ENGINEERING TOMORROW



Guía de funcionamiento

# **VACON® 1000**





# Contenido

1	Inti	roduc	ción	8
	1.1	Finalio	dad de esta guía de funcionamiento	3
			sos adicionales	3
	1.3	Versić	n del manual	3
	1.4	Elimin	ación	8
2	500	vii da	الم.	
2	2.1	gurida	olos de seguridad	3
	2.1		nal cualificado	
			os y advertencias uciones y advertencias	11
	2.4	riecai	actories y advertericias	
3	Info	ormac	ción general del producto	14
	3.1	Carac	terísticas del producto	14
	3.2	Aplica	ciones	14
	3.3	Hardv	vare del sistema	15
		3.3.1	Armario de control	16
			3.3.1.1 Controles e indicadores	18
		3.3.2	Armario de célula de potencia	19
		3.3.3	Armario del transformador	21
		3.3.4	Armario de conexiones	22
		3.3.5	Armario de puesta en marcha	22
		3.3.6	Armario del filtro de salida	24
		3.3.7	Armario de bypass	25
			3.3.7.1 Armario de bypass manual	25
			3.3.7.2 Armario de bypass automático	26
			3.3.7.3 Armario de transferencia síncrona	29
	3.4	Funci	onamiento del sistema	30
		3.4.1	Circuito principal	30
		3.4.2	Células de potencia	31
		3.4.3	Sistema de control	32
	3.5	Descr	pción del código descriptivo	34
	3.6	Opcio	nes disponibles	35
		3.6.1	Bypass de armario	37
		3.6.2	Dispositivos de entrada	37
		3.6.3	Dispositivos de salida	38
		3.6.4	Opciones mecánicas	38



	3.7	Herra	mienta para PC de VACON® 1000	38
4	Rec	epció	on de la entrega	39
	4.1	Comp	robación de la entrega	39
	4.2	Almad	enamiento	39
	4.3	Eleva	ión y desplazamiento del convertidor	39
		4.3.1	Elevación de armarios independientes	39
		4.3.2	Elevación de los armarios alineados	41
		4.3.3	Uso de una carretilla elevadora	41
5	Inst	talaci	ón mecánica	43
	5.1	Entori	no de funcionamiento	43
	5.2	Instala	ación del armario	43
		5.2.1	Fijación de los armarios	43
		5.2.2	Montaje de los armarios	45
	5.3	Instala	ación de las células de potencia	45
	5.4	Dime	nsiones del convertidor en armario	46
	5.5	Refrig	eración y espacio libre alrededor del convertidor en armario	46
		5.5.1	Directrices de conductos de aire	47
6	Inst	talaci	ón eléctrica	48
	6.1		uito principal	48
	6.2		etotérmico principal y fusibles	48
	6.3	Aislan	niento galvánico entre las secciones MT y BT	48
	6.4	Termi	nales	48
		6.4.1	Ubicaciones de los terminales del armario independiente	48
		6.4.2	Ubicaciones de los terminales en el armario alineado	49
	6.5	Entrad	da y terminación del cable	50
		6.5.1	Entrada del cable de alimentación del armario independiente	50
		6.5.2	Entrada del cable de alimentación del armario alineado	51
		6.5.3	Terminación del cable de alimentación	52
		6.5.4	Entrada del cable de control	52
	6.6	Cone	ción a tierra	54
	6.7	Selec	ión del cable de alimentación	54
	6.8	Instru	cciones adicionales para la instalación de cables	55
	6.9	Cable	ado de control	55
		6.9.1	Selección del cable de control	55
		6.9.2	Cableado de potencia de control	55
		6.9.3	Cableado del circuito de control	56



		COA Figurals de sebles de de selies sión	
		6.9.4 Ejemplo de cableado de aplicación	60
		6.9.5 Configuración del PLC	61
		6.9.5.1 Configuración básica del PLC	61
		6.9.5.2 Opciones y diseños personalizados	62
7	Inte	terfaz hombre-máquina	64
	7.1	VACON® 1000 HMI	64
	7.2	Página de inicio de HMI	64
		7.2.1 Estado del sistema	64
		7.2.2 Cuadro de mandos	65
		7.2.3 Diagrama de una sola línea	65
	7.3	Panel de control	65
	7.4	Estado	66
		7.4.1 Célula de potencia	66
		7.4.2 Ventilador de refrigeración	67
	7.5	Gráficos e informes	67
	7.6	Configuración y mantenimiento	68
		7.6.1 Modo de funcionamiento	69
		7.6.2 Parámetros del motor	69
		7.6.3 Funciones	70
		7.6.4 Protecciones	70
		7.6.5 Configuración PID	70
		7.6.6 Configuración del sistema	71
	7.7	Eventos	71
		7.7.1 Advertencia y fallo	71
		7.7.2 Registro de eventos	72
	7.8	Administración	73
	7.9	Configuración de herramientas	74
		7.9.1 Idioma	74
		7.9.2 Versión del software	74
		7.9.3 Conjunto de HMI	74
0	Du	rosta on somisio	76
8		esta en servicio	76
	8.1	Comprobaciones de seguridad previas a la puesta en servicio	76
	8.2		76
	8.3	Comprobaciones de la puesta en servicio	77
	8.4		78
	8.5	Funcionamiento del convertidor	78
		8.5.1 Alimentación del convertidor	78



		8.5.2	Puesta en marcha del convertidor	79
		8.5.3	Parada del convertidor	79
		8.5.4	Apagado del convertidor	80
	8.6	Sistem	na de interbloqueo	80
		8.6.1	Sistema de interbloqueo electromagnético	80
		8.6.2	Sistema de interbloqueo mecánico	80
9	Mar	ntoni	miento	93
9	9.1			<b>82</b>
		Seguri	so de mantenimiento estándar	83
	9.2			
	9.3		ama de mantenimiento	83
		9.3.1	Mantenimiento diario	84
			Mantenimiento anual	84
	9.4		ución de los filtros de aire	86
			Filtros de aire en armarios independientes	86
			Filtros de aire de los armarios del transformador y de la célula de potencia	87
			Filtros de aire en el armario de control	87
	9.5		ución de la batería de la HMI	88
	9.6	Sustitu	ución de los ventiladores de refrigeración	88
		9.6.1	Diagrama de sustitución del ventilador de refrigeración	89
	9.7	Batería	a UPS	89
		9.7.1	Sustitución de la batería UPS	89
		9.7.2	Mantenimiento de la batería UPS	90
	9.8	Célula	s de potencia	90
		9.8.1	Mantenimiento de la célula de potencia	90
		9.8.2	Sustitución de las células de potencia	92
			9.8.2.1 Diagrama de sustitución de la célula de potencia	93
		9.8.3	Reforma de los condensadores de la célula de potencia	93
			9.8.3.1 Reforma con un suministro de CA	93
			9.8.3.2 Reforma con un suministro de CC	94
	9.9	Prueb	a de resistencia dieléctrica	95
		9.9.1	Prueba conjunta de entrada y salida	95
		9.9.2	Prueba de entrada y salida por separado	96
10	Loc	alizac	ción de fallos	97
			de fallos	97
			guración de respuesta frente a fallos	97
			y alarmas	97
			•	

# **VACON® 1000**



	pecificaciones	111
11.1	Características técnicas	111
11.2	Potencia de salida y dimensiones	115
	11.2.1 Clasificaciones IEC	115
	11.2.2 Clasificaciones UL	122
	Cables y terminales internos	132
11.4	Fusibles de repuesto	134
11.5	i Normas	136
	S Abreviaturas	139

Guía de funcionamiento Introducción

## 1 Introducción

# 1.1 Finalidad de esta guía de funcionamiento

En esta guía de funcionamiento se ofrece información para la instalación y la puesta en servicio seguras del convertidor de frecuencia. Se ha concebido para su uso por parte de personal cualificado.

Lea y siga las instrucciones para utilizar el convertidor de forma segura y profesional.

Preste especial atención a las instrucciones de seguridad y las advertencias generales. Conserve esta guía de funcionamiento cerca del convertidor de frecuencia en todo momento.

### 1.2 Recursos adicionales

Hay más recursos disponibles para entender la programación, las opciones y las funciones avanzadas del convertidor de frecuencia.

- La Guía de aplicación de VACON® 1000 proporciona información detallada sobre cómo trabajar con la aplicación y cómo ajustar los parámetros del convertidor de frecuencia.
- Guías de usuario para opciones de productos.

Danfoss dispone de otros manuales y publicaciones complementarias. Consulte los listados en www.danfoss.com.

### 1.3 Versión del manual

Este manual se revisa y actualiza con frecuencia. Agradecemos cualquier sugerencia de mejora.

El idioma original de este manual es el inglés.

Tabla 1: Versión de la Guía de funcionamiento de VACON® 1000

Versión	Fecha de publicación	Observaciones
В	29.06.2021	Actualizaciones de dimensiones y pesos

### 1.4 Eliminación

No elimine equipos que contengan componentes eléctricos junto al resto de los desechos domésticos. Separe los residuos conforme a la normativa local vigente.



# 2 Seguridad

# 2.1 Símbolos de seguridad

En este manual se utilizan los siguientes símbolos:

## A PELIGRO A

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

# A A D V E R T E N C I A A

Indica situaciones peligrosas que, de no evitarse, pueden dar lugar a lesiones graves e incluso la muerte.

# A PRECAUCIÓN A

Indica situaciones peligrosas que, de no evitarse, pueden dar lugar a lesiones leves o moderadas.

### AVISO

Indica información importante pero no relativa a peligros (por ejemplo, mensajes relacionados con daños materiales).

### 2.2 Personal cualificado

Para permitir un funcionamiento seguro y sin problemas de la unidad, solo el personal cualificado con capacidades probadas podrá transportar, almacenar, montar, instalar, programar, poner en marcha, mantener y desmantelar este equipo.

Personas con capacidades probadas:

- Son ingenieros eléctricos cualificados o personas que han recibido formación como ingenieros eléctricos cualificados y tienen la
  experiencia adecuada para utilizar dispositivos, sistemas, plantas y maquinaria de acuerdo con las leyes y normativas pertinentes.
- Están familiarizadas con las normas básicas relativas a la salud y la seguridad/prevención de accidentes.
- Han leído y comprendido las directrices de seguridad proporcionadas en todos los manuales, especialmente las instrucciones proporcionadas en la guía de funcionamiento de la unidad.
- Tienen un buen conocimiento de las normas genéricas y especializadas aplicables a la aplicación específica.
- Están familiarizadas con la estructura y el funcionamiento de los convertidores de media tensión y los riesgos relacionados. Puede ser necesaria una formación especial para instalaciones de media tensión.

## 2.3 Peligros y advertencias

#### A PFIIGROA

# RIESGO DE DESCARGA DE LOS COMPONENTES DE LA UNIDAD DE POTENCIA

Los componentes de la unidad de potencia estarán activos cuando el convertidor esté conectado a la alimentación. El contacto con esta tensión puede provocar lesiones graves o incluso la muerte.

- No toque los componentes de la unidad de potencia cuando el convertidor esté conectado a la red de alimentación principal.
  - No trabaje en equipos con tensión.
  - Antes de realizar cualquier trabajo en los componentes internos del convertidor, siga el procedimiento adecuado de bloqueo y etiquetado.
  - Antes de conectar el convertidor a la red eléctrica, asegúrese de que todas las cubiertas estén instaladas en el convertidor y de que las puertas del alojamiento estén cerradas.

# A PELIGRO A

#### RIESGO DE DESCARGA DE LOS TERMINALES

Los terminales U, V, W del motor y los terminales del enlace de CC deberán tratarse como activos cuando el convertidor esté conectado a la red eléctrica. El contacto con esta tensión puede causar lesiones graves o mortales.

 No toque los terminales U, V, W del motor ni los terminales de la resistencia de frenado cuando el convertidor esté conectado a la red eléctrica.

No trabaje en equipos con tensión.

Antes de realizar cualquier trabajo en el convertidor, siga el procedimiento adecuado de bloqueo y etiquetado. Antes de conectar el convertidor a la red eléctrica, asegúrese de que todas las cubiertas estén instaladas en el convertidor y de que las puertas del alojamiento estén cerradas.

# A PELIGROA

#### PELIGRO DE DESCARGA DEL ENLACE DE CC O UNA FUENTE EXTERNA

Las conexiones de los terminales y los componentes del convertidor pueden permanecer activos durante varios minutos después de que el convertidor se haya desconectado de la alimentación y el motor se haya detenido. Además, el lado de la carga del convertidor también puede generar tensión. Entrar en contacto con esta fuente de tensión puede causar lesiones graves o mortales.

- No toque el circuito principal del convertidor ni el motor antes de apagar el sistema y conectarlo a tierra.

Desconecte el convertidor de la alimentación y asegúrese de que el motor se haya detenido.

Desconecte el motor.

Bloquee y etiquete la fuente de energía que recibe el convertidor.

Asegúrese de que ninguna fuente externa genere una tensión imprevista durante su manipulación.

Conecte a tierra el convertidor para trabajar.

Espere al menos 15 minutos a que los condensadores del enlace de CC se descarguen por completo antes de abrir la puerta del armario o la cubierta del convertidor de frecuencia.

Use un dispositivo de medición para asegurarse de que no haya tensión.

# A A D V E R T E N C I A A

### RIESGO DE DESCARGA DE LOS TERMINALES DE CONTROL

Los terminales de control pueden presentar una tensión peligrosa aunque el convertidor esté desconectado de la alimentación. Entrar en contacto con esta fuente de tensión puede causar lesiones.

- Asegúrese de que no haya tensión en los terminales de control antes de tocarlos.

# A A D V E R T E N C I A A

# ARRANQUE ACCIDENTAL DEL MOTOR

Después de un encendido, un corte eléctrico o un reinicio de fallo, el motor se pondrá en marcha inmediatamente si la señal de arranque está activa, salvo que se haya seleccionado el control de pulso para la lógica de arranque/parada. Si se modifican los parámetros, las aplicaciones o el software, las funciones de I/O (incluyendo las entradas de marcha) pueden cambiar. Si activa la función de reinicio automático, el motor arrancará de forma automática tras el reinicio de un fallo. Consulte la guía de la aplicación Si no se garantiza que el motor, el sistema y cualquier otro equipo conectado estén listos para el arranque, podrían producirse lesiones personales o daños en los equipos.

Desconecte el motor del convertidor si una puesta en marcha accidental puede ser peligrosa. Asegúrese de que sea seguro
accionar los equipos en todo tipo de condiciones.

# A A D V E R T E N C I A A

#### PELIGRO DE DESCARGA ELÉCTRICA - PELIGRO DE CORRIENTE DE FUGA >3,5 MA

Las corrientes de fuga superan los 3,5 mA. Si el convertidor no se conecta correctamente a la toma de tierra de protección (PE), podrían producirse lesiones graves o incluso la muerte.

- Asegúrese de que el conductor de conexión protectora a tierra reforzado cumpla con la norma IEC 60364-5-54 cl. 543.7 o con las normas de seguridad locales para equipos de alta corriente de contacto. La conexión protectora a tierra reforzada del convertidor se puede realizar con:
- un conductor PE con una sección transversal de al menos 10 mm<sup>2</sup> (8 AWG) Cu o 16 mm<sup>2</sup> (6 AWG) Al.
- un conductor PE adicional de la misma área de sección transversal que el conductor PE original, según se especifica en IEC 60364-5-54, con un área de sección transversal mínima de 2,5 mm² (14 AWG) (protegido mecánicamente) o 4 mm² (12 AWG) (no protegido mecánicamente).
- un conductor PE totalmente encerrado con una protección o protegido de cualquier otro modo en toda su longitud contra daños mecánicos.
- una parte de conductor PE de un cable de alimentación multiconductor con una sección transversal mínima de conductor PE de 2,5 mm² (14 AWG) (conectado permanentemente o conectable mediante un conector industrial). El cable de alimentación multiconductor deberá instalarse con un dispositivo de alivio de tensión adecuado.
- ATENCIÓN: EN IEC/EN 60364-5-54 cl. 543.7 y algunas normas de aplicación (por ejemplo IEC/EN 60204-1), el límite para requerir un conductor de conexión protectora a tierra reforzado es una corriente de fuga de 10 mA.

### 2.4 Precauciones y advertencias

# 🛕 P R E C A U C I Ó N 🛕

#### DAÑOS EN EL CONVERTIDOR DEBIDOS AL USO DE RECAMBIOS INCORRECTOS

El uso de piezas de repuesto que no sean del fabricante podrá dañar el convertidor.

No utilice piezas de repuesto que no sean del fabricante.

# A PRECAUCIÓN A

# DAÑOS EN EL CONVERTIDOR POR CAMBIOS EN LOS COMPONENTES DEL MISMO

La realización de cambios eléctricos o mecánicos en los componentes del convertidor de frecuencia puede provocar fallos de funcionamiento y daños en el mismo.

No realice cambios eléctricos o mecánicos en los componentes del convertidor.

# A PRECAUCIÓNA

### DAÑOS EN EL CONVERTIDOR DE FRECUENCIA DEBIDOS A UNA CONEXIÓN A TIERRA INSUFICIENTE

No usar un conductor de tierra puede producir daños en el convertidor.

 Asegúrese de que el convertidor de frecuencia cuente siempre con un conductor de tierra que esté conectado al terminal de conexión a tierra y que esté identificado con el símbolo de toma de tierra.

# A PRECAUCIÓN A

# DAÑOS EN EL CONVERTIDOR POR DESCONEXIÓN DE LA ALIMENTACIÓN DE CONTROL

Desconectar la alimentación auxiliar de control cuando el convertidor de frecuencia esté conectado a la red eléctrica, o cuando el indicador de alimentación esté encendido, podría provocar anomalías en el funcionamiento de las células de potencia y dañarlas.

 No desconecte la fuente de alimentación auxiliar de control cuando el convertidor de frecuencia esté conectado a la red eléctrica o cuando el indicador de alimentación esté encendido.

# A PRECAUCIÓNA

#### PELIGRO DE CORTES POR BORDES AFILADOS

El convertidor de frecuencia puede tener bordes afilados que podrían causar cortes.

- Utilice guantes de protección cuando realice operaciones de montaje, cableado o mantenimiento.

# A PRECAUCIÓNA

### PELIGRO DE QUEMADURAS POR CONTACTO CON SUPERFICIES CALIENTES

Pueden producirse lesiones si se tocan las superficies marcadas con un adhesivo «Hot Surface» (Superficie caliente)

Evite tocar las superficies marcadas con el adhesivo «Hot Surface» (Superficie caliente).

### AVISO

### DAÑOS EN EL CONVERTIDOR CAUSADOS POR ELECTRICIDAD ESTÁTICA

Algunos de los componentes electrónicos internos del convertidor de frecuencia son sensibles a las descargas electrostáticas. La electricidad estática puede producir daños en estos componentes.

Recuerde utilizar protección contra descargas electrostáticas siempre que trabaje con componentes electrónicos del convertidor de frecuencia. No toque los componentes de las tarjetas de circuitos sin la adecuada protección contra descargas electrostáticas.

### AVISO

#### DAÑOS EN EL CONVERTIDOR DEBIDOS A UN NIVEL INCORRECTO DE CEM

Los requisitos de nivel CEM para el convertidor de frecuencia dependerán del entorno de instalación. Un nivel CEM incorrecto puede dañar el convertidor.

- Antes de conectar el convertidor de frecuencia a la alimentación, asegúrese de que el nivel CEM del convertidor sea correcto para la red de alimentación.

## AVISO

### DISPOSITIVO DE DESCONEXIÓN DE LA ALIMENTACIÓN

Si se utiliza el convertidor de frecuencia como componente de una máquina, el fabricante de dicha máquina deberá suministrar un dispositivo de desconexión de la red eléctrica (véase la norma EN 60204-1).

### AVISO

### AVERÍA DE LOS CONMUTADORES DE PROTECCIÓN CONTRA FALLOS DE CORRIENTE

Dadas las altas corrientes capacitivas existentes en el convertidor de frecuencia, es posible que los conmutadores para la protección frente a fallos de intensidad no funcionen correctamente.

#### AVISO

### PRUEBAS DE RESISTENCIA DE TENSIÓN

Si se realizan incorrectamente, las pruebas de resistencia de tensión pueden producir daños en el convertidor.

La prueba con megaohmímetro es el único tipo de prueba recomendado para instalaciones de campo.
 Solo un ingeniero de servicio de campo cualificado puede realizar esta prueba.
 Consulte las instrucciones adecuadas para la prueba de alto potencial/megaohmímetro en la guía de servicio.



# AVISO

### **EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y HERRAMIENTAS APROBADAS**

Siempre que realice trabajos eléctricos en el convertidor de frecuencia, deberá utilizar equipos de protección individual (EPI) y herramientas aprobadas para su uso con dispositivos de tensión media.



# 3 Información general del producto

### 3.1 Características del producto

El convertidor de frecuencia de tensión media VACON® 1000 es un dispositivo regulador de la velocidad de corriente alterna de Danfoss. Entre las características del convertidor de frecuencia se incluyen un rendimiento excelente, un funcionamiento sencillo y cómodo, y una amplia gama de aplicaciones que utilizan dispositivos de potencia IGBT y un control digital completo.

#### Alta eficiencia y baja distorsión

- La tecnología de transformador de rectificación de entrada multiimpulsos reduce eficazmente el contenido de la intensidad de distorsión del lado de entrada a menos del 5%. Cumple con la norma IEEE 519-1992 y los estrictos requisitos de las redes eléctricas para distorsión, y mejora el factor de potencia a un retraso de más de 0,96.
- Gracias a la tecnología multinivel en cascada de células, normalmente no se necesita un filtro de salida y la forma de onda de la tensión de salida es similar a una onda senoidal.
- Eficiencia del sistema >98,5% (a la frecuencia nominal, excepto el transformador).

### Tolerancia a alteraciones de potencia y amplio alcance aplicable

- Si la tensión de entrada es de tan solo el 70%, el sistema puede seguir funcionando con una reducción de potencia.
- Gracias a la función de ajuste automático de la tensión de salida, cuando la tensión de entrada fluctúa entre el 90 y el 110%, la tensión de salida puede mantenerse constante. De este modo, es posible un funcionamiento seguro y constante del motor.

#### Alta fiabilidad

- El diseño SOA (arquitectura orientada al servicio) garantiza que el sistema funcione en un intervalo amplio y seguro:
  - Un margen de diseño suficiente garantiza que cada dispositivo funcione en la zona media de la zona de funcionamiento seguro.
  - El diseño térmico optimizado garantiza el margen de temperatura de los dispositivos.
  - Los condensadores del enlace de CC están diseñados para ofrecer una larga vida útil.
- · Potencia de control auxiliar redundante.
- El sistema proporciona una función de autodiagnóstico para mostrar la posición y el tipo de fallo y advertir al usuario sobre la ocurrencia del fallo.
- Función automática de detección y advertencia para fallos del ventilador de refrigeración o exceso de polvo en el filtro de aire de entrada que notifica al usuario que debe realizar el mantenimiento.
- La gestión de la calidad de la producción, el proceso de flujo de control y los métodos y equipos de prueba perfectos garantizan la implementación eficaz de cada punto de prueba para los dispositivos, componentes y unidades durante el proceso de fabricación en Danfoss.

### Flexibilidad de las instalaciones

- La estructura compacta y la alta densidad de potencia de VACON® 1000 pueden reducir los requisitos de espacio en las instalaciones.
- Las conexiones eléctricas entre los armarios utilizan conectores altamente fiables que son fáciles de instalar y mantener.
- Interfaz hombre-máquina fácil de usar.
- Interfaces de comunicación suficientes que se pueden configurar de forma profesional de acuerdo con los requisitos de la apli-
- Todas las placas de circuito impreso (PCB) están recubiertas para evitar problemas con la contaminación y los entornos corrosivos

## 3.2 Aplicaciones

VACON® 1000 se utiliza para el control de velocidad de cargas de par cuadrático, como ventiladores, bombas y compresores, así como para molinos, trituradoras y cintas transportadoras que requieren un funcionamiento de par constante en todo el rango de velocidades. Unos controles precisos de la velocidad y el par se traducen en un mayor ahorro de energía, una mejor calidad del proceso y una vida útil prolongada del equipo. Varios sectores que requieren un funcionamiento fiable y estable pueden beneficiarse del alto rendimiento de VACON® 1000.

- Generación de energía: molinos de carbón, ventiladores y bombas de agua.
- Metalurgia: cintas transportadoras, bombas de desplazamiento positivo, ventiladores y bombas de agua.
- Minería: trituradoras, cintas transportadoras, bombas PD, ventiladores y bombas de agua.
- Petroquímica: compresores, bombas PD, bombas centrífugas, ventiladores y bombas de agua.



- Cemento y materiales: trituradoras, mezcladoras, extrusoras, hornos rotatorios, hornos de secado, ventiladores y bombas de agua.
- Azúcar y etanol: molinos, bombas y ventiladores.
- Obras municipales: bombas de suministro de agua, bombas de aguas residuales y bombas de red de calor.

### 3.3 Hardware del sistema

El convertidor de frecuencia de tensión media VACON® 1000 consta de un armario del controlador, un armario de la célula de potencia, un armario del transformador y un armario de conexiones. Se pueden configurar otros armarios en función de los requisitos del cliente en la aplicación real.

Hay dos tipos de alojamientos del convertidor:

- Tipo independiente con intensidades nominales de hasta 215 A
- Tipo alineado con intensidades nominales de 215-680 A (valores nominales IEC de hasta 11 kV, valores nominales UL de hasta 6,9 kV)

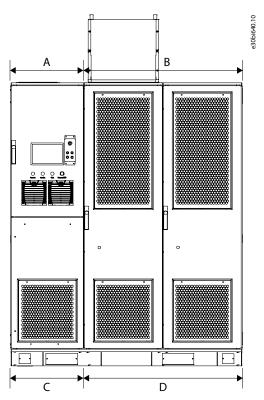


Ilustración 1: Estructura del sistema independiente

Α	Armario de control	С	Armario de conexiones	
В	Armario de célula de potencia	D	Armario del transformador	



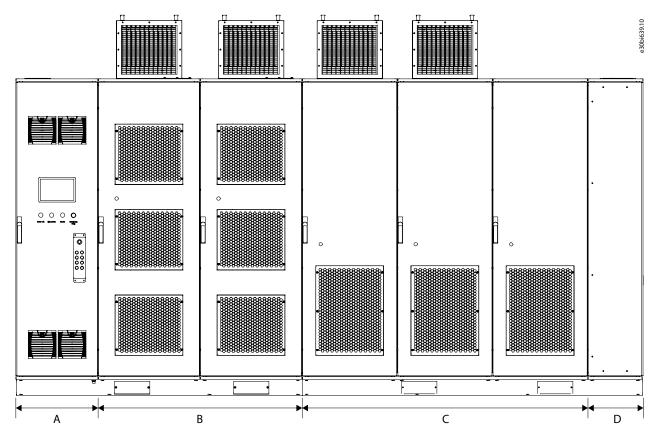


Ilustración 2: Estructura del sistema alineado

Α	Armario de control	С	Armario del transformador
В	Armario de célula de potencia	D	Armario de conexiones

# 3.3.1 Armario de control

El armario de control incluye:

- Sistema de control principal
- PLC
- HMI
- Batería
- Otros accesorios



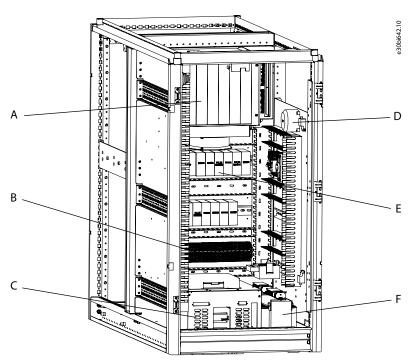


Ilustración 3: Armario de control en sistemas independientes VACON® 1000

Α	Bastidor de control	D	Conmutador de presión de flujo de aire
В	Bloque de terminales	E	PLC
С	UPS	F	Transformador de aislamiento

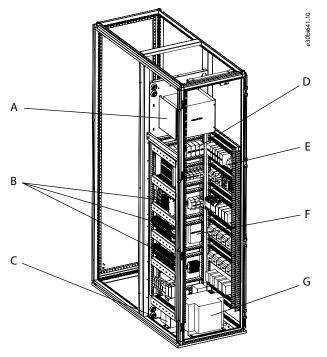


Ilustración 4: Armario de control en sistemas alineados VACON® 1000





Α	Bastidor de control	E	Conmutador de presión de flujo de aire	
В	Bloque de terminales	F	Fuente de alimentación de CC	
С	Batería	G	Transformador de aislamiento	
D	PLC			

El sistema de control principal está montado en el bastidor de control y consta de:

- Tarjeta de control principal
- Tarjeta de E/S
- Tarjeta A/D
- Dos placas de fibra óptica (ampliables)
- Placa de fuente de alimentación
- Placa base de bus, que conecta las tarjetas entre sí.



Ilustración 5: Sistema de control principal

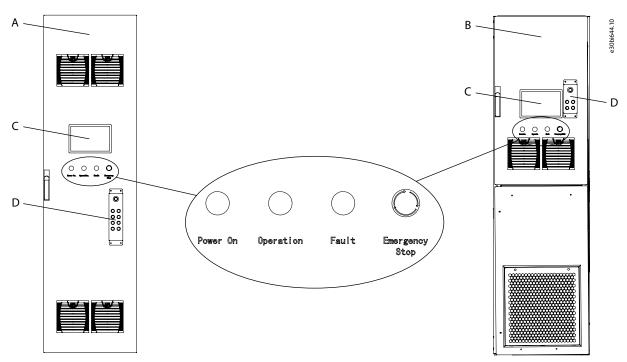
Α	Placa de fuente de alimentación	D	Tarjeta de control principal
В	Tarjeta de E/S	E	Tarjetas de fibra óptica
С	Tarjeta A/D		

### 3.3.1.1 Controles e indicadores

En la puerta del armario de control se han montado los siguientes elementos:

- · Indicador de encendido de tensión alta: Un indicador verde que indica alta tensión aplicada al convertidor.
- Indicador de funcionamiento: Un indicador verde que indica que el convertidor está en funcionamiento.
- Indicador de fallo: Un indicador rojo que indica que el sistema está en estado de «fallo».
- Botón de parada de emergencia (parada-E): este botón se utiliza para interrumpir la alimentación de alta tensión del convertidor cuando el sistema tiene una emergencia (como incidentes inesperados que amenazan la seguridad del personal o los equipos). El botón tiene una función de autobloqueo. Gire el botón en el sentido de las agujas del reloj para reiniciar y volver a
  encender el aparato.
- Interfaz hombre-máquina: Consulte 7 Interfaz hombre-máquina.
- Sistema de interbloqueo mecánico: Estándar en convertidores de tipo UL y disponible como opción +MMKI para convertidores de tipo IEC. Consulte <u>8.6.2 Sistema de interbloqueo mecánico</u>.





llustración 6: Controles e indicadores de la puerta del armario de control

Α	Armario alineado	С	НМІ	
В	Armario independiente	D	Sistema de interbloqueo mecánico	

# 3.3.2 Armario de célula de potencia

El armario de la célula de potencia contiene las células de potencia y sus accesorios.

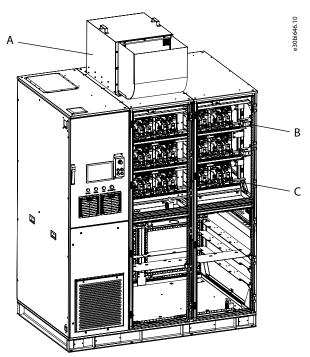


Ilustración 7: Armario de célula de potencia en sistemas independientes VACON® 1000

Α	Ventilador refrigeración
В	Sensor Hall de intensidad de salida



# C Célula de potencia

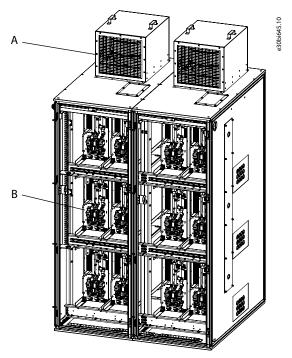


Ilustración 8: Armario de célula de potencia en sistemas alineados VACON® 1000

Α	Ventilador refrigeración
В	Célula de potencia

Las células de potencia del armario tienen los mismos parámetros eléctricos y mecánicos y se pueden reemplazar entre sí.

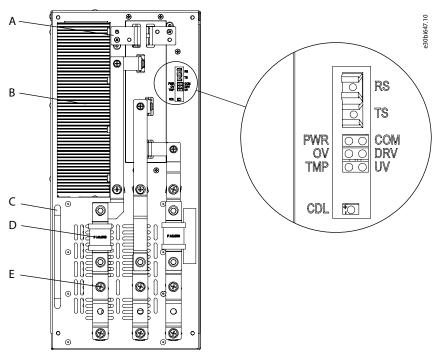


Ilustración 9: Célula de potencia





Α	Terminal de salida	СОМ	Indicador de fallo de comunicación	
В	Disipador de calor	DRV	Indicador de fallo de convertidor	
C	Asa	UV	Indicador de baja tensión	
D	Fusible	TMP	Indicador de sobretemperatura	
E	Terminal de entrada	PWR	Indicador de potencia	
RS	Fibra óptica (recepción)	OV	Indicador de sobretensión	
TS	Fibra óptica (transmisión)	CDL	Indicador de tensión del enlace de CC de 50 V	

### 3.3.3 Armario del transformador

El armario del transformador incluye el transformador de cambio de fase y sus accesorios.

El transformador está integrado en la base del armario mediante tornillos para facilitar su transporte e instalación. El ajuste predeterminado del sistema es que, cuando la temperatura del transformador supere los 95°C, el sistema emita una alarma de temperatura excesivamente alta, pero no se apagará. Cuando la temperatura supere los 110°C, el sistema informará de un fallo por temperatura muy alta y se apagará.

Los sistemas independientes utilizan el mismo ventilador para refrigerar el transformador y los armarios de las células de potencia.

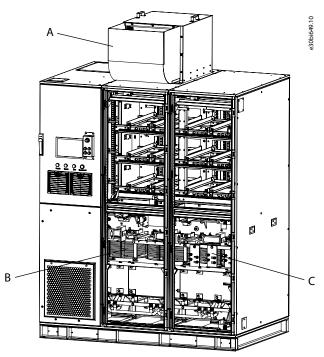


Ilustración 10: Armario del transformador en sistemas independientes VACON® 1000

	Α	Ventilador refrigeración	C	Sensor Hall de intensidad de entrada
I	В	Transformador de cambio de fase		



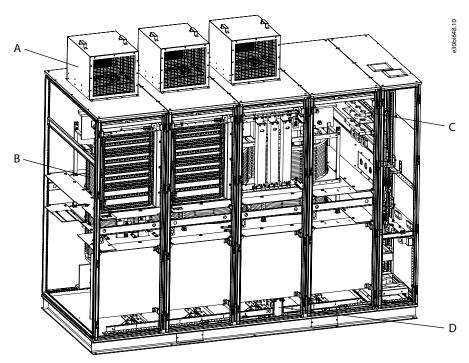


Ilustración 11: Armario del transformador en sistemas alineados VACON® 1000

Α	Ventilador refrigeración	С	Sensor Hall de intensidad de entrada	
В	Transformador de cambio de fase	D	Sensor Hall de intensidad de salida	

### 3.3.4 Armario de conexiones

El armario de conexiones se utiliza para las conexiones de los cables de campo. Consulte 6.5 Entrada y terminación del cable.

### 3.3.5 Armario de puesta en marcha

El armario de puesta en marcha (+PSTC) es una opción para los sistemas alineados VACON® 1000. La función principal del armario de puesta en marcha es reducir las intensidades de carga de arranque que pueden provocar una caída de la tensión de alimentación:

- Un transformador de cambio de fase con una gran capacidad puede producir una sobretensión de magnetización de hasta 6-8 veces la intensidad nominal del propio transformador.
- Las células de potencia del convertidor contienen varios condensadores que requieren una gran corriente de precarga cuando se aplica una tensión alta.

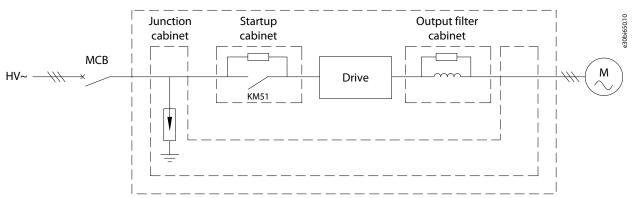
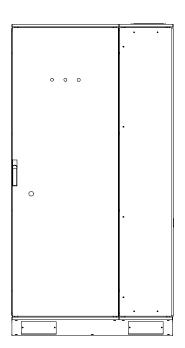


Ilustración 12: Diagrama del lado primario del armario de puesta en marcha

Instale el armario de puesta en marcha entre la entrada de alimentación de alta tensión y el transformador de cambio de fase. Cuando el MCB del convertidor esté cerrado, el armario de puesta en marcha limitará la sobretensión de magnetización y la intensidad de carga de la capacitancia de forma rápida y eficiente. Después de encender el convertidor de frecuencia, la resistencia limitadora de intensidad pasa a través del bypass KM51 y el convertidor de frecuencia puede funcionar con normalidad.

Los componentes eléctricos principales del armario de puesta en marcha son un conmutador de alta tensión (contactor de vacío o conmutador de vacío) y una resistencia limitadora de corriente.



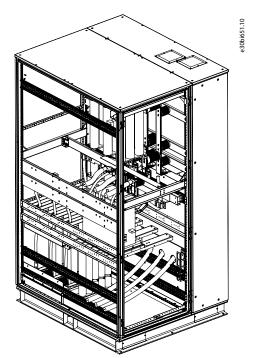


Ilustración 13: Armario de puesta en marcha

La función de la resistencia limitadora de corriente consiste en limitar la intensidad primaria cuando se conecta una alta tensión. Cada resistencia puede soportar una energía de 30 kJ durante el encendido. La capacidad del convertidor define cuánta resistencia se necesita en el armario de puesta en marcha: cuanto mayor sea la capacidad, más resistencias limitadoras de corriente se necesitarán

La función del conmutador de alta tensión es omitir la resistencia limitadora de corriente después del procedimiento de encendido, haciendo que el convertidor funcione con carga normal. Si la intensidad nominal es pequeña, se podrá utilizar un contactor de vacío. Si la intensidad nominal es grande, se podrá utilizar un conmutador de vacío.

#### Proceso de funcionamiento

- Encienda el convertidor.
- El programa de control confirmará si el sistema está listo y si el conmutador del armario está separado o no.
- Encienda el armario de puesta en marcha y el programa de control contará el tiempo que se tarda en completar el proceso. El proceso requiere unos 5 s.
- El cierre del conmutador del armario de puesta en marcha omitirá la resistencia cargada y el convertidor adquirirá el estado de «funcionamiento permitido».

# ¿Cuándo se debe seleccionar la opción Armario de puesta en marcha?

La protección MCB de las instalaciones no deberá desconectarse a causa de la intensidad de entrada, cuando el convertidor de frecuencia se encienda o en condiciones de sobrecarga normales. La protección de sobreintensidad del MCB debe ajustarse en el área gris mostrada en Ilustración 14.

Si el MCB cumple estos requisitos, el armario de puesta en marcha no será necesario. Es importante verificar esta condición, especialmente en aplicaciones de reacondicionamiento en las que ya se haya instalado un magnetotérmico en el panel de control del motor.

Incluso cuando no sea necesario, podrá instalarse un armario de puesta en marcha para:

- Reducir la intensidad de carga de arranque.
- · Reducir las tensiones en la instalación eléctrica durante la operación de encendido del convertidor.



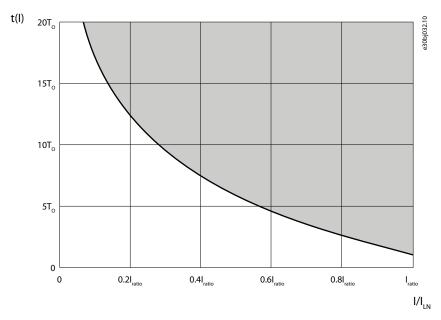


Ilustración 14: Área de ajuste de protección contra sobreintensidad

I	Intensidad de carga de arranque	t(I)	Tiempo de decaimiento de la intensidad de carga de arrangue
I <sub>LN</sub>	Intensidad de entrada nominal del convertidor		
l <sub>relación</sub>	I/I <sub>LN</sub>	T <sub>O</sub>	El periodo básico: 20 ms para 50 Hz o 16,7 ms para 60 Hz

### 3.3.6 Armario del filtro de salida

El armario del filtro de salida es un armario opcional que se conecta a la salida del convertidor, entre el inversor y el motor. El filtro se utiliza para:

- Reducir la dU/dt de la forma de onda de la tensión.
- Evitar la resonancia/sobretensión causada por los cables del motor.
- Reducir la corriente de carga del cable.

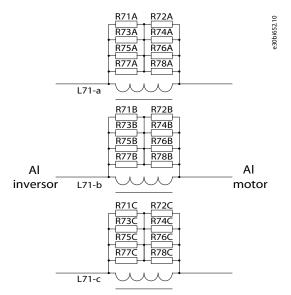


Ilustración 15: Diagrama de circuito del armario del filtro de salida

Instale el armario del filtro de salida entre el convertidor de frecuencia y el motor. El filtro consta de un reactor y resistencias de amortiguación en paralelo. El reactor disminuye el flanco de subida del PWM. La resistencia amortigua la resonancia causada por el reactor y la inductancia de dispersión.



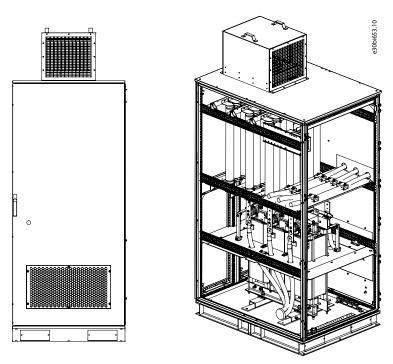


Ilustración 16: Armario del filtro de salida

### ¿Cuándo se debe seleccionar la opción de armario del filtro de salida?

La necesidad de un filtro de salida depende de la aplicación y del caso concreto. Se deben tener en cuenta varios aspectos para averiguar si se requiere el uso de un filtro dU/dt:

- · El tipo de motor.
- El tipo de cable de motor.
- La longitud del cable de motor.

Para evaluar si es necesario usar un filtro dU/dt, póngase en contacto con Danfoss.

## 3.3.7 Armario de bypass

Hay diferentes armarios de bypass disponibles como opciones:

- · Armario de bypass manual
- Armario de bypass automático
- · Armario de transferencia síncrona

### 3.3.7.1 Armario de bypass manual

<u>llustración 17</u> muestra una configuración típica de armario de bypass, donde:

- · QS41 es un conmutador de aislamiento unipolar con una puerta de cuchilla de conexión a tierra manual.
- QS42 y QS43 son conmutadores de aislamiento de puerta de cuchilla manual de doble tiro y doble polo.

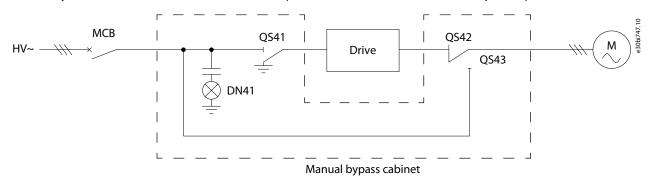
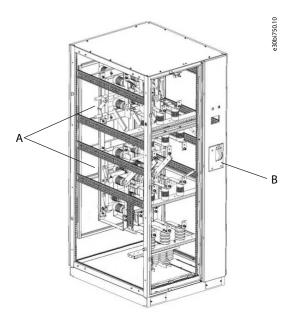


Ilustración 17: Diagrama de circuito del armario de bypass manual

El armario de bypass incluye un conmutador de aislamiento que:



- Realiza el aislamiento eléctrico entre el transformador de cambio de fase y el sistema de distribución de energía.
- Proporciona la función de conmutación de frecuencia de alimentación y frecuencia variable, así como las medidas de protección eléctrica correspondientes.



### Ilustración 18: Armario de bypass manual

- A Conmutador de puerta de cuchilla manual
- B Panel de conmutadores de aislamiento doble

## 3.3.7.2 Armario de bypass automático

<u>llustración 19</u> muestra una configuración de armario de bypass automático, donde:

- KM41-KM43, contactores de vacío de alta tensión.
- QS41-QS42, conmutadores de cuchilla de separación manuales.

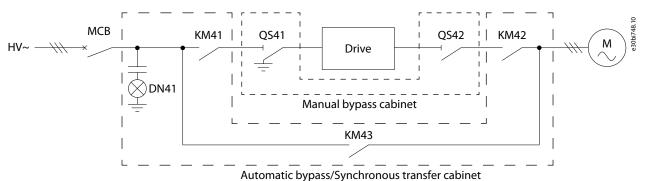


Ilustración 19: Diagrama de circuito del armario de bypass automático

Con el convertidor en funcionamiento:

- QS41 y QS42 están cerrados.
- KM41 y KM42 están cerrados.
- KM43 está abierto.

Cuando se pone el convertidor en bypass:

- KM41 y KM42 están abiertos.
- KM43 está cerrado.

Cuando se realiza el mantenimiento del convertidor:

# Danfoss

### Guía de funcionamiento

- QS41 y QS42 están abiertos.
- KM41 y KM42 están abiertos.
- KM43 está cerrado.

Secuencia en la que el convertidor pasa de funcionamiento a bypass:

- 1. Se abre KM41.
- 2. Se abre KM42.
- 3. Se cierra KM43.

### Lógica de control secundaria

Los tres interruptores KM41-KM43 utilizan el interbloqueo de contacto por asistente para garantizar que se siga el curso de tiempo.

- KM41 no se abre y KM42 no actúa cuando el contactor normalmente cerrado de KM41 está conectado al circuito de apertura de KM42.
- El contactor normalmente cerrado de KM42 está conectado al circuito cerrado MCB de KM43.
- El contactor normalmente cerrado de KM43 está conectado al circuito cerrado MCB de KM42.
- KM43 no puede cerrar el MCB cuando KM42 no se abre.
- KM42 no puede cerrar el MCB cuando KM43 no se abre.

El estado de los cinco interruptores KM41-KM43 y QS41-QS42 se monitoriza a través del PLC.

- Si algún conmutador no se encuentra en la posición de trabajo correcta, el sistema no permitirá que el MCB se cierre y se prohibirá el suministro de alta tensión al sistema.
- Si el convertidor falla, el sistema interrumpirá automáticamente el conmutador para desconectar la entrada de alta tensión por motivos de seguridad, si KM41 no puede abrirse durante el proceso de conmutación de VF a la frecuencia de trabajo automáticamente.

Los dos conmutadores KM42 y KM43 controlan la función de posponer la acción en el circuito, que puede ajustar el intervalo de acción del conmutador durante el proceso de conmutación de VF a la frecuencia de trabajo. Puede ser más conveniente calibrar la máquina in situ de acuerdo con el estado del motor eléctrico y la carga, para así cambiar la velocidad razonablemente y evitar un fallo de sobreintensidad debido a la remanencia del motor eléctrico.



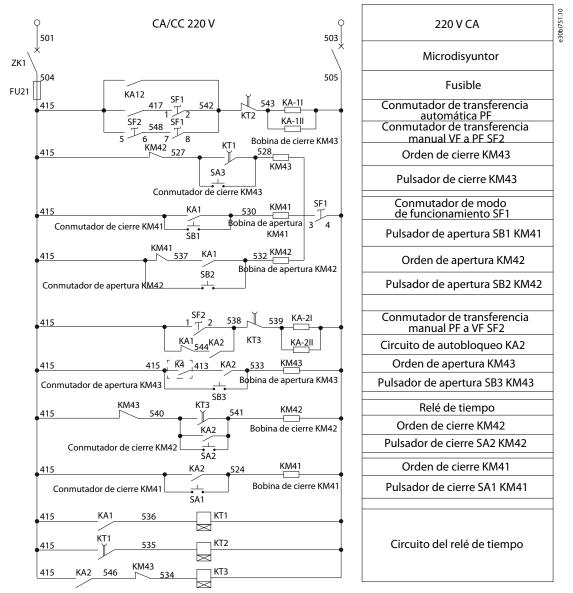


Ilustración 20: Diagrama lógico de control secundario de conmutación de VF a PF

### Conmutadores de modo de funcionamiento

El conmutador SF1 se utiliza para seleccionar el modo de funcionamiento a fin de evitar un funcionamiento incorrecto.

- Automático: Permite cambiar al bypass PF automáticamente cuando el convertidor de frecuencia presenta un fallo grave.
- Manual: Permite la conmutación manual al bypass de frecuencia de trabajo de acuerdo con los requisitos reales de producción, cuando el convertidor de frecuencia funciona normalmente.
- Prohibido: Si las condiciones de producción no permiten la conmutación al bypass de frecuencia de funcionamiento, se puede seleccionar este modo para evitar un funcionamiento incorrecto.

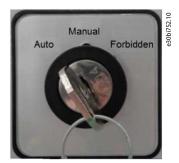


Ilustración 21: Conmutador de selección de modo de trabajo SF1



El conmutador SF2 se utiliza para seleccionar entre conmutación de frecuencia variable (VF) y de frecuencia de potencia (PF).

- Cuando el armario de bypass automático está en modo de funcionamiento manual y el conmutador SF2 está en posición PF, el convertidor conmuta automáticamente el sistema al estado de bypass PF.
- Cuando el conmutador SF2 está en la posición VF, el convertidor puede cambiar automáticamente del estado de bypass de frecuencia de potencia al modo de frecuencia variable (QS41 y QS42 deben estar cerrados). Esta función necesita la coordinación del arranque del motor en carrera. Por lo tanto, las carreras de motor deben estar habilitadas y cumplir con todos los parámetros relacionados con el motor eléctrico.
- Secuencia lógica VF:
  - KM41 está cerrado.
  - Si la detección automática muestra un valor normal transcurridos 10 s, se abrirá el conmutador de bypass KM43.
  - KM42 está cerrado.
  - Arranca la aceleración automática del motor.
  - PF se cambia a VF.



Ilustración 22: Conmutador de selección de modo de trabajo SF2

### 3.3.7.3 Armario de transferencia síncrona

La función de transferencia síncrona puede realizar una transferencia sin interrupciones entre la red y el convertidor de frecuencia, y reducir el impacto en el motor y la red. El circuito primario se muestra en <u>llustración 23</u>. Los dispositivos de conmutación y los armarios son los mismos que en el armario de bypass automático. QS41 y QS42 son para uso de mantenimiento del convertidor y permanecen cerrados durante el funcionamiento.

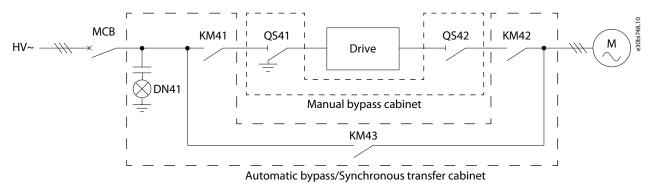


Ilustración 23: Diagrama de circuito del armario de transferencia síncrona

# Secuencia de proceso de transferencia de carga desde el convertidor de frecuencia a la red

- Estado inicial: KM41 y KM42 están cerrados y KM43 está abierto.
- Bloqueo de fase: El convertidor funciona a la frecuencia de red y comienza a bloquear la fase a la tensión de red.
- Transferencia síncrona: Después del bloqueo de fase, KM43 se cierra y se inicia la transferencia de carga a la red.
- Transferencia síncrona finalizada: Después de la transferencia de carga, se abren KM42 y KM41.

### Secuencia de proceso de transferencia de carga desde la red al convertidor



- Estado inicial: KM41 y KM42 están abiertos, y KM43 está cerrado.
- Bloqueo de fase: KM41 está cerrado. El convertidor funciona a la frecuencia de red y comienza a bloquear la fase a la tensión de red.
- Transferencia síncrona: Tras el bloqueo de fase, KM42 se cerrará y se iniciará la transferencia de carga al convertidor.
- Transferencia síncrona finalizada: Después de la transferencia de carga, se abrirá KM43.

### 3.4 Funcionamiento del sistema

# 3.4.1 Circuito principal

El diagrama de estructura topológica del circuito principal típico del convertidor de media tensión VACON® 1000 se muestra en llustración 24.

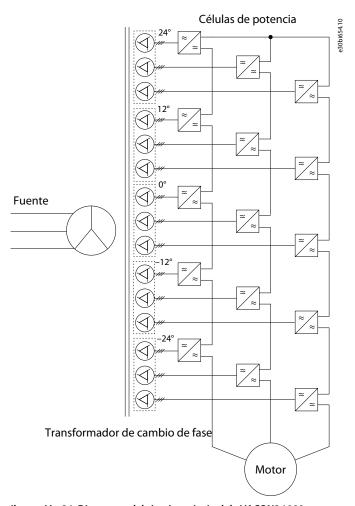


Ilustración 24: Diagramas del circuito principal de VACON® 1000

El transformador rectificador de cambio de fase es un transformador trifásico de tipo seco, refrigerado por aire y directamente conectado a la alta tensión entrante. Los bobinados secundarios utilizan una conexión en triángulo ampliada, que puede reducir el contenido de la distorsión de intensidad del lado de entrada. El ángulo de cambio de fase entre los bobinados secundarios puede calcularse de acuerdo con la siguiente fórmula:

Fase – ángulo de cambio = 
$$\frac{60^{\circ}}{\text{Número de células de potencia}}$$

Los bobinados secundarios del transformador proporcionan potencia de entrada para cada célula de potencia, respectivamente. El número de bobinados secundarios y el ángulo de cambio de fase entre los bobinados se determinan en función del nivel de tensión y la estructura del convertidor de frecuencia, como se muestra en Tabla 2.



Tabla 2: Configuración de la célula de potencia de VACON® 1000

Serie de converti- dores	Número de células de potencia por fase	Número de célula del sistema	Tensión de fase de salida (V)	Tensión de la línea de salida (V)
2,4 kV	3	9	1385	2400
3 kV	3	9	1732	3000
3,3 kV	3	9	1905	3300
4,16 kV	4	12	2400	4160
6 kV	5	15	3464	6000
6,6 kV	6	18	3810	6600
6,9 kV	6	18	3984	6900
10 kV	8	24	5774	10000
11 kV	9	27	6351	11000

### 3.4.2 Células de potencia

La célula de potencia es el módulo básico del convertidor de tensión media, que produce una salida de tensión y frecuencia variables. Se compone de fusibles de acción rápida, un puente de rectificación, capacitancia del enlace de CC, puente de inversión IGBT, etc

Los terminales de entrada de las células de potencia están conectados con el bobinado trifásico del lado secundario del transformador de cambio de fase. El diodo trifásico proporciona una rectificación de onda completa para cargar la capacitancia del enlace de CC, y la tensión de la capacitancia se suministra al circuito del inversor de puente monofásico de puente H formado por cuatro IGBT.

La célula de potencia recibe señales a través de fibras ópticas y controla el cierre y la apertura de los IGBT S1-S4 utilizando el modo de modulación PWM para producir una forma de onda de impulso modulada monofásica. Cada célula tiene solo tres posibles estados de salida:

- Cuando S1 y S4 estén cerradas, el estado de la tensión de salida V<sub>UV</sub> será V<sub>CC</sub>.
- Cuando S2 y S3 estén cerradas, la tensión de salida V<sub>UV</sub> será –V<sub>CC</sub>.
- Cuando S1 y S3 o S2 y S4 estén cerradas, la tensión de salida V<sub>UV</sub> será 0.

<u>Ilustración 25</u> muestra el diagrama de forma de onda de la tensión de salida de cada célula de potencia y la forma de onda de la tensión de la fase de salida superpuesta cuando hay seis células conectadas en serie. Como se muestra en la figura, conectando las 6 células de potencia en serie se obtienen 13 niveles de tensión. El creciente número de niveles de tensión reduce el contenido de distorsión de la tensión de salida y, al mismo tiempo, reduce el riesgo de dañar el aislamiento del motor causado por dU/dt. <u>Ilustración 26</u> y <u>Ilustración 27</u> son los diagramas de forma de onda de la tensión y la intensidad de salida del convertidor cuando lo carga un motor.



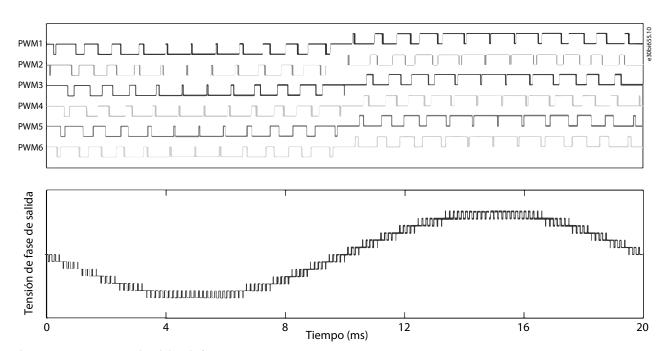


Ilustración 25: Diagramas de salida y de fase-tensión

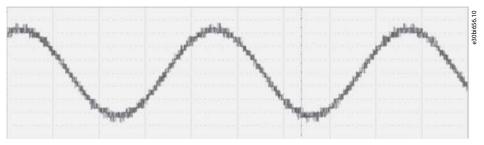


Ilustración 26: Forma de onda de la tensión de salida de línea a línea

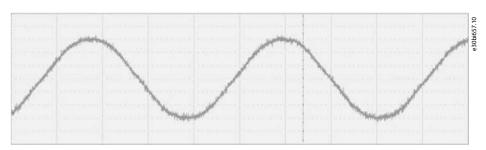


Ilustración 27: Forma de onda de la corriente de salida

Cada célula de potencia tiene una tarjeta de control de célula independiente y una tarjeta de controladores. La tarjeta de control de la célula recibe la señal PWM transmitida por el sistema de control principal a través de la fibra óptica para controlar el IGBT. Simultáneamente, la tarjeta de control de la célula envía la información de estado de cada célula de potencia al sistema de control principal a través de la fibra óptica. La tarjeta de controladores se utiliza para accionar el IGBT y realimentar la señal de fallo de los IGBT a la tarjeta de control de células, como la protección contra cortocircuitos.

### 3.4.3 Sistema de control

En <u>llustración 28</u> se muestra un diagrama de estructura de ejemplo del sistema de control. El número de células de potencia depende de la tensión nominal del convertidor.



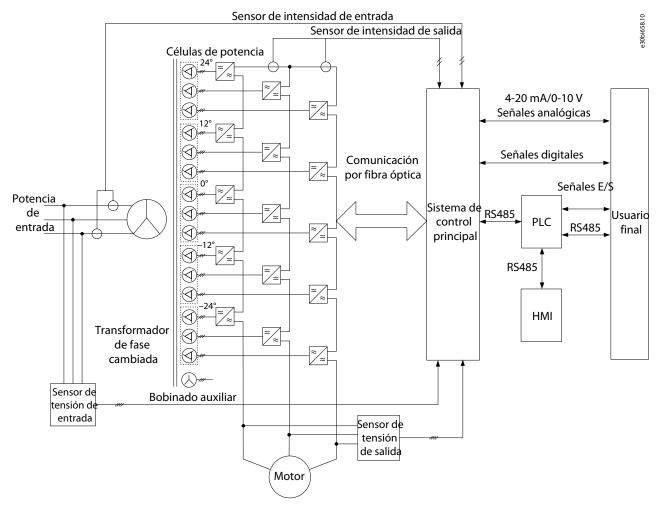


Ilustración 28: Diagrama de estructura del sistema de control

Las funciones principales del sistema de control principal incluyen:

- Entrada y salida digitales
- Entrada y salida analógicas
- Generación de la señal de control PWM de cada célula de potencia
- · Codificación y decodificación de la señal de control
- · Autodiagnóstico del sistema
- Entrega de varias instrucciones de implementación
- Recopilación y gestión de diversos fallos
- Comunicación con sistemas externos

Para mejorar la flexibilidad de la aplicación in situ, se utiliza un PLC para el procesamiento lógico de las señales de conmutación internas, las señales de funcionamiento del emplazamiento y las señales de estado del convertidor de tensión media. El convertidor de tensión media VACON® 1000 utiliza un PLC de alta calidad para:

- Realizar el control de la señal de accionamiento de entrada y salida
- Protección e interbloqueo
- Detección de fallos externos
- · Comunicación con el sistema de control principal
- Control de la interfaz hombre-máquina

La interfaz hombre-máquina (HMI) se basa en una pantalla táctil de cristal líquido de alta definición. Es fácil de manejar y se utiliza para ajustar parámetros funcionales, mostrar y registrar el estado del sistema, el estado de funcionamiento y los fallos a través de la conexión al PLC. Consulte 7 Interfaz hombre-máquina.



VACON® 1000 ofrece una gran precisión de control de rendimiento utilizando control vectorial. La capacidad de controlar el flujo y la velocidad del motor de forma independiente produce una respuesta dinámica rápida a las fluctuaciones de carga y a un par alto a velocidades bajas, incluso durante el arranque del motor. El diagrama de control se muestra en <u>llustración 29</u>.

Tanto los enfoques de control vectorial sin realimentación como de encoder están disponibles para su selección. Los sensores de velocidad se pueden instalar en función de las condiciones reales de la aplicación. En los casos sin sensores de velocidad, el sistema podrá seguir proporcionando respuestas dinámicas rápidas y un par de salida alto cuando el motor funcione a baja velocidad.

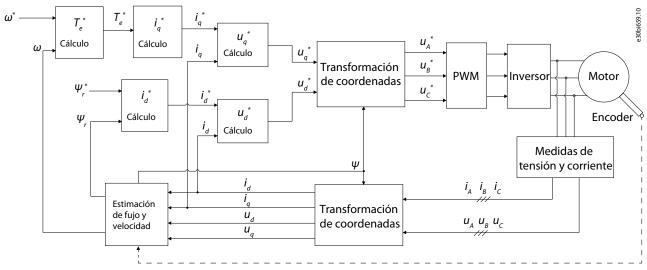


Ilustración 29: Diagrama de control vectorial

### 3.5 Descripción del código descriptivo

El código descriptivo de VACONº 1000 tiene cuatro partes básicas y códigos opcionales.

VACON1000-ED-019-024+\_\_\_\_+

### 1. Serie del producto

VACON® 1000. Esta parte del código es siempre la misma.

### 2. Tipo de producto

El producto VACON® 1000.

• ED: Convertidor en armario

### 3. Intensidad de salida nominal

Por ejemplo, -040 = 40 A. Consulte las intensidades de salida disponibles en 11.2 Potencia de salida y dimensiones.

### 4. Tensión nominal del sistema

Tabla 3: Tensiones del sistema disponibles

Código	Tensión (V)	Frecuencia (Hz)
024	2400	60
030	3000	60
033	3300	50
041	4160	60
060	6000	50
066	6600	50
069	6900	60
100	10000	50
110	11000	50





# 5. Opciones

Componentes o especificaciones opcionales.

Consulte los códigos disponibles en <u>3.6 Opciones disponibles</u>.

# 3.6 Opciones disponibles

Tabla 4: Opciones disponibles para VACON® 1000

-	abla 4: Opciones disponibles para VACON® 1000		
Opción	Descripción		
Grado de p	de protección		
+IP42	Clasificación de protección IP42		
Frecuencia	de entrada		
+LS50	Frecuencia de entrada de 50 Hz		
+LS60	Frecuencia de entrada de 60 Hz		
Opciones d	le E/S		
+IAF1	Transferencia síncrona E/S (8DI/8DO)		
+IBF2	Módulo de control avanzado		
+ICF3	Control del excitador E/S		
+IDF4	Módulo de control de PID		
+IEF5	Módulo de temperatura del motor (8 canales)		
Opciones P	PLC de E/S		
+IAP1	Módulo PLC DI (16 DI)		
+IBP2	Módulo PLC DIO (8DI/8DO)		
+ICP3	Módulo PLC AIO (2AI/4AO)		
+IDP4	Módulo de temperatura del motor (8 canales); Incompatible con algunas opciones de bypass		
Opciones fi	ieldbus		
+S_E2	Modbus RTU		
+S_E5	PROFIBUS DP-V0		
+S_E6	CANopen		
+S_E7	DeviceNet <sup>®</sup>		
+S_EC	EtherCAT		
+S_EI	Modbus TCP		
+S_EL	POWERLINK		
+S_EN	ControNet <sup>o</sup>		
+S_EP	PROFINET E/S		
+S_EQ	Ethernet/IPô		
Interfaz de	nterfaz de usuario		



Opción	Descripción		
+MHMI	HMI 10"		
Firmware o	irmware del sistema		
+F101	Motor de inducción		
+F102	Motor síncrono (excitador externo)		
Bypass de	célula		
+PPCB	Bypass de célula de potencia		
Redundand	cia de celda <sup>(1)</sup>		
+PPCR	Redundancia de célula de potencia		
Bypass de a	armario <sup>(1)</sup>		
+PMBP	Bypass manual del motor		
+PABP	Bypass automático del motor		
+PSBP	Transferencia síncrona (1 motor solamente)		
+PSB2	Diseño de transferencia síncrona		
Dispositivo	os de entrada <sup>(1)</sup>		
+PSTC	Armario de puesta en marcha disponible para convertidores >215 A		
Dispositivo	os de salida <sup>(1)</sup>		
+POCK	Reactor para transferencia síncrona		
+PODU	Filtro dU/dt para cable <2000 m		
Opciones d	le armario		
+QDFR	Redundancia del ventilador de refrigeración		
+QDEX	Alimentación del ventilador de refrigeración externo		
+QSPD	Dispositivo de protección contra sobretensiones (estándar para UL, opcional para variantes IEC)		
+QT01	Potencia de control sin calentador XFMR		
+QT02	Potencia de control con calentador XFMR		
Opciones n	necánicas		
+MHET	Calentador + termostato		
+MHEH	Calentador + sensor de humedad		
+MMKI	Enclavamiento con llave mecánica (estándar para UL, opcional para variantes IEC)		
Opciones d	le tensión de entrada <sup>(1)</sup>		
+1023	Tensión de entrada: 2300 V		
+1024	Tensión de entrada: 2400 V		
+1030	Tensión de entrada: 3000 V		





Opción	Descripción	
+1033	Tensión de entrada: 3300 V	
+1040	Tensión de entrada: 4000 V	
+1041	Tensión de entrada: 4160 V	
+1042	Tensión de entrada: 4200 V	
+1048	Tensión de entrada: 4800 V	
+1050	Tensión de entrada: 5000 V	
+1060	Tensión de entrada: 6000 V	
+1063	Tensión de entrada: 6300 V	
+1066	Tensión de entrada: 6600 V	
+1069	Tensión de entrada: 6900 V	
+1072	Tensión de entrada: 7200 V	
+1084	Tensión de entrada: 8400 V	
+I100	Tensión de entrada: 10000 V	
+l110	Tensión de entrada: 11000 V	
+l114	Tensión de entrada: 11400 V	
+I120	Tensión de entrada: 12000 V	
+I124	Tensión de entrada: 12400 V	
+I132	Tensión de entrada: 13200 V	
+I138	Tensión de entrada: 13800 V	
Entorno		
+THAL	Altitud elevada, >2000 m sobre el nivel del mar	
+T50C	Funcionamiento a temperatura ambiente de 50°C	
Zona sísmi	Zona sísmica	
+SZ04	Zona 4	
Prueba ace	eptación de fábrica	
+QFAT	FAT	
+QFNO	FAT sin carga	

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Si se selecciona esta opción, puede afectar a las dimensiones generales y al peso del producto.

### 3.6.1 Bypass de armario

Consulte 3.3.7 Armario de bypass.

### 3.6.2 Dispositivos de entrada

Consulte 3.3.5 Armario de puesta en marcha.



#### 3.6.3 Dispositivos de salida

Consulte 3.3.6 Armario del filtro de salida.

#### 3.6.4 Opciones mecánicas

Opciones de calentador +MHET/+MHEH

#### Tabla 5: Opciones de calentador +MHET y +MHEH

Opción	+MHET	+MHEH
Dispositi- vos Calentador y termostato		Calentador e higrostato
Ámbito de aplicación	Zona de temperatura de funcionamiento baja (de –5 a 0°C)	Humedad relativa elevada y zona de condensación
Finalidad	Calentar el convertidor de frecuencia antes de encenderlo si la temperatura es inferior a 0°C (pero superior a –5°C). Las bajas temperaturas superan la temperatura de funcionamiento nominal de los microchips y condensadores del interior del armario de control y las células de potencia.	Para evitar que los dispositivos y armarios se condensen y se corroan en un entorno de funcionamiento con una humedad relativa elevada y, por lo tanto, se puedan producir averías o descargas eléctricas durante el funcionamiento.
Ubicación Armario de control y armario de la célula de potencia		Armario de la célula de potencia, armario del transfor- mador, armario de conexiones o cualquier otro armario con piezas de alta tensión
Parámetros fundamen- tales	Rango de ajuste del termostato: De –10 a 50°C (de 14 a 122°F), 0°C como valor predeterminado.  Potencia del calentador: 220 V, 400/150 W, según el tamaño del armario.	Rango de ajuste del higrostato: 35-95% HR, 80% como valor predeterminado. Potencia del calentador: 220 V, 400/150 W, según el tamaño del armario.

#### Sistema de interbloqueo mecánico, +MMKI

Consulte 8.6.2 Sistema de interbloqueo mecánico.

#### 3.7 Herramienta para PC de VACON® 1000

La herramienta para PC VACON® 1000 es un software asistido por ordenador basado en Ethernet. Solo se necesita un cable de red para que la monitorización y el diagnóstico de fallos del convertidor de frecuencia puedan completarse con este software. La herramienta para PC VACON® 1000 integra algunas funciones auxiliares que suelen utilizarse durante el funcionamiento y la puesta en marcha normales.

- El panel de visualización de estado muestra el estado de funcionamiento del convertidor en tiempo real.
- La función de visualización de forma de ondas permite la observación directa de las variables internas cuando el convertidor esté en funcionamiento.
- La función de gestión de parámetros permite modificar o guardar directamente los parámetros actuales del sistema en el ordenador.
- La función de análisis de fallos puede procesar la información de fallos en la caché DSP, enumerar el contenido de fallos del sistema y la hora de la ocurrencia, y mostrar la forma de onda de la entrada y salida del sistema cerca del punto de fallo.

Además de estas funciones, la herramienta para PC VACON® 1000 también proporciona funciones auxiliares de puesta en marcha y funciones de actualización del programa DSP.

Requisitos mínimos para VACON® 1000:

- Sistema operativo: Windows 10
- Procesador: Intel<sup>Æ</sup>Coreô i5-6300U CPU a 2,40 GHz 2,50 GHz
- RAM: 8,00 GB



### 4 Recepción de la entrega

#### 4.1 Comprobación de la entrega

- 1. Antes de desembalar la unidad, compruebe el número de cajas de embalaje de acuerdo con la lista de envío y, a continuación, compruebe que el aspecto de las cajas de embalaje sea el correcto.
- 2. Después de retirar el embalaje, compruebe el producto y los documentos adjuntos de acuerdo con la lista de envío para ver si falta algo o no coincide con el pedido. Compare el código descriptivo del pedido con el código descriptivo de la etiqueta del paquete. Consulte 3.5 Descripción del código descriptivo.
  - Si la entrega no concuerda con su pedido, hable inmediatamente con el proveedor.
- 3. Compruebe que el producto no haya sufrido daños durante el transporte.
  - Si el convertidor resulta dañado durante el envío, hable con la compañía aseguradora de la empresa de transporte o con el transportista.

#### 4.2 Almacenamiento

El intervalo de temperatura de almacenamiento del convertidor de frecuencia VACON® 1000 está entre –40 y 70°C, mientras que la humedad relativa no debe superar el 95%. El entorno de almacenamiento debe estar alejado de la luz solar directa, la corrosión, los gases inflamables, el polvo conductor, la niebla salina y el humo de aceite, entre otros.

Mantenga el equipo sellado en su embalaje hasta su instalación. En su embalaje, el convertidor de frecuencia puede almacenarse en un lugar seco y ventilado durante más de un año. Si es necesario almacenar el convertidor durante un periodo prolongado, póngase en contacto con Danfoss.

Si el convertidor está desembalado, aplique desecante en el convertidor cuando se vuelva a almacenar. El producto envuelto con la bolsa VCI puede colocarse en el palé de madera y almacenarse durante más de un año en un lugar seco y ventilado.

### 4.3 Elevación y desplazamiento del convertidor

### A A D V E R T E N C I A A

### **ELEVACIÓN DE EQUIPOS PESADOS**

Siga las normas de seguridad locales para levantar pesos pesados. La omisión de las recomendaciones y las normas de seguridad locales podría causar lesiones graves o incluso la muerte.

Asegúrese de que el equipo de elevación esté en buenas condiciones de funcionamiento.

Mueva los armarios en posición vertical. Para elevar los armarios, utilice un dispositivo de elevación que pueda levantar el peso de los armarios. Para obtener más información, como el peso, el centro de gravedad y las posiciones de elevación, consulte las marcas de envío del embalaje.

Desplace el convertidor a la ubicación de instalación antes de retirar el material de embalaje.

Los armarios independientes VACON® 1000 se suministran en una sola pieza, pero los diseños alineados se entregan en secciones independientes:

- Armario de control
- Armario de célula de potencia
- · Armario del transformador
- Armario de opciones

Para dividir equitativamente el peso de los armarios, y para prevenir daños materiales, use siempre cuatro anillas de elevación. Alinee las ubicaciones de elevación con el centro de gravedad marcado en el paquete.

Mueva los armarios lentamente y con cuidado. Las piezas de los conmutadores pueden caerse fácilmente porque su centro de gravedad está situada a gran altura en la parte trasera de los armarios.

#### 4.3.1 Elevación de armarios independientes

Después de retirar el embalaje de los armarios, se necesitará una grúa o una carretilla elevadora para levantarlos de los palés de madera y colocarlos en su lugar de instalación.

1. Utilice una grúa para elevar el armario desde la parte inferior.

La distancia (D) entre el gancho de la grúa y la parte superior del armario debe ser superior a 1,5 m (4,92 ft). El ángulo mínimo entre dos cables de elevación debe ser de 45°.



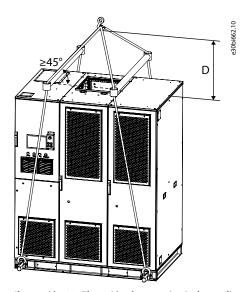


Ilustración 30: Elevación de armarios independientes

2. Utilice los grilletes en los orificios de la barra de elevación.

Utilice solo orificios de 33 mm (1,3 in) de diámetro y 30 mm (0,75-1,125 in) de ancho para los grilletes.

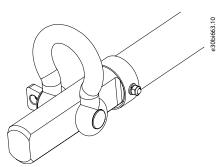
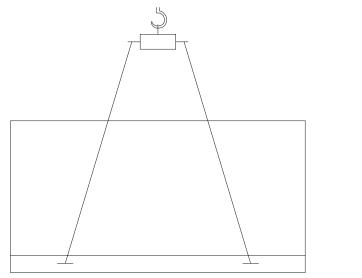


Ilustración 31: Grillete fijado a la barra de elevación

3. Asegúrese de que los cables de elevación de la grúa no compriman el armario y lo dañen. Utilice barras de separación o un bloque de madera entre los cables en la parte superior del armario.



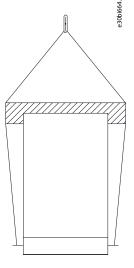


Ilustración 32: Cables de elevación separados con un bloque de madera

4. Eleve el armario lentamente y sin sacudidas. Bájelo de la misma manera hasta la posición de parada.



#### 4.3.2 Elevación de los armarios alineados

Después de retirar el embalaje de los armarios, se necesitará una grúa o una carretilla elevadora para levantarlos de los palés de madera y colocarlos en su lugar de instalación.

1. Para elevar el armario de la célula de potencia y el armario de control, utilice los cuatro orificios de acero angulares situados en la parte superior del armario.

La distancia (D) entre el gancho de la grúa y la parte superior del armario debe ser superior a 1,5 m (4,92 ft). Retire los aceros angulares después de la elevación.

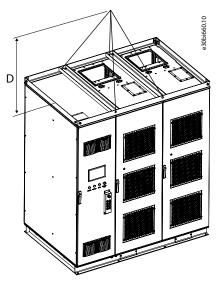


Ilustración 33: Puntos de elevación del armario de la célula de potencia

- 2. Para elevar el armario de opciones, utilice los cáncamos de las cuatro esquinas de la parte superior del armario.
- 3. Dado que el armario del transformador es pesado, no lo eleve por los anillos de elevación de la parte superior del armario. En su lugar, utilice los anillos de elevación del transformador.

La distancia (D) entre el gancho de la grúa y la parte superior del armario debe ser superior a 1,5 m (4,92 ft).

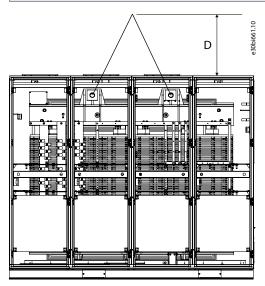


Ilustración 34: Puntos de elevación del transformador

4. Eleve el armario lentamente y sin sacudidas. Bájelo de la misma manera hasta la posición de parada.

### 4.3.3 Uso de una carretilla elevadora

La carretilla elevadora deberá ser capaz de elevar y soportar el peso del armario.



1. Para evitar que el brazo del camión raye el armario, añada un bloque de madera o similar entre la carretilla elevadora y el armario.

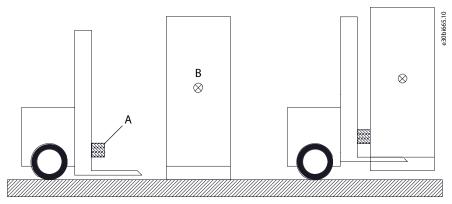


Ilustración 35: Uso de una carretilla elevadora para mover un armario

- A Bloque de madera
- B Centro de gravedad
- 2. Eleve el armario lentamente y reduzca al máximo las vibraciones.

Tenga en cuenta el centro de gravedad del armario antes de elevarlo.



### 5 Instalación mecánica

### 5.1 Entorno de funcionamiento

### AVISO

#### **CONDENSACIÓN**

La humedad puede condensarse en los componentes electrónicos y provocar cortocircuitos. Evite la instalación en áreas sometidas a heladas. Instale un calentador opcional cuando el convertidor de frecuencia esté más frío que el aire ambiente.

### AVISO

#### **CONDICIONES AMBIENTALES EXTREMAS**

Las temperaturas calientes o frías ponen en riesgo el rendimiento y la longevidad de la unidad.

Para garantizar el funcionamiento fiable y a largo plazo del convertidor de frecuencia, el entorno de la instalación deberá cumplir los siguientes requisitos:

- La temperatura en el entorno de funcionamiento normal debe estar entre –5 y +40°C. Si la temperatura ambiente supera estos valores, el equipo deberá utilizarse en funcionamiento con reducción de potencia o equipado con el equipo de aire acondicionado correspondiente.
- La altitud de instalación deberá ser inferior a 1000 m sobre el nivel del mar. Si la altitud es superior a 1000 m, utilice el equipo en funcionamiento con reducción de potencia.
- La humedad relativa deberá estar entre el 5 y el 95% sin condensación.
- · Grado de contaminación: II
  - Gas químico: IEC 721-3-3, clase 3C1
  - Partículas sólidas: IEC 721-3-3, clase 3S2

#### 5.2 Instalación del armario

Directrices de instalación:

- Para mantener la longitud del cable del motor lo más corta posible, coloque el convertidor cerca del motor.
- Garantice la estabilidad de la unidad montando la protección sobre una superficie sólida.
- Asegúrese de que la resistencia del lugar de montaje soporte el peso de la unidad.
- Para facilitar la seguridad y el cableado, se recomienda instalar el armario en una zanja para cables.
- No instale el armario sobre objetos inflamables.
- · Asegúrese de que haya suficiente espacio alrededor de la unidad para facilitar una refrigeración adecuada.
- Asegúrese de que haya suficiente espacio para abrir las puertas del armario y para trabajar en el equipo.
- Retire las piezas móviles y de elevación del armario antes de su instalación.

#### 5.2.1 Fijación de los armarios

Una vez que los armarios estén en su posición y alineados, fíjelos entre sí.

En el caso de los armarios alineados, fije el armario de la celda de potencia con la parte de control y los armarios del transformador con la parte de unión entre sí. Instale los armarios opcionales en el lado derecho del armario del transformador en secuencia. En el caso de los armarios independientes, instale los armarios opcionales en el lado izquierdo del armario.



### Guía de funcionamiento Instalación

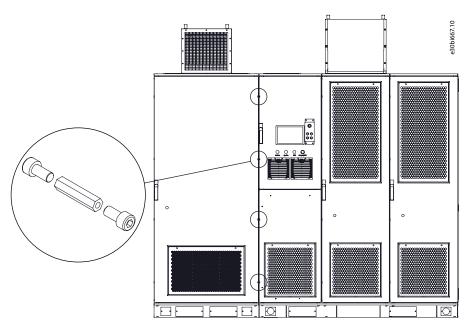


Ilustración 36: Puntos de fijación en armarios independientes

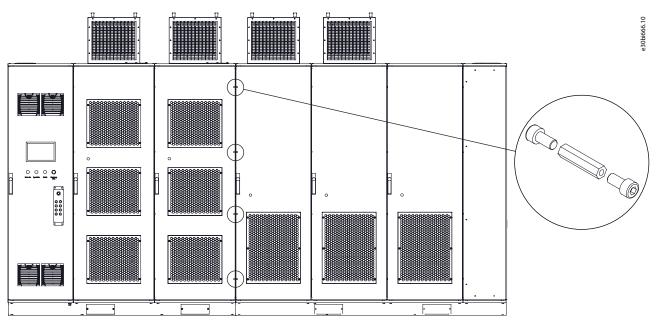


Ilustración 37: Puntos de fijación en armarios alineados

Tenga en cuenta los siguientes puntos:

- Al manipular e instalar el armario, tenga en cuenta las medidas de protección de seguridad, como la protección contra golpes y la humedad, para evitar la deformación del bastidor y daños en el revestimiento de pintura.
- Alinee bien los armarios antes de la fijación.
- Cuando coloque los armarios, y antes de fijarlos, podrá apoyar las bases de los dos armarios completamente unas contra otras utilizando un montacargas o un polipasto de cadena.
- Utilice espaciadores hexagonales M6×40 y tornillos M6×10 para conectar los armarios adyacentes.
- Los armarios deberán estar debidamente conectados a tierra.
- Las piezas de fijación utilizadas en la instalación deben ser piezas estándar con revestimiento de aleación Zn-Ni.
- Si el armario se coloca contra la pared o la profundidad de los armarios es diferente, no se podrán utilizar los espaciadores hexagonales para fijar la parte posterior del armario. En este caso, utilice piezas de acero angulares para conectar los armarios.



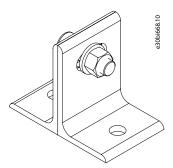


Ilustración 38: Acero angular

### 5.2.2 Montaje de los armarios

Conecte y fije el orificio redondo en cada una de las bases de acero del canal con el acero del canal de la zanja. Utilice tornillos M12×35. El armario también se puede soldar a la base de acero del canal.

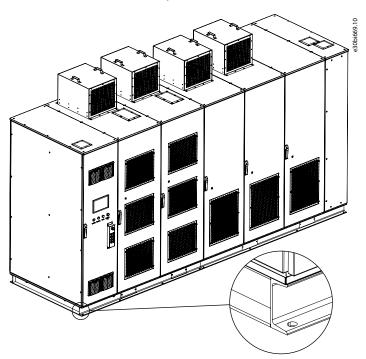


Ilustración 39: Montaje de los armarios en los cimientos

### 5.3 Instalación de las células de potencia

Se necesitan al menos dos personas durante la instalación.

Danfoss pone a su disposición de forma opcional un carro de elevación de células de potencia.

- 1. Una vez retirada la célula de potencia del paquete, asegúrese de que no esté dañada.
- Utilice el carro de elevación de la célula de potencia u otro dispositivo de elevación para mover y elevar la célula de potencia.

El dispositivo de elevación deberá:

- Ser capaz de levantar el peso de las células de potencia.
- Ser capaz de elevar las células de potencia a la altura requerida.
- Tener un mecanismo de bloqueo.
- 3. Introduzca la célula de potencia completamente en la ranura de soporte de fijación del armario.



4. Una vez colocada la célula de potencia, utilice tornillos M6 para fijar las esquinas al soporte de fijación.

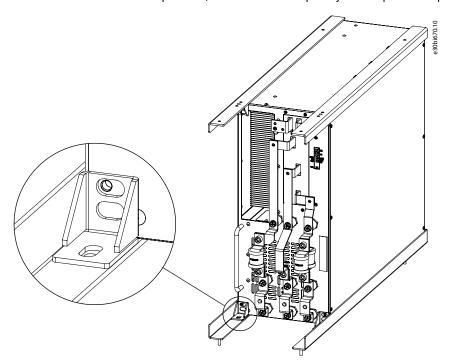


Ilustración 40: Instalación de la célula de potencia

#### 5.4 Dimensiones del convertidor en armario

Consulte las dimensiones del armario del convertidor en 11.2 Potencia de salida y dimensiones. Para obtener las dimensiones exactas, consulte siempre la información específica de la entrega.

### 5.5 Refrigeración y espacio libre alrededor del convertidor en armario

El convertidor de frecuencia produce calor durante su funcionamiento. VACON® 1000 utiliza la refrigeración forzada por aire para controlar la temperatura del transformador, las células de potencia y otros componentes. Los ventiladores de la parte superior del armario proporcionan el flujo de aire. El aire frío entra en el armario a través de la entrada y sale por la salida, tal y como se muestra en la imagen.

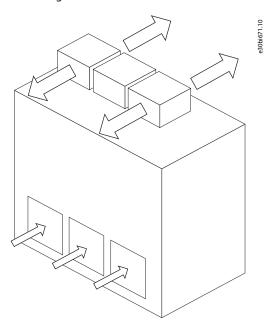


Ilustración 41: Flujo de aire de refrigeración

Asegúrese de que la temperatura del aire de refrigeración no sea superior a la temperatura ambiente de funcionamiento máxima, ni inferior a la temperatura ambiente de funcionamiento mínima del convertidor. Consulte 5.1 Entorno de funcionamiento.

### Guía de funcionamiento Instalación mecánica

Asegúrese de que el aire caliente salga y no vuelva a entrar en al armario. Deberá haber un espacio libre por encima del armario sin obstáculos que puedan frenar el flujo de aire. También será necesario disponer de espacio libre delante del armario para poder abrir las puertas del armario y realizar tareas de mantenimiento.

- La parte trasera del armario se puede colocar contra una pared.
- La distancia entre la parte frontal del armario y las paredes es ≥1500 mm.
- La distancia entre la cubierta superior del ventilador del armario y el techo:
  - ≥400 mm para convertidores sin conductos.
  - ≥1000 mm para convertidores con conductos.

La pérdida de potencia del convertidor de frecuencia puede cambiar en forma significativa cuando la carga, la frecuencia de salida o la frecuencia de interrupción cambia. Es útil conocer la pérdida de potencia cuando planifica el equipo de refrigeración en un cuarto eléctrico.

Para calcular la pérdida de potencia, use la herramienta ecoSmart. Consulte http://ecosmart.danfoss.com/#/app/intro.

#### 5.5.1 Directrices de conductos de aire

Los conductos de aire se pueden utilizar para dirigir el aire caliente de salida de VACON® 1000 de la sala eléctrica.

Directrices para el uso de un conducto de aire:

- El área de salida del conducto de aire deberá ser mayor que la suma de las áreas de salida del ventilador del armario.
- El área de entrada de aire de la ubicación del armario debe ser 1,2-1,5 veces mayor que la suma de las áreas de salida del ventilador. La entrada de aire deberá tener un filtro de aire primario.
- La salida del conducto de aire debe ser impermeable para evitar que entre agua en el conducto de aire.
- La longitud máxima recomendada del conducto de aire es de 3 m. Para conductos de aire más largos, se requerirán soportes y un ventilador de tiro inducido.



### 6 Instalación eléctrica

### 6.1 El circuito principal

Guía de funcionamiento

El circuito principal típico de VACON® 1000 se muestra en <u>llustración 42</u>.

- El magnetotérmico (MCB), el motor y los cables de red y del motor no se incluyen en la entrega.
- El armario de puesta en marcha y del filtro de salida son opcionales.

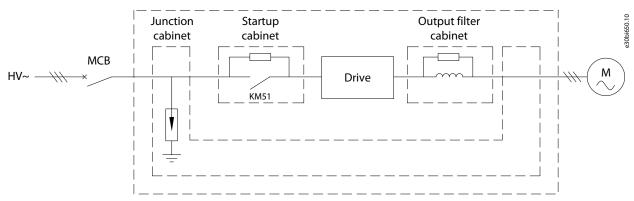


Ilustración 42: Circuito principal de VACON® 1000

#### 6.2 Magnetotérmico principal y fusibles

Para la protección contra cortocircuitos del convertidor de frecuencia, instale fusibles o un magnetotérmico en el lado de red del equipo de acuerdo con todos los códigos de instalación aplicables.

Para seleccionar el tamaño de los fusibles o del magnetotérmico de red, consulte la disponibilidad de

- Potencia de cortocircuito
- Corriente continua
- Tensión de alimentación

#### 6.3 Aislamiento galvánico entre las secciones MT y BT

Hay aislamiento galvánico entre las secciones de baja tensión (BT) y de media tensión (MT) de los armarios. El aislamiento entre las secciones protege los dispositivos en la sección de baja tensión de las medias tensiones.

La mayoría de los componentes de baja tensión están en el armario de control. Solo los sensores de intensidad (HECS) y algunos componentes opcionales, como los calentadores, los sensores de humedad y los controladores de termostato, están en los demás armarios. Las conexiones entre los dispositivos de baja y media tensión se realizan a través de fibras ópticas o están aisladas eléctricamente.

#### 6.4 Terminales

### 6.4.1 Ubicaciones de los terminales del armario independiente

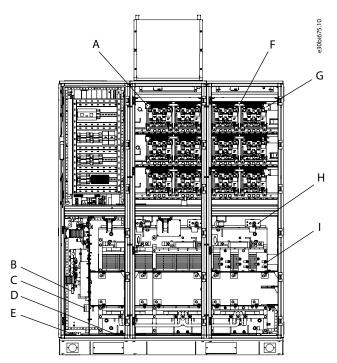


Ilustración 43: Terminales del armario independiente

Α	Terminal de potencia de salida	F	Barras conductoras para la conexión de células de
В	Terminal de conexión del motor	G	potencia en serie
C	Terminal de conexión de potencia	Н	Terminal de punto neutro de salida  Terminal de entrada del transformador
D	Conexión a tierra entre armarios	п 1	Terminal de salida del transformador
E	Terminal de conexión a tierra del sistema	'	reminal de sanda dei transionnadoi

### 6.4.2 Ubicaciones de los terminales en el armario alineado

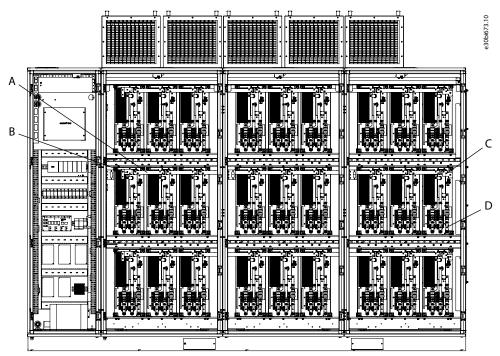


Ilustración 44: Terminales de los armarios de las células de potencia y de control



### Guía de funcionamiento Instalación eléctrica

A Barras conductoras para la conexión de células de potencia en serie

B Terminal de punto neutro de salida

C Terminal de potencia de salida

D Terminal de salida del transformador

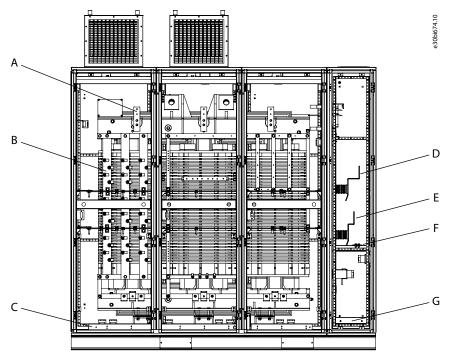


Ilustración 45: Terminales del armario del transformador

Α	Terminal de entrada del transformador	E	Terminal de conexión del motor
В	Terminal de salida del transformador	F	Terminal de potencia de salida
С	Conexión a tierra entre armarios	G	Terminal de conexión a tierra del sistema
D	Terminal de conexión de potencia		

### 6.5 Entrada y terminación del cable

### 6.5.1 Entrada del cable de alimentación del armario independiente

Las entradas inferior y superior son posibles en el armario de entrada/salida. El tendido de los cables se monta para la entrada inferior o superior de acuerdo con los requisitos del cliente.



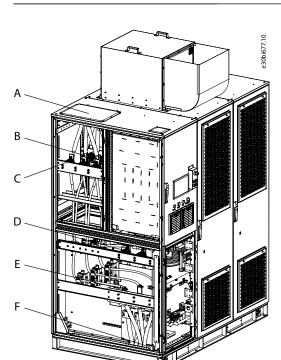


Ilustración 46: Entradas inferior y superior

Α	Cubierta de entrada de cables superior	D	Terminal de entrada (entrada de cable inferior)	
В	Terminal de salida (entrada de cable superior)	E	Terminal de salida (entrada de cable inferior)	
С	Terminal de entrada (entrada de cable superior)	F	Cubierta de entrada de cables inferior	

### 6.5.2 Entrada del cable de alimentación del armario alineado

Las entradas inferior y superior son posibles en el armario de entrada/salida. El tendido de los cables se monta para la entrada inferior o superior de acuerdo con los requisitos del cliente.

Si es necesario cambiar la entrada de cables en el emplazamiento, gire 180º la posición de dos piezas mecánicas:

- Barra conductora de salida (pieza B)
- Abrazadera del cable y soporte (pieza D)



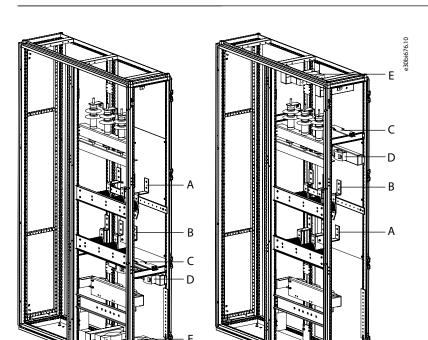


Ilustración 47: Entrada inferior (izquierda) y entrada superior (derecha)

Α	Barra conductora de entrada	D	Abrazadera de cables y soporte
В	Barra conductora de salida	E	Abrazadera para cable de tres hilos y soporte
С	Barrera de aislamiento y soporte		

### 6.5.3 Terminación del cable de alimentación

Los kits de cableado, que incluyen los terminales, los pernos, las arandelas y las tuercas recomendados, se suministran y se entregan con los armarios.

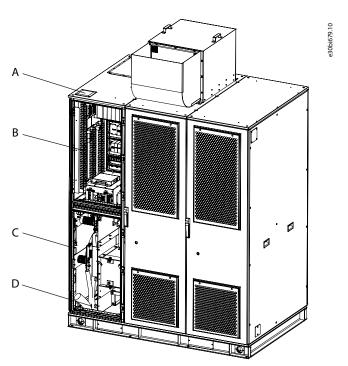
Conecte los terminales a los cables de alimentación y móntelos en los terminales de entrada y salida con las piezas incluidas en los kits de cableado.

### 6.5.4 Entrada del cable de control

Tanto la entrada inferior como la superior son posibles para el armario de control. No se requieren modificaciones.

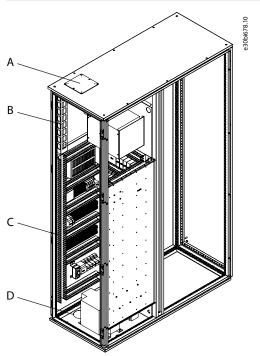
Una vez terminado el tendido de los cables, ate los cables de control al conducto/soporte para cables.





llustración 48: Entrada del cable de control al armario independiente

Α	Entrada de cable superior	С	Soporte para haz de cable
В	Conducto de cable para haz de cable	D	Entrada de cable inferior



llustración 49: Entrada del cable de control al armario alineado

Α	Entrada de cable superior	С	Conducto de cable para haz de cable
В	Soporte para haz de cable	D	Entrada de cable inferior



#### 6.6 Conexión a tierra

Utilice barras conductoras de interconexión para conectar las barras conductoras de tierra en cada armario.

En instalaciones que cumplan la norma IEC, el área de sección transversal de las barras conductoras de interconexión deberá ser de, como mínimo:

- Tipo independiente: 25 × 3 mm.
- Tipo alineado <350 A: 40 × 3 mm.</li>
- Tipo alineado 350-680 A: 50 × 4 mm.

En instalaciones conformes con la norma UL, el área de sección transversal de las barras conductoras de interconexión debe ser de al menos  $50 \times 6$  mm.

Conecte la barra conductora de conexión a tierra principal del armario al cable de conexión a tierra del sistema. El área transversal mínima recomendada para la conexión es de 95 mm<sup>2</sup>.

El área de sección transversal de los cables de conexión a tierra deberá ser  $\geq$ 16 mm<sup>2</sup> y no más de la mitad del área de sección transversal de los cables de fase de tensión alta. Además, la resistencia de tierra de la conexión a tierra deberá ser inferior a 4  $\Omega$ .

El valor de la corriente de fuga a tierra debe ser inferior a 3,5 mA CA o 10 mA CC y debe cumplir las especificaciones de seguridad relacionadas con los equipos de alta corriente de fuga.

La toma de tierra del terminal de conexión a tierra del sistema deberá estar debidamente conectada a tierra para evitar accidentes. No utilice el mismo cable de conexión a tierra con otros equipos eléctricos o máquinas de soldar. Conecte a tierra cada uno de los convertidores independientemente de dónde haya varios convertidores en la misma sala. Está prohibida la conexión a tierra en serie.

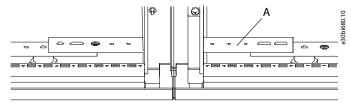


Ilustración 50: Conexión a tierra entre armarios

A Barra conductora de interconexión

#### 6.7 Selección del cable de alimentación

- Utilice un cable blindado de cobre de tres hilos con aislamiento XLPE o ERP y pantalla metálica.
- El área de sección de cable recomendada para los cables de motor y de potencia se basa en el método de cable único del cable de tres hilos y una temperatura ambiente de 40 °C. Si las condiciones cambian (configuración del cable, haz de cables y temperatura ambiente), consulte la información de diseño de acuerdo con la configuración del cable.
- La temperatura más alta de los cables en el armario cuando funcionan continuamente es de 90 °C.
- El cable de motor del armario es de cobre con aislamiento de goma de etileno-propileno y revestimiento de cloroetileno.
- Si la tensión de entrada es mayor que la tensión de salida, la tensión nominal del cable de alimentación de salida deberá ser igual a la tensión de entrada.

Tabla 6: Tamaños de cable de alimentación recomendados

Intensidad nominal de entrada/salida	Especificación del conductor, IEC	Especificación del conductor, UL
≤100 A	25 mm <sup>2</sup>	2 AWG
≤120 A	35 mm <sup>2</sup>	2 AWG
≤150 A	50 mm <sup>2</sup>	1 AWG
≤190 A	70 mm <sup>2</sup>	1/0 AWG
≤240 A	95 mm <sup>2</sup>	2/0 AWG
≤270 A	120 mm <sup>2</sup>	4/0 AWG
≤310 A	150 mm <sup>2</sup>	250 kcmil



#### Guía de funcionamiento Instalación eléctrica

Intensidad nominal de entrada/salida	Especificación del conductor, IEC	Especificación del conductor, UL
≤350 A	185 mm <sup>2</sup>	350 kcmil
≤410 A	240 mm <sup>2</sup>	500 kcmil
≤460 A	300 mm <sup>2</sup>	500 kcmil
≤530 A	400 mm <sup>2</sup>	750 kcmil
≤600 A	500 mm <sup>2</sup>	750 kcmil
≤680 A	630 mm <sup>2</sup>	1000 kcmil

### 6.8 Instrucciones adicionales para la instalación de cables

Para ver el esquema de cableado específico, consulte el diagrama de cableado de las instalaciones. Tenga en cuenta lo siguiente durante el cableado:

- Utilice únicamente cables apantallados EMC simétricos entre el convertidor de frecuencia y otros equipos (armario eléctrico de alta tensión y motor).
- Para evitar interferencias, dirija las señales de control, la comunicación, los cables de la fuente de alimentación y el motor de alimentación por separado en lugar de en la misma ranura de cableado. Si no es posible realizar un tendido independiente, la separación entre los cables de control, señal, comunicación y fuente de alimentación y los cables del motor de alimentación deberá ser superior a 30 cm.
- Si es posible, no coloque los cables del motor dispuestos en largas líneas en paralelo con otros cables.
- Para las señales de control, utilice un cable multinúcleo con una capa de apantallamiento, en donde dicha capa esté conectada a tierra equipotencialmente en ambos extremos y no sea demasiado larga.
- Los cables utilizados para transmitir diferentes señales deberán tenderse de forma alternativa y mutuamente vertical, por ejemplo, la señal de CA y la señal de CC.

#### 6.9 Cableado de control

#### 6.9.1 Selección del cable de control

#### Cables de alimentación de control

Utilice cables de baja tensión con aislamientos de PVC o XLPE de cobre, con apantallamiento y de uno o varios núcleos. Especificación del cable para tensión de entrada de 208-600 V:

- Cable de tipo sólido, 2,5-6,0 mm<sup>2</sup> o 14-10 AWG.
- Cable de tipo flexible, 4,0 mm<sup>2</sup> o 12 AWG.

Especificación del cable para tensión de entrada de 120 V:

- Cable de tipo sólido, dos cables conectados en paralelo, 2,5-6,0 mm<sup>2</sup> o 14-10 AWG.
- Cable de tipo flexible, dos cables conectados en paralelo, 4,0 mm<sup>2</sup> o 12 AWG.

#### Cables de señal de control

Utilice cables de control con aislamiento XLPE o PVC, apantallados y de varios núcleos.

- Cable de tipo sólido, 1,0-4,0 mm<sup>2</sup> o 17-12 AWG.
- Cable de tipo flexible, 2,5 mm<sup>2</sup> o 13 AWG.

#### 6.9.2 Cableado de potencia de control

Conecte L y N de la potencia de control a los terminales 1 y 7 del bloque de terminales X12. Consulte Tabla 7.

Tabla 7: Conexiones al bloque de terminales X12

Terminal	Definición	Descripción
1	L1	220 V CA, monofásica, 50 Hz
2	L1	230 V CA, monofásica, 60 Hz 600 V CA, monofásica, 50/60 Hz



Terminal	Definición	Descripción
3	L2	
4	L2	
5	L3	
6	L3	
7	N	
8	N	
9	A	Potencia del ventilador de refrigeración externo (opcional):
10	A	380 V CA, trifásica, 50 Hz 460 V CA, trifásica, 60 Hz
11	В	100 1 21 y 111123124, 00 1 12
12	В	

El convertidor tiene un circuito de alimentación doble. Si se pierde la alimentación externa, la alimentación cambia al bobinado auxiliar del transformador de cambio de fase a potencia monofásica de salida y el convertidor puede seguir funcionando con normalidad. Cuando se restablece la alimentación externa, la alimentación vuelve a la alimentación externa.

#### Requisitos de protección para el circuito de alimentación

Redes TT: Si el punto neutro de la potencia de control está conectado a tierra directamente, conecte el bastidor al terminal de conexión a tierra (el terminal de conexión a tierra no tiene conexión a tierra del punto neutro).

Redes IT: El punto neutro de la potencia de control no está conectado a tierra directamente.

Conexión a tierra

#### 6.9.3 Cableado del circuito de control

C

C

PΕ

13

14

15

Los terminales de cableado del circuito de control se muestran en la tabla.

- Los terminales de entrada digital deben ser nodos pasivos con una capacidad de 1 A/24 V CC.
- Los terminales de salida digital suministrados por el sistema son nodos pasivos con una capacidad de 5 A/220 V CA o 5 A/ 220 V CC.
- Las definiciones de todos los terminales de E/S son valores predeterminados y se pueden definir y configurar de nuevo de acuerdo con los requisitos.

#### Tabla 8: Cableado del circuito de control

Termi- nal	Definición	Señal	Tipo de señal	Nota
1	Paro por inercia	DI	Normal abierta: efectiva al	Configuración estándar
2			cerrar	
3	Arranque	DI	Normal abierta: efectiva al	Configuración estándar
4			cerrar	
5	Paro rampa	DI	Normal abierta: efectiva al	Configuración estándar
6			cerrar	
7	Reinicio	DI	Normal abierta: efectiva al cerrar	Configuración estándar





Termi- nal	Definición	Señal	Tipo de señal	Nota
8				
9	Estado cerrado/abierto de	DI	Normal abierta: efectiva al	Opcional
10	MCB 2		cerrar	
11	PE	-	Conexión a tierra	-
12	Estado abierto/cerrado	DI	Normal abierta: efectiva al	Configuración estándar
13	- MCB		cerrar	
14	Desconexión MCB	DO	Normal abierta: efectiva al	Configuración estándar
15			cerrar	
16	Cierre MCB permitido	DO	Normal abierta: efectiva al	Configuración estándar
17			cerrar	
18	PE		Conexión a tierra	-
19	Listo	DO	Normal abierta: efectiva al	Configuración estándar
20			cerrar	
21	En marcha	DO	Normal abierta: efectiva al	Configuración estándar
22			cerrar	
23	Potencia HV activada	DO	Normal abierta: efectiva al	Configuración estándar
24			cerrar	
25	Modo remoto/local	DO	Normal abierta: efectiva al	Configuración estándar
26			cerrar	
27	Fallo	DO	Normal abierta: efectiva al	Configuración estándar
28			cerrar	
29	Alarma	DO	Normal abierta: efectiva al	Configuración estándar
30			cerrar	
31	Desconexión MCB 2	DO	Normal abierta: efectiva al	Opcional
32			cerrar	
33	Realimentación de la cor-	Al	+	Configuración estándar.
34	riente de excitación		-	Señal de tensión 0-10 V o señal de corriente 4-20 mA según los requisitos.
35	Velocidad de referencia	Al	+	
36	- (AI)		-	
37	Salida analógica 1	AO	+	Configuración estándar.
38			-	Señal de tensión 0-10 V o señal de corriente 4-20 mA según los requisitos.
39	Salida analógica 2	AO	+	





Termi- nal	Definición	Señal	Tipo de señal	Nota
40	_		-	Si la señal de salida analógica es de tipo de ten- sión, la impedancia de la carga deberá ser supe-
41	Salida analógica 3	AO	+	rior a 20 kΩ. Si la señal de salida analógica es de tipo de cor-
42			-	riente, la impedancia de la carga deberá ser inferior a $500 \Omega$ .
43	Salida analógica 4	AO	+	
44	1		-	
45	PE	-	Conexión a tierra	-
46	PE	-	Conexión a tierra	-
47	RS485	D+	_	Configuración estándar
48	_	D-	_	
49	-	SG	-	
50	Fallo externo	DI	Normal abierta: efectiva al	Opcional
51	-		cerrar	
52	Parada de emergencia	DI	Normal abierta: efectiva al	Opcional
53	-		cerrar	
54	Modo de red	DO	Normal abierta: efectiva al cerrar	Opcional
55	-			
56	Modo de convertidor	DO N	Normal abierta: efectiva al Opcional cerrar	Opcional
57				
58	Reservado	DO	Normal abierta: efectiva al	Opcional
59	-		cerrar	
60	Bypass automático-man-	DO	Normal abierta: efectiva al	Opcional
61	ual		cerrar	
62	Bypass automático-auto-	DO	Normal abierta: efectiva al	Opcional
63	mático		cerrar	
64	Convertidor a red	DI	Normal abierta: efectiva al	Opcional
65	†		cerrar	
66	Red a convertidor (al ar-	DI	Normal abierta: efectiva al	Opcional
67	mario de bypass)		cerrar	
68	Red a convertidor (a PLC)	C) DI	Normal abierta: efectiva al	Opcional
69	1		cerrar	
70	PE	_	_	_
				Opcional



Termi- nal	Definición	Señal	Tipo de señal	Nota	
72	Encoder A-	DI	-	Opcional	
73	Encoder A+	DI	-	Opcional	
74	Encoder B-	DI	-	Opcional	
75	Encoder B+	DI	-	Opcional	
76	Encoder GND	_	-	Opcional	
77	Encoder Z-	DI	-	Opcional	
78	Encoder Z+	DI	-	Opcional	
79	Bit0 de selección de ram-	DI	Normal abierta: efectiva al	Opcional	
80	pa de velocidad		cerrar		
81	Bit1 de selección de ram-	DI	Normal abierta: efectiva al	Opcional	
82	pa de velocidad		cerrar		
83	Bit0 de selección de mo-	DI	Normal abierta: efectiva al	Opcional	
84	tor		cerrar		
85	Bit1 de selección de mo-	DI	Normal abierta: efectiva al	Opcional	
86	tor		cerrar		
87	Bit2 de selección de mo-	DI	Normal abierta: efectiva al	Opcional	
88	tor		cerrar		
89	PE	-	Conexión a tierra	-	
90	Velocidad fija adelante	DI	Normal abierta: efectiva al	Opcional	
91			cerrar		
92	Velocidad fija inversa	DI	Normal abierta: efectiva al	Opcional	
93			cerrar		
94	Adelante/inversa	DI	Normal abierta: efectiva al	Opcional	
95			cerrar		
96	Recambio	-	-	-	
97	Recambio	-	-	-	
98	Recambio	-	-	-	
99	Recambio	_	-	-	
100	Recambio	_	-	-	
101	Recambio	-	-	-	
102	Recambio	_	-	-	
103	Recambio	-	-	-	



### Guía de funcionamiento Instalación eléctrica

Termi- nal	Definición	Señal	Tipo de señal	Nota
104	Recambio	_	-	-
105	Recambio	-	-	-
106	Recambio	-	-	-
107	Recambio	_	-	-
108	Recambio	_	-	-
109	Recambio	-	-	-
110	Recambio	-	-	-
111	Recambio	_	-	-
112	Recambio	_	-	-
113	Recambio	-	-	-
114	Recambio	-	-	-
115	Recambio	_	-	-
116	Recambio	_	-	-
117	Recambio	-	-	-
118	Recambio	_	-	-
119	Recambio	-	-	-
120	Recambio	_	-	-

## 6.9.4 Ejemplo de cableado de aplicación

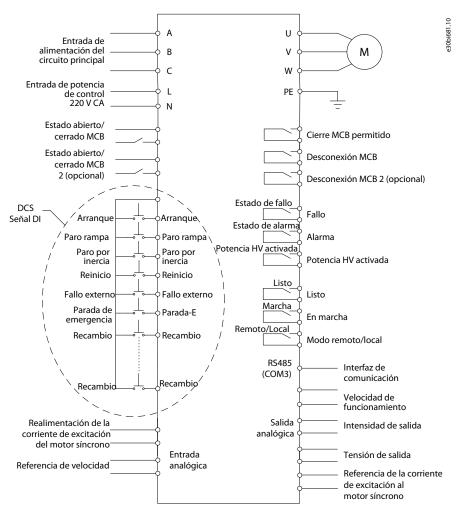


Ilustración 51: Diagrama de cableado de la aplicación típica

### 6.9.5 Configuración del PLC

### 6.9.5.1 Configuración básica del PLC

La configuración básica del PLC se muestra en Ilustración 52.

Módulos básicos del convertidor

- C1: RS485 (Modbus RTU auxiliar por defecto)
- DI\_M: Control del sistema
- DO\_M: Control del sistema
- DI: Control del sistema
- TM1: Transformador
- Monitorización de temperatura T31
- DIDO1: Control del ventilador 1
- DIDO2: Control del ventilador 2
- DIDO3: Control del ventilador 3
- TM2: Transformador
- Monitorización de temperatura T32

#### Módulos de opción estándar

- DIDO4: Transferencia síncrona
- DIDO5: Selección multimotor/selección de rampas de velocidad/otros
- DIDO6: Armario de excitación

### Guía de funcionamiento Instalación eléctrica

- AIAO1: PID
- TM3: Monitorización de temperatura del motor
- TM4: Monitorización de temperatura del motor

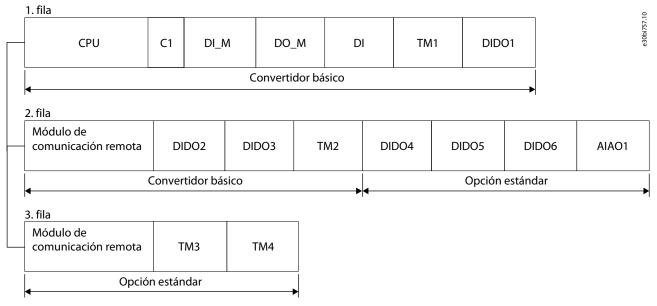


Ilustración 52: Configuración básica del PLC

### 6.9.5.2 Opciones y diseños personalizados

Algunas de las opciones se pueden instalar en la parte básica del convertidor del PLC, otras en la parte de opciones estándar y otras requieren un diseño personalizado.

PROFINET: Este módulo de comunicación se puede instalar en la ranura de la CPU como se muestra en <u>llustración 53</u>, pero esta ranura es la estándar para el convertidor básico (RS485 y tarjeta de E/S remota).

CANopen/DeviceNet/RS485: Estos módulos de comunicación se pueden colocar en el extremo derecho de la primera fila con los módulos básicos del convertidor, como se muestra en <u>llustración 53</u>. Solo se puede seleccionar uno de ellos debido a las restricciones de espacio. Además, el firmware del PLC necesita un diseño personalizado.

Módulo básico del convertidor

C1: RS485 (Modbus RTU auxiliar por defecto)

Módulo de opciones estándar

- C2: Ethernet (Modbus TCP/EtherNetIP)
- · C3: CANopen
- C4: PROFINET E/S
- C5: DeviceNet
- C6: RS485 a PROFIBUS DP
- C7: RS485 a EtherCAT
- C8: RS485 a ControNet

#### Diseño personalizado

- C9: RS485 a POWERLINK. C1 debe cambiar a Modbus RTU maestro.
- C10: Módulo de extensión RS485, máximo 2 puertos.

Guía de funcionamiento Instalación eléctrica

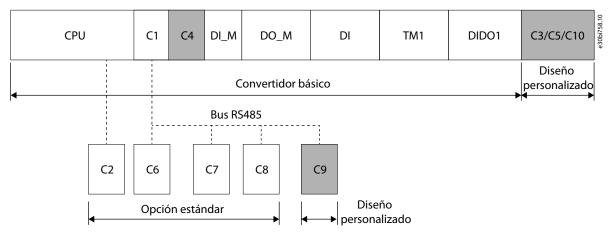


Ilustración 53: Ejemplo 1 de configuración de PLC

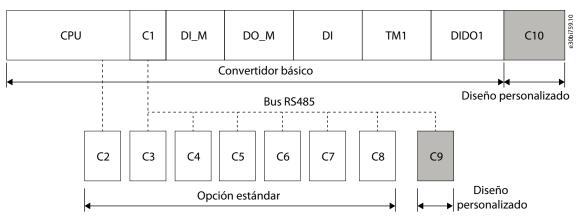


Ilustración 54: Ejemplo 2 de configuración de PLC



## 7 Interfaz hombre-máquina

#### 7.1 VACON® 1000 HMI

El uso de una HMI (interfaz hombre-máquina) con pantalla táctil de alta calidad permite lograr un funcionamiento sencillo y visual de todas las funciones de VACON® 1000, como:

- · Ajuste de parámetros
- · Estado de funcionamiento
- Diagnóstico de fallos

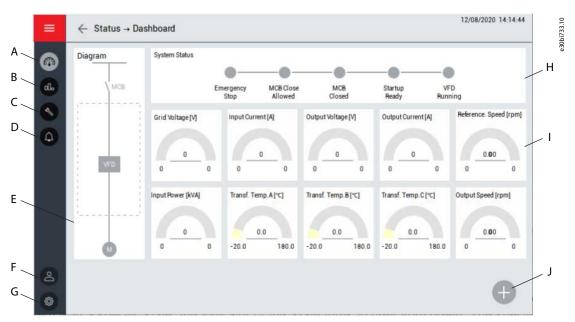
Para garantizar la seguridad del funcionamiento, la interfaz de usuario está protegida con una contraseña que solo permite abrirla a operarios autorizados.

### 7.2 Página de inicio de HMI

La página de inicio de la HMI de VACON® 1000 se muestra en <u>llustración 55</u>. La página de inicio muestra:

- Diagrama de una sola línea
- Estado del sistema
- · Cuadro de mandos

Acceda a los submenús desde el menú del lado izquierdo de la página de inicio y al panel de control desde el icono de la esquina inferior derecha.



#### Ilustración 55: Página de inicio de HMI

Α	Estado	F	Administración
В	Gráficos e informes	G	Configuración de herramientas
С	Configuración y mantenimiento	Н	Estado del sistema
D	Eventos	I	Cuadro de mandos
E	Diagrama de una sola línea	J	Panel de control

#### 7.2.1 Estado del sistema

Cuando el sistema se encuentra en un estado específico, el indicador de este estado cambia de gris a verde.

- · Parada de emergencia: Se ha pulsado el botón de parada de emergencia del armario de control.
- Cierre MCB permitido: El sistema está listo, pero el interruptor de alta tensión no está cerrado.

- El MCB puede cerrarse.
- MCB cerrado: El interruptor de entrada de alta tensión está cerrado.
- · Inicio listo: La potencia de alta tensión del convertidor está activada y se realiza el diagnóstico interno.
  - Hay un retardo de 22 s después de encender la alimentación de alta tensión. El DSP transmite la señal de «solicitud de funcionamiento» después de transmitir el estado listo para el control principal.
- VFD en funcionamiento: VACON® 1000 está funcionando y el sistema de control principal no tiene fallos activos.

#### 7.2.2 Cuadro de mandos

El cuadro de mandos muestra los valores en tiempo real del estado del convertidor:

- · Tensión de red
- Intensidad de entrada
- Tensión de salida
- · Intensidad de salida
- Velocidad de referencia
- · Potencia de entrada
- · Valores de temperatura del transformador
- · Velocidad de salida

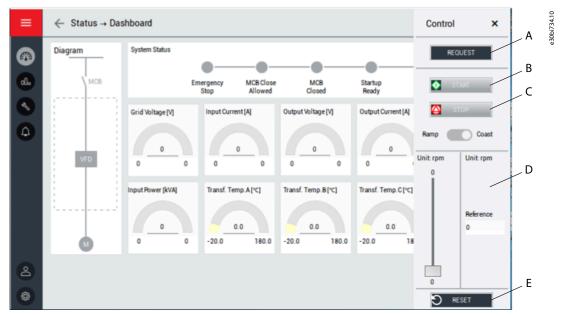
#### 7.2.3 Diagrama de una sola línea

El diagrama de una sola línea muestra el estado de cada interruptor conectado al convertidor, como interruptores y contactores.

#### 7.3 Panel de control

El panel de control lateral incluye los controles principales del convertidor. Estos controles se pueden utilizar en el modo de funcionamiento de la HMI:

- Para desbloquear los demás botones de función del panel de control, pulse el botón *REQUEST* (SOLICITUD). De lo contrario, los demás botones de función se desactivarán.
- Para poner en marcha el convertidor, pulse el botón *START* (INICIO) (en el modo de funcionamiento de la HMI). Cuando el convertidor está en marcha, este botón estará desactivado. Si el convertidor está en estado de parada de rampa o de parada, este botón se activará y podrá utilizarse para volver a arrancarlo.
- Para detener el convertidor, pulse el botón STOP (PARADA). Seleccione parada de rampa o parada por inercia.
- Ajuste la velocidad mediante un ajuste numérico o un control deslizante.
- Para restablecer el estado de fallo del convertidor, pulse el botón RESET (REINICIO). Cuando el convertidor está en marcha, este botón estará desactivado.



#### Ilustración 56: Panel de control

Α	Solicitud	D	Ajuste de velocidad
В	Arranque	E	Reinicio
C	Parada		

### 7.4 Estado

Para seleccionar uno de los submenús de estado, pulse el botón Status (Estado) en el menú de la HMI:

- · Cuadro de mandos
- Submenú de estado de la célula de potencia
- Submenú de estado del ventilador de refrigeración

### 7.4.1 Célula de potencia

El submenú Célula de potencia muestra las tensiones del enlace de CC y los códigos de fallo activos de las células de potencia.



Ilustración 57: Submenú Célula de potencia

### 7.4.2 Ventilador de refrigeración

El submenú de ventilador de refrigeración muestra el estado de todos los ventiladores de refrigeración de los armarios del convertidor. Los ventiladores de los diferentes armarios se muestran en pestañas independientes.

Acciones disponibles en este menú:

- · Funcionamiento manual de los ventiladores.
- · Cambio del ciclo/día de funcionamiento.
- Confirmación de recuperación.

#### 7.5 Gráficos e informes

El submenú Gráficos e informes muestra gráficos históricos de los parámetros seleccionados. Hay cuatro canales disponibles. Cada canal puede mostrar diferentes parámetros, tales como:

- Tensión de entrada
- Tensión de salida
- · Intensidad de entrada
- · Intensidad de salida
- Velocidad de referencia
- Comando de velocidad
- Potencia de entrada

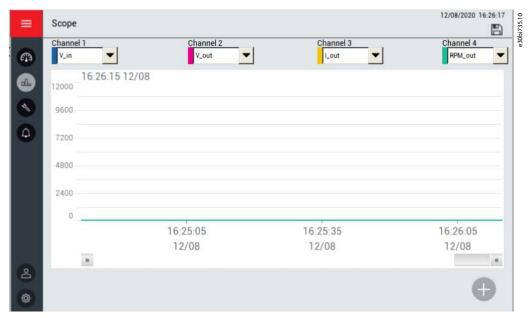


Ilustración 58: Submenú Gráficos e informes

### 7.6 Configuración y mantenimiento

El botón Setup & Service (Configuración y mantenimiento) del menú HMI abre un submenú con los siguientes ajustes de funcionamiento del sistema:

- · Modo de funcionamiento
- · Parámetros del motor
- Funciones
- Protecciones
- Configuración de E/S
- · Configuración del sistema
- Configuración PID
- Puesta en servicio

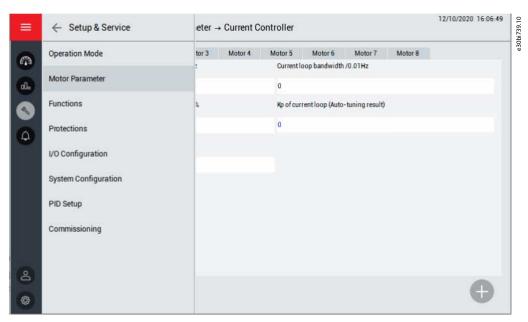


Ilustración 59: Submenú de configuración y mantenimiento



#### 7.6.1 Modo de funcionamiento

Utilice este submenú para seleccionar el modo de funcionamiento y el conjunto de referencias.

Opciones de modo de funcionamiento:

- HMI: El convertidor se controla desde la HMI.
- Digital: El convertidor se controla mediante el DCS (el control digital remoto del convertidor; consulte <u>6.9.4 Ejemplo de cablea-do de aplicación</u> para conocer la definición de interfaz específica).
- Comunicación: El convertidor de frecuencia se controla mediante la comunicación, como RS485 o Ethernet.

Opciones de conjunto de referencias:

- · HMI: La velocidad se ajusta mediante la HMI.
- Analógica: La velocidad se ajusta mediante la entrada analógica.
- Digital: El convertidor se controla mediante el DCS (el control digital remoto del convertidor; consulte <u>6.9.4 Ejemplo de cablea-do de aplicación</u> para conocer la definición de interfaz específica).
- Comunicación: La velocidad se establece mediante la comunicación, como RS485 o Ethernet.
- PID: La velocidad se ajusta automáticamente mediante el módulo PID.

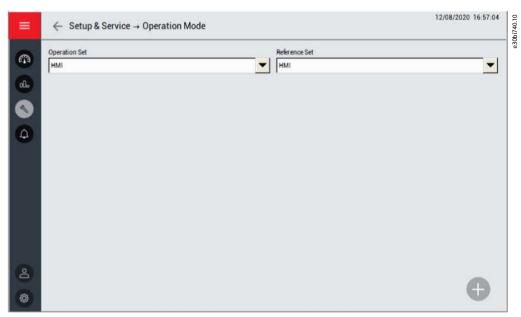


Ilustración 60: Submenú de modo de funcionamiento

#### 7.6.2 Parámetros del motor

Utilice este submenú para seleccionar los parámetros del motor:

- Configuración multimotor
  - Seleccione motores diferentes a través de la HMI, la entrada digital o la comunicación.
  - Establezca el número máximo de motores.
- Parámetro nominal
  - Ajuste la frecuencia nominal, la velocidad nominal, el número de polos, la tensión nominal y la intensidad nominal para diferentes motores.
- · Configuración del funcionamiento de la velocidad
  - Ajuste la dirección de rotación, la velocidad máxima y la velocidad mínima para los diferentes motores.
- Parámetro de ajuste automático
  - Compruebe los parámetros relativos al ajuste automático.
- Controlador de velocidad
- Controlador de flujo

# <u>Danfoss</u>

#### Guía de funcionamiento

- Controlador de corriente
- Encoder
  - Introduzca las especificaciones del encoder para cada motor.

#### 7.6.3 Funciones

Utilice este submenú para ajustar los parámetros de diferentes funciones. Los parámetros se dividen en grupos según las funciones.

#### 7.6.4 Protecciones

Utilice este submenú para ajustar los parámetros de las diferentes funciones de protección. Los parámetros se dividen en grupos según las funciones de protección.

### 7.6.5 Configuración PID

Utilice este submenú para ajustar los parámetros PID.

- Intervalo de entrada analógica: el rango del sensor.
- Ganancia proporcional (Kp): valor proporcional aumentado del error SV-PV.
  - Unidad: %
  - Intervalo de ajuste: 0-30000
- Ganancia integral (Ki): el valor proporcional aumentado de una acumulación de cada unidad de tiempo de muestreo multiplicado por el valor de error.
  - Unidad: %
  - Intervalo de ajuste: 0-30000
- Ganancia diferencial (Kd): el valor proporcional ampliado de una variable de error de cada unidad de tiempo de muestreo.
  - Unidad: %
  - Intervalo de ajuste: 0-30000
- Límite superior: si el límite superior es 900 RPM, la salida PID se mantendrá a 900 RPM cuando el valor de salida de ajuste esté por encima de 900 RPM.
- Límite inferior: si el límite inferior es 300 RPM, la salida PID se mantendrá a 300 RPM cuando el valor de salida de ajuste esté por debajo de 300 RPM.
- Banda de error: el valor de la banda de error es igual a la desviación SV-PV. Si la diferencia entre SV y PV es menor que la banda de error, el PID detendrá la salida y el convertidor mantendrá la velocidad de salida actual.
- Salida PID: la visualización de los resultados de salida PID reales.
- SV: los valores esperados del conjunto del usuario.
- PV: el valor real de la salida del sistema.
- · Conmutador de activación/desactivación de salida
- Conmutador de arranque/parada



Ilustración 61: Submenú de configuración PID

### 7.6.6 Configuración del sistema

Utilice este submenú para ajustar los parámetros de configuración del sistema. Los parámetros se dividen en grupos según las funciones.

#### 7.7 Eventos

Se puede acceder a dos submenús pulsando el botón Events (Eventos) en el menú de la HMI:

- Advertencia y fallo
- Registro de eventos

### 7.7.1 Advertencia y fallo

El submenú Advertencia y fallo muestra el registro de alarmas y fallos en tiempo real del convertidor durante su funcionamiento. Hay dos tipos de notificaciones diferentes.

- Una **alarma** le informa de funcionamientos inusuales en el convertidor. Esta alarma no hace que el convertidor se detenga. El sistema puede encenderse, ponerse en marcha y funcionar con normalidad.
- Un **fallo** hace que el convertidor se detenga inmediatamente. Resetee el convertidor y encuentre una solución al problema. No ponga en marcha el sistema hasta que se haya encontrado y corregido el problema.

Esta página solo muestra los fallos generales. Para comprobar los fallos reales, consulte el «Registro de eventos».



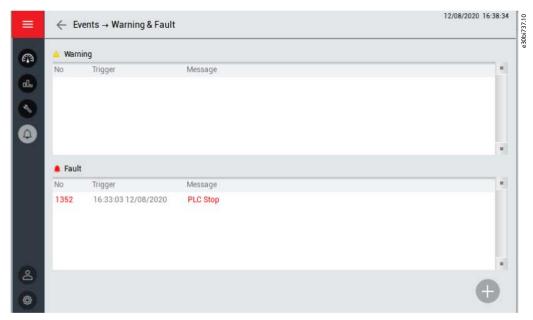


Ilustración 62: Submenú de advertencias y fallos

#### 7.7.2 Registro de eventos

El submenú de registro de eventos muestra un registro de:

- Alarmas
- Fallos
- Operaciones (por ejemplo, arranque y parada del convertidor)

Para guardar el registro de eventos, pulse el botón Save (Guardar) en la esquina superior derecha. La información del registro de eventos se guarda como un archivo CSV en un dispositivo de almacenamiento USB, que debe insertarse por separado. El puerto USB se encuentra en la parte trasera de la HMI.

Para eliminar el registro de eventos, pulse el botón *Delete* (Eliminar) en la esquina superior derecha. Esta operación requiere una mayor autoridad operativa.

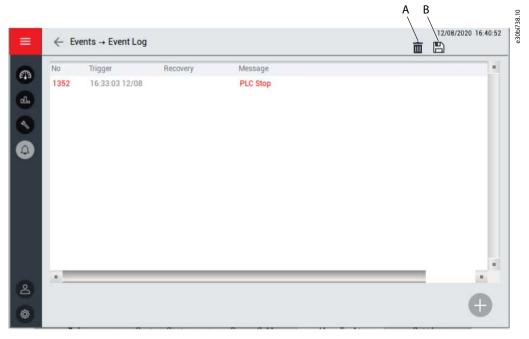


Ilustración 63: Submenú Registro de eventos

A Borrar registro de eventos



B Guardar registro de eventos

#### 7.8 Administración

Utilice el submenú de administración para la gestión de contraseñas. En este submenú se pueden realizar dos acciones:

- · Volver a iniciar sesión
- · Cambiar contraseña



Ilustración 64: Submenú de administración

Para abrir el cuadro de diálogo de contraseña, pulse el botón *Relogin* (Volver a iniciar sesión). Si la contraseña introducida es incorrecta, el cuadro de diálogo permanecerá abierto hasta que la contraseña introducida sea correcta. La contraseña original se incluye en la entrega del producto.



llustración 65: Cuadro de diálogo de contraseña

VACON® 1000 tiene tres niveles de autoridad de usuario. Para evitar fallos de funcionamiento, el convertidor de frecuencia restringe los cambios de parámetros importantes por parte de los usuarios sin autorización.

- La autorización de nivel 1 limita el funcionamiento a los botones de la interfaz principal. No se permiten cambios en los parámetros.
- La autorización de nivel 2 limita el funcionamiento a los botones de la interfaz principal y los cambios a los parámetros de nivel 2.
- La autorización de nivel 3 limita el funcionamiento a los botones de la interfaz principal y los cambios a los parámetros de nivel 2 y 3.





Para cambiar la contraseña, pulse el botón *Change* (Cambiar). Los usuarios con un nivel de autoridad superior pueden ver y cambiar la contraseña del usuario en un nivel inferior.

Los usuarios de diferentes niveles pueden realizar la operación correspondiente en el sistema después de introducir la contraseña correcta. Si el usuario olvida salir de la carga manualmente, el sistema se bloqueará automáticamente en 5 minutos.

Las contraseñas necesarias se entregan durante la puesta en servicio del convertidor.

Si se pierde una contraseña, póngase en contacto con Danfoss.

## 7.9 Configuración de herramientas

El submenú de configuración de herramientas incluye los ajustes de la HMI.

- · Configuración de idioma
- Versión del software
- · Conjunto de HMI

## 7.9.1 Idioma

Seleccione el idioma de la HMI de acuerdo con los requisitos.

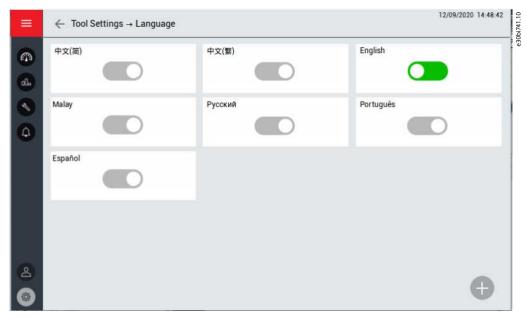


Ilustración 66: Submenú de idioma

### 7.9.2 Versión del software

Este menú muestra la información de la versión de software para la HMI, el PLC y el DSP. También están disponibles la versión con célula de potencia y la versión con placa de fibra óptica.

## 7.9.3 Conjunto de HMI

Para ajustar el brillo de la pantalla de la HMI, seleccione Brightness (Brillo).

Para ajustar la fecha y la hora, seleccione Date/Time (Fecha/Hora).

<u>Danfoss</u>

## Guía de funcionamiento



llustración 67: Submenú de conjunto de HMI



#### 8 Puesta en servicio

Guía de funcionamiento

## 8.1 Comprobaciones de seguridad previas a la puesta en servicio

Solo los ingenieros cualificados, formados y autorizados por Danfoss podrán poner en marcha el convertidor de media tensión VACON® 1000.

Las pruebas funcionales, la puesta en servicio y la calibración de parámetros primarios deberán realizarlas ingenieros profesionales en coordinación con los usuarios finales para asegurarse de que la prueba final y el rendimiento cumplan con los requisitos de los usuarios finales.

Antes de iniciar la puesta en servicio, deberá leer estas advertencias.

## A PELIGRO A

#### RIESGO DE DESCARGA DE LOS COMPONENTES DE LA UNIDAD DE POTENCIA

Los componentes de la unidad de potencia estarán activos cuando el convertidor esté conectado a la alimentación. Entrar en contacto con esta fuente de tensión puede causar lesiones graves o mortales.

No toque los componentes de la unidad de potencia cuando el convertidor esté conectado a la red de alimentación principal. Antes de conectar el convertidor a la alimentación, asegúrese de que las cubiertas del convertidor estén cerradas.

## A PELIGRO A

#### RIESGO DE DESCARGA DE LOS TERMINALES

Los terminales U, V y W del motor estarán activos cuando el convertidor de frecuencia esté conectado a la alimentación, incluso cuando el motor no esté funcionando. Entrar en contacto con esta fuente de tensión puede causar lesiones graves o mortales.

No toque los terminales U, V, W del motor cuando el convertidor esté conectado a la red eléctrica. Antes de conectar el convertidor a la alimentación, asegúrese de que las cubiertas del convertidor estén cerradas.

## A PELIGRO A

## PELIGRO DE DESCARGA DEL ENLACE DE CC O UNA FUENTE EXTERNA

Las conexiones de los terminales y los componentes del convertidor pueden permanecer activos durante varios minutos después de que el convertidor se haya desconectado de la alimentación y el motor se haya detenido. Además, el lado de la carga del convertidor también puede generar tensión. Entrar en contacto con esta fuente de tensión puede causar lesiones graves o mortales.

- Desconecte el convertidor de la alimentación y asegúrese de que el motor se haya detenido.

Desconecte el motor.

Bloquee y etiquete la fuente de energía que recibe el convertidor.

Asegúrese de que ninguna fuente externa genere una tensión imprevista durante su manipulación.

Para conectar a tierra la entrada del convertidor y el enlace de CC, cierre el conmutador de conexión a tierra. Si no hay un conmutador de conexión a tierra, asegúrese de que la entrada del convertidor y el enlace de CC estén conectados a tierra para trabajar. Conecte también a tierra los terminales del motor para trabajar.

Espere a que los condensadores del enlace de CC se descarguen por completo antes de abrir la puerta del armario o la cubierta del convertidor de frecuencia.

Use un dispositivo de medición para asegurarse de que no haya tensión.

## 8.2 Requisitos del personal

Se necesitan al menos dos técnicos electricistas profesionales como operarios para realizar la puesta en servicio. Los operarios deben cumplir las siguientes condiciones.

- Deben estar familiarizados con los equipos eléctricos de baja, media y alta tensión, así como con las normas de seguridad relacionadas
- Deben estar familiarizados con el sistema de distribución en las instalaciones.
- Deben estar autorizados a manipular equipos de baja y media tensión (disyuntor de alta tensión y otros conmutadores de transmisión de media y baja tensión).
- Deben estar autorizados para manipular el equipo de distribución en las instalaciones.



## 8.3 Comprobaciones de la puesta en servicio

Siga estas instrucciones para la puesta en marcha del convertidor de frecuencia VACON® 1000 tras instalarlo.

Lea las instrucciones de seguridad de 8.1 Comprobaciones de seguridad previas a la puesta en servicio y sígalas.

Inspección visual Inspección de entrada y salida Inspección del cableado Inspección de la conexión a tierra Inspección del aislamiento

## Otras preparaciones

- 1. Compruebe que el armario no presente daños, deformaciones u otros defectos.
- 2. Abra la puerta del armario del controlador y compruebe que no presente problemas como, por ejemplo, cables sueltos o interruptores colocados en la posición incorrecta.
- 3. Compruebe que las tarjetas de terminales de la caja de control principal estén en la posición correcta.
- 4. Compruebe que las conexiones de fibra óptica estén en buen estado.
- 5. Abra el armario del transformador y compruebe que las conexiones de los terminales de cableado estén en buen estado.
- 6. Asegúrese de que no haya contacto entre los circuitos de alta y baja tensión.
- 7. Compruebe que la instalación del sensor de temperatura se encuentre en buen estado.
- 8. Abra el armario de la célula de potencia y compruebe que las conexiones de la parte delantera de la célula de potencia sean sólidas.
- 9. Compruebe que la instalación de los sensores de tensión y corriente sea la correcta y que las tomas de los cables de señal estén firmemente conectadas.
- 10. Compruebe que las barras conductoras de cobre de conexión a tierra estén debidamente conectadas.
- 11. Asegúrese de que no haya condensación en las superficies del convertidor de frecuencia.
- 12. Asegúrese de que no haya ningún objeto no deseado en el espacio de instalación.
- 13. Compruebe que la potencia de entrada del convertidor cumpla con las especificaciones del convertidor.
- 14. Compruebe que la tensión de salida del convertidor coincida con la tensión nominal del motor.
- 15. Compruebe que la fuente de alimentación de control coincida con las especificaciones del convertidor.
- 16. Compruebe que la potencia nominal del convertidor coincida con las especificaciones del motor.
- 17. Compruebe que el cableado del transformador secundario sea correcto de acuerdo con el diagrama de cableado secundario.
- 18. Compruebe que el cableado primario sea correcto de acuerdo con el diagrama de cableado primario.
- **19.** Asegúrese de que el apantallamiento del cable del motor esté conectado a tierra en los extremos del convertidor y del motor del cable.
- 20. Asegúrese de que los cables de control estén situados lo más lejos posible de los cables de alimentación.
- 21. Asegúrese de que los cables no toquen los componentes eléctricos del convertidor.
- 22. Compruebe los pares de apriete de todos los terminales.
- 23. Asegúrese de que tanto el convertidor de frecuencia como el motor estén conectados a tierra.
- 24. Asegúrese de que la pantalla de los cables apantallados esté conectada a un terminal de conexión a tierra identificado mediante el símbolo de conexión a tierra.
- 25. Compruebe que las resistencias de las barras conductoras de cobre de conexión a tierra coincidan con los requisitos.
  - Conexión a tierra del sistema de control: ≤0,5 Ω
  - Conexión a tierra de seguridad del sistema: ≤0,5 Ω
  - Soporte del armario de la máquina: ≤0,5 Ω
  - Soporte del transformador: ≤0,5 Ω
  - Carcasa externa de los ventiladores de refrigeración: ≤0,5 Ω
  - Cierres de la puerta: ≤0,5 Ω
- **26.** Compruebe que todos los cables cumplan los requisitos.

Consulte 6.7 Selección del cable de alimentación.

- 27. Realice una prueba de aislamiento para la potencia de control.
  - a. Desconecte la entrada de alimentación de control.

-

Guía de funcionamiento Puesta en servicio

b. Mida la resistencia de aislamiento del terminal de 220 V CA en las partes salientes de los conmutadores de bypass QF11, QF12 y QF13.

Utilice un comprobador de resistencia de aislamiento de 2500 V.

- La resistencia de aislamiento deberá ser superior a 1 MΩ.
- 28. Proporcione una fuente de alimentación de CA auxiliar.
- 29. Asegúrese de que la instalación siga las directrices EMC.
- 30. Realice una comprobación de la calidad y la cantidad del aire de refrigeración.
- **31.** Antes de conectar el convertidor de frecuencia a la alimentación, realice una comprobación de la instalación y del estado de todos los dispositivos de protección.
- 32. Recopile todos los manuales de instrucciones, dibujos y materiales del dispositivo necesarios y guárdelos.

## 8.4 Informe de puesta en servicio

Una vez finalizada la puesta en marcha, el usuario y el ingeniero encargado de la puesta en servicio de Danfoss deberán aceptar y firmar el informe de puesta en servicio. El ingeniero de Danfoss encargado de la puesta en marcha deberá redactar dos informes de puesta en servicio duplicados; una copia será para el usuario y la otra para Danfoss.

## 8.5 Funcionamiento del convertidor

#### 8.5.1 Alimentación del convertidor

Solo el personal con formación profesional podrá utilizar el convertidor de tensión media VACON® 1000.

#### **Procedimiento**

- 1. Conecte la alimentación de control auxiliar.
- 2. Introduzca la contraseña correcta en la HMI.
- 3. Ajuste y compruebe el funcionamiento del sistema y los parámetros de puesta en marcha.

Consulte la guía de la aplicación VACON® 1000.

## 🛕 P R E C A U C I Ó N 🛕

- Para garantizar la seguridad y el funcionamiento normal del convertidor, los parámetros importantes deberán confirmarse cuidadosamente.
- 4. Cierre las puertas del armario.

Todas las puertas de los armarios deberán estar debidamente cerradas; de lo contrario, el convertidor no arrancará.

- 5. Si se ha configurado un armario de bypass, compruebe la configuración del circuito principal.
  - a. Cierre el conmutador de aislamiento de entrada.
  - **b.** Cierre el conmutador de aislamiento de salida.

Se prohíbe el funcionamiento con corriente del conmutador de aislamiento de la puerta de la cuchilla.

- 6. Compruebe que el VACON® 1000 esté listo.
  - a. La pantalla de la HMI es normal y no se muestra información de advertencia de fallos.

Si se muestra una advertencia, consulte 10 Localización de fallos.

- **b.** El indicador «Cerrar MCB permitido» de la interfaz de estado de VACON® 1000 parpadea.
- 7. Cierre el interruptor de tensión alta.
  - El indicador «MCB cerrado» de la interfaz de estado de VACON® 1000 parpadea.
- 8. El VACON® 1000 está listo y el indicador «Inicio listo» de la interfaz de estado parpadea.



#### 8.5.2 Puesta en marcha del convertidor

Los pasos para poner en marcha el VACON® 1000 dependen del modo de funcionamiento y del modo de referencia.

Asegúrese de que sea seguro arrancar el motor.

#### **Procedimiento**

- 1. Ajuste la velocidad.
  - HMI: Introduzca la velocidad de referencia en la HMI.
  - Analógica: Introduzca el ajuste de velocidad a través de la entrada analógica.
  - **Digital**: Introduzca el ajuste de velocidad a través de la señal digital DCS.
  - Comunicación: Introduzca el ajuste de velocidad a través de la comunicación.
  - PID: Introduzca el valor de referencia PID.
- 2. Envíe la orden de marcha.
  - HMI: Pulse el botón START.
  - Digital: Arranque el equipo a través de la señal digital DCS.
  - Comunicación: Inicie el convertidor a través de la comunicación.

#### 8.5.3 Parada del convertidor

El procedimiento para detener el convertidor de frecuencia depende del modo de funcionamiento seleccionado.

- **HMI**: En el panel de control, seleccione Rampa o Inercia y pulse el botón *STOP*. El convertidor se detendrá de acuerdo con el modo de parada correspondiente, mientras el magnetotérmico principal esté todavía cerrado.
- **Digital**: Detenga el convertidor a través de la señal digital DCS.
- Comunicación: Detenga el convertidor a través de la comunicación.

Son posibles dos modos de parada diferentes: Parada de rampa y parada por inercia.

## Paro rampa

El convertidor detiene el motor según el tiempo de desaceleración preestablecido. Para ajustar el tiempo de parada desacelerada, consulte la Guía de aplicación de VACON® 1000.

#### Paro por inercia

- Cuando el convertidor detiene la salida de tensión, el motor gira libremente y desacelera gradualmente a través de la carga y la fricción hasta que se detiene.
- Considere cuidadosamente, en función de las condiciones de funcionamiento, si se permite que el motor se detenga libremente.

## A PELIGRO A

## RIESGO DE DESCARGA

Durante una parada por inercia, podrá seguir habiendo tensión en los cables del motor debido a la fuerza contraelectromotriz generada por el motor. El contacto con esta tensión puede causar lesiones graves o mortales.

- No toque los terminales ni los cables del motor cuando el convertidor esté conectado a la red eléctrica.



## 8.5.4 Apagado del convertidor

## A PELIGRO A

#### **RIESGO DE DESCARGA**

Las conexiones de los terminales y los componentes del convertidor pueden permanecer activos durante varios minutos después de que el convertidor se haya desconectado de la alimentación y el motor se haya detenido. Además, el lado de la carga del convertidor también puede generar tensión. Entrar en contacto con esta fuente de tensión puede causar lesiones graves o mortales.

Mantenga las puertas del armario cerradas durante 15 minutos después de cortar el suministro de alta tensión.

#### **Procedimiento**

- 1. Detenga el convertidor. Consulte 8.5.3 Parada del convertidor.
- 2. Ordene que se abra el disyuntor de alta tensión de entrada.
- 3. Si hay un armario de bypass instalado, desconecte el conmutador de aislamiento de entrada y salida.
- 4. Una vez que las células de potencia hayan terminado de descargarse, apague la alimentación de control.

## 🛕 P R E C A U C I Ó N 🛕

No desconecte la alimentación de control cuando el convertidor esté encendido o cuando los indicadores LED de las células de potencia estén encendidos.

## 8.6 Sistema de interbloqueo

## 8.6.1 Sistema de interbloqueo electromagnético

El sistema de interbloqueo electromagnético se instala de serie en los convertidores de tipo IEC.

El sistema de interbloqueo electromagnético garantiza que las puertas del armario no se puedan abrir durante el funcionamiento del convertidor.

#### Funcionamiento del sistema de interbloqueo electromagnético

- Antes del encendido de alta tensión: Todas las cerraduras electromagnéticas están activadas, todas las puertas están desbloqueadas y se pueden abrir o cerrar. Solo después de que todas las puertas estén cerradas y se haya realizado el autodiagnóstico, el PLC podrá enviar la señal de «MCB closing allowed (Cierre de MCB permitido)».
- Potencia HV activada: Una vez que el MCB se cierre para alimentar el convertidor, los bloqueos electromagnéticos se desactivarán, las puertas se bloquearán y no se podrán abrir durante el funcionamiento del convertidor. Si las puertas se abren a pesar del bloqueo (por ejemplo, por fuerza), se envía inmediatamente una señal de «MCB closing allowed (Desconexión de MCB)» para desconectar el MCB.
- Alimentación de alta tensión desconectada: Después de apagar el accionamiento y completar el proceso de descarga de la célula de potencia (15 minutos), se activarán los bloqueos electromagnéticos y las puertas se desbloquearán y se podrán abrir.

## 8.6.2 Sistema de interbloqueo mecánico

El sistema de interbloqueo mecánico se instala de serie en los convertidores de tipo UL. Está disponible de manera opcional en las variantes IEC.

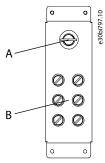
El sistema de interbloqueo garantiza que se siga un proceso y que no se pueda evitar ni acortar. La transferencia de una llave garantiza que independientemente de donde se encuentre el personal, ya sea en el inicio o en el cierre de las operaciones, pueda estar seguro de que son seguras.

El dispositivo de interbloqueo consta de tres partes principales:



Guía de funcionamiento Puesta en servicio

- Llave principal para los medios de aislamiento (solo una)
- Llaves de las puertas (una para cada puerta del armario)
- · Caja de intercambio de llaves



## Ilustración 68: Caja de intercambio de llaves

Α	Llave principal
В	Llaves de la puerta

#### Funcionamiento del sistema de interbloqueo

- Mientras que la llave principal para el medio de aislamiento esté libre de la caja de intercambio de llaves, las otras llaves de las puertas estarán bloqueadas en la caja.
- Para liberar las llaves de las puertas secuencialmente, introduzca y gire la llave principal en la caja de intercambio de llaves. Las llaves liberadas se pueden utilizar para abrir las puertas del armario y acceder a las zonas peligrosas.
- La llave principal introducida permanecerá bloqueada en la caja de intercambio de llaves hasta que todas las llaves de las puertas liberadas vuelvan a sus posiciones originales.
- El convertidor no se podrá reiniciar hasta que todas las llaves de las puertas se hayan devuelto a la caja de intercambio de llaves y la llave principal se haya retirado y llevado al medio de aislamiento.

## 9 Mantenimiento

## 9.1 Seguridad

## A PRECAUCIÓNA

Solo el personal cualificado y autorizado puede realizar el mantenimiento del convertidor de tensión media VACON® 1000.

 No realice ninguna reparación, sustitución de piezas de repuesto u otras operaciones relacionadas que no se describan en este manual.

No revise el software del sistema ni conecte otros equipos al convertidor de frecuencia. Si es necesario realizar cambios, póngase en contacto con Danfoss.

No modifique ni raye las etiquetas ni las marcas del convertidor de frecuencia, ya que se suministran para la seguridad de los usuarios y para el uso del producto.

## A PELIGRO A

#### PELIGRO DE DESCARGA DEL ENLACE DE CC O UNA FUENTE EXTERNA

Las conexiones de los terminales y los componentes del convertidor pueden permanecer activos durante varios minutos después de que el convertidor se haya desconectado de la alimentación y el motor se haya detenido. Además, el lado de la carga del convertidor también puede generar tensión. Entrar en contacto con esta fuente de tensión puede causar lesiones graves o mortales.

No toque el circuito principal del convertidor ni el motor antes de apagar el sistema y conectarlo a tierra.

Desconecte el convertidor de la alimentación y asegúrese de que el motor se haya detenido.

Desconecte el motor.

Bloquee y etiquete la fuente de energía que recibe el convertidor.

Asegúrese de que ninguna fuente externa genere una tensión imprevista durante su manipulación.

Conecte a tierra el convertidor para trabajar.

Espere 15 minutos a que los condensadores del enlace de CC se descarguen por completo antes de abrir la puerta del armario o la cubierta del convertidor de frecuencia.

Use un dispositivo de medición para asegurarse de que no haya tensión.

## 🛕 A D V E R T E N C I A 🛕

#### RIESGO DE DESCARGA

Las señales de detección de tensión de salida están conectadas desde la tarjeta divisora de tensión a la tarjeta AD de la unidad de control. Si alguno de estos cables se desconecta con la alimentación de MV conectada, se generará una alta tensión transitoria.

- No desconecte ningún cable de los terminales de la placa AD mientras la alimentación de MV esté activada.
- Es posible que se requiera más de un interruptor de desconexión para desactivar el equipo antes del mantenimiento.
- Se puede suministrar energía a los fusibles de baja tensión accesibles con el transformador de control. Desconecte la alimentación del transformador de control antes de sustituir los fusibles.
- En el convertidor de frecuencia hay condensadores de CC en masa que deberán descargarse a un nivel inferior a 50 V CC para garantizar un trabajo de mantenimiento seguro.
- La toma del armario de control solo se utiliza para el mantenimiento o la reparación de equipos. La intensidad nominal es de 10 A. Se prohíbe cualquier equipo con una intensidad nominal superior a 10 A. Este equipo no proporciona aislamiento. Se requieren medios de aislamiento independientes.
  - Se pueden utilizar los medios de aislamiento enumerados en <u>Tabla 9</u> o equivalentes.

Tabla 9: Medios de aislamiento recomendados

Tipo de medio de aislamiento	Fabricante	Nombre del mod- elo	Clasificación
Controlador de media tensión	ROCKWELL AUTOMATION CANADA INC (E102991)	1512A-1	400 A/7,2 kV
PRODUCTS MEDIL	ABB INC POWER TECHNOLOGY PRODUCTS MEDIUM VOLTAGE (E143324)	Serie ADVANCE	3000 A / 1000 MVA / 27 kV máx.
	(E143324)	Serie SAFEGEAR	4000 A / 1000 MVA / 15 KV
Magnetotérmicos y conmutadores con revestimiento metálico	EATON (E146558)	Serie VC-W	3000 A/15 kV máx.

## 9.2 Proceso de mantenimiento estándar

Para garantizar un mantenimiento seguro, siga los pasos descritos.

#### **Procedimiento**

- 1. Familiarícese con las medidas y precauciones de seguridad descritas en este manual y siga estas instrucciones.
- 2. Desconecte la alimentación del sistema y apague el UPS. Si hay un armario de bypass instalado, corte la alimentación de dicho armario.

Todas las tareas de mantenimiento deberán realizarse con la red eléctrica y la alimentación auxiliar desconectadas.

3. Realice las tareas de mantenimiento necesarias.

Consulte el plan de mantenimiento y las instrucciones específicas.

- 4. Después del mantenimiento, compruebe la unidad antes del encendido.
  - a. Asegúrese de que las conexiones a la red eléctrica y al motor estén en buen estado.
  - **b.** Asegúrese de que las conexiones a la alimentación auxiliar y al circuito de control estén en buen estado.
  - c. Asegúrese de que no queden herramientas ni objetos extraños en los armarios.
  - d. Asegúrese de que todas las puertas del armario, incluidas las instalaciones de aislamiento de protección, estén cerradas y listas para su uso.
- 5. Reiniciar el convertidor. Siga las instrucciones de <u>8.5.1 Alimentación del convertidor</u> y asegúrese de que no haya nada anómalo en el funcionamiento.
- **6.** Registre el mantenimiento realizado en el convertidor VACON® 1000.

El registro de mantenimiento debe incluir:

- Fecha y hora.
- Las acciones de mantenimiento realizadas de acuerdo con el plan de mantenimiento.
- Cualquier situación o trabajo especial (sustitución de piezas de repuesto planificada o no planificada).

## 9.3 Programa de mantenimiento

Para garantizar el funcionamiento estable a largo plazo del equipo, realice un funcionamiento y mantenimiento correctos. El mantenimiento y las inspecciones de protección diarios deberán realizarse de forma planificada. Además del mantenimiento del sistema de emergencia, se deberá realizar un mantenimiento predictivo que incluirá inspecciones y mantenimiento diarios, semanales, mensuales, trimestrales y anuales.

Las tareas de mantenimiento diarias se limitan a varias inspecciones visuales, limpieza del filtro de aire y mantenimiento de la sala de instalación lo más limpia posible. Otras tareas de mantenimiento solo pueden ser realizadas por personal cualificado autorizado.



## 9.3.1 Mantenimiento diario

Tabla 10: Tareas de mantenimiento diario

Elemento de mantenimien- to	Intervalo de mante- nimiento	Tarea de mantenimiento
Entorno	Diaria- mente	Compruebe que la temperatura dentro de los armarios del convertidor sea de –5 a +40°C, preferiblemente 25°C.  Compruebe que la humedad sea inferior al 95% y que no haya condensación.  Compruebe el estado de los conductos de ventilación y aire.  Registre los parámetros ambientales diariamente y anote si hay condiciones anómalas.
Parámetros de funcionamien- to	Diaria- mente	Compruebe que la tensión de entrada del convertidor sea correcta.  Compruebe que los parámetros de funcionamiento del convertidor sean normales.  Compruebe que el convertidor no presente advertencias/fallos.  Compruebe las luces indicadoras del convertidor.  Compruebe que la temperatura del transformador, mostrada en la HMI, sea inferior a 90°C.  Compruebe que no haya sonidos, vibraciones, fuego u olores anómalos.
Ventiladores de refrigeración	Diaria- mente	Compruebe que no haya vibraciones ni sonidos anómalos. Compruebe que no haya alarmas de caída de la fuente de alimentación o de sobretemperatura del ventilador de refrigeración.
Filtros de aire	Diaria- mente	Compruebe que los filtros de aire no estén bloqueados. Compruebe que no haya ninguna alarma de presión de aire.
	Semanal- mente	Limpie los filtros al menos una vez a la semana. Si el polvo es abundante, el intervalo de limpie- za deberá ser más corto.  Para eliminar el polvo, golpee suavemente los filtros o sople ligeramente con aire comprimido fuera de la sala eléctrica.  Para eliminar la suciedad incrustada, enjuague los filtros con agua y un detergente suave. Seque los filtros antes de volver a instalarlos en el convertidor.  Si fuera necesario, sustituya los filtros por otros nuevos.
Sala del con- vertidor	Diaria- mente	Compruebe diariamente la sala del convertidor. Retire cualquier objeto extraño.
	Semanal- mente	Limpie la sala del convertidor una vez a la semana. Utilice una aspiradora o una fregona para limpiar el polvo o las cenizas.

## 9.3.2 Mantenimiento anual

Tabla 11: Tareas de mantenimiento anuales

Elemento de mantenimiento	Intervalo de manteni- miento	Tarea de mantenimiento
Cableado	Anualmente	Compruebe los pares de apriete de los terminales. Compruebe que la capa de aislamiento de los cables no esté dañada. Compruebe la conexión a tierra.
Transformador	Anualmente	Mida la resistencia de aislamiento entre la conexión principal/secundaria a tierra.
	Cada 2 años	Realice pruebas de resistencia dieléctrica entre la conexión principal/secundaria a tierra.

Elemento de mantenimiento	Intervalo de manteni- miento	Tarea de mantenimiento
Armarios del convertidor	Anualmente	Limpie el interior de los armarios del convertidor con una aspiradora. Limpie el polvo de la superficie de los componentes y de los disipadores de las células de potencia.
Componentes	Anualmente	Utilice un multímetro para comprobar que la tensión de salida de la fuente de alimentación del armario de control sea de 26±0,5 V CC.
		Compruebe que la tensión de salida del UPS sea de 25±0,5 V CC.
		Compruebe que el relé funcione con normalidad y que no se oiga ningún sonido anómalo.  Compruebe que los indicadores funcionen con normalidad.
		Compruebe que los interbloqueos electromagnéticos funcionen con normalidad.
		Compruebe el calentador y el higrostato. Establezca el umbral del higrostato por debajo de la humedad ambiente y compruebe que el calentador empiece a funcionar. Después de la prueba, ajuste el umbral al 80%.
		Compruebe la luz de la pantalla eléctrica de tensión alta y que el segundo circuito bloqueado sea normal.
		Compruebe que el valor de ajuste del relé térmico sea correcto.
		Realice una prueba de cierre para el contactor o disyuntor de vacío, y compruebe que el estado de funcionamiento y realimentación sea correcto.
		Compruebe que el fusible y el disyuntor funcionen correctamente y que no presente quemaduras.
Batería UPS	Cada 3 años	Cambie la batería cada 3 años para garantizar un funcionamiento fiable.
	Cada 3 me- ses	Si el convertidor se almacena durante más de 3 meses y no se enciende durante ese tiempo, cargue la batería UPS durante 8 horas.
		Cargue las baterías de almacenamiento de repuesto cada 3 meses.
НМІ	En función del estado	El brillo de la HMI disminuye con el tiempo. La vida útil depende de las condiciones de uso.
Dispositivo de visualización eléctrico de ten- sión alta	Cada 4 años	Cámbielo cada 4 años para garantizar un funcionamiento fiable.
Ventilador re- frigeración	Cada 4 años	Cambio cada 4 años.
Indicador	Cada 5 años	Cambio cada 5 años.
Fuente de ali- mentación del conmutador	ación del años	
Células de po- tencia	1 año	Si una célula de potencia almacenada no se ha energizado durante el último año, se deberán reformar los condensadores electrolíticos.
		Si el convertidor se almacena durante más de dos años, no se podrá aplicar tensión alta directamente al mismo. Aumente gradualmente la tensión de entrada para esperar hasta que los condensadores se carguen correctamente.



## 9.4 Sustitución de los filtros de aire

## 9.4.1 Filtros de aire en armarios independientes

## Procedimiento

1. Afloje los tornillos de la cubierta del filtro de aire.

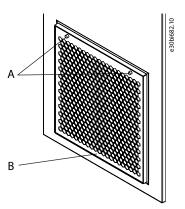


Ilustración 69: Liberación de la cubierta del filtro

Α	Tornillos
В	Cubierta del filtro

## 2. Retire la cubierta del filtro de aire.

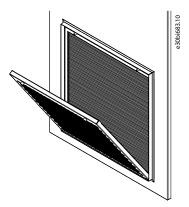


Ilustración 70: Extracción de la cubierta del filtro

3. Retire el filtro y sustitúyalo por uno nuevo.

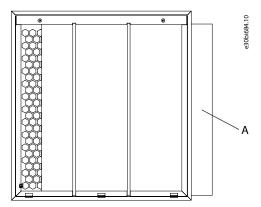


Ilustración 71: Sustitución del filtro de aire

A Filtro de aire



- Guía de funcionamiento
  - 4. Vuelva a instalar la cubierta del filtro y apriete los tornillos.
  - 5. Anote la fecha de sustitución del filtro.

## 9.4.2 Filtros de aire de los armarios del transformador y de la célula de potencia Procedimiento

1. Afloje los tornillos de la cubierta del filtro de aire.

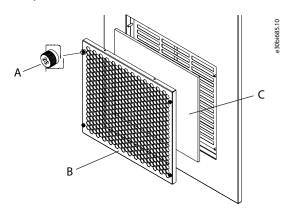


Ilustración 72: Sustitución del filtro de aire

Α	Tornillos	С	Filtro de aire
В	Cubierta del filtro		

- 2. Retire la cubierta del filtro de aire y retire el filtro antiguo.
- 3. Instale un filtro de aire nuevo en lugar del antiguo.
- 4. Vuelva a instalar la cubierta del filtro y apriete los tornillos.
- 5. Anote la fecha de sustitución del filtro.

## 9.4.3 Filtros de aire en el armario de control

## **Procedimiento**

1. Pulse el botón y tire hacia atrás de la parte superior de la cubierta del filtro.

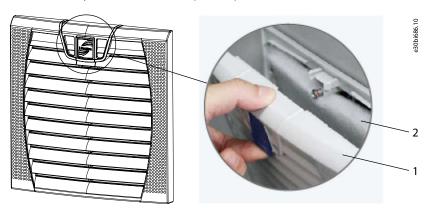


Ilustración 73: Liberación de la cubierta del filtro

- 1 Cubierta del filtro
- 2 Filtro de aire
- 2. Retire la cubierta del filtro de aire.
- 3. Retire el filtro y sustitúyalo por uno nuevo.
- 4. Vuelva a instalar la cubierta del filtro.
- 5. Anote la fecha de sustitución del filtro.



## 9.5 Sustitución de la batería de la HMI

#### **Procedimiento**

1. Retire los tornillos de la parte trasera de la HMI.

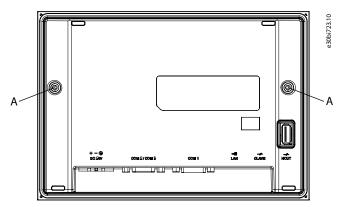


Ilustración 74: Ubicaciones de los tornillos de montaje de la cubierta de la HMI

A Tornillos de montaje de la tapa

- 2. Abra la placa protectora trasera de la HMI.
- 3. Sustituir la batería.

La HMI utiliza una batería de litio de 3 V, tipo CR2032×1.



Ilustración 75: Ubicación de la batería dentro de la HMI

## 9.6 Sustitución de los ventiladores de refrigeración

Desconecte la alimentación del sistema de acuerdo con <u>9.2 Proceso de mantenimiento estándar</u> y tome todas las medidas de seguridad.

#### AVISO

Los ventiladores de refrigeración tienen diferentes modelos en función de los niveles de potencia.

#### **Procedimiento**

- 1. Si se utiliza un conducto de aire para extraer el aire caliente fuera de la sala de instalación, desmonte la interfaz entre el conducto de aire y el ventilador de refrigeración.
- 2. Retire las rejillas delantera y trasera (A). Cada una de ellas está montada con 9 tornillos hexagonales combinados M6×16. Apriete los tornillos.

Consulte el <u>9.6.1 Diagrama de sustitución del ventilador de refrigeración</u>.

- 3. Retire la cubierta del ventilador de refrigeración (B). Retire y conserve 16 tornillos de cabeza avellanada M4×8.
- 4. Retire la rejilla inferior (C). Retire y conserve diez tornillos hexagonales combinados M6×16.

La rejilla inferior solo está disponible en configuraciones opcionales.

5. Retire la tapa del cableado y desconecte el cableado del ventilador.



- **6.** Retire el soporte del ventilador (D). Retire y conserve 8 tornillos hexagonales combinados M8×20.
  - 7. Retire el ventilador (E). Retire y conserve 5 tornillos M6×16 y 4 tornillos hexagonales combinados M4×12.
  - 8. Instale el nuevo ventilador y apriete todos los tornillos en orden inverso.
  - 9. Termine el mantenimiento y la sustitución reinstalando las piezas en orden inverso.

Termine de instalar la alimentación del ventilador y la interfaz del cable antes de apretar los tornillos de montaje del ventilador de refrigeración.

- 10. Si hay un conducto de aire, vuelva a instalar y fijar la interfaz del conducto de aire.
- 11. Compruebe que el ventilador funcione con normalidad tras el encendido. Preste especial atención al sentido de giro del ventilador. El ventilador debe succionar el aire del marco de la ventana de entrada y expulsar el aire de la parte superior del armario.

## 9.6.1 Diagrama de sustitución del ventilador de refrigeración

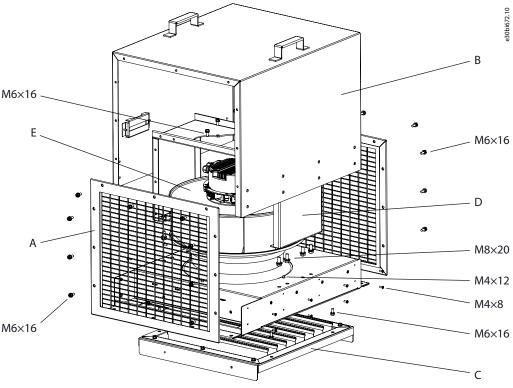


Ilustración 76: Sustitución del ventilador de refrigeración

Α	Rejillas frontal y trasera	D	Soporte del ventilador
В	Cubierta del ventilador de refrigeración	E	Ventilador refrigeración
C	Rejilla inferior		

## 9.7 Batería UPS

## 9.7.1 Sustitución de la batería UPS

## Procedimiento

- 1. Desconecte QF15.
- 2. Retire la cubierta de la batería UPS. La cubierta está montada con 4 tornillos.
- 3. Desconecte los cables de los terminales de la batería.
- 4. Instale la nueva batería UPS y vuelva a conectar los cables.

Observe la polaridad de la batería y asegúrese de que los cables estén conectados correctamente.

## 9.7.2 Mantenimiento de la batería UPS

Si la batería UPS no va a utilizarse durante un largo período de tiempo, se recomienda encarecidamente realizar un mantenimiento periódico programado de la batería.

#### Tabla 12: Programa de mantenimiento

Temperatura de almacena- miento	Intervalo de mantenimiento
<20°C	Cada seis meses
20-30°C	Cada tres meses
>30°C	Se prohíbe terminantemente el almacenamiento a largo plazo por encima de esta temperatura.

Se requiere una fuente de alimentación con una salida de CC regulable y una función de límite de intensidad de salida para el mantenimiento.

#### **Procedimiento**

- 1. Ajuste la tensión de salida de la alimentación de CC a 14,4-14,7 V.
- 2. Ajuste el límite de intensidad de salida a 1,3 A.
- 3. Conecte los polos positivo/negativo de la alimentación de CC a los lados correspondientes de la batería.

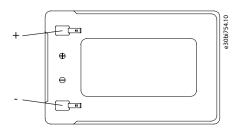


Ilustración 77: Terminales de la batería UPS

- 4. Conecte la alimentación de CC para cargar la batería.
- 5. Cargue cada batería durante al menos 16-24 horas.
- 6. Después de la carga, corte la alimentación de CC y desconecte los cables entre la batería UPS y la alimentación de CC.

## 9.8 Células de potencia

## 9.8.1 Mantenimiento de la célula de potencia

## Procedimiento

- 1. Saque la célula de potencia del armario del convertidor de frecuencia o, si está almacenada, de su bolsa de plástico aislada.
- 2. Coloque la célula de potencia en un lugar aislado.

El nivel de tensión de resistencia deberá superar la potencia de entrada.

3. Conecte una alimentación trifásica a los terminales de entrada de la célula de potencia a través de una resistencia de limitación de corriente trifásica.

Las diferentes células de potencia tienen diferentes diseños mecánicos. Conéctela al lado colgado de los fusibles.

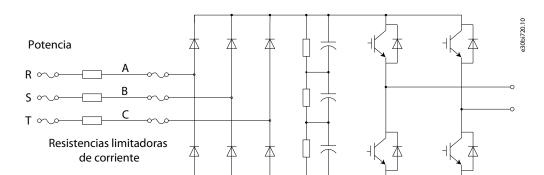
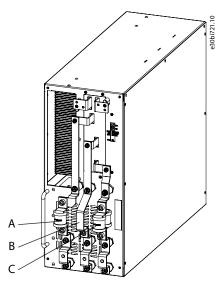


Ilustración 78: Diagrama de circuito de la célula de potencia



llustración 79: Terminales de entrada de la célula de potencia A, B y C

4. Encienda la célula de potencia y compruebe las luces indicadoras de la misma.

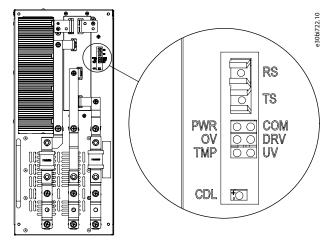


Ilustración 80: Ubicaciones del indicador de la célula de potencia

- El estado de la célula de potencia es normal si los indicadores PWR y COM están encendidos.

  Si hay otros indicadores LED encendidos, será necesario realizar una inspección adicional. Póngase en contacto con Danfoss.
- 5. Mantenga la célula de potencia encendida durante una hora.
  - Si después de una hora los indicadores de la célula de potencia no han mostrado ningun anomalía, se dará por realizado el mantenimiento.
- 6. Desconecte la alimentación y retire las conexiones.



- 7. Vuelva a colocar la célula de potencia en el armario del convertidor o, si está almacenada, en su bolsa de plástico aislada.
- 8. Si tiene algún problema, póngase en contacto con Danfoss.

## 9.8.2 Sustitución de las células de potencia

Desconecte la alimentación del sistema de acuerdo con <u>9.2 Proceso de mantenimiento estándar</u> y tome todas las medidas de seguridad.

#### Procedimiento

1. Desconecte el cableado de fibra óptica (A) de la célula de potencia.

Consulte 9.8.2.1 Diagrama de sustitución de la célula de potencia.

2. Retire los tornillos de combinación de las barras conductoras de interconexión (B) en los dos lados de las células de potencia. Asegúrese de conservar los tornillos.

Utilice una llave dinamométrica de casquillo M6/M8.

3. Retire los tornillos fijos de los terminales de entrada trifásica (C). Asegúrese de conservar los tornillos.

Utilice una llave dinamométrica de casquillo M8/M10.

4. Para soltar la célula de potencia de los soportes (D), retire los tornillos situados delante de ella. Asegúrese de conservar los tornillos.

Utilice una llave dinamométrica M6.

- 5. Tire de la célula de potencia a lo largo de los rieles guía (E).
- 6. Compruebe la placa de caracteísticas de cada célula de potencia. Confirme que la placa de características de la nueva célula de potencia coincida con la antigua.
- 7. Coloque la nueva célula de potencia en su sitio a lo largo del riel guía.
- 8. Monte la célula de potencia en los soportes.

Utilice una llave dinamométrica M6 para instalar los tornillos. Apriete los tornillos con un par de 9,8±0,2 Nm.

9. Monte los cables de entrada trifásicos en los terminales de la célula de potencia.

Utilice una llave dinamométrica de casquillo M8/M10. El orden de fijación desde el exterior al interior es la arandela plana, la arandela de muelle y la tuerca de tornillo.

Pares de apriete:

- Tornillos M8: 9,8±0,2 Nm.
- Tornillos M10: 24,5±0,5 Nm.
- 10. Monte los tornillos combinados en las barras conductoras de interconexión.

Utilice una llave dinamométrica de casquillo M6/M8.

Pares de apriete:

- Tornillos M6: 7,8±0,2 Nm.
- Tornillos M8: 9,8±0,2 Nm.



11. Conecte el cableado de fibra óptica a la célula de potencia.

## 9.8.2.1 Diagrama de sustitución de la célula de potencia

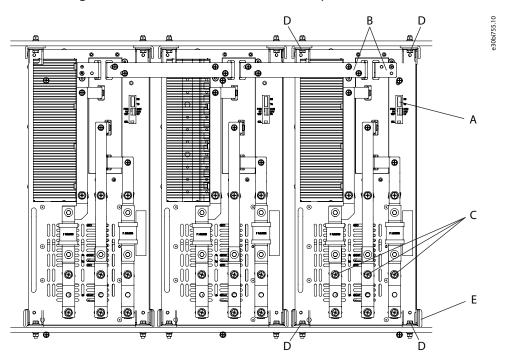


Ilustración 81: Sustitución de la célula de potencia

Α	Conectores de fibra óptica	D	Soporte
В	Barras conductoras de interconexión	E	Riel guía
С	Terminales de entrada		

## 9.8.3 Reforma de los condensadores de la célula de potencia

Si una célula de potencia almacenada no se ha energizado durante el último año, se deberán reformar los condensadores electrolíticos. La reforma puede realizarse con un suministro de CA o CC.

## 9.8.3.1 Reforma con un suministro de CA

Equipo necesario:

- Regulador de tensión trifásico, 0-750 V CA, ≥500 VA
- MCB, ≥380 V CA (460 V CA), ≥20 A

## A PRECAUCIÓNA

Durante la reforma, observe si se da algún fenómeno anómalo. Si hay algo anómalo, abra el MCB inmediatamente.
 Asegúrese de que el cableado para la reforma se realice correctamente.
 Compruebe que los fusibles de la célula de potencia estén en buen estado.
 Si sigue habiendo problemas, póngase en contacto con Danfoss para obtener asistencia.

## Procedimiento

1. Aísle la célula de potencia de la toma de tierra y sepárela del personal. Asegúrese de que no haya cables conectados a la salida de la célula de potencia.

2. Conecte los cables como se muestra en <u>llustración 82</u>. Instale el MCB entre el suministro de CA y el regulador de tensión. Conecte el bobinado secundario del regulador de tensión a la entrada trifásica de la célula de potencia.

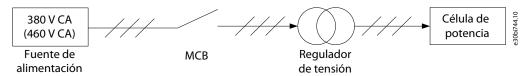


Ilustración 82: Diagrama de cableado de suministro de CA

3. Cierre el MCB. Encienda el regulador de tensión y suba lentamente la tensión de entrada hasta el 30% de la tensión nominal de la célula de potencia (690 V CA). Mantenga una tensión del 30% durante 5 minutos.

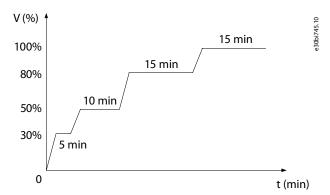


Ilustración 83: Diagrama del proceso de reforma

- 4. Aumente lentamente la tensión de entrada del regulador al 50%. Mantenga la tensión durante 10 minutos.
- 5. Aumente lentamente la tensión de entrada del regulador al 80%. Mantenga la tensión durante 15 minutos.
- 6. Aumente lentamente la tensión de entrada del regulador al 100%. Mantenga la tensión durante 15 minutos.
- 7. Una vez finalizado el proceso, reduzca la fuente de tensión a cero y abra el MCB.
- 8. Desconecte el regulador de tensión de la célula de potencia y del suministro de CA.
- 9. Espere 15 minutos a que los condensadores de la célula de potencia se descarguen por completo.
- 10. Use un dispositivo de medición para asegurarse de que no haya tensión.
- 11. Restablezca el cableado original.

## 9.8.3.2 Reforma con un suministro de CC

Equipo necesario:

• Alimentación de CC, 0-1000 V CC ajustable, ≥1000 VA

## A PRECAUCIÓN A

Durante la reforma, observe si se da algún fenómeno anómalo. Si hay algo anómalo, abra el MCB inmediatamente.

Asegúrese de que el cableado para la reforma se realice correctamente.

Compruebe que los fusibles de la célula de potencia estén en buen estado.

Si sigue habiendo problemas, póngase en contacto con Danfoss para obtener asistencia.

#### **Procedimiento**

1. Aísle la célula de potencia de la toma de tierra y sepárela del personal. Asegúrese de que no haya cables conectados a la salida de la célula de potencia.

2. Conecte los cables como se muestra en <u>llustración 84</u>. Conecte el suministro de CC a dos de las fases de entrada de la célula de potencia.

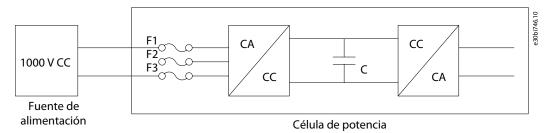


Ilustración 84: Diagrama de cableado del suministro de CC

3. Encienda el suministro de CC. Para evitar la protección de sobreintensidad del suministro de CC, aumente lentamente la tensión de entrada hasta el 30% de la tensión nominal de la célula de potencia de 975 V CC. Mantenga una tensión del 30% durante 5 minutos.

Consulte <u>llustración 83</u>.

- 4. Aumente lentamente la tensión de entrada del suministro de CC al 50%. Mantenga la tensión durante 10 minutos.
- 5. Aumente lentamente la tensión de entrada del suministro de CC al 80%. Mantenga la tensión durante 15 minutos.
- 6. Aumente lentamente la tensión de entrada del suministro de CC al 100%. Mantenga la tensión durante 15 minutos.
- 7. Una vez finalizado el proceso, reduzca la fuente de tensión a cero y apague el suministro de CC.
- 8. Desconecte los cables de la célula de potencia y del suministro de CC.
- 9. Espere 15 minutos a que los condensadores de la célula de potencia se descarguen por completo.
- 10. Use un dispositivo de medición para asegurarse de que no haya tensión.
- 11. Restablezca el cableado original.

## 9.9 Prueba de resistencia dieléctrica

## Procedimiento

- 1. Desconecte los cables de entrada y salida.
- 2. Cortocircuite los terminales de entrada (trifásicos).
- 3. Cortocircuite los terminales de salida (trifásicos).
- 4. Cortocircuite los terminales del bobinado auxiliar del transformador (trifásico) y la conexión a tierra.
- 5. Cortocircuite todos los terminales de entrada y salida de la célula de potencia.
- 6. Si está instalada, desconecte la resistencia de conexión a tierra neutra conectada a la célula de potencia U1/V1/W1.
- 7. Si está instalado, desconecte el disipador de sobretensiones y el divisor de tensión de entrada y salida del terminal de alta tensión.
- 8. Compruebe las tensiones de entrada y salida.
  - Si la tensión de entrada y la tensión de salida no coinciden, realice la prueba de resistencia dieléctrica por separado.
  - Si la tensión de entrada y la tensión de salida son las mismas, realice la prueba de resistencia dieléctrica que cubre tanto la entrada como la salida.

## 9.9.1 Prueba conjunta de entrada y salida

#### Procedimiento

- 1. Conecte a tierra los terminales de entrada y salida cortocircuitados.
- 2. Mida la resistencia de aislamiento entre los terminales de entrada y la toma de tierra con un megaohmímetro de 1000 V. La resistencia deberá ser >100 M $\Omega$ .
- 3. Aplique alta tensión de frecuencia de alimentación en el terminal de entrada referido a tierra durante 5 s. No se requieren averías ni descargas eléctricas.
- **4.** Vuelva a medir la resistencia del aislamiento. La resistencia deberá ser >100 M $\Omega$  y la variación deberá ser inferior al 30% en comparación con el primer resultado de medición.
- 5. Después de la prueba, restablezca el convertidor a su estado original. Restablezca las conexiones de cableado y elimine el cortocircuito.

## 9.9.2 Prueba de entrada y salida por separado

#### **Procedimiento**

- 1. Conecte a tierra los terminales de entrada y salida cortocircuitados.
- 2. Mida la resistencia de aislamiento entre los terminales de entrada y la toma de tierra con un megaohmímetro de 1000 V. La resistencia deberá ser >100  $M\Omega$ .
- 3. Aplique alta tensión de frecuencia de alimentación (consulte la tabla) en el terminal de entrada referido a tierra durante 60 s. No se requieren averías ni descargas eléctricas.

Tensión del sistema (kV)	Tensión de resistencia dieléctrica (kV)
2,3/2,4	8
3	9
3,3	10
4/4,16/4,2	12
4,8/5	14
6	17
6,3	18
6,6	19
6,9/7,2	20
8,4	22
10	25
11	27
11,4	28
12	29
12,47	30
13,2	32
13,8	34

- **4.** Vuelva a medir la resistencia del aislamiento. La resistencia deberá ser >100 MΩ y la variación deberá ser inferior al 30% en comparación con el primer resultado de medición.
- 5. Desconecte el cable de cortocircuito entre el terminal de salida y la toma de tierra, y cortocircuite el terminal de entrada a tierra
- **6.** Repita las mediciones de los pasos 2-4 para los terminales de salida.
- 7. Después de la prueba, restablezca el convertidor a su estado original. Restablezca las conexiones de cableado y elimine el cortocircuito.

## 10 Localización de fallos

## 10.1 Tipos de fallos

Cuando los diagnósticos de control del convertidor de frecuencia detectan una condición anómala en el funcionamiento del convertidor, el convertidor muestra una notificación al respecto. La notificación se puede ver en la pantalla del panel de control. La pantalla muestra el código, el nombre y una breve descripción del fallo o la alarma.

Hay dos tipos de notificaciones diferentes.

- Una **alarma** le informa de funcionamientos inusuales en el convertidor. Esta alarma no hace que el convertidor se detenga. El sistema puede encenderse, ponerse en marcha y funcionar con normalidad.
- Un **fallo** hace que el convertidor se detenga inmediatamente. Resetee el convertidor y encuentre una solución al problema. No ponga en marcha el sistema hasta que se haya encontrado y corregido el problema.

Es posible configurar diferentes respuestas para algunos fallos de la aplicación. Consulte <u>10.2 Configuración de respuesta frente a fallos</u>.

Para ver información específica sobre alarmas o fallos, haga clic en FalloAlarma.

Antes de ponerse en contacto con el distribuidor o la fábrica a causa de un funcionamiento inusual, prepare algunos datos. Anote el número de fallo y el resto de la información de la pantalla.

## 10.2 Configuración de respuesta frente a fallos

Es posible configurar diferentes respuestas para algunos fallos de la aplicación. Hay 9 combinaciones válidas para la configuración de la acción de alarma y fallo.

Tabla 13: Configuraciones de respuesta frente a fallos de VACON® 1000

Valor de con- figuración	Activación de la detec- ción	Alarma/Fallo	Acción (sin ejecución)	Acción (en ejecución)
0	Desactivar	-	-	-
1	Activar	Alarma	Sin acción	Sin acción
2	Activar	Fallo	Sin acción	Paro por inercia
3	Activar	Fallo	Sin acción	Parada por inercia y sistema de bypass
4	Activar	Fallo	Sin acción	Desaceleración y parada
5	Activar	Fallo	Sin acción	Desconexión de MCB
6	Activar	Fallo	Sin acción	Desconexión de MCB y sistema de bypass
7	Activar	Fallo	Desconexión de MCB	Desconexión de MCB
8	Activar	Fallo	Desconexión de MCB	Desconexión de MCB y sistema de bypass

## 10.3 Fallos y alarmas

## 10.3.1 Código de fallo 1: Sobreintensidad de entrada (fallo de software)

#### Causa

La intensidad de entrada es superior al 150% de la intensidad nominal.

Funcionamiento por defecto del sistema: Desconexión

Resolución de problemas

- Compruebe la intensidad de entrada.
- Compruebe el valor ajustado.

## 10.3.2 Código de fallo 2: Pérdida de fase de entrada

#### Causa

Uno o más cables de entrada de alta tensión no pueden suministrar energía primaria al transformador de entrada.

Funcionamiento por defecto del sistema: Desconexión



#### Resolución de problemas

- · Compruebe la tensión de entrada.
- Compruebe que los cables de entrada no estén sueltos o desconectados.

## 10.3.3 Código de fallo 3: Pérdida de potencia de entrada

#### Causa

Los valores de tensión de las tres fases de entrada son todos inferiores al 70% del valor nominal.

Funcionamiento por defecto del sistema: Desconexión. El funcionamiento del sistema se puede configurar.

## Resolución de problemas

Compruebe la tensión de entrada.

## 10.3.4 Código de fallo 4: Baja tensión de entrada

#### Causa

El valor efectivo de la tensión de entrada es inferior al 90% del valor nominal.

Funcionamiento por defecto del sistema: Alarma. El funcionamiento del sistema se puede configurar.

#### Resolución de problemas

· Compruebe la tensión de entrada.

## 10.3.5 Código de fallo 5: Sobretensión de entrada

#### Causa

El valor efectivo de la tensión de entrada es superior al 110% del valor nominal.

Funcionamiento por defecto del sistema: Desconexión

### Resolución de problemas

Compruebe la tensión de entrada.

## 10.3.6 Código de fallo 6: Conexión a tierra de entrada

### Causa

Se produce la conexión a tierra de entrada y el tiempo de duración es superior a 5 s.

Funcionamiento por defecto del sistema: Desconexión. El funcionamiento del sistema se puede configurar.

## Resolución de problemas

• Compruebe los cables de entrada, las barras conductoras de cobre y el transformador.

## 10.3.7 Código de fallo 7: Fallo de secuencia de entrada

#### Causa

Los cables de entrada están conectados en sentido inverso.

Funcionamiento por defecto del sistema: Alarma. El funcionamiento del sistema se puede configurar.

#### Resolución de problemas

• Compruebe la secuencia de los cables de entrada.

## 10.3.8 Código de fallo 8: Sobreintensidad de salida (fallo de software)

#### Causa

La intensidad de salida es superior al 150% de la intensidad nominal.

Funcionamiento por defecto del sistema: Parada por inercia. El funcionamiento del sistema se puede configurar.

### Resolución de problemas

- Compruebe la intensidad de salida.
- Compruebe el valor ajustado.

## 10.3.9 Código de fallo 9: Sobrecarga de salida

#### Causa

Par constante: cuando la intensidad de salida sea superior al 150% de la intensidad nominal, deje que se produzca una sobrecarga de 1 minuto cada 10 minutos.

Par variable: cuando la intensidad de salida sea superior al 120% de la intensidad nominal, deje que se produzca una sobrecarga de 1 minuto cada 10 minutos.



#### Guía de funcionamiento Localización de fallos

Funcionamiento por defecto del sistema: Parada por inercia. El funcionamiento del sistema se puede configurar.

#### Resolución de problemas

- Compruebe la tensión de red.
- Reinicie la intensidad nominal del motor.
- Compruebe la carga y ajuste el aumento de par.
- Seleccione el motor adecuado.

## 10.3.10 Código de fallo 10: Pérdida de fase de salida

#### Causa

El software detecta que la fase de salida del convertidor al motor está desconectada.

Funcionamiento por defecto del sistema: Parada por inercia. El funcionamiento del sistema se puede configurar.

#### Resolución de problemas

Compruebe que los cables de salida no estén sueltos o desconectados.

## 10.3.11 Código de fallo 11: Conexión a tierra de salida

#### Causa

El software detecta un fallo de conexión a tierra que suele ser causado por un fallo de conexión a tierra de salida (fallo de fase a

Funcionamiento por defecto del sistema: Parada por inercia. El funcionamiento del sistema se puede configurar.

#### Resolución de problemas

- Compruebe que los cables externos y el motor estén conectados a tierra.
- Compruebe el aislamiento del motor y sus cables.

## 10.3.12 Código de fallo 12: Alarma de desequilibrio de tensión de alimentación de salida

Durante 10 minutos de funcionamiento continuo, el desequilibrio de salida será superior al 15‰ durante un tiempo acumulado de más de 30 s.

Funcionamiento por defecto del sistema: Alarma. El funcionamiento del sistema se puede configurar.

#### Resolución de problemas

- Compruebe que la capacitancia de los condensadores del enlace de CC coincida con las especificaciones.
- Compruebe que la tensión de los bobinados secundarios del transformador esté equilibrada.

## 10.3.13 Código de fallo 13: Fallo de desequilibrio de tensión de alimentación de salida

El deseguilibrio de salida es superior al 30% durante más de 1 s.

Funcionamiento por defecto del sistema: Parada por inercia. El funcionamiento del sistema se puede configurar.

#### Resolución de problemas

- Compruebe que la capacitancia de los condensadores del enlace de CC coincida con las especificaciones.
- Compruebe que la tensión de los bobinados secundarios del transformador esté equilibrada.

## 10.3.14 Código de fallo 14: Baja carga de salida

El software detecta el funcionamiento del motor en la zona de baja carga durante más de 20 s.

Funcionamiento por defecto del sistema: No detectado. El funcionamiento del sistema se puede configurar.

#### Resolución de problemas

Compruebe si la carga del motor es demasiado ligera.

## 10.3.15 Código de fallo 15: Protección termoelectrónica del motor

La temperatura calculada o el aumento de temperatura son superiores al valor de ajuste.

Funcionamiento por defecto del sistema: No detectado. El funcionamiento del sistema se puede configurar.



#### Resolución de problemas

- · Compruebe si la temperatura ambiente es alta.
- · Compruebe si la carga del motor es pesada.

## 10.3.16 Código de fallo 16: Bloqueo del motor

#### Causa

- La frecuencia/velocidad del motor está por debajo del valor ajustado.
- Existe una condición de límite de par.
- · Ambas condiciones ocurren simultáneamente y la duración es superior al ajuste de tiempo de bloqueo.

Funcionamiento por defecto del sistema: No detectado. El funcionamiento del sistema se puede configurar.

#### Resolución de problemas

- · Compruebe si el motor está sobrecargado.
- Compruebe si se ha producido un fallo mecánico.
- Compruebe si hay algún otro problema que atasque el motor.

## 10.3.17 Código de fallo 17: Inversión del motor

#### Causa

El motor gira en sentido inverso.

Funcionamiento por defecto del sistema: No detectado. El funcionamiento del sistema se puede configurar.

#### Resolución de problemas

· Compruebe el estado de giro del motor.

## 10.3.18 Código de fallo 18: Sobrevelocidad del motor

#### Causa

La velocidad del motor es el 120% de la velocidad máxima de funcionamiento durante más de 10 s.

Funcionamiento por defecto del sistema: Parada por inercia. El funcionamiento del sistema se puede configurar.

#### Resolución de problemas

- Compruebe el estado del motor.
- Compruebe que el encoder de velocidad no esté averiado.

## 10.3.19 Código de fallo 19: Baja velocidad del motor

## Causa

La velocidad del motor es el 6% de la velocidad mínima de funcionamiento durante más de 60 s.

Funcionamiento por defecto del sistema: No detectado. El funcionamiento del sistema se puede configurar.

## Resolución de problemas

- · Compruebe el estado del motor.
- Compruebe que el encoder de velocidad no esté averiado.

## 10.3.20 Código de fallo 20: Pérdida de referencia analógica

## Causa

La entrada analógica está desconectada.

Funcionamiento por defecto del sistema: Alarma. El funcionamiento del sistema se puede configurar. El sistema sigue funcionando y mantiene la última velocidad de referencia.

## Resolución de problemas

· Compruebe el circuito analógico.

## 10.3.21 Código de fallo 21: Encoder anómalo

#### Causa

La señal del encoder se pierde o el error entre la velocidad del encoder y la velocidad estimada es superior al 5%.

Funcionamiento por defecto del sistema: Parada por inercia durante SVC, no detectada durante SLVC. El funcionamiento del sistema se puede configurar.



#### Resolución de problemas

· Compruebe que el encoder funcione con normalidad.

## 10.3.22 Código de fallo 22: Sobreintensidad de entrada (fallo de hardware)

#### Causa

La intensidad de entrada es superior al 210% de la intensidad de entrada nominal de muestreo.

Funcionamiento por defecto del sistema: Desconexión

Resolución de problemas

• Compruebe la intensidad de entrada.

## 10.3.23 Código de fallo 23: Sobreintensidad de salida (fallo de hardware)

#### Causa

La intensidad de salida es superior al 210% de la clasificación de muestreo de intensidad de salida.

Funcionamiento por defecto del sistema: Desconexión

Resolución de problemas

· Compruebe la intensidad de salida.

## 10.3.24 Código de fallo 24: Fallo de alimentación del sensor de intensidad

#### Causa

La tarjeta de potencia LEM no recibe alimentación.

Funcionamiento por defecto del sistema: Desconexión. El funcionamiento del sistema se puede configurar.

Resolución de problemas

• Compruebe la alimentación de la tarjeta de potencia LEM.

## 10.3.25 Código de fallo 25: Cantidad de células en bypass por encima del límite

#### Causa

La cantidad de células de potencia en bypass en una fase está por encima del valor de ajuste.

Funcionamiento por defecto del sistema: Paro por inercia

Resolución de problemas

- · Compruebe que las células de potencia no presenten fallos.
- Compruebe la cantidad de células de potencia en bypass.
- Repare o sustituya la célula de potencia defectuosa.

## 10.3.26 Código de fallo 26: Sistema en funcionamiento con MCB abierto

#### Causa

Durante el funcionamiento, la entrada digital de estado del MCB en la tarjeta de E/S del controlador principal está abierta.

Funcionamiento por defecto del sistema: Paro por inercia

Resolución de problemas

· Compruebe el estado del MCB.

## 10.3.27 Código de fallo 27: Error de estado del conmutador síncrono

#### Causa

KM2 y KM4 se cierran al mismo tiempo antes del inicio de la transferencia síncrona.

Funcionamiento por defecto del sistema: Desconexión

Resolución de problemas

Compruebe el estado de los conmutadores.

## 10.3.28 Código de fallo 28: Fallo de ajuste automático

#### Causa

Durante el ajuste automático, se produce un fallo o se recibe una orden de paro.

Funcionamiento por defecto del sistema: Paro por inercia



#### Resolución de problemas

Compruebe el registro de fallos.

## 10.3.29 Código de fallo 29: Fallo de la función de Motor en giro

#### Causa

Durante la función de Motor en giro, se produce un fallo de búsqueda de velocidad o se genera cualquier otro fallo.

Funcionamiento por defecto del sistema: Paro por inercia

#### Resolución de problemas

- Si un fallo de búsqueda de velocidad ha provocado el fallo de la función de Motor en giro, compruebe el parámetro del resultado de la función de Motor en giro en busca del motivo del fallo de la función de Motor en giro.
- Si otro fallo ha provocado el fallo de la función de Motor en giro, compruebe el registro de fallos.

## 10.3.30 Código de fallo 30: Fallo de rearrangue automático

#### Causa

Durante el tiempo de intentos del rearranque automático, el número de fallos es superior al número máximo de intentos, o se produce un fallo permanente.

Funcionamiento por defecto del sistema: Desconexión

#### Resolución de problemas

Compruebe el registro de fallos.

## 10.3.31 Código de fallo 31: Fallo de transferencia síncrona

#### Causa

Se ha producido una de las siguientes situaciones durante la transferencia síncrona:

- Fallo de estado/cierre/apertura del conmutador.
- Tiempo límite de estabilidad de velocidad. Causado por la fluctuación de la carga, que puede producirse durante la aceleración a la frecuencia de red en el proceso de sincronización entre el convertidor y la red.
- Tiempo límite síncrono de tensión. Causado por la fluctuación de la red eléctrica que puede ocurrir durante el proceso de sincronización de la tensión.
- Tiempo límite de transferencia de carga. Causado por la fluctuación de la carga que puede producirse durante el proceso de transferencia de la carga.

Funcionamiento por defecto del sistema: Desconexión

## Resolución de problemas

- Si hay un fallo de estado/cierre/apertura del conmutador:
  - Compruebe el estado de los conmutadores.
  - Compruebe el cableado de las entradas/salidas digitales.
  - Asegúrese de que no haya problemas con el disyuntor.
- Si hay un tiempo límite de estabilidad de la velocidad, modifique el parámetro «Speed err threshold of synchronous transfer (Umbral de error de velocidad de transferencia síncrona)» (P0772).
- Si hay un tiempo límite síncrono de tensión, modifique uno de estos parámetros:
  - «Phase error threshold of synchronous transfer (Umbral de error de fase de la transferencia síncrona)» (P0767)
  - «Voltage error threshold of synchronous transfer (Umbral de error de tensión de la transferencia síncrona)» (P0771)
  - «Maximum voltage synchronize time of synchronous transfer (Tiempo de sincronización de la tensión máxima de la transferencia síncrona)» (P0778)
- Si se agota el tiempo límite de transferencia de carga, modifique uno de estos parámetros:
  - «Current error threshold of synchronous transfer (Umbral de error de intensidad de la transferencia síncrona)» (P0353)
  - «Maximum load transfer time of synchronous transfer (Tiempo máximo de transferencia de carga de la transferencia síncrona)» (P0779)

## 10.3.32 Código de fallo 32: Fallo de la selección del motor

### Causa

El número de serie del motor seleccionado es incorrecto.



#### Guía de funcionamiento Localización de fallos

Funcionamiento por defecto del sistema: Paro por inercia

#### Resolución de problemas

- Compruebe si el valor del parámetro «Motor selection (Selección de motor)» es mayor que el parámetro «Maximum number of motor (Número máximo de motor)».
- Compruebe que el motor conectado al convertidor sea el motor especificado en el parámetro «Motor selection (Selección de motor)».

## 10.3.33 Código de fallo 33: Fallo de LVRT

Se ha producido una de las siguientes situaciones durante la recuperación de baja tensión:

- La duración de la pérdida de potencia es superior a 1 s.
- La tensión del condensador de CC es inferior a 400 V.
- La velocidad del motor está por debajo del 5%.

Funcionamiento por defecto del sistema: Desconexión

#### Resolución de problemas

- Compruebe el parámetro «Fault flag of low voltage ride through (Aviso de fallo de recuperación de baja tensión)».
- Modifique los parámetros relacionados de acuerdo con el parámetro «Fault flag of low voltage ride through (Aviso de fallo de recuperación de baja tensión)».

## 10.3.34 Código de fallo 34: Fallo de reducción de potencia por bypass

#### Causa

Durante la reducción de potencia por bypass, se produce otro bypass de célula de potencia.

Funcionamiento por defecto del sistema: Paro por inercia

#### Resolución de problemas

- Si la cantidad de células de potencia en bypass no supera el límite, reinicie y arranque el sistema.
- Si la cantidad de células de potencia en bypass supera el límite:
  - Compruebe el fallo de la célula de potencia.
  - Compruebe la cantidad de células de potencia en bypass.
  - Repare o sustituya la célula de potencia defectuosa.

## 10.3.35 Código de fallo 35: Fallo de muestreo de la intensidad de entrada

#### Causa

La intensidad de entrada está fuera de la extensión de muestreo actual.

Funcionamiento por defecto del sistema: Desconexión

Resolución de problemas

Compruebe la intensidad de entrada.

## 10.3.36 Código de fallo 36: Fallo de muestreo de la intensidad de salida

#### Causa

La intensidad de salida está fuera de la extensión de muestreo actual.

Funcionamiento por defecto del sistema: Parada por inercia. El funcionamiento del sistema se puede configurar.

Resolución de problemas

Compruebe la intensidad de salida.

## 10.3.37 Código de fallo 37: Pérdida de potencia de control interno

#### Causa

Se pierde la potencia de control de seguridad suministrada por el bobinado auxiliar del transformador de cambio de fase. Funcionamiento por defecto del sistema: Alarma

## Guía de funcionamiento Localización de fallos

#### Resolución de problemas

- Compruebe el cableado y la tensión de la potencia de control de seguridad.
- Compruebe que los conmutadores correspondientes estén cerrados.
- Compruebe que los relés correspondientes funcionen con normalidad.

## 10.3.38 Código de fallo 38: Pérdida de potencia de control externa/del cliente

#### Causa

Se ha perdido la potencia de control externa.

Funcionamiento por defecto del sistema: Alarma

#### Resolución de problemas

- Compruebe el cableado y la tensión de la potencia de control externa.
- Compruebe que los conmutadores correspondientes estén cerrados.
- Compruebe que los relés correspondientes funcionen con normalidad.

## 10.3.39 Código de fallo 39: Tiempo adicional de pérdida de potencia de control

#### Causa

Tanto la potencia de control externa como la potencia de seguridad del transformador de cambio de fase se pierden simultáneamente durante más de 30 minutos.

Funcionamiento por defecto del sistema: Desconexión

#### Resolución de problemas

- Compruebe el cableado y la tensión de la potencia de control externa.
- Compruebe el cableado y la tensión de la potencia de control de seguridad interna.
- · Compruebe que los conmutadores correspondientes estén cerrados.
- Compruebe que los relés correspondientes funcionen con normalidad.

## 10.3.40 Código de fallo 40: Baja tensión del UPS

#### Causa

La información del fallo se notifica cuando la tensión de la batería es baja.

Funcionamiento por defecto del sistema: Alarma

#### Resolución de problemas

- Compruebe si la tensión de cada batería es superior a 12 V.
- · Compruebe si la tensión de salida del módulo de fuente de alimentación del modo de conmutación es de 26 V.

## 10.3.41 Código de fallo 41: Tiempo adicional de baja tensión de UPS

#### Causa

Después de que la potencia de control externa y la potencia del transformador de cambio de fase se pierdan, la baja tensión de UPS ocurrirá durante más de 1 minuto.

Funcionamiento por defecto del sistema: Desconexión

#### Resolución de problemas

- Compruebe el cableado y la tensión de la potencia de control externa.
- Compruebe el cableado y la tensión de la potencia de control de seguridad interna.
- · Compruebe que los conmutadores correspondientes estén cerrados.
- Compruebe que los relés correspondientes funcionen con normalidad.
- Localice los motivos del fallo de UPS y restablezca el suministro lo antes posible.

#### 10.3.42 Código de fallo 42: Apertura de la puerta del armario HV

#### Causa

La puerta del armario de alta tensión está abierta.

Funcionamiento por defecto del sistema: Desconexión



- Si la puerta del armario del convertidor está abierta antes del encendido de alta tensión, no se podrá enviar la señal de cierre
- Si la puerta del armario del convertidor se abre durante el funcionamiento, el sistema se detiene inmediatamente.

#### Resolución de problemas

Guía de funcionamiento

- Compruebe el estado de las puertas del armario del convertidor.
- Compruebe el conmutador de posición de la puerta del armario y sus contactos.

## 10.3.43 Código de fallo 43: Filtro de aire obstruido

#### Causa

Comparación con el valor ajustado de la presión de aire interna del armario: P<sub>inferior</sub> < P<sub>establecida</sub> –25 pa. El motivo puede ser la obstrucción del filtro de aire.

Funcionamiento por defecto del sistema: Alarma

## Resolución de problemas

- Compruebe que el filtro de aire no esté obstruido.
- Compruebe que el sensor de presión de aire funcione con normalidad.

## 10.3.44 Código de fallo 44: Ventilador de refrigeración anómalo

Sobrecalentamiento del bobinado del motor del ventilador de refrigeración. Para indicar este fallo, se abre el contacto normalmente cerrado.

Funcionamiento por defecto del sistema: Alarma. El funcionamiento del sistema se puede configurar.

#### Resolución de problemas

- Compruebe que el ventilador no gire en sentido inverso.
- Compruebe que el ventilador no esté bloqueado.

## 10.3.45 Código de fallo 45: Pérdida de potencia interna del ventilador

Cuando falla la alimentación del ventilador de refrigeración, se abre el contacto normalmente cerrado del disyuntor del ventilador. Funcionamiento por defecto del sistema: Alarma. El funcionamiento del sistema se puede configurar.

#### Resolución de problemas

- Compruebe el disyuntor del ventilador.
- Compruebe que el circuito de la fuente de alimentación funcione con normalidad.

## 10.3.46 Código de fallo 46: Pérdida de potencia externa del ventilador

#### Causa

Esta alarma se activa cuando se produce una pérdida de fase o una baja tensión de potencia del ventilador externo.

Funcionamiento por defecto del sistema: Alarma. El funcionamiento del sistema se puede configurar.

#### Resolución de problemas

Compruebe el cableado y la tensión de la potencia del ventilador externo.

## 10.3.47 Código de fallo 47: Fallo del ventilador de refrigeración

El disyuntor del ventilador se ha desconectado o el relé térmico interior del ventilador está abierto.

Funcionamiento por defecto del sistema: Alarma

## Resolución de problemas

- Compruebe el disyuntor del ventilador.
- Compruebe si el relé térmico está abierto.
- Compruebe que el ventilador no esté bloqueado.

## 10.3.48 Código de fallo 48: Alarma de sobretemperatura del transformador

#### Causa

La información de fallo se notifica cuando la temperatura del transformador supera los 95°C.

## Guía de funcionamiento Localización de fallos

Funcionamiento por defecto del sistema: Alarma

#### Resolución de problemas

- · Compruebe que la temperatura ambiente no sea demasiado alta.
- Compruebe que los ventiladores de refrigeración de la parte superior del transformador funcionen con normalidad.
- · Compruebe que el filtro de aire no esté obstruido.
- · Compruebe que el convertidor de frecuencia no funcione con sobrecarga durante mucho tiempo.
- Compruebe que el sensor de temperatura esté en buen estado.

## 10.3.49 Código de fallo 49: Fallo de sobretemperatura del transformador

#### Causa

La información sobre fallos se notifica cuando la temperatura del transformador supera los 110°C.

Funcionamiento por defecto del sistema: Desconexión

## Resolución de problemas

- Compruebe que la temperatura ambiente no sea demasiado alta.
- · Compruebe que los ventiladores de refrigeración de la parte superior del transformador funcionen con normalidad.
- Compruebe que el filtro de aire no esté obstruido.
- · Compruebe que el convertidor de frecuencia no funcione con sobrecarga durante mucho tiempo.
- Compruebe que el sensor de temperatura esté en buen estado.

## 10.3.50 Código de fallo 50: Pérdida del sensor de temperatura del transformador

#### Causa

Las tres resistencias térmicas PT100 de los bobinados del transformador A, B y C están conectadas al módulo termométrico PT del PLC. Si la conexión está floja o una de las resistencias PT100 del transformador está dañada, el PLC detectará el fallo e informará del mismo.

Funcionamiento por defecto del sistema: Alarma. El funcionamiento del sistema se puede configurar.

#### Resolución de problemas

- · Compruebe que el cableado esté bien conectado.
- Compruebe que ninguna de las resistencias PT100 esté dañada.

## 10.3.51 Código de fallo 51: Parada de emergencia

#### Causa

Se ha pulsado el botón de parada de emergencia de la puerta del armario de control.

Funcionamiento por defecto del sistema: Desconexión

## Resolución de problemas

• Suelte el pulsador de parada de emergencia de la puerta del armario de control.

## 10.3.52 Código de fallo 52: Parada de emergencia remota

#### Causa

La orden de parada de emergencia externa es efectiva.

Funcionamiento por defecto del sistema: Sin funcionamiento

## Resolución de problemas

• Suelte el pulsador de parada de emergencia remota.

## 10.3.53 Código de fallo 53: Fallo de comunicación PLC-DSP

#### Causa

El PLC se desconecta con el sistema de control principal.

Funcionamiento por defecto del sistema: Alarma. El funcionamiento del sistema se puede configurar. El sistema continúa funcionando a la velocidad de referencia establecida antes de la desconexión.

## Resolución de problemas

· Compruebe el circuito de comunicación.



#### Guía de funcionamiento Localización de fallos

## 10.3.54 Código de fallo 54: Fallo de comunicación PLC-HMI

El PLC se desconecta con la HMI.

Funcionamiento por defecto del sistema: Alarma

Resolución de problemas

Compruebe el circuito de comunicación.

## 10.3.55 Código de fallo 55: Apertura anómala del magnetotérmico principal ascendente

#### Causa

Durante el funcionamiento, el convertidor recibe la señal de apertura del magnetotérmico de alta tensión.

Funcionamiento por defecto del sistema: Paro por inercia

#### Resolución de problemas

- Compruebe si existe alta tensión de entrada.
- Compruebe que el cableado interno sea firme y correcto.

## 10.3.56 Código de fallo 56: Fallo de apertura del magnetotérmico principal ascendente

El magnetotérmico principal ascendente no se abrió en más de 3 s después de recibir la señal de apertura.

Funcionamiento por defecto del sistema: Alarma

#### Resolución de problemas

- Compruebe si existe alta tensión de entrada.
- Compruebe que el cableado interno sea firme y correcto.
- Compruebe si la orden de apertura se ha enviado correctamente.

## 10.3.57 Código de fallo 57: Apertura anómala del conmutador del armario de puesta en marcha

Después de que la alta tensión del convertidor esté encendida y el conmutador del armario de puesta en marcha esté cerrado, el conmutador del armario de puesta en marcha se abre inesperadamente antes de que se abra el magnetotérmico principal ascen-

Funcionamiento por defecto del sistema: Desconexión

Resolución de problemas

- Compruebe que el interruptor del armario de puesta en marcha funcione con normalidad.
- Compruebe que el cableado interno sea firme y correcto.

# 10.3.58 Código de fallo 58: Fallo de apertura del conmutador del armario de puesta en marcha

El conmutador del armario de puesta en marcha no se abrió en más de 3 s después de recibir la señal de apertura.

Funcionamiento por defecto del sistema: Desconexión

Resolución de problemas

- Compruebe que el interruptor del armario de puesta en marcha funcione con normalidad.
- Compruebe que el cableado interno sea firme y correcto.

# 10.3.59 Código de fallo 59: Fallo de cierre del conmutador del armario de puesta en marcha

El interruptor del armario de puesta en marcha no se cerró en más de 3 segundos después de recibir la señal de cierre.

Funcionamiento por defecto del sistema: Desconexión

Resolución de problemas

- Compruebe que el interruptor del armario de puesta en marcha funcione con normalidad.
- Compruebe que el cableado interno sea firme y correcto.



## Guía de funcionamiento Localización de fallos

## 10.3.60 Código de fallo 60: Fallo de comunicación PLC-DSP

#### Causa

No es posible cerrar el armario de puesta en marcha. Después de encender la alta tensión del convertidor y antes de cerrar el conmutador del armario de puesta en marcha, el PLC se desconecta con el sistema de control principal.

Funcionamiento por defecto del sistema: Desconexión

Resolución de problemas

Compruebe el cableado del circuito de comunicación.

## 10.3.61 Código de fallo 61: Fallo de bypass automático

#### Causa

Los conmutadores del armario de bypass no funcionaron correctamente tras recibir la señal de bypass automática.

Funcionamiento por defecto del sistema: Desconexión

Resolución de problemas

- Compruebe que el conmutador del armario de bypass funcione con normalidad.
- Compruebe que el cableado interno sea firme y correcto.

## 10.3.62 Código de fallo 62: No se cumple la condición de bypass automático

#### Causa

El estado de funcionamiento del convertidor no cumple la condición de bypass.

Funcionamiento por defecto del sistema: Desconexión

Resolución de problemas

Ninguna

## 10.3.63 Código de fallo 63: Fallo externo

#### Causa

Para conseguir una protección contra una sobrecarga del motor externa, el relé de protección contra sobrecargas del motor podrá conectarse a una entrada de protección predeterminada del convertidor.

Funcionamiento por defecto del sistema: Parada por inercia. El funcionamiento del sistema se puede configurar.

#### Resolución de problemas

- Compruebe que el terminal de usuario no presente una salida de señal de fallo.
- Compruebe que el cableado del circuito de señales sea correcto.

## 10.3.64 Código de fallo 64: Baja tensión del enlace de CC de la célula de potencia

#### Causa

La tensión del enlace de CC es superior a 300 V, pero inferior a 580 V.

Funcionamiento por defecto del sistema: Alarma

## Resolución de problemas

- Compruebe que la entrada de alta tensión no sea inferior al valor mínimo permitido.
- Compruebe que la entrada trifásica a la célula de potencia no se haya aflojado.
- Compruebe que el fusible esté en buen estado.

## 10.3.65 Código de fallo 65: Sobretemperatura de la célula de potencia

#### Causa

Si la temperatura del disipador de calor de refrigeración cerca del IGBT es superior al valor diseñado, se desconectará el contacto normalmente cerrado del conmutador del sensor de temperatura.

Funcionamiento por defecto del sistema: Desconexión. El funcionamiento del sistema se puede configurar.

#### Resolución de problemas

- Compruebe que la temperatura ambiente no supere el valor permitido.
- Compruebe que el ventilador de refrigeración de la parte superior del armario funcione con normalidad.
- Compruebe que el filtro de aire de entrada no esté obstruido.
- · Compruebe que el convertidor de frecuencia no funcione con sobrecarga durante mucho tiempo.
- Compruebe que el relé de temperatura de la célula de potencia funcione con normalidad.



### 10.3.66 Código de fallo 66: Fallo del controlador IGBT de la célula de potencia

El IGBT presenta un fallo.

Guía de funcionamiento

Funcionamiento por defecto del sistema: Desconexión. El funcionamiento del sistema se puede configurar.

### Resolución de problemas

Compruebe que el indicador de fallo de la célula de potencia funcione con normalidad.

### 10.3.67 Código de fallo 67: Pérdida de fase de entrada de la célula de potencia

#### Causa

Se pierde una de las tres fases de entrada.

Funcionamiento por defecto del sistema: Alarma. El funcionamiento del sistema se puede configurar. Detectado en PL. No detectado en PU.

### Resolución de problemas

- Compruebe que la entrada trifásica de la célula de potencia no se haya aflojado.
- Compruebe que el fusible esté en buen estado.
- Compruebe la tensión de entrada.

### 10.3.68 Código de fallo 68: Fallo de comunicación de fibra descendente

La célula de potencia no ha recibido las señales de la placa de comunicación de fibra óptica.

Funcionamiento por defecto del sistema: Desconexión. El funcionamiento del sistema se puede configurar.

#### Resolución de problemas

- Compruebe que las fibras ópticas estén en condiciones normales.
- Compruebe que las juntas de las fibras ópticas no se hayan aflojado o se hayan caído.

# 10.3.69 Código de fallo 69: Sobretensión del enlace de CC de la célula de potencia

La tensión del enlace de CC supera los 1150 V.

Funcionamiento por defecto del sistema: Desconexión. El funcionamiento del sistema se puede configurar.

### Resolución de problemas

- Compruebe si la entrada de alta tensión supera el valor máximo permitido.
- Si se produce sobretensión durante la desaceleración, alarque el tiempo de desaceleración del convertidor.

### 10.3.70 Código de fallo 70: Sobretensión del enlace de CC de la célula de potencia Causa

La tensión del enlace de CC supera los 1300 V.

Funcionamiento por defecto del sistema: Desconexión

### Resolución de problemas

- Compruebe si la entrada de alta tensión supera el valor máximo permitido.
- Si se produce sobretensión durante la desaceleración, alargue el tiempo de desaceleración del convertidor.

# 10.3.71 Código de fallo 71: Fallo de potencia del control de la célula de potencia

### Causa

La fuente de alimentación auxiliar de la célula de potencia es anómala.

Funcionamiento por defecto del sistema: Desconexión. El funcionamiento del sistema se puede configurar. Resolución de problemas

Vuelva a encenderlo. Si la célula sigue informando de este fallo, sustitúyala.

# 10.3.72 Código de fallo 72: Tensión anómala del condensador de la célula de potencia

Causa

La tensión de los condensadores centrales es 40 V superior o inferior a un tercio de la tensión del enlace de CC.

Funcionamiento por defecto del sistema: Desconexión. El funcionamiento del sistema se puede configurar. Detectado en PL. No detectado en PU.



# Guía de funcionamiento Localización de fallos

### Resolución de problemas

- Compruebe que las resistencias de equilibrio estén en buen estado.
- Compruebe que los condensadores del enlace de CC estén en buen estado.

# 10.3.73 Código de fallo 73: Fallo de comunicación de fibra ascendente

### Causa

La placa de comunicación de fibra óptica no ha recibido las señales de la unidad de la célula de potencia.

Funcionamiento por defecto del sistema: Desconexión. El funcionamiento del sistema se puede configurar.

# Resolución de problemas

- Compruebe que las fibras ópticas no estén dañadas.
- Compruebe que las juntas de las fibras ópticas no se hayan aflojado.

# 11 Especificaciones

Guía de funcionamiento

# 11.1 Características técnicas

Tabla 14: Características técnicas de VACON® 1000

Tecnología del sis-	Tipo de topología	Topología IGBT multinivel (puente H en cascada)
tema	Tecnología	Inversor de fuente de tensión (VSI)
	Configuración del inversor	Módulos de potencia modulados por anchura de pulsos (PWM)
Entrada	Intervalo de tensión	Del –10 al +10% (funcionamiento normal) Del –10 al –30% (funcionamiento continuo derivado)
	Frecuencia de entrada	50/60 Hz (±5% transitorios)
	Tolerancia de la tensión de entrada	±10% del valor nominal, desequilibrio de hasta el 3% según IEC 610002-4
	Tensión de entrada sag	-30% del valor nominal sin desconexión Funcionamiento continuo con potencia reducida, potencia reducida al 70-90%.
	Intensidad nominal de corto- circuito (SCCR)	31,5 kA, 100 ms
	Tensión de control con protec- ción del circuito	Monofásica, 230 V CA, 50 Hz Monofásica, 220 V CA, 60 Hz
	Potencia de control	Monofásica, 120-240 V CA Trifásica, 240-480 V CA Capacidad de 5 kVA (otras tensiones disponibles)
	Distorsión de la intensidad de entrada	Cumple con la norma IEEE 519, sin filtro de entrada
	THD de intensidad de entrada	<5% (con carga nominal)
	THD de tensión de entrada	<5% (con carga nominal)
Transformador de entrada	Dispositivo de impedancia de entrada	Transformador de aislamiento multifásico integrado en el convertidor
	Tipo de construcción del trans- formador	Tipo seco, cambio de fase, Cu/Cu; Refrigeración por aire forzado Al/Cu o Al/Al disponibles como opción de ingeniería.
	Tipo de aislamiento del trans- formador	Clase 180 (H)
	Limitación de la intensidad de carga de arranque del transfor- mador	I <sub>n</sub> >215 A limitada con armario de puesta en marcha (opcional, +PSTC)
	Transformador secundario para auxiliares	Trifásica, 460 V CA con neutro y con toma de 380 V CA, 50/60 Hz
	Sensores de temperatura en los bobinados del transforma- dor	3 PT100, uno en cada bobinado
Conexión a tierra	Sistema de conexión a tierra	Según IEC 61936-1



Especificaciones

	Barra conductora de conexión a tierra	Sección de la barra conductora con conexión a tierra de estaño
Salida	Intervalo de tensión de salida	2,4-11 kV
	THDi de intensidad de salida (del 1º al 49º)	<2% a velocidad nominal
	Salida dU/dt	<3000 V/μs
	Intervalo de frecuencia de sali- da	0-75 Hz (se pueden evaluar frecuencias más altas, como por ejemplo de 120 Hz)
	Carga	Par cuadrático Par constante Par y/o potencia constantes
	Tipo de motor	Motor de inducción (asíncrono)  Motor síncrono (con excitación independiente)
	Factor de potencia	>0,96 (con carga nominal)
	Eficiencia del sistema	>98,5% (con carga nominal, sin transformador) >96,5 % (con carga nominal, transformador incluido)
	Capacidad de sobrecarga	110 % durante 1 min cada 10 min (aplicaciones de par variable) 150 % durante 1 min cada 10 min (aplicaciones de par constante) Para otros requisitos de capacidad de sobrecarga, póngase en contacto con Danfoss.
	Par de puesta en marcha	>120% del par nominal Si se necesita un par de puesta en marcha mayor, póngase en contacto con Danfoss.
	Resolución de frecuencia	0,01 Hz
	Intervalo de control de veloci- dad	1-100% (con control vectorial de lazo cerrado) 5-100% (con control vectorial sin sensor)
	Precisión del control de velocidad del estado estable (porcentaje de la velocidad nominal)	±0,01% (con control vectorial de lazo cerrado, en función de la precisión del sensor) ±0,5% (con control vectorial sin sensor)
	Ancho de banda de respuesta de velocidad	60 rad/s (con control de lazo cerrado) 20 rad/s (con control sin sensor)
	Ancho de banda de respuesta de intensidad	600 rad/s
	Tiempo de funcionamiento de diseño	24 horas/día
	Disponibilidad mínima cada 12 meses	99,97%
	Vida útil del producto	20 años
	МТВГ	Hasta 200000 horas de funcionamiento ininterrumpido en función de la clase de tensión y la intensidad nominal





Parámetros de control	Modo de control del motor	Control U/F Control vectorial sin realimentación Control vectorial con realimentación de velocidad Control de velocidad y par
	Función PID	Controlador PID integrado con parámetros configurables
	Método de modulación	SPWM/SVPWM
	Tiempo de aceleración/desace- leración	0-3000 s (configurable)
	Protecciones	Sobreintensidad de entrada, pérdida de fase de entrada, pérdida de potencia de entrada, baja tensión de entrada, sobretensión de entrada, conexión a tierra de entrada, fallo en la secuencia de entrada, sobreintensidad de salida, sobrecarga de salida, pérdida de fase de salida, conexión a tierra de salida, desequilibrio de tensión de alimentación de salida, baja carga de salida, protección termoelectrónica del motor, bloqueo del motor, inversión del motor, sobrevelocidad del motor, baja velocidad del motor, pérdida analógica del ajuste de velocidad, encoder anómalo, fallo externo, fallo de potencia del sensor de intensidad, fallo de muestreo de la intensidad de entrada, fallo de muestreo de intensidad de salida, temperatura excesiva del bobinado del motor, sobretemperatura del cojinete del motor, filtro de aire obstruido, apertura anómala del magnetotérmico principal ascendente, apertura de la puerta del armario HV, pérdida de potencia de control, sobretemperatura del transformador, fallo de comunicación PLC-DSP, ventilador de refrigeración anómalo, baja tensión UPS, pérdida de potencia del ventilador, pérdida del sensor de temperatura del transformador, tensión de batería de PLC baja, fallo de comunicación PLC-HMI, fallo de cierre/apertura del magnetotérmico principal ascendente, apertura anómala del conmutador del armario de puesta en marcha, fallo de cierre/apertura del conmutador del armario de puesta en marcha, fallo del ventilador de refrigeración
	Funciones	Selección de rampas de velocidad, curva S, omisión de frecuencia, V/F multipunto, sobrepar, AVR, compensación de banda muerta, velocidad fija, función de Motor en giro, frenado de CC, desexcitación del campo, funcionamiento con ahorro de energía, control de caída, control del valor actual estimado de velocidad, prevención de sobretensión durante la desaceleración, bypass simétrico de célula de potencia, compensación de secuencia negativa, reducción de potencia de la baja tensión de entrada, recuperación de baja tensión, rearranque automático, transferencia síncrona, almacenamiento de parámetros multimotor, bypass automático del sistema
	Entrada analógica	0-10 V/4-20 mA, 2 canales
	Salida analógica	0-10 V/4-20 mA, 4 canales
	Entrada/salida digital	7 conjuntos de entrada (estándar, ampliable) 10 conjuntos de salida (estándar, ampliable)
	Interfaz hombre-máquina	Pantalla táctil de 7" (estándar) Pantalla táctil de 10" disponible de manera opcional
	Parámetros de la pantalla	Velocidad objetivo Velocidad de salida Intensidades de entrada/salida Indicaciones de estado del funcionamiento

Danfoss



	Interfaz de comunicación	Estándar: Modbus RTU
		Opciones: PROFIBUS DP (DP-V0), DeviceNetô, Modbus TCP, PROFINET E/S, EtherNet/IPô, EtherCATÆ, CANopenÆ, POWERLINK, ControlNetô
	Protocolo de comunicación	MODBUS, PROFIBUS (opcional)
Entorno de funcio- namiento	Temperatura ambiente (funcionamiento)	De 0 a +40°C (funcionamiento normal) De +40 a +50°C (funcionamiento con reducción de potencia)
	Temperatura ambiente (almacenamiento/transporte)	De -40 a +70°C
	Humedad relativa (funciona- miento)	Del 5 al 95%, sin condensación
	Humedad relativa (almacena- miento/transporte)	Del 10 al 95%, sin condensación
	Altitud	<1000 m (estándar) 1000-2000 m (reducción de potencia)
		>2000 m (bajo pedido)
	Condiciones ambientales químicas	IEC 60721-3-3: Clase 3C2
	Categoría de corrosión ambi- ental	Según ISO/EN 12944-2: C1 por defecto; C4 como opción de ingeniería
	Entorno de compatibilidad electromagnética	IEC 61000-2-5: Industrial
	Zona sísmica/aceleración del terreno	Zona 2 (estándar) Zona 4 (opcional, +SZ04)
	El sistema se graba en la fábrica antes de la entrega	4 h como mínimo, según IEEE 1566
	Zona ATEX: Producto inflama- ble/Zona	IEC 60079-10-1/2: como opción de ingeniería, certificada según EN 50495:2010
	Nivel de interferencias	≤85 dB(A) a 1 m de la protección
Estructura	Dimensiones y peso	Consulte 11.2 Potencia de salida y dimensiones.
	Espesor de la placa metálica del armario	Puertas y paneles: 1,5 mm Base: 5 mm
	Entrada de cable	Cables de entrada, motor y control: Parte inferior y superior
Sistema de refrig- eración	Tipo	Refrigeración por aire forzado, incluida la supervisión del ventilador. Redundancia del ventilador disponible como opción, +QDFR.
	Tensión de CA auxiliar externa para ventiladores de refrigera- ción (opcional, +QDEX)	380-460 V CA, 50 Hz 380-460 V CA, 60 Hz
Nivel de protec- ción	IEC	IP31 (estándar) IP42 (opcional, +IP42)
	UL	NEMA 1



Guía de funcionamiento	Especificaciones

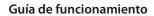
Accesorios auxil-	Luces de armario	En el armario de control
lares	Bypass de célula de potencia	Automático a través de IGBT, 1 ms de tiempo de bypass (opcional, +PPCB)
	UPS para tensión de control (CC)	Tiempo de funcionamiento de 30 min

# 11.2 Potencia de salida y dimensiones

# 11.2.1 Clasificaciones IEC

Tabla 15: Tensión nominal de 3000 V, 18 pulsos, 3 células de potencia por fase, 50 Hz

Tipo de convertidor de fre- cuencia	carga baj	Clasificación de sobre- carga baja del 110% (par variable)		Clasificación de sobre- carga alta del 150% (par constante)		Dimensiones del armario		
	I <sub>L</sub> [A]	P [kVA]	I <sub>HD</sub> [A]	P [kVA]	W [mm]	D [mm]	H [mm]	
VACON1000- ED-036-030+G2CE	36	180	26	130	1210	1250	2796	2000
VACON1000- ED-050-030+G2CE	50	250	36	180	1210	1250	2796	2050
VACON1000- ED-070-030+G2CE	70	360	51	260	1210	1250	2796	2100
VACON1000- ED-090-030+G2CE	90	460	66	340	1610	1250	2888	2850
VACON1000- ED-100-030+G2CE	100	510	73	370	1610	1250	2888	2900
VACON1000- ED-120-030+G2CE	120	620	88	450	1610	1250	2888	2950
VACON1000- ED-140-030+G2CE	140	720	102	530	1610	1250	2888	3000
VACON1000- ED-150-030+G2CE	150	770	110	570	1910	1250	2888	4350
VACON1000- ED-180-030+G2CE	180	930	132	680	1910	1250	2888	4400
VACON1000- ED-190-030+G2CE	190	980	139	720	1910	1250	2888	4450
VACON1000- ED-215-030+G2CE	215	1110	157	810	1910	1250	2888	4500
VACON1000- ED-250-030+G2CE	250	1290	183	950	3810	1400	2796	5100
VACON1000- ED-305-030+G2CE	305	1580	223	1150	4110	1400	2796	5500
VACON1000- ED-350-030+G2CE	350	1810	256	1330	4110	1400	2796	5800





Tipo de convertidor de fre- cuencia	carga baja	Clasificación de sobre- carga baja del 110% (par variable)  Clasificación de sobre- carga alta del 150% (par constante)		del 150%	Dimensio	Peso [kg]		
	I <sub>L</sub> [A]	P [kVA]	I <sub>HD</sub> [A]	P [kVA]	W [mm]	D [mm]	H [mm]	
VACON1000- ED-438-030+G2CE	438	2270	321	1660	4710	1400	2796	6950
VACON1000- ED-560-030+G2CE	560	2900	410	2130	5010	1400	2796	8300
VACON1000- ED-680-030+G2CE	680	3530	498	2580	5010	1400	2796	9350

Tabla 16: Tensión nominal de 3300 V, 18 pulsos, 3 células de potencia por fase, 50 Hz

Tipo de convertidor de fre- cuencia	carga baja	Clasificación de sobre- carga baja del 110% (par variable)		Clasificación de sobre- carga alta del 150% (par constante)		Dimensiones del armario			
	I <sub>L</sub> [A]	P [kVA]	I <sub>HD</sub> [A]	P [kVA]	W [mm]	D [mm]	H [mm]		
VACON1000- ED-036-033+G2CE	36	200	26	140	1210	1250	2796	2200	
VACON1000- ED-050-033+G2CE	50	280	36	200	1210	1250	2796	2250	
VACON1000- ED-070-033+G2CE	70	400	51	290	1210	1250	2796	2300	
VACON1000- ED-090-033+G2CE	90	510	66	370	1610	1250	2888	3050	
VACON1000- ED-100-033+G2CE	100	570	73	410	1610	1250	2888	3100	
VACON1000- ED-120-033+G2CE	120	680	88	500	1610	1250	2888	3150	
VACON1000- ED-140-033+G2CE	140	800	102	580	1610	1250	2888	3200	
VACON1000- ED-150-033+G2CE	150	850	110	620	1910	1250	2888	4550	
VACON1000- ED-180-033+G2CE	180	1020	132	750	1910	1250	2888	4600	
VACON1000- ED-190-033+G2CE	190	1080	139	790	1910	1250	2888	4650	
VACON1000- ED-215-033+G2CE	215	1220	157	890	1910	1250	2888	4700	
VACON1000- ED-250-033+G2CE	250	1420	183	1040	4110	1400	2796	5300	
VACON1000- ED-305-033+G2CE	305	1740	223	1270	4110	1400	2796	5800	
VACON1000- ED-350-033+G2CE	350	2000	256	1460	4110	1400	2796	6100	





Tipo de convertidor de fre- cuencia	Clasificación de sobre- carga baja del 110% (par variable)		Clasificación de sobre- carga alta del 150% (par constante)		Dimensio	Peso [kg]		
	I <sub>L</sub> [A]	P [kVA]	I <sub>HD</sub> [A]	P [kVA]	W [mm]	D [mm]	H [mm]	
VACON1000- ED-438-033+G2CE	438	2500	321	1830	4710	1400	2796	7450
VACON1000- ED-560-033+G2CE	560	3200	410	2340	5010	1400	2796	8700
VACON1000- ED-680-033+G2CE	680	3880	498	2840	5010	1400	2796	9950

Tabla 17: Tensión nominal de 4160 V, 24 pulsos, 4 células de potencia por fase, 50 Hz

Tipo de convertidor de fre- cuencia	carga baja	Clasificación de sobre- carga baja del 110% (par variable)		Clasificación de sobre- carga alta del 150% (par constante)		Dimensiones del armario			
	I <sub>L</sub> [A]	P [kVA]	I <sub>HD</sub> [A]	P [kVA]	W [mm]	D [mm]	H [mm]		
VACON1000- ED-036-041+G2CE	36	250	26	180	1210	1250	2796	2400	
VACON1000- ED-050-041+G2CE	50	360	36	250	1210	1250	2796	2450	
VACON1000- ED-070-041+G2CE	70	500	51	360	1210	1250	2796	2500	
VACON1000- ED-090-041+G2CE	90	640	66	470	1610	1250	2888	3250	
VACON1000- ED-100-041+G2CE	100	720	73	520	1610	1250	2888	3300	
VACON1000- ED-120-041+G2CE	120	860	88	630	1610	1250	2888	3350	
VACON1000- ED-140-041+G2CE	140	1000	102	730	1610	1250	2888	3400	
VACON1000- ED-150-041+G2CE	150	1080	110	790	1910	1250	2888	4750	
VACON1000- ED-180-041+G2CE	180	1290	132	950	1910	1250	2888	4800	
VACON1000- ED-190-041+G2CE	190	1360	139	1000	1910	1250	2888	4850	
VACON1000- ED-215-041+G2CE	215	1540	157	1130	1910	1250	2888	4900	
VACON1000- ED-250-041+G2CE	250	1800	183	1310	4610	1400	2796	6150	
VACON1000- ED-305-041+G2CE	305	2190	223	1600	4610	1400	2796	6850	
VACON1000- ED-350-041+G2CE	350	2520	256	1840	4610	1400	2796	7450	





Tipo de convertidor de fre- cuencia	Clasificación de sobre- carga baja del 110% (par variable)		Clasificación de sobre- carga alta del 150% (par constante)		Dimensio	Peso [kg]		
	I <sub>L</sub> [A]	P [kVA]	I <sub>HD</sub> [A]	P [kVA]	W [mm]	D [mm]	H [mm]	
VACON1000- ED-438-041+G2CE	438	3150	321	2310	5410	1400	2796	9000
VACON1000- ED-560-041+G2CE	560	4030	410	2950	5410	1400	2796	10700
VACON1000- ED-680-041+G2CE	680	4890	498	3580	5810	1400	2796	11950

Tabla 18: Tensión nominal de 6000 V, 30 pulsos, 5 células de potencia por fase, 50 Hz

Tipo de convertidor de fre- cuencia		ión de sobre- a del 110% ble)		ón de sobre- del 150% ante)	Dimensio	ones del a	rmario	Peso [kg
	I <sub>L</sub> [A]	P [kVA]	I <sub>HD</sub> [A]	P [kVA]	W [mm]	D [mm]	H [mm]	
VACON1000- ED-036-060+G2CE	36	370	26	270	2310	1250	2796	3500
VACON1000- ED-050-060+G2CE	50	510	36	370	2310	1250	2796	3550
VACON1000- ED-070-060+G2CE	70	720	51	530	2310	1250	2796	3600
VACON1000- ED-090-060+G2CE	90	930	66	680	2710	1250	2888	4850
VACON1000- ED-100-060+G2CE	100	1030	73	750	2710	1250	2888	4900
VACON1000- ED-120-060+G2CE	120	1240	88	910	2710	1250	2888	4950
VACON1000- ED-140-060+G2CE	140	1450	102	1060	2710	1250	2888	5000
VACON1000- ED-150-060+G2CE	150	1550	110	1140	3010	1250	2888	5850
VACON1000- ED-180-060+G2CE	180	1870	132	1370	3010	1250	2888	5900
VACON1000- ED-190-060+G2CE	190	1970	139	1440	3010	1250	2888	5950
VACON1000- ED-215-060+G2CE	215	2230	157	1630	3010	1250	2888	6000
VACON1000- ED-250-060+G2CE	250	2590	183	1900	5160	1400	2796	7700
VACON1000- ED-305-060+G2CE	305	3160	223	2310	5160	1400	2796	8600
VACON1000- ED-350-060+G2CE	350	3630	256	2660	5160	1400	2796	9200



Tipo de convertidor de fre- cuencia	Clasificació carga baja (par variab		Clasificación de sobre- carga alta del 150% (par constante)		Dimensiones del armario			Peso [kg]
	I <sub>L</sub> [A]	P [kVA]	I <sub>HD</sub> [A]	P [kVA]	W [mm]	D [mm]	H [mm]	
VACON1000- ED-438-060+G2CE	438	4550	321	3330	6410	1400	2796	11500
VACON1000- ED-560-060+G2CE	560	5810	410	4260	6610	1400	2796	13750
VACON1000- ED-680-060+G2CE	680	7060	498	5170	7210	1600	2796	15500

Tabla 19: Tensión nominal de 6600 V, 36 pulsos, 6 células de potencia por fase, 50 Hz

Tipo de convertidor de fre- cuencia		ón de sobre- a del 110% ble)	Clasificacio carga alta (par const		Dimensio	ones del a	rmario	Peso [kg]
	I <sub>L</sub> [A]	P [kVA]	I <sub>HD</sub> [A]	P [kVA]	W [mm]	D [mm]	H [mm]	
VACON1000- ED-036-066+G2CE	36	410	26	290	2310	1250	2796	3700
VACON1000- ED-050-066+G2CE	50	570	36	410	2310	1250	2796	3750
VACON1000- ED-070-066+G2CE	70	800	51	580	2310	1250	2796	3800
VACON1000- ED-090-066+G2CE	90	1020	66	750	2710	1250	2888	5050
VACON1000- ED-100-066+G2CE	100	1140	73	830	2710	1250	2888	5100
VACON1000- ED-120-066+G2CE	120	1370	88	1000	2710	1250	2888	5150
VACON1000- ED-140-066+G2CE	140	1600	102	1160	2710	1250	2888	5200
VACON1000- ED-150-066+G2CE	150	1710	110	1250	3010	1250	2888	6050
VACON1000- ED-180-066+G2CE	180	2050	132	1500	3010	1250	2888	6100
VACON1000- ED-190-066+G2CE	190	2170	139	1580	3010	1250	2888	6150
VACON1000- ED-215-066+G2CE	215	2450	157	1790	3010	1250	2888	6200
VACON1000- ED-250-066+G2CE	250	2850	183	2090	5410	1400	2796	8800
VACON1000- ED-305-066+G2CE	305	3480	223	2540	5410	1400	2796	9800
VACON1000- ED-350-066+G2CE	350	4000	256	2920	5410	1400	2796	10700

Tipo de convertidor de fre- cuencia	carga baja del 110% carga a		Clasificació carga alta (par consta		Dimensio	ones del ai	rmario	Peso [kg]
	I <sub>L</sub> [A]	P [kVA]	I <sub>HD</sub> [A]	P [kVA]	W [mm]	D [mm]	H [mm]	
VACON1000- ED-438-066+G2CE	438	5000	321	3660	6810	1400	2796	13050
VACON1000- ED-560-066+G2CE	560	6400	410	4680	7010	1400	2796	15050
VACON1000- ED-680-066+G2CE	680	7770	498	5690	7610	1600	2796	18550

Tabla 20: Tensión nominal de 10 000 V, 48 pulsos, 8 células de potencia por fase, 50 Hz

Tipo de convertidor de fre- cuencia		ión de sobre- a del 110% ble)	Clasificaci carga alta (par const		Dimensio	ones del a	rmario	Peso [kg]
	I <sub>L</sub> [A]	P [kVA]	I <sub>HD</sub> [A]	P [kVA]	W [mm]	D [mm]	H [mm]	
VACON1000- ED-036-100+G2CE	36	620	26	450	3410	1250	2796	4100
VACON1000- ED-050-100+G2CE	50	860	36	620	3410	1250	2796	4400
VACON1000- ED-070-100+G2CE	70	1210	51	880	3410	1250	2796	4700
VACON1000- ED-090-100+G2CE	90	1550	66	1140	3910	1250	2888	6250
VACON1000- ED-100-100+G2CE	100	1730	73	1260	3910	1250	2888	6550
VACON1000- ED-120-100+G2CE	120	2070	88	1520	3910	1250	2888	6850
VACON1000- ED-140-100+G2CE	140	2420	102	1760	3910	1250	2888	7250
VACON1000- ED-150-100+G2CE	150	2590	110	1900	4660	1250	2888	10100
VACON1000- ED-180-100+G2CE	180	3110	132	2280	4660	1250	2888	10400
VACON1000- ED-190-100+G2CE	190	3290	139	2400	4660	1250	2888	10700
VACON1000- ED-215-100+G2CE	215	3720	157	2710	4660	1250	2888	11100
VACON1000- ED-250-100+G2CE	250	4330	183	3160	6560	1400	2796	11600
VACON1000- ED-305-100+G2CE	305	5280	223	3860	6560	1400	2796	13100
VACON1000- ED-350-100+G2CE	350	6060	256	4430	6760	1400	2796	14400





Tipo de convertidor de fre- cuencia	carga baja	sificación de sobre- ga baja del 110% carga alta del 150% (par constante) Dimensiones del ar		rmario	Peso [kg]			
	I <sub>L</sub> [A]	P [kVA]	I <sub>HD</sub> [A]	P [kVA]	W [mm]	D [mm]	H [mm]	
VACON1000- ED-438-100+G2CE	438	7580	321	5550	9810	1400	2796	18200
VACON1000- ED-560-100+G2CE	560	9690	410	7100	10610	1400	2796	21900
VACON1000- ED-680-100+G2CE	680	11770	498	8620	11010	1400	2796	25350

Tabla 21: Tensión nominal de 11 000 V, 54 pulsos, 9 células de potencia por fase, 50 Hz

Tipo de convertidor de fre- cuencia		ón de sobre- del 110% ble)		Dimensiones del armario a alta del 150% constante)			Peso [kg]	
	I <sub>L</sub> [A]	P [kVA]	I <sub>HD</sub> [A]	P [kVA]	W [mm]	D [mm]	H [mm]	
VACON1000- ED-036-110+G2CE	36	680	26	490	3410	1250	2796	4400
VACON1000- ED-050-110+G2CE	50	950	36	680	3410	1250	2796	4800
VACON1000- ED-070-110+G2CE	70	1330	51	970	3410	1250	2796	5200
VACON1000- ED-090-110+G2CE	90	1710	66	1250	3910	1250	2888	6550
VACON1000- ED-100-110+G2CE	100	1900	73	1390	3910	1250	2888	6850
VACON1000- ED-120-110+G2CE	120	2280	88	1670	3910	1250	2888	7150
VACON1000- ED-140-110+G2CE	140	2660	102	1940	3910	1250	2888	7550
VACON1000- ED-150-110+G2CE	150	2850	110	2090	4660	1250	2888	10600
VACON1000- ED-180-110+G2CE	180	3420	132	2510	4660	1250	2888	10900
VACON1000- ED-190-110+G2CE	190	3610	139	2640	4660	1250	2888	11200
VACON1000- ED-215-110+G2CE	215	4090	157	2990	4660	1250	2888	11500
VACON1000- ED-250-110+G2CE	250	4760	183	3480	6810	1400	2796	12950
VACON1000- ED-305-110+G2CE	305	5810	223	4240	7010	1400	2796	14750
VACON1000- ED-350-110+G2CE	350	6660	256	4870	7010	1400	2796	16750



Tipo de convertidor de fre- cuencia	carga baja	asificación de sobre- rga baja del 110% carga alta del 150% ar variable) (par constante)		Dimensio	Peso [kg]			
	I <sub>L</sub> [A]	P [kVA]	I <sub>HD</sub> [A]	P [kVA]	W [mm]	D [mm]	H [mm]	
VACON1000- ED-438-110+G2CE	438	8340	321	6110	10810	1400	2796	20550
VACON1000- ED-560-110+G2CE	560	10660	410	7810	11410	1400	2796	24550
VACON1000- ED-680-110+G2CE	680	12950	498	9480	12210	1600	2796	28600

# 11.2.2 Clasificaciones UL

Tabla 22: Tensión nominal de 2400 V, 18 pulsos, 3 células de potencia por fase, 60 Hz

Tipo de convertidor de fre- cuencia	carga baja	Clasificación de sobre- carga baja del 110% (par variable)		carga baja del 110%		Clasificación de sobre- carga alta del 150% (par constante)		Dimensiones del armario			
	I <sub>L</sub> [A]	P [kVA]	I <sub>HD</sub> [A]	P [kVA]	W [mm]	D [mm]	H [mm]				
VACON1000-ED-036-024+GAUL	36	180	26	130	1210	1250	2796	2000			
VACON1000-ED-050-024+GAUL	50	250	36	180	1210	1250	2796	2050			
VACON1000-ED-070-024+GAUL	70	360	51	260	1210	1250	2796	2100			
VACON1000-ED-090-024+GAUL	90	460	66	340	1610	1250	2888	2850			
VACON1000-ED-100-024+GAUL	100	510	73	370	1610	1250	2888	2900			
VACON1000-ED-116-024+GAUL	116	600	85	440	1610	1250	2888	2925			
VACON1000-ED-120-024+GAUL	120	620	88	450	1610	1250	2888	2950			
VACON1000-ED-140-024+GAUL	140	720	102	530	1610	1250	2888	3000			
VACON1000-ED-160-024+GAUL	160	830	117	600	1910	1250	2888	4350			
VACON1000-ED-180-024+GAUL	180	930	132	680	1910	1250	2888	4400			
VACON1000-ED-215-024+GAUL	215	1110	157	810	1910	1250	2888	4500			
VACON1000-ED-230-024+GAUL	230	1190	168	870	3810	1400	2796	4600			
VACON1000-ED-250-024+GAUL	250	1290	183	950	3810	1400	2796	4700			
VACON1000-ED-265-024+GAUL	265	1370	194	1000	3810	1400	2796	4800			
VACON1000-ED-285-024+GAUL	285	1480	209	1080	3810	1400	2796	4900			
VACON1000-ED-305-024+GAUL	305	1580	223	1150	3810	1400	2796	5000			
VACON1000-ED-325-024+GAUL	325	1680	238	1230	4110	1400	2796	5100			
VACON1000-ED-350-024+GAUL	350	1810	256	1330	4110	1400	2796	5300			
VACON1000-ED-378-024+GAUL	378	1960	277	1430	4710	1400	2796	5850			
VACON1000-ED-408-024+GAUL	408	2120	299	1550	4710	1400	2796	6050			





Tipo de convertidor de fre- cuencia	Clasificación de sobre- carga baja del 110% (par variable)  Clasificación de sobre- carga alta del 150% (par constante)		Dimensio	Peso [kg]				
	I <sub>L</sub> [A]	P [kVA]	I <sub>HD</sub> [A]	P [kVA]	W [mm]	D [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-438-024+GAUL	438	2270	321	1660	4710	1400	2796	6250
VACON1000-ED-475-024+GAUL	475	2460	348	1800	4710	1400	2796	6600
VACON1000-ED-515-024+GAUL	515	2670	377	1950	4710	1400	2796	6900
VACON1000-ED-560-024+GAUL	560	2900	410	2130	5010	1400	2796	7400
VACON1000-ED-600-024+GAUL	600	3110	440	2280	5010	1400	2796	7550
VACON1000-ED-640-024+GAUL	640	3320	469	2430	5010	1400	2796	7850
VACON1000-ED-680-024+GAUL	680	3530	498	2580	5010	1400	2796	8250

Tabla 23: Tensión nominal de 3000 V, 18 pulsos, 3 células de potencia por fase, 60 Hz

Tipo de convertidor de fre- cuencia	Clasificacio carga baja (par varial	del 110% carga alta del 150%		Dimensio	ones del ai	mario	Peso [kg]	
	I <sub>L</sub> [A]	P [kVA]	I <sub>HD</sub> [A]	P [kVA]	W [mm]	D [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-036-030+GAUL	36	180	26	130	1210	1250	2796	2100
VACON1000-ED-040-030+GAUL	40	200	29	150	1210	1250	2796	2125
VACON1000-ED-050-030+GAUL	50	250	36	180	1210	1250	2796	2150
VACON1000-ED-061-030+GAUL	61	310	44	220	1210	1250	2796	2175
VACON1000-ED-070-030+GAUL	70	360	51	260	1210	1250	2796	2200
VACON1000-ED-077-030+GAUL	77	400	56	290	1610	1250	2888	2900
VACON1000-ED-090-030+GAUL	90	460	66	340	1610	1250	2888	2950
VACON1000-ED-095-030+GAUL	95	490	69	350	1610	1250	2888	2975
VACON1000-ED-100-030+GAUL	100	510	73	370	1610	1250	2888	3000
VACON1000-ED-118-030+GAUL	118	610	86	440	1610	1250	2888	3025
VACON1000-ED-120-030+GAUL	120	620	88	450	1610	1250	2888	3050
VACON1000-ED-140-030+GAUL	140	720	102	530	1610	1250	2888	3100
VACON1000-ED-180-030+GAUL	180	930	132	680	1910	1250	2888	4500
VACON1000-ED-186-030+GAUL	186	960	136	700	1910	1250	2888	4525
VACON1000-ED-215-030+GAUL	215	1110	157	810	1910	1250	2888	4600
VACON1000-ED-230-030+GAUL	230	1190	168	870	3810	1400	2796	5000
VACON1000-ED-250-030+GAUL	250	1290	183	950	4110	1400	2796	5100
VACON1000-ED-265-030+GAUL	265	1370	194	1000	4110	1400	2796	5200
VACON1000-ED-285-030+GAUL	285	1480	209	1080	4110	1400	2796	5300





Tipo de convertidor de fre- cuencia	Clasificacio carga baja (par variab		Clasificació carga alta (par consta		Dimensiones del armario		Peso [kg]	
	I <sub>L</sub> [A]	P [kVA]	I <sub>HD</sub> [A]	P [kVA]	W [mm]	D [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-305-030+GAUL	305	1580	223	1150	4110	1400	2796	5500
VACON1000-ED-325-030+GAUL	325	1680	238	1230	4110	1400	2796	5600
VACON1000-ED-350-030+GAUL	350	1810	256	1330	4110	1400	2796	5800
VACON1000-ED-378-030+GAUL	378	1960	277	1430	4710	1400	2796	6450
VACON1000-ED-408-030+GAUL	408	2120	299	1550	4710	1400	2796	6750
VACON1000-ED-438-030+GAUL	438	2270	321	1660	4710	1400	2796	6950
VACON1000-ED-475-030+GAUL	475	2460	348	1800	5010	1400	2796	7500
VACON1000-ED-515-030+GAUL	515	2670	377	1950	5010	1400	2796	7800
VACON1000-ED-560-030+GAUL	560	2900	410	2130	5010	1400	2796	8300
VACON1000-ED-600-030+GAUL	600	3110	440	2280	5010	1400	2796	8550
VACON1000-ED-640-030+GAUL	640	3320	469	2430	5010	1400	2796	8850
VACON1000-ED-680-033+GAUL	680	3530	498	2580	5010	1400	2796	9350

Tabla 24: Tensión nominal de 3300 V, 18 pulsos, 3 células de potencia por fase, 60 Hz

Tipo de convertidor de fre- cuencia	carga baja	Clasificación de sobre- carga baja del 110% (par variable)  Clasificación de so carga alta del 150 (par constante)		del 150%	Dimensio	ones del ai	rmario	Peso [kg]
	I <sub>L</sub> [A]	P [kVA]	I <sub>HD</sub> [A]	P [kVA]	W [mm]	D [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-036-033+GAUL	36	200	26	140	1210	1250	2796	2200
VACON1000-ED-040-033+GAUL	70	400	51	290	1210	1250	2796	2225
VACON1000-ED-050-033+GAUL	50	280	36	200	1210	1250	2796	2250
VACON1000-ED-061-033+GAUL	61	340	44	250	1210	1250	2796	2275
VACON1000-ED-070-033+GAUL	70	400	51	290	1210	1250	2796	2300
VACON1000-ED-077-033+GAUL	77	440	56	320	1610	1250	2888	3000
VACON1000-ED-090-033+GAUL	90	510	66	370	1610	1250	2888	3050
VACON1000-ED-095-033+GAUL	95	540	69	390	1610	1250	2888	3075
VACON1000-ED-100-033+GAUL	100	570	73	410	1610	1250	2888	3100
VACON1000-ED-118-033+GAUL	118	670	86	490	1610	1250	2888	3125
VACON1000-ED-120-033+GAUL	120	680	88	500	1610	1250	2888	3150
VACON1000-ED-140-033+GAUL	140	800	102	580	1610	1250	2888	3200
VACON1000-ED-180-033+GAUL	180	1020	132	750	1910	1250	2888	4600
VACON1000-ED-186-033+GAUL	186	1060	136	770	1910	1250	2888	4625





Tipo de convertidor de fre- cuencia	Clasificacio carga baja (par variab		Clasificación de sobre- carga alta del 150% (par constante)			rmario	Peso [kg]	
	I <sub>L</sub> [A]	P [kVA]	I <sub>HD</sub> [A]	P [kVA]	W [mm]	D [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-215-033+GAUL	215	1220	157	890	1910	1250	2888	4700
VACON1000-ED-230-033+GAUL	230	1310	168	960	4110	1400	2796	5100
VACON1000-ED-250-033+GAUL	250	1420	183	1040	4110	1400	2796	5300
VACON1000-ED-265-033+GAUL	265	1510	194	1100	4110	1400	2796	5400
VACON1000-ED-285-033+GAUL	285	1620	209	1190	4110	1400	2796	5500
VACON1000-ED-305-033+GAUL	305	1740	223	1270	4110	1400	2796	5800
VACON1000-ED-325-033+GAUL	325	1850	238	1360	4110	1400	2796	5900
VACON1000-ED-350-033+GAUL	350	2000	256	1460	4110	1400	2796	6100
VACON1000-ED-378-033+GAUL	378	2160	277	1580	4710	1400	2796	6750
VACON1000-ED-408-033+GAUL	408	2330	299	1700	4710	1400	2796	7150
VACON1000-ED-438-033+GAUL	438	2500	321	1830	5010	1400	2796	7450
VACON1000-ED-475-033+GAUL	475	2710	348	1980	5010	1400	2796	7900
VACON1000-ED-515-033+GAUL	515	2940	377	2150	5010	1400	2796	8200
VACON1000-ED-560-033+GAUL	560	3200	410	2340	5010	1400	2796	8700
VACON1000-ED-600-033+GAUL	600	3420	440	2510	5010	1400	2796	9050
VACON1000-ED-640-033+GAUL	640	3650	469	2680	5010	1400	2796	9450
VACON1000-ED-680-033+GAUL	680	3880	498	2840	5410	1400	2796	9950

Tabla 25: Tensión nominal de 4160 V, 24 pulsos, 4 células de potencia por fase, 60 Hz

Tipo de convertidor de fre- cuencia	Clasificación de sobre- carga baja del 110% (par variable)		Clasificacio carga alta (par consta		Dimensiones del armario			Peso [kg]
	I <sub>L</sub> [A]	P [kVA]	I <sub>HD</sub> [A]	P [kVA]	W [mm]	D [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-036-041+GAUL	36	250	26	180	1210	1250	2796	2400
VACON1000-ED-040-041+GAUL	40	280	29	200	1210	1250	2796	2425
VACON1000-ED-050-041+GAUL	50	360	36	250	1210	1250	2796	2450
VACON1000-ED-053-041+GAUL	53	380	38	270	1210	1250	2796	2475
VACON1000-ED-059-041+GAUL	59	420	43	300	1210	1250	2796	2500
VACON1000-ED-070-041+GAUL	70	500	51	360	1210	1250	2796	2600
VACON1000-ED-078-041+GAUL	78	560	57	410	1610	1250	2888	3200
VACON1000-ED-090-041+GAUL	90	640	66	470	1610	1250	2888	3250
VACON1000-ED-100-041+GAUL	100	720	73	520	1610	1250	2888	3300



Tipo de convertidor de fre- cuencia	Clasificación de sobre- carga baja del 110% (par variable)  Clasificación de sobre- carga alta del 150% (par constante)		ones del ai	rmario	Peso [kg]			
	I <sub>L</sub> [A]	P [kVA]	I <sub>HD</sub> [A]	P [kVA]	W [mm]	D [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-105-041+GAUL	105	750	77	550	1610	1250	2888	3320
VACON1000-ED-116-041+GAUL	116	830	85	610	1610	1250	2888	3325
VACON1000-ED-120-041+GAUL	120	860	88	630	1610	1250	2888	3350
VACON1000-ED-128-041+GAUL	128	920	93	670	1610	1250	2888	3375
VACON1000-ED-140-041+GAUL	140	1000	102	730	1610	1250	2888	3400
VACON1000-ED-160-041+GAUL	160	1150	117	840	1910	1250	2888	4750
VACON1000-ED-180-041+GAUL	180	1290	132	950	1910	1250	2888	4800
VACON1000-ED-193-041+GAUL	193	1390	141	1010	1910	1250	2888	4850
VACON1000-ED-215-041+GAUL	215	1540	157	1130	1910	1250	2888	4900
VACON1000-ED-230-041+GAUL	230	1650	168	1210	4610	1400	2796	5850
VACON1000-ED-250-041+GAUL	250	1800	183	1310	4610	1400	2796	6150
VACON1000-ED-265-041+GAUL	265	1900	194	1390	4610	1400	2796	6350
VACON1000-ED-285-041+GAUL	285	2050	209	1500	4610	1400	2796	6550
VACON1000-ED-305-041+GAUL	305	2190	223	1600	4610	1400	2796	6850
VACON1000-ED-325-041+GAUL	325	2340	238	1710	4610	1400	2796	7050
VACON1000-ED-350-041+GAUL	350	2520	256	1840	4910	1400	2796	7450
VACON1000-ED-378-041+GAUL	378	2720	277	1990	5410	1400	2796	8200
VACON1000-ED-408-041+GAUL	408	2930	299	2150	5410	1400	2796	8500
VACON1000-ED-438-041+GAUL	438	3150	321	2310	5410	1400	2796	9000
VACON1000-ED-475-041+GAUL	475	3420	348	2500	5410	1400	2796	9400
VACON1000-ED-515-041+GAUL	515	3710	377	2710	5810	1400	2796	9900
VACON1000-ED-560-041+GAUL	560	4030	410	2950	5810	1400	2796	10700
VACON1000-ED-600-041+GAUL	600	4320	440	3170	5810	1400	2796	10950
VACON1000-ED-640-041+GAUL	640	4610	469	3370	5810	1400	2796	11450
VACON1000-ED-680-041+GAUL	680	4890	498	3580	5810	1400	2796	11950



Tabla 26: Tensión nominal de 6000 V, 30 pulsos, 5 células de potencia por fase, 60 Hz

Tipo de convertidor de frecuencia	Clasificación de sobrecarga baja del 110% (par variable) Clasificación de sobrecarga alta del 150% (par constante)		del 150%	Dimensio	nes del ar	rmario	Peso [kg]	
	I <sub>L</sub> [A]	P [kVA]	I <sub>HD</sub> [A]	P [kVA]	W [mm]	D [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-025-060+GAUL	25	250	18	180	2310	1250	2796	3450
VACON1000-ED-036-060+GAUL	36	370	26	270	2310	1250	2796	3500
VACON1000-ED-040-060+GAUL	40	410	29	300	2310	1250	2796	3525
VACON1000-ED-050-060+GAUL	50	510	36	370	2310	1250	2796	3550
VACON1000-ED-060-060+GAUL	60	620	44	450	2310	1250	2796	3575
VACON1000-ED-070-060+GAUL	70	720	51	530	2310	1250	2796	3600
VACON1000-ED-080-060+GAUL	80	830	58	600	2710	1250	2888	4800
VACON1000-ED-090-060+GAUL	90	930	66	680	2710	1250	2888	4850
VACON1000-ED-100-060+GAUL	100	1030	73	750	2710	1250	2888	4900
VACON1000-ED-110-060+GAUL	110	1140	80	830	2710	1250	2888	4925
VACON1000-ED-120-060+GAUL	120	1240	88	910	2710	1250	2888	4950
VACON1000-ED-140-060+GAUL	140	1450	102	1060	2710	1250	2888	5000
VACON1000-ED-150-060+GAUL	150	1550	110	1140	3010	1250	2888	5850
VACON1000-ED-170-060+GAUL	170	1760	124	1280	3010	1250	2888	5875
VACON1000-ED-180-060+GAUL	180	1870	132	1370	3010	1250	2888	5900
VACON1000-ED-190-060+GAUL	190	1970	139	1440	3010	1250	2888	5950
VACON1000-ED-200-060+GAUL	200	2070	146	1510	3010	1250	2888	5970
VACON1000-ED-210-060+GAUL	210	2180	154	1600	3010	1250	2888	5975
VACON1000-ED-215-060+GAUL	215	2230	157	1630	3010	1250	2888	6000
VACON1000-ED-223-060+GAUL	223	2310	163	1690	4860	1400	2796	7100
VACON1000-ED-236-060+GAUL	236	2450	173	1790	4860	1400	2796	7400
VACON1000-ED-250-060+GAUL	250	2590	183	1900	5160	1400	2796	7700
VACON1000-ED-263-060+GAUL	263	2730	192	1990	5160	1400	2796	7800
VACON1000-ED-276-060+GAUL	276	2860	202	2090	5160	1400	2796	8000
VACON1000-ED-290-060+GAUL	290	3010	212	2200	5160	1400	2796	8300
VACON1000-ED-305-060+GAUL	305	3160	223	2310	5160	1400	2796	8600
VACON1000-ED-325-060+GAUL	325	3370	238	2470	5160	1400	2796	8800
VACON1000-ED-350-060+GAUL	350	3630	256	2660	5160	1400	2796	9200
VACON1000-ED-370-060+GAUL	370	3840	271	2810	6010	1400	2796	10200
VACON1000-ED-390-060+GAUL	390	4050	286	2970	6410	1400	2796	10500





Tipo de convertidor de frecuen- cia	Clasificación de sobre- carga baja del 110% (par variable)  Clasificación de sobre- carga alta del 150% (par constante)		Dimensio	Peso [kg]				
	I <sub>L</sub> [A]	P [kVA]	I <sub>HD</sub> [A]	P [kVA]	W [mm]	D [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-415-060+GAUL	415	4310	304	3150	6410	1400	2796	11000
VACON1000-ED-438-060+GAUL	438	4550	321	3330	6410	1400	2796	11500
VACON1000-ED-460-060+GAUL	460	4780	337	3500	6410	1400	2796	11950
VACON1000-ED-483-060+GAUL	483	5010	354	3670	6410	1400	2796	12250
VACON1000-ED-507-060+GAUL	507	5260	371	3850	6410	1400	2796	12650
VACON1000-ED-532-060+GAUL	532	5520	390	4050	6610	1400	2796	13150
VACON1000-ED-560-060+GAUL	560	5810	410	4260	6610	1400	2796	13750
VACON1000-ED-588-060+GAUL	588	6110	431	4470	6610	1400	2796	14100
VACON1000-ED-617-060+GAUL	617	6410	452	4690	6610	1400	2796	14500
VACON1000-ED-648-060+GAUL	648	6730	475	4930	7210	1600	2796	15100
VACON1000-ED-680-060+GAUL	680	7060	498	5170	7210	1600	2796	15500

Tabla 27: Tensión nominal de 6300 V, 36 pulsos, 6 células de potencia por fase, 60 Hz

Tipo de convertidor de fre- cuencia	Clasificación de sobre- carga baja del 110% (par variable)		Clasificacio carga alta (par const		Dimensiones del armario		rmario	Peso [kg]
	I <sub>L</sub> [A]	P [kVA]	I <sub>HD</sub> [A]	P [kVA]	W [mm]	D [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-025-063+GAUL	25	270	18	190	2310	1250	2796	3600
VACON1000-ED-030-063+GAUL	30	310	22	220	2310	1250	2796	3620
VACON1000-ED-036-063+GAUL	36	370	26	270	2310	1250	2796	3625
VACON1000-ED-045-063+GAUL	45	460	33	340	2310	1250	2796	3640
VACON1000-ED-050-063+GAUL	50	510	36	370	2310	1250	2796	3650
VACON1000-ED-065-063+GAUL	65	670	47	480	2310	1250	2796	3675
VACON1000-ED-070-063+GAUL	70	720	51	530	2310	1250	2796	3700
VACON1000-ED-085-063+GAUL	85	880	62	640	2710	1250	2888	4950
VACON1000-ED-100-063+GAUL	100	1030	73	750	2710	1250	2888	5000
VACON1000-ED-115-063+GAUL	115	1190	84	870	2710	1250	2888	5050
VACON1000-ED-125-063+GAUL	125	1290	91	940	2710	1250	2888	5075
VACON1000-ED-140-063+GAUL	140	1450	102	1060	2710	1250	2888	5100
VACON1000-ED-160-063+GAUL	160	1660	117	1210	3010	1250	2888	5950
VACON1000-ED-170-063+GAUL	170	1760	124	1280	3010	1250	2888	5975
VACON1000-ED-180-063+GAUL	180	1870	132	1370	3010	1250	2888	6000





Tipo de convertidor de fre- cuencia	Clasificación de sobre- carga baja del 110% (par variable)		Clasificacio carga alta (par consta		Dimensio	ones del ai	rmario	Peso [kg]
	I <sub>L</sub> [A]	P [kVA]	I <sub>HD</sub> [A]	P [kVA]	W [mm]	D [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-190-063+GAUL	190	1970	139	1440	3010	1250	2888	6050
VACON1000-ED-205-063+GAUL	205	2130	150	1550	3010	1250	2888	6070
VACON1000-ED-210-063+GAUL	210	2180	154	1600	3010	1250	2888	6075
VACON1000-ED-215-063+GAUL	215	2230	157	1630	3010	1250	2888	6100
VACON1000-ED-230-063+GAUL	230	2390	168	1740	5410	1400	2796	8300
VACON1000-ED-250-063+GAUL	250	2590	183	1900	5410	1400	2796	8800
VACON1000-ED-265-063+GAUL	265	2750	194	2010	5410	1400	2796	9000
VACON1000-ED-285-063+GAUL	285	2960	209	2170	5410	1400	2796	9300
VACON1000-ED-305-063+GAUL	305	3160	223	2310	5410	1400	2796	9800
VACON1000-ED-325-063+GAUL	325	3370	238	2470	5410	1400	2796	10000
VACON1000-ED-350-063+GAUL	350	3630	256	2660	5810	1400	2796	10700
VACON1000-ED-378-063+GAUL	378	3920	277	2870	6810	1400	2796	11650
VACON1000-ED-408-063+GAUL	408	4240	299	3100	6810	1400	2796	12250
VACON1000-ED-438-063+GAUL	438	4550	321	3330	6810	1400	2796	13050
VACON1000-ED-475-063+GAUL	475	4930	348	3610	7010	1400	2796	13750
VACON1000-ED-515-063+GAUL	515	5350	377	3910	7010	1400	2796	14550
VACON1000-ED-560-063+GAUL	560	5810	410	4260	7610	1600	2796	15050
VACON1000-ED-600-063+GAUL	600	6230	440	4570	7610	1600	2796	16250
VACON1000-ED-640-063+GAUL	640	6650	469	4870	7610	1600	2796	16950
VACON1000-ED-680-063+GAUL	680	7060	498	5170	9610	1400	2796	18550

Tabla 28: Tensión nominal de 6600 V, 36 pulsos, 6 células de potencia por fase, 60 Hz

Tipo de convertidor de fre- cuencia	carga baja del 110% carg		Clasificacio carga alta (par const		Dimensio	ones del ar	rmario	Peso [kg]
	I <sub>L</sub> [A]	P [kVA]	I <sub>HD</sub> [A]	P [kVA]	W [mm]	D [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-025-066+GAUL	25	280	18	200	2310	1250	2796	3650
VACON1000-ED-032-066+GAUL	32	360	23	260	2310	1250	2796	3675
VACON1000-ED-036-066+GAUL	36	410	26	290	2310	1250	2796	3700
VACON1000-ED-040-066+GAUL	40	450	29	330	2310	1250	2796	3725
VACON1000-ED-050-066+GAUL	50	570	36	410	2310	1250	2796	3750
VACON1000-ED-055-066+GAUL	55	620	40	450	2310	1250	2796	3770



Tipo de convertidor de fre- cuencia	Clasificacio carga baja (par variab		Clasificació carga alta (par consta		Dimensiones del armario		Peso [kg]	
	I <sub>L</sub> [A]	P [kVA]	I <sub>HD</sub> [A]	P [kVA]	W [mm]	D [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-065-066+GAUL	65	740	47	530	2310	1250	2796	3775
VACON1000-ED-070-066+GAUL	70	800	51	580	2310	1250	2796	3800
VACON1000-ED-080-066+GAUL	80	910	58	660	2710	1250	2888	5050
VACON1000-ED-100-066+GAUL	100	1140	73	830	2710	1250	2888	5100
VACON1000-ED-120-066+GAUL	120	1370	88	1000	2710	1250	2888	5150
VACON1000-ED-140-066+GAUL	140	1600	102	1160	2710	1250	2888	5200
VACON1000-ED-155-066+GAUL	155	1770	113	1290	3010	1250	2888	6050
VACON1000-ED-160-066+GAUL	160	1820	117	1330	3010	1250	2888	6075
VACON1000-ED-180-066+GAUL	180	2050	132	1500	3010	1250	2888	6100
VACON1000-ED-200-066+GAUL	200	2280	146	1660	3010	1250	2888	6150
VACON1000-ED-210-066+GAUL	210	2400	154	1760	3010	1250	2888	6175
VACON1000-ED-215-066+GAUL	215	2450	157	1790	3010	1250	2888	6200
VACON1000-ED-230-066+GAUL	230	2620	168	1920	5410	1400	2796	8300
VACON1000-ED-250-066+GAUL	250	2850	183	2090	5410	1400	2796	8800
VACON1000-ED-265-066+GAUL	265	3020	194	2210	5410	1400	2796	9000
VACON1000-ED-285-066+GAUL	285	3250	209	2380	5410	1400	2796	9300
VACON1000-ED-305-066+GAUL	305	3480	223	2540	5410	1400	2796	9800
VACON1000-ED-325-066+GAUL	325	3710	238	2720	5410	1400	2796	10000
VACON1000-ED-350-066+GAUL	350	4000	256	2920	5810	1400	2796	10700
VACON1000-ED-378-066+GAUL	378	4320	277	3160	6810	1400	2796	11650
VACON1000-ED-408-066+GAUL	408	4660	299	3410	6810	1400	2796	12250
VACON1000-ED-438-066+GAUL	438	5000	321	3660	6810	1400	2796	13050
VACON1000-ED-475-066+GAUL	475	5420	348	3970	7010	1400	2796	13750
VACON1000-ED-515-066+GAUL	515	5880	377	4300	7010	1400	2796	14550
VACON1000-ED-560-066+GAUL	560	6400	410	4680	7610	1600	2796	15050
VACON1000-ED-600-066+GAUL	600	6850	440	5020	7610	1600	2796	16250
VACON1000-ED-640-066+GAUL	640	7310	469	5360	7610	1600	2796	16950
VACON1000-ED-680-066+GAUL	680	7770	498	5690	9610	1400	2796	18550



Tabla 29: Tensión nominal de 6900 V, 36 pulsos, 6 células de potencia por fase, 60 Hz

Tipo de convertidor de fre- cuencia	Clasificación de sobre- carga baja del 110% (par variable)  Clasificación de sobre- carga alta del 150% (par constante)  Dimensiones del armario				Peso [kg]			
	I <sub>L</sub> [A]	P [kVA]	I <sub>HD</sub> [A]	P [kVA]	W [mm]	D [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-025-069+GAUL	25	290	18	210	2310	1250	2796	3750
VACON1000-ED-032-069+GAUL	32	380	23	270	2310	1250	2796	3800
VACON1000-ED-036-069+GAUL	36	430	26	310	2310	1250	2796	3825
VACON1000-ED-040-069+GAUL	40	470	29	340	2310	1250	2796	3850
VACON1000-ED-050-069+GAUL	050	590	36	430	2310	1250	2796	3875
VACON1000-ED-060-069+GAUL	060	710	44	520	2310	1250	2796	3900
VACON1000-ED-065-069+GAUL	065	770	47	560	2310	1250	2796	3925
VACON1000-ED-070-069+GAUL	070	830	51	600	2310	1250	2796	3950
VACON1000-ED-080-069+GAUL	080	950	58	690	2710	1250	2888	5300
VACON1000-ED-100-069+GAUL	100	1190	73	870	2710	1250	2888	5350
VACON1000-ED-120-069+GAUL	120	1430	88	1050	2710	1250	2888	5400
VACON1000-ED-140-069+GAUL	140	1670	102	1210	2710	1250	2888	5450
VACON1000-ED-150-069+GAUL	150	1790	110	1310	3010	1250	2888	6100
VACON1000-ED-160-069+GAUL	160	1910	117	1390	3010	1250	2888	6150
VACON1000-ED-180-069+GAUL	180	2150	132	1570	3010	1250	2888	6200
VACON1000-ED-190-069+GAUL	190	2270	139	1660	3010	1250	2888	6250
VACON1000-ED-200-069+GAUL	200	2390	146	1740	3010	1250	2888	6275
VACON1000-ED-210-069+GAUL	210	2500	154	1840	3010	1250	2888	6300
VACON1000-ED-215-069+GAUL	215	2560	157	1870	3010	1250	2888	6350
VACON1000-ED-230-069+GAUL	230	2740	168	2000	5410	1400	2796	8500
VACON1000-ED-250-069+GAUL	250	2980	183	2180	5410	1400	2796	9000
VACON1000-ED-265-069+GAUL	265	3160	194	2310	5410	1400	2796	9200
VACON1000-ED-285-069+GAUL	285	3400	209	2490	5410	1400	2796	9500
VACON1000-ED-305-069+GAUL	305	3640	223	2660	5410	1400	2796	10000
VACON1000-ED-325-069+GAUL	325	3880	238	2840	5810	1400	2796	10300
VACON1000-ED-350-069+GAUL	350	4180	256	3050	5810	1400	2796	11000
VACON1000-ED-378-069+GAUL	378	4510	277	3310	6810	1400	2796	11950
VACON1000-ED-408-069+GAUL	408	4870	299	3570	7010	1400	2796	12550
VACON1000-ED-438-069+GAUL	438	5230	321	3830	7010	1400	2796	13350
VACON1000-ED-475-069+GAUL	475	5670	348	4150	7010	1400	2796	14250

Tipo de convertidor de fre- cuencia	Clasificación de sobre- carga baja del 110% (par variable)		Clasificacio carga alta (par consta		Dimensio	Peso [kg]		
	I <sub>L</sub> [A]	P [kVA]	I <sub>HD</sub> [A]	P [kVA]	W [mm]	D [mm]	H [mm]	
VACON1000-ED-515-069+GAUL	515	6150	377	4500	7010	1400	2796	15050
VACON1000-ED-560-069+GAUL	560	6690	410	4890	7610	1600	2796	16050
VACON1000-ED-600-069+GAUL	600	7170	440	5250	7610	1600	2796	16650
VACON1000-ED-640-069+GAUL	640	7640	469	5600	9610	1400	2796	18050
VACON1000-ED-680-069+GAUL	680	8120	498	5950	9610	1400	2796	19050

# 11.3 Cables y terminales internos

Tabla 30: Especificaciones de los cables de alimentación y terminales internos

Cable/Barra conductora	Tamaño de ca- ble/barra con- ductora	Tipo de termi- nal	Tipo de tornil- lo	Par de apriete (Nm)
Barras conductoras para la conexión de células de poten-	30 mm <sup>2</sup>	N/D	M6 × 16	5,0-10,0
cia en serie	40 mm <sup>2</sup>	N/D	M6 × 16	5,0-10,0
	90 mm <sup>2</sup>	N/D	M6 × 16	5,0-10,0
	160 mm <sup>2</sup>	N/D	M8 × 25	12,0-15,0
Cable de punto neutro de salida	9 AWG	TLK10-8	M8 × 25	12,0-15,0
	5 AWG	TLK25-8	M8 × 25	12,0-15,0
	2 AWG	TLK35-8	M8 × 25	12,0-15,0
	2/0 AWG	TLK70-8	M8 × 25	12,0-15,0
	3/0 AWG	TLK95-10	M10 × 35	30,0-50,0
	4/0 AWG	TLK120-10	M10 × 35	30,0-50,0
	250 kcmil	TLK150-10	M10 × 35	30,0-50,0
	300 kcmil	TLK185-10	M10 × 35	30,0-50,0
	400 kcmil	TLK240-10	M10 × 35	30,0-50,0
	600 kcmil	TLK400-12	M10 × 35	30,0-50,0
	750 kcmil	TLK400-12	M10 × 35	30,0-50,0
Cable de alimentación de salida	9 AWG	TLK10-8	M8 × 25	12,0-15,0
	5 AWG	TLK25-8	M8 × 25	12,0-15,0
	2 AWG	TLK35-8	M8 × 25	12,0-15,0
	2/0 AWG	TLK70-8	M8 × 25	12,0-15,0
	3/0 AWG	TLK95-10	M10 × 35	30,0-50,0
	4/0 AWG	TLK120-10	M10 × 35	30,0-50,0





Cable/Barra conductora	Tamaño de ca- ble/barra con- ductora	Tipo de termi- nal	Tipo de tornil- lo	Par de apriete (Nm)
	250 kcmil	TLK150-10	M10 × 35	30,0-50,0
	300 kcmil	TLK185-10	M10 × 35	30,0-50,0
	400 kcmil	TLK240-10	M10 × 35	30,0-50,0
	600 kcmil	TLK400-12	M10 × 35	30,0-50,0
	750 kcmil	TLK400-12	M10 × 35	30,0-50,0
Cable de entrada del transformador	9 AWG	TLK10-8	M8 × 25	12,0-15,0
	5 AWG	TLK25-8	M8 × 25	12,0-15,0
	2 AWG	TLK35-8	M8 × 25	12,0-15,0
	2/0 AWG	TLK70-8	M8 × 25	12,0-15,0
	3/0 AWG	TLK95-10	M10 × 35	30,0-50,0
	4/0 AWG	TLK120-10	M10 × 35	30,0-50,0
	250 kcmil	TLK150-10	M10 × 35	30,0-50,0
	300 kcmil	TLK185-10	M10 × 35	30,0-50,0
	400 kcmil	TLK240-10	M10 × 35	30,0-50,0
	600 kcmil	TLK400-12	M10 × 35	30,0-50,0
	750 kcmil	TLK400-12	M10 × 35	30,0-50,0
Cable de salida del transformador	9 AWG	TLK10-8	Tuerca M8	12,0-15,0
	5 AWG	TLK25-8	Tuerca M8	12,0-15,0
	2 AWG	TLK35-8	Tuerca M8	12,0-15,0
	1/0 AWG	TLK50-10	Tuerca M10	30,0-50,0
	2/0 AWG	TLK70-10	Tuerca M10	30,0-50,0
	3/0 AWG	TLK95-10	Tuerca M10	30,0-50,0
	250 kcmil	TLK150-10	Tuerca M10	30,0-50,0
	300 kcmil	TLK185-10	Tuerca M10	30,0-50,0
Cable de conexión de potencia	9 AWG	TLK10-8	M8 × 25	12,0-15,0
	5 AWG	TLK25-8	M8 × 25	12,0-15,0
	2 AWG	TLK35-8	M8 × 25	12,0-15,0
	2/0 AWG	TLK70-8	M8 × 25	12,0-15,0
	3/0 AWG	TLK95-10	M10 × 35	30,0-50,0
	4/0 AWG	TLK120-10	M10 × 35	30,0-50,0
	250 kcmil	TLK150-10	M10 × 35	30,0-50,0

Cable/Barra conductora	Tamaño de ca- ble/barra con- ductora	Tipo de termi- nal	Tipo de tornil- lo	Par de apriete (Nm)
	300 kcmil	TLK185-10	M10 × 35	30,0-50,0
	400 kcmil	TLK240-10	M10 × 35	30,0-50,0
	600 kcmil	TLK400-12	M10 × 35	30,0-50,0
	750 kcmil	TLK400-12	M10 × 35	30,0-50,0
Cable de conexión del motor	9 AWG	TLK10-8	M8 × 25	12,0-15,0
	5 AWG	TLK25-8	M8 × 25	12,0-15,0
	2 AWG	TLK35-8	M8 × 25	12,0-15,0
	2/0 AWG	TLK70-8	M8 × 25	12,0-15,0
	3/0 AWG	TLK95-10	M10 × 35	30,0-50,0
	4/0 AWG	TLK120-10	M10 × 35	30,0-50,0
	250 kcmil	TLK150-10	M10 × 35	30,0-50,0
	300 kcmil	TLK185-10	M10 × 35	30,0-50,0
	400 kcmil	TLK240-10	M10 × 35	30,0-50,0
	600 kcmil	TLK400-12	M10 × 35	30,0-50,0
	750 kcmil	TLK400-12	M10 × 35	30,0-50,0
Conexión a tierra entre armarios	75 mm <sup>2</sup>	N/D	M8 × 25	12,0-15,0
	120 mm <sup>2</sup>	N/D	M8 × 25	12,0-15,0
	200 mm <sup>2</sup>	N/D	M8 × 25	12,0-15,0
	300 mm <sup>2</sup>	N/D	M8 × 25	12,0-15,0
Cable de conexión a tierra del sistema	100 mm <sup>2</sup>	TLK120-8	M8 × 20	12,0-15,0

# 11.4 Fusibles de repuesto

Tabla 31: Fusibles en el armario de la célula de potencia para tipo independiente (corriente de la célula de potencia ≤215 A)

Intensidad nominal de la célula de potencia	Modelo de fusible	Clasificación de los fusibles
36 A	170M1367	700 V CA, 100 A
	170M2614	700 V CA, 100 A
	170M4810	1000 V CA, 100 A
50 A	170M1368	700 V CA, 125 A
	170M2615	700 V CA, 125 A
	170M4811	1000 V CA, 125 A
70 A	170M1369	700 V CA, 160 A
	170M2616	700 V CA, 160 A





Intensidad nominal de la célula de potencia	Modelo de fusible	Clasificación de los fusibles
	170M4812	1000 V CA, 160 A
100 A	170M1371	700 V CA, 250 A
	170M2618	700 V CA, 250 A
	170M4813	1000 V CA, 200 A
140 A	170M1372	700 V CA, 315 A
	170M2619	700 V CA, 315 A
	170M4814	1000 V CA, 250 A
180 A	170M2620	700 V CA, 350 A
215 A	170M2621	700 V CA, 400 A

# Tabla 32: Fusible en el armario de la célula de potencia para tipo alineado (corriente de la célula de potencia >215 A)

Intensidad nominal de la célula de potencia	Categoría de fusible	Clasificación de los fusibles
350 A	500FMM o WHFMM	500 A
680 A	700FMM o WHFMM	700 A

### Tabla 33: Fusibles en el armario de puesta en marcha

Tensión de entrada	Intensidad nominal de salida	Tipo de fusible
2,4 kV, 3 kV, 3,3 kV y 4,16 kV,	210-250 A	A051B2DARO-18R
	263-350 A	A051B2DARO-24R
	370-438 A	A051B2DARO-32R
	460-560 A	A072B3DBRO-48X
	588-680 A	A072B3DBRO-57X
6 kV, 6,6 kV y 7,2 kV	210-250 A	A072B2DARO-18R
	263-350 A	A072B2DARO-24R
	370-438 A	A072B2DORO-32R
	460-560 A	A072B3DBRO-48X
	588-680 A	A072B3DBRO-57X

### Tabla 34: Fusibles en el armario de control

ID de componente	Tipo	Clasificación
FU11 y FU13	Fusible complementario	600 V CA / 10 A
FU12	Fusible complementario	600 V CA / 15 A
FU14	Fusible complementario	600 V CA / 2 A
FU15	Clase CC o equivalente	600 V CA / 1 A
FU16 y FU17	Clase CC o equivalente	600 V CA / 20 A



# 11.5 Normas

# Tabla 35: Normas

Número de la norma	Nombre de la norma
GB/T 156-2007	Tensiones estándar
GB/T 1980-2005	Frecuencias estándar
GB/T 2423.10-2008	Ensayos medioambientales para productos eléctricos y electrónicos. Parte 2: Métodos de prueba - Prueba Fc: Vibración (sinusoidal)
GB 2681-81	Colores de los conductores aislados utilizados en los dispositivos de montaje eléctrico
GB 2682-1981	Colores de las luces indicadoras y los pulsadores utilizados en los dispositivos de montaje eléctrico
GB/T 3797-2005	Conjuntos de control eléctrico
GB/T 3859.1-93	Convertidores de semiconductores - Especificación de requisitos básicos
GB/T 3859.2-93	Convertidores de semiconductores - Guía de aplicación
GB/T 3859.3-93	Convertidores semiconductores - Transformadores y reactores
GB 4208-2008	Grados de protección proporcionados por los alojamientos (código IP)
GB/T 4588.1-1996	Especificación por secciones: tarjetas impresas de una y dos caras sin orificios lisos
GB/T 4588.2-1996	Especificación por secciones: tarjetas impresas de una y dos caras con orificios pasantes chapados
GB 7678-87	Convertidores de semiconductores con conmutación automática
GB/T 10233-2005	Método básico de prueba para los montajes de los conmutadores de baja tensión y el engranaje de control
GB 12668-90	Especificaciones generales para el conjunto de control de velocidad con frecuencia ajustable de semi- conductor para el motor de CA
GB/T 15139-94	Norma técnica general para la estructura de equipos eléctricos
GB/T 13422-92	Convertidores semiconductores de potencia - Métodos de prueba eléctrica
GB/T 14549-93	Calidad del suministro de energía eléctrica - Armónicos en la red pública de suministro eléctrico
GB/T 12668.3-2003	Accionamientos eléctricos de potencia de velocidad variable. Parte 3: Norma de producto CEM, incluidos métodos de prueba específicos
GB/T 12668.4-2006	Accionamientos eléctricos de potencia de velocidad variable. Parte 4: Requisitos generales: especificaciones nominales para sistemas de accionamiento de potencia en CA por encima de 1000 V CA, sin superar los 35 kV.
IEEE 519-1992	Prácticas y requisitos recomendados por la IEEE para el control de armónicos en sistemas de alimentación eléctrica
IEC 60038	Tensiones estándar IEC
IEC 60050-551:1998	Vocabulario electrotécnico internacional. Parte 551: Electrónica de potencia
IEC 60071-1:2006	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas
IEC 60071-2:1996	Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación
IEC 60068-2-11	Procedimientos básicos de ensayos ambientales. Parte 2-11: Ensayos. Ensayo Ka: Niebla salina
IEC 60146-1-1:2009	Convertidores de semiconductores. Especificaciones comunes y convertidores conmutados por red. Parte 1-1: Especificaciones de los requisitos técnicos básicos



Número de la norma	Nombre de la norma
IEC 60146-1-2:2011	Convertidores de semiconductores. Especificaciones comunes y convertidores conmutados por red. Parte 1-2: Guía de aplicación
IEC 60146-1-3:1991	Convertidores de semiconductores. Especificaciones comunes y convertidores conmutados por red. Parte 1-3: Transformadores y reactancias
IEC 60146-2:1999	Convertidores de semiconductores. Parte 2: Convertidores de semiconductores autoconmutados, incluidos los convertidores de corriente continua directos
IEC 60204-11:2000	Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 11: Requisitos para equipos de AT para tensiones superiores a 1000 V CA o 1500 V CC y que no sobrepasan 36 kV
IEC 60529:1989 +AMD1:1999 +AMD2:2013 CSV	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)
IEC 60721-3-1:1997	Clasificación de las condiciones ambientales. Parte 3: Clasificación de los grupos de parámetros ambientales y sus severidades. Sección 1: Almacenamiento
IEC 60721-3-2:1997	Clasificación de las condiciones ambientales. Parte 3: Clasificación de los grupos de parámetros ambientales y sus severidades. Sección 2: vibraciones de transporte aleatorias, caída libre y embalajes para impactos
IEC 60721-3-3:1994 +AMD1:1995 +AMD2:1996 CSV	Clasificación de las condiciones ambientales. Parte 3-3: Clasificación de grupos de parámetros ambientales y sus severidades. Utilización en lugares fijos protegidos contra la intemperie.
IEC 60757:1983	Código para designación de colores
IEC 60947-5-5:1997 +AMD1:2005 +AMD2:2016 CSV	Aparamenta de baja tensión. Parte 5-5: Aparatos y elementos de conmutación para circuitos de mando. Dispositivos de parada de emergencia eléctrica con enclavamiento mecánico
IEC 60076-1	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades
IEC 60076-11	Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco
IEC 60076-12	Transformadores de potencia. Parte 12: Guía de carga para transformadores de potencia de tipo seco
IEC 60076-2	Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento
IEC 60076-3	Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire
IEC 61378-1:2011	Transformadores de convertidor. Parte 1: Transformadores para aplicaciones industriales
IEC 61378-3:2015	Transformadores de convertidor. Parte 3: Guía de aplicación
UL 1562	Transformadores, distribución, tipo seco, más de 600 voltios
C57.12.01-2015	Requisitos generales para los transformadores de distribución y de potencia de tipo seco
C57.12.60-2009	Procedimiento de prueba para la evaluación térmica de sistemas de aislamiento para transformadores de distribución y de potencia de tipo seco, incluidos transformadores de tipo abierto, sólidos y encapsulados en resina.
C57.12.91-2011	Código de prueba estándar IEEE para transformadores de distribución y de potencia de tipo seco
C57.12.58-2017	Guía borrador para realizar un análisis de tensión transitoria de una bobina de transformador de tipo seco

Número de la norma	Nombre de la norma
C57.124-1991	Detección de descargas parciales y medición de la carga aparente en transformadores de tipo seco.
IEC 60721-3-1	Clasificación de las condiciones ambientales. Parte 3: Clasificación de los grupos de parámetros ambientales y sus severidades. Sección 1: Almacenamiento
IEC 60721-3-2	Clasificación de las condiciones ambientales. Parte 3: Clasificación de los grupos de parámetros ambientales y sus severidades. Sección 2: Transporte
IEC 60721-3-3	Clasificación de las condiciones ambientales. Parte 3-3: Clasificación de grupos de parámetros ambientales y sus severidades. Utilización fija en lugares protegidos de la intemperie
IEC 61000-2-1:1990	Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 2: Medioambiente. Sección 1: Descripción del entorno: entorno electromagnético para perturbaciones conducidas de baja frecuencia y señalización en sistemas de suministro público (solo inmunidad)
IEC 61000-2-4	Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 2-4: Entorno: niveles de compatibilidad para las perturbaciones conducidas de baja frecuencia en las instalaciones industriales
EN 61000-4-2:2009	Compatibilidad electromagnética (CEM). Técnicas de ensayo y de medida. Ensayo de inmunidad a las descargas electrostáticas (solo inmunidad)
EN 61000-4-4:2004 +A1:2010	Compatibilidad electromagnética (CEM). Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a los transitorios eléctricos rápidos en ráfagas (solo inmunidad)
EN 61000-4-5:2006	Compatibilidad electromagnética (CEM). Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a las ondas de choque (solo inmunidad)
EN 61000-4-6:2009	Compatibilidad electromagnética (CEM). Técnicas de ensayo y de medida. Inmunidad a las perturbaciones conducidas, inducidas por los campos de radiofrecuencia (solo inmunidad)
IEC 61000-4-7:2002 +AMD1:2008 CSV	Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-7: Técnicas de ensayo y de medida. Guía general relativa a las medidas de armónicos e interarmónicos, así como a los aparatos de medida, aplicable a las redes de suministro y a los aparatos conectados a éstas.
EN 61000-4-8:2010	Compatibilidad electromagnética (CEM). Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a los campos magnéticos a frecuencia industrial (solo inmunidad)
EN 61000-4-11:2004	Compatibilidad electromagnética (CEM). Técnicas de ensayo y de medida. Ensayos de inmunidad a los huecos de tensión, interrupciones breves y variaciones de tensión (solo inmunidad)
IEC 61000-2-5:2017 RLV	Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 2-5: Entorno: descripción y clasificación de los entornos electromagnéticos
IEC 61800-3	Accionamientos eléctricos de potencia de velocidad variable. Parte 3: Requisitos CEM y métodos de ensayo específicos
IEC 61800-4	Accionamientos eléctricos de potencia de velocidad variable. Parte 4: Requisitos generales. Especificaciones de dimensionamiento para sistemas de accionamiento de potencia en corriente alterna por encima de 1000 V CA y que no sobrepasan 35 kV.
IEC 61800-5-1	Accionamientos eléctricos de potencia de velocidad variable. Parte 5-1: Requisitos de seguridad: eléctricos, térmicos y energéticos
IEC 61800-9-2	Accionamientos eléctricos de potencia de velocidad variable. Parte 9-2: Ecodiseño para los accionamientos eléctricos de potencia, arrancadores de motores, electrónica de potencia y sus aplicaciones. Indicadores de eficiencia energética para accionamientos eléctricos de potencia y arrancadores de motores
ISO/EN 12944-2	Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores.  Parte 2: Clasificación de ambientes
GR-63, Edición 4:2012	Requisitos NEBS: Protección física





Número de la norma	Nombre de la norma
NR-10	Seguridad en instalaciones y servicios eléctricos
NEMA MG 1-2016	Motores y generadores: Parte 30. Consideraciones sobre la aplicación para motores de velocidad constante utilizados en un bus senoidal con contenido de armónicos y motores de uso general con controles de frecuencia ajustable o de tensión ajustable, o ambos
ASCE/SEI 7-10	Cargas de diseño mínimas para edificios y otras estructuras
UL 61800-5-1	Accionamientos eléctricos de potencia de velocidad variable. Parte 5-1: Requisitos de seguridad: eléctricos, térmicos y energéticos
UL347A	Estándar para equipos de conversión de energía de seguridad-tensión media
C22.2 N.º 274-17	Estándar para accionamientos de velocidad ajustable

# 11.6 Abreviaturas

Término	Definición
AFE	Frente activo
Al	Entrada analógica
AO	Salida analógica
CPU	Unidad central de proceso
DCS	Señal de control digital
DI	Entrada digital
DO	Salida digital
DSP	Procesador de señal digital
EMC	Compatibilidad electromagnética
EMF	Fuerza contraelectromotriz
ESD	Descarga electrostática
GND	Tierra
НМІ	Interfaz hombre-máquina
HV	Tensión alta
IGBT	Transistor bipolar de puerta aislada
IP	Protección contra penetraciones, por ejemplo, IP00, IP21 o IP54
LED	Diodo emisor de luz
LV	Baja tensión
МСВ	Magnetotérmico principal
MV	Tensión media
PCB	Placa de circuito impreso
PE	Conexión a tierra de protección



Término	Definición
PID	Derivado integral proporcional
PLC	Controlador lógico programable
EPI	Equipo de protección individual
PVC	Cloruro de polivinilo
PWM	Modulación de anchura de pulsos
SLVC	Control vectorial sin realimentación
SVC	Control vectorial espacial
THD	Distorsión armónica total
UPS	Fuente de alimentación ininterrumpida
USB	Bus serie universal
VCI	Inhibidor de la corrosión volátil
XLPE	Polietileno reticulado



# Índice

A		Dispositivos de entrada	37
Abreviaturas	130	Dispositivos de salida	38
Advertencia y fallo			
Alimentación del convertidor		E	
Almacenamiento		Eliminación	8
Almacenamiento USB		Entorno	
Apagado del convertidor		Estado	
Aplicaciones			
Armario de bypass		Eventos	
Armario de bypass automático		EVERTOS	
Armario de bypass manual		E	
Armario de conexiones		1	
Armario de control	16	Filtros de aire	
Armario de célula de potencia	19	Funciones	
Armario de filtro de salida		Fusibles	134
Armario de puesta en marcha			
Armario de transferencia síncrona	29	G	
Armario del transformador	21	Gráficos e informes	67
В		Н	
Batería UPS		Hardware del sistema	1 5
Sustitución	89	Herramienta para PC	
Mantenimiento			
Bypass de armario		Página de inicio	64
Dypuss de umumo		Estado del sistema	
		Cuadro de mandos	
C		Diagrama de una sola línea	
Cableado		Panel de control	
Terminales del armario independiente	48	Estado	
Terminales del armario alineado	49	Célula de potencia	
Entrada al armario independiente	50	Ventilador refrigeración	
Entrada al armario alineado		Gráficos e informes	
Terminación	52	Configuración y mantenimiento	
Entrada del cable de control		Modo de funcionamiento	
Cableado de aplicación	60	Parámetros del motor	
Cables	132	Funciones	
Cables de control		Protecciones	
Características		Configuración PID	
Características técnicas		Configuración del sistema	
Circuito de control		Eventos	
Circuito principal	30, 48	Advertencia y fallo	
Condensadores		•	
Condiciones ambientales	43	Registro de eventos Administración	
Conducto de aire		Configuración de herramientas	
Conexión a tierra		IdiomaIdioma	
Configuración de herramientas	74	Versión del software	
Configuración de la respuesta frente a fallos		Conjunto de HMI	
Configuración del sistema		Batería	
Configuración PID		Dateria	00
Configuración y mantenimiento			
Conjunto de HMI		I	
Conjunto de referencias	69	ldioma	74
Corriente de fuga		Indicadores	18
Cuadro de mandos		Instalación	43
Célula de potencia		Instrucciones de desplazamiento	
Células de potencia		Instrucciones de elevación	
Código descriptivo	34	Interfaz hombre-máquina	18, 64
D		L	
Diagrama de una sola línea	65	Localización de fallos	97
Dimensiones			



# Guía de funcionamiento Índice

M	Seguridad	76
Magnetotérmico principal48	Requisitos del personal	76
Mantenimiento	Informe	78
Modo de funcionamiento	Página de inicio	64
N	R	
	Recursos adicionales	8
Normas	Reforma de los condensadores	
	Refrigeración	46
0	Registro de eventos	
Opciones35	- <b>J</b>	
Opciones mecánicas	S	
P	Sección de baja tensión	
	Sección de media tensión	
Panel de control65	Seguridad	
Parada de emergencia18	Selección del cable	
Parada del convertidor79	Sistema de control	
Pares de apriete132	Sistema de interbloqueo electromagnético	80
Parámetros del motor69	Sistema de interbloqueo mecánico	38, 80
Personal cualificado	Símbolos	9
Pesos		
PLC61	Т	
Potencia de control	Terminales	122
Potencias de salida	rerminales	132
IEC115		
UL122	V	
Protecciones70	Ventilador refrigeración	67
Protección con contraseña73		
Prueba de resistencia dieléctrica95	Versión del manual	8
Puesta en marcha del convertidor79	Versión del software	74
Puesta en servicio		



Guía de funcionamiento Índice

ENGINEERING TOMORROW



**Danfoss A/S** Nordborgvej 81 DK-6430 Nordborg www.danfoss.com

Danfoss can accept no responsibility for possible errors in catalogues, brochures and other printed material. Danfoss reserves the right to alter its products without notice. This also applies to products already on order provided that such alterations can be made without subsequential changes being necessary in specifications already agreed. All trademarks in this material are property of the respective companies. Danfoss and the Danfoss logotype are trademarks of Danfoss A/S. All rights reserved.



