

## Índice

<b>1 Introducción</b>	<b>11</b>
Propósito	11
Vista general de producto del VLT FC	11
Por su seguridad	11
Descarga electrostática (ESD)	12
Definiciones de tamaños de bastidor	12
Herramientas necesarias	13
Valores generales de pares de apriete	13
Despieces	15
Tablas de clasificación	18
<b>2 Interfaz de operador y control del convertidor de frecuencia</b>	<b>23</b>
Introducción	23
Interfaz de usuario	23
Panel de control local numérico (NLCP)	29
Consejos prácticos	29
Mensajes de estado	30
Funciones de servicio	36
Entradas y salidas del convertidor de frecuencia	37
Señales de entrada	38
Señales de salida	38
Terminales de control	39
Funciones del terminal de control	40
Conexión a tierra de cables apantallados	42
<b>3 Funcionamiento interno del convertidor de frecuencia</b>	<b>43</b>
General	43
Descripción del funcionamiento	43
Sección lógica	44
Interfaz de lógica a alimentación	46
Sección de alimentación	47
Secuencia de funcionamiento	48
Sección del rectificador	48
Sección intermedia	50
Sección inversor	52
Opción de freno	54
Ventiladores de refrigeración	55
Control de velocidad del ventilador	55
Carga compartida	56

Conexiones específicas de la tarjeta	57
<b>4 Localización de averías</b>	<b>59</b>
Consejos para la localización de averías	59
Localización de averías externas	59
Localización de síntomas de avería	60
Inspección visual	61
Síntomas de fallos	62
Display apagado	62
Display intermitente	62
El motor no funciona	63
Funcionamiento incorrecto del motor	64
Mensajes de advertencia/Alarma	65
Lista de códigos de alarma/advertencia	65
Pruebas tras una reparación	78
<b>5 Aplicaciones del convertidor de frecuencia y el motor</b>	<b>79</b>
Límite de par, límite de intensidad y funcionamiento inestable del motor	79
Desconexiones por sobretensión	80
Desconexión por pérdida de fase de red	81
Problemas de control lógico	81
Problemas de programación	82
Problemas de motor y carga	83
Problemas internos del convertidor de frecuencia	83
Fallos por exceso de temperatura	83
Fallos del sensor de corriente	84
Consideraciones sobre el cableado de señal y de alimentación para la compatibilidad electromagnética del convertidor de frecuencia	84
Efecto de la EMI	85
Fuentes de interferencias electromagnéticas (EMI)	85
Propagación de las interferencias electromagnéticas	86
Medidas preventivas	87
Instalación correcta en cuanto a EMC	89
<b>6 Procedimientos de prueba</b>	<b>91</b>
Introducción	91
Herramientas necesarias para pruebas	92
Tarjeta de pruebas de señal	92
Cables de prueba	93
Procedimientos de pruebas estáticas	94
Prueba de los circuitos de carga suave y del rectificador: tamaño de bastidor D	95
Prueba del rectificador de carga suave: tamaño de bastidor D	97

Prueba de los circuitos de carga suave y del rectificador: tamaño de bastidor E	99
pruebas del rectificador de carga suave: bastidores E	101
Pruebas de la sección del inversor.	102
Prueba del IGBT del freno	103
Pruebas de la sección intermedia	104
Prueba del sensor de temperatura del disipador de calor	105
Pruebas de continuidad de ventiladores: tamaño de bastidorD	105
Pruebas de continuidad de ventilador: tamaño de bastidor E	108
Procedimientos de prueba dinámicos	110
Prueba de display apagado	111
Prueba de tensión de entrada	111
Prueba básica de tensión en la tarjeta de control	112
Prueba del suministro eléctrico del modo de conmutación (SMPS)	113
Prueba de tensión cero en el bus de CC	114
Prueba de baja tensión de CC	114
Prueba de desequilibrio de entrada de la tensión de alimentación	115
Prueba de la forma de onda de entrada	116
Prueba de entrada del SCR	117
Prueba de desequilibrio de salida de la tensión de alimentación	119
Prueba de señales de accionamiento de puerta de IGBT	120
Prueba de conmutación IGBT	123
Prueba del IGBT del freno	124
Prueba de los sensores de corriente.	124
Pruebas del ventilador	126
Pruebas de la señal del terminal de entrada	128
Pruebas de puesta en marcha inicial o tras una reparación del convertidor	129

## **7 Instrucciones de montaje y desmontaje de los tamaños de bastidor D** 131

Descarga electrostática (ESD)	131
Instrucciones	131
Tarjeta de control y placa de montaje de la tarjeta de control	131
Bastidor de soporte del conjunto de control	132
Tarjeta de alimentación	133
Placa de montaje de la tarjeta de alimentación	134
Tarjeta de carga suave	135
Tarjeta de accionamiento de puerta	136
Banco(s) de condensadores	137
Resistencias de carga suave (SC) en unidades D2/D4	139
Resistencias de carga suave (SC) unidades D1/D3	140
Conjunto de la placa de montaje del terminal de entrada	143

Módulo SCR/Diodo, unidades D2/D4	144
Módulo SCR/diodo, unidades D1/D3	148
Sensor de corriente	151
Conjunto del ventilador del disipador térmico.	152
Terminales de entrada de CA	154
Módulos IGBT, unidades D2/D4	155
Módulos IGBT unidades D1/D3	158
<b>8 Instrucciones de montaje y desmontaje de los tamaños de bastidor E</b>	<b>161</b>
Descarga electrostática (ESD)	161
Instrucciones	161
Tarjeta de control y placa de montaje de la tarjeta de control	161
Bastidor de soporte del conjunto de control	162
Tarjeta de alimentación	163
Tarjeta de carga suave	164
Tarjeta de accionamiento de puerta	165
Bancos de condensadores	166
Opción de conjunto de la placa de montaje del terminal de entrada	168
Resistencia de carga suave	169
Módulos SCR y diodo	170
Sensor de corriente	173
Conjunto del ventilador del disipador térmico.	174
Terminales de entrada de CA, motor, carga compartida o regenerativa	175
Módulos IGBT	176
<b>9 Equipo especial de pruebas</b>	<b>181</b>
Equipo de pruebas	181
Cables de prueba y kit de clavija de cortocircuito de SCR n/s 176F8439	181
Tarjeta de pruebas de señal (n/r 176F8437)	182
Patillas de la tarjeta de pruebas de señal: descripción y niveles de tensión	182
<b>10 Lista de piezas de repuesto</b>	<b>185</b>
Lista de piezas de repuesto	185
Notas generales	185
Listas de piezas de repuesto	186
<b>11 Diagramas de bloques</b>	<b>209</b>
Diagramas de bloques para bastidores D	209
D1/D3 380–500 V CA	209
D2/D4 380–500 V CA	211
D1/D3 525–690 V CA	213

D2/D4 525–690 V CA	215
Diagramas de bloques para bastidores E	216
E1/E2 380–500 V CA	216
E1/E2 525–690 V CA	217

## Índice | Ilustración

Ilustración 1.1: Despiece del tamaño de bastidor D3, el bastidor D1 es similar.	15
Ilustración 1.2: Despiece del tamaño de bastidor D4, el bastidor D2 es similar.	16
Ilustración 1.3: Despiece del tamaño de bastidor E2, el bastidor E1 es similar.	17
Ilustración 2.1: Terminales de control	37
Ilustración 2.2: Diagrama eléctrico de los terminales de control.	41
Ilustración 3.1: Lógica de la tarjeta de control	43
Ilustración 3.2: Sección lógica	44
Ilustración 3.3: Sección de alimentación típica	47
Ilustración 3.4: Circuito rectificador	49
Ilustración 3.5: Sección intermedia	51
Ilustración 3.6: Tensión de salida y formas de onda de corriente	52
Ilustración 3.7: Sección inversor	53
Ilustración 3.8: Opción de freno	54
Ilustración 5.1: Diagrama de funcionalidad de un convertidor de frecuencia	85
Ilustración 5.2: Corrientes a tierra	86
Ilustración 5.3: Corrientes en conductores de señal	86
Ilustración 5.4: Corrientes en conductores de señal alternos	87
Ilustración 5.5: Instalación correcta en cuanto a EMC	89
Ilustración 6.1: Tarjeta de pruebas de señal	92
Ilustración 6.2: Clavija de cortocircuito de SCR	93
Ilustración 6.3: Cable de pruebas de dos patillas bastidor	93
Ilustración 6.4: Cable de pruebas de tres patillas bastidor	93
Ilustración 6.5: Tarjeta de alimentación y placa de montaje	94
Ilustración 6.6: Fusibles de la tarjeta de carga suave	95
Ilustración 6.7: Conectores de la tarjeta de carga suave	98
Ilustración 6.8: Ubicación de los fusibles en la tarjeta de carga suave	99
Ilustración 6.9: Conectores de la tarjeta de carga suave	101
Ilustración 6.10: Ubicación del transformador y del fusible del ventilador	107
Ilustración 6.11: Ubicación de los fusibles del bus de CC y del ventilador	109
Ilustración 6.12: Terminales de alimentación del convertidor de frecuencia (tamaños de bastidor)	110
Ilustración 6.13: Forma de onda normal de tensión de entrada de CA	116
Ilustración 6.14: Forma de onda de CA de entrada con puente de diodos	116
Ilustración 6.15: Forma de onda de la corriente de entrada con pérdida de fase.	117
Ilustración 6.16: Señal de puerta SCR	118
Ilustración 6.17: Conectores de prueba de la tarjeta de accionamiento de puerta	121
Ilustración 6.18: Forma de onda de la señal de puerta desde la tarjeta de accionamiento de puerta. Señal de puerta IGBT medida en la tarjeta de accionamiento de puerta: 5 voltios por cada división vertical de la escala, 50 microsegundos por cada división de la escala de tiempo. Unidad funcionando a 30 Hz.	122

Ilustración 6.19: Forma de onda de la señal de puerta de la tarjeta de pruebas de señal. Señal de puerta de IGBT medida con la tarjeta de pruebas de señal: 2 voltios por cada división vertical de la escala, 50 microsegundos por cada división de la escala de tiempo. Unidad funcionando a 30 Hz.	122
Ilustración 7.1: Acceso a la tarjeta de control	132
Ilustración 7.2: Tarjeta de alimentación y placa de montaje	133
Ilustración 7.3: Conjunto de tarjeta de carga suave	135
Ilustración 7.4: Tarjeta de accionamiento de puerta	136
Ilustración 7.5: D2/D4	137
Ilustración 7.6: D1/D3	138
Ilustración 7.7: Resistencia de carga suave	139
Ilustración 7.8: D2/D4	140
Ilustración 7.9: D1/D3	141
Ilustración 7.10: D1/D3	142
Ilustración 7.11: Conjunto de la placa de montaje del terminal de entrada (no se muestran opciones)	143
Ilustración 7.12: Módulo SCR/diodo	144
Ilustración 7.13: Módulo SCR/diodo	145
Ilustración 7.14: Módulo SCR/diodo D2/D4 (3 de 4)	146
Ilustración 7.15: Módulo SCR/diodo	147
Ilustración 7.16: Módulo SCR/diodo	148
Ilustración 7.17: Módulo SCR/diodo	149
Ilustración 7.18: Módulo SCR/diodo	150
Ilustración 7.19: Sensores de corriente	151
Ilustración 7.20: Conjunto del ventilador (1 de 2)	152
Ilustración 7.21: Conjunto del ventilador (2 de 2)	153
Ilustración 7.22: Terminales de entrada de CA (sin opciones)	154
Ilustración 7.23: Módulos IGBT	155
Ilustración 7.24: Módulos IGBT	156
Ilustración 7.25: Módulos IGBT	157
Ilustración 7.26: Módulo IGBT	158
Ilustración 7.27: Módulo IGBT	159
Ilustración 8.1: Acceso a la tarjeta de control	162
Ilustración 8.2: Tarjeta de alimentación y placa de montaje	163
Ilustración 8.3: Tarjeta de carga suave	164
Ilustración 8.4: Tarjeta de accionamiento de puerta.	165
Ilustración 8.5: Conjuntos de bancos de condensadores superior e inferior	167
Ilustración 8.6: Conjunto de la placa de montaje del terminal de entrada (con las opciones RFI y fusibles de red)	168
Ilustración 8.7: Resistencia de carga suave	169
Ilustración 8.8: Módulos SCR y Diodo (1 de 3)	170
Ilustración 8.9: Módulos SCR y Diodo (2 de 3)	171

Ilustración 8.10: Módulos SCR y Diodo (3 de 3)	172
Ilustración 8.11: Sensores de corriente	173
Ilustración 8.12: Conjunto del ventilador	174
Ilustración 8.13: Bloques de terminales	175
Ilustración 8.14: Módulos IGBT (1 de 4)	176
Ilustración 8.15: Módulos IGBT (2 de 4)	177
Ilustración 8.16: Módulos IGBT (3 de 4)	178
Ilustración 8.17: Módulos IGBT (4 de 4)	179
Ilustración 9.1: Clavija de cortocircuito de SCR	181
Ilustración 9.2: Cable de pruebas de dos patillas bastidor	181
Ilustración 9.3: Cable de pruebas de tres patillas bastidor	181
Ilustración 9.4: Tarjeta de pruebas de señal	182

## Índice | Tabla

Tabla 1.1: FC 102 y FC 202 380-480 V CA	12
Tabla 1.2: FC 302 380-500 V CA	12
Tabla 1.3: FC 102 y FC 202 525-690 V CA	13
Tabla 1.4: FC 302 525-690 V CA	13
Tabla 1.5: Tabla de valores de par	14
Tabla 2.1: Consejos prácticos	29
Tabla 2.2: Terminales de control y parámetro asociado.	40
Tabla 2.3: Conexión a tierra de cables apantallados	42
Tabla 3.1: Sensor térmico del IGBT	55
Tabla 3.2: Sensor de temperatura ambiente de la tarjeta de alimentación	56
Tabla 3.3: Sensor térmico de la tarjeta de control	56
Tabla 4.1: Inspección visual	61
Tabla 4.2: Lista de códigos de advertencia/alarma	66
Tabla 4.3: Lista de códigos de alarma/advertencia	67
Tabla 6.1: Resistencia del transformador del ventilador.	108
Tabla 6.2: Valores de resistencia de la tarjeta de escalado	126
Tabla 10.1: Lista de piezas de repuesto PCA3, PCA4, PCA5, PCA8 y PCA11	186
Tabla 10.2: Lista de piezas de repuestos de semiconductores, resistencias, condensadores y ventiladores.	187
Tabla 10.3: Lista de piezas de repuesto de fusibles, inductores y sensores de corriente y desconectores	188
Tabla 10.4: Lista de repuestos: Cables	189
Tabla 10.5: Lista de repuestos: Cables	190
Tabla 10.6: Lista de repuestos: Terminales, etiquetas, aisladores	191
Tabla 10.7: Listas de repuestos: Barras conductoras (tabla 1)	192
Tabla 10.8: Lista de repuestos: Barras conductoras (tabla 2)	193
Tabla 10.9: Lista de repuestos: Protección	194
Tabla 10.10: Lista de repuestos: PCA3-11	196
Tabla 10.11: Lista de piezas de repuestos de semiconductores, resistencias, condensadores y ventiladores.	197
Tabla 10.12: Lista de piezas de repuesto de fusibles, inductores y sensores de corriente y desconectores	198
Tabla 10.13: Lista de repuestos: Cables	199
Tabla 10.14: Lista de repuestos: Terminales, etiquetas, aisladores	200
Tabla 10.15: Lista de repuestos: Barras conductoras	202
Tabla 10.16: Lista de repuestos: Protección	203
Tabla 10.17: Lista de repuestos: PCA, semiconductores y resistencias	204
Tabla 10.18: Lista de piezas de repuesto de condensadores, ventiladores, fusibles e inductores y sensores de corriente	205
Tabla 10.19: Lista de repuestos: Desconectores y cables	206
Tabla 10.20: Lista de repuestos: Terminales, etiquetas y aisladores	207

Tabla 10.21: Lista de repuestos: Barras conductoras y protección ..... 208

# 1 Introducción

1

## 1.1 Propósito

El propósito de este manual es facilitar información técnica detallada e instrucciones que permitan a un técnico cualificado identificar fallos y realizar reparaciones en los convertidores de frecuencia de la serie FC en bastidores D y E.

En él se proporciona al lector una visión general de los principales conjuntos de la unidad y una descripción del proceso interno. Con esta información, los técnicos tendrán una mejor comprensión del funcionamiento del convertidor de frecuencia que les ayude en la localización y reparación de averías.

Este manual proporciona instrucciones para los modelos de convertidores de frecuencia y rangos de tensiones descritos en las tablas de la página siguiente.

## 1.2 Vista general de producto del VLT FC

Los convertidores de frecuencia de la serie **VLT HVAC FC 102** están diseñados para los mercados de HVAC. Funcionan en modo de par variable o constante hasta tan sólo 15 Hz, e incluyen funciones y opciones especiales bien adaptadas para las aplicaciones de ventilador y bomba dentro del mercado de HVAC.

Los convertidores de frecuencia de la serie **VLT® AQUA FC 202** están diseñados para los mercados de aguas y aguas residuales. Pueden funcionar tanto en modo de par constante como variable, con limitadas capacidades de sobrecarga. Incluyen funciones y opciones específicas que los hacen especialmente adaptados para el uso en una amplia variedad de aplicaciones de bombeo y procesamiento de agua.

Los convertidores de la serie **VLT AutomationDrive** son totalmente programables para aplicaciones industriales tanto de par constante como variable. Son convertidores de frecuencia con toda clase de funciones, capaces de manejar una multitud de aplicaciones y de incorporar una amplia variedad de opciones de comunicación y control.

Estos modelos están disponibles en protecciones Chasis/IP00, NEMA 1/IP21 o NEMA 12/IP54.

## 1.3 Por su seguridad



El convertidor de frecuencia contiene tensiones peligrosas cuando está conectado a la red. El mantenimiento y las reparaciones deben llevarse a cabo únicamente por un técnico cualificado.



Para realizar las pruebas dinámicas es necesaria la alimentación eléctrica y que todos los dispositivos y las fuentes de alimentación conectadas a la red están alimentadas con su tensión nominal. Tenga especial cuidado cuando realice pruebas en un convertidor de frecuencia conectado. El contacto con componentes alimentados eléctricamente puede producir descargas eléctricas y daños personales.

1. **NO TOQUE** las partes eléctricas del convertidor de frecuencia cuando esté conectado a la red eléctrica. Tras desconectarlo de la red eléctrica, espere 20 minutos antes de tocar

cualquier componente en las unidades con tamaño de bastidor D- o 40 para las de tamaño E-. Consulte la etiqueta situada en la puerta del convertidor de frecuencia para ver el tiempo de descarga específico.

2. Cuando se realicen trabajos de reparación o de inspección, debe desconectarse la alimentación de red.
3. La tecla STOP del panel de control no desconecta de la red.
4. Durante el funcionamiento y durante la programación de parámetros, el motor puede arrancar sin previo aviso. Active la tecla STOP para cambiar datos.



Quando se realice una reparación o el mantenimiento, deben utilizarse los procedimientos adecuados de descarga electrostática para evitar posibles daños a componentes delicados.

## 1.4 Descarga electrostática (ESD)

Muchos componentes electrónicos del convertidor de frecuencia son sensibles a la electricidad estática. Tensiones tan bajas que no se puedan notar, ver u oír pueden reducir la duración de los componentes electrónicos sensibles, así como afectar a su rendimiento o destruirlos completamente.

## 1.5 Definiciones de tamaños de bastidor

380-480 V CA		Potencia		
Modelo FC 102Drive y FC-202 VLT AQUA Drive				
	kW a 400 V CA	CV a 460 V CA	Tam. de bastidor	
P110	110	150	D1 / D3	
P132	132	200	D1 / D3	
P160	160	250	D2 / D4	
P200	200	300	D2 / D4	
P250	250	350	D2 / D4	
P315	315	450	E1 / E2	
P355	355	500	E1 / E2	
P400	400	550	E1 / E2	
P450	450	600	E1 / E2	

Tabla 1.1: FC 102 y FC 202 380-480 V CA

380-500 V CA		Potencia			
Modelo FC 302					
	kW a 400 V CA	CV a 460 V CA	kW a 500 V CA	Tam. de bastidor	
P90K	90 / 110	125 / 150	110 / 132	D1 / D3	
P110	110 / 132	150 / 200	132 / 160	D1 / D3	
P132	132 / 160	200 / 250	160 / 200	D2 / D4	
P160	160 / 200	250 / 300	200 / 250	D2 / D4	
P200	200 / 250	300 / 350	250 / 315	D2 / D4	
P250	250 / 315	350 / 450	315 / 355	E1 / E2	
P315	315 / 355	450 / 500	355 / 400	E1 / E2	
P355	355 / 400	500 / 550	400 / 500	E1 / E2	
P400	400 / 450	550 / 600	500 / 530	E1 / E2	

Tabla 1.2: FC 302 380-500 V CA

525-690 V CA		Potencia		
Modelo FC 102 y FC-202 VLT AQUA Drive				
	kW a 550 V CA	CV a 575 V CA	kW a 690 V CA	Tam. de bastidor
P45K	37	50	45	D1 / D3
P55K	45	60	55	D1 / D3
P75K	55	75	75	D1 / D3
P90K	75	100	90	D1 / D3
P110	90	125	110	D1 / D3
P132	110	150	132	D1 / D3
P160	132	200	160	D1 / D3
P200	160	250	200	D2 / D4
P250	200	300	250	D2 / D4
P315	250	350	315	D2 / D4
P400	315	400	400	D2 / D4
P450	355	450	450	E1 / E2
P500	400	500	500	E1 / E2
P560	450	600	560	E1 / E2
P630	500	650	630	E1 / E2

Tabla 1.3: FC 102 y FC 202 525-690 V CA

525-690 V CA		Potencia		
Modelo FC 302 Sobrecarga alta/normal				
	kW a 550 V CA	CV a 575 V CA	kW a 690 V CA	Tam. de bastidor
P37k	30 / 37	40 / 50	37 / 45	D1 / D3
P45k	37 / 45	50 / 60	45 / 55	D1 / D3
P55k	45 / 55	60 / 75	55 / 75	D1 / D3
P75k	55 / 75	75 / 100	75 / 90	D1 / D3
P90k	75 / 90	100 / 125	90 / 110	D1 / D3
P110	90 / 110	125 / 150	110 / 132	D1 / D3
P132	110 / 132	150 / 200	132 / 160	D1 / D3
P160	132 / 160	200 / 250	160 / 200	D2 / D4
P200	160 / 200	250 / 300	200 / 250	D2 / D4
P250	200 / 250	300 / 350	250 / 315	D2 / D4
P315	250 / 315	350 / 400	315 / 400	D2 / D4
P355	315 / 355	400 / 450	355 / 450	E1 / E2
P400	315 / 400	400 / 500	400 / 500	E1 / E2
P500	400 / 450	500 / 600	500 / 560	E1 / E2
P560	450 / 500	600 / 650	560 / 630	E1 / E2

Tabla 1.4: FC 302 525-690 V CA

## 1.6 Herramientas necesarias

Manual de Funcionamiento de los convertidores de frecuencia de la serie FC

Juego de llaves de vaso métricas	7-19 mm
Extensiones de llaves	100 mm – 150 mm (4 y 6 pulgadas)
Juego de destornilladores torx	T10 - T50
Llave dinamométrica	0,675 – 19 Nm (6 – 170 pulg-lb)
Tenazas	
Llaves magnéticas	
Carraca	
Destornilladores	Estándar y Philips

### Herramientas adicionales recomendadas para pruebas

Voltímetro/ohmímetro digital (debe estar calificado para 1200 V CC para unidades de 690 V)
Voltímetro analógico
Osciloscopio
Pinza amperimétrica
Cable de pruebas, referencia 176F8439
Tarjeta de pruebas de señal, referencia 176F8437

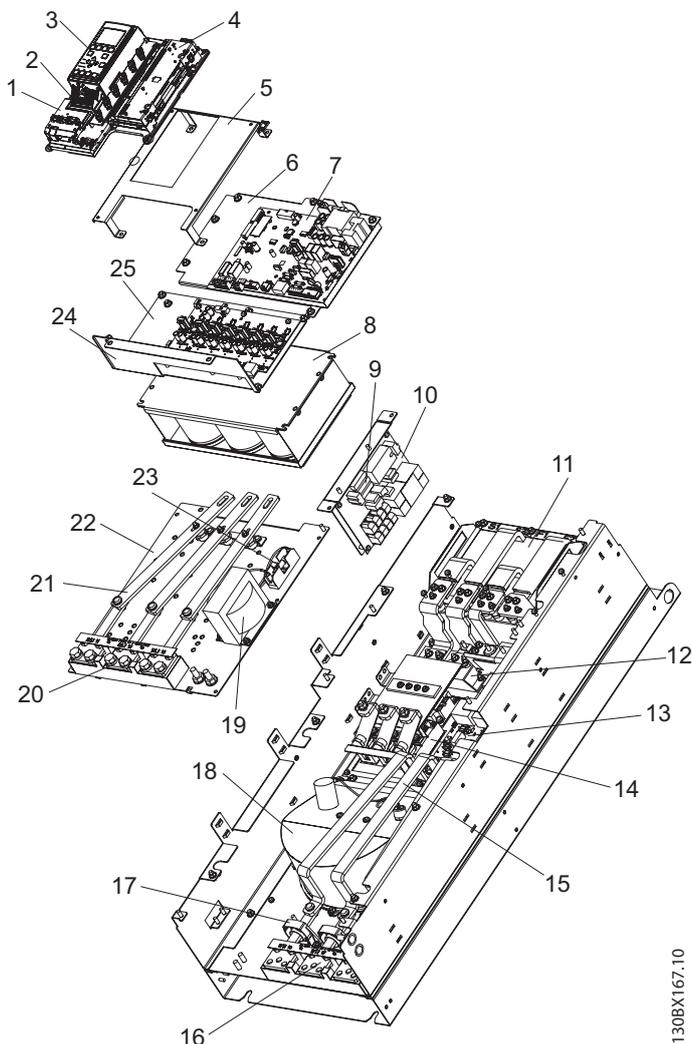
## 1 1.7 Valores generales de pares de apriete

Para apretar las piezas descritas en este manual, se utilizan los valores de par de la tabla siguiente. Estos valores no están previstos para fijaciones para SCR, diodos o IGBT. Consulte las instrucciones incluidas con estas piezas de repuesto para ver los valores correctos.

Tamaño de eje	Tamaño de la llave Torx / Hex	Par (pulg-lb)	Par [Nm]
M4	T-20 / 7 mm	10	1,0
M5	T-25 / 8 mm	20	2,3
M6	T-30 / 10 mm	35	4,0
M8	T-40 / 13 mm	85	9,6
M10	T-50 / 17 mm	170	19,2

Tabla 1.5: Tabla de valores de par

## 1.8 Despieces

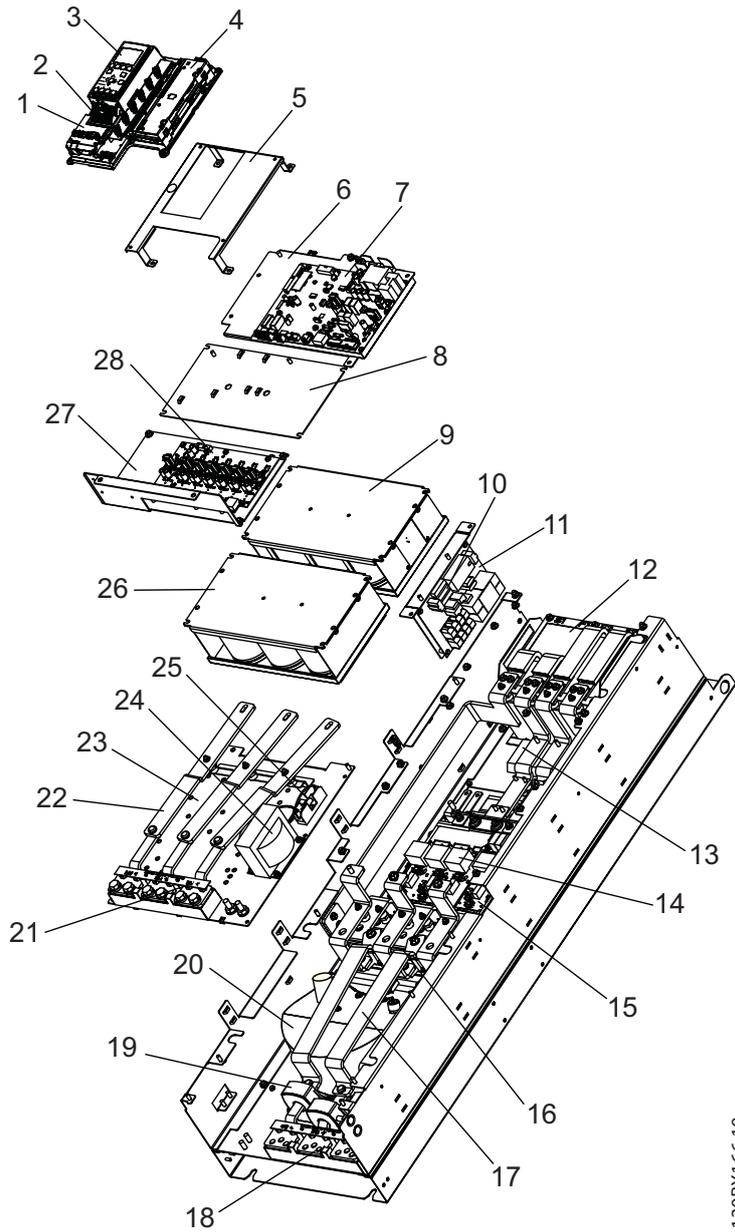


130BX167.10

Ilustración 1.1: Despiece del tamaño de bastidor D3, el bastidor D1 es similar.

1	Tarjeta de control PCA1	14	Módulo SCR/diodo SCR 1, 2, 3
2	Terminales de entrada de control	15	Barra conductora de salida de IGBT
3	Panel de control localLCP	16	Terminales de salida del motor TB2
4	Opción de tarjeta de control C	17	Sensor de corriente L2, L3, L4
5	Soporte de montaje	18	Conjunto ventilador F1 + C1 +CBL11
6	Placa de montaje de la tarjeta de alimentación	19	Transformador de ventilador TR1
7	Tarjeta de alimentación PCA 3	20	Terminales de entrada de alimentación de CA principal TB1
8	Conjunto de banco de condensadores CBANK1 + PCA9	21	Barra conductora de entrada de CA
9	Fusibles de carga suave	22	Conjunto de la placa de montaje del terminal de entrada
10	Tarjeta de carga suave PCA11	23	Fusible de ventilador FU4
11	Inductor de CC L1	24	Tapa del banco de condensadores
12	Módulo de carga suave R1 + CBL26	25	Tarjeta accion. entr. IGBT PCA5
13	Módulo IGBT IGBT 1		

1



130BX166.10

Ilustración 1.2: Despiece del tamaño de bastidor D4, el bastidor D2 es similar.

1	Tarjeta de control PCA1	15	Módulo IGBT IGBT 1, 2
2	Terminales de entrada de control	16	Módulo SCR/Diodo SCR1, 2, 3
3	Panel de control localLCP	17	Barra conductora de salida de IGBT
4	Opción de tarjeta de control C	18	Terminales de salida del motor TB2
5	Soporte de montaje	19	Sensor de corriente L2, L3, L4
6	Placa de montaje de la tarjeta de alimentación	20	Conjunto de ventilador F1 + C1 + CBL11
7	Tarjeta de alimentación PCA3	21	Terminales de entrada de alimentación de CA principal TB1
8	Tapa del banco de condensadores superior	22	Barra conductora de entrada de CA
9	Conjunto de banco de condensadores superior CBANK2 + PCA10	23	Conjunto de la placa de montaje del terminal de entrada
10	Fusibles de carga suave	24	Transformador de ventilador TR1
11	Tarjeta de carga suave PCA11	25	Fusible de ventilador FU4
12	Inductor de CC L1	26	Conjunto de banco de condensadores inferior CBANK1 + PCA9
13	Conjunto de resistencia de carga suave R1 + CBL26	27	Tapa del banco de condensadores inferior
14	Condensadores snubber de IGBT C2, C3, C4, C5, C6, C7	28	Tarjeta accion. entr. IGBT PCA5

1

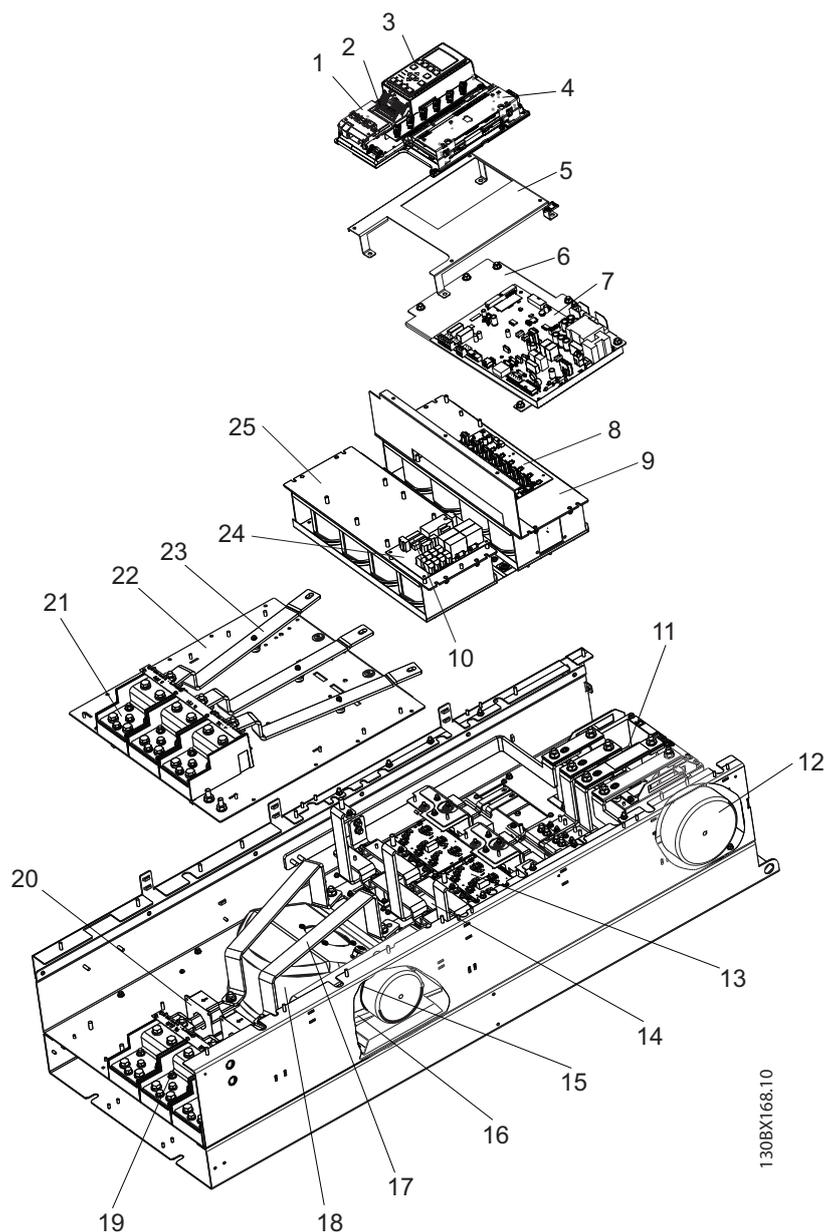


Ilustración 1.3: Despiece del tamaño de bastidor E2, el bastidor E1 es similar.

1	Tarjeta de control PCA1	14	SCR y diodo SCR1, SCR2, SCR3 y D1, D2, D3
2	Terminales de entrada de control	15	Inductor del ventilador (no en todas las unidades)
3	Panel de control local LCP	16	Conjunto de resistencia de carga suave R1
4	Opción de tarjeta de control C	17	Barra conductora de salida de IGBT
5	Soporte de montaje	18	Conjunto ventilador F1 + C1
6	Placa de montaje de la tarjeta de alimentación	19	Terminales de salida del motor TB2
7	Tarjeta de alimentación PCA3	20	Sensor de corriente L2, L3, L4
8	Tarjeta accion. entr. IGBT PCA5	21	Terminales de entrada de alimentación de CA principal TB1
9	Conjunto de banco de condensadores superior CBANK2 + PCA11	22	Conjunto de la placa de montaje del terminal de entrada
10	Fusibles de carga suave	23	Barra conductora de entrada de CA
11	Inductor de CC L1	24	Tarjeta de carga suave PCA12
12	Transformador de ventilador TR1	25	Conjunto de banco de condensadores inferior CBANK1 + PCA10
13	Módulo IGBT IGBT1, 2, 3		

## 1

## 1.9 Tablas de clasificación

Niveles de Tensión de CC		
	Unidades de 380–480 y 380–500	Unidades de 525–690
Circuito de carga de arranque activado	370 V CC	548 V CC
Circuito de carga de arranque desactivado	395 V CC	600 V CC
Desactivación del inversor por baja tensión	402 V CC	553 V CC
Advertencia de baja tensión	423 V CC	585 V CC
Reactivación tras baja tensión del inversor (reinicio advertencia)	442 V CC	602 V CC
Advertencia de sobretensión (sin freno)	817 V CC	1084 V CC
Activación de freno dinámico	810 V CC	1099 V CC
Reactivación inversor tras sobretensión (reinicio advertencia)	821 V CC	1099 V CC
Advertencia de sobretensión (con freno)	828 V CC	1109 V CC
Desconexión por sobretensión	855 V CC	1130 V CC

Alimentación de red 3 x 380–480/500 V							
Número de modelo		FC102/202	P110	P132	P160	P200	P250
		FC302	P90K	P110	P132	P160	P200
<b>Clasificaciones de intensidad sobrecarga normal (110%):</b>							
Intensidad de salida	Nominal [A] (380–440 V)		212	260	315	395	480
	MÁX (60 s) [A] (380–440 V)		233	286	347	434	528
	Nominal [A] (441–500 V)		190	240	302	361	443
	MAX (60 s) [A] (441–500 V)		209	264	332	397	487
Salida	Nominal [kVA] (400 V)		147	180	218	274	333
	Nominal [kVA] (460 V)		151	191	241	288	353
	Nominal [kVA] (500 V)		165	208	262	313	384
Salida típica de eje	[kW] (400 V)		110	132	160	200	250
	[CV] (460 V)		150	200	250	300	350
	[kW] (500 V)		132	160	200	250	315
<b>Par de sobrecarga alta (160%):</b>							
Intensidad de salida	Nominal [A] (380–440 V)		177	212	260	315	395
	MÁX (60 s) [A] (380–440 V)		266	318	390	473	593
	Nominal [A] (441–500 V)		160	190	240	302	361
	MAX (60 s) [A] (441–500 V)		240	285	360	453	542
Salida	Nominal [kVA] (400 V)		123	147	180	218	274
	Nominal [kVA] (460 V)		127	151	191	241	288
	Nominal [kVA] (500 V)		139	165	208	262	313
Salida típica de eje	[kW] (400 V)		90	110	132	160	200
	[CV] (460 V)		125	150	200	250	300
	[kW] (500 V)		110	132	160	200	250
<b>Pérdida de potencia sobrecarga normal</b>							
Pérdida de potencia sobrecarga normal [W]			3234	3782	4213	5117	5893
<b>Pérdida de potencia sobrecarga alta</b>							
Pérdida de potencia sobrecarga alta [W]			2641	2995	3425	3910	4625
<b>Límites y clasificaciones</b>							
Advertencia de sobreintensidad	Salida VLT A <sup>RMS</sup>		329	394	484	586	735
Alarma por sobreintensidad (retardo 1,5 s)	Salida VLT A <sup>RMS</sup>		329	394	484	586	735
Alarma fallo conexión a tierra	Salida VLT A <sup>RMS</sup>		80	95	120	151	180
Alarma por cortocircuito	Salida VLT A <sup>RMS</sup>		420	502	616	747	936
Sobretemperatura del Disipador	Grados Celsius		85	90	105	105	115
Advertencia temperatura baja disipador	Grados Celsius		0	0	0	0	0
Temperatura ambiente excesiva tarjeta alimentación	Grados Celsius		60	60	60	60	60
Temperatura ambiente baja tarjeta alimentación	Grados Celsius		-20	-20	-20	-20	-20
Advertencia fase de red (retardo 5 s)	Rizado bus CC V CC		50	50	50	50	50
Alarma fase de red (retardo 25 s)	Rizado bus CC V CC		50	50	50	50	50

<b>Alimentación de red 3 x 380–480/500 V</b>						
Número de modelo		FC102/202 FC302	P315 P250	P355 P315	P400 P355	P450 P400
<b>Clasificaciones de intensidad sobrecarga normal (110%):</b>						
Intensidad de salida	Nominal [A] (380–440 V)		600	658	745	800
	MÁX (60 s) [A] (380–440 V)		660	724	820	880
	Nominal [A] (441–500 V)		540	590	678	730
	MÁX (60 s) [A] (441–500 V)		594	649	746	803
Salida	Nominal [kVA] (400 V)		416	456	516	554
	Nominal [kVA] (460 V)		430	470	540	582
	Nominal [kVA] (500 V)		468	511	587	632
Salida típica de eje	[kW] (400 V)		315	355	400	450
	[CV] (460 V)		450	500	550/600	600
	[kW] (500 V)		355	400	500	530
<b>Par de sobrecarga alta (160%):</b>						
Intensidad de salida	Nominal [A] (380–440 V)		480	600	658	695
	MÁX (60 s) [A] (380–440 V)		720	900	987	1043
	Nominal [A] (441–500 V)		443	540	590	678
	MÁX (60 s) [A] (441–500 V)		665	810	885	1017
Salida	Nominal [kVA] (400 V)		333	416	456	482
	Nominal [kVA] (460 V)		353	430	470	540
	Nominal [kVA] (500 V)		384	468	511	587
Salida típica de eje	[kW] (400 V)		250	315	355	400
	[CV] (460 V)		350	450	500	550
	[kW] (500 V)		315	355	400	500
<b>Pérdida de potencia sobrecarga normal</b>						
	[W]		6790	7701	8879	9670
<b>Pérdida de potencia sobrecarga alta [W]</b>						
			5165	6960	7691	8636
<b>Límites y clasificaciones</b>						
Advertencia de sobreintensidad	Salida VLT A <sup>RMS</sup>		893	1169	1169	1301
Alarma por sobreintensidad (retardo 1,5 s)	Salida VLT A <sup>RMS</sup>		893	1169	1169	1301
Alarma fallo conexión a tierra	Salida VLT A <sup>RMS</sup>		265	322	352	405
Alarma por cortocircuito	Salida VLT A <sup>RMS</sup>		1138	1490	1490	1654
Sobretensión del Disipador	Grados Celsius		95	95	95	95
Advertencia temperatura baja disipador	Grados Celsius		0	0	0	0
Temperatura ambiente excesiva tarjeta alimentación	Grados Celsius		68	68	68	68
Temperatura ambiente baja tarjeta alimentación	Grados Celsius		-20	-20	-20	-20
Advertencia fase de red (retardo 5 s)	Rizado bus CC V CC		70	70	70	70
Alarma fase de red (retardo 25 s)	Rizado bus CC V CC		70	70	70	70

1

<b>Alimentación de red 3 x 525–690 V</b>								
Número de modelo		FC102/202	P132	P160	P200	P250	P315	P400
		FC302	P110	P132	P160	P200	P250	P315
<b>Clasificaciones de intensidad sobrecarga normal (110%):</b>								
Intensidad de salida	Nominal [A] (525–550 V)		162	204	253	303	360	418
	MÁX (60 s) [A] (525–550 V)		178	224	278	333	396	460
	Nominal [A] (551–690 V)		155	192	242	290	344	400
	MÁX (60 s) [A] (551–690 V)		171	211	266	319	378	440
Salida	Nominal [kVA] (550 V)		154	194	241	289	343	398
	Nominal [kVA] (575 V)		154	191	241	289	343	398
	Nominal [kVA] (690 V)		185	229	289	347	411	478
Salida típica de eje	[kW] (550 V)		110	132	160	200	250	315
	[CV] (575 V)		150	200	250	300	350	400
	[kW] (690 V)		132	160	200	250	315	400
<b>Par de sobrecarga alta (160%):</b>								
Intensidad de salida	Nominal [A] (525–550 V)		137	162	204	253	303	360
	MÁX (60 s) [A] (525–550 V)		206	243	306	380	455	540
	Nominal [A] (551–690 V)		131	155	192	242	290	344
	MÁX (60 s) [A] (551–690 V)		197	233	288	363	435	516
Salida	Nominal [kVA] (550 V)		131	154	194	241	289	343
	Nominal [kVA] (575 V)		130	154	191	241	289	343
	Nominal [kVA] (690 V)		157	185	229	289	347	411
Salida típica de eje	[kW] (550 V)		90	110	132	160	200	250
	[CV] (575 V)		125	150	200	250	300	350
	[kW] (690 V)		110	132	160	200	250	315
Pérdida de potencia sobrecarga normal [W]			3114	3612	4293	5155	5821	6149
Pérdida de potencia sobrecarga alta [W]			2665	2953	3451	4275	4875	5185
<b>Límites y clasificaciones</b>								
Advertencia de sobreintensidad	Salida VLT <sup>ARMS</sup>		256	329	483	483	585	734
Alarma por sobreintensidad (retardo 1,5 s)	Salida VLT <sup>ARMS</sup>		256	329	483	483	585	734
Alarma fallo conexión a tierra	Salida VLT <sup>ARMS</sup>		66	78	96	121	145	172
Alarma por cortocircuito	Salida VLT <sup>ARMS</sup>		325	420	614	614	742	932
Sobretemperatura del Disipador	Grados Celsius		85	90	110	110	110	110
Advertencia temperatura baja disipador	Grados Celsius		0	0	0	0	0	0
Temperatura ambiente excesiva tarjeta alimentación	Grados Celsius		60	60	60	60	60	60
Temperatura ambiente baja tarjeta alimentación	Grados Celsius		-20	-20	-20	-20	-20	-20
Advertencia fase de red (retardo 5 s)	Rizado bus CC V CC		70	70	70	70	70	70
Alarma fase de red (retardo 25 s)	Rizado bus CC V CC		70	70	70	70	70	70

<b>Alimentación de red 3 x 525–690 V</b>							
Número de modelo		FC102/202	P45K	P55K	P75K	P90K	P110K
		FC302	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K
<b>Clasificaciones de intensidad sobrecarga normal (110%):</b>							
Intensidad de salida	Nominal [A] (525–550 V)		56	76	90	113	137
	MÁX (60 s) [A] (525–550 V)		62	84	99	124	151
	Nominal [A] (551–690 V)		54	73	86	108	131
	MÁX (60 s) [A] (551–690 V)		59	80	95	119	144
Salida	Nominal [kVA] (550 V)		53	72	86	108	131
	Nominal [kVA] (575 V)		54	73	86	108	130
	Nominal [kVA] (690 V)		65	87	103	129	157
Salida típica de eje	[kW] (550 V)		37	45	55	75	90
	[CV] (575 V)		50	60	75	100	125
	[kW] (690 V)		45	55	75	90	110
<b>Par de sobrecarga alta (160%):</b>							
Intensidad de salida	Nominal [A] (525–550 V)		48	56	76	90	113
	MÁX (60 s) [A] (525–550 V)		77	90	122	135	170
	Nominal [A] (551–690 V)		46	54	73	86	108
	MÁX (60 s) [A] (551–690 V)		74	86	117	129	162
Salida	Nominal [kVA] (550 V)		46	53	72	86	108
	Nominal [kVA] (575 V)		46	54	73	86	108
	Nominal [kVA] (690 V)		55	65	87	103	129
Salida típica de eje	[kW] (550 V)		30	37	45	55	75
	[CV] (575 V)		40	50	60	75	100
	[kW] (690 V)		37	45	55	75	90
Pérdida de potencia sobrecarga normal [W]			1458	1717	1913	2262	2662
Pérdida de potencia sobrecarga alta [W]			1355	1459	1721	1913	2264
<b>Límites y clasificaciones</b>							
Advertencia de sobreintensidad	Salida VLT A <sup>RMS</sup>		256	256	256	256	256
Alarma por sobreintensidad (retardo 1,5 s)	Salida VLT A <sup>RMS</sup>		256	256	256	256	256
Alarma fallo conexión a tierra	Salida VLT A <sup>RMS</sup>		23	27	37	43	54
Alarma por cortocircuito	Salida VLT ARMS		325	325	325	325	325
Sobretensión del Disipador	Grados Celsius		85	85	85	85	85
Advertencia temperatura baja disipador	Grados Celsius		0	0	0	0	0
Temperatura ambiente excesiva tarjeta alimentación	Grados Celsius		60	60	60	60	60
Temperatura ambiente excesiva tarjeta alimentación	Grados Celsius		-20	-20	-20	-20	-20
Advertencia fase de red (retardo 5 s)	Rizado bus CC V CC		70	70	70	70	70
Alarma fase de red (retardo 25 s)	Rizado bus CC V CC		70	70	70	70	70

1

<b>Alimentación de red 3 x 525–690 V</b>						
Número de modelo		FC102/202	P450	P500	P560	P630
		FC302	P355	P400	P500	P560
<b>Clasificaciones de intensidad sobrecarga normal (110%):</b>						
Intensidad de salida	Nominal [A] (525–550 V)		470	523	596	630
	MÁX (60 s) [A] (525–550 V)		517	575	656	693
	Nominal [A] (551–690 V)		450	500	570	630
	MÁX (60 s) [A] (551–690 V)		495	550	627	693
Salida	Nominal [kVA] (550 V)		448	498	568	600
	Nominal [kVA] (575 V)		448	498	568	627
	Nominal [kVA] (690 V)		538	598	681	753
Salida típica de eje	[kW] (550 V)		355	400	450	500
	[CV] (575 V)		450	500	600	650
	[kW] (690 V)		450	500	560	630
<b>Par de sobrecarga alta (160%):</b>						
Intensidad de salida	Nominal [A] (525–550 V)		395	429	523	596
	MÁX (60 s) [A] (525–550 V)		593	644	785	894
	Nominal [A] (551–690 V)		380	410	500	570
	MÁX (60 s) [A] (551–690 V)		570	615	750	855
Salida	Nominal [kVA] (550 V)		376	409	498	568
	Nominal [kVA] (575 V)		376	408	498	568
	Nominal [kVA] (690 V)		454	490	598	681
Salida típica de eje	[kW] (550 V)		315	315	400	450
	[CV] (575 V)		400	400	500	600
	[kW] (690 V)		355	400	500	560
Pérdida de potencia sobrecarga normal [W]			6449	7249	8727	9673
Pérdida de potencia sobrecarga alta [W]			5383	5818	7671	8715
<b>Límites y clasificaciones</b>						
Advertencia de sobreintensidad	Salida VLT A <sup>RMS</sup>		824	824	989	1168
Alarma por sobreintensidad (retardo 1,5 s)	Salida VLT A <sup>RMS</sup>		824	824	989	1168
Alarma fallo conexión a tierra	Salida VLT A <sup>RMS</sup>		190	205	250	285
Alarma por cortocircuito	Salida VLT A <sup>RMS</sup>		1046	1046	1255	1490
Sobretemperatura del Disipador	Grados Celsius		85	85	85	85
Advertencia temperatura baja disipador	Grados Celsius		0	0	0	0
Temperatura ambiente excesiva tarjeta alimentación	Grados Celsius		68	68	68	68
Temperatura ambiente baja tarjeta alimentación	Grados Celsius		-20	-20	-20	-20
Advertencia fase de red (retardo 5 s)	Rizado bus CC V CC		70	70	70	70
Alarma fase de red (retardo 25 s)	Rizado bus CC V CC		70	70	70	70

## 2 Interfaz de operador y control del convertidor de frecuencia

## 2

### 2.1 Introducción

Los convertidores de frecuencia están diseñados con circuitería de autodiagnóstico para aislar las condiciones de fallo y activar mensajes en el display que simplifican en gran medida la solución de los problemas y el mantenimiento. El estado de funcionamiento del convertidor de frecuencia se muestra en tiempo real. Prácticamente cualquier orden que se le de al convertidor de frecuencia produce alguna indicación en el display del panel de control local LCP. Dentro del convertidor de frecuencia se mantiene un registro de fallos para conservar un historial de los mismos.

El convertidor de frecuencia supervisa las tensiones de alimentación y de salida así como el estado de funcionamiento del motor y la carga. Cuando el convertidor de frecuencia emite una advertencia o una alarma, no debe darse por hecho que el fallo es del propio convertidor. De hecho, en la mayoría de las intervenciones por avería, el fallo es hallado fuera del convertidor de frecuencia. Igualmente, la mayoría de las advertencias y alarmas que muestra el convertidor de frecuencia son generadas en respuesta a fallos externos al mismo. Este manual de servicio proporciona técnicas y procedimientos de prueba para ayudar a aislar una condición de fallo, ya se produzca en el convertidor o en cualquier otra parte.

Es importante estar familiarizado con la información proporcionada por el display. Además, se puede acceder a datos de diagnóstico adicionales mediante el LCP.

### 2.2 Interfaz de usuario

#### 2.2.1 Cómo utilizar el Panel gráfico de control local (LCP)

El LCP se divide en cuatro grupos de funciones:

1. Display gráfico con líneas de estado.
2. Teclas de menú y luces indicadoras (LED): selección de modo, cambio de parámetros y cambio entre las funciones del display.
3. Teclas de navegación y luces indicadoras (LED).
4. Teclas de funcionamiento y luces indicadoras (LED).

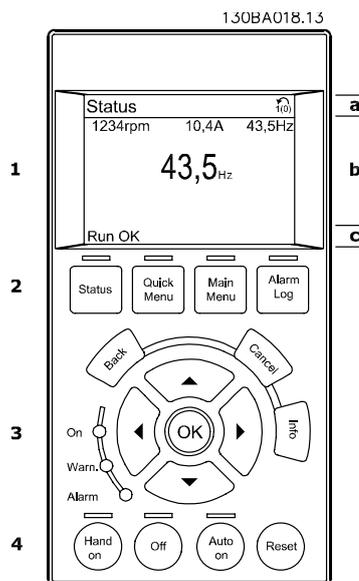
##### **Display gráfico:**

El display LCD está retroiluminado y cuenta con un total de 6 líneas alfanuméricas. Todos los datos se muestran en el LCP, que puede mostrar hasta cinco variables de funcionamiento mientras se encuentra en el modo [Status] (Estado).

2

**Líneas del display:**

- a. **Línea de estado:** Mensajes de estado que muestran iconos y gráficos.
- b. **Líneas 1-2:** Líneas de datos del operador que muestran datos y variables definidos o elegidos por el usuario. Si se pulsa la tecla [Status] (Estado), puede añadirse una línea adicional.
- c. **Línea de estado:** Mensajes de estado que muestran texto.



El display se divide en tres secciones:

**La sección superior (a)** muestra el estado cuando está en dicho modo, o hasta dos variables si no está en modo de estado o en caso de Alarma/advertencia.

Se muestra el número del ajuste activo (seleccionado como ajuste activo en el par. 0-10 *Ajuste activo*). Cuando se programe otro ajuste que no sea el activo, el número del ajuste que se está programando aparecerá a la derecha entre corchetes.

En la **Sección media (b)** se muestran hasta 5 variables con la unidad correspondiente, independientemente del estado. En caso de alarma/advertencia, se muestra la advertencia en lugar de las variables.

Se puede alternar entre tres pantallas de lectura de estado pulsando la tecla [Status] (Estado). En cada pantalla de estado se muestran las variables de funcionamiento con diferentes formatos (véase a continuación).

Varios valores de medidas pueden vincularse a cada una de las variables de funcionamiento mostradas. Los valores o medidas a mostrar pueden definirse mediante los par. 0-20, 0-21, 0-22, 0-23 y 0-24, a los que se puede acceder mediante [QUICK MENU] (Menú rápido), *Q3 Ajustes de función*, *Q3-1 Ajustes generales*, *Q3-13 Ajustes de display*.

Cada valor o medida de parámetro de lectura seleccionado en par. 0-20 *Línea de pantalla pequeña 1.1* a par. 0-24 *Línea de pantalla grande 3* posee su propia escala y su propio número de dígitos tras una posible coma decimal. Los valores numéricos grandes se muestran con menos dígitos tras la coma decimal.

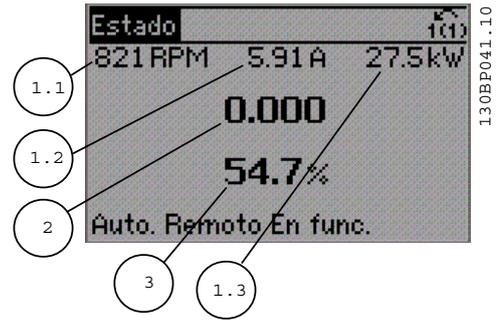
Ejemplo: lectura actual  
5,25 A; 15,2 A 105 A.

**Display de estado I:**

Éste es el estado de lectura estándar después del arranque o después de la inicialización.

Utilice [Info] (Información) para obtener información acerca del valor o la medida relacionada con las variables de funcionamiento mostradas (1.1, 1.2, 1.3, 2 y 3).

En la siguiente ilustración se muestran las variables de funcionamiento que se visualizan en el display. 1.1, 1.2 y 1.3 se muestran con un tamaño pequeño. 2 y 3 se muestran con un tamaño mediano.

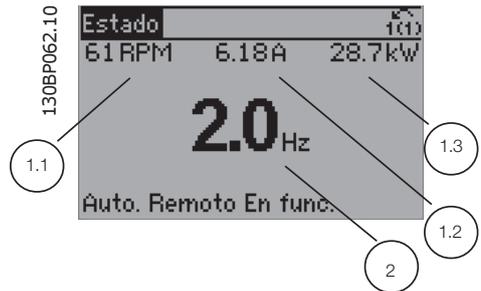


**Display de estado II:**

Vea las variables de funcionamiento (1.1, 1.2, 1.3 y 2) que se muestran en el display en esta ilustración.

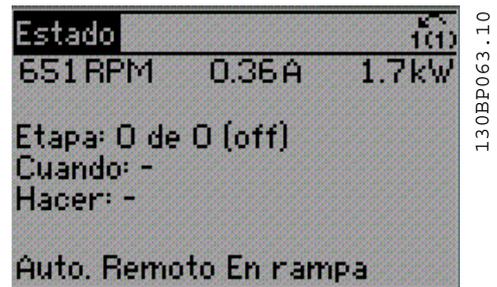
En el ejemplo están seleccionadas las variables Velocidad, Intensidad de motor, Potencia de motor y Frecuencia en la primera y la segunda líneas.

1.1, 1.2 y 1.3 se muestran en tamaño pequeño. 2 aparece en tamaño grande.



**Display de estado III:**

Este estado muestra el evento y la acción asociada del Smart Logic Control.

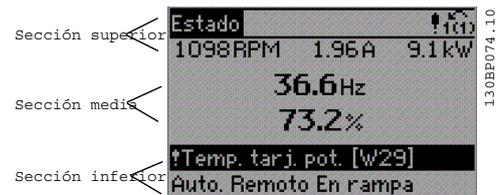


En la **Sección inferior** siempre se muestra el estado del convertidor de frecuencia en el modo Estado.

**Ajuste de contraste del display**

Pulse [Status] y [▲] para oscurecer el display

Pulse [Status] y [▼] para dar más brillo al display



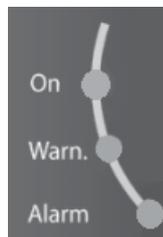
2

**Indicadores luminosos (LEDs):**

En caso de que se sobrepasen determinados valores de umbral, se iluminarán los LED de alarma y/o advertencia. En el panel de control aparecerá un texto de alarma y estado.

La luz indicadora On se activa cuando el convertidor de frecuencia recibe alimentación de la tensión de red, de un terminal de bus CC o del suministro externo de 24 V. Al mismo tiempo, se enciende la iluminación del display.

- LED verde/On: La sección de control está funcionando.
- LED amarillo/advertencia: indica una advertencia.
- LED rojo parpadeante/alarma: indica una alarma.



130BP044.10

**Teclas del LCP**

**Teclas de menú**

Las teclas del menú se dividen en funciones. Las teclas situadas debajo del display y las luces indicadoras se utilizan para ajustar parámetros, incluida la opción de lectura del display durante el funcionamiento normal.



130BP045.10

**[Status]**

indica el estado del convertidor de frecuencia, del motor o de ambos. Se pueden seleccionar tres lecturas de datos distintas pulsando la tecla [Status] (Estado):

5 lecturas de línea, 4 lecturas de línea o Smart Logic Control.

Utilice **[Status]** (Estado) para seleccionar el modo de display o para volver al modo Display, tanto desde el modo Menú rápido como desde el modo Menú principal o del de Alarma. Utilice también la tecla [Status] (Estado) para cambiar del modo de lectura simple al doble y viceversa.

**[Quick Menu]**

(Menú rápido) permite una configuración rápida del convertidor de frecuencia. **Las funciones más habituales pueden programarse aquí.**

El Menú rápido consta de

- **Mi Menú personal**
- **Configuración rápida**
- **Ajuste de función**
- **Cambios realizados**
- **Registros**

El ajuste de función proporciona acceso rápido y fácil a todos los parámetros necesarios para la mayoría de las aplicaciones. Entre otras funciones, incluye también parámetros para seleccionar qué variables mostrar en el LCP.

**[Main Menu]**

(Menú principal) se utiliza para programar todos los parámetros. El acceso a los parámetros del Menú principal es inmediato, salvo que haya creado una contraseña mediante los par. 0-60, 0-61, 0-65 o 0-66.

Se puede realizar un acceso directo a los parámetros presionando la tecla **[Main Menu]** (Menú principal) durante 3 segundos. El acceso directo proporciona acceso inmediato a todos los parámetros.

**[Alarm Log]** (registro de alarmas)

muestra una lista de alarmas con las últimas cinco alarmas (numeradas de la A1 a la A5). Para obtener más detalles sobre una alarma, utilice las teclas de flecha para buscar el número de alarma y pulse **[OK]** (Aceptar). Se mostrará información sobre el estado del convertidor de frecuencia antes de entrar en el modo de alarma.

El botón **[Alarm Log]** (Registro de alarmas) del LCP permite acceder tanto al registro de alarmas como al registro de mantenimiento.

**[Back]** (atrás)

vuelve al paso o nivel anterior en la estructura de navegación.

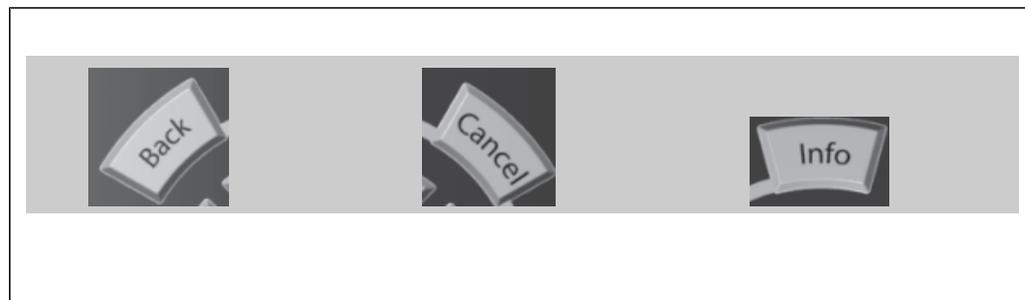
**[Cancel]** (cancelar)

anula el último cambio o el último comando, siempre que el display no haya cambiado.

**[Info]** (información)

muestra información sobre un comando, parámetro o función en cualquier ventana del display. **[Info]** (información) proporciona información detallada cuando es necesario.

Para salir del modo de información, pulse **[Info]** (Información), **[Back]** (Atrás) o **[Cancel]** (Cancelar).



**Teclas de navegación**

Las cuatro flechas de navegación se utilizan para navegar entre las distintas opciones disponibles en **[Quick Menu]** (Menú rápido), **[Main Menu]** (Menú principal) y **[Alarm log]** (Registro de alarmas). Utilice las teclas para mover el cursor.



130BT117.10

**[OK]** (Aceptar) se utiliza para seleccionar un parámetro marcado con el cursor y para acceder al cambio de un parámetro.

Las **teclas de funcionamiento** para el control local están en la parte inferior del panel de control.



130BP046.10

**[Hand On] (Marcha local)**

Activa el control del convertidor de frecuencia a través del LCP. [Hand On] también arranca el motor, y además ahora es posible introducir los datos de velocidad del mismo mediante las teclas de flecha. Esta tecla puede seleccionarse como *Activada* [1] o *Desactivada* [0] por medio de par. 0-40 *Botón (Hand on) en LCP*.

Cuando [Hand On] (Marcha local) está activado, seguirán activas las siguientes señales de control:

- [Hand On] (Marcha local) - [Off] (Apagar) - [Auto On] (Automático)
- Reinicio
- Parada por inercia
- Cambio de sentido
- Selección de ajuste del bit menos significativo - Selección de ajuste del bit más significativo
- Comando de parada desde la comunicación serie
- Parada rápida
- Freno de CC

**¡NOTA!**  
Las señales de parada externas activadas por medio de señales de control o de un bus serie anularán los comandos de *arranque* introducidos a través del LCP.

**[Off] (apagar)**

detiene el motor conectado. Esta tecla puede seleccionarse como *Activada* [1] o *Desactivada* [0] por medio de par. 0-41 *Botón (Off) en LCP*. Si no se selecciona ninguna función de parada externa y la tecla [Off] (Apagar) está desactivada, el motor sólo puede detenerse desconectando la alimentación de red.

**[Auto On]**

permite que el convertidor de frecuencia sea controlado mediante los terminales de control y/o comunicación serie. El convertidor de frecuencia se activará cuando reciba una señal de arranque de los terminales de control o del bus. Esta tecla puede seleccionarse como *Activada* [1] o *Desactivada* [0] por medio de par. 0-42 *[Auto activ.] llave en LCP*.

 **¡NOTA!**  
Una señal activa HAND-OFF-AUTO a través de las entradas digitales tiene mayor prioridad que las teclas de control [Hand On] – [Auto On].

**[Reset]** (reiniciar)  
se utiliza para reiniciar el convertidor de frecuencia tras una alarma (desconexión). Esta tecla puede seleccionarse como *Activada* [1] o *Desactivada* [0] por medio de par. 0-43 *Botón (Reset) en LCP*.

El **acceso directo a los parámetros** se puede realizar presionando la tecla [Main Menu] (Menú principal) durante 3 segundos. El acceso directo proporciona acceso inmediato a todos los parámetros.

### 2.2.2 Panel de control local numérico (NLCP)

Consulte el Manual de Funcionamiento de la serie FC para ver las instrucciones de uso del LCP numérico.

### 2.2.3 Consejos prácticos

*	Para la mayoría de las aplicaciones, el Menú rápido, la Configuración rápida y el Ajuste de función, proporcionan el acceso más rápido y sencillo a todos los parámetros necesarios habitualmente.
*	Siempre que sea posible, realice un AMA para conseguir el mayor rendimiento posible del eje.
*	Puede ajustar el contraste del display pulsando [Status] (Estado) y [▲] para oscurecer el display o pulsando [Status] (Estado) y [▼] para aclararlo.
*	Todos los parámetros modificados con respecto a los ajustes de fábrica se muestran en [Quick Menu] (Menú rápido) y en [Cambios realizados].
*	Mantenga pulsado el botón [Main Menu] (Menú principal) durante tres segundos para acceder a cualquier parámetro.
*	Si va a realizarse una reparación, es recomendable copiar todos los parámetros en el LCP, consulte par. 0-50 <i>Copia con LCP</i> para obtener más información al respecto.

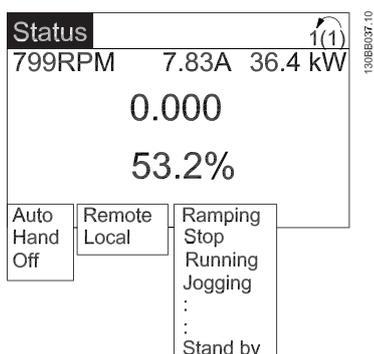
Tabla 2.1: Consejos prácticos

2

## 2.3 Mensajes de estado

Los mensajes de estado aparecen en la línea inferior del display, consulte el ejemplo siguiente. En la parte izquierda de la línea de estado se indica el modelo de funcionamiento activo del convertidor de frecuencia. La parte central de la línea de estado indica el sitio de referencia. La última parte de la línea de estado indica el estado de funcionamiento, por ejemplo *En ejecución*, *Parada* o *En espera*.

Pueden aparecer otros mensajes de estado relacionados con la versión del software y con el tipo del convertidor de frecuencia.



### Modo funcionamiento



[Off] (apagado) El convertidor de frecuencia no reacciona a ninguna señal de control hasta que se pulsa [Auto On] o [Hand On] en el LCP.

[Auto On] El convertidor de frecuencia es controlado mediante los terminales de control y/o la comunicación serie.

[Hand On] Sólo se pueden aplicar a los terminales de control comandos de *parada*, reinicios de alarmas (Reset), *cambio de sentido*, freno de CC, y señales de *selección de ajuste*.

Para obtener más información sobre el display LCD, consulte el capítulo *Cómo programar* de la Guía de Programación.

### **Origen de referencia**

[Remote] La referencia se proporciona mediante referencias internas preajustadas (absolutas o relativas) y/o señales externas (analógicas o digitales) y/o vía comunicación serie.

[Local] El convertidor de frecuencia utiliza los valores de referencia ajustados mediante el LCP.

Para obtener más información, examine el parámetro 3-13.

### **Estado de funcionamiento**

#### **Frenado de CA**

Se seleccionó Frenado de CA en par. 2-10 *Función de freno*. El motor es frenado mediante la rampa de deceleración activa y alimenta al convertidor de frecuencia con energía regenerativa. El frenado de CA sobremagnetiza el motor para conseguir un final controlado de la rampa activa.

#### **Fin AMA OK**

Se seleccionó *Activar AMA completo o reducido* en par. 1-29 *Adaptación automática del motor (AMA)*. El AMA se ha realizado con éxito.

#### **AMA listo**

Se seleccionó *Activar AMA completo o reducido* en par. 1-29 *Adaptación automática del motor (AMA)*. El AMA está listo para comenzar. Pulse [Hand On] en el LCP para comenzar.

#### **AMA en func.**

Se seleccionó *Activar AMA completo o reducido* en par. 1-29 *Adaptación automática del motor (AMA)*. El proceso de AMA se está realizando.

#### **Frenado**

El chopper de frenado está en funcionamiento. La energía regenerativa es absorbida por la resistencia de freno.

#### **Frenado máx.**

El chopper de frenado está en funcionamiento. Se ha alcanzado el límite de potencia para la resistencia de freno definido en par. 2-12 *Límite potencia de freno (kW)*.

#### **Bus Jog 1**

Se seleccionó *Perfil PROFIDrive* en par. 8-10 *Trama Cód. Control*. La función Jog 1 se activa a través de la comunicación serie. El motor está en marcha con par. 8-90 *Veloc Bus Jog 1*.

#### **Bus Jog 2**

Se seleccionó *Perfil PROFIDrive* en par. 8-10 *Trama Cód. Control*. La función Jog 2 se activa a través de la comunicación serie. El motor está en marcha con par. 8-91 *Veloc Bus Jog 2*.

#### **Enganche arriba**

La frecuencia de salida es corregida por el valor ajustado en par. 3-12 *Valor de enganche/arriba-abajo*.

1. Enganche arriba se selecciona como una función para una entrada digital (grupo de parámetros 5-1\*). El terminal correspondiente está activo.
2. Enganche arriba se activó a través de la comunicación serie.

#### **Inercia**

1. Inercia se ha seleccionado como una función para una entrada digital (grupo de parámetros 5-1\*). El terminal correspondiente (p. ej. el terminal 27) no está conectado.
2. Inercia esta en 0 en la comunicación serie.

#### **Ctrl prep.**

Se seleccionó *Perfil PROFIDrive* en par. 8-10 *Trama Cód. Control*. El convertidor de frecuencia necesita la segunda parte (p. ej. 0x047F) del comando de arranque en dos partes mediante comunicación serie para poder arrancar. No es posible utilizar un terminal.

#### **Ctrl. Rampa de deceleración**

Una función con Ctrl. rampa de deceleración se seleccionó en par. 14-10 *Fallo aliment.*. La tensión de red está por debajo del valor ajustado en el par. 14-11 *Tensión de red en fallo de red*. El convertidor de frecuencia desacelera el motor utilizando una rampa de deceleración controlada.

**Intens. alta**

En par. 4-51 *Advert. Intens. alta*, se ha ajustado un límite de intensidad. La intensidad de salida del convertidor de frecuencia está por encima del límite.

**Intens. baja**

En par. 4-52 *Advert. Veloc. baja*, se ha ajustado un límite de intensidad. La intensidad de salida del convertidor de frecuencia está por debajo de este límite.

**CC mantenida**

El motor funciona con una intensidad de CC permanente, par. 2-00 *CC mantenida*. CC mantenida se selecciona en par. 1-80 *Función de parada*. Un comando de parada (p. ej. Parada) está activo.

**Parada CC**

El motor es movido temporalmente con una intensidad de CC, par. 2-01 *Intens. freno CC*, por un tiempo especificado, par. 2-02 *Tiempo de frenado CC*.

1. El freno de CC está activado (OFF) en par. 2-03 *Velocidad activación freno CC [RPM]* y hay activo un comando de parada (p. ej. Parada).
2. Freno de CC (inverso) está seleccionado como función para una entrada digital (grupo de parámetros 5-1\*). El terminal correspondiente no está activo.
3. El freno de CC se activa a través de la comunicación serie.

**Tensión CC U0**

En el par. 1-01 *Principio control motor U/f* y en el par. 1-80 *Función de parada* está seleccionado Tensión de CC U0. Se activa un comando de parada (p. ej. Parada). Se aplica al motor la tensión seleccionada según el par. 1-55 *Característica U/f - U[0]* (Característica UF – U[V]).

**Realim. alta**

En par. 4-57 *Advertencia realimentación alta*, está ajustado un límite de realimentación superior. La suma de todas las realimentaciones activas está por encima del límite de realimentación.

**Realim. baja**

En par. 4-56 *Advertencia realimentación baja*, está ajustado un límite de realimentación inferior. La suma de todas las realimentaciones activas es inferior al límite de realimentación.

**Motor en giro**

En par. 1-73 *Motor en giro*, está activada la función de Motor en giro. El convertidor de frecuencia está probando si el motor conectado está funcionando con una velocidad que se encuentra dentro del rango de velocidades ajustado. El proceso fue arrancado conectando una entrada digital (grupo de parámetros 5-1\*) programada como Inercia, o conectando a la red.

**Mantener salida**

La referencia remota está activa y la velocidad introducida momentáneamente, guardada.

1. Se seleccionó Mantener salida como una función para una entrada digital (grupo 5-1\*). El terminal correspondiente está activo. El control de velocidad solo es posible mediante las funciones de terminal Aceleración y Deceleración.
2. La rampa mantenida se activa a través de la comunicación serie.

**Solicitud de mantener salida**

Se ha dado un comando de mantener salida, pero el motor permanece parado hasta que se recibe una señal *Permiso de arranque* a través de una entrada digital.

**Mantener ref.**

Mantener ref. fue seleccionado como una función para una entrada digital (grupo de parámetros 5-1\*). El terminal correspondiente está controlado. El convertidor de frecuencia guarda la referencia real. Ahora, el cambio de la referencia solo es posible a través de las funciones de terminal Aceleración y Deceleración.

### **Solicitud de velocidad fija**

Se ha dado un comando de velocidad fija, pero el motor permanece parado hasta que se recibe una señal *Permiso de arranque* a través de una entrada digital.

### **Velocidad fija**

El motor está en marcha con par. 3-19 *Velocidad fija [RPM]*.

1. Velocidad fija fue seleccionado como función para una entrada digital (grupo de parámetros 5-1\*). El terminal correspondiente (p. ej. Terminal 29) está activo.
2. La función Velocidad fija se activa a través de la comunicación serie.
3. La función Velocidad fija fue seleccionada como reacción para una función de control (p. ej. Sin señal). La función de control está activa.

### **Uso de energía regenerativa**

En par. 14-10 *Fallo aliment.*, se ajustó una función como energía regenerativa. La Tensión de red está por debajo del valor ajustado en par. 14-11 *Tensión de red en fallo de red*. El convertidor de frecuencia está haciendo funcionar momentáneamente el motor con energía regenerativa procedente de la inercia de la carga.

### **Compr. motor (sólo FC 100/200)**

En par. 1-80 *Función de parada*, se seleccionó la función Comprobar motor. Un comando de parada (p. ej. Parada) está activo. Para asegurar que hay un motor conectado al convertidor de frecuencia, se aplica permanentemente al motor una corriente de prueba.

### **No1**

Se seleccionó *Perfil PROFIDrive* en par. 8-10 *Trama Cód. Control*. La función No1 se activa a través de la comunicación serie. El motor es detenido mediante la rampa.

### **No2**

Se seleccionó *Perfil PROFIDrive* en par. 8-10 *Trama Cód. Control*. La función No2 se activa a través de la comunicación serie. La salida del convertidor de frecuencia es desactivada inmediatamente y el motor puesto en inercia.

### **No3**

Se seleccionó *Perfil PROFIDrive* en par. 8-10 *Trama Cód. Control*. La función No3 se activa a través de la comunicación serie. El motor es detenido mediante la rampa.

### **Ctrl sobrtens**

El control de sobretensión se activa en par. 2-17 *Control de sobretensión*. El motor conectado está alimentando al convertidor de frecuencia con energía regenerativa. El Control de sobretensión ajusta la relación U/F para hacer funcionar al motor en modo controlado y evitar que el convertidor de frecuencia se desconecte.

### **Apag. un. pot.**

Sólo con convertidores de frecuencia con opción instalada (fuente de alimentación externa de 24 V). Se corta la alimentación de red al convertidor de frecuencia, pero la tarjeta de control sigue alimentada con 24 V.

### **Premagnetiz.**

La premagnetización se selecciona en par. 1-80 *Función de parada*. Se activa un comando de parada (p. ej. Parada). Se aplica al motor una intensidad de magnetización constante adecuada.

### **Modo protect.**

El FC 100/200/300 ha detectado un estado crítico (p. ej. sobreintensidad, sobretensión). Para evitar la desconexión del convertidor de frecuencia (alarma), se activa el modo de protección, que incluye la reducción de la frecuencia de conmutación a 4 kHz. Si es posible, el modo de protección finaliza tras aproximadamente 10 s. La activación del modo de protección puede restringirse ajustando el par. 14-26 *Ret. de desc. en fallo del convert.*

**Parada rápida**

El motor es detenido utilizando una rampa de parada rápida par. 3-81 *Tiempo rampa parada rápida*.

1. Parada rápida fue seleccionado como función para una entrada digital (grupo de parámetros 5-1\*). El terminal correspondiente (p. ej. el terminal 27) no está activo.
2. La función de parada rápida fue activada a través de la comunicación serie

**En rampa**

El motor está acelerando/decelerando utilizando la Rampa de aceleración/deceleración activa. Todavía no se ha alcanzado la referencia, un valor límite o un estancamiento.

**Ref. alta**

En par. 4-55 *Advertencia referencia alta* se ajusta un límite máximo de referencia. La suma de todas las referencias activas está por encima del límite de referencia.

**Ref. baja**

En par. 4-55 *Advertencia referencia alta* se ajusta un límite máximo de referencia. La suma de todas las referencias activas está por debajo del límite de referencia.

**Func. en ref.**

El convertidor de frecuencia está funcionando dentro del intervalo de referencia. El valor de realimentación coincide con el valor de referencia ajustado.

**Solicitud de ejecución** (sólo FC 100/200)

Se ha dado un comando de arranque, pero el motor estará parado hasta que reciba una señal *Permiso de arranque* a través de una entrada digital.

**En marcha**

El motor es manejado por el convertidor de frecuencia, la fase de rampa ha finalizado y las revoluciones del motor están fuera del intervalo *En referencia*. Sucede cuando uno de los límites de velocidad del motor (Par. 4-11/4-12/4-13 o 4-14) está ajustado, pero la referencia máxima está fuera de este intervalo.

**Refuerzo de reposo** (sólo FC 100/200)

La función de refuerzo del parámetro 406 *Valor de referencia de refuerzo* está activada. Esta función sólo es posible en el funcionamiento en *Lazo cerrado*.

**Modo reposo** (FC 100/200)

La función de ahorro de energía del parámetro 403 *Temporizador de modo reposo* está activada. Esto significa que actualmente el motor está parado, pero se volverá a arrancar automáticamente cuando sea necesario.

**Deceleración**

La frecuencia de salida está corregida por el valor ajustado en par. 3-12 *Valor de enganche/arriba-abajo*.

1. Deceleración fue seleccionado como función para una entrada digital (grupo de parámetros 5-1\*). El terminal correspondiente está activo.
2. Deceleración se activó a través de la comunicación serie.

**Velocidad alta**

En par. 4-53 *Advert. Veloc. alta*, se ajusta un valor. La velocidad del motor esta por encima de este valor.

**Velocidad baja**

En par. 4-52 *Advert. Veloc. baja*, se ajusta un valor. La velocidad del motor esta por encima de este valor.

**En espera**

[Auto On] El convertidor de frecuencia arranca el motor utilizando una señal de arranque en una entrada digital (si el parámetro está programado como corresponde) o a través de la comunicación serie.

**Retardo arr.**

En par. 1-71 *Retardo arr.*, se ajustó el retardo del tiempo de arranque. Se activó un comando de arranque y el tiempo de retardo está transcurriendo aún. El motor arrancará cuando transcurra el tiempo de retardo.

**Arr. NOR/INV.**

*Activar arranque normal* y *Activar arranque inverso* fueron seleccionados como funciones para dos entradas digitales distintas (grupo de parámetros 5-1\*). Para arrancar el motor, debe darse una señal digital de arranque dependiente de la dirección y el terminal correspondiente debe estar activo.

**Inhib. arran.**

Se seleccionó *Perfil PROFIDrive* en par. 8-10 *Trama Cód. Control*. La inhibición del arranque está activa. El convertidor de frecuencia necesita la primera parte (p. ej. 0x047E) del comando de arranque en dos partes mediante comunicación serie para poder arrancar. Consulte también el estado de funcionamiento Ctrl prep.

**Parada**

Se pulsó [Off] en el LCP o se seleccionó Parada como función para una entrada digital (grupo 5-1\*). El terminal correspondiente no está activo.

**Desconexión**

Se ha producido una alarma. Es posible, siempre que la causa de la alarma desaparezca, reiniciar la alarma mediante una señal de *Reset* (tecla [Reset] en el LCP, un terminal de control o comunicación serie).

**Bloqueo por alarma**

Se ha producido una alarma seria. Es posible, siempre que la causa de la alarma desaparezca, reiniciar la alarma después de desconectar y volver a conectar la alimentación de red. Esto puede hacerse mediante una señal de *Reset* (tecla [Reset] en el LCP, un terminal de control o comunicación serie).

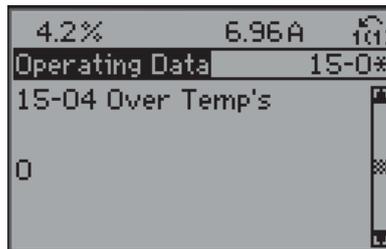
**Unid./Convert. no prep.**

Se seleccionó *Perfil PROFIDrive* en par. 8-10 *Trama Cód. Control*. Se envía un código de control al convertidor de frecuencia mediante la comunicación serie con No 1, No 2 y No 3 activos. Inhibición de arranque está activa. Para activar el arranque, consulte el estado de funcionamiento Inhib. arran.

2

## 2.4 Funciones de servicio

En las líneas 3 y 4 del display se puede mostrar información de servicio del convertidor de frecuencia. Entre los datos se incluyen contadores que tabulan las horas de funcionamiento, arranques y desconexiones, registros de fallos que almacenan los valores de estado del convertidor de frecuencia presentes en los 20 eventos mas recientes que pararon el convertidor, y los datos de la placa de características del convertidor de frecuencia. A la información de servicio se accede mostrando los ítems del grupo de parámetros 15-\*\* del convertidor de frecuencia.



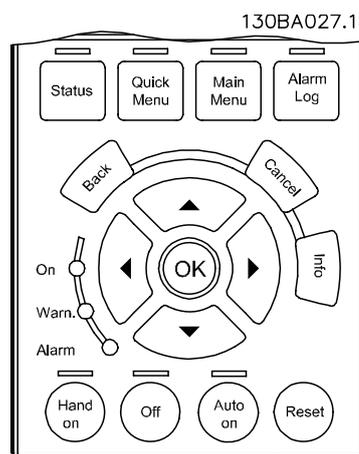
130BX173.10

Los ajustes de los parámetros se muestran pulsando la tecla [MAIN MENU] (Menú principal) en el LCP.



130BP045.10

Utilice las teclas de navegación [▲], [▼], [▶] y [◀] del LCP del para desplazarse por los parámetros.



130BA027.10

Consulte el Manual de Funcionamiento de la serie FC para obtener información detallada sobre cómo acceder y mostrar los parámetros y ver las descripciones y procedimientos para información de servicio disponible en el grupo de parámetros 15-\*\*.

## 2.5 Entradas y salidas del convertidor de frecuencia

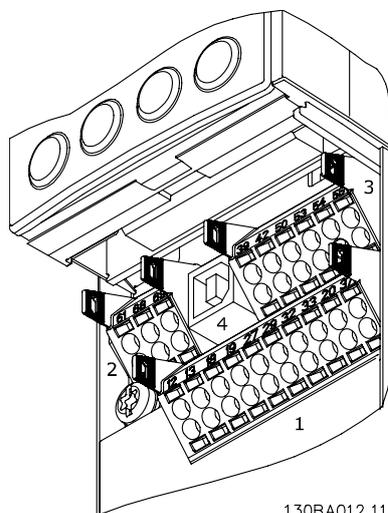
El convertidor de frecuencia funciona recibiendo señales de control de entrada. El convertidor de frecuencia también puede transmitir datos de estado o controlar dispositivos auxiliares. La entrada de control se conecta al convertidor de frecuencia de tres posibles maneras. Una manera de controlar el convertidor de frecuencia es a través del LCP en el frontal del convertidor cuando funciona en modo local (manual). Estas entradas incluyen arranque, parada, reinicio y referencia de velocidad.

Otra fuente de control es a través de comunicación serie desde un bus serie. Un protocolo de comunicación serie suministra comandos y referencias al convertidor de frecuencia, puede programarlo y lee los datos de estado desde el convertidor. El bus serie se conecta al convertidor de frecuencia a través del puerto serie RS-485 o de la tarjeta de opción de comunicación.

La tercera forma es a través de un cable de señal conectado a los terminales de control del convertidor de frecuencia (véase la ilustración más abajo). Los terminales de control del convertidor de frecuencia están ubicados debajo del LCP. Una conexión inadecuada de los cables de control puede ser causante de que un motor no funcione o de que un convertidor de frecuencia no responda a una entrada remota.

### Descripción de los terminales

1. Terminales de E/S digital
2. Terminal RS-485 (EIA-485)
3. Terminales de E/S analógica
4. Conector USB



130BA012.11

Ilustración 2.1: Terminales de control

## 2.5.1 Señales de entrada

El convertidor de frecuencia puede recibir dos tipos de señales de entrada remotas: analógicas o digitales. Las entradas digitales están conectadas a los terminales 18, 19, 20 (común), 27, 29, 32 y 33. Las entradas analógicas o digitales están conectadas a los terminales 53 ó 54 y 55 (común). Las funciones de los terminales se ajustan mediante un conmutador al que se accede retirando el LCP. Algunas opciones pueden incluir terminales adicionales.

Las señales analógicas pueden ser de tensión (de 0 a +10 V CC) o de intensidad (de 0 a 20 mA o de 4 a 20 mA). Las señales analógicas pueden variarse arriba y abajo como moviendo un reostato. El convertidor de frecuencia puede programarse para aumentar o disminuir la salida en relación con la cantidad de intensidad o tensión. Por ejemplo, un sensor o controlador externo puede suministrar una intensidad o tensión variable. La salida del convertidor de frecuencia, a su vez, regula la velocidad del motor a él conectado, en respuesta a la señal analógica.

Las señales digitales son un simple 0 ó 1 binario que, de hecho, actúa como un interruptor. Las señales digitales están controladas por una señal de 0 a 24 V CC. Una señal de tensión inferior a 5 V CC es un 0 lógico. Una tensión superior a 10 V CC es un 1 lógico. Cero es abierto, uno es cerrado. Las entradas digitales al convertidor de frecuencia son órdenes conmutadas, tales como arranque, parada, inversión, inercia, reset, etc. (No confundir estas entradas digitales con los formatos de comunicación serie, en los que los bytes digitales se agrupan en códigos de comunicación y protocolos.)

El conector RS-485 de comunicación serie esta conectado a los terminales (+) 68 y (-) 69. El terminal 61 es común y puede utilizarse para terminar pantallas sólo cuando el cable de control se tiende entre convertidores de frecuencia, no entre convertidores de frecuencia y otros dispositivos. Consulte Conexión a tierra de cables apantallados, en esta sección, para conocer los métodos correctos de terminar un cable de control apantallado.

## 2.5.2 Señales de salida

El convertidor de frecuencia produce también señales de salida que se transporta por el bus serie RS-485 o por el terminal 42. El terminal de salida 42 funciona de la misma forma que las entradas. El terminal puede ser programado tanto para una señal analógica variable en mA como para una señal digital (0 ó 1) en 24 V CC. Adicionalmente, se puede proporcionar una referencia de pulsos en los terminales 27 y 29. Las señales de salida analógicas generalmente indican la frecuencia, la intensidad, el par, etc., del convertidor de frecuencia a un sistema o controlador externo. Las salidas digitales pueden ser señales de control utilizadas para abrir o cerrar una válvula, por ejemplo, o para enviar una señal de arranque o parada a un equipo auxiliar.

Los terminales adicionales son salidas de relé de tipo forma C en los terminales 01, 02 y 03, y los terminales 04, 05 y 06.

Los terminales 12 y 13 proporcionan alimentación de baja tensión de 24 V CC, utilizada a menudo para alimentar los terminales de entrada digital (18-33). Estos terminales deben recibir alimentación desde el terminal 12 o el 13, o desde una fuente de alimentación externa de 24 V CC suministrada por el cliente. La conexión incorrecta de los cables de control es una causa de problema habitual cuando un motor no funciona o el convertidor de frecuencia no responde a una entrada remota.

## 2.6 Terminales de control

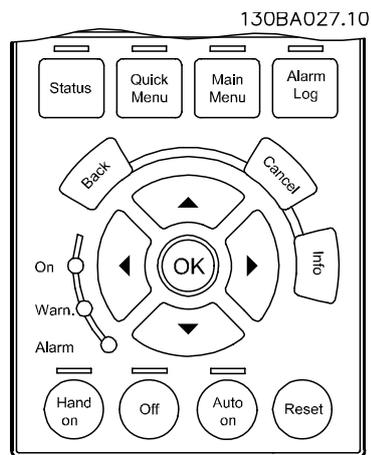
Los terminales de control deben ser programados. Cada terminal tiene funciones específicas que es capaz de realizar, y un número de parámetro asociado con ellas. Consulte la siguiente tabla. El ajuste seleccionado en el parámetro activa la función del terminal.

Es importante confirmar que el terminal de control está programado para la función correcta.

Los ajustes de parámetros se muestran pulsando la tecla [Status] (Estado) en el LCP.



Utilice las teclas de flecha [▲], [▼], [▶] y [◀] del LCP para desplazarse por los parámetros.



Consulte la Guía de Programación para conocer en detalle cómo cambiar parámetros y las funciones disponibles para cada terminal de control.

Además, el terminal de entrada tiene que estar recibiendo una señal. Confirme que las fuentes de alimentación y de control están conectadas al terminal. A continuación, compruebe la señal.

Las señales se pueden comprobar de dos maneras. Se puede seleccionar una entrada digital para su visualización pulsando la tecla [Status] (estado), como se explicó anteriormente, o se puede utilizar un voltímetro para comprobar la tensión en el terminal de control. Consulte los detalles del procedimiento en la prueba del terminal de entrada, en la sección 6.

**en resumen, para un funcionamiento correcto del convertidor de frecuencia, los terminales de control de entrada del mismo deben estar:**

1. correctamente conectados (cableados)
2. alimentados
3. correctamente programado para la función pretendida
4. recibiendo una señal

2

## 2.7 Funciones del terminal de control

A continuación se describen las funciones de los terminales de control. Muchos de estos terminales tienen múltiples funciones determinadas por los ajustes de los parámetros. Algunas opciones proporcionan terminales adicionales. Véase la ilustración 2-2.

Nº de terminal	Función
01, 02, 03 y 04, 05, 06	Dos relés de salida en forma de C. Máximo 240 V CA, 2 A. Mínimo 24 V CC, 10 mA o 24 V CA, 100 mA. Puede utilizarse para indicar estados y advertencias. Ubicados físicamente en la tarjeta de alimentación.
12, 13	Fuente de alimentación de 24 V CC para entradas digitales y transductores externos. La intensidad máxima de salida es 200 mA.
18, 19, 27, 29, 32, 33	Entradas digitales para controlar el convertidor de frecuencia. R = 2 Kohm. Menor de 5 V = 0 lógico (abierto). Mayor de 10 V = 1 lógico (cerrado). Los terminales 27 y 29 son programables como salidas digitales/ de pulsos.
20	Común para entradas digitales.
37	Entrada de 0–24 V CC para parada de seguridad (algunas unidades).
39	Común para salidas analógicas y digitales.
42	Salidas analógicas y digitales para indicar valores tales como frecuencia, referencia, intensidad y par. La señal analógica es de 0/4 a 20 mA a un máximo de 500 Ω. La señal digital es de 24 V CC a un mínimo de 500 Ω.
50	10 V CC, 15 mA máxima tensión de alimentación analógica para potenciómetro o termistor.
53, 54	Seleccionable para tensión de entrada de 0 a 10 V CC, R = 10 kΩ, o señales analógicas de 0/4 a 20 mA a un máximo de 200 Ω. Utilizado para señales de referencia o realimentación. Aquí se puede conectar un termistor.
55	Común para los terminales 53 y 54.
61	Común de RS-485.
68, 69	Interfaz y comunicación serie RS 485.

Term.	18	19	27	29	32	33	37	53	54	42	1-3	4-6
Par.	5-10	5-11	5-12	5-13	5-14	5-15	5-19	6-1*	6-2*	6-5*	5-4*	5-4*

Tabla 2.2: Terminales de control y parámetro asociado.

Los terminales de control deben ser programados. Cada terminal tiene funciones específicas que es capaz de realizar, y un número de parámetro asociado con ellas. El ajuste seleccionado en el parámetro activa la función del terminal. Consulte el Manual de Funcionamiento de la serie FC para conocer más detalles.

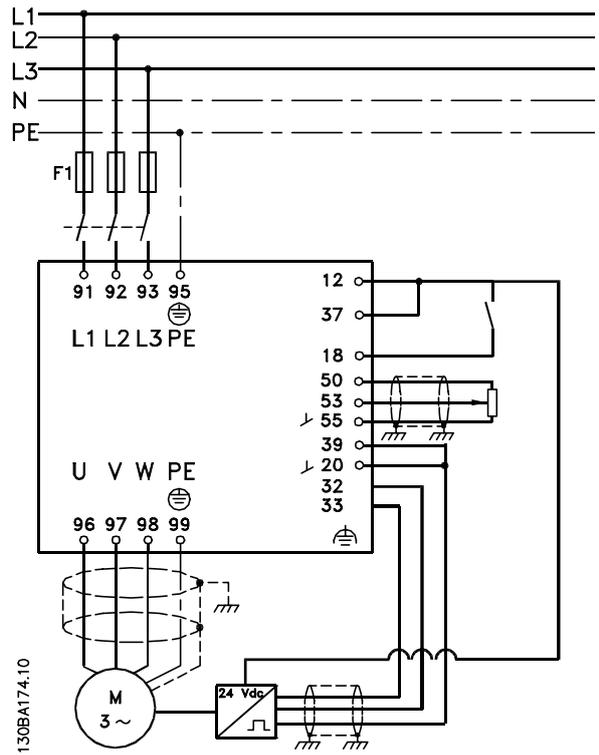


Ilustración 2.2: Diagrama eléctrico de los terminales de control.

2

## 2.8 Conexión a tierra de cables apantallados

Se recomienda que los cables de control apantallados se conecten mediante abrazaderas en ambos extremos al armario metálico del convertidor de frecuencia. La tabla 2-3 muestra el cableado a tierra para obtener resultados óptimos.

	<p><b>Conexión a tierra correcta</b> Los cables de control y los cables para comunicación serie deben tener instaladas abrazaderas en ambos extremos para asegurar el mejor contacto eléctrico posible.</p>
	<p><b>Conexión a tierra incorrecta</b> No utilice extremos retorcidos de cable (espirales), ya que incrementan la impedancia del apantallamiento a altas frecuencias.</p>
	<p><b>Protección del potencial de tierra</b> Cuando el potencial de tierra entre el convertidor de frecuencia y la PLC (u otro dispositivo de interfaz) es diferente, puede producirse ruido eléctrico que perturbe todo el sistema. Esto puede solucionarse instalando un cable ecualizador junto al cable de control. La sección mínima de cable es 8 AWG.</p>
	<p><b>Lazos de tierra de 50/60 Hz</b> Cuando se utilizan cables de control muy largos, pueden producirse lazos de tierra de 50/60 Hz que pueden perturbar todo el sistema. Esto se puede solucionar conectando un extremo del apantallamiento mediante un condensador de 100 nF y manteniendo corto el cable.</p>
	<p><b>Cables de control de comunicación serie</b> Pueden eliminarse las corrientes de ruido de baja frecuencia entre convertidores si se conecta un extremo del cable apantallado al terminal 61 del convertidor de frecuencia. Este terminal se conecta a tierra mediante un enlace RC interno. Se recomienda intercambiar cables de par trenzado para reducir la interferencia de modo diferencial entre conductores.</p>

Tabla 2.3: Conexión a tierra de cables apantallados

# 3 Funcionamiento interno del convertidor de frecuencia

3

## 3.1 General

Esta sección tiene el objetivo de proporcionar una visión general operativa de los principales conjuntos y de la circuitería del convertidor de frecuencia. Con esta información, un técnico de reparación tendrá una mejor comprensión del funcionamiento del convertidor de frecuencia y una fuente de ayuda en el proceso de localización y solución de averías.

## 3.2 Descripción del funcionamiento

Un convertidor de frecuencia es un controlador electrónico que suministra una cantidad regulada de alimentación de CA a un motor de inducción trifásico, con el fin de controlar la velocidad del mismo. Al suministrar al motor frecuencia y tensión variables, el convertidor de frecuencia controla la velocidad del motor, o mantiene una velocidad constante aunque cambie la carga en el motor. El convertidor de frecuencia también puede detener y arrancar un motor sin la tensión mecánica asociada a los arranques directos.

En su forma básica, un convertidor de frecuencia se puede dividir en cuatro secciones principales: rectificador, circuito intermedio, inversor y control (véase la ilustración 3-1).

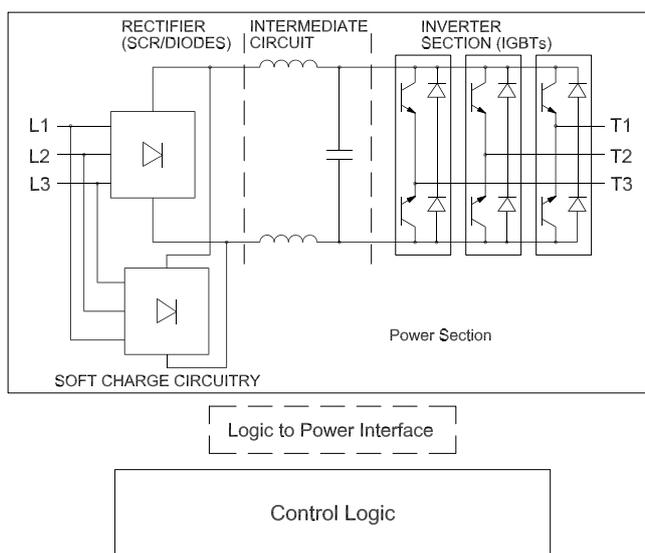


Ilustración 3.1: Lógica de la tarjeta de control

Para dar una visión general, agruparemos los componentes principales del convertidor de frecuencia en tres categorías: la sección de control lógico, la interfaz de lógica a alimentación y la sección de alimentación. En la descripción de la secuencia de funcionamiento, nos ocuparemos con más detalle de estas tres secciones al describir cómo la alimentación y las señales de control se mueven por el convertidor de frecuencia.

3

### 3.2.1 Sección lógica

La tarjeta de control contiene la mayor parte de la sección lógica (véase la ilustración 3-2). El primer elemento lógico de la tarjeta de control es un microprocesador, que supervisa y controla todo el funcionamiento del convertidor de frecuencia. Además, hay unas memorias PROM que contienen los parámetros que proporcionan al usuario las opciones programables. Estos parámetros se programan para que el convertidor de frecuencia se adecue a los requerimientos específicos de la aplicación. Estos datos, a continuación, se almacenan en una memoria EEPROM que proporciona seguridad durante los apagones y permite además la flexibilidad para cambiar las características de funcionamiento del convertidor de frecuencia.

Un circuito integrado diseñado al efecto genera una forma de onda modulada por ancho de pulso (PWM) que se envía a la circuitería de la interfaz, situada en la tarjeta de alimentación.

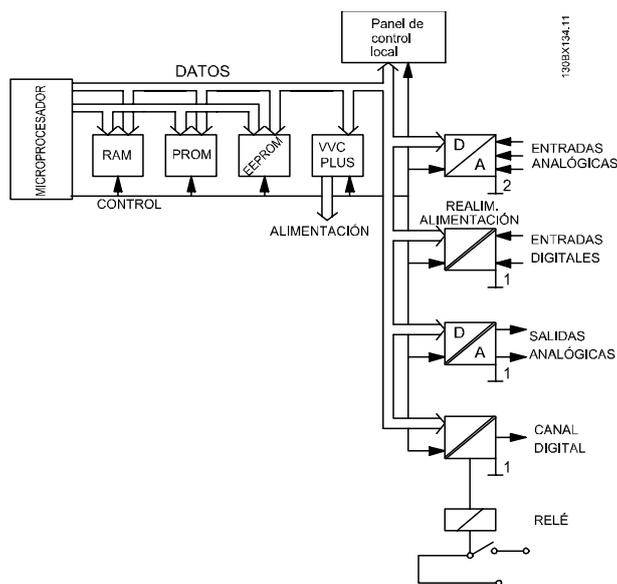


Ilustración 3.2: Sección lógica

La forma de onda PWM se crea utilizando un esquema de control mejorado llamado VVC<sup>plus</sup>, un desarrollo del anterior sistema VVC (control de vector de tensión). VVC<sup>plus</sup> proporciona al motor una tensión y frecuencia variables ajustadas a sus requerimientos. También está disponible el PWM de pulso continuo SFAVM. La selección se puede realizar en el grupo de parámetros 14-\*\*. La respuesta dinámica del sistema cambia para satisfacer los requerimientos variables de la carga.

Otra parte de la sección lógica es el panel de control local(LCP). Se trata de un teclado/pantalla desmontable montado en el frontal del convertidor de frecuencia. El LCP proporciona la interfaz entre la lógica digital interna del convertidor de frecuencia y el operador.

Todos los ajustes de parámetros programables del convertidor de frecuencia pueden cargarse en la EEPROM del LCP. Esta función es útil para mantener una copia de seguridad del perfil del convertidor de frecuencia y del conjunto de sus parámetros. También puede utilizarse, mediante su función de descarga, para programar otros convertidores de frecuencia o para restaurar un programa en una unidad reparada. El LCP es desmontable durante el funcionamiento, para evitar cambios no deseados en la programación. Con la adición de un kit de montaje remoto, el LCP puede montarse en una ubicación remota, hasta a 3 metros de distancia.

Los terminales de control, con funciones programables, están preparados para recibir comandos de entrada, tales como arranque, parada, adelante, invertir y referencia de velocidad. Además,

se dispone de terminales de salida adicionales para suministrar señales para manejar el funcionamiento de dispositivos periféricos o para control e información de estado.

La lógica de la tarjeta de control es capaz de comunicarse, mediante un enlace serie, con dispositivos externos, como ordenadores personales o controladores lógicos programables (PLC).

La tarjeta de control proporciona también dos suministros de tensión para su uso desde los terminales de control. El de 24 V CC se utiliza para funciones de conmutación, como arranque, parada y adelante/inverso. El suministro de 24 V CC también puede entregar 200 mA de alimentación, parte de la cual puede utilizarse para alimentar encoders externos u otros dispositivos. También está disponible un suministro de 10 V CC en el terminal 50 de 17 mA nominales, para su uso con la circuitería de referencia de velocidad.

Las señales de salida analógicas y digitales están alimentadas mediante una fuente de alimentación interna del convertidor de frecuencia.

En la tarjeta de alimentación se ubican dos relés para controlar el estado del convertidor de frecuencia. La programación de dichos relés se realiza mediante el grupo de parámetros 5-4\*. Los relés son tipo Forma C, lo que quiere decir que tienen un contacto normalmente abierto y uno normalmente cerrado en un único polo. Los contactos del relé están clasificados para una carga máxima de 240 V CA a 2 A de resistencia.

La circuitería lógica de la tarjeta de control permite la adición de módulos de opción para control sincronizado, comunicaciones serie, relés adicionales, control de cascada de bomba o software de funcionamiento personalizado.

### 3.2.2 Interfaz de lógica a alimentación

La interfaz de lógica a alimentación aísla los componentes de alta tensión de la sección de alimentación de las señales de baja tensión de la sección lógica. La sección de interfaz se compone de la tarjeta de alimentación y de la tarjeta de accionamiento de puerta.

3

Gran parte del proceso de averías debidas a cortocircuitos de salida o a fallos de conexión a tierra es gestionado por la tarjeta de control. La tarjeta de alimentación proporciona el condicionamiento de estas señales. El escalado de la realimentación de corriente y tensión lo realiza la tarjeta de control.

La tarjeta de alimentación contiene una fuente de alimentación en modo conmutado (SMPS) que suministra a la unidad con tensiones de funcionamiento de 24 V CC, +18 V CC, -18 V CC y 5 V CC. La lógica y la circuitería de la interfaz están alimentadas por la fuente SMPS. Ésta, a su vez, se alimenta de la tensión del bus de CC. Los convertidores de frecuencia se pueden adquirir con una fuente SMPS secundaria que se alimenta mediante una fuente de 24 V CC proporcionada por el cliente. Esta fuente SMPS secundaria proporciona alimentación a la circuitería lógica cuando está desconectada la entrada principal de alimentación. Entre otras cosas, puede mantener activas en una red a las unidades con opciones de comunicación cuando el convertidor de frecuencia esté desconectado de la red eléctrica.

La circuitería que controla la velocidad de los ventiladores de refrigeración también está incluida en la tarjeta de alimentación.

Las señales de puerta del convertidor de frecuencia que van de la tarjeta de control a los transistores de salida (IGBT) se aíslan y almacenan en la tarjeta de accionamiento de puerta. En las unidades que cuentan con la opción de freno dinámico, los circuitos del controlador para los transistores de freno también se encuentran en esta tarjeta.

### 3.2.3 Sección de alimentación

La sección de alimentación de alta tensión se compone de terminales de entrada de CA, barras colectoras de CA y CC, fusibles, cableado, salida de CA y componentes opcionales. La sección de alimentación (vea la Ilustración 3-3) contiene también circuitería para los módulos de carga suave y SCR/diodo del rectificador; la circuitería del filtro del bus de CC que contiene las bobinas de CC, a menudo denominado circuito de bus de CC o intermedio; y los módulos de salida IGBT que forman la sección del inversor.

En conjunción con los módulos SCR/diodo, el circuito de carga suave limita la corriente de entrada cuando se aplica alimentación por primera vez y los condensadores del bus de CC se están cargando. Esto se consigue manteniendo desconectados los SCR de los módulos mientras la corriente de carga pasa por las resistencias de carga suave, limitando de este modo la intensidad. La circuitería del bus de CC suaviza la tensión de CC pulsante creada por la conversión de la fuente de alimentación de CA.

La bobina de CC es una sola unidad con dos bobinados sobre un núcleo común. Una bobina es para la parte positiva del bus de CC y la otra para la negativa. La bobina ayuda a la reducción de los armónicos del suministro de red.

Los condensadores del bus de CC están colocados en un banco de condensadores junto con la circuitería de drenaje y equilibrado. Debido a la necesidad de mayor capacidad de alimentación, algunos convertidores de frecuencia cuentan con dos bancos de condensadores conectados en paralelo.

La sección del inversor está formada por seis IGBT, normalmente denominados conmutadores. Es necesario un conmutador para cada semifase de la alimentación trifásica, lo que hace un total de seis. Un único módulo contiene los seis IGBT. Debido a la necesidad de controlar mayores intensidades, algunos modelos contienen dos o tres módulos de mayor tamaño, del tipo de seis unidades. En estas unidades, cada conmutador (media fase) está formado por dos o tres IGBT en paralelo.

En cada fase de la salida se encuentra situado un sensor de corriente de efecto Hall para medir la intensidad del motor. Este tipo de dispositivo se utiliza en lugar de los más comunes dispositivos transformadores de corriente (TC), a fin de reducir la cantidad de distorsión de fase e intensidad que los TC introducen en la señal. Con los sensores Hall se pueden controlar las corrientes promedio, de pico y de fuga a tierra.

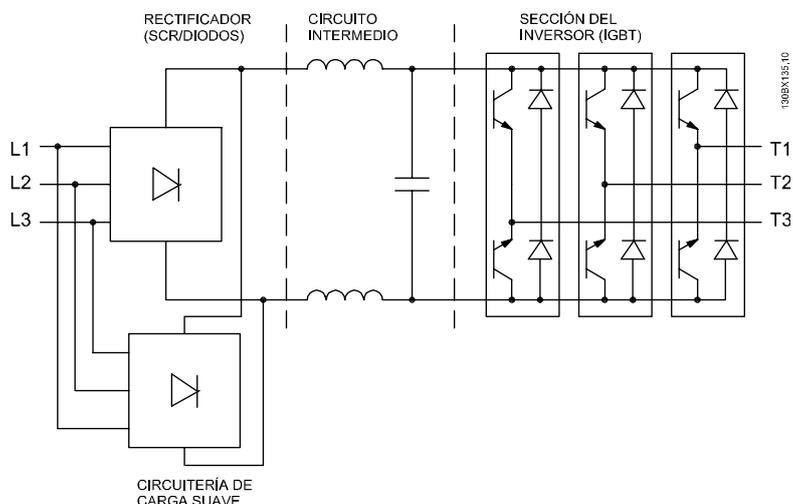


Ilustración 3.3: Sección de alimentación típica

## 3.3 Secuencia de funcionamiento

### 3.3.1 Sección del rectificador

Cuando se conecta por primera vez la alimentación de entrada al convertidor de frecuencia, ésta entra a través de los terminales de entrada (L1, L2, L3) y en la opción de desconexión y/o RFI, dependiendo de la configuración de la unidad (véase la ilustración 3-4). Si está equipada con fusibles opcionales, dichos fusibles (FU1, FU2, FU3) limitan el daño causado por un cortocircuito en la sección de alimentación. Los SCR de los módulos combinados SCR/diodo no disponen de un mecanismo de puerta, por lo que la corriente puede viajar hasta el rectificador de la tarjeta de carga suave. En los convertidores de frecuencia modelo E, los módulos SCR y de diodo están separados. Otros fusibles adicionales, ubicados en la tarjeta de carga suave, proporcionan protección en caso de un corto en los circuitos de carga suave o del ventilador. Además, la alimentación trifásica es bifurcada y enviada a la tarjeta de alimentación. Le proporciona a la tarjeta de alimentación una referencia de la tensión de alimentación de red y sirve de tensión de alimentación para los ventiladores de refrigeración.

Durante el proceso de carga, los diodos superiores del rectificador de carga suave conducen y rectifican durante la mitad positiva del ciclo. Los diodos del rectificador principal conducen durante la mitad negativa del ciclo. La tensión de CC se aplica a los condensadores del bus a través de la resistencia de carga suave. El propósito de cargar el bus de CC a través de la resistencia es limitar la alta intensidad de carga de arranque que de otro modo se produciría.

Las resistencias PTC ubicadas en la tarjeta de carga suave están en serie con la resistencia de carga suave. El encendido y apagado frecuente de la alimentación de entrada o el bus de CC cargando durante mucho tiempo, pueden hacer que las resistencias PTC se calienten debido al flujo de corriente. La resistencia del dispositivo PTC aumenta con la temperatura, añadiendo finalmente suficiente resistencia al circuito para evitar un flujo de corriente significativo. Así se protege de daños a la resistencia de carga suave de daños, junto con los demás componentes que pudieran resultar dañados por los continuos intentos de cargar el bus de CC.

Las fuentes de alimentación de baja tensión se activan cuando el bus de CC alcanza aproximadamente 50 V CC menos que la alarma de tensión baja del bus de CC. Tras un corto retraso, una señal de activación de carga de arranque es enviada desde la tarjeta de control al circuito de puerta de SCR de la tarjeta de alimentación. A los SCR se les aplica un mecanismo de puerta con la polarización directa, actuando de forma similar a un rectificador incontrolado.

Cuando los condensadores del bus de CC están completamente cargados, la tensión en el bus de CC será igual a la tensión pico de la entrada de red. Teóricamente, esto se puede calcular multiplicando el valor de red por 1,414 ( $V_{CA} \times 1,414$ ). Sin embargo, puesto que en el bus de CC existe tensión de rizado de CA, el valor de CC real estará más próximo a  $V_{CA} \times 1,38$  sin carga, y puede caer a  $V_{CA} \times 1,32$  funcionando en carga. Por ejemplo, en un convertidor de frecuencia conectado a una línea de 460 V nominales, en estado de reposo, la tensión del bus de CC será de aproximadamente 635 V CC ( $460 \times 1,38$ ).

En el momento en que se conecte la alimentación al convertidor de frecuencia, esta tensión está presente en el circuito intermedio y en el del inversor. Con ella se alimenta también la fuente de alimentación de modo conmutado (sigla en inglés, SMPS) de la tarjeta de alimentación y se utiliza para generar los restantes suministros de baja tensión.

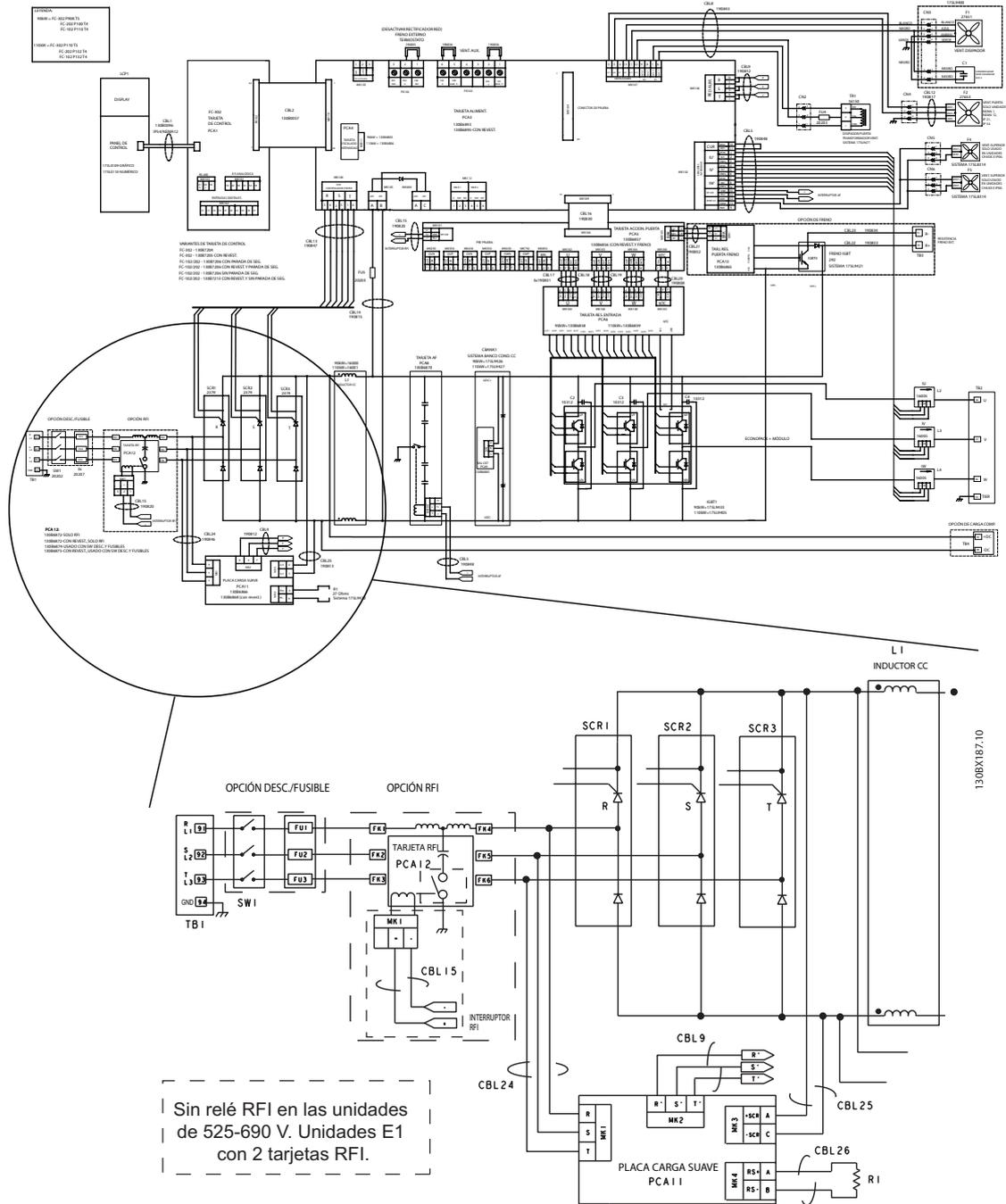


Ilustración 3.4: Circuito rectificador

### 3.3.2 Sección intermedia

A continuación de la sección del rectificador, la tensión pasa a la sección intermedia (véase la ilustración 3-5). Esta tensión rectificadora es suavizada por un circuito de filtro LC, que se compone del inductor de bus de CC y del banco de condensadores del bus de CC.

3

El inductor del bus de CC proporciona impedancia en serie a la intensidad cambiante. Esto ayuda al proceso de filtrado reduciendo la distorsión armónica a la forma de onda de la corriente CA de entrada, normalmente inherente en los circuitos rectificadores.

El conjunto del banco de condensadores de CC consta de hasta ocho condensadores dispuestos en configuración serie/paralelo. Las unidades de alta potencia cuentan con dos conjuntos de bancos de condensadores. Dentro del conjunto se encuentra también la circuitería de drenaje/equilibrado. Esta circuitería mantiene las mismas caídas de tensión entre todos los condensadores y proporciona una vía para la descarga de los mismos una vez que se desconecta la alimentación del convertidor de frecuencia.

También se encuentra en la sección intermedia la tarjeta del filtro de alta frecuencia (HF). Dicha tarjeta contiene un circuito de filtro de alta frecuencia para reducir las corrientes que se producen de forma natural en el rango de HF, a fin de evitar interferencias con otros equipos sensibles situados en la misma área. El circuito, como otros circuitos de filtro RFI, puede ser sensible a las tensiones de fase a tierra desequilibradas de la línea de entrada de CA trifásica. Esto puede dar lugar en ocasiones a molestas alarmas de sobretensión. Por este motivo, la tarjeta del filtro de alta frecuencia en los convertidores de frecuencia de la gama de 380-500 V contiene un conjunto de contactos de relé en la conexión a tierra de los condensadores del filtro. El relé está ligado al conmutador RFI/HF, que puede ser apagado o encendido en par. 14-50 *Filtro RFI*. Esto desconecta las referencias de tierra a todos los filtros en caso de que las tensiones de fase a tierra desequilibradas creen molestas condiciones de sobretensión.

En los convertidores de 525-690 V no hay contactos de relé que desconecten la tierra.

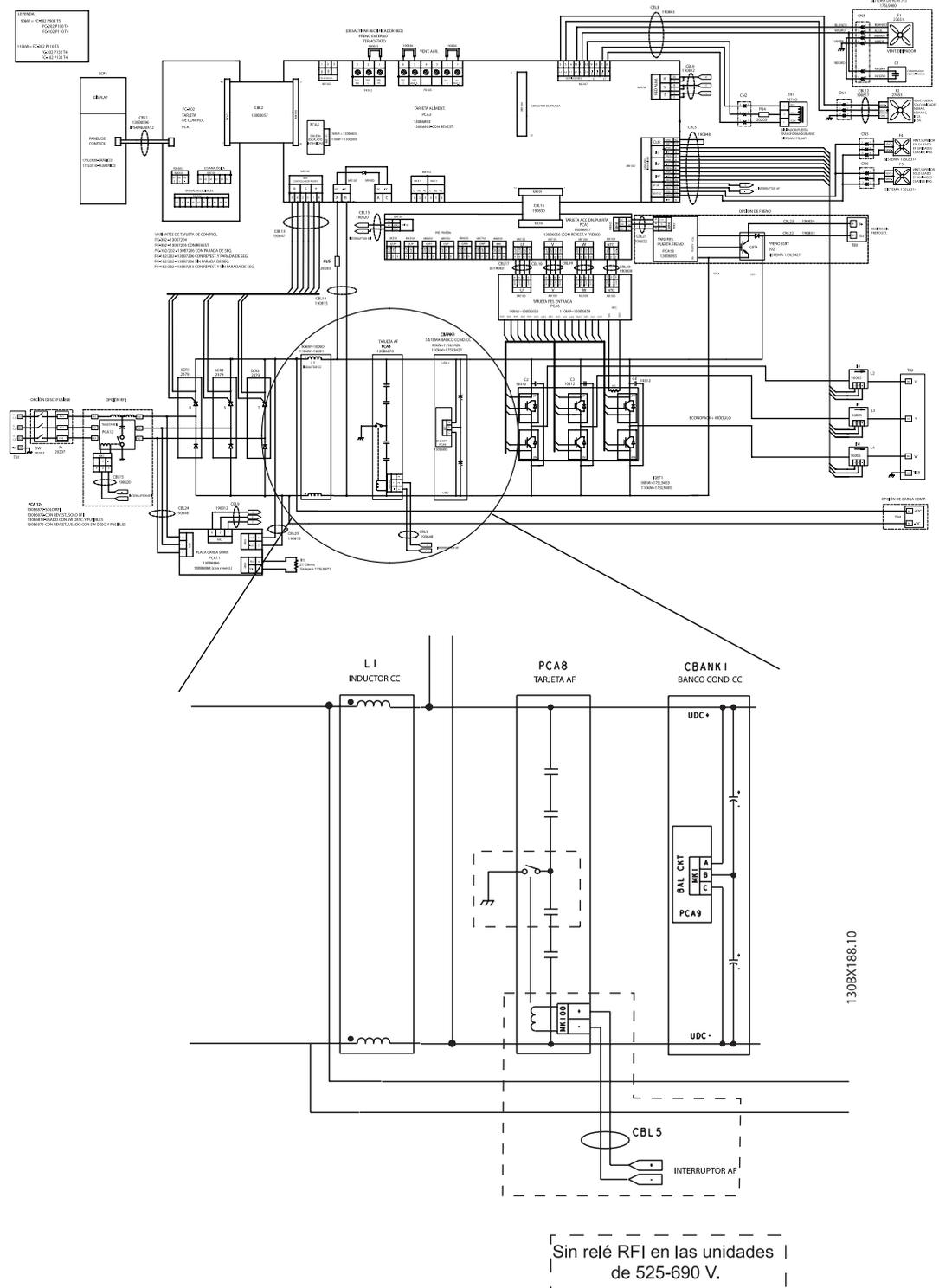


Ilustración 3.5: Sección intermedia

### 3.3.3 Sección inversor

En la sección de inversor (ver Ilustración 3-7), se envían señales de puerta desde la tarjeta de control, a través de la tarjeta de alimentación y de la puerta de la tarjeta del convertidor de frecuencia, hasta las puertas de los IGBT. La conexión serie de cada conjunto de IGBT se envía a la salida, pasando primero por los sensores de corriente.

**3**

Una vez estén presentes un comando de ejecución y una referencia de velocidad, los IGBT comienzan a conmutar para crear la onda de salida, tal como se muestra en la Ilustración 3-6. Mirando con un osciloscopio la forma de onda de la tensión de fase a fase, puede verse que la Modulación de ancho de pulso (PWM) principal crea una serie de pulsos que varían en anchura. Básicamente, los pulsos son más estrechos cuanto más cerca están de cero y más anchos cuanto más lejos. La anchura es controlada por la duración del pulso de la tensión de CC aplicada. Aunque la forma de onda de la tensión es de una amplitud coherente, la inductancia en los bobinados del motor servirá para promediar la tensión entregada y así, según varíe el ancho del pulso de la forma de onda, la tensión media vista por el motor varía también. Éste, entonces, se equipara a la forma de onda de la corriente resultante que toma la forma de onda senoidal que esperamos ver en un sistema de CA. La frecuencia de la forma de onda es determinada por el ritmo al que se produzcan los pulsos. Empleando un sofisticado esquema de control, el convertidor de frecuencia es capaz de entregar una forma de onda de corriente que casi replica una verdadera onda senoidal de CA.

Esta forma de onda, generada por el principio PWM (Modulación de ancho de pulso) VVCplus de Danfoss en la tarjeta de control, proporciona óptimo rendimiento y mínimas pérdidas en el motor.

Los sensores de corriente de efecto Hall controlan la intensidad de salida y suministran señales proporcionales a la tarjeta de alimentación, donde son almacenadas y enviadas a la tarjeta de control. Estas señales de intensidad son utilizadas por la lógica de la tarjeta de control para determinar las compensaciones adecuadas de la forma de onda basándose en las condiciones de carga. Además sirven para detectar condiciones de sobreintensidad, incluidos fallos de conexión a tierra y cortos de fase a fase en la salida.

Durante el funcionamiento normal, las tarjetas de control y de alimentación controlan diversas funciones del convertidor de frecuencia. Los sensores de corriente proporcionan información de realimentación sobre la corriente. Las tensiones del bus de CC y de la red también son controladas, así como la tensión entregada por el motor. Un sensor térmico, montado dentro de uno de los módulos IGBT, proporciona realimentación sobre la temperatura del disipador.

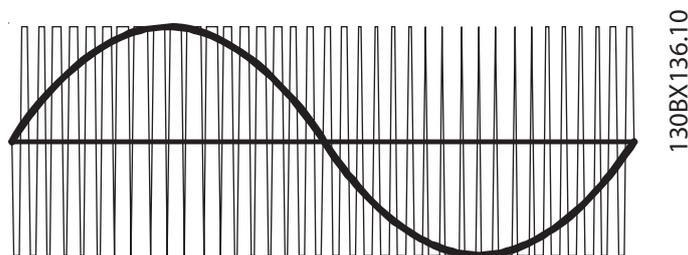


Ilustración 3.6: Tensión de salida y formas de onda de corriente

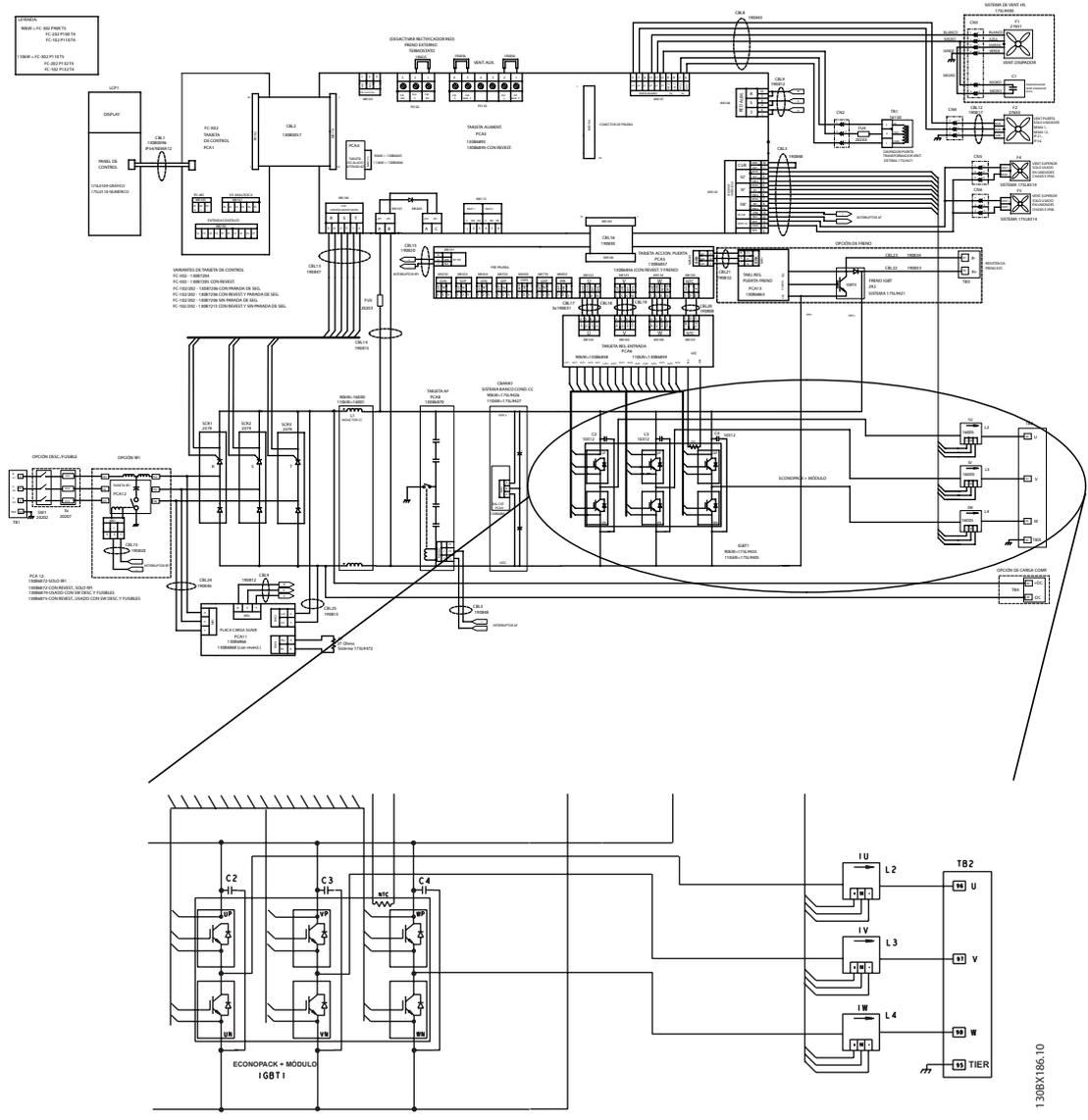


Ilustración 3.7: Sección inversor

130EX1186-10

### 3.3.4 Opción de freno

En los convertidores de frecuencia equipados con la opción de freno dinámico, se incluye un IGBT del freno junto con los terminales 81(R-) y 82(R+) para la conexión de una resistencia de freno externa.

3

La función del IGBT del freno (véase la ilustración 3-8) consiste en limitar la tensión del circuito intermedio cuando se exceda el límite de tensión máxima. Esto lo realiza conmutando la resistencia montada externamente a través del bus de CC para eliminar el exceso de tensión de CC presente en los condensadores del bus. El exceso de tensión del bus de CC suele ser el resultado de una carga descontrolada que produce que la energía regenerativa vuelva al bus de CC. Esto ocurre, por ejemplo, cuando la carga alcanza el motor, haciendo que el voltaje regrese al circuito de bus de CC.

Colocar externamente la resistencia de freno tiene las ventajas de seleccionar la resistencia en base a las necesidades de la aplicación, disipar la energía fuera del panel de control, y proteger al convertidor de frecuencia de sobrecalentamiento si la resistencia de freno está sobrecargada.

La señal de puerta del IGBT del freno se origina en la tarjeta de control y se traslada al IGBT del freno mediante la tarjeta de alimentación y la tarjeta de puerta del convertidor de frecuencia. Adicionalmente, las tarjetas de alimentación y control vigilan el IGBT y la resistencia del freno por si se producen cortocircuitos y sobrecargas.

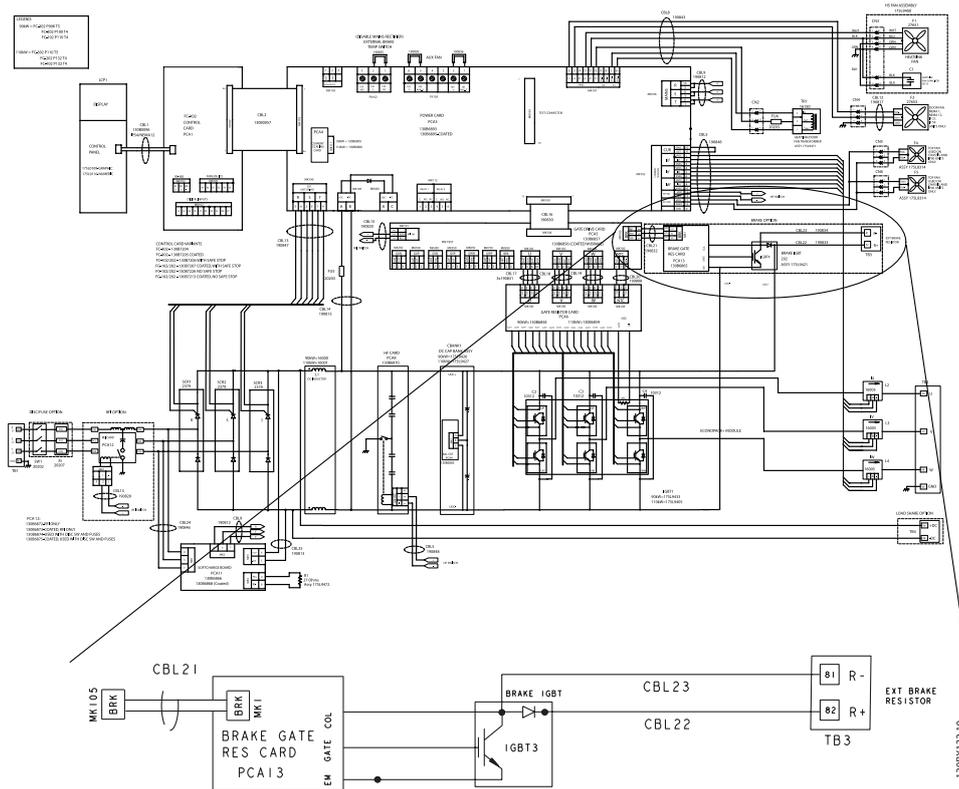


Ilustración 3.8: Opción de freno

### 3.3.5 Ventiladores de refrigeración

Todos los convertidores de frecuencia en este rango de tamaños están equipados con ventiladores de refrigeración para proporcionar un caudal de aire que fluya sobre el disipador térmico. Las unidades montadas en protecciones NEMA 1 (IP21) y NEMA 12 (IP54) cuentan con un ventilador montado en la puerta de la protección para proporcionar ventilación adicional a la unidad. Las protecciones tipo Chasis (IP00) cuentan con uno o más ventiladores en la parte superior de la unidad para refrigeración adicional. Algunos convertidores de frecuencia de este rango de tamaño cuentan con un pequeño ventilador de 24 V CC montado en la placa de entrada. Este ventilador se monta únicamente en las unidades con tamaño de bastidor E equipadas tanto con filtro RFI como con fusibles de red. El ventilador proporciona caudal de aire alrededor de los fusibles de red. El ventilador funciona siempre que el convertidor esté encendido.

Todos los ventiladores son alimentados por la tensión de red, rebajada por un autotransformador y regulada a 200 ó 230 V CA por la circuitería de la tarjeta de alimentación. Se proporciona un control de encendido y apagado y de control de velocidad alta y baja de los ventiladores, a fin de reducir el ruido acústico y aumentar su vida útil.

Los ventiladores se activan por las siguientes causas:

- Se supera el 60% de la intensidad nominal
- Se supera la temperatura de disipador especificada (dependiente de la potencia). CC mantenida activa
- Freno de CC activo
- Pre-magnetización el motor
- Se está realizando una adaptación automática del motor.
- Independientemente de la temperatura del disipador de calor, los ventiladores son arrancados poco después de que se aplique la alimentación de entrada principal al convertidor de frecuencia.

Una vez que los ventiladores se han arrancado, funcionarán durante al menos 10 minutos.

### 3.3.6 Control de velocidad del ventilador

Los ventiladores de refrigeración son controlados mediante realimentación por sensor que regula el funcionamiento del ventilador y el control de la velocidad, tal como se describe a continuación.

1. Temperatura medida por el sensor térmico del IGBT. El ventilador puede estar apagado, a baja velocidad o a alta velocidad, según esta temperatura.

Sensor térmico del IGBT	Unidades con bastidor D	Unidades con bastidor E
El ventilador se conecta a baja velocidad	45° C	45° C
El ventilador pasa de baja a alta velocidad	50° C	50° C
El ventilador pasa de alta a baja velocidad	40° C	40° C
El ventilador pasa de baja velocidad a parado	30° C	30° C

Tabla 3.1: Sensor térmico del IGBT

2. Temperatura medida por el sensor de temperatura ambiente de la tarjeta de alimentación. El ventilador puede estar apagado o a alta velocidad según esta temperatura.

**3**

Temperatura tarjeta alimentación	Unidades con bastidor D	Unidades con bastidor E
El ventilador se conecta a alta velocidad	35° C	45° C
El ventilador pasa de alta velocidad a apagado	30° C	40° C
El ventilador se conecta a alta velocidad	<10° C	<10° C

Tabla 3.2: Sensor de temperatura ambiente de la tarjeta de alimentación

3. Temperatura medida por el sensor térmico de la tarjeta de control. El ventilador puede estar apagado o a baja velocidad según esta temperatura.

Temperatura tarjeta de control	Unidades con bastidor D	Unidades con bastidor E
El ventilador se conecta a baja velocidad	55° C	55° C
El ventilador pasa de baja velocidad a parado	45° C	45° C

Tabla 3.3: Sensor térmico de la tarjeta de control

4. Valor de intensidad de salida. Si la intensidad de salida es mayor del 60% de la intensidad nominal, el ventilador se conectará a baja velocidad.

### 3.3.7 Carga compartida

Las unidades con la opción de carga compartida integrada contienen terminales 89 (+) CC y 88 (-) CC. Dentro del convertidor de frecuencia, estos terminales se conectan al bus de CC enfrente del reactor del enlace de CC y los condensadores del bus.

El uso de los terminales de carga compartida puede adoptar dos configuraciones diferentes.

En un método, los terminales se utilizan para enlazar los circuitos de bus de CC de múltiples convertidores de frecuencia. Esto permite la posibilidad de que un convertidor de frecuencia que esté en un modo regenerativo comparta su exceso de tensión de bus con otro convertidor de frecuencia que esté en modo de control. Cuando se aplica correctamente, esto puede reducir la necesidad de resistencias de freno dinámico externas, al tiempo que se ahorra energía. En teoría, el número de convertidores de frecuencia que pueden ser conectados de este modo es infinito; no obstante, los convertidores de frecuencia deben tener la misma clasificación de tensión. Adicionalmente, y dependiendo del tamaño y del número de convertidores de frecuencia, puede ser necesario instalar reactores y fusibles de CC en las conexiones del enlace de CC, y reactores de CA en la red. Cualquier intento de realizar una configuración de este tipo requiere consideraciones específicas y no debe realizarse sin consultar primero con el departamento de Ingeniería de aplicación de Danfoss.

En el segundo método, el convertidor de frecuencia es alimentado exclusivamente desde una fuente de CC. Esto es un poco más complicado. Primero, es necesaria una fuente de CC. Segundo, es necesario un medio para realizar una carga suave del bus de CC en el arranque. Por último, se requiere una fuente de tensión de red para alimentar los ventiladores internos del convertidor de frecuencia. Tampoco debe intentarse realizar una configuración de este tipo sin consultar previamente con el departamento de Ingeniería de aplicación de Danfoss.

### 3.3.8 Conexiones específicas de la tarjeta

El conector FK102 y los terminales 104, 105 y 106 ubicados en la tarjeta de alimentación, proporcionan conexión para un conmutador de temperatura externo. La entrada podría utilizarse para controlar la temperatura de una resistencia de freno externa. Son posibles dos configuraciones de entrada. Puede conectarse un interruptor normalmente cerrado entre los terminales 104 y 106 o uno normalmente abierto entre los terminales 104 y 105. Si la entrada cambia los estados, el convertidor de frecuencia se desconectará con una Alarma 29, Sobretemperatura. Los SCR de entrada también serán desactivados para evitar que se suministre más energía desde el bus de CC. Si no se utiliza dicha entrada, o está seleccionada la configuración normalmente abierto, debe instalarse un puente entre los terminales 104 y 106.

El conector FK103 y los terminales 100, 101, 102 y 103 ubicados en la tarjeta de alimentación, proporcionan la conexión de tensión de red para alimentar desde una fuente externa los ventiladores de refrigeración de CA. Esto es necesario cuando el convertidor de frecuencia se utiliza en una aplicación de carga compartida en la que no se suministra alimentación a los terminales de la entrada principal. Para utilizar este suministro, se retirarán los puentes de los terminales 100 - 102 y 101 - 103. La fuente de alimentación de tensión de red auxiliar se conectará a los terminales 100 y 101.

La tarjeta de alimentación MK112, terminales 1, 2 y 3 y 4, 5 y 6 proporciona acceso a 2 relés auxiliares. se trata de conjuntos de contactos en forma de C, lo que significa un contacto normalmente abierto y uno normalmente cerrado en un único polo. Los contactos están clasificados para un máximo de 240 V CA, 2 A y un mínimo de 24 V CC, 10 mA o 24 V CC, 100 mA. El relé puede programarse mediante par. 5-40 *Relé de función* para indicar el estado del convertidor de frecuencia.

Las posiciones de terminal de la tarjeta de alimentación etiquetadas MK400 y MK103 están reservadas para uso futuro.



## 4 Localización de averías

### 4.1 Consejos para la localización de averías

Antes de intentar reparar un convertidor de frecuencia, le presentamos algunos consejos que puede seguir para facilitarle el trabajo y evitar posibles daños innecesarios a componentes funcionales.

1. Tenga siempre en cuenta todas las advertencias relativas a tensiones presentes en el convertidor de frecuencia. Verifique siempre la presencia de tensión de entrada de CA y de tensión en el bus de CC antes de trabajar en la unidad. Algunos puntos del convertidor de frecuencia están referenciados al bus de CC negativo y tienen el potencial del bus aunque puedan aparecer como referencias neutras en algunos diagramas.  
**Recuerde que puede haber tensión incluso hasta 40 minutos después de desconectar la alimentación de los convertidores en tamaños de bastidor E o hasta 20 minutos en los de tamaño de bastidor D. Consulte la etiqueta situada en la puerta frontal del convertidor de frecuencia para ver el tiempo de descarga específico del mismo.**
2. Nunca conecte la alimentación a una unidad sospechosa de estar averiada. Muchos componentes averiados del convertidor de frecuencia pueden causar daños a otros componentes cuando se aplique la alimentación. Realice siempre el procedimiento de prueba de la unidad tras una reparación, tal como se describe en la sección 5, Procedimientos de prueba.
3. Nunca intente anular los circuitos internos de protección contra fallos del convertidor de frecuencia. Esto podría estropear innecesariamente otros componentes y causar daños personales.
4. Utilice siempre piezas de repuesto aprobadas por el fabricante. El convertidor de frecuencia ha sido diseñado para funcionar dentro de determinadas especificaciones. Los repuestos inadecuados pueden afectar a las tolerancias y, como resultado, causar daños a la unidad.
5. Lea los manuales de instrucciones y de mantenimiento. El mejor enfoque es disponer de un profundo conocimiento de la unidad. En caso de duda, consulte con el fabricante o con un centro de reparación autorizado para que le proporcionen asistencia.

### 4.2 Localización de averías externas

Puede haber pequeñas diferencias en el mantenimiento de un convertidor de frecuencia que ha estado en funcionamiento durante un periodo extenso de tiempo, en comparación con una nueva instalación. Al utilizar los procedimientos adecuados de detección de fallos no debe dar nada por supuesto. Dar por hecho que un motor está correctamente cableado porque el convertidor de frecuencia lleva un tiempo funcionando, puede causar que se pasen por alto conexiones perdidas, programación inadecuada o equipos añadidos, por ejemplo. Es mejor realizar un acercamiento detallado, comenzando con una inspección física del sistema. Consulte la tabla 4-1, Inspección visual, para saber los elementos que debe examinar.

### 4.3 Localización de síntomas de avería

Esta sección de localización de averías está dividida en secciones en función de los síntomas experimentados. Para comenzar, la Tabla 4-1 proporciona una lista de comprobaciones visuales. Muchas veces la causa originaria del problema puede deberse al modo en que el convertidor de frecuencia ha sido instalado o cableado. La lista de comprobación proporciona orientación sobre los elementos a inspeccionar durante cualquier proceso de reparación de un convertidor de frecuencia.

A continuación, se realiza una aproximación a los síntomas en la forma en que el técnico suele descubrirlos: presentación de lecturas desconocidas en el display del convertidor, problemas con el funcionamiento del motor o una advertencia o alarma mostrada en el convertidor de frecuencia. Recuerde, el procesador del convertidor de frecuencia controla las entradas y salidas así como las funciones internas del convertidor, por lo que una alarma o advertencia no indica necesariamente un problema interno del convertidor de frecuencia.

Cada incidente cuenta con descripciones ampliadas sobre cómo afrontar ese síntoma en concreto. Cuando es necesario, se hace referencia a otras partes del manual para ver procesos adicionales. La sección 5, El convertidor de frecuencia y las aplicaciones de motor, contiene explicaciones detalladas sobre áreas del convertidor de frecuencia y localización de averías en el sistema que todo técnico de reparaciones debe conocer para hacer diagnósticos efectivos.

Para finalizar, se facilita una lista de pruebas tras la reparación. Estas pruebas deben llevarse a cabo siempre que se arranque por primera vez un convertidor de frecuencia, siempre que se aborde un convertidor sospechoso de avería y siempre tras cualquier reparación realizada en un convertidor.

## 4.4 Inspección visual

La tabla siguiente recoge una serie de condiciones que requieren una inspección visual como parte de cualquier procedimiento inicial de localización de averías.

Inspeccionar	Descripción
Equipo auxiliar	Busque los equipos auxiliares, conmutadores, desconectores, fusibles o magnetotérmicos que pueda haber en la parte de entrada de alimentación del convertidor de frecuencia o en la de salida al motor. Examine el funcionamiento y el estado de estos elementos en busca de posibles causas de fallos de funcionamiento. Compruebe el estado funcional y la instalación de sensores de presión, encoders, etc., que proporcionan realimentación al convertidor de frecuencia.
Recorrido de los cables	Evite el tendido en paralelo de los cables del motor, de red y de señal. Si la conducción de los cables en paralelo es inevitable, intente mantener una separación de entre 15 y 20 cm entre ellos, o sepárelos con un separador conductor conectado a tierra. Evite realizar el tendido de cables al aire libre.
Cableado de control	Compruebe que no existan cables y conexiones partidos o dañados. Compruebe la fuente de tensión de las señales. Aunque no siempre es necesario, dependiendo de las condiciones de la instalación, es recomendable el uso de cable apantallado o de par trenzado. Asegúrese de que la pantalla está correctamente terminada. Consulte en la sección 2 lo relativo a la conexión a tierra de cables apantallados.
Refrigeración del convertidor de frecuencia	Compruebe el estado operativo de todos los ventiladores de refrigeración. Compruebe los filtros de las puertas en las unidades NEMA 12 (IP54). Compruebe que no hay pasos de aire obstruidos o bloqueados. Asegúrese de que está instalada la placa prensacables inferior.
Display del convertidor de frecuencia	Advertencias, alarmas, estado del convertidor, historial de averías y muchas otras importantes informaciones, estén disponibles a través del display del panel de control local del convertidor.
Interior del convertidor de frecuencia	El interior del convertidor de frecuencia debe estar libre de suciedad, virutas metálicas, humedad y corrosión. Compruebe que no haya componentes dañados o quemados, o depósitos de carbonilla como resultado de algún fallo catastrófico de algún componente. Compruebe que no haya roturas o grietas en las carcasas de los semiconductores de potencia, o trozos de carcasas rotas de componentes tirados dentro de la unidad.
Consideraciones sobre EMC	Compruebe que la instalación es correcta en lo concerniente a la capacidad electromagnética. Consulte el manual de funcionamiento del convertidor de frecuencia y la sección 5 de este manual para más detalles.
Condiciones ambientales	Bajo condiciones específicas, estas unidades pueden funcionar a una temperatura ambiente máxima de 50° C (122° F). Los niveles de humedad deben ser inferiores al 95% sin condensación. Compruebe que no existan contaminantes gaseosos dañinos, como compuestos basados en azufre.
Conexión a tierra	El convertidor de frecuencia requiere un cableado de tierra dedicado, desde su chasis a la tierra del edificio. Se sugiere que el motor también esté conectado a la tierra del chasis del convertidor de frecuencia. El uso de una tubería o montar el convertidor sobre una superficie metálica no se considera una conexión a tierra adecuada. Compruebe que las conexiones a tierra son buenas y están bien apretadas y libres de óxido.
Cableado de entrada de alimentación	Revise posibles conexiones sueltas. Compruebe que los fusibles son los adecuados. Y que no haya ninguno fundido.
Motor	Compruebe los valores de la placa de características del motor. Asegúrese de que coinciden con los del convertidor de frecuencia. Compruebe que los parámetros del motor del convertidor de frecuencia (1-20 – 1-25) están ajustados conforme a los valores del motor.
Cableado de salida al motor	Revise posibles conexiones sueltas. Compruebe posibles componentes de conmutación en el circuito de salida. Busque falsos contactos en el materia de conmutación.
Programación	Asegúrese de que los ajustes de parámetros del convertidor de frecuencia son correctos de acuerdo al motor, la aplicación y la configuración de E/S.
Desahogo adecuado	Estos convertidor de frecuencia requieren una zona despejada adecuada por encima y por debajo, a fin de que exista el flujo de aire adecuado para su refrigeración, en función del tamaño del convertidor de frecuencia. Los convertidores con disipadores térmicos expuestos al exterior en la trasera del convertidor de frecuencia, deben montarse sobre una superficie sólida y plana.
Vibración	Aunque es un procedimiento subjetivo, compruebe que no exista ninguna vibración excesiva a la que pueda estar expuesto el convertidor de frecuencia. Éste debe estar montado de manera sólida, o sobre soportes absorbentes de golpes.

Tabla 4.1: Inspección visual

## 4.5 Síntomas de fallos

### 4.5.1 Display apagado

El display del LCP proporciona dos indicaciones. Una por medio del display numérico LCD retroiluminado. Y la otra son las tres luces LED indicadoras que se encuentran cerca de la parte inferior del LCP. Si el LED verde de encendido está iluminado, pero el display retroiluminado está oscuro, esto nos indica que el propio LCP está averiado y debe ser sustituido.



No obstante, asegúrese de que el display está completamente oscuro. La presencia de un solo carácter en la esquina superior izquierda del LCP, o simplemente un punto, indica que pueden haber fallado las comunicaciones con la tarjeta de control. Esto se suele ver cuando se ha instalado una opción de comunicación por bus serie en el convertidor de frecuencia y, o no está debidamente conectada o funciona de modo incorrecto.

Si no hay ninguna de las dos indicaciones, el origen del problema puede estar en otra parte. Continúe con la prueba de display apagado (6.3.1) para dar los siguientes pasos para encontrar el problema.

### 4.5.2 Display intermitente

Si todo el display y el LED de encendido se apagan o parpadean, están indicando que la fuente de alimentación (SMPS) se está apagando por estar sobrecargada. Esto puede deberse a un incorrecto cableado de control o a un fallo interno del propio convertidor de frecuencia.

El primer paso es descartar un problema en los cables de control. Para ello, desconecte todos los cables de control desenchufando los bloques de terminales de control de la tarjeta de control.

Si el display permanece iluminado, entonces el problema está en el cableado de control (externo al convertidor de frecuencia). Debe comprobarse todo el cableado de control en busca de cortes o de conexiones incorrectas.

Si el display continúa apagándose, siga el procedimiento de display apagado, como si el display no se encendiera en absoluto.

### 4.5.3 El motor no funciona

En caso de que se detecte este síntoma, lo primero que hay que hacer es verificar que la unidad cuenta con la debida alimentación eléctrica (que el display esté encendido) y que no se muestran mensajes de alarma o advertencia. La causa más común de esto es una lógica de control incorrecta o un convertidor de frecuencia programado erróneamente. Estas incidencias darán como resultado que se muestren uno o más de los siguientes mensajes de estado.

#### **LCP Parada**

La tecla [OFF] ha sido pulsada. La línea 2 del display también destellará cuando esto ocurra.

Pulse la tecla [AUTO ON] o [HAND ON].

#### **En espera**

Esto indica que no hay señal de arranque en el terminal 18.

Asegúrese de que se aplica un comando de arranque en el terminal 18. Consulte la prueba de la señal del terminal de entrada (6.3.16).

#### **Unidad lista**

El terminal 27 está bajo (sin señal).

Asegúrese de que el terminal 27 sea "1" lógico. Consulte la prueba de la señal del terminal de entrada (6.3.16).

#### **Func. OK, 0 Hz**

Esto indica que se ha enviado un comando de funcionamiento al convertidor de frecuencia pero que la referencia (comando de velocidad) es cero o no existe.

Compruebe el cableado de control para asegurar que exista una señal de referencia adecuada en los terminales de entrada del convertidor de frecuencia y que la unidad está programada adecuadamente para aceptar la señal recibida. Consulte la prueba de la señal del terminal de entrada (6.3.16).

#### **Paro 1 (2 ó 3)**

Esto indica que el bit 1 (o el 2 o el 3) del código de control tienen un "0" lógico. Esto sólo sucede cuando el convertidor de frecuencia está siendo controlado mediante el bus de campo.

Para corregirlo, debe transmitirse al convertidor de frecuencia un código de control correcto mediante el bus de comunicación.

#### **PARO**

Uno de los terminales de entrada digital, 18, 19, 27, 29, 32 o 33 (parámetro 5-1\*) está programado para *Parada* y el terminal correspondiente está bajo ("0" lógico).

Asegúrese de que dichos parámetros estén programados correctamente y de que las entradas digitales programadas para *Parada* estén altas ("1" lógico).

#### **Indicación en el display de que la unidad está funcionando, pero no hay salida**

Asegúrese de que par. 14-22 *Modo funcionamiento* no está ajustado a *Funcionar con inversor desactivado*.

Si la unidad está equipada con una opción de alimentación externa de 24 V CC, compruebe que la alimentación principal se esté aplicando al convertidor de frecuencia.

Nota: en este caso el display mostrará alternativamente una Advertencia 8 destellante.

#### 4.5.4 Funcionamiento incorrecto del motor

En ocasiones, puede producirse un fallo y que el motor continúe funcionando, pero no de la forma correcta. Los síntomas y causas pueden variar considerablemente. Muchos de los posibles problemas se relacionan a continuación, ordenados por síntomas, junto con los procedimientos recomendados para determinar sus causas.

##### **Velocidad incorrecta / la unidad no responde al comando**

Posible referencia incorrecta (comando de velocidad)

Compruebe que la unidad está programada correctamente conforme a la señal de referencia que se está utilizando, así como que todos los límites de la referencia están ajustados adecuadamente. Realice las pruebas de la señal del terminal de entrada (6.3.16) para buscar fallos en las señales de referencia.

##### **La velocidad del motor es inestable**

Posibles ajustes incorrectos de los parámetros, fallo del circuito de realimentación de intensidad, pérdida de fase (salida) del motor.

Compruebe los ajustes de todos los parámetros del motor, incluidos los ajustes de compensación (de carga, de deslizamiento, etc.) En el caso de funcionamiento en lazo cerrado, compruebe los ajustes de PID. Realice las pruebas de la señal del terminal de entrada (6.3.16) para buscar fallos en las señales de referencia. Realice la prueba de desequilibrio de salida de la tensión de alimentación (6.3.10) para buscar posibles pérdidas de fase del motor.

##### **El motor funciona con brusquedad**

Posible sobremagnetización (ajustes incorrectos del motor), o fallo de un IGBT. Nota: el motor también puede pararse estando en carga o el convertidor de frecuencia puede desconectarse ocasionalmente en una Alarma 13.

Compruebe los ajustes de todos los parámetros del motor. Realice una prueba de desequilibrio de salida de la tensión de alimentación (6.3.10).

Si la tensión de salida está desequilibrada, realice la prueba de señales de accionamiento de puerta (6.3.11).

##### **El motor tiene intensidad elevada pero no puede arrancar**

Posible bobinado abierto en el motor o fase abierta en la conexión al mismo.

Realice la prueba de desequilibrio de salida de la tensión de alimentación (6.3.10) para comprobar que el convertidor de frecuencia esta proporcionando la salida correcta (consulte "El motor funciona con brusquedad", un poco más atrás).

Realice un AMA para comprobar la existencia de bobinados abiertos y resistencias desequilibradas. Inspeccione todas las conexiones de cables del motor.

##### **El motor no frena**

Posible fallo en el circuito de frenado. Posibles ajustes incorrectos en los parámetros de frenado. Tiempo de rampa de deceleración demasiado corto. Nota: puede ir acompañado de una alarma o de un mensaje de advertencia.

Compruebe todos los parámetros de freno y el tiempo de rampa de deceleración (parámetros 2-0\* y 3-4\*).

Realice la comprobación del freno (6.3.13)

## 4.6 Mensajes de advertencia/Alarma

### 4.6.1 Lista de códigos de alarma/advertencia

Las advertencias y alarmas se señalizan mediante los LED de la parte delantera del convertidor de frecuencia y mediante un código en el display.

Una **advertencia** indica una condición que puede requerir atención o una tendencia que más adelante puede requerir atención. Una advertencia permanece activa hasta que su causa ya no está presente. Bajo determinadas circunstancias, el funcionamiento del motor puede continuar.

Una desconexión es la acción desencadenada al producirse una alarma. La desconexión corta la alimentación al motor y podrá reiniciarse, después de que la situación haya pasado, pulsando el botón [Reset] o mediante una entrada digital (parámetro 5-1\*). El evento que generó la alarma no puede dañar al convertidor de frecuencia ni crear condiciones peligrosas. Una vez corregida la causa de la alarma, será necesario reiniciar las alarmas para poder reanudar el funcionamiento.

**Es posible hacerlo de tres maneras:**

1. Pulsando el botón [RESET] del panel de control LCP.
2. Mediante una entrada de reset digital.
3. Señal de reset mediante comunicación serie/bus de campo opcional.



**¡NOTA!**

Después de un reinicio manual mediante el botón [RESET] del LCP, es necesario presionar el botón [AUTO ON] (Control remoto) para volver a arrancar el motor.

Un **bloqueo por alarma** es la acción que se desencadena cuando se produce una alarma cuya causa podría producir daños al convertidor o a los equipos conectados. Se corta la alimentación al motor. Una situación de bloqueo por alarma solamente se puede reiniciar apagando y encendiendo la alimentación. Una vez que se haya corregido el problema, solamente la alarma seguirá parpadeando hasta que se reinicie el convertidor.

Una X marcada en la tabla siguiente significa la acción que se realiza. Una advertencia precede a una alarma.

No.	Descripción	Advertencia	Alarma/Desconexión	Bloqueo por desconexión/Alarma
1	10 V bajo	X		
2	Err. cero activo	(X)	(X)	
3	Sin motor	(X)		
4	Pérdida de fase de red	(X)	(X)	(X)
5	Tensión de bus CC alta	X		
6	Tensión de bus CC baja	X		
7	Sobretensión de CC	X	X	
8	Tensión de CC baja	X	X	
9	Inversor sobrecargado	X	X	
10	Sobretemperatura del motor	(X)	(X)	
11	Sobretemperatura del termistor del motor	(X)	(X)	
12	Límite de par	X	X	
13	Sobreintensidad	X	X	X
14	Fallo de conexión a tierra (masa)	X	X	X
15	Diferencia de hardware		X	X
16	Cortocircuito		X	X
17	Tiempo límite de código de control	(X)	(X)	
22	Freno mecánico para elevador		X	
23	Fallo del ventilador interno	X		
24	Fallo del ventilador externo	X		
25	Cortocircuito de resistencia de freno	X		
26	Lím. potenc. resist. freno	(X)	(X)	
27	Fallo del chopper de frenado	X	X	
28	Fallo en la prueba del freno	(X)	(X)	
29	Temp. disipador	X	X	X
30	Falta la fase U del motor	(X)	(X)	(X)
31	Falta la fase V del motor	(X)	(X)	(X)
32	Falta la fase W del motor	(X)	(X)	(X)
33	Fa. entr. corri.		X	X
34	Fallo de comunicación de bus de campo	X	X	
36	Fallo de red	X	X	
38	Fa. corr. carga		X	X
39	Sensor del disipador		X	X
40	Sobrecarga de la salida digital del terminal 27	(X)		
41	Sobrecarga de la salida digital del terminal 29	(X)		
42	Sobrecarga de la salida digital en X30/6 o Sobrecarga de la salida digital en X30/7	(X)		
46	Alimentación de la tarjeta de alimentación		X	X
47	Alim. baja 24 V	X	X	X
48	Alim. baja 1,8 V		X	X
49	Límite de velocidad	X		
50	Fallo de calibración del AMA		X	
51	Comprobación AMA de $I_{nom}$ y $I_{nom}$		X	
52	Baja $I_{nom}$ en AMA		X	
53	Motor AMA demasiado grande		X	
54	Motor AMA demasiado pequeño		X	
55	Parámetro en AMA fuera de rango		X	
56	AMA interrumpido por el usuario		X	
57	Tiempo límite de AMA		X	
58	Fallo interno de AMA	X	X	
59	Límite intensidad	X		
60	Parada externa	X		
61	Pérdida del encoder	(X)	(X)	
62	Frecuencia de salida en límite máximo	X	X	
63	Freno mecánico bajo		(X)	
64	Límite tensión	X		
65	Temperatura excesiva en placa de control	X	X	X
66	Temperatura del disipador de calor baja	X		
67	Ha cambiado la configuración de opción		X	
68	Parada segura activa	(X)	(X) <sup>1)</sup>	
69	Temperatura excesiva de la tarjeta de alimentación		X	X
70	Configuración incorrecta del convertidor de frecuencia			X
71	PTC 1 parada de seguridad	X	X	
72	Fallo peligroso	X	X	X
73	Reinicio automático parada de seguridad	X		
79	Conf. PS no válida		X	X

Tabla 4.2: Lista de códigos de advertencia/alarma

No.	Descripción	Advertencia	Alarma/Desconexión	Bloqueo por desconexión/Alarma
80	Convertidor inicializado a los valores predeterminados		X	
81	CSIV corrupto		X	
82	Error de parámetro CSIV		X	
90	Pérdida del encoder	(X)	(X)	
91	Ajuste incorrecto de la entrada analógica 54			X
92	Sin caudal	(X)	(X)	
93	Bomba seca	(X)	(X)	
94	Fin de curva	(X)	(X)	
95	Correa rota	(X)	(X)	
96	Arr. retardado	(X)		
97	Parada retardada	(X)		
98	Fallo reloj	X		
100-199	Consulte el Manual de funcionamiento del MCO 305			
200	Modo incendio	(X)		
201	El modo incendio estaba activo	(X)		
202	Límites del modo incendio excedidos	(X)		
243	Freno IGBT	X	X	
244	Temp. del disipador	X	X	X
245	Sensor del disipador		X	X
246	Alimentación de la tarjeta de alimentación		X	X
247	Temperatura excesiva de la tarjeta de alimentación		X	X
248	Conf. PS no válida		X	X
250	Nueva pieza de recambio			X
251	Nuevo código descriptivo		X	X

Tabla 4.3: Lista de códigos de alarma/advertencia

(X) Programable: dependiente de ajuste de parámetro.

<sup>1)</sup> No se puede reiniciar automáticamente por selección de parámetro.

Indicación LED	
Advertencia	amarillo
Alarma	rojo intermitente
Bloqueo por alarma	amarillo y rojo

#### ADVERTENCIA 1, 10 V bajo

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

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

Esta condición puede ser causada por un corto en un potenciómetro conectado o por un cableado incorrecto del mismo.

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

#### ADVERT./ALARMA 2, Error de cero activo

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

#### Solución del problema:

Compruebe las conexiones en todos los terminales de entrada analógica. Los terminales de la tarjeta de control 53 y 54, para señales, y el terminal 55, común. Los terminales 11 y 12 para señales, y el terminal 10, común, del MCB 101. Los terminales 1, 3, 5 para señales y 2, 4, 6 comunes del MCB 109.

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

Realice la prueba de la señal del terminal de entrada, en la sección 6.3.16.

#### ADVERT./ALARMA 3, Sin motor

No se ha conectado ningún motor a la salida del convertidor de frecuencia. Esta advertencia o alarma sólo aparecerá si es programada por el usuario en el par. 1-80 *Función de parada*.

**Solución del problema:** compruebe la conexión entre el convertidor de frecuencia y el motor.

**ADVERT./ALARMA 4, Pérdida fase de red**

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

**Solución del problema:** Compruebe la tensión de alimentación y las intensidades de alimentación del convertidor de frecuencia. Consulte la sección 5.1.2 para obtener detalles sobre la solución del problema.

**ADVERTENCIA 5, Tensión alta enlace CC**

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

Consulte la tabla de clasificaciones de la sección 1.9 para ver los límites de tensión.

**ADVERTENCIA 6, Tensión de bus CC baja**

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

Consulte la tabla de clasificaciones de la sección 1.9 para ver los límites de tensión.

**ADVERT./ALARMA 7, Sobretensión CC**

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

**Solución del problema:**

Conecte una resistencia de freno

Aumente el tiempo de rampa

Cambie el tipo de rampa

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

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

Consulte la tabla de clasificaciones de la sección 1.9 para ver los límites de tensión. Consulte la sección 5.1.1 para obtener detalles sobre la solución del problema.

**ADVERT./ALARMA 8 Tensión baja CC**

Si la tensión del circuito intermedio (CC) cae por debajo del límite de tensión baja, el convertidor de frecuencia comprobará si la alimentación externa de 24 V está conectada. Si no se ha conectado ninguna fuente de alimentación externa de 24 V, el convertidor de frecuencia se desconectará transcurrido un período de tiempo determinado. El tiempo en cuestión depende del tamaño de la unidad.

Consulte la tabla de clasificaciones de la sección 1.9 para ver los límites de tensión.

**Solución del problema:**

Asegúrese de que la tensión de alimentación coincide con la del convertidor de frecuencia.

Realice la prueba de tensión de entrada (Sección 6.3.2)

Realice la prueba de los circuitos de carga suave y del rectificador (Sección 6.2.1 o 6.2.3)

**ADVERT./ALARMA 9, Sobrecarga inversor**

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

El fallo es que el convertidor de frecuencia presenta una sobrecarga superior al 100% durante demasiado tiempo.

**Solución del problema:**

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

Compare la intensidad de salida mostrada en el LCP con la intensidad medida del motor.

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

Nota: consulte la sección de reducción de potencia en la Guía de Diseño para obtener más detalles si se necesita una frecuencia de conmutación alta.

**ADVERTENCIA/ALARMA 10, Sobretemperatura del motor**

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

**Solución del problema:**

Compruebe si el motor se está sobrecalentando.

Si el motor está sobrecargado mecánicamente

Que el par. 1-24 *Intensidad motor* del motor esté ajustado correctamente.

Los datos del motor en los parámetros del 1-20 al 1-25 están correctamente ajustados.

El ajuste en par. 1-91 *Vent. externo motor*.

Realice un AMA en par. 1-29 *Adaptación automática del motor (AMA)*.

**ADVERT./ALARMA 11, Sobretemperatura termistor motor**

El termistor o su conexión están desconectados. Seleccione si el convertidor de frecuencia emitirá una advertencia o una alarma cuando el contador alcance el 100% en el par. 1-90 *Protección térmica motor*.

**Solución del problema:**

Compruebe si el motor se está sobrecalentando.

compruebe si el motor está sobrecargado mecánicamente.

Compruebe que el termistor está bien conectado entre el terminal 53 ó 54 (entrada de tensión analógica) y el terminal 50 (alimentación de +10 V), o entre el terminal 18 ó 19 (sólo entrada digital PNP) y el terminal 50.

Si se utiliza un sensor KTY, compruebe que la conexión entre los terminales 54 y 55 sea correcta.

Si se está utilizando un conmutador térmico o termistor, compruebe que la programación del par. 1-93 *Fuente de termistor* coincide con el cableado del sensor.

Si se está utilizando un sensor KTY, compruebe que la programación de los parámetros 1-95, 1-96 y 1-97 coincide con el cableado del sensor.

**ADVERT./ALARMA 12, Límite de par**

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

Consulte la sección 5.1 para solucionar el problema.

**ADVERT./ALARMA 13 Sobreintensidad**

Se ha sobrepasado el límite de intensidad de pico del inversor (aproximadamente el 200% de la intensidad nominal). Esta advertencia dura 1,5 segundos aproximadamente; después, el convertidor se desconecta y emite una alarma. Si se selecciona el control de freno mecánico ampliado es posible reiniciar la desconexión externamente.

**Solución del problema:**

Este fallo puede ser causado por carga brusca o aceleración rápida con cargas de alta inercia.

Apague el convertidor de frecuencia. Compruebe si se puede girar el eje del motor.

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

Datos del motor incorrectos en los parámetros 1-20 al 1-25.

Consulte la sección 1.9 para ver los puntos de desconexión por intensidad.

**ALARMA 14, Fallo conexión a tierra**

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

Consulte la sección 1.9 para ver los niveles de desconexión.

**Solución del problema:**

Apague el convertidor y solucione el fallo de conexión a tierra.

Mida la resistencia a tierra de los cables del motor y el motor con un megóhmetro para buscar fallos de conexión a tierra en el motor.

Realice la prueba de sensores de corriente (6.3.14).

Consulte la sección 5.2 para obtener más información.

**ALARMA 15, HW incompatible**

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

Anote el valor de los siguientes parámetros y contacte con su proveedor de Danfoss:

par. 15-40 *Tipo FC*

par. 15-41 *Sección de potencia*

par. 15-42 *Tensión*

par. 15-43 *Versión de software*

par. 15-45 *Cadena de código*

par. 15-49 *Tarjeta control id SW*

par. 15-50 *Tarjeta potencia id SW*

par. 15-60 *Opción instalada*

par. 15-61 *Versión SW opción* (por cada ranura de opción)

**ALARMA 16, Cortocircuito**

Hay un cortocircuito en los terminales del motor o en el motor.

Apague el convertidor de frecuencia y elimine el cortocircuito.

Consulte la sección 1.9 para ver los niveles de desconexión.

**ADVERT./ALARMA 17, Tiempo límite para el código de control**

No hay comunicación con el convertidor de frecuencia.

Esta advertencia sólo estará activa cuando el par. 8-04 *Función tiempo límite cód. ctrl.* NO esté ajustado en No.

Si el par. 8-04 *Función tiempo límite cód. ctrl.* se ajusta en *Parada y Desconexión*, aparecerá una advertencia y el convertidor de frecuencia decelerará hasta desconectarse mientras emite una alarma.

**Solución del problema:**

Compruebe las conexiones del cable de comunicación serie.

Incrementar par. 8-03 *Valor de tiempo límite cód. ctrl.*

Compruebe el funcionamiento del equipo de comunicaciones.

Verifique que la instalación es adecuada conforme a los requerimientos de EMC. Consulte la sección 5.

**ADVERTENCIA 22, Freno mecánico para elevador**

El valor obtenido mostrará de qué tipo es.

0 = El par de referencia no se alcanzó antes de finalizar el tiempo límite.

1 = No hubo realimentación de frenado antes del tiempo límite.

**ADVERTENCIA 23, Fallo ventilador interno**

La función de advertencia del ventilador es una protección adicional que comprueba si el ventilador está funcionando/montado. La advertencia de funcionamiento del ventilador puede desactivarse en el par. 14-53 *Monitor del ventilador* ([0] Desactivado).

En los convertidores de frecuencia con bastidores D, E y F, se controla la tensión regulada a los ventiladores.

**Solución del problema:**

Compruebe la resistencia del ventilador (véase la sección 6.2.9 o 6.2.10).

Compruebe los fusibles de carga suave (véase la sección 6.2.1 o 6.2.3).

**ADVERTENCIA 24, Fallo ventilador externo**

La función de advertencia del ventilador es una protección adicional que comprueba si el ventilador está funcionando/montado. La advertencia de funcionamiento del ventilador puede desactivarse en el par. 14-53 *Monitor del ventilador*, ([0] Desactivado).

En los convertidores de frecuencia con bastidores D, E y F, se controla la tensión regulada a los ventiladores.

**Solución del problema:**

Compruebe la resistencia del ventilador (véase la sección 6.2.9 o 6.2.10).

Compruebe los fusibles de carga suave (véase la sección 6.2.1 o 6.2.3).

**ADVERTENCIA 25, Resistencia de freno cortocircuitada**

La resistencia de freno se controla durante el funcionamiento. Si se cortocircuita, la función de freno se desconecta y se muestra una advertencia. El convertidor de frecuencia podrá seguir funcionando, pero sin la función de freno. Apague el convertidor de frecuencia y sustituya la resistencia de freno (véase el par. 2-15 *Comprobación freno*).

**ADVERT./ALARMA 26, Límite de potencia de la resistencia de freno:**

La potencia que se transmite a la resistencia de freno se calcula: en forma de porcentaje, como el valor medio durante los últimos 120 segundos, basándose en el valor de la resistencia de freno y la tensión del circuito intermedio. La advertencia se activa cuando la potencia de freno disipada es superior al 90%. Si se ha seleccionado *Desconexión* [2] en el par. 2-13 *Ctrl. Potencia freno*, el convertidor de frecuencia se desactivará y emitirá esta alarma cuando la potencia de frenado disipada sea superior al 100%.



Advertencia: Si se produce un cortocircuito en el transistor de freno, existe el riesgo de que se transmita una potencia sustancial a la resistencia de freno.

**ADVERT./ALARMA 27, Fallo chopper freno**

El transistor de freno se controla durante el funcionamiento y, si se produce un cortocircuito, aparece esta advertencia y se desconecta la función de freno. El convertidor de frecuencia podrá seguir funcionando, pero en el momento en que se cortocircuite el transistor de freno se transmitirá una energía significativa a la resistencia de freno, aunque esa función esté desactivada. Apague el convertidor de frecuencia y retire la resistencia de freno.

Esta alarma/advertencia podría producirse también si la resistencia de freno se sobrecalienta. Los terminales 104 a 106 están disponibles para resistencia de freno. Entradas Klixon, véase la sección Termistor de la resistencia de freno.

**ADVERT./ALARMA 28, Fallo de comprobación de freno**

Fallo en la resistencia del freno: la resistencia del freno no está conectada o no está trabajando. Compruebe par. 2-15 *Comprobación freno*.

**ALARMA 29, Temperatura disipador**

Se ha superado la temperatura máxima del disipador. El fallo de temperatura no se puede restablecer hasta que la temperatura se encuentre por debajo del nivel de temperatura de disipador especificado. El punto de desconexión y de reinicio varían en función del tamaño del convertidor de frecuencia.

**Solución del problema:**

- Temperatura ambiente excesiva.
- El cable de motor es demasiado largo.
- Falta de espacio por encima y por debajo del convertidor de frecuencia.
- Disipador de calor sucio.
- Flujo de aire bloqueado alrededor del convertidor de frecuencia.
- Ventilador del disipador dañado.

En los convertidores de frecuencia con bastidores D, E y F, esta alarma está basada en la temperatura medida por el sensor del disipador montado dentro de los módulos IGBT. En los convertidores de frecuencia con bastidores F esta alarma también puede ser causada por el sensor térmico del módulo rectificador. Consulte la tabla de clasificaciones de la sección 1.9 para ver el punto de desconexión.

**Solución del problema:**

- Compruebe la resistencia del ventilador (véase la sección 6.2.9 o 6.2.10).
- Compruebe los fusibles de carga suave (véase la sección 6.2.1 o 6.2.3).
- Sensor térmico del IGBT (véase la sección 6.2.8).

**ALARMA 30, Falta la fase U del motor**

Falta la fase U del motor entre el convertidor de frecuencia y el motor. Apague el convertidor de frecuencia y compruebe la fase U del motor.

**ALARMA 31, Falta la fase V del motor**

Falta la fase V del motor entre el convertidor de frecuencia y el motor. Apague el convertidor de frecuencia y compruebe la fase V del motor.

**ALARMA 32, Falta la fase W del motor**

Falta la fase W del motor entre el convertidor de frecuencia y el motor. Apague el convertidor de frecuencia y compruebe la fase W del motor.

**ALARMA 33, Fallo carga arranque**

Se han efectuado demasiados arranques en poco tiempo. Deje que la unidad se enfría hasta la temperatura de funcionamiento.

**ADVERTENCIA/ALARMA 34, Fallo comunicación bus de campo**

No funciona el bus de campo en la tarjeta de la opción de comunicación.

**ADVERTENCIA 35, Fuera del rango de frecuencia**

Esta advertencia se activa si la frecuencia de salida alcanza el límite máximo (ajustado en el parámetro 4-53) o el mínimo (ajustado en el parámetro 4-52). En *Control de proceso, lazo cerrado*, par. 1-00 *Modo Configuración* se muestra esta advertencia.

**ADVERT./ALARMA 36, Fallo de red**

Esta advertencia/alarma sólo se activa si la tensión de alimentación al convertidor de frecuencia se pierde y si par. 14-10 *Fallo aliment.* NO está ajustado en No. Compruebe los fusibles del convertidor de frecuencia

**ALARMA 38, Fallo interno**

Esta alarma puede requerir ponerse en contacto con su proveedor de Danfoss. Algunos mensajes de alarma:

0	El puerto de comunicación serie no puede ser inicializado. Fallo de hardware grave.
256-258	Los datos de la EEPROM de potencia son defectuosos o demasiado antiguos.
512	Los datos de la EEPROM de la placa de control son defectuosos o demasiado antiguos
513	Tiempo límite de la comunicación leyendo los datos de la EEPROM
514	Tiempo límite de la comunicación leyendo los datos de la EEPROM
515	El control orientado a la aplicación no puede reconocer los datos de la EEPROM
516	No se puede escribir en la EEPROM porque está en curso un comando de escritura
517	El comando de escritura ha alcanzado el tiempo límite
518	Fallo en la EEPROM
519	Datos Barcode incorrectos o faltan en la EEPROM
783	Valor de parámetro fuera de los límites mín./máx.
1024-1279	No se pudo enviar un telegrama CAN que debía ser enviado
1281	Tiempo límite flash en el procesador de señal digital
1282	Discrepancia de versiones del software del micro de alimentación
1283	Discrepancia de versiones de datos de EEPROM de alimentación
1284	No se puede leer la versión del software del procesador de señal digital
1299	La opción SW de la ranura A es demasiado antigua
1300	La opción SW de la ranura B es demasiado antigua
1301	La opción SW de la ranura C0 es demasiado antigua
1302	La opción SW de la ranura C1 es demasiado antigua
1315	La opción SW de la ranura A no está admitida
1316	La opción SW de la ranura B no está admitida
1317	La opción SW de la ranura C0 no está admitida
1318	La opción SW de la ranura C1 no está admitida
1379	La opción A no respondió al calcular la Versión de plataforma.
1380	La opción B no respondió al calcular la Versión de plataforma.
1381	La opción C0 no respondió al calcular la Versión de plataforma.
1382	La opción C1 no respondió al calcular la Versión de plataforma.
1536	Se ha registrado una excepción en el control orientado a la aplicación. Se ha escrito información de depuración en el LCP

1792	La vigilancia HW del DSP está activada. No se han transferido correctamente los datos del control orientado a motores para depuración de los datos de la sección de alimentación.
2049	Datos de alimentación reiniciados.
2064-2072	H081x: la opción en la ranura x se ha reiniciado
2080-2088	H082x: la opción en la ranura x ha emitido una espera de arranque
2096-2104	H083x: la opción de la ranura x ha emitido una espera de arranque adecuada
2304	No se pudo leer ningún dato de la EEPROM de alimentación
2305	Falta la versión del SW en la unidad de alimentación.
2314	Faltan los datos de la unidad de alimentación en la unidad de alimentación.
2315	Falta la versión del SW en la unidad de alimentación.
2316	Falta io_statepage en la unidad de alimentación
2324	Durante el arranque se ha detectado que la configuración de la tarjeta de alimentación no es correcta
2325	Una tarjeta de alimentación ha interrumpido su comunicación mientras se aplicaba la alimentación principal
2326	La configuración de la tarjeta de red se ha hallado incorrecta después del retardo para el registro de las tarjetas de alimentación
2327	Se ha registrado la presencia de demasiadas ubicaciones de tarjeta de alimentación.
2330	La información de tamaño de potencia entre las tarjetas de alimentación no coincide.
2561	No hay comunicación de DSP a ATACD
2562	No hay comunicación desde ATACD a DSP (estado funcionando)
2816	Desbordamiento de pila del módulo de la placa de control.
2817	Tareas lentas del programador
2818	Tareas rápidas
2819	Hilo de parámetros
2820	Desbordamiento de pila del LCP
2821	Desbordamiento del puerto serie
2822	Desbordamiento del puerto USB
2836	cflistMempool demasiado pequeño
3072-5122	Valor de parámetro fuera de límites
5123	Opción en la ranura A: hardware incompatible con el hardware de la placa de control
5124	Opción en la ranura B: hardware incompatible con el hardware de la placa de control
5125	Opción en la ranura C0: hardware incompatible con el hardware de la placa de control
5126	Opción en la ranura C1: hardware incompatible con el hardware de la placa de control
5376-6231	Memoria excedida

**ALARMA 39, Sensor disipador**

Sin realimentación del sensor de temperatura del disipador.

La señal del sensor térmico del IGBT no está disponible en la tarjeta de alimentación. El problema podría estar en la tarjeta de alimentación, en la tarjeta de accionamiento de puerta, o en el cable plano entre la tarjeta de alimentación y la tarjeta de accionamiento de puerta.

**ADVERTENCIA 40, Sobrecarga de la salida digital del terminal 27**

Compruebe la carga conectada al terminal 27 o elimine el cortocircuito de la conexión. Compruebe par. 5-00 *Modo E/S digital* y par. 5-01 *Terminal 27 modo E/S*.

**ADVERTENCIA 41, Sobrecarga de la salida digital del terminal 29**

Compruebe la carga conectada al terminal 29 o elimine el cortocircuito de la conexión. Compruebe par. 5-00 *Modo E/S digital* y par. 5-02 *Terminal 29 modo E/S*.

**ADVERTENCIA 42, Sobrecarga de la salida digital en X30/6 o Sobrecarga de la salida digital en X30/7**

Para la X30/6, compruebe la carga conectada en X30/6 o elimine el cortocircuito de la conexión. Compruebe los par. par. 5-32 *Term. X30/6 salida dig. (MCB 101)*.

Para la X30/7, compruebe la carga conectada en X30/7 o elimine el cortocircuito de la conexión. Compruebe el par. 5-33 *Term. X30/7 salida dig. (MCB 101)*.

**ALARMA 46, Alimentación tarjeta de alimentación**

La alimentación de la tarjeta de alim. está fuera de rango.

Hay tres fuentes de alimentación generadas por la fuente de alimentación de modo conmutado (SMPS) de la tarjeta de alimentación: 24 V, 5 V, +/-18 V. Cuando se usa la alimentación de 24 V CC con la opción MCB 107, sólo se controlan los suministros de 24 V y de 5 V. Cuando se utiliza la tensión de red trifásica, se controlan los tres suministros.

**ADVERTENCIA 47, Tensión 24 V baja**

Los 24 V CC se miden en la tarjeta de control. La fuente externa de 24 V CC puede estar sobrecargada, en caso contrario, contacte con su proveedor de Danfoss.

**ADVERTENCIA 48, Tensión 1,8 V baja**

La alimentación de 1,8 V CC utilizada en la tarjeta de control está fuera de los límites admisibles. La fuente de alimentación se mide en la tarjeta de control.

**ADVERTENCIA 49, Límite de velocidad**

La velocidad no está en el intervalo especificado en par. 4-11 *Límite bajo veloc. motor [RPM]* y par. 4-13 *Límite alto veloc. motor [RPM]*.

**ALARMA 50, fallo de calibración de AMA**

Diríjase a su distribuidor Danfoss.

**ALARMA 51, comprobación de Unom e Inom enAMA**

Es posible que los ajustes de tensión, intensidad y potencia del motor sean erróneos. Compruebe los ajustes.

**ALARMA 52, Inom baja de AMA**

La intensidad del motor es demasiado baja. Compruebe los ajustes.

**ALARMA 53, motor del AMA demasiado grande**

El motor es demasiado grande para ejecutar la función AMA.

**ALARMA 54, motor del AMA demasiado pequeño**

El motor es demasiado grande para ejecutar la función AMA.

**ALARMA 55, parámetro de AMA fuera de rango**

Los valores de parámetros del motor están fuera del rango aceptable.

**ALARMA 56, AMA interrumpido por el usuario**

El procedimiento AMA ha sido interrumpido por el usuario.

**ALARMA 57, tiempo límite de AMA**

Pruebe a iniciar el procedimiento AMA varias veces hasta que éste se ejecute. Tenga en cuenta que si se ejecuta la prueba repetidamente se podría calentar el motor hasta un nivel en que aumenten las resistencias Rs y Rr. Sin embargo, en la mayoría de los casos esto no suele ser crítico.

**ALARMA 58, fallo interno de AMA**

Diríjase a su distribuidor Danfoss.

**ADVERTENCIA 59, Límite intensidad**

La intensidad es superior al valor del par. 4-18 *Límite intensidad*.

**ADVERTENCIA 60, Bloqueo externo**

La función "Bloq. ext." ha sido activada. Para reanudar el funcionamiento normal, aplique 24 V CC al terminal programado para bloqueo externo y reinicie el convertidor de frecuencia (por comunicación serie, E/S digital o pulsando el botón [Reset] (Reiniciar) del LCP).

**ADVERTENCIA 61, Error de seguimiento**

Error detectado entre la velocidad calculada del motor y la velocidad medida desde el dispositivo de realimentación. La función para Alarma/Advertencia/Desactivar se ajusta en par. 4-30 *Función de pérdida de realim. del motor*, el ajuste del error en par. 4-31 *Error de veloc. en realim. del motor*, y el tiempo de error permitido en par. 4-32 *Tiempo lím. pérdida realim. del motor*. La función puede ser útil durante el procedimiento de puesta en servicio.

**ADVERTENCIA 62, Frecuencia de salida en límite máximo**

La frecuencia de salida es mayor que el valor ajustado en par. 4-19 *Frecuencia salida máx.*

**ALARMA 63, Freno mecánico bajo**

La intensidad del motor no ha sobrepasado el valor de intensidad de liberación de freno dentro de la ventana de tiempo indicada por el retardo de arranque.

**ADVERTENCIA 64, Límite tensión**

La combinación de carga y velocidad demanda una tensión de motor superior a la tensión de CC real.

**ADVERT./ALARMA/DESCON. 65, Sobretemperatura en la tarjeta de control**

Sobretemperatura de la tarjeta de control: la temperatura de desconexión de la tarjeta de control es de 80 °C.

**ADVERTENCIA 66, Temperatura del disipador baja**

Esta advertencia se basa en el sensor de temperatura del módulo IGBT. Consulte las clasificaciones en la sección 1.9 para ver qué lectura de temperatura disparará esta advertencia.

**Solución del problema:**

La temperatura medida del disipador de 0 °C podría significar que el sensor de temperatura está dañado, causando por ello que la velocidad del ventilador se aumente hasta el máximo. Si el cable del sensor entre el IGBT y la tarjeta de accionamiento de puerta está desconectado, se produce esta alarma. Compruebe también el sensor térmico del IGBT (véase la sección 6.2.8).

**ALARMA 67, la configuración del módulo de opciones ha cambiado**

Se han añadido o eliminado una o varias opciones desde la última desconexión del equipo.

**ALARMA 68, Parada de seguridad**

Se ha activado la parada de seguridad. Para reanudar el funcionamiento normal, aplique 24 V CC al terminal 37 y envíe una señal de reinicio (por Bus, E/S Digital o pulsando la tecla [Reset]). Véase par. 5-19 *Terminal 37 Safe Stop*.

**ALARMA 69, Temperatura excesiva de la tarjeta de alimentación**

El sensor de temperatura de la tarjeta de alimentación está demasiado caliente o demasiado frío. Consulte la tabla de clasificaciones en la sección 1.9 para ver las temperaturas máxima y mínima que pueden producir esta alarma.

**Solución del problema:**

Compruebe el funcionamiento de los ventiladores de puerta.

Asegúrese de que los filtros de los ventiladores de la puerta no están bloqueados.

Asegúrese de que la placa prensacables está instalada correctamente en los convertidores de frecuencia IP21 e IP54 (NEMA 1 y NEMA 12).

**ALARMA 70, Configuración incorrecta del convertidor de frecuencia**

La combinación de tarjeta de control y tarjeta de alimentación no es válida.

**ADVERT./ALARMA 71, PTC 1 Parada de seguridad**

Se ha activado la parada de seguridad desde la tarjeta termistor PTC MCB 112 (motor demasiado caliente). Puede reanudarse el funcionamiento normal cuando el MCB 112 aplique de nuevo 24 V CC al terminal 37 (cuando la temperatura del motor descienda hasta un nivel aceptable), y cuando se desactive la entrada digital desde el MCB 112. Cuando esto sucede, se envía una señal de

reinicio (a través de comunicación serie, E/S digital o pulsando el botón [RESET] del LCP). Tenga en cuenta que si está activado el reinicio automático, el motor puede arrancar cuando se solucione el problema.

**ALARMA 72, Fallo peligroso**

Parada de seguridad con bloqueo por desconexión. Niveles de señal inesperados en la parada de seguridad y en entrada digital desde la tarjeta de termistor PTC MCB 112.

**Advertencia 73, Reinicio automático parada segura**

Parada segura. Tenga en cuenta que con el reinicio automático activado, el motor puede arrancar cuando se solucione el problema.

**ALARMA 79, Configuración incorrecta de la sección de alimentación**

La tarjeta de escalado tiene un número de pieza incorrecto o no está instalada. Tampoco está instalado el conector MK102 de la tarjeta de alimentación.

**ALARMA 80, Convertidor inicializado con los valores predeterminados**

Los ajustes de los parámetros se han inicializado con los valores predeterminados tras un reinicio manual.

**ADVERTENCIA 81, CSIV corrupto**

El archivo CSIV contiene errores de sintaxis.

**ADVERTENCIA 82, Error de parámetro CSIV**

CSIV no pudo grabar un parámetro.

**ALARMA 91, Ajuste incorrecto de la entrada analógica 54**

El conmutador S202 debe ponerse en la posición OFF (entrada de tensión) cuando hay un sensor KTY conectado a la entrada analógica del terminal 54.

**ALARMA 92, Sin caudal**

Se ha detectado una situación de ausencia de carga del sistema. Véase el grupo de parámetros 22-2\*.

**ALARMA 93, Bomba seca**

Una situación de ausencia de caudal y una velocidad alta indican que la bomba está funcionando en seco. Véase el grupo de parámetros 22-2\*.

**ALARMA 94, Fin de curva**

La realimentación permanece por debajo del valor de consigna, lo cual puede indicar que hay una fuga en el sistema de tuberías. Véase el grupo de parámetros 22-5\*.

**ALARMA 95, Correa rota**

El par es inferior al nivel de par ajustado para condición de ausencia de carga, lo que indica una correa rota. Véase el grupo de parámetros 22-6\*.

**ALARMA 96, Arranque retardado**

El arranque del motor ha sido retrasado por haber activa una protección de ciclo corto. Véase el grupo de parámetros 22-7\*.

**ADVERTENCIA 97, Parada retardado**

Parada del motor retrasada por haber activa una protección de ciclo corto. Véase el grupo de parámetros 22-7\*.

**ADVERTENCIA 98, Fallo de reloj**

Fallo de reloj. La hora no está ajustada o se ha producido un fallo en el reloj RTC (si dispone del mismo). Véase el grupo de parámetros 0-7\*.

**ADVERTENCIA 200, Modo Incendio**

El comando de entrada del modo Incendio está activo. Véase el grupo de parámetros 24-0\*.

**ADVERTENCIA 201, Modo Incendio estaba activo**

Modo incendio activado. Véase el grupo de parámetros 0-7\*.

**ADVERTENCIA 202, Límites modo Incendio excedidos**

Una o más alarmas de anulación de garantía han sido suprimidas durante el funcionamiento en modo Incendio. Véase el grupo de parámetros 0-7\*.

**ALARMA 243, Freno IGBT**

Esta alarma es únicamente para los convertidores de frecuencia con bastidor F. Es equivalente a la alarma 27. El valor de informe en el registro de alarmas indica qué módulo de alimentación ha generado la alarma:

- 1 = el módulo del inversor situado más a la izquierda.
- 2 = el módulo central del inversor en convertidores F2 o F4.
- 2 = el módulo del inversor de la derecha en los convertidores F1 o F3.
- 3 = el módulo del inversor de la derecha en los convertidores F2 o F4.
- 5 = módulo rectificador.

**ALARMA 244, Temp. disipador**

Esta alarma es únicamente para los convertidores de frecuencia con bastidor F. Es equivalente a la alarma 29. El valor de informe en el registro de alarmas indica qué módulo de alimentación ha generado la alarma:

- 1 = el módulo del inversor situado más a la izquierda.
- 2 = el módulo central del inversor en convertidores F2 o F4.
- 2 = el módulo del inversor de la derecha en los convertidores F1 o F3.
- 3 = el módulo del inversor de la derecha en los convertidores F2 o F4.
- 5 = módulo rectificador.

**ALARMA 245, Sensor disipador**

Esta alarma es únicamente para los convertidores de frecuencia con bastidor F. Es equivalente a la alarma 39. El valor de informe en el registro de alarmas indica qué módulo de alimentación ha generado la alarma:

- 1 = el módulo del inversor situado más a la izquierda.
- 2 = el módulo central del inversor en convertidores F2 o F4.
- 2 = el módulo del inversor de la derecha en los convertidores F1 o F3.
- 3 = el módulo del inversor de la derecha en los convertidores F2 o F4.
- 5 = módulo rectificador.

**ALARMA 246, Alimentación tarjeta de alimentación**

Esta alarma es únicamente para los convertidores de frecuencia con bastidor F. Es equivalente a la alarma 46. El valor de informe en el registro de alarmas indica qué módulo de alimentación ha generado la alarma:

- 1 = el módulo del inversor situado más a la izquierda.
- 2 = el módulo central del inversor en convertidores F2 o F4.
- 2 = el módulo del inversor de la derecha en los convertidores F1 o F3.
- 3 = el módulo del inversor de la derecha en los convertidores F2 o F4.
- 5 = módulo rectificador.

**ALARMA 247, Temperatura excesiva de la tarjeta de alimentación**

Esta alarma es únicamente para los convertidores de frecuencia con bastidor F. Es equivalente a la alarma 69. El valor de informe en el registro de alarmas indica qué módulo de alimentación ha generado la alarma:

- 1 = el módulo del inversor situado más a la izquierda.
- 2 = el módulo central del inversor en convertidores F2 o F4.
- 2 = el módulo del inversor de la derecha en los convertidores F1 o F3.
- 3 = el módulo del inversor de la derecha en los convertidores F2 o F4.
- 5 = módulo rectificador.

**ALARMA 248, Configuración incorrecta de la sección de alimentación**

Esta alarma es únicamente para los convertidores de frecuencia con bastidor F. Es equivalente a la alarma 79. El valor de informe en el registro de alarmas indica qué módulo de alimentación ha generado la alarma:

- 1 = el módulo del inversor situado más a la izquierda.
- 2 = el módulo central del inversor en convertidores F2 o F4.
- 2 = el módulo del inversor de la derecha en los convertidores F1 o F3.
- 3 = el módulo del inversor de la derecha en los convertidores F2 o F4.
- 5 = módulo rectificador.

**ALARMA 250, Nueva pieza de repuesto**

La alimentación o el modo de conmutación de la fuente de alimentación se han intercambiado. El código descriptivo del convertidor de frecuencia debe restaurarse en la EEPROM. Seleccione el código descriptivo adecuado en par. 14-23 *Ajuste de código descriptivo* conforme a la etiqueta de la unidad. No olvide seleccionar "Guardar en la EEPROM" para completar la operación.

**ALARMA 251, Nuevo código descriptivo**

El convertidor de frecuencia tiene un nuevo código descriptivo.

## 4.7 Pruebas tras una reparación

Después de una reparación de un convertidor de frecuencia, o cuando se prueba uno sospechoso de estar averiado, antes de ponerlo en funcionamiento debe seguirse el siguiente procedimiento para asegurar que toda la circuitería de la unidad funciona correctamente.

1. Realice los procedimientos de inspección visual descritos en la Tabla 3-1.
2. Realice los procedimientos de prueba estática 6.2.1, 6.2.2 y 6.2.5 para las unidades con tamaños D o los 6.2.3, 6.2.4 y 6.2.5 para las unidades con tamaños E, para asegurarse de que es seguro arrancar el convertidor de frecuencia.
3. Desconecte los cables del motor de los terminales de salida (U, V, W) del convertidor de frecuencia.
4. Aplique alimentación de CA al convertidor de frecuencia.
5. Dele al convertidor de frecuencia una orden de arranque y aumente lentamente la referencia (comando de velocidad) hasta aproximadamente 40 Hz.
6. Utilizando un voltímetro analógico, o uno digital capaz de medir RMS reales, mida la tensión de salida de fase a fase en las tres fases: de U a V, de U a W, de V a W. todas las tensiones deben estar equilibradas dentro de un rango de 8 voltios. Si se mide una tensión desequilibrada, consulta la prueba de tensión de entrada (6.3.2)
7. Detenga el convertidor de frecuencia y extraiga la entrada de alimentación. Deje transcurrir 40 minutos para que se descarguen por completo los condensadores de CC en los convertidores de frecuencia con tamaño de bastidor E o 20 minutos para los de tamaño de bastidor D.
8. Vuelva a conectar los cables del motor a los terminales de salida del convertidor de frecuencia (U, V, W).
9. Vuelva a conectar la alimentación y arranque el convertidor de frecuencia. Ajuste la velocidad del motor a un nivel nominal.
10. Utilizando una pinza amperimétrica, mida la intensidad de salida en cada fase de salida. Todas las intensidades deben estar equilibradas. Si se miden intensidades desequilibradas, consulte la prueba de sensores de corriente (6.3.14).

## 5 Aplicaciones del convertidor de frecuencia y el motor

### 5.1 Límite de par, límite de intensidad y funcionamiento inestable del motor

Una carga excesiva del convertidor de frecuencia puede producir una advertencia o una desconexión por límite de par, sobreintensidad o tiempo del inversor. Esto no es motivo de preocupación si el convertidor de frecuencia está adecuadamente dimensionado para la aplicación y unas condiciones de carga intermitentes producen un funcionamiento anticipado en el límite de par o una desconexión ocasional. Sin embargo, las repeticiones molestas o sin razón pueden ser el resultado de un ajuste incorrecto de los parámetros específicos. Los parámetros siguientes son importantes para armonizar el convertidor de frecuencia con el motor y lograr un funcionamiento óptimo. Estos ajustes requieren atención cuidadosa.

Par. 1-03 *Características de par* define el modo en el que va a funcionar el convertidor de frecuencia.

Los parámetros 1-20 a 1-29 armonizan el convertidor de frecuencia con el motor y lo adaptan a sus características.

Los parámetros 4-17 y 14-25 ajustan las funciones de control de par del convertidor de frecuencia para la aplicación.

Par. 1-00 *Modo Configuración* ajusta el convertidor de frecuencia para el funcionamiento en lazo cerrado o abierto o para el modo de par de funcionamiento. En una configuración de lazo cerrado, una señal de realimentación controla la velocidad del convertidor de frecuencia. Los ajustes del controlador de PID juegan un papel clave en el funcionamiento estable en lazo cerrado, tal como se describe en el Manual de Funcionamiento. En lazo abierto, el convertidor de frecuencia calcula la necesidad de par en base a mediciones de la intensidad del motor.

Par. 1-03 *Características de par* ajusta el convertidor de frecuencia para el funcionamiento en modo de par variable o constante. Es imperativo que esté seleccionada la característica de par correcta, en base a la aplicación. Si, por ejemplo, el tipo de carga es par constante, una cinta transportadora, por ejemplo, y se selecciona par variable, el convertidor de frecuencia puede tener grandes dificultades para arrancar la carga, si es que lo consigue. Consulte con el fabricante si no está seguro de la característica de par de una aplicación.

Los parámetros 1-20 a 1-25 configuran el convertidor de frecuencia para el motor conectado. Los datos introducidos son los de potencia, tensión, frecuencia, intensidad y velocidad nominal del motor. Es muy importante ajustar estos parámetros con exactitud. Introduzca los datos del motor según aparecen en la placa de características del mismo. Para obtener un control eficaz y efectivo, el convertidor de frecuencia se basa en esta información para calcular la forma de onda de salida en respuesta a las demandas cambiantes de la aplicación.

Par. 1-29 *Adaptación automática del motor (AMA)* activa la función de adaptación automática del motor (AMA). Cuando se realiza el AMA, el convertidor de frecuencia mide las características eléctricas del motor y ajusta varios parámetros del convertidor de frecuencia en base a estas mediciones. Dos parámetros clave ajustados por esta función son la resistencia del estátor y la reactancia principal, parámetros 1-30 y 1-35. Si se produce un funcionamiento inestable del motor y no se ha realizado el AMA, debería realizarse. El AMA sólo puede realizarse en aplicaciones de motor único dentro del rango de programación del convertidor de frecuencia. Consulte el Manual de Funcionamiento para conocer más sobre esta función.

Los parámetros 1-30 y 1-35, como se ha dicho, deberían ser ajustados por la función AMA, o con los valores suministrados por el fabricante del motor, o dejados con los valores predeterminados de fábrica. Nunca ajuste estos parámetros con valores aleatorios, incluso aunque parezca que mejoran el funcionamiento. Dichos ajustes pueden dar como resultado un funcionamiento impredecible bajo condiciones cambiantes.

Par. 4-17 *Modo generador límite de par* ajusta el límite de par del convertidor de frecuencia. El ajuste de fábrica es del 160% para las serie FC 302 y del 110% para la serie FC 102/202, y variará con el ajuste de potencia del motor. Por ejemplo, un convertidor de frecuencia programado para manejar un motor con una clasificación de tamaño inferior entregará un valor de límite de par mayor que el que entregaría programado para manejar un motor de mayor tamaño. Es importante que este valor no se ajuste demasiado bajo para los requisitos de la aplicación. En algunos casos, puede ser deseable tener un límite de par ajustado a un valor menor. Esto ofrece cierta protección para la aplicación en la que el convertidor de frecuencia limitará el par. Sin embargo, es posible que en el arranque inicial requiera mayor par. En estas circunstancias, se puede producir una desconexión accidental.

Par. 14-25 *Retardo descon. con lím. de par* funciona conjuntamente con el límite de par. Este parámetro selecciona el lapso de tiempo que el convertidor de frecuencia funciona al límite de par antes de una desconexión. El valor predeterminado de fábrica es NO. Esto significa que el convertidor de frecuencia no se desconectará en el límite de par, pero no significa que no se vaya a desconectar nunca por una condición de sobrecarga. Integrado en el convertidor de frecuencia hay un circuito de protección térmica del inversor interno. Este circuito controla la carga de salida en el inversor. Si la carga excede el 100 de la nominal continua del convertidor de frecuencia, se activa un temporizador. Si la carga se mantiene en valores excesivos durante el tiempo suficiente, el convertidor de frecuencia se desconectará en el tiempo fijado por el inversor. No se pueden realizar ajustes para modificar este circuito. El ajuste incorrecto de parámetros que afecten a la carga de intensidad pueden producir desconexiones prematuras de esta clase. El temporizador puede visualizarse.

### 5.1.1 Desconexiones por sobretensión

Esta desconexión se produce cuando la tensión del bus de CC alcanza el nivel de alarma de tensión alta en el bus de CC (consulte las tablas de clasificación en la sección de introducción). Antes de la desconexión, el convertidor de frecuencia mostrará una advertencia de tensión alta. La mayor parte de las veces, las situaciones de sobretensión se deben a rampas de deceleración rápidas con respecto a la inercia de la carga. Durante la deceleración de la carga, la inercia del sistema actúa para mantener la velocidad de funcionamiento. Una vez que la frecuencia del motor cae por debajo de la velocidad de funcionamiento, la carga comienza a arrastrar el motor. En este punto, el motor se convierte en un generador y comienza a retornar energía al convertidor de frecuencia. Esto es lo que se denomina "energía regenerativa". La regeneración se produce cuando la velocidad de la carga es mayor que la velocidad comandada. Esta tensión de retorno es rectificadas por los diodos de los módulos IGBT y aumenta el bus de CC. Si la cantidad de tensión de retorno es demasiado alta, el convertidor de frecuencia se desconecta.

Hay unas cuantas maneras de superar esta situación. Un método es reducir la tasa de deceleración, de forma que la deceleración le lleve más tiempo al convertidor de frecuencia. Una regla general es que el convertidor de frecuencia sólo puede decelerar la carga ligeramente más deprisa de lo que le tardaría la carga en llegar a pararse de forma natural por inercia. Un segundo método es dejar que el circuito de control de sobretensión se ocupe de la rampa de deceleración. Cuando está activado, el circuito de control de sobretensión regula la deceleración a una tasa que mantiene la tensión del bus de CC en un nivel aceptable. Una advertencia sobre el control de sobretensión es que no realizará correcciones a tasas de rampa poco realistas. Por ejemplo, si la rampa de deceleración necesita 100 segundos debido a la inercia, y la tasa de la rampa se ajusta a 3 se-

gundos, el control de sobretensión se activará y a continuación se desactivará y dejará que el convertidor de frecuencia se desconecte. Esto está hecho a propósito para que no se interprete mal el funcionamiento de las unidades. Un tercer método para controlar la energía regenerada es con un freno dinámico. El convertidor de frecuencia controla el nivel del bus de CC. En caso de que el nivel aumente demasiado, el convertidor de frecuencia conmuta la resistencia a través del bus de CC y disipa la energía no deseada en el banco de resistencias externo montado fuera del convertidor de frecuencia. Esto aumenta realmente la tasa de deceleración.

Menos frecuente es el caso en el que la condición de sobretensión es causada por la carga mientras funciona a la velocidad marcada. En este caso, puede utilizarse la opción de freno dinámico o el circuito de control de sobretensión. Funciona con la carga del siguiente modo. Como se explicó anteriormente, la regeneración se produce cuando la velocidad de la carga es superior a la velocidad comandada. Si la carga se vuelve regenerativa mientras el convertidor de frecuencia está funcionando a una velocidad estable, el circuito de sobretensión aumentará la frecuencia para igualar la velocidad de la carga. Se aplica la misma restricción en la cantidad de influencia. El convertidor de frecuencia añadirá alrededor de un 10% a la velocidad base antes de que se produzca una desconexión. En caso contrario, la velocidad podría continuar aumentando hasta niveles potencialmente peligrosos.

### 5.1.2 Desconexión por pérdida de fase de red

El convertidor de frecuencia controla las pérdidas de fase comprobando la cantidad de rizado de tensión en el bus de CC. El rizado de la tensión en el bus de CC es producto de una pérdida de fase. El principal motivo de preocupación es que el rizado de la tensión produce sobrecalentamiento en los condensadores del bus de CC y en la bobina de CC. Si no se comprueba, la vida útil de los condensadores y de la bobina de CC se verá reducida de forma drástica.

Cuando la tensión de entrada se desequilibra o cuando una fase desaparece por completo, el rizado de la tensión aumenta, provocando que el convertidor de frecuencia se desconecte y emita una Alarma 4. Además de por la pérdida de una fase de tensión, el aumento del rizado en el bus puede ser causado por desequilibrios o perturbaciones en la red. Dichas perturbaciones pueden ser producidas por cortes de línea, transformadores defectuosos u otras cargas que pueden afectar al factor de forma de la onda de CA. Los desequilibrios de red que superen el 3% producen el suficiente rizado en el bus de CC como para iniciar una desconexión.

Las perturbaciones de salida pueden producir el mismo efecto de aumentar el rizado de la tensión en el bus de CC. Una tensión de salida inferior a lo normal en una fase, o su total ausencia, pueden producir el aumento de rizado en el bus de CC. Si se produce una desconexión por desequilibrio de red, es necesario comprobar tanto la tensión de entrada como la de salida en el convertidor de frecuencia.

Un desequilibrio grave de la tensión de alimentación o la pérdida de una fase pueden detectarse fácilmente con un voltímetro. Las perturbaciones de la línea suelen necesitar de un osciloscopio para su visualización. Realice las pruebas de desequilibrio de entrada de tensión de alimentación, de onda de entrada y de desequilibrio de salida de la tensión de alimentación, tal como se describe en el capítulo *Localización de averías*.

### 5.1.3 Problemas de control lógico

Los problemas con el control lógico a menudo pueden ser difíciles de diagnosticar, porque no suelen tener asociada una indicación de fallo. La queja habitual es simplemente que el convertidor de frecuencia no responde a un comando que se le da. Hay dos comandos básicos que se deben dar a cualquier convertidor de frecuencia a fin de obtener una salida. Primero, al convertidor de

frecuencia hay que decirle que empiece a funcionar (comando de arranque). Segundo, hay que decirle lo rápido que debe funcionar (referencia o comando de velocidad).

Los convertidores de frecuencia están diseñados para aceptar una variedad de señales. Primero, determine los tipos de señales que el convertidor está recibiendo. Hay seis entradas digitales (terminales 18, 19, 27, 29, 32, 33), dos entradas analógicas (53 y 54), y el bus de campo (68, 69). La presencia de una lectura correcta indicará que la señal deseada ha sido detectada por el microprocesador del convertidor de frecuencia. Véase el capítulo *Entradas y salidas del convertidor de frecuencia*.

Utilizar la información de estado mostrada por el convertidor de frecuencia es el mejor método para localizar problemas de esta naturaleza. Seleccionando dentro del grupo de parámetros 0-2\* Display LCP, la línea 2 ó 3 del display puede ajustarse para indicar las señales entrantes. La presencia de una lectura correcta indica que la señal deseada es detectada por el microprocesador del convertidor de frecuencia. Estos datos también se pueden leer en el grupo de parámetros 16-6\*.

Si no hay una indicación correcta, el siguiente paso es determinar si la señal está presente en los terminales de entrada del convertidor de frecuencia. Esto puede realizarse con un voltímetro o con un osciloscopio, realizando la prueba de la señal del terminal de entrada (6.3.16).

Si la señal está presente en el terminal, la tarjeta de control está defectuosa y debe sustituirse. Si no hay señal presente, el problema es externo al convertidor de frecuencia. Debe comprobarse el circuito que proporciona la señal junto con el cableado asociado.

#### 5.1.4 Problemas de programación

Los problemas de funcionamiento del convertidor de frecuencia pueden ser resultado de una programación incorrecta de sus parámetros. Las tres áreas en las que los errores de programación pueden afectar al funcionamiento del motor y del convertidor, son: ajustes del motor, referencias y límites, y configuración de E/S. Consulte las salidas y entradas del convertidor en la sección 2.

El convertidor de frecuencia debe estar configurado correctamente para el motor o motores conectados a él. Los parámetros 1-20 – 1-25 deben contener datos del motor tomados de su placa de características e introducidos en el convertidor de frecuencia. Esto permite al procesador del convertidor de frecuencia ajustar éste a las características de potencia del motor. El resultado más común de unos datos inexactos del motor es que éste utilizará unos valores de intensidad mayores de lo normal para realizar la tarea que se espera de él. En tales casos, ajustando correctamente los valores de dichos parámetros y realizando un (AMA (adaptación automática del motor)), normalmente se resolverá el problema.

Cualquier referencia o límite ajustado incorrectamente dará como resultado un rendimiento del convertidor de frecuencia inferior a lo aceptable. Por ejemplo, si la referencia máxima se ajusta demasiado baja, el motor no podrá alcanzar toda su velocidad. Estos parámetros deben ajustarse conforme a los requerimientos de la instalación en particular. Las referencias se ajustan en el grupo de parámetros 3-0\*.

Una configuración de E/S incorrectamente ajustada causará que el convertidor de frecuencia no responda a las funciones tal como se le ordena. Debe recordarse que para cada entrada o salida de terminal de control, existen los correspondientes ajustes de parámetros. Éstos determinan el modo en que el convertidor de frecuencia responde a una señal de puerta o el tipo de señal presente en esa salida. La utilización de una función de E/S debe considerarse como un proceso en dos pasos. El terminal de E/S deseado debe estar correctamente conectado, y el parámetro

correspondiente ajustado en consonancia. Los terminales de control se programan en los grupos de parámetros 5-0\* y 6-0\*.

### 5.1.5 Problemas de motor y carga

Los problemas con el motor, su cableado o la carga mecánica en el mismo, se pueden producir de múltiples formas. En el motor o en su cableado se puede producir un corto entre fases, o de fase a tierra, lo que dará lugar a una indicación de alarma. Se deben realizar las pruebas pertinentes para determinar si el problema es del cableado o del propio motor.

Un motor con impedancias desequilibradas o no simétricas en las tres fases, puede presentar un funcionamiento irregular o brusco, o producir intensidades de salida desequilibradas. Deben realizarse las pertinentes mediciones con una pinza amperimétrica para determinar si la intensidad está equilibrada en las tres fases de salida. Consulte el procedimiento de prueba de desequilibrio de salida de la tensión de alimentación.

Una carga mecánica incorrecta se indicará normalmente mediante una alarma o advertencia de límite de par. La desconexión del motor de la carga, si ello es posible, puede determinar si éste es el caso.

Con frecuencia, las indicaciones de problemas del motor son similares a las de defectos en el propio convertidor de frecuencia. Par determinar si el problema es interno o externo al convertidor de frecuencia, desconecte el motor de los terminales de salida del convertidor. Realice el procedimiento de prueba de desequilibrio de salida de la tensión de alimentación (6.3.10) en las tres fases con un voltímetro analógico. Si las tres mediciones de tensión están equilibradas, el convertidor de frecuencia funciona correctamente. Por lo tanto, el problema es externo al mismo.

Si las mediciones de tensión no están equilibradas, el convertidor de frecuencia no funciona correctamente. Esto suele significar que uno o más de los IGBT de salida no están conmutando debidamente. Lo cual puede ser debido a un IGBT defectuoso o a la señal de la tarjeta de accionamiento de puerta. Realice la prueba de señales de puerta IGBT (6.3.11).

## 5.2 Problemas internos del convertidor de frecuencia

La gran mayoría de los problemas relacionados con fallos de los componentes de alimentación del convertidor de frecuencia, pueden ser identificados realizando una inspección visual y las pruebas estáticas descritas en la sección de pruebas. Existe, no obstante, un pequeño número de posibles problemas que deben diagnosticarse de distinta manera. A continuación se explican varios de los problemas más comunes.

### 5.2.1 Fallos por exceso de temperatura

En el caso de que se muestre una indicación de sobret temperatura, hay que determinar si verdaderamente existe tal condición en el convertidor de frecuencia o si se trata de un fallo del sensor térmico. Por supuesto, esto se puede detectar fácilmente tocando el exterior de la unidad, si todavía se mantiene la temperatura excesiva. Si no, debe comprobarse el sensor de temperatura. Esto se puede realizar mediante un ohmímetro conforme al procedimiento de prueba del sensor de temperatura.

## 5.2.2 Fallos del sensor de corriente

El fallo de un sensor de corriente, a veces es indicado mediante una alarma de sobreintensidad que no puede reiniciarse, ni siquiera con el motor desconectado. Sin embargo, lo más habitual es que el convertidor de frecuencia experimente frecuentes desconexiones por falsos fallos de conexión a tierra. Esto es debido al modo de fallo del desplazamiento de CC (DC offset) de los sensores.

Para explicar esto es necesario investigar la distribución interna de un sensor de corriente de efecto Hall. Dentro del dispositivo está incluido un amplificador operacional (op-amp) para amplificar la señal hasta niveles utilizables en el circuito receptor. Como en cualquier otro op-amp, la salida al nivel de entrada cero (con una medición cero de flujo de corriente) debe ser de cero voltios, exactamente a mitad de camino entre las tensiones de alimentación positiva y negativa. Se considera aceptable una tolerancia de +/- 15 mV. En un sistema trifásico que funcione correctamente, la suma de las tres intensidades de salida debe ser siempre cero.

Cuando el sensor se avería, el nivel de tensión de salida varía más de los 15 mV permitidos. El sensor de corriente defectuoso de esa fase indica flujo de corriente cuando no lo hay. Esto da como resultado que la suma de las tres intensidades de salida arroje un valor distinto de cero, una indicación de que hay un flujo de corriente de fuga. Si la desviación de cero (amplitud de corriente) se acerca a un nivel específico, el convertidor de frecuencia asume que hay un fallo de conexión a tierra y emite una alarma.

El método más sencillo para determinar si un sensor de corriente está defectuoso, es desconectar el motor del convertidor de frecuencia y observar la intensidad en el display del convertidor. Con el motor desconectado, la intensidad debe ser, obviamente, cero. Un convertidor de frecuencia con un sensor defectuoso indicará algo de flujo de corriente. Debido a que los sensores de corriente de los convertidores de frecuencia de mayor potencia tienen menor resolución, es admisible una indicación de una fracción de amperio en un convertidor de frecuencia. Sin embargo, el valor debe ser considerablemente menor de un amperio. Por lo tanto, si el display muestra más de un amperio de intensidad, hay un sensor de corriente defectuoso.

Para determinar cuál de ellos es, mida el desplazamiento de la tensión a intensidad cero de cada uno de los sensores. Consulte el procedimiento de prueba de sensores de corriente.

## 5.2.3 Consideraciones sobre el cableado de señal y de alimentación para la compatibilidad electromagnética del convertidor de frecuencia

A continuación se proporciona un resumen de las consideraciones generales sobre cableado de señal y de alimentación en lo concerniente a la Compatibilidad electromagnética (EMC) para equipos destinados a la industria y el comercio. Sólo se explican algunos fenómenos de alta frecuencia (emisiones de RF, inmunidad de RF). Los fenómenos de baja frecuencia (armónicos, desequilibrios de la tensión de red, cortes) no se recogen aquí. Las instalaciones especiales o el cumplimiento de las directivas CE EMC europeas, requieren estricta adherencia a los estándares pertinentes y no se explican aquí.

### 5.2.4 Efecto de la EMI

Aunque son poco comunes las perturbaciones del funcionamiento de los convertidores de frecuencia causadas por Interferencias Electromagnéticas (EMI), pueden que se observen los siguientes efectos perjudiciales:

- Fluctuaciones de la velocidad del motor
- Errores de transmisión en las comunicaciones serie
- Errores de excepción en la CPU del convertidor
- Desconexiones sin motivo del convertidor de frecuencia

Es bastante más común que se produzcan perturbaciones causadas por otros equipos cercanos. Generalmente, otros equipos de control industriales tienen un elevado nivel de inmunidad de EMI. Sin embargo, los equipos no industriales, comerciales y de consumo son a menudo susceptibles a bajos niveles de EMI. Los efectos perjudiciales de estos equipos pueden incluir los siguientes:

- Distorsión de la señal, o comportamiento anómalo, de los transmisores de señal de presión/caudal/temperatura
- Interferencias de radio y televisión
- Interferencias telefónicas
- Pérdida de datos en redes de ordenadores
- Fallos en sistemas de control digitales

### 5.2.5 Fuentes de interferencias electromagnéticas (EMI)

Los convertidores de frecuencia modernos (vea la Ilustración 5-1) utilizan transistores bipolares de puerta aislada (IGBT) para proporcionar un medio eficaz y rentable de crear las formas de onda de salida de anchura de pulso modulada (PWM), necesarias para un control preciso del motor. Estos dispositivos conmutan rápidamente la tensión fija del bus de CC, creando una forma de onda PWM de frecuencia y tensión variables. Esta elevada tasa de cambio de tensión (dV/dt) es la principal fuente de las interferencias electromagnéticas generadas por el convertidor de frecuencia.

La alta tasa de cambio de tensión causada por la conmutación del IGBT crea EMI de alta frecuencia.

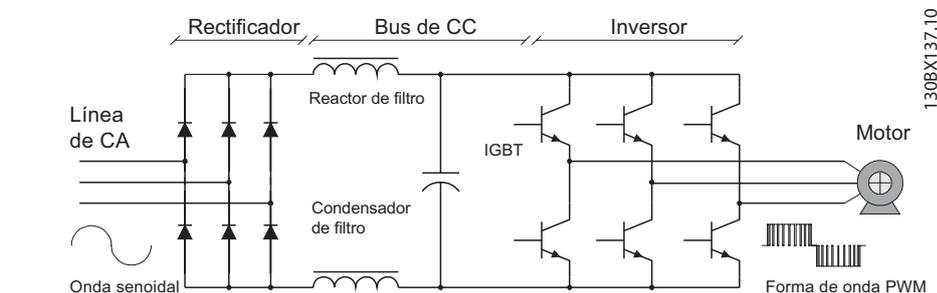


Ilustración 5.1: Diagrama de funcionalidad de un convertidor de frecuencia

### 5.2.6 Propagación de las interferencias electromagnéticas

Las EMI generadas por el convertidor de frecuencia son tanto conducidas a la red como radiadas a los conductores próximos. Consulte las ilustraciones 5-2 y 5-3.

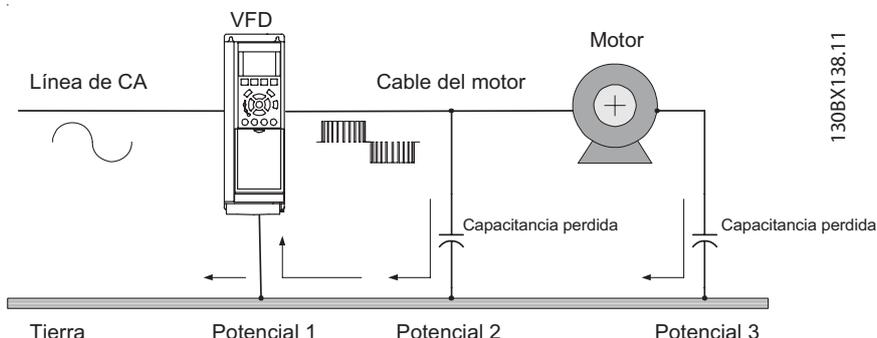


Ilustración 5.2: Corrientes a tierra

*La capacitancia perdida entre los conductores del motor, la toma de tierra de los equipos y otros conductores próximos, da lugar a corrientes inducidas de alta frecuencia.*

La impedancia elevada del circuito de tierra a altas frecuencias da como resultado una tensión instantánea en puntos considerados como de *potencial de tierra*. Esta tensión puede aparecer en un sistema como una señal de modo común que puede interferir con las señales de control.

Teóricamente, estas corrientes volverán al bus de CC del convertidor de frecuencia a través del circuito de tierra y de una red de bypass de alta frecuencia (HF) dentro del propio convertidor. Sin embargo, imperfecciones en la conexión a tierra del convertidor de frecuencia o en el sistema de tierra del equipo pueden causar que algunas de las corrientes se escapen de la red de alimentación.

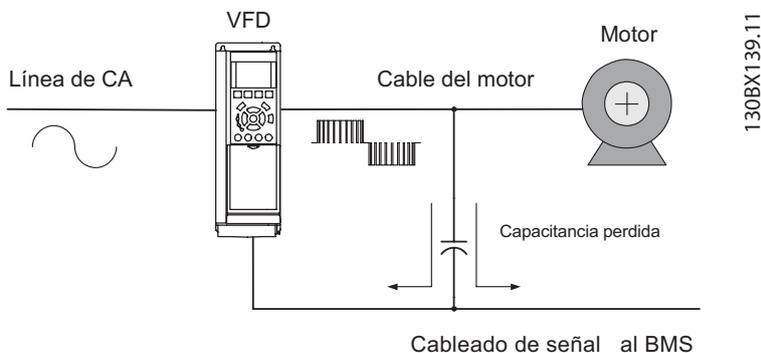


Ilustración 5.3: Corrientes en conductores de señal

*Los conductores de señal desprotegidos o con un tendido incorrecto, ubicados cerca de, o en paralelo con el motor y los conductores de red, son susceptibles de sufrir EMI.*

Los conductores de señal son especialmente vulnerables cuando discurren en paralelo a los conductores de alimentación durante un tramo. Las interferencias electromagnéticas unidas a estos conductores pueden afectar tanto al convertidor de frecuencia como al dispositivo de control interconectado. Véase la ilustración 5-4.

Y aunque estas corrientes tenderán a volver al convertidor de frecuencia, las imperfecciones del sistema harán que algunas fluyan por caminos no deseados, exponiendo, de este modo, otras ubicaciones a las EMI.

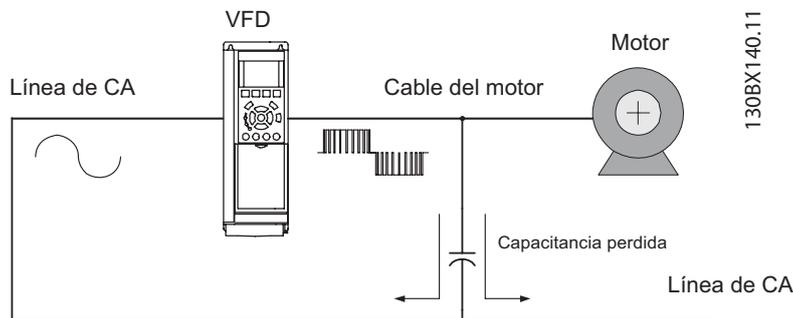


Ilustración 5.4: Corrientes en conductores de señal alternos

*Las corrientes de alta frecuencia pueden acoplarse en la red que alimenta al convertidor de frecuencia cuando los conductores de red se ubican próximos a los cables del motor.*

## 5.2.7 Medidas preventivas

Los problemas relacionados con las interferencias electromagnéticas (EMI) se pueden paliar con mayor eficacia durante las fases de diseño e instalación que después de poner el sistema en funcionamiento. Muchos de los pasos que se relacionan aquí pueden implementarse con un coste relativamente bajo comparado con el coste de identificar y solucionar posteriormente el problema, en el campo.

### Conexión a tierra

El convertidor de frecuencia y el motor deben estar sólidamente conectados a la tierra del bastidor del equipo. Es necesaria una buena conexión de alta frecuencia para que las corrientes de alta frecuencia vuelvan al convertidor de frecuencia en lugar de viajar por la red de alimentación. La conexión a tierra será ineficaz si presenta una alta impedancia a las corrientes de alta frecuencia, por lo tanto, debe ser tan corta y directa como práctica. Los cables planos trenzados tienen menor impedancia de alta frecuencia que los redondos. Por el mero hecho de montar el convertidor de frecuencia o el motor sobre una superficie pintada no se crea una conexión a tierra efectiva. Además, se recomienda tender un conductor de tierra adicional directamente entre el convertidor de frecuencia y el motor accionado.

### Recorrido de los cables

Evite el tendido en paralelo de los cables del motor, de red y de señal. Si es inevitable el tendido en paralelo, intente mantener una separación de unos 200 mm (6-8 pulgadas) entre los cables, o interponga un separador conductor conectado a tierra. Evite realizar el tendido de cables al aire libre.

### Selección del cable de señal

Selección del cable de señal. Los cables de conductor único clasificados para 600 V proporcionan la menor protección frente a las EMI. Existen cables de par trenzado, apantallados o no, diseñados específicamente para minimizar los efectos de las interferencias. Aunque a menudo son adecuados los cables de par trenzado sin pantalla, los apantallados proporcionan otro grado de protección. La pantalla de los cables de señal debe terminarse de una forma apropiada para el equipo conectado. Evite terminar los cables mediante una conexión en espiral o retorcida, porque así se aumenta la impedancia de alta frecuencia y se estropea la efectividad de la pantalla. Consulte la sección 2.8, Conexión a tierra de cables apantallados.

Una alternativa sencilla es retorcer los cables de conductor único existentes para proporcionar un acoplamiento capacitivo e inductivo equilibrado, cancelando de esta forma la interferencia de

modo diferencial (simétrica). Aunque no es tan efectivo como el verdadero cable de par trenzado, se puede implementar en el campo utilizando los materiales a mano.

#### **Selección del cable del motor**

La gestión de los conductores del motor es lo que mayor influencia tiene en las características EMI del sistema. Estos conductores deben recibir la mayor atención en los sitios en los que las interferencias sean un problema. Los cables de conductor único son los que proporcionan la menor protección frente a las emisiones de EMI. Con frecuencia, estos cables se tienden por separado de los de señal y red, por lo que no es necesario ningún estudio. Si los conductores se han tendido próximos a otros conductores sensibles, o si el sistema es sospechoso de causar problemas de interferencias, entonces deben tomarse en consideración métodos alternativos de cableado del motor.

La instalación de cables de alimentación apantallados es el modo más efectivo de paliar los problemas de EMI. La pantalla del cable fuerza a la corriente de ruido a fluir directamente de vuelta al convertidor de frecuencia antes de se vuelva a introducir en la red de alimentación o pueda tomar otros caminos de alta frecuencia indeseables e impredecibles. Al contrario que en la mayoría de los cables de señal, la pantalla del cable del motor debe terminarse en ambos extremos.

Si no se dispone de cable de motor apantallado se puede obtener cierto grado de protección utilizando conductores trifásicos más tierra en un conducto. Esta técnica no será tan efectiva como un cable apantallado debido al inevitable contacto del conducto con varios puntos dentro del equipo.

#### **Selección del cable de comunicación serie**

Existen varios protocolos e interfaces de comunicación serie en el mercado. Para cada uno de ellos se recomienda uno o más tipos específicos de cables de par trenzado, par trenzado apantallado o de un tipo exclusivo. Consulte la documentación del fabricante para seleccionar estos cables. Las mismas recomendaciones son aplicables a los cables de comunicación serie así como a otros cables de señal. Se recomienda el uso de cables de par trenzado y realizar su tendido lejos de los conductores de alimentación. Aunque el cable apantallado proporciona protección adicional frente a la EMI, la capacitancia de la pantalla puede reducir la longitud máxima admisible del cable a tasas de datos elevadas.

### 5.2.8 Instalación correcta en cuanto a EMC

En la ilustración se muestra una instalación correcta realizada teniendo en mente los condicionantes de EMC. Aunque la mayoría de las instalaciones no seguirán todas las prácticas recomendadas, cuanto más se parezca una instalación a este ejemplo, mejor inmunidad tendrá la red frente a las EMI. Si surgieran problemas de interferencias en alguna instalación, consúltese este ejemplo. Intente reproducir esta recomendación de instalación tan fidedignamente como sea posible para minimizar dichos problemas.

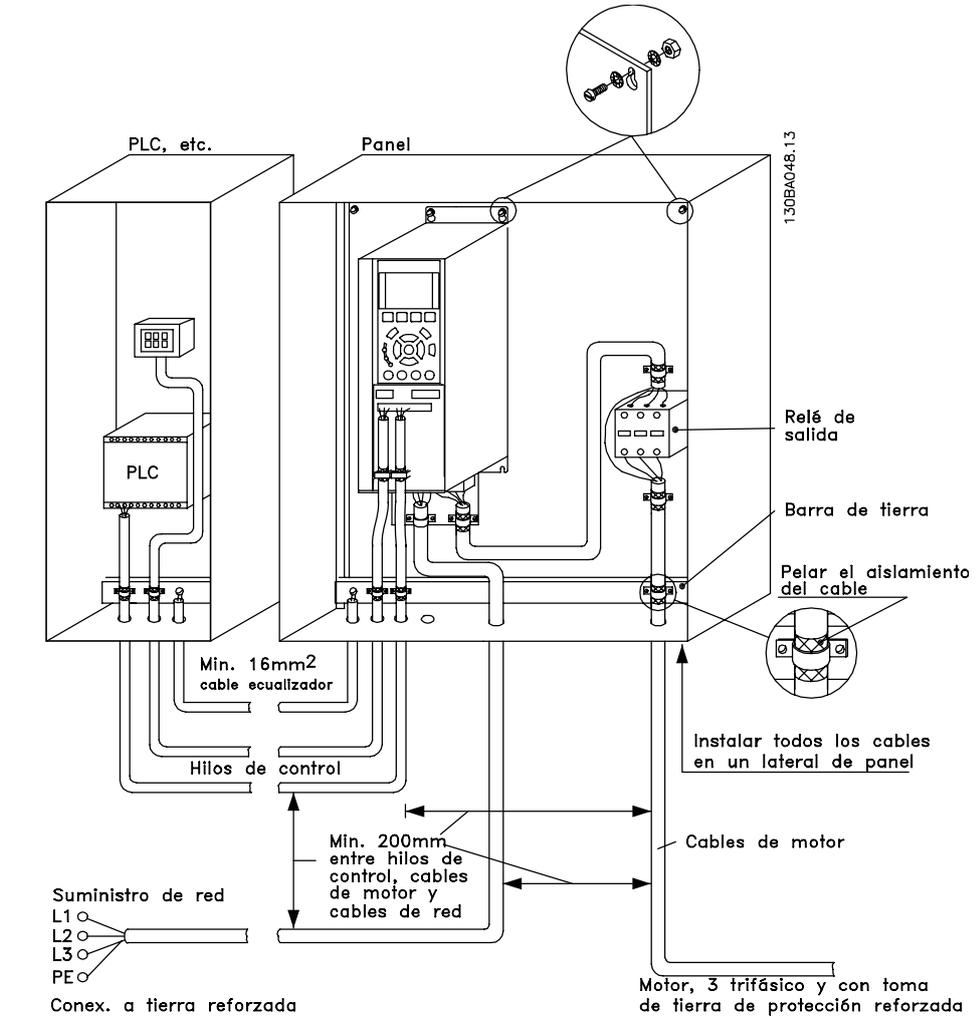


Ilustración 5.5: Instalación correcta en cuanto a EMC

6

## 6 Procedimientos de prueba

### 6.1 Introducción



Puede resultar peligroso tocar las piezas eléctricas del convertidor de frecuencia incluso después de desconectar el equipo de la línea de CA. Después de desconectar la alimentación, espere 20 minutos para los tamaños de bastidor D o 40 para los E, antes de tocar cualquier componente interno, para asegurarse de que los condensadores se han descargado por completo. Consulte la etiqueta en el frontal de la puerta del convertidor de frecuencia para ver el tiempo específico de descarga.

Esta sección contiene procedimientos detallados para probar convertidores de frecuencia. Las secciones anteriores de este manual proporcionan síntomas, alarmas y otras condiciones que requieren procedimientos de prueba adicionales para diagnosticar el convertidor de frecuencia. Los resultados de estas pruebas indican las acciones de reparación adecuadas. Recordar que, puesto que el convertidor de frecuencia controla señales de entrada y salida, condiciones del motor, alimentación de CA y CC, y otras funciones, el origen de los fallos puede estar fuera del propio convertidor de frecuencia. Las pruebas descritas aquí también aislarán muchas de estas situaciones. Las secciones 7 y 8, Instrucciones de montaje y desmontaje, describen procedimientos detallados para desmontar y sustituir componentes del convertidor de frecuencia, según se necesite (convertidores de frecuencia de tamaño D o E, respectivamente).

Las pruebas de convertidores de frecuencia se dividen en *Pruebas estáticas*, *Pruebas dinámicas* y *Pruebas de puesta en marcha inicial o tras una reparación del convertidor*. Las pruebas estáticas se realizan con el convertidor de frecuencia desconectado de la alimentación. La mayor parte de los problemas del convertidor de frecuencia se pueden diagnosticar de forma sencilla con estas pruebas. Para realizar las pruebas estáticas hay que desmontar muy poco, o nada en absoluto. El propósito de las pruebas estáticas es comprobar componentes de alimentación cortocircuitados. Realice estas pruebas en unidades sospechosas de contener componentes de alimentación averiados, antes de conectarles la alimentación.



Para los procedimientos de pruebas dinámicas, es necesaria la entrada de alimentación principal. Todos los dispositivos y fuentes de alimentación conectados a la red deben estar alimentados a su tensión nominal. Tenga extremo cuidado al realizar pruebas en un convertidor de frecuencia conectado a la red. El contacto con componentes alimentados eléctricamente puede producir descargas eléctricas y daños personales.

Las pruebas dinámicas se realizan con el convertidor de frecuencia conectado a la alimentación. Las pruebas dinámicas rastrean la circuitería de la señal para aislar componentes averiados.

En esta sección se contemplan tanto los convertidores de frecuencia de tamaño de bastidor D como los E. Las diferencias en los procedimientos se señalan según sea necesario. Sin embargo, las secciones Prueba de los circuitos de carga suave y del rectificador, Prueba del rectificador de carga suave y Prueba de continuidad de ventiladores son independientes para los convertidores de frecuencia con bastidores D y E.

Sustituya los componentes defectuosos y vuelva a probar el convertidor de frecuencia con los nuevos componentes antes de conectarle la alimentación, tal como se describe en *Pruebas de puesta en marcha inicial o tras una reparación del convertidor*.

### 6.1.1 Herramientas necesarias para pruebas

- Voltímetro/ohmímetro digital capaz de leer RMS reales
- Voltímetro analógico
- Osciloscopio
- Pinza amperimétrica
- Tarjeta de pruebas de señal, referencia 176F8437
- Cable de pruebas, referencia 176F8439

### 6.1.2 Tarjeta de pruebas de señal

La tarjeta de pruebas de señal puede utilizarse para probar circuitos dentro del convertidor de frecuencia, y proporciona fácil acceso a los puntos de prueba. La tarjeta de pruebas se conecta en el conector MK104 de la tarjeta de alimentación. Su uso se describe en los procedimientos que la utilizan. Consulte *Tarjeta de pruebas de señal* en la sección 9, *Equipo especial de pruebas*, para ver una descripción detallada de las patillas.

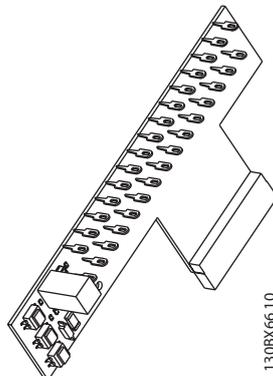


Ilustración 6.1: Tarjeta de pruebas de señal

### 6.1.3 Cables de prueba

Los cables de prueba evitan los condensadores del bus de CC principal y suministran tensión a la tarjeta de alimentación desde la tarjeta de carga suave. Esto proporciona tensión para probar la tarjeta de alimentación sin alimentar los circuitos del convertidor de frecuencia. La clavija de cortocircuito de SCR asegura que los SCR no se disparan. Hay dos tipos de cables, los convertidores con tamaño de bastidor D utilizan el cable de dos patillas y los de tamaño E utilizan el de 3 (ver las ilustraciones inferiores). El cable de bastidor D se conecta al haz de hilos por encima de la tarjeta de alimentación por el fusible SMPS, al conector MK105 de la tarjeta de alimentación. El del bastidor E se conecta entre el conector MK3 de la tarjeta de carga suave y el conector MK105 de la tarjeta de alimentación.

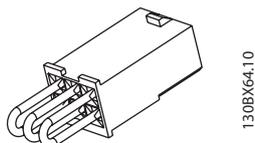


Ilustración 6.2: Clavija de cortocircuito de SCR



Ilustración 6.3: Cable de pruebas de dos patillas bastidor D

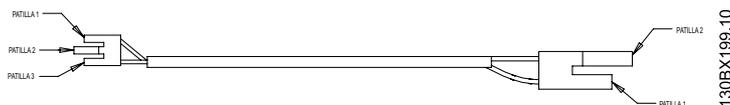


Ilustración 6.4: Cable de pruebas de tres patillas bastidor E

## 6.2 Procedimientos de pruebas estáticas

Todas las pruebas deben realizarse con un medidor capaz de probar diodos. Utilice un voltímetro/ohmímetro digital (VOM) ajustado en la escala de diodo, o un ohmímetro analógico ajustado en la escala Rx 100. Antes de realizar cualquier comprobación, desconecte todas conexiones de entrada, motor y resistencia de freno.

La ilustración 6-3 Identificación de conectores PCA de la tarjeta de alimentación se ha incluido como referencia para hallar los conectores apropiados descritos en los procedimientos de prueba de esta sección. Algunos conectores son opcionales y no se encuentran en todas las configuraciones de convertidores de frecuencia.



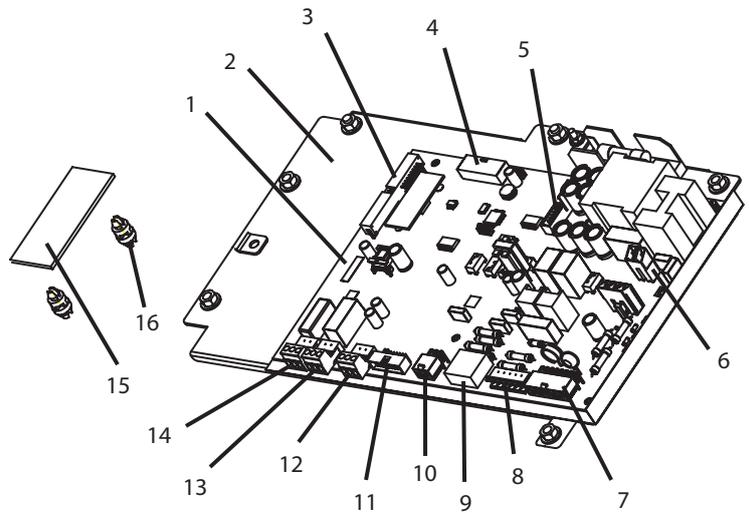
### ¡NOTA!

Para obtener mejores resultados en la localización de averías, se recomienda que las pruebas estáticas descritas en esta sección se realicen en el orden en que se presentan.

6

### Caída de diodo

Una lectura de caída de diodo variará dependiendo del modelo del ohmímetro. Lo que el ohmímetro muestre como una polarización directa típica de un diodo se define como *caída de diodo* en estos procedimientos. Con un voltímetro digital típico, la caída de tensión en la mayoría de los componentes será de entre 0,300 a 0,500. A la lectura opuesta se la denomina infinita y la mayoría de los voltímetros digitales mostrarán el valor OL (sobrecarga).



130BX172.10

Ilustración 6.5: Tarjeta de alimentación y placa de montaje

380–480/500 V: cinta amarilla en el transformador SMPS principal en la esquina superior derecha.  
525–690 V: cinta blanca en el transformador SMPS principal en la esquina superior derecha.

1	Tarjeta de alimentación PCA3	9	MK106
2	Placa de montaje	10	MK100
3	MK110	11	MK109
4	MK102	12	FK102
5	MK104	13	MK112 terminales 4, 5, 6
6	MK105	14	MK112 terminales 1, 2, 3
7	MK107	15	Tarjeta de escalado
8	FK103	16	Separador de tarjeta de escalado

## 6.2.1 Prueba de los circuitos de carga suave y del rectificador: tamaño de bastidor D

Los circuitos del rectificador y de carga suave se prueban simultáneamente. El circuito de carga suave se compone del rectificador de carga suave, fusibles y la resistencia de carga suave. El circuito del rectificador está formado por los módulos SCR/diodo. La resistencia de carga suave limita la corriente de arranque cuando se aplica la alimentación al convertidor de frecuencia. La tarjeta del circuito de carga suave proporciona también amortiguación para los SCR.

Es importante prestar mucha atención a la polaridad de los cables del medidor para asegurar la identificación de un componente averiado, en caso de que aparezca una lectura incorrecta.

Antes de realizar la prueba, es necesario asegurarse de que los fusibles de carga suave, F1, F2 y F3, están colocados en la tarjeta de carga suave y de que están en buen estado.

La ilustración 6-4 muestra la tarjeta de carga suave y la ubicación de los fusibles. Se presenta como información, únicamente. No es necesario extraer la tarjeta para realizar las pruebas.

### Prueba de fusible de carga suave

Utilice un ohmímetro digital para probar la continuidad de los fusibles del rectificador F1, F2 y F3 en el conector MK106 de la tarjeta de alimentación.



#### ¡NOTA!

Si la unidad tiene la opción de desconexión de fusibles, pruebe las conexiones L1, L2 y L3 con la parte de salida (convertidor) de la desconexión. No desenchufe el conector.

1. Mida el fusible F1 desde la entrada de red L1 (R) a la patilla 10 del MK106 de la tarjeta de alimentación.
2. Mida el fusible F2 desde la entrada de red L2 (S) a la patilla 8 del MK106 de la tarjeta de alimentación.
3. Mida el fusible F3 desde la entrada de red L3 (T) a la patilla 6 del MK106 de la tarjeta de alimentación.

Una medición de 0 ohmios indica una buena continuidad. Sustituya los fusibles abiertos (resistencia infinita).

Para sustituir un fusible de carga suave, siga las instrucciones de desmontaje de la carga suave en la sección 7.

380–480/500V: MOV azul y 8 PTC

525–690 V: MOV rojo y 6 PTC.

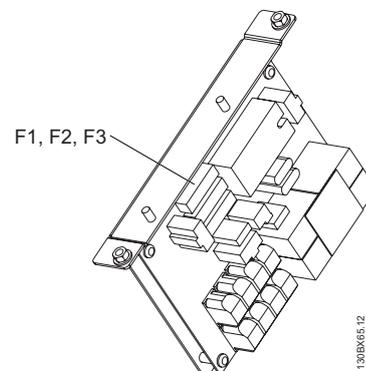


Ilustración 6.6: Fusibles de la tarjeta de carga suave

### Prueba del circuito rectificador principal, parte I

1. Conecte el cable positivo (+) del medidor al conector positivo (+) MK105 (A) del bus de CC de la tarjeta de alimentación.
2. Conecte en secuencia el cable negativo (-) del medidor a los terminales L1, L2 y L3.

Todas las lecturas deben indicar infinito. El medidor comenzará con un valor bajo y ascenderá lentamente hasta infinito, debido a que la capacitancia interna del convertidor de frecuencia está siendo cargada por el medidor.

#### Lectura incorrecta

Con la conexión de la parte I de la prueba, los SCR de los módulos SCR/diodo están en polarización inversa, por lo que bloquean el flujo de corriente. Si existe un cortocircuito, sería posible que los SCR o los diodos del rectificador de carga suave estén en corto. Para aislar entre los SCR o el rectificador de carga suave, realice la prueba del rectificador de carga suave.

### Prueba del circuito rectificador principal, parte II

1. Invierta los cables del medidor conectando el cable negativo (-) del mismo al conector positivo (+) MK105 (A) del bus de CC de la tarjeta de alimentación.
2. Conecte en secuencia el cable positivo (+) del medidor a los terminales L1, L2 y L3. Todas las lecturas deben mostrar una caída en los diodos.

#### Lectura incorrecta

Con la conexión de la parte II de la prueba, aunque los SCR de los módulos SCR/diodo han sido puestos en polarización positiva por el medidor, la corriente no fluirá a través de los SCR si no se le suministra una señal a sus puertas. Los diodos superiores del rectificador de carga suave tienen polarización positiva, por lo que el medidor lee la caída de tensión a través de estos diodos.

Si hubiera una lectura abierta, indicaría que los diodos superiores del rectificador de carga suave están abiertos. También podría indicar que uno o más de los fusibles de carga suave están abiertos. Y además podría indicar que la resistencia de carga suave está abierta. Para aislar entre estas tres posibilidades, realice la prueba de fusible de carga suave y la prueba del rectificador de carga suave.

Una lectura de cortocircuito indica que, o bien uno o más de los diodos superiores del rectificador de carga suave está en corto, o bien lo están los SCR del módulo SCR/diodo. Para aislar entre los SCR o el rectificador de carga suave, realice la prueba del rectificador de carga suave.

### Prueba del circuito rectificador principal, parte III

1. Conecte el cable positivo (+) del medidor al conector negativo (-) MK105 (B) del bus de CC de la tarjeta de alimentación.
2. Conecte en secuencia el cable negativo (-) del medidor a los terminales L1, L2 y L3. Todas las lecturas deben mostrar una caída en los diodos.

**Lectura incorrecta** Con la conexión de la Parte III de la prueba, los diodos de los módulos SCR/diodo están en polarización positiva, así como los diodos inferiores del rectificador de carga suave. El medidor da la lectura de la caída en los diodos. Si existe un cortocircuito, sería posible que, o bien los diodos del módulo SCR/diodo, o bien los diodos inferiores del rectificador de carga suave, estén en corto. Para aislar entre los SCR o el rectificador de carga suave, realice la prueba del rectificador de carga suave.

Aunque es posible una lectura abierta, es poco probable, puesto que ello indica que tanto los diodos de los módulos SCR/diodo como los diodos inferiores del rectificador de carga suave están abiertos. En caso de que ello ocurra, sustituya ambos diodos.

### Prueba del circuito rectificador principal, parte IV

1. Invierta los cables del medidor conectando el cable negativo (-) del mismo al conector negativo (-) MK105 (B) del bus de CC de la tarjeta de alimentación.
2. Conecte en secuencia el cable positivo (+) del medidor a los terminales L1, L2 y L3. Todas las lecturas deben indicar infinito.

Todas las lecturas deben indicar infinito. El medidor comenzará con un valor bajo y ascenderá lentamente hasta infinito, debido a que la capacitancia interna del convertidor de frecuencia está siendo cargada por el medidor.

#### **Lectura incorrecta**

Con la conexión de la Parte IV de la prueba, los diodos de los módulos SCR/diodo están en polarización inversa, así como los diodos inferiores del rectificador de carga suave. Si existe un cortocircuito, sería posible que, o bien los diodos del módulo SCR/diodo, o bien los diodos inferiores del rectificador de carga suave, estén en corto. Para aislar entre los SCR o el rectificador de carga suave, realice la prueba del rectificador de carga suave, 6.2.2.

### **6.2.2 Prueba del rectificador de carga suave: tamaño de bastidor D**

Para probar el rectificador de carga suave es necesario acceder a los conectores de la tarjeta de carga suave. Para ello, hay que quitar la tarjeta de control y la placa de montaje de la tarjeta de alimentación. Consulte las instrucciones para desmontar la tarjeta de carga suave en la sección 7.

No retire por completo la tarjeta de carga suave ni desenchufe conectores que no se indiquen. Si lo hace, romperá la ruta de continuidad de estas mediciones y se puede producir una falsa interpretación de un fallo. Aunque es posible una lectura abierta, es poco probable, puesto que ello indica que tanto los diodos de los módulos SCR/diodo como los diodos inferiores del rectificador de carga suave están abiertos. En caso de que ello ocurra, sustituya ambos diodos.

1. Aparte la tarjeta de carga suave lo suficiente para poder acceder a los conectores.
2. Desconecte el cable de CC del conector MK3.

Puesto que la prueba del rectificador requiere que la resistencia de carga suave se encuentre en el circuito, verifique que dicha resistencia está en buen estado antes de continuar.

3. Mida la resistencia entre las patillas A y B del conector MK4 de la tarjeta de carga suave. La lectura debería de ser de 27 ohmios ( $\pm 10\%$ ) para los convertidores de frecuencia de 380–500V y de 68 ohmios ( $\pm 10\%$ ) para los de 525–690 V. Una lectura fuera de este intervalo indica una resistencia de carga suave defectuosa. Sustituya la resistencia siguiendo los procedimientos de desmontaje de la sección 7. Continúe las pruebas.

En caso de que la resistencia esté defectuosa y no haya una de recambio a mano, el resto de las pruebas pueden realizarse desconectando el cable del conector MK4 de la placa de carga suave y colocando un puente temporal entre las patillas A y B. Con esto se obtiene una vía de continuidad para las siguientes pruebas. Asegúrese de retirar los puentes temporales a la finalización de las pruebas.

Para las pruebas siguientes, ajuste el medidor para comprobación de diodos, o en la escala Rx 100.

4. Conecte el cable negativo (-) del medidor al MK3 (A) positivo (+) (salida de CC al bus de CC) y conecte en secuencia el cable positivo (+) del medidor a los terminales R, S y T de MK1. Todas las lecturas deben mostrar una caída en los diodos.

Una lectura incorrecta indica que el rectificador de carga suave está en corto. El rectificador no se repara como componente independiente. Sustituya la tarjeta de carga suave completa siguiendo los procedimientos de desmontaje de la sección 7.

**6**

5. Invierta los cables del medidor conectando el cable positivo (+) del medidor con el positivo (+) de MK3 (A). Conecte en secuencia el cable negativo (-) a los terminales R, S y T de MK1. Todas las lecturas deben indicar abierto.

6. Conecte el cable positivo (+) del medidor al negativo (-) de MK3 (C). Conecte en secuencia el cable negativo (-) del medidor a los terminales R, S y T de MK1. Todas las lecturas deben mostrar una caída en los diodos.

Una lectura incorrecta indica que el rectificador de carga suave está en corto. El rectificador no se repara como componente independiente. Sustituya la tarjeta de carga suave completa siguiendo los procedimientos de desmontaje de la sección 7.

7. Invierta los cables del medidor con el cable negativo (-) del medidor al negativo (-) de MK3 (C). Conecte en secuencia el cable positivo (+) del medidor a los terminales R, S y T de MK1. Todas las lecturas deben indicar abierto.

Si todas las pruebas dan un resultado correcto aislando los módulos SCR/diodo y la tarjeta de carga suave, los módulos SCR/diodo son sospechosos. Antes de conectar en MK3, vuelva a las pruebas del rectificador principal y repítalas. Vuelva a poner temporalmente en su sitio la tarjeta de alimentación para volver a probar el rectificador principal. Sustituya los conjuntos defectuosos siguiendo los procedimientos de desmontaje de la sección 7.

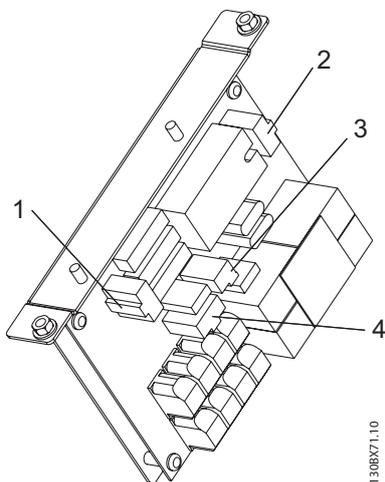


Ilustración 6.7: Conectores de la tarjeta de carga suave

380–480/500 V: MOV azul y 8 PTC

525–690 V: MOV rojo y 6 PTC.

1	MK1	3	MK4
2	MK2	4	MK3

### 6.2.3 Prueba de los circuitos de carga suave y del rectificador: tamaño de bastidor E

Para los convertidores de frecuencia con tamaños de bastidor E, los circuitos del rectificador y de carga suave se prueban por separado. El circuito de carga suave se compone del rectificador de carga suave, fusibles y la resistencia de carga suave. Los circuitos del rectificador se componen de los módulos de diodos y SCR. La resistencia de carga suave limita la corriente de arranque cuando se aplica la alimentación al convertidor de frecuencia. La tarjeta del circuito de carga suave proporciona también amortiguación para los SCR.

Es importante prestar mucha atención a la polaridad de los cables del medidor para asegurar la identificación de un componente averiado, en caso de que aparezca una lectura incorrecta.

Antes de realizar la prueba, es necesario asegurarse de que los fusibles de carga suave, F1, F2 y F3, están colocados en la tarjeta de carga suave y de que están en buen estado. Un fusible abierto podría indicar un problema en el circuito de carga suave. Continúe con los procedimientos de prueba.

La ilustración 6-6 muestra la tarjeta de carga suave y la ubicación de los fusibles. Se presenta como información, únicamente. No es necesario extraer la tarjeta para realizar las pruebas.

Desconecte el MK3 de la tarjeta de carga suave y déjelo desconectado hasta la finalización de las pruebas del rectificador y de carga suave.

#### Prueba de fusible de carga suave

**Utilice un ohmímetro digital para probar la continuidad de los fusibles F1, F2 y F3 del rectificador de la tarjeta de carga suave.**

1. Mida el fusible F1. Una lectura abierta indica que el fusible está abierto (fundido).
2. Mida el fusible F2. Una lectura abierta indica que el fusible está abierto (fundido).
3. Mida el fusible F3. Una lectura abierta indica que el fusible está abierto (fundido).

Una medición de 0 ohmios indica una buena continuidad. Sustituya los fusibles abiertos (resistencia infinita).

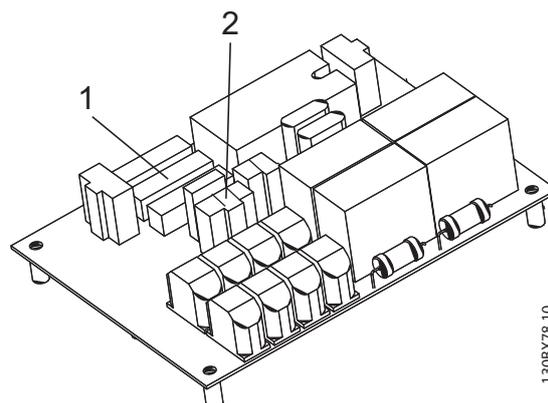


Ilustración 6.8: Ubicación de los fusibles en la tarjeta de carga suave

380–480/500V: MOV azul y 8 PTC.

525–690 V: MOV rojo y 6 PTC.

1	Fusibles F1, F2 y F3	2	MK3 (desconectar para pruebas de carga suave y rectificador)
---	----------------------	---	--

#### **Prueba del circuito del rectificador principal en bastidores E, parte I**

1. Conecte el cable positivo (+) del medidor al conector positivo (+) MK105 (A) del bus de CC de la tarjeta de alimentación.
2. Conecte en secuencia el cable negativo (-) del medidor a los terminales L1, L2 y L3. Si se utiliza una opción de desconexión, mida en la parte superior de los fusibles.

Todas las lecturas deben indicar infinito. El medidor comenzará con un valor bajo y ascenderá lentamente hasta infinito, debido a que la capacitancia interna del convertidor de frecuencia está siendo cargada por el medidor.

#### **Lectura incorrecta**

Con la conexión de la parte I de la prueba, los módulos SCR están bloqueando el flujo de corriente. Un corto indica un módulo SCR cortocircuitado.

#### **Prueba del circuito del rectificador principal en bastidores E, parte II**

1. Invierta los cables del medidor conectando el cable negativo (-) del mismo al conector positivo (+) MK105 (A) del bus de CC de la tarjeta de alimentación.
2. Conecte en secuencia el cable positivo (+) del medidor a los terminales L1, L2 y L3. Todas las lecturas deben indicar abierto.

#### **Lectura incorrecta**

Con la conexión de la parte II de la prueba, los módulos SCR están bloqueando el flujo de corriente. Un corto indica un módulo SCR cortocircuitado.

#### **Prueba del circuito del rectificador principal en bastidores E, parte III**

1. Conecte el cable positivo (+) del medidor al conector negativo (-) MK105 (B) del bus de CC de la tarjeta de alimentación.
2. Conecte en secuencia el cable negativo (-) del medidor a los terminales L1, L2 y L3. Todas las lecturas deben mostrar una caída en los diodos.

#### **Lectura incorrecta**

Con la conexión de la parte III de la prueba, los diodos de los módulos de diodos del rectificador principal están en polarización directa. El medidor da la lectura de la caída en los diodos. Si existe algún cortocircuito o algún circuito abierto, el módulo de diodos está dañado.

#### **Prueba del circuito del rectificador principal en bastidores E, parte IV**

1. Invierta los cables del medidor conectando el cable negativo (-) del mismo al conector negativo (-) MK105 (B) del bus de CC de la tarjeta de alimentación.
2. Conecte en secuencia el cable positivo (+) del medidor a los terminales L1, L2 y L3. Todas las lecturas deben indicar infinito.

Todas las lecturas deben indicar infinito. El medidor comenzará con un valor bajo y ascenderá lentamente hasta infinito, debido a que la capacitancia interna del convertidor de frecuencia está siendo cargada por el medidor.

#### **Lectura incorrecta**

Con la conexión de la parte IV de la prueba, los diodos de los módulos de diodos del rectificador principal están en polarización inversa. Si existe algún cortocircuito, el módulo de diodos está dañado.

*Continúe con las pruebas del rectificador de carga suave: bastidores E.*

## 6.2.4 pruebas del rectificador de carga suave: bastidores E

El cable de CC al conector MK3 debe permanecer desconectado durante este procedimiento.

Puesto que la prueba del rectificador requiere que la resistencia de carga suave se encuentre en el circuito, verifique que dicha resistencia está en buen estado antes de continuar.

1. Mida la resistencia entre las patillas A y B del conector MK4 de la tarjeta de carga suave. La lectura debería ser de 27 ohmios ( $\pm 10\%$ ) para los convertidores de 380–500 V o de 68 ohmios ( $\pm 10\%$ ) para los de 525–690 V. Una lectura fuera de este intervalo indica una resistencia de carga suave defectuosa. Sustituya la resistencia de acuerdo a los procedimientos de desmontaje de la sección 8. Continúe las pruebas.

En caso de que la resistencia esté defectuosa y no haya una de recambio a mano, el resto de las pruebas pueden realizarse desconectando el cable del conector MK4 de la placa de carga suave y colocando un puente temporal entre las patillas A y B. Con esto se obtiene una vía de continuidad para las siguientes pruebas. Asegúrese de retirar los puentes temporales a la finalización de las pruebas.

Para las pruebas siguientes, ajuste el medidor para comprobación de diodos, o en la escala Rx 100.

2. Conecte el cable negativo (-) del medidor al MK3 (A) positivo (+) (salida de CC al bus de CC) y conecte en secuencia el cable positivo (+) del medidor a los terminales R, S y T de MK1. Todas las lecturas deben mostrar una caída en los diodos.
3. Invierta los cables del medidor conectando el cable positivo (+) del medidor con el positivo (+) de MK3 (A). Conecte en secuencia el cable negativo (-) a los terminales R, S y T de MK1. Todas las lecturas deben indicar abierto.
4. Conecte el cable positivo (+) del medidor al negativo (-) de MK3 (C). Conecte en secuencia el cable negativo (-) del medidor a los terminales R, S y T de MK1. Todas las lecturas deben mostrar una caída en los diodos.
5. Invierta los cables del medidor con el cable negativo (-) del medidor al negativo (-) de MK3 (C). Conecte en secuencia el cable positivo (+) del medidor a los terminales R, S y T de MK1. Todas las lecturas deben indicar abierto.

Una lectura incorrecta en esta prueba indica que el rectificador de carga suave está defectuoso. El rectificador no se repara como componente independiente. Sustituya la placa de carga suave completa conforme a los procedimientos de desmontaje de la sección 8.

Vuelva a conectar el MK3 de la tarjeta de carga suave tras realizar estas pruebas.

380–480/500V: MOV azul y 8 PTC.

525–690 V: MOV rojo y 6 PTC.

1	MK1	3	MK4
2	MK3	4	MK2

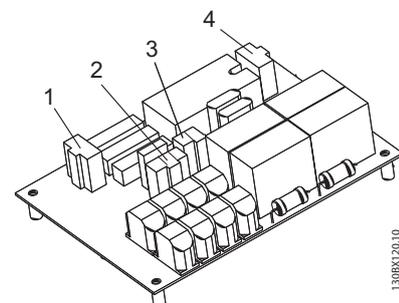


Ilustración 6.9: Conectores de la tarjeta de carga suave

## 6.2.5 Pruebas de la sección del inversor.

La sección del inversor está formada principalmente por los IGBT utilizados para conmutar la tensión del bus de CC para crear la salida al motor. Los IGBT están agrupados en módulos, con seis en cada uno. Dependiendo del tamaño de la unidad, habrá uno, dos o tres módulos IGBT. El convertidor de frecuencia tiene también 3 condensadores snubber en cada módulo IGBT.



Desconecte los cables del motor cuando haga pruebas en la sección del inversor. Con los cables conectados, un cortocircuito en una fase lo leerán todas las fases, dificultando el aislamiento.

Antes de comenzar las pruebas, asegúrese de que el medidor esté en la escala de diodo. Si se han retirado previamente, vuelva a instalar las tarjetas de carga suave y de alimentación. No desconecte el cable del conector MK105 de la tarjeta de alimentación, porque se rompería la ruta de continuidad.

6

### Prueba del inversor, parte I

1. Conecte el cable positivo (+) del medidor al conector positivo (+) MK105 (A) del bus de CC de la tarjeta de alimentación.
2. Conecte en secuencia el cable negativo (-) del medidor a los terminales U, V y W.

Todas las lecturas deben indicar infinito. El medidor comenzará con un valor bajo y ascenderá lentamente hasta infinito, debido a que la capacitancia interna del convertidor de frecuencia está siendo cargada por el medidor.

### Prueba del inversor, parte II

1. Invierta los cables del medidor conectando el negativo (-) al conector positivo (+) MK105 (A) del bus de CC de la tarjeta de alimentación.
2. Conecte en secuencia el cable positivo (+) del medidor a los terminales U, V y W. Todas las lecturas deben mostrar una caída en los diodos.

### Lectura incorrecta

Una lectura incorrecta en cualquiera de las pruebas del inversor indica un fallo en el módulo IGBT. Sustituya el módulo IGBT conforme a las instrucciones de desmontaje de la sección 7 u 8. En unidades con dos módulos IGBT, se recomienda encarecidamente sustituir ambos módulos, incluso aunque el segundo de ellos pase las pruebas correctamente.

### Prueba del inversor, parte III

1. Conecte el cable positivo (+) del medidor al conector negativo (-) MK105 (B) del bus de CC de la tarjeta de alimentación.
2. Conecte en secuencia el cable negativo (-) del medidor a los terminales U, V y W. Todas las lecturas deben mostrar una caída en los diodos.

### Prueba del inversor, parte IV

1. Invierta los cables del medidor conectando el negativo (-) al conector negativo (-) MK105 (B) del bus de CC de la tarjeta de alimentación.
2. Conecte en secuencia el cable positivo (+) del medidor a los terminales U, V y W.

Todas las lecturas deben indicar infinito. El medidor comenzará con un valor bajo y ascenderá lentamente hasta infinito, debido a que la capacitancia interna del convertidor de frecuencia está siendo cargada por el medidor.

**Lectura incorrecta**

Una lectura incorrecta en cualquiera de las pruebas del inversor indica un fallo en el módulo IGBT. Sustituya el módulo IGBT conforme a las instrucciones de desmontaje de la sección 7 u 8. En unidades con dos módulos IGBT, se recomienda encarecidamente sustituir ambos módulos, incluso aunque el segundo de ellos pase las pruebas correctamente.

**Indicaciones de un fallo en este circuito**

Los fallos de IGBT pueden ser productor por la exposición repetida del convertidor de frecuencia a cortocircuitos o a fallos de conexión a tierra, o a un funcionamiento del convertidor de frecuencia extendido más allá de sus parámetros normales de funcionamiento. Después de un fallo de IGBT, es importante verificar que las señales de puerta del convertidor de frecuencia están presentes y cuentan con la forma de onda correcta. Consulte en la sección de pruebas dinámicas la manera de comprobar las señales de accionamiento de puerta del IGBT.

**Prueba de la resistencia de entrada**

En cada módulo IGBT hay montada una tarjeta de resistencia de puerta de IGBT que contiene, entre otros componentes, las resistencias de entrada para los transistores IGBT. Según la naturaleza del fallo, un IGBT defectuoso puede producir buenas lecturas en las pruebas anteriores. Prácticamente en todos los casos, el fallo de un IGBT producirá un fallo en las resistencias de puerta.

En la tarjeta de accionamiento de puerta, cerca de cada uno de los cables de señal de puerta, se encuentra un conector para pruebas de 3 patillas (véase la ilustración 6-17). Están etiquetadas MK 250, 350, 450, 550, 650, 750 y, si el convertidor de frecuencia cuenta con una opción de freno, 850.

Para mayor claridad, nos referiremos a las tres patillas como 1, 2 y 3, mirándolas de izquierda a derecha. Las patillas 1 y 2 de cada conector están en paralelo con la señal de accionamiento de puerta enviada a los IGBT. La patilla 1 lleva la señal y la patilla 2 el común.

1. Con un ohmímetro, mida las patillas 1 y 2 de cada conector. La lectura debe indicar 7,8 Kohm para los bastidores D1/D3, 3,9 Kohm para los bastidores D2/D4, y 2,6 Kohm para los bastidores E1/E2.

**Lectura incorrecta**

Una lectura incorrecta indica que o bien los cables de señal de puerta no están conectados desde la tarjeta de accionamiento de puerta hasta la tarjeta de resistencia de puerta, o bien las resistencias de puerta están defectuosas. Conecte los cables de señal de puerta. O si las resistencias están defectuosas, es necesario sustituir el conjunto del módulo IGBT completo. Sustituya el módulo IGBT siguiendo los procedimientos de desmontaje de la sección 7 u 8.

## 6.2.6 Prueba del IGBT del freno

Esta prueba sólo se puede realizar en las unidades equipadas con una opción de freno dinámico. Si hay una resistencia de freno conectada a los terminales 81 y 82, desconéctela antes de continuar. Utilice un ohmímetro ajustado para comprobar diodos o en la escala Rx 100.

**Prueba del IGBT del freno, parte I**

1. Conecte el cable positivo (+) del medidor al terminal R+ (82) de la resistencia de freno.
2. Conecte el cable negativo (-) del medidor al terminal R- (81) de la resistencia de freno.

La lectura debe indicar infinito. El medidor debe comenzar con un valor e ir ascendiendo hasta infinito a medida que la capacidad se vaya cargando en el convertidor de frecuencia.

**Prueba del IGBT del freno, parte II**

1. Conecte el cable positivo (+) del medidor al terminal R- (81) de la resistencia de freno.
2. Conecte el cable negativo (-) del medidor al terminal R+ (82) de la resistencia de freno.

La lectura debe indicar una caída de diodo.

### Prueba del IGBT del freno, parte III

1. Conecte el cable positivo (+) del medidor al terminal R- (81) de la resistencia de freno.
2. Conecte el cable negativo (-) del medidor al conector negativo (-) MK105 (B) del bus de CC de la tarjeta de alimentación.

La lectura debe indicar infinito. El medidor debe comenzar con un valor e ir ascendiendo hasta infinito a medida que la capacidad se vaya cargando en el convertidor de frecuencia.

### Lectura incorrecta

Una lectura incorrecta en cualquiera de las pruebas anteriores indica que el IGBT del freno está defectuoso. Sustituya el IGBT del freno siguiendo los procedimientos de desmontaje de la sección 7 u 8.

El fallo de cualquier IGBT puede llevar a un fallo del circuito de accionamiento de puerta que alimenta a dicho dispositivo. Tras la sustitución de un IGBT, asegúrese siempre de que las señales de accionamiento de puerta sean comprobadas siguiendo los procedimientos de la sección de pruebas dinámicas.

## 6

### 6.2.7 Pruebas de la sección intermedia

La sección intermedia del convertidor de frecuencia está formada por los condensadores del bus de CC, las bobinas de CC y el circuito de equilibrio para los condensadores.

1. Realice la prueba de búsqueda de cortocircuitos con el ohmímetro ajustado en la escala Rx 100 o, en caso de tratarse de un medidor digital, seleccione diodo.
2. Mida entre el terminal positivo (+) de CC (A) y el terminal negativo (-) de CC (B) en el conector MK105 de la tarjeta de alimentación. Observe la polaridad del medidor.
3. El medidor comenzará con pocos ohmios y aumentará hasta infinito según vaya cargando los condensadores.
4. Invierta los cables del medidor en el conector MK105 de la tarjeta de alimentación.
5. El medidor se clavará en cero mientras descarga los condensadores. A continuación, comenzará a moverse lentamente hacia dos caídas en los diodos a medida que el medidor cargue los condensadores en la dirección inversa. Aunque la prueba no asegura que los condensadores sean completamente funcionales, sí asegura que no existen cortocircuitos en el circuito intermedio.

### Lectura incorrecta

Un cortocircuito puede ser causado por un corto en la sección de carga suave, del rectificador o del inversor. Asegúrese de que las pruebas de estos circuitos se han completado con éxito. Un fallo en una de estas secciones podría leerse en la sección intermedia, puesto que todas son guiadas a través del bus de CC.

Si existe un cortocircuito y la unidad está equipada con un freno, realice a continuación la prueba del IGBT del freno.

La única otra causa probable sería un condensador defectuoso en el banco de condensadores.

Esta no es una prueba eficaz del banco de condensadores cuando está completamente montado. Aunque es poco probable que un fallo dentro del banco de condensadores no sea indicado por un condensador dañado físicamente, si se sospecha, debe reemplazarse el banco de condensadores completo. Sustituya el banco de condensadores conforme a los procedimientos de desmontaje de las secciones 7 y 8.

## 6.2.8 Prueba del sensor de temperatura del disipador de calor

El sensor de temperatura es un dispositivo NTC (acrónimo de "coeficiente de temperatura negativa" en inglés). Como resultado, alta resistencia significa baja temperatura. Según disminuye la temperatura, aumenta la resistencia. Cada módulo IGBT tiene un sensor de temperatura montado internamente. El sensor está cableado desde el módulo IGBT al conector MK100 de la tarjeta de accionamiento de puerta. En los convertidores de frecuencia con dos IGBT, se utiliza el sensor del módulo de la derecha. En los convertidores con tres módulos IGBT se utiliza el del centro.

En la tarjeta de accionamiento de puerta la señal de resistencia es convertida en una señal de frecuencia. La señal de frecuencia es enviada a la tarjeta de alimentación para su procesamiento. El dato de temperatura se utiliza para regular la velocidad del ventilador y controlar las condiciones de temperatura demasiado alta o baja.

1. Utilice un ohmímetro ajustado para medir ohmios.
2. Desconecte el conector MK100 de la tarjeta de accionamiento de puerta (véase la ilustración 6-17) y mida la resistencia a través de los cables.

La relación entre la resistencia y la temperatura no es lineal. A 25 °C, la resistencia será de aproximadamente 5 Kohmios. A 0 °C, será de aproximadamente 13,7 Kohmios. Y a 60 °C, la resistencia será de aproximadamente 1,5 Kohmios. A mayor temperatura, menor resistencia.

**6**

## 6.2.9 Pruebas de continuidad de ventiladores: tamaño de bastidorD

Realice todas las pruebas de continuidad utilizando un ohmímetro ajustado a la escala Rx1. Puede utilizarse tanto un ohmímetro analógico como uno digital.

Como ayuda para la realización de las mediciones, desenchufe el conector CN2 de su base. Los terminales de CN2 se corresponden con los números de terminal etiquetados en el transformador. El conector CN2 se encuentra cerca del transformador del ventilador, en la placa de entrada. Consulte la ilustración 6.10.

### Prueba del fusible del ventilador

1. Pruebe el fusible del ventilador de la placa de entrada comprobando la continuidad a través del mismo.

Un fusible abierto podría indicar fallos adicionales. Sustituya el fusible y continúe con las pruebas del ventilador.

### Comprobación de la continuidad de las conexiones

Para las siguientes pruebas, lea la clavija del conector CN2 que no está conectada al transformador.

1. Mida desde L3 (T) hasta el terminal 1 de CN2. Se debe obtener una lectura inferior a 1 ohmio.
2. Mida desde L2 (S) hasta el terminal 3 de CN2. Se debe obtener una lectura inferior a 1 ohmio.
3. Mida desde el terminal 2 de CN2 hasta el terminal 12 del conector MK107 de la tarjeta de alimentación. Se debe obtener una lectura inferior a 1 ohmio.

### Lectura incorrecta

Una lectura incorrecta indicará una conexión defectuosa del cable. Sustituya el sistema de cableado.

**Prueba de ohmios del transformador (380–500V)**

Para las siguientes pruebas, lea la clavija del conector CN2 que está conectada al transformador.

1. Mida entre los terminales 1 y 3 de CN2. La lectura debe arrojar un valor de aproximadamente 15 ohmios.
2. Mida entre los terminales 1 y 2 de CN2. La lectura debe arrojar un valor de aproximadamente 12 ohmios.
3. Mida entre los terminales 2 y 3 de CN2. La lectura debe arrojar un valor de aproximadamente 4 ohmios.

**Lectura incorrecta**

Una lectura incorrecta indica un transformador de ventilador defectuoso. Sustituya el transformador del ventilador.

Cuando haya terminado, asegúrese de volver a conectar CN2.

**Prueba de ohmios del transformador (525–690 V)**

Para las siguientes pruebas, lea la clavija del conector CN2 que está conectada al transformador.

1. Mida entre los terminales 1 y 3 de CN2. La lectura debe arrojar un valor de aproximadamente 20 ohmios.
2. Mida entre los terminales 1 y 2 de CN2. La lectura debe arrojar un valor de aproximadamente 8 ohmios.
3. Mida entre los terminales 2 y 3 de CN2. La lectura debe arrojar un valor de aproximadamente 12 ohmios.

**Lectura incorrecta**

Una lectura incorrecta indica un transformador de ventilador defectuoso. Sustituya el transformador del ventilador.

Cuando haya terminado, asegúrese de volver a conectar CN2.

**Prueba de ohmios de los ventiladores**

1. Mida entre los terminales 11 y 13 del conector MK107 de la tarjeta de alimentación. Debe obtenerse una lectura de 20 ohmios.
2. En las unidades IP21 e IP 54: extraiga los conectores del ventilador de la puerta y repita la medición. Debe obtenerse una lectura de 21 ohmios.
3. En las unidades IP21 e IP 54: lea los terminales del ventilador de la puerta con los cables desconectados. Debe obtenerse una lectura de 400 ohmios.
4. Vuelva a conectar los cables del ventilador de la puerta.

**Lectura incorrecta**

Una lectura incorrecta de uno o ambos ventiladores indica un ventilador defectuoso. Sustituya el ventilador defectuoso.

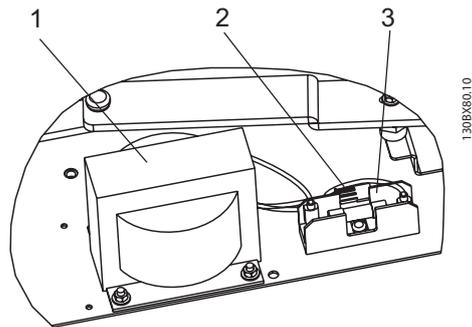


Ilustración 6.10: Ubicación del transformador y del fusible del ventilador

380–480/500V: etiqueta blanca sobre el transformador del ventilador.

525–690 V: etiqueta naranja sobre el transformador del ventilador.

1	Transformador del ventilador	3	Fusible del ventilador
2	CN2		

## 6.2.10 Pruebas de continuidad de ventilador: tamaño de bastidor E

Realice todas las pruebas de continuidad utilizando un ohmímetro ajustado a la escala Rx1. Puede utilizarse un ohmímetro digital o analógico. Se puede producir una cierta inestabilidad al medir la resistencia de un transformador con un multímetro. Dicha inestabilidad puede reducirse apagando la función de intervalo automático y ajustando la medición manualmente.

Como ayuda para la realización de mediciones, desenchufe el MK107 de la tarjeta de alimentación.

### Comprobación de la continuidad de las conexiones

En las siguientes pruebas, lea el conector MK107 de la tarjeta de alimentación.

1. Mida de L3 (T) al terminal 8 de MK107. La lectura indicada debe ser <1 ohmio.
2. Mida de L2 (S) al terminal 1 de MK107. La lectura indicada debe ser <1 ohmio.

### Lectura incorrecta

Una lectura incorrecta indicará una conexión defectuosa del cable. Sustituya el sistema de cableado.

### Fusible del fusible del ventilador

1. Pruebe los fusibles del ventilador situados en la placa de montaje de la placa de alimentación, comprobando la continuidad a través del fusible.

Un fusible abierto podría indicar fallos adicionales. Sustituya el fusible y continúe con las pruebas del ventilador.

### Prueba de ohm del transformador

Para las siguientes pruebas, lea el extremo de la clavija del cable conectado al MK107 de la tarjeta de alimentación.

1. Mida entre los terminales 1 y 8 del MK107. Deberá obtener aproximadamente el valor de la columna A en la tabla 6-1.
2. Mida entre los terminales 8 y 12 del MK107. Deberá obtener aproximadamente el valor de la columna B en la tabla 6-1.
3. Mida entre los terminales 1 y 12 del MK107. Deberá obtener aproximadamente el valor de la columna C en la tabla 6-1.

Tensión de CA	Convertidor de frecuencia			Resistencia (en Ohmios)			Ventilador di-	Inductor del
	FC 102	FC202	FC 302	A	B	C	sipador	ventilador
380-500	P315	P315	P250	15	12	4	21	no
380-500	P355	P355	P315	4	3	1	4	sí
380-500	P400	P400	P355	4	3	1	4	sí
380-500	P450	P450	P400	4	3	1	4	sí
525-690	P400	P400	P355	20	8	12	21	no
525-690	P500	P500	P400	20	8	12	21	no
525-690	P560	P560	P500	7,4	3,6	3,2	4	sí
525-690	P630	P630	P560	7,4	3,6	3,2	4	sí

Tabla 6.1: Resistencia del transformador del ventilador.

### Lectura incorrecta

Una lectura incorrecta indica un transformador de ventilador defectuoso. Sustituya el transformador del ventilador.

Cuando acabe, vuelva a conectar el MK107.

**Prueba de ohmios de los ventiladores**

1. Mida entre los terminales 3 y 5 del MK107 de la tarjeta de alimentación. Deberá obtener aproximadamente el valor de la columna D en la tabla 6-1.

**Lectura incorrecta**

**En el caso de ventiladores sin inductor, sustituya el ventilador. En los convertidores de frecuencia con ventilador e inductor, aíse el fallo entre uno u otro mediante el siguiente procedimiento.**

- 1a Desconecte CN3 y mida la resistencia entre las patillas 1 y 2 de la parte del ventilador del conector. La lectura debe ser de aproximadamente 4 ohmios. Si no es correcta, sustituya el ventilador.
- 1b Desconecte CN4 y CN5. Mida la resistencia a través del inductor. La lectura debe ser menor de 1 ohmio. Si no es correcta, sustituya el inductor.
2. Mida entre los terminales 11 y 13 del conector MK107 de la tarjeta de alimentación. En las unidades con más de un ventilador en la parte superior, la lectura esperada es de 400 ohmios. En las unidades con dos ventiladores montados en la puerta, la lectura esperada es de 200 ohmios.

**Lectura incorrecta**

En unidades con un ventilador en la parte superior, sustituya el ventilador. En unidades con dos ventiladores montados en la puerta, aíse el ventilador averiado mediante el siguiente procedimiento.

- a. Desconecte el cableado de los terminales del ventilador.
- b. Lea a través de los terminales de cada ventilador. La lectura esperada es de 400 ohmios. Sustituya los ventiladores defectuosos.

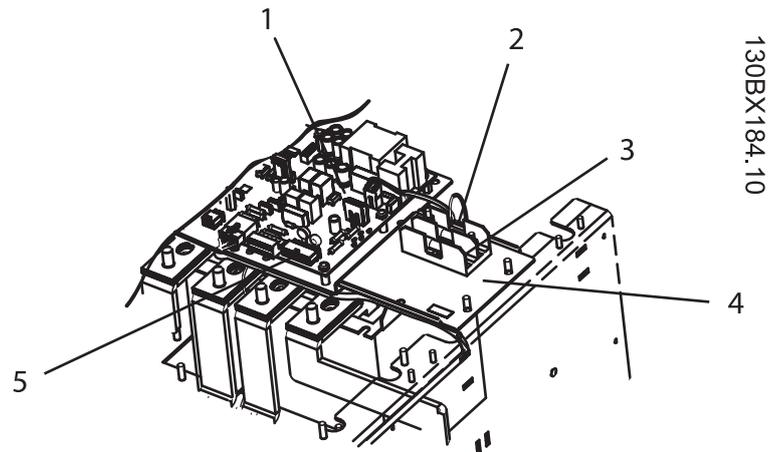


Ilustración 6.11: Ubicación de los fusibles del bus de CC y del ventilador

1	Tarjeta de alimentación	4	Placa de montaje
2	Fusible del bus de CC	5	MK107
3	Fusible del ventilador		

### 6.3 Procedimientos de prueba dinámicos

Para la realización de los procedimientos de prueba dinámicos, consulte la ubicación de los terminales en la ilustración 6-10.

 **¡NOTA!**  
 Los procedimientos de prueba de esta sección están numerados únicamente como referencia. No es necesario realizar las pruebas en este orden. Realice sólo las pruebas que sean necesarias.

 Nunca desconecte el cableado de entrada al convertidor de frecuencia estando conectada la alimentación, pues existe el peligro de sufrir graves daños o incluso la muerte.

 Tome todas las precauciones de seguridad necesarias para el arranque del sistema antes de aplicar alimentación al convertidor de frecuencia.

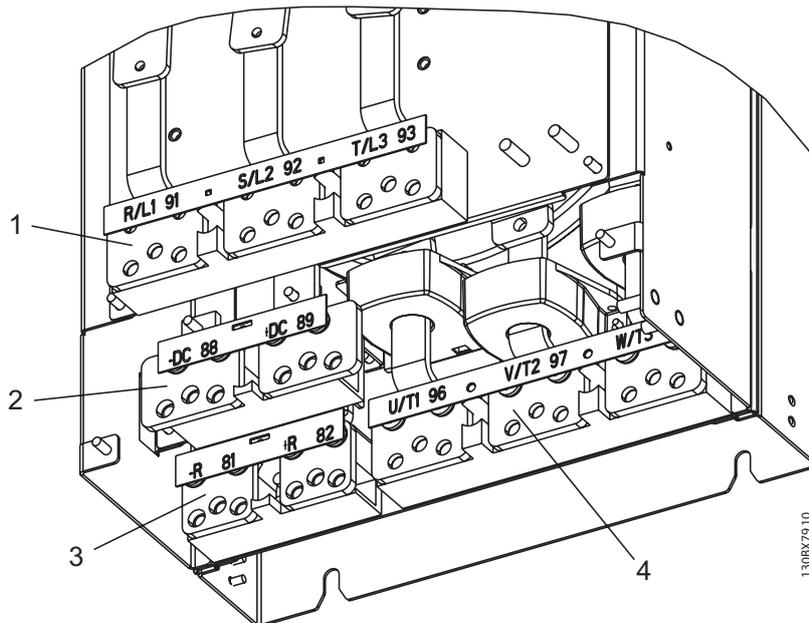


Ilustración 6.12: Terminales de alimentación del convertidor de frecuencia (tamaños de bastidor D)

1	Alimentación de red de CA trifásica al convertidor de frecuencia	3	conexión de la resistencia de freno
2	Conexiones de bus de CC/carga compartida	4	Salida trifásica al motor

### 6.3.1 Prueba de display apagado

La falta de indicaciones en el display del convertidor de frecuencia puede ser resultado de varias causas. Primero verifique que no se muestra nada en absoluto. Un sólo carácter en el display o un punto en la esquina superior indican un error de comunicación, que suele ser causado por una tarjeta de opción instalada incorrectamente. Cuando esto se produzca, el LED verde de encendido estará iluminado.

Si el display LCD está completamente oscuro y el LED verde no está encendido, continúe con las pruebas siguientes.

Primero, compruebe que la entrada de tensión es correcta.

### 6.3.2 Prueba de tensión de entrada

1. Conecte el convertidor de frecuencia a la alimentación.
2. Utilice el voltímetro digital para medir en secuencia la tensión de red de entrada entre los terminales de entrada del convertidor de frecuencia:
  - de L1 a L2
  - de L1 a L3
  - de L2 a L3

Para los convertidores de frecuencia de 380–500 V, todas las mediciones deben estar en el intervalo 342–550 V CA. Lecturas inferiores a 342 V CA indican problemas con la tensión de red de entrada. Para los convertidores de frecuencia de 525–690 V, todas las mediciones deben estar en el intervalo 446–759 V CA. Lecturas inferiores a 446 V CA indican problemas con la tensión de red de entrada.

Además de la lectura de la tensión real, también es importante el equilibrio de tensión entre las fases. El convertidor de frecuencia puede funcionar en sus especificaciones siempre que el desequilibrio en la tensión de alimentación no sea superior al 3%.

Danfoss calcula el desequilibrio de red mediante una especificación IEC.

$$\text{Desequilibrio} = 0,67 \times (V_{\text{máx}} - V_{\text{mín}}) / V_{\text{med}}$$

Por ejemplo, si se realizaran las lecturas de las tres fases y los resultados fueran 500 V CA, 478,5 V CA y 478,5 V CA; entonces 500 V CA sería  $V_{\text{máx}}$ , 478,5 V CA sería  $V_{\text{mín}}$  y 485,7 V CA sería  $V_{\text{med}}$ , dando como resultado un desequilibrio del 3%.

Aunque el convertidor de frecuencia puede funcionar con desequilibrios de red mayores, la vida de algunos componentes, como los condensadores de CC, por ejemplo, se acortaría considerablemente.

### Lectura incorrecta



Los fusibles de entrada abiertos (fundidos) o los magnetotérmicos desconectados suelen indicar problemas más serios. Antes de sustituir fusibles o reiniciar los magnetotérmicos, realice las pruebas estáticas que se describen en la sección 6.2.

Una lectura incorrecta aquí requiere que la alimentación principal sea investigada a fondo. Los elementos típicos a comprobar son.

- Fusibles de entrada abiertos (fundidos) magnetotérmicos saltados.
- Contactores de desconexión o de línea abiertos
- Problemas con el sistema de distribución de energía

Si la prueba de tensión de entrada se realizó con éxito, compruebe la tensión de la tarjeta de control.

## 6

### 6.3.3 Prueba básica de tensión en la tarjeta de control

1. Mida la tensión de control en el terminal 12 con respecto al 20. La lectura debería estar entre 21 y 27 V CC.

Una lectura incorrecta aquí podría indicar que la alimentación está siendo descargada por un fallo en las conexiones personalizadas. Desconecte el cable del terminal y repita la prueba. Si esta prueba tiene éxito, continúe. Recuerde comprobar las conexiones personalizadas. Si aún así no ha tenido éxito, continúe con la prueba del suministro eléctrico del modo de conmutación (SMPS).

2. Mida la tensión de control de 10 V CC en el terminal 50 con respecto al terminal 55. La lectura debería estar entre 9,2 y 11,2 V CC.

Una lectura incorrecta aquí podría indicar que la alimentación está siendo descargada por un fallo en las conexiones personalizadas. Desconecte el cable del terminal y repita la prueba. Si esta prueba tiene éxito, continúe. Recuerde comprobar las conexiones personalizadas. Si tampoco ha tenido éxito, continúe con la prueba de SMPS.

Una lectura correcta de las dos tensiones de la tarjeta de control indicará que el LCP o la tarjeta de control están defectuosos. Sustituya el LCP por uno en buen estado. Si el problema continúa, sustituya la tarjeta de control siguiendo el procedimiento de desmontaje de la sección 7 u 8.

### 6.3.4 Prueba del suministro eléctrico del modo de conmutación (SMPS)

El SMPS toma su alimentación del bus de CC. La primera indicación de que el bus de CC está cargado es que esté encendida la luz indicadora de carga del bus de CC situada en la tarjeta de alimentación. No obstante, este LED puede estar encendido a una tensión que todavía sea demasiado baja para permitir el suministro de alimentación.

En primer lugar, pruebe la presencia del bus de CC.

1. Utilizando un voltímetro, lea la tensión del bus de CC en el conector MK105 (A) de la tarjeta de alimentación con respecto al MK105 (B). El medidor debe indicar aproximadamente una tensión de entrada de  $1,35 \times CA$  al convertidor de frecuencia.
2. Si la tensión es correcta, continúe en el punto 3. Si hay tensión pero está fuera de rango, continúe con la prueba de baja tensión de CC. Si la tensión está a cero, continúe con la prueba de tensión cero en el bus de CC.
3. Pruebe las restantes fuentes de alimentación. Inserte la tarjeta de pruebas de señal en el conector MK104 de la tarjeta de alimentación.
4. Conecte el cable negativo (-) del medidor al terminal 4 (común) de la tarjeta de señal. Con un cable positivo (+) del medidor, compruebe los siguientes terminales de la tarjeta de señal.

Terminal	Alimentación	Rango de tensión
11	+18 V	16,5–19,5 V CC
12	-18 V	-16,5– -19,5 V CC
23	+24 V	23–25 V CC
24	+5 V	4,75–5,25 V CC

Además, la tarjeta de pruebas de señal contiene tres indicadores LED que indican la presencia de tensión del siguiente modo:

LED rojo - alimentación de +/- 18 V CC presente

LED Amarillo - alimentación de +24 V CC presente

LED Verde - alimentación de +5 V CC presente

La falta de alguna de estos suministros de alimentación indica que las fuentes de baja tensión de la placa de alimentación están defectuosas. Por supuesto, se da por hecho que se ha leído la tensión adecuada del bus de CC en los conectores MK105 (A) y (B) de la tarjeta de alimentación. Sustituya la tarjeta de alimentación siguiendo los procedimientos de desmontaje de la sección 7 u 8.

### 6.3.5 Prueba de tensión cero en el bus de CC

Si no hay tensión en los conectores MK105 (A) y (B) de la tarjeta de alimentación, compruebe el estado del fusible de la fuente de alimentación de CC. El fusible se encuentra en la placa de montaje de la tarjeta de alimentación, junto a ésta. Se puede probar sin desmontar la unidad.

1. Retire la alimentación del convertidor de frecuencia y asegúrese de que el bus de CC se ha descargado por completo midiendo la tensión en el conector de la tarjeta de alimentación MK105 (A) con respecto al MK105 (B).



Si el fusible de la fuente de alimentación de CC está abierto (fundido), no es posible detectar la presencia de tensión de bus en estos terminales. Si no está seguro, espere 20 minutos para los tamaños de bastidor D o 40 para los E, a fin de dar tiempo a que el bus de CC se descargue por completo. Consulte la etiqueta en el frontal de la puerta del convertidor de frecuencia para ver el tiempo específico de descarga.

1. Con el ohmímetro ajustado a una escala de diodo o a la Rx 100, mida desde el conector MK105 (A) de la tarjeta de alimentación a cualquier barra conductora procedente del inductor de CC. Las barras conductoras son visibles en el borde inferior y bajo el soporte de montaje de la tarjeta de alimentación. Dependiendo de la lectura de la barra conductora, busque una caída de diodo o un corto completo. En cualquier caso, esto indica que hay un fusible en el circuito que proporciona una ruta de continuidad. Una lectura abierta indica un fusible abierto.

Si el fusible está abierto, indica un fallo de las fuentes de alimentación de la tarjeta de alimentación. La tarjeta de alimentación y el fusible deben sustituirse. Si el fusible está en buen estado, puede haber un problema en el circuito de carga suave. Continúe con las pruebas estáticas de los circuitos de carga suave y rectificador, un poco más atrás en esta misma sección.

### 6.3.6 Prueba de baja tensión de CC

La carga inicial del bus de CC es llevada a cabo por el circuito de carga suave. Si la tensión del bus de CC está por debajo de lo normal indicará que o la tensión de red está fuera de tolerancia o que el circuito de carga suave está limitando la carga del bus de CC. Realice la prueba de tensión de entrada (6.3.2) para comprobar que la tensión de entrada sea la correcta.

Si se ha producido un número excesivo de encendidos y apagados, las resistencias PCT de la tarjeta de carga suave pueden estar limitando la carga del bus. Si tal es el caso, es de esperar una lectura de tensión en el bus de CC de alrededor de 50 V CC.

1. Compruebe la tensión del bus de CC haciendo una lectura del conector MK105 (A) con respecto al MK105 (A) en la tarjeta de alimentación. Si se verifica, desconecte la alimentación del convertidor de frecuencia y deje que se enfríe durante unos 20 minutos.
2. Vuelva a conectar la alimentación al convertidor de frecuencia tras 20 minutos y vuelva a comprobar la tensión del bus de CC. Si la tensión permanece, puede que exista un cortocircuito en el interior del circuito intermedio que le impide cargarse. Continúe con las pruebas estáticas (6.2), más atrás en esta sección.

### 6.3.7 Prueba de desequilibrio de entrada de la tensión de alimentación

Teóricamente, la intensidad de las tres fases de entrada debe ser la misma. No obstante, se puede producir cierto desequilibrio debido a variaciones de fase a fase en la tensión de entrada y, en cierto grado, a cargas monofásicas dentro del propio convertidor.

Una medición de la intensidad de cada fase revelará el estado de equilibrio de la línea. Para obtener una lectura precisa es necesario que el convertidor de frecuencia funcione a su carga nominal o, al menos, a una carga no inferior al 40%.

1. Realice la prueba de tensión de entrada antes de comprobar la intensidad, conforme al procedimiento. Un desequilibrio de tensión produce automáticamente un desequilibrio de intensidad equivalente.
2. Conecte la alimentación al convertidor de frecuencia y póngalo en funcionamiento.
3. Utilizando una pinza amperimétrica (preferiblemente analógica), lea la intensidad de cada una de las tres líneas de entrada en L1(R), L2(S) y L3(T).  
Típicamente, la intensidad no debe variar de una fase a otra en más de un 5%. En caso de que exista una variación de intensidad mayor, indicaría un posible problema con la alimentación de red al convertidor de frecuencia, o un problema dentro del propio convertidor.  
Una forma de determinar si la alimentación de red falla es intercambiar dos de las fases entrantes. Se da por hecho que dos de las fases arrojan una lectura de intensidad igual mientras que la tercera se desvía en más de un 5%. Si las tres fases son distintas entre sí, intercambie la fase que tenga la mayor intensidad con la que tenga la menor.
4. Desconecte la alimentación del convertidor de frecuencia.
5. Intercambie la fase que parece incorrecta con una de las otras dos.
6. Vuelva a conectar la alimentación al convertidor de frecuencia y póngalo en funcionamiento.
7. Repita las mediciones de intensidad.

Si el desequilibrio de la tensión de alimentación cambia con el intercambio de cables, entonces la alimentación de red es sospechosa. En caso contrario, puede indicar la existencia de un problema con la conmutación del SCR. Esto puede deberse a un SCR defectuoso o a las señales de puerta de la tarjeta de alimentación al módulo o incluso al haz de hilos desde la tarjeta de alimentación a las puertas del SCR. Las pruebas adicionales de la adecuada conmutación de los SCR requieren un osciloscopio equipado con sondas de intensidad. Continúe con las pruebas de forma de onda de entrada y de entrada de SCR conforme a sus procedimientos.

### 6.3.8 Prueba de la forma de onda de entrada

Probar la forma de onda de la corriente en la entrada del convertidor de frecuencia puede ayudar a detectar problemas de pérdidas de fase de red o posibles problemas condiciones los módulos SCR/diodo. Las pérdidas de fase causadas por la alimentación de red se pueden detectar con facilidad. Además, la sección del rectificador está controlada por módulos SCR/diodo. En caso de que uno de los módulos SCR/diodo se averíe o se pierda la señal de puerta hacia el SCR, el convertidor de frecuencia responderá igual que a la pérdida de una de las fases.

Las siguientes mediciones requieren un osciloscopio con sondas de tensión e intensidad.

Bajo condiciones normales de funcionamiento, la forma de onda de una fase de tensión de CA de entrada al convertidor de frecuencia aparece como en la ilustración 6-13.

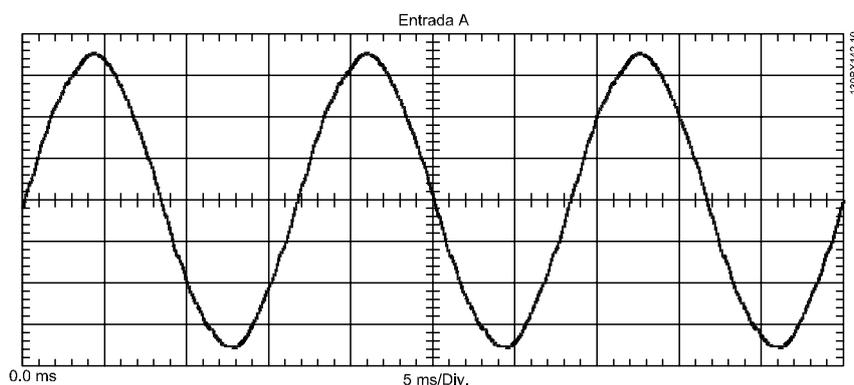


Ilustración 6.13: Forma de onda normal de tensión de entrada de CA

La forma de onda mostrada en la ilustración 6-14 representa la forma de onda de la corriente de entrada para la misma fase de la ilustración 6-13 mientras el convertidor de frecuencia está funcionando con una carga del 40%. Los dos saltos positivos y los dos negativos son típicos de todos los puentes de 6 diodos. Es exactamente igual para los convertidores de frecuencia con módulos SCR/diodo.

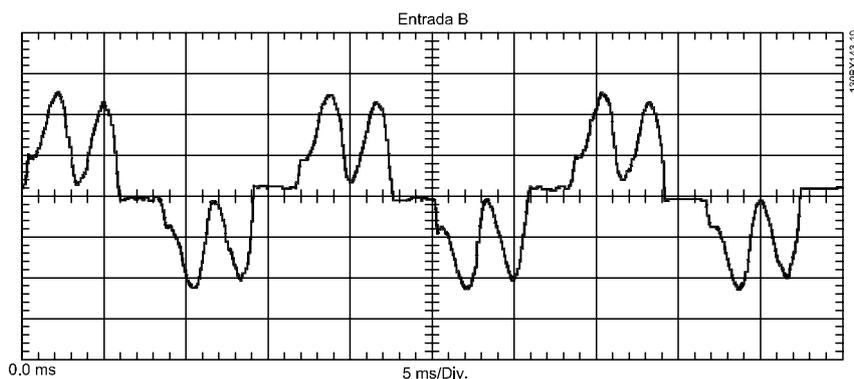


Ilustración 6.14: Forma de onda de CA de entrada con puente de diodos

Con una pérdida de fase, la forma de onda de la corriente de las fases restantes adoptará el aspecto mostrado en la ilustración 6-15.

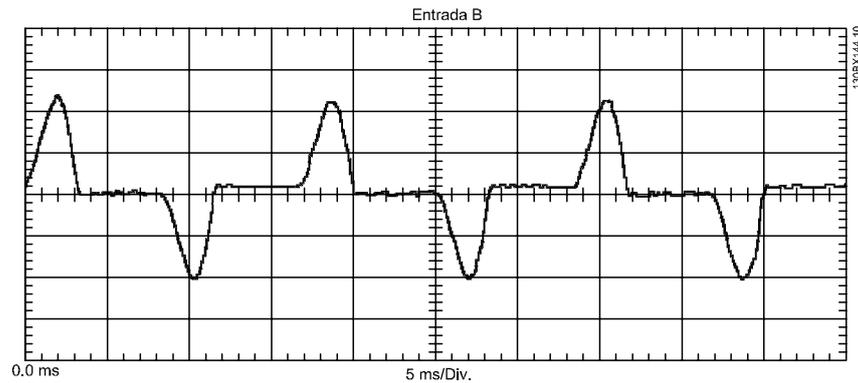


Ilustración 6.15: Forma de onda de la corriente de entrada con pérdida de fase.

**6**

Verifique siempre la condición de la forma de onda de la tensión de entrada antes de llegar a una conclusión. La forma de onda de la corriente seguirá la forma de onda de la tensión. Si la forma de onda de la tensión es incorrecta continúe investigando la razón del problema de suministro de CA. Si la forma de onda de la tensión es correcta en las tres fases, pero la forma de onda de la corriente no lo es, entonces pasa a ser sospechoso el circuito del rectificador de entrada del convertidor de frecuencia. Realice las pruebas de carga suave estática y del rectificador, y también la prueba dinámica del módulo SCR/diodo.

### 6.3.9 Prueba de entrada del SCR

El SCR puede ser desactivado por el convertidor de frecuencia por varias razones. Compruebe lo siguiente antes de hacer pruebas más complicadas.

Los SCR pueden ser desactivados a resultas de una entrada, o de la falta de ella, en el conector FK102 de la tarjeta de alimentación, el conmutador de temperatura del freno externo. A menos que se utilice como entrada, debe ponerse un puente entre los terminales 104 y 106 del FK102

Se aplica un mecanismo de puerta a los SCR en secuencia con la fuente de alimentación principal. Verifique que la referencia de tensión es correcta de la siguiente forma.

1. Utilizando un voltímetro, mida la tensión de red de fase a fase en los terminales R, S y T del conector MK106 de la tarjeta de alimentación.
2. Las mediciones deben corresponderse con las obtenidas en la prueba de tensión de entrada (6.3.2).

Una lectura incorrecta en el MK106 con una tensión de entrada correcta, puede indicar un problema en la tarjeta de carga suave o en el cable de conexión.

Si las pruebas anteriores no han revelado ninguna anomalía, es posible que la señal de carga de arranque no haya sido activada por la tarjeta de control. Utilizando la tarjeta de pruebas de señal, verifique, por el procedimiento siguiente, que la señal de arranque está presente y que la señal de desactivación del SCR tiene la tensión correcta.

3. Inserte la tarjeta de pruebas de señal en el conector MK104 de la tarjeta de alimentación.
4. Compruebe la señal de desactivación del SCR.

5. Utilizando un voltímetro, conecte el cable negativo (-) del medidor al terminal 4 (común) de la tarjeta de pruebas.

6. Conecte el cable positivo (+) del medidor al terminal 19 de la placa de señal.

Una lectura de 0 V CC indica que los SCR han sido desactivados. Una lectura de 0,6 a 0,8 V CC indica que los SCR están activos y necesitan un mecanismo de puerta.

Con una lectura de 0 V CC y la tensión de red adecuada aplicada al convertidor de frecuencia, lo más probable es que la entrada en el terminal FK102 de la tarjeta de alimentación haya causado la desconexión de los SCR. Dado que se ha comprobado la conexión en FK102, la sospechosa es la tarjeta de alimentación. Compruebe la señal de arranque como se indica a continuación.

7. Conecte el cable positivo (+) del medidor al terminal 7 de la tarjeta de señal.

Una lectura de 0 V CC indica que la señal de arranque está activa y que una puerta actúa sobre los SCR. Una lectura de 5 V CC indica que la señal de arranque está inactiva y que ninguna puerta actúa sobre los SCR.

Con una lectura de 5 V CC y la tensión de red adecuada aplicada al convertidor de frecuencia, lo más probable es que la tarjeta de control esté defectuosa.

Si se sospecha de la tarjeta de control, sustitúyala siguiendo los procedimientos de desmontaje de las secciones 7 u 8.

En caso de que las pruebas anteriores arrojen resultados correctos, continúe con las pruebas de las señales de puerta de SCR.

Para ver las señales de puerta se necesita un osciloscopio y una sonda de corriente.

8. Haga funcionar el convertidor de frecuencia con un cierto grado de carga. Puede ser necesaria al menos un 30% de carga para que se produzcan señales de puerta de forma consistente, porque los SCR sólo son cebados cuando el bus de CC cae por debajo del pico de línea.

9. Conecte la sonda de corriente, en secuencia, a cada cable de puerta SCR positivo (+) (cables blancos) marcados R, S y T en el conector MK100 de la tarjeta de alimentación.

La forma de onda debe tener un aspecto como el de la ilustración 6-16.

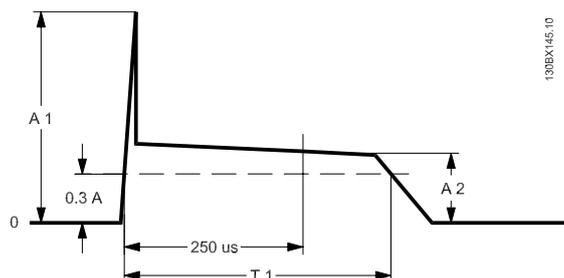


Ilustración 6.16: Señal de puerta SCR

El pulso de corriente debe tener una forma de onda como la mostrada.

$$A1 > 1,1 \text{ A}$$

$$A2 > 0,40 \text{ A}$$

$$T1 > 300 \mu\text{s}$$

Puesto que todas las pruebas anteriores han sido correctas, la falta de señal de puerta indica que la tarjeta de alimentación está defectuosa. Sustituya la tarjeta de alimentación siguiendo los procedimientos de desmontaje de la sección 7 u 8.

Una señal distorsionada puede deberse a una puerta defectuosa en ese SCR en concreto que está descargando la alimentación. Sustituya el módulo SCR correspondiente a la lectura incorrecta de señal de puerta.

### 6.3.10 Prueba de desequilibrio de salida de la tensión de alimentación

La comprobación del equilibrio de la tensión y de la intensidad de salida del convertidor de frecuencia mide el funcionamiento eléctrico entre el convertidor de frecuencia y el motor. Al probar la salida de fase a fase, se controlan tanto la tensión como la intensidad. Se recomienda realizar las pruebas estáticas de la sección del inversor del convertidor de frecuencia antes que este procedimiento.

Que la tensión esté equilibrada pero la intensidad no, indica que el motor está moviendo una carga irregular. Esto puede ser el resultado de un motor defectuoso, una conexión deficiente en el cableado entre el convertidor de frecuencia y el motor o, si procede, una sobrecarga defectuosa del motor.

Si tanto la intensidad como la tensión de salida están desequilibradas, el convertidor de frecuencia no está conmutando la salida correctamente. Esto puede ser resultado de un fallo en la tarjeta de alimentación, en el accionamiento de puerta, en las conexiones entre la tarjeta de accionamiento de puerta y los IGBT o de una conexión incorrecta de la circuitería de salida del convertidor de frecuencia.



**¡NOTA!**

Utilice un voltímetro analógico para controlar la tensión de salida. Los voltímetros digitales son sensibles a las formas de onda y a las frecuencias de conmutación, y suelen dar lecturas erróneas.

La prueba inicial puede realizarse con el motor conectado y funcionando con su carga. Si se obtienen lecturas sospechosas, tal vez deban desconectarse los cables del motor para aislar más el problema.

1. Utilizando un voltímetro, mida la tensión de salida de CA en los terminales del motor del convertidor de frecuencia 96 (U), 97 (V) y 98 (W). Mida fase a fase, comprobando de U a V, de U a W y de V a W.

Las tres lecturas deben diferenciarse entre sí en menos de 8 V CC. El valor real de la tensión depende de la velocidad a la que esté funcionando el convertidor de frecuencia. La tasa voltios/hercios es relativamente lineal (excepto en modo VT), por lo que a 60 Hz la tensión debe ser aproximadamente igual a la tensión de red aplicada. A 30 Hz es de aproximadamente la mitad, y así para cualquier otra velocidad seleccionada. La lectura de tensión exacta es menos importante que el equilibrio entre fases.

2. A continuación, controle las tres fases de salida en los terminales del motor del convertidor de frecuencia 96 (U), 97 (V) y 98 (W) con la pinza amperimétrica. Es preferible un dispositivo analógico. Para conseguir una lectura precisa, haga funcionar el convertidor de frecuencia por encima de 40 Hz, porque ésta suele ser la limitación de frecuencia de tales medidores.

La intensidad de salida debería estar equilibrada entre fase y fase y ninguna de ellas debe ser distinta de las otra en más de un 2 o un 3%. Si las pruebas anteriores se realizan con éxito, el convertidor de frecuencia funciona normalmente.

3. Si existe un desequilibrio mayor que el descrito, desconecte los cables del motor y repita la prueba de equilibrio de tensión.

Puesto que la intensidad sigue a la tensión, es necesario diferenciar entre un problema de la carga y un problema del convertidor de frecuencia. n caso de que se detecte un desequilibrio de tensión en la salida con el motor desconectado, es necesario probar si el encendido es el adecuado en los circuitos del accionamiento de puerta. Continúe con la prueba de señales de accionamiento de puerta (6.3.11).

Si al conectar el motor la tensión está equilibrada y la intensidad está desequilibrada, entonces hay que sospechar de la carga. Podría haber un fallo en la conexión entre el convertidor de frecuencia y el motor, o un defecto en el propio motor. Busque malas conexiones en las juntas de los cables de salida, incluidas las conexiones con los contactores y las sobrecargas. Además, compruebe si hay contactos abiertos o quemados en estos dispositivos.

## 6

### 6.3.11 Prueba de señales de accionamiento de puerta de IGBT

Este procedimiento prueba las señales de accionamiento de puerta a la salida de la tarjeta de accionamiento de puerta, justo antes de que sean enviadas a los IGBT.

Mediante un voltímetro digital puede realizarse una sencilla prueba para comprobar la presencia de señales de puerta. Sin embargo, para comprobar realmente las formas de onda, es necesario un osciloscopio.



Desactive el bus de CC para realizar esta prueba con el cable de prueba referencia 176F8437. No hacerlo puede producir daños al convertidor de frecuencia si la sonda se conectara por error a las patillas incorrectas. Además, las barras conductoras del bus de CA están bastante próximas a estos puntos de prueba. Proceda con cuidado cuando trabaje cerca de componentes de alta tensión.

Antes de comenzar las pruebas, asegúrese de que la alimentación esta desconectada de la unidad y de que los condensadores del bus de CC se han descargado.

Compruebe la presencia de tensión en el bus de CC midiendo en el conector MK105 (A) con respecto al MK105 (B) de la tarjeta de alimentación. La tensión debe ser cero (0) antes de continuar.

1. Para las unidades con tamaño de bastidor D, siga el procedimiento de la sección 7 para desconectar y apartar la tarjeta de carga suave lo suficiente para desconectar el cable enchufado en el MK3.
2. Desconecte el cable del conector MK3 de la tarjeta de carga suave y conecte un extremo del cable de prueba en el MK3.
3. En las unidades con tamaño de bastidor D, vuelva a instalar la tarjeta de carga suave.
4. Suelte los conectores MK100 y MK105 de la tarjeta de alimentación.
5. Conecte el extremo libre del cable de pruebas en el MK105.
6. Conecte la clavija de cortocircuito de la puerta SCR (incluida con el cable de prueba 176F8437) en el cable retirado del MK100.

En la tarjeta de accionamiento de puerta, cerca de cada cable de señal de puerta, se encuentra un conector de pruebas de tres patillas. Están etiquetados MK250, MK350, MK450, MK550, MK650, MK750 y, si el convertidor de frecuencia está equipado con opción de freno, MK850 (véase la ilustración 6-17).

Para mayor claridad, nos referiremos a las tres patillas como 1, 2 y 3, mirándolas de izquierda a derecha. Las patillas 1 y 2 de cada conector están en paralelo con la señal de accionamiento de puerta enviada a los IGBT. La patilla 1 es la señal y la patilla 2 el común.

7. Vuelva a conectar la alimentación de CA al convertidor de frecuencia.
8. En modo de parada, conecte la alimentación al convertidor de frecuencia.
9. Mida las patillas 1 y 2 de cada conector de prueba. Cada lectura debe ser de aproximadamente -9 V CC, indicando que todos los IGBT están apagados.
10. Aplique el comando de marcha al convertidor de frecuencia y una referencia de 30 Hz.
11. Si utiliza un voltímetro digital, mida las patillas 1 y 2 de cada conector. La forma de onda al IGBT es una onda cuadrada que se vuelve positiva a 14 V CC y negativa a -9 V CC. La tensión media medida por el voltímetro debe estar entre 2,2 y 2,5 V CC.

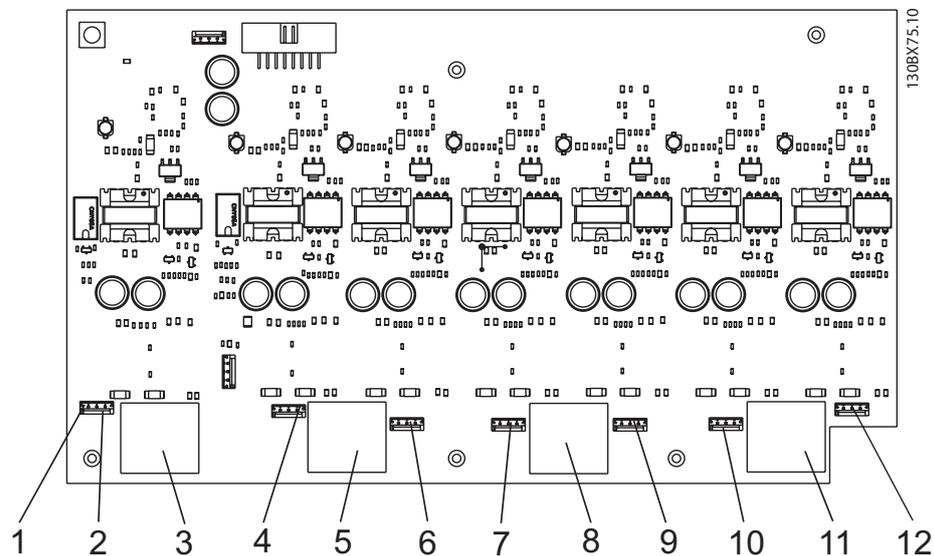


Ilustración 6.17: Conectores de prueba de la tarjeta de accionamiento de puerta

1	Patilla 1	7	MK450
2	MK850 (freno)	8	MK103 (V)
3	MK105 (opción de freno)	9	MK550
4	MK250	10	MK650
5	MK102 (U)	11	MK104 (W)
6	MK350	12	MK750

Cuando se utiliza un osciloscopio, las lecturas deben aparecer como en la ilustración 6-18.

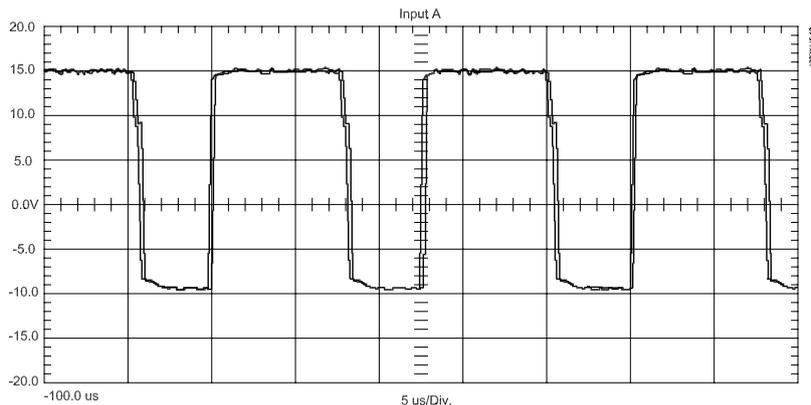


Ilustración 6.18: Forma de onda de la señal de puerta desde la tarjeta de accionamiento de puerta. Señal de puerta IGBT medida en la tarjeta de accionamiento de puerta: 5 voltios por cada división vertical de la escala, 50 microsegundos por cada división de la escala de tiempo. Unidad funcionando a 30 Hz.

6

Una lectura incorrecta de una señal de puerta indica que la tarjeta de accionamiento de puerta está defectuosa o que la señal se ha perdido antes de llegar a ella. Las señales de puerta pueden entonces comprobarse de la siguiente manera, utilizando la tarjeta de pruebas de señal, para verificar su presencia desde la tarjeta de control hasta la tarjeta de alimentación.

12. Inserte la tarjeta de pruebas de señal en el conector MK104 de la tarjeta de alimentación.
13. Con la sonda de mano conectada a tierra en el terminal 4 (común) de la tarjeta de señal, mida las seis señales de puerta en los terminales 25 a 30 de la placa.
14. Ponga el convertidor de frecuencia a funcionar a 30 Hz.

La forma de onda debería ser similar a la de la ilustración 6-19.

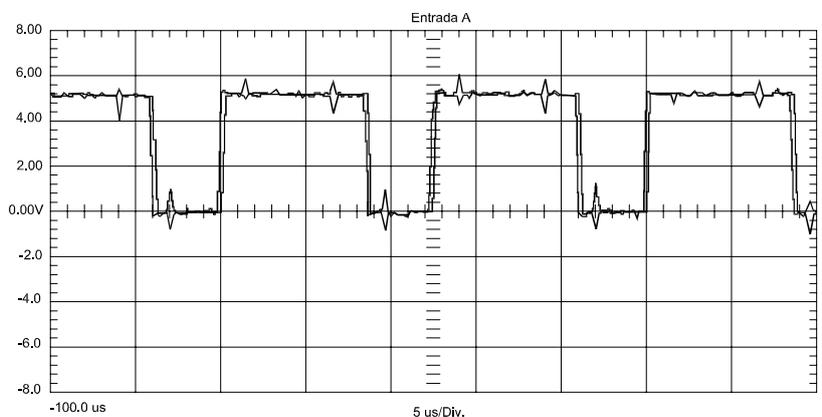


Ilustración 6.19: Forma de onda de la señal de puerta de la tarjeta de pruebas de señal. Señal de puerta de IGBT medida con la tarjeta de pruebas de señal: 2 voltios por cada división vertical de la escala, 50 microsegundos por cada división de la escala de tiempo. Unidad funcionando a 30 Hz.

15. Utilizando un voltímetro digital, vuelva a comprobar esos mismos terminales de la tarjeta de señal. El voltímetro debe arrojar una lectura de entre 2,2 y 2,5 V CC.

Una lectura incorrecta de una señal de puerta indica que, o bien la tarjeta de alimentación está defectuosa o bien la señal se ha perdido antes de llegar a ella. No hay ninguna prueba para verificar las señales directamente a la salida de la tarjeta de control. La tarjeta de alimentación será sospechosa si sólo una señal de puerta es incorrecta. La tarjeta de control será sospechosa si las seis señales son incorrectas. Reemplace la tarjeta correspondiente siguiendo los procedimientos de desmontaje descritos en las secciones 7 u 8.

### 6.3.12 Prueba de conmutación IGBT

Utilizando el cable de prueba 176F8439 con el convertidor de frecuencia alimentado y el bus de CC desactivado, puede realizarse una sencilla prueba para determinar si los IGBT están actuando realmente.

Antes de continuar, verifique que el bus de CC está efectivamente cortado.

1. Desconecte el cable del conector MK105 de la tarjeta de alimentación. Con un voltímetro, mida en secuencia entre el hilo blanco del cable desconectado del MK105 y los terminales de salida U, V y W. Conmute entre las escalas de CA y CC. La lectura de tensión debe ser prácticamente cero.
2. Mida en secuencia entre el hilo negro del mismo cable y los terminales de salida U, V y W. La lectura de tensión debe ser prácticamente cero.

Con el bus de CC desactivado, continúe utilizando un voltímetro digital ajustado a una escala de diodo.

1. Con el convertidor de frecuencia en modo de parada, conecte el cable positivo (+) del medidor al hilo negro del cable MK105 desconectado de la tarjeta de alimentación.
2. En secuencia, conecte el cable negativo (-) del medidor a los terminales de salida U, V y W del convertidor de frecuencia. El medidor debería indicar una caída en los diodos.
3. Deje el cable positivo del medidor conectado al cable MK105 y haga funcionar el convertidor de frecuencia a 30 Hz.
4. En secuencia, vuelva a conectar el cable negativo (-) del medidor a los terminales de salida U, V y W del convertidor de frecuencia. El medidor debe indicar efectivamente un cortocircuito o una caída de los diodos de alrededor de 0,035 que indica que los IGBT inferiores están activados y poniendo en corto el medidor en un bus negativo.



**¡NOTA!**

Una ligera fuga de tensión dentro de la unidad puede hacer que el medidor indique una pequeña caída de tensión negativa.

5. Repita la prueba para los IGBT superiores o positivos(+).
6. Con el convertidor de frecuencia en modo de parada, conecte el cable negativo (-) del medidor al hilo blanco del cable MK105 desconectado de la tarjeta de alimentación.
7. En secuencia, conecte el cable positivo (+) del medidor a los terminales de salida U, V y W del convertidor de frecuencia. El medidor debería indicar una caída en los diodos.
8. Deje el cable negativo del medidor conectado al cable MK105 y haga funcionar el convertidor de frecuencia a 30 Hz.
9. En secuencia, vuelva a conectar el cable positivo (+) del medidor a los terminales de salida U, V y W del convertidor de frecuencia. El medidor debe indicar efectivamente un cortocircuito o una caída de los diodos de alrededor de 0,035 que indica que los IGBT superiores están activados y poniendo en corto el medidor en un bus positivo.



**¡NOTA!**

Una ligera fuga de tensión dentro de la unidad puede hacer que el medidor indique una pequeña caída de tensión negativa.

**Lectura incorrecta**

Una lectura incorrecta indica que alguno/s de los IGBT no está conectando. Sustituya el módulo IGBT conforme a las instrucciones de desmontaje de la sección 7 u 8.

**6.3.13 Prueba del IGBT del freno**

Utilice la placa de pruebas de señal para probar el funcionamiento del IGBT del freno dinámico y de los circuitos de accionamiento de puerta. El siguiente procedimiento puede utilizarse para forzar al circuito de freno a activarse para la prueba.

1. Conecte la tarjeta de pruebas de señal al conector MK104 de la tarjeta de control.
2. Ajuste el interruptor de prueba de tensión etiquetado Over V a la posición ON.
3. Gire el potenciómetro de la placa de pruebas hasta que el circuito de freno se active. Esto hace que el IGBT del freno se conecte y desconecte a aproximadamente 1,2 kHz. El ciclo de trabajo (amplitud de pulso) aumenta a medida que se aumenta el potenciómetro.
4. Utilizando un osciloscopio o un voltímetro digital, mida el terminal 13. El terminal 13 representa la señal de puerta al IGBT del freno. Esta debe ser 4,04 V CC cuando el freno está OFF y caer hasta cero cuando el freno está ON.
5. Utilice un osciloscopio o un voltímetro digital en el terminal 14. El terminal 14 es una señal de nivel lógico (5 V) que representa la tensión a través del IGBT del freno. Esta debería dar una medida de 5,1 V CC cuando el freno está OFF y caer hasta cero cuando el freno está ON.

**Lectura incorrecta**

Si la señal en el terminal 13 no es correcta, compruebe primero que el convertidor de frecuencia está programado correctamente para el frenado dinámico (parámetro 2-10). Si la programación es correcta, sustituya la tarjeta de control conforme a los procedimientos de la sección 7 u 8.

Si la señal en el terminal 13 es correcta pero en el 14 no lo es, la señal de la puerta del IGBT del freno debe comprobarse para determinar si el fallo reside en el IGBT o en la tarjeta de accionamiento de puerta. Consulte las pruebas de señales de accionamiento de puerta (6.3.11)

**6.3.14 Prueba de los sensores de corriente.**

Los sensores de corriente son dispositivos de efecto Hall que envían a la tarjeta de alimentación una señal proporcional a la forma de onda de corriente de salida real. La tarjeta de escalado de intensidad, unida a la tarjeta de alimentación, escala las señales de los sensores de corriente hasta el nivel apropiado para controlar y procesar los datos de control del motor. Un sensor de corriente defectuoso puede producir fallos de conexión a tierra y desconexiones por sobreintensidad erróneas. En tales casos, el fallo normalmente sólo ocurrirá con cargas elevadas. Si hay instalada una tarjeta de escalado de intensidad incorrecta, las señales de de corriente no se escalarán adecuadamente. Esto podría producir desconexiones por sobreintensidad erróneas. Si la tarjeta de escalado de intensidad no está instalada, el convertidor de frecuencia se desconectará.

Se pueden hacer un par de sencillas comprobaciones para determinar el estado de los sensores.

1. Conecte la alimentación al convertidor de frecuencia.
2. Asegúrese de que estén desactivados la comprobación del motor, la premagnetización, la CC mantenida, el freno de CC u otros ajustes de parámetros que crean un par mantenido estando en velocidad cero. La intensidad mostrada superará 1 ó 2 amperios si dichos parámetros no están desactivados.

3. Haga funcionar el convertidor de frecuencia con una referencia de velocidad igual a cero. Tome nota de la lectura de intensidad de salida en el display. El display debería indicar aproximadamente de 1 a 2 amperios.

Si la intensidad es mayor y no hay activo ningún parámetro productor de corriente, la prueba tendrá que repetirse con los cables del motor desconectados.

4. Desconecte la alimentación del convertidor de frecuencia. Controle la tensión del bus de CC en los conectores MK105 (A) y (B) de la tarjeta de alimentación para asegurarse de que el bus está completamente descargado.
5. Retire los cables de salida del motor de los terminales U, V y W.
6. Conecte la alimentación al convertidor de frecuencia.
7. Haga funcionar el convertidor de frecuencia con una referencia de velocidad igual a cero. Tome nota de la lectura de intensidad de salida en el display. El display debe indicar menos de 1 amperio.

Si se obtuvo una lectura incorrecta en las pruebas anteriores, es necesario realizar otras pruebas de las señales de realimentación de corriente utilizando la tarjeta de pruebas de señal.

Prueba de la realimentación de corriente con la tarjeta de pruebas de señal.

8. Desconecte la alimentación del convertidor de frecuencia. Asegúrese de que el bus de CC está completamente descargado.
9. Instale la tarjeta de pruebas de señal en el conector MK104 de la tarjeta de alimentación.
10. Utilizando un voltímetro digital, mida la resistencia entre los terminales 1 y 4, 2 y 4, y 3 y 4 de la tarjeta de pruebas de señal. La resistencia debe ser la misma en las tres lecturas. La tabla 6-2 muestra lecturas aproximadas de resistencia en base a la clasificación de potencia y tensión del convertidor de frecuencia. Tenga en cuenta que los valores que se listan son valores en la tarjeta de escalado de intensidad. Cuando se mide con una placa de pruebas de señal, la lectura real puede ser mayor debido a la resistencia del cable del medidor. La ausencia de resistencia indica que no hay tarjeta de escalado.
11. Vuelva a conectar el convertidor de frecuencia a la alimentación.
12. Utilizando un voltímetro digital, conecte el cable negativo (-) del medidor al terminal 4 (común) de la placa de pruebas de señal.
13. Haga funcionar el convertidor de frecuencia con una referencia de velocidad igual a cero.
14. Mida en secuencia la tensión de CA en los terminales 1, 2 y 3 de la placa de pruebas de señal. Estos terminales se corresponden, respectivamente, con las salidas U, V y W del sensor de corriente. Espere una lectura próxima a cero voltios, pero no mayor de 15 mV.

Si los parámetros de la tarjeta de control está configurados para proporcionar par mantenido a velocidad cero, la intensidad mostrada será mayor de la esperada. Para realizar esta prueba, desactive dichos parámetros.

La señal de realimentación del sensor de corriente en este punto del circuito dará una lectura de aproximadamente 400 mV a una carga del convertidor de frecuencia del 100%, por lo que cualquier lectura superior a 15 mV mientras el convertidor de frecuencia está a velocidad cero tiene un efecto negativo en la forma en que el convertidor interpreta la señal de realimentación.

Una lectura mayor de 15 mV sugiere que el sensor de corriente correspondiente debe ser sustituido. Consulte las instrucciones de desmontaje en la sección 7 u 8.

Tensión (CA)	FC 102	FC202	FC 302	Resistencia (Ohmios)
380-500	P110	P110	P90K	4,5
380-500	P132	P132	P110	3,8
380-500	P160	P160	P132	3,1
380-500	P200	P200	P160	2,6
380-500	P250	P250	P200	5,1
380-500	P315	P315	P250	4,2
380-500	P355	P355	P315	2,6
380-500	P400	P400	P355	2,6
380-500	P450	P450	P400	2,3
525-690	P45K	P45K	P37K	5,9
525-690	P55K	P55K	P45K	5,9
525-690	P75K	P75K	P55K	5,9
525-690	P90K	P90K	P75K	5,9
525-690	P110	P110	P90K	5,9
525-690	P132	P132	P110	5,9
525-690	P160	P160	P132	4,5
525-690	P200	P200	P160	3,1
525-690	P250	P250	P200	3,1
525-690	P315	P315	P250	2,6
525-690	P400	P400	P315	5,1
525-690	P450	P450	P355	4,5
525-690	P500	P500	P400	4,5
525-690	P560	P560	P500	3,8
525-690	P630	P630	P560	2,6

Tabla 6.2: Valores de resistencia de la tarjeta de escalado

6

### 6.3.15 Pruebas del ventilador

El circuito de control del ventilador está formado por el transformador del ventilador y por la circuitería de control ubicada en la tarjeta de alimentación, junto con las señales de control para el encendido (ON), el apagado (OFF) y el control de velocidad por parte de la tarjeta de control. Puesto que los ventiladores no tienen por qué funcionar permanentemente, vea la descripción del funcionamiento en secuencia del ventilador de refrigeración en la sección 3.3.5.

#### Tensión de alimentación

**La tensión de alimentación para los ventiladores procede del conector MK106 de la tarjeta de alimentación a la de carga suave. Primero verifique que hay tensión del siguiente modo.**

1. Utilice un voltímetro para medir la tensión de CA de fase a fase en R, S y T del conector MK106 de la tarjeta de alimentación. Debe igualar la tensión de alimentación suministrada al convertidor de frecuencia.
2. Si no hay tensión, asegúrese de que se suministra al convertidor de frecuencia la tensión de red adecuada. Realice la prueba de tensión de entrada (6.3.2).
3. Si hay tensión de red en el convertidor de frecuencia pero no en el MK106 de la tarjeta de alimentación, realice una prueba estática de los fusibles de carga suave (6.2.1).
4. Si hay tensión en el MK106, compruebe la tensión en el transformador del ventilador leída en el conector CN2 ubicado cerca del transformador. Con un voltímetro, lea la tensión de CA en las patillas 1 y 3 de CN2. La tensión debe corresponderse con la de red suministrada al convertidor de frecuencia.
5. Si no hay tensión, asegúrese de que los puentes están en su sitio en el conector FK103 de la tarjeta de alimentación. En caso contrario, conecte una fuente externa de alimentación al terminal FK103 para suministrar tensión al ventilador.

Si los puentes están en su sitio o hay una fuente de alimentación auxiliar conectada y encendida pero no hay tensión en el conector CN2 del transformador del ventilador, es probable que la tarjeta de alimentación esté defectuosa. Sustituya la tarjeta de alimentación siguiendo las instrucciones de desmontaje de la sección 7 u 8.

### Salida del transformador

Si hay la tensión adecuada en las patillas 1 y 3 de CN2, compruebe a continuación la salida del transformador. Antes de hacer esta prueba, asegúrese de que el transformador del ventilador está en buen estado.

1. Con un voltímetro, mida la tensión de red del terminal 1 al terminal 2 de CN2. La tensión debe ser igual al 66% de la alimentación principal de CA (al 48% para los convertidores de 525–690 V CA) suministrada al convertidor de frecuencia (o a la de la fuente auxiliar). Si la tensión no es correcta, sustituya el transformador del ventilador.
2. Si la tensión es correcta, compruebe la tensión suministrada a los propios ventiladores. Dicha tensión se puede leer en las patillas 8 y 11, con respecto a la 1, del conector MK107 de la tarjeta de alimentación. La tensión en las patillas 8 y 11 se corresponde con la velocidad encomendada a los ventiladores: 200 V CA para la velocidad baja y 230 V CA para la alta.

Si se dispone de la tensión correcta pero el ventilador no funciona, el ventilador está defectuoso. Si no hay tensión, verifique que los ventiladores deberían estar funcionando. Si es así, la tarjeta de alimentación está defectuosa. Sustituya el ventilador o la tarjeta de alimentación siguiendo las instrucciones de desmontaje de la sección 7 u 8.

### Circuito de control del ventilador

Para verificar que el circuito de control del ventilador está recibiendo las órdenes adecuadas de la tarjeta de control, puede utilizarse la tarjeta de pruebas de señal para verificar dichas señales.

1. Desconecte la alimentación del convertidor de frecuencia y deje que se descargue por completo el bus de CC.
2. Instale la tarjeta de pruebas de señal en el conector de alimentación MK104.
3. Vuelva a conectar el convertidor de frecuencia a la alimentación.
4. Conecte el cable negativo (-) de un voltímetro al terminal 4 (común) de la tarjeta de señal.
5. Con un cable positivo (+) del medidor, compruebe la señal en el terminal 6 de la tarjeta de señal. El medidor debería mostrar cero (0) voltios con los ventiladores ajustados para funcionar y 5 V CC si la tarjeta de control tiene los ventiladores apagados.
6. Verifique la secuencia de funcionamiento de los ventiladores para asegurarse de que deberían estar funcionando. Además, la placa de señal contiene un conmutador de prueba de ventiladores. Cuando está activado, los ventiladores deberían arrancar y funcionar a velocidad alta.

Las señales en los terminales 5 y 10 de la tarjeta de señal determinan la velocidad del ventilador. Consulte la sección 9 para conocer más sobre estas señales. Además, si se ha producido una desconexión por sobretensión del disipador térmico, los ventiladores serán pasados automáticamente a velocidad alta.

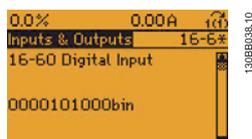
Dado el hecho de que los ventiladores deberían estar funcionando, si la señal en el terminal 6 es correcta y el conmutador de prueba de ventilador lo activa, la tarjeta de control está defectuosa. En caso contrario, es la tarjeta de alimentación la que está defectuosa. Sustituya el conjunto correspondiente siguiendo las instrucciones de desmontaje de la sección 7 u 8.

### 6.3.16 Pruebas de la señal del terminal de entrada

La presencia de señales ya sea en los terminales analógicos o en los digitales del convertidor de frecuencia, puede verificarse en el display. El estado de la entrada digital o analógica puede seleccionarse o leerse en los parámetros 16-60 a 16-64.

#### Entradas digitales

Con las entradas digitales en el display, los terminales de control 18, 19, 27, 29, 32 y 33 se muestran de izquierda a derecha, con un 1 indicando la presencia de señal.



Si la señal deseada no está presente en el display, el problema puede estar, o bien en el cableado de control externo al convertidor, o bien en una tarjeta de control averiada. Para determinar la ubicación del fallo, utilice un voltímetro para comprobar si hay tensión en los terminales de control.

**Verifique de la siguiente manera si la fuente de alimentación de tensión de control está correcta.**

1. Con un voltímetro mida la tensión en los terminales de la tarjeta de control 12 y 13 con respecto al 20. La lectura debería estar entre 21 y 27 V CC.

Si no hay suministro de tensión de 24 V, realice la prueba de la tarjeta de control (6.3.17), un poco más adelante en esta misma sección.

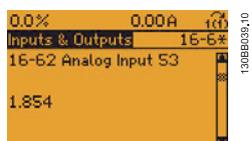
**Si los 24 V están presentes, continúe comprobando las entradas individuales de la siguiente forma**

2. Conecte el cable negativo (-) del medidor al terminal de referencia 20.
3. Conecte en secuencia el cable positivo (+) del medidor a los terminales.

La presencia de una señal en el terminal deseado debería corresponderse con la lectura en el display de la entrada digital. Una lectura de 24 V CC indica la presencia de una señal. Una lectura de 0 V CC indica que no hay señal.

#### Entradas analógicas

También se puede mostrar el valor de las señales en los terminales de entrada analógica 53 y 54. La tensión o la intensidad en mA, dependiendo del ajuste del conmutador, se muestra en la línea 2 del display.



Si la señal deseada no está presente en el display, el problema puede estar, o bien en el cableado de control externo al convertidor, o bien en una tarjeta de control averiada. Para determinar la ubicación del fallo, utilice un voltímetro para probar si hay señal en los terminales de control.

**Verifique de la siguiente manera si la fuente de alimentación de tensión de referencia está correcta.**

1. Con un voltímetro mida la tensión en el terminal 50 de la tarjeta de control con respecto al terminal 55. La lectura debería estar entre 9,2 y 11,2 V CC.

Si no está presente el suministro de tensión de 10 V, realice la prueba de tensión de la tarjeta de control, un poco antes en esta sección.

**Si los 10 V están presentes, continúe comprobando las entradas individuales de la siguiente forma.**

2. Conecte el cable negativo (-) del medidor al terminal de referencia 55.
3. Conecte el cable positivo (-) al terminal 53 ó 54, según se desee.

Para los terminales de entrada analógica 53 y 54, debe leerse un tensión de CC entre 0 y +10 V CC para igualar a la señal analógica que se esta enviando al convertidor de frecuencia. O una lectura de 0,9 a 4,8 V CC corresponde a una señal de 4 a 20 mA

Tenga en cuenta que un signo menos (-) precediendo a cualquiera de las lecturas anteriores indica una polaridad invertida. En este caso, invierta los cables a los terminales analógicos.

## 6.4 Pruebas de puesta en marcha inicial o tras una reparación del convertidor

**6**

Después de una reparación de un convertidor de frecuencia, o cuando se prueba uno sospechoso de estar averiado, antes de ponerlo en funcionamiento debe seguirse el siguiente procedimiento para asegurar que toda la circuitería de la unidad funciona correctamente.

1. Realice los procedimientos de inspección visual descritos en la Tabla 4-1.
2. Realice los procedimientos de pruebas estáticas 6.2.1, 6.2.2 y 6.2.5 para las unidades con tamaño de bastidor D o los 6.2.3, 6.2.4 y 6.2.5 para las unidades con tamaños de bastidor E, a fin de asegurarse de que es seguro arrancar el convertidor de frecuencia.
3. Desconecte los cables del motor de los terminales de salida (U, V, W) del convertidor de frecuencia.
4. Aplique alimentación de CA al convertidor de frecuencia.
5. Dele al convertidor de frecuencia una orden de arranque y aumente lentamente la referencia (comando de velocidad) hasta aproximadamente 40 Hz.
6. Utilizando un voltímetro analógico, o uno digital capaz de medir RMS reales, mida la tensión de salida de fase a fase en las tres fases: de U a V, de U a W, de V a W. todas las tensiones deben estar equilibradas dentro de un rango de 8 voltios. Si se mide una tensión desequilibrada, consulta la prueba de tensión de entrada (6.3.2)
7. Detenga el convertidor de frecuencia y extraiga la entrada de alimentación. *Deje un margen de 40 minutos para que se descarguen por completo los condensadores de CC de los convertidores de frecuencia con tamaño de bastidor E, o de 20 minutos para los de tamaño D.*
8. Vuelva a conectar los cables del motor a los terminales de salida del convertidor de frecuencia (U, V, W).
9. Vuelva a conectar la alimentación y arranque el convertidor de frecuencia. Ajuste la velocidad del motor a un nivel nominal.
10. Utilizando una pinza amperimétrica, mida la intensidad de salida en cada fase de salida. Todas las intensidades deben estar equilibradas. Si se miden intensidades desequilibradas, consulte la prueba de sensores de corriente (6.3.14).

7

## 7 Instrucciones de montaje y desmontaje de los tamaños de bastidor D

### 7.1 Descarga electrostática (ESD)



Los convertidores de frecuencia contienen tensiones peligrosas cuando están conectados a la tensión de red. No debe desmontarse nada mientras exista tensión en el equipo. Retire la alimentación del convertidor de frecuencia y espere al menos 20 minutos para dejar que los condensadores internos se descarguen. El mantenimiento y las reparaciones deben llevarse a cabo únicamente por un técnico cualificado.

#### DESCARGA ELECTROSTÁTICA (ESD)

Muchos componentes electrónicos del convertidor de frecuencia son sensibles a la electricidad estática. Tensiones tan bajas que no se puedan notar, ver u oír pueden reducir la duración de los componentes electrónicos sensibles, así como afectar a su rendimiento o destruirlos completamente.



Utilice los procedimientos adecuados de descarga electrostática (ESD) para evitar daños a componentes delicados cuando realice intervenciones en el convertidor de frecuencia.



#### ¡NOTA!

A lo largo de todo este manual, se utiliza el tamaño de bastidor siempre que los procedimientos o componentes varíen entre convertidores de frecuencia en base al tamaño físico de la unidad. Consulte las tablas en la sección Introducción para determinar las definiciones de tamaño de bastidor. Consulte en la sección 8 las instrucciones de montaje y desmontaje de los tamaños de bastidor E.

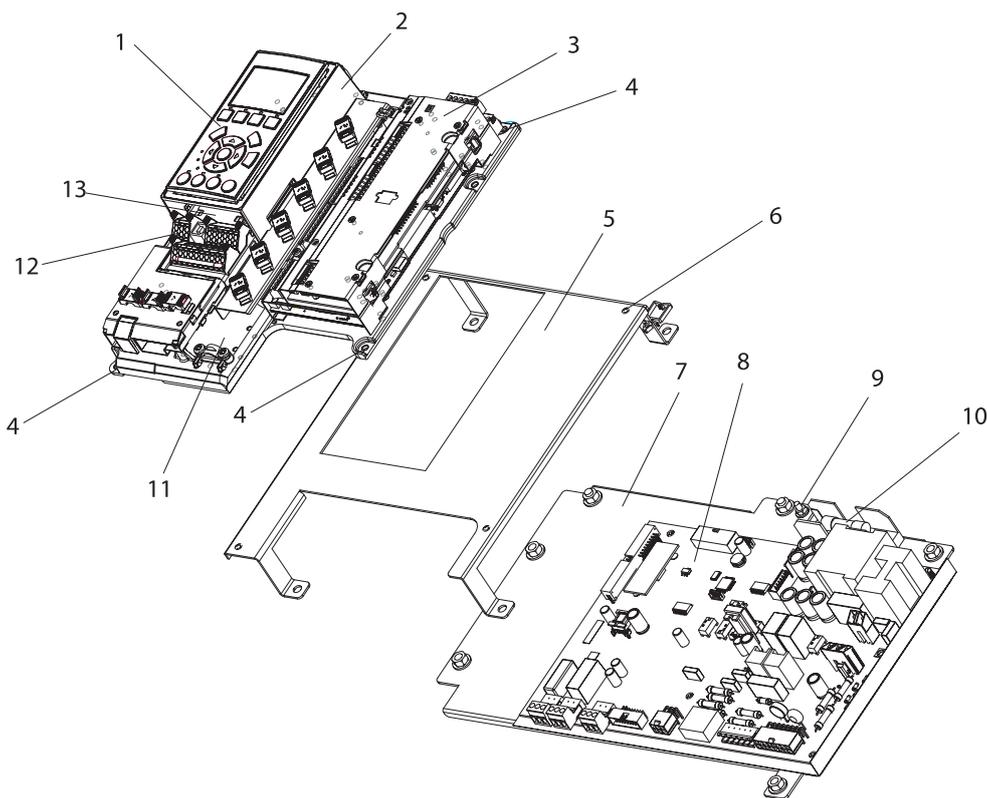
### 7.2 Instrucciones

#### 7.2.1 Tarjeta de control y placa de montaje de la tarjeta de control

1. Abra la puerta del panel frontal o retire a cubierta frontal, dependiendo del tipo de unidad.
2. (Véase la ilustración 7-1) Desenchufe el cable plano (no mostrado) del LCP de la tarjeta de control o retire el LCP, dependiendo del tipo de unidad. El LCP se puede quitar con la mano.
3. Retire el alojamiento del LCP. El alojamiento del LCP se puede quitar con la mano.
4. Retire de los bloques de terminales los cables de control personalizado que pueda haber.
5. Retire los 4 tornillos (T20 Torx) que aseguran la placa de montaje de la tarjeta de control al bastidor de soporte del conjunto de control.
6. Desenchufe el cable plano de la trasera de la tarjeta de control.

Para volver a instalar, siga este procedimiento en orden inverso. El conductor rojo del cable plano entre la tarjeta de control y la tarjeta de alimentación debe estar en la parte inferior del conector. Apriete los tornillos de la placa de montaje de la tarjeta de control a 1 Nm (8 pulg-lb).

7



130BX183.11

Ilustración 7.1: Acceso a la tarjeta de control

380–480/500 V: cinta amarilla en el transformador SMPS principal de la esquina superior derecha.

525–690 V: cinta blanca en el transformador SMPS principal en la esquina superior derecha.

1	Panel de control local(LCP) (paso 2)	8	Tarjeta de alimentación PCA3
2	Alojamiento del LCP (paso 3)	9	Conexión para terminal anular MK102
3	Opción C (si está instalada)	10	Fusible del bus de CC
4	Tornillos de montaje (paso 5)	11	Placa de montaje de la tarjeta de control
5	Bastidor de soporte del conjunto de control	12	Bloque de terminales de la tarjeta de control
6	Material de montaje	13	Tarjeta de control (debajo del LCP)
7	Placa de montaje de la tarjeta de alimentación		

### 7.2.2 Bastidor de soporte del conjunto de control

1. Retire la placa de montaje de la tarjeta de control siguiendo el procedimiento.
2. Retire las 6 tuercas de sujeción (10 mm), véase la ilustración 7-1.
3. Retire el bastidor de soporte del conjunto de control.

Para volver a instalar, siga este procedimiento en orden inverso. Apriete los tornillos de montaje a 4 Nm (35 pulg-lb).

### 7.2.3 Tarjeta de alimentación

1. Retire el bastidor de soporte del conjunto de control siguiendo el procedimiento.
2. Extraiga los conectores MK100, MK102, MK105, MK106, MK107 y MK109 de la tarjeta de alimentación.
3. Si existen conexiones personalizadas, extraiga los conectores FK102, FK103 y MK112.
4. Retire los 7 tornillos de montaje (T25 Torx) de la tarjeta de alimentación.
5. Retire la tarjeta de alimentación del separador de plástico de la parte superior derecha de la tarjeta de alimentación.
6. Retire la tarjeta de escalado de intensidad de la tarjeta de alimentación presionando los clips de sujeción de los separadores. CONSERVE ESTA TARJETA DE ESCALADO PARA LA FUTURA REINSTALACIÓN DE ALGUNA TARJETA DE ALIMENTACIÓN DE SUSTITUCIÓN. La tarjeta de escalado controla las señales que funcionan con este convertidor de frecuencia específico. La tarjeta de escalado no forma parte de la tarjeta de alimentación de repuesto.

Para volver a instalar, siga este procedimiento en orden inverso. Cuando instale la tarjeta de alimentación, asegúrese de que la hoja aislante queda instalada detrás de la tarjeta de alimentación. Apriete los tornillos de montaje hasta 2,3 Nm (20 pulg-lb)

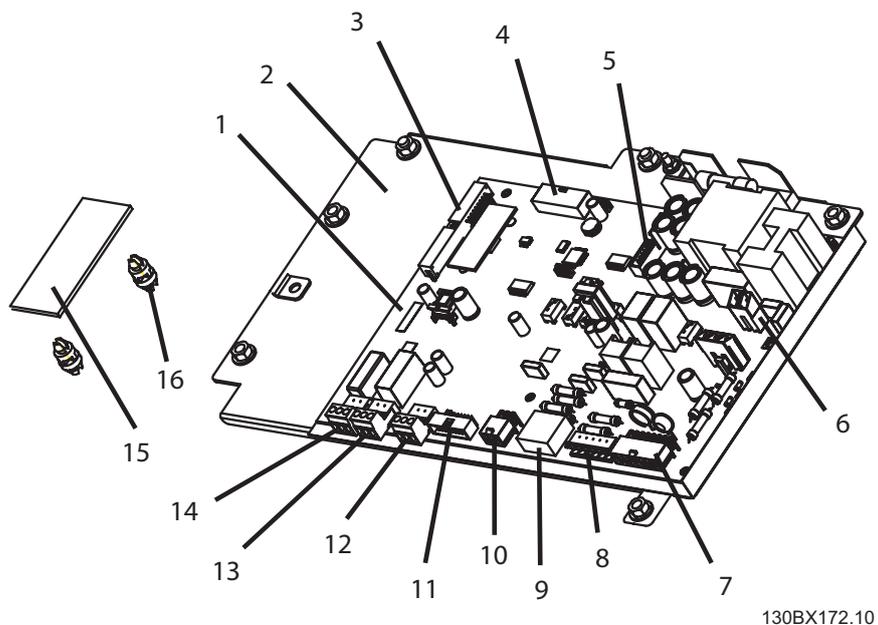


Ilustración 7.2: Tarjeta de alimentación y placa de montaje

380–480/500 V: cinta amarilla en el transformador SMPS principal, en la esquina superior derecha.

525–690 V: cinta blanca en el transformador SMPS principal en la esquina superior derecha.

1	Tarjeta de alimentación PCA3	9	MK106
2	Placa de montaje	10	MK100
3	MK110	11	MK109
4	MK102	12	FK102
5	MK104	13	MK112 terminales 4,5,6
6	MK105	14	MK112 terminales 1,2,3
7	MK107	15	Tarjeta de escalado de intensidad PCA4
8	FK103	16	Separador de la tarjeta de escalado de corriente

## 7.2.4 Placa de montaje de la tarjeta de alimentación

1. Retire el soporte de montaje del conjunto de control según el procedimiento.
2. La placa de montaje de la tarjeta de alimentación (véase la ilustración 7-1) puede quitarse dejando montada la tarjeta de alimentación, si así se desea. Si se debe retirar la tarjeta de alimentación, debe hacerse siguiendo el procedimiento al efecto.
3. Para quitar la placa de montaje de la tarjeta de alimentación, junto con la propia tarjeta fijada a ella, desenchufe los conectores MK100, MK102, MK105, MK106, MK107 y MK109 (véase la ilustración 7-2).
4. Si existen conexiones personalizadas, extraiga los conectores FK102, FK103 y MK112.
5. Retire la tuerca (7 mm) que sujeta el conector anular MK102 a la placa de montaje de la tarjeta de alimentación.
6. Retire los 2 conectores, uno a cada extremo del alojamiento del fusible del bus de CC.
7. Retire las 2 tuercas (10 mm) del lado derecho de la placa de montaje de la tarjeta de alimentación. (Dos tuercas que aseguran el soporte de montaje del conjunto de control también aseguran el lado izquierdo del soporte de montaje de a tarjeta de alimentación.)

Para volver a instalar, siga este procedimiento en orden inverso. El conector anular del conjunto de cables que conecta con el conector MK102 de la tarjeta de alimentación, se sujeta en el perno de montaje derecho en la parte superior de la placa de montaje de la tarjeta de alimentación. El cable blanco que sale del bus de CC se conecta en el extremo izquierdo del alojamiento del fusible del bus de CC. El cable blanco del conector MK105 de la tarjeta de alimentación se conecta en el extremo derecho del alojamiento del fusible del bus de CC. Apriete las tuercas de montaje de 10 mm a 4 Nm (35 pulg-lb) y la tuerca de 7 mm a 1 Nm (8 pulg-lb).

### 7.2.5 Tarjeta de carga suave

1. Retire la placa de montaje de la tarjeta de alimentación siguiendo el procedimiento.
2. Retire las 2 tuercas de sujeción del conjunto de la tarjeta de carga suave (10 mm).
3. Deslice el conjunto hacia afuera para acceder a los prensacables de la tarjeta.
4. Desconecte MK1, MK2, MK3 y MK4.
5. Retire el conjunto de la tarjeta de carga suave.

Vuelva a instalar alineando la tarjeta de carga suave con los clips de sujeción al lado del chasis. Vuelva a asegurar los conectores. Deslice hasta su sitio y apriete los tornillos de montaje a 4 Nm (35 pulg-lb).

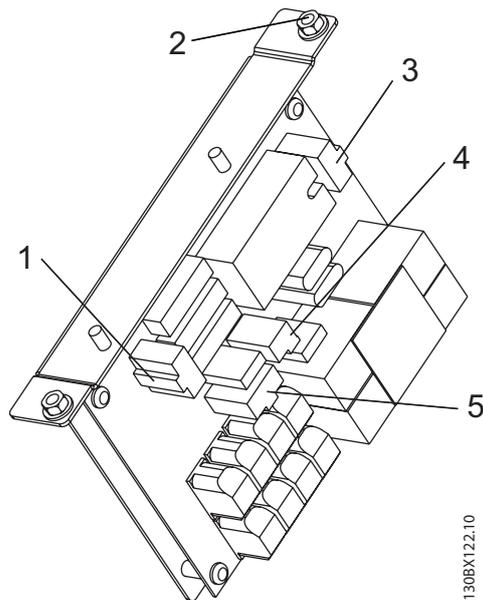


Ilustración 7.3: Conjunto de tarjeta de carga suave

380–480/500 V: MOV azul y 8 PTC.

525–690 V: MOV rojo y 6 PTC.

1	MK1
2	Tornillo de sujeción (paso 2)
3	MK2
4	MK4
5	MK3

## 7.2.6 Tarjeta de accionamiento de puerta

1. Desconecte los cables de los conectores de la tarjeta de accionamiento de puerta MK100, MK102, MK103, MK104, MK106 y, si la unidad cuenta con una opción de freno, MK105, y para las unidades de 380-500 V con filtro RFI, MK101.
2. Retire la tarjeta de accionamiento de puerta quitando los 6 tornillos de montaje (T25 Torx) de los separadores.

Para volver a instalar, siga este procedimiento en orden inverso. Apriete los tornillos de montaje hasta 2,3 Nm (20 pulg-lb)

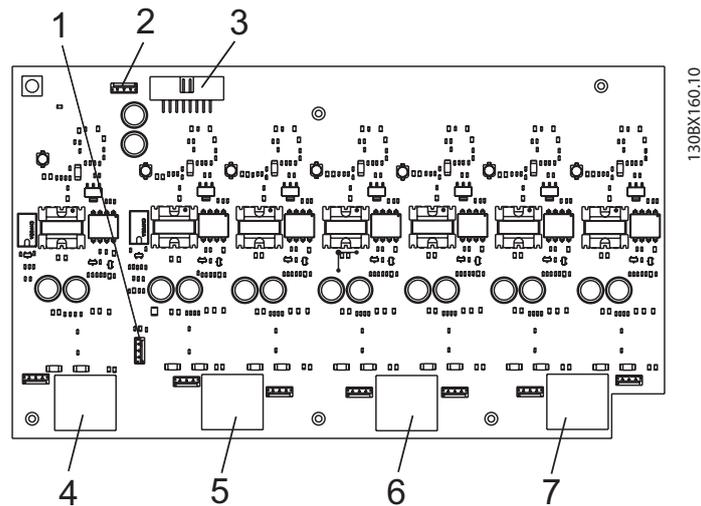


Ilustración 7.4: Tarjeta de accionamiento de puerta

1	MK100 (sensor de temperatura)
2	MK101 (Filtro RFI)
3	MK106
4	MK105 (opción de freno)
5	MK102 (U)
6	MK103 (V)
7	MK104 (W)

### 7.2.7 Banco(s) de condensadores



Algunas unidades de tamaño D2/D4 tienen dos conjuntos de bancos de condensadores montados uno sobre otro. Se proporcionan instrucciones por separado para el desmontaje de los bancos de condensadores superior e inferior. En las unidades con un solo conjunto de banco de condensadores, desmóntelo siguiendo las instrucciones para *Unidades D1/D3 con un solo banco de condensadores*.

#### Banco de condensadores superior en unidades D2/D4

1. Retire el bastidor de soporte del conjunto de control siguiendo las instrucciones.
2. La conexión del banco de condensadores con las barras conductoras de CC puede verse empotrada en el hueco entre los bancos superior e inferior. Retire las 2 tuercas (10 mm) más alejadas de las barras conductoras de CC. Se requiere un mínimo de 100 mm (4 pulg) de extensión.
3. Quite las 4 tuercas de fijación (10 mm) de la placa protectora del banco de condensadores y retire la placa.
4. Tenga en cuenta que el peso del banco de condensadores es de aproximadamente 9 kg (20 lb). Retire el banco de condensadores tirando de él para liberarlo de los pernos de sujeción.

Para volver a instalar, siga este procedimiento en orden inverso. Apriete los tornillos de montaje a 4 Nm (35 pulg-lb).

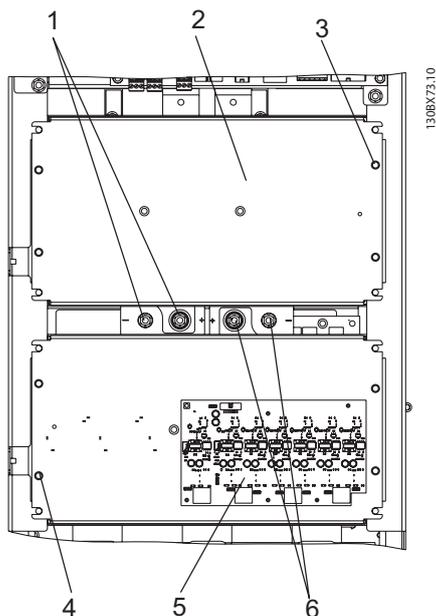


Ilustración 7.5: D2/D4 Conjuntos de banco de condensadores superior e inferior

380–480/500 V: condensadores de bus de CC azules.

525–690 V: condensadores de bus de CC negros

1	Teclas de sujeción del banco de condensadores superior (paso 2)	4	Tecla de sujeción de la placa protectora inferior (paso 3)
2	Placa protectora superior	5	Tarjeta de accionamiento de puerta
3	Tuerca de sujeción de la placa protectora superior (paso 3)	6	Tuercas de sujeción del banco de condensadores inferior (paso 1)

**Banco de condensadores inferior, unidades D2/D4**

1. La conexión del banco de condensadores con las barras conductoras de CC puede verse empotrada en el hueco entre los bancos superior e inferior. Retire las 2 tuercas de sujeción (10 mm) del banco de condensadores más a la derecha de las barras conductoras de CC. Se requiere un mínimo de 100 mm (4 pulg) de extensión.
2. Tenga en cuenta que la tarjeta de accionamiento de puerta del IGBT puede permanecer unida a la placa protectora del banco de condensadores. Desconecte MK100, MK102, MK103, MK104 y MK106 de la tarjeta de accionamiento de puerta. Retire también el MK105 en las unidades con freno y el MK101 en las unidades con filtro RFI.
3. Retire las 4 tuercas de sujeción (10 mm) de la placa protectora del banco de condensadores, y retire la placa.
4. Tenga en cuenta que el peso del banco de condensadores es de aproximadamente 9 kg (20 lb). Retire el banco de condensadores tirando de él para liberarlo de los pernos de sujeción.

Para volver a instalar, siga este procedimiento en orden inverso. Apriete los tornillos de montaje a 4 Nm (35 pulg-lb).

**Unidades D1/D3 con un solo banco de condensadores.**

1. Retire el bastidor de soporte del conjunto de control siguiendo las instrucciones.
2. Retire las 2 tuercas de sujeción del banco de condensadores (10 mm) de las barras conductoras de CC. Se requiere un mínimo de 100 mm (4 pulg) de extensión.
3. Tenga en cuenta que la tarjeta de accionamiento de puerta del IGBT puede permanecer unida a la placa protectora del banco de condensadores. Desconecte MK100, MK102, MK103, MK104 y MK106 de la tarjeta de accionamiento de puerta. Retire también el MK105 en las unidades con freno y el MK101 en las unidades con filtro RFI.
4. Retire las 4 tuercas de sujeción (10 mm) de la placa protectora del banco de condensadores, y retire la placa.
5. Tenga en cuenta que el peso del banco de condensadores es de aproximadamente 9 kg (20 lb). Retire el banco de condensadores tirando de él para liberarlo de los pernos de sujeción.

Para volver a instalar, siga este procedimiento en orden inverso. Apriete los tornillos de montaje a 4 Nm (35 pulg-lb).

380–480/500 V: condensadores de bus de CC azules.

525–690 V: condensadores de bus de CC negros

1	Tuercas de retención (paso 2)
2	Tuercas de retención (paso 4)
3	Tarjeta de accionamiento de puerta (paso 3)

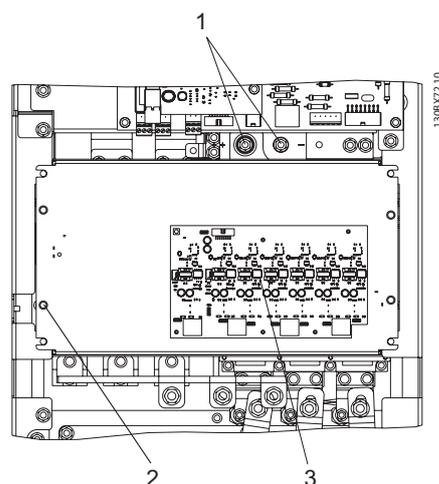


Ilustración 7.6: D1/D3 Conjunto de banco de condensadores único

## 7.2.8 Resistencias de carga suave (SC) en unidades D2/D4

1. Retire el montaje del banco de condensadores superior conforme al procedimiento.



**¡NOTA!**

En las unidades D2/D4, solo hay que retirar el montaje del banco de condensadores superior.

2. El conector MK4 de la tarjeta de carga suave debe ser desconectado. Retire la tarjeta de carga suave lo suficiente para acceder al MK4 (véase la ilustración 7-3), conforme a los pasos 1 a 3 del procedimiento de desmontaje de la tarjeta de carga suave.
3. Tenga en cuenta que la resistencia de carga suave está situada bajo las barras conductoras y fijada en su sitio mediante 2 tuercas de sujeción. Las barras conductoras no es necesario retirarlas. Suelte la tuerca de sujeción (8 mm) situada en el extremo derecho.
4. Retire la tuerca de sujeción de 8 mm situada en el extremo izquierdo.
5. Levante el lado izquierdo de la resistencia SC y retírela deslizándola hacia la izquierda sacándola de debajo de las barras conductoras.

Para volver a instalar, siga este procedimiento en orden inverso. Apriete las tuercas de montaje de 8 mm hasta 2,3 Nm (20 pulg-lb). Apriete las tuercas de montaje de 10 mm hasta 4 Nm (35 pulg-lb).

**7**

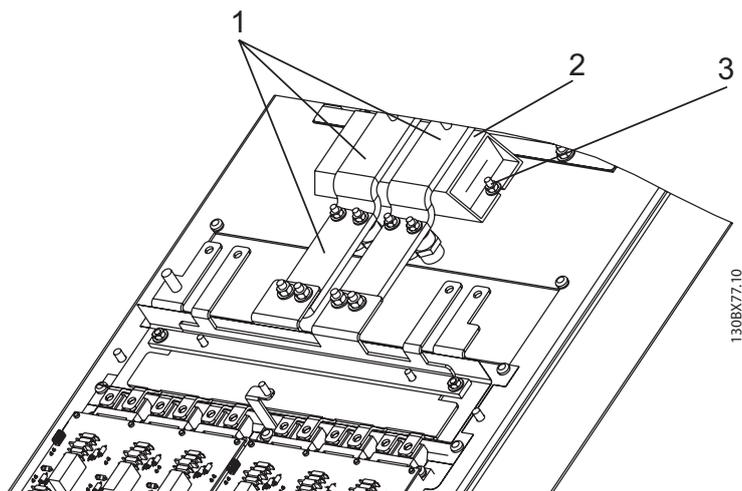


Ilustración 7.7: Resistencia de carga suave D2/D4

380–480/500V: cables claros.

525–690 V: cables negros.

1	Barras conductoras BB27 (no retirar)
2	Resistencia de carga suave
3	Tuerca de sujeción (aflojar) (paso 3)

### 7.2.9 Resistencias de carga suave (SC) unidades D1/D3

1. Retire el banco de condensadores según las instrucciones.
2. Retire la placa de montaje del terminal de entrada según las instrucciones.
3. Tome nota del código de color de cada uno de los tres cables unidos al terminal, 1 por cada módulo SCR/diodo. Asegúrese de que cada hilo es vuelto a conectar a su perno original al volver a montarlo. Retire el cableado de los pernos. Retire el tornillo de sujeción (T25) del terminal 1 de cada uno de los 3 módulos SCR/diodo y retire la barra conductora.

CONTINÚA EN LA PÁGINA SIGUIENTE

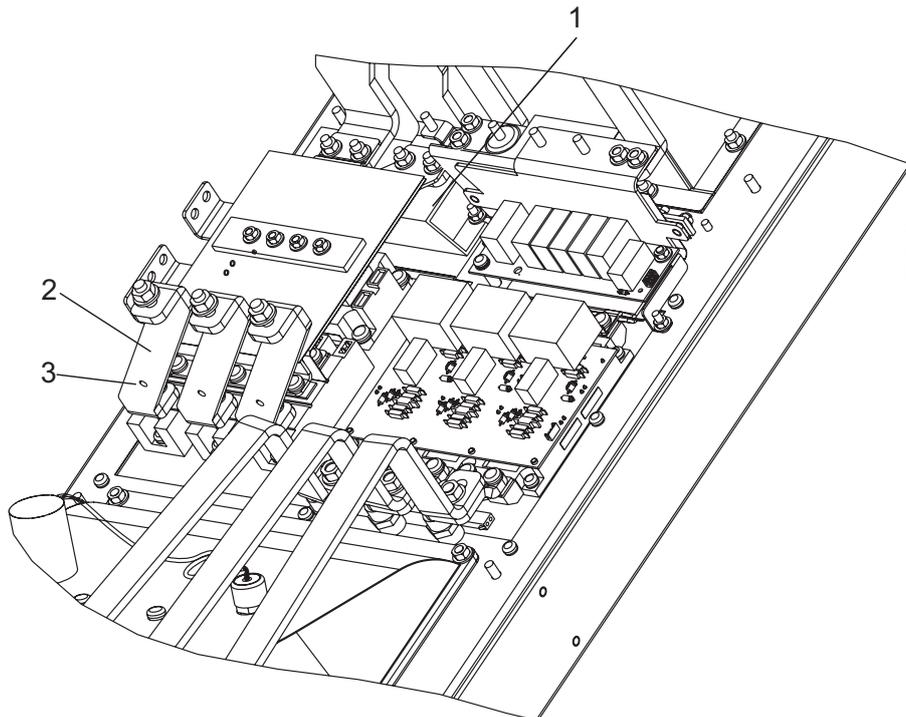


Ilustración 7.8: D2/D4 Resistencia de carga suave (1 de 3)

380–480/500V: Cables claros.

525–690 V: cables negros.

1	Resistencia de carga suave
2	Barra conductora BB2 (paso 3)
3	Tornillo de sujeción (paso 3)

4. Retire los seis tornillos de sujeción (T25) de los módulos SCR/diodo, terminales 2 y 3 de cada módulo.
5. Retire las 4 tuercas de sujeción (10 mm) de las barras conductoras de entrada del inductor de CC y las 4 tuercas de sujeción (no mostradas) de las barras conductoras montadas en el lateral. (Las barras conductoras montadas en el lateral sólo están presentes en las unidades con carga compartida.) Extraiga el conjunto del bus de entrada de CC.

CONTINÚA EN LA PÁGINA SIGUIENTE

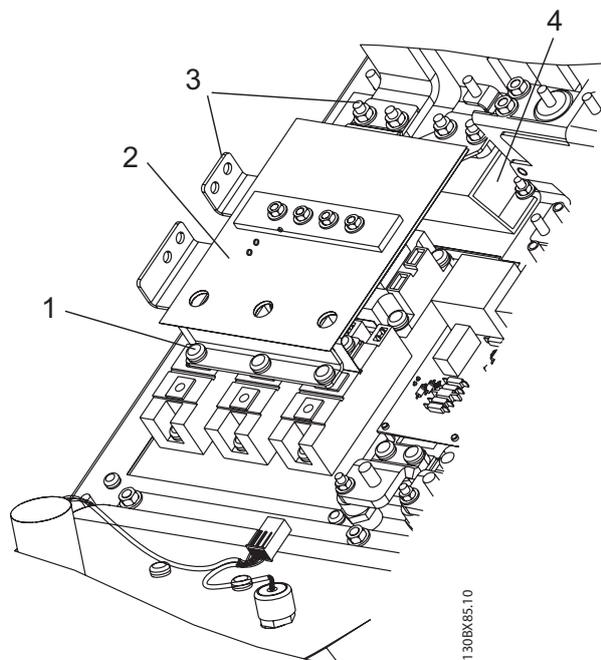


Ilustración 7.9: D1/D3 Resistencia de carga suave (2 de 3)

380–480/500 V: Cables claros.

525–690 V: cables negros.

1	Tornillos de sujeción (paso 4)
2	Conjunto de bus de entrada de CC BB3
3	Tuercas de sujeción (paso 5)
4	Resistencia de carga suave

6. Retire la resistencia de carga suave quitando los dos tornillos de montaje.

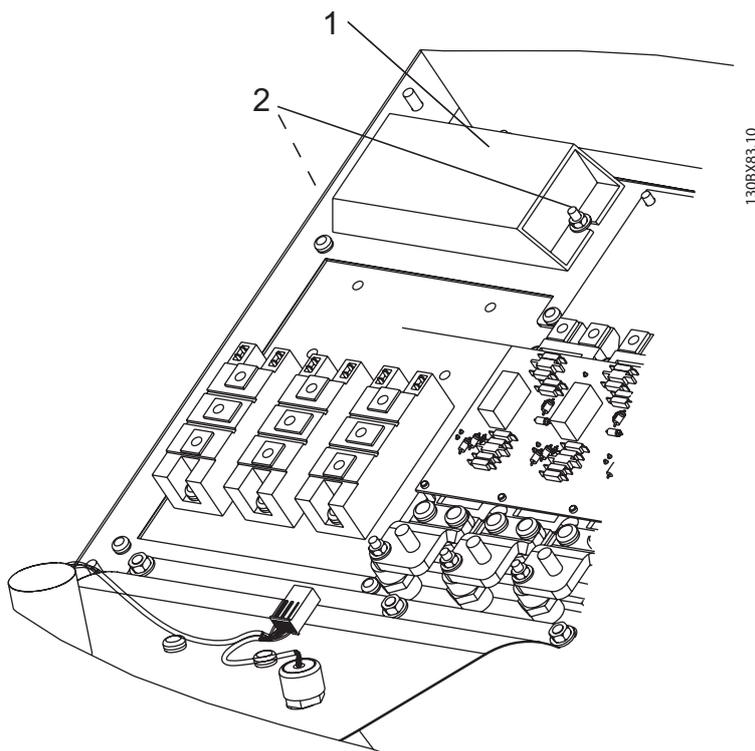


Ilustración 7.10: D1/D3 Resistencia de carga suave (3 de 3)

380–480/500 V: Cables claros.

525–690 V: cables negros.

1	Resistencia de carga suave
2	Tornillos de montaje (paso 6)

**Volver a montar**

1. Limpie la superficie del disipador térmico con un disolvente suave o con una solución de alcohol.
2. Vuelva a montar los restantes componentes en orden inverso al de su desmontaje. Apriete los tornillos de montaje T25 y de 8 mm a 2,3 Nm (20 pulg-lb) y los T30 y de 10 mm a 4 Nm (35 pulg-lb).

## 7.2.10 Conjunto de la placa de montaje del terminal de entrada

1. Desconecte el cableado de entrada de alimentación de L1, L2, L3 y de la conexión a tierra.
2. Retire las tuercas de sujeción (13 mm) que unen las barras conductoras superiores a las barras conductoras de entrada de alimentación de CA, L1, L2 y L3.
3. Desconecte el cable del autotransformador del ventilador del conector de entrada de línea.
4. Retire las 4 ó 5 (10 mm) tuercas de sujeción (varía con el tamaño) de la placa de montaje.



La placa de montaje del terminal de entrada pesa aproximadamente entre 7 y 27 kg (entre 15 y 60 libras), dependiendo de las opciones montadas.

5. Retire el conjunto completo de los pernos de montaje.

Para volver a instalar, siga este procedimiento en orden inverso. Apriete las tuercas de montaje de 10 mm hasta 4 Nm (35 pulg-lb) y las de 13 mm hasta 9,5 Nm (85 pulg-lb).

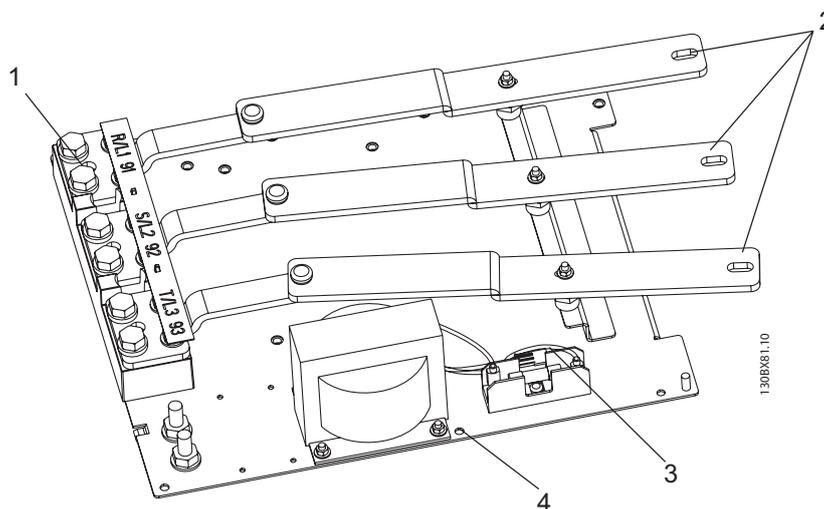


Ilustración 7.11: Conjunto de la placa de montaje del terminal de entrada (no se muestran opciones)

380–480/500V: etiqueta blanca sobre el transformador del ventilador.

525–690 V: etiqueta naranja sobre el transformador del ventilador.

1	Conector de alimentación de entrada (paso 1)
2	Tuercas de sujeción de las barras conductoras (quitadas) (paso 2)
3	Conector del transformador (paso 3)
4	Tuercas de sujeción (paso 4)

### 7.2.11 Módulo SCR/Diodo, unidades D2/D4

1. Retire el banco de condensadores de CC inferior según las instrucciones.
2. Retire la placa del terminal de entrada según las instrucciones.
3. Retire las tuercas de sujeción (8 mm) de las barras conductoras de la entrada de SCR, una por cada fase de entrada.
4. Tenga en cuenta el código de color de cada uno de los tres hilos conectados a los pernos de sujeción. Asegúrese de que cada hilo es vuelto a conectar a su perno original al volver a montarlo. Retire el cableado de los pernos.
5. Retire el tornillo (T30) del terminal 1 de cada módulo SCR/diodo, accediendo al tornillo a través del agujero de acceso de las barras conductoras de la entrada del SCR/diodo. Retire las barras conductoras de la entrada del SCR.
6. Retire las barras conductoras de salida de cada IGBT quitando la tuerca (13 mm) del perno. Retire también el tornillo de sujeción (T40) situado en el otro extremo de las barras conductoras de salida del IGBT (no mostrado).

CONTINÚA EN LA PÁGINA SIGUIENTE

7

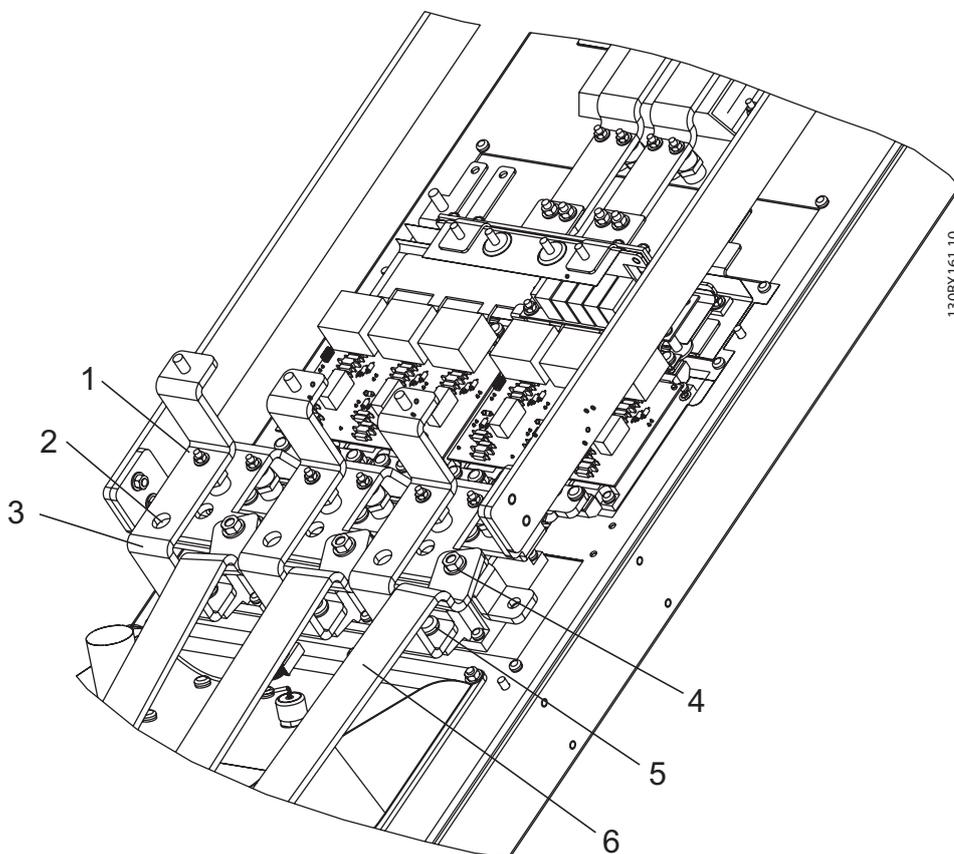


Ilustración 7.12: Módulo SCR/diodo D2/D4 (1 de 4)

1	Perno y tuerca de sujeción de las barras conductoras de entrada del SCR/diodo (pasos 3 y 4)	4	Tuerca de sujeción de la barra conductora de salida del IGBT (paso 6)
2	Tornillo del terminal SCR/diodo (paso 5)	5	Tornillo del terminal SCR/diodo (paso 5)
3	Barras conductoras de entrada del SCR/diodo BB21 o BB22 según clasificación de potencia de la unidad	6	Barra conductora de salida del IGBT BB32 (paso 6)

7. Retire doce tornillos (T30) del lado de salida (inferior) de los módulos IGBT.
8. Retire la tuerca de sujeción (8 mm) de cada barra conductora de salida del IGBT intermedio. Retire las barras conductoras del IGBT intermedio.
9. Retire 4 tuercas (10 mm), dos en cada lado, que conectan las barras conductoras de CC del rectificador a las barras conductoras del bus de CC principal. Se encuentran situadas a cada lado de los módulos SCR/diodo.

CONTINÚA EN LA PÁGINA SIGUIENTE

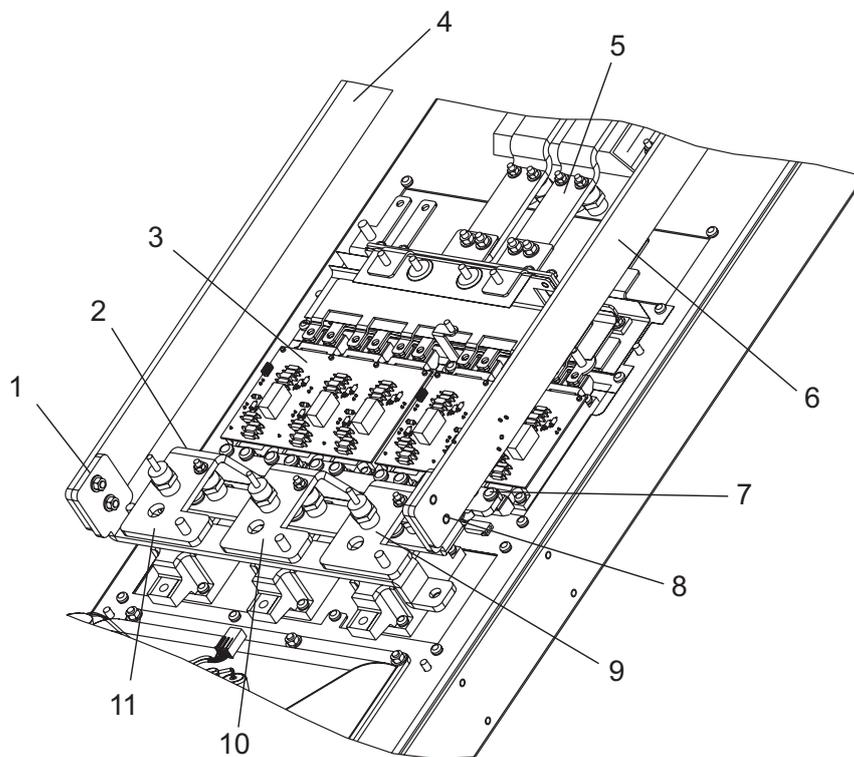


Ilustración 7.13: Módulo SCR/diodo D2/D4 (2 de 4)

1	Tornillos de sujeción (paso 9)	7	Tornillos de sujeción de la salida del IGBT (paso 7)
2	Tuerca de sujeción (paso 8)	8	Tornillos de sujeción (paso 9)
3	Módulo IGBT	9	Barra conductora BB30 de salida del IGBT intermedio (paso 8)
4	Barra conductora BB25 del bus de CC principal (paso 9)	10	Barra conductora BB31
5	Barra conductora BB27	11	Barra conductora BB30
6	Barra conductora BB26		



**¡NOTA!**

Tome nota de a qué módulo está conectado cada cable de puerta, para asegurarse de que los cables vuelven a conectarse al módulo correcto al volver a montarlo.

10. Retire las barras conductoras del rectificador de CC quitando los 3 tornillos (T25) que conectan cada una de ellas con los separadores de los módulos SCR/diodo.

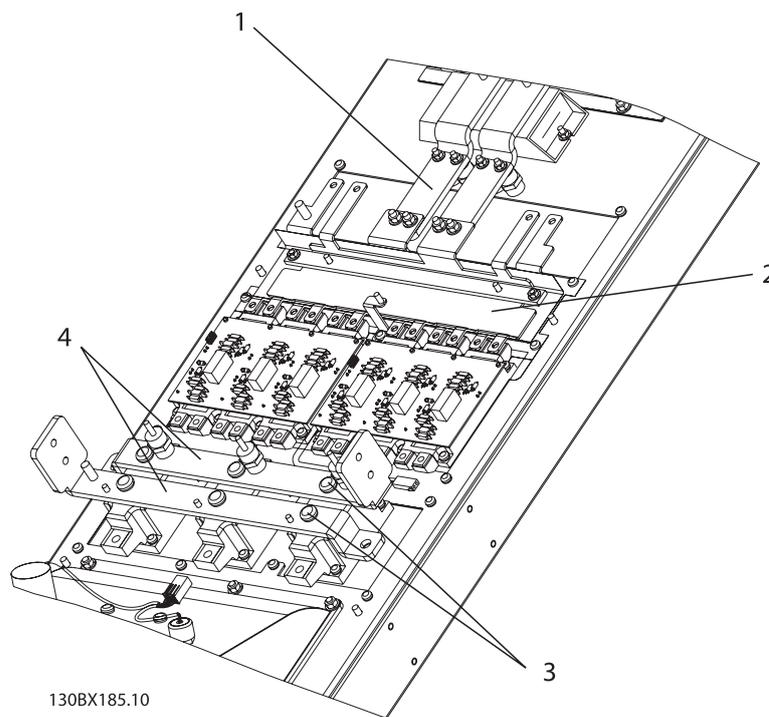


Ilustración 7.14: Módulo SCR/diodo D2/D4 (3 de 4)

1	Barra conductora BB27
2	Barra conductora BB28
3	Tornillos de sujeción (paso 10)
4	Barras conductoras BB23 o BB24 (según clasificación de potencia de la unidad) del rectificador de CC (paso 10)

11. Retire de los módulos los conectores para cables de la puerta SCR.
12. Retire los tornillos de sujeción de cada módulo SCR/diodo (T30) y extraiga los módulos.

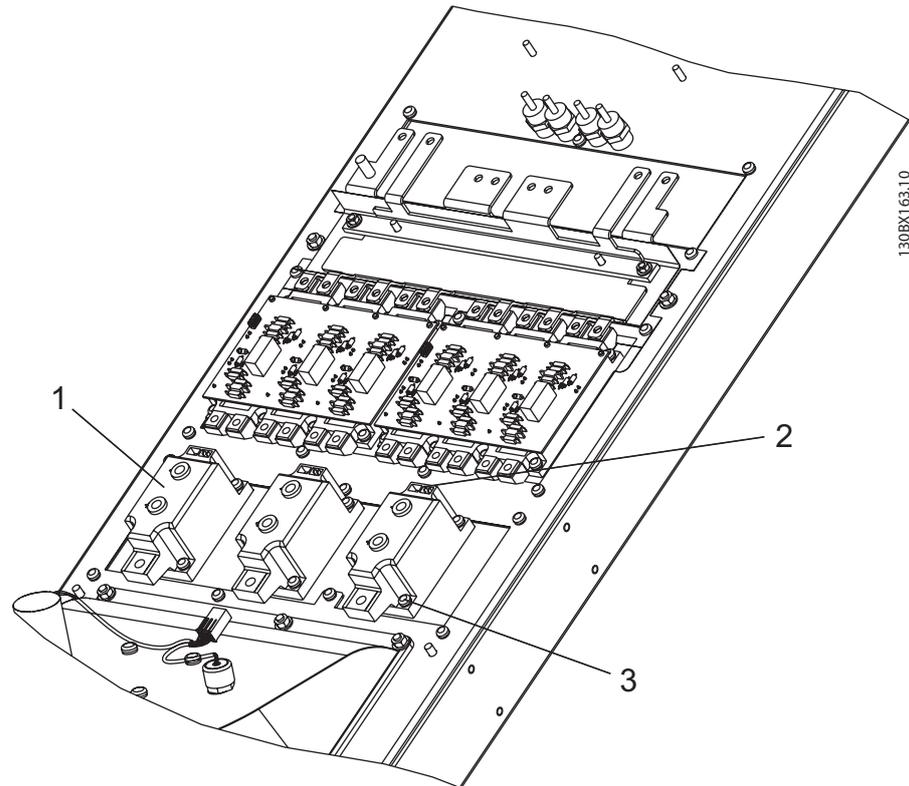


Ilustración 7.15: Módulo SCR/diodo D2/D4 (4 de 4)

1	Módulo SCR/diodo (paso 12)
2	Conectores para cables de la puerta SCR (paso 11)
3	Tornillos de montaje del módulo SCR/diodo (paso 12)

#### VOLVER A MONTAR

1. Para sustituir los módulos SCR/diodo, siga las instrucciones incluidas con el módulo de repuesto.
2. Vuelva a montar en orden inverso. Apriete los restantes tornillos T25 y de 8 mm hasta 2,3 Nm (20 pulg-lb) y los T30 hasta 4 Nm (35 pulg-lb).
3. Asegúrese de cambiar la unidad de apriete por la de repuesto, según las instrucciones.

### 7.2.12 Módulo SCR/diodo, unidades D1/D3

1. Retire el banco de condensadores según las instrucciones.
2. Retire la placa de montaje del terminal de entrada según las instrucciones.
3. Retire el tornillo de sujeción (T25) del terminal 1 de cada módulo SCR/diodo.
4. Retire la tuerca de sujeción de 8 mm del soporte de la barra conductora y extraiga la barra, una por cada fase de entrada.

CONTINÚA EN LAS PÁGINAS SIGUIENTES

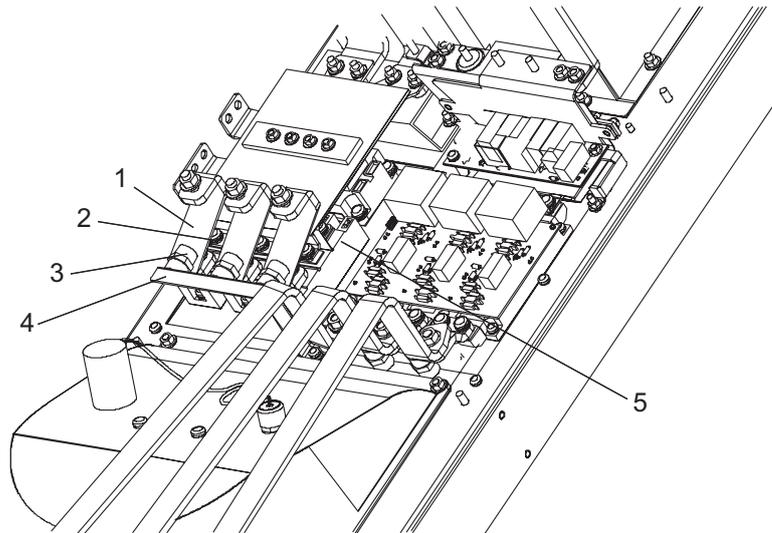


Ilustración 7.16: Módulo SCR/diodo D1/D3 (1 de 3)

1	Barra conductora BB2 (paso 4)
2	Acceso al tornillo de sujeción (paso 3)
3	Tuerca de sujeción (paso 4)
4	Barra conductora BB1
5	Módulo SCR/diodo

5. Retire los seis tornillos de sujeción (T25) de los módulos SCR/diodo, terminales 2 y 3 de cada módulo.
6. Retire las 4 tuercas de sujeción (10 mm) de las barras conductoras de entrada del inductor de CC y las 4 tuercas de sujeción (no mostradas) de las barras conductoras montadas en el lateral. (Las barras conductoras montadas en el lateral sólo están presentes en las unidades con carga compartida.) Extraiga el conjunto del bus de entrada de CC.

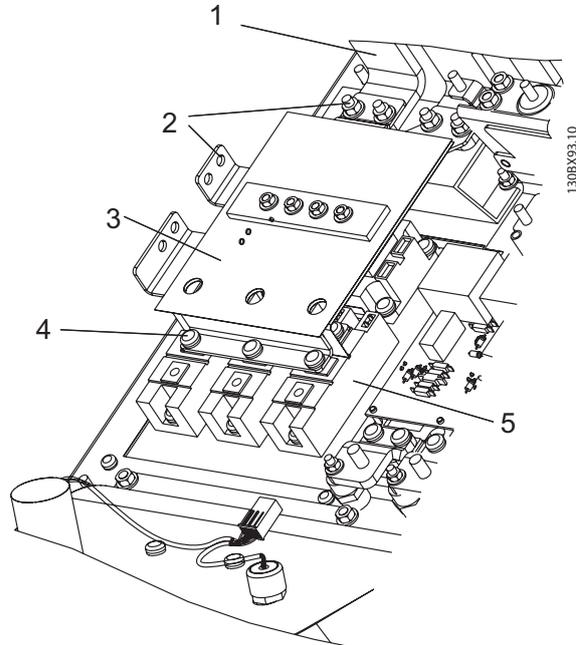


Ilustración 7.17: Módulo SCR/diodo D1/D3 (2 de 3)

1	Barra conductora BB4
2	Tuercas de sujeción (paso 6)
3	Conjunto de bus de entrada de CC BB3 (paso 6)
4	Tornillos de sujeción (paso 5)
5	Módulo SCR/diodo

7. Tome nota de a qué módulo está conectado cada cable de puerta para volver a montar. Retire de los módulos los conectores para cables de la puerta SCR/diodo (no mostrados)
8. Si la unidad está equipada con una opción de freno, retire las dos barras conductoras que unen el módulo del IGBT del freno con el montaje del bus IGBT. Retire los tornillos de montaje del SCR/diodo.

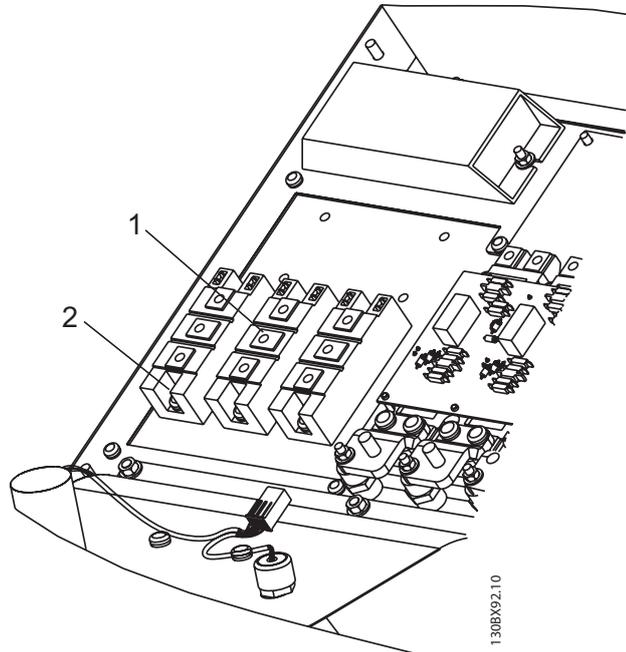


Ilustración 7.18: Módulo SCR/diodo D1/D3 (3 de 3)

1	Módulo SCR/diodo
2	Tornillos de montaje (paso 8)

**VOLVER A MONTAR**

1. Para sustituir los módulos SCR/diodo, siga las instrucciones incluidas con el módulo de repuesto.
2. Vuelva a instalar el módulo y los tornillos de montaje. Apriete los restantes tornillos T25 y de 8 mm hasta 2,3 Nm (20 pulg-lb) y los T30 y de 10 mm hasta 4 Nm (35 pulg-lb).
3. Vuelva a montar los restantes componentes en orden inverso al de su desmontaje.

### 7.2.13 Sensor de corriente

1. Retire el cableado del motor.
2. Retire el conjunto de la placa de montaje del terminal de entrada, según las instrucciones.
3. Retire los terminales U, V y W quitando los 3 tornillos de montaje. El terminal se desliza por debajo del sensor de corriente.
4. Desconecte el cable del sensor de corriente del mismo.
5. Tome nota de a qué sensor se conecta cada cable para volver a montar. Retire las 2 tuercas de sujeción (8 mm) del perno de la placa base del chasis y extraiga el sensor.

Para volver a instalar, siga este procedimiento en orden inverso. Apriete las tuercas de montaje de 8 mm hasta 2,3 Nm (20 pulg-lb).

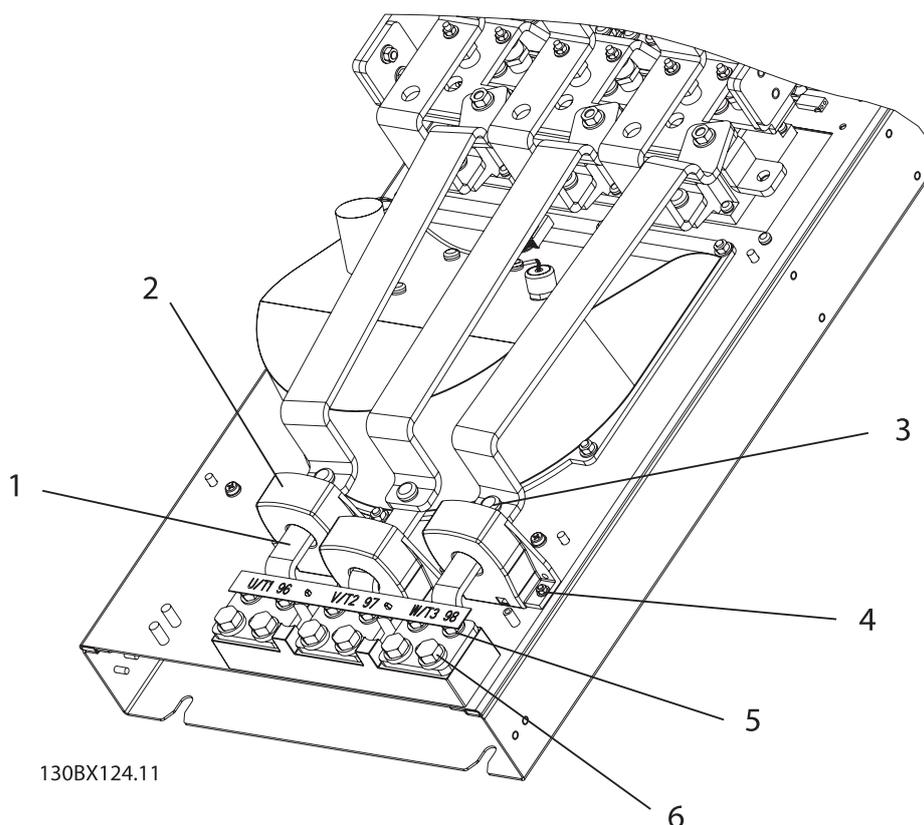


Ilustración 7.19: Sensores de corriente

1	Terminal	4	Tornillos de montaje del sensor de corriente (2)
2	Sensor de corriente	5	Tornillos de montaje del terminal (2)
3	Tornillo de montaje del terminal	6	Tornillos de conexión del cable de salida del motor (2)

### 7.2.14 Conjunto del ventilador del disipador térmico.

1. Retire el conjunto de la placa de montaje del terminal de entrada, según las instrucciones.
2. Retire las tres barras conductoras de salida del IGBT (véase la ilustración 7-20) quitando las 6 tuercas de sujeción (8 mm), una en cada extremo de cada barra. Retire las barras conductoras.

**¡NOTA!**  
Omita los pasos 3 y 4 para las unidades D2/D4.

3. Utilice una extensión mínima de 100 mm (4 pulg.) y retire el terminal 1 del módulo SCR/diodo.
4. Tenga en cuenta el código de color de cada uno de los tres hilos conectados a los pernos de sujeción. Asegúrese de que cada hilo es vuelto a conectar a su perno original al volver a montarlo. Retire el cable de alimentación de CA a las barras conductoras de entrada del SCR intermedio quitando la tuerca (8 mm), y retire la barra conductora.

CONTINÚA EN LA PÁGINA SIGUIENTE

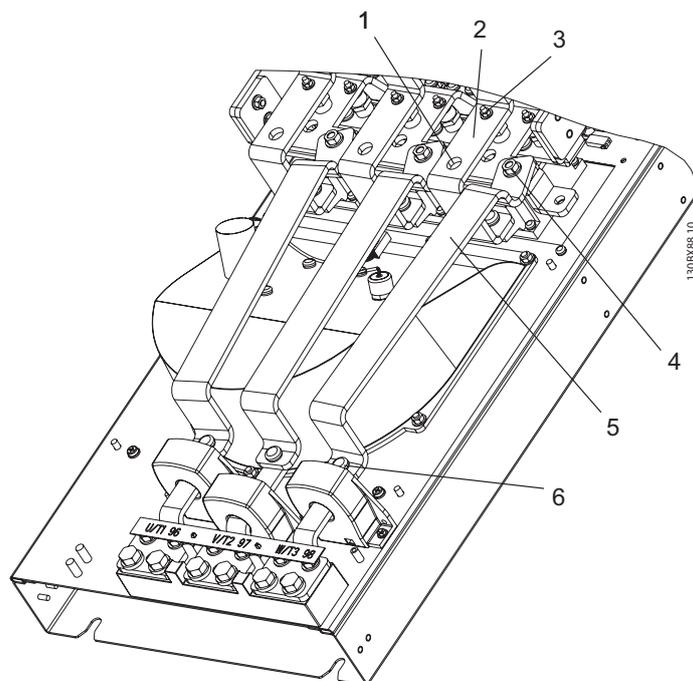


Ilustración 7.20: Conjunto del ventilador (1 de 2)

1	Terminal (paso 3)
2	Barra conductora de entrada del SCR intermedio (paso 3)
3	Tuerca de sujeción (paso 4)
4	Tuerca de sujeción (paso 2)
5	Barra conductora de salida del IGBT (paso 2)
6	Tuerca de sujeción (paso 2)

5. Desconecte el conector Molex en línea.
6. Retire el conjunto del ventilador sacando las 6 tuercas de fijación (8 mm) de los pernos. Tenga en cuenta que el conjunto del ventilador pesa aproximadamente 8 kg (18 lb).

Para volver a instalar, siga este procedimiento en orden inverso. Apriete las tuercas de montaje hasta 2,3 Nm (20 pulg-lb).

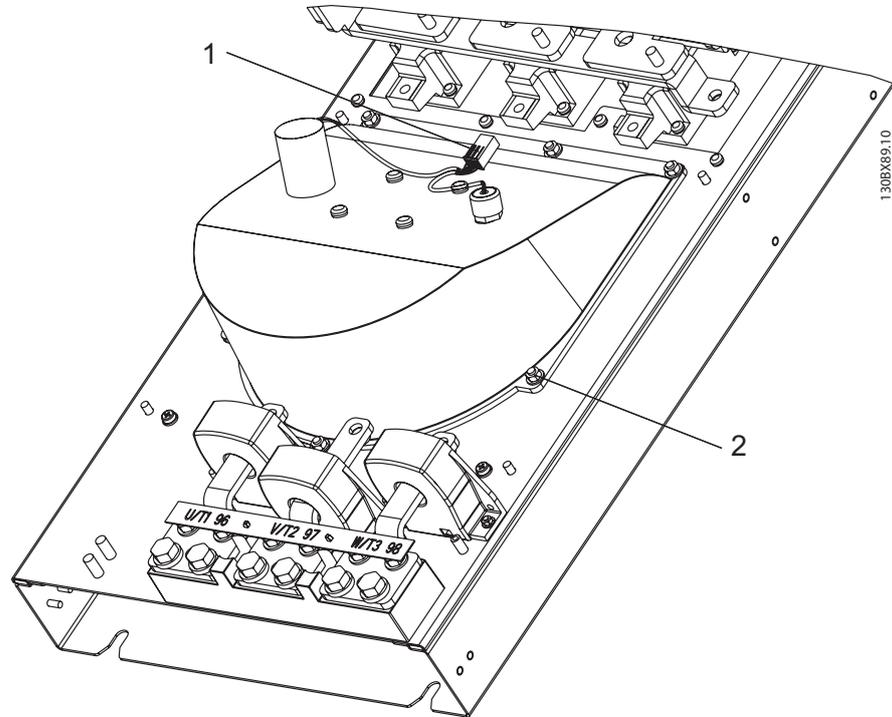


Ilustración 7.21: Conjunto del ventilador (2 de 2)

1	Conector Molex en línea (paso 5)
2	Tuerca de sujeción (paso 6)

### 7.2.15 Terminales de entrada de CA

1. Retire el cableado de entrada de alimentación de CA.
2. Retire los terminales R/L1, S/L2 y T/L3 quitando los 3 tornillos de sujeción.

Para volver a instalar, siga este procedimiento en orden inverso. Apriete las tuercas de montaje conforme a las especificaciones del manual de instrucciones de la unidad.

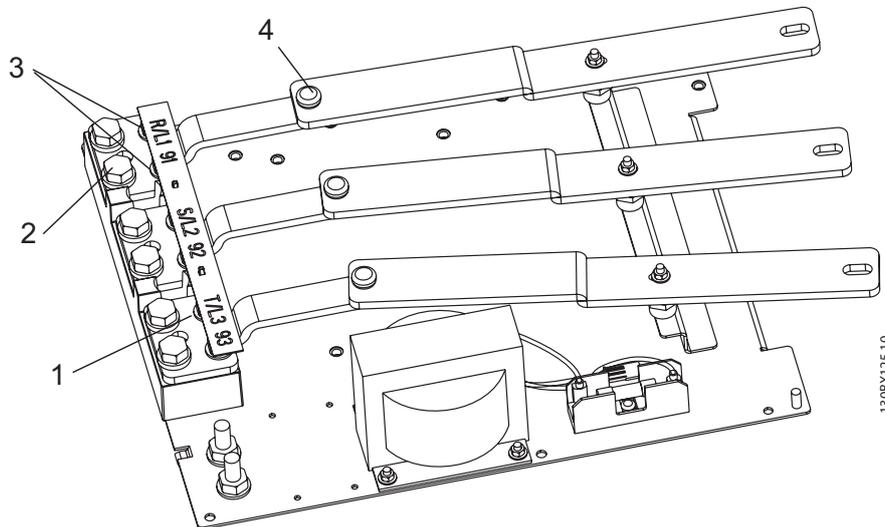


Ilustración 7.22: Terminales de entrada de CA (sin opciones)

380–480V: etiqueta blanca sobre el transformador del ventilador.

525–690 V: etiqueta naranja sobre el transformador del ventilador.

1	Terminal de entrada de CA
2	Prensacables de entrada de CA (paso 1)
3	Tornillos de sujeción (paso 2)
4	Tornillo de sujeción (paso 2)

### 7.2.16 Módulos IGBT, unidades D2/D4

1. Retire los bancos de condensadores según las instrucciones.
2. Tome nota de los cables de señal de puerta del IGBT conectados entre los conectores de la tarjeta de accionamiento de puerta MK100 (sensor de temperatura), MK102 (U), MK103 (V) y MK104 (W), y los IGBT. Deberán volverse a conectar en las mismas ubicaciones al volver a montar. Las unidades con una opción de freno tendrán además cableado de freno desde MK105. Desconecte los cables de los conectores de los módulos IGBT.
3. Retire las tuercas de sujeción (8 mm) de las barras conductoras de entrada del SCR.
4. Tenga en cuenta el código de color de cada uno de los tres hilos conectados a los pernos de sujeción. Asegúrese de que cada hilo es vuelto a conectar a su perno original al volver a montarlo. Retire el cableado de los pernos.
5. Retire el tornillo (T25) del terminal 1 de cada módulo SCR/diodo, accediendo a él a través del agujero al efecto practicado en la barra conductora de entrada del SCR. Retire las barras conductoras de la entrada del SCR.
6. Retire cada una de las barras conductoras de salida del IGBT quitando la tuerca (10 mm) del perno. Retire también el tornillo de sujeción (T30) situado en el otro extremo de las barras conductoras de salida del IGBT (no mostrado).

CONTINÚA EN LA PÁGINA SIGUIENTE

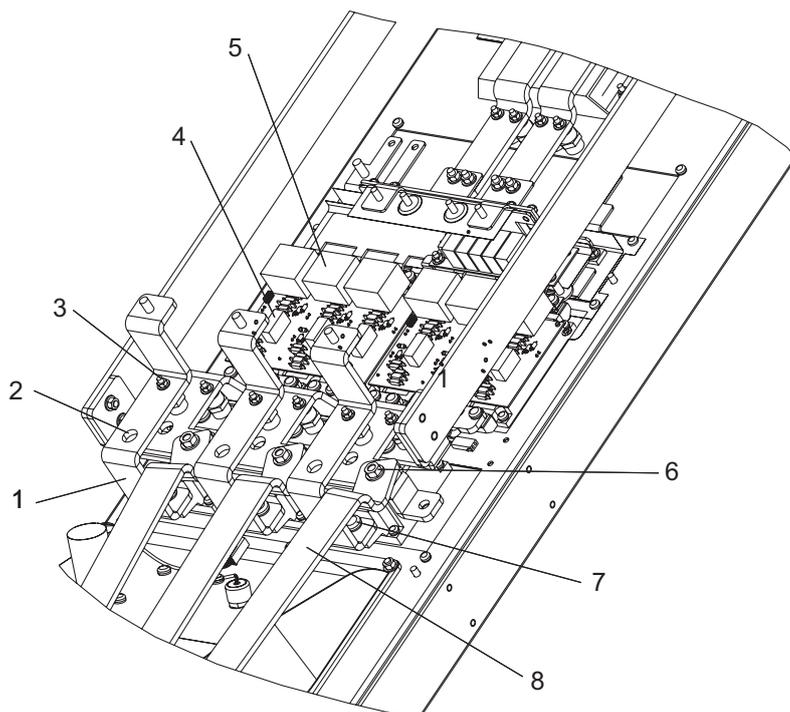


Ilustración 7.23: Módulos IGBT D2/D4 (1 de 3)

1	Barras conductoras de entrada de SCR/diodo BB21 o BB22, según clasificación de potencia de la unidad	5	Condensador Snubber
2	Tornillo del terminal SCR/diodo (paso 5)	6	Tuerca de sujeción de la barra conductora de salida del IGBT (paso 6)
3	Tuerca y perno de sujeción de la barra conductora del SCR/diodo (pasos 3 y 4)	7	Tornillo del terminal SCR/diodo (paso 5)
4	Terminal de entrada de señal de la puerta IGBT (paso 2)	8	Barra conductora de salida del IGBT BB32 (paso 6)

7. Retire las 4 tuercas de sujeción (10 mm) de la parte superior del conjunto de barras conductoras de IGBT.
8. Retire los 12 tornillos de sujeción (6 en cada módulo) de la parte superior de los módulos IGBT. Estos tornillos también fijan los condensadores snubber a los módulos IGBT (consulte la ilustración 7-23, elemento 5, para ver la ubicación del condensador snubber) Retire los condensadores snubber.
9. Retire la tuerca de sujeción de 10 mm del conjunto de barras conductoras de IGBT.
10. Retire el conjunto de barras conductoras de IGBT.
11. En la parte inferior del módulo IGBT, retire los 12 tornillos de sujeción (4 por cada barra conductora U, V y W de salida del IGBT intermedio)
12. Retire la tuerca de sujeción (8 mm) de las tres barras conductoras de salida del IGBT intermedio. Retire las barras conductoras de salida del IGBT intermedio.

CONTINÚA EN LA PÁGINA SIGUIENTE

7

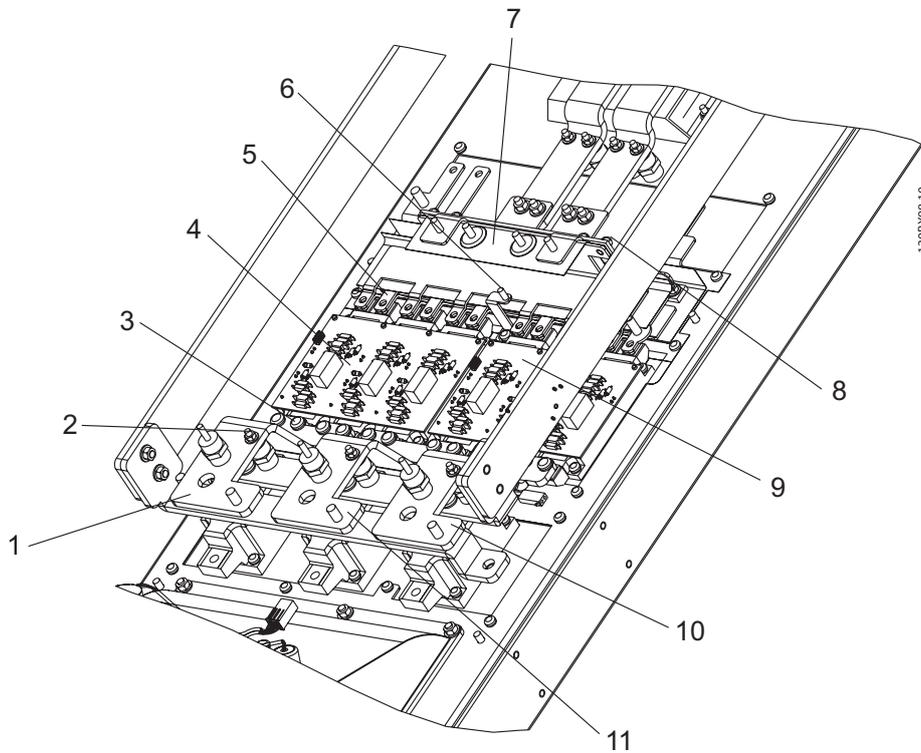


Ilustración 7.24: Módulos IGBT D2/D4 (2 de 3)

1	Barra conductora BB30 de salida del IGBT intermedio (paso 12)	7	Conjunto de barras conductoras BB29 del IGBT (pasos 7 y 10)
2	Tuerca de sujeción (paso 12)	8	Tuerca de sujeción (paso 7)
3	Tornillos de sujeción (paso 11)	9	Módulo IGBT
4	Módulo IGBT	10	BB30
5	Tornillos de sujeción (quitados) (paso 8)	11	BB31
6	Tuerca de sujeción (paso 9)		

13. Retire los 2 módulos IGBT quitando los 16 tornillos de sujeción (8 por módulo) y deslizando los módulos por debajo de las barras conductoras.
14. Limpie la superficie del disipador térmico con un disolvente suave o con una solución de alcohol.

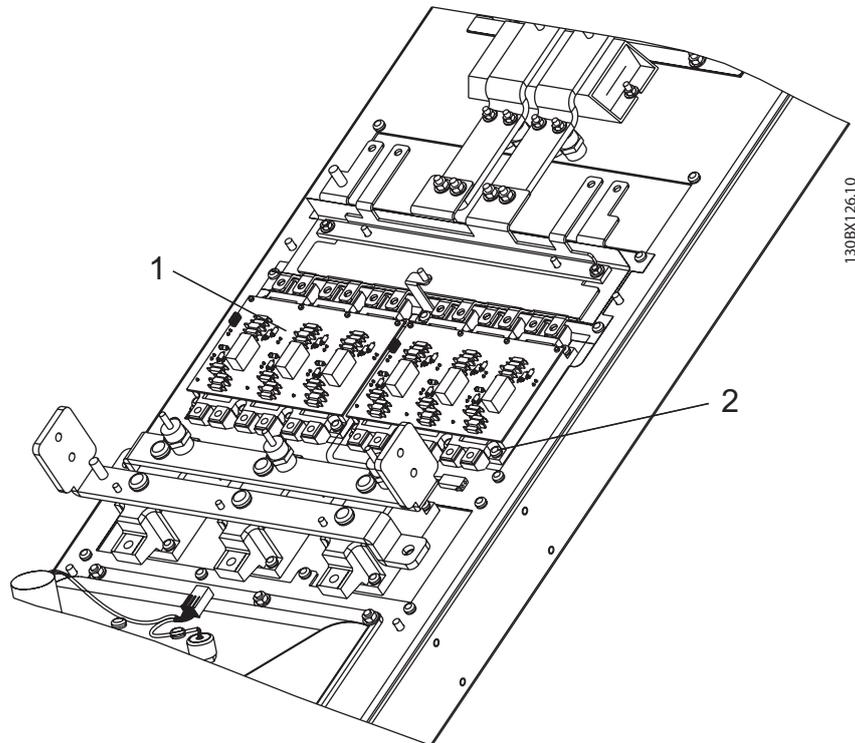


Ilustración 7.25: Módulos IGBT D2/D4 (3 de 3)

1	Módulo IGBT
2	Tornillo de sujeción (paso 13)

#### **VOLVER A MONTAR**

1. Sustituya el módulo IGBT conforma a las instrucciones suministradas con la unidad de recambio.
2. Vuelva a montar los restantes componentes en orden inverso al de su desmontaje.
3. Vuelva a instalar el módulo y los tornillos de montaje. Apriete los restantes tornillos T25 y de 8 mm hasta 2,3 Nm (20 pulg-lb) y los T30 y de 10 mm hasta 4 Nm (35 pulg-lb).

### 7.2.17 Módulos IGBT unidades D1/D3

1. Retire el cartucho de la tarjeta de control según las instrucciones.
2. Retire la placa de montaje del terminal de entrada según las instrucciones.
3. Tome nota de los cables de señal de la puerta IGBT conectados entre los conectores MK100 (sensor de temperatura), MK102 (U), MK103 (V) y MK104 (W) de la tarjeta de accionamiento de puerta, y los conectores del módulo IGBT. Deberán volverse a conectar en las mismas ubicaciones al volver a montar. Las unidades con una opción de freno tendrán además cableado de freno desde MK105. Retire el banco de condensadores según las instrucciones.
4. Desconecte los cables del accionamiento de puerta de los conectores de los módulos IGBT.
5. Desconecte el cable conectado al conector MK100 de la tarjeta de alta frecuencia.
6. Retire la tarjeta de alta frecuencia quitando 2 tornillos y 1 tuerca de sujeción.
  - 6a Para las unidades con opción de freno, el conjunto de bus de entrada de CC debe retirarse para poder acceder y quitar las barras conductoras entre el conjunto de barras del IGBT y el IGBT del freno. Retire el conjunto de barras conductoras de CC de entrada siguiendo los pasos 3 a 5 del procedimiento de extracción del módulo SCR/diodo (unidades D1).
  - 6b Para las unidades con opción de freno, retire las barras conductoras entre el conjunto de barras del IGBT y el IGBT del freno quitando dos tornillos de sujeción T25 del IGBT del freno (no mostrados) y dos tuercas de sujeción de 8 mm del conjunto de barras conductoras del IGBT (no mostrado).
7. Retire las tres barras conductoras de salida del IGBT quitando la tuerca (10 mm) del perno. Retire también el tornillo de sujeción (T30) situado en el otro extremo de las barras conductoras de salida del IGBT (no mostrado).

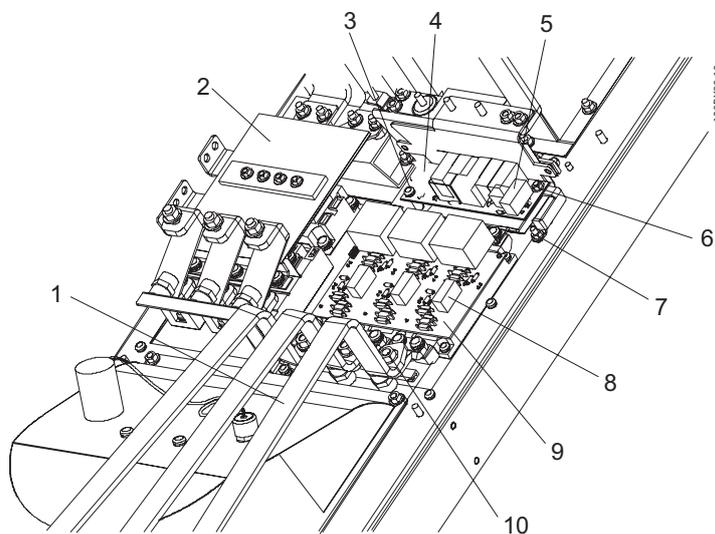


Ilustración 7.26: Módulo IGBT D1/D3 (1 de 2)

1 Barra conductora de salida del IGBT BB9 (paso 7)	6 Tuerca de sujeción (paso 6)
2 Conjunto de barras conductoras de entrada de CC BB3 (paso 6A)	7 No quitar (paso 6)
3 Tornillo de sujeción (paso 6)	8 Prensacables cables accionamiento entrada (pasos 3 y 4)
4 Tarjeta de alta frecuencia	9 Módulo IGBT
5 Conector MK100 (paso 5)	10 Tuerca de retención de la barra conductora de salida del IGBT (paso 7)

8. Retire las 4 tuercas de sujeción (10 mm) de la parte superior del conjunto de barras conductoras de IGBT.
9. Retire los 6 tornillos de sujeción de la parte superior de los módulos IGBT. Estos tornillos también sujetan los condensadores snubber de los módulos IGBT. Retire los 3 condensadores snubber.
10. Retire el conjunto de barras conductoras de IGBT.
11. En el extremo inferior de un módulo IGBT, retire los 6 tornillos de sujeción (2 por cada barra conductora de salida del IGBT intermedio U, V y W).
12. Retire la tuerca de sujeción (8 mm) de las tres barras conductoras de salida del IGBT intermedio. Retire las barras conductoras de salida del IGBT intermedio.
13. Retire el módulo IGBT.
14. Limpie la superficie del disipador térmico con un disolvente suave o con una solución de alcohol.

**VOLVER A MONTAR**

1. Sustituya el módulo IGBT siguiendo las instrucciones adjuntas con el módulo de repuesto.
2. Apriete los restantes tornillos T25 y de 8 mm hasta 2,3 Nm (20 pulg-lb) y los T30 y de 10 mm hasta 4 Nm (35 pulg-lb).
3. Vuelva a montar el convertidor de frecuencia en orden inverso al del desmontaje y apriete las distintas piezas conforme a las tablas de pares de apriete.

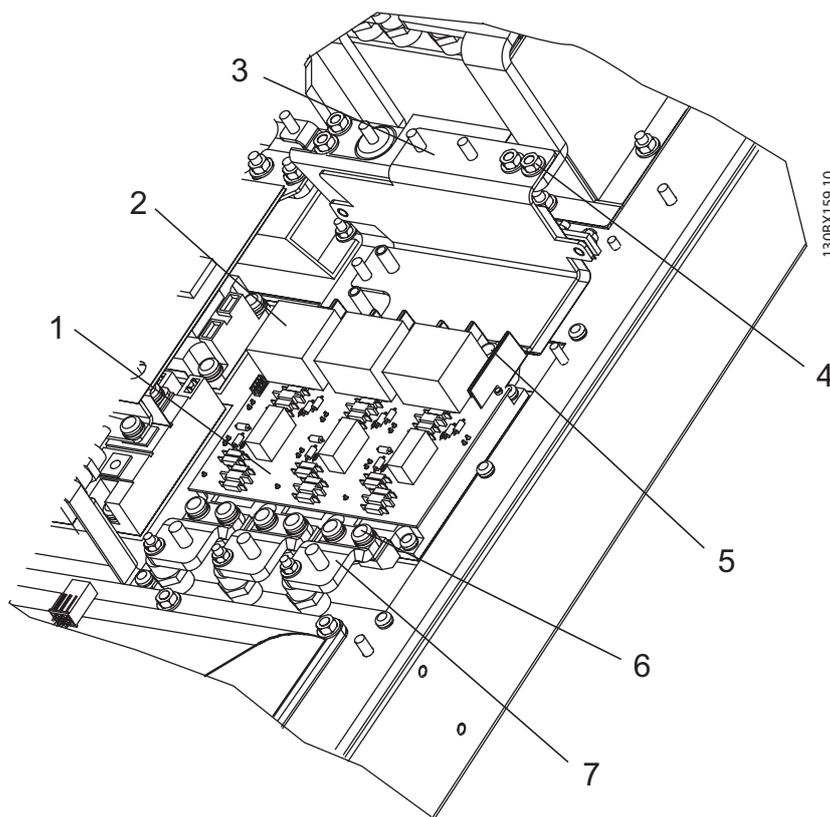


Ilustración 7.27: Módulo IGBT D1/D3 (2 de 2)

1	Módulo IGBT	5	Tornillo de sujeción (paso 9)
2	Condensador snubber (paso 9)	6	Tuerca de sujeción (paso 11)
3	Conjunto de barras conductoras del IGBT (paso 8)	7	Conjunto de barras conductoras de salida del IGBT intermedio (paso 11)
4	Tuerca de sujeción (paso 8)		



## 8 Instrucciones de montaje y desmontaje de los tamaños de bastidor E

### 8.1 Descarga electrostática (ESD)



Los convertidores de frecuencia contienen tensiones peligrosas cuando están conectados a la tensión de red. No debe desmontarse nada mientras exista tensión en el equipo. Retire la alimentación del convertidor de frecuencia y espere al menos 40 minutos para dejar que los condensadores internos se descarguen. El mantenimiento y las reparaciones deben llevarse a cabo únicamente por un técnico cualificado.

#### DESCARGA ELECTROSTÁTICA (ESD)

Muchos componentes electrónicos del convertidor de frecuencia son sensibles a la electricidad estática. Tensiones tan bajas que no se puedan notar, ver u oír pueden reducir la duración de los componentes electrónicos sensibles, así como afectar a su rendimiento o destruirlos completamente.



Utilice los procedimientos adecuados de descarga electrostática (ESD) para evitar daños a componentes delicados cuando realice intervenciones en el convertidor de frecuencia.



#### ¡NOTA!

A lo largo de todo este manual, se utiliza el tamaño de bastidor siempre que los procedimientos o componentes varíen entre convertidores de frecuencia en base al tamaño físico de la unidad. Consulte las tablas de la sección de introducción para determinar las definiciones del tamaño de bastidor E.

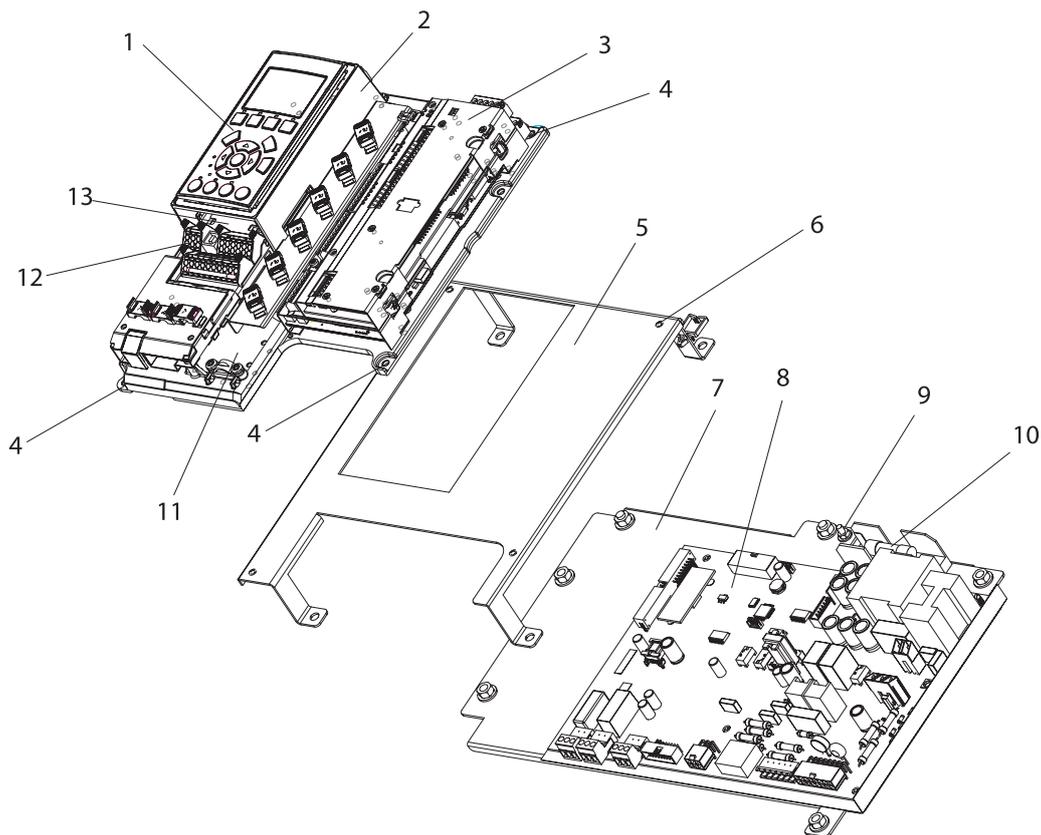
8

## 8.2 Instrucciones

### 8.2.1 Tarjeta de control y placa de montaje de la tarjeta de control

1. Abra la puerta del panel frontal o retire a cubierta frontal, dependiendo del tipo de unidad.
2. (Véase la ilustración 8-1) Desenchufe el cable plano del LCP (no mostrado) de la tarjeta de control, o retire el LCP, dependiendo del tipo de unidad. El LCP se puede desmontar con la mano.
3. Retire el alojamiento del LCP. El alojamiento del LCP se puede quitar con la mano.
4. Retire de los bloques de terminales los cables de control de cliente que pueda haber.
5. Retire los 4 tornillos (T20 Torx) que aseguran la placa de montaje de la tarjeta de control al bastidor de soporte del conjunto de control.
6. Desenchufe el cable plano de la trasera de la tarjeta de control.

Para volver a instalar, siga este procedimiento en orden inverso. El conductor rojo del cable plano entre la tarjeta de control y la tarjeta de alimentación debe estar en la parte inferior del conector. Apriete los tornillos de la placa de montaje de la tarjeta de control a 1 Nm (8 pulg-lb).



130BX183.11

Ilustración 8.1: Acceso a la tarjeta de control

380–480/500 V: Cinta amarilla en el transformador SMPS principal de la esquina superior derecha.

525–690 V: cinta blanca en el transformador SMPS principal en la esquina superior derecha.

1	Panel de control local LCP (paso 2)	8	Tarjeta de alimentación PCA3
2	Alojamiento del LCP (paso 3)	9	Conexión para terminal anular MK102
3	Opción C (si está instalada)	10	Fusible del bus de CC
4	Tornillos de montaje (paso 5)	11	Placa de montaje de la tarjeta de control
5	Bastidor de soporte del conjunto de control	12	Bloque de terminales de la tarjeta de control
6	Material de montaje	13	Tarjeta de control (debajo del LCP)
7	Placa de montaje de la tarjeta de alimentación		

## 8.2.2 Bastidor de soporte del conjunto de control

1. Retire la placa de montaje de la tarjeta de control siguiendo el procedimiento.
2. Retire las 6 tuercas de sujeción (10 mm), véase la ilustración 8-1.
3. Retire el bastidor de soporte del conjunto de control.

Para volver a instalar, siga este procedimiento en orden inverso. Apriete los tornillos de montaje a 4 Nm (35 pulg-lb).

### 8.2.3 Tarjeta de alimentación

1. Retire el bastidor de soporte del conjunto de control siguiendo el procedimiento.
2. Extraiga los conectores MK100, MK102, MK105, MK106, MK107 y MK109 de la tarjeta de alimentación.
3. Si existen conexiones personalizadas, extraiga los conectores FK102, FK103 y MK112.
4. Retire los 7 tornillos de montaje (T25 Torx) de la tarjeta de alimentación.
5. Retire la tarjeta de alimentación del separador de plástico de la parte superior derecha de la tarjeta de alimentación.
6. Retire la tarjeta de escalado de intensidad de la tarjeta de alimentación presionando los clips de sujeción de los separadores. CONSERVE ESTA TARJETA DE ESCALADO PARA LA FUTURA REINSTALACIÓN DE ALGUNA TARJETA DE ALIMENTACIÓN DE SUSTITUCIÓN. La tarjeta de escalado controla las señales que funcionan con este convertidor de frecuencia específico. La tarjeta de escalado no forma parte de la tarjeta de alimentación de repuesto.

Para volver a instalar, siga este procedimiento en orden inverso. Cuando instale la tarjeta de alimentación, asegúrese de que la hoja aislante queda instalada detrás de la tarjeta de alimentación. Apriete los tornillos de montaje hasta 2,3 Nm (20 pulg-lb)

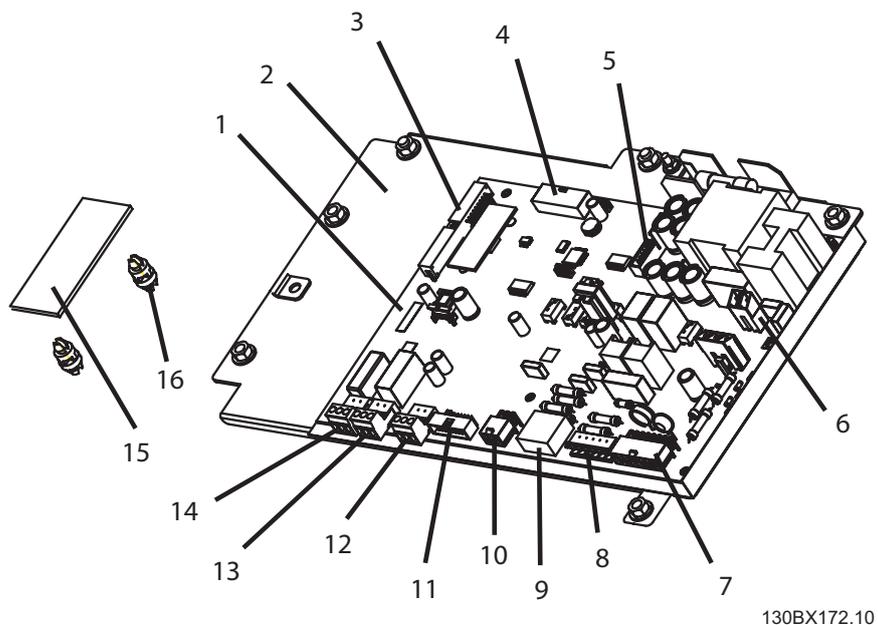


Ilustración 8.2: Tarjeta de alimentación y placa de montaje

380–480/500 V: cinta amarilla en el transformador SMPS principal, en la esquina superior derecha.

525–690 V: cinta blanca en el transformador SMPS principal en la esquina superior derecha.

1	Tarjeta de alimentación PCA3	9	MK106
2	Placa de montaje	10	MK100
3	MK110	11	MK109
4	MK102	12	FK102
5	MK104	13	MK112 terminales 4,5,6
6	MK105	14	MK112 terminales 1,2,3
7	MK107	15	Tarjeta de escalado de intensidad PCA4
8	FK103	16	Separador de la tarjeta de escalado de corriente

### 8.2.4 Tarjeta de carga suave

1. Desconecte MK1, MK2, MK3 y MK4.
2. Retire los 4 tornillos de montaje (T25) de los separadores.
3. Retire la tarjeta de carga suave. Preste atención a la hoja aislante bajo la tarjeta de carga suave. Retírela y consérvela junto a la tarjeta para volver a montarla.

Para volver a montar, ponga el aislante en los separadores. Monte la tarjeta de carga suave y apriete los tornillos de montaje hasta 2,3 Nm (20 pulg-lb).

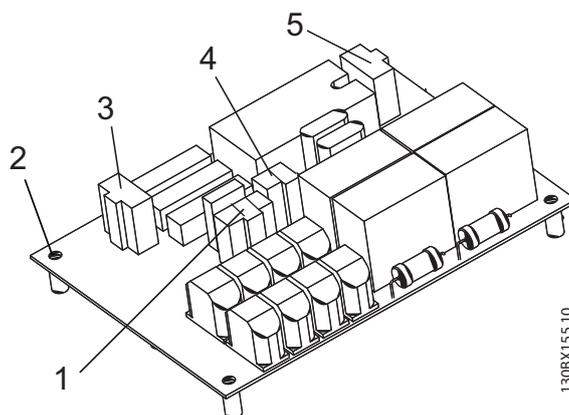


Ilustración 8.3: Tarjeta de carga suave

380–480/500V: MOV azul y 8 PTC.

525–690 V: MOV rojo y 6 PTC.

1	MK3	4	MK4
2	Tornillo de montaje (paso 2)	5	MK2
3	MK1		

### 8.2.5 Tarjeta de accionamiento de puerta

1. Desconecte los cables de los conectores de la tarjeta de accionamiento de puerta MK100, MK102, MK103, MK104, MK106 y, si la unidad tiene una opción de freno, el MK105, y para unidades de 380–500 V con filtro RFI, el MK101.
2. Retire la tarjeta de accionamiento de puerta quitando los 6 tornillos de montaje (T25 Torx) de los separadores.

Para volver a instalar, siga este procedimiento en orden inverso. Apriete los tornillos de montaje hasta 2,3 Nm (20 pulg-lb)

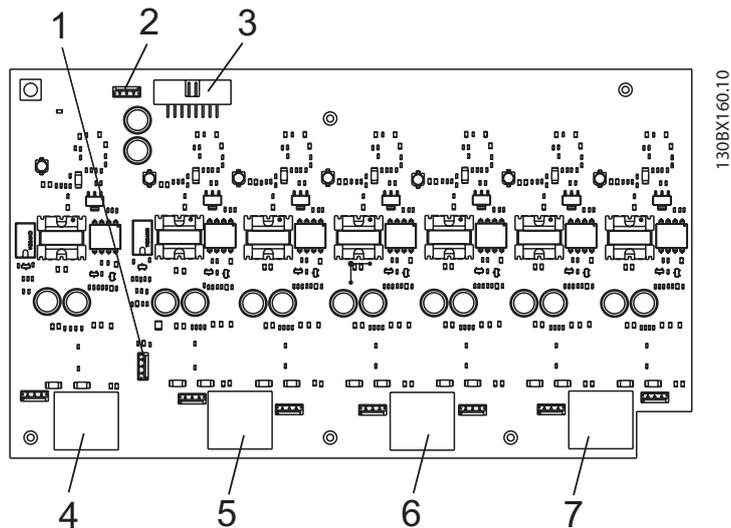


Ilustración 8.4: Tarjeta de accionamiento de puerta.

1	MK100	5	MK102 (U)
2	MK101 (Filtro RFI)	6	MK103 (V)
3	MK106	7	MK104 (W)
4	MK105 (opción de freno)		

## 8.2.6 Bancos de condensadores

### Bancos de condensadores superiores

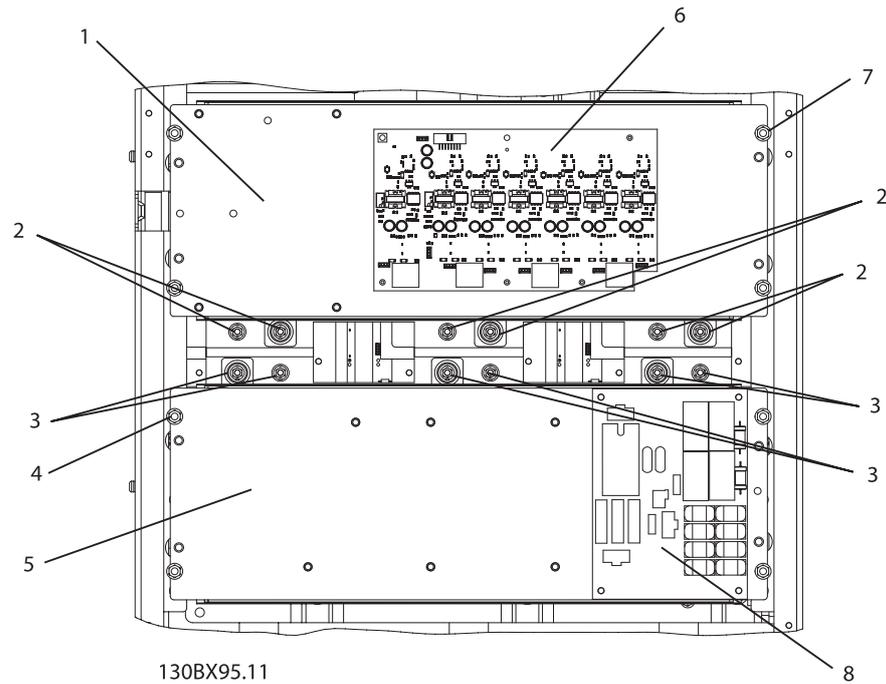
1. Retire el bastidor de soporte del conjunto de control y la tarjeta de accionamiento de puerta siguiendo las instrucciones.
2. La conexión del banco de condensadores con las barras conductoras de CC puede verse empotrada en el hueco entre los bancos superior e inferior. Se requiere una extensión mínima de 150 mm (6 pulgadas). Retire las 6 tuercas de conexión eléctrica (8 mm) para el banco de condensadores superior en las barras conductoras del bus de CC.
3. Retire las 4 tuercas de sujeción (10 mm) del banco de condensadores y retire el deflector de aire.
4. Tenga en cuenta que el peso del banco de condensadores es de aproximadamente 9 kg (20 libras). Retire el banco de condensadores liberándolo de los pernos de montaje.

Para volver a instalar, siga este procedimiento en orden inverso. Apriete las tuercas de conexión eléctricas (8 mm) a 2,3 Nm (20 pulg-lb) y las tuercas de conexión mecánica (10 mm) a 4 Nm (35 pulg-lb).

### Bancos de condensadores inferiores

1. Retire la tarjeta de carga suave siguiendo los procedimientos.
2. La conexión del banco de condensadores con las barras conductoras de CC puede verse empotrada en el hueco entre los bancos superior e inferior. Es necesaria una extensión mínima de 150 mm (6 pulg). Retire las 6 tuercas de conexión eléctrica (8 mm) para el banco de condensadores inferior de las barras conductoras de CC.
3. Retire las 4 tuercas de sujeción (10 mm) del banco de condensadores.
4. Tenga en cuenta que el peso del banco de condensadores es de aproximadamente 9 kg (20 libras). Retire el banco de condensadores liberándolo de los pernos de montaje.

Para volver a instalar, siga este procedimiento en orden inverso. Nota: NO aplique exceso de par. Apriete las tuercas de conexión eléctricas (8 mm) a 2,3 Nm (20 pulg-lb) y las tuercas de conexión mecánica (10 mm) a 4 Nm (35 pulg-lb).



130BX95.11

Ilustración 8.5: Conjuntos de bancos de condensadores superior e inferior

1*	Conjunto de banco de condensadores superior	5*	Conjunto de banco de condensadores inferior
2	Tuercas de conexión eléctrica del conjunto del banco de condensadores superior (paso 2)	6	Tarjeta de accionamiento de puerta
3	Tuercas de conexión eléctrica del conjunto del banco de condensadores inferior (paso 2)	7	Tuerca de sujeción del conjunto del banco de condensadores superior (paso 4)
4	Tuerca de sujeción del conjunto del banco de condensadores inferior (paso 3)	8**	Tarjeta de carga suave

\*380–480/500 V: condensadores del enlace de CC azul

525–690 V: condensadores del enlace de CC negro

\*\*380–480/500 V: MOV azul y 8 PTC.

525–690 V: MOV rojo y 6 PTC.

### 8.2.7 Opción de conjunto de la placa de montaje del terminal de entrada

El convertidor de frecuencia tiene opciones de componentes que se pueden montar en la placa de montaje de entrada. Esto produce distintas configuraciones de unidad. Estas opciones incluyen bloques de terminal de entrada, desconexión de entrada, filtro RFI, fusibles de entrada y un ventilador de refrigeración adicional. Es posible que sea necesario retirar estas opciones del conjunto de la placa de montaje para reducir el peso del conjunto y facilitar su desmontaje.

1. Desconecte el cableado de entrada de alimentación de los terminales L1, L2, L3 y el conector a tierra.
2. Retire la tuerca de sujeción (17 mm) de la barra conductora superior de cada uno de los tres terminales.
3. Si hay montada una opción de desconexión (no mostrada), retírela del conjunto de la placa del terminal para reducir el peso de la placa, de esta forma.
  - 3a Afloje la tuerca de conexión (17 mm) entre el fusible y la opción de desconexión.
  - 3b Retire los 4 tornillos de montaje (T40) de la opción de desconexión.
  - 3c Tenga en cuenta que el peso de la opción de desconexión puede ser de hasta 16 kg (35 lb). Deslice hacia abajo la opción de desconexión para liberar y extraer los fusibles.
4. Si hay montado un ventilador, desconecte el cable de éste.
5. Si hay montado un filtro RFI, desconecte su cable.
6. Tenga en cuenta que el peso de la placa del terminal, sin la opción de desconexión, puede ser de hasta 20 kg (44 lb). Para retirar la placa del terminal, quite las 8 tuercas de sujeción (10 mm) de la placa y levante el conjunto completo de los pernos de montaje.

Para volver a instalar, siga este procedimiento en orden inverso. Apriete las tuercas de montaje de 10 mm hasta 4 Nm (35 pulg-lb), las de conexión de 17 mm hasta 19 Nm (170 pulg-lb) y los tornillos de montaje T40 hasta 9,5 Nm (85 pulg-lb).

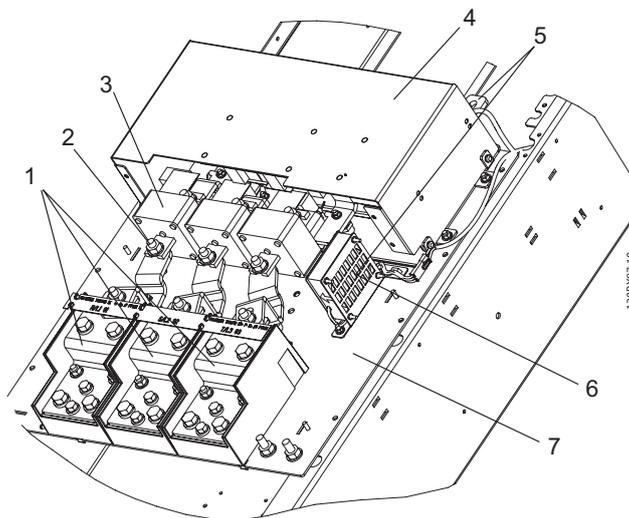


Ilustración 8.6: Conjunto de la placa de montaje del terminal de entrada (con las opciones RFI y fusibles de red)

1	Terminales de entrada (paso 1)	5	Tuerca de sujeción (paso 2)
2	Tuerca de conexión (paso 3a)	6	Ventilador de refrigeración (paso 4)
3	Fusible	7	Placa de montaje del terminal de entrada
4	Conjunto del filtro RFI		

### 8.2.8 Resistencia de carga suave

1. Retire el conjunto de la placa del terminal de entrada según el procedimiento.
2. Desconecte el conector MK4 de la tarjeta de carga suave.
3. Afloje la tuerca superior de sujeción (8 mm) de la resistencia de carga suave.
4. Retire la tuerca inferior de retención (8 mm) de la resistencia de carga suave.
5. Levante la parte inferior de la resistencia de carga suave y retire la resistencia deslizándola.

Para volver a instalar, siga este procedimiento en orden inverso. Apriete las tuercas de sujeción de 8 mm hasta 2,3 Nm (20 pulg-lb)

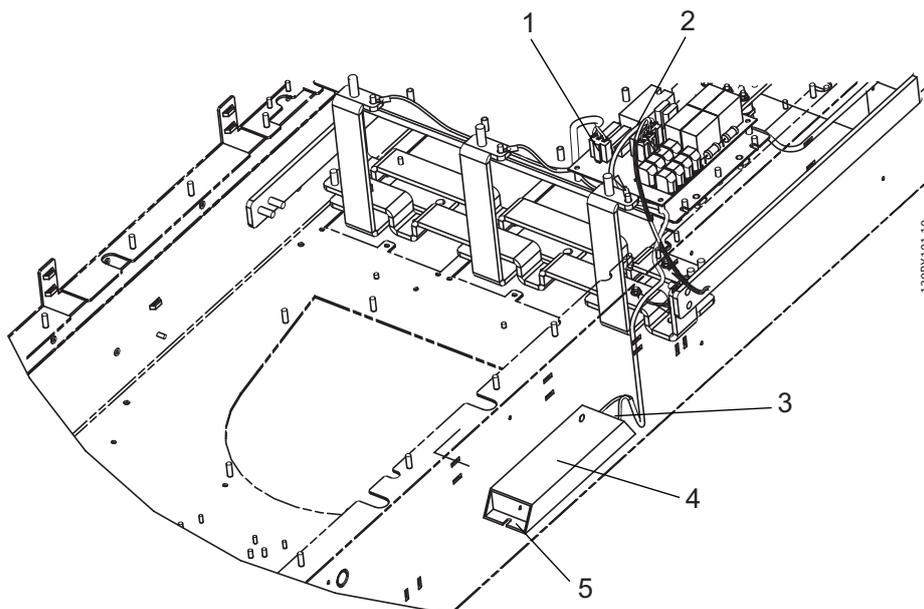


Ilustración 8.7: Resistencia de carga suave

1	Tarjeta de carga suave	4*	Resistencia de carga suave
2	Conector MK4 (paso 2)	5	Tuerca de sujeción inferior (paso 4)
3	Tuerca de sujeción superior (paso 3)		

\*380–480/500V: cables claros.

525–690 V: cables negros.

### 8.2.9 Módulos SCR y diodo

1. Retire el banco de condensadores de CC inferior según el procedimiento.
2. Retire la placa del terminal de entrada según el procedimiento.
3. Retire la tuerca de sujeción del cable (10 mm) de cada una de las tres barras conductoras de entrada del SCR (BB41).
4. Tome nota del código de color de cada uno de los tres cables sujetos por las tuercas. Asegúrese de que al volver a montar cada cable es conectado a la tuerca adecuada. Retire el cableado de los pernos.
5. Retire la tecla de sujeción del cable (8 mm) de las barras conductoras de salida del SCR (BB42). Una de la barra de CC (+) y otra de la barra de CC (-).
6. Tome nota del código de color de cada cable sujeto por las tuercas. Asegúrese de que al volver a montar cada cable es conectado a la tuerca adecuada. Retire el cableado de los pernos.
7. Retire las 4 tuercas de sujeción (13 mm) de los laterales de las barras conductoras, 2 en cada barra.

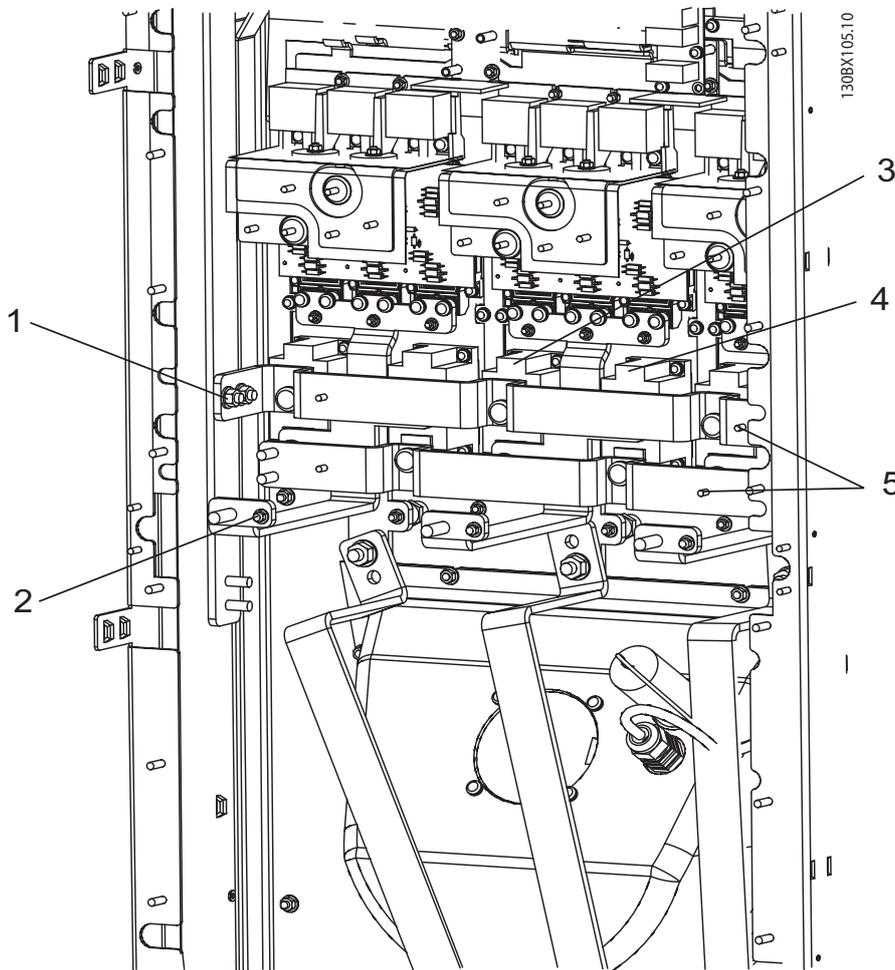


Ilustración 8.8: Módulos SCR y Diodo (1 de 3)

1	Tuercas de sujeción (paso 7)	4	Módulo diodo
2	Tuerca de sujeción de cable en barra conductora BB41 (paso 3)	5	Tuercas de sujeción de cable para barras conductoras de salida BB42 (pasos 5 y 6)
3	Módulo SCR		

8. Si la unidad no está equipada con la opción de carga compartida, continúe en el paso 9. Si la unidad está equipada con carga compartida, la barra conductora negativa (-) de carga compartida debe quitarse como se explica a continuación.
  - 8a. Retire las 2 tuercas de sujeción (13 mm) que conectan la barra conductora de carga compartida con la barra conductora de salida del SCR.
  - 8b. Retire la tuerca de sujeción (17 mm) que conecta la barra conductora de carga compartida con el terminal de carga compartida del extremo opuesto de la barra conductora (no se muestra).
  - 8c. Retire la barra conductora de carga compartida.
9. Retire las barras conductoras positiva (+) y negativa (-) de salida del SCR quitando los 6 tornillos de conexión (T50). Hay 3 tornillos por cada barra.
10. Retire las tres barras conductoras de entrada de SCR y diodo quitando los 6 tornillos de conexión (T50). Hay 2 tornillos por cada barra.

CONTINÚA EN LA PÁGINA SIGUIENTE

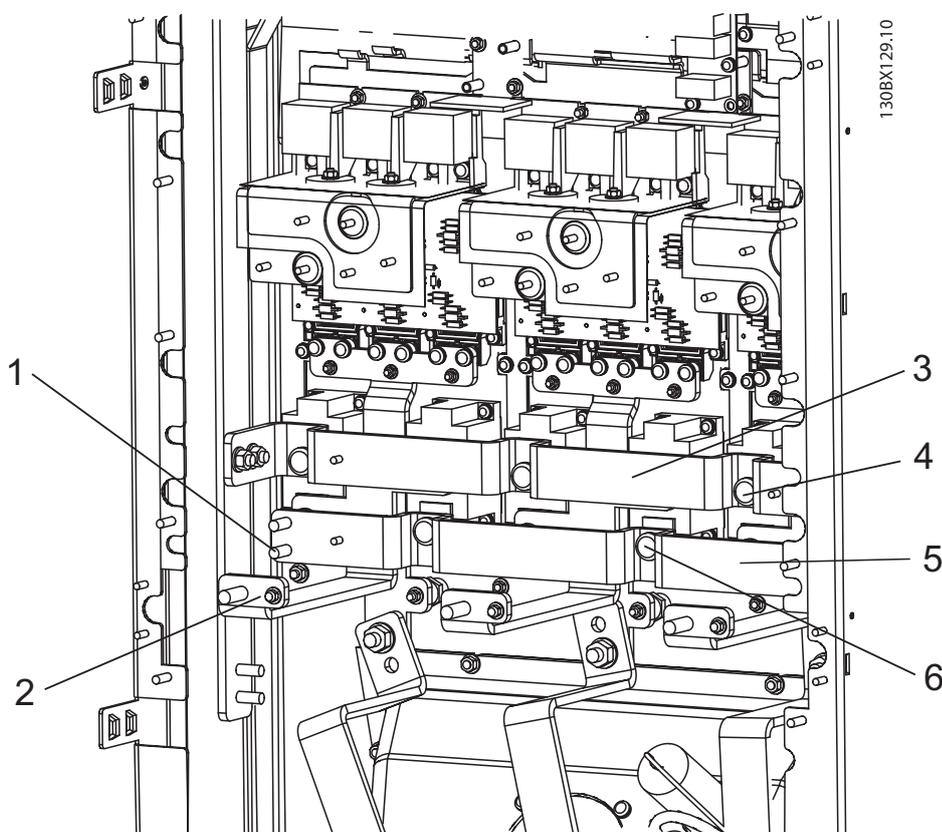


Ilustración 8.9: Módulos SCR y Diodo (2 de 3)

1	Perno de sujeción de la opción de carga compartida (paso 8)	4	Tornillo de conexión de la barra conductora de salida positiva (+) (paso 9)
2	Barra conductora BB41 de entrada a SCR y diodo (paso 10)	5	Barra conductora BB42 de salida negativa (-) (paso 9)
3	Barra conductora BB42 de salida positiva (+) (paso 9)	6	Tornillo de conexión de barra conductora de salida negativa (-) (paso 9)

11. Tome nota del cable de puerta que se conecta a cada módulo SCR. Asegúrese al volver a montar de que cada cable se conecta al SCR correspondiente. Retire el cableado de los módulos SCR. El conector sólo encaja en una posición, para asegurar la instalación correcta. NO FUERCE la conexión.
12. Retire el módulo SCR o diodo quitando los 4 tornillos de sujeción (T25) de cada módulo.

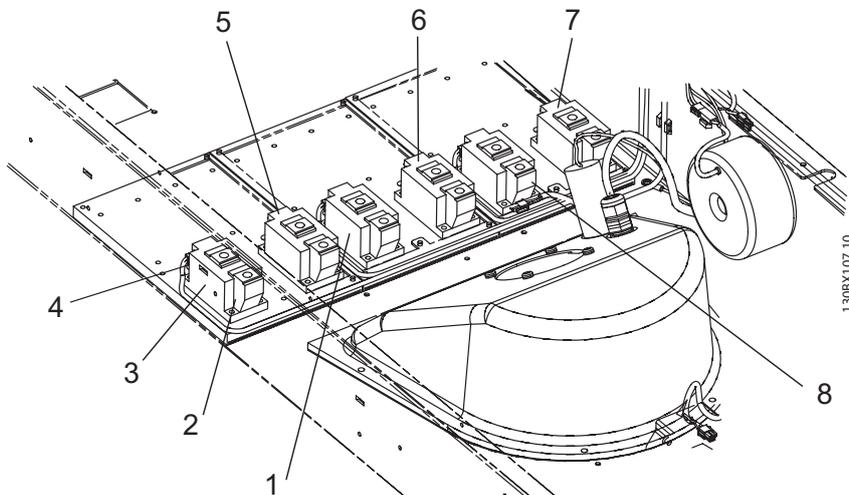


Ilustración 8.10: Módulos SCR y Diodo (3 de 3)

1	Módulo SCR SCR2	5	Módulo de diodo D1
2	Tornillo de sujeción (paso 12)	6	Módulo de diodo D2
3	Módulo SCR SCR1	7	Módulo de diodo D3
4	Conexión de cable de puerta SCR (paso 11)	8	Módulo SCR SCR3

**VOLVER A MONTAR**

¡Daños al equipo!  
No invierta los módulos SCR y de diodo durante la instalación. La inversión de los módulos SCR y de diodo puede producir daños al equipo.

**¡NOTA!**  
Por cada fase de entrada de CA, hay un módulo SCR y un módulo de diodo. El SCR está a la izquierda y el de diodo a la derecha (según se ve la unidad de frente) Hay tres pares. Únicamente el módulo SCR tiene una patilla de conexión para las señales de puerta.

1. Sustituya los módulos SCR y de diodo siguiendo las instrucciones incluidas con los módulos de repuesto.
2. Vuelva a montar en orden inverso.

Material de montaje	Par de apriete
T50	Según las instrucciones del repuesto
T25	Según las instrucciones del repuesto
17 mm	19 Nm (170 pulg-lb)
13 mm	9,5 Nm (85 pulg-lb)
10 mm	4 Nm (35 pulg-lb)
8 mm	2,3 Nm (20 pulg-lb)

### 8.2.10 Sensor de corriente

1. Retire la placa del terminal de entrada según el procedimiento.
2. Retire la tuerca de sujeción (17 mm) que conecta la barra conductora del sensor de corriente a la barra conductora del terminal del motor.
3. Retire la tuerca de sujeción (17 mm) o el tornillo T50, dependiendo del tipo de unidad, que conecta la barra conductora del sensor de corriente con el IGBT a través de la barra conductora del ventilador.
4. Tome nota de qué cable está conectado al sensor de corriente. Asegúrese de que al volver a montar se conecte el cable correcto. Desconecte el cable del sensor de corriente que se esta desmontando.
5. Retire las 2 tuercas de sujeción (el tamaño varía según el modelo) del perno de la placa base, y retire el sensor.

Para volver a instalar, siga este procedimiento en orden inverso. Apriete las tuercas de sujeción de 17 mm o los tornillos T50 a 19 Nm (170 pulg-lb).

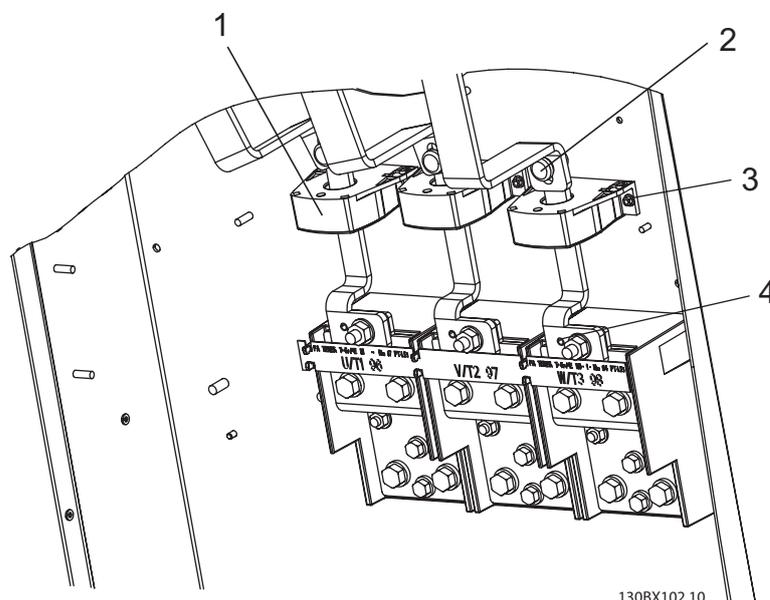


Ilustración 8.11: Sensores de corriente

1	Sensor de corriente	3	Tornillos de montaje (2) del sensor de corriente (paso 5)
2	Tornillo de montaje de la barra conductora del terminal IGBT (paso 3)	4	Tuerca de sujeción de la barra conductora de salida del terminal del motor (paso 2)

### 8.2.11 Conjunto del ventilador del disipador térmico.

1. Retire la placa del terminal de entrada según el procedimiento.
2. Retire la tuerca de sujeción (17 mm) o el tornillo T50 Torx, dependiendo del tipo de unidad, que conecta cada una de las tres barras conductoras del IGBT, que pasan sobre el ventilador, con las tres barras conductoras del sensor de corriente.
3. Retire la tuerca de sujeción (17 mm) que conecta cada una de las tres barras conductoras del IGBT, que pasan sobre el ventilador, con las tres barras conductoras de salida del IGBT.
4. Desconecte el conector en línea Molex del cableado del ventilador. Corte la brida para liberar el cable del bastidor.
5. Retire el conjunto del ventilador quitando las 6 tuercas de sujeción (10 mm). Tenga en cuenta que el conjunto del ventilador pesa aproximadamente 11 kg (25 libras).

Para volver a instalar, siga este procedimiento en orden inverso. Apriete las tuercas de sujeción de 10 mm a 4 Nm (35 pulg-lb) y las tuercas de conexión de 17 mm o los tornillos T50 a 19 Nm (170 pulg-lb).

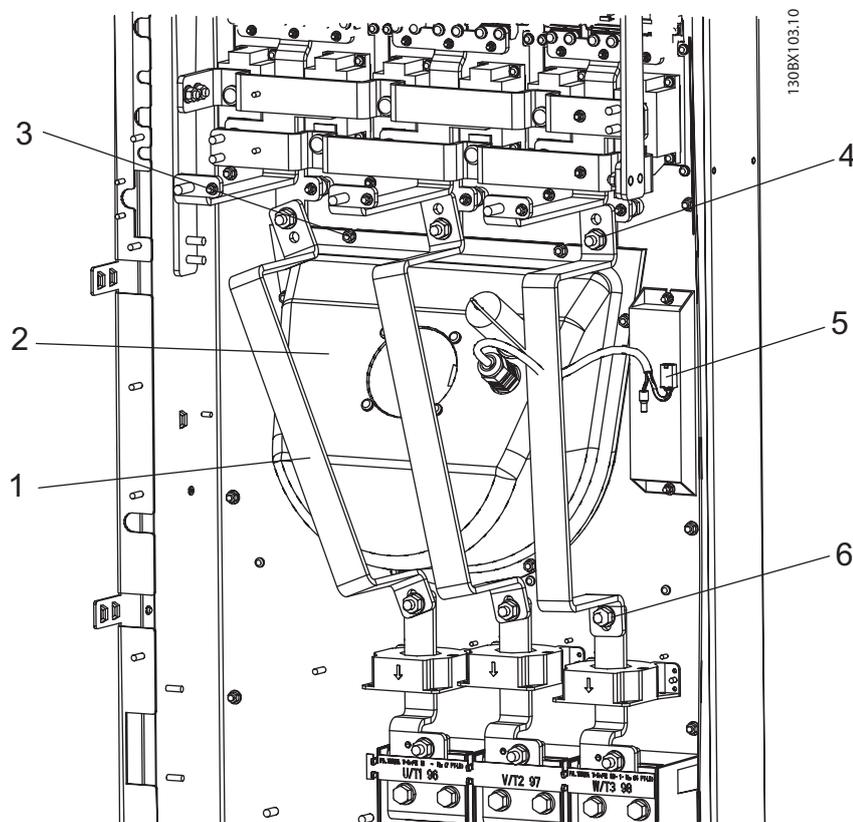


Ilustración 8.12: Conjunto del ventilador

1	Barras conductoras de salida del IGBT BB49	4	Tuerca de sujeción (paso 3)
2	Alojamiento del ventilador	5	Conector Molex (paso 4)
3	Tuerca de sujeción (paso 5)	6	Tuerca de sujeción (paso 2)

### 8.2.12 Terminales de entrada de CA, motor, carga compartida o regenerativa

1. Retire el cableado externo de los terminales según sea necesario.
2. Retire la tuerca de sujeción (17 mm) que conecta las barras conductoras del terminal con las barras conductoras de otros conjuntos.
3. Retire las 2 tuercas de sujeción (13 mm) que unen las barras conductoras del terminal al aislamiento del bloque del mismo. Deslice hacia fuera la barra conductora del terminal.
4. Si el bloque del terminal está unido a la placa del terminal de entrada (no mostrado), retire el tornillo de sujeción (T40) que fija el aislamiento del bloque del terminal, en caso contrario vaya al paso 5.
5. Si el bloque del terminal no está fijado a la placa del terminal de entrada, retire las tuercas de fijación (13 mm) que sujetan el aislamiento del bloque del terminal.

Para volver a instalar, siga este procedimiento en orden inverso. Apriete las tuercas de conexión de 17 mm a 19 Nm (170 pulg-lb) y las de 13 mm o los tornillos T40 Torx a 9,5 Nm (85 pulg-lb).

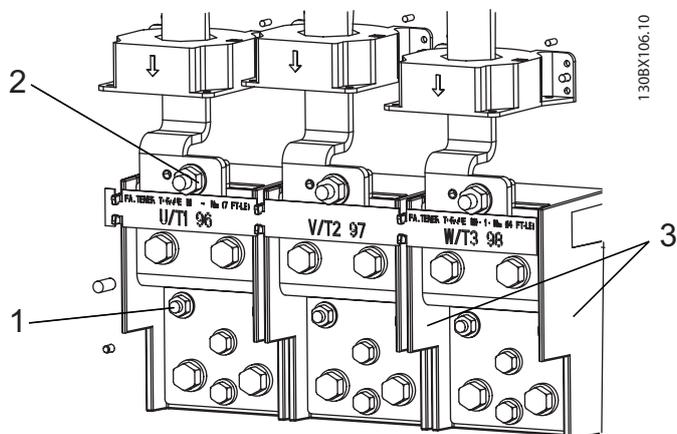


Ilustración 8.13: Bloques de terminales

1	Tuercas de sujeción (paso 3)	3	Aislamiento del bloque del terminal (paso 4 ó 5)
2	Tuerca de sujeción (paso 2)		

### 8.2.13 Módulos IGBT

1. Retire los dos bancos de condensadores según el procedimiento.
2. Retire la placa del terminal de entrada según el procedimiento.
3. Retire la tuerca de sujeción del cable (10 mm) de cada una de las tres barras conductoras de entrada al SCR.
4. Tome nota del código de color de cada uno de los tres cables sujetos por las tuercas. Asegúrese de que al volver a montar cada cable es conectado a la tuerca adecuada. Retire el cableado de los pernos.
5. Retire la tuerca de sujeción del cable (8 mm) de las barras conductoras de salida del SCR. Una de la barra de CC (+) y otra de la barra de CC (-).
6. Tome nota del código de color de cada cable sujeto por las tuercas. Asegúrese de que al volver a montar cada cable es conectado a la tuerca adecuada. Retire el cableado de los pernos.
7. Retire las 4 tuercas de sujeción (13 mm) de los laterales de las barras conductoras, 2 en cada barra.

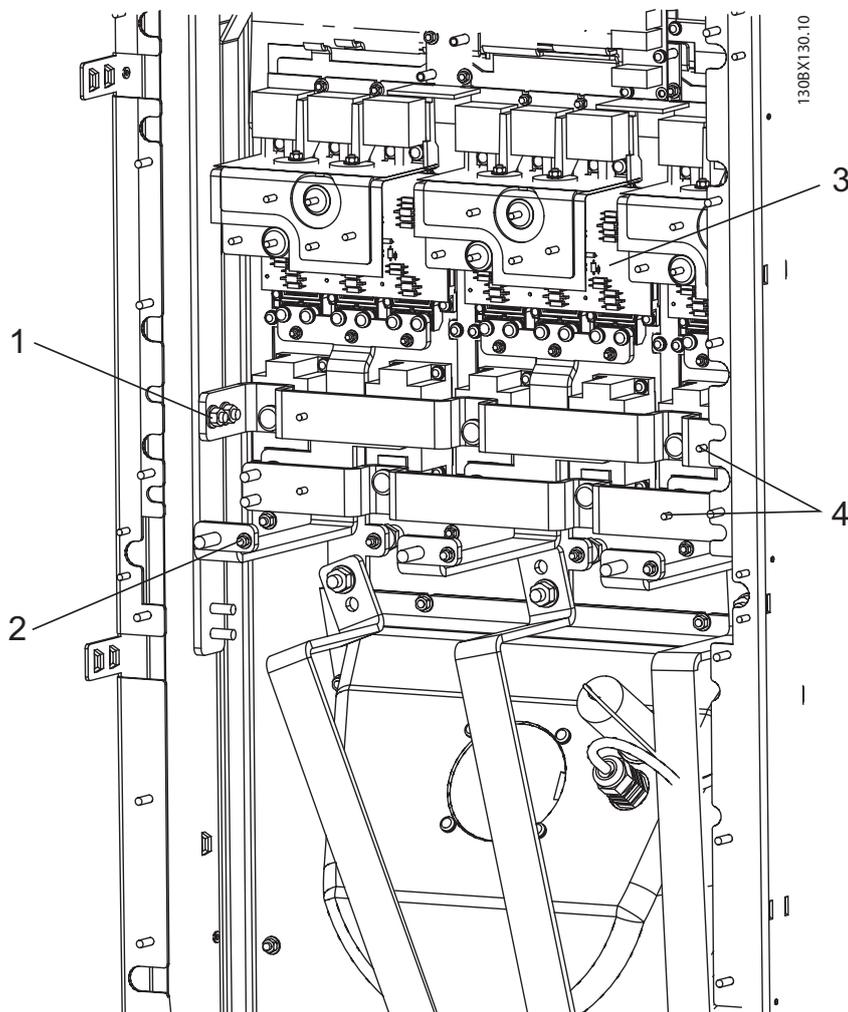


Ilustración 8.14: Módulos IGBT (1 de 4)

1	Tuercas de sujeción (paso 7)	3	Placa IGBT
2	Tuerca de sujeción de cable en barra conductora BB41 (paso 3)	4	Tuercas de sujeción de cable para las barras conductoras de salida BB42 (Pasos 5 y 6)

8. Si la unidad no está equipada con la opción de carga compartida, continúe en el paso 9. Si la unidad está equipada con carga compartida, la barra conductora negativa (-) de carga compartida debe quitarse como se explica a continuación.
  - 8a. Retire las 2 tuercas de sujeción (13 mm) que conectan la barra conductora de carga compartida con la barra conductora de salida del SCR.
  - 8b. Retire la tuerca de sujeción (17 mm) que conecta la barra conductora de carga compartida con el terminal de carga compartida del extremo opuesto de la barra conductora (no se muestra).
  - 8c. Retire la barra conductora de carga compartida.
9. Retire las barras conductoras positiva (+) y negativa (-) de salida del SCR quitando los 6 tornillos de conexión (T50). Hay 3 tornillos por cada barra.
10. Retire las tres barras conductoras de entrada de SCR y diodo quitando los 6 tornillos de conexión (T50). Hay 2 tornillos por cada barra.

CONTINÚA EN LA PÁGINA SIGUIENTE

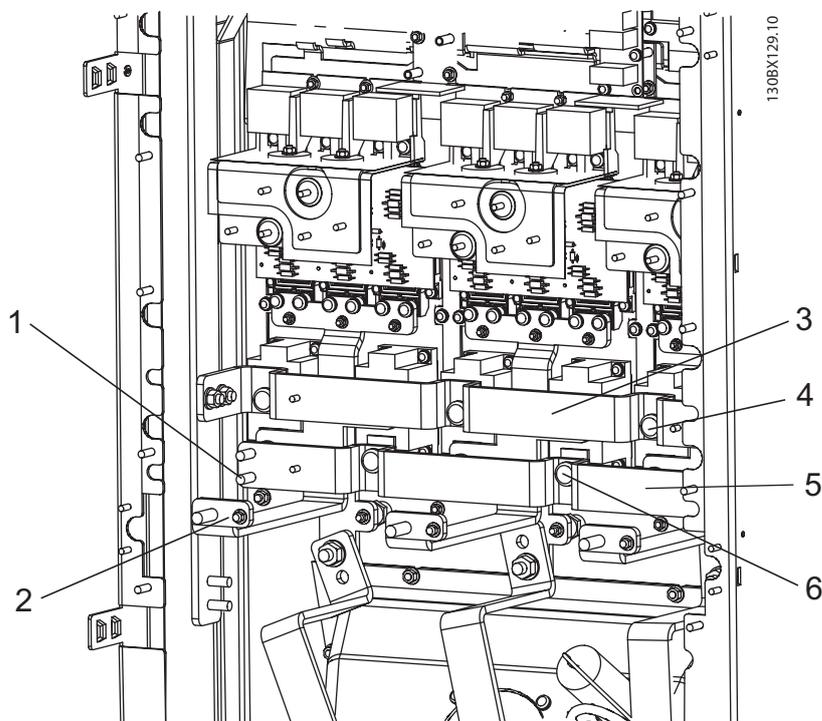


Ilustración 8.15: Módulos IGBT (2 de 4)

1	Pernos de sujeción de la opción de carga compartida (Paso 8)	4	Tornillo de conexión de la barra conductora de salida positiva (+) (paso 9)
2	Barra conductora BB41 de entrada a SCR y diodo (paso 10)	5	Barra conductora BB42 de salida negativa (-) (paso 9)
3	Barra conductora BB42 de salida positiva (+) (paso 9)	6	Tornillo de conexión de barra conductora de salida negativa (-) (paso 9)

11. Retire los 6 tornillos de sujeción (T30) que conectan cada salida de módulo IGBT con las barras conductoras de salida del IGBT.
12. Retire la tuerca de sujeción (17 mm) que conecta la barra conductora de salida del IGBT con la barra conductora que pasa sobre el ventilador. Observe que hay una por cada una de las tres fases.
13. Retire la tuerca de sujeción (17 mm) o el tornillo T50 Torx, dependiendo del tipo de unidad, que conecta la barra conductora que va sobre el ventilador al IGBT con la barra conductora del sensor de corriente.
14. Retire las 3 tuercas de sujeción (17 mm) de la parte superior y una (8 mm) de la inferior que unen las barras conductoras de salida del IGBT a los separadores. Retire la barra conductora de salida del IGBT.

CONTINÚA EN LA PÁGINA SIGUIENTE

8

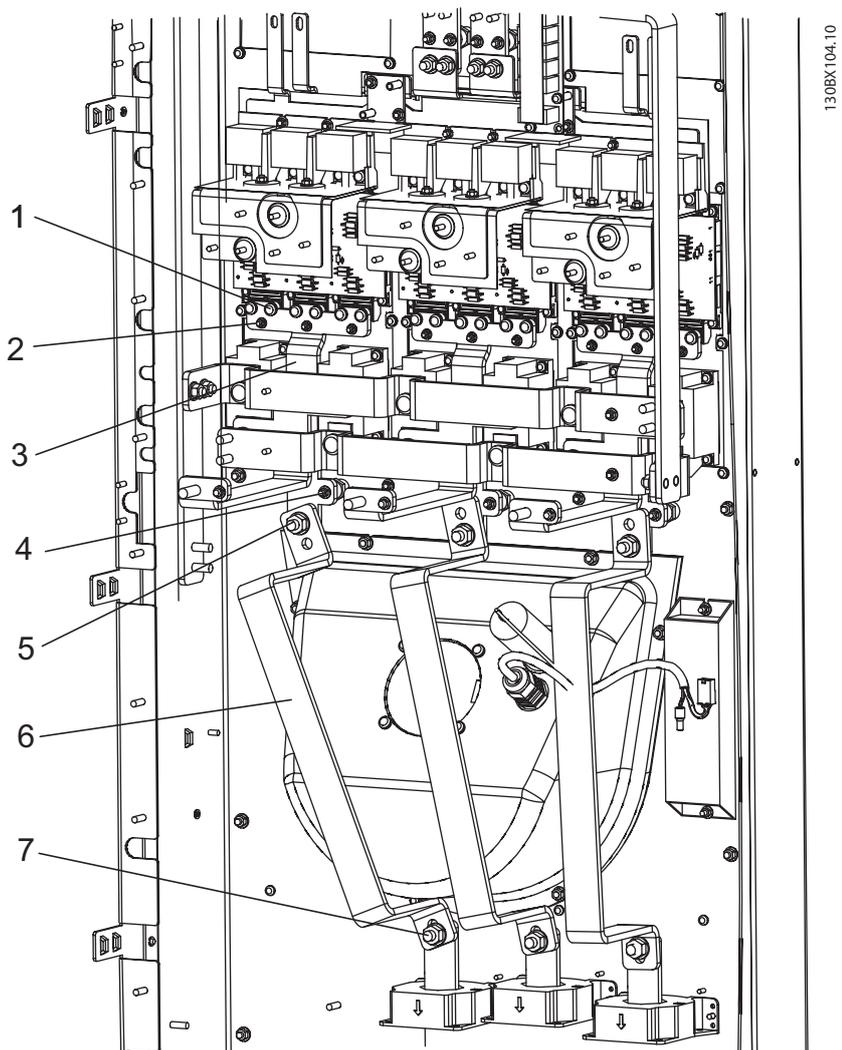
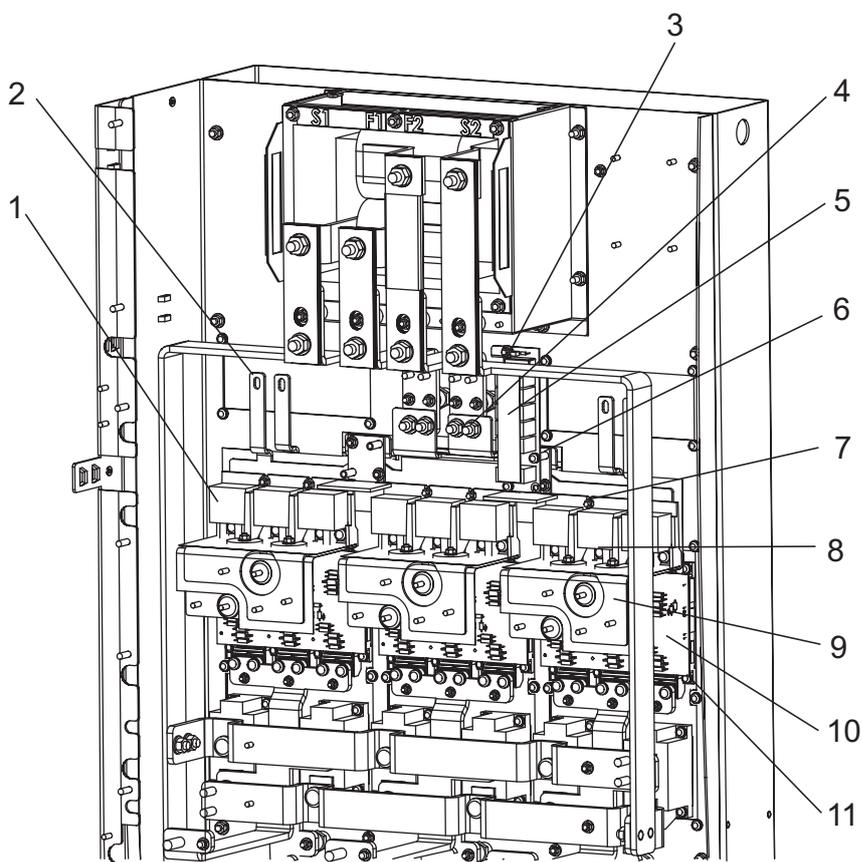


Ilustración 8.16: Módulos IGBT (3 de 4)

1	Tornillo de sujeción (paso 11)	5	Tuerca de sujeción (paso 12)
2	Tuerca de sujeción (paso 14)	6	Barra conductora sobre el ventilador
3	Barra conductora de salida	7	Tuerca de sujeción (paso 13)
4	Tuerca de sujeción (paso 14)		

15. Retire los 18 tornillos de sujeción (T30) de los terminales de entrada del IGBT. Tenga en cuenta que los condensadores snubber se soltarán al quitar los tornillos. Hay 6 tornillos por cada módulo IGBT.
16. Retire las 2 tuercas de sujeción (8 mm) que conectan el conjunto de barras conductoras de cada IGBT-cap (IGBT-condensador) con el conjunto de barras conductoras del IGBT-Ind (IGBT-inductor), y retire el conjunto de barras conductoras del IGBT-cap. Hay tres conjuntos de barras conductoras de IGBT-cap (condensador).
17. Retire la tuerca de sujeción (8 mm) de la placa de alta frecuencia.
18. Retire los 2 tornillos de sujeción (T25) de la placa de alta frecuencia.
19. Desconecte el conjunto de cables de la placa de alta frecuencia y retire la placa.
20. Si la unidad tiene IGBT de freno, retire los 4 tornillos de sujeción (T30) que conectan el conjunto de barras conductoras del IGBT-Ind (inductor) al IGBT del freno. Tenga en cuenta que hay 2 tornillos por cada módulo IGBT de freno.
21. Retire las 4 tuercas de sujeción (13 mm) que conectan el conjunto de barras conductoras del IGBT-Ind (inductor) a las dos barras conductoras de CC del inductor. Retire el conjunto de barras conductoras del IGBT-Ind.
22. Retire los 8 tornillos de sujeción (T25) que montan cada módulo IGBT.



130BX131.10

Ilustración 8.17: Módulos IGBT (4 de 4)

1	Condensador Snubber	7	Tornillo de sujeción (paso 16)
2	Tornillo de sujeción (opción IGBT de freno) (paso 20)	8	Tornillo de sujeción (paso 15)
3	Tuerca de sujeción (paso 17)	9	Barra conductora de IGBT-Cap BB47
4	Tuerca de sujeción (paso 21)	10	Placa IGBT
5	Placa de alta frecuencia	11	Tornillo de sujeción de IGBT (paso 22)
6	Tornillo de sujeción (paso 18)		

**VOLVER A MONTAR**

1. Sustituya los módulos IGBT conforme a las instrucciones facilitadas con los módulos de reemplazo.
2. Vuelva a montar en orden inverso.

Material de montaje	Par de apriete
8 mm/T25	2,3 Nm (20 pulg-lb)
10 mm/T30	4 Nm (35 pulg-lb)
13 mm	9,5 Nm (85 pulg-lb)
17 mm/T50	19 Nm (170 pulg-lb)

## 9 Equipo especial de pruebas

### 9.1 Equipo de pruebas

Se han desarrollado herramientas para pruebas como ayuda para la solución de problemas en estos productos. Se recomienda encarecidamente que dichas herramientas estén a disposición del técnico para la reparación y el mantenimiento de este equipo. Sin ellas, algunos de los procedimientos de detección de errores descritos en este manual no pueden realizarse. Aunque algunos puntos de prueba pueden encontrarse en el interior del convertidor de frecuencia para probar señales similares, las herramientas de prueba proporcionan un lugar seguro y fiable para realizar las mediciones necesarias. El equipo de pruebas descrito en esta sección está disponible en Danfoss.



El uso del cable de pruebas permite alimentar el convertidor de frecuencia sin tener que cargar los condensadores del bus de CC. Es necesaria la entrada de alimentación principal y que todos los dispositivos y fuentes de alimentación conectados a la red estén alimentados a su tensión nominal. Tenga extremo cuidado al realizar pruebas en un convertidor de frecuencia conectado a la red. El contacto con componentes alimentados eléctricamente puede producir descargas eléctricas y daños personales.

#### 9.1.1 Cables de prueba y kit de clavija de cortocircuito de SCR n/s 176F8439

Esta herramienta proporciona la capacidad de encender las fuentes de alimentación de modo conmutado (SMPS) y activar todas las funciones de control del convertidor de frecuencia, sin tener cargados los condensadores del bus de CC. Proporciona protección para localizar averías de señales de accionamiento de puerta y de otras importantes señales de control dentro del convertidor de frecuencia.

El kit de prueba incluye una clavija de cortocircuito y cables de conexión. El cable se conecta entre la tarjeta de carga suave y la tarjeta de alimentación. La clavija de cortocircuito de SCR pone en corto las puertas de los SCR, para garantizar que no se disparen y añadan una carga al bus de CC.

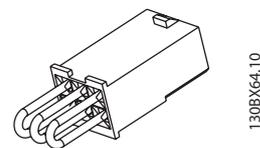


Ilustración 9.1: Clavija de cortocircuito de SCR



Ilustración 9.2: Cable de pruebas de dos patillas bastidor D

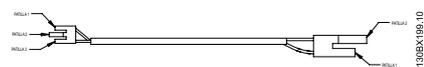


Ilustración 9.3: Cable de pruebas de tres patillas bastidor E

**Para instalar el cable, primero asegúrese de que el convertidor de frecuencia está desconectado y el bus de CC completamente descargado.**

1. Para las unidades con bastidores tamaño D-, siga el procedimiento de la sección 7 para retirar la tarjeta de carga suave y apártela lo suficiente para desenchufar el cable del conector MK3.
2. Para todos los tamaños de bastidor, desconecte el cable del conector MK3 de la tarjeta de carga suave y conecte un extremo del cable de pruebas en el MK3.
3. En unidades de tamaño de bastidor D-, vuelva a instalar la tarjeta de carga suave.
4. En todos los tamaños de bastidor, desconecte los conectores MK100 y MK105 de la tarjeta de alimentación.
5. En todos los tamaños de bastidor, conecte el extremo libre del cable de pruebas en el MK105.
6. en todos los tamaños de bastidor, conecte la clavija de cortocircuito de puerta SCR al cable que se retiró del MK100.

Al volver a conectar la alimentación de entrada al convertidor de frecuencia, el rectificador de carga suave proporciona alimentación de CC a la tarjeta de alimentación. Ahora ya se pueden realizar las pruebas con la placa de señales de puerta y con la tarjeta de pruebas de señal sin la presencia de tensión en el bus de CC.

### 9.1.2 Tarjeta de pruebas de señal (n/r 176F8437)

La tarjeta de pruebas de señal proporciona acceso a una variedad de señales que pueden ser de ayuda en la solución de problemas del convertidor de frecuencia.

La tarjeta de pruebas de señal se conecta en el conector MK104 de la tarjeta de alimentación. Los puntos de la tarjeta de pruebas de señal pueden ser controlados tanto con el bus de CC activado como desactivado. En algunos casos, el convertidor de frecuencia necesitará que el bus de CC esté activado y manejando una carga para verificar algunas señales de prueba.

A continuación se realiza una descripción de las señales disponibles en la placa de señales de prueba. La sección 6 de este manual describe cuándo se llamará a estas señales y cuál debe ser la señal en ese punto de la prueba.

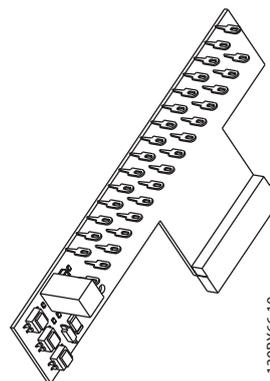
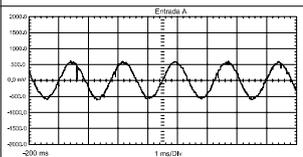
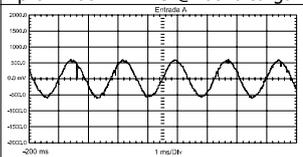
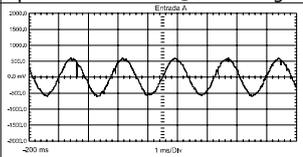
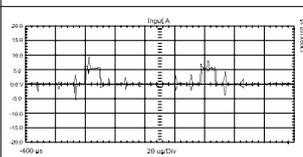


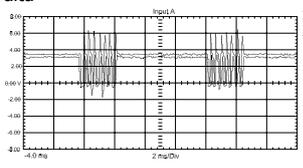
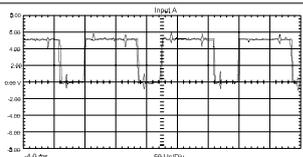
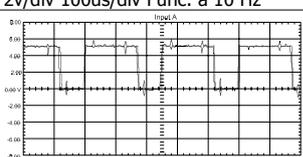
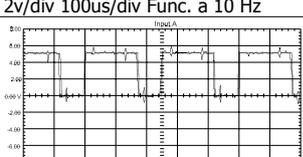
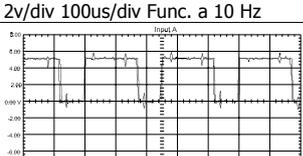
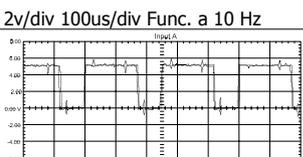
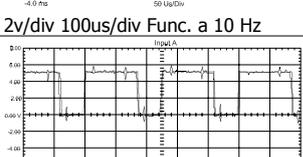
Ilustración 9.4: Tarjeta de pruebas de señal

### 9.1.3 Patillas de la tarjeta de pruebas de señal: descripción y niveles de tensión

Las tablas de las siguientes paginas listan las patillas ubicadas en la tarjeta de pruebas de señal. Por cada patilla, se proporciona su función, descripción y niveles de tensión. En la sección 6 de este manual se proporcionan detalles sobre la realización de pruebas utilizando el montaje de prueba. Aparte de las mediciones de la fuente de alimentación, la mayor parte de las señales medidas están compuestas de formas de ondas.

Aunque en algunos casos puede utilizarse un voltímetro digital para verificar la presencia de tales señales, no se puede confiar en él para verificar que la forma de onda es correcta. El instrumento preferido es un osciloscopio. Sin embargo, cuando se miden señales similares en varios puntos, puede utilizarse un voltímetro digital con un cierto grado de confianza. Comparando varias señales entre sí, como las señales de accionamiento de puerta del convertidor, y obteniendo lecturas similares, puede concluirse que cada una de las formas de onda concuerda con las demás y son, por tanto, correctas. También se proporcionan valores para la utilización de un voltímetro digital para las pruebas.

Patilla nº	Acrónimo en esquema	Función	Descripción	Lectura usando un voltímetro digital
1	IU1	En sentido de la corriente, fase U, no condicionado	 <p>Aprox. 400 mv RMS @100% carga</p>	0,937 V CA pico @ 165% de intensidad nominal CT. Forma de onda CA a frecuencia de salida del convertidor de frecuencia.
2	IV1	En sentido de la corriente, fase V, no condicionado	 <p>Aprox. 400 mv RMS @100% carga</p>	0,937 V CA pico @ 165% de intensidad nominal CT. Forma de onda CA a frecuencia de salida del convertidor de frecuencia.
3	IW1	En sentido de la corriente, fase W, no condicionado	 <p>Aprox. 400 mv RMS @100% carga</p>	0,937 V CA pico @ 165% de intensidad nominal CT. Forma de onda CA a frecuencia de salida del convertidor de frecuencia.
4	COMMON	Común lógico	Este común es para todas las señales.	
5	AMBT	Temp. ambiente	Usada para controlar velocidades altas y bajas del ventilador.	1 V CC aproximadamente igual a 25C
6	FANO	Señal de tarjeta de control	Señal de la tarjeta de control para encender o apagar los ventiladores.	0 V CC – comando ON 5 V CC – comando OFF
7	INRUSH	Señal de tarjeta de control	Señal de la tarjeta de control para comenzar a abrir la entrada del SCR	3,3 V CC – SCR desactivados 0 V CC – SCR activados
8	RL1	Señal de tarjeta de control	Señal de la tarjeta de control para indicar el estado del Relé 01	0 V CC – Relé activo 0,7 V CC – inactivo
9		Sin uso		
10		Sin uso		
11	VPOS	Suministro regulado de +18 V CC +16,5 a 19,5 V CC	El LED rojo indica que existe tensión entre los terminales VPOS y VNEG.	Suministro regulado de +18 V CC +16,5 a 19,5 V CC
12	VNEG	Suministro regulado de -18 V CC -16,5 a 19,5 V CC	El LED rojo indica que existe tensión entre los terminales VPOS y VNEG.	Suministro regulado de -18 V CC -16,5 a 19,5 V CC
13	DBGATE	Tren de pulsos de puerta IGBT del freno	 <p>Varía con el ciclo de trabajo del freno</p>	La tensión cae a cero cuando se desconecta el freno. La tensión aumenta hasta 4,04 V CC cuando el ciclo de frenado alcanza el máximo.
14	BRT_ON	Señal de nivel lógico de 5 V del IGBT del freno.	 <p>Varía con el ciclo de trabajo del freno</p>	5,10 V CC de nivel con el freno desconectado. La tensión disminuye hasta cero cuando el ciclo de trabajo del freno alcanza el máximo.
15		Sin uso		

Patilla nº	Acrónimo en esquema	Función	Descripción	Lectura usando un voltímetro digital
16	FAN_TST	Señal de control para ventiladores	Indica que el conmutador Fan Test está activado para forzar los ventiladores en alta	+5 V CC – desactivado 0 V CC – ventiladores en alta
17	FAN_ON	Tren de pulsos a la puerta del SCR para control de tensión del ventilador. En sincronía con frec. de línea.		5 V CC - ventiladores apagados
18	HI_LOW	Señal de control de la tarjeta de alimentación	7 pulsos de disparo a 3 kHz Señal para cambiar las velocidades de ventilador a alta y baja	+5 V CC = vent. en alta, Si no, 0 V CC.
19	SCR_DS	Señal de control para la entrada del SCR	Indica que la entrada del SCR está activada o desactivada.	0,6 a 0,8 V CC – SCR activados 0 V CC – SCR desactivado
20	INV_DS	Señal de control de la tarjeta de alimentación	Desactiva las tensiones de puerta IGBT	5 V CC – inversor desactivado 0 V CC – inversor activado
21		Sin uso		
22	UINVEX	Tensión de bus rebajada	Señal proporcional a UDC	Conmutador OV debe estar apagado - 1 V CC = 450 V CC [T4/T5] - 1 V CC = 610 V CC [T7]
23	VDD	Fuente de alimentación de +24 V CC	LED amarillo indica que hay tensión.	Suministro regulado de +24 V CC +23 a 25 V CC
24	VCC	Suministro regulado +5,0 V CC. +4,75-5,25 V CC	El LED verde indica que hay tensión.	Suministro regulado de +5,0 V CC +4,75 a 5,25 V CC
25	GUP_T	Señal puerta IGBT, en búfer, fase U, positivo. La señal se origina en la tarjeta de control.		2,2-2,5 V CC Igual en todas las fases TP25-TP30
26	GUN_T	Señal puerta IGBT, en búfer, fase U, negativo. La señal se origina en la tarjeta de control.		2,2-2,5 V CC Igual en todas las fases TP25-TP30
27	GVP_T	Señal puerta IGBT, en búfer, fase V, positivo. La señal se origina en la tarjeta de control.		2,2-2,5 V CC Igual en todas las fases TP25-TP30
28	GVN_T	Señal puerta IGBT, en búfer, fase V, negativo. La señal se origina en la tarjeta de control.		2,2-2,5 V CC Igual en todas las fases TP25-TP30
29	GWP_T	Señal puerta IGBT, en búfer, fase W, positivo. La señal se origina en la tarjeta de control.		2,2-2,5 V CC Igual en todas las fases TP25-TP30
30	GWN_T	Señal puerta IGBT, en búfer, fase W, negativo. La señal se origina en la tarjeta de control.		2,2-2,5 V CC Igual en todas las fases TP25-TP30

## 10 Lista de piezas de repuesto

### 10.1 Lista de piezas de repuesto

#### 10.1.1 Notas generales

Notas generales:

Todas las piezas de repuesto son adecuadas para convertidores de frecuencia con recubrimiento protector y pueden ser utilizadas tanto en convertidores que lo tengan como en los que no.

Las barras conductoras utilizadas en algunas unidades son de aluminio. Las barras conductoras de repuesto son siempre chapadas en cobre. Las barras conductoras de cobre chapado son utilizables en todas las unidades.

Para consultar la lista de piezas de repuesto más reciente, visite el sitio web de Danfoss en [www.danfossdrives.com](http://www.danfossdrives.com)

### 10.1.2 Listas de piezas de repuesto

Designador diagrama de bloques	Número pieza re- puesto	Nombre de la pieza de repuesto	Comentarios	380-480 V CA/380-500 V CA												
				D1/D3	D2/D4	E1/E2	FC 102	P160	P250	P315	P450	FC 202	P160	P200	P250	P315
PCA3	176F8652	Spare, power card, pdefc-xxxP110T4xxxxUxC	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala	102												
PCA3	176F8653	Spare, power card, pdefc-xxxP132T4xxxxUxC	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala		102											
PCA3	176F8654	Spare, power card, pdefc-xxxP160T4xxxxUxC	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala			102										
PCA3	176F8655	Spare, power card, pdefc-xxxP200T4xxxxUxC	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala				102									
PCA3	176F8656	Spare, power card, pdefc-xxxP250T4xxxxUxC	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala					102								
PCA3	176F8657	Spare, power card, pdefc-xxxP315T4xxxxUxC	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala						102							
PCA3	176F8658	Spare, power card, pdefc-xxxP351T4xxxxUxC	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala							102						
PCA3	176F8659	Spare, power card, pdefc-xxxP400T4xxxxUxC	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala								102					
PCA3	176F8660	Spare, power card, pdefc-xxxP450T4xxxxUxC	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala									102				
PCA3	176F8652	Spare, power card, pdefc-xxxP110T4xxxxUxC	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala	202												
PCA3	176F8653	Spare, power card, pdefc-xxxP132T4xxxxUxC	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala		202											
PCA3	176F8654	Spare, power card, pdefc-xxxP160T4xxxxUxC	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala			202										
PCA3	176F8655	Spare, power card, pdefc-xxxP200T4xxxxUxC	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala				202									
PCA3	176F8656	Spare, power card, pdefc-xxxP250T4xxxxUxC	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala					202								
PCA3	176F8657	Spare, power card, pdefc-xxxP315T4xxxxUxC	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala						202							
PCA3	176F8658	Spare, power card, pdefc-xxxP351T4xxxxUxC	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala							202						
PCA3	176F8659	Spare, power card, pdefc-xxxP400T4xxxxUxC	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala								202					
PCA3	176F8643	Spare, power card, pdefc-xxxP450T4xxxxUxC	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala									202				
PCA3	176F8644	Spare, power card, pdefc-xxxP132T5xxxxUxC	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala	302												
PCA3	176F8645	Spare, power card, pdefc-xxxP160T5xxxxUxC	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala		302											
PCA3	176F8646	Spare, power card, pdefc-xxxP200T5xxxxUxC	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala			302										
PCA3	176F8647	Spare, power card, pdefc-xxxP250T5xxxxUxC	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala				302									
PCA3	176F8648	Spare, power card, pdefc-xxxP315T5xxxxUxC	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala					302								
PCA3	176F8649	Spare, power card, pdefc-xxxP351T5xxxxUxC	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala						302							
PCA3	176F8650	Spare, power card, pdefc-xxxP400T5xxxxUxC	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala							302						
PCA3	176F8651	Spare, power card, pdefc-xxxP450T5xxxxUxC	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala								302					
PCA4	176F8308	Spare, Current Scaling PCA, 4.54 Ohm	Se instala en la tarjeta de alimentación	1												
PCA4	176F8309	Spare, Current Scaling PCA, 3.79 Ohm	Se instala en la tarjeta de alimentación		1											
PCA4	176F8310	Spare, Current Scaling PCA, 3.10 Ohm	Se instala en la tarjeta de alimentación			1										
PCA4	176F8311	Spare, Current Scaling PCA, 2.56 Ohm	Se instala en la tarjeta de alimentación				1									
PCA4	176F8312	Spare, Current Scaling PCA, 5.10 Ohm	Se instala en la tarjeta de alimentación					1								
PCA4	176F8554	Spare, Current Scaling PCA, 4.21 Ohm	Se instala en la tarjeta de alimentación									1				
PCA4	176F8627	Spare, Current Scaling PCA, 2.32 Ohm	Se instala en la tarjeta de alimentación													
PCA5	176F8626	Spare, FC Gate Drive PCA, CC, D&E Frame	Placa de alta frecuencia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PCA8	176F8307	Spare, HF PCA, T5, D&E Frame	Placa de carga suave, incluye soporte de montaje	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PCA11	176F8306	Spare, Soft charge PCA, CC, T5, D Frame	Placa de carga suave	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PCA11	176F8555	Spare, Soft charge PCA, CC, T5, E Frame	Placa de carga suave													
PCA9	176F8510	Spare, Balance PCA, T5, D&E Frame	Tarjeta de equilibrado de banco de condensadores, incluida con el banco de repuesto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabla 10.1: Lista de piezas de repuesto PCA3, PCA4, PCA5, PCA8 y PCA11

Designador diagrama de bloques	Número pieza re- puesto	Nombre de la pieza de repuesto	Comentarios	380-480 V CA/380-500 V CA											
				D1/D3			D2/D4			E1/E2					
				FC 102	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P355	P400	P450		
<b>Semiconductores</b>															
IGBT1, 2	176F8628	Spare, FC IGBT kit, 300A, T5, D Frame	1 IGBT por kit	1	---	2	2	---	---	---	---	---	---		
IGBT1,2	176F8629	Spare, FC IGBT kit, 450A, T5, D Frame	1 IGBT por kit	---	---	1	---	---	2	---	---	---	---		
IGBT1,2,3	176F8630	Spare, FC IGBT kit, 300A, T5, E Frame	1 IGBT por kit	---	---	---	---	---	3	---	---	---	---		
IGBT1,2,3	176F8631	Spare, FC IGBT kit, 450A, T5, E Frame	1 IGBT por kit	---	---	---	---	---	---	3	3	3	3		
IGBT1,2,3	176F8631	Spare, FC IGBT kit, 450A, T5, E Frame	1 IGBT por kit	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2		
IGBT1,2,3	176F8631	Spare, Brake IGBT kit, D&E Frame	1 IGBT por kit	---	---	3	---	---	---	---	---	---	---		
IGBT1,2,3	176F8631	Spare, SCR/diode kit, 160A, T5, D Frame	1 SCR y diodo por kit	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
IGBT1,2,3	176F8631	Spare, SCR/diode kit, 175A, T5, D Frame	1 SCR y diodo por kit	---	---	---	3	---	---	---	---	---	---		
IGBT1,2,3	176F8631	Spare, SCR/diode kit, 250A, T5, D Frame	1 SCR y diodo por kit	---	---	---	---	3	---	---	---	---	---		
IGBT1,2,3	176F8631	Spare, SCR/diode kit, 330A, T5, D Frame	1 SCR y diodo por kit	---	---	---	---	---	3	---	---	---	---		
IGBT1,2,3	176F8631	Spare, SCR kit, 500A, T5, E Frame	1 SCR por kit	---	---	---	---	---	---	3	3	3	3		
IGBT1,2,3	176F8631	Spare, diode kit, 600A, T5, E Frame	1 diodo por kit	---	---	---	---	---	---	3	3	3	3		
<b>Resistencias</b>															
R1	176F8322	Spare, Soft charge Resistor, 27 Ohm, 110W	Conjunto de resistencia de carga suave	1	1	1	1	1	1	---	---	---	---		
R1	176F8560	Spare, Soft charge Resistor, 27 Ohm, 155W	Conjunto de resistencia de carga suave	---	---	---	---	---	---	1	1	1	1		
<b>Condensadores</b>															
C2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	176F8323	Spare, CAP, IGBT Snubber, 1000V, 1.5uF	Condensadores snubber IGBT montados en los módulos IGBT	3	3	6	6	6	6	9	9	9	9		
CBANK1,2	176F8324	Spare, CAP Bank, D Frame, 4cap, T5	Banco de condensadores, incluye tarjeta de equilibrado	1	---	---	2	1	---	---	---	---	---		
CBANK1,2	176F8325	Spare, CAP Bank, D Frame, 6cap, T5	Banco de condensadores, incluye tarjeta de equilibrado	---	1	1	---	1	---	---	---	---	---		
CBANK1,2	176F8636	Spare, CAP Bank, E Frame, 6cap, T5	Banco de condensadores, incluye tarjeta de equilibrado	---	---	---	---	---	2	1	---	---	---		
CBANK1,2	176F8637	Spare, CAP Bank, E Frame, 8cap, T5	Banco de condensadores, incluye tarjeta de equilibrado	---	---	---	---	---	---	1	2	2	2		
<b>Ventiladores</b>															
F1+C1	176F8329	Spare, Heatsink Fan Assy, D Frame	Ventilador disipador de calor. Incluye ventilador, caja del ventilador, condensador, junta, cables	1	1	1	1	1	1	---	---	---	---		
F1+C1	176F8578	Spare, Heatsink Fan Assy, small E Frame	Ventilador disipador de calor. Incluye ventilador, caja del ventilador, condensador, junta, cables	---	---	---	---	---	1	---	---	---	---		
F1+C1	176F8579	Spare, Heatsink Fan Assy, large E Frame	Ventilador disipador de calor. Incluye ventilador, caja del ventilador, condensador, junta, cables	---	---	---	---	---	---	1	1	1	1		
F2,3	176F8330	Spare, Door Fan Kit, D&E Frame	Kit de ventilador de puerta. Incluye ventilador, rejillas, soporte, grapas de sujeción (1 ventilador por kit)	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54		
	176F8331	Spare, Door Vent Kit, D&E Frame	Kit de ventilación de puerta. Incluye rejilla, soporte, grapas de fijación (1 ventilación por kit)	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54		
F4	176F8332	Spare, Door Fan Filter, PKG10, D&E Frame	Filtros de puerta, paquete de 10	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54		
F2	176F8639	Spare, FC DC Top Fan, IP00 D Frame	Ventilador superior IP00, sólo el ventilador (1 por kit)	IP00	IP00	IP00	IP00	IP00	IP00	IP00	IP00	IP00	IP00		
F2,3	176F8333	Spare, Door/Top AC Fan, D&E Frame	Ventilador superior IP00, sólo el ventilador (1 por kit)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---		
F5	176F8612	Spare, Fuse Fan, Input Plate, E Frame	Ventilador fusible de entrada para unidades con fusible de red y RFI	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54		

Tabla 10.2: Lista de piezas de repuestos de semiconductores, resistencias, condensadores y ventiladores.



Designador de bloques	Número piezas re- puesto	Nombre de los repuestos	Comentarios	380-480 V CA/380-500 V CA											
				D1/D3			D2/D4			E1/E2					
				FC 102	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P355	P400	P450		
<b>Cables</b>															
CBL1	176f8640	Spare, Cable, FC LCP, D Frame, IP54	cable plano del LCP a la tarjeta de control, protección IP54												
CBL1	176f85861 76f8586	Spare, Cable, LCP, E Frame	cable plano del LCP a la tarjeta de control												
CBL2	176f8641	Spare, Cable, Control PCA, 44pin, D&E Frame	cable plano de la tarjeta de control a la tarjeta de alimentación												
CBL5	176f8541	Spare, Cable, FC Current Sensor, D2 Frame	haz de hilos desde la tarj. de alim. a los sensores de corriente												
CBL5	176f8349	Spare, Cable, FC Current Sensor, D Frame	haz de hilos desde la tarj. de alim. a los sensores de corriente												
CBL5	176f8568	Spare, Cable, FC I-Sensor, small E Frame	haz de hilos desde la tarj. de alim. a los sensores de corriente												
CBL5	176f8569	Spare, Cable, FC I-Sensor, large E Frame	haz de hilos desde la tarj. de alim. a los sensores de corriente												
CBL8	176f8542	Spare, Cable, HS Fan, D1 Frame	haz de hilos desde la tarj. de alim. al transf. del ventilador												
CBL8	176f8359	Spare, Cable, HS Fan, D2 Frame	haz de hilos desde la tarj. de alim. al transf. del ventilador												
CBL8	176f8571	Spare, Cable, Fan, IP00, small E Frame	haz de hilos para todos los ventil. de CA en unidades IP00												
CBL8	176f8572	Spare, Cable, Fan, IP21/54, small E Frame	haz de hilos para todos los ventil. de CA en unidades IP21 e IP54												
CBL8	176f8573	Spare, Cable, Fan, IP00, large E Frame	haz de hilos para todos los ventil. de CA en unidades IP00												
CBL8	176f8574	Spare, Cable, Fan, IP21/54, large E Frame	haz de hilos para todos los ventil. de CA en unidades IP21 e IP54												
CBL9	176f8354	Spare, Cable, Softchig RST prime, D Frame	haz de hilos de carga suave a tarjeta alimentación												
CBL9	176f8570	Spare, Cable, Softchig RST prime, E Frame	haz de hilos de carga suave a tarjeta alimentación												
CBL12	176f8358	Spare, Cable, Door Fan, D Frame	haz de hilos para ventiladores de puerta de CA												
CBL13	176f8544	Spare, Cable, FC SCR, D1 Frame	haz de hilos de tarjeta alimentación a SCR												
CBL13	176f8357	Spare, Cable, FC SCR, D2 Frame	haz de hilos de tarjeta alimentación a SCR												
CBL13	176f8575	Spare, Cable, FC SCR, E Frame	haz de hilos de tarjeta alimentación a SCR												
CBL14	176f8356	Spare, Cable, DC to Power PCA, DFrame	tensión del bus CC a la tarjeta de alimentación												
CBL14	176f85761 76f8576	Spare, Cable, DC to Power PCA, E Frame	tensión del bus CC a la tarjeta de alimentación												
CBL15	176f8830	Spare, Cable, RFI Switch, D Frame	cable desde tarjeta accionamiento entrada a filtro RFI												
CBL15	176f8580	Spare, Cable, RFI Switch, E Frame	cable desde tarjeta accionamiento entrada a filtro RFI												
CBL16	176f8363	Spare, Cable, FC Gate Drive, 16pin, D1 Frame	cable plano de tarjeta alimentación a tarjeta accionamiento entrada												
CBL16	176f8350	Spare, Cable, FC Gate Drive, 16pin, D2 Frame	cable plano de tarjeta alimentación a tarjeta accionamiento entrada												
CBL16	176f8581	Spare, Cable, FC Gate Drive, 16pin, E Frame	cable plano de tarjeta alimentación a tarjeta accionamiento entrada												
CBL17,18,19	176f8364	Spare, Cable, IGBT Gate, D1 Frame	haz de hilos de tarj. accion. puerta a módulo IGBT (1 por kit)												
CBL17,18,19	176f8351	Spare, Cable, IGBT Gate, D2 Frame	haz de hilos de tarj. accion. puerta a módulo IGBT (1 por kit)												
CBL17,18,19	176f8582	Spare, Cable, IGBT Gate, E1 Frame	haz de hilos de tarj. accion. puerta a módulo IGBT (1 por kit)												
CBL20	176f8352	Spare, Cable, IGBT Temperature	conexión temperatura de módulo IGBT a tarjeta accion. puerta												
CBL21	176f8365	Spare, Cable, Brake IGBT, D2 Frame	haz de hilos de tarj. accion. puerta a módulo IGBT del freno												
CBL21	176f8368	Spare, Cable, Brake IGBT, D Frame	haz de hilos de tarj. accion. puerta a módulo IGBT del freno												
CBL21	176f8583	Spare, Cable, Brake IGBT, E Frame	haz de hilos de tarj. accion. puerta a módulo IGBT del freno												

Tabla 10.4: Lista de repuestos: Cables

Designador dia- grama de blo- ques	Número piezas re- puesto	Nombre de los repuestos	Comentarios	380-480 V CA/380-500 V CA									
				D1/D3			D2/D4			E1/E2			
				FC 102	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P355	P400	P450
		<b>Cables</b>											
CBL22	176F8366	Spare, Cable, Brake Power Plus, D1 Frame	cable desde IGBT del freno a terminal positivo freno	1	1	---	---	---	---	---	---	---	---
CBL22	176F8369	Spare, Cable, Brake Power Plus, D2 Frame	cable desde IGBT del freno a terminal positivo freno	---	---	1	1	1	---	---	---	---	---
CBL23	176F8367	Spare, Cable, Brake Power Minus, D1 Frame	cable desde IGBT del freno a terminal negativo freno	1	1	---	---	---	---	---	---	---	---
CBL23	176F8370	Spare, Cable, Brake Power Minus, D2 Frame	cable desde IGBT del freno a terminal negativo freno	---	---	1	1	1	---	---	---	---	---
CBL24	176F8543	Spare, Cable, Softchg RST, D1 Frame	haz de hilos de entrada de alimentación a tarjeta de carga suave	1	1	---	---	---	---	---	---	---	---
CBL24	176F8353	Spare, Cable, Softchg RST, D2 Frame	haz de hilos de entrada de alimentación a tarjeta de carga suave	---	---	1	1	1	---	---	---	---	---
CBL24	176F8584	Spare, Cable, Softchg RST, E Frame	haz de hilos de entrada de alimentación a tarjeta de carga suave	---	---	---	---	---	1	1	1	1	1
CBL25	176F8355	Spare, Cable, Softchg to DC bus, D Frame	haz de hilos de carga suave a bus CC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CBL25	176F8585	Spare, Cable, Softchg to DC bus, E Frame	haz de hilos de carga suave a bus CC	---	---	---	---	---	1	1	1	1	1
CBL26	176F8613	Spare, Cable, FC Fuse Fan, E Frame	cable de tarjeta de alimentación a fusible de ventilador	---	---	---	---	---	1	1	1	1	1

Tabla 10.5: Lista de repuestos: Cables

Designador diagrama de bloques	Número piezas re- puesto	Nombre de los repuestos	Comentarios	380-480 V CA/380-500 V CA											
				D1/D3	D2/D4					E1/E2					
				FC 102	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P355	P400	P450		
				FC 202	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P355	P400	P450		
				FC 302	P90K	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P355	P400		
<b>Terminales, etiquetas, aisladores</b>															
TB1	176F8374	Spare, BB, Terminals, Mains, Motor, D Frame	barra conductora terminal red (1 por kit)	3	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TB1	176F8375	Spare, BB, Terminals, Mains, Motor, D Frame	barra conductora terminal red (1 por kit)	---	---	3	3	3	---	---	---	---	---	---	---
TB1	176F8587	Spare, BB, Terminal Block, E Frame	barra conductora escalonada terminal red (1 por kit)	---	---	---	---	---	3	3	3	3	3	3	3
TB2	176F8374	Spare, BB, Terminals, Mains, Motor, D Frame	barra conductora terminal motor (1 por kit)	3	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TB2	176F8375	Spare, BB, Terminals, Mains, Motor, D Frame	barra conductora terminal motor (1 por kit)	---	---	3	3	3	---	---	---	---	---	---	---
TB2	176F8587	Spare, BB, Terminal Block, E Frame	barra conductora escalonada terminal motor (1 por kit)	---	---	---	---	---	3	3	3	3	3	3	3
TB3	176F83956	Spare, BB, Terminal, LS, BK, D Frame	barra conductora terminal freno (1 por kit)	2	2	2	2	2	---	---	---	---	---	---	---
	KAF6H8395														
TB3	176F8399	Spare, BB, Terminal, LS, LT, D Frame	barra conductora terminal freno izquierda	---	---	---	---	---	1	1	1	1	1	1	1
TB3	176F8404	Spare, BB, Load Share, 2, D Frame	barra conductora terminal freno derecha	---	---	---	---	---	1	1	1	1	1	1	1
TB4	176F8395	Spare, BB, Terminal, LS, BK, D Frame	barra conductora terminal carga compartida (1 por kit)	2	2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TB4	176F8399	Spare, BB, Terminal, LS, LT, D Frame	barra conductora terminal carga compartida izquierda	---	---	1	1	1	---	---	---	---	---	---	---
TB4	176F8404	Spare, BB, Load Share, 2, D Frame	barra conductora terminal carga compartida derecha	---	---	1	1	1	---	---	---	---	---	---	---
TB4	176F8587	Spare, BB, Terminal Block, E Frame	barra conductora escalonada terminal carga compartida (1 por kit)	---	---	---	---	---	2	2	2	2	2	2	2
TB1	176F8371	Spare, Terminal Insul, mains, motor, D Frame	bloque de aislamiento terminal de red	1	1	1	1	1	---	---	---	---	---	---	---
TB1	176F8588	Spare, Insul, Terminal Block, E Frame	bloque de aislamiento terminal de red (1 por kit)	---	---	---	---	---	3	3	3	3	3	3	3
TB2	176F8371	Spare, Terminal Insul, mains, motor, D Frame	bloque de aislamiento terminal motor	1	1	1	1	1	---	---	---	---	---	---	---
TB2	176F8588	Spare, Insul, Terminal Block, E Frame	bloque de aislamiento terminal motor (1 por kit)	---	---	---	---	---	3	3	3	3	3	3	3
TB3	176F8372	Spare, Terminal Insul, Brk, LD Shr, D Frame	bloque de aislamiento terminal freno	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TB4	176F8372	Spare, Terminal Insul, Brk, LD Shr, D Frame	bloque de aislamiento terminal carga compartida	1	1	1	1	1	---	---	---	---	---	---	---
TB4	176F8588	Spare, Insul, Terminal Block, E Frame	bloque de aislamiento terminal carga compartida (1 por kit)	---	---	---	---	---	2	2	2	2	2	2	2
TB4	176F8373	Spare, Label Set, Terminal Bk, D Frame	juego de etiquetas bloque de terminal incluye red, motor, freno, carga comp.	1	1	1	1	1	---	---	---	---	---	---	---
	176F85896	Spare, Label Set, Terminal, EFrame	juego de etiquetas bloque de terminal incluye red, motor, freno, carga comp.	---	---	---	---	---	1	1	1	1	1	1	1
	KAF6H8589														
	176F8545	Spare, Insul, Mylar, IGBT, Bus, D1 Frame	aislamiento bajo conjuntos barras conductoras entrada IGBT	1	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	176F8421	Spare, Insul, Mylar, IGBT, Bus, D2 Frame	aislamiento bajo conjuntos barras conductoras entrada IGBT	---	---	1	1	1	---	---	---	---	---	---	---
	176F8590	Spare, Insul, IGBT-Chassis, E Frame	aislamiento bajo conjuntos barras conductoras entrada IGBT se monta entre el IGBT y los condensadores snubber (1 por kit)	1	1	2	2	2	---	---	---	---	---	---	---
	176F8547	Spare, Insul, IGBT snubber cap support	se monta entre los fusibles de red	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	176F8546	Spare, Insul, between mains fuse, T6/7	aislante entre los fusibles de red	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	176F8410	Spare, BB Stand Off, PKG10	separador de montaje de barras conductoras (10 por kit)	12	12	17	17	17	11	11	11	11	11	11	11
	176F8610	Spare, IGBT Output Standoff, PKG9, E Frame	separador montaje barras conductoras salida IGBT (9 por kit)	---	---	---	---	---	9	9	9	9	9	9	9

Tabla 10.6: Lista de repuestos: Terminales, etiquetas, aisladores



Designador de bloques	Número de piezas re-puesto	Nombre de los repuestos	Comentarios	380-480 V CA/380-500 V CA																
				D1/D3	D2/D4	E1/E2	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P355	P400	P450					
		<b>Barras conductoras</b>																		
176F8401	Spare, BB, LS, Plus, D Frame		conecta terminal + carga compartida a conjunto barras conduct. salida SCR	1	1															
176F8400	Spare, BB, LS, Minus, D Frame		conecta terminal - carga compartida a conjunto barras conduct. salida SCR	1	1															
176F8403	Spare, BB, LS, Plus, D Frame		conecta barra conductora SCR a terminal positivo carga compartida				1	1	1											
176F8402	Spare, BB, LS, Minus, D Frame		conecta barra conductora SCR a terminal negativo carga compartida				1	1	1											
176F8607	Spare, BB, Load Share Plus, E Frame		barra conductora positivo carga compartida																	
176F8608	Spare, BB, Load Share Minus, E Frame		barra conductora negativo carga compartida																	
176F8405	Spare, BB, SCR, Input 2, D Frame		ubicada en placa de entrada (1 por kit)	3	3															
176F8406	Spare, BB, SCR, T, 1, D Frame		ubicada en placa de entrada (1 por kit)				3	3	3											
176F8407	Spare, BB, Disc, D Frame		ubicada en placa de entrada (1 por kit)	3	3															
176F8408	Spare, BB, Disc, R, S, D Frame		ubicada en placa de entrada (1 por kit)						2	2	2									
176F8409	Spare, BB, Disc, T, D Frame		ubicada en placa de entrada (1 por kit)						1	1	1									

Tabla 10.8: Lista de repuestos: Barras conductoras (tabla 2)



Desig- nador diagra- ma de bloques	Número pieza re- puesto	Nombre de la pieza de repuesto	Comentarios	525-690 V CA											
				D1/D3	D2/D4	E1/E2									
				FC 102	P132	P160	P200	P250	P315	550	P450	P500	P560	P630	
				FC 202	P132	P160	P200	P250	P315	550	P450	P500	P560	P630	
				FC 302	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P355	P400	P500	P560	
<b>PCA</b>															
PCA3	176F8680	Spare, power card, pdefc-xxxP132T7xxxxUx	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala	102											
PCA3	176F8681	Spare, power card, pdefc-xxxP160T7xxxxUx	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala		102										
PCA3	176F8682	Spare, power card, pdefc-xxxP200T7xxxxUx	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala			102									
PCA3	176F8683	Spare, power card, pdefc-xxxP250T7xxxxUx	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala				102								
PCA3	176F8684	Spare, power card, pdefc-xxxP315T7xxxxUx	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala					102							
PCA3	176F8685	Spare, power card, pdefc-xxxP400T7xxxxUx	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala						102						
PCA3	176F8686	Spare, power card, pdefc-xxxP450T7xxxxUx	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala							102					
PCA3	176F8687	Spare, power card, pdefc-xxxP500T7xxxxUx	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala								102				
PCA3	176F8688	Spare, power card, pdefc-xxxP560T7xxxxUx	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala									102			
PCA3	176F8689	Spare, power card, pdefc-xxxP630T7xxxxUx	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala										102		
PCA3	176F8680	Spare, power card, pdefc-xxxP132T7xxxxUx	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala	202											
PCA3	176F8681	Spare, power card, pdefc-xxxP160T7xxxxUx	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala		202										
PCA3	176F8682	Spare, power card, pdefc-xxxP200T7xxxxUx	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala			202									
PCA3	176F8683	Spare, power card, pdefc-xxxP250T7xxxxUx	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala				202								
PCA3	176F8684	Spare, power card, pdefc-xxxP315T7xxxxUx	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala					202							
PCA3	176F8685	Spare, power card, pdefc-xxxP400T7xxxxUx	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala						202						
PCA3	176F8686	Spare, power card, pdefc-xxxP450T7xxxxUx	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala							202					
PCA3	176F8687	Spare, power card, pdefc-xxxP500T7xxxxUx	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala								202				
PCA3	176F8688	Spare, power card, pdefc-xxxP560T7xxxxUx	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala									202			
PCA3	176F8689	Spare, power card, pdefc-xxxP630T7xxxxUx	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala										202		
PCA3	176F8680	Spare, power card, pdefc-xxxP132T7xxxxUx	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala	302											
PCA3	176F8681	Spare, power card, pdefc-xxxP160T7xxxxUx	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala		302										
PCA3	176F8682	Spare, power card, pdefc-xxxP200T7xxxxUx	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala			302									
PCA3	176F8683	Spare, power card, pdefc-xxxP250T7xxxxUx	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala				302								
PCA3	176F8684	Spare, power card, pdefc-xxxP315T7xxxxUx	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala					302							
PCA3	176F8685	Spare, power card, pdefc-xxxP400T7xxxxUx	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala						302						
PCA3	176F8686	Spare, power card, pdefc-xxxP450T7xxxxUx	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala							302					
PCA3	176F8687	Spare, power card, pdefc-xxxP500T7xxxxUx	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala								302				
PCA3	176F8688	Spare, power card, pdefc-xxxP560T7xxxxUx	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala									302			
PCA3	176F8689	Spare, power card, pdefc-xxxP630T7xxxxUx	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala										302		



Designador diagrama de bloques	Número pieza re- puesto	Nombre de la pieza de repuesto	Comentarios	525-690 V CA											
				D1/D3	D2/D4			E1/E2							
				FC 102	P132	P160	P200	P250	P315	P400	P450	P500	P560	P630	
				FC 202	P132	P160	P200	P250	P315	P400	P450	P500	P560	P630	
				FC 302	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P355	P400	P500	P560	
<b>Semiconductores</b>															
IGBT1,2	176F8632	Spare, FC IGBT kit, 300A, T7, D Frame	1 IGBT por kit	1	---	2	2	---	---	---	---	---	---	---	---
IGBT1,2	176F8633	Spare, FC IGBT kit, 450A, T7, D Frame	1 IGBT por kit	---	1	---	2	2	---	---	---	---	---	---	---
IGBT1,2,3	176F8634	Spare, FC IGBT kit, 300A, T7, E Frame	1 IGBT por kit	---	---	---	---	---	3	3	---	---	---	---	---
IGBT1,2,3	176F8635	Spare, FC IGBT kit, 450A, T7, E Frame	1 IGBT por kit	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
IGBT1,2,3	176F8316	Spare, Brake IGBT kit, D&E Frame	1 IGBT por kit	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
SCR1,2,3	176F8529	Spare, SCR/diode kit, 160A, T7, D Frame	1 SCR y diodo por kit	3	3	3	3	---	---	---	---	---	---	---	---
SCR1,2,3	176F8530	Spare, SCR/diode kit, 280A, T7, D Frame	1 SCR y diodo por kit	---	---	---	3	3	3	---	---	---	---	---	---
SCR1,2,3	176F8434	Spare, SCR kit, 430A, T7, E Frame	1 SCR por kit	---	---	---	---	---	3	3	3	3	3	3	3
D1,2,3	176F8435	Spare, diode kit, 540A, T7, E Frame	1 diodo por kit	---	---	---	---	---	3	3	3	3	3	3	3
<b>Resistencias</b>															
R1	176F8531	Spare, Soft charge Resistor, 68 Ohm, 110W	Conjunto de resistencia de carga suave	1	1	1	1	1	1	1	---	---	---	---	---
R1	176F8467	Spare, Soft charge Resistor, 68 Ohm, 155W	Conjunto de resistencia de carga suave	---	---	---	---	---	---	---	1	1	1	1	1
<b>Condensadores</b>															
C2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	176F8534	Spare, CAP, IGBT Snubber, 1250V, 1uF	Condensadores snubber IGBT montados en los módulos IGBT	3	3	6	6	6	6	6	9	9	9	9	9
CBANK1,2	176F8532	Spare, CAP Bank, D Frame, 4cap, T7	Banco de condensadores, incluye tarjeta de equilibrado	1	---	2	2	1	---	---	---	---	---	---	---
CBANK1,2	176F8533	Spare, CAP Bank, D Frame, 6cap, T7	Banco de condensadores, incluye tarjeta de equilibrado	---	1	---	---	1	2	---	---	---	---	---	---
CBANK1,2	176F8638	Spare, CAP Bank, E Frame, 8cap, T7	Banco de condensadores, incluye tarjeta de equilibrado	---	---	---	---	---	---	2	2	2	2	2	2
<b>Ventiladores</b>															
F1+C1	176F8329	Spare, Heatsink Fan Assy, D Frame	Ventilador disipador de calor. Incluye ventilador, caja del ventilador, condensador, junta, cables	1	1	1	1	1	1	1	---	---	---	---	---
F1+C1	176F8578	Spare, Heatsink Fan Assy, small E Frame	Ventilador disipador de calor. Incluye ventilador, caja del ventilador, condensador, junta, cables	---	---	---	---	---	---	---	1	1	---	---	---
F1+C1	176F8579	Spare, Heatsink Fan Assy, large E Frame	Ventilador disipador de calor. Incluye ventilador, caja del ventilador, condensador, junta, cables	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	1
F2,3	176F8330	Spare, Door Fan Kit, D&E Frame	Kit de ventilador de puerta. Incluye ventilador, rejillas, soporte, grapas de sujeción (1 ventilador por kit)	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54
	176F8331	Spare, Door Vent Kit, D&E Frame	Kit de ventilación de puerta. Incluye rejilla, soporte, grapas de fijación (1 ventilación por kit)	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54
F4	176F8332	Spare, Door Fan Filter, PKG10, D&E Frame	Filtros de puerta, paquete de 10	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54
F4	176F8639	Spare, FC DC Top Fan, IP00 D Frame	Ventilador superior IP00, sólo el ventilador (1 por kit)	IP00	IP00	IP00	IP00	IP00	IP00	IP00	---	---	---	---	---
F2	176F8333	Spare, Door/Top AC Fan, D&E Frame	Ventilador superior IP00, sólo el ventilador (1 por kit)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
F2,3	176F8333	Spare, Door/Top AC Fan, D&E Frame	Ventilador de puerta IP21/IP54, sólo el ventilador (1 por kit)	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54

Tabla 10.11: Lista de piezas de repuestos de semiconductores, resistencias, condensadores y ventiladores.

Designador dia- grama de blo- ques	Número pieza re- puesto	Nombre de la pieza de repuesto	Comentarios	525-690 V CA											
				D1/D3	D2/D4										E1/E2
				FC 102	P132	P160	P200	P250	P315	P400	P450	P500	P560	P630	
				FC 202	P132	P160	P200	P250	P315	P400	P450	P500	P560	P630	
				FC 302	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P355	P400	P500	P560	
		<b>Fusibles</b>													
FU1,2,3	176F8334	Spare, Fuse, Main, 350A	Fusible de red, 1 fusible por kit		3	3									
FU1,2,3	176F8591	Spare, Fuse, Main, 700A	Fusible de red, 1 fusible por kit								3	3	3		
FU1,2,3	176F8592	Spare, Fuse, Main, 900A	Fusible de red, 1 fusible por kit												3
FU1,2,3	176F8540	Spare, Fuse, Main, 550A	Fusible de red, 1 fusible por kit				3	3	3						
FU5	176F8336	Spare, Fuse, Soft charge, 20A, PKG3, D&E Frame	Fusible de carga suave. Paquete de 3		1 pqt										
FU4	176F8440	Spare, Fuse, 4A, PKG3, Power PCA, Fan	Fusible de tarjeta de alimentación, 4 A Paquete de 3		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FU4	176F8440	Spare, Fuse, 4A, PKG3, Power PCA, Fan	Fusible de transformador de ventilador, 4 A Paquete de 3		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
FU4	176F8609	Spare, Fuse, 15A, PKG3, Fan, E Frame	Fusible de transformador de ventilador, 15 A Paquete de 3												1
		<b>Inductores y sensores de corriente</b>													
L1	176F8339	Spare, Bus Inductor, 136uH	Bobina enlace CC, bastidor D grande						1						
L1	176F8340	Spare, Bus Inductor, 109uH	Bobina enlace CC, bastidor D grande							1					
L1	176F8536	Spare, Bus Inductor, 350uH	Bobina enlace CC, bastidor D pequeño		1										
L1	176F8537	Spare, Bus Inductor, 250uH	Bobina enlace CC, bastidor D pequeño			1									
L1	176F8538	Spare, Bus Inductor, 195uH	Bobina enlace CC, bastidor D grande				1	1							
L1	176F8469	Spare, Bus Inductor, 73uH, E Frame	Bobina enlace CC, bastidor E										1	1	1
L2,3,4	176F8342	Spare, Current Sensor, 300A	Sensor de corriente del motor, 1 por kit		3	3	3	3							
L2,3,4	176F8343	Spare, Current Sensor, 500A	Sensor de corriente del motor, 1 por kit								3	3	3		
L2,3,4	176F8563	Spare, Current Sensor, 1000A	Sensor de corriente del motor, 1 por kit												3
TR1	176F8535	Spare, Fan Transformer Assy, 690V, 400VA	Transformador del ventilador. Incluye cables y conector		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TR1	176F8471	Spare, Fan Transformer Assy, E1, T7	Transformador del ventilador. Incluye cables y conector												1
L5	176F8577	Spare, Heatsink Fan Inductor, E Frame	Inductor del ventilador												1
		<b>Desconectores</b>													
SW1	176F8345	Spare, Disconnect SW, 200A, D Frame	Interruptor de desconexión		1	1									
SW1	176F8347	Spare, Disconnect SW, 400A, D Frame	Interruptor de desconexión				1	1	1	1					
SW1	176F8593	Spare, Disconnect SW, 600A, E Frame	Interruptor de desconexión										1	1	1
	176F8346	Spare, Disconnect Handle, Rod, D Frame	Palanca de desconexión		1	1									
	176F8348	Spare, Disconnect Handle, Rod, D&E Frame	Palanca de desconexión				1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabla 10.12: Lista de piezas de repuesto de fusibles, inductores y sensores de corriente y desconectores

Designador diagrama de bloques	Número pieza re- puesto	Nombre de la pieza de repuesto	Comentarios	525-690 V CA											
				D1/D3			D2/D4			E1/E2					
				FC 102	P132	P160	P200	P250	P315	P400	P450	P500	P560	P630	
		<b>Cables</b>													
CB11	176F8640	Spare, Cable, FC LCP, D Frame, IP54	cable plano desde LCP a tarjeta de control, protección IP 54												
CB11	176F8586	Spare, Cable, LCP, E Frame	cable plano desde LCP a tarjeta de control												
CB12	176F8641	Spare, Cable, Control PCA, 44pin, D&E Frame	cable plano de la tarjeta de control a la tarjeta de alimentación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
CB15	176F8541	Spare, Cable, FC Current Sensor, D Frame	haz de hilos desde la tarj. de alim. a los sensores de corriente	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
CB15	176F8349	Spare, Cable, FC Current Sensor, D2 Frame	haz de hilos desde la tarj. de alim. a los sensores de corriente												
CB15	176F8568	Spare, Cable, FC I-Sensor, small E Frame	haz de hilos desde la tarj. de alim. a los sensores de corriente												
CB15	176F8569	Spare, Cable, FC I-Sensor, large E Frame	haz de hilos desde la tarj. de alim. a los sensores de corriente												
CB18	176F8542	Spare, Cable, HS Fan, D1 Frame	haz de hilos desde la tarj. de alim. al transf. del ventilador	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
CB18	176F8359	Spare, Cable, HS Fan, D2 Frame	haz de hilos desde la tarj. de alim. al transf. del ventilador												
CB18	176F8571	Spare, Cable, Fan, IP00, small E Frame	haz de hilos para todos los ventil. de CA en unidades IP00								IP00	IP00			
CB18	176F8572	Spare, Cable, Fan, IP21/54, small E Frame	haz de hilos para todos los ventil. de CA en unidades IP21 e IP54									21/54	21/54		
CB18	176F8574	Spare, Cable, Fan, IP21/54, large E Frame	haz de hilos para todos los ventil. de CA en unidades IP21 e IP54												
CB19	176F8354	Spare, Cable, Softchng RST prime, D Frame	haz de hilos de carga suave a tarjeta alimentación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
CB19	176F8570	Spare, Cable, Softchng RST, E Frame	haz de hilos de carga suave a tarjeta alimentación												
CB112	176F8358	Spare, Cable, Door Fan, D Frame	haz de hilos para ventiladores de puerta de CA	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	
CB113	176F8544	Spare, Cable, FC SCR, D1 Frame	haz de hilos de tarjeta alimentación a SCR	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
CB113	176F8357	Spare, Cable, FC SCR, D2 Frame	haz de hilos de tarjeta alimentación a SCR												
CB113	176F8575	Spare, Cable, FC SCR, E Frame	haz de hilos de tarjeta alimentación a SCR												
CB114	176F8356	Spare, Cable, DC to Power PCA, D Frame	tensión del bus CC a la tarjeta de alimentación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
CB114	176F8576	Spare, Cable, DC to Power PCA, E Frame	tensión del bus CC a la tarjeta de alimentación												
CB116	176F8363	Spare, Cable, FC Gate Drive, 16pin, D1 Frame	cable plano de tarjeta alimentación a tarjeta accionamiento entrada	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
CB116	176F8350	Spare, Cable, FC Gate Drive, 16pin, D2 Frame	cable plano de tarjeta alimentación a tarjeta accionamiento entrada												
CB116	176F8581	Spare, Cable, FC Gate Drive, 16pin, E Frame	cable plano de tarjeta alimentación a tarjeta accionamiento entrada												
CB117,18,19	176F8364	Spare, Cable, IGBT Gate, D1 Frame	haz de hilos de tarj. accion. puerta a módulo IGBT (1 por kit)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
CB117,18,19	176F8351	Spare, Cable, IGBT Gate, D2 Frame	haz de hilos de tarj. accion. puerta a módulo IGBT (1 por kit)												
CB117,18,19	176F8582	Spare, Cable, IGBT Gate, E1 Frame	haz de hilos de tarj. accion. puerta a módulo IGBT (1 por kit)												
CB120	176F8352	Spare, Cable, IGBT Temperature	conexión temperatura de módulo IGBT a tarjeta accion. puerta	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
CB121	176F8365	Spare, Cable, Brake IGBT, D1 Frame	haz de hilos de tarj. accion. puerta a módulo IGBT del freno	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
CB121	176F8368	Spare, Cable, Brake IGBT, D2 Frame	haz de hilos de tarj. accion. puerta a módulo IGBT del freno												
CB121	176F8583	Spare, Cable, Brake IGBT, E Frame	haz de hilos de tarj. accion. puerta a módulo IGBT del freno												
CB122	176F8366	Spare, Cable, Brake Power Plus, D1 Frame	cable desde IGBT del freno a terminal positivo freno	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
CB122	176F8369	Spare, Cable, Brake Power Plus, D2 Frame	cable desde IGBT del freno a terminal positivo freno												
CB123	176F8367	Spare, Cable, Brake Power Minus, D1 Frame	cable desde IGBT del freno a terminal negativo freno	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
CB123	176F8370	Spare, Cable, Brake Power Minus, D2 Frame	cable desde IGBT del freno a terminal negativo freno												
CB124	176F8543	Spare, Cable, Softchng RST, D1 Frame	haz de hilos de entrada de alimentación a tarjeta de carga suave	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
CB124	176F8353	Spare, Cable, Softchng RST, D2 Frame	haz de hilos de entrada de alimentación a tarjeta de carga suave												
CB124	176F8584	Spare, Cable, Softchng RST, E Frame	haz de hilos de entrada de alimentación a tarjeta de carga suave												
CB125	176F8355	Spare, Cable, Softchng to DC bus, D Frame	haz de hilos de carga suave a bus CC	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
CB125	176F8585	Spare, Cable, Softchng to DC bus, E Frame	haz de hilos de carga suave a bus CC												
CB126	176F8613	Spare, Cable, FC Fuse Fan, E Frame	cable de tarjeta de alimentación a fusible de ventilador												

Tabla 10.13: Lista de repuestos: Cables

Designador diagrama de bloques	Número pieza de repuesto	Nombre de la pieza de repuesto	Comentarios	525-690 V CA											
				D1/D3	D2/D4	P160	P200	P250	P315	P400	P450	P500	P560	E1/E2	
				FC 102	P132	P160	P200	P250	P315	P400	P450	P500	P560	P630	
				FC 202	P132	P160	P200	P250	P315	P400	P450	P500	P560	P630	
				FC 302	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P355	P400	P500	P560	
TB1	176F8374	Spare, BB, Terminal, Mains, Motor, D Frame	barra conductora terminal red (1 por kit)	3	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TB1	176F8375	Spare, BB, Terminal, Mains, Motor, D Frame	barra conductora terminal red (1 por kit)	---	---	3	3	3	3	---	---	---	---	---	---
TB1	176F8587	Spare, BB, Terminal Block, E Frame	barra conductora escalonada terminal red (1 por kit)	---	---	---	---	---	---	3	3	3	3	3	3
TB2	176F8374	Spare, BB, Terminal, Mains, Motor, D Frame	barra conductora terminal motor (1 por kit)	3	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TB2	176F8375	Spare, BB, Terminal, Mains, Motor, D Frame	barra conductora terminal motor (1 por kit)	---	---	3	3	3	3	---	---	---	---	---	---
TB2	176F8587	Spare, BB, Terminal Block, E Frame	barra conductora escalonada terminal motor (1 por kit)	---	---	---	---	---	---	3	3	3	3	3	3
TB3	176F8395	Spare, BB, Terminal, LS, BK, D Frame	barra conductora terminal freno (1 por kit)	2	2	2	2	2	2	2	2	---	---	---	---
TB3	176F8399	Spare, BB, Terminal, LS, LT, D Frame	barra conductora terminal freno izquierda	---	---	---	---	---	---	---	---	1	1	1	1
TB3	176F8404	Spare, BB, Load Share, 2, D Frame	barra conductora terminal freno derecha	---	---	---	---	---	---	---	---	1	1	1	1
TB4	176F8395	Spare, BB, Terminal, LS, BK, D Frame	barra conductora terminal carga compartida (1 por kit)	2	2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
TB4	176F8399	Spare, BB, Terminal, LS, LT, D Frame	barra conductora terminal carga compartida (1 por kit)	---	---	1	1	1	1	1	1	---	---	---	---
TB4	176F8404	Spare, BB, Load Share, 2, D Frame	barra conductora terminal carga compartida izquierda	---	---	1	1	1	1	1	1	---	---	---	---
TB4	176F8587	Spare, BB, Terminal Block, E Frame	barra conductora terminal carga compartida derecha	---	---	---	---	---	---	---	---	2	2	2	2
TB1	176F8371	Spare, Terminal Insul, mains, motor, D Frame	barra conductora escalonada terminal carga compartida (1 por kit)	1	1	1	1	1	1	1	1	---	---	---	---
TB1	176F8588	Spare, Insul, Terminal Block, E Frame	bloque de aislamiento terminal de red (1 por kit)	---	---	---	---	---	---	3	3	3	3	3	3
TB2	176F8371	Spare, Terminal Insul, mains, motor, D Frame	bloque de aislamiento terminal motor	1	1	1	1	1	1	1	1	---	---	---	---
TB2	176F8588	Spare, Insul, Terminal Block, E Frame	bloque de aislamiento terminal motor (1 por kit)	---	---	---	---	---	---	3	3	3	3	3	3
TB3	176F8372	Spare, Terminal Insul, Brk, LD Shr, D Frame	bloque de aislamiento terminal freno	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TB4	176F8372	Spare, Terminal Insul, Brk, LD Shr, D Frame	bloque de aislamiento terminal freno	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TB4	176F8588	Spare, Insul, Terminal Block, E Frame	bloque de aislamiento terminal carga compartida	---	---	---	---	---	---	---	---	2	2	2	2
	176F8373	Spare, Label Set, Terminal Blk, D Frame	bloque de etiquetas bloque de terminal incluye red, motor, freno, carga comp.	1	1	1	1	1	1	1	1	---	---	---	---
	176F8589	Spare, Label Set, Terminal, E Frame	juego de etiquetas bloque de terminal incluye red, motor, freno, carga comp.	---	---	---	---	---	---	---	---	1	1	1	1
	176F8545	Spare, Insul, Mylar, IGBT, Bus, D1 Frame	aislamiento bajo conjuntos barras conductoras entrada IGBT	1	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
	176F8421	Spare, Insul, Mylar, IGBT, Bus, D2 Frame	aislamiento bajo conjuntos barras conductoras entrada IGBT	---	---	1	1	1	1	1	1	---	---	---	---
	176F8590	Spare, Insul, IGBT-Chassis, E Frame	aislamiento bajo conjuntos barras conductoras entrada IGBT	---	---	---	---	---	---	---	---	1	1	1	1
	176F8547	Spare, Insul, IGBT snubber cap support	se monta entre el IGBT y los condensadores de amortiguación (1 por kit)	1	1	2	2	2	2	2	2	---	---	---	---
	176F8546	Spare, Insul, between mains fuse, T6/7	aislante entre los fusibles de red	---	---	---	---	---	---	---	---	1	1	1	1
	176F8410	Spare, BB Stand Off, PKG10	separador de montaje de barras conductoras (10 por kit)	12	12	17	17	17	17	17	17	11	11	11	11
	176F8610	Spare, IGBT Output Standoff, PKG9, E Frame	separador montaje barras conductoras salida IGBT (9 por kit)	---	---	---	---	---	---	---	---	9	9	9	9

Tabla 10.14: Lista de repuestos: Terminales, etiquetas, aisladores

Desig- nador diagrama de bloques	Número pieza re- puesto	Nombre de la pieza de repuesto	Comentarios	525-690 V CA										
				D1/D3	D2/D4							E1/E2		
				FC 102	P132	P160	P200	P250	P315	P400	P450	P500	P560	P630
				FC 202	P132	P160	P200	P250	P315	P400	P450	P500	P560	P630
				FC 302	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P355	P400	P500	P560
<b>Barras conductoras</b>														
176F8380	Spare, BB, SCR, R\ST, D Frame	conecta barra conductora placa entrada con entrada SCR (1 por kit)		3	3									
176F8548	Spare, Brkt, SCR BB Support, D Frame	soporte barra conductora entrada SCR		1	1									
176F8394	Spare, BB, SCR, Input, D Frame	conecta barra conductora placa entrada con entrada SCR (1 por kit)			3									
176F8387	Spare, BB, SCR, Plus, 1, D Frame	conecta barra conductora placa entrada con entrada SCR (1 por kit)				3	3							
176F8700	Spare, BB, SCR/DI Input, T7, E Frame	de placa entrada a SCR y diodo (1 por kit)									3	3	3	3
176F8379	Spare, BB Assy, SCR, D Frame	conecta a las salidas SCR, conjunto en sandwich		1	1									
176F8381	Spare, BB, SCR, Minus, D Frame	conecta entradas bobina CC con conjunto barras conductoras salida SCR (1 por kit)		2	2									
176F8393	Spare, BB, SCR, DC, VLT5202	se conecta a las salidas de los SCR (1 por kit)				2	2							
176F8385	Spare, BB, SCR, Minus, 1, D Frame	se conecta a las salidas de los SCR (1 por kit)						2	2					
176F8386	Spare, BB, SCR, Minus, 2, D Frame	se conecta a las bobinas de CC + entrada, lado izquierdo del convertidor				1	1	1	1					
176F8388	Spare, BB, SCR, Plus, 2, D Frame	conecta con bobina CC - entrada, lado derecho convertidor				1	1	1	1					
176F8701	Spare, BB, SCR/DI Output, T7, E Frame	se sujeta al SCR y diodo en el lado de CC (1 por kit)												
176F8597	Spare, BB, DC Bus Plus, Before Coil, E Frame	CC positivo a bobinas CC											1	1
176F8598	Spare, BB, DC Bus Minus, Before Coil, E Frame	CC negativo a bobinas CC											1	1
176F8549	Spare, BB, DC Link, Plus, D Frame	conecta salida bobina CC positivo a conjunto barras conductoras entrada IGBT		1	1									
176F8391	Spare, BB, DC Link, Plus, D Frame	conecta salida bobina CC negativo a conjunto barras conductoras entrada IGBT		1	1									
176F8382	Spare, BB, DC Link, Minus, D Frame	conecta salida bobina CC a conjunto barras conductoras entrada IGBT (1 por kit)				2	2	2	2					
176F8599	Spare, BB, DC Bus, After Coil, E Frame	de salida bobina CC a sandwich IGBT (1 por kit)											2	2
176F8376	Spare, BB Assy, IGBT, D Frame	conecta banco condensadores y entradas IGBT, conjunto en sandwich		1	1									
176F8377	Spare, BB Assy, IGBT-Ind, D Frame	conjunto sandwich barra conductora entrada IGBT inferior				1	1	1	1					
176F8378	Spare, BB Assy, IGBT-Cap, D Frame	conjunto sandwich barra conductora entrada IGBT superior				1	1	1	1					
176F8600	Spare, BB Assy, IGBT-Ind, E Frame	Sandwich bus CC, conecta a la entrada IGBT										1	1	1
176F8601	Spare, BB Assy, IGBT-Cap, E Frame	conecta banco de condensadores a entrada IGBT (1 por kit)										3	3	3
176F8390	Spare, BB, IGBT, UI\W, D Frame	conecta salida IGBT a barras conductoras largas sobre ventilador (1 por kit)		3	3									
176F8392	Spare, BB, Motor, 2, D Frame	barra conductora larga de salida sobre ventilador (1 por kit)		3	3									
176F8383	Spare, BB, Motor, U/W, D Frame	conecta a la salida IGBT, para fase U o W (1 por kit)				2	2	2	2					
176F8384	Spare, BB, Motor, V, D Frame	conecta a la salida IGBT, para fase V (1 por kit)				1	1	1	1					
176F8389	Spare, BB, I-Sensor, D Frame	barra conductora larga de salida sobre ventilador (1 por kit)				3	3	3	3					
176F8602	Spare, BB, IGBT Output, E Frame	de salida IGBT entre SCR y diodo (1 por kit)										3	3	3
176F8603	Spare, BB, Over Fan Box, E Frame	salida sobre la caja del ventilador (1 por kit)										3	3	3
176F8604	Spare, BB, Current Sensor 5352, E	pasa a través del sensor de corriente (1 por kit)										3	3	3
176F8605	Spare, BB, Current Sensor 5452-5502, E	pasa a través del sensor de corriente (1 por kit)												3
176F8397	Spare, BB, Brake, Plus, D Frame	conecta CC positivo con IGBT del freno		1	1									
176F8398	Spare, BB, Brake, Minus, D Frame	conecta CC negativo con IGBT del freno		1	1									
176F8396	Spare, BB, Brake, D Frame	conecta juntos los dos IGBT del freno				1	1	1	1					
176F8606	Spare, BB, Brake Assy, E Frame	conjunto de barras conductoras de freno, no incluye terminales de barras										1	1	1

Desig- nador diagra- ma de blo- ques	Número pieza re- puesto	Nombre de la pieza de repuesto	Comentarios	525-690 V CA										
				D1/D3	D2/D4	E1/E2								
				FC 102	P132	P160	P200	P250	P315	P400	P450	P500	P560	P630
				FC 202	P132	P160	P200	P250	P315	P400	P450	P500	P560	P630
				FC 302	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P355	P400	P500	P560
<b>Barras conductoras</b>														
176F8401	Spare, BB, LS, Plus, D Frame		conecta terminal + carga compartida a conjunto barras conduct. salida SCR	1	1									
176F8400	Spare, BB, LS, Minus, D Frame		conecta terminal - carga compartida a conjunto barras conduct. salida SCR	1	1									
176F8403	Spare, BB, LS, Plus, D Frame		conecta barra conductora SCR a terminal positivo carga compartida			1	1	1	1					
176F8402	Spare, BB, LS, Minus, D Frame		conecta barra conductora SCR a terminal negativo carga compartida			1	1	1	1					
176F8607	Spare, BB, Load Share Plus, E Frame		barra conductora positivo carga compartida								1	1	1	1
176F8702	Spare, BB, Load Share Minus, T7, E Frame		barra conductora negativo carga compartida								1	1	1	1
176F8405	Spare, BB, SCR, Input 2, D Frame		ubicada en placa de entrada (1 por kit)	3	3									
176F8406	Spare, BB, SCR, T, 1, D Frame		ubicada en placa de entrada (1 por kit)			3	3	3	3					
176F8407	Spare, BB, Disc, D Frame		ubicada en placa de entrada (1 por kit)	3	3									
176F8408	Spare, BB, Disc, R, S, D Frame		ubicada en placa de entrada (1 por kit)			2	2	2	2					
176F8409	Spare, BB, Disc, T, D Frame		ubicada en placa de entrada (1 por kit)			1	1	1	1					

Tabla 10.15: Lista de repuestos: Barras conductoras

		525-690 V CA											
		D1/D3					D2/D4					E1/E2	
Designador de bloques	Número de pieza re-puesto	Nombre de la pieza de repuesto										Comentarios	
<b>Protección</b>													
176F8430	Spare, Cable Clamp, 60 mm	FC 102	P132	P160	P200	P250	P315	P400	P450	P500	P560	P630	
176F8490	Spare, Brkt, HF, board, grd, D Frame	FC 202	P132	P160	P200	P250	P315	P400	P450	P500	P560	P630	
176F8491	Spare, Brkt, HF, board, grd, D Frame	FC 302	P110	P132	P160	P200	P250	P315	P355	P400	P500	P560	
176F8427	IP00, D3, Side Panel												
176F8428	IP00, D4, Side Panel												

Tabla 10.16: Lista de repuestos: Protección

		525-690 V CA									
		D1/D3									
Designador diagrama de bloques	Número pieza re- puesto	Nombre de la pieza de repuesto	Comentarios	FC 102	P45K	P55K	P75K	P90K	P110	P90K	P110
		PCA									
PCA3	176F8692	Spare, power card, pdafc-xxxP45K17xxxxUxC	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala	102	---	---	---	---	---	---	---
PCA3	176F8693	Spare, power card, pdafc-xxxP55K17xxxxUxC	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala	---	102	---	---	---	---	---	---
PCA3	176F8694	Spare, power card, pdafc-xxxP75K17xxxxUxC	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala	---	---	---	102	---	---	---	---
PCA3	176F8695	Spare, power card, pdafc-xxxP90K17xxxxUxC	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala	---	---	---	---	---	102	---	---
PCA3	176F8696	Spare, power card, pdafc-xxxP110T7xxxxUxC	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala	---	---	---	---	---	---	102	---
PCA3	176F8692	Spare, power card, pdafc-xxxP45K17xxxxUxC	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala	202	---	---	---	---	---	---	---
PCA3	176F8693	Spare, power card, pdafc-xxxP55K17xxxxUxC	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala	---	202	---	---	---	---	---	---
PCA3	176F8694	Spare, power card, pdafc-xxxP75K17xxxxUxC	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala	---	---	---	202	---	---	---	---
PCA3	176F8695	Spare, power card, pdafc-xxxP90K17xxxxUxC	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala	---	---	---	---	202	---	---	---
PCA3	176F8696	Spare, power card, pdafc-xxxP110T7xxxxUxC	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala	---	---	---	---	---	202	---	---
PCA3	176F8692	Spare, power card, pdafc-xxxP45K17xxxxUxC	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala	302	---	---	---	---	---	---	---
PCA3	176F8693	Spare, power card, pdafc-xxxP55K17xxxxUxC	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala	---	302	---	---	---	---	---	---
PCA3	176F8694	Spare, power card, pdafc-xxxP75K17xxxxUxC	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala	---	---	---	302	---	---	---	---
PCA3	176F8695	Spare, power card, pdafc-xxxP90K17xxxxUxC	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala	---	---	---	---	302	---	---	---
PCA3	176F8696	Spare, power card, pdafc-xxxP110T7xxxxUxC	Tarjeta de alimentación, recubrimiento protector, no incluye tarjeta de escala	---	---	---	---	---	302	---	---
PCA4	176F8525	Spare, Current Scaling PCA, 5.85 Ohm	Se instala en la tarjeta de alimentación	1	1	1	1	1	1	1	1
PCA5	176F8626	Spare, FC Gate Drive PCA, CC, D&E Frame	Placa accionamiento entrada	1	1	1	1	1	1	1	1
PCA8	176F8523	Spare, HF PCA, T7, D&E Frame	Placa de alta frecuencia	1	1	1	1	1	1	1	1
PCA11	176F8522	Spare, Soft charge PCA, CC, T7, D Frame	Placa de carga suave, incluye soporte de montaje	1	1	1	1	1	1	1	1
PCA9	176F8526	Spare, Balance, PCA, T7, D&E Frame	Tarjeta de equilibrado de banco de condensadores, incluida con el banco de re- puesto	1	1	1	1	1	1	1	1
		<b>Semiconductores</b>									
IGBT1,2	176F8632	Spare, FC IGBT kit, 300A, T7, D Frame	1 IGBT por kit	1	1	1	1	1	1	1	1
IGBT4,5	176F8316	Spare, Brake IGBT kit, D&E Frame	1 IGBT por kit	1	1	1	1	1	1	1	1
SCR1,2,3	176F8529	Spare, SCR/diode kit, 160A, T7, D Frame	1 SCR y diodo por kit	3	3	3	3	3	3	3	3
		<b>Resistencias</b>									
R1	176F8531	Spare, Soft charge Resistor, 68 Ohm, 110W	Conjunto de resistencia de carga suave	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabla 10.17: Lista de repuestos: PCA, semiconductores y resistencias

		525-690 V CA									
Designador diagrama de bloques	Número pieza re-puesto	Nombre de la pieza de repuesto	Comentarios	FC 102	P45K	P55K	P75K	P90K	P110	D1/D3	P110
<b>Condensadores</b>											
C2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	176F8534	Spare, CAP, IGBT Snubber, 1250V, 1uF	Condensadores snubber IGBT montados en los módulos IGBT			3	3	3	3	3	3
CBANK1,2	176F8532	Spare, CAP Bank, D Frame, 4cap, T7	Banco de condensadores, incluye tarjeta de equilibrado			1	1	1	1	1	1
<b>Ventiladores</b>											
F1+C1	176F8329	Spare, Heatsink Fan Assy, D Frame	Ventilador disipador de calor. Incluye ventilador, caja del ventilador, condensador, junta, cables			1	1	1	1	1	1
F2,3	176F8330	Spare, Door Fan Kit, D&E Frame	Kit de ventilador de puerta. Incluye ventilador, rejillas, soporte, grapas de sujeción (1 ventilador por kit)	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54
	176F8331	Spare, Door Vent Kit, D%E Frame	Kit de ventilación de puerta. Incluye rejilla, soporte, grapas de fijación (1 ventilación por kit)	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54
	176F8332	Spare, Door Fan Filter, PKG10, D&E Frame	Filtros de puerta, paquete de 10	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54
F4	176F8639	Spare, FC DC Top Fan, IP00 D Frame	Ventilador superior IP00, sólo el ventilador (1 por kit)	IP00	IP00	IP00	IP00	IP00	IP00	IP00	IP00
F2,3	176F8333	Spare, Door/Top AC Fan, D&E Frame	Ventilador de puerta IP21/IP54, sólo el ventilador (1 por kit)	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54
<b>Fusibles</b>											
FU1,2,3	176F8334	Spare, Fuse, Main, 350A	Fusible de red, 1 fusible por kit	---	---	---	---	---	---	---	3
FU1,2,3	176F8539	Spare, Fuse, Main, 200A	Fusible de red, 1 fusible por kit	3	3	3	3	3	3	3	---
FU5	176F8336	Spare, Fuse, Soft charge, 20A, PKG3, D&E Frame	Fusible de carga suave. Paquete de 3	1 pqt	1 pqt	1 pqt	1 pqt	1 pqt	1 pqt	1 pqt	1 pqt
FU4	176F8440	Spare, Fuse, 4A, PKG3, Power PCA, Fan	Fusible de tarjeta de alimentación, 4 A Paquete de 3	1	1	1	1	1	1	1	1
	176F8440	Spare, Fuse, 4A, PKG3, Power PCA, Fan	Fusible de transformador de ventilador, 4 A Paquete de 3	1	1	1	1	1	1	1	1
<b>Inductores y sensores de corriente</b>											
L1	176F8536	Spare, Bus Inductor, 350uH	Bobina enlace CC, bastidor D pequeño	1	1	1	1	1	1	1	1
L2,3,4	176F8342	Spare, Current Sensor, 300A	Sensor de corriente del motor, 1 por kit	3	3	3	3	3	3	3	3
TR1	176F8535	Spare, Fan Transformer Assy, 690V, 400VA	Transformador del ventilador. Incluye cables y conector	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabla 10.18: Lista de piezas de repuesto de condensadores, ventiladores, fusibles e inductores y sensores de corriente

		525-690 V CA									
		D1/D3									
Designador diagrama de bloques	Número pieza re- puesto	Nombre de la pieza de repuesto	Comentarios	FC 102	P45K	P55K	P75K	P90K	P110	P110	P90K
SW1	176F8345	Spare, Disconnect SW,200A, D Frame	Interruptor de desconexión		1	1	1	1	1	1	1
	176F8346	Spare, Disconnect Handle, Rod, D Frame	Palanca de desconexión		1	1	1	1	1	1	1
<b>Desconectores</b>											
CBL1	176F8640	Spare, Cable, FC LCP, D Frame, IP54	cable plano desde LCP a tarjeta de control, protección IP 54	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54	IP54
CBL2	176F8641	Spare, Cable, Control PCA, 44pin, D&E Frame	cable plano de la tarjeta de control a la tarjeta de alimentación	1	1	1	1	1	1	1	1
CBL5	176F8541	Spare, Cable, FC Current Sensor, D Frame	haz de hilos desde la tarj. de alim. a los sensores de corriente	1	1	1	1	1	1	1	1
CBL8	176F8542	Spare, Cable, HS Fan, D1 Frame	haz de hilos desde la tarj. de alim. al transf. del ventilador	1	1	1	1	1	1	1	1
CBL9	176F8354	Spare, Cable, Softchg RST prime, D Frame	haz de hilos de carga suave a tarjeta alimentación	1	1	1	1	1	1	1	1
CBL12	176F8358	Spare, Cable, Door Fan, D Frame	haz de hilos para ventiladores de puerta de CA	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54	21/54
CBL13	176F8544	Spare, Cable, FC SCR, D1 Frame	haz de hilos de tarjeta alimentación a SCR	1	1	1	1	1	1	1	1
CBL14	176F8356	Spare, Cable, DC to Power PCA, D Frame	tensión del bus CC a la tarjeta de alimentación	1	1	1	1	1	1	1	1
CBL16	176F8363	Spare, Cable, FC Gate Drive, 16pin, D1 Frame	cable plano de tarjeta alimentación a tarjeta accionamiento entrada	1	1	1	1	1	1	1	1
CBL17,18,19	176F8364	Spare, Cable, IGBT Gate, D1 Frame	haz de hilos de tarj. accion. puerta a módulo IGBT (1 por kit)	3	3	3	3	3	3	3	3
CBL20	176F8352	Spare, Cable, IGBT Temperature	conexión temperatura de módulo IGBT a tarjeta accion. puerta	1	1	1	1	1	1	1	1
CBL21	176F8365	Spare, Cable, Brake IGBT, D1 Frame	haz de hilos de tarj. accion. puerta a módulo IGBT del freno	1	1	1	1	1	1	1	1
CBL22	176F8366	Spare, Cable, Brake Power Plus, D1 Frame	cable desde IGBT del freno a terminal positivo freno	1	1	1	1	1	1	1	1
CBL23	176F8367	Spare, Cable, Brake Power Minus, D1 Frame	cable desde IGBT del freno a terminal negativo freno	1	1	1	1	1	1	1	1
CBL24	176F8543	Spare, Cable, Softchg RST, D1 Frame	haz de hilos de entrada de alimentación a tarjeta de carga suave	1	1	1	1	1	1	1	1
CBL25	176F8355	Spare, Cable, Softchg to DC bus, D Frame	haz de hilos de carga suave a bus CC	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabla 10.19: Lista de repuestos: Desconectores y cables

		525-690 V CA									
		D1/D3									
Designador diagrama de bloques	Número pieza re-puesto	Nombre de la pieza de repuesto	Comentarios	FC 102	P45K	P55K	P75K	P90K	P110	P110	P90K
				FC 202	P45K	P55K	P75K	P90K	P110	P90K	P90K
				FC 302	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K	P90K	P90K
		<b>Terminales, etiquetas, aisladores</b>									
TB1	176F8374	Spare, BB, Terminals, Mains, Motor, D Frame	barra conductora terminal red (1 por kit)		3	3	3	3	3	3	3
TB2	176F8374	Spare, BB, Terminals, Mains, Motor, D Frame	barra conductora terminal motor (1 por kit)		3	3	3	3	3	3	3
TB3	176F8395	Spare, BB, Terminal, LS, BK, D Frame	barra conductora terminal freno (1 por kit)		2	2	2	2	2	2	2
TB4	176F8395	Spare, BB, Terminal, LS, BK, D Frame	barra conductora terminal carga compartida (1 por kit)		2	2	2	2	2	2	2
TB1	176F8371	Spare, Terminal Insul, mains, motor, D Frame	bloque de aislamiento terminal de red		1	1	1	1	1	1	1
TB2	176F8371	Spare, Terminal Insul, mains, motor, D Frame	bloque de aislamiento terminal motor		1	1	1	1	1	1	1
TB3	176F8372	Spare, Terminal Insul, Brk, LD Shr, D Frame	bloque de aislamiento terminal freno		1	1	1	1	1	1	1
TB4	176F8372	Spare, Terminal Insul, Brk, LD Shr, D Frame	bloque de aislamiento terminal carga compartida		1	1	1	1	1	1	1
	176F8373	Spare, Label Set, Terminal Blk, D Frame	juego de etiquetas bloque de terminal incluye red, motor, freno, carga comp.		1	1	1	1	1	1	1
	176F8545	Spare, Insul, Mylar, IGBT, Bus, D1 Frame	aislamiento bajo conjuntos barras conductoras entrada IGBT		1	1	1	1	1	1	1
	176F8547	Spare, Insul, IGBT snubber cap support	se monta entre el IGBT y los condensadores snubber (1 por kit)		1	1	1	1	1	1	1
	176F8410	Spare, BB Stand Off, PKG10	separador de montaje de barras conductoras (10 por kit)		12	12	12	12	12	12	12

Tabla 10.20: Lista de repuestos: Terminales, etiquetas y aisladores

		525-690 V CA														
		D1/D3														
Designador dia- grama de blo- ques	Número pieza re- puesto	Nombre de la pieza de repuesto	Comentarios	FC 102	P45K	P55K	P75K	P90K	P110	FC 202	P45K	P55K	P75K	P90K	P110	
				FC 302	P37K	P45K	P55K	P75K	P90K							
<b>Barras conductoras</b>																
	176F8380	Spare, BB, SCR, R\ST, D Frame	conecta barra conductora placa entrada con entrada SCR (1 por kit)	3	3	3	3	3	3							
	176F8548	Spare, Brkt, SCR BB Support, D Frame	soporte barra conductora entrada SCR	1	1	1	1	1	1							
	176F8379	Spare, BB Assy, SCR, D Frame	conecta a las salidas SCR, conjunto en sandwich	1	1	1	1	1	1							
	176F8381	Spare, BB, SCR, Minus, D Frame	conecta entradas bobina CC con conjunto barras conductoras salida SCR (1 por kit)	2	2	2	2	2	2							
	176F8549	Spare, BB, DC Link, Plus, D Frame	conecta salida bobina CC positivo a conjunto barras conductoras entrada IGBT	1	1	1	1	1	1							
	176F8391	Spare, BB, DC Link, Plus, D Frame	conecta salida bobina CC negativo a conjunto barras conductoras entrada IGBT	1	1	1	1	1	1							
	176F8376	Spare, BB Assy, IGBT, D Frame	conecta banco condensadores y entradas IGBT, conjunto en sandwich	1	1	1	1	1	1							
	176F8390	Spare, BB, IGBT, U\VV, D Frame	conecta salida IGBT a barras conductoras largas sobre ventilador (1 por kit)	3	3	3	3	3	3							
	176F8392	Spare, BB, Motor, 2, D Frame	barra conductora larga de salida sobre ventilador (1 por kit)	3	3	3	3	3	3							
	176F8397	Spare, BB, Brake, Plus, D Frame	conecta CC positivo con IGBT del freno	1	1	1	1	1	1							
	176F8398	Spare, BB, Brake, Minus, D Frame	conecta CC negativo con IGBT del freno	1	1	1	1	1	1							
	176F8401	Spare, BB, LS, Plus, D Frame	conecta terminal + carga compartida a conjunto barras conduct. salida SCR	1	1	1	1	1	1							
	176F8400	Spare, BB, LS, Minus, D Frame	conecta terminal - carga compartida a conjunto barras conduct. salida SCR	1	1	1	1	1	1							
	176F8405	Spare, BB, SCR, Input 2, D Frame	ubicada en placa de entrada (1 por kit)	3	3	3	3	3	3							
	176F8407	Spare, BB, Disc, D Frame	ubicada en placa de entrada (1 por kit)	3	3	3	3	3	3							
<b>Protección</b>																
	176F8430	Spare, Cable Clamp, 60 mm	abrazadera cable alimentación 60 mm	---	---	---	---	---	---							
	176F8490	Spare, Brkt, HF, board, gnd, D Frame	sopORTE de montaje para la tarjeta de alta frecuencia	1	1	1	1	1	1							

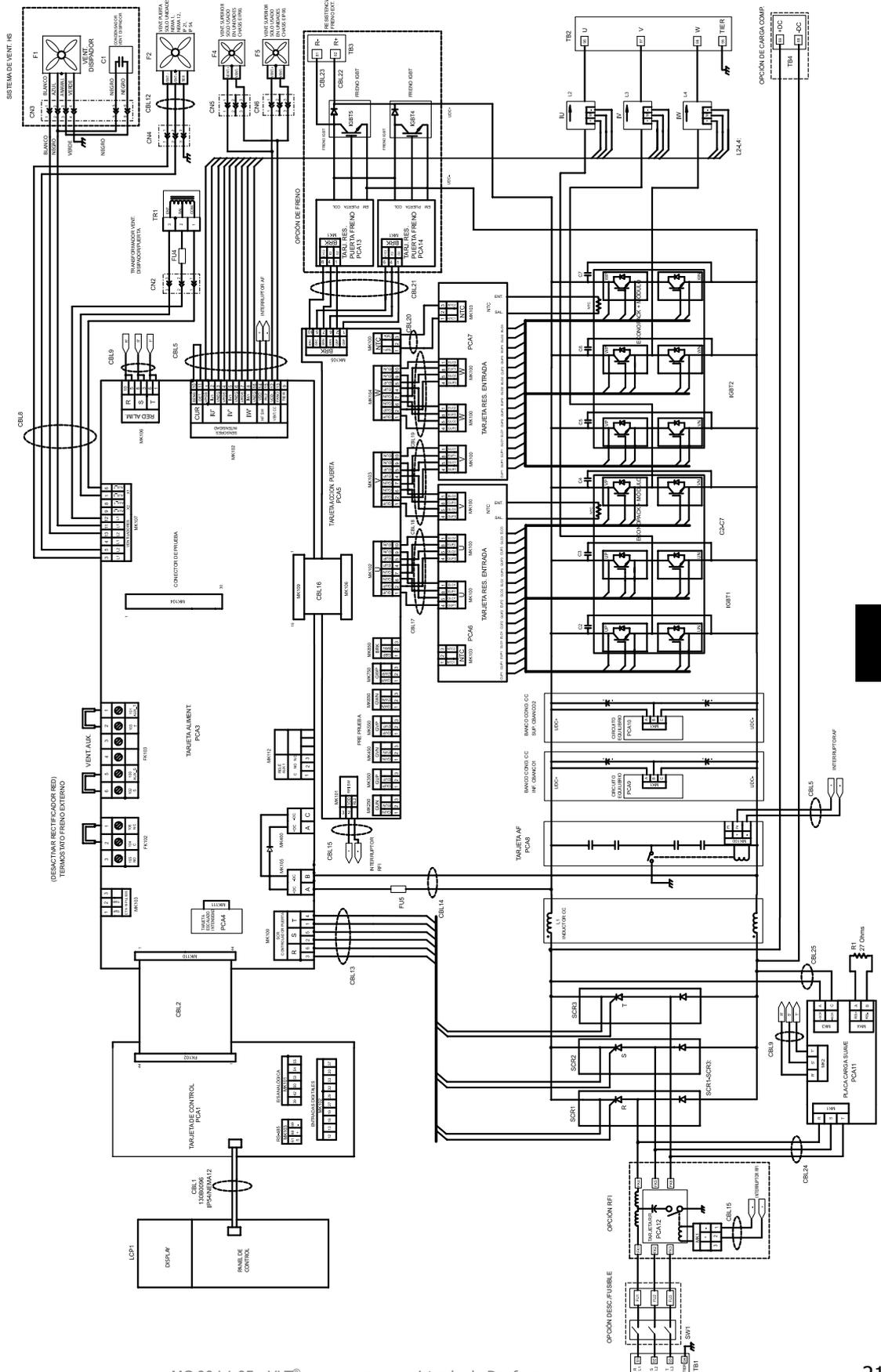
Tabla 10.21: Lista de repuestos: Barras conductoras y protección





### 11.1.2 D2/D4 380–500 V CA

130BX201.10





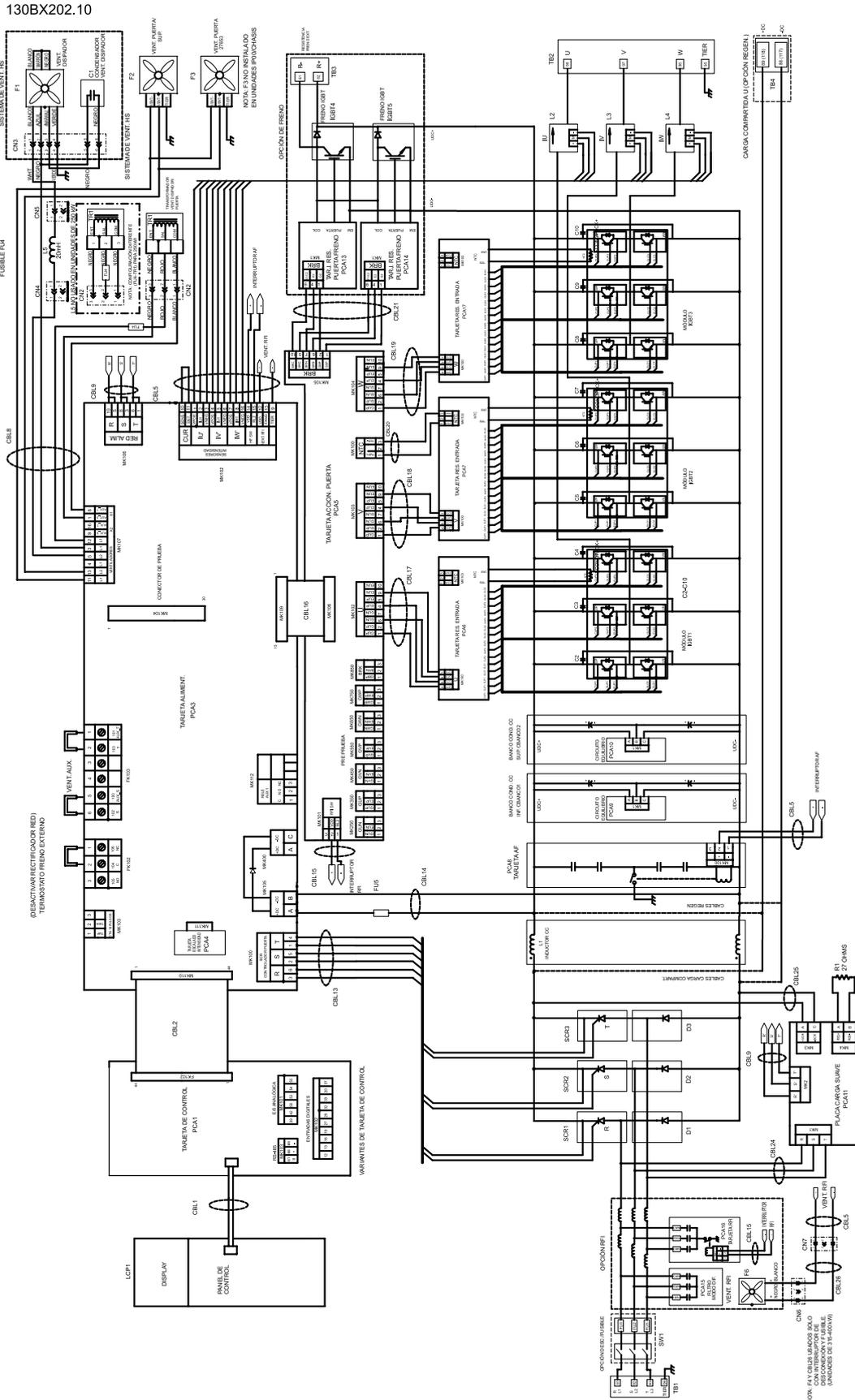






# 11.2 Diagramas de bloques para bastidores E

## 11.2.1 E1/E2 380–500 V CA



11

### 11.2.2 E1/E2 525–690 V CA

