ilustración 8.97

8.9.4 Interruptor RFI

Alimentación de red aislada de tierra

Si la alimentación del convertidor de frecuencia proviene de una fuente de red aislada (red IT, triángulo flotante y triángulo conectado a tierra) o de redes TT / TN-S con toma de tierra, se recomienda desconectar el interruptor RFI (OFF) ¹⁾ mediante 14-50 Filtro RFI en el convertidor y 14-50 Filtro RFI en el filtro. Para más referencias, consulte IEC 364-3. Si se necesita un óptimo rendimiento CEM, hay motores conectados en paralelo o la longitud del cable del motor es superior a 25 m, se recomienda ajustar 14-50 Filtro RFI en [ON] (Sí).

¹⁾ No disponible para convertidores de frecuencia 525-600/690 V con tamaños de bastidor D, E y F. En la posición OFF se desconectan las capacitancias RFI internas (condensadores del filtro) que hay entre el chasis y el circuito intermedio, para evitar dañar al circuito intermedio y reducir las corrientes capacitivas a tierra (según IEC 61800-3).

Consulte también la Nota sobre la aplicación VLT en redes IT, MN.90.CX.02. Es importante utilizar monitores de aislamiento diseñados para su uso con componentes electrónicos de potencia (IEC 61557-8).

8.10.1 Interferencia de la red de alimentación/Armónicos

El convertidor de frecuencia acepta una intensidad no senoidal de la red, lo que aumenta la intensidad de entrada I_{RMS} . Una corriente no senoidal es transformada por medio de un análisis Fourier y separada en corrientes de onda senoidal con diferentes frecuencias, es decir, con diferentes corrientes armónicas I_N con 50 Hz como frecuencia básica:

Corrientes armónicas	I_1	I_5	I_7
Hz	50 Hz	250 Hz	350 Hz

Tabla 8.90

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.

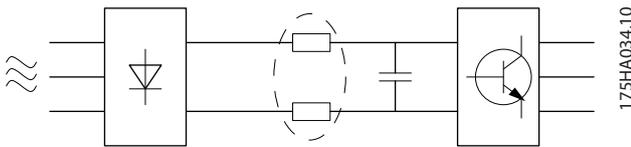


Ilustración 8.98

¡NOTA!

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

Corrientes armónicas en comparación con la corriente de entrada RMS:

	Corriente de entrada
I_{RMS}	1,0
I_1	0,9
I_5	0,4
I_7	0,2
I_{11-49}	< 0,1

Tabla 8.91

Para asegurar corrientes armónicas bajas, el convertidor de frecuencia tiene bobinas de circuito intermedio de forma estándar. Las bobinas de CC reducen la distorsión total de armónicos (THD) al 40 %.

8.10.2 El efecto de los armónicos en un sistema de distribución de potencia

En *Ilustración 8.99* un transformador está conectado al lado primario hacia un punto de acoplamiento común PCC1, en la fuente de alimentación de tensión media. El transformador tiene una impedancia Z_{xfr} y alimenta un número de cargas. El punto de acoplamiento común donde están conectadas todas las cargas es PCC2. Cada carga está conectada a través de cables con una impedancia Z_1, Z_2, Z_3 .

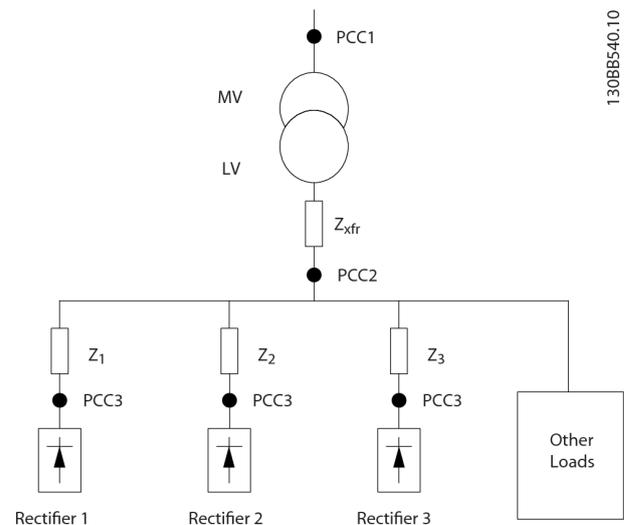


Ilustración 8.99 Sistema de distribución pequeño

Las corrientes armónicas consumidas por cargas no lineales causan distorsión de la tensión debido a la caída de tensión en las impedancias del sistema de distribución. Impedancias más elevadas se traducen en mayores niveles de distorsión de tensión.

La distorsión actual hace relación al rendimiento del aparato y lo relaciona con la carga individual. La distorsión de tensión hace relación al rendimiento del sistema. No es posible determinar la distorsión de tensión en el PCC sabiendo únicamente el rendimiento armónico de la carga. Para predecir la distorsión en el PCC, deben conocerse tanto la configuración del sistema de distribución como las impedancias relevantes.

Un término empleado comúnmente para describir la impedancia de una red es la relación de cortocircuito R_{sce} , definida como la relación entre la potencia aparente de cortocircuito de la fuente de alimentación en el PCC (S_{sc}) y la potencia aparente nominal de la carga (S_{equ}).

$$R_{sce} = \frac{S_{ce}}{S_{equ}}$$

donde $S_{sc} = \frac{U^2}{Z_{suministro}}$ y $S_{equ} = U \times I_{equ}$

El efecto negativo de los armónicos es doble

- Las corrientes armónicas contribuyen a pérdidas del sistema (en el cableado, transformador)
- La distorsión de tensión armónica provoca interferencias en otras cargas e incrementa las pérdidas en otras cargas.

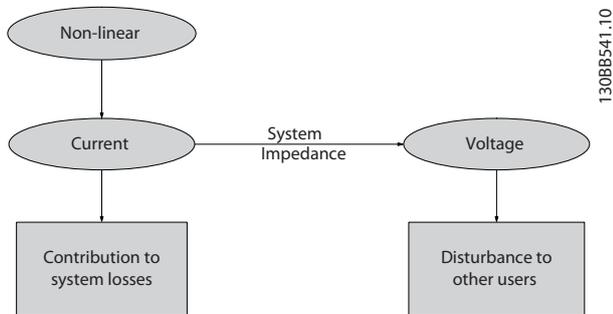


Ilustración 8.100

8.10.3 Normas y requisitos de limitación armónica

Los requisitos para la limitación armónica pueden ser:

- Requisitos específicos de la aplicación
- Normas que deben cumplirse

Los requisitos específicos de la aplicación están relacionados con una instalación específica en la que hay razones técnicas para limitar los armónicos.

Ejemplo: un transformador de 250 kVA con dos motores de 110 kW conectados es suficiente si uno de los motores está conectado directamente en línea y el otro recibe alimentación a través de un convertidor de frecuencia. Sin embargo, el transformador puede tener un tamaño menor si ambos motores reciben alimentación de un convertidor de frecuencia. Empleando medios adicionales para la reducción de armónicos dentro de la instalación o eligiendo variantes de convertidores de frecuencia de armónicos bajos, es posible que ambos motores funcionen con convertidores de frecuencia.

Hay varias normas, reglamentos y recomendaciones de mitigación de armónicos. Hay que tener en cuenta que la aplicación de las diferentes normas depende de las diferentes regiones geográficas y sectores industriales. Las normas siguientes son las más comunes:

- IEC61000-3-2
- IEC61000-3-12
- IEC61000-3-4
- IEEE 519
- G5/4

Consulte la Guía de diseño AHF005/010 para averiguar detalles específicos sobre cada norma.

8.10.4 Mitigación de armónicos

En casos en los que la supresión adicional de armónicos es necesaria, Danfoss ofrece una amplia gama de equipos de mitigación. Estos son:

- Convertidores de frecuencia de 12 pulsos VLT
- Filtros AHF VLT
- Convertidores de frecuencia de bajos armónicos VLT
- Filtros activos VLT

La elección de la solución correcta depende de varios factores:

- La red (distorsión de fondo, desequilibrio de red, resonancia y tipo de fuente de alimentación (transformador/generador))
- Aplicación (perfil de carga, número de cargas y tamaño de la carga)
- Requisitos/reglamentos locales/nacionales (IEEE519, IEC, G5/4, etc.)
- Coste total de propiedad (coste inicial, eficiencia, mantenimiento, etc.)

8.10.5 Cálculo de armónicos

Para determinar el grado de contaminación de tensión de la red y las precauciones necesarias, utilice el software de cálculo MCT31 de Danfoss. En www.danfoss.com puede usted descargarse la herramienta gratuita de cálculo armónico VLT® MCT 31. El software está construido pensando en la comodidad del usuario y se ha limitado para incluir solamente los parámetros del sistema que son accesibles normalmente.

8.11 Dispositivo de corriente residual - FC 300 DG

Puede utilizar relés diferenciales 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 corriente en fallo.

Si se utilizan relés RCD, deben cumplirse los reglamentos locales. Los relés deben ser adecuados para proteger equipos trifásicos con un puente rectificador y para una pequeña descarga en el momento de la conexión.

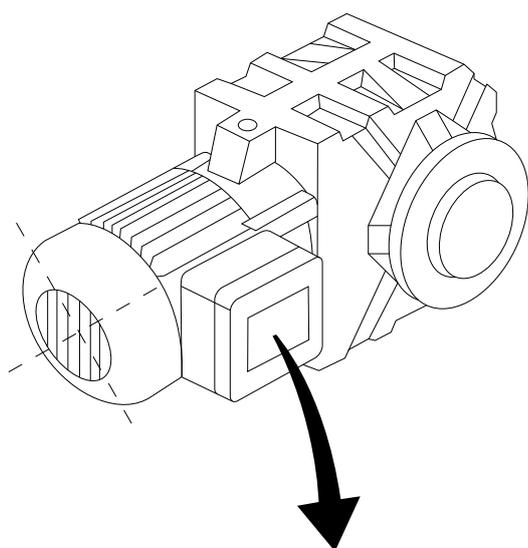
Consulte la sección *Corriente de fuga a tierra* para más información.

8.12 Ajuste final y prueba

Para probar el ajuste y asegurarse de que el convertidor de frecuencia funciona, siga estos pasos.

Paso 1. Localice la placa de características del motor

El motor puede estar conectado en estrella (Y) o en triángulo (Δ). Esta información aparece en la placa de especificaciones del motor.



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 8.101

Paso 2. Escriba las especificaciones del motor en esta lista de parámetros.

Para acceder a esta lista, pulse primero [QUICK MENU] (Menú rápido) y, a continuación, seleccione «Q2 Configuración rápida».

- 1-20 Potencia motor [kW]
1-21 Potencia motor [CV]
- 1-22 Tensión motor
- 1-23 Frecuencia motor
- 1-24 Intensidad motor

5. 1-25 Veloc. nominal motor

Paso 3. Active la Adaptación automática del motor (AMA).

La realización de un procedimiento AMA garantiza un rendimiento óptimo. El procedimiento AMA mide los valores a partir del diagrama equivalente del modelo de motor.

1. Conecte el terminal 37 al terminal 12 (si el terminal 37 está disponible).
2. Conecte el terminal 27 al terminal 12 o ajuste 5-12 Terminal 27 entrada digital a «Sin función».
3. Active el AMA 1-29 Adaptación automática del motor (AMA).
4. Elija entre un AMA reducido o uno completo. Si hay un filtro de onda senoidal instalado, ejecute solo el AMA reducido, o retire el filtro de onda senoidal durante el procedimiento AMA.
5. Pulse la tecla [OK] (Aceptar). El display muestra el mensaje «Pulse [Hand on] para arrancar».
6. Pulse la tecla [Hand on]. Una barra de progreso indica que el AMA se está llevando a cabo.

Detención del AMA durante el funcionamiento

1. Pulse la tecla [OFF]. El convertidor entra en modo de alarma y el display muestra que el AMA fue finalizado por el usuario.

AMA correcto

1. El display muestra el mensaje «Pulse [OK] para finalizar AMA».
2. Pulse la tecla [OK] para salir del estado AMA.

AMA incorrecto

1. El convertidor de frecuencia entra en modo de alarma. Se puede encontrar una descripción de la alarma en el capítulo *Advertencias y alarmas*.
2. «Valor de informe», en [Registro alarma], muestra la última secuencia de medida llevada a cabo por el AMA, antes de que el convertidor de frecuencia entrase en modo alarma. Este número, junto con la descripción de la alarma, le ayudará a solucionar los problemas con los que se encuentre. Si se pone en contacto con Danfoss para solicitar asistencia, asegúrese de indicar el número y la descripción de la alarma.

Un AMA fallido suele deberse a la introducción de los datos de la placa de características del motor o a una diferencia demasiado grande entre la potencia del motor y la del convertidor de frecuencia.

Paso 4. Configure el límite de velocidad y el tiempo de rampa

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

3-02 Referencia mínima

3-03 Referencia máxima

4-11 Límite bajo veloc. motor [RPM] o 4-12 Límite bajo veloc. motor [Hz]

4-13 Límite alto veloc. motor [RPM] o 4-14 Límite alto veloc. motor [Hz]

3-41 Rampa 1 tiempo acel. rampa

3-42 Rampa 1 tiempo desacel. rampa

9 Ejemplos de aplicaciones

¡NOTA!

Puede ser necesario un puente entre el terminal 12 (o 13) y el 27 para que el convertidor de frecuencia funcione cuando está usando valores de programación ajustados en fábrica. Consulte para obtener mas información.

Los ejemplos de esta sección pretenden ser una referencia rápida para aplicaciones comunes.

- Los ajustes de parámetros son los valores regionales predeterminados, salvo que se indique lo contrario (seleccionado en 0-03 Ajustes regionales).
- Los parámetros asociados con los terminales y sus ajustes se muestran al lado de los dibujos.
- Cuando se necesitan ajustes de conmutación para los terminales analógicos A53 o A54, también se mostrarán.

FC		Parámetros	
		Función	Ajuste
+24 V	12	1-29 Adaptación automática del motor (AMA)	[1] Act. AMA completo
+24 V	13		
D IN	18	5-12 Terminal 27 entrada digital	[2]* Inercia
D IN	19		
COM	20	* = Valor predeterminado	
D IN	27	Notas / comentarios: el grupo de parámetros 1-2* debe ajustarse de acuerdo con el motor.	
D IN	29		
D IN	32		
D IN	33		
D IN	37		
+10 V	50		
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		

Tabla 9.1 AMA con T27 conectado

FC		Parámetros	
		Función	Ajuste
+24 V	12	1-29 Adaptación automática del motor (AMA)	[1] Act. AMA completo
+24 V	13		
D IN	18	5-12 Terminal 27 entrada digital	[0] Sin función
D IN	19		
COM	20	* = Valor predeterminado	
D IN	27	Notas / comentarios: el grupo de parámetros 1-2* debe ajustarse de acuerdo con el motor.	
D IN	29		
D IN	32		
D IN	33		
D IN	37		
+10 V	50		
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		

Tabla 9.2 AMA sin T27 conectado

FC		Parámetros	
		Función	Ajuste
+24 V	12	6-10 Terminal 53 escala baja V	0.07V*
+24 V	13		
D IN	18	6-11 Terminal 53 escala alta V	10V*
D IN	19		
COM	20	6-14 Term. 53 valor bajo ref./realim	ORPM
D IN	27		
D IN	29	6-15 Term. 53 valor alto ref./realim	1500RPM
D IN	32		
D IN	33	* = Valor predeterminado	
D IN	37	Notas / comentarios:	
+10 V	50		
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		

Tabla 9.3 Referencia analógica de velocidad (tensión)

		Parámetros	
FC		Función	Ajuste
+24 V	12		
+24 V	13		
D IN	18	6-12 Terminal 53	4 mA*
D IN	19	6-13 Terminal 53	20 mA*
COM	20	6-14 Term. 53	ORPM
D IN	27	6-15 Term. 53	1500RPM
D IN	29		
D IN	32		
D IN	33		
D IN	37		
+10 V	50	* = Valor predeterminado	
A IN	53	Notas / comentarios:	
A IN	54	Cuando 5-12 Terminal 27	
COM	55	entrada digital se ajusta en [0]	
A OUT	42	Sin función, no se necesita un	
COM	39	puente a 27.	

Tabla 9.4 Referencia analógica de velocidad (intensidad)

		Parámetros	
FC		Función	Ajuste
+24 V	12		
+24 V	13	5-10 Terminal 18	[8] Arranque*
D IN	18	5-12 Terminal 27	[0] Sin función
D IN	19	5-19 Terminal 37	[1] Alarma parada segura
COM	20		
D IN	27		
D IN	29		
D IN	32		
D IN	33		
D IN	37		
+10 V	50	* = Valor predeterminado	
A IN	53	Notas / comentarios:	
A IN	54	Cuando 5-12 Terminal 27	
COM	55	entrada digital se ajusta en [0]	
A OUT	42	Sin función, no se necesita un	
COM	39	puente a 27.	

Tabla 9.5 Comando de arranque / parada con parada de seguridad

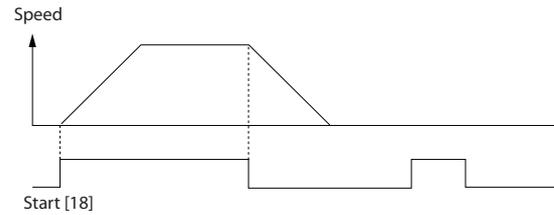


Ilustración 9.1

		Parámetros	
FC		Función	Ajuste
+24 V	12		
+24 V	13	5-10 Terminal 18	[9] Arranque por pulsos
D IN	18	5-12 Terminal 27	[6] Parada entrada digital
D IN	19		
COM	20		
D IN	27		
D IN	29		
D IN	32		
D IN	33		
D IN	37		
+10 V	50	* = Valor predeterminado	
A IN	53	Notas / comentarios:	
A IN	54	Cuando 5-12 Terminal 27	
COM	55	entrada digital se ajusta en [0]	
A OUT	42	Sin función, no se necesita un	
COM	39	puente a 27.	

Tabla 9.6 Arranque / Parada por pulsos

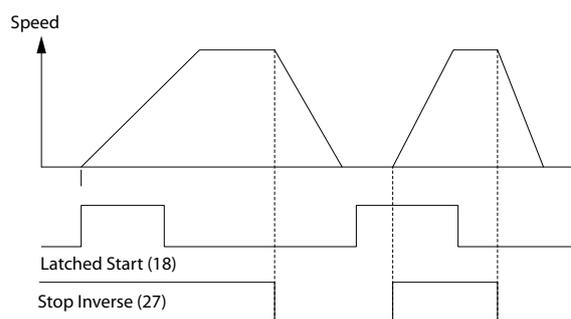


Ilustración 9.2

FC		Parámetros		
		Función	Ajuste	
+24 V	12	5-10 Terminal 18 entrada digital	[8]	
+24 V	13		Arranque	
D IN	18		5-11 Terminal 19 entrada digital	[10]
D IN	19			Cambio de sentido*
COM	20	5-12 Terminal 27 entrada digital	[0] Sin función	
D IN	27		5-14 Terminal 32 entrada digital	[16] Ref. interna LSB 0
D IN	29	5-15 Terminal 33 entrada digital		[17] Ref. interna MSB 1
D IN	32		3-10 Referencia interna	Ref. interna 0 25%
D IN	33	Ref. interna 1 50%		
D IN	37	Ref. interna 2 75%		
D IN	37	Ref. interna 3 100%		
* = Valor predeterminado				
Notas / comentarios:				

Tabla 9.7 Arranque / parada con cambio de sentido y cuatro velocidades predeterminadas

FC		Parámetros	
		Función	Ajuste
+24 V	12	5-11 Terminal 19 entrada digital	[1] Reset
+24 V	13		* = Valor predeterminado
Notas / comentarios:			

Tabla 9.8 Reinicio de alarma externa

FC		Parámetros	
		Función	Ajuste
+24 V	12	6-10 Terminal 53 escala baja V	0.07V*
+24 V	13		6-11 Terminal 53 escala alta V
D IN	18	6-14 Term. 53 valor bajo ref./realim	
D IN	19		6-15 Term. 53 valor alto ref./realim
COM	20	* = Valor predeterminado	
Notas / comentarios:			

Tabla 9.9 Referencia de velocidad (empleando un potenciómetro mar

9

FC		Parámetros	
		Función	Ajuste
+24 V	12	5-10 Terminal 18 entrada digital	[8] Arranque*
+24 V	13		5-12 Terminal 27 entrada digital
D IN	18	5-13 Terminal 29 entrada digital	
D IN	19		5-14 Terminal 32 entrada digital
COM	20	* = Valor predeterminado	
Notas / comentarios:			

Tabla 9.10 Aceleración / Deceleración

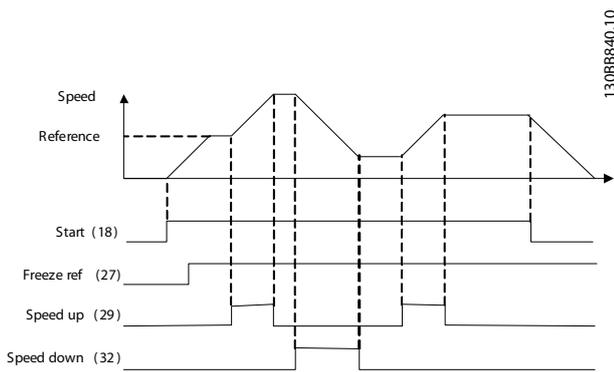


Ilustración 9.3

FC		Parámetros	
		Función	Ajuste
+24 V	12		
+24 V	13		
D IN	18	8-30 Protocolo	FC*
D IN	19	8-31 Dirección	1*
COM	20	8-32 Velocidad en baudios	9600*
D IN	27	* = Valor predeterminado	
D IN	29	Notas / comentarios:	
D IN	32	Seleccione el protocolo, la dirección y la velocidad en baudios en los parámetros mencionados anteriormente.	
D IN	33		
D IN	37		
+10 V	50		
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		
R1	01, 02, 03		
R2	04, 05, 06		
	61, 68, 69	RS-485	

Tabla 9.11 Conexión de red RS-485

FC		Parámetros	
		Función	Ajuste
+24 V	12		
+24 V	13		
D IN	18	1-90 Protección térmica motor	[2] Descon. termistor
D IN	19	1-93 Fuente de termistor	[1] Entrada analógica 53
COM	20	* = Valor predeterminado	
D IN	27	Notas / comentarios:	
D IN	29	Si solo se desea una advertencia, 1-90 Protección térmica motor debe estar ajustado en [1] Advert. termistor.	
D IN	32		
D IN	33		
D IN	37		
+10 V	50		
A IN	53		
A IN	54		
COM	55		
A OUT	42		
COM	39		
U - I	A53		

Tabla 9.12 Termistor motor

PRECAUCIÓN

Los termistores deben utilizar aislamiento reforzado o doble para cumplir los requisitos de aislamiento PELV.

FC		Parámetros		
		Función	Ajuste	
+24 V	12	130BB839.10	4-30 Función de pérdida de realim. del motor	[1] Advertencia
+24 V	13		4-31 Error de veloc. en realim. del motor	100RPM
D IN	18		4-32 Tiempo lím. pérdida realim. del motor	5 s
D IN	19		7-00 Fuente de realim. PID de veloc.	[2] MCB 102
COM	20		17-11 Resolución (PPR)	1024*
D IN	27		13-00 Modo Controlador SL	[1] Sí
D IN	29		13-01 Evento arranque	[19] Advertencia
D IN	32		13-02 Evento parada	[44] Botón Reset
D IN	33		13-10 Operando comparador	[21] Número advert.
D IN	37		13-11 Operador comparador	[1] ≈*
+10 V	50	13-12 Valor comparador	90	
A IN	53	13-51 Evento Controlador SL	[22] Comparador 0	
A IN	54	13-52 Acción Controlador SL	[32] Aj. sal. dig. A baja	
COM	55	5-40 Relé de función	[80] SL digital output A	
A OUT	42	* = Valor predeterminado		
COM	39	Notas / comentarios: si se supera el límite en el monitor de realimentación, se emitirá la advertencia 90. El SLC supervisa la advertencia 90 y, en caso de que esta se evalúe como VERDADERO, se activará el relé 1. A continuación, los equipos externos podrán indicar que es necesario realizar una reparación. Si el valor del error de realimentación vuelve a ser inferior al límite en un intervalo de 5 segundos, el convertidor de frecuencia continúa funcionando y la advertencia desaparece. Sin embargo, el relé 1 seguirá activado hasta que se pulse [Reset] en el LCP.		

FC		Parámetros		
		Función	Ajuste	
+24 V	12	130BB841.10	5-40 Relé de función	[32] Ctrl. freno mec.
+24 V	13		5-10 Terminal 18 entrada digital	[8] Arranque*
D IN	18		5-11 Terminal 19 entrada digital	[11] Arranque e inversión
D IN	19		1-71 Retardo arr.	0,2
COM	20		1-72 Función de arranque	[5] VVC+/FLUX s. horario
D IN	27		1-76 Intensidad arranque	Im,n
D IN	29		2-20 Intensidad freno liber.	Ap. dependiente
D IN	32		2-21 Velocidad activación freno [RPM]	Mitad del deslizamiento nominal del motor
D IN	33		* = Valor predeterminado	
D IN	37		Notas / comentarios:	

Tabla 9.14 Control de freno mecánico

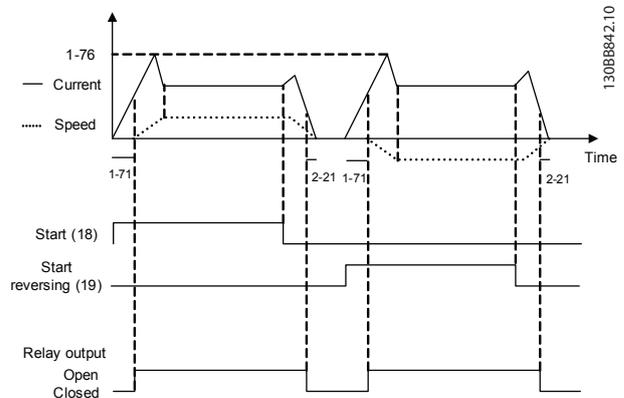


Ilustración 9.4

Tabla 9.13 Uso de SLC para configurar un relé

9.1.1 Conexión del encoder

El objetivo de esta guía es facilitar la configuración de la conexión del encoder al convertidor de frecuencia. Antes de configurar el encoder, se mostrarán los ajustes básicos para un sistema de control de velocidad de lazo cerrado. Consulte también 10.2 Opción de encoder MCB 102

Conexión del encoder al convertidor de frecuencia.

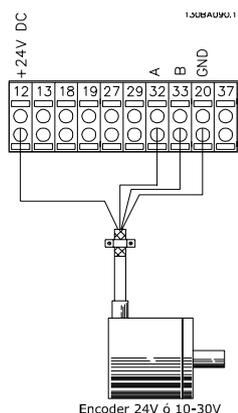


Ilustración 9.5

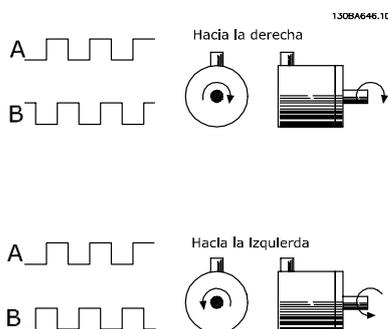


Ilustración 9.6 Encoder incremental de 24V. Longitud máx. de cable, 5 m.

9.1.2 Dirección de encoder

La dirección del encoder está determinada por el orden de los pulsos que entran en el convertidor. La dirección en sentido horario significa que el canal A se encuentra 90 grados eléctricos antes que el B. La dirección en sentido antihorario significa que el canal B se encuentra 90 grados eléctricos antes que el A. La dirección se determina mirando desde el extremo del eje.

9.1.3 Sistema de convertidor de lazo cerrado

Un convertidor consta normalmente de más elementos, como:

- Motor
- Añadir (Caja de engranajes) (Freno mecánico)
- FC 302
- Encoder como sistema de realimentación
- Resistencia de freno para frenado dinámico
- Transmisión
- Carga

Las aplicaciones que necesitan un control de freno mecánico suelen requerir una resistencia de freno.

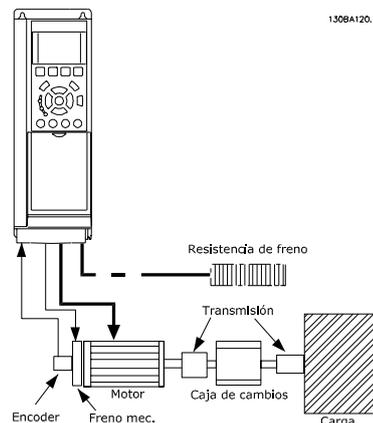


Ilustración 9.7 Ajuste básico para el control de velocidad de lazo cerrado del FC 302

9.1.4 Programación de límite de par y parada

En aplicaciones con un freno electromecánico externo, tales como las de elevación, es posible parar el convertidor de frecuencia mediante un comando de parada "estándar" y, simultáneamente, activar el freno electromecánico externo.

El siguiente ejemplo ilustra la programación de las conexiones de un convertidor de frecuencia. El freno externo puede conectarse al relé 1 ó 2; consulte el párrafo *Control del freno mecánico*. Programe el terminal 27 en Inercia [2] o en Inercia y reinicio, inversa [3], y programe el terminal 29 en Salida modo terminal 29 [1] y en Límite par y parada [27].

Descripción:

Si hay una orden de parada activada mediante el terminal 18 y el convertidor de frecuencia no está en el límite de par, el motor desacelera en rampa hasta 0 Hz.
 Si el convertidor de frecuencia está en el límite de par y se activa una orden de parada, se activará la salida del terminal 29 (programado en Límite de par y parada [27]).
 La señal hasta el terminal 27 cambia de «1 lógico» a «0 lógico», y el motor comienza a funcionar en inercia, asegurándose de que la elevación se detiene incluso si el convertidor de frecuencia no puede procesar el par requerido (por ejemplo, debido a una sobrecarga excesiva).

- Arranque/parada mediante terminal 18
 5-10 Terminal 18 entrada digital Arranque [8]
- Parada rápida a través del terminal 27
 5-12 Terminal 27 entrada digital Parada de inercia, Inversa [2]
- Salida del terminal 29
 5-02 Terminal 29 modo E/S Modo salida del terminal 29 [1]
 5-31 Terminal 29 salida digital Límite de par y parada [27]
- Salida de relé [0] (Relé 1)
 5-40 Relé de función Control de freno mecánico [32]

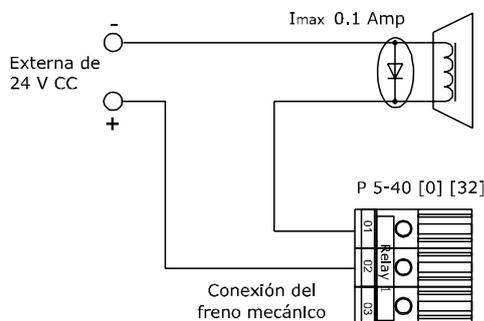
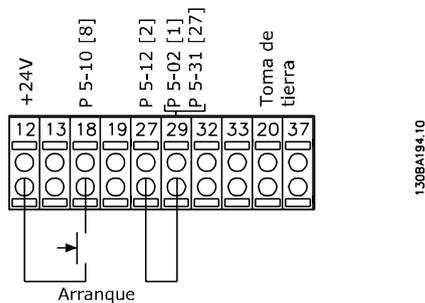


Ilustración 9.8

10 Opciones y accesorios

Danfoss ofrece una amplia gama de opciones y accesorios para VLT AutomationDrive.

10.1.1 Montaje de módulos de opción en la Ranura A

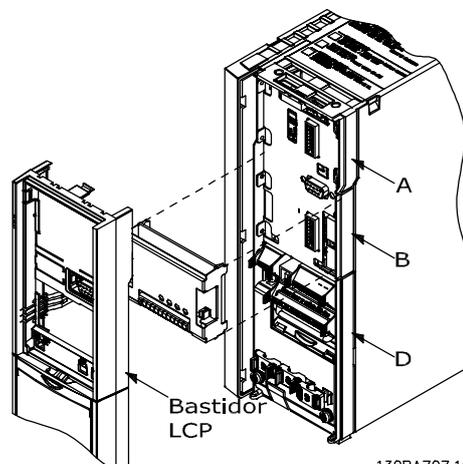
La ranura A está dedicada a las opciones de bus de campo. Para obtener información más detallada, consulte el Manuales de funcionamiento separado.

10.1.2 Montaje de módulos de opción en la ranura B

Debe desconectarse la alimentación del convertidor de frecuencia.

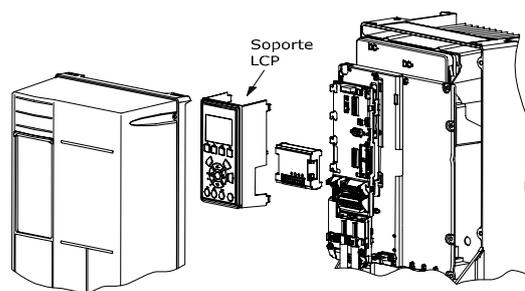
Antes de insertar o retirar módulos opcionales del convertidor, es muy recomendable comprobar que han sido guardados (p. ej., por el software MCT 10) los datos de los parámetros.

- Retire del convertidor de frecuencia el LCP (Panel de control Local), la tapa de terminal y el bastidor del LCP.
- Ajuste la tarjeta opcional MCB10x en la ranura B.
- Conecte los cables de control y sujételos mediante las cintas de cable suministradas.
* * Quitar el protector del bastidor ampliado del LCP, para que la opción quepa bajo el bastidor ampliado del LCP.
- Ajuste el bastidor ampliado del LCP y la tapa de terminal.
- Ajuste el LCP o la tapa ciega en el bastidor ampliado del LCP.
- Conecte el convertidor de frecuencia a la alimentación.
- Configure las funciones de entrada/salida en los parámetros correspondientes, como se menciona en 4.5 *Especificaciones generales*.



130BA707.10

Ilustración 10.1 Tamaños de bastidor A2, A3 y B3



130BA708.10

Ilustración 10.2 Tamaños de bastidor A5, B1, B2, B4, C1, C2, C3 y C4

10.1.3 Montaje de opciones en la ranura C

Debe desconectarse la alimentación del convertidor de frecuencia.

Antes de insertar o retirar módulos opcionales del convertidor, es muy recomendable comprobar que han sido guardados (p. ej., por el software MCT10) los datos de los parámetros.

Para instalar una opción C se requiere un kit de montaje. Consulte la sección *Cómo realizar pedidos* para ver una lista de números de pedido. La instalación se ha ilustrado utilizando MCB 112 como ejemplo. Para obtener información más detallada sobre instalación de MCO 305, consulte los pertinentes manuales de funcionamiento.

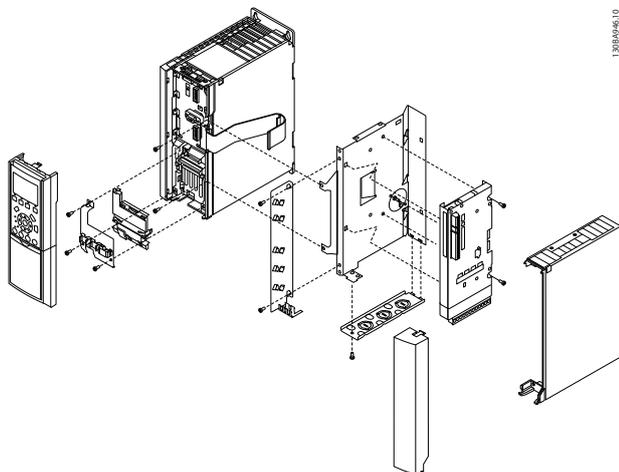


Ilustración 10.3 Tamaños de bastidor A2, A3 y B3

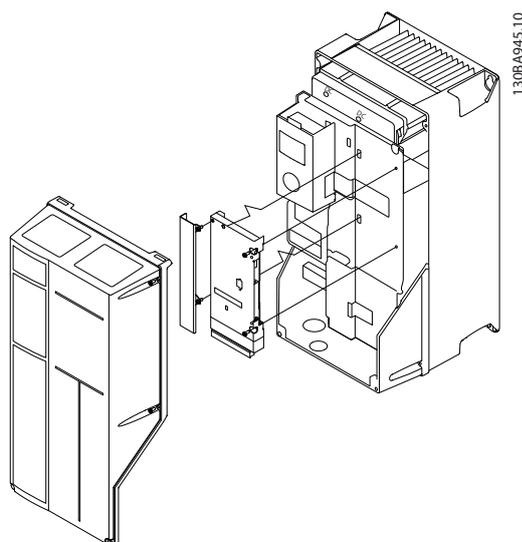


Ilustración 10.4 Tamaños de bastidor A5, B1, B2, B4, C1, C2, C3 y C4

Si se van a instalar ambas opciones C0 y C1, la instalación se realiza como se muestra a continuación. Observe que no es posible para tamaños de bastidor A2, A3 y B3.

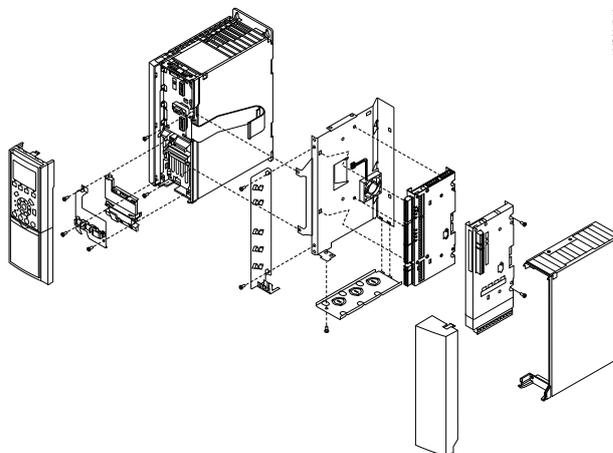


Ilustración 10.5 Tamaños de bastidor A2, A3 y B3

10.2 Módulo de Entrada/Salida de Propósito General MCB 101

El MCB 101 se utiliza para la extensión de las entradas y salidas digitales y analógicas del FC 301 y del FC 302.

Índice MCB 101 debe encajarse en la ranura B en el VLT AutomationDrive.

- Módulo de opción MCB 101
- Montaje ampliado para el LCP
- Tapa de terminal

MCB 101		Serie FC										
E/S de propósito general		Ranura B										
Versión SW XX.XX		Nº código 130BXXXX										
COM	DIN	DIN7	DIN8	DIN9	GND(1)	DOUT3	DOUT4	AOUT2	24V	GND(2)	AIN3	AIN4
X30/	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Ilustración 10.6

10.2.1 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 de las otras entradas/salidas del MCB 101, pero no de las de la tarjeta de control del convertidor de frecuencia.

Si las entradas digitales 7, 8 ó 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.

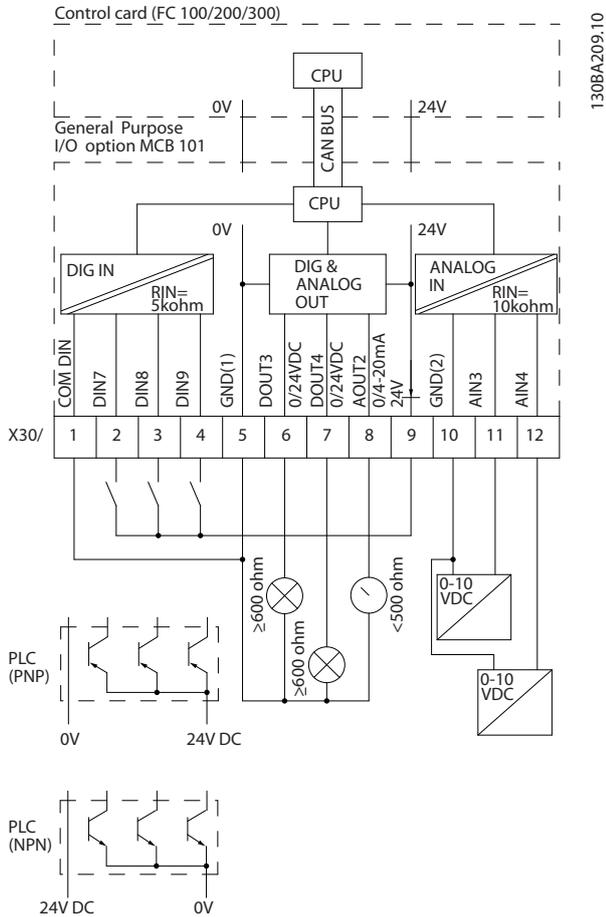


Ilustración 10.7 Diagrama básico

10.2.2 Entradas digitales - Terminal X30/1-4:

Entrada digital:

Número de entradas digitales	3
Número de terminal	X30.2, X30.3, X30.4
Lógica	PNP o NPN
Nivel de tensión	0 - 24 V CC
Nivel de tensión, «0» lógico PNP (Tierra = 0 V)	< 5 V CC
Nivel de tensión, «1» lógico PNP (Tierra = 0 V)	> 10 V CC
Nivel de tensión, «0» lógico NPN (Tierra = 24 V)	< 14 V CC
Nivel de tensión, «1» lógico NPN (Tierra = 24 V)	> 19 V CC
Tensión máxima de entrada	28 V continuo
Rango de frecuencia de pulsos	0 - 110 kHz
Ciclo de trabajo, anchura de pulso mín.	4,5 ms
impedancia de entrada	> 2 kΩ

10.2.3 Entradas analógicas - Terminal X30/11, 12:

Entrada analógica:

Nº de entradas analógicas	2
Número de terminal	X30.11, X30.12
Modos	Tensión
Nivel de tensión	0 - 10 V
impedancia de entrada	> 10 kΩ
Tensión máx.	20V
Resolución de entradas analógicas	10 bit (signo +)
Precisión de las entradas analógicas	Error máx.: 0,5 % de la escala completa
Ancho de banda	FC 301: 20 Hz/ FC 302: 100 Hz

10.2.4 Salidas digitales - Terminal X30/6, 7:

Salida digital:

Número de salidas digitales	2
Número de terminal	X30.6, X30.7
Nivel de tensión en la salida digital / de frecuencia	0 - 24 V
Máx. intensidad de salida	40 mA
Carga máx.	≥ 600 Ω
Carga capacitiva máx.	< 10 nF
Frecuencia de salida mínima	0 Hz
Frecuencia de salida máxima	≤ 32 kHz
Precisión de salida de frecuencia	Error máx.: 0,1 % de la escala total

10.2.5 Salida analógica - Terminal X30/8:

Salida analógica:

Número de salidas analógicas	1
Número de terminal	X30.8
Rango de intensidad en la salida analógica	0 - 20 mA
Carga máx. entre tierra y salida analógica	500 Ω
Precisión en salida analógica	Error máx.: 0,5 % de la escala completa
Resolución en la salida analógica	12 bits

10.3 Opción de encoder MCB 102

El módulo de encoder se puede utilizar como origen de realimentación para control Flux en lazo cerrado (1-02 Realimentación encoder motor Flux), al igual que para control de velocidad en lazo cerrado (7-00 Fuente de realim. PID de veloc.). Configure la opción de encoder en el grupo de parámetros 17-xx

Utilizado para

- VVC^{plus} lazo cerrado
- Control de velocidad del vector de flujo
- Control de par del vector de flujo
- Motor de magnetización permanente

Tipos de encoder admitidos:

Encoder incremental: Tipo 5 V TTL, RS422, máx. frecuencia: 410 kHz

Encoder incremental: 1Vpp, seno-coseno

Encoder Hiperface®: Absoluto y Seno-Coseno (Stegmann/SICK)

Encoder EnDat: Absoluto y Seno-Coseno (Heidenhain)

Compatible con versión 2.1

Encoder SSI: Absoluto

Lectura de encoder:

Se monitorizan los 4 canales del encoder (A, B, Z y D), y se pueden detectar circuitos abiertos y cortocircuitos. Hay un LED verde por cada canal; se encienden cuando el estado del canal correspondiente es correcto.

¡NOTA!

Los indicadores LED solamente son visibles cuando se retira el LCP. La reacción en caso de error en el encoder se puede seleccionar en 17-61 Control de señal de realimentación: Ninguna, Advertencia o Desconexión.

Quando el kit de opción de encoder, cuando se encarga por separado, incluye lo siguiente:

- Opción de encoder MCB 102
- Montaje ampliado de sujeción del LCP y tapa de terminales ampliada

La opción de encoder no es compatible con los convertidores de frecuencia FC 302 fabricados antes de la semana 50 de 2004.

Versión mínima del software: 2.03 (15-43 Versión de software)

10

Conector Denominación X31	Encoder incremental (consulte el gráfico A)	Encoder SinCos Hiperface® (consulte el gráfico B)	Encoder EnDat	Encoder SSI	Descripción
1	NC			24V*	Salida 24 V (21-25 V, I _{máx} :125 mA)
2	NC	8 V CC			Salida 8 V (7-12 V, I _{máx} : 200 mA)
3	5 VCC		5 Vcc	5V*	Salida 5 V (5 V ± 5 n%, I _{máx} : 200 mA)
4	GND (toma de tierra)		GND (tierra)	GND (tierra)	GND (tierra)
5	Entrada A	+COS	+COS		Entrada A
6	Entrada A invertida	REFCOS	REFCOS		Entrada A invertida
7	Entrada B	+SIN	+SIN		Entrada B
8	Entrada B invertida	REFSIN	REFSIN		Entrada B invertida
9	Entrada Z	+Datos RS-485	Salida de reloj	Salida de reloj	Entrada Z, O BIEN, +Datos RS-485
10	Entrada Z invertida	-Datos RS485	Salida de reloj inv.	Salida de reloj inv.	Entrada Z, O BIEN, -Datos RS-485
11	NC	NC	Entrada de datos	Entrada de datos	Uso futuro
12	NC	NC	Entrada de datos inv.	Entrada de datos inv.	Uso futuro
Máx. de 5 V en X31,5-12					
* Fuente de alimentación para encoder: consulte los datos en el encoder.					

Tabla 10.1

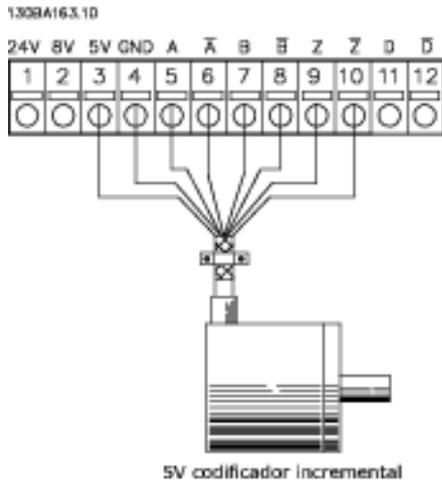


Ilustración 10.8

Longitud máx. de cable, 150 m.

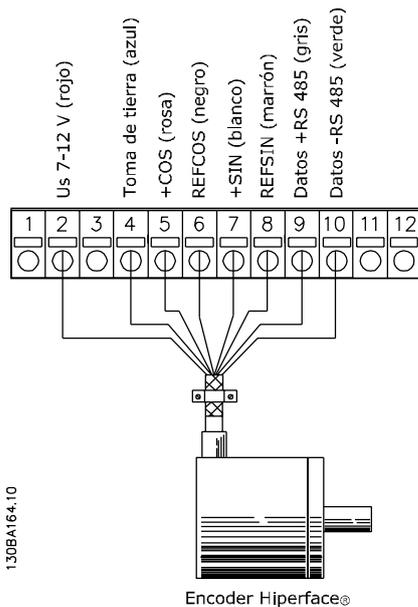


Ilustración 10.9

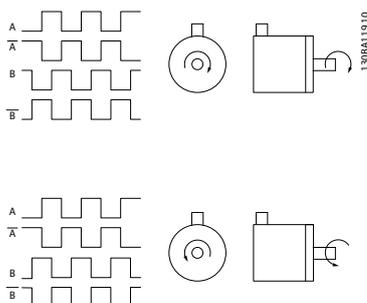


Ilustración 10.10

10.4 Opción de resoledor MCB 103

La opción del resoledor MCB 103 se utiliza para la realimentación del motor del resoledor de interfaz para el VLT AutomationDrive. Los resolvedores se utilizan básicamente como dispositivos de realimentación del motor para motores sincrónicos sin escobillas y magnetización permanente.

Cuando el kit de opción resoledor se encarga por separado incluye los siguientes elementos:

- Resoledor opcional MCB 103
- Montaje ampliado de sujeción del LCP y tapa de terminales ampliada

Selección de parámetros: 17-5x interfaz de resoledor

El resoledor opcional MCB 103 admite diferentes tipos de resoledor.

Especificaciones del resoledor:	
Polos del resoledor	17-50 Polos: 2 *2
Tensión de entrada del resoledor	17-51 Tensión de Entrada: 2,0 – 8,0 Vrms *7,0 Vrms
Frecuencia de entrada del resoledor	17-52 Frecuencia de entrada: 2 – 15 kHz *10,0 kHz
Relación de transformación	17-53 Proporción de transformación: 0,1 – 1,1 *0,5
Tensión de entrada secundaria	Máx. 4 Vrms
Carga secundaria	App. 10 kΩ

Tabla 10.2

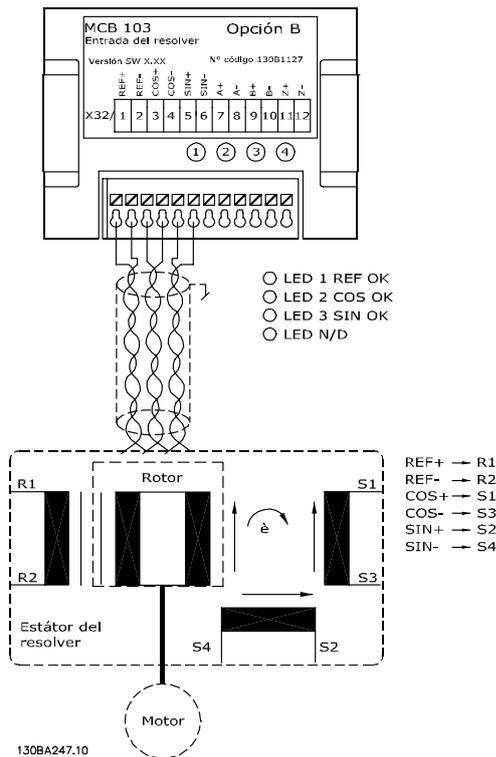


Ilustración 10.11

10

¡NOTA!

El resolvente opcional MCB 103 sólo puede utilizarse con tipos de resolvente alimentados por rotor. No es posible utilizar ningún tipo de resolventes alimentados por estator.

Indicadores LED

El LED 1 está encendido cuando la señal de referencia es correcta hacia el resolvente

El LED 2 está encendido cuando la señal Coseno es correcta desde el resolvente

El LED 3 está encendido cuando la señal Seno es correcta desde el resolvente

Los LED están activos cuando 17-61 Control de señal de realimentación está ajustado en Advertencia o Desconexión.

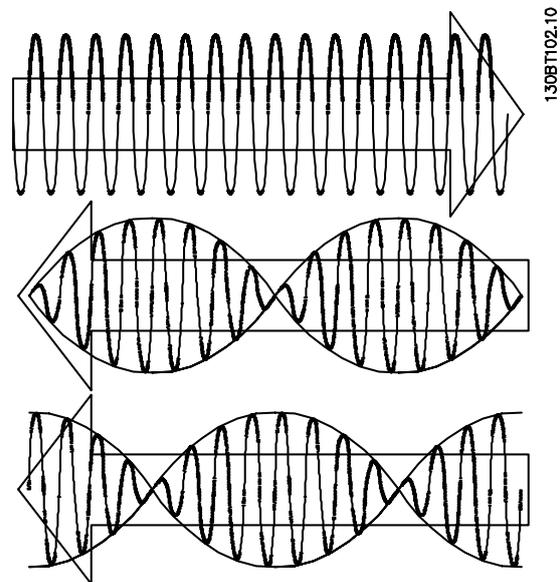


Ilustración 10.12

Ejemplo de ajuste

En este ejemplo, un Motor de magnetización permanente (PM) se utiliza con un resolvente como realimentación de velocidad. Un motor de PM debería funcionar en modo de flujo.

Cableado:

La máxima longitud del cable es 150 m cuando se utiliza un tipo de cable de par trenzado.

¡NOTA!

Los cables del resolvente deben estar apantallados y separados de los del motor.

¡NOTA!

La pantalla del cable del resolvente debe conectarse correctamente a la placa de conexión de pantallas y al chasis (tierra) del motor.

¡NOTA!

Utilice únicamente cables apantallados para el motor y el chopper de frenado.

1-00 Modo Configuración	Veloc. lazo cerrado [1]:
1-01 Principio control motor	Flux con realimentación [3]
1-10 Construcción del motor	PM, no saliente SPM [1]
1-24 Intensidad motor	Placa de características
1-25 Veloc. nominal motor	Placa de características
1-26 Par nominal continuo	Placa de características
El AMA no es posible en motores PM	
1-30 Resistencia estator (Rs)	Hoja de datos técnicos del motor
30-80 Inductancia eje d (Ld)	Hoja de datos técnicos del motor (mH)
1-39 Polos motor	Hoja de datos técnicos del motor
1-40 f _{cem} a 1000 RPM	Hoja de datos técnicos del motor
1-41 Ángulo desplazamiento motor (Offset)	Hoja de datos técnicos del motor (normalmente cero)
17-50 Polos	Hoja de datos del resolventor
17-51 Tensión de Entrada	Hoja de datos del resolventor
17-52 Frecuencia de entrada:	Hoja de datos del resolventor
17-53 Proporción de transformación	Hoja de datos del resolventor
17-59 Interfaz de resolver	Activado [1]

Tabla 10.3 Ajuste los parámetros siguientes

10.5 Opción de relé MCB 105

La opción MCB 105 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 (AC-15) ¹⁾ (Carga inductiva @ cosφ 0,4)	240 V AC 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

10

1) IEC 947 partes 4 y 5

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

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

La opción de relé no es compatible con los convertidores de frecuencia FC 302 fabricados antes de la semana 50 de 2004.

Versión mínima del software: 2.03 (15-43 Versión de software).

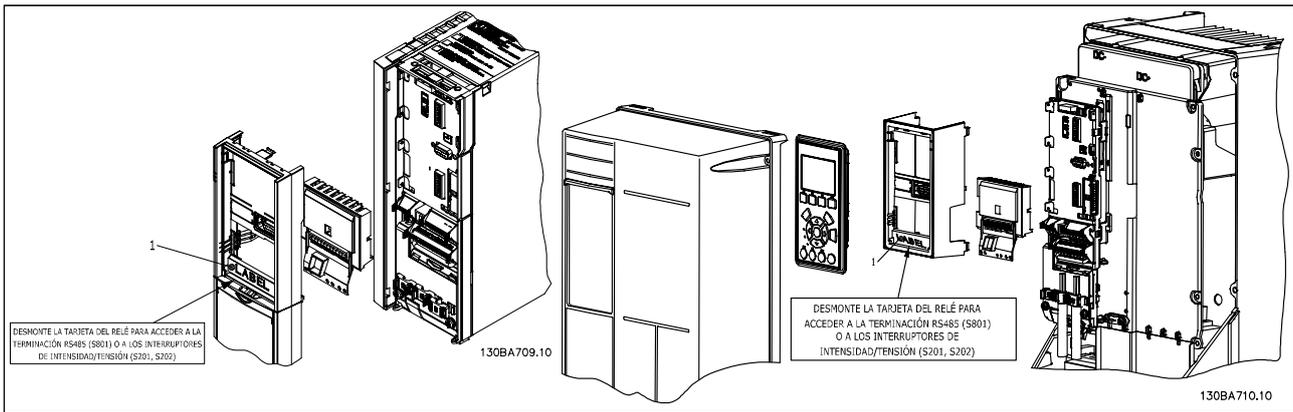


Tabla 10.4

A2-A3-B3	A5-B1-B2-B4-C1-C2-C3-C4
<p>¹⁾ ¡IMPORTANTE! La etiqueta DEBE colocarse sobre el bastidor del LCP, tal como se indica (según las normas UL).</p>	

Tabla 10.5

⚠️ ADVERTENCIA

Advertencia sobre la alimentación doble

Cómo agregar la opción MCB 105:

- Debe desconectarse la alimentación del convertidor de frecuencia.
- Debe desconectarse la alimentación de las conexiones con corriente de los terminales de relé.
- Retire del convertidor de frecuencia el LCP, la tapa de terminal y el bastidor del LCP.
- Ajuste la opción MCB 105 en la ranura B.
- Conecte los cables de control y sujételos mediante las cintas de cable suministradas.
- Asegúrese de que la longitud del cable sea correcta (consulte el dibujo que se muestra a continuación).

- No mezcle partes activas (alta tensión) con señales de control (PELV).
- Ajuste el montaje de sujeción del LCP ampliado y la tapa de terminales ampliada.
- Vuelva a colocar el LCP.
- Conecte el convertidor de frecuencia a la alimentación.
- 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].

¡NOTA!

(Matriz [6] es el relé 7, matriz [7] es el relé 8 y matriz [8] es el relé 9)

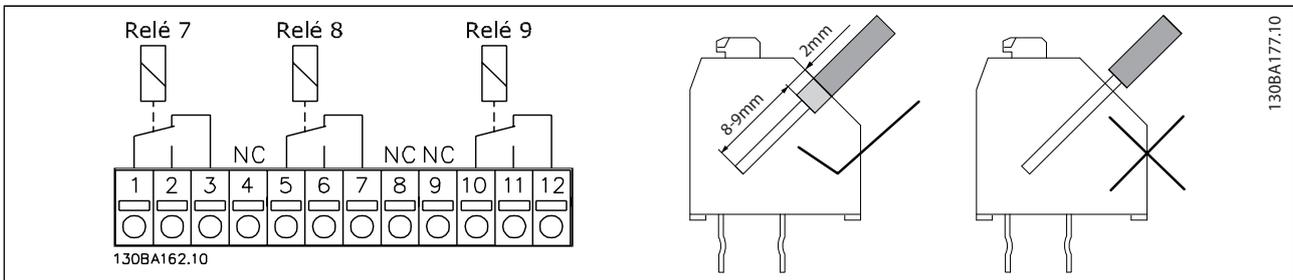


Tabla 10.6

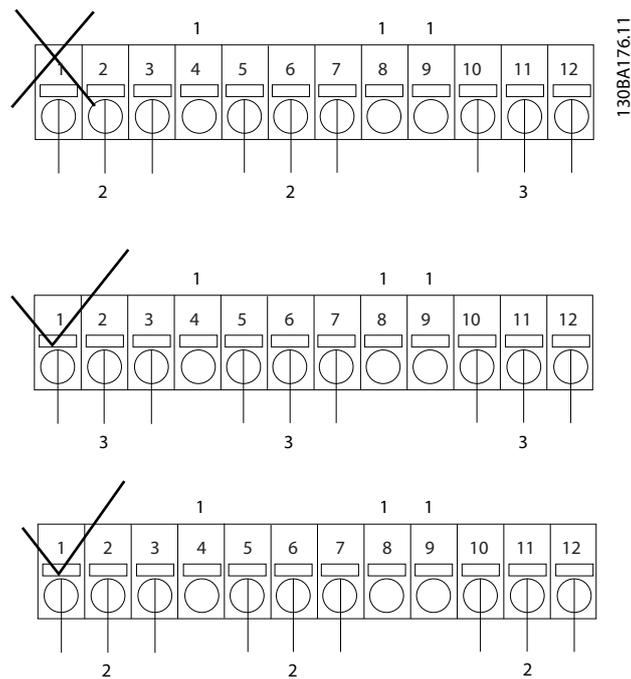


Ilustración 10.13

⚠️ ADVERTENCIA

No combine sistemas de 24/48 V con sistemas de alta tensión.

10.6 Opción de alimentación de reserva 24 V MCB 107

Suministro externo de 24 V CC

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) sin necesidad de realizar una conexión a la tensión de alimentación.

Especificación del suministro externo de 24 V CC:

Rango de tensión de entrada	24 V CC ±15 % (máx. 37 V en 10 s)
Intensidad de entrada máx.	2.2A
Intensidad de entrada media para FC 302	0,9 A
Longitud máxima del cable	75 m
Carga de capacitancia de entrada	< 10 uF
Retardo de arranque	< 0,6 s

- Las entradas están protegidas.
3. Retire la placa de desacoplamiento y la tapa de plástico inferior
 4. Inserte la opción de suministro externo de 24 V CC en la ranura para opciones
 5. Monte la placa de desacoplamiento
 6. Acople la tapa de terminales y el LCP o la tapa ciega.
- Números de terminales:**
- Terminal 35: - suministro de CC externo 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 terminales

Cuando la opción de alimentación externa de 24 V MCB 107 está alimentando el circuito de control, se desconecta

automáticamente la fuente de alimentación interna de 24 V.

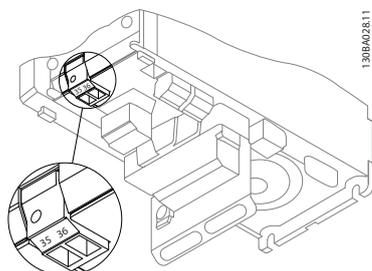


Ilustración 10.14 Conexión a fuente de alimentación externa de 24 V en bastidores de tamaño A2 y A3.

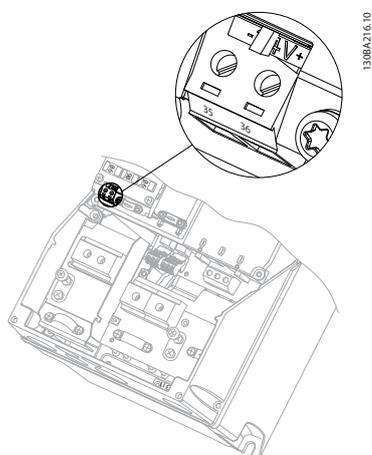


Ilustración 10.15 Conexión a fuente de alimentación externa de 24 V para bastidores de tamaño A5, B1, B2, C1 y C2.

10

10.7 MCB 112 Tarjeta de termistor PTC

La opción hace posible monitorizar la temperatura de un motor eléctrico mediante una entrada de termistor PTC. Es una opción B para el FC 302 con parada de seguridad.

Para obtener información más detallada sobre el montaje e instalación de esta opción, consulte 10.1.2 *Montaje de módulos de opción en la ranura B* más arriba en esta sección. Consulte también 9 *Ejemplos de aplicaciones* para ver distintas posibilidades de aplicación.

X44/ 1 y X44/ 2 son las entradas de termistor, X44/ 12 activará la parada de seguridad del FC 302 (T-37) si los valores del termistor lo hacen necesario, y X44/ 10 informará al FC 302 de que la petición de parada de seguridad proviene del para asegurar así una gestión adecuada de la alarma. Una de las entradas digitales del FC 302 (o una ED de una opción instalada) debe ajustarse a Tarjeta PCT 1 [80] para utilizar la información que proviene de X44/ 10. 5-19 *Terminal 37 parada segura*

Terminal 37 parada segura, debe configurarse a la funcionalidad de parada segura deseada (de manera predeterminada es Alarma de parada segura).

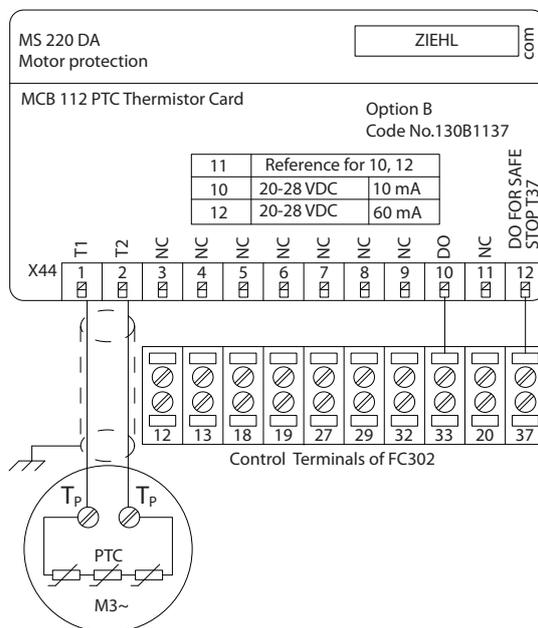


Ilustración 10.16

Certificación ATEX con FC 302

El ha sido certificado para ATEX, lo que significa que el FC 302 junto con el pueden utilizarse ahora con motores en atmósferas potencialmente explosivas. Para obtener información más detallada, consulte el Manual de Funcionamiento del .



Tabla 10.7

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 parar R = ∞
Corriente 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	6000V
Categoría de sobretensión	III
Grado de polución	2
Medida de tensión de aislamiento Vbis	690V
Aislamiento galvánico fiable hasta Vi	500V
Temperatura ambiente de func.	-20 °C ... +60 °C
	Calor seco EN 60068-2-1
Humedad	5 --- 95 %, no se permite condensación
Resistencia CEM	EN61000-6-2
Emisiones con CEM	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 (probabilidad fallo bajo demanda) (para test funciona anual)	4,10 *10 ⁻³
SFF	78%
λ _s + λ _{DD}	8494 FIT
λ _{DU}	934 FIT
Número de pedido 130B1137	

10.8 MCB 113 Tarjeta de relé ampliada

El MCB 113 añade 7 entradas digitales, 2 salidas analógicas y 4 relés SPDT a la E/S estándar del convertidor para aumentar la flexibilidad y cumplir con las recomendaciones alemanas NAMUR NE37.

MCB 113 es una opción C1 estándar para el VLT® AutomationDrive de Danfoss y es detectada automáticamente durante el montaje.

Para obtener información más detallada sobre el montaje e instalación de esta opción, consulte *Montaje de módulos de opción en la ranura C1*, más atrás en este capítulo.

La MCB 113 puede conectarse a alimentación externa de 24 V en X58/ a fin de asegurar el aislamiento galvánico entre el VLT® AutomationDrive y la tarjeta de opción. Si no se necesita aislamiento galvánico, la tarjeta de opción puede alimentarse a 24 V internamente desde el convertidor.

¡NOTA!

Es correcto combinar señales de 24 V con señales de alta tensión en los relés, siempre y cuando exista un relé no utilizado entre medias.

Para configurar la MCB 113, use los grupos de parámetros 5-1* (Entrada digital), 6-7* (Salida digital 3), 6-8* (Salida analógica 4), 14-8* (Opciones), 5-4* (Relés) y 16-6* (Entradas y salidas).

¡NOTA!

En el par. 5-4* Índice [2] es relé 3, índice [3] es relé 4, índice [4] es relé 5 e índice [5] es relé 6

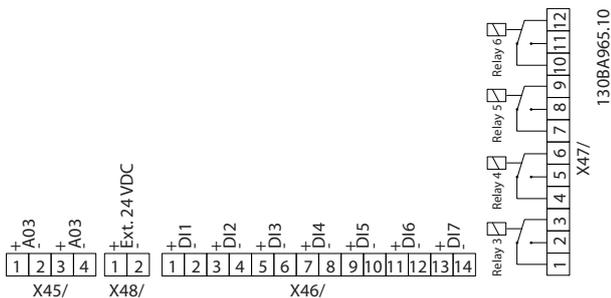


Ilustración 10.17 Conexiones eléctricas de la MCB 113

Datos eléctricos

Relés:

Números	4 SPDT
Carga a 250 V CA/ 30 V CC	8A
Carga a 250 V CA/ 30 V CC con cos = 0,4	3.5A
Categoría de sobretensión (contacto-tierra)	III
Categoría de sobretensión (contacto-contacto)	II
Combinación de señales de 250 V y 24 V	Posible con un relé intermedio no utilizado
Máximo retardo de respuesta	10 ms
Aislado del suelo/chasis para uso en sistemas de redes informáticas.	

Entradas digitales:

Números	7
Rango	0/24V
Modo	PNP/ NPN
impedancia de entrada	4 kW
Nivel bajo disparo	6.4V
Nivel alto disparo	17V
Máximo retardo de respuesta	10 ms

Salidas analógicas:

Números	2
Rango	0/4 -20 mA
Resolución	11 bits
Linealidad	<0,2 %

Salidas analógicas:

Números	2
Rango	0/4 -20mA
Resolución	11 bits
Linealidad	<0,2 %

CEM:

CEM IEC 61000-6-2 e IEC 61800-3 en relación con la inmunidad de BURST, ESD, SURGE e inmunidad conducida

10.9 Resistencias de freno

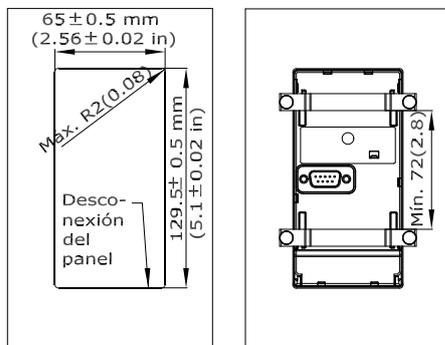
En aplicaciones en las que el motor se utiliza como freno, se genera energía en el motor y se devuelve al convertidor de frecuencia. Si la energía no puede ser transportada de nuevo al motor, se incrementará la tensión en la línea de CC del convertidor. En aplicaciones con frenados frecuentes y/o cargas de inercia elevada, este aumento puede producir una desconexión por sobretensión en el convertidor y, finalmente, una parada del sistema. Se utilizan resistencias de freno para disipar el exceso de energía resultante del frenado regenerativo. La resistencia se selecciona conforme a su valor en ohmios, su velocidad de disipación de potencia y su tamaño físico. Danfoss ofrece una amplia variedad de resistencias diferentes especialmente diseñadas para nuestros convertidores de frecuencia. Consulte la sección *Control con función de freno* para seleccionar las dimensiones de las resistencias de freno. Los números de códigos pueden encontrarse en *5 Cómo realizar un pedido*.

10.10 LCP Kit de montaje del panel

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

Datos técnicos	
Protección:	IP66 delantero
Longitud máx. del cable entre el VLT y la unidad:	3 m
Estándar de comunicaciones:	RS485

Tabla 10.8



130BA139.13

Ilustración 10.18

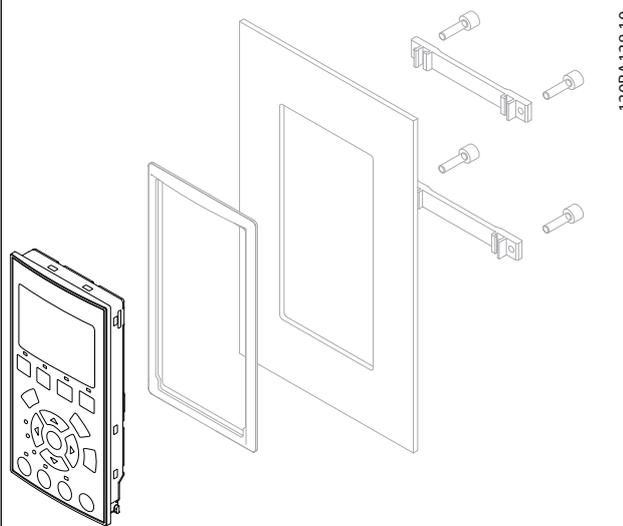
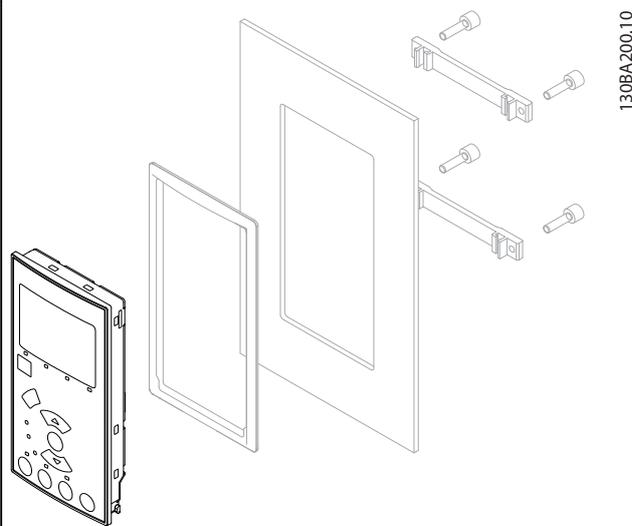
<p>Nº de pedido 130B1113</p>  <p>Ilustración 10.19 LCP Kit con LCP gráfico, sujeciones, cable de 3 m y junta.</p>	<p>Nº de pedido 130B1114</p>  <p>Ilustración 10.19 LCP Kit con LCPnumérico, sujeciones y junta.</p>
<p>También está disponible el kit LCP sin LCP. Número de pedido: 130B1117 Para unidades IP55 el número de pedido es 130B1129.</p>	

Tabla 10.9

10.11 Kit de protección IP21/IP 4X/ TIPO 1

IP 20/IP 4X top/ TIPO 1 es una protección opcional disponible para las unidades IP 20 Compact. Si se utiliza el kit de protección, una unidad IP 20 sube a la categoría de protección IP 21/ 4X top/TIPO 1.

La protección IP 4X top puede aplicarse a todas las variantes estándar IP 20 de FC 30X.

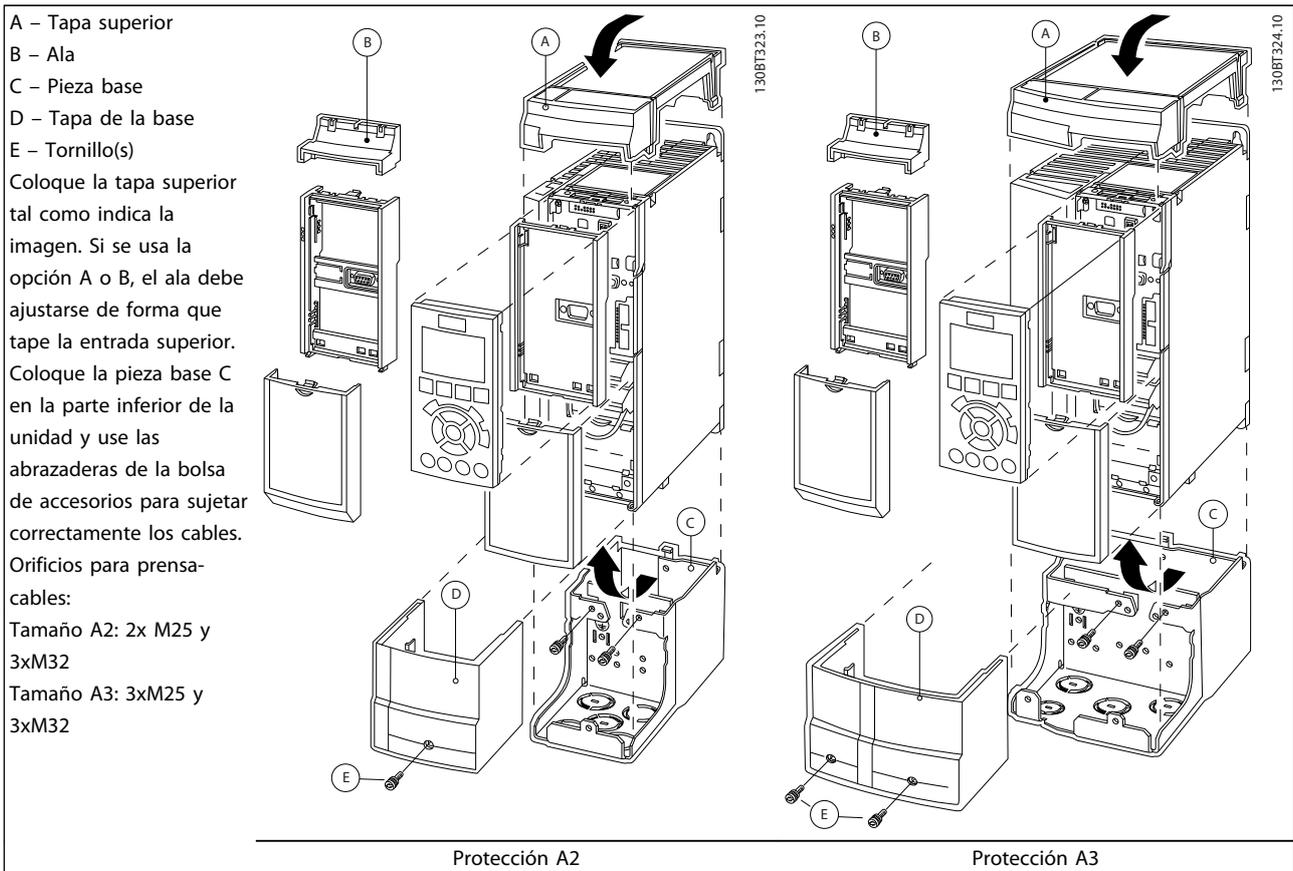


Tabla 10.10

Dimensiones			
Tipo de protección	Altura (mm)	Anchura (mm)	Profundidad (mm)
	A	B	C*
A2	372	90	205
A3	372	130	205
B3	475	165	249
B4	670	255	246
C3	755	329	337
C4	950	391	337

* Si se utiliza la opción A/B aumentará la profundidad (consulte el apartado Dimensiones mecánicas para más información)

Tabla 10.11

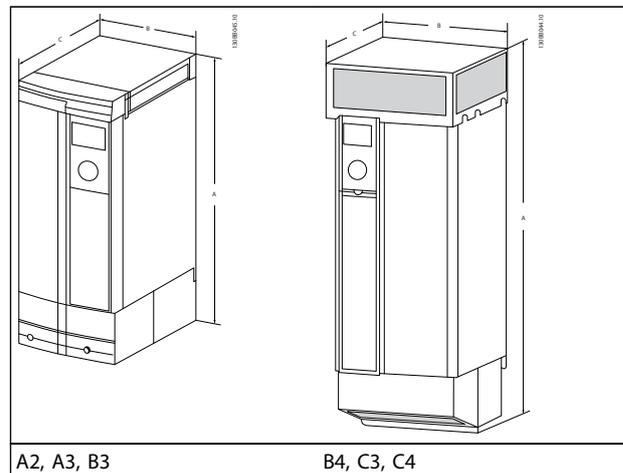
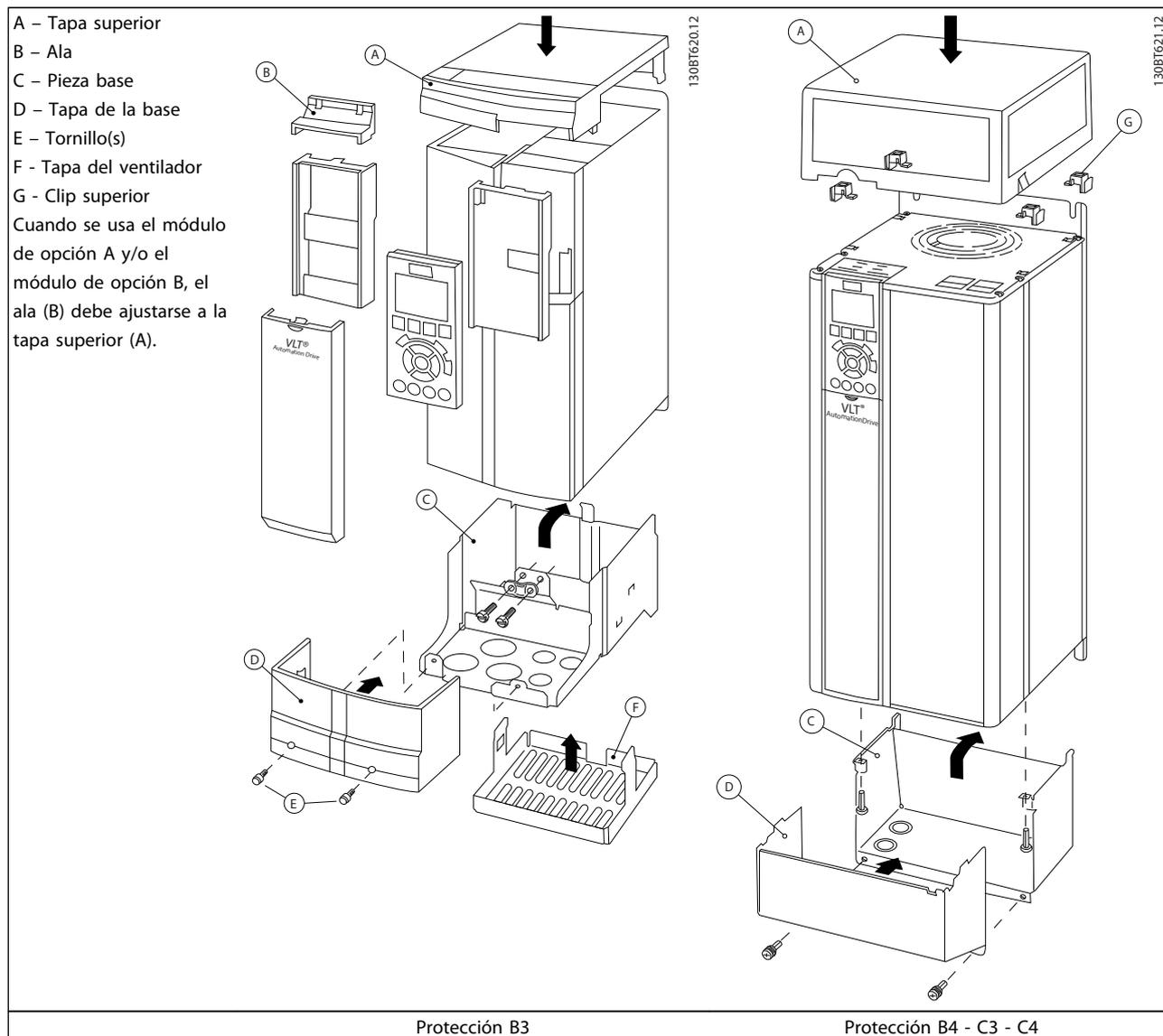


Tabla 10.12



10

Tabla 10.13

¡NOTA!

La instalación lado a lado no es posible cuando se utiliza el Kit de protección IP 21/ IP 4X/ TIPO 1

10.12 Soporte de montaje para tamaños de bastidor A5, B1, B2, C1 y C2

Soporte de montaje para tamaños de bastidor A5, B1, B2, C1 y C2

Paso 1
Coloque el soporte inferior y fíjelo con tornillos. No apriete los tornillos al máximo, ya que esto dificultaría el montaje del convertidor de frecuencia.

Paso 2
Mida la distancia A o B y coloque el soporte superior, pero sin apretarlo. Véanse las dimensiones más abajo

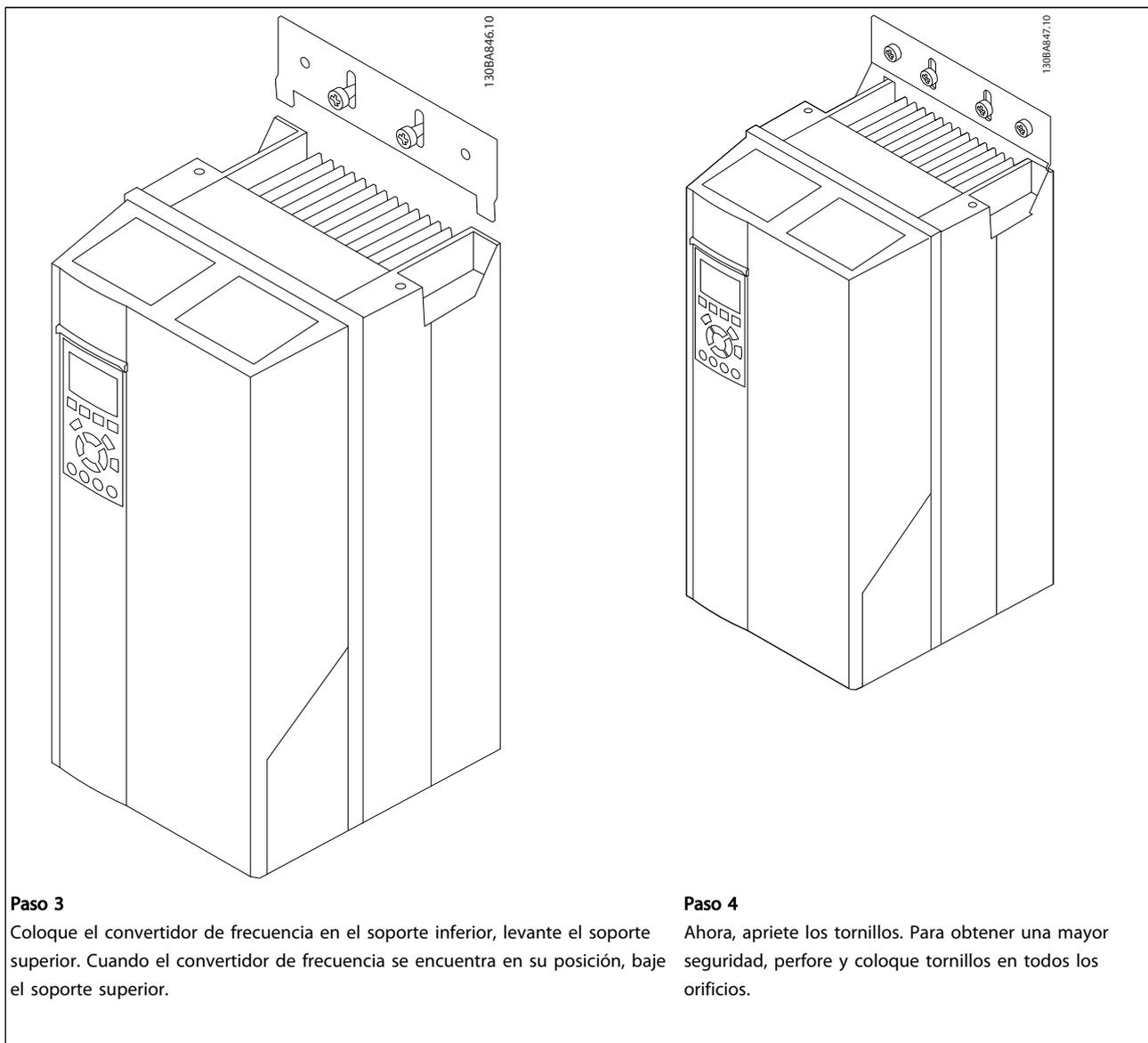
10

Tabla 10.14

Tamaño del bastidor	A5	B1	B2	B3	B4
IP	55/66	21/55/66	21/55/66	21/55/66	21/55/66
A [mm]	480	535	705	730	820
B [mm]	495	550	720	745	835
Número de pedido	130B1080	130B1081	130B1082	130B1083	130B1084

Tabla 10.15

10



Paso 3

Coloque el convertidor de frecuencia en el soporte inferior, levante el soporte superior. Cuando el convertidor de frecuencia se encuentra en su posición, baje el soporte superior.

Paso 4

Ahora, apriete los tornillos. Para obtener una mayor seguridad, perfore y coloque tornillos en todos los orificios.

Tabla 10.16

10.13 Filtros senoidales

Cuando un convertidor de frecuencia controla un motor, se oírán ruidos de resonancias procedentes del motor. Este ruido, resultado del diseño del motor, aparece cada vez que se activa uno de los interruptores del inversor en el convertidor de frecuencia. En este aspecto, la frecuencia del ruido de resonancia corresponde a la frecuencia de conmutación del convertidor.

Para la serie FC 300, Danfoss podemos suministrar un filtro senoidal para amortiguar el ruido acústico del motor.

El filtro reduce el tiempo de rampa de aceleración de la tensión, la tensión de carga pico U_{PICO} y la corriente de rizado ΔI al motor, que significa que la intensidad y la tensión se vuelven casi senoidales. Por ello, el ruido acústico del motor se reduce al mínimo.

La corriente de rizado en las bobinas del filtro senoidal también producirá algo de ruido. Resuelva este problema integrando el filtro en un alojamiento o similar.

10.14 Opciones de Alta potencia

Los números de pedido para las opciones de Alta potencia pueden encontrarse en la sección *Cómo realizar pedidos*. Los kits se describen en el FC 300 Manual de funcionamiento de Alta Potencia, *MG.33.UX.YY*.

10.14.1 Opciones de tamaño de bastidor F

Radiadores espaciales y termostato

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

Luz de alojamiento con enchufe de alimentación

Una luz montada en el interior del alojamiento del convertidor de frecuencia de tamaño de bastidor F mejora la visibilidad durante las operaciones de servicio y mantenimiento. El alojamiento de dicha luz 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 alojamiento, y/o los radiadores espaciales y el termostato están instalados, el transformador T1 requiere que sus tomas se ajusten a la tensión de entrada adecuada. Un convertidor de frecuencia

380-480/ 500 V se ajustará inicialmente a la toma de 525 V y uno de frecuencia de 525-690 V se ajustará a la toma de 690 V para garantizar que no se produzca sobretensión en el equipo secundario si la toma no se modifica antes de aplicar tensión. Consulte la tabla a continuación para ajustar la toma correcta en el terminal T1 situado en el alojamiento del rectificador. Para ubicarlo en el convertidor de frecuencia, consulte la ilustración del rectificador en *8.2.2 Conexiones de potencia*.

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

Tabla 10.17

Terminales NAMUR

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

RCD (Dispositivo de corriente residual)

Utiliza el método de equilibrado central para supervisar las corrientes a masa en sistemas a fuga a tierra y en sistemas conectados a tierra de alta resistencia (sistemas TN y TT en la terminología IEC). Hay un valor de consigna de preadvertencia (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 parada de seguridad del convertidor de frecuencia
- El dispositivo IEC 60755 de tipo B supervisa las corrientes a masa CA, CC con pulsos y CC pura
- Indicador gráfico por barra de LED del nivel de fallo de corriente a masa desde el 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 IEC) entre los conductores de fase del sistema y la toma de tierra / masa. 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. Nota: Solo puede

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

- Integrado en el circuito de parada de seguridad del convertidor de frecuencia
- Display LCD del valor en ohmios de la resistencia del aislamiento
- Memoria de fallos
- Botones INFO, TEST y RESET

Parada de emergencia IEC con relé de seguridad Pilz

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

Parada de seguridad y Relé Pilzx

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

Arrancadores manuales del motor

Proporcionan potencia trifásica para los ventiladores eléctricos que suelen necesitar los motores de mayor tamaño. La alimentación de los arrancadores proviene del lado de carga de cualquier contactor, magnetotérmico o conmutador 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). Integrado en el circuito de parada de seguridad de la unidad.

La unidad presenta las siguientes funciones:

- Conmutador de funcionamiento (encendido / apagado)
- Protección contra cortocircuitos y sobrecargas con función de prueba
- Función de reset manual

Terminales de 30 amperios protegidos por 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 permanecen desactivados mientras 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 conmutador de desconexión.

Fuente de alimentación de 24 V CC

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

Supervisión de temperatura externa

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

Entradas universales (5)

Tipos de señales:

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

Funciones adicionales:

- Una salida universal, configurable para tensión analógica o intensidad analógica
- Dos relés de salida (N.O.)
- Display de cristal líquido de dos líneas y LED de diagnosis
- Detección de interrupciones en el cableado del sensor, cortocircuitos y polaridad incorrecta
- Software de programación de la interfaz

11 RS-485 Instalación y configuración

11.1 Descripción general

RS485 es una interfaz de bus de dos hilos compatible con la topología de red multi-drop, es decir, en la que los nodos se pueden conectar como un bus, o mediante cables conectados a una línea de tronco común. Se pueden conectar un total de 32 nodos a un segmento de red.

Los repetidores dividen los segmentos de la red. Tenga en cuenta que cada repetidor funciona como un nodo dentro del segmento en el que está instalado. Cada nodo conectado en una red determinada, debe tener una dirección de nodo única en todos los segmentos.

Cada segmento debe terminarse en ambos extremos, utilizando bien el conmutador de terminación (S801) del convertidor de frecuencia, o bien una red predispuesta de resistencias de terminación. Utilice siempre cable de par trenzado y apantallado (STP) para cablear el bus, y siga siempre unas buenas prácticas de instalación.

Es importante disponer de una conexión a tierra de baja impedancia para el apantallamiento de cada nodo, también a frecuencias altas. Por ello, debe conectar una gran superficie del apantallamiento a tierra, por ejemplo, por medio de una abrazadera de cable o un prensacables conductor. Puede ser necesario utilizar cables equalizadores de potencial para mantener el mismo potencial de masa en toda la red, particularmente en instalaciones en las que hay grandes longitudes de cable.

Para evitar diferencias de impedancia, utilice siempre el mismo tipo de cable en toda la red. Cuando conecte un motor al convertidor de frecuencia, utilice siempre cable de motor apantallado.

Cable: par trenzado apantallado (STP)
Impedancia: 120Ω
Long. de cable: máximo 1200 m (incluidos los ramales conectables)
Máximo 500 metros entre estaciones.

Tabla 11.1

11.2 Conexión de red

Uno o más convertidores de frecuencia pueden estar conectados a un controlador (o maestro) utilizando la interfaz normalizada RS485. El terminal 68 esta conectado a la señal P (TX+, RX+), mientras que el terminal 69 esta conectado a la señal N (TX-, RX-). Consulte los dibujos en 8.9.3 *Conexión a tierra de cables de control apantallados*

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

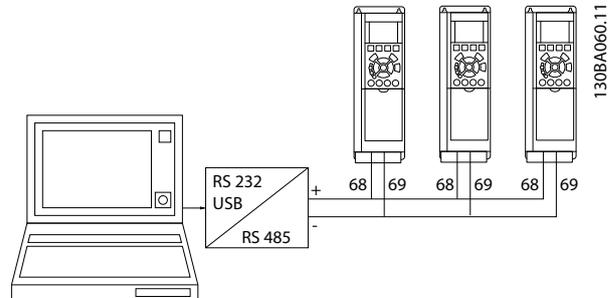


Ilustración 11.1

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.

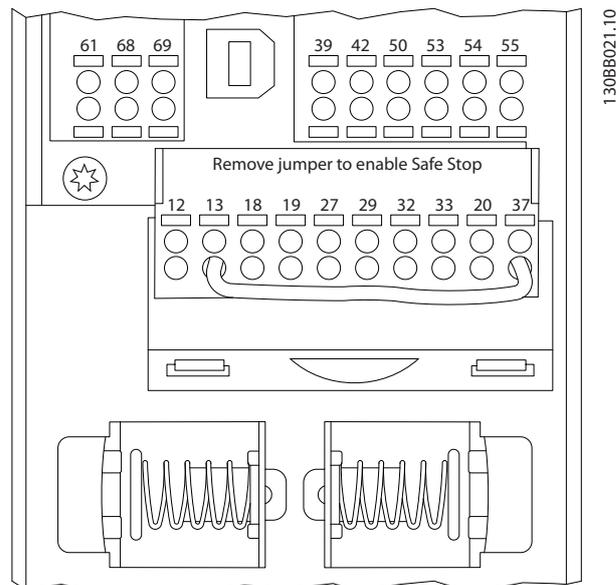


Ilustración 11.2 Terminales de la tarjeta de control

11.3 Terminación de bus

El bus RS485 debe terminarse con una red de resistencias en ambos extremos. Para este propósito, ajuste el interruptor S801 de la tarjeta de control en «ON». Para más información, consulte 8.6.4 *Interruptores S201, S202 y S801*.

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

11.4.1 Precauciones de compatibilidad electromagnética (CEM)

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

Deben cumplirse las disposiciones nacionales y locales que sean pertinentes, por ejemplo las relativas a la conexión a tierra a efectos de protección. El cable de comunicación RS485 debe mantenerse alejado de los cables del motor y de la resistencia de freno para evitar el acoplamiento del ruido de alta frecuencia de un cable con otro. Normalmente basta con una distancia de 200 mm (8 pulgadas), pero en general se recomienda guardar la mayor distancia posible entre los cables, en particular cuando los cables se instalen en paralelo y cubran distancias largas. Si el cruce es inevitable, el cable RS485 debe cruzar los cables de motor o de resistencia de freno, en un ángulo de 90°.

haga, y tampoco es posible la transmisión directa de mensajes entre esclavos. Las comunicaciones se producen en modo semidúplex.

La función de maestro no se puede transmitir a otro nodo (sistema de maestro único).

La capa física es RS485, utilizando por tanto el puerto RS485 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.

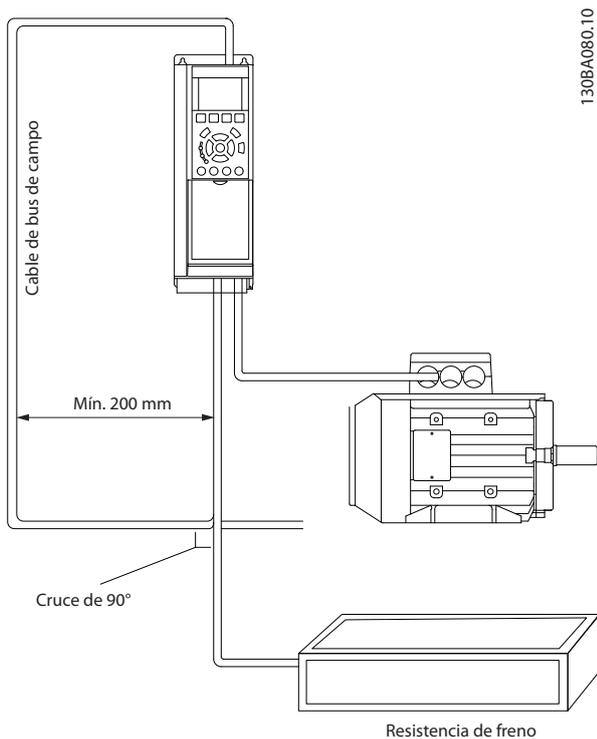


Ilustración 11.3

El protocolo del FC, también denominado bus FC o bus estándar, es la Danfoss estándar de campo. Define una técnica de acceso conforme al principio maestro-esclavo para las comunicaciones mediante un bus 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 que lo

11.5 Configuración de red

11.5.1 Ajuste del convertidor de frecuencia FC 300

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

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

Tabla 11.2

11.6 Estructura del formato de mensajes del protocolo FC - FC 300

11.6.1 Contenido de un carácter (byte)

La transferencia de cada carácter comienza con un bit de inicio. A continuación, se transfieren 8 bits de datos, que corresponden a un byte. Cada carácter está asegurado mediante un bit de paridad. Este bit se ajusta a «1» cuando alcanza la paridad. La paridad se da cuando hay un número equivalente de 1 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.

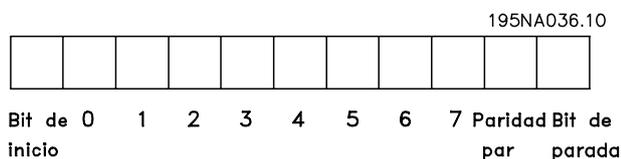


Ilustración 11.4

11.6.2 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 convertidor de frecuencia (ADR)

A continuación están los bytes de datos, en número variable dependiendo del tipo de telegrama.

Un byte de control de datos (BCC) completa el telegrama.

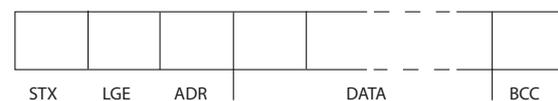


Ilustración 11.5

11.6.3 Longitud (LGE)

La longitud de un es el número de bytes de datos, más el byte de dirección ADR y el byte de control de datos BCC.

La longitud de los telegramas con 4 bytes de datos es $LGE = 4 + 1 + 1 = 6$ bytes

La longitud de los telegramas con 12 bytes de datos es $LGE = 12 + 1 + 1 = 14$ bytes

La longitud de 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).

11.6.4 Convertidor de frecuencia Dirección (ADR)

Se utilizan dos formatos diferentes para la dirección. El rango 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 1-31 de convertidor de frecuencia

2. Formato de dirección 1-126:

- Bit 7 = 1 (formato de dirección 1-126 activado)
- Bit 0-6 = convertidor de frecuencia dirección 1-126
- Bit 0-6 = 0 transmisión

El esclavo devuelve el byte de la dirección sin cambios al maestro en el telegrama de respuesta.



Ilustración 11.6

130BA269.10

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 11.7

Bloque de texto

El bloque de texto se utiliza para leer o escribir textos mediante el bloque de datos.

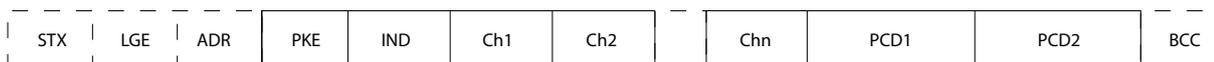


Ilustración 11.8

130BA270.10

11.6.7 El campo PKE

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

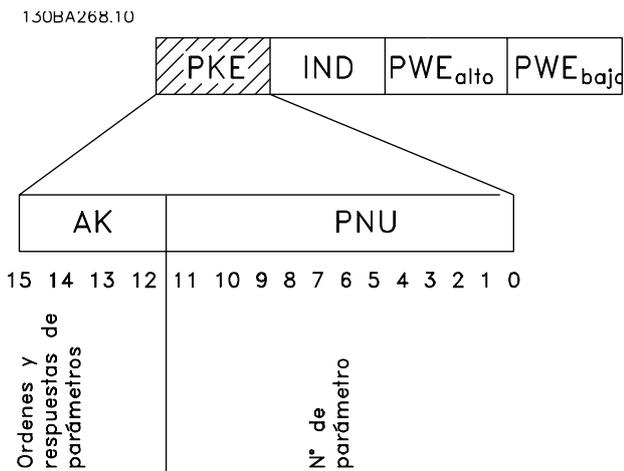


Ilustración 11.9

Los bits nº 12 a 15 transfieren comandos de parámetros del maestro al esclavo, y devuelven las respuestas procesadas del esclavo al maestro.

Comandos de parámetro maestro ⇒ esclavo				
Bit nº				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 11.3

Respuesta esclavo ⇒ maestro				
Bit nº				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 11.4

Si el comando no se puede realizar, el esclavo envía esta respuesta:

0111 Comando no ejecutable

- y devuelve el siguiente informe de fallo en el valor del parámetro (PWE):

PWE bajo (Hex)	Informe de fallo
0	El núm. de parámetro utilizado no existe
1	No hay acceso de escritura para el parámetro definido.
2	El valor de dato excede los límites del parámetro.
3	El subíndice utilizado no existe
4	El parámetro no es de tipo matriz.
5	El tipo de dato no coincide con el parámetro definido.
11	No es posible cambiar los datos del parámetro definido en el modo actual del convertidor de frecuencia. Algunos parámetros solo se pueden cambiar cuando el motor está parado.
82	No hay acceso de bus al parámetro definido.
83	No es posible cambiar los datos porque se ha seleccionado el ajuste de fábrica

Tabla 11.5

11.6.8 Número de parámetro (PNU)

Los bits nº 0 a 11 se utilizan para transferir los números de los parámetros. La función de los correspondientes parámetros se explica en la descripción de los parámetros en la Guía de programación, MG.33.MX.YY.

11.6.9 Índice (IND)

El índice se utiliza junto con el número de parámetro para el acceso de lectura/escritura a los parámetros con un índice, por ejemplo, *15-30 Reg. alarma: código de fallo*. El índice consta de 2 bytes, un byte bajo y un byte alto.

Solo el byte bajo es utilizado como índice.

11.6.10 Valor de parámetro (PWE)

El bloque de valor de parámetro consta de 2 códigos (4 bytes) y el valor depende del comando definido (AK). El maestro solicita un valor de parámetro cuando el bloque PWE no contiene ningún valor. Para cambiar el valor de un parámetro (escritura), escriba el nuevo valor en el bloque PWE y envíelo del maestro al esclavo.

Si el esclavo responde a una solicitud de parámetro (comando de lectura), el valor de parámetro actual en el bloque PWE se transfiere y devuelve al maestro. Si un parámetro no contiene un valor numérico sino varias opciones de datos, por ejemplo, *0-01 Idioma*, en el que [0] corresponde a Inglés y [4] corresponde a danés,, seleccione el valor de dato escribiéndolo en el bloque PWE. Consulte el ejemplo: Selección de un valor de dato. La comunicación serie sólo es capaz de leer parámetros que tienen el tipo de dato 9 (cadena de texto).

De *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 rango de tensión de red en *15-40 Tipo FC*. Cuando se transfiere una cadena de texto (lectura) la

longitud del varía, y los textos pueden tener distinta longitud. La longitud del se define en el segundo byte del , 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 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".

	PKE	IND	PWE _{alto}	PWE _{bajo}
Texto de lectura	Fx xx	04 00		
Texto de escritura	Fx xx	05 00		

1308A276.11

Ilustración 11.10

11.6.11 Tipos de datos admitidos por FC 300

«Sin signo» significa que el telegrama no tiene ningún signo de funcionamiento en el .

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 11.6

11.6.12 Factor

Los distintos atributos de cada parámetro se muestran en la sección Ajustes de fábrica. Los valores de parámetros que se transfieren son únicamente números enteros. Para transferir decimales se utilizan factores de conversión.

4-12 *Límite bajo veloc. motor [Hz]* tiene un factor de conversión 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 11.7 Tabla de conversión

11.6.13 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 esclavo)	Valor de referencia
de control (esclavo → maestro) Código de estado	Frecuencia de salida actual

Tabla 11.8

11.7 Ejemplos

11.7.1 Escritura del valor de un parámetro.

Cambiar 4-14 *Límite alto veloc. motor [Hz]* a 100 Hz. Escribir los datos en la 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 del dato, 1000, correspondiente a 100 Hz, véase Conversión.

El telegrama tendrá este aspecto:

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

Ilustración 11.11

¡NOTA!

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}	

Ilustración 11.12

11.7.2 Lectura del valor de un parámetro

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

PKE = 1155 Hex - Leer el valor del parámetro en
 3-41 Rampa 1 tiempo acel. rampa
 IND = 0000 Hex
 PWEALTO = 0000 Hex
 PWELOW = 0000 Hex

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

130BA094.10

Ilustración 11.13

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 11.14

3E8 Hex corresponde a 1000 en decimal. El índice de conversión para el 3-41 Rampa 1 tiempo acel. rampa es -2, es decir, 0,01.
 3-41 Rampa 1 tiempo acel. rampa es del tipo Sin signo 32.

11.8 Visión general de Modbus RTU

11.8.1 Presunciones

Danfoss da por sentado que el controlador instalado es compatible con las interfaces mencionadas en este documento y que se han observado estrictamente todos los requisitos y limitaciones estipulados tanto en el controlador como en el convertidor de frecuencia.

11.8.2 Conocimientos previos necesarios

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.

11.8.3 Visión general de Modbus RTU

Independientemente de los tipos de redes de comunicación física, en Visión general de Modbus RTU se describe el proceso que un controlador utiliza para solicitar acceso a otro dispositivo. Esto incluye cómo el Modbus RTU responde a las solicitudes de otro dispositivo y cómo se detectarán y se informará de los errores que se produzcan. También se establece un formato común para el diseño y los contenidos de los campos de mensajes.

Durante las comunicación en una red Modbus RTU, el protocolo determina:

- cómo cada controlador aprende su dirección de dispositivo
- cómo reconoce un mensaje dirigido a él
- cómo determina qué acciones debe efectuar
- cómo extrae cualquier dato o información incluida en el mensaje

Si se requiere una respuesta, el controlador construirá el mensaje de respuesta y lo enviará.

Los controladores se comunican utilizando una técnica maestro-esclavo en la que solo un dispositivo (el maestro) puede iniciar transacciones (llamadas peticiones). Los otros dispositivos (esclavos) responden proporcionando al maestro los datos pedidos, o realizando la acción solicitada en la petición.

El maestro puede dirigirse a un esclavo individualmente, o puede iniciar la difusión 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 difundidas 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, éste generará un mensaje de error y lo enviará en respuesta, o se producirá un error de tiempo límite.

11.8.4 Convertidor de frecuencia con Modbus RTU

El convertidor de frecuencia se comunica en formato Modbus RTU a través de la interfaz RS485 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 normal (rampa)

- Reinicio tras desconexión por avería
- Funcionamiento a velocidades predeterminadas
- Funcionamiento en sentido inverso
- Cambiar el ajuste activo
- Controlar el relé integrado del convertidor de frecuencia

La referencia de bus se utiliza normalmente para el control de la velocidad. También es posible acceder a los parámetros, leer sus valores y, donde es posible, 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.

11.9 Configuración de red

11.9.1 Convertidor de frecuencia con Modbus RTU

Para activar Modbus RTU en el convertidor de frecuencia, ajuste los siguientes parámetros:

Descripción	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 11.9

11.10 Estructura de formato de mensaje de Modbus RTU

11.10.1 Convertidor de frecuencia con Modbus RTU

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 11.10*.

Bit de inicio	Byte de datos								Parada / paridad	Parada

Tabla 11.10

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 11.11

11.10.2 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 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 «silencioso». 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 difusión. No se permiten respuestas a los mensajes de difusión. A continuación, se muestra un formato típico de mensaje.

Estructura típica de mensaje Modbus RTU

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 11.12

11.10.3 Campo de arranque / parada

El mensaje comienza con un período 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 período 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 será 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 producirá un error de tiempo límite (falta de respuesta por parte del esclavo), porque el valor del campo CRC final no será válido para los mensajes combinados.

11.10.4 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 decimales. Los dispositivos esclavos individuales tienen direcciones asignadas en un rango entre 1 y 247 (0 se reserva para el modo de transmisión, que reconocen todos los esclavos). Un maestro se dirige a un esclavo poniendo la dirección de éste en el campo de dirección del mensaje. Cuando el esclavo envía su respuesta, pone su propia dirección en dicho campo, para que el maestro sepa qué esclavo le está contestando.

11.10.5 Campo de función

El campo de función de un mensaje contiene 8 bits. Los códigos válidos están en el rango de 1 a FF. Los campos de función se utilizan para enviar mensajes entre el maestro y el esclavo. Cuando se envía un mensaje desde un maestro a un dispositivo esclavo, el campo de código de función le indica al esclavo la clase de acción que debe realizar. Cuando el esclavo responde al maestro, utiliza el campo de código de función para indicar una respuesta normal (sin error), o que se ha producido un error de alguna clase (esta respuesta se denomina «excepción»). Para dar una respuesta normal, el esclavo simplemente devuelve el código de función original. Para responder con una excepción, el esclavo devuelve un código equivalente al de la función original, pero con su bit más significativo cambiado a 1 lógico. Además, el esclavo pone un código único en el campo de datos del mensaje de respuesta. Esto le indica al maestro el tipo de error ocurrido o la razón de la excepción. Consulte las secciones *Códigos de función admitidos por Modbus RTU* y *Códigos de excepción*.

11.10.6 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 adicional que el esclavo debe utilizar para realizar la acción definida por el código de función. Este puede incluir elementos tales como direcciones de registro o bobinas, la cantidad de elementos que se manejarán y el contador de los bytes de datos reales del campo.

11.10.7 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.

11.10.8 Direccionamiento de bobinas

En Modbus, todos los datos están organizados en bobinas (señales binarias) 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 en 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» en un controlador programable se direcciona como «bobina 0000» en el campo de dirección de un mensaje Modbus. «Bobina 127» decimal se direcciona como «bobina 007EHEX0» (126 decimal). El registro de retención 40001 es direccionado 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 (ver tabla siguiente)	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 (ver tabla siguiente)	De esclavo a maestro
49-64	Modo lazo abierto: Convertidor de frecuencia frecuencia de salida del modo lazo cerrado: convertidor de frecuencia señal de realimentación	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 11.13

Bobina	0	1
01	Referencia interna, bit menos significativo	
02	Referencia interna, bit más significativo	
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	Velocidad fija
10	Rampa 1	Rampa 2
11	Datos no válidos	Datos válidos
12	Relé 1 off	Relé 1 on
13	Relé 2 off	Relé 2 on
14	Ajuste bit menos significativo	
15	Ajuste bit más significativo	
16	Sin cambio de sentido	Cambio de sentido
Código de control de convertidor de frecuencia (perfil de FC)		

Tabla 11.14

Bobina	0	1
33	Control no preparado	Control preparado
34	convertidor de frecuencia no listo	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 corriente
48	Sin advertencia térmica	Advertencia térmica
Perfil de convertidor de frecuencia código de estado (FC)		

Tabla 11.15

Registros de retención	
Número de registro	Descripción
00001-00006	Reservado
00007	Último código de error desde una interfaz de objeto de datos de FC
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: convertidor de frecuencia registro de código de control (CTW).
50010	Datos de entrada: registro de referencia de bus (REF)
...	...
50200	Datos de salida: convertidor de frecuencia registro de código de estado (STW).
50210	Datos de salida: convertidor de frecuencia registro de valor real principal (MAV).

Tabla 11.16

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

11.10.9 Cómo se controla 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.

11.10.10 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
Contador de eventos de com.	B hex
Informar ID de esclavo	11 hex

Tabla 11.17

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 contador de mensajes de esclavos

Tabla 11.18

11.10.11 Códigos de excepción modbus

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

Códigos de excepción Modbus		
Código	Nombre	Significado

Códigos de excepción Modbus		
1	Función ilegal	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 sólo 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 ilegal	La dirección de datos recibida en la petición no es una dirección admisible para el servidor (o esclavo). Mas 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 será aceptada, mientras que una petición con desviación 96 y longitud 5 generará una excepción 02.
3	Valor de datos ilegal	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 irrecuperable se produjo mientras el servidor (o esclavo) intentaba ejecutar la acción solicitada.

Tabla 11.19

11.11 Cómo acceder a los parámetros

11.11.1 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.

11.11.2 Almacenamiento de los datos

La bobina 65 decimal 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).

11.11.3 IND

El índice de la matriz se ajusta a Registro de retención 9 y se utiliza al acceder a los parámetros indexados.

11.11.4 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.

11.11.5 Factor de conversión

Los distintos atributos de cada parámetro pueden verse en la sección de ajustes de fábrica. Debido a que un valor de parámetro sólo puede transferirse como un número entero, es necesario utilizar un factor de conversión para transmitir las cifras decimales. Consulte la sección *Parámetros*.

11.11.6 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).

11.12 Perfil de control del Danfoss FC

11.12.1 Código de control Según el perfil FC (8-10 Trama control = perfil FC)

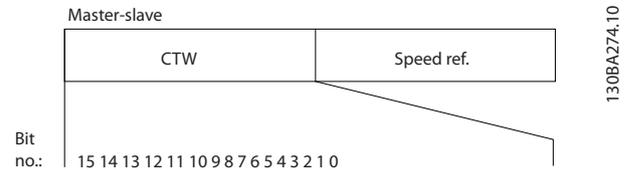


Ilustración 11.15

Bit	Valor de bit = 0	Valor de bit = 1
00	Valor de referencia	selección externa, bit menos significativo
01	Valor de referencia	selección externa, bit más significativo
02	Freno de CC	Rampa
03	Inercia	Sin inercia
04	Parada rápida	Rampa
05	Mantener frecuencia de salida	utilizar rampa
06	Parada de rampa	Arranque
07	Sin función	Reinicio
08	Sin función	Velocidad fija
09	Rampa 1	Rampa 2
10	Dat no válido	Datos válidos
11	Sin función	Relé 01 activado
12	Sin función	Relé 02 activo
13	Configuración de parámetros	selección bit menos significativo
14	Configuración de parámetros	selección bit más significativo
15	Sin función	Cambio de sentido

Tabla 11.20

Explicación de los bits de control

Bits 00/01

Los bits 00 y 01 se utilizan para seleccionar entre los cuatro valores de referencia, los cuáles están preprogramados en 3-10 *Referencia interna*, según la tabla siguiente:

Valor de referencia programada	Descripción	Bit 01	Bit 00
1	3-10 Referencia interna [0]	0	0
2	3-10 Referencia interna [1]	0	1
3	3-10 Referencia interna [2]	1	0
4	3-10 Referencia interna [3]	1	1

Tabla 11.21

¡NOTA!

Hacer 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. Ajustar 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 al empleo de rampa.

Bit 03, Inercia:

Bit 03 = «0»: el convertidor de frecuencia «deja ir» inmediatamente al motor, (los transistores de salida se «desactivan») y se produce inercia hasta la parada. Bit 03 = «1»: el convertidor de frecuencia arranca el motor si se cumplen las demás condiciones de arranque.

Hacer una selección en 8-50 *Selección inercia* para definir cómo se direcciona el Bit 03 con la correspondiente función en una entrada digital.

Bit 04, Parada rápida:

Bit 04 = «0»: hace decelerar el motor hasta pararse (se ajusta en 3-81 *Tiempo rampa parada rápida*).

Bit 05, Mantener la frecuencia de salida

Bit 05 = «0»: la frecuencia de salida actual (en Hz) se mantiene. Cambiar la frecuencia de salida mantenida únicamente mediante las entradas digitales (5-10 *Terminal 18 entrada digital* a 5-15 *Terminal 33 entrada digital*) programadas en *Aceleración y Enganche abajo*.

¡NOTA!

Si Mantener salida está activado, el convertidor de frecuencia sólo puede pararse mediante:

- Bit 03, Paro por inercia
- Bit 02, Frenado de CC
- Entrada digital (5-10 *Terminal 18 entrada digital* a 5-15 *Terminal 33 entrada digital*) programada en *Frenado de CC, Paro por inercia o Reset y paro por inercia*.

Bit 06, Rampa de parada/arranque:

Bit 06 = «0»: produce una parada y hace que la velocidad del motor desacelere hasta detenerse mediante el parámetro de desaceleración seleccionado. Bit 06 = «1»: Permite que el convertidor de frecuencia arranque el motor si se cumplen las demás condiciones de arranque.

Hacer 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, reset: Bit 07 = «0»: sin reinicio. Bit 07 = «1»: reinicia una desconexión. Reset se activa en el frente 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»: rampa 1 está activa (de 3-41 *Rampa 1 tiempo acel. rampa* a 3-42 *Rampa 1 tiempo desacel. rampa*). Bit 09 = «1»: rampa 2 está activa (de 3-51 *Rampa 2 tiempo acel. rampa* a 3-52 *Rampa 2 tiempo desacel. rampa*).

Bit 10, datos no válidos / datos válidos:

Indica al convertidor de frecuencia si debe utilizar o ignorar el código de control. Bit 10 = «0»: el código de control se ignora. Bit 10 = «1»: el código de control se utiliza. Esta función es relevante porque el telegrama contiene siempre el código de control, independientemente del tipo de telegrama. De esta forma, se puede desactivar el código de control si no se quiere utilizarlo al actualizar parámetros o al leerlos.

Bit 11, relé 01:

Bit 11 = «0»: relé no activado. Bit 11 = «1»: relé 01 activado, siempre que se haya elegido *Bit código de control 11* 5-40 *Relé de función*.

Bit 12, Relé 04:

Bit 12 = «0»: el relé 04 no está activado. Bit 12 = «1»: relé 04 activado, siempre que se haya elegido *Bit código de control 12* en 5-40 *Relé de función*.

Bit 13 / 14, selección de ajuste:

los bits 13 y 14 se utilizan para elegir entre los cuatro ajustes de menú, según la siguiente tabla. .

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

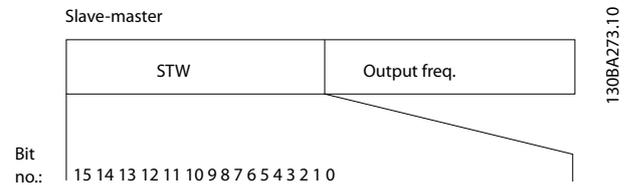
Tabla 11.22

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 sólo causa el cambio de sentido cuando se ha seleccionado Comunicación serie, O lógico o Y lógico.

11.12.2 Código de estado De acuerdo con el perfil (STW) del FC (8-10 Trama control = perfil de FC)

Ilustración 11.16

Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Control no preparado	Control preparado
01	Convertidor de frecuencia no preparado	Convertidor de frecuencia preparado
02	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 11.23
Explicación de los bits de estado Bit
Bit 00, Control no preparado / preparado:

Bit 00 = «0»: el convertidor de frecuencia se desconecta. Bit 00 = «1»: los controles del convertidor de frecuencia están preparados, pero el componente de potencia podría no estar recibiendo suministro eléctrico (en el caso de suministro externo de 24 V a los controles).

Bit 01, unidad preparada:

Bit 01 = «1»: el convertidor de frecuencia está listo para funcionar, pero la orden de inercia está 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 se halla en modo de fallos. Bit 03 = «1»: el convertidor de frecuencia se desconecta. Para restablecer el funcionamiento, pulse [Reinicio].

Bit 04, No hay error/error (sin desconexión):

Bit 04 = «0»: el convertidor de frecuencia no se halla en modo de fallos. 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, No hay error / bloqueo por alarma:

Bit 06 = «0»: el convertidor de frecuencia no se halla en modo de fallos. 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 referencia/velocidad= referencia:

Bit 08 = «0»: el motor está funcionando pero la velocidad actual es distinta a la referencia interna de velocidad. Por ejemplo, esto puede ocurrir cuando la velocidad acelera/ decelera 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*. No puede controlar el convertidor de frecuencia a través de la comunicación serie. Bit 09 = «1» es posible controlar el convertidor de frecuencia a través de el bus de campo / comunicación serie.

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 del convertidor de frecuencia 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»: el límite de par en 4-18 *Límite intensidad* ha sido sobrepasado.

Bit 15, Temporizador OK/límite sobrepasado:

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

11.12.3 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.

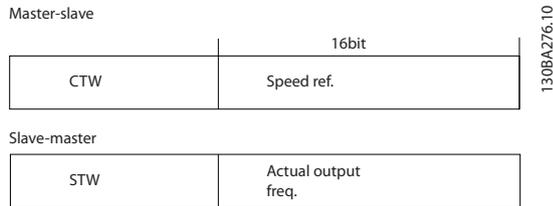


Ilustración 11.17

La referencia y la MAV se escalan de la siguiente forma:

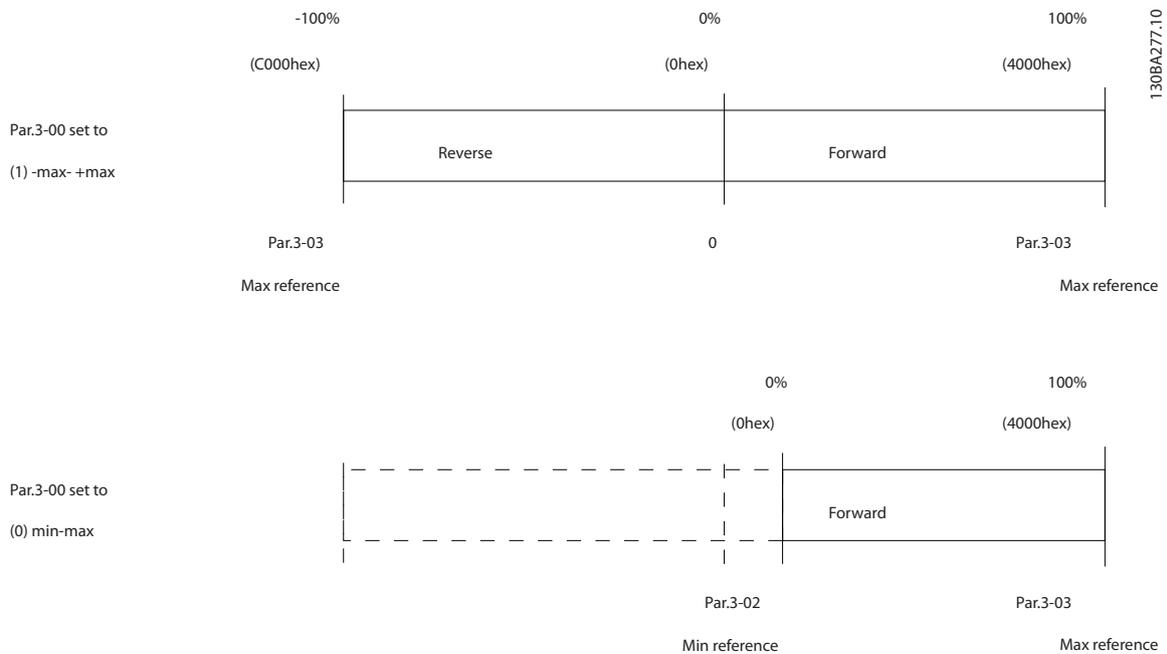


Ilustración 11.18

11.12.4 Código de estado según el perfil de PROFIdrive (STW)

El código de estado se utiliza para comunicar al maestro (por ejemplo, un PC) el estado de un esclavo.

Bit	Bit = 0	Bit = 1
00	Control no preparado	Control preparado
01	Convertidor de frecuencia no preparado	Convertidor de frecuencia preparado
02	Inercia	Activar
03	Sin error	Desconexión
04	APAGADO 2	ENCENDIDO 2
05	APAGADO 3	ENCENDIDO 3
06	Arranque posible	Arranque imposible
07	Sin advertencia	Advertencia
08	Velocidad \neq 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	Parado, autoarranque
13	Tensión OK	Tensión excedida
14	Par OK	Par excedido
15	Temporizador OK	Temporizador excedido

Tabla 11.24

Explicación de los bits de estado

Bit 00, control no preparado / preparado

Cuando el bit 00 = «0», bit 00, 01 o 02 del código de control es «0» (APAGADO 1, APAGADO 2 o APAGADO 3) o el convertidor de frecuencia se apaga (desconexión). Cuando el bit 00 = «1», el control del convertidor de frecuencia está preparado, pero no hay necesariamente una fuente de alimentación (en el caso de suministro externo de 24 V del sistema de control).

Bit 01, VLT no preparado / preparado

Misma importancia que el bit 00, no obstante, hay suministro desde la unidad de alimentación. El convertidor de frecuencia está preparado cuando recibe las señales de arranque necesarias.

Bit 02, inercia / activar

Cuando el bit 02 = «0», bit 00, 01 o 02 del código de control es «0» (APAGADO 1, APAGADO 2 o APAGADO 3 o inercia) o el convertidor de frecuencia se apaga (desconexión).

Cuando bit 02 = «1», bit 00, 01 o 02 del código de control es «1»; el convertidor de frecuencia no se ha desconectado.

Bit 03, sin error / desconexión

Cuando el bit 03 = «0», hay un estado sin error del convertidor de frecuencia.

Cuando el bit 03 = «1», significa que el convertidor de frecuencia se ha desconectado y necesita una señal de reinicio para que se restablezca el funcionamiento.

Bit 04, ENCENDIDO 2 / APAGADO 2

Cuando el bit 01 del Código de control es «0», el bit 04 = «0».

Cuando el bit 01 del Código de control es «1», el bit 04 = «1».

Bit 05, ENCENDIDO 3 / APAGADO 3

Cuando el bit 02 del Código de control es «0», el bit 05 = «0».

Cuando el bit 02 del Código de control es «1», el bit 05 = «1».

Bit 06, arranque posible / arranque imposible

Si se selecciona PROFIdrive en el par. 8-10 *Trama Cód. Control*, el bit 06 será «1» tras el reconocimiento de desconexión, tras la activación de APAGADO2 o APAGADO3 y tras la conexión de tensión de red. Un arranque imposible será reiniciado, con el bit 00 del código de control ajustado como «0» y el bit 01, 02 y 10 ajustados como «1».

Bit 07, sin advertencia / advertencia

Bit 07 = «0» significa que no hay advertencias.

Bit 07 = «1» significa que ha ocurrido una advertencia.

Bit 08, velocidad \neq referencia / velocidad = referencia

Cuando el bit 08 = «0» la velocidad actual del motor se desvía del valor de referencia de velocidad ajustado. Esto podría suceder, por ejemplo, cuando la velocidad cambia durante el arranque / parada mediante una rampa de aceleración / deceleración.

Cuando el bit 08 = «1», la velocidad del motor se corresponde con el valor de referencia de velocidad ajustado.

Bit 09, funcionamiento local / control de bus

Bit 09 = «0» indica que el convertidor de frecuencia se ha detenido mediante el botón de parada del LCP, o que se ha seleccionado el valor [Conex. a manual] o [Local] en 3-13 *Lugar de referencia*.

Cuando el bit 09 = «1», el convertidor de frecuencia se controla mediante la interfaz serie.

Bit 10, fuera del límite de frecuencia / límite de frecuenciaOK

Cuando el bit 10 = «0», la frecuencia de salida está fuera de los límites ajustados en el par. 4-52 *Advert. Veloc. baja* y en el par. 4-53 *Advert. Veloc. alta*. Cuando el bit 10 = «1», la frecuencia de salida se encuentra dentro de los límites indicados.

Bit 11, sin función / en funcionamiento

Cuando el bit 11 = «0», el motor no está en funcionamiento.

Cuando el bit 11 = «1», el convertidor de frecuencia tiene una señal de arranque o la frecuencia de salida es mayor que 0 Hz.

Bit 12, convertidor de frecuencia OK / parado,autoarranque

Cuando el bit 12 = «0» no hay sobrecarga temporal del inversor.

Cuando el bit 12 = «1», el inversor se para debido a sobrecarga. No obstante, el convertidor de frecuencia no está desactivado (desconectado) y se iniciará de nuevo cuando finalice la sobrecarga.

Bit 13, tensión OK / tensión excedida

Cuando el bit 13 = «0» significa que no se han excedido los límites de tensión del convertidor de frecuencia.

Cuando el bit 13 = «1», la tensión de CC en el circuito intermedio del convertidor de frecuencia es demasiado baja o demasiado alta.

Bit 14, par OK / par excedido

Cuando el bit 14 = «0», el par del motor es inferior al límite seleccionado en el par. 4-16 *Modo motor límite de par* y en el par. 4-17 *Modo generador límite de par*. Cuando el bit 14 = «1», se ha sobrepasado el límite seleccionado en 4-16 *Modo motor límite de par* o 4-17 *Modo generador límite de par*.

Bit 15, temporizador OK / temporizador excedido

Cuando el bit 15 = «0» los temporizadores para la protección contra sobrecarga térmica del motor y la protección térmica del convertidor de frecuencia, respectivamente, no han sobrepasado el 100 %.

Cuando el bit 15 = «1», uno de los temporizadores ha sobrepasado el 100 %.

Índice

¿

¿Qué Es La Marca Y Conformidad CE?..... 14

A

Abrazaderas De Cables..... 230

Abreviaturas..... 8

Acceso

A Los Terminales De Control..... 218

De Los Cables..... 139

Ajuste De La Intensidad De Freno..... 115

Alimentación

De Red..... 11, 63, 74, 75, 76

De Red (L1, L2, L3)..... 90

Externa Del Ventilador..... 197

AMA

AMA..... 235

Con T27 Conectado..... 237

Sin T27 Conectado..... 237

Apantallados / Blindados..... 168, 223, 226

Apantallamiento De Los Cables:..... 177, 190

Aplicaciones

De Par Constante (modo CT)..... 99

De Par Variable (cuadrático) (VT)..... 99

Arrancadores Manuales Del Motor..... 264

Aspectos

Generales De Las Emisiones CEM..... 40

Generales Del Protocolo..... 266

B

Banda

Muerta..... 28

Muerta Alrededor De Cero..... 28

Bolsa De Accesorios..... 106

C

Cable De Motor..... 214

Cableado

Cableado..... 177, 188

De La Resistencia De Freno..... 50

Cables

De Control..... 229, 232, 222, 224

De Control Apantallados..... 232

De Motor..... 229

Características

De Control..... 94

De Par..... 90

Carga Compartida..... 227

Circuito Intermedio..... 52, 95, 96

Código

De Control..... 278

De Estado..... 280

De Estado Según El Perfil De PROFIdrive (STW)..... 283

Códigos

De Excepción Modbus..... 277

De Función Admitidos Por Modbus RTU..... 277

Cómo Se Controla El Convertidor De Frecuencia..... 277

Comunicación

Serie..... 232

Serie USB..... 94

Condiciones

De Funcionamiento Extremas..... 52

De Refrigeración..... 126

Especiales..... 99

Conexión

A La Tensión De Alimentación..... 166

A Tierra..... 229

De Bus De Campo..... 218

De Bus De CC..... 227

De Red..... 265

De Relés..... 176

Del Motor..... 168

Segura A Tierra..... 229

USB..... 220

Conexiones

De Potencia..... 177

De Potencia De Convertidores De Frecuencia De 12 Pulsos
..... 188

Configurador De Convertidores De Frecuencia..... 100

Conmutación En La Salida..... 52

Consideraciones Generales..... 139, 140

Control

De..... 48

De Corriente Interna En Modo VVCplus..... 23

De Par..... 19

De PID De Proceso..... 35

Local (Hand On) Y Remoto (Auto On)..... 1

Controlador PID De Velocidad..... 32

Convertidor De Frecuencia Con Modbus RTU..... 272

Corriente

De Fuga..... 44

De Fuga A Tierra..... 229, 44

Corte De Red..... 52

Cortocircuito (Fase Del Motor - Fase)..... 52

D

De PID De Velocidad..... 19

Definiciones..... 8

Desembalar..... 127

DeviceNet..... 7, 104

Dimensiones Mecánicas..... 124, 129, 135, 139

Directiva		Freno	
CEM (2004/108/CE).....	14	De CC.....	279
Sobre Baja Tensión (2006/959/CE).....	14	De Retención Mecánico.....	45
Sobre Compatibilidad Electromagnética 2004/108/CE.....	15	Electromecánico.....	242
Sobre Máquinas (2006/42/CE).....	14	Mecánico Para Elevador.....	49
Dispositivo De Corriente Residual.....	234	Fuente De Alimentación De 24 V CC.....	264
Dispositivos De Desconexión De Corriente.....	212	Función De Freno.....	47
E		Fusibles.....	177, 188, 198
Ejemplo De Cableado Básico.....	221	H	
El Montaje Lado A Lado.....	126	Humedad Atmosférica.....	15
Elevación.....	127	Í	
Eliminación De Troqueles Para Cables Adicionales.....	166	Índice (IND).....	270
Emisión		I	
Conducida.....	41	Inercia.....	8, 280, 279
Irradiada.....	41	Instalación	
Enganche Arriba / Enganche Abajo.....	26	De Suministro Externo De 24 V CC.....	219
Entorno.....	94	Eléctrica.....	220, 222
Entornos Agresivos.....	15	Eléctrica - Recomendaciones De Compatibilidad Electro- magnética.....	229
Entrada		En Pared - Unidades IP21 (NEMA 1) E IP54 (NEMA 12).....	160
Para Prensacables / Conducto - IP21 (NEMA 1) E IP54 (NE- MA12).....	160	Mecánica.....	139
Para Prensacables / Conducto, 12 Pulsos - IP21 (NEMA 1) E IP54 (NEMA12).....	162	Instrucciones De Eliminación.....	13
Entradas		Interferencia De La Red De Alimentación.....	233
Analógicas.....	92	Interrupción RFI.....	232
Analógicas - Terminal X30/11, 12.....	247	Interrupciónes S201, S202 Y S801.....	220
De Pulsos/encoder.....	92	L	
Digitales - Terminal X30/1-4.....	247	La Adaptación Automática Del Motor (AMA).....	235
Digitales:.....	91	Lazos De Tierra.....	232
Escalado De Referencias Preestablecidas Y Referencias De Bus.....	27	Límites Referencia.....	26
Escalamiento De Referencias De Pulsos Y Analógicas Y Reali- mentación.....	27	Longitud	
Espacio.....	139	(LGE).....	267
Especificaciones.....	235	Y Sección Del Cable:.....	178, 190
ETR.....	217	Longitudes Y Secciones De Cables.....	90
F		Los Cables De Control.....	226
Fases Del Motor.....	52	M	
Filtro		Mantener	
De Onda Sinusoidal.....	171, 178, 190	La Frecuencia De Salida.....	279
Senoidal.....	263	Referencia.....	26
Filtros		Salida.....	8
Armónicos.....	118	Marca Y Conformidad CE.....	14
Senoidales.....	263	Más Antiguas.....	105
Flujo De Aire.....	158	Medidas De Seguridad.....	12
Flux.....	22, 23	Modo De Protección.....	13
Frecuencia De Conmutación:.....	178, 190	Momento De Inercia.....	52
		Monitor De Resistencia De Aislamiento (IRM).....	263
		Montaje Mecánico.....	126

N

NAMUR..... 263

Nivel De Tensión..... 91

Números

De Pedido..... 100

De Pedido: Filtros De Armónicos..... 118

De Pedido: Filtros Du/dt, 380-480/500 V CA..... 121

De Pedido: Filtros Du/dt, 525-690 V CA..... 2

De Pedido: Kits De Alta Potencia..... 106

De Pedido: Me Filtro De Ondas Senoidales, 525-690 V CA..... 2

De Pedido: Módulos De Filtro De Onda Senoidal, 200-500 V

CA..... 120

De Pedido: Opciones Y Accesorios..... 104

O

Opciones De Tamaño De Bastidor F..... 263

P

Par

Par..... 177

De Apriete De Tapa Frontal..... 125

De Arranque..... 9

Para Los Terminales..... 177

Parada

De Emergencia IEC Con Relé De Seguridad Pilz..... 264

De Seguridad..... 53

De Seguridad Y Relé Pilzx..... 264

Pedido Según Código Descriptivo..... 100

PELV

PELV..... 240

- Tensión Protectora Extrabaja..... 44

Perfil FC..... 278

PID De Velocidad..... 21

Placa

De Características Del Motor..... 235

De Desacoplamiento..... 169

De Especificaciones..... 235

Planificación Del Lugar De La Instalación..... 127

Polaridad De Entrada De Los Terminales De Control..... 226

Posiciones De Cables..... 142

Potencia De Frenado..... 9, 48

Precauciones De Compatibilidad Electromagnética (CEM)..... 266

Profibus..... 7, 104

Programación De Límite De Par Y Parada..... 242

Protección

Protección..... 15, 44, 91

Antigoteo IP21..... 164

De Circuito Derivado..... 198

Del Motor..... 217

Térmica Del Motor..... 281, 53, 214

Y Funciones..... 91

Prueba De Alta Tensión..... 229

Punto De Acoplamiento Común..... 233

Q

Qué Situaciones Están Cubiertas..... 14

R

Radiadores Espaciales Y Termostato..... 263

RCD

RCD..... 10

(Dispositivo De Corriente Residual)..... 263

Realimentación Del Motor..... 23

Recepción Del Convertidor De Frecuencia..... 127

Red IT..... 232

Reducción De Potencia Debido A Funcionamiento A Velocidad Lenta..... 99

Referencia

Referencia..... 237

Análoga De Velocidad..... 237

Refrigeración

Refrigeración..... 99, 158

De Tuberías..... 158

Trasera..... 158

Relación De Cortocircuito..... 233

Rendimiento

Rendimiento..... 95

De La Tarjeta De Control..... 94

De Salida (U, V, W)..... 90

Repuestos..... 105

Requisitos

De Inmunidad..... 43

De Seguridad De La Instalación Mecánica..... 123

En Materia De Emisiones..... 42

Resistencia De Freno..... 46

Resistencias De Freno..... 257

Resultados De Las Pruebas De CEM..... 41

Ruido Acústico..... 95

S

Salida

Analógica..... 92

Analógica - Terminal X30/8..... 247

De Motor..... 90

Digital..... 93

Salidas

De Relé..... 93

Digitales - Terminal X30/6, 7..... 247

Sección Transversal Del Cable..... 115

Símbolos..... 7

Sobrecarga Estática En Modo VVCplus..... 53

Sobretensión Generada Por El Motor..... 52

Suministro De CC Externo 24 V CC..... 253

Supervisión De Temperatura Externa..... 264

T

Tablas

De Fusibles De Alta Potencia..... 206
 De Fusibles De Alta Potencia De 12 Pulsos..... 209

Tarjeta

De Control, Comunicación Serie RS-485..... 93
 De Control, Comunicación Serie USB..... 94
 De Control, Salida De +10 V CC..... 93
 De Control, Salida De 24 V CC..... 93

Tensión Del Motor..... 96

Terminales

De 30 Amperios Protegidos Por Fusible..... 264
 De Control..... 220
 Eléctricos..... 222

Termistor

Termistor..... 240, 10
 De La Resistencia De Freno..... 227

Tiempo De Incremento..... 96

U

Ubicación De Los Terminales..... 143

Ubicaciones De Los Terminales: Tamaño De Bastidor D..... 3

Uso De Cables Correctos Para CEM..... 231

V

Valores De Parámetros..... 278

Velocidad

Fija..... 8, 279
 Motor SíncronA..... 9
 Nominal Del Motor..... 9

Vibración Y Golpe..... 16

VVCplus..... 11, 21