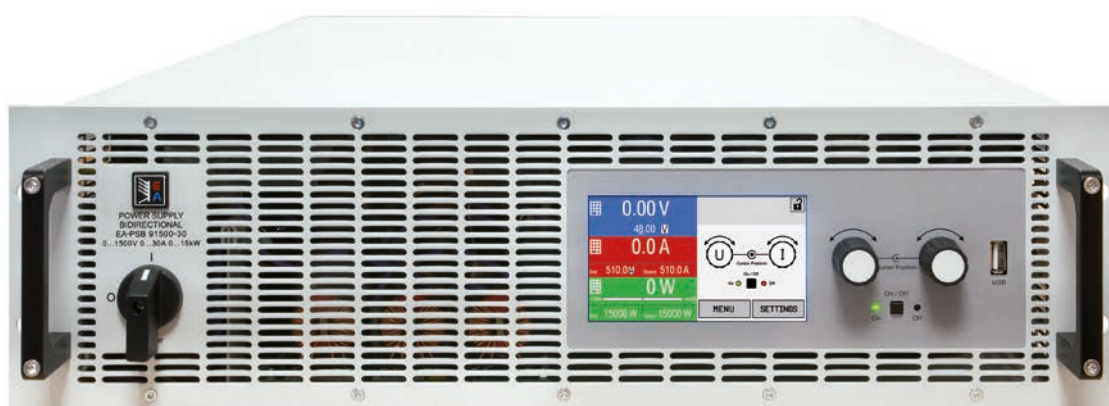


Manual de funcionamiento

PSB 9000 3U

Fuente de alimentación
DC bidireccional



¡Atención! Esta documentación tan solo es válida para equipos con firmwares «KE: 2.28» (modelos estándar) o «KE: 2.11» (modelos GPIB), «HMI: 2.06» y «DR: 2.0.6» o superior.



ID Doc: PSB9ES
Revisión: 06
Fecha: 10/2020



ÍNDICE

1 GENERAL

1.1	Acerca de este documento	5
1.1.1	Conservación y uso.....	5
1.1.2	Copyright.....	5
1.1.3	Validez.....	5
1.1.4	Símbolos y advertencias	5
1.2	Garantía	5
1.3	Limitación de responsabilidad	5
1.4	Eliminación de los equipos.....	6
1.5	Clave del producto	6
1.6	Uso previsto	6
1.7	Seguridad.....	7
1.7.1	Advertencias de seguridad.....	7
1.7.2	Responsabilidad del usuario	8
1.7.3	Responsabilidad del operario	8
1.7.4	Requisitos del usuario.....	8
1.7.5	Señales de alarma	9
1.8	Información técnica	9
1.8.1	Condiciones de funcionamiento homologadas	9
1.8.2	Información técnica general	9
1.8.3	Información técnica específica (modelos 400V / 480 V)	10
1.8.4	Información técnica específica (modelos 208 V).....	20
1.8.5	Vistas	21
1.8.6	Elementos de control	24
1.9	Fabricación y función	25
1.9.1	Descripción general	25
1.9.2	Diagrama de bloques	25
1.9.3	Volumen de suministro.....	26
1.9.4	Accesorios.....	26
1.9.5	Opciones	26
1.9.6	El panel de control (HMI)	27
1.9.7	Puerto USB (trasero).....	30
1.9.8	Ranura de módulo de interfaz.....	30
1.9.9	Interfaz analógica.....	31
1.9.10	Conector «Share»	31
1.9.11	Conector «Sense» (detección remota) ...	31
1.9.12	Bus maestro-esclavo.....	31
1.9.13	Puerto GPIB (opcional)	32

2 INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA

2.1	Transporte y almacenamiento.....	33
2.1.1	Transporte	33
2.1.2	Embalaje	33
2.1.3	Almacenamiento	33
2.2	Desembalaje y comprobación visual.....	33
2.3	Instalación	33
2.3.1	Procedimientos de seguridad antes de la instalación y uso.....	33
2.3.2	Preparación.....	34

2.3.3	Instalación del dispositivo	34
2.3.4	Conexión a una alimentación AC	35
2.3.5	Conexión a las cargas DC o fuentes DC	38
2.3.6	Conexión a tierra del terminal DC	39
2.3.7	Conexión de la interfaz analógica	39
2.3.8	Conexión de la detección remota.....	39
2.3.9	Instalación de un módulo de interfaz	40
2.3.10	Conexión del bus «Share»	41
2.3.11	Conexión del puerto USB (trasero)	41
2.3.12	Primera puesta en marcha.....	41
2.3.13	Puesta en marcha después de actualización o periodo prolongado de inactividad	41

3 FUNCIONAMIENTO Y APLICACIÓN

3.1	Términos	42
3.2	Notas importantes	42
3.2.1	Seguridad personal	42
3.2.2	General	42
3.3	Modos de funcionamiento	42
3.3.1	Regulación de tensión / Tensión constante	42
3.3.2	Regulación de corriente / corriente constante / limitación de corriente	43
3.3.3	Regulación de potencia / potencia constante / limitación de potencia.....	43
3.3.4	Regulación de resistencia interna (modo fuente)	44
3.3.5	Regulación de resistencia / resistencia constante (modo sumidero)	44
3.3.6	Conmutación al modo sumidero	45
3.3.7	Características dinámicas y criterio de estabilidad	45
3.4	Situaciones de alarma.....	46
3.4.1	Corte de energía	46
3.4.2	Sobretensión	46
3.4.3	Protección frente a sobretensión	46
3.4.4	Protección frente a sobrecorriente	46
3.4.5	Protección de sobrepotencia.....	46
3.4.6	Safety OVP (OVP de seguridad).....	47
3.5	Manual de instrucciones	48
3.5.1	Encender el equipo	48
3.5.2	Apagar el equipo	48
3.5.3	Configuración a través de MENU.....	48
3.5.4	Límites de ajuste	54
3.5.5	Modificar el modo de funcionamiento	54
3.5.6	Ajuste manual de valores de referencia..	55
3.5.7	Encender o apagar el terminal DC.....	56
3.5.8	Guardar en una memoria USB (registro de datos)	56
3.6	Control remoto	58
3.6.1	General	58

3.6.2	Ubicaciones de control.....	58
3.6.3	Control remoto a través de una interfaz analógica.....	58
3.6.4	Control remoto a través de una interfaz analógica (AI).....	59
3.7	Alarmas y supervisión.....	64
3.7.1	Definición de términos.....	64
3.7.2	Control de eventos y de las alarmas del equipo.....	64
3.8	Bloqueo del panel de control (HMI).....	66
3.9	Bloqueo de límites.....	67
3.10	Cargar y guardar un perfil de usuario.....	67
3.11	Generador de funciones.....	68
3.11.1	Introducción.....	68
3.11.2	General.....	68
3.11.3	Método de funcionamiento.....	69
3.11.4	Manual de instrucciones.....	70
3.11.5	Función de onda sinusoidal.....	71
3.11.6	Función triangular.....	71
3.11.7	Función rectangular.....	72
3.11.8	Función trapezoidal.....	73
3.11.9	Función DIN 40839.....	73
3.11.10	Función arbitraria.....	74
3.11.11	Función de rampa.....	78
3.11.12	Función de tabla IU (tabla XY).....	79
3.11.13	Función PV (fotovoltaica) sencilla.....	80
3.11.14	Función de tabla FC (célula energética).....	82
3.11.15	Función PV ampliada según EN 50530.....	83
3.11.16	Función de análisis de batería.....	88
3.11.17	Función de tracking MPP.....	92
3.11.18	Control remoto para el generador de funciones.....	94
3.12	Otras aplicaciones.....	95
3.12.1	Funcionamiento paralelo en funcionamiento maestro-esclavo (MS).....	95
3.12.2	Conexión en serie.....	98
3.12.3	Funcionamiento como cargador de baterías (modo fuente).....	98

4 SERVICIO Y MANTENIMIENTO

4.1	Mantenimiento / limpieza.....	99
4.2	Búsqueda de averías / diagnóstico / reparación.....	99
4.2.1	Actualización de firmware.....	99
4.3	Calibration.....	100
4.3.1	Introducción.....	100
4.3.2	Preparación.....	100
4.3.3	Procedimiento de calibración.....	100

5 CONTACTO Y ASISTENCIA

5.1	Reparaciones.....	101
5.2	Opciones de contacto.....	101

1. General

1.1 Acerca de este documento

1.1.1 Conservación y uso

Este documento debe guardarse en las proximidades del equipo para posteriores consultas y explicaciones relativas al funcionamiento del dispositivo. Este documento se suministrará y guardará con el equipo en caso de cambio de ubicación y/o usuario.

1.1.2 Copyright

Queda prohibida la reimpresión, copia, incluida la parcial, y uso para propósitos distintos a los descritos en este manual y cualquier infracción podría acarrear consecuencias penales.

1.1.3 Validez

Este manual es válido para el siguiente equipo:

Modelo	Nº producto ⁽¹⁾	Modelo	Nº producto ⁽¹⁾	Modelo	Nº producto ⁽¹⁾
PSB 9060-120 3U	30000319	PSB 9080-240 3U	30000306	PSB 9200-210 3U	30000313
PSB 9080-120 3U	30000301	PSB 9200-140 3U	30000307	PSB 9360-120 3U	30000314
PSB 9200-70 3U	30000302	PSB 9360-80 3U	30000308	PSB 9500-90 3U	30000315
PSB 9360-40 3U	30000303	PSB 9500-60 3U	30000309	PSB 9750-60 3U	30000316
PSB 9500-30 3U	30000304	PSB 9750-40 3U	30000310	PSB 91000-40 3U	30000317
PSB 9750-20 3U	30000305	PSB 9060-360 3U	30000321	PSB 91500-30 3U	30000318
PSB 9060-240 3U	30000320	PSB 9080-360 3U	30000312		

(1 N° de producto de los modelos estándar (380/400/480 V), los modelos de 208 V disponen de números de productos distintos con un «8» en la quinta posición, p. ej., 30008319

1.1.4 Símbolos y advertencias

Las advertencias e indicaciones de seguridad, así como las indicaciones generales incluidas en este documento se muestran en recuadros con símbolos como estos:

	Símbolo de peligro de muerte
	Símbolo para advertencias de carácter general (instrucciones y prohibiciones para protección frente a daños) o información importante para el funcionamiento
	<i>Símbolo para advertencias de carácter general</i>

1.2 Garantía

EA Elektro-Automatik garantiza la competencia funcional de la tecnología aplicada y los parámetros de funcionamiento indicados. El periodo de garantía comienza con la entrega de equipos sin defectos.

Los términos de garantía se incluyen en los términos y condiciones generales (TOS) de EA Elektro-Automatik.

1.3 Limitación de responsabilidad

Todas las afirmaciones e indicaciones incluidas en este manual están basadas en las normas y reglamentos actuales, la última tecnología y todos nuestros conocimientos y experiencia. El fabricante no asumirá responsabilidad alguna por pérdidas debidas a:

- Uso con otros propósitos distintos para los que se diseñó
- Uso por parte de personal no formado
- Reconstrucción por parte del cliente
- Modificaciones técnicas
- Uso de piezas de repuesto no autorizadas

El (los) dispositivo(s) entregado(s) puede(n) diferir de las explicaciones y diagramas incluidos en este documento debido a la incorporación de las últimas modificaciones técnicas o debido a los modelos personalizados con la inclusión de algunas opciones añadidas bajo petición.

1.4 Eliminación de los equipos

Cualquier pieza de un equipo que deba eliminarse debe devolverse al fabricante, según la legislación y normativa europea vigente (ElektroG o la aplicación alemana de la directiva RAEE), para su desguace a menos que el operario de dicha pieza de ese equipo se encargue de su eliminación. Nuestros equipos están incluidos en dichas normativas y están debidamente marcados con el siguiente símbolo:



1.5 Clave del producto

Decodificación de la descripción del producto en la etiqueta, con un ejemplo:

PSB 9 080 - 360 3U xxx

	US208V = modelo EE. UU. para alimentaciones trifásicas de 208 V
	Fabricación (no se incluye siempre):
	3U = Bastidor 19" con 3U
	Corriente máxima del dispositivo en amperios
	Tensión máxima del dispositivo en voltios
	Serie: 9 = Serie 9000
	Tipo de identificación:
	PSB = Power Supply Bidirectional (duente de alimentación bidireccional)

1.6 Uso previsto

El uso previsto del equipo se reduce a ser una fuente variable de tensión y corriente o solo como sumidero de corriente variable.

La aplicación típica de una fuente de tensión es una fuente de alimentación DC para cualquier usuario pertinente, incluido cuando se utiliza como cargador de baterías para realizar pruebas de carga en distintos tipos de baterías o en el caso de sumideros de corriente, para la sustitución de una resistencia óhmica por medio de una carga DC electrónica ajustable con el fin de cargar fuentes de tensión y corriente, sean del tipo que sean.



- No se aceptarán reclamaciones de ningún tipo por daños causados en situaciones de uso no previsto.
- Cualquier daño derivado de un uso no previsto será responsabilidad exclusiva del operario

1.7 Seguridad

1.7.1 Advertencias de seguridad

Peligro de muerte - Tensión peligrosa

- El manejo de equipos eléctricos implica que algunas piezas pueden conducir tensión peligrosa. Por lo tanto, ¡es imperativo cubrir todas aquellas piezas que conduzcan tensión! En general, lo anterior es aplicable a todos los modelos, aunque los modelos de 60 V, según SELV no pueden generar tensiones DC peligrosas.
- No toque nunca los cables o conectores directamente después de desconectarlos de la alimentación de red ya que persiste el riesgo de descarga eléctrica.
- No toque nunca los contactos de un terminal DC directamente después de apagar el dispositivo porque funcionando en modo fuente puede seguir habiendo tensión peligrosa, que se disipa más o menos despacio dependiendo de la carga.
- Puede darse potencial peligroso entre el polo DC- o el polo DC+ a PE debido a condensadores X cargados incluso cuando el terminal DC no está encendido y el dispositivo aún está funcionando. No toque nunca la conexión PE o los polos DC al mismo tiempo con las manos desprotegidas.
- Respete siempre las 5 normas de seguridad cuando trabaje con dispositivos eléctricos:
 - Desconectar completamente
 - Asegurar contra reconexión
 - Comprobar que el sistema está desenergizado
 - Conectar a tierra y cortocircuitar
 - Protegerse de piezas bajo tensión adyacentes
- En situaciones en las que el equipo trabaje en modo fuente con una tensión > 0 ajustada y con la salida DC encendida, la tensión de salida puede permanecer en el último ajuste después de volver a apagar la salida DC, en caso de que el valor de referencia de la corriente para la carga interna (modo sumidero) esté ajustado a 0.
- Incluso con el terminal DC apagado, el equipo puede generar una tensión pequeña, no descargable (< 2 V) en el terminal DC.



- El equipo solo puede utilizarse según su uso previsto
- Solo está homologado para su uso con los límites de conexión indicados en la etiqueta del producto.
- No introduzca ningún objeto, especialmente si es metálico, en las ranuras del ventilador
- Evite el uso de líquidos cerca del equipo. Protéjalo frente a líquidos, humedad y condensación.
- Cuando maneje el dispositivo como fuente: no conecte cargas al equipo, especialmente aquellas de baja resistencia con la salida DC encendida; podría saltar una chispa que podría causar quemaduras, así como daños al equipo y a las cargas.
- Cuando maneje el dispositivo como carga: no conecte fuentes al equipo con la salida DC encendida; podría saltar una chispa que podría causar quemaduras, así como daños al equipo y a la fuente.
- Debe aplicarse la normativa relativa a las descargas electrostáticas (ESD) cuando se enchufen módulos o tarjetas de interfaz en la ranura correspondiente.
- Los módulos o tarjetas de interfaz solo se pueden acoplar o retirar después de haber apagado el dispositivo. No es necesario abrir el equipo.
- No conecte fuentes de alimentación externa con polaridad inversa al terminal DC. El equipo resultará dañado, incluso estando totalmente apagado.
- No conecte nunca fuentes de alimentación externas al terminal DC que puedan generar tensiones superiores a la tensión nominal del equipo.
- Nunca introduzca un cable de red que esté conectado a Ethernet o sus componentes en la toma maestro-esclavo situada en la parte posterior del equipo.
- Configure siempre las distintas características de protección frente a sobrecorriente, sobrepotencia, etc. para cargas sensibles a lo que necesite la aplicación objetivo.
- Al manejar el dispositivo como carga: asegúrese de que la recuperación de energía puede retroalimentar la energía inversa y que no entra en funcionamiento aislado. Para funcionamiento aislado instale un dispositivo de supervisión (AIU o unidad de entrada auxiliar, protección de red y placa)
- No es está permitido manejar el equipo en fuentes AC como generadores o sistemas de alimentación ininterrumpida (UPS). Tan solo se debe conectar a la red eléctrica.

1.7.2 Responsabilidad del usuario

El equipo está en funcionamiento industrial. Por lo tanto, los operarios deben regirse por la normativa legal de seguridad. Además de las advertencias e indicaciones de seguridad incluidas en este manual, se aplican la normativa pertinente de seguridad, medioambiental y de prevención de accidentes. En especial, los usuarios del equipo:

- deben estar informados de los requisitos de seguridad asociados al trabajo
- deben trabajar según las responsabilidades definidas para las tareas de manejo, mantenimiento y limpieza del equipo
- antes de comenzar el trabajo deben leer y comprender el manual de instrucciones
- deben utilizar los equipos de seguridad indicados y recomendados.

Además, cualquier persona que trabaje con el equipo es responsable de comprobar que el dispositivo está siempre listo para su uso desde el punto de vista técnico.

1.7.3 Responsabilidad del operario

El operario es cualquier persona física o jurídica que utilice el equipo o delegue su uso a terceros, y es responsable durante dicho uso de la seguridad del usuario, otro empleado o terceros.

El equipo está en funcionamiento industrial. Por lo tanto, los operarios deben regirse por la normativa legal de seguridad. Además de las advertencias e indicaciones de seguridad incluidas en este manual, se aplican la normativa pertinente de seguridad, medioambiental y de prevención de accidentes. Especialmente el operario debe

- estar familiarizado con los requisitos de seguridad asociados al trabajo
- identificar otros posibles peligros derivados de las condiciones de uso específicas en la estación de trabajo mediante una evaluación del riesgo
- introducir los pasos necesarios en los procedimientos de funcionamiento para las condiciones locales
- controlar regularmente que los procedimientos de funcionamiento están actualizados
- actualizar los procedimientos de funcionamiento cuando sea necesario para reflejar las modificaciones en la normativa, los estándares o las condiciones de funcionamiento
- definir claramente y de forma inequívoca las responsabilidades para las tareas de manejo, mantenimiento y limpieza del equipo
- asegurarse de que todos los empleados que utilicen el equipo han leído y comprendido el manual. Además, los usuarios deben recibir periódicamente una formación a la hora de trabajar con el equipo y sus posibles riesgos.
- Proporcionar los equipos de seguridad indicados y recomendados a todo el personal que trabaje con el dispositivo

Además, el operario es responsable de comprobar que el dispositivo está siempre listo para su uso desde el punto de vista técnico.

1.7.4 Requisitos del usuario

Cualquier actividad con un equipo de este tipo solo se puede llevar a cabo por personas que sean capaces de trabajar correctamente y con fiabilidad y respetar los requisitos del trabajo.

- Aquellas personas cuya capacidad de reacción esté mermada negativamente p. ej. por el consumo de drogas, alcohol o medicación tienen prohibido el manejo del equipo.
- Siempre deberá ser aplicable la normativa laboral o relativa a la edad vigente en el lugar de explotación.



Peligro para usuarios sin formación

Un funcionamiento inadecuado puede causar lesiones o daños. Tan solo aquellas personas con la formación, conocimientos y experiencia necesarios pueden utilizar los equipos.

Las **personal delegadas** son aquellas que han recibido una formación adecuada y demostrable en sus tareas y los riesgos correspondientes.

Las **personas competentes** son aquellas capaces de realizar todas las tareas requeridas, identificar los riesgos y evitar que otras personas se vean expuestas a peligros gracias a su formación, conocimientos y experiencia, así como sus conocimientos de detalles específicos.

Todas las tareas en equipos eléctricos tan solo pueden realizarlas electricistas cualificados.

1.7.5 Señales de alarma

El equipo ofrece varias posibilidades para la señalización de las condiciones de alarma, sin embargo, no para las situaciones peligrosas. La señalización puede ser óptica (en el display como texto), acústica (zumbador) o electrónica (pin/salida de estado de una interfaz analógica). Todas las alarmas causarán que el dispositivo apague el terminal DC.

El significado de las señales son las siguientes:

Señal OT (Sobretemperatura)	• Sobrecalentamiento del equipo • Terminal DC se apagará • No crítico
Señal OVP (Sobretensión)	• Apagado por sobretensión del terminal DC debido a alta tensión accediendo al dispositivo o generado por el propio dispositivo debido a una avería. • Crítico. El dispositivo y/o la carga podrían resultar dañados
Señal OCP (Sobrecorriente)	• Apagado del terminal DC debido a un exceso del límite preestablecido • No es crítico, protege la carga o fuente de un consumo de corriente excesivo
Señal OPP (Sobrepotencia)	• Apagado del terminal DC debido a un exceso del límite preestablecido • No es crítico, protege la carga o fuente de un consumo de potencia excesivo
Señal PF (Corte de energía)	• Apagado del terminal DC debido a una subtensión AC o a una avería en la sección AC. • Crítico por sobretensión. Sección AC podría resultar dañada

1.8 Información técnica

1.8.1 Condiciones de funcionamiento homologadas

- Usar únicamente dentro de edificios secos
- Temperatura ambiente 0-50°C (32-122 °F)
- Altitud de funcionamiento: máx. 2.000 m (1,242 mi) sobre el nivel del mar
- Máx. humedad relativa del 80 %, sin condensación

1.8.2 Información técnica general

Display: Pantalla táctil TFT a color con Gorilla Glass, 4.3", 480 x 272 píxeles, capacitiva

Controles: 2 mandos rotatorios con función de botón pulsador, 1 botón pulsador

Los valores nominales del dispositivo determinan los rangos máximos ajustables.

1.8.3 Información técnica específica (modelos 400V / 480 V)

5 kW	Modelo 400 V / 480 V				
	PSB 9060-120	PSB 9080-120	PSB 9200-70	PSB 9360-40	PSB 9500-30
Alimentación AC					
Rango de tensión (L-L), frecuencia	342...528 V AC, 45 - 66 Hz				
Conexión	Bifase, PE				
Corriente de fuga	< 3,5 mA				
Corriente de fase	Máx. 16 A				
Factor de potencia	≈ 0,99				
Eficacia recuperación de energía	≤ 92,5 %	≤ 92,5 %	≤ 93,5%	≤ 93,5%	≤ 94,5%
Terminal DC					
Tensión máx. U _{Max}	60 V	80 V	200 V	360 V	500 V
Corriente máx. I _{Max}	120 A	120 A	70 A	40 A	30 A
Potencia máx. P _{Max}	5.000 W	5.000 W	5.000 W	5.000 W	5.000 W
Rango protec. (sobretensión)	0...66 V	0...88 V	0...220 V	0...396 V	0...550 V
Rango protec. (sobrecorriente)	0...132 A	0...132 A	0...77 A	0...44 A	0...33 A
Rango protec. (sobrepotencia)	0...5.500 W	0...5.500 W	0...5.500 W	0...5.500 W	0...5.500 W
Coefficiente de temperatura para valores establecidos Δ/K	Tensión / corriente: 100 ppm				
Capacitancia (aprox.)	7.990 μF	7.990 μF	2.520 μF	390 μF	180 μF
Regulación de tensión (general)					
Rango de ajuste	0...61,2 V	0...81,6 V	0...204 V	0...367,2 V	0...510 V
Precisión ⁽¹⁾ (a 23 ± 5 °C / 73±9 °F)	< 0,1% U _{Max}	< 0,1% U _{Max}	< 0,1% U _{Max}	< 0,1% U _{Max}	< 0,1% U _{Max}
Regulación red en ±10 % ΔU _{AC}	< 0,02% U _{Max}	< 0,02% U _{Max}	< 0,02% U _{Max}	< 0,02% U _{Max}	< 0,02% U _{Max}
Display: resolución	Véase sección «1.9.6.4. Resolución de los valores mostrados»				
Display: precisión ⁽³⁾	≤ 0,1% U _{Max}	≤ 0,1% U _{Max}	≤ 0,1% U _{Max}	≤ 0,1% U _{Max}	≤ 0,1% U _{Max}
Compensación detección remota	Máx. 5 % U _{Max}	Máx. 5 % U _{Max}	Máx. 5 % U _{Max}	Máx. 5 % U _{Max}	Máx. 5 % U _{Max}
Regulación de tensión (fuente)					
Regulación carga a 0...100 % ΔI _{OUT}	< 0,05 % U _{Max}	< 0,05 % U _{Max}	< 0,05 % U _{Max}	< 0,05 % U _{Max}	< 0,05 % U _{Max}
Tiempo de subida 10...90 % ΔU _{OUT}	Máx. 30 ms	Máx. 30 ms	Máx. 30 ms	Máx. 30 ms	Máx. 30 ms
Régimen transitorio tras fase carga	< 1,5 ms	< 1,5 ms	< 1,5 ms	< 1,5 ms	< 1,5 ms
Ondulación ⁽²⁾	< 200 mV _{PP} < 16 mV _{RMS}	< 200 mV _{PP} < 16 mV _{RMS}	< 300 mV _{PP} < 40 mV _{RMS}	< 320 mV _{PP} < 55 mV _{RMS}	< 350 mV _{PP} < 70 mV _{RMS}
Tiempo de caída sin carga después de apagado de salida DC	Caída del 100 % a <60 V: menos de 10 s				
Regulación de tensión (carga)					
Regulación carga en 0...100 % ΔU	< 0,05 % U _{Max}	< 0,05 % U _{Max}	< 0,05 % U _{Max}	< 0,05 % U _{Max}	< 0,05 % U _{Max}
Regulación de corriente (general)					
Rango de ajuste	0...122,4 A	0...122,4 A	0...71,4 A	0...40,8 A	0...30,6 A
Precisión ⁽¹⁾ (a 23 ± 5 °C / 73±9 °F)	< 0,2 % I _{Max}	< 0,2 % I _{Max}	< 0,2 % I _{Max}	< 0,2 % I _{Max}	< 0,2 % I _{Max}
Regulación red a ±10 % ΔU _{AC}	< 0,05 % I _{Max}	< 0,05 % I _{Max}	< 0,05 % I _{Max}	< 0,05 % I _{Max}	< 0,05 % I _{Max}
Display: resolución	Véase sección «1.9.6.4. Resolución de los valores mostrados»				
Display: precisión ⁽³⁾	≤ 0,1% I _{Max}	≤ 0,1% I _{Max}	≤ 0,1% I _{Max}	≤ 0,1% I _{Max}	≤ 0,1% I _{Max}
Regulación de corriente (fuente)					
Regulación carga (0...100% ΔU _{OUT})	< 0,15% I _{Max}	< 0,15% I _{Max}	< 0,15% I _{Max}	< 0,15% I _{Max}	< 0,15% I _{Max}
Regulación de corriente (carga)					
Regulación carga a 0...100 % ΔU _{IN}	< 0,15% I _{Max}	< 0,15% I _{Max}	< 0,15% I _{Max}	< 0,15% I _{Max}	< 0,15% I _{Max}
Ondulación ⁽²⁾	< 80 mA _{RMS}	< 80 mA _{RMS}	< 22 mA _{RMS}	< 18 mA _{RMS}	< 16 mA _{RMS}

(1) Relativo al valor nominal, la precisión define la desviación máxima entre un valor ajustado y el valor (real) auténtico.

Por ejemplo: un modelo de 80 V tiene una precisión de tensión mín. del 0,1 %, es decir, 80 mV. Cuando se ajusta la tensión a 5 V, el valor real de desvío permitido es de máx. 80 mV, lo que significa que se encontrará entre 4,92 V y 5,08 V.

(2) valor RMS: LF 0...300 kHz, valor PP: HF 0...20 MHz

(3) El error de display se añade al error del valor actual relativo del terminal DC

5 kW	Modelo 400 V / 480 V				
	PSB 9060-120	PSB 9080-120	PSB 9200-70	PSB 9360-40	PSB 9500-30
Regulación de potencia					
Rango de ajuste	0...5.100 W	0...5.100 W	0...5.100 W	0...5.100 W	0...5.100 W
Precisión ⁽¹⁾ (a 23 ± 5 °C / 73±9 °F)	< 1 % P _{Max}	< 1 % P _{Max}	< 1 % P _{Max}	< 1 % P _{Max}	< 1 % P _{Max}
Regulación red en ±10 % ΔU _{AC}	<0,05 % P _{Max}	<0,05 % P _{Max}	<0,05 % P _{Max}	<0,05 % P _{Max}	<0,05 % P _{Max}
Reg. carga 10-90 % ΔU _{DC} * ΔI _{DC}	<0,75 % P _{Max}	<0,75 % P _{Max}	<0,75 % P _{Max}	<0,75 % P _{Max}	<0,75 % P _{Max}
Display: resolución	Véase sección «1.9.6.4. Resolución de los valores mostrados»				
Display: precisión ⁽²⁾	≤0,3 % P _{Max}	≤0,3 % P _{Max}	≤0,3 % P _{Max}	≤0,3 % P _{Max}	≤0,3 % P _{Max}
Eficacia ⁽⁵⁾	≈ 93 %	≈ 93 %	≈ 95%	≈ 95%	≈ 95,5%
Regulación de resistencia					
Rango de ajuste	0,02...25 Ω	0,02...25 Ω	0,1...150 Ω	0,3...520 Ω	0,5...1000 Ω
Precisión ⁽¹⁾ (a 23 ± 5 °C / 73±9 °F)	≤1% de resistencia máx. ±0,3 % de la corriente máxima				
Display: resolución	Véase sección «1.9.6.4. Resolución de los valores mostrados»				
Interfaz analógica ⁽³⁾					
Señalización	Véase «3.6.4.4. Especificación de la interfaz analógica»				
Aislam. galvánico al dispositivo	Máx. 725 V DC				Máx. 1500 V DC
Aislamiento					
Desplazamiento potencial permitido (tensión de flotación) en el terminal DC:					
Polo DC negativo a PE Máx.	±400 V DC	±400 V DC	±725 V DC	±725 V DC	±1.500 V DC
Polo DC positivo a PE Máx.	±400 V DC	±400 V DC	±1000 V DC	±1000 V DC	±1.800 V DC
Entrada AC <-> PE	2,5 kV DC				
Entrada AC <-> Terminal DC	2,5 kV DC				
Otros					
Refrigeración	Temperatura controlada por ventiladores, entrada delantera, salida trasera				
Temperatura ambiente	0...50 °C (32...133 °F)				
Temperatura de almacenamiento	-20...70 °C (-4...158 °F)				
Humedad	< 80 %, sin condensación				
Estándares	EN 61010-1:2007-11, EN 50160:2011-02 EN 61000-6-2:2016-05, EN 61000-6-3:2011-09				
Categoría de sobretensión	2				
Clase de protección	1				
Grado de contaminación	2				
Altitud de funcionamiento	< 2.000 m (1,242 mi)				
Interfaces digitales					
Destacado	1 puerto USB-B para comunicación, 1 puerto USB-A para funciones, 1 GPIB (opcional)				
Ranura (versión estándar)	Opcional: CANopen, Profibus, Profinet, RS232, CAN, Ethernet, ModBus TCP, EtherCAT				
Aislam. galvánico del dispositivo	Máx. 725 V DC				Máx. 1500 V DC
Terminales					
Traseros	Share bus, terminal DC, alimentación AC, detección remota, interfaz analógica, USB, bus maestro-esclavo, ranura de módulo de interfaz (estándar) o GPIB (opcional)				
Delantero	USB para memorias portátiles				
Dimensiones					
Carcasa (Anch. x Alt. x Prof.)	19" x 3U x 670 mm (26,4")				
Total (Anch. x Alt. x Prof.)	483 x 133 x 775 mm (19" x 5.2" x 30.5")				
Peso	≈18 kg (40 lbs)	≈18 kg (40 lbs)	≈18 kg (40 lbs)	≈18 kg (40 lbs)	≈18 kg (40 lbs)
Número de producto ⁽⁴⁾	30000319	30000301	30000302	30000303	30000304

(1) Relativo al valor nominal, la precisión define la desviación máxima entre un valor ajustado y el valor (real) auténtico. Con la resistencia, el índice de precisión ya incluye el error del display de resistencia real.

(2) El error de display se añade al error del valor real relativo del terminal DC

(3) Para especificaciones técnicas de la interfaz analógica, véase «3.6.4.4 Especificación de la interfaz analógica» en página 60

(4) Número de artículo de la versión estándar, dispositivos con opciones tendrán una numeración diferente

(5) Valor típico a una tensión y una potencia del 100 %

5 kW / 10 kW	Modelo 400 V / 480 V				
	PSB 9750-20	PSB 9060-240	PSB 9080-240	PSB 9200-140	PSB 9360-80
Alimentación AC					
Rango de tensión (L-L), frecuencia	342...528 V AC, 45 - 66 Hz				
Conexión	Bifase, PE	Trifase, PE	Trifase, PE	Trifase, PE	Trifase, PE
Corriente de fuga	< 3,5 mA	< 3,5 mA	< 3,5 mA	< 3,5 mA	< 3,5 mA
Corriente de fase	Máx. 16 A	Máx. 16 A	Máx. 28 A	Máx. 28 A	Máx. 28 A
Factor de potencia	≈ 0,99				
Eficacia recuperación de energía	≤ 94,5%	≤ 92,5 %	≤ 92,5 %	≤ 93,5%	≤ 93,5%
Terminal DC					
Tensión máx. U _{Max}	750 V	60 V	80 V	200 V	360 V
Corriente máx. I _{Max}	20 A	240 A	240 A	140 A	80 A
Potencia máx. P _{Max}	5.000 W	10.000 W	10.000 W	10.000 W	10.000 W
Rango protec. (sobretensión)	0...825 V	0...66 V	0...88 V	0...220 V	0...396 V
Rango protec. (sobrecorriente)	0...22 A	0...264 A	0...264 A	0...154 A	0...88 A
Rango protec. (sobrepotencia)	0...5.500 W	0...11.000 W	0...11.000 W	0...11.000 W	0...11.000 W
Coefficiente de temperatura para valores establecidos Δ/K	Tensión / corriente: 100 ppm				
Capacitancia (aprox.)	180 μF	15.980 μF	15.980 μF	5.040 μF	780 μF
Regulación de tensión (general)					
Rango de ajuste	0...765 V	0...61,2 V	0...81,6 V	0...204 V	0...367,2 V
Precisión ⁽¹⁾ (a 23 ± 5 °C / 73±9 °F)	< 0,1% U _{Max}	< 0,1% U _{Max}	< 0,1% U _{Max}	< 0,1% U _{Max}	< 0,1% U _{Max}
Regulación red en ±10 % ΔU _{AC}	< 0,02% U _{Max}	< 0,02% U _{Max}	< 0,02% U _{Max}	< 0,02% U _{Max}	< 0,02% U _{Max}
Display: resolución	Véase sección «1.9.6.4. Resolución de los valores mostrados»				
Display: precisión ⁽³⁾	≤ 0,1% U _{Max}	≤ 0,1% U _{Max}	≤ 0,1% U _{Max}	≤ 0,1% U _{Max}	≤ 0,1% U _{Max}
Compensación detección remota	Máx. 5 % U _{Max}	Máx. 5 % U _{Max}	Máx. 5 % U _{Max}	Máx. 5 % U _{Max}	Máx. 5 % U _{Max}
Regulación de tensión (fuente)					
Regulación carga a 0...100 % ΔI _{OUT}	< 0,05 % U _{Max}	< 0,05 % U _{Max}	< 0,05 % U _{Max}	< 0,05 % U _{Max}	< 0,05 % U _{Max}
Tiempo de subida 10...90 % ΔU _{OUT}	Máx. 30 ms	Máx. 30 ms	Máx. 30 ms	Máx. 30 ms	Máx. 30 ms
Régimen transitorio tras fase carga	< 1,5 ms	< 1,5 ms	< 1,5 ms	< 1,5 ms	< 1,5 ms
Ondulación ⁽²⁾	< 800 mV _{PP} < 200 mV _{RMS}	< 320 mV _{PP} < 25 mV _{RMS}	< 320 mV _{PP} < 25 mV _{RMS}	< 300 mV _{PP} < 40 mV _{RMS}	< 320 mV _{PP} < 55 mV _{RMS}
Tiempo de caída sin carga después de apagado de salida DC	Caída del 100 % a <60 V: menos de 10 s				
Regulación de tensión (carga)					
Regulación carga en 0...100 % ΔU	< 0,05 % U _{Max}	< 0,05 % U _{Max}	< 0,05 % U _{Max}	< 0,05 % U _{Max}	< 0,05 % U _{Max}
Regulación de corriente (general)					
Rango de ajuste	0...20,4 A	0...244,8 A	0...244,8 A	0...142,8 A	0...81,6 A
Precisión ⁽¹⁾ (a 23 ± 5 °C / 73±9 °F)	< 0,2 % I _{Max}	< 0,2 % I _{Max}	< 0,2 % I _{Max}	< 0,2 % I _{Max}	< 0,2 % I _{Max}
Regulación red a ±10 % ΔU _{AC}	< 0,05 % I _{Max}	< 0,05 % I _{Max}	< 0,05 % I _{Max}	< 0,05 % I _{Max}	< 0,05 % I _{Max}
Display: resolución	Véase sección «1.9.6.4. Resolución de los valores mostrados»				
Display: precisión ⁽³⁾	≤ 0,1% I _{Max}	≤ 0,1% I _{Max}	≤ 0,1% I _{Max}	≤ 0,1% I _{Max}	≤ 0,1% I _{Max}
Regulación de corriente (fuente)					
Regulación carga (0...100% ΔU _{OUT})	< 0,15% I _{Max}	< 0,15% I _{Max}	< 0,15% I _{Max}	< 0,15% I _{Max}	< 0,15% I _{Max}
Regulación de corriente (carga)					
Regulación carga a 0...100 % ΔU _{IN}	< 0,15% I _{Max}	< 0,15% I _{Max}	< 0,15% I _{Max}	< 0,15% I _{Max}	< 0,15% I _{Max}
Ondulación ⁽²⁾	< 16 mA _{RMS}	< 160 mA _{RMS}	< 160 mA _{RMS}	< 44 mA _{RMS}	< 35 mA _{RMS}

(1 Relativo al valor nominal, la precisión define la desviación máxima entre un valor ajustado y el valor (real) auténtico.

Por ejemplo: un modelo de 80 V tiene una precisión de tensión mín. del 0,1 %, es decir, 80 mV. Cuando se ajusta la tensión a 5 V, el valor real de desvío permitido es de máx. 80 mV, lo que significa que se encontrará entre 4,92 V y 5,08 V.

(2 valor RMS: LF 0...300 kHz, valor PP: HF 0...20 MHz

(3 El error de display se añade al error del valor actual relativo del terminal DC

5 kW / 10 kW	Modelo 400 V / 480 V				
	PSB 9750-20	PSB 9060-240	PSB 9080-240	PSB 9200-140	PSB 9360-80
Regulación de potencia					
Rango de ajuste	0...5.100 W	0...10.200 W	0...10.200 W	0...10.200 W	0...10.200 W
Precisión ⁽¹⁾ (a 23 ± 5 °C / 73±9 °F)	< 1 % P _{Max}	< 1 % P _{Max}	< 1 % P _{Max}	< 1 % P _{Max}	< 1 % P _{Max}
Regulación red en ±10 % ΔU _{AC}	< 0,05 % P _{Max}	<0,05 % P _{Max}	<0,05 % P _{Max}	<0,05 % P _{Max}	<0,05 % P _{Max}
Reg. carga 10-90 % ΔU _{DC} * ΔI _{DC}	<0,75 % P _{Max}	<0,75 % P _{Max}	<0,75 % P _{Max}	<0,75 % P _{Max}	<0,75 % P _{Max}
Display: resolución	Véase sección «1.9.6.4. Resolución de los valores mostrados»				
Display: precisión ⁽²⁾	≤0,3 % P _{Max}	≤0,3 % P _{Max}	≤0,3 % P _{Max}	≤0,3 % P _{Max}	≤0,3 % P _{Max}
Eficacia ⁽⁵⁾	≈ 94 %	≈ 93 %	≈ 93 %	≈ 95%	≈ 93 %
Regulación de resistencia					
Rango de ajuste	1,2...2.200 Ω	0,01...13 Ω	0,01...13 Ω	0,05...75 Ω	0,15...260 Ω
Precisión ⁽¹⁾ (a 23 ± 5 °C / 73±9 °F)	≤1% de resistencia máx. ±0,3 % de la corriente máxima				
Display: resolución	Véase sección «1.9.6.4. Resolución de los valores mostrados»				
Interfaz analógica ⁽³⁾					
Señalización	Véase «3.6.4.4. Especificación de la interfaz analógica»				
Aislam. galvánico al dispositivo	Máx. 725 V DC				
Aislamiento					
Desplazamiento potencial permitido (tensión de flotación) en el terminal DC:					
Polo DC negativo a PE Máx.	±1.500 V DC	±400 V DC	±400 V DC	±725 V DC	±725 V DC
Polo DC positivo a PE Máx.	±1.800 V DC	±400 V DC	±600 V DC	±1.000 V DC	±1.000 V DC
Entrada AC <-> PE	2,5 kV DC				
Entrada AC <-> Terminal DC	2,5 kV DC				
Otros					
Refrigeración	Temperatura controlada por ventiladores, entrada delantera, salida trasera				
Temperatura ambiente	0...50 °C (32...133 °F)				
Temperatura de almacenamiento	-20...70 °C (-4...158 °F)				
Humedad	< 80 %, sin condensación				
Estándares	EN 61010-1:2007-11, EN 50160:2011-02 EN 61000-6-2:2016-05, EN 61000-6-3:2011-09				
Categoría de sobretensión	2				
Clase de protección	1				
Grado de contaminación	2				
Altitud de funcionamiento	< 2.000 m (1,242 mi)				
Interfaces digitales					
Destacado	1 puerto USB-B para comunicación, 1 puerto USB-A para funciones, 1 GPIB (opcional)				
Ranura (versión estándar)	Opcional: CANopen, Profibus, Profinet, RS232, CAN, Ethernet, ModBus TCP, EtherCAT				
Aislam. galvánico del dispositivo	Máx. 725 V DC				
Terminales					
Traseros	Share bus, terminal DC, alimentación AC, detección remota, interfaz analógica, USB, bus maestro-esclavo, ranura de módulo de interfaz (estándar) o GPIB (opcional)				
Delantero	USB para memorias portátiles				
Dimensiones					
Carcasa (Anch. x Alt. x Prof.)	19" x 3U x 670 mm (26,4")				
Total (Anch. x Alt. x Prof.)	483 x 133 x 775 mm (19" x 5.2" x 30.5")				
Peso	≈18 kg (40 lbs)	≈25 kg (55 lbs)	≈25 kg (55 lbs)	≈25 kg (55 lbs)	≈25 kg (55 lbs)
Número de producto ⁽⁴⁾	30000305	30000320	30000306	30000307	30000308

(1) Relativo al valor nominal, la precisión define la desviación máxima entre un valor ajustado y el valor (real) auténtico. Con la resistencia, el índice de precisión ya incluye el error del display de resistencia real.

(2) El error de display se añade al error del valor real relativo del terminal DC

(3) Para especificaciones técnicas de la interfaz analógica, véase «3.6.4.4 Especificación de la interfaz analógica» en página 60

(4) Número de artículo de la versión estándar, dispositivos con opciones tendrán una numeración diferente

(5) Valor típico a una tensión y una potencia del 100 %

10 kW / 15 kW	Modelo 400 V / 480 V			
	PSB 9500-60	PSB 9750-40	PSB 9060-360	PSB 9080-360
Alimentación AC				
Rango de tensión (L-L), frecuencia	342...528 V AC, 45 - 66 Hz			
Conexión	Trifase, PE	Trifase, PE	Trifase, PE	Trifase, PE
Corriente de fuga	< 3,5 mA	< 3,5 mA	< 3,5 mA	< 3,5 mA
Corriente de fase	Máx. 28 A	Máx. 28 A	Máx. 28 A	Máx. 28 A
Factor de potencia	≈ 0,99			
Eficacia recuperación de energía	≤ 94,5%	≤ 94,5%	≤ 92,5 %	≤ 92,5 %
Terminal DC				
Tensión máx. U _{Max}	500 V	750 V	60 V	80 V
Corriente máx. I _{Max}	60 A	40 A	360 A	360 A
Potencia máx. P _{Max}	10.000 W	10.000 W	15.000 W	15.000 W
Rango protec. (sobretensión)	0...550 V	0...825 V	0...66 V	0...88 V
Rango protec. (sobrecorriente)	0...66 A	0...44 A	0...396 A	0...396 A
Rango protec. (sobrepotencia)	0...11.000 W	0...11.000 W	0...16.500 W	0...16.500 W
Coeficiente de temperatura para valores establecidos Δ/K	Tensión / corriente: 100 ppm			
Capacitancia (aprox.)	360 μF	360 μF	23.970 μF	23.970 μF
Regulación de tensión (general)				
Rango de ajuste	0...510 V	0...765 V	0...61,2 V	0...81,6 V
Precisión ⁽¹⁾ (a 23 ± 5 °C / 73±9 °F)	< 0,1% U _{Max}	< 0,1% U _{Max}	< 0,1% U _{Max}	< 0,1% U _{Max}
Regulación red en ±10 % ΔU _{AC}	< 0,02% U _{Max}	< 0,02% U _{Max}	< 0,02% U _{Max}	< 0,02% U _{Max}
Display: resolución	Véase sección «1.9.6.4. Resolución de los valores mostrados»			
Display: precisión ⁽³⁾	≤ 0,1% U _{Max}	≤ 0,1% U _{Max}	≤ 0,1% U _{Max}	≤ 0,1% U _{Max}
Compensación detección remota	Máx. 5 % U _{Max}	Máx. 5 % U _{Max}	Máx. 5 % U _{Max}	Máx. 5 % U _{Max}
Regulación de tensión (fuente)				
Regulación carga a 0...100 % ΔI _{OUT}	< 0,05 % U _{Max}	< 0,05 % U _{Max}	< 0,05 % U _{Max}	< 0,05 % U _{Max}
Tiempo de subida 10...90 % ΔU _{OUT}	Máx. 30 ms	Máx. 30 ms	Máx. 30 ms	Máx. 30 ms
Régimen transitorio tras fase carga	< 1,5 ms	< 1,5 ms	< 1,5 ms	< 1,5 ms
Ondulación ⁽²⁾	< 350 mV _{PP} < 70 mV _{RMS}	< 800 mV _{PP} < 200 mV _{RMS}	< 320 mV _{PP} < 25 mV _{RMS}	< 320 mV _{PP} < 25 mV _{RMS}
Tiempo de caída sin carga después de apagado de salida DC	Caída del 100 % a <60 V: menos de 10 s			
Regulación de tensión (carga)				
Regulación carga en 0...100 % ΔU	< 0,05 % U _{Max}	< 0,05 % U _{Max}	< 0,05 % U _{Max}	< 0,05 % U _{Max}
Regulación de corriente (general)				
Rango de ajuste	0...61,2 A	0...40,8 A	0...367,2 A	0...367,2 A
Precisión ⁽¹⁾ (a 23 ± 5 °C / 73±9 °F)	< 0,2 % I _{Max}	< 0,2 % I _{Max}	< 0,2 % I _{Max}	< 0,2 % I _{Max}
Regulación red a ±10 % ΔU _{AC}	<0,05 % I _{Max}	<0,05 % I _{Max}	<0,05 % I _{Max}	<0,05 % I _{Max}
Display: resolución	Véase sección «1.9.6.4. Resolución de los valores mostrados»			
Display: precisión ⁽³⁾	≤ 0,1% I _{Max}	≤ 0,1% I _{Max}	≤ 0,1% I _{Max}	≤ 0,1% I _{Max}
Regulación de corriente (fuente)				
Regulación carga (0...100% ΔU _{OUT})	< 0,15% I _{Max}	< 0,15% I _{Max}	< 0,15% I _{Max}	< 0,15% I _{Max}
Regulación de corriente (carga)				
Regulación carga a 0...100 % ΔU _{IN}	< 0,15% I _{Max}	< 0,15% I _{Max}	< 0,15% I _{Max}	< 0,15% I _{Max}
Ondulación ⁽²⁾	< 32 mA _{RMS}	< 32 mA _{RMS}	< 240 mA _{RMS}	< 240 mA _{RMS}

(1 Relativo al valor nominal, la precisión define la desviación máxima entre un valor ajustado y el valor (real) auténtico.

Por ejemplo: un modelo de 80 V tiene una precisión de tensión mín. del 0,1 %, es decir, 80 mV. Cuando se ajusta la tensión a 5 V, el valor real de desvío permitido es de máx. 80 mV, lo que significa que se encontrará entre 4,92 V y 5,08 V.

(2 valor RMS: LF 0...300 kHz, valor PP: HF 0...20 MHz)

(3 El error de display se añade al error del valor actual relativo del terminal DC)

10 kW / 15 kW	Modelo 400 V / 480 V			
	PSB 9500-60	PSB 9750-40	PSB 9060-360	PSB 9080-360
Regulación de potencia				
Rango de ajuste	0...10.200 W	0...10.200 W	0...15.300 W	0...15.300 W
Precisión ⁽¹⁾ (a 23 ± 5 °C / 73±9 °F)	< 1 % P _{Max}	< 1 % P _{Max}	< 1 % P _{Max}	< 1 % P _{Max}
Regulación red en ±10 % ΔU _{AC}	<0,05 % P _{Max}	<0,05 % P _{Max}	<0,05 % P _{Max}	<0,05 % P _{Max}
Reg. carga 10-90 % ΔU _{DC} * ΔI _{DC}	<0,75 % P _{Max}	<0,75 % P _{Max}	<0,75 % P _{Max}	<0,75 % P _{Max}
Display: resolución	Véase sección «1.9.6.4. Resolución de los valores mostrados»			
Display: precisión ⁽²⁾	≤0,3 % P _{Max}	≤0,3 % P _{Max}	≤0,3 % P _{Max}	≤0,3 % P _{Max}
Eficacia ⁽⁵⁾	≈ 95%	≈ 94 %	≈ 93 %	≈ 93 %
Regulación de resistencia				
Rango de ajuste	0,25...500 Ω	0,6...1.100 Ω	0,006...10 Ω	0,006...10 Ω
Precisión ⁽¹⁾ (a 23 ± 5 °C / 73±9 °F)	≤1% de resistencia máx. ±0,3 % de la corriente máxima			
Display: resolución	Véase sección «1.9.6.4. Resolución de los valores mostrados»			
Interfaz analógica ⁽³⁾				
Señalización	Véase «3.6.4.4. Especificación de la interfaz analógica»			
Aislam. galvánico al dispositivo	Máx. 1500 V DC	Máx. 1500 V DC	Máx. 725 V DC	Máx. 725 V DC
Aislamiento				
Desplazamiento potencial permitido (tensión de flotación) en el terminal DC:				
Polo DC negativo a PE Máx.	±1.500 V DC	±1.500 V DC	±400 V DC	±400 V DC
Polo DC positivo a PE Máx.	±1.800 V DC	±1.800 V DC	±400 V DC	±400 V DC
Entrada AC <-> PE	2,5 kV DC			
Entrada AC <-> Terminal DC	2,5 kV DC			
Otros				
Refrigeración	Temperatura controlada por ventiladores, entrada delantera, salida trasera			
Temperatura ambiente	0...50 °C (32...133 °F)			
Temperatura de almacenamiento	-20...70 °C (-4...158 °F)			
Humedad	< 80 %, sin condensación			
Estándares	EN 61010-1:2007-11, EN 50160:2011-02 EN 61000-6-2:2016-05, EN 61000-6-3:2011-09			
Categoría de sobretensión	2			
Clase de protección	1			
Grado de contaminación	2			
Altitud de funcionamiento	< 2.000 m (1,242 mi)			
Interfaces digitales				
Destacado	1 puerto USB-B para comunicación, 1 puerto USB-A para funciones, 1 GPIB (opcional)			
Ranura (versión estándar)	Opcional: CANopen, Profibus, Profinet, RS232, CAN, Ethernet, ModBus TCP, EtherCAT			
Aislam. galvánico del dispositivo	Máx. 1500 V DC	Máx. 1500 V DC	Máx. 725 V DC	Máx. 725 V DC
Terminales				
Traseros	Share bus, terminal DC, alimentación AC, detección remota, interfaz analógica, USB, bus maestro-esclavo, ranura de módulo de interfaz (estándar) o GPIB (opcional)			
Delantero	USB para memorias portátiles			
Dimensiones				
Carcasa (Anch. x Alt. x Prof.)	19" x 3U x 670 mm (26,4")			
Total (Anch. x Alt. x Prof.)	483 x 133 x 775 mm (19" x 5.2" x 30.5")			
Peso	≈25 kg (55,1 lbs)	≈25 kg (55,1 lbs)	≈ 32 kg (70,5 lbs)	≈ 32 kg (70,5 lbs)
Número de producto ⁽⁴⁾	30000309	30000310	30000321	30000312

(1) Relativo al valor nominal, la precisión define la desviación máxima entre un valor ajustado y el valor (real) auténtico. Con la resistencia, el índice de precisión ya incluye el error del display de resistencia real.

(2) El error de display se añade al error del valor real relativo del terminal DC

(3) Para especificaciones técnicas de la interfaz analógica, véase «3.6.4.4 Especificación de la interfaz analógica» en página 60

(4) Número de artículo de la versión estándar, dispositivos con opciones tendrán una numeración diferente

(5) Valor típico a una tensión y una potencia del 100 %

15 kW	Modelo 400 V / 480 V		
	PSB 9200-210	PSB 9360-120	PSB 9500-90
Alimentación AC			
Rango de tensión (L-L), frecuencia	342...528 V AC, 45 - 66 Hz		
Conexión	Trifase, PE	Trifase, PE	Trifase, PE
Corriente de fuga	< 3,5 mA	< 3,5 mA	< 3,5 mA
Corriente de fase	Máx. 28 A	Máx. 28 A	Máx. 28 A
Factor de potencia	≈ 0,99		
Eficacia recuperación de energía	≤ 93,5%	≤ 93,5%	≤ 94,5%
Terminal DC			
Tensión máx. U _{Max}	200 V	360 V	500 V
Corriente máx. I _{Max}	210 A	120 A	90 A
Potencia máx. P _{Max}	15.000 W	15.000 W	15.000 W
Rango protec. (sobretensión)	0...220 V	0...396 V	0...550 V
Rango protec. (sobrecorriente)	0...231 A	0...132 A	0...99 A
Rango protec. (sobrepotencia)	0...16.500 W	0...16.500 W	0...16.500 W
Coeficiente de temperatura para valores establecidos Δ/K	Tensión / corriente: 100 ppm		
Capacitancia (aprox.)	7560 μF	1170 μF	540 μF
Regulación de tensión (general)			
Rango de ajuste	0...204 V	0...367,2 V	0...510 V
Precisión ⁽¹⁾ (a 23 ± 5 °C / 73±9 °F)	< 0,1% U _{Max}	< 0,1% U _{Max}	< 0,1% U _{Max}
Regulación red en ±10 % ΔU _{AC}	< 0,02% U _{Max}	< 0,02% U _{Max}	< 0,02% U _{Max}
Display: resolución	Véase sección «1.9.6.4. Resolución de los valores mostrados»		
Display: precisión ⁽³⁾	≤ 0,1% U _{Max}	≤ 0,1% U _{Max}	≤ 0,1% U _{Max}
Compensación detección remota	Máx. 5 % U _{Max}	Máx. 5 % U _{Max}	Máx. 5 % U _{Max}
Regulación de tensión (fuente)			
Regulación carga a 0...100 % ΔI _{OUT}	< 0,05 % U _{Max}	< 0,05 % U _{Max}	< 0,05 % U _{Max}
Tiempo de subida 10...90 % ΔU _{OUT}	Máx. 30 ms	Máx. 30 ms	Máx. 30 ms
Régimen transitorio tras fase carga	< 1,5 ms	< 1,5 ms	< 1,5 ms
Ondulación ⁽²⁾	< 300 mV _{PP} < 40 mV _{RMS}	< 320 mV _{PP} < 55 mV _{RMS}	< 350 mV _{PP} < 70 mV _{RMS}
Tiempo de caída sin carga después de apagado de salida DC	Caída del 100 % a <60 V: menos de 10 s		
Regulación de tensión (carga)			
Regulación carga en 0...100 % ΔU	< 0,05 % U _{Max}	< 0,05 % U _{Max}	< 0,05 % U _{Max}
Regulación de corriente (general)			
Rango de ajuste	0...214,2 A	0...122,4 A	0...91,8 A
Precisión ⁽¹⁾ (a 23 ± 5 °C / 73±9 °F)	< 0,2 % I _{Max}	< 0,2 % I _{Max}	< 0,2 % I _{Max}
Regulación red a ±10 % ΔU _{AC}	<0,05 % I _{Max}	<0,05 % I _{Max}	<0,05 % I _{Max}
Display: resolución	Véase sección «1.9.6.4. Resolución de los valores mostrados»		
Display: precisión ⁽³⁾	≤ 0,1% I _{Max}	≤ 0,1% I _{Max}	≤ 0,1% I _{Max}
Regulación de corriente (fuente)			
Regulación carga (0...100% ΔU _{OUT})	< 0,15% I _{Max}	< 0,15% I _{Max}	< 0,15% I _{Max}
Regulación de corriente (carga)			
Regulación carga a 0...100 % ΔU _{IN}	< 0,15% I _{Max}	< 0,15% I _{Max}	< 0,15% I _{Max}
Ondulación ⁽²⁾	< 66 mA _{RMS}	< 50 mA _{RMS}	< 48 mA _{RMS}

(1 Relativo al valor nominal, la precisión define la desviación máxima entre un valor ajustado y el valor (real) auténtico.

Por ejemplo: un modelo de 80 V tiene una precisión de tensión mín. del 0,1 %, es decir, 80 mV. Cuando se ajusta la tensión a 5 V, el valor real de desvío permitido es de máx. 80 mV, lo que significa que se encontrará entre 4,92 V y 5,08 V.

(2 valor RMS: LF 0...300 kHz, valor PP: HF 0...20 MHz

(3 El error de display se añade al error del valor actual relativo del terminal DC

15 kW	Modelo 400 V / 480 V		
	PSB 9200-210	PSB 9360-120	PSB 9500-90
Regulación de potencia			
Rango de ajuste		0...15.300 W	0...15.300 W
Precisión ⁽¹⁾ (a 23 ± 5 °C / 73±9 °F)	< 1 % P _{Max}	< 1 % P _{Max}	< 1 % P _{Max}
Regulación red en ±10 % ΔU _{AC}	<0,05 % P _{Max}	<0,05 % P _{Max}	<0,05 % P _{Max}
Reg. carga 10-90 % ΔU _{DC} * ΔI _{DC}	<0,75 % P _{Max}	<0,75 % P _{Max}	<0,75 % P _{Max}
Display: resolución	Véase sección «1.9.6.4. Resolución de los valores mostrados»		
Display: precisión ⁽²⁾	≤0,3 % P _{Max}	≤0,3 % P _{Max}	≤0,3 % P _{Max}
Eficacia ⁽⁵⁾	≈ 95%	≈ 94 %	≈ 95%
Regulación de resistencia			
Rango de ajuste	0,033...50 Ω	0,1...180 Ω	0,16...340 Ω
Precisión ⁽¹⁾ (a 23 ± 5 °C / 73±9 °F)	≤1% de resistencia máx. ±0,3 % de la corriente máxima		
Display: resolución	Véase sección «1.9.6.4. Resolución de los valores mostrados»		
Interfaz analógica ⁽³⁾			
Señalización	Véase «3.6.4.4. Especificación de la interfaz analógica»		
Aislam. galvánico al dispositivo	Máx. 725 V DC	Máx. 725 V DC	Máx. 1500 V DC
Aislamiento	Desplazamiento potencial permitido (tensión de flotación) en el terminal DC:		
Polo DC negativo a PE Máx.	±725 V DC	±725 V DC	±1.500 V DC
Polo DC positivo a PE Máx.	±1000 V DC	±1.000 V DC	±1.800 V DC
Entrada AC <-> PE	2,5 kV DC		
Entrada AC <-> Terminal DC	2,5 kV DC		
Otros			
Refrigeración	Temperatura controlada por ventiladores, entrada delantera, salida trasera		
Temperatura ambiente	0...50 °C (32...133 °F)		
Temperatura de almacenamiento	-20...70 °C (-4...158 °F)		
Humedad	< 80 %, sin condensación		
Estándares	EN 61010-1:2007-11, EN 50160:2011-02 EN 61000-6-2:2016-05, EN 61000-6-3:2011-09		
Categoría de sobretensión	2		
Clase de protección	1		
Grado de contaminación	2		
Altitud de funcionamiento	< 2.000 m (1,242 mi)		
Interfaces digitales			
Destacado	1 puerto USB-B para comunicación, 1 puerto USB-A para funciones, 1 GPIB (opcional)		
Ranura (versión estándar)	Opcional: CANopen, Profibus, Profinet, RS232, CAN, Ethernet, ModBus TCP, EtherCAT		
Aislam. galvánico del dispositivo	Máx. 725 V DC	Máx. 725 V DC	Máx. 1500 V DC
Terminales			
Traseros	Share bus, terminal DC, alimentación AC, detección remota, interfaz analógica, USB, bus maestro-esclavo, ranura de módulo de interfaz (estándar) o GPIB (opcional)		
Delantero	USB para memorias portátiles		
Dimensiones			
Carcasa (Anch. x Alt. x Prof.)	19" x 3U x 670 mm (26,4")		
Total (Anch. x Alt. x Prof.)	483 x 133 x 775 mm (19" x 5.2" x 30.5")		
Peso	≈ 32 kg (70.5 lbs)	≈ 32 kg (70.5 lbs)	≈ 32 kg (70.5 lbs)
Número de producto ⁽⁴⁾	30000313	30000314	30000315

(1) Relativo al valor nominal, la precisión define la desviación máxima entre un valor ajustado y el valor (real) auténtico. Con la resistencia, el índice de precisión ya incluye el error del display de resistencia real.

(2) El error de display se añade al error del valor real relativo del terminal DC

(3) Para especificaciones técnicas de la interfaz analógica, véase «3.6.4.4 Especificación de la interfaz analógica» en página 60

(4) Número de artículo de la versión estándar, dispositivos con opciones tendrán una numeración diferente

(5) Valor típico a una tensión y una potencia del 100 %

15 kW	Modelo 400 V / 480 V		
	PSB 9750-60	PSB 91000-40	PSB 91500-30
Alimentación AC			
Rango de tensión (L-L), frecuencia	342...528 V AC, 45 - 66 Hz		
Conexión	Trifase, PE	Trifase, PE	Trifase, PE
Corriente de fuga	< 3,5 mA	< 3,5 mA	< 3,5 mA
Corriente de fase	Máx. 28 A	Máx. 28 A	Máx. 28 A
Factor de potencia	≈ 0,99		
Eficacia recuperación de energía	≤ 94,5%	≤ 93,5%	≤ 94,5%
Terminal DC			
Tensión máx. U _{Max}	750 V	1000 V	1500 V
Corriente máx. I _{Max}	60 A	40 A	30 A
Potencia máx. P _{Max}	15.000 W	15.000 W	15.000 W
Rango protec. (sobretensión)	0...825 V	0...1.100 V	0...1.650 V
Rango protec. (sobrecorriente)	0...66 A	0...44 A	0...33 A
Rango protec. (sobrepotencia)	0...16.500 W	0...16.500 W	0...16.500 W
Coeficiente de temperatura para valores establecidos Δ/K	Tensión / corriente: 100 ppm		
Capacitancia (aprox.)	540 μF	130 μF	60 μF
Regulación de tensión (general)			
Rango de ajuste	0...765 V	0...1.020 V	0...1.530 V
Precisión ⁽¹⁾ (a 23 ± 5 °C / 73±9 °F)	< 0,1% U _{Max}	< 0,1% U _{Max}	< 0,1% U _{Max}
Regulación red en ±10 % ΔU _{AC}	< 0,02% U _{Max}	< 0,02% U _{Max}	< 0,02% U _{Max}
Display: resolución	Véase sección «1.9.6.4. Resolución de los valores mostrados»		
Display: precisión ⁽³⁾	≤ 0,1% U _{Max}	≤ 0,1% U _{Max}	≤ 0,1% U _{Max}
Compensación detección remota	Máx. 5 % U _{Max}	Máx. 5 % U _{Max}	Máx. 5 % U _{Max}
Regulación de tensión (fuente)			
Regulación carga a 0...100 % ΔI _{OUT}	< 0,05 % U _{Max}	< 0,05 % U _{Max}	< 0,05 % U _{Max}
Tiempo de subida 10...90 % ΔU _{OUT}	Máx. 30 ms	Máx. 30 ms	Máx. 30 ms
Régimen transitorio tras fase carga	< 1,5 ms	< 1,5 ms	< 1,5 ms
Ondulación ⁽²⁾	< 800 mV _{PP} < 200 mV _{RMS}	< 1.600 mV _{PP} < 300 mV _{RMS}	< 2.400 mV _{PP} < 400 mV _{RMS}
Tiempo de caída sin carga después de apagado de salida DC	Caída del 100 % a <60 V: menos de 10 s		
Regulación de tensión (carga)			
Regulación carga en 0...100 % ΔU	< 0,05 % U _{Max}	< 0,05 % U _{Max}	< 0,05 % U _{Max}
Regulación de corriente (general)			
Rango de ajuste	0...61,2 A	0...40,8 A	0...30,6 A
Precisión ⁽¹⁾ (a 23 ± 5 °C / 73±9 °F)	< 0,2 % I _{Max}	< 0,2 % I _{Max}	< 0,2 % I _{Max}
Regulación red a ±10 % ΔU _{AC}	<0,05 % I _{Max}	<0,05 % I _{Max}	<0,05 % I _{Max}
Display: resolución	Véase sección «1.9.6.4. Resolución de los valores mostrados»		
Display: precisión ⁽³⁾	≤ 0,1% I _{Max}	≤ 0,1% I _{Max}	≤ 0,1% I _{Max}
Regulación de corriente (fuente)			
Regulación carga (0...100% ΔU _{OUT})	< 0,15% I _{Max}	< 0,15% I _{Max}	< 0,15% I _{Max}
Regulación de corriente (carga)			
Regulación carga a 0...100 % ΔU _{IN}	< 0,15% I _{Max}	< 0,15% I _{Max}	< 0,15% I _{Max}
Ondulación ⁽²⁾	< 48 mA _{RMS}	< 16 mA _{RMS}	< 26 mA _{RMS}

(1 Relativo al valor nominal, la precisión define la desviación máxima entre un valor ajustado y el valor (real) auténtico.

Por ejemplo: un modelo de 80 V tiene una precisión de tensión mín. del 0,1 %, es decir, 80 mV. Cuando se ajusta la tensión a 5 V, el valor real de desvío permitido es de máx. 80 mV, lo que significa que se encontrará entre 4,92 V y 5,08 V.

(2 valor RMS: LF 0...300 kHz, valor PP: HF 0...20 MHz

(3 El error de display se añade al error del valor actual relativo del terminal DC

15 kW	Modelo 400 V / 480 V		
	PSB 9750-60	PSB 91000-40	PSB 91500-30
Regulación de potencia			
Rango de ajuste	0...15.300 W	0...15.300 W	0...15.300 W
Precisión ⁽¹⁾ (a 23 ± 5 °C / 73±9 °F)	< 1 % P _{Max}	< 1 % P _{Max}	< 1 % P _{Max}
Regulación red en ±10 % ΔU _{AC}	<0,05 % P _{Max}	<0,05 % P _{Max}	<0,05 % P _{Max}
Reg. carga 10-90 % ΔU _{DC} * ΔI _{DC}	<0,75 % P _{Max}	<0,75 % P _{Max}	<0,75 % P _{Max}
Display: resolución	Véase sección «1.9.6.4. Resolución de los valores mostrados»		
Display: precisión ⁽²⁾	≤0,3 % P _{Max}	≤0,3 % P _{Max}	≤0,3 % P _{Max}
Eficacia ⁽⁵⁾	≈ 94 %	≈ 94 %	≈ 95%
Regulación de resistencia			
Rango de ajuste	0,4...740 Ω	0,8...1.300 Ω	2,5...3.000 Ω
Precisión ⁽¹⁾ (a 23 ± 5 °C / 73±9 °F)	≤1% de resistencia máx. ±0,3 % de la corriente máxima		
Display: resolución	Véase sección «1.9.6.4. Resolución de los valores mostrados»		
Interfaz analógica ⁽³⁾			
Señalización	Véase «3.6.4.4. Especificación de la interfaz analógica»		
Aislam. galvánico al dispositivo	Máx. 1500 V DC		
Aislamiento			
Desplazamiento potencial permitido (tensión de flotación) en el terminal DC:			
Polo DC negativo a PE Máx.	±1.500 V DC	±1.500 V DC	±1.500 V DC
Polo DC positivo a PE Máx.	±1.800 V DC	±1.800 V DC	±1.800 V DC
Entrada AC <-> PE	2,5 kV DC		
Entrada AC <-> Terminal DC	2,5 kV DC		
Otros			
Refrigeración	Temperatura controlada por ventiladores, entrada delantera, salida trasera		
Temperatura ambiente	0...50 °C (32...133 °F)		
Temperatura de almacenamiento	-20...70 °C (-4...158 °F)		
Humedad	< 80 %, sin condensación		
Estándares	EN 61010-1:2007-11, EN 50160:2011-02 EN 61000-6-2:2016-05, EN 61000-6-3:2011-09		
Categoría de sobretensión	2		
Clase de protección	1		
Grado de contaminación	2		
Altitud de funcionamiento	< 2.000 m (1,242 mi)		
Interfaces digitales			
Destacado	1 puerto USB-B para comunicación, 1 puerto USB-A para funciones, 1 GPIB (opcional)		
Ranura (versión estándar)	Opcional: CANopen, Profibus, Profinet, RS232, CAN, Ethernet, ModBus TCP, EtherCAT		
Aislam. galvánico del dispositivo	Máx. 1500 V DC		
Terminales			
Traseros	Share bus, terminal DC, alimentación AC, detección remota, interfaz analógica, USB, bus maestro-esclavo, ranura de módulo de interfaz (estándar) o GPIB (opcional)		
Delantero	USB para memorias portátiles		
Dimensiones			
Carcasa (Anch. x Alt. x Prof.)	19" x 3U x 670 mm (26,4")		
Total (Anch. x Alt. x Prof.)	483 x 133 x 775 mm (19" x 5.2" x 30.5")		
Peso	≈ 32 kg (70.5 lbs)	≈ 32 kg (70.5 lbs)	≈ 32 kg (70.5 lbs)
Número de producto ⁽⁴⁾	30000316	30000317	30000318

(1) Relativo al valor nominal, la precisión define la desviación máxima entre un valor ajustado y el valor (real) auténtico. Con la resistencia, el índice de precisión ya incluye el error del display de resistencia real.

(2) El error de display se añade al error del valor real relativo del terminal DC

(3) Para especificaciones técnicas de la interfaz analógica, véase «3.6.4.4 Especificación de la interfaz analógica» en página 60

(4) Número de artículo de la versión estándar, dispositivos con opciones tendrán una numeración diferente

(5) Valor típico a una tensión y una potencia del 100 %

1.8.4 Información técnica específica (modelos 208 V)

Los modelos de 208 V son versiones de los modelos estándar de 400 V, pensados para los mercados estadounidense o japonés o para aquellos lugares en los que sea habitual la alimentación trifásica de 208 V. Solo difieren en algunas especificaciones técnicas, que se enumeran a continuación. El resto de especificaciones se enumeran en 1.8.3. Las diferencias están en los valores nominales de alimentación AC y potencia DC.

2,5 kW	Modelo 208 V					
	PSB 9060-120	PSB 9080-120	PSB 9200-70	PSB 9360-40	PSB 9500-30	PSB 9750-20
Alimentación AC						
Rango tensión (L-L),	187...228 V AC					
Conexión	Bifase, PE					
Terminal DC						
Potencia máx. P _{Max}	2.500 W	2.500 W	2.500 W	2.500 W	2.500 W	2.500 W
Protec. sobrepotencia	0...2.750 W	0...2.750 W	0...2.750 W	0...2.750 W	0...2.750 W	0...2.750 W
Regulación potencia						
Rango de ajuste	0...2.550 W	0...2.550 W	0...2.550 W	0...2.550 W	0...2.550 W	0...2.550 W
Nº producto	30008319	30008301	30008302	30008303	30008304	30008305

5 kW	Modelo 208 V					
	PSB 9060-240	PSB 9080-240	PSB 9200-70	PSB 9360-80	PSB 9500-60	PSB 9750-40
Alimentación AC						
Rango tensión (L-L),	187...228 V AC					
Conexión	Trifase, PE					
Terminal DC						
Potencia máx. P _{Max}	5.000 W	5.000 W	5.000 W	5.000 W	5.000 W	5.000 W
Protec. sobrepotencia	0...5.500 W	0...5.500 W	0...5.500 W	0...5.500 W	0...5.500 W	0...5.500 W
Regulación potencia						
Rango de ajuste	0...5.100 W	0...5.100 W	0...5.100 W	0...5.100 W	0...5.100 W	0...5.100 W
Nº producto	30008320	30008306	30008307	30008308	30008309	30008310

7,5 kW	Modelo 208 V					
	PSB 9060-360	PSB 9080-360	PSB 9200-210	PSB 9360-120	PSB 9500-90	PSB 9750-60
Alimentación AC						
Rango tensión (L-L),	187...228 V AC					
Conexión	Trifase, PE					
Terminal DC						
Potencia máx. P _{Max}	7.500 W	7.500 W	7.500 W	7.500 W	7.500 W	7.500 W
Protec. sobrepotencia	0...8.250 W	0...8.250 W	0...8.250 W	0...8.250 W	0...8.250 W	0...8.250 W
Regulación potencia						
Rango de ajuste	0...7.650 W	0...7.650 W	0...7.650 W	0...7.650 W	0...7.650 W	0...7.650 W
Nº producto	30008321	30008312	30008313	30008314	30008315	30008316

7,5 kW	Modelo 208 V	
	PSB 91000-40	PSB 91500-30
Alimentación AC		
Rango tensión (L-L),	187...228 V AC	
Conexión	Trifase, PE	
Terminal DC		
Potencia máx. P _{Max}	7.500 W	7.500 W
Protec. sobrepotencia	0...8.250 W	0...8.250 W
Regulación potencia		
Rango de ajuste	0...7.650 W	0...7.650 W
Nº producto	30008317	30008318

1.8.5 Vistas

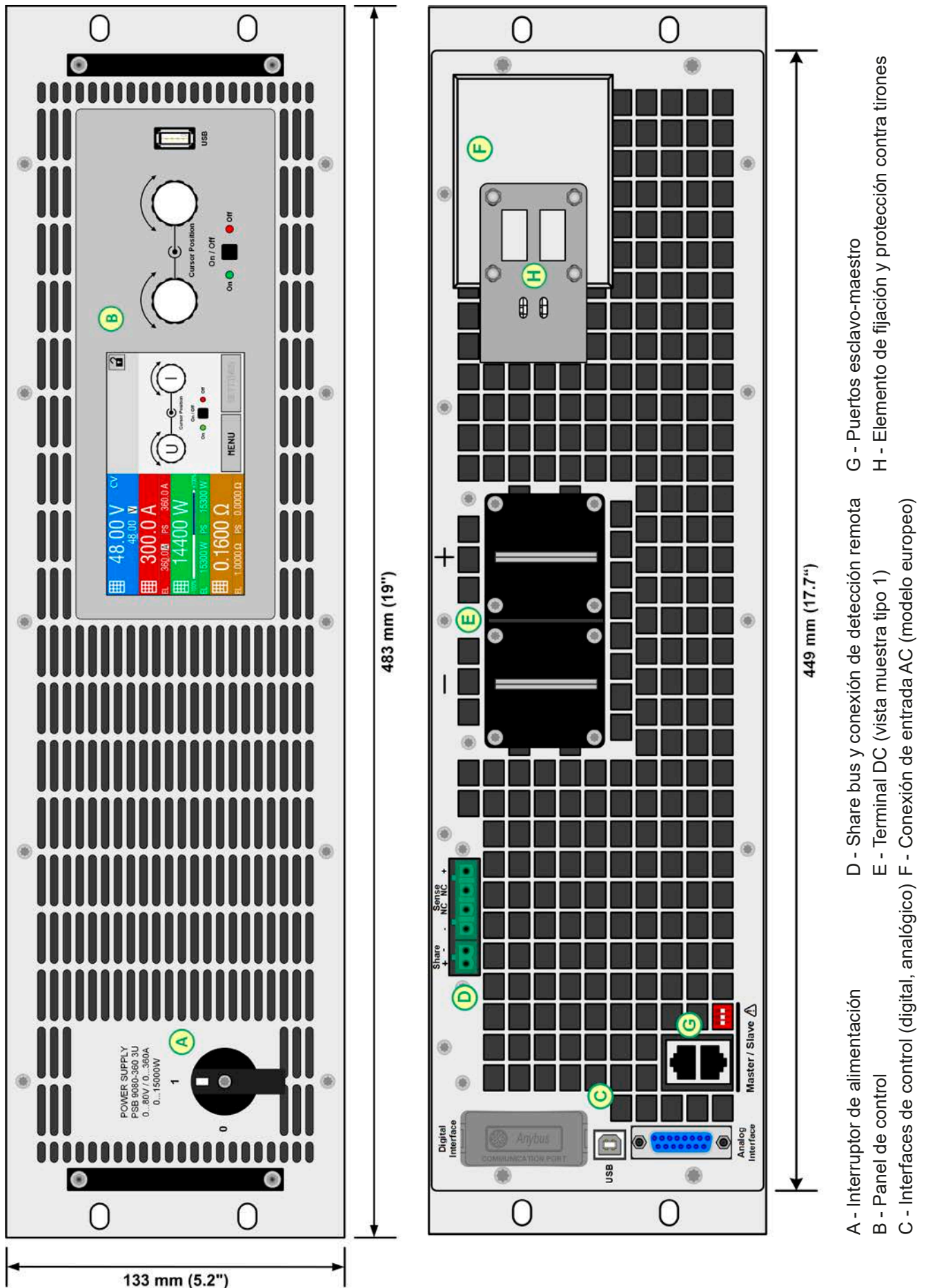


Imagen 1 - Vista frontal

Imagen 2 - Vista trasera (versión estándar)

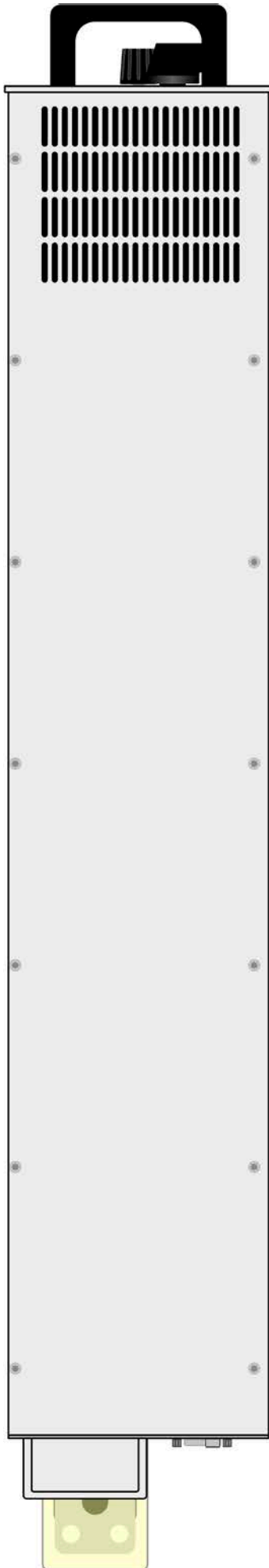


Imagen 3 - Vista lateral (izquierda)

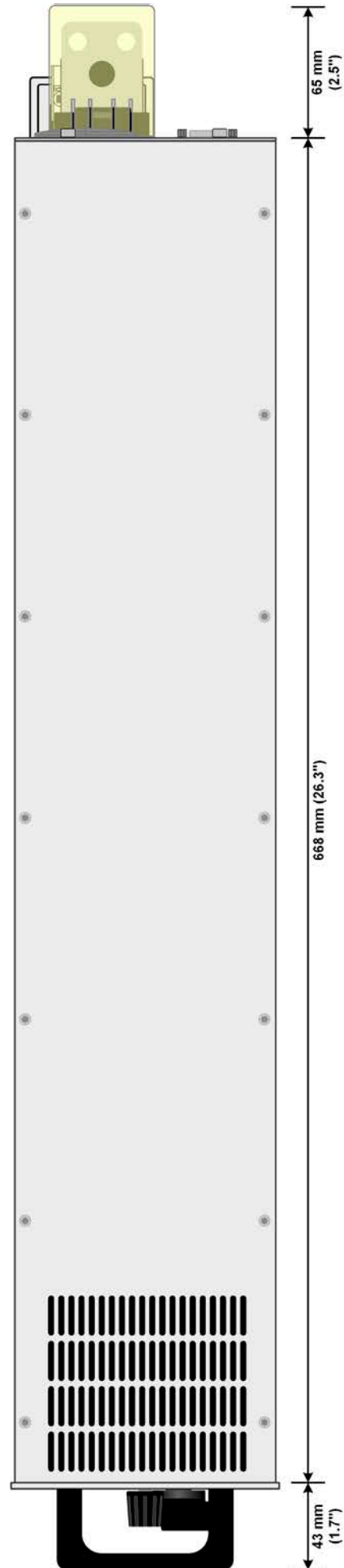


Imagen 4 - Vista lateral (derecha)

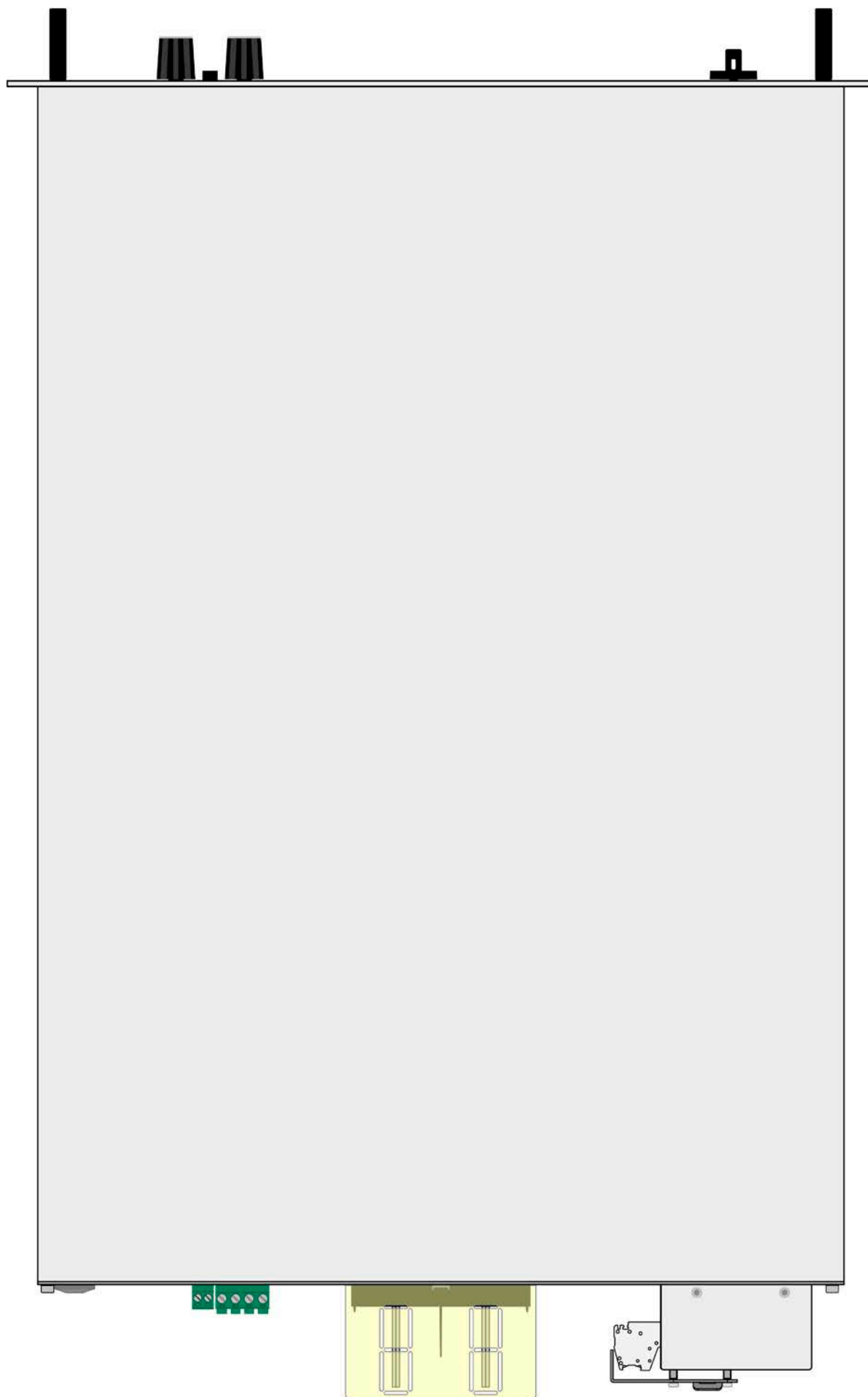


Imagen 5 - Vista superior

1.8.6 Elementos de control

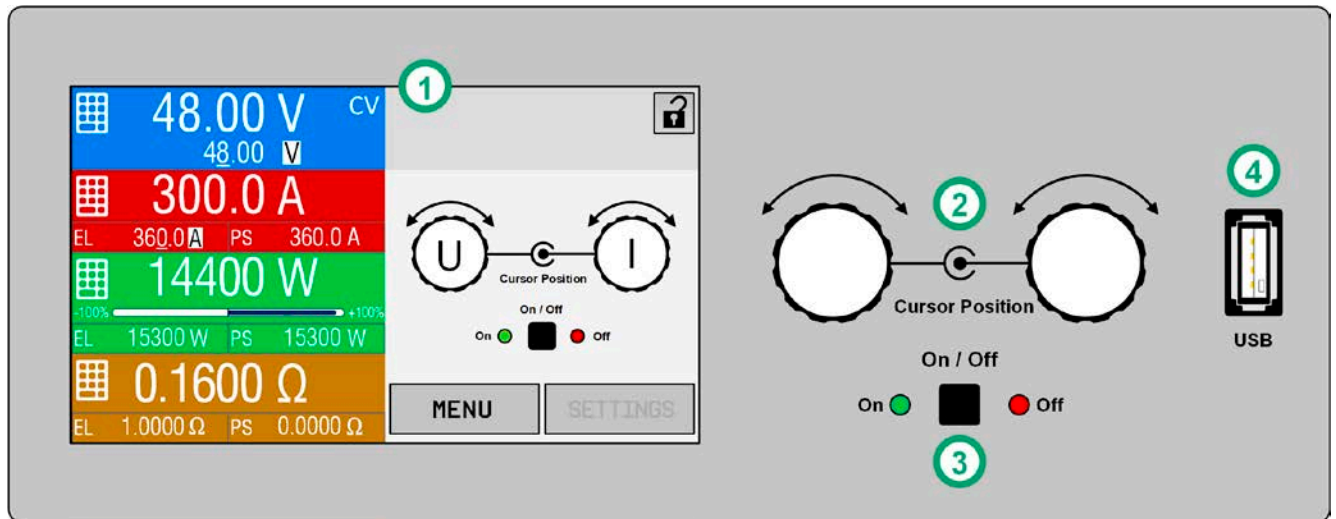


Imagen 6- Panel de control

Resumen de los elementos del panel de control

Para consultar una descripción detallada, véase sección «1.9.6. El panel de control (HMI)».

(1)	Display de pantalla táctil Utilizado para seleccionar valores de ajuste, menús y parámetros, así como para mostrar los valores reales y los estados. La pantalla táctil se puede manejar con los dedos o con un lápiz óptico.
(2)	Mando rotatorio con función de botón pulsador Mando izquierdo (girar): ajuste del valor preestablecido de tensión o configuración de los parámetros del menú. Mando izquierdo (pulsar): selección de la posición decimal que se va a modificar (cursor) en la selección del valor actual. Mando derecho (girar): ajuste del valor preestablecido de corriente, potencia o resistencia o configuración de parámetros del menú. Mando derecho (pulsar): selección de la posición decimal que se va a modificar (cursor) en la selección del valor actual.
(3)	Botón On/Off para terminal DC Utilizado para alternar el terminal DC entre encendido y apagado, así como para ejecutar una función. Los indicadores LED «On» y «Off» indican el estado del terminal DC, sin importar si el dispositivo se maneja manualmente o de forma remota.
(4)	Puerto para memorias USB Para la conexión de memorias USB estándar. Véase sección «1.9.6.5. Puerto USB (frontal)» para obtener más información.

1.9 Fabricación y función

1.9.1 Descripción general

Las fuentes de alimentación de la serie PSB 9000 3U se consideran dispositivos bidireccionales que incorporan la función de una fuente de alimentación de laboratorio (fuente) y de una carga electrónica (sumidero) en una sola unidad. Permiten una configuración sencilla de las aplicaciones de acuerdo con el principio fuente-sumidero y con el mínimo hardware y cableado necesario.

La función sumidero incluye, además, una función de recuperación de energía que invierte la energía DC consumida con una eficacia de hasta el 95 % que retroalimenta la red eléctrica local.

Aparte de las funciones básicas de las fuentes de alimentación, es posible generar formas onda de punto de ajuste gracias al generador de función integrado (sinusoidal, rectangular, triangular y otros tipos de onda). Es posible guardar y cargar desde una memoria USB las formas de onda procedentes del generador de ondas arbitrario (99 puntos). Algunas de las funciones ofrecen, incluso, el cambio dinámico entre el modo de funcionamiento fuente o sumidero al configurar valores de ajuste de corriente positivos (para la corriente fuente) o negativos (para la corriente de sumidero).

Los dispositivos cuentan como elemento estándar de una ranura USB en la parte trasera para permitir su control remoto, así como una interfaz analógica aislada galvánicamente.

Mediante unos módulos de interfaz enchufable, es posible añadir otras interfaces digitales como para Ethernet, RS232, Profibus, ProfiNet, ModBus TCP, CAN, CANopen o EtherCAT. Estas interfaces permiten conectar los dispositivos a buses industriales estándar simplemente modificando o añadiendo un pequeño módulo. La configuración, si llegara a ser necesaria, es de lo más sencilla.

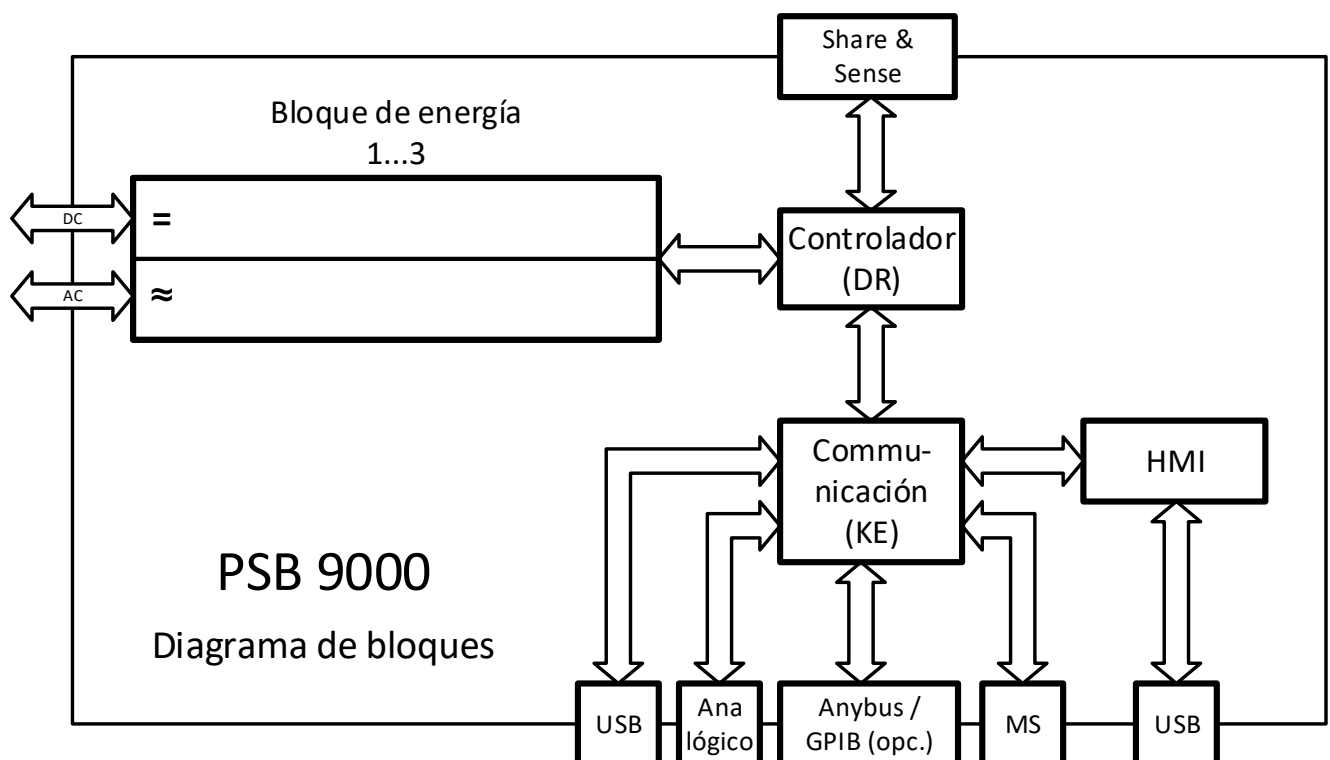
Además, los dispositivos ofrecen como elemento estándar, la posibilidad de conexión en paralelo en el funcionamiento Share bus para un intercambio de la corriente constante, además de una conexión maestro-esclavo real con la inclusión del total de todos los valores reales, también como estándar. Este tipo de funcionamiento permite combinar hasta 16 unidades en un único sistema con una potencia total de hasta 240 kW.

Todos los modelos se controlan mediante microprocesadores para una medición rápida y exacta y una indicación de los valores reales.

1.9.2 Diagrama de bloques

El diagrama de bloques ilustra los principales componentes del interior del dispositivo y sus relaciones.

Hay componentes digitales controlados por microprocesador (KE, DR, HMI) que pueden sufrir actualizaciones de firmware.



1.9.3 Volumen de suministro

- 1 fuente de alimentación bidireccional
- 1 conector Share bus
- 1 conector de detección remota
- 1 cable USB de 1,8 m (5.9 ft)
- 1 juego de tapas de terminales DC
- 1 tapa para terminal Share/Sense (solo en los modelos a partir de 500 V)
- 1 memoria USB con documentación y software
- 1 conector AC (tipo abrazadera)
- 1 juego de protección contra tirones y elementos de fijación (premontados)

1.9.4 Accesorios

Para estos equipos están disponibles los siguientes accesorios:

IF-AB Módulos de interfaz	Módulos de interfaz digital enchufables y readaptables para RS232, CANopen, Ethernet, Profibus, ProfiNet, Modbus TCP, EtherCAT o CAN. Encontrará más información acerca de los módulos de interfaz y la programación del dispositivo recurriendo a dichas interfaces en una documentación aparte. Suele estar disponible en la memoria USB incluida en el equipo o como descarga en PDF en el sitio web del fabricante.
-------------------------------------	---

1.9.5 Opciones

Estas opciones suelen solicitarse junto con el equipo ya que suelen estar integradas de forma permanente o preconfiguradas durante el proceso de fabricación.

POWER RACKS Rack de 19"	Racks disponibles en distintas configuraciones hasta 42U como sistemas paralelos o mezclados con dispositivos de carga electrónica para crear sistemas de prueba. Encontrará más información en nuestro catálogo de producto, en nuestro sitio web o bajo pedido.																											
3W Interfaz GPIB	Sustituye la ranura estándar para módulos de interfaz enchufables por un puerto GPIB instalado de forma permanente. Tan solo se rediseñará bajo pedido. El equipo conserva las interfaces USB y analógica. A través del puerto GPIB tan solo se admiten comandos SCPI.																											
PSB 9000 SLAVE Unidades esclavas	Estas unidades esclavas especiales están destinadas para ampliar la potencia de los modelos estándar específicos de esta serie. No cuentan con una interfaz hombre-máquina (HMI) con display y están destinadas únicamente para funcionar como unidades esclavas controladas por un equipo PSB 9000 3U maestro. Las unidades esclavas se pueden solicitar bajo pedido y se pueden colocar en su sitio. Se incluye un latiguillo para una conexión bus maestro-esclava de la unidad esclava adicional. Están disponibles los siguientes modelos esclavos: <table><tr><th>Modelo</th><th>Nº producto</th><th>Se puede utilizar para ampliar</th></tr><tr><td>PSB 9060-360 3U Slave</td><td>30090321</td><td>PSB 9060-360 3U</td></tr><tr><td>PSB 9080-360 3U Slave</td><td>30090312</td><td>PSB 9080-360 3U</td></tr><tr><td>PSB 9200-210 3U Slave</td><td>30090313</td><td>PSB 9200-210 3U</td></tr><tr><td>PSB 9360-120 3U Slave</td><td>30090314</td><td>PSB 9360-120 3U</td></tr><tr><td>PSB 9500-90 3U Slave</td><td>30090315</td><td>PSB 9500-90 3U</td></tr><tr><td>PSB 9750-60 3U Slave</td><td>30090316</td><td>PSB 9750-60 3U</td></tr><tr><td>PSB 91000-40 3U Slave</td><td>30090317</td><td>PSB 91000-40 3U</td></tr><tr><td>PSB 91500-30 3U Slave</td><td>30090318</td><td>PSB 91500-30 3U</td></tr></table>	Modelo	Nº producto	Se puede utilizar para ampliar	PSB 9060-360 3U Slave	30090321	PSB 9060-360 3U	PSB 9080-360 3U Slave	30090312	PSB 9080-360 3U	PSB 9200-210 3U Slave	30090313	PSB 9200-210 3U	PSB 9360-120 3U Slave	30090314	PSB 9360-120 3U	PSB 9500-90 3U Slave	30090315	PSB 9500-90 3U	PSB 9750-60 3U Slave	30090316	PSB 9750-60 3U	PSB 91000-40 3U Slave	30090317	PSB 91000-40 3U	PSB 91500-30 3U Slave	30090318	PSB 91500-30 3U
Modelo	Nº producto	Se puede utilizar para ampliar																										
PSB 9060-360 3U Slave	30090321	PSB 9060-360 3U																										
PSB 9080-360 3U Slave	30090312	PSB 9080-360 3U																										
PSB 9200-210 3U Slave	30090313	PSB 9200-210 3U																										
PSB 9360-120 3U Slave	30090314	PSB 9360-120 3U																										
PSB 9500-90 3U Slave	30090315	PSB 9500-90 3U																										
PSB 9750-60 3U Slave	30090316	PSB 9750-60 3U																										
PSB 91000-40 3U Slave	30090317	PSB 91000-40 3U																										
PSB 91500-30 3U Slave	30090318	PSB 91500-30 3U																										

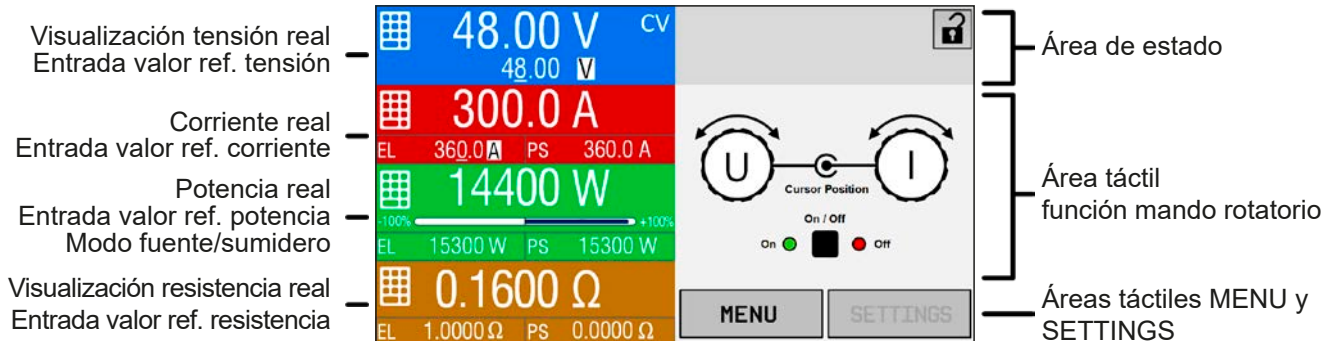
1.9.6 El panel de control (HMI)

El HMI consta de un display con pantalla táctil, dos mandos rotatorios, un botón pulsador y un puerto USB-A.

1.9.6.1 Display de pantalla táctil

El display gráfico de pantalla táctil se divide en cierto número de áreas. El display completo es táctil y se puede manejar con un solo dedo o un lápiz óptico para controlar el equipo.

En el funcionamiento normal, la parte izquierda se emplea para mostrar los valores reales y para la configuración de valores y la derecha, para mostrar la información de estado:



Las áreas táctiles se pueden activar o desactivar:



Texto/símbolo negro = activado



Texto/símbolo gris = desactivado

Esto es aplicable a todas las áreas táctiles de la pantalla principal y de todas las páginas del menú.

• Área de valores reales / de referencia (parte izquierda)

En el funcionamiento normal se muestran los valores reales (cifras altas) y los valores de referencia (cifras bajas) de tensión, corriente y potencia en el terminal DC. Para los dos modos de funcionamiento: sumidero (**EL**) y fuente (**PS**), existen dos valores de referencia diferentes para la corriente, potencia y resistencia. Los dos valores de referencia de resistencia solo se muestran mientras el modo de resistencia está activo, mientras que la resistencia real solo está disponible durante el funcionamiento en modo sumidero.

Los valores reales de corriente y potencia pueden ser negativos (señalizado) o positivos (sin señalar). El valor negativo se emplea para el modo sumidero e indica que el dispositivo funciona como carga electrónica.

Cuando el terminal DC está encendido, se muestra el modo de regulación real, **CV**, **CC**, **CP** o **CR** junto al valor real correspondiente, tan y como se muestra en la imagen superior en modo CV como ejemplo.

Los valores de referencia se pueden ajustar con los mandos rotatorios que se encuentran junto a la pantalla o se pueden introducir directamente a través de la pantalla táctil. Cuando dichos valores se ajusten mediante los mandos, al pulsar el mando se seleccionará el dígito que se va a modificar. Lógicamente, los valores se incrementan al girar el mando hacia la derecha y disminuyen al girar a la izquierda.

Display general y rangos de ajuste

Display	Ud	Rango	Descripción
Tensión real	V	0-125 % U_{Nom}	Valor real de tensión en el terminal DC
Valor ref. tensión	V	0-102% U_{Nom}	Valor de referencia para limitación de tensión DC
Corriente real	A	0,2-125 % I_{Nom}	Valor real de corriente en el terminal DC
Valor ref. corriente	A	0-102% I_{Nom}	Valor de referencia para limitación de corriente DC
Potencia real	W, kW	0-125 % P_{Nom}	Valor real de potencia según $P = U \cdot I$
Valor ref. potencia	W, kW	0-102% P_{Nom}	Valor de referencia para limitación de potencia DC
Valor ref. resistencia	Ω	$x^{(1)}$ -102% R_{Max}	Valor de referencia para resistencia interna
Límites de ajuste	ídem	0-102 % nom	U-max, I-min etc., relativo a cantidades físicas
Ajustes de protección	ídem	0-110% nom	OVP, OCP, OPP (relativo a U, I y P)

⁽¹⁾ El límite mínimo para el valor configurado de resistencia varía. Véase tablas en sección 1.8.3

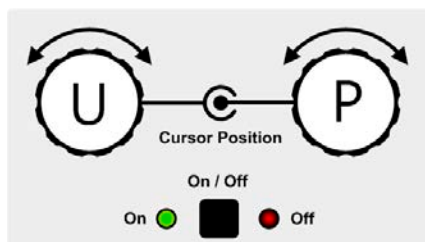
• Display de estado (parte superior)

Este área muestra varios textos y símbolos de estado:

Display	Descripción
	HMI bloqueado
	HMI desbloqueado
Remote:	El equipo se controla en remoto desde...
Analog	la interfaz analógica integrada
USB y otros	el puerto USB integrado o módulo de interfaz enchufable
Local	El usuario ha bloqueado expresamente la función de control remoto de este dispositivo
Alarm:	Situación de alarma no confirmada o aún presente
Event:	Se ha producido un evento definido por el usuario que aún no confirmado
Master	Modo maestro-esclavo activado, el dispositivo es el maestro
Slave	Modo maestro-esclavo activado, el dispositivo es el esclavo
Function:	Generador de función activado, función cargada
 / 	Registro de datos el memoria USB activa o fallida

• Área de asignación de mandos rotatorios

Los dos mandos rotatorios que se encuentran junto a la pantalla del display se pueden asignar a distintas funciones. Este área indica las funciones reales. Dichas funciones se pueden modificar pulsando en este área, siempre que el panel no esté bloqueado.



Las cantidades físicas en la imagen del mando muestran la asignación real. El mando izquierdo siempre está asignado a la tensión (U) mientras que el mando derecho se puede modificar al pulsar en la imagen.

El área mostrará la función:

U I

Mando rotatorio izquierdo: tensión
Mando rotatorio derecho: corriente

U P

Mando rotatorio izquierdo: tensión
Mando rotatorio derecho: potencia

U R

Mando rotatorio izquierdo: tensión
Mando rotatorio derecho: resistencia
(Solo con el modo R activo)

Dado que el equipo tiene dos valores de referencia para la corriente, potencia y resistencia, pulsar varias veces modificará entre los 4 u 6 valores de referencia que se pueden asignar para este mando. Los valores de referencia no seleccionados en este momento no se pueden ajustar mediante los mandos rotatorios a menos que se modifique la asignación. Además de pulsar en la imagen del mando, la asignación también se puede modificar al pulsar en las áreas configuradas coloreadas. Sin embargo, los valores se pueden introducir directamente con

el teclado decimal al pulsar en el pequeño icono . Esta forma de introducir los valores permite grandes pasos en los valores de referencia.

1.9.6.2 Mandos rotatorios



Siempre que el equipo esté en funcionamiento manual, se utilizan los dos mandos rotatorios para ajustar los valores de configuración, así como para ajustar los parámetros en SETTINGS y MENU. Para obtener una descripción más detallada de las funciones individuales, consulte la sección «3.5. Manual de instrucciones».

1.9.6.3 Función de botón pulsador de los mandos

Los mandos rotatorios también disponen de una función de botón pulsador que se emplea en todos los ajustes de valores para mover el cursor al girarlo de la siguiente forma:



1.9.6.4 Resolución de los valores mostrados

En el display, los valores de referencia se pueden ajustar en incrementos fijos. El número de decimales depende del modelo del equipo. Los valores tienen 4 o 5 dígitos. Los valores reales y configurados siempre tienen el mismo número.

Resolución de ajuste y número de dígitos de los valores de referencia en el display:

Tensión, OVP, UVD, OVD, U-min, U-max			Corriente, OCP, UCD, OCD, I-min, I-max			Potencia, OPP, OPD, P-max			Resistencia, R-max		
Nominal	Dígitos	Incremento mín.	Nominal*	Dígitos	Incremento mín.	Nominal*	Dígitos	Incremento mín.	Nominal	Dígitos	Incremento mín.
≤ 80 V	4	0,01 V	<100 A	4	0,01 A	5.000 W	4	1 W	10 Ω - 75 Ω	5	0,001 Ω
200 V	5	0,01 V	>100 A	4	0,1 A	7.500 W	4	1 W	150 Ω - 750 Ω	5	0,01 Ω
360 V	4	0,1 V	MS >1000 A	5	0,1 A	≥ 10.000 W	5	1 W	≥ 1.000 Ω	5	0,1 Ω
500 V	4	0,1 V	MS >3000 A	4	1 A	MS < 100kW	4	0,01 kW			
750 V	4	0,1 V				MS ≥ 100kW	4	0,1 kW			
≥1000 V	5	0,1 V									

* MS = Maestro-esclavo

1.9.6.5 Puerto USB (frontal)

El puerto USB frontal, situado a la derecha de los mandos rotatorios está pensado para la conexión de memorias USB estándar y se puede emplear para cargar o guardar secuencias para el generador de ondas arbitrarias y de gráficos XY, así como para grabar datos medidos durante el funcionamiento.

Las memorias USB se aceptan ampliamente. Se admitirán USB 3.0 pero no de todos los fabricantes. La memoria deben formatearse en **FAT32** y tener una **capacidad máxima de 32 GB**. Todos los archivos admitidos deben almacenarse en una carpeta designada del raíz de la memoria USB para que sea posible encontrarlos. Dicha carpeta se debe denominar **HMI_FILES**, para que un PC reconozca la ruta G:\HMI_FILES si se asigna la letra G a la memoria.

El panel de control del equipo puede leer los siguientes tipos y nombres de archivos de una memoria:

Nombre de archivo	Descripción	Sección
wave_u<arbitrary_text>.csv wave_i<arbitrary_text>.csv	Generador de funciones para función arbitraria de la tensión (U) o corriente (I) El nombre empezará por <i>wave_u</i> / <i>wave_i</i> , el resto lo define el usuario.	3.11.10.1
profile_<arbitrary_text>.csv	Perfil almacenado previamente. Se puede seleccionar un máx. de 10 archivos para mostrar cuando se carga un perfil de usuario.	3.10
mpp_curve_<arbitrary_text>.csv	Datos de curvas definidas por el usuario (100 valores de tensión) para modo MPP4 de la función MPPT	3.11.17.5
psb_pv<arbitrary_text>.csv psb_fc<arbitrary_text>.csv	Tabla PV o FC para el generador de funciones XY. El nombre comenzará con <i>psb_pv</i> o <i>psb_fc</i> , pero el resto lo define el usuario.	3.11.13 3.11.14
pv_day_et_<arbitrary_text>.csv pv_day_ui_<arbitrary_text>.csv	Archivo de datos de tendencia diaria para los modos de simulación DAY I/T y DAY U/I de la función PV ampliada.	3.11.15.5
iu<arbitrary_text>.csv	Tabla IU para el generador de funciones XY. El nombre comenzará por <i>iu</i> , pero el resto lo define el usuario.	3.11.12

El panel de control del equipo puede guardar los siguientes tipos y nombres de archivos a una memoria USB:

Nombre de archivo	Descripción	Sección
usb_log_<nr>.csv	Archivo con datos de registro grabados durante el funcionamiento normal en todos los modos. La estructura del fichero es idéntica a la que se genera de la función Logging en el EA Power Control. El campo <nr> en el nombre de archivo se incrementa automáticamente si ya existen archivos con el mismo nombre en la carpeta.	3.5.8
profile_<nr>.csv	Perfil de usuario almacenado. El número nombre es un contador y no se puede relacionar con el número de perfil de usuario real en el HMI. Se puede seleccionar un máx. de 10 archivos para mostrar cuando se carga un perfil de usuario.	3.10
wave_u<nr>.csv wave_i<nr>.csv	Datos de punto de secuencia (aquí: secuencias) de la tensión U o la corriente I desde el generador de funciones arbitrarias	3.11.10.1

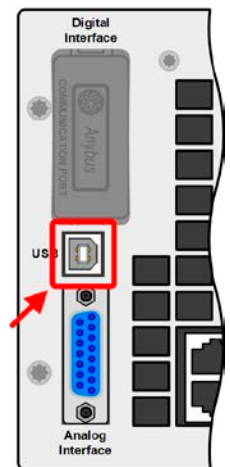
Nombre de archivo	Descripción	Sección
battery_test_log_<nr>.csv	Archivo con datos de registro grabados de la función de prueba de la batería. Para un registro de prueba de la batería, se graban datos distintos y/o adicionales a los datos de registro del registro USB normal.	3.11.16.7
mpp_result_<nr>.csv	Datos resultantes del modo de rastreo MPP 4 en forma de una tabla con 100 grupos de datos (Umpp, Impp, Pmpp)	3.11.17.6
psb_pv<nr>.csv	Datos de tabla de función PF, tal y como el equipo los calcula. Se puede cargar de nuevo.	3.11.13
psb_fc<nr>.csv	Datos de tabla de función PC, tal y como el equipo los calcula. Se puede cargar de nuevo.	3.11.14
pv_record_<nr>.csv	Datos de la opción de registro de datos en la función PV ampliada según EN 50530.	3.11.15.7

1.9.7 Puerto USB (trasero)

El puerto USB de la parte trasera del dispositivo sirve para la comunicación con el equipo y para las actualizaciones de firmware. El cable USB incluido se puede utilizar para conectar el equipo a un PC (USB 2.0 o 3.0). El controlador se suministra con el equipo e instala un puerto COM virtual. Encontrará más información acerca del control remoto en forma de una guía de programación en la memoria USB incluida o en el sitio web del fabricante.

Se puede acceder al equipo a través de este puerto o bien mediante el protocolo estándar internacional ModBus RTU o mediante el lenguaje SCPI. El equipo reconoce el protocolo del mensaje empleado de forma automática.

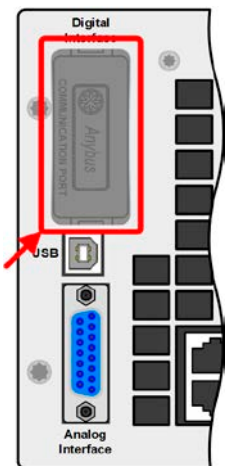
Si el control remoto está en funcionamiento, el puerto USB no tiene prioridad ni frente al módulo de interfaz (véase a continuación) ni frente a la interfaz analógica y, por lo tanto, tan solo puede utilizarse de forma alternativa a cualquiera de ellas. Sin embargo, siempre será posible la supervisión.



1.9.8 Ranura de módulo de interfaz

Esta ranura en la parte posterior del equipo (tan solo en los modelos estándares, las unidades con opción 3W instalada son distintas) está disponible para diversos módulos de la serie de módulos de interfaz IF-AB. Están disponibles las siguientes opciones:

Nº producto	Nombre	Descripción
35400100	IF-AB-CANO	CANopen, 1 D-Sub 9polos macho
35400101	IF-AB-RS232	RS 232, 1 D-Sub 9 polos macho (módulo nulo)
35400103	IF-AB-PBUS	Profibus DP-V1 esclavo, 1 D-Sub 9 polos hembra
35400104	IF-AB-ETH1P	Ethernet, 1 RJ45
35400105	IF-AB-PNET1P	ProfiNET E/S, 1 RJ45
35400107	IF-AB-MBUS1P	ModBus TCP, 1 RJ45
35400108	IF-AB-ETH2P	Ethernet, 2 RJ45
35400109	IF-AB-MBUS2P	ModBus TCP, 2 RJ45
35400110	IF-AB-PNET2P	ProfiNET E/S, 2 RJ45
35400111	IF-AB-CAN	CAN 2.0 A / 2.0 B, 1 D-Sub 9 polos, macho
35400112	IF-AB-ECT	EtherCAT, 1 RJ45



Los módulos se pueden instalar por parte del usuario y, por tanto, se pueden actualizar sin problemas. Puede ser necesario una actualización de firmware con el fin de reconocer y respaldar ciertos módulos.

Si el control remoto está en funcionamiento, el módulo de interfaz no tiene prioridad sobre ninguna de las interfaces y, por lo tanto, solo se puede usar de forma alternativa a ellas. Sin embargo, siempre será posible la supervisión.



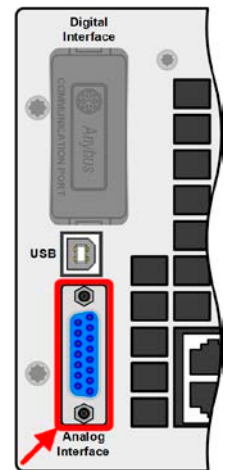
¡Apague el equipo antes de añadir o retirar módulos!

1.9.9 Interfaz analógica

Este conector hembra D-Sub de 15 polos situado en la parte posterior del equipo se incluye para el control remoto del equipo a través de señales analógicas o digitales.

Si el control remoto está en funcionamiento, esta interfaz analógica tan solo podrá usarse de forma alternativa a la interfaz digital. Sin embargo, siempre será posible la supervisión.

El rango de tensión de entrada de los valores de referencia y del rango de tensión de salida de los valores de supervisión, así como el nivel de tensión de referencia se pueden alternar en el menú de configuración del equipo entre 0-5 V y 0-10 V, en cada caso entre un 0 y 100 %.

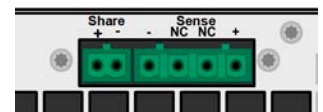


1.9.10 Conector «Share»

El conector hembra de dos polos «Share» situado en la parte posterior del equipo se incluye para establecer una conexión con conectores hembra tipo «Share» en equipos compatibles de distinto tipo y se utiliza para conseguir una distribución de la corriente de carga equilibrada al poner las unidades en funcionamiento en paralelo. Son compatibles las siguientes series de fuentes de alimentación y carga electrónica:

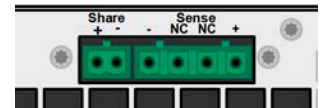
- PSB 9000 3U / PSB 9000 Slave
- PSI 9000 2U - 24U / PSI 9000 3U Esclava / PSI 9000 WR 3U / PSI 9000 WR 3U Esclava
- ELR 9000
- EL 9000 B / EL 9000 B HP / EL 9000 B 2Q
- PSE 9000
- PS 9000 1U / 2U / 3U *

* Solo en la revisión de hardware 2, véase la placa de características (si no incluye el término «Revisión» en la placa de características, se trata de la revisión 1)



1.9.11 Conector «Sense» (detección remota)

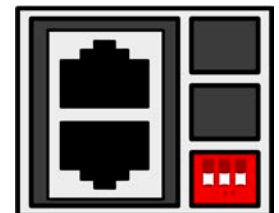
Con el fin de compensar las caídas de tensión en los cables DC a la carga o a la fuente externa es posible conectar una entrada Sense a la carga o a la fuente externa. Se indica la máxima compensación posible en las especificaciones técnicas.



- Con el fin de garantizar la seguridad y para cumplir con las directivas internacionales, el aislamiento en los modelos de alta tensión, esto es, aquellos con una tensión nominal de 500 V o más, se garantiza utilizando únicamente los dos pines exteriores del terminal de cuatro polos. Los dos pines interiores, identificados con las siglas NC, deben permanecer desconectados.
- Los dos tornillos junto al Share bus y los conectores Sense deben estar apretados en todo momento, sin importar si la cubierta de seguridad (solo con modelos a partir de 750 V) está montada o no.

1.9.12 Bus maestro-esclavo

Se incluye otro juego de conectores en la parte posterior del equipo, que consta de dos conectores RJ45, que posibilita que múltiples equipos idénticos se conecten a través de un bus digital (RS485) para crear un sistema maestro-esclavo. La conexión se realiza empleando cables estándar CAT5. Aunque teóricamente estos cables tienen una longitud de hasta 1.200 m (3937 ft), se recomienda realizar la conexión con la mínima longitud de cable posible.

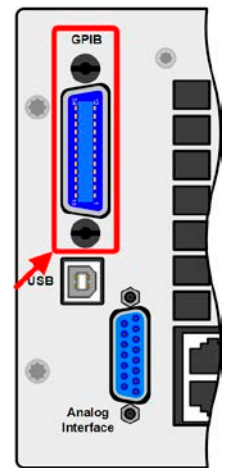


1.9.13 Puerto GPIB (opcional)

El conector GPIB opcional, disponible con una opción de 3W, sustituirá la ranura de módulo en lo equipos de versión estándar. Entonces el equipo dispone de una interfaz de tres vías con puertos GPIB, USB y analógico.

La conexión a un PC o a otro puerto GPIB se realiza con cables GPIB estándar que pueden tener conectores rectos o en ángulo de 90°.

Cuando se utilice un cable con conectores en ángulo de 90°, el puerto USB no será accesible.



2. Instalación y puesta en marcha

2.1 Transporte y almacenamiento

2.1.1 Transporte



- Los tiradores situados en la parte delantera del equipo **no** deben utilizarse para su transporte.
- Debido a su peso, se debe evitar su transporte a mano en la medida de lo posible. Si fuera imprescindible, debe sostenerse únicamente por la carcasa y no por ninguno de sus componentes exteriores (tiradores, terminal DC, mandos rotatorios).
- No lo traslade si está encendido o conectado.
- Al reubicar el equipo se recomienda utilizar el embalaje original
- El equipo siempre debe transportarse y montarse en horizontal
- Utilice ropa de seguridad adecuada, especialmente calzado de seguridad, a la hora de transportar el equipo ya que, debido a su peso, una caída podría tener graves consecuencias.

2.1.2 Embalaje

Se recomienda conservar el embalaje de transporte completo durante la vida útil del equipo para su reubicación o para su devolución al fabricante en caso de reparación. Si no se conserva, el embalaje deberá reciclarse de una forma respetuosa con el medio ambiente.

2.1.3 Almacenamiento

En caso de un almacenamiento prolongado del equipo, se recomienda utilizar el embalaje original o uno similar. El almacenamiento debe realizarse en lugares secos y, si fuera posible, en embalajes herméticos para evitar la corrosión, especialmente interna, por culpa de la humedad.

2.2 Desembalaje y comprobación visual

Después del transporte, con o sin embalaje o antes de su puesta en marcha, debe realizarse una comprobación visual del equipo para detectar posibles daños y comprobar que el equipo está completo utilizando el albarán y/o el listado de piezas (véase sección «1.9.3. Volumen de suministro»). Un equipo que presente daños evidentes (p. ej. piezas sueltas en su interior, daños visibles en el exterior) no debe ponerse en funcionamiento en ningún caso.

2.3 Instalación

2.3.1 Procedimientos de seguridad antes de la instalación y uso



- El dispositivo puede tener un peso considerable dependiendo del modelo. Por lo tanto, la ubicación designada del equipo (mesa, armario, estante, rack de 19") debe poder soportar el peso sin ningún tipo de restricción.
- Si se emplea un rack de 19", se deben utilizar listones adecuados al ancho de la carcasa y al peso del equipo (véase «1.8. Información técnica»)
- Antes de conectar a la red eléctrica, asegúrese de que la tensión de alimentación corresponde con la indicada en la placa de características del producto. Una sobretensión en la alimentación AC puede causar daños en el equipo.
- Los equipos de esta serie cuentan con una función de recuperación de energía que, al igual que los equipos que funcionan con energía solar, devuelven parte de la energía a la red local o pública. Por lo tanto, no se deben poner en funcionamiento sin respetar la normativa de las compañías de suministro de energía locales y deberá comprobarse si existe algún requisito para instalar una protección de planta y red antes de la instalación o, como mucho, antes de la primera puesta en marcha.

2.3.2 Preparación

La conexión de red de la serie PSB 9000 3U se realiza mediante un conector hembra de 5 polos incluido en la parte posterior del equipo. El cableado del conector macho incluido debe realizarse con cables de 3 hilos (2 líneas, tierra) o en algunos casos, 4 hilos (3 líneas, tierra) de longitud y sección transversal adecuada. La configuración completa con todas las fases con N y PE es admisible e, incluso recomendable, porque el cable es universal y se puede usar en equipos de otras series.

Consulte las recomendaciones sobre las secciones transversales del cable en «2.3.4. Conexión a una alimentación AC». El dimensionado del cableado DC según la carga/consumidor debe reflejar lo siguiente:



- La sección transversal del cable siempre debe definirse, como mínimo, para la corriente máxima del equipo.
- El funcionamiento continuo en el límite homologado genera un calor que es necesario eliminar, así como una pérdida de tensión que depende de la longitud del cable y del calentamiento. Para compensar lo anterior, debe aumentarse la sección transversal del cable y reducir la longitud del cable.

2.3.3 Instalación del dispositivo

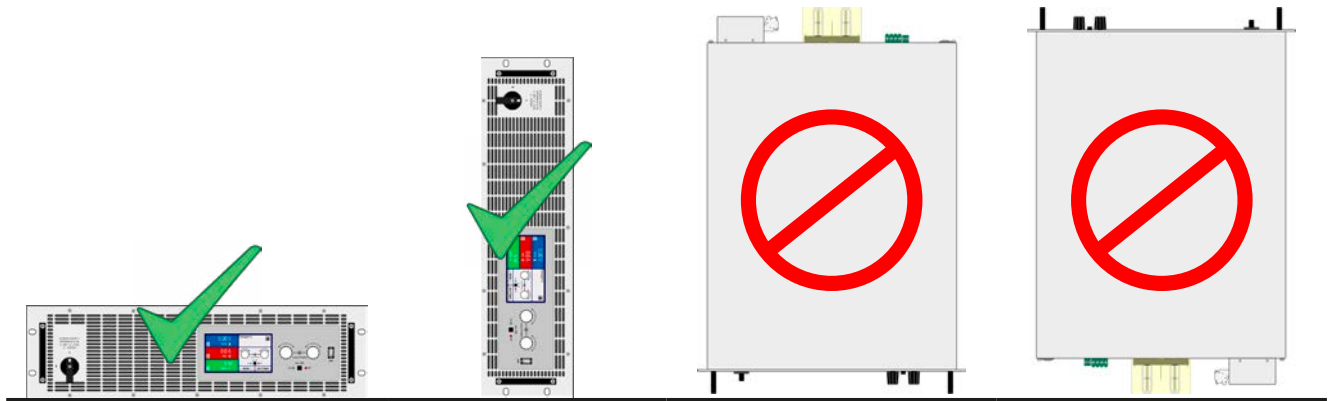


- Seleccione la ubicación del equipo de forma que la conexión a la carga o a la fuente externa sea lo más corta posible.
- Deje suficiente espacio detrás del equipo para que pueda ventilarse, al menos, 30 cm (1 ft).

Un equipo en una carcasa de 19" está diseñado para su instalación en racks o armarios de 19" que se puedan cerrar con cerradura o al menos, que puedan tener puertas. Esto es necesario para lograr una protección suficiente al tocar partes que conduzcan tensiones peligrosas.

El equipo puede colocarse sobre raíles o sobre un estante. Al elegirlos es necesario tener en cuenta la profundidad y el peso del equipo. Los tiradores situados en la parte frontal están pensados para deslizar el equipo fuera o dentro del armario. Las ranuras de la placa frontal se incluyen para fijar el dispositivo (tornillos de fijación no incluidos).

Posiciones de instalaciones admitidas y no admitidas:



Superficie de colocación

2.3.4 Conexión a una alimentación AC



- La conexión a una alimentación AC solo debe realizarse con personal debidamente cualificado y el equipo siempre debe funcionar directamente conectado a la red eléctrica (se permite transformador) y no a generadores o sistemas de alimentación ininterrumpida.
- La sección transversal del cable debe ser la adecuada para la máxima corriente de entrada del equipo. Véase las tablas a continuación. Además, el equipo debe estar protegido por un fusible externo de acuerdo con la intensidad nominal de corriente y la sección transversal del cable
- Antes de enchufar el conector macho AC asegúrese de que el equipo está apagado en el interruptor de alimentación.
- Asegúrese de que son aplicables todas las normativas para el funcionamiento del equipo y de que se han tenido en cuenta y se cumplen todos los requisitos para conexión a la red pública de equipos con recuperación energética.

2.3.4.1 Modelos de amplio rango (400V /480 V)

El equipo se suministra con un conector de red macho de 5 polos. Dependiendo del modelo, el enchufe se conectará a una alimentación de red bifásica o trifásica, según su etiquetado. Se requieren las siguientes fases:

Potencia nominal	Entradas en conector AC	Tipo de alimentación	Configuración
Modelos 5 kW	L2, L3, PE	Bifásico, trifásico	Triángulo
Modelos ≥10 kW	L1, L2, L3, PE	Trifásico	Triángulo



El conductor PE es obligatorio y siempre debe estar conectado.

Para la selección de la **sección** de cable adecuada que se debe usar, es imprescindible conocer la corriente AC nominal del equipo y la longitud del cable. Basada en la conexión de **una unidad individual** la tabla recoge la corriente de entrada máxima y la sección mínima recomendada para cada fase:

Potencia nominal	Entrada L1		Entrada L2		Entrada L3		PE
	Ø	I _{max}	Ø	I _{max}	Ø	I _{max}	Ø
5 kW	-	-	2,5 mm ²	16 A	2,5 mm ²	16 A	2,5 mm ²
10 kW	4 mm ²	28 A	4 mm ²	16 A	4 mm ²	16 A	4 mm ²
15 kW	4 mm ²	28 A	4 mm ²	28 A	4 mm ²	28 A	4 mm ²

El conector macho incluido puede admitir extremos de cable crimpados de hasta 6 mm² (AWG 6). Cuanto más larga sea el cable de conexión, mayor será la pérdida de tensión debido a la resistencia del cable. Por lo tanto, los cables de red deben ser lo más cortos posible o deben tener mayor sección transversal.

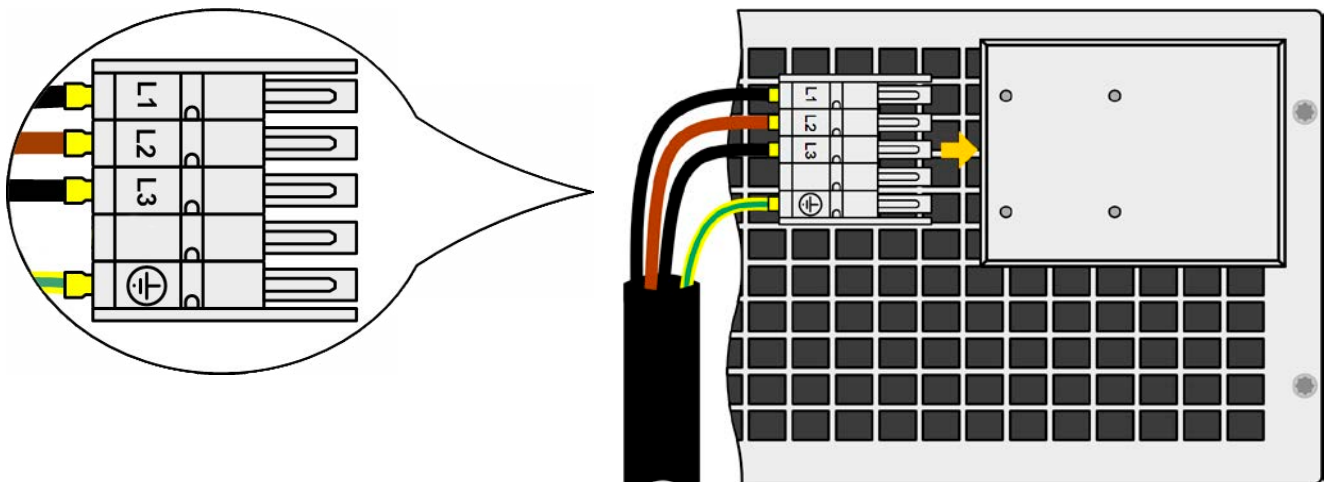


Imagen 7 - Ejemplo de cable de red (cable no incluido en la entrega)

2.3.4.2 Modelos para 208 V

Los modelos de 208 V están destinados para la red trifásica estadounidense o asiática. Para determinar la **sección transversal** del cableado, es vital tener en cuenta la potencia nominal del equipo y la longitud del cable. La tabla inferior muestra la corriente máxima para cada fase, basándose en la conexión de una **unidad independiente**:

Potencia nominal	Entrada L1		Entrada L2		Entrada L3		PE
	Ø	I _{max}	Ø	I _{max}	Ø	I _{max}	Ø
2,5 kW	-	-	AWG 12	16 A	AWG 12	16 A	AWG 12
5 kW	AWG 10	16 A	AWG 10	28 A	AWG 10	16 A	AWG 10
7,5 kW	AWG 10	28 A	AWG 10	28 A	AWG 10	28 A	AWG 10



El conductor PE es obligatorio y siempre debe estar conectado.

El conector macho incluido puede admitir extremos de cable sueltos o soldados de hasta 6 mm² (AWG 8). Cuanto más larga sea el cable de conexión, mayor será la pérdida de tensión debido a la resistencia del cable.

Esquemas de conexión:

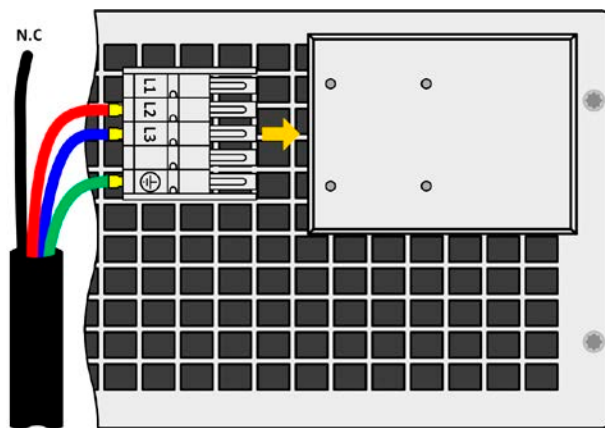


Imagen 8 - Ej. cableado de color EE.UU. (modelos 2,5 kW)

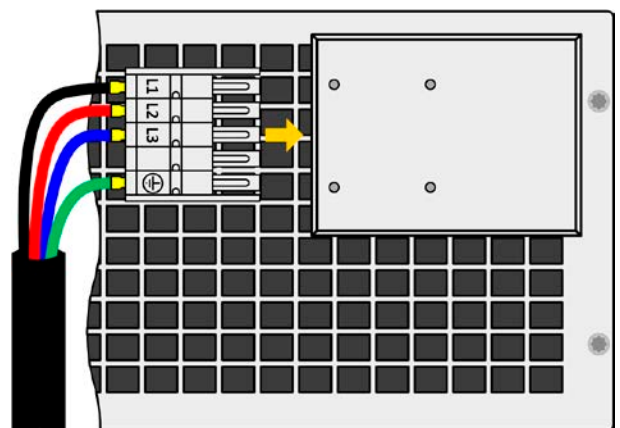


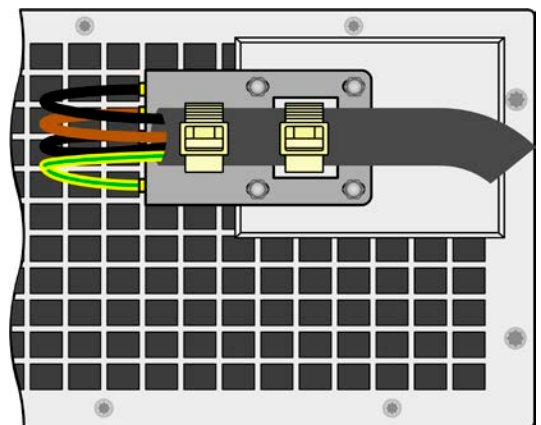
Imagen 9 - Ej. cableado de color EE.UU. (modelos 5 kW o 7,5 kW)

2.3.4.3 Protección contra tirones y elementos de fijación

Existe un elemento de fijación estándar montado en el bloque de conexión de entrada AC de la parte posterior. Se utiliza para impedir que el conector macho AC se afloje y se desconecte por vibraciones o algo similar. Este elemento de fijación también se utiliza como protección contra tirones.

Usando las 4 tuercas ciegas M3, se recomienda montar la fijación al bloque del filtro AC cada vez que se enchufe el conector macho AC.

Además, se recomienda instalar la protección contra tirones con las abrazaderas para cables adecuadas (1 o 2 piezas, no suministradas), tal y como se indica en la imagen a la derecha.

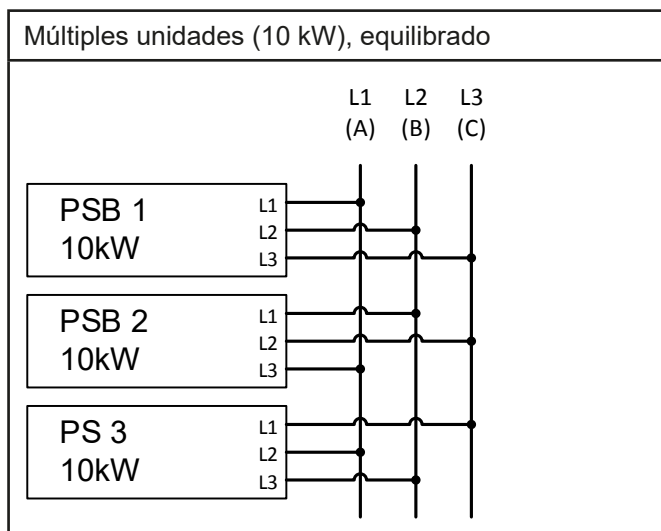
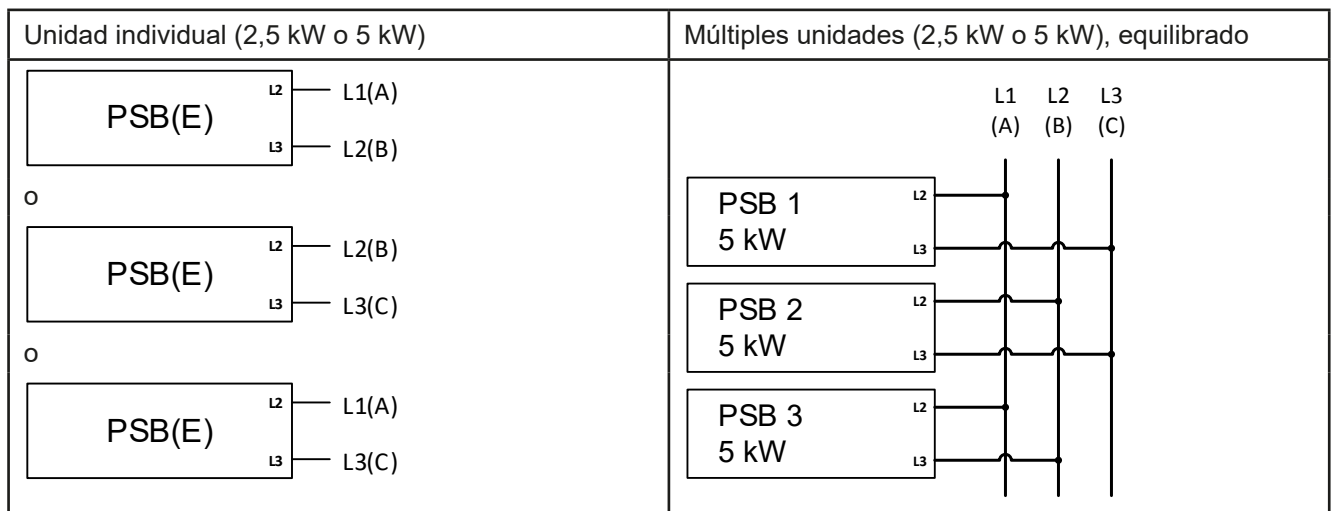


2.3.4.4 Variantes de conexión

Dependiendo de la máxima potencia nominal de un modelo específico, se requieren dos o tres fases de una alimentación AC trifásica. En caso de que se conecten al mismo terminal principal **unidades múltiples con una potencia nominal de 2,5 kW, 5 kW o 10 kW**, se recomienda controlar la distribución de la corriente equilibrada en las tres fases. La tabla en 2.3.4 muestra las corrientes de fase.

Los modelos de **7,5 kW** y **15 kW** son una excepción porque ya consumen corriente equilibrada en las tres fases. Siempre que se instalen únicamente estos modelos, no se espera ninguna carga AC desequilibrada. Los sistemas mixtos no se equilibran automáticamente pero se puede lograr con un cierto número de unidades que añadan corriente de fase de cualquier fase usada.

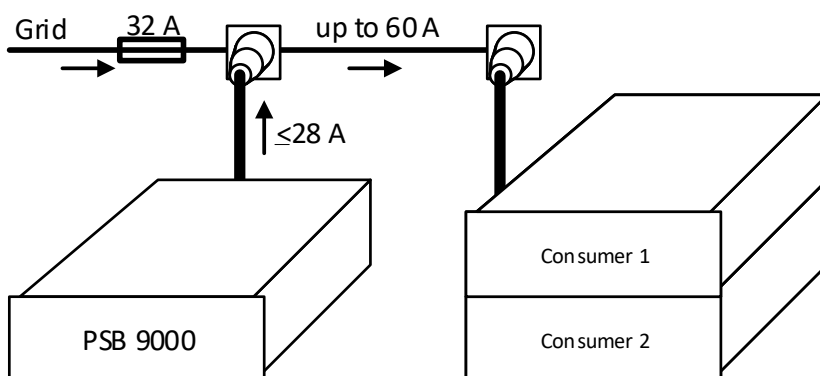
Sugerencias para la asignación de fase:



2.3.4.5 Concepto de instalación para equipos de recuperación energética

Un equipo PSB 9000 recupera energía y la devuelve a la red eléctrica local. La corriente generada se añade a la corriente de red (véase esquema inferior) y eso puede llevar a una sobrecarga de la instalación existente. Teniendo en cuenta dos salidas cualquiera, sin importar de qué tipo sean, no suele haber instalado ningún fusible adicional. En caso de que se produzca una avería en el componente AC (p. ej. cortocircuito) del cualquier equipo de consumo o si hay múltiples equipos conectados que podrían generar una potencia más elevada, la corriente total podría circular por cables que no están diseñados para estas altas corrientes. Por lo que podrían producirse daños o incluso llegar a producirse un incendio en los cables o los puntos de conexión.

Con el fin de evitar daños y accidentes, se debe tener en cuenta el concepto de instalación existente antes de instalar este tipo de equipos de recuperación. Representación esquemática con 1 equipo de recuperación y de consumo:



Cuando hay en funcionamiento un mayor número de unidades de recuperación, p. ej. unidades de retroalimentación en la misma parte de la instalación, las corrientes totales por fase se incrementan en consecuencia.

2.3.5 Conexión a las cargas DC o fuentes DC



- En caso de un equipo con una alta corriente nominal y, por lo tanto, un cable de conexión DC grueso y pesado, es necesario tener en cuenta el peso del cable y de la tensión que debe soportar la conexión DC. Especialmente cuando se monta en un armario de 19" o similar, en el que el cable puede colgar del terminal DC, debe usarse una protección contra tirones.
- La conexión a y el funcionamiento con inversores DC-AC sin transformador (p. ej., inversores solares) está limitado porque el inversor puede desplazar el potencial del polo DC negativa a PE (tierra). Observe el desplazamiento máx. de potencial permitido (véanse especificaciones técnicas).
- Debido a su construcción, el equipo siempre consume una pequeña cantidad de corriente del $\leq 0,1\% I_{Nom}$ cuando se conecta a una fuente externa y mientras la entrada DC está apagada.



¡No cuenta con una protección contra falsa polaridad en el interior! Al conectar fuentes con falsa polaridad el equipo resultará dañado, incluso cuando no está encendido.

El terminal DC se encuentra en la parte trasera del equipo y **no** está protegido por fusible. La sección transversal del cable de conexión se determina por el consumo de corriente, la longitud del cable y la temperatura ambiente.

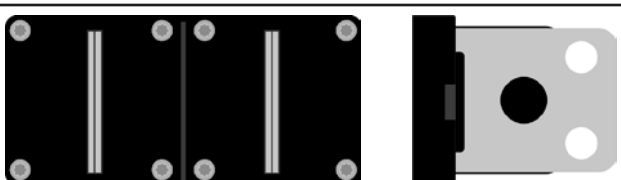
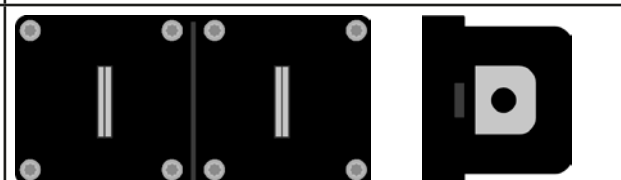
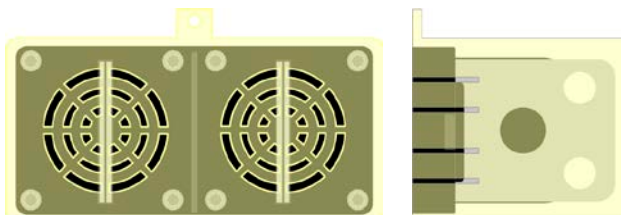
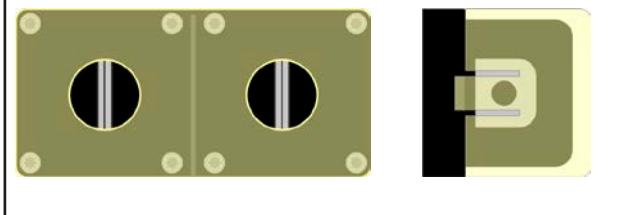
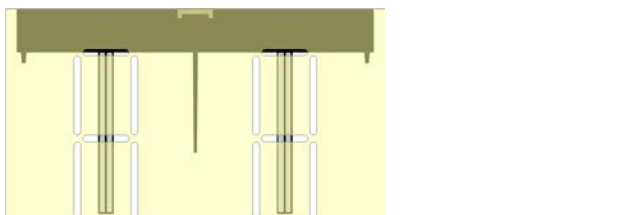
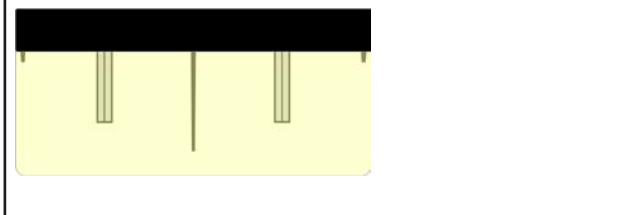
Para cables de hasta 1,5 m (4.9 ft) y una temperatura ambiental media de hasta 50°C (122°F), recomendamos:

hasta 30 A :	6 mm ²	hasta 70 A :	16 mm ²
hasta 90 A :	25 mm ²	hasta 140 A :	50 mm ²
hasta 170 A :	70 mm ²	hasta 210 A :	95 mm ²
hasta 340 A :	2, 70 mm ²	hasta 510 A :	2, 120 mm ²

por polo de conexión (multiconductor, aislado, sin conexión). Es posible sustituir cables individuales de, por ejemplo, 70 mm² por p. ej. 2 de 35 mm² etc. Si los cables son largos, la sección transversal debe incrementarse para evitar la pérdida de tensión y el sobrecalentamiento.

2.3.5.1 Tipos de terminal DC

La tabla inferior muestra un resumen de varios terminales DC. Se recomienda que la conexión de cables de carga siempre utilice cables flexibles con terminales redondos.

Tipo 1: Modelos de hasta 360 V	Tipo 2: Modelos desde 500 V
	
Perno M8 en un raíl metálico Recomendación: terminal redondo (orificio 8 mm)	Perno M6 en un raíl metálico Recomendación: terminal redondo (orificio 6 mm)
	
	

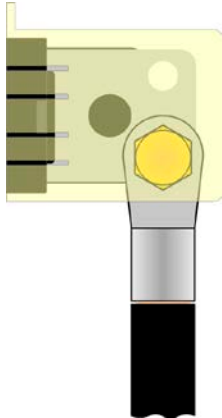
2.3.5.2 Cable y recubrimiento plástico

Se incluye un recubrimiento plástico para el terminal DC para la protección de los contactos. Siempre debe estar instalada. El recubrimiento para el tipo 2 (véase la imagen superior) está fijo al mismo conector, para el tipo 1, a la parte posterior del equipo. Además el recubrimiento para el tipo 1 tiene varias salidas de forma que el cable de alimentación se puede colocar en varias direcciones.

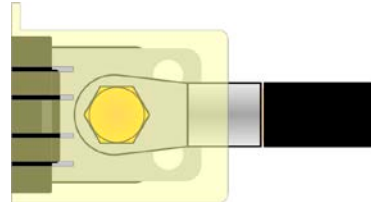


El ángulo de conexión y el radio de curvatura exigido para el cable DC debe ser tenido en cuenta a la hora de planificar la profundidad del equipo completo, especialmente al instalar en un armario de 19" o similar. Para los conectores de tipo 2 tan solo se puede utilizar un cable horizontal para permitir la instalación del recubrimiento.

Ejemplos del terminal de tipo 1:



- 90° arriba o abajo
- ahorro del espacio en profundidad
- sin radio de curvatura



- cable horizontal
- ahorro del espacio en altura
- radio de curvatura amplio

2.3.6 Conexión a tierra del terminal DC

Es admisible la conexión a tierra de uno de los polos del terminal DC pero esta acción causará un desplazamiento potencial del polo opuesto frente a PE. Debido al aislamiento, hay un desplazamiento máximo del potencial definido para los polos del terminal DC, que depende del modelo del equipo. Consulte los «1.8.3. Información técnica específica (modelos 400V / 480 V)» para más información.

2.3.7 Conexión de la interfaz analógica

El conector de 15 polos (tipo: Sub-D, D-Sub) en la parte posterior es una interfaz analógica. Para conectarlo a un hardware de control (PC, circuito electrónico) es necesario un conector macho estándar (no incluido en la entrega). Generalmente es recomendable apagar completamente el equipo antes de conectar o desconectar este conector pero, como mínimo, el terminal DC.



La interfaz analógica está aislada galvánicamente del equipo internamente. Por lo tanto no realice ninguna conexión a tierra de la interfaz analógica (AGND) al terminal del polo DC negativo, ya que esta acción anularía el aislamiento galvánico.

2.3.8 Conexión de la detección remota



No se debe conectar ningún pin «NC» del conector Sense.



- La detección remota es solo eficaz durante un funcionamiento de tensión constante (VC) y para otros modos de regulación, la entrada de detección se debe desconectar en la medida de lo posible porque conectarla generalmente incrementa la tendencia a la oscilación
- La sección transversal de los cables de detección no es crítica. Recomendación: para cables de hasta 5 m (16 ft) utilice al menos 0,5 mm²
- Los cables de detección deben trenzarse y colocarse cerca de los cables DC para amortiguar la oscilación que puede producirse cuando se pone en funcionamiento el equipo en modo fuente. En caso necesario, debe instalarse un condensador adicional en la carga/consumidor para eliminar la oscilación
- Los cables de detección + deben conectarse a los contactos + de la carga/fuente y los cables de detección - a los - de la carga/fuente ya que, de lo contrario, la entrada de detección podría resultar dañada. Véase un ejemplo a continuación Imagen 10.
- En el funcionamiento maestro-esclavo, la detección remota debe conectarse únicamente a la unidad maestra

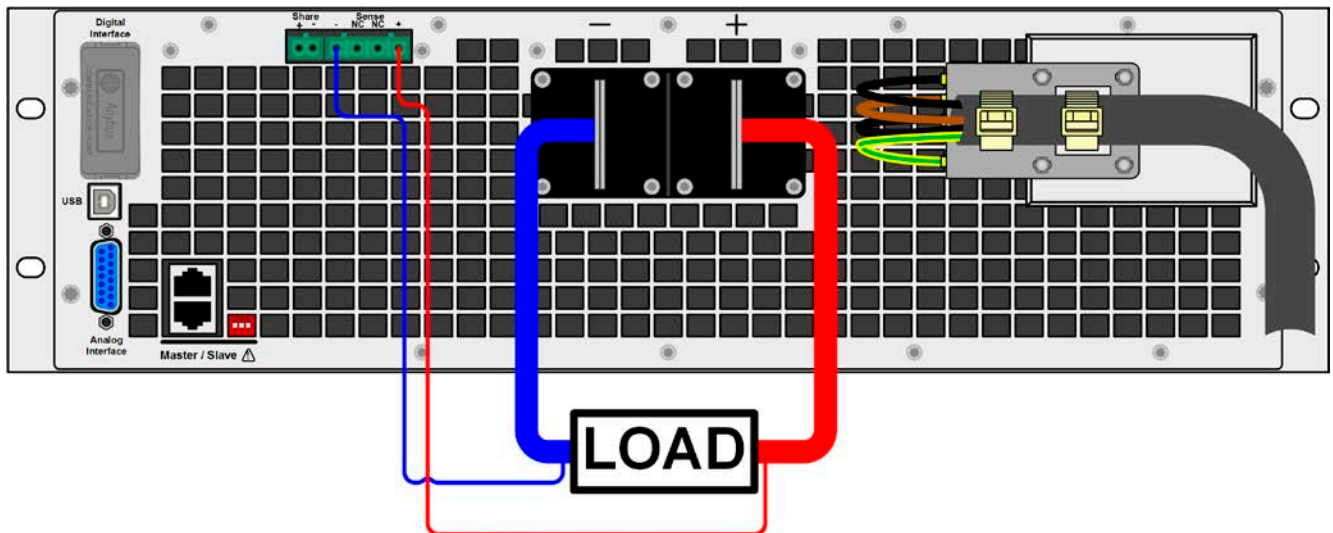


Imagen 10 - Ejemplo para cableado de detección remota con carga en modo fuente (el modo sumidero se conectará exactamente igual)

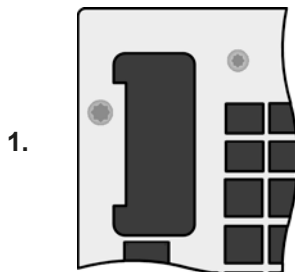
2.3.9 Instalación de un módulo de interfaz

Los módulos de interfaz disponibles opcionalmente se pueden modificar por parte del usuario y son intercambiables unos por otros. Los ajustes para el módulo instalado actualmente varían y deben comprobarse y, en caso necesario, corregirse en la instalación inicial y después del intercambio de módulo.

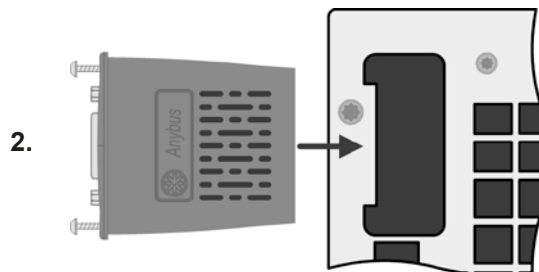


- Se aplican los procedimientos de protección ESD comunes a la hora de insertar o intercambiar un módulo.
- El equipo debe apagarse antes de la inserción o extracción de un módulo
- Nunca inserte otro tipo de hardware que no sea un módulo de interfaz en la ranura
- Si no se está utilizando ningún módulo, se recomienda montar la tapa para ranuras con el fin de evitar que penetre suciedad en el interior del equipo y que se modifique la corriente de aire.

Pasos de instalación:



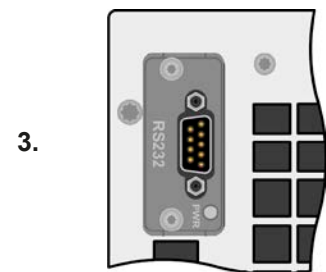
Retire la tapa para ranuras. En caso necesario, utilice un destornillador.



Inserte el módulo de interfaz en la ranura. La forma garantiza una correcta alineación.

A la hora de insertarlo, asegúrese de que se mantiene en un ángulo próximo a los 90° con respecto a la pared trasera del equipo. Utilice la PCB verde que verá en la ranura abierta como guía. Al final, hay un zócalo para el módulo.

En la parte inferior del módulo hay dos puntas de plástico que deben encajar en la placa verde (PCB) de forma que el módulo esté alineado correctamente en la pared trasera del equipo.



Los tornillos (Torx 8) se suministran para fijar el módulo y deben atornillarse en la máxima tensión posible. Después de la instalación, el módulo estará listo para usarse y podrá conectarse.

Para retirarlo deberá seguirse el procedimiento inverso. Los tornillos se pueden utilizar para ayudar a sacar el módulo.

2.3.10 Conexión del bus «Share»

El conector bus «Share» situado en la parte posterior suele conectarse a los conectores Share bus de otras unidades de la serie PSB 9000 3U, con el fin de equilibrar la corriente entre las múltiples unidades en el funcionamiento en paralelo, especialmente cuando se usa el generador de funciones integrado en la unidad maestra. Para obtener más información acerca del funcionamiento en paralelo, consulte la sección «3.12.1. Funcionamiento paralelo en funcionamiento maestro-esclavo (MS)».

Para la conexión del Share bus debe prestarse atención a lo siguiente:



- La conexión solo se permite entre equipos compatibles (véase «1.9.10. Conector «Share»») para más información) y entre un máximo de 16 unidades
- Cuando no se utilice una o varias unidades de un sistema configurado con Share bus porque se requiere menos potencia para una aplicación determinada, se recomienda desconectar la unidad del Share bus porque, incluso sin potencia, podría tener un impacto negativo en la señal de control del bus debido a su impedancia. La desconexión se puede realizar simplemente desenchufándolo del bus o utilizando interruptores en la línea positiva.
- Los Share bus de esta serie funcionan en dos direcciones, para el modo fuente y sumidero. Es compatible con alguna otra serie pero es necesaria una cuidadosa planificación del sistema completo si se van a conectar equipos que únicamente funcionan como sumidero (carga electrónica) o como fuente (fuente de alimentación).

2.3.11 Conexión del puerto USB (trasero)

Con el fin de controlar el equipo en remoto a través de este puerto, conecte el equipo a un ordenador con el cable USB incluido y encienda el equipo.

2.3.11.1 Instalación del controlador (Windows)

En la conexión inicial con un ordenador, el sistema operativo identificará el equipo como nuevo hardware e intentará instalar un controlador. El controlador requerido es para un equipo de Clase de Dispositivo de Comunicación (CDC) y suele estar integrado en sistemas operativos actuales como Windows 7 o 10. Sin embargo, es altamente recomendable usar el instalador del controlador incluido (en la memoria USB) para lograr la máxima compatibilidad del equipo con nuestros softwares.

2.3.11.2 Instalación del controlador (Linux, MacOS)

No ofrecemos controladores o instrucciones de instalación para estos sistemas operativos. Si hubiera un controlador adecuado disponible, lo mejor es buscarlo en Internet.

2.3.11.3 Controladores alternativos

En caso de que los controladores CDC descritos anteriormente no estén disponibles en el sistema o que no funcionen correctamente sea cual sea el motivo, los proveedores comerciales podrán ayudarle. Busque en Internet los proveedores con las palabras clave «dcd driver windows» o «cdc driver linux» o «cdc driver macos».

2.3.12 Primera puesta en marcha

Para la primera puesta en marcha después de la instalación del equipo, se deben ejecutar los siguientes procedimientos:

- Confirme que los cables de conexión que se van a usar son de la sección transversal adecuada.
- Compruebe si los valores de fábrica de los valores de ajuste, las funciones de seguridad y de verificación y comunicación son los adecuados para la aplicación prevista del equipo, y ajústelos en caso necesario tal y como se describe en el manual.
- En caso de un control remoto mediante el PC, lea la documentación complementaria sobre las interfaces y software.
- En caso de un control remoto mediante la interfaz analógica, lea la sección relativa a las interfaces analógicas de este manual.

2.3.13 Puesta en marcha después de actualización o periodo prolongado de inactividad

En caso de una actualización de firmware, devolución del equipo para una reparación o por un cambio de ubicación o de configuración, se deben adoptar medidas similares a las de una primera puesta en marcha. Consulte «2.3.12. Primera puesta en marcha».

Tan solo después de una comprobación satisfactoria del equipo según lo indicado puede funcionar normalmente.

3. Funcionamiento y aplicación

3.1 Términos

El equipo es una combinación de fuente y de carga. Puede funcionar alternativamente en uno de los dos modos anteriores, que se distinguen de uno a otro en varias secciones de este documento tal y como se indica a continuación.

• **Modo fuente / fuente:**

- el equipo funciona como una fuente, generando y proporcionando tensión DC a una carga DC externa
- en este modo, el terminal DC se considera una salida DC

• **Modo sumidero / sumidero:**

- el equipo funciona como carga electrónica, reduciendo la energía DC de una fuente DC externa
- en este modo, el terminal DC se considera una entrada DC

3.2 Notas importantes

3.2.1 Seguridad personal



- Para garantizar la seguridad al utilizar el equipo, es fundamental que solo manejen el equipo aquellas personas con la debida formación y que estén completamente familiarizadas con las medidas de seguridad que se deben adoptar cuando se trabajan con tensiones eléctricas peligrosas
- En aquellos modelos que pueden generar tensiones peligrosas al contacto o que se conecten a ellos, siempre se debe utilizar el recubrimiento de terminales DC incluido o un equivalente
- Lea y respete todas las advertencias de seguridad incluidas en la sección 1.7.1.

3.2.2 General



- Cuando se maneja el equipo en modo fuente, el funcionamiento en modo descargado no se considera un modo normal y, por lo tanto, puede dar lugar a errores, p. ej., al calibrar el equipo
- El punto óptimo de trabajo del equipo está situado entre el 50 % y el 100% de la tensión y corriente
- Se recomienda no hacer funcionar el equipo por debajo del 10 % de la tensión y corriente para poder cumplir con los valores técnicos como la ondulación residual y el régimen transitorio

3.3 Modos de funcionamiento

Una fuente se controla internamente por distintos circuitos de control o regulación, que llevarán la tensión, corriente y potencia a los valores ajustados y los mantendrán constantes, en la medida de lo posible. Estos circuitos normalmente siguen las típicas leyes de la ingeniería de los sistemas de control, lo que da como resultado distintos modos de funcionamiento. Cada modo de tiene sus propias características, que se explican brevemente a continuación.

3.3.1 Regulación de tensión / Tensión constante

La regulación de tensión también se denomina funcionamiento de tensión constante (**CV**).

La tensión del terminal DC del equipo se mantiene constante en el valor ajustado, a menos que la corriente o la potencia alcance el límite de corriente o potencia según $P = U_{DC} \cdot I$. En ambos casos, el equipo cambiará automáticamente a un funcionamiento de corriente constante o de potencia constante, lo que ocurra primero. Entonces la tensión ya no podrá mantenerse constante y descenderá (en modo fuente) o se incrementará (en modo sumidero) a un valor resultante de la ley de Ohm.

CV estará disponible en ambos modo, fuente y sumidero, y depende principalmente de la relación entre el valor de referencia de tensión y el nivel de tensión en el terminal DC. El equipo alternará entre ambos modos de forma fluida al ajustar la tensión. En modo fuente, la tensión de salida en el modo CV es igual a la configuración mientras que en modo sumidero, la configuración siempre deberá ser inferior a la tensión de entrada para que el equipo consuma corriente.

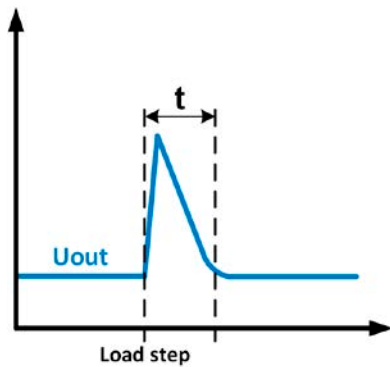
Mientras la fase de potencia DC esté encendida y el modo de tensión constante esté activo, la condición «modo CV activo» se indicará en el display de gráficos con la abreviatura **CV** y este mensaje se pasará como señal a la interfaz analógica y se almacenará como un estado que se podrá leer como mensaje de estado a través de la interfaz digital.

3.3.1.1 Régimen transitorio tras fase de carga (modo fuente)

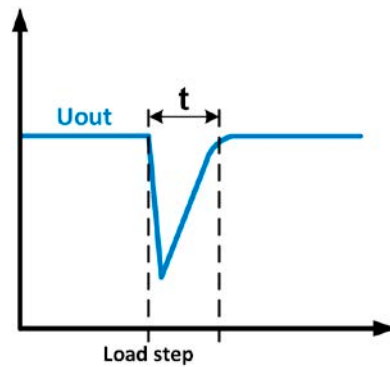
Para el modo de tensión constante (CV), los datos técnicos «Régimen transitorio tras fase carga» (véase 1.8.3) define el tiempo requerido por el regulador de tensión interno del equipo para ajustar la tensión (en modo fuente) después de una fase de carga. Las fases de carga negativas, p. ej. carga elevada a carga inferior provocarán que la tensión de salida se rebase durante un breve espacio de tiempo hasta que el regulador de tensión lo compense.

Lo mismo sucede con una fase de carga positiva, p. ej. carga baja a carga elevada. En ese momento, la salida se desploma un momento. La amplitud de rebasamiento o desplome depende del modelo del equipo, la tensión de salida ajustada actualmente y la capacidad del terminal DC y, por lo tanto, no se puede establecer con un valor específico.

Imágenes:



Ej. fase carga-: la tensión de salida DC aumentará por encima del valor ajustado durante un tiempo breve t = régimen transitorio para ajustar la tensión de salida.



Ej. fase carga+: la tensión de salida DC se desplomará por debajo del valor ajustado durante un tiempo breve t = régimen transitorio para ajustar la tensión de salida.

3.3.2 Regulación de corriente / corriente constante / limitación de corriente

La regulación de corriente también se conoce como limitación de corriente o modo de corriente constante (**CC**).

La corriente en el terminal DC del equipo se mantiene constante una vez que la corriente de salida (modo fuente) a la carga o la corriente consumida desde la carga (modo sumidero) alcance el límite ajustado. Entonces, el equipo cambia automáticamente a CC. En el modo fuente, la corriente que circula desde la fuente de alimentación se determina únicamente por parte de la tensión de salida y la resistencia real de la carga.

Siempre que la corriente de salida sea inferior al límite de corriente ajustado, el equipo estará o bien en modo de tensión constante o de potencia constante. Sin embargo, si el consumo de potencia alcanza el valor máximo de potencia ajustada, el equipo cambiará automáticamente a limitación de potencia, y corriente y tensión ajustada según $P = U \cdot I$.

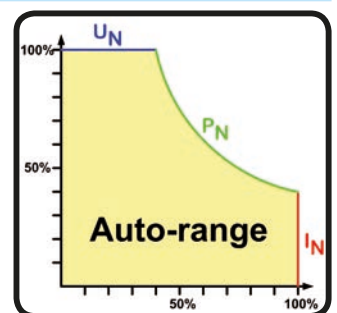
Mientras la fase de potencia DC esté encendida y el modo de corriente constante esté activo, la condición «modo CC activo» se indicará en el display de gráficos con la abreviatura **CC** y este mensaje se pasará como señal a la interfaz analógica y se almacenará como un estado que se podrá leer además, a través de la interfaz digital.

3.3.3 Regulación de potencia / potencia constante / limitación de potencia

La regulación de potencia, también conocida como limitación de potencia o potencia constante (**CP**), mantiene la potencia DC constante si la corriente que circula a la carga (modo fuente) o la corriente desde la fuente (modo sumidero) en relación a la tensión alcanza el límite ajustado según $P = U \cdot I$ (modo sumidero) o $P = U^2 / R$ (modo fuente).

En modo fuente, el limitador de potencia regula la corriente de salida según $I = \sqrt{P / R}$, en la que R es la resistencia de carga.

La limitación de potencia funciona según la función Auto-range de forma que cuanto menor es la tensión, mayor es la corriente que puede circular y viceversa, siempre para mantener la potencia constante dentro de los límites del rango P_N (véase diagrama a la derecha).



Mientras la fase de potencia DC esté encendida y el modo de potencia constante esté activo, la condición «modo CP activo» se indicará en el display de gráficos con la abreviatura **CP** y se almacenará como un estado que se podrá leer como mensaje de estado a través de la interfaz digital.



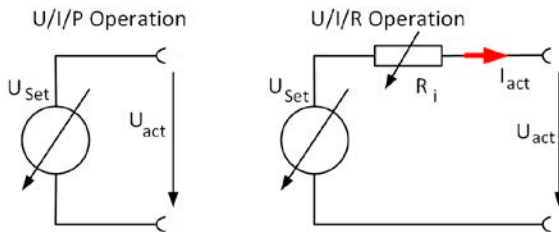
Cuando se utiliza la detección remota en modo fuente, el equipo suele ofrecer una tensión más elevada en la salida DC que la ajustada, lo que da como resultado una potencia adicional debido a las pérdidas de línea y que pueden causar que el equipo entre en limitación de potencia sin indicar explícitamente «CP» en el display. En modo sumidero, el estado CP se muestra correctamente para la potencia consumida desde la fuente.

3.3.4 Regulación de resistencia interna (modo fuente)

Control de resistencia interno (ab. CR) de las fuentes de alimentación es la simulación de una resistencia interna virtual que está conectada a la carga. Según la Ley de Ohm, esta resistencia causa una caída de tensión que da como resultado una diferencia entre la tensión de salida ajustada y la tensión de salida real. Esto también funciona en modo CC o CP mientras que la tensión de salida real diferirá incluso más de la tensión ajustada porque ambos modelos limitan adicionalmente la tensión de salida.

El rango de resistencia ajustable de un modelo particular se da en las especificaciones técnicas. La regulación de la tensión dependiendo del valor de referencia de la resistencia y la corriente de salida se realiza por cálculo de un controlador ARM rápido y, por tanto, será más lenta que otros controladores del interior del circuito de control.

Explicación:



$$U_{Act} = U_{Set} - I_{Act} * R_{Set} \quad \left| \begin{matrix} P_{Set}, I_{Set} \end{matrix} \right.$$

$$P_{Ri} = (U_{Set} - U_{Act}) * I_{Act}$$



Con el modo de resistencia activado, el generador de funciones no estará disponible y el valor de potencia real suministrado por el equipo no incluirá la disipación de potencia simulada de R_i .

3.3.5 Regulación de resistencia / resistencia constante (modo sumidero)

En el modo sumidero, cuando el equipo funciona como carga electrónica, principio de funcionamiento se basa en una resistencia interna variable. El modo de resistencia constante (CR) es un tipo de atributo natural de una carga. Intenta ajustar la resistencia interna al valor definido por el usuario al ajustar la corriente de entrada dependiendo de la tensión de entrada medida según la fórmula $I_{IN} = U_{IN} / R_{SET}$, que deriva de la Ley de Ohm.

Con la serie **PSB 9000**, la diferencia entre la tensión externa suministrada al equipo y el valor de referencia de la tensión determina la corriente real. Se dan dos situaciones:

a) La tensión en la entrada DC es superior que el valor de referencia de tensión

En esta situación, la fórmula anterior se extiende a $I_{IN} = (U_{IN} - U_{SET}) / R_{SET}$.

Un ejemplo: la tensión suministrada en la entrada DC es de 200 V, la resistencia R_{SET} se ajusta a 10 Ω y el valor de referencia de la tensión U_{SET} se ajusta a 0 V. Al encender la entrada DC, la corriente debe situarse en 20 A y la resistencia real R_{MON} debe mostrar aproximadamente 10 Ω . Al ajustar ahora el valor de referencia de tensión U_{SET} a 100 V, la corriente debería descender a 10 A mientras que la resistencia real R_{MON} debe permanecer en 10 Ω .

b) La tensión en la entrada DC es igual o inferior al valor de referencia de tensión

El equipo PSB 9000 no debería consumir corriente y debería entrar en modo CV. En una situación en la que la tensión de entrada suministrada sea aproximadamente igual o que oscile en torno al valor de referencia de tensión, el modo sumidero debería alternar permanentemente entre los modos CV y CR. De este modo, no se recomienda ajustar el valor de referencia de tensión al mismo nivel que la fuente externa.

La resistencia interna se limita de forma natural entre casi cero y el máximo, donde la resolución de la regulación de corriente se vuelve muy imprecisa. Dado que la resistencia interna no puede tener un valor de cero, el límite inferior se define a un mínimo alcanzable. De esta forma se garantiza que la carga electrónica interna, a tensiones de entrada muy bajas, pueden consumir una alta corriente de entrada desde la fuente hasta el valor de referencia de corriente ajustado.

Mientras la entrada DC esté encendida y el modo de resistencia constante esté activo, la condición «modo CR activo» se indicará en el display de gráficos con la abreviatura CR y se almacenará como un estado interno que se podrá leer a través de la interfaz digital.

3.3.6 Conmutación al modo sumidero

La conmutación entre el modo fuente y sumidero se produce automáticamente y tan sólo depende de la configuración de tensión del equipo y del valor real del terminal DC o del conector de detección remoto, si estuviera en uso.

Eso significa que cuando se conecta una fuente de tensión externa al terminal DC, tan solo el valor de ajuste de tensión determina el modo de funcionamiento. Al conectar una carga que no puede generar una tensión, únicamente se puede ejecutar el modo fuente.

Reglas para aplicaciones con fuente de tensión externa conectada:

- Si el valor de referencia de tensión es más elevado que la tensión real de la fuente externa, el equipo funcionará en modo fuente
- Si el valor de referencia de tensión es más bajo, funcionará en modo sumidero

Para activar uno de los dos modos expresamente, p. ej. sin conmutación automática, será necesario lo siguiente:

- Para «solo modo fuente» establezca el valor de referencia de corriente para el modo sumidero a 0
- Para «solo modo sumidero» establezca el valor de referencia de tensión a 0

3.3.7 Características dinámicas y criterio de estabilidad

Al trabajar el modo sumidero, el equipo se transforma en una carga electrónica que está caracterizada por unos tiempos de subida y bajada breves de la corriente, que se logran mediante un ancho de banda elevado del circuito de regulación interna.

En los casos de las fuentes de prueba con los propios circuitos de regulación en la carga, por ejemplo, las fuentes de alimentación, se podría producir una inestabilidad de regulación. Esta inestabilidad se produce si el sistema completo (fuente de alimentación y carga electrónica) tiene un margen de ganancia y de fase muy estrecho en ciertas frecuencias. El desplazamiento de fase 180° a amplificación > 0 dB cumple la condición de una oscilación y da como resultado una inestabilidad. Lo mismo puede suceder cuando se usan fuentes sin circuito de regulación propio (p. ej. baterías), si los cables de conexión son de alta inductancia o inductivos-capacitivos.

La inestabilidad no está causada por un mal funcionamiento de la carga si no por el comportamiento del sistema completo. Una mejora del margen de fase y ganancia puede resolver este problema. En la práctica, una capacidad está directamente conectada a la entrada DC, quizás alternativamente a la entrada de detección remota, si se conecta a la fuente. El valor para lograr el resultado esperado no está definido y debe averiguarse. Recomendamos:

Modelos 60/80 V: 1.000 uF...4.700 uF

Modelos 200/360 V: 100 uF...470 uF

Modelos de 500 V: 47 uF...150 uF

Modelos 750/1000 V: 22 uF...100 uF

Modelos de 1500 V: 4,7 uF...22 uF

3.4 Situaciones de alarma



Esta sección tan solo es un resumen de las alarmas del equipo. Qué hacer en caso de que su equipo muestre una situación de alarma descrita en la sección «3.7. Alarmas y supervisión».

Como principio básico, todas las situaciones de alarma se indican visualmente (texto + mensaje en el display) y acústicamente (si está activado), así como estado mediante la interfaz digital. Además, las alarmas se indican como señales en la interfaz analógica. Para una adquisición posterior, se puede mostrar un contador de alarma en el display o leerse a través de la interfaz digital.

3.4.1 Corte de energía

Un corte de energía (PF) indica una situación de alarma que puede tener diversas causas:

- Tensión de entrada AC demasiado baja (subtensión de red, fallo de red)
- Fallo en el circuito de entrada (PFC)
- Una o múltiples fases de potencia en el equipo son defectuosas

Tan pronto como se produzca un corte de energía, el equipo parará de suministrar o recoger potencia y apagar el terminal DC. Es posible ajustar el estado del terminal DC después de una alarma PF durante el funcionamiento normal. Véase «3.5.3. Configuración a través de MENU», parámetro **DC terminal after PF alarm**.



Apagar el equipo en el interruptor de alimentación no se distingue de un corte de red y, por lo tanto, el equipo indicará una alarma PF cada vez que se apague. Esta alarma puede pasarse por alto.

3.4.2 Sobretemperatura

Una alarma por sobretemperatura (OT) se puede deber a un exceso de temperatura y causa que, temporalmente, se apague(n) la(s) fase(s) de potencia. Esto puede ocurrir si la temperatura ambiental excede la temperatura nominal ambiental máxima del equipo. Después de enfriarse, el equipo puede volver a encender la fase de potencia automáticamente, dependiendo de la configuración del parámetro **DC terminal after OT alarm**. Véase sección 3.5.3.1.

3.4.3 Protección frente a sobretensión

Una alarma por sobretensión (OVP) apagará la fase de potencia DC y puede producirse si:

- el propio equipo, cuando funcione en modo fuente o una fuente externa (en modo sumidero) lleve una tensión al terminal DC superior a la ajustada para el umbral de alarma por sobretensión (OVP, 0...110% U_{Nom}) o la carga conectada devuelva de alguna forma una tensión superior al valor del umbral
- el umbral OVP se ha ajustado a un valor demasiado próximo por encima del valor de tensión de salida en modo fuente y si el equipo está en modo de regulación CC y, de pronto, experimenta una fase de carga negativa, se incrementará la tensión rápidamente, lo que dará como resultado un desplome de la tensión por un breve espacio de tiempo que puede hacer saltar el OVP

Esta función sirve para advertir al usuario acústica u ópticamente de que el equipo ha generado o experimentado una tensión excesiva que podría dañar la aplicación de carga conectada o el equipo.



- El equipo no está provisto de una protección frente a sobretensión externa y podría resultar dañado incluso sin corriente.
- La conmutación entre los modos CC -> CV en modo fuente puede provocar desplomes de tensión.

3.4.4 Protección frente a sobrecorriente

Una alarma por sobrecorriente (OCP) apagará la fase de potencia DC y puede producirse si:

- la corriente en el terminal DC alcanza el límite OCP ajustado.

Esta función sirve para proteger la aplicación de carga conectada (modo fuente) o la fuente externa (modo sumidero) de forma que no se sobrecargue y resulte posiblemente dañada debido a una corriente excesiva.

3.4.5 Protección de sobrepotencia

Una alarma por sobrepotencia (OPP) apagará el terminal DC y puede producirse si:

- el producto de la tensión y corriente en el terminal DC alcanza el límite OPP ajustado.

Esta función sirve para proteger la aplicación de carga conectada (modo fuente) o la fuente externa (modo sumidero) de forma que no se sobrecargue y resulte posiblemente dañada debido a una potencia excesiva.

3.4.6 Safety OVP (OVP de seguridad)

Esta característica adicional sólo está integrada en los **modelos 60 V** de esta serie. Similar a la protección de protección habitual (OVP, véase 3.4.3), la función de seguridad OVP está pensada para proteger la aplicación o las personas frente a SEVL. La alarma impedirá que el equipo suministre una tensión de salida superior a 60 V. Sin embargo, la alarma podría accionarse por una fuente externa que proporcione una tensión excesiva a la entrada DC del equipo.

Se puede producir una alarma de seguridad OVP si

- la tensión del equipo DC alcanza el umbral rígido de 60,6 V.

Si la tensión del terminal DC excede dicho nivel sea cual sea el motivo, el terminal DC se apagará y se indicará la alarma «Safety OVP» en el display. Esta alarma no se puede confirmar del modo habitual. Es necesario reiniciar completamente la unidad.



Durante el funcionamiento normal de la fuente de alimentación, esta alarma no se accionará. Sin embargo, hay situaciones que pueden accionar la alarma, como al trabajar con tensiones cercanas al umbral de 60,6 V o con picos de tensión al salir del modo CC cuando la corriente era de 0 A anteriormente.



Al usar la detección remota, p. ej. la entrada trasera «Sense» está conectada, la tensión de salida real (modo fuente) es superior al valor de referencia de forma que podría accionarse la seguridad OVP a un valor de tensión inferior a 60 V.

3.5 Manual de instrucciones

3.5.1 Encender el equipo

El equipo debería encenderse, en la medida de lo posible, con el interruptor giratorio situado en la parte frontal del equipo. Alternativamente, se podría realizar con un interruptor externo (contactor, disyuntor) con una capacidad de corriente adecuada.

Después de encenderlo, el display mostrará, en primer lugar, información relativa al equipo (modelo, versiones de firmware, etc.) y, a continuación, la pantalla de selección del idioma durante 3 segundos. Algunos segundos después mostrará la pantalla principal.

En la configuración (véase sección «3.5.3. Configuración a través de MENU» en el menú de segundo nivel **General Settings** hay una opción **DC terminal after power ON** en la que el usuario puede determinar el estado de la fase de potencia DC después del encendido. El ajuste de fábrica es **OFF**, lo que quiere decir que la fase de potencia DC después del encendido siempre es apagado. **Restore** significa que se restablecerá el último estado, ya sea encendido o apagado. Todos los valores ajustados siempre se guardan y se restablecen.



En el momento de la fase de arranque, la interfaz analógica puede indicar estados no definidos en los pines de salida como ALARMS 1 o ALARMS 2. Se debe hacer caso omiso de dichas indicaciones hasta que el equipo haya finalizado de arrancar y esté listo para ponerse en funcionamiento.

3.5.2 Apagar el equipo

Al apagar se guardará el último estado de la fase de potencia y los últimos valores ajustados. Además, saltará una alarma PF (fallo de energía) pero se deberá hacer caso omiso.

La fase de potencia DC se apagará inmediatamente y, poco tiempo después se apagarán los ventiladores. Pocos segundos después el equipo estará completamente apagado.

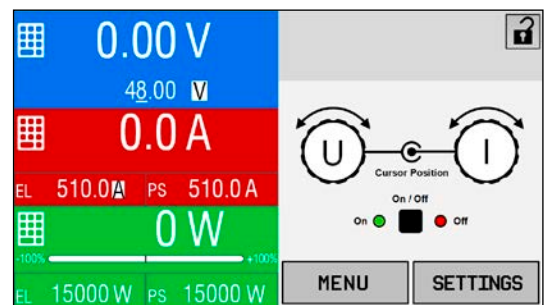
3.5.3 Configuración a través de MENU

MENU sirve para configurar todos los parámetros de funcionamiento que no son necesarios constantemente. Esto se puede realizar pulsando con los dedos en el área táctil de MENU pero sólo si el terminal DC está apagado. Véase imagen derecha.

Mientras el terminal DC está encendido, no se mostrará el menú de ajustes, tan solo aparecerá la información de estado.

La navegación por el menú también se realiza con los dedos. Los valores se ajustan mediante los mandos rotatorios. La asignación de los mandos a los valores ajustables no se indica en las páginas del menú pero existe una regla de asignación: valor superior -> mando izquierdo, valores inferiores -> mando derecho.

Algunos parámetros de ajuste son autoexplicativos pero otros no. Se explicarán estos últimos en las siguientes páginas.



3.5.3.1 Menú «General Settings»

Configuración	Descripción
Allow remote control	Seleccionar NO significa que no se tendrá acceso remoto al equipo ni por la interfaz analógica ni por la digital. Si no se permite el control remoto, el estado se mostrará como Local en el área de estado del display principal. Véase también 1.9.6.1
Analog interface range	Selecciona el rango de tensión para los valores de referencia analógicos, los valores reales y la salida de tensión de referencia. • 0...5 V = rango 0...100 % de valores de referencia/reales, tensión referencia 5 V • 0...10 V = rango 0...100 % de valores de referencia/reales, tensión referencia 10 V También véase «3.6.4. Control remoto a través de una interfaz analógica (AI)»
Analog interface Rem-SB	Selecciona la forma en la que el pin de entrada REM-SB de la interfaz analógica debe trabajar en relación con el nivel (véase «3.6.4.4. Especificación de la interfaz analógica») y lógica: • Normal = nivel y función tal y como se describen en la tabla en 3.6.4.4 • Inverted = se invertirán el nivel y función También véase «3.6.4.7. Ejemplos de aplicación»
Analog Rem-SB action	Selecciona la acción que se transferirá a la fase de potencia DC cuando se cambia el nivel de entrada analógica REM-SB: • DC OFF = el pin solo puede apagar la fase de potencia DC • DC AUTO = el pin puede tanto encender como apagar la fase de potencia DC si se ha encendido previamente desde una posición de control diferente
Analog interface pin 6	El pin 6 de la interfaz analógica (véase sección 3.6.4.4) se asigna de forma predeterminada tan solo para que indique las alarmas de equipo OT y PF. Este parámetro permite activar la indicación de una de las dos (3 posibles combinaciones): • Alarm OT = (Des)activa señalización de alarma OT en pin 6 • Alarm PF = (Des)activa señalización de alarma PF en pin 6
Analog interface pin 14	El pin 14 de la interfaz analógica (véase sección 3.6.4.4) se asigna de forma predeterminada tan solo para que indique la alarma de equipo OVP. Este parámetro permite activar la indicación de otras alarmas de equipo (7 posibles combinaciones): • Alarm OVP = (Des)activa señalización de alarma OVP en pin 14 • Alarm OCP = (Des)activa señalización de alarma OCP en pin 14 • Alarm OPP = (Des)activa señalización de alarma OPP en pin 14
Analog interface pin 15	El pin 15 de la interfaz analógica (véase sección 3.6.4.4) se asigna de forma predeterminada tan solo para que indique el modo de regulación CV. Este parámetro permite activar la señalización de un estado de equipo diferente (2 opciones): • Regulation mode = (Des)activa la señalización del modo de regulación CV en pin 15 • DC status = (Des)activa la señalización del estado del terminal DC en pin 15
DC terminal after OT alarm	Fija cómo las fases de potencia DC reaccionarán después de se haya producido una alarma por sobretensión (OT) y las fases de potencia se hayan vuelto a enfriar: • OFF = la(s) fase(s) de potencia DC estará(n) apagada(s) • AUTO = el equipo restablecerá automáticamente la situación antes de la alarma OT, que suele significar que la(s) fase(s) de potencia DC estará(n) encendida(s)
DC terminal after power ON	Determina el estado de la fase de potencia DC después del arranque. • OFF = la fase de potencia DC está apagada después de encender el equipo. • Restore = la fase de potencia DC se restablecerá al estado previo al apagado.

Configuración	Descripción
DC terminal after PF alarm	Determina cómo reaccionará la fase de potencia DC después de que se haya producido un corte de energía (PF): • OFF = la fase de potencia DC se apagará y permanecerá en ese estado hasta que se produzca una acción por parte del usuario • AUTO = la fase de potencia DC se volverá a encender después de una alarma PF siempre que estuviera encendida antes de que saltara la alarma
DC terminal after remote	Determina el estado del terminal DC después de salir del control remoto, ya sea del modo manual o mediante un comando: • OFF = el terminal DC siempre estará apagado al pasar de remoto a manual • AUTO = el terminal DC conservará su último estado
Enable R mode	Activa (Yes) o desactiva (No) el control de resistencia interna. Si se activa, el valor de ajuste de resistencia se puede seleccionar en la pantalla principal como valor adicional. Consulte «3.3.4. Regulación de resistencia interna (modo fuente)».
USB file separator format	Cambia el formato de punto decimal de los valores y el separador de archivos CSV para el registro USB y para cualquier otra función en la que se usen archivos CSV. • US = separador por coma (estándar EE. UU. para archivos CSV) • Default = separador por punto y coma (estándar DE/UE para archivos CSV)
USB logging with units (V,A,W)	Los archivos CSV generados de un registro de datos USB añaden de forma predeterminada las unidades físicas a los valores. Se puede desactivar con « No »
Reset device to defaults	El área táctil « Start » reiniciará todos los ajustes (HMI, perfiles etc.) a los valores predeterminados de fábrica.
Restart device	Iniciará un arranque en caliente del equipo.
Master-slave mode	Seleccionar « MASTER » o « SLAVE » activa el modo maestro-esclavo (MS) y fija la posición seleccionada para la unidad en el sistema MS. Véase «3.12.1. Funcionamiento paralelo en funcionamiento maestro-esclavo (MS)».
Repeat master init.	La zona táctil « Initialize » repetirá la inicialización del sistema maestro-esclavo en caso de que la enumeración automática de las unidades esclavas por parte de la maestra no haya tenido éxito, de forma que el sistema tendría una potencia total inferior a la esperada o deba repetirse de forma manual en caso de que la unidad maestra no pudiera detectar una unidad esclava faltante.

3.5.3.2 Menú «User Events»

Véase «3.7.2.1 Eventos definidos por el usuario» en página 65.

3.5.3.3 Menú «Profiles»

Véase «3.10 Cargar y guardar un perfil de usuario» en página 67.

3.5.3.4 Menú «Overview»

Esta página del menú muestra un resumen de los valores de ajuste (U, I, P o U, I, P, R) y la configuración de alarma así como los límites de configuración. Estos valores únicamente se muestran, no se pueden modificar.

3.5.3.5 Menú «About HW, SW...»

Esta página del menú muestra un resumen de la información relevante del dispositivo, así como el número de serie, el número de producto, etc. así como un historial de alarma que recoge el número de alarmas del equipo que probablemente se han producido desde que se ha encendido el equipo.

3.5.3.6 Menú «Function generator»

Véase «3.11 Generador de funciones» en página 68.

3.5.3.7 Menú «Communication»

Este submenú ofrece la configuración para la comunicación digital a través de una interfaz opcional o integrada. El botón para el módulo de interfaz instalado o el puerto GPIB opcional abre una o más páginas de configuración, dependiendo de la interfaz en uso. Además, existe un límite de comunicación ajustable para posibilitar una transferencia exitosa de mensajes fragmentados (paquetes de datos) con valores más elevados. En la pantalla para «Com Protocols» puede (des)activar uno de los dos protocolos de comunicación admitidos, ModBus y SCPI. Esto puede ayudar a evitar que se mezclen protocolos y recibir mensajes ilegibles, p. ej., cuando se espera una respuesta SCPI y se obtiene, en su lugar, una respuesta ModBus.



Para las interfaces Ethernet con dos puertos: «P1» se refiere a, puerto 1 y «P2» al 2, tal y como está impreso en la superficie del módulo. Las interfaces de dos puertos utilizarán solo una IP.

IF	Level 1	Descripción
GPB	Node Address	Ajuste de la dirección de nodo GPIB (solo con la opción 3W instalada) en el rango 1...30

IF	Level 1	Descripción
Profibus DP	Node Address	Selección del Profibus o dirección de nodo en un rango de 1...125 con entrada directa
	Function Tag	Cuadro de diálogo en cadena para texto definible por parte del usuario que describe la etiqueta de función esclava Profibus. Longitud máxima: 32 caracteres
	Location Tag	Cuadro de diálogo en cadena para texto definible por parte del usuario que describe la etiqueta de función de ubicación Profibus. Longitud máxima: 22 caracteres
	Installation Date	Cuadro de diálogo en cadena para texto definible por parte del usuario que describe la etiqueta de fecha de instalación de la unidad esclava Profibus. Longitud máxima: 40 caracteres
	Description	Cuadro de diálogo en cadena para texto definible por parte del usuario que describe la unidad esclava Profibus. Longitud máxima: 54 caracteres

IF	Level 1	Level 2	Level 3	Descripción
Ethernet / ModBus-TCP, 1 y 2 puertos	IP Settings 1	DHCP		El IF permite al servidor DHCP asignar una dirección IP, una máscara de subred y una puerta de enlace. Si no existiera un servidor DHCP en la red, entonces los parámetros de red se ajustarán como se define en el elemento «Manual».
		Manual	IP address	La opción se activa de forma predeterminada. Se puede asignar una dirección IP de forma manual.
			Gateway	Aquí se puede asignar una dirección de puerta de enlace en caso necesario...
			Subnet mask	Aquí se puede definir una máscara de subred si la máscara de subred predeterminada no estuviera disponible.
		DNS address 1 DNS address 2		Aquí se pueden definir las direcciones del primer y segundo Servidor de Nombres de Dominio (DNS), en caso necesario.
		Port		Rango: 0...65535. Puertos predeterminados: 5025 = Modbus RTU (todas las interfaces Ethernet) Puertos reservados que no se ajustarán con este parámetro. 502 = Modbus TCP (solo interfaz Modbus-TCP) Otros puertos reservados típicos
	IP Settings 2-P1 IP Settings 2-P2	AUTO		Los parámetros del puerto Ethernet como por ejemplo la velocidad de transmisión se ajustan automáticamente.
		Manual	Half duplex	Selección manual de la velocidad de transmisión (10 MBit / 100 MBit) y el modo dúplex (completo/semi). Se recomienda usar la opción «AUTO» y volver a «Manual» si estos parámetros fallan. Son posibles diferentes configuraciones de puerto Ethernet para módulos de dos puertos, ya que incluyen un conmutador Ethernet
			Full duplex	
			10MBit	
	100MBit			
	Host name		Libre elección del nombre del host (predeterminado: Client)	
	Domain name		Libre elección del dominio (predeterminado: Workgroup)	
	TCP Keep-Alive		Enable TCP keep-alive	

IF	Level 1	Level 2	Descripción
CANopen	Node Address		Selección de la dirección de nodo CANopen en el rango 1...127
	Baud Rate	AUTO	Detección automática de la velocidad de baudaje del bus (velocidad)
		LSS	Ajusta automáticamente la velocidad de baudaje y la dirección de nodo
		Manual	Selección manual de la velocidad de baudaje que utiliza la interfaz CANopen. Posibilidades: 10 kbps, 20 kbps, 50 kbps, 100 kbps, 125 kbps, 250 kbps, 500 kbps, 800 kbps, 1Mbps (1Mbps = 1 Mbit/s, 10 kbps = 10 kbit/s)

IF	Level 1	Level 2	Level 3	Descripción
CAN	Base ID			Ajuste del CAN base ID (11/29 bit, hex). Estándar: 0h
	Baud Rate			Ajuste de la velocidad CAN bus o velocidad de baudaje en un valor típico entre 10 kbps y 1 Mbps. Estándar: 500 kbps
	Termination			Activa o desactiva la finalización CAN bus con una resistencia integrada. Estándar: OFF
	Broadcast ID			Ajuste del CAN broadcast ID (11/29 bit, hex). Estándar: 7ffh
	ID Format			Selección del formato CAN ID entre Base (ID 11 Bit, 0h...7ffh) y Extended (29 Bit, 0h...1ffffffh)
	Cyclic Communication	Base ID Cyclic Read		Ajuste del CAN base ID (11/29 bit, hex). para lectura cíclica de hasta 5 grupos de objetos (véase « Cyclic Read Timing »). El dispositivo enviará automáticamente datos de objeto específicos a los identificadores definidos con este ajuste. Para más información, consulte la guía de programación. Estándar: 100h
		Base ID Cyclic Send		Ajuste del CAN base ID (11 bit o 29 bit, formato hexadecimal) para envío cíclico de los tres valores de referencia para U, I y P además del estado en un único mensaje. Para más información, consulte la guía de programación. Estándar: 200 h
		Cyclic Read Timing (PS)	Status	(Des)activación y ajuste de tiempo para la lectura cíclica del estado de Base ID Cyclic Read ajustado Rango: 20...5.000 ms Estándar: 0 (desactivado)
			Actual val.	(Des)activación y ajuste de tiempo para lectura cíclica de los valores reales Base ID Cyclic Read + 1 ajustado Rango: 20...5.000 ms Estándar: 0 (desactivado)
			Set val.	(Des)activación y ajuste de tiempo para lectura cíclica de los valores de referencia de U e I a Base ID Cyclic Read + 2 ajustado. Rango: 20...5.000 ms Estándar: 0 (desactivado)
			Limits 1	(Des)activación y ajuste de tiempo para lectura cíclica de los límites de ajuste de U e I (modo fuente) a Base ID Cyclic Read + 3 ajustado. Rango: 20...5.000 ms Estándar: 0 (desactivado)
			Limits 2	(Des)activación y ajuste de tiempo para lectura cíclica de los límites de ajuste de P e R (modo fuente) a Base ID Cyclic Read + 4 ajustado. Rango: 20...5.000 ms Estándar: 0 (desactivado)
		Cyclic Read Timing (EL)	Set val.	(Des)activación y ajuste de tiempo para lectura cíclica de los valores de referencia de I, P y R (modo sumidero) a Base ID Cyclic Read + 5 ajustado. Rango: 20...5.000 ms Estándar: 0 (desactivado)
			Limits	(Des)activación y ajuste de tiempo para lectura cíclica de los valores de referencia de I, P y R (modo sumidero) a « Base ID Cyclic Read + 6 » ajustado. Rango: 20...5.000 ms Predeterminado: 0 (desactivado)
	Data Length			Determina la DLC (longitud de los datos) de todos los mensajes enviados desde el equipo. AUTO = longitud que varía entre 3 y 8 bytes Always 8 Bytes = longitud es del siempre 8, completo con ceros

IF	Level 1	Descripción
RS232	Baud rate	La velocidad de baudaje es seleccionable, otros parámetros de configuración en serie no se pueden modificar y se definen como sigue: 8 bit de datos, 1 bit de parada, paridad = ninguna Velocidades de transmisión (baudios): 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200

IF	Level 1	Descripción
Profinet/IO, 1 y 2 puertos	Host name	Libre elección del nombre del host (predeterminado: Client)
	Domain name	Libre elección del dominio (predeterminado: Workgroup)
	Function Tag	Cuadro de diálogo en cadena para texto definible por parte del usuario que describe la etiqueta de función de la unidad esclava Profinet. Longitud máxima: 32 caracteres
	Location Tag	Cuadro de diálogo en cadena para texto definible por parte del usuario que describe la etiqueta de ubicación de la unidad esclava Profinet. Longitud máxima: 22 caracteres
	Station Name	Cuadro de diálogo en cadena para texto definible por parte del usuario que describe el nombre de la estación Profinet. Longitud máxima: 200 caracteres
	Description	Cuadro de diálogo en cadena para texto definible por parte del usuario que describe la unidad esclava Profibus. Longitud máxima: 54 caracteres
	Installation Date	Cuadro de diálogo en cadena para texto definible por parte del usuario que describe la etiqueta de fecha de instalación de la unidad esclava Profibus. Longitud máxima: 40 caracteres

Element	Descripción
Com Timeout	Timeout USB/RS232 (en milisegundos) Valor predeterminado: 5, rango: 5...65535 Define el tiempo máx. entre dos bytes consecutivos o bloques de un mensaje transferido. Para más información acerca del límite de tiempo, consulte la documentación de programación externa «Programación ModBus y SCPI». Timeout ETH (en segundos) Valor predeterminado: 5, rango: 5...65535 Define un límite de tiempo tras el cual el equipo cerrará la conexión del zócalo si no se hubiera producido ninguna comunicación de comando entre la unidad de control (PC, PLC, etc.) y el equipo para el tiempo ajustado. Este límite de tiempo no es eficaz si la opción TPC keep-alive está habilitada y el servicio de red keep-alive está en funcionamiento.
Com Protocols	Habilita o deshabilita los protocolos de comunicación SCPI o ModBus para el equipo. El cambio se aplica inmediatamente después de confirmarlo con el botón ENTER. Solo uno de los dos puede estar deshabilitado.
Logging	Ajuste predeterminado: deshabilitado (Des)habilita la función «log to USB stick». Una vez habilitada, puede definir el intervalo registrado (fases múltiples, 500 ms... 5 s) y el método de control. Para más información, consulte «3.5.8. Guardar en una memoria USB (registro de datos)».

3.5.3.8 Menú «HMI Setup»

Estos parámetros hacen referencia exclusivamente al panel de control (HMI).

Element	Descripción
Idioma	Selección del idioma de visualización entre alemán, inglés (predeterminado), ruso o chino
Key Sound	Activa o desactiva el sonido al tocar una zona táctil del display. Puede resultar útil para indicar que la acción se ha aceptado.
Alarm Sound	Activa o desactiva la señal acústica adicional de una alarma o un evento definido por parte del usuario que se ha ajustado según Action = ALARM . Véase también «3.7 Alarmas y supervisión» en página 64.
HMI Lock	Véase «3.8 Bloqueo del panel de control (HMI)» en página 66.
Backlight	Aquí la opción es si la retroiluminación es permanente o si debería apagarse cuando no se produzca ninguna entrada a través de la pantalla o del mando rotatorio en 60 s. Tan pronto como se produzca una entrada, la retroiluminación volverá automáticamente. Además, es posible ajustar la retroiluminación aquí.
Limits Lock	Véase «3.9 Bloqueo de límites» en página 67

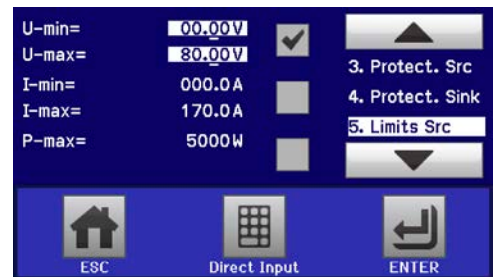
3.5.4 Límites de ajuste



Los límites de ajuste solo son eficaces en los valores de ajuste correspondientes, sin importar si se utiliza el ajuste manual o la configuración por control remoto.

Los valores estándar de los valores de ajuste (U, I, P, R) se pueden fijar de 0 a 102 %.

El rango completo puede ser restrictivo en algunos casos especialmente en la protección de aplicaciones frente a sobretensión. Por eso, los límites superiores e inferiores de la corriente (I) y tensión (U) se pueden ajustar por separado, que limitan el rango de los valores de referencia ajustados. En el caso de la potencia (P) y la resistencia (R) tan solo se pueden ajustar los límites superiores.



► Cómo configurar los límites de ajuste

1. En la pantalla principal, pulse **SETTINGS** para acceder a SETTINGS.
2. Pulse en las flechas   para seleccionar **3. Limits**.
3. En cada caso, se asignarán un par de límites superiores e inferiores para U/I o el límite superior para P/R a los mandos rotatorios y se podrán ajustar. Pulse en la zona de selección para otras opciones .



4. Acepte la configuración con **ENTER**.



Los valores de referencia se pueden introducir directamente con el teclado decimal. Esto aparece cuando se pulsa la zona táctil «Entrada directa» (parte central inferior)



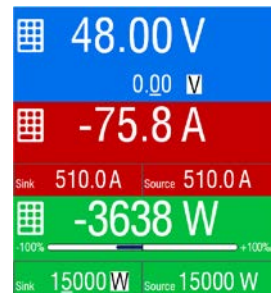
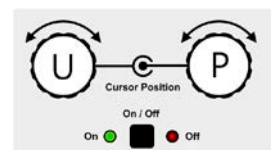
Los límites de ajuste se asocian a los valores de referencia. Esto significa que el límite superior no se puede ajustar a un valor inferior al valor de referencia correspondiente. P. ej.: Si desea establecer el límite del valor de referencia de potencia (P-max) a 6000 W mientras que el valor de referencia de potencia ajustado actualmente se encuentra en 8000 W, entonces el valor de referencia debería reducirse en primer lugar a 6000 W o menos para poder ajustar el valor P-max a 6000 W.

3.5.5 Modificar el modo de funcionamiento

El funcionamiento manual de un equipo PSB 9000 3U distingue entre 2 o 3 modos de funcionamiento, U/I y U/P y U/R, que se vinculan para ajustar la entrada de valores con los mandos rotatorios o el teclado decimal. Esta asignación se modificará si uno de los tres o los cuatro valores de referencia deben ajustarse y, actualmente, no está asignado a ninguno de los mandos.

► Cómo modificar el modo de funcionamiento (dos opciones)

1. A menos que el equipo se encuentre en control remoto o el panel esté bloqueado, puede cambiar el funcionamiento en cualquier momento. Pulse en la imagen del mando a la derecha (véase imagen a la derecha) para modificar su asignación entre I, 2 P y 2 R (si el modo de modo resistencia está activado), que se mostrará correspondientemente.
2. Pulse directamente en las zonas coloreadas con los valores de referencia, tal y como se muestra en la imagen a la derecha. La unidad física junto al valor de referencia cuando se invierte, indica la asignación al mando. En el ejemplo de la imagen, tiene los valores U y P (sumidero) asignados, lo que significa modo U/P.



Dependiendo de la selección del mano rotatorio derecho serán asignados diferentes valores de ajuste, el mando izquierdo se asigna siempre a la tensión.



Para evitar modificaciones constantes de las asignaciones es posible, p. ej. cuando la selección U/I está activa, modificar el otro valor P mediante entrada directa, pulsando en el pequeño teclado numérico. Véase sección 3.5.6.

El modo de funcionamiento actual, que solo se indica mientras el terminal DC está encendido, depende exclusivamente de los valores de referencia. Para más información, véase la sección «3.3. Modos de funcionamiento».

3.5.6 Ajuste manual de valores de referencia

Los valores de referencia para la tensión, corriente y potencia son las posibilidades de funcionamiento básicos de una fuente de alimentación y, por lo tanto, los dos mandos rotatorios de la parte frontal del equipo siempre se asignan a dos de los valores en el funcionamiento manual.

Para cada modo, fuente y sumidero, el equipo tiene valores de referencia ajustables separados para la corriente, la potencia y la resistencia que se identifican respectivamente en el display. El valor de resistencia está conectado al «modo R», que se puede activar en MENU, en General Settings. Consulte «3.5.3. Configuración a través de MENU» así como «3.3.4. Regulación de resistencia interna (modo fuente)» y «3.3.5. Regulación de resistencia / resistencia constante (modo sumidero)» para obtener más información.

Los valores de referencia se pueden introducir manualmente de dos formas, mediante el **mando rotatorio** o por **entrada directa**. Mientras que los mandos rotatorios ajustan los valores progresivamente, el teclado numérico puede usarse para modificar los valores en pasos más grandes.



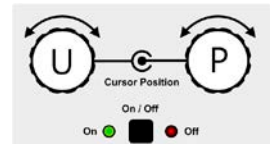
Introducir un valor lo modifica de inmediato, sin importar si la fase de potencia DC está encendida o apagada.



Cuando se ajustan los valores de referencia, pueden entrar en vigor los límites superiores e inferiores. Véase sección «3.5.4. Límites de ajuste». Una vez que se ha alcanzado un límite, el display mostrará una pequeña anotación como «Limit: U-max» etc. durante 1,5 segundos junto al valor ajustado o rechazará aceptar un valor introducido mediante introducción directa.

► Como ajustar los valores de referencia U, I, P o R con los mandos rotatorios

1. Compruebe, en primer lugar, si el valor que desea modificar ya está asignado a uno de los mandos rotatorios. La pantalla principal muestra la asignación tal y como se indica en la imagen de la derecha.
2. Si, tal y como aparece en el ejemplo, la asignación es la tensión (U, izquierda) y potencia (P, derecha) y es necesario ajustar la corriente, es posible modificar las asignaciones al pulsar en la imagen del mando derecho hasta que indique «I». En la zona del display a la izquierda se indica uno de los valores de referencia de la corriente, para el modo sumidero o fuente, tal y como se selecciona por su unidad física mostrada como invertida.
3. Después de haberlo seleccionado correctamente, es posible ajustar el valor deseado dentro de los límites definidos. Para seleccionar un dígito se debe pulsar el mando rotatorio que desplaza el cursor de derecha a izquierda (el dígito seleccionado estará subrayado):



120.00 A → **120.00 A** → **120.00 A**

► Cómo ajustar los valores mediante entrada directa:

1. En la pantalla principal, dependiendo de la asignación del mando rotatorio, se pueden ajustar los valores para la tensión (U), corriente (I), potencia (P) o resistencia (R) mediante entrada directa al pulsar en uno de los pequeños símbolos del teclado decimal, por ejemplo, el que se encuentra en la zona azul si desea ajustar la tensión.
2. Introduzca el valor requerido mediante el teclado decimal. De la misma forma que en una calculadora de bolsillo, la tecla **c** borra los datos de entrada.



Los valores decimales se ajustan pulsando la tecla del punto. Por ejemplo, 54,3 V se introduce con **5** **4** **.** **3** y **ENTER**.

3. Entonces el display volverá a la página principal y se aplicarán los valores de referencia.



Cuando se introduce un valor que excede el límite correspondiente, aparecerá un aviso emergente, el valor en el cuadro de diálogo se restablecerá a 0 y no se admitirá ni se enviará.

3.5.7 Encender o apagar el terminal DC

El terminal DC del equipo se puede encender o apagar manualmente o de forma remota. Esta acción se puede restringir en el funcionamiento manual al bloquear el panel de control. Después de encenderlo, puede funcionar o bien como entrada (modo sumidero) o como salida (modo fuente). Encontrará más información en «3.3.6. Conmutación al modo sumidero».



Se podrá desactivar el encendido del terminal DC durante el funcionamiento manual o durante el control remoto digital mediante el pin REM-SB de la interfaz analógica integrada. Para obtener más información, consulte 3.5.3.1 y el ejemplo a) en 3.6.4.7.

► Cómo encender o apagar el terminal DC manualmente

1. Siempre que el panel de control no esté completamente bloqueado, pulse el botón **On/Off**. De lo contrario, se le solicitará que deshabilite primero el bloqueo HMI.
2. Este botón alterna entre el encendido y el apagado del terminal DC, siempre que no lo impida una alarma o el bloqueo en remoto del equipo.

► Cómo encender o apagar el terminal DC en remoto a través de la interfaz analógica

1. Véase sección ««3.6.4 Control remoto a través de una interfaz analógica (AI)» en página 59.

► Cómo encender o apagar el terminal DC en remoto a través de la interfaz digital

1. Consulte la documentación externa «Programming Guide ModBus & SCPI» si está utilizando un software personalizado o consulte la documentación externa de LabView VIs o de cualquier otro software suministrado por el proveedor.

3.5.8 Guardar en una memoria USB (registro de datos)

Los datos del equipo se pueden guardar en una memoria USB (2.0 / es posible que también funcionen las 3.0, pero no se admiten todos los proveedores) en cualquier momento. Para obtener información más detallada acerca de la memoria USB y los archivos de registro generados, consulte la sección «1.9.6.5. Puerto USB (frontal)».

El registro se almacena en archivos con formato CSV en la memoria. El formato de los datos de registro es el mismo cuando se registra a través del PC con el software EA Power Control. La ventaja del registro en USB frente al PC es la movilidad y que se requiere PC. La función de registro simplemente debe activarse y configurarse en el menú.

3.5.8.1 Configuración 1

Además, véase sección 3.5.3.7. Después de haber habilitado el registro USB y haber ajustado los parámetros **Logging interval** y **Start/Stop**, el registro comenzará en cualquier momento desde dentro de MENU o al salir de él, dependiendo del modo de arranque/parada seleccionado.

3.5.8.2 Configuración 2

Además, véase sección 3.5.3.1. Existen otros parámetros adicionales para el propio archivo CSV tal y como se generan por las funciones de registro USB. Podrá cambiar el formato de separador de columnas entre el estándar alemán/europeo (**Default**) o estándar estadounidense (**US**). La otra opción se usará para desactivar la unidad física que se añade de forma predeterminada a todos los valores del archivo de registro. Al desactivar esta opción se simplifica el procesamiento del archivo CSV en MS Excel.

3.5.8.3 Manejo (arranque/parada)

Al ajustar el parámetro **Start/stop with DC terminal ON/OFF** el registro comenzará cada vez que el terminal DC del equipo se encienda, ya sea con manualmente con el botón frontal «On/Off» o remotamente mediante la interfaz analógica o digital. Con el ajuste **Manual start/stop** será diferente. Entonces el registro arrancará y se parará únicamente en MENU, en la página de configuración de registro.

Poco después de que haya comenzado el registro, el símbolo  indicará la acción de registro en curso. En caso de que se produzca algún error durante el registro, como una memoria USB llena o desconectada, se indicará mediante otro símbolo (). Después de cada parada manual o del apagado del terminal DC, se parará el registro y se cerrará el archivo de registro.

3.5.8.4 Formato de archivo de registro USB

Tipo: archivo de texto en formato alemán/europeo o estadounidense (dependiendo del ajuste seleccionado)

Formato (se muestra el formato numérico alemán predeterminado):

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	U set	U actual	I set (PS)	I actual	P set (PS)	P actual	R set (PS)	R actual	R mode	I set (EL)	P set (EL)	R set (EL)	Output/Input	Device mode	Error	Time
2	0,0V	50,0V	5,00A	-30,00A	15000W	-1500W	N/A	N/A	OFF	30,00A	15000W	N/A	ON	CC	NONE	00:00:00,354
3	0,0V	50,0V	5,00A	-40,00A	15000W	-2000W	N/A	N/A	OFF	40,00A	15000W	N/A	ON	CC	NONE	00:00:00,854
4	0,0V	50,0V	5,00A	-20,00A	15000W	-1000W	N/A	N/A	OFF	20,00A	15000W	N/A	ON	CC	NONE	00:00:01,354
5	0,0V	50,0V	5,00A	0,00A	15000W	0W	N/A	N/A	OFF	50,00A	15000W	N/A	OFF	NONE	NONE	00:00:01,854

Leyenda:

U set: Valor de referencia de tensión

I set (PS) / P set (PS) / R set (PS): Valores de referencia en modo fuente

I set (EL) / P set (EL) / R set (EL): Valores de referencia en modo sumidero

U actual / I actual / P actual / R actual: Valores reales

Output/Input: Estado del terminal DC en el momento del registro

Error: alarmas del equipo

Time: tiempo transcurrido desde que comenzó el registro

Device mode: modo de regulación de registro actual (véase también «3.3. Modos de funcionamiento»)

Es importante saber:

- R set y R actual solo se registran si el «modo R» está «ON» (consulte sección 3.5.5)
- A diferencia del registro en el PC, cada inicio de registro crea un nuevo archivo de registro con un contador en el nombre del archivo, comenzando generalmente con el 1, pero siempre con cuidado de los archivos existentes

3.5.8.5 Notas especiales y limitaciones

- Máx. tamaño del archivo de registro (debido al formato FAT32): 4 GB
- Máx. número de archivos de registro en la carpeta HMI_FILES: 1024
- Con el ajuste **Start/stop with DC terminal ON/OFF**, el registro también se detendrá con las alarmas o eventos con acción **ALARM**, ya que debido a ellos se apagará el terminal DC
- Con el ajuste **Manual start/stop** el equipo continuará con el registro incluso si saltan alarmas, de forma que este modo se puede usar para determinar el periodo de alarmas temporales como OT o PF

3.6 Control remoto

3.6.1 General

El control remoto es posible mediante la interfaz analógica integrada o el puerto USB o a través de uno de los módulos de interfaz opcionales (solo en los modelos estándar) o mediante el puerto GPIB (solo con la opción 3W instalada). Lo importante es que tan solo la interfaz analógica o la digital pueden estar en control. Una de las digitales es el bus maestro-esclavo.

Eso quiere decir que, si por ejemplo, se realizara cualquier intento de cambiar a control remoto a través de la interfaz digital mientras el control remoto analógico está activo (pin REMOTE = LOW), el equipo notificará un error a través de la interfaz digital. Y al contrario, un cambio a través del pin remoto no será tenido en cuenta. Sin embargo, en cualquier caso, siempre es posible realizar una lectura de la monitorización de estado y la lectura de valores.

3.6.2 Ubicaciones de control

Las ubicaciones de control son esas localizaciones desde las que se puede controlar el dispositivo. Básicamente, existen dos: en el equipo (funcionamiento manual) y externo (control remoto). Se definen las siguientes ubicaciones:

Ubicación mostrada	Descripción
-	Si no se muestra ninguna de las otras indicaciones, entonces el control manual estará activo y estará permitido el acceso desde las interfaces analógica y digital. Esta ubicación no se muestra explícitamente
Remote	Control remoto desde cualquiera de las interfaces activo
Local	Control remoto bloqueado, solo se permite el funcionamiento manual.

El control remoto se puede permitir o prohibir con el parámetro **Allow remote control** (véase «3.5.3.1. Menú «General Settings»»). En la condición prohibido el estado **Local** aparecerá arriba a la derecha. Activar la prohibición puede resultar útil si el equipo se controla de forma remota mediante software o con algún equipo electrónico pero es necesario realizar ajustes en el equipo para solventar alguna emergencia, algo que no sería posible de forma remota.

Activar la condición **Local** tiene la siguiente consecuencia:

- Si el control remoto mediante interfaz digital está activo (estado: **Remote**), éste termina de inmediato y para poder continuar con el control remoto una vez que el control **Local** ya no esté activo, deberá reactivarse desde el PC
- En caso de que el control remoto esté activo a través de la interfaz analógica (estado: **Remote**), éste se interrumpe temporalmente hasta que se permita de nuevo el control remoto al desactivar el control **Local**, ya que el pin REMOTE continúa indicando «control remoto = activado», a menos que se modifique durante el control **Local**.

3.6.3 Control remoto a través de una interfaz analógica

3.6.3.1 Seleccionar una interfaz

Los modelos estándar de la serie PSB 9000 3U admiten, además del puerto USB integrado, los siguientes módulos de interfaz opcionales:

ID corto	Tipo	Puertos	Descripción*
IF-AB-CANO	CANopen	1	CANopen esclavo con EDS genérico
IF-AB-RS232	RS232	1	Estándar RS232, serie
IF-AB-PBUS	Profibus	1	Profibus DP-V1 esclavo
IF-AB-ETH1P	Ethernet	1	Ethernet TCP
IF-AB-PNET1P	ProfiNet	1	Profinet DP-V1 esclavo
IF-AB-MBUS	ModBus TCP	1	ModBus TCP mediante Ethernet
IF-AB-ETH2P	Ethernet	2	Ethernet TCP con conmutador
IF-AB-MBUS2P	ModBus TCP	2	ModBus TCP mediante Ethernet
IF-AB-PNET2P	ProfiNet	2	Profinet DP-V1 esclavo con conmutador
IF-AB-CAN	CAN	1	CAN 2.0 A / 2.0 B
IF-AB-ECT	EtherCAT	2	EtherCAT esclavo básico con CoE

* Para obtener información técnica de los distintos módulos, consulte la documentación adicional «Programming Guide ModBus & SCPI»

Los modelos con la opción 3W instalada cuentan con un puerto GPIB adicional preinstalado junto al puerto USB predeterminado.

3.6.3.2 Información general acerca de los módulos de interfaz

Con los modelos estándar de la serie PSB 9000 3U es posible instalar uno de los módulos modificables enchufables enumerados en 3.6.3.1. Puede tomar el control remoto del equipo opcionalmente al USB integrado de tipo B de la parte posterior o a la interfaz analógica. *Para consultar la información relativa a la instalación véase sección «2.3.9. Instalación de un módulo de interfaz» y la documentación externa.*

Los módulos requieren poca o ningún tipo de configuración para su funcionamiento y se pueden usar directamente con su configuración predeterminada. Todos los parámetros específicos se almacenarán permanentemente de forma que después de una transición entre distintos modelos, no será necesaria ningún tipo de reconfiguración.

3.6.3.3 Programación

Podrá encontrar la información detallada de la programación para las interfaces, protocolos de comunicación etc. en la documentación «Programming Guide ModBus & SCPI» que se incluye en la memoria USB suministrada o que está disponible para descargar en el sitio web del fabricante.

3.6.4 Control remoto a través de una interfaz analógica (AI)

3.6.4.1 General

La interfaz analógica integrada, aislada galvánicamente, de 15 polos (abreviado: AI) que se encuentra en la parte posterior del equipo ofrece las siguientes opciones:

- Control remoto de la corriente, tensión, potencia y resistencia
- Monitorización del estado remoto (CV, terminal DC)
- Monitorización de alarmas remoto (OT, OVP, PF, OCP, OPP)
- Control remoto de valores reales
- Encendido/apagado remoto del terminal DC

El ajuste de los **tres** valores de referencia para tensión, corriente y potencia mediante la interfaz analógica siempre debe realizarse simultáneamente. Eso quiere decir que, por ejemplo, no se puede ajustar la tensión a través de la AI y la corriente y la potencia mediante los mandos rotatorios o viceversa. Además, es posible ajustar el valor de referencia de la resistencia interna. Al contrario de lo que ocurre con el ajuste manual o a través de la interfaz digital, la interfaz analógica no ofrece valores de referencia independientes de potencia y corriente para los modos fuente y sumidero.

Los valores de referencia analógicos se pueden suministrar por una tensión externa o se pueden generar a partir de la tensión de referencia en el pin 3. Tan pronto como esté activo el control remoto mediante la interfaz analógica, los valores de referencia mostrados serán los suministrados por la interfaz. La AI se puede manejar en los rangos de tensión habituales 0...5 V y 0...10 V, siendo ambos el 0...100 % del valor nominal. La selección del rango de tensión se puede realizar en la configuración del equipo. Véase la sección «3.5.3. Configuración a través de MENU» para más información. La tensión de referencia enviada desde el pin 3 (VREF) se adaptará como corresponda:

0-5 V: Tensión de referencia = 5 V, 0...5 V señal de valor de referencia (VSEL, CSEL, PSEL, RSEL) corresponde a 0...100 % del valor nominal (excepción: $R_{Min} \dots R_{Max}$ para la resistencia) y 0...100 % de los valores reales corresponden a 0...5 V en las salidas de valores reales CMON y VMON.

0-10 V: Tensión de referencia = 10 V, 0...10 V señal de valor de referencia (VSEL, CSEL, PSEL, RSEL) corresponde a 0...100 % del valor nominal (excepción: $R_{Min} \dots R_{Max}$ para la resistencia) y 0...100 % de los valores reales corresponden a 0...10 V en las salidas de valores reales CMON y VMON.

Entrada de señales de rebasamiento (esto es > 5 V en rango de 5 V seleccionado o > 10 V en el rango de 10 V) se cortan desde el equipo al ajustar el valor de referencia correspondiente al 100 %.

El valor de referencia de OVP y otros umbrales de control (eventos) y de alarma no se pueden ajustar a través de la AI y, por lo tanto, se debe adaptar a una situación dada antes de que la AI pueda tomar el control.

Antes de comenzar, por favor, lea estas importantes indicaciones acerca del uso de la interfaz.



Después de conectar el equipo y durante la fase de arranque, la AI indica estados no definidos en los pines de salida. Haga caso omiso de dichos errores hasta que el equipo esté listo.

- El control remoto analógico del equipo debe activarse al pulsar en primer lugar el pin REMOTE. La única excepción es el pin REM-SB que se puede utilizar independientemente
- Antes de que se conecte el hardware que controlará la interfaz analógica, deberá comprobarse que no suministra una tensión a los polos superior a la especificada.
- Las entradas de los valores de referencia como VSEL, CSEL, PSEL y RSEL (si el modo R está activado), no deben dejarse sin conectar (esto es, flotantes) durante el control remoto analógico. En caso de que ninguno de los valores de referencia se utilice para el ajuste se pueden vincular a un nivel definido o conectarse al pin VREF (cortocircuito de soldadura o diferente), de forma que alcance el 100 %.
- Cambiar entre los modos sumidero y fuente tan solo puede realizarse con el nivel de tensión en pin VSEL. Asimismo véase ejemplo d) en 3.6.4.7.

3.6.4.2 Resolución

La interfaz analógica se muestra y se procesa internamente por un microcontrolador digital. Esto causa una resolución limitada de las fases analógicas. La resolución es la misma para los valores de referencia (VSEL etc.) y los valores reales (VMON/CMON) y es de 26214 cuando se trabaja con un rango de 10 V. En el rango de 5 V, esta resolución se divide a la mitad. Debido a las tolerancias, la resolución real alcanzable puede ser ligeramente inferior.

3.6.4.3 Confirmar las alarmas del equipo

En caso de una alarma del equipo que se produzca durante el control remoto a través de una interfaz analógica, el terminal DC se apagará de la misma forma que en el control manual. El equipo indicará una alarma (véase 3.7.2) en el display frontal y, si se activa, también acústicamente y, en todo caso, también indicará la mayoría de ellas en la interfaz analógica. Es posible ajustar qué alarmas se indican en el menú de configuración del equipo (véase «3.5.3.1. Menú «General Settings»»).

Algunas alarmas del equipo deben confirmarse. Véase también «3.7.2. Control de eventos y de las alarmas del equipo». La confirmación se realiza con el pin REM-SB, apagando y encendiendo de nuevo el terminal DC, implica un límite HIGH-LOW-HIGH (mín. 50 ms para LOW), al usar el ajuste de nivel predeterminado para este pin.

Hay una **excepción**: la alarma SOVP (Safety OVP), que solo se incluye en el modelo de 60 V de esta serie. No se puede confirmar y requiere reiniciar completamente el equipo. No se puede monitorizar mediante la interfaz analógica y se indicaría mediante las alarmas PF y OVP al mismo tiempo por lo que requeriría seleccionar la indicación de alarma en el pin 6 para que indique, al menos, PF y en el 14 para que señalice OVP en cualquier combinación posible.

3.6.4.4 Especificación de la interfaz analógica

Pin	Nombre	Tipo*	Descripción	Niveles predeterminados	Especificaciones eléctricas
1	VSEL	AI	Valor de referencia de tensión	0...10 V o 0...5 V corresponde a 0..100 % de U_{Nom}	Rango de precisión 0-5 V: < 0,4% ***** Rango de precisión 0-10 V: < 0,2% *****
2	CSEL	AI	Valor ref. corriente (fuente/sumidero)	0...10 V o 0...5 V corresponde a 0..100 % de I_{Nom}	Impedancia de entrada $R_i > 40 \text{ k} \dots 100 \text{ k}$
3	VREF	AO	Tensión referencia	10 V o 5 V	Tolerancia < 0,2 % en $I_{Max} = +5 \text{ mA}$ a prueba de cortocircuitos frente a AGND
4	DGND	POT	Tierra digital		Para todas las señales digitales de control y de estado
5	REMOTE	DI	Conmutar entre control remoto / interno	Remoto = LOW, $U_{Low} < 1 \text{ V}$ Interno = HIGH, $U_{High} > 4 \text{ V}$ Interno = Open	Rango de tensión = 0...30 V $I_{Max} = -1 \text{ mA}$ a 5 V $U_{LOW \text{ to } HIGH \text{ typ.}} = 3 \text{ V}$ Trans. rec.: colector abierto frente a DGND
6	ALARMS 1	DO	Sobrecalentamiento / alarma por corte de energía	Alarma OT= HIGH, $U_{High} > 4 \text{ V}$ Sin alarma OT= LOW, $U_{Low} < 1 \text{ V}$	Colector casi-abierto con pull-up contra V_{cc} ** Con 5 V en el caudal máx. del pin +1 mA $I_{Max} = -10 \text{ mA}$ a $U_{CE} = 0,3 \text{ V}$ $U_{Max} = 30 \text{ V}$ A prueba de cortocircuitos frente a AGND
7	RSEL	AI	Valor resistencia (fuente/sumidero)	0...10 V o 0...5 V corresponde a $R_{Min} \dots R_{Max}$	Rango de precisión 0-5 V: < 0,4% *****
8	PSEL	AI	Valor ref. potencia (fuente/sumidero)	0...10 V o 0...5 V corresponde a 0..100 % de P_{Nom}	Rango de precisión 0-10 V: < 0,2% ***** Impedancia de entrada $R_i > 40 \text{ k} \dots 100 \text{ k}$
9	VMON	AO	Tensión real	0...10 V o 0...5 V corresponde a 0..100 % de U_{Nom}	Rango de precisión 0-5 V: < 0,4% ***** Rango de precisión 0-10 V: < 0,2% *****
10	CMON	AO	Corriente real	0...10 V o 0...5 V corresponde a 0..100 % de I_{Nom}	$I_{Max} = +2 \text{ mA}$ A prueba de cortocircuitos contra AGND
11	AGND	POT	Tierra analógica		Para señales -SEL, -MON, VREF
12	R-ACTIVE	DI	Modo R on / off	Off = LOW, $U_{Low} < 1 \text{ V}$ On = HIGH, $U_{High} > 4 \text{ V}$ On = Open	Rango de tensión = 0...30 V $I_{Max} = -1 \text{ mA}$ a 5 V $U_{LOW \text{ to } HIGH \text{ typ.}} = 3 \text{ V}$ Trans. rec.: Colector abierto frente a DGND
13	REM-SB	DI	Terminal DC OFF (Terminal DC ON) (Alarmas ACK ****)	Off = LOW, $U_{Low} < 1 \text{ V}$ On= HIGH, $U_{High} > 4 \text{ V}$ On = Open	Rango de tensión = 0...30 V $I_{Max} = +1 \text{ mA}$ a 5 V Trans. rec.: Colector abierto frente a DGND
14	ALARMS 2	DO	Sobretensión Sobrecorriente Sobrepotencia	Alarma= HIGH, $U_{High} > 4 \text{ V}$ Sin alarma = LOW, $U_{Low} < 1 \text{ V}$	Colector casi-abierto con pull-up contra V_{cc} ** Con 5 V en el caudal máx. del pin +1 mA $I_{Max} = -10 \text{ mA}$ a $U_{CE} = 0,3 \text{ V}$, $U_{Max} = 30 \text{ V}$ A prueba de cortocircuitos frente a DGND
15	STATUS***	DO	Reg. tensión constante activo	CV = LOW, $U_{Low} < 1 \text{ V}$ CC/CP/CR = HIGH, $U_{High} > 4 \text{ V}$	
			Terminal DC	On = LOW, $U_{Low} < 1 \text{ V}$ Off = HIGH, $U_{High} > 4 \text{ V}$	

* AI = entrada analógica, AO = salida analógica, DI = entrada digital, DO = salida digital, POT = potencial

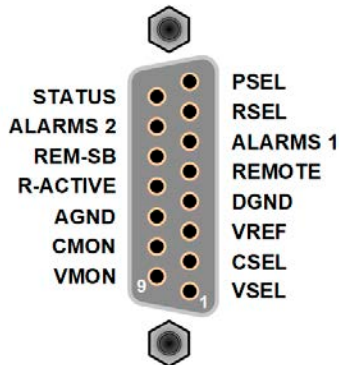
** Vcc interno aprox. 10 V

*** Sólo es posible una de ambas señales, véase sección 3.5.3.1

**** Solo durante control remoto

**** El error de una entrada de valor de referencia se añade al error general del valor relacionado en el terminal DC del equipo

3.6.4.5 Descripción del conector D-Sub



3.6.4.6 Diagrama simplificado de los pines

	Entrada digital (DI) Requiere usar un interruptor con baja resistencia (relé, interruptor, disyuntor, etc.) con el fin de enviar una señal limpia al DGND.		Entrada analógica (AI) Entrada de alta resistencia (impedancia >40 k...100 kΩ) para un circuito amplificador de funcionamiento.
	Salida digital (DO) Un colector cuasi-abierto obtenido como un pull-up de resistencia alta frente a la alimentación interna. En una condición de LOW no llevaría carga, simplemente conmutaría, tal y como se muestra en el diagrama con un relé como ejemplo.		Salida analógica (AO) Salida de un circuito amplificador de funcionamiento, baja impedancia. Véase las especificaciones de la tabla anterior.

3.6.4.7 Ejemplos de aplicación

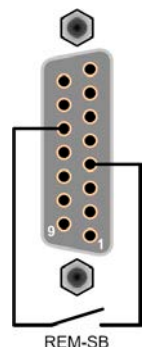
a) Conmutar el terminal DC con el pin REM-SB



Una salida digital, p. ej. de un PLC, podría no bajar limpiamente el pin ya que podría no tener una resistencia lo suficientemente baja. Compruebe las especificaciones de la aplicación de control. Véase también los diagramas de pines anteriores.

En el control remoto, el pin REM-SB se usará para encender y apagar el terminal DC del equipo. Esta función también está disponible sin que esté activo el control remoto y puede, por un lado, bloquear el terminal DC para impedir que se encienda en manual o control remoto digital y, por el otro, que el pin pueda encender o apagar el terminal DC pero no de forma independiente. Véase a continuación en «Remote control has not been activated».

Se recomienda utilizar un contacto de baja resistencia, como un interruptor, un relé o un transistor para conmutar el pin a tierra (DGND).



Se pueden producir las siguientes situaciones:

• **El control remoto se ha activado**

Durante el control remoto a través de la interfaz analógica, solo en pin REM-SB determina el estado del terminal DC, según las definiciones de los niveles en 3.6.4.4. La función lógica y los niveles predeterminados se pueden invertir mediante un parámetro en el menú de configuración del equipo. Véase 3.5.3.1.



Si el pin no está conectado o el contacto conectado está abierto, el pin será HIGH. Con el parámetro «Analog interface Rem-SB» en ajuste «normal», es necesario que el «terminal DC esté encendido». Así que, al activar el control remoto, el terminal DC se encenderá inmediatamente.

• **El control remoto no se ha activado**

En este modo de funcionamiento, el pin REM-SB puede servir como bloqueo, impidiendo que el terminal DC se encienda por cualquier medio. Esto puede dar como resultado lo siguiente:

Terminal DC	+	Nivel en pin REM-SB	+	Parámetro «Analog interface Rem-SB»	→	Comportamiento
off	+	HIGH	+	Normal	→	El terminal DC no está bloqueado. Se puede encender mediante el botón pulsador «On/Off» (panel frontal) o mediante un comando de la interfaz digital.
		LOW	+	Inverted		
	+	HIGH	+	Inverted	→	El terminal DC está bloqueado. No se puede encender mediante el botón pulsador «On/Off» (panel frontal) o mediante un comando de la interfaz digital. Al tratar de encenderlo, saltará una ventana emergente en el display o un mensaje de error.
		LOW	+	Normal		

En caso de que el terminal DC ya esté encendido, conmutar el pin apagará el terminal DC, de la misma forma que ocurre en el control remoto analógico:

Terminal DC	+	Nivel en pin REM-SB	+	Parámetro «Analog interface Rem-SB»	→	Comportamiento
on	+	HIGH	+	Normal	→	El terminal DC permanece encendido, no hay nada bloqueado. Se puede encender o apagar mediante un botón pulsador o un comando digital.
		LOW	+	Inverted		
	+	HIGH	+	Inverted	→	El terminal DC se apagará y se bloqueará. Posteriormente podrá encenderse de nuevo al conmutar el pin. Durante el bloqueo, el botón pulsador o un comando digital pueden anular la solicitud de encendido mediante pin.
		LOW	+	Normal		

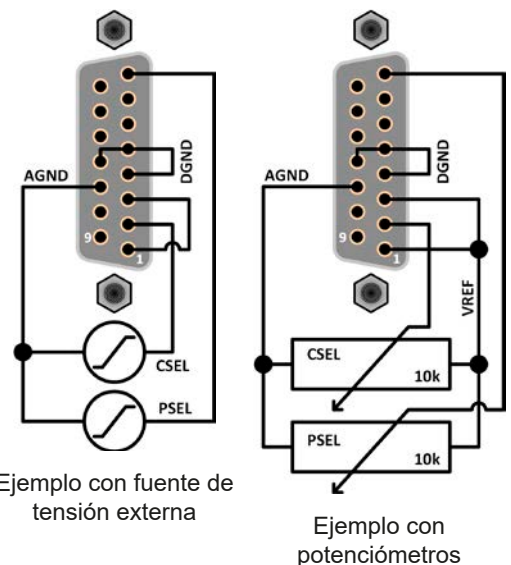
b) Control remoto de corriente y potencia (modo fuente)

Requiere la activación del control remoto (pin REMOTE = LOW)

Los valores de referencia PSEL y CSEL se generan desde, por ejemplo, la tensión de referencia VREF, empleando potenciómetros para cada uno de ellos. Por lo tanto, la fuente de alimentación puede trabajar de forma selectiva en modo de limitación de corriente o de potencia. Según las especificaciones de un máximo de 5 mA para la salida VREF, se deben usar potenciómetros de al menos 10 kΩ.

El valor de referencia de tensión VSEL se conecta directamente a VREF y por lo tanto será permanentemente del 100 %. Esto también quiere decir que el equipo solo puede funcionar en modo fuente.

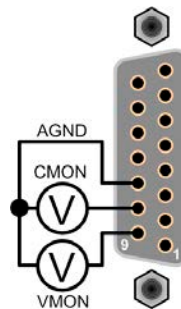
Si la tensión de control se alimenta desde una fuente externa, es necesario tener en cuenta los rangos de tensión entrada para los valores de referencia (0...5 V o 0...10 V).



Si se usa el rango de tensión de entrada 0...5 V para 0...100 %, el valor de referencia reduce la resolución real a la mitad.

c) Lectura de los valores reales

La AI proporciona al terminal DC valores para el control de corriente y de tensión. Dichos valores se pueden leer con un multímetro estándar o similar.



d) cambiar entre el modo fuente y el sumidero

Es posible cambiar entre ambos modos cuando se controla el equipo en remoto mediante la AI. Esto se realiza utilizando el valor de referencia de tensión (VSEL) que, a continuación, no debe vincularse a un potencial fijo, tal y como se muestra en el ejemplo b) Reglas:

- si el valor de referencia de tensión en VSEL (en %, no el nivel) fuera superior a la tensión actual del terminal DC, el equipo cambiará a modo sumidero, sin importar si la tensión del terminal DC está generada por el equipo o del exterior
- si el valor de referencia de tensión es más baja que la tensión real de la fuente externa, el equipo cambiará a modo fuente

3.7 Alarmas y supervisión

3.7.1 Definición de términos

Existe una distinción clara entre las alarmas del equipo (véase «3.4. Situaciones de alarma») como protección frente a sobretensión o sobrecalentamiento y por eventos definidos por el usuario como **OVD** (detección de sobretensión). Mientras que las alarmas del equipo sirven para proteger el equipo o la carga conectada en relación con la fuente externa apagando inicialmente el terminal DC, los eventos definidos por el usuario pueden apagar el terminal DC (Acción = ALARM) pero también pueden simplemente activar una señal acústica para advertir al usuario. Las acciones basadas en **eventos definidos por el usuario** se pueden seleccionar:

Action	Impact	Example
NONE	El evento definido por el usuario está deshabilitado.	
SIGNAL	Al alcanzar la condición que acciona el evento, la acción SIGNAL indicará un mensaje de texto en la zona de estado del display.	Event: OPD
WARNING	Al alcanzar la condición que acciona el evento, la acción WARNING indicará un mensaje de texto en la zona de estado del display y activará un mensaje de advertencia adicional en una ventana emergente.	
ALARM	Al alcanzar la condición que acciona el evento, la acción ALARM indicará un mensaje de texto en la zona de estado del display CON un mensaje de advertencia adicional en una ventana emergente, además de una señal acústica (si está activada). Además, el terminal DC está apagado. Ciertas alarmas del equipo se indican a la interfaz analógica o se pueden consultar a través de la interfaz digital.	

3.7.2 Control de eventos y de las alarmas del equipo



Es importante saber:

Al apagar la entrada DC (en modo sumidero) del equipo mientras una fuente con limitación de corriente sigue suministrando energía, la tensión de salida de la fuente aumentará inmediatamente y debido a los tiempos de respuesta e instalación en vigor, la tensión de salida puede rebasarse en un nivel desconocido que podría activar un apagado de sobretensión OVP o un evento de supervisión de sobretensión OVD, en caso de que estos umbrales estén ajustados a niveles demasiado sensibles

Un incidente de alarma del equipo normalmente apagará el terminal DC, mostrará una ventana emergente en el centro del display y, si se activa, emitirá una señal acústica para advertir al usuario. Todas las alarmas deben confirmarse.

► Cómo confirmar una alarma en el display (durante el control manual)

1. Si la alarma se indica mediante una ventana emergente, pulse **OK**.
2. Si la alarma ya se ha confirmado pero aún aparece en la zona de estado, pulse primero en la zona de estado para mostrar la ventana emergente y, a continuación, confirme con **OK**.



Para poder confirmar una alarma durante el control remoto analógico, véase «3.6.4.3. Confirmar las alarmas del equipo». Para confirmar en control remoto digital, consulte la documentación externa «Programming ModBus & SCPI».

Algunas alarmas de equipo se pueden configurar, el modo fuente y sumidero de forma independiente:

Corto	Largo	Descripción	Rango	Indicación
OVP	OverVoltage Protection	Activa una alarma si la tensión del terminal DC alcanza el umbral definido. El terminal DC se apagará.	$0 \text{ V} \dots 1.1 \cdot U_{\text{Nom}}$	Display, interfaz analógica y digital
OCP	OverCurrent Protection	Activa una alarma si la corriente en el terminal DC alcanza el umbral definido. El terminal DC se apagará.	$0 \text{ A} \dots 1.1 \cdot I_{\text{Nom}}$	
OPP	OverPower Protection	Activa una alarma si la potencia de entrada o de salida alcanza el umbral definido. El terminal DC se apagará.	$0 \text{ W} \dots 1.1 \cdot P_{\text{Nom}}$	

Estas alarmas no se pueden configurar y se basan en hardware:

Corto	Largo	Descripción	Indicación
PF	Power Fail	Sub- o sobretensión en alimentación AC Activa una alarma si los valores de la alimentación AC están fuera de los especificados o al desconectar el equipo de la alimentación, por ejemplo, al apagarlo con el interruptor de alimentación. El terminal DC se apagará.	Display, interfaz analógica y digital
OT	OverTemperature	Activa una alarma si la temperatura interna alcanza un cierto límite. El terminal DC se apagará.	Display, interfaz analógica y digital
MSP	Master-Slave Protection	Activa una alarma si la unidad maestra pierde contacto con cualquiera de las unidades esclavas. El terminal DC se apagará. La alarma se eliminará al iniciar el sistema MS.	Display, interfaz digital
SOVP	Safety OverVoltage Protection	Solo en los modelos de 60 V: Activa una alarma OVP especial si la tensión del terminal DC excede el umbral rígido de la tensión nominal del 101 %. El terminal DC se apagará. Para más información consulte 3.4.6	Display, interfaz analógica y digital

► Cómo configurar las alarmas del dispositivo

1. Con el terminal DC apagado, pulse la zona táctil **SETTINGS** de la pantalla principal.
2. A la derecha, pulse la flecha para seleccionar **3. Protect Src** (para modo fuente) o **4. Protect Sink** (para modo sumidero).
3. Establezca los límites para las alarmas del equipo que sean importantes para su aplicación si el valor predeterminado del 110 % no fuera válido.



Los valores de referencia se pueden introducir directamente con el teclado decimal. Aparecerá al pulsar en la zona táctil «Direct input».

El usuario además tiene la posibilidad de seleccionar si saltará una advertencia acústica adicional en caso de que se produzca una alarma o un evento definido por el usuario.

► Cómo configurar el sonido de la alarma (véase también «3.5.3. Configuración a través de MENU»)

1. Con el terminal DC apagado, pulse la zona táctil **MENU** de la pantalla principal.
2. En la página del menú, pulse en **HMI Settings**.
3. En la siguiente página del menú, pulse en **Alarm Sound**.
4. En la página de ajustes, pulse en el símbolo para habilitar o deshabilitar el sonido de la alarma y confirmarla

con



3.7.2.1 Eventos definidos por el usuario

Las funciones de control del equipo se pueden configurar mediante eventos definidos por el usuario. De forma predeterminada, los eventos están desactivados (**Action = NONE**). Al contrario de lo que sucede con las alarmas del equipo, los eventos solo funcionan si el terminal DC está encendido. Eso significa, por lo tanto, que ya no podrá detectar una subtenensión (UVD) después de apagar el terminal DC y con la tensión aún bajando.

Se pueden configurar los siguientes eventos de forma independiente y por separado tanto para el modo sumidero como para el modo fuente y, en cada caso, activar las acciones **SIGNAL**, **WARNING** o **ALARM**.

Evento	Significado	Descripción	Rango
UVD	UnderVoltage Detection	Activa un evento si la tensión DC se desploma por debajo del umbral definido.	0 V...U _{Nom}
OVD	OverVoltage Detection	Activa un evento si la tensión DC excede el umbral definido.	0 V...U _{Nom}
UCD	UnderCurrent Detection	Activa un evento si la corriente DC se desploma por debajo del umbral definido.	0 A...I _{Nom}
OCD	OverCurrent Detection	Activa un evento si la corriente DC excede el umbral definido.	0 A...I _{Nom}
OPD	OverPower Detection	Activa un evento si la potencia DC excede el umbral definido.	0 W...P _{Nom}



Estos eventos no deben confundirse con las alarmas, por ejemplo, OT y OVP, que sirven para la protección del equipo. Los eventos definidos por el usuario pueden, no obstante, y si se configuran como ALARM, apagar el terminal DC y, por lo tanto, proteger la carga, como una aplicación electrónica sensible.

► Cómo configurar eventos definidos por el usuario

1. Con el terminal DC apagado, pulse la zona táctil  de la pantalla principal.
2. En la parte derecha, pulse en las flechas   para seleccionar **7.1 Event U Src** o **7.2 Event I Src** o **7.3 Event P Src** para el modo fuente o **8.1, 8.2** o **8.3** para el modo sumidero.
3. Establezca los límites de control con los mandos izquierdo y derecho y la acción que deberá producirse con el mando derecho según corresponda a la aplicación (también véase «3.7.1. Definición de términos»).
4. Acepte la configuración con .



Los eventos del usuario son una parte integral del perfil del usuario actual. Por lo tanto, si se selecciona y usa otro perfil de usuario o perfil predeterminado, los eventos podrían estar configurados de forma diferente o, directamente, no estar configurados.



Los valores de referencia se pueden introducir directamente con el teclado decimal. Aparecerá al pulsar en la zona táctil «Direct input».

3.8 Bloqueo del panel de control (HMI)

Con el fin de impedir la alteración accidental de un valor durante el funcionamiento manual, es posible bloquear los mandos rotatorios o la pantalla táctil de forma que no se acepten modificaciones sin un desbloqueo previo.

► Cómo bloquear el HMI

1. En la página principal, pulse el símbolo  (esquina superior derecha). 
2. En la página de configuración **HMI Lock** se le solicita elegir entre un bloqueo HMI completo (**Lock all**) o un bloqueo en el que On/Off siga pudiendo usarse (**ON/OFF possible**) o seleccionar la activación de un PIN adicional (**Enable PIN**). El dispositivo solicitará después la introducción de este PIN cada vez que desee bloquear el HMI hasta que el PIN se desactive de nuevo.
3. Activar bloqueo con . El estado **Locked** tal y como se muestra en la imagen superior derecha.

Si se realiza cualquier intento de modificar cualquier parámetro mientras el HMI está bloqueado, aparecerá una solicitud en el display para confirmar si el bloqueo debe deshabilitarse.

► Cómo desbloquear el HMI

1. Pulse en cualquier parte de la pantalla táctil del HMI bloqueado o gire uno de los mandos giratorios o pulse el botón «On/Off» (solo en una situación de «Lock all»).



2. Aparecerá ese mensaje emergente:
3. Desbloquee el HMI al pulsar **Tap to unlock** unos 5 segundos, de lo contrario un mensaje emergente aparecerá y el HMI permanecerá bloqueado. En caso de que se haya activado un **PIN code lock** en el menú **HMI Lock**, aparecerá otro mensaje solicitándole introducir el **PIN** antes de desbloquear el HMI.

3.9 Bloqueo de límites

Con el fin de impedir la modificación de los límites de ajuste (véase también «3.5.4. Límites de ajuste») por parte de algún miembro no autorizado, la pantalla con la configuración de los límites de ajuste (**Limits**) se puede bloquear mediante código PIN. Las páginas del menú **3.Limits** en SETTINGS y **Profiles** en MENU dejarán de ser accesibles hasta que se elimine el bloqueo introduciendo el PIN correcto o, en caso de haberlo olvidado, restableciendo el equipo como último recurso.

► Cómo bloquear Limits

1. Cuando el terminal DC esté apagado, pulse en el área táctil  de la pantalla principal.
2. En el menú pulse en **HMI Setup** y, a continuación en **Limits Lock**.
3. En la siguiente página, configure la marca de control para **Lock**.



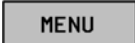
Se utiliza el mismo PIN que con el bloqueo HMI. Se debe configurar antes de activar Limits lock. Véase «3.8. Bloqueo del panel de control (HMI)»

4. Active el bloqueo saliendo de la página de configuración con



Tenga cuidado de activar el bloqueo si no está seguro de qué PIN está configurado actualmente. En caso de duda, salga con ESC de la página de menú. En la página del menú «HMI Lock» puede definir un PIN diferente pero no sin dejar de introducir el antiguo.

► Cómo desbloquear los ajustes de límites

1. Cuando el terminal DC esté apagado, pulse en el área táctil  de la pantalla principal.
2. En el menú pulse en **HMI Setup** y, a continuación en **Limits Lock**.
3. En la siguiente página, pulsa en la zona táctil **Unlock** y, a continuación, se le solicitará introducir un PIN de cuatro dígitos.
4. Desactive el bloqueo al introducir el PIN correcto y confirmarlo con ENTER.

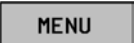
3.10 Cargar y guardar un perfil de usuario

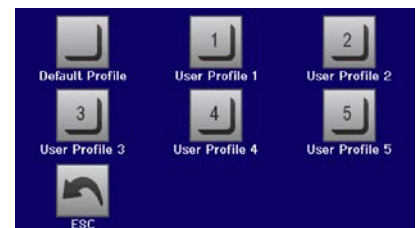
El menú **Profiles** sirve para seleccionar entre un perfil predeterminado y hasta un máximo de 5 perfiles de usuario. Un perfil es un conjunto de todos los parámetros y valores de referencia. En el momento de la entrega o después de un restablecimiento, los seis perfiles tienen los mismos ajustes y todos los valores de referencia son 0. Si el usuario modifica la configuración o establece valores objetivo, se creará un perfil de trabajo que se podrá guardar en uno de los cinco perfiles de usuario. Estos perfiles o el perfil predeterminado se pueden modificar. El perfil predeterminado es de solo lectura.

El objetivo de un perfil es el de cargar un conjunto de valores de referencia, límites de ajuste y umbrales de control rápidamente sin tener que reajustarlos. Como todos los ajustes HMI se guardan en el perfil, incluido el idioma, un cambio de perfil podría ir acompañado de un cambio en el idioma HMI.

Al acceder a la página del menú y al seleccionar un perfil, se pueden ver los ajustes más importantes pero no pueden modificarse.

► Cómo guardar los valores y ajustes actuales como un perfil de usuario:

1. Cuando el terminal DC esté apagado, pulse en el área táctil  de la pantalla principal. En la página del menú, pulse .
2. En la pantalla de selección (derecha) elija entre uno de los cinco perfiles en el que vayan a guardar los ajustes. El perfil se mostrará y los valores se comprobarán pero no se modificarán.
3. Guardar usando el área táctil .



3.11 Generador de funciones

3.11.1 Introducción

El **generador de funciones** integrado (abreviado: **FG**) sirve para crear varias formas de señal y aplicarlas al valor de referencia, ya sea de tensión o de corriente.

Las funciones estándar se basan en un **generador de ondas arbitrarias** directamente accesibles y configurables utilizando el control manual. En control remoto, el generador totalmente personalizable replica estas funciones con puntos de secuencia con 8 parámetros cada uno.

Otras funciones como IU, PV o FC están basados en un **generador XY** que funciona con una tabla de 4096 valores que se cargan desde una memoria USB o calcularse en base a unos parámetros ajustables.

Las siguientes funciones son recuperables, configurables y controlables:

Funciones	Breve descripción
Sine wave	Generación de ondas sinusoidales con amplitud ajustable, offset y frecuencia
Triangle	Generación de señales triangulares con amplitud ajustable, offset y tiempos de subida y bajada
Rectangular	Generación de señales de onda rectangulares con amplitud ajustable, offset y ciclo de servicio
Trapezoid	Generación de señales de onda trapezoidales con amplitud ajustable, offset, tiempo de subida, tiempo de pulsos, tiempo de bajada, tiempo de inactividad
DIN 40839	Curva simulada de arranque de motor de automóvil según DIN 40839 / EN ISO 7637, dividida en cinco secuencias de curva, cada una de ellas con una tensión de inicio, tensión final y tiempo
Arbitrary	Generación de un proceso con hasta 99 puntos de curva totalmente configurables, cada uno con un valor de inicio y fin (AC/DC), frecuencia de inicio y fin, ángulo de fase y duración total
Ramp	Generación de subida lineal o rampa de bajada con valores iniciales y finales y tiempo antes y después de la rampa.
IU	Generador XY, curva de corriente cargable desde memoria USB (tabla, CSV)
PV, FC	Funciones para simular un panel solar (función PV) o células energéticas (función FC), ambas con cálculo de tabla basado en parámetros ajustables, también para EN 50530
Battery test	Análisis de descarga de batería con corriente constante o pulsada y contadores de tiempo, Ah y Wh.
MPP Tracking	Simulación del comportamiento de control característico de los inversores solares cuando buscan lograr el punto de máxima potencia (MPP) al conectarse a fuentes típicas como paneles solares

3.11.2 General

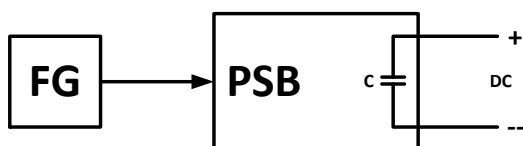
3.11.2.1 Limitaciones

El generador no está disponible ni en manual ni en remoto si el modo de resistencia (ajuste U/R o UIR) está activo.

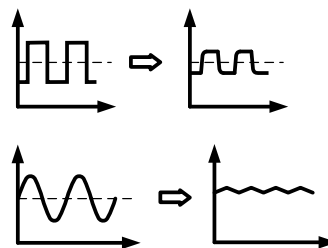
3.11.2.2 Principio

El equipo cuenta con un generador de funciones integrado (abreviado: FG), pero la unidad completa no se puede considerar un generador de funciones de alta potencia, ya que sus fases de potencia se conectan posteriormente al FG. Principalmente en modo fuente, las características típicas de una fuente de tensión y corriente permanecen. Los tiempos de subida y bajada provocados por una carga/descarga del condensador, influyen en la señal final del terminal DC. Mientras que el FG es capaz de generar una onda sinusoidal de 10000 Hz, el equipo no será capaz nunca de seguir la señal generada 1:1. El modo fuente y sumidero variarán ligeramente uno de otro en relación a los resultados, siendo normalmente mejores los del modo sumidero ya que se centra fundamentalmente en la corriente.

Representación del principio:



Efecto de las fases de potencia DC sobre las funciones:



La onda resultante en el terminal DC depende, en gran medida, de la frecuencia o del periodo de la onda seleccionada, su amplitud y también de los valores nominales del equipo. El efecto de las capacidades sobre la onda se puede compensar parcialmente. En modo fuente y cuando se funciona con dinámicas de tensión sobre las que las más afectan las capacidades, puede ayudar colocar una carga adicional al terminal DC para disminuir los tiempos de subida y bajada. Esta carga adicional tiene un impacto positivo en funciones periódicas como las ondas rectangulares o sinusoidales.

3.11.2.3 Resolución

Amplitudes generadas por el generador de ondas arbitrarias logran una resolución efectiva de aproximadamente 52.428 pasos. Si la amplitud es demasiado baja y el tiempo demasiado largo, el equipo generará menos pasos y establecerá múltiples valores idénticos uno detrás de otro, generando un efecto de escalera. Además no será posible generar todas las combinaciones posibles de tiempo y amplitud variable (pendiente).

3.11.2.4 Posibles complicaciones técnicas

El funcionamiento de fuentes de alimentación de modo conmutado como fuentes de tensión puede causar daños a los condensadores de salida debido a la carga/descarga continua que provoca sobrecalentamiento cuando se aplica una función a la tensión de salida. Además, la progresión de tensión real puede variar de lo esperado.

3.11.2.5 Tiempo pendiente mínima / rampa máxima

Cuando se usa un offset de subida o bajada (esto es, de la parte DC) en funciones como rampa, trapezoidal, triangular e, incluso, sinusoidal, se requiere una pendiente mínima, calculada a partir de los valores nominales de tensión o corriente o, de lo contrario, el equipo omitirá la configuración ajustada. Calcular la pendiente mínima puede ayudar a determinar si se puede alcanzar una cierta rampa a lo largo del tiempo por parte del equipo o no. Ejemplo: se va a utilizar el modelo PSB 9080-120 con unos valores nominales de 80 V y 120 A. **Fórmula: pendiente mínima = 0.000725 * del (los) valor(es) nominal(es).** Por ejemplo, el modelo da como resultado $\Delta U/\Delta t$ de 58 mV/s y $\Delta I/\Delta t$ de 87 mA/s. El tiempo máximo que se puede lograr con la pendiente mínima se calcula como aproximadamente 1.379 segundos según la fórmula $t_{\text{Max}} = \text{valor nominal} / \text{pendiente mín.}$

3.11.3 Método de funcionamiento

Con el fin de entender cómo trabaja el generador de funciones y cómo interactúan los valores de referencia, se debe tener en cuenta lo siguiente:

El equipo siempre funciona, incluido el modo generador de funciones, con tres valores de referencia U, I y P.

La función seleccionada se puede aplicar al valor de referencia U e I, mientras que el resto de valores de referencia son constantes y tienen un efecto limitador.

Eso quiere decir que, si por ejemplo, se ajusta una tensión de 10 V en modo fuente para la salida DC, se conecta una carga y una función de onda sinusoidal debe funcionar en la corriente con una amplitud del 20 A y offset de 20 A, entonces el generador de funciones creará una progresión de corriente de onda sinusoidal entre 0 A (mín.) y 40 A (máx.) que dará como resultado una potencia de salida entre 0 W (mín.) y 400 W (máx.) Pero, en caso de que la potencia de salida esté limitada, por ejemplo, a 300 W, la corriente se limitará a 30 A y, si se conecta a un osciloscopio, se verá limitado a 30 A y no alcanzará nunca el objetivo de 40 A.

Para un mayor entendimiento de cómo funciona el equipo en funcionamiento dinámico, lea lo siguiente:



- El equipo también cuenta con una carga electrónica integrada denominada «sumidero», que se supone que descarga las capacidades en el terminal DC del equipo al ejecutar modificaciones de tensión dinámica en modo fuente, p. ej. tensión más elevada a tensión más baja. Esta acción requiere cierta corriente y, por lo tanto, también potencia que se puede y se deben ajustar para casi cualquier función descrita a continuación (parámetros «I Sink» e «P Sink»). Por motivos de seguridad, el valor de corriente «I Sink» siempre se configura como 0 después de seleccionar una función para la configuración y, por tanto, desactivando el modo sumidero.
- La corriente sumidero, ajustable con el parámetro «I Sink», al configurarse como > 0, descargará las funciones presentes en una aplicación de carga externa o cargará una fuente de tensión externa y, por lo tanto, este ajuste de corriente debe elegirse con cuidado porque también afecta a la sección transversal necesaria de los cables. Recomendación: Fijar «I Sink» a, al menos, I_{Peak} de la curva resultante.

Los sistemas maestro-esclavos cuentan con otras características que tienen que tenerse en cuenta:



Al final de la configuración de cada función estándar, se le solicita fijar valores de referencia globales, los «U/I/P limits». Estos límites se pueden transferir a todas las unidades esclavas de los sistemas maestro-esclavo. Se recomienda configurarlos atentamente de forma que el sistema MS pueda funcionar como se espera y las esclavas no tengan un impacto negativo en la ejecución de la función.

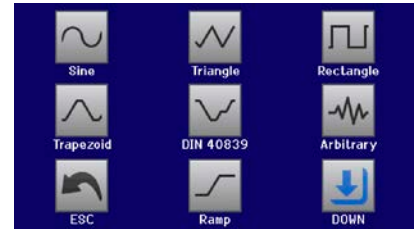
3.11.4 Manual de instrucciones

3.11.4.1 Control y selección de función

Mediante la pantalla táctil, es posible seleccionar, configurar y controlar una de las funciones descritas en 3.11.1. Esto solo es admisible con el terminal DC apagado.

► Cómo seleccionar una función y ajustar los parámetros

1. Con el terminal DC apagado, pulse la zona táctil  de la pantalla principal.



2. En el menú, pulse en la zona táctil  y, a continuación, en la función deseada.
Nota: esta zona táctil está bloqueada en el modo R (resistencia ajustable).
3. Dependiendo de la selección de la función, aparecerá una solicitud sobre el valor al que va a aplicarse el generador de funciones:  o .
4. Ajuste los parámetros como desee, como el offset, amplitud y frecuencia de una onda sinusoidal, por ejemplo.
5. Ajuste los límites generales de tensión, corriente y potencia, a los que también podrá acceder mediante el área táctil .



Al acceder al modo de generador de funciones, esos límites se restablecen a valores seguros que pueden impedir que la función funcione. Por ejemplo, si aplica la función seleccionada a la corriente de salida (modo fuente), entonces el límite de corriente global no debe interferir y debería ser tan elevado como la suma del offset más la amplitud.

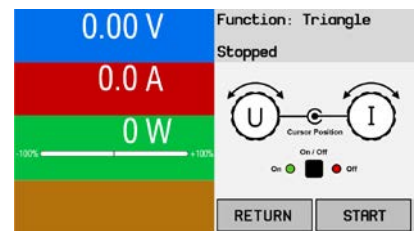
La configuración de las funciones se describe a continuación. Después de configurar se podrá cargar la función.

► Cómo cargar una función

1. Después de configurar los valores para la generación de la señal requerida, pulse en la zona táctil .

Entonces el equipo cargará los datos en el controlador interno y modificará el display. Poco después, los valores estáticos se configuran (potencia y tensión o corriente), el terminal DC se enciende y la zona táctil  se habilita.

Solo entonces se puede iniciar la función.



Los valores estáticos se aplican al terminal DC inmediatamente después de cargar la función y para ajustar la situación de inicio. Representan los valores de inicio y fin para el progreso de la función de forma que no sea necesario empezar de 0. Única excepción: al aplicar la función a la corriente (I) ya no hay un valor de corriente estática ajustable por lo que la función siempre empezará de 0 A.

► Cómo iniciar y parar una función

1. La función se puede iniciar o bien pulsando  o en el botón «On/Off» si el terminal DC está apagado en estos momentos. Entonces la función empieza de inmediato. En caso que se utilice START mientras el terminal DC está apagado, debería encenderse de nuevo automáticamente.
2. La función se puede parar o bien pulsando en  o mediante el botón «On/Off». Sin embargo, hay una diferencia:
 - a) el  botón solo para la función, el terminal DC permanece ENCENDIDO con los valores estáticos.
 - b) El botón «On/Off» detiene la función y apaga el terminal DC.



Cualquier alarma (sobretensión, sobretensión, etc.), protección (OPP, OCP) o evento del equipo con acción = alarma detiene el progreso de la función automáticamente, apaga el terminal DC y hace saltar la alarma.

3.11.5 Función de onda sinusoidal

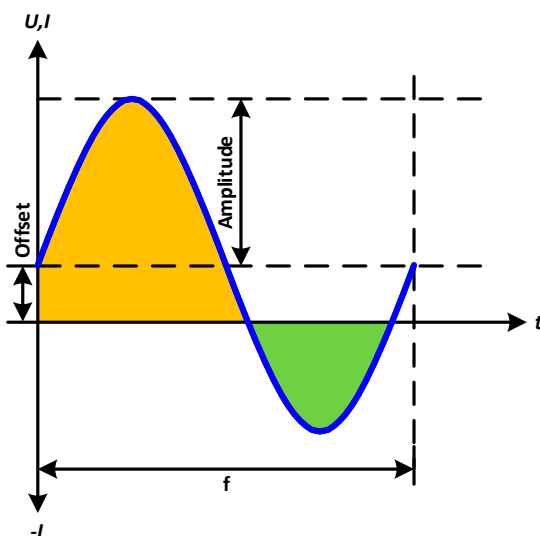
Restricciones que se aplican particularmente a esta función:

- No hay ningún tipo de preselección a la que se aplique la función en ambos modos, fuente y sumidero; la configuración decide si se trata «solo del modo fuente», «solo del modo sumidero» o una mezcla de ambos.
- Cuando se aplica la función a la tensión, el equipo solo puede conmutar y trabajar en modo sumidero si la tensión externa en el terminal DC es superior al punto más elevado (offset + amplitud) de la onda y si la configuración actual «I Sink» no es 0.

Los siguientes parámetros se pueden configurar para una función sinusoidal:

Valor	Rango	Descripción
U(A), I(A)	0...(Valor nominal - [Offs]) de U o I	A = Amplitud de la señal que se va a generar
U(Offs)	0... (U _{Nom} - A)	Offs = offset desde el punto cero de la curva sinusoidal matemática
I(Offs)	- (I _{Nom} - A)...+(I _{Nom} - A)	
f (1/t)	1 - 10.000 Hz	Frecuencia estática de la señal que se va a generar

Diagrama esquemático



Aplicación y resultado:

Una señal de onda sinusoidal se genera y aplica al modo de referencia seleccionado, p. ej. la corriente (modo I). Dependiendo de los parámetros ajustados, el equipo puede o bien aplicar la onda exclusivamente al modo sumidero o al modo fuente pero también a ambos modos con una conmutación automática en el punto cero. El esquema de la izquierda representa el funcionamiento en «modo mixto» (amarillo = modo fuente activo, verde = modo sumidero activo). Mientras que la amplitud siempre es un valor absoluto, el offset puede ser positivo o negativo (solo modo I).

Para calcular la potencia máxima, debe añadirse la amplitud de corriente y el offset.

Ejemplo: se fija una tensión de 100 V. Los parámetros para la función sinusoidal(I) son: amplitud de 80 A y valor de offset de +50 A. La potencia máxima resultante al alcanzar el punto máximo de la onda sinusoidal es $(80 \text{ A} + 50 \text{ A}) \cdot 100 \text{ V} = 13.000 \text{ W}$ para la parte fuente y cuando alcanza el punto más bajo (parte sumidero) será $(50 \text{ A} - 80 \text{ A}) \cdot 100 \text{ V} = -3.000 \text{ W}$.

3.11.6 Función triangular

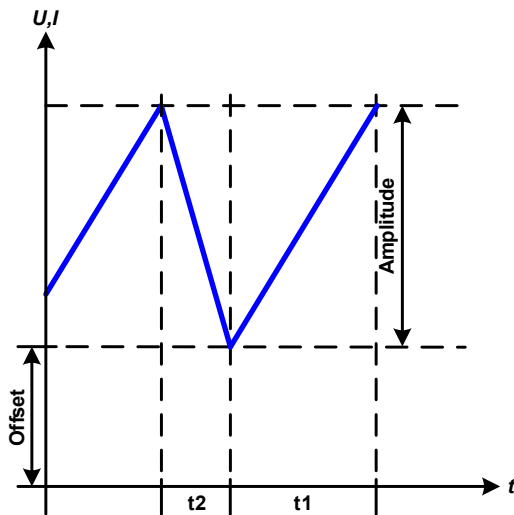
Restricciones que se aplican particularmente a esta función:

- No hay ningún tipo de preselección a la que se aplique la función en ambos modos, fuente y sumidero; la configuración decide si se trata «solo del modo fuente», «solo del modo sumidero» o una mezcla de ambos.
- Cuando se aplica la función a la tensión, el equipo solo puede conmutar y trabajar en modo sumidero si la tensión externa en el terminal DC es superior al punto más elevado (offset + amplitud) de la onda y si la configuración actual «I Sink» no es 0.

Se pueden configurar los siguientes parámetros para una función triangular:

Valor	Rango	Descripción
U(A), I(A)	0...(Valor nominal - [Offs])	A = Amplitud de la señal que se va a generar
U(Offs)	0... (U _{Nom} - A)	Offs = valor de offset, sobre la base de la onda triangular
I(Offs)	- (I _{Nom} - A)...+(I _{Nom} - A)	
t1	0,1 ms...36.000 s	Tiempo de flanco de subida Δt de la señal de onda triangular
t2	0,1 ms...36.000 s	Tiempo de flanco de bajada Δt de la señal de onda triangular

Diagrama esquemático



Aplicación y resultado:

Se genera una señal de onda triangular para su uso en la corriente o la tensión. La duración del tramo de pendiente positivo o negativo se puede configurar de forma independiente.

El offset fluctúa la señal en el eje Y.

La suma de los intervalos t_1 y t_2 da como resultado el tiempo del ciclo y su valor recíproco es la frecuencia.

Por ejemplo: se requiere una frecuencia de 10 Hz y eso llevará a una duración periódica de 100 ms. Estos 100 ms se pueden asignar libremente a t_1 o t_2 , p. ej. 50 ms:50 ms (triángulo isósceles) o 99,9 ms:0,1 ms (triángulo rectángulo o de sierra).

3.11.7 Función rectangular

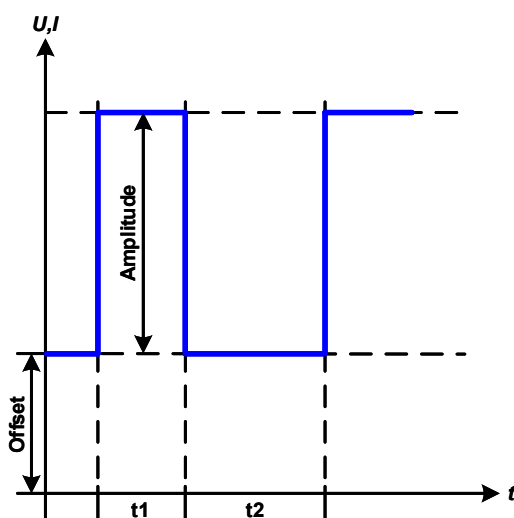
Restricciones que se aplican particularmente a esta función:

- No hay ningún tipo de preselección a la que se aplique la función en ambos modos, fuente y sumidero; la configuración decide si se trata «solo del modo fuente», «solo del modo sumidero» o una mezcla de ambos.
- Cuando se aplica la función a la tensión, el equipo solo puede conmutar y trabajar en modo sumidero si la tensión externa en el terminal DC es superior al punto más elevado (offset + amplitud) de la onda y si la configuración actual «I Sink» no es 0.

Se pueden configurar los siguientes parámetros para una función rectangular:

Valor	Rango	Descripción
U(A), I(A)	0...(Valor nominal - [Offs])	A = Amplitud de la señal que se va a generar
U(Offs)	0... (U _{Nom} - A)	Offs = valor de offset, sobre la base de la onda rectangular
I(Offs)	- (I _{Nom} - A)...+(I _{Nom} - A)	
t1	0,1 ms...36.000 s	Tiempo (ancho de pulso) del nivel superior (amplitud)
t2	0,1 ms...36.000 s	Tiempo (ancho de pulso) del nivel inferior (offset)

Diagrama esquemático



Aplicación y resultado:

Se genera una señal de onda cuadrada o rectangular en la corriente o tensión. Los intervalos t_1 y t_2 definen cuánto tiempo es eficaz el valor de la amplitud (pulsos) y el offset (pausa).

El offset fluctúa la señal en el eje Y.

Los intervalos t_1 y t_2 se pueden utilizar para definir un ciclo de servicio. La suma de t_1 y t_2 da como resultado el periodo y su valor recíproco es la frecuencia.

Ejemplo: se requiere una señal de onda rectangular de 25 Hz y un ciclo de servicio del 80 %. La suma de t_1 y t_2 , el periodo, es $1/25 \text{ Hz} = 40 \text{ ms}$. Para un ciclo de servicio del 80 %, el tiempo de pulsos (t_1) es de $40 \text{ ms} \cdot 0,8 = 32 \text{ ms}$ y el tiempo de pausa (t_2) es 8 ms

3.11.8 Función trapezoidal

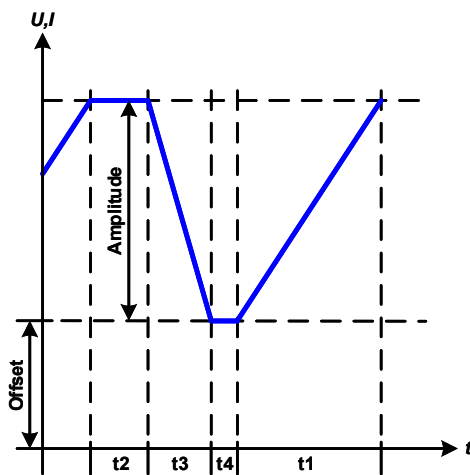
Restricciones que se aplican particularmente a esta función:

- No hay ningún tipo de preselección a la que se aplique la función en ambos modos, fuente y sumidero; la configuración decide si se trata «solo del modo fuente», «solo del modo sumidero» o una mezcla de ambos.
- Cuando se aplica la función a la tensión, el equipo solo puede conmutar y trabajar en modo sumidero si la tensión externa en el terminal DC es superior al punto más elevado (offset + amplitud) de la onda y si la configuración actual «I Sink» no es 0.

Se pueden configurar los siguientes parámetros para una función trapezoidal:

Valor	Rango	Descripción
U(A), I(A)	0...(Valor nominal - [Offs])	A = Amplitud de la señal que se va a generar
U(Offs)	0... (U _{Nom} - A)	Offs = valor de offset, sobre la base de la onda trapezoidal
I(Offs)	-(I _{Nom} - A)...+(I _{Nom} - A)	
t1	0,1 ms...36.000 s	Tiempo para el tramo de pendiente positivo de la señal de onda trapezoidal.
t2	0,1 ms...36.000 s	Tiempo para el valor superior de la señal de onda trapezoidal.
t3	0,1 ms...36.000 s	Tiempo para el tramo de pendiente negativo de la señal de onda trapezoidal.
t4	0,1 ms...36.000 s	Tiempo para el valor de base (=offset) de la señal de onda trapezoidal

Diagrama esquemático



Aplicación y resultado:

Al igual que las otras funciones, la señal generada se puede aplicar al valor de referencia de la tensión (modo U) o de la corriente (modo I). Los tramos de pendiente del trapecio pueden variar al ajustar los tiempos de subida y bajada por separado.

La duración periódica y la frecuencia de repetición son el resultado de los cuatro valores de tiempo ajustables. Con la configuración adecuada, el trapecio se puede deformar a una onda triangular o rectangular. Tiene, por lo tanto, un uso universal.

3.11.9 Función DIN 40839

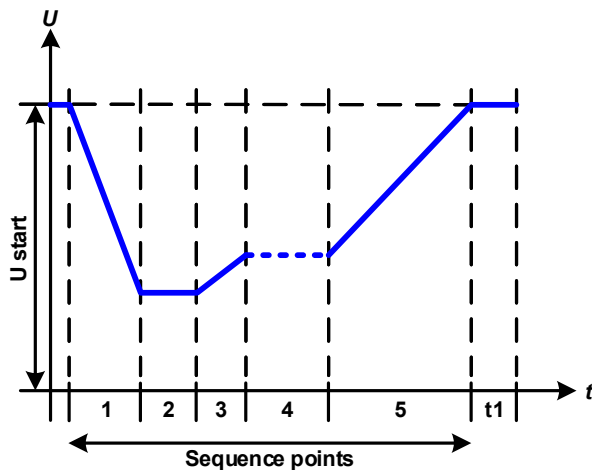
Esta función se basa en la curva definida en DIN 40839 / EN ISO 7637 (ensayo de impulsos 4), y solo se aplica a la tensión. Reproducirá el progreso de la tensión de la batería del automóvil durante el arranque del motor. La curva se divide en 5 partes (véase abajo) y cada una tiene los mismos parámetros. Los valores estándar del DIN ya están establecidos como valores predeterminados para los cinco puntos de secuencia.

Esta función se usa con fuentes (modo fuente) pero también se pueden usar con cargas (modo sumidero). Sin embargo, el dispositivo solo puede funcionar y trabajar en modo sumidero si la tensión externa del terminal DC es superior al punto más elevado (offset + amplitud) de la onda y la fuente externa no puede suministrar más corriente que la ajustada para el modo sumidero (I sink). De lo contrario el equipo podría regular los valores de tensión resultantes de la curva. Los valores de referencia globales se usan para definir en qué modo de funcionamiento se ejecutará la función.

Los siguientes parámetros se pueden configurar para cada punto de secuencia o la función arbitraria:

Valor	Rango	Seq	Descripción
Ustart	0...U _{Nom}	1-5	Tensión de inicio de la rampa
Uend	0...U _{Nom}	1-5	Tensión final de la rampa
Seq.time	0,1 ms...36.000 s	1-5	Tiempo de la rampa
Seq.cycles	∞ o 1...999	-	Número de repeticiones de la curva completa
Time t1	0,1 ms...36.000 s	-	Tiempo después de ciclo antes de repetición (ciclo <> 1)
U(Start/End)	0...U _{Nom}	-	Ajuste de tensión antes y después de la ejecución de la función
I/P Source	0...I _{Nom} / P _{Nom}	-	Valores de referencia globales para corriente y potencia. Si I=0 o P=0, el equipo funcionará únicamente en modo sumidero
I/P Sink	0...I _{Nom} / P _{Nom}	-	Valores de referencia globales para corriente y potencia. Si I=0 o P=0, el equipo funcionará únicamente en modo fuente

Diagrama esquemático

**Aplicación y resultado:**

Si se fija la función para que se ejecute en modo fuente, la función de carga integrada actúa como sumidero y garantiza una rápida caída de la tensión de salida tal y como se requiere para algunas partes de la curva, como para permitir el progreso de tensión de salida para seguir la curva DIN.

La curva se corresponde al ensayo de impulsos 4 de la curva DIN. Con los ajustes adecuados se pueden simular otros ensayos de impulsos. Si, por el contrario, la parte de la curva en el punto de secuencia 4 debe incluir una onda sinusoidal, entonces estas 5 secuencias deben estar ajustadas para el generador de ondas arbitrario.

La tensión inicial (y final) global es ajustable como parámetro «U(Start/end)» en la página del menú «U/I/P Limits». No modifica los ajustes de tensión en los puntos de secuencia individuales pero debería coincidir con el ajuste de tensión inicial (U start) del punto de secuencia 1.

3.11.10 Función arbitraria

La función arbitraria (personalizable) ofrece al usuario más alcance. Hay 99 puntos de secuencia disponibles para su uso o bien en la corriente (I) o tensión (U), cada uno de ellos con los mismos parámetros pero se pueden configurar de forma diferente de forma que se pueda desarrollar un proceso de función compleja. Un número arbitrario de los 99 puntos de secuencia puede funcionar en un bloque de puntos y este bloque se puede repetir hasta 999 veces o infinitamente. La función solo actúa o bien sobre la corriente o sobre la tensión, por lo tanto, una mezcla de asignación a corriente (I) o a tensión (U) no es posible.

La curva arbitraria puede superponer una progresión lineal (DC) con una curva sinusoidal (AC) cuya amplitud y frecuencia se moldean entre los valores iniciales y finales. Si ambas, frecuencia inicial y final, son 0 Hz la superposición AC no tiene impacto y solo es eficaz la parte DC. Cada punto de secuencia está asignado a un momento de la secuencia en la que la curva AC/DC se generará de principio a fin.

Los siguientes parámetros se pueden configurar para cada punto de secuencia en la función arbitraria:

Valor	Rango	Descripción
Is(AC)	-50%...+50% I_{Nom}	Amplitud inicial para la parte de la onda sinusoidal (modo I)
Ie(AC)	-50%...+50% I_{Nom}	Amplitud final para la parte de la onda sinusoidal (modo I)
Us(AC)	0...50% U_{Nom}	Amplitud inicial para la parte de la onda sinusoidal (modo U)
Ue(AC)	0...50% U_{Nom}	Amplitud final para la parte de la onda sinusoidal (modo U)
fs(1/T)	0 Hz...10.000 Hz	Frecuencia inicial de la parte de la onda sinusoidal
fe(1/T)	0 Hz...10.000 Hz	Frecuencia final de la parte de la onda sinusoidal
Angle	0°...359°	Ángulo inicial de la parte de la onda sinusoidal
Is(DC)	$\pm(Is(AC)...(I_{Nom} - Is(AC)))$	Valor inicial (=offset) de la parte DC de la curva (modo I)
Ie(DC)	$\pm(Ie(AC)...(I_{Nom} - Ie(AC)))$	Valor final (=offset) de la parte DC de la curva (modo I)
Us(DC)	$Us(AC)...(U_{Nom} - Us(AC))$	Valor inicial (=offset) de la parte DC de la curva (modo U)
Ue(DC)	$Ue(AC)...(U_{Nom} - Ue(AC))$	Valor final (=offset) de la parte DC de la curva (modo U)
Seq.time	0,1 ms...36.000 s	Ajuste de tiempo para el punto de secuencia seleccionado



El punto de secuencia (seq.time) y la frecuencia inicial y final están relacionados. El valor mínimo para $\Delta f/s$ es 9,3. Por eso, por ejemplo, no se aceptará un ajuste de $f_s = 1$ Hz, $f_e = 11$ Hz y Seq.time = 5 s ya que $\Delta f/s$ solo es 2. Se aceptaría un tiempo de secuencia (seq. time) de 1 s o, si el tiempo se mantiene en 5 s, entonces se debe ajustar un valor $f_e = 51$ Hz.

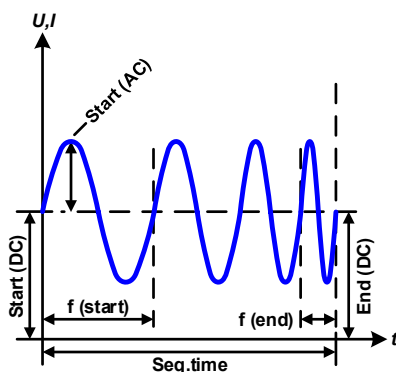
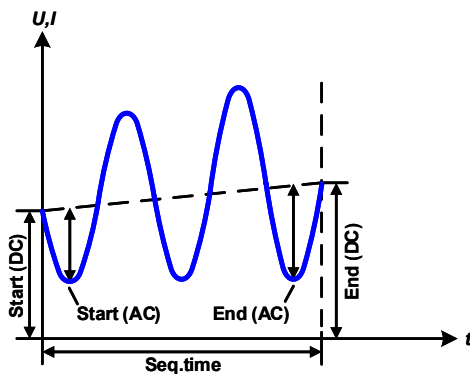
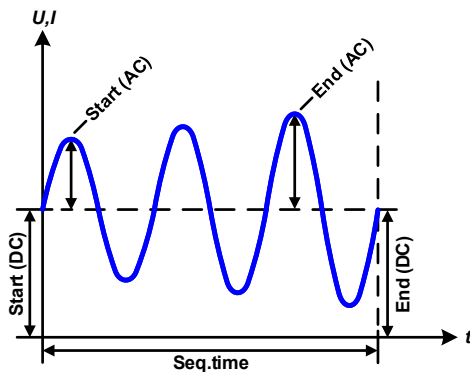
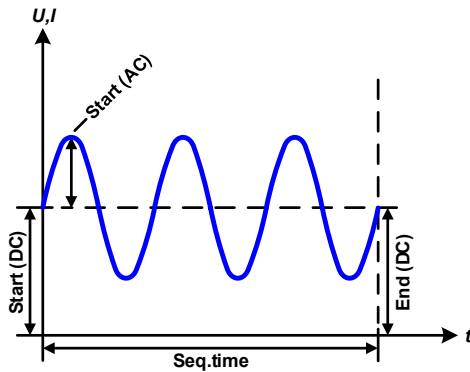


La modificación de la amplitud entre el valor inicial y final está relacionado con el tiempo de secuencia. No es posible ningún tipo de cambio por mínimo que a lo largo de un periodo prolongado y, de ser así, el equipo notificaría ajustes no aplicables.

Después aceptar la configuración para los puntos de secuencia seleccionados con SAVE, se podrán configurar más puntos. En una segunda pantalla de ajuste, a la que se puede acceder pulsando en NEXT en la pantalla de selección de los puntos de secuencia, se pueden configurar los siguientes ajustes globales para los 99 puntos:

Valor	Rango	Descripción
Start seq.	1...End seq.	Primer punto de secuencia en el bloque
End seq.	Start seq...99	Último punto de secuencia en el bloque
Seq. Cycles	∞ o 1...999	Número de ciclos que funcionan en el bloque

Diagrama esquemático



Aplicación y resultados:

Ejemplo 1

Centrarse en 1 ciclo de 1 punto de secuencia:

Los valores DC para el inicio y el fin son los mismos, así como la amplitud DC. Con una frecuencia de >0 , se genera una progresión de la onda sinusoidal del valor de referencia con una amplitud, frecuencia y offset del eje Y definidos (valor DC al inicio y al fin).

El número de ondas sinusoidales por ciclo depende del tiempo del punto de secuencia y de la frecuencia. Si el tiempo fue de 1 s y la frecuencia de 1 Hz, habría exactamente 1 onda sinusoidal. Si el tiempo fue de 0,5 s en la misma frecuencia, habría solo media onda sinusoidal.

Ejemplo 2

Centrarse en 1 ciclo de 1 punto de secuencia:

Los valores DC para el inicio y el fin son los mismos pero los valores AC (amplitud) no. El valor final es superior que el inicial de forma que aumente la amplitud continuamente a lo largo de la secuencia con cada media onda sinusoidal nueva. Esto será posible, desde luego, si el tiempo de secuencia y la frecuencia permiten la creación de múltiples ondas. Esto es, para $f=1$ Hz y tiempo de secuencia = 3 s, se generarían tres ondas completas (para ángulo = 0°) y, recíprocamente, lo mismo para $f=3$ s y tiempo de secuencia = 1 s.

Ejemplo 3

Centrarse en 1 ciclo de 1 punto de secuencia:

Los valores DC iniciales y finales no son los mismos, ni tampoco los valores AC. En ambos casos, el valor final es superior al inicial de forma que el offset, así como la amplitud, se incrementan desde el inicio al final (DC) con cada media onda sinusoidal nueva.

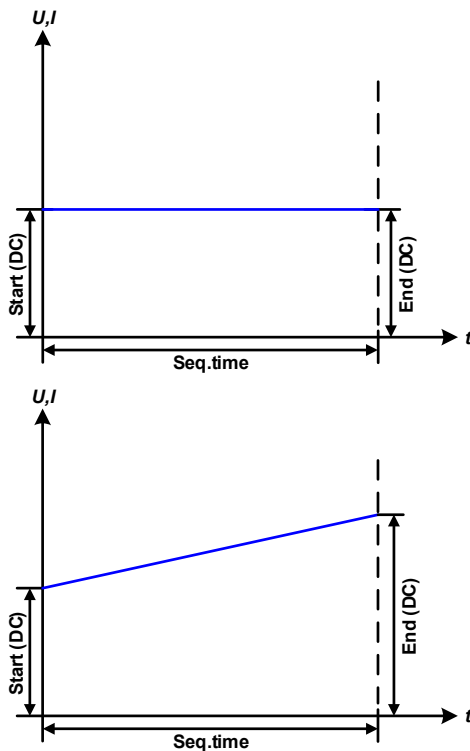
Además, la primera onda sinusoidal empieza con media onda negativa porque el ángulo está ajustado a 180° . El ángulo inicial se puede modificar según se desee en pasos de 1° entre 0° y 359° .

Ejemplo 4

Centrarse en 1 ciclo de 1 punto de secuencia:

Similar al ejemplo 1 pero con otra frecuencia final. Aquí se muestra con un valor superior al de la frecuencia inicial. Esto influye el periodo de las ondas sinusoidales de forma que cada nueva onda será más corta a lo largo del arco total del tiempo de secuencia.

Diagrama esquemático



Aplicación y resultados:

Ejemplo 5

Centrarse en 1 ciclo de 1 punto de secuencia:

Similar al ejemplo 1 pero con una frecuencia inicial y final de 0 Hz. Sin frecuencia no se creará la parte de la onda sinusoidal (AC) y tan solo serán aplicables los ajustes DC. Se generará una rampa con una progresión horizontal.

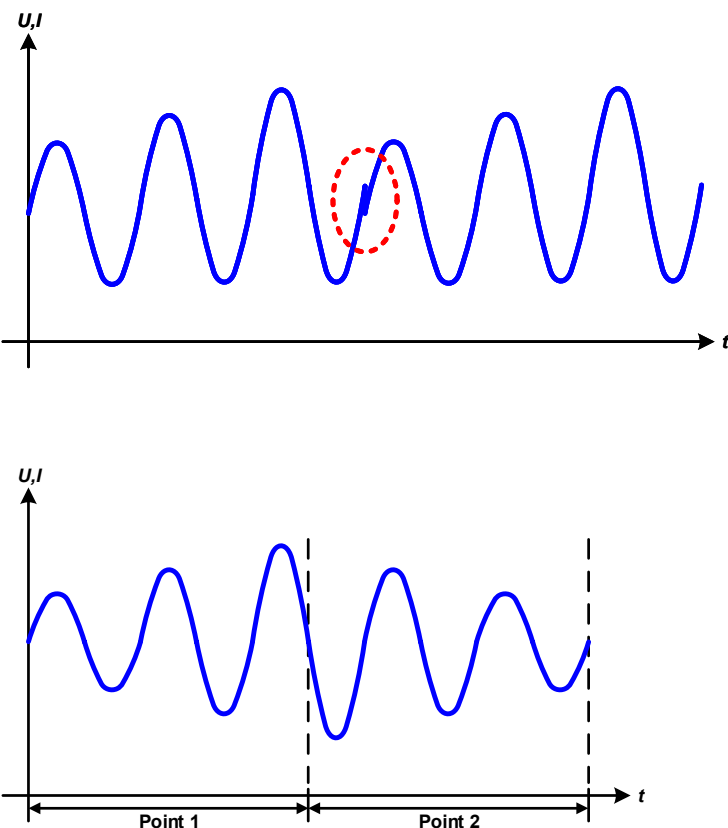
Ejemplo 6

Centrarse en 1 ciclo de 1 punto de secuencia:

Similar al ejemplo 1 pero con una frecuencia inicial y final de 0 Hz. Sin frecuencia no se creará la parte de la onda sinusoidal (AC) y tan solo serán aplicables los ajustes DC. Aquí los valores iniciales y finales no son los mismos y se genera una rampa en progresión constante.

Al conectar un número de puntos de secuencia con distinta configuración, se pueden crear progresiones complejas. Es posible usar una configuración inteligente del generador de ondas arbitrarias para igualar las funciones de onda triangular, sinusoidal, rectangular o trapezoidal y, por lo tanto, se pueden producir una secuencia de ondas rectangulares con diferentes amplitudes o ciclos de servicio.

Diagrama esquemático



Aplicación y resultados:

Ejemplo 7

Centrarse en 2 ciclos de 1 punto de secuencia:

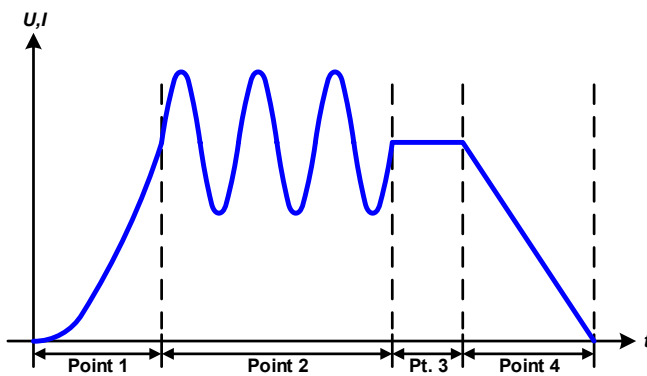
Se ejecuta un punto de secuencia, configurado como en el ejemplo 3. Dado que los ajustes definen que el offset final (DC) sea superior al inicial, la segunda ejecución volverá al mismo nivel inicial que la primera, sin importar el nivel de señal al final de la primera ejecución. Esto puede producir una interrupción en la progresión total (marcado en rojo) que solo se puede compensar con una selección de parámetros muy cuidadosa.

Ejemplo 8

Centrarse en 1 ciclo de 2 puntos de secuencia:

Dos puntos de secuencia que arrancan de forma consecutiva. La primera genera una onda sinusoidal con una amplitud creciente, la segunda con una amplitud decreciente. Juntos producen una progresión como la que se muestra a la izquierda. Con el fin de garantizar que la onda máxima del centro se produzca una sola vez, el primer punto de secuencia debe finalizar con media onda positiva y la segunda, empezar con media onda negativa, tal y como se muestra en el diagrama...

Diagrama esquemático



Aplicación y resultados:

Ejemplo 9

Centrarse en 1 ciclo de 4 puntos de secuencia:

Punto 1: 1/4 de onda sinusoidal (ángulo = 270°)

Punto 2: Tres ondas sinusoidales (relación de la frecuencia con respecto al tiempo de secuencia: 1:3)

Punto 3: Rampa horizontal ($f = 0$)Punto 4: Rampa de bajada ($f = 0$)**3.11.10.1 Cargar y guardar la función arbitraria**

Los 99 puntos de secuencia de la función arbitraria, que se pueden configurar manualmente con el panel de control del equipo y que son aplicables o bien a la tensión (U) o a la corriente (I), se pueden guardar o cargar con una memoria USB convencional mediante el puerto USB frontal. Por lo general, los 99 puntos se guardan o cargan a la vez mediante un archivo de texto de tipo CSV que representa una tabla de valores.

Para cargar una tabla de secuencia para el generador de ondas arbitrarias, se deben cumplir los siguientes requisitos:

- La tabla debe contener exactamente 99 filas (también se admiten 100 por motivos de compatibilidad con firmwares anteriores) con 8 valores sucesivos (8 columnas) y no debe de haber huecos
- El separador de columnas (punto y coma, coma) debe ser el mismo seleccionado en el parámetro del MENÚ «USB file separator format»; también define el separador decimal (punto, coma)
- Los archivos deben guardarse dentro de una carpeta denominada HMI_FILES que debe estar en el raíz de la memoria USB.
- El nombre del archivo siempre debe comenzar con WAVE_U o WAVE_I (no distingue entre mayúsculas o minúsculas)
- Todos los valores de las filas y columnas deben situarse dentro del rango especificado (véase más abajo)
- Las columnas de la tabla deben tener un orden definido que no se debe modificar

Se ofrecen los siguientes rangos de valores para su uso en la tabla, en relación de la configuración manual del generador de ondas arbitrario (cabeceras de columna como en Excel):

Columna	Parámetro	Rango
A	AC start amplitude	Véase tabla en «3.11.10. Función arbitraria»
B	AC end amplitude	Véase tabla en «3.11.10. Función arbitraria»
C	Start frequency	0 - 10.000 Hz
D	End frequency	0 - 10.000 Hz
E	AC start angle	0...359°
F	DC start offset	Véase tabla en «3.11.10. Función arbitraria»
G	DC end offset	Véase tabla en «3.11.10. Función arbitraria»
H	Time	100...36.000.000.000 µs (36 mil millones)

Para más información acerca de los parámetros y función de ondas arbitrarias consulte «3.11.10. Función arbitraria».

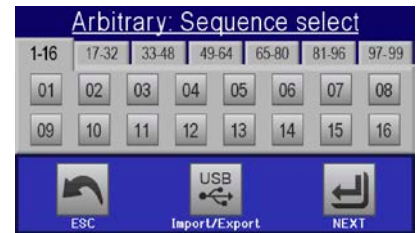
Ejemplo CSV:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	20,00	30,00	5	5	90	50,00	50,00	50000000
2	30,00	20,00	5	5	90	50,00	50,00	30000000
3	0,00	0,00	0	0	0	0,00	0,00	1000
4	0,00	0,00	0	0	0	0,00	0,00	1000
5	0,00	0,00	0	0	0	0,00	0,00	1000
6	0,00	0,00	0	0	0	0,00	0,00	1000

El ejemplo muestra que solo están configurados los dos puntos de secuencia mientras que todos los demás están ajustados en sus valores predeterminados. La tabla se podría cargar como WAVE_U o WAVE_I cuando se use, por ejemplo, el modelo PSB 9080-120 3U porque los valores serían admisibles tanto para tensión como para corriente. La nomenclatura del archivo es, sin embargo, única. Un filtro impide cargar un archivo WAVE_I file después de haber seleccionado «Arbitrario --> U» en el menú del generador de funciones. El archivo no se registraría en ningún caso.

► **Cómo cargar una tabla de secuencia de una memoria USB:**

1. No conecte ni retire aún la memoria USB.
2. Acceda al menú de selección de funciones del generador de funciones con **MENU -> Function Generator -> Arbitrary -> U/I**, para consultar la pantalla principal del selector del punto de secuencia, tal y como se muestra a la derecha.



3. Pulse en  , después en  y siga las instrucciones en pantalla. Si se ha reconocido al menos uno de los archivos válidos (véase más arriba para la nomenclatura del archivo y de la ruta), el equipo mostrará una lista de los archivos que se pueden seleccionar con .

4. Pulse el área táctil  en la esquina inferior derecha. El archivo seleccionado se comprueba y se carga, en caso de ser válido. Si no lo fuera, el equipo mostrará un mensaje de error. En ese caso, se deberá corregir el archivo y repetir los pasos anteriores.

► **Cómo guardar una tabla de secuencia en una memoria USB:**

1. No conecte ni retire aún la memoria USB.
2. Acceda al menú de selección de funciones del generador de funciones mediante **MENU -> Function Generator -> Arbitrary**

3. Pulse en  , a continuación  . El equipo le solicitará que conecte ahora la memoria USB.
4. Después de conectarla, el equipo intentará acceder a la memoria y buscar la carpeta HMI_FILES y leer su contenido. Si ya hubiera archivos WAVE_U o WAVE_I, aparecerá la lista y podrá seleccionar uno para sobrescribirlo con , o, de lo contrario, seleccione **-NEW FILE-** para crear un archivo nuevo.

5. Por último, guarde la table de secuencia con .

3.11.11 Función de rampa

Restricciones que se aplican particularmente a esta función:

- No hay ningún tipo de preselección a la que se aplique la función en ambos modos, fuente y sumidero; la configuración decide si se trata «solo del modo fuente», «solo del modo sumidero» o una mezcla de ambos.
- Cuando se aplica la función a la tensión, el equipo solo puede conmutar y trabajar en modo sumidero si la tensión externa en el terminal DC es superior al punto más elevado (offset + amplitud) de la onda y si la configuración actual «I Sink» no es 0.

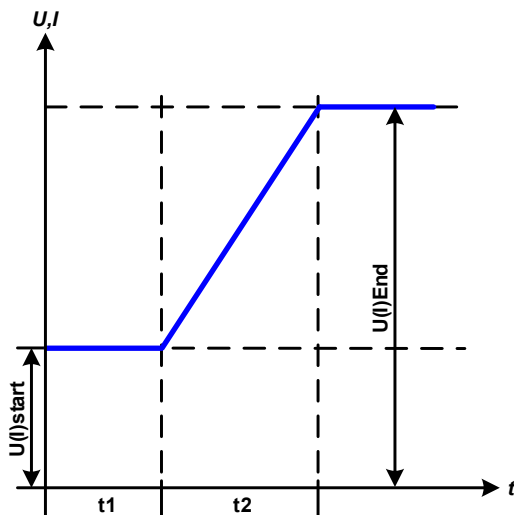
Se pueden configurar los siguientes parámetros para una función de rampa:

Valor	Rango	Descripción
Ustart / Uend	0... U_{Nom}	Valor inicial/final en modo U
Istart / Iend	$-I_{Nom}$... $+I_{Nom}$	Valor inicial/final en modo I
t1	0,1 ms...36.000 s	Tiempo antes del aumento o disminución de la señal.
t2	0,1 ms...36.000 s	Tiempo de aumento o disminución



10 h después de alcanzar el final de la rampa, la función se detendrá automáticamente (p. ej. $I = 0$ A, en caso de que se hubiera asignado la rampa a la corriente) a menos que se haya detenido antes manualmente.

Diagrama esquemático

**Aplicación y resultado:**

Esta función genera una rampa de subida o de bajada entre los valores iniciales y finales a lo largo del periodo de tiempo t_2 . El periodo tiempo t_1 crea un retardo antes del inicio de la rampa.

La función se ejecuta una vez y se detiene en el valor final. Para conseguir una rampa que se repita, se debería haber usado la función trapezoidal (véase 3.11.8).

Es importante tener en cuenta los valores estáticos de U e I que definen los niveles iniciales al principio de la rampa. Se recomienda igualar estos valores a los de U_{start}/I_{start} , a menos que la carga en el terminal DC, cuando esté en modo fuente, no deba recibir tensión antes del inicio de la rampa o, si está en modo sumidero, la fuente externa no deba estar cargada de corriente. En ese caso, el valor estático debe ser cero.

3.11.12 Función de tabla IU (tabla XY)

La función IU ofrece al usuario la posibilidad de fijar una corriente DC dependiente de la presencia de la tensión en el terminal DC. La función se conduce por tabla con exactamente 4096 valores, distribuidos en un rango medido completo de la tensión real en el rango de 0...125% de la corriente nominal. La tabla o bien se puede cargar desde una memoria USB a través del puerto frontal USB o por control remoto (protocolo ModBus o SCPI). La función se define como:

Función IU: $I = f(U)$



Al cargar una tabla desde una memoria USB siempre deben usarse archivos de texto en formato CSV (.csv). Se comprueba la viabilidad en el momento de la carga (que los valores no sean demasiado elevados, que el número de valores sea correcto) y se notifican los errores, que de aparecer impedirían la carga de la tabla.*

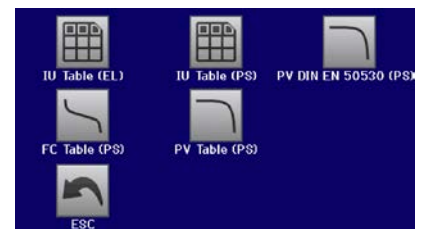


Solo se comprueba el tamaño y el número de los 4096 valores. Si todos los valores se van a mostrar gráficamente, se creará una curva que podría incluir cambios de paso significativos en la corriente. Esto podría acarrear dificultades para la carga o la fuente conectada si, p. ej., la medición de tensión interna oscila ligeramente de forma que la corriente salte adelante y atrás algunos valores en la tabla que, en el peor de los casos, podría estar entre 0 A y la corriente máxima.

3.11.12.1 Carga de las tablas IU desde la memoria USB

Las tablas de valores IU se pueden cargar desde un archivo mediante la memoria USB estándar formateada como FAT32. Para poder cargar el archivo, se deben cumplir las siguientes especificaciones:

- El nombre del archivo siempre comienza por IU (no distingue entre mayúsculas o minúsculas)
- El archivo será un archivo de texto tipo Excel CSV (punto y coma de separador) y solo contendrá una columna con exactamente 4096 valores sin espacios.
- Los valores con decimales deben usar el separador de decimales que coincida con la selección en el ajuste general «USB file separator format» que también define el separador de decimales entre punto y coma (en EE. UU. la opción predeterminada será el punto)
- Ningún valor deberá exceder el valor nominal del equipo. P. ej., si dispone de un modelo de 120 V, ninguno de esos 4096 valores debe ser superior a los 120 V (no son aplicables los límites de ajuste desde el panel frontal del equipo).
- El/los archivo(s) deberá(n) colocarse dentro de una carpeta denominada HMI_FILES en el raíz de la memoria USB



Si no se cumplen estas condiciones, el equipo no aceptará el archivo y mostrará un mensaje de error. La memoria USB puede contener múltiples archivos IU con distintos nombres y catalogarlos para la selección de uno solo.

► **Cómo cargar una tabla IU desde una memoria USB:**

1. No conecte ni retire aún la memoria USB si estuviera conectada.
2. Abra el menú de selección de funciones del generador mediante **MENU -> Function Generator -> XY Table**
3. En la siguiente pantalla, seleccione la función deseada con **IU Table (EL)** para la ejecución de la función en modo sumidero o **IU Table (PS)** para ejecutar la función en modo fuente.
4. Configure los parámetros globales para U, I y P, en caso necesario.



5. Pulse en el área táctil **LOAD from USB** y conecte la memoria USB cuando se le solicite para seleccionar uno de los X archivos compatibles de la memoria. En caso de que no se acepte el archivo, el equipo mostrará un mensaje de error en el display e informará de lo que está mal en el archivo.
6. Una vez que se acepte el archivo, se le solicitará que retire la memoria USB.



7. Envíe y cargue la función con **LOAD** para iniciarla y controlarla al igual que con la otra función (véase también «3.11.4.1. Control y selección de función»).

3.11.13 Función PV (fotovoltaica) sencilla**3.11.13.1 Introducción**

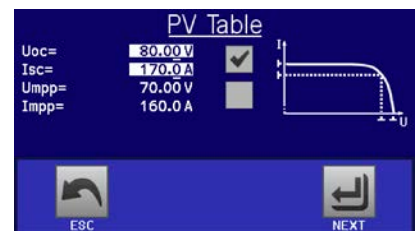
Esta función se ejecuta exclusivamente en modo fuente y usa el generador XY integrado para que la fuente de alimentación simule los paneles o células solares con ciertas características al calcular una tabla IU desde los 4 parámetros típicos.

Cuando la función se está ejecutando, el usuario puede ajustar un parámetro denominado **Irradiance** para recrear diferentes soluciones lumínicas.

Las características más importantes de una célula solar son:

- la corriente de cortocircuito (I_{SC}), la corriente máxima a prácticamente 0 V
- la tensión en circuito abierto (U_{OC}), que prácticamente alcanza su valor máximo en situaciones con poca luz
- el punto de máxima potencia (MPP), en el que el panel solar puede ofrecer la máxima potencia de salida

La tensión del MPP (aquí: U_{MPP}) se sitúa típicamente 20 % por debajo U_{OC} ; mientras que la corriente MPP (aquí: I_{MPP}) se sitúa típicamente 10% por debajo I_{SC} . En caso de que no haya disponibles valores definidos para la célula solar simulada, I_{MPP} y U_{MPP} se pueden ajustar a estos valores típicos. El equipo limita el valor I_{MPP} a I_{SC} como límite superior, y lo mismo se aplica a U_{MPP} y U_{OC} .

**3.11.13.2 Advertencias de seguridad**

Debido a las altas capacitancias en el terminal DC de algunos modelos de esta serie, no es posible manejar sin problemas cualquier modelo de inversor solar disponible. Compruebe las características técnicas del inversor solar y póngase en contacto con el fabricante para obtener una valoración.

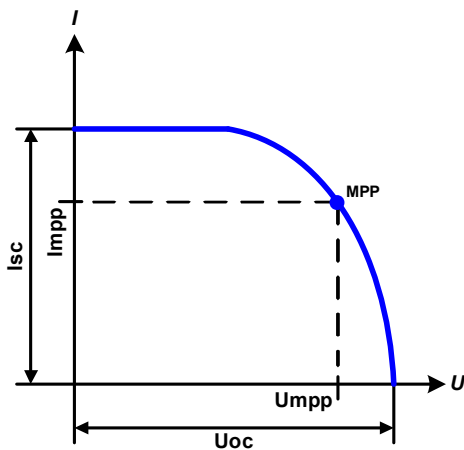
3.11.13.3 Uso

En la función de tabla PV, basada en el generador XY con características IU, el MPP se define mediante los dos parámetros ajustables U_{MPP} y I_{MPP} (también véase el diagrama inferior). Estos parámetros se suelen especificar en las hojas de características de los paneles solares y deben introducirse aquí.

Se pueden ajustar los siguientes parámetros para la función de tabla PV:

Valor	Rango	Descripción
Uoc	Umpp...tensión nominal	Tensión en circuito abierto sin carga
Isc	Impp...corriente nominal	La corriente de cortocircuito a la carga máx. y con baja tensión
Umpp	0 V...Uoc	Tensión de salida DC en el MPP
Impp	0 A...Isc	Corriente de salida DC en el MPP

Diagrama esquemático



Aplicación y resultado:

Ajuste todos los parámetros en la pantalla según los valores deseados.

Mientras que se ejecuta la simulación, el usuario puede ver, desde los valores reales (tensión, corriente, potencia) de la salida DC, en qué punto de funcionamiento se encuentra de la fuente de alimentación o del panel solar simulado. El valor ajustable **Irradiancia** (0%...100% en pasos del 1%, véase pantallazo inferior) le ayuda a simular diferentes situaciones de luz, desde la oscuridad (sin salida de potencia) a la cantidad de luz mínima requerida para que el panel produzca el máximo de energía.

Al variar este parámetro se modificará el MPP y la curva PV a lo largo del eje Y. Véase también diagrama a la derecha. El valor irradiancia se utiliza aquí como factor para la corriente I_{mpp} . La propia curva no se recalcula permanentemente.

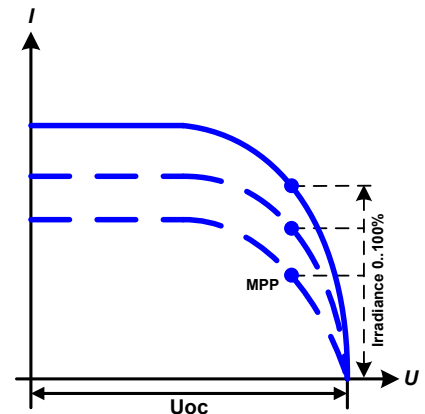
► Cómo configurar la tabla PV

1. En el menú del generador de funciones pulse en  a continuación en  y por último en .
2. Ajuste los cuatro parámetros tal y como se requiera para la simulación.
3. No olvide ajustar los límites globales para la tensión y la potencia en la siguiente pantalla a la que podrá acceder en el área táctil



El ajuste de tensión (U) debe ser al menos tal alto como U_{oc} , o superior.

4. Después de configurar los valores para la generación de la señal requerida, pulse en la zona táctil



Mientras se carga, se calcula la función IU y se envía al generador XY interno. Después de esto, la función estará lista para ejecutarse.

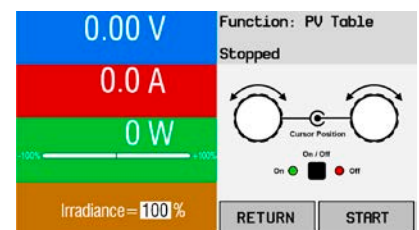


La función se puede guardar en una memoria USB como tabla después de cada cálculo, y se puede leer mediante cualquiera de las interfaces digitales.

Desde la pantalla en la que se controla manualmente el generador de funciones XY (arranque/parada) podrá volver a la primera pantalla de la función de tabla PV y usar la zona táctil que antes estaba bloqueada para guardar la tabla en la memoria USB. Para hacerlo, siga las instrucciones en pantalla. La tabla se puede usar para analizar los valores o para visualizarla en Excel o en herramientas similares.

► Cómo trabajar con la función de tabla PV

1. Con una carga apropiada conectada, por ejemplo, un inversor solar, arranque la función tal y como se describe en 3.11.4.1.
2. Ajuste el valor **irradiancia** con cualquiera de los botones rotatorios entre el 100 % (predeterminado) y el 0 %, para reproducir diferentes situaciones de luz para el panel simulado. Los valores reales del display indican el punto de trabajo y pueden mostrar si la simulación ha llegado al MPP o no.
3. Detenga la función en cualquier momento tal y como se describe en 3.11.4.1.



3.11.14 Función de tabla FC (célula energética)

3.11.14.1 Introducción

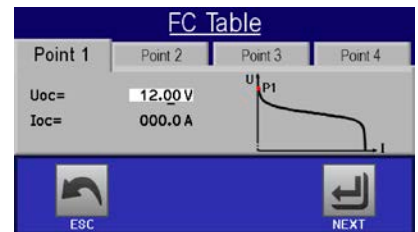
La función de tabla FC se usa para simular las características de tensión y corriente de una célula energética. Esto se consigue al ajustar algunos parámetros que definen los puntos de una curva de célula energética típica, que se calcula como tabla UI y se pasa al generador de funciones interno.

El usuario debe ajustar el valor para cuatro puntos de apoyo. El equipo solicitará introducirlos paso a paso, indicando el punto real en pantalla con un pequeño gráfico. Cuando finalice, estos puntos se usarán para calcular la curva.

Generalmente, se aplica las siguientes reglas a la hora de ajustar estos valores:

- $U_{\text{Point1}} > U_{\text{Point2}} > U_{\text{Point3}} > U_{\text{Point4}}$
- $I_{\text{Point4}} > I_{\text{Point3}} > I_{\text{Point2}} > I_{\text{Point1}}$
- No se aceptan valores de cero

Eso significa que la tensión debe disminuir desde el punto 1 al 4, mientras que la corriente debe aumentar. En caso de no seguir las reglas, el equipo rechazará los valores mediante un error y los restablecerá a 0.



3.11.14.2 Uso

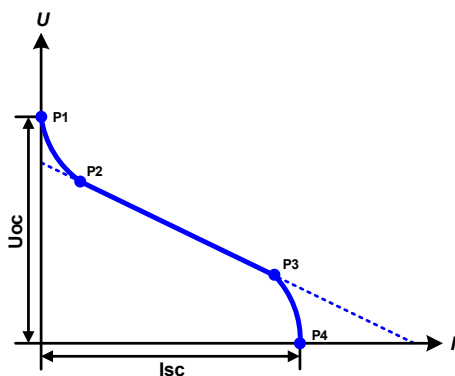
Se pueden ajustar los siguientes parámetros para la función de tabla FC:

Valor	Rango	Descripción
Point 1: Uoc	0 V... U_{Nom}	Tensión máxima de la célula (tensión de circuito abierto sin carga)
Points 2+3: U	0 V... U_{Nom}	La tensión y la corriente definen la posición de estos dos puntos en el sistema de coordenadas XY: dos puntos de apoyo en la curva que se va a calcular
Points 2+3: I	0 A... I_{Nom}	
Point 4: Isc	0 A... I_{Nom}	Corriente de salida máxima de la célula energética (situación de cortocircuito)
U	0 V... U_{Nom}	Límite de tensión global
P Source	0 W... P_{Nom}	Límite de potencia global, no será 0 para que la función se ejecute del modo esperado



Todos estos parámetros se pueden ajustar libremente y, por lo tanto, podrían dar como resultado curvas no realistas. Algunas veces, el equipo mostrará un «Error de cálculo» al pulsar en la configuración del siguiente punto. En este caso, compruebe la configuración, ajústela y pruebe de nuevo.

Diagrama esquemático



Aplicación y resultado:

Después de configurar los 4 puntos de apoyo Point 1 a Point 4, mientras que el Point 1 se define por Uoc y 0 A y el Punto 4 se define por Isc y 0 V, el equipo calculará la función como tabla XY y la cargará en el generador XY.

Dependiendo de la corriente de carga, que podrá situarse entre 0 V e Isc, el equipo ajustará una tensión de salida variable, cuyo progreso entre 0 V y Uoc dará como resultado una curva similar a la representada a la izquierda.

La pendiente entre el Point 2 y el Point 3 depende de los valores ajustados para el Point 2 y el Point 3 y puede modificarse libremente siempre que la tensión del Point 3 sea inferior a la del Point 2 y la corriente del Point 3, superior a la del Point 2.

► Cómo configurar la tabla FC

1. En el menú del generador pulse en , a continuación en  y por último en .
2. Ajuste cuatro parámetros de los cuatro puntos de apoyo, tal y como se requiere para la simulación.
3. No olvide ajustar los límites globales para la tensión y la potencia en la siguiente pantalla a la que podrá acceder en el área táctil .

4. Después de configurar los valores para la generación de la señal requerida, pulse en la zona táctil .

Después de cargar y calcular la función en el generador XY interno, la simulación estará lista para empezar.

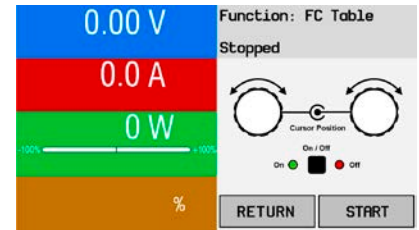


La función se puede guardar en una memoria USB como tabla, y se puede leer mediante cualquiera de las interfaces digitales. En el control remoto, la función no se puede cargar ni controlar.

Desde la pantalla en la que se controla manualmente el generador de funciones XY (arranque/parada) podrá volver a la primera pantalla de la función de tabla FC y usar la zona táctil que antes estaba bloqueada para guardar la tabla en la memoria USB. Para hacerlo, siga las instrucciones en pantalla. La tabla se puede usar para analizar los valores o para visualizarla en Excel o en herramientas similares.

► Cómo trabajar con la función de tabla FC

1. Con una carga apropiada conectada, por ejemplo, un convertidor DC-DC, arranque la función tal y como se describe en 3.11.4.1.
2. La tensión de salida se ajustará dependiendo de la corriente de carga, que se define por parte de la carga conectada y disminuirá cuanto mayor sea la corriente. Sin ninguna carga, la tensión se incrementará hasta el valor U_{oc} ajustado.
3. Detenga la función en cualquier momento como se describe en 3.11.4.1.



3.11.15 Función PV ampliada según EN 50530

3.11.15.1 Introducción

Esta función de tabla PV ampliada según el estándar EN 50530 se emplea para simular paneles solares para probar y evaluar inversores solares. Está disponible desde las versiones de firmware KE 2.25 y HMI 2.04 y ofrece la configuración y el control manual, así como el control remoto. También está basado en el generador XY, al igual que la función de tabla PV simple desde 3.11.13, pero permite pruebas y evaluaciones más específicas debido a parámetros ajustables. Los parámetros que están disponibles se explican a continuación. El impacto de los parámetros en la curva PV y en la simulación se describen en la norma EN 50530, a la que los usuarios pueden dirigirse en caso de que se requiera más información. Esta sección solo trata de la configuración y control de la simulación PV.

3.11.15.2 Diferencias con respecto a la función PV básica

La función PV básica dispone de cinco características adicionales o diferentes comparadas con la función PV simple:

- La simulación distingue entre una ejecución de prueba individual y una ejecución de prueba automática, denominada tendencia diaria, que está basada en una curva definida por el usuario elaborada con hasta 100.000 puntos.
- Hay dos tecnologías de panel invariables y una variable entre las que elegir
- Hay más parámetros disponibles para ajustar durante el tiempo de ejecución
- Permite el registro de datos durante el tiempo de ejecución y guardar los datos o bien en la memoria USB o bien leerlos mediante la interfaz digital
- Permite seleccionar entre dos juegos de parámetros diferentes que se pueden ajustar durante el tiempo de ejecución

3.11.15.3 Tecnologías y parámetros tecnológicos

Al configurar la simulación PV se requiere seleccionar la tecnología de panel solar que se va a simular. Las tecnologías **cSi** y **Thin film** son invariables en sus parámetros, mientras que la tecnología **Manual** es variable en todos los parámetros pero dentro de límites específicos. Permite la variación de la simulación y, al copiar los valores de parámetros fijos desde **cSi** o **Thin film** a **Manual**, incluso permite también su variación.

Una de las ventajas de las tecnologías invariables es que sus parámetros tecnológicos se configuran automáticamente a sus valores predeterminados en el procedimiento de configuración.

Resumen de los parámetros de tecnología usados en el cálculo de la curva PV y de sus valores predeterminados:

Abrev.	Nombre	Manual	cSi	Thin film	Unidad
FFu	Factor de relleno para tensión	>0...1 (0,8)	0,8	0,72	-
FFi	Factor de relleno para corriente	>0...1 (0,9)	0,9	0,8	-
Cu	Factor de escala para U_{oc} ⁽¹⁾	>0...1 (0,08593)	0,08593	0,08419	-
Cr	Factor de escala para U_{oc} ⁽¹⁾	>0...1 (0,000109)	0,000109	0,0001476	m ² /W
Cg	Factor de escala para U_{oc} ⁽¹⁾	>0...1 (0,002514)	0,002514	0,001252	W/m ²
alpha	Coeficiente temperatura I_{sc} ⁽²⁾	>0...1 (0,0004)	0,0004	0,0002	1/°C
beta	Coeficiente temperatura U_{oc} ⁽¹⁾	-1...<0 (-0,004)	-0,004	-0,002	1/°C

(1) U_{oc} = Tensión de circuito abierto de un panel solar

(2) I_{sc} = Corriente de cortocircuito (=corriente máx.) de un panel solar

3.11.15.4 Modo de simulación

Aparte de la tecnología de panel, existe un modo de simulación para seleccionar. Cuatro opciones:

Modo U/I	Simulación controlable. La tensión (U_{MPP} , en V) y corriente (I_{MPP} , en A) en el punto de máxima potencia (MPP) son variables durante el tiempo de ejecución. El propósito de este modo es el de desplazar directamente el MPP en diversas direcciones.
Modo E/T	Simulación controlable. Durante el tiempo de ejecución, la irradiación (E del alemán «Einstrahlung», en W/m^2) y temperatura superficial (T, en $^{\circ}C$) del panel solar simulado son ajustables. Esto también impacta en la curva y en el MPP resultante. El objetivo de este modo es analizar el impacto de la temperatura y/o irradiación en el rendimiento de un panel solar.
Modo DAY U/I	Ejecución de simulación automática, procesamiento de una curva de tendencia diaria que consta de hasta 100.000 puntos definido por valores para U_{MPP} , I_{MPP} y hora.
Modo DAY E/T	Ejecución de simulación automática, procesamiento de una curva de tendencia diaria que consta de hasta 100.000 puntos definido por valores para irradiación, temperatura y hora.

3.11.15.5 Tendencia diaria

La tendencia diaria es un modo especial para pruebas a largo plazo. Procesa una curva que consta de hasta 100.000 puntos definibles por el usuario. Para cada punto procesado en esta curva, la curva PV se calcula de nuevo.

Cada punto se define por 3 valores de los cuales uno es el tiempo de exposición. Al definir tiempos de exposición largos, la curva de tendencia diaria se puede respaldar mediante una función de interpolación, que se puede activar opcionalmente. Calculará y establecerá puntos intermedios entre dos puntos de curva sucesivos. Por lo tanto, debe considerarse la posibilidad de ejecutar una tendencia diaria con o sin interpolación.

Los puntos de curva diarios deben cargarse en el equipo o bien desde un archivo CSV en la memoria USB o mediante una interfaz digital. El usuario selecciona el número de puntos según los requisitos de la simulación.

Formatos de los archivos CSV para cargar desde la memoria USB cuando se configura la función manualmente:

- Para **Modo DAY E/T** (formato de nombre de archivo requerido: PV_DAY_ET_<arbitrary_text>.csv)

	A	B	C	D
1	1	100	25	300000
2	2	101	25	2000
3	3	102	25	2000
4	4	103	25	2000
5	5	104	25	2000
6	6	105	25	2000
7	7	106	25	2000
8	8	107	25	2000
9	9	108	25	2000

Columna A = **Índice**

Un número ascendente entre 1 y 100.000 (el primer índice vacío causará que la simulación se detenga)

Columna B = **Irradiación** (E) en W/m^2

Rango permitido: 0...1500

Columna C = **Temperatura** (T) en $^{\circ}C$

Rango permitido: -40...80

Columna D = **Tiempo de exposición** en milisegundos (ms)

Rango permitido: 500...1.800.000

- Para **Modo DAY U/I** (formato de nombre de archivo requerido: PV_DAY_UI_<arbitrary_text>.csv)



¡Atención! Los valores en las columnas B y C son valores reales que no deben exceder los valores nominales del equipo o el equipo rechazará cargar el archivo.

	A	B	C	D
1	1	63.5	120.3	500
2	2	63.6	121.1	500
3	3	63.7	121.9	500
4	4	63.8	122.7	500
5	5	63.9	123.5	500
6	6	64	124.3	500
7	7	64.1	125.1	500
8	8	64.2	125.9	500
9	9	64.3	126.7	500

Columna A = **Índice**

Un número ascendente entre 1 y 100.000 (el primer índice vacío causará que la simulación se detenga)

Columna B = **Tensión** U_{MPP} en V

Rango permitido: 0...tensión de salida nominal del equipo

Columna C = **Corriente** I_{MPP} en A

Rango permitido: 0...corriente de salida nominal del equipo

Columna D = **Tiempo de exposición** en milisegundos (ms)

Rango permitido: 500...1.800.000



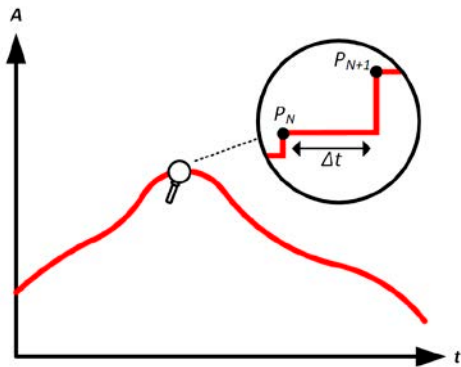
El formato de número y el separador de columnas en los archivos CSV está determinado por una configuración regional del PC o el software usado para crear los archivos. El formato debe coincidir la selección de la configuración del equipo «USB separator format» en el menú configuración general del equipo, de lo contrario el equipo rechazará cargar el archivo. P. ej., un Excel EE. UU. usará de forma predeterminada el punto como separador de decimales y la coma como separador de columnas, que deberá coincidir con la selección «USB separator format = US».

3.11.15.6 Interpolación

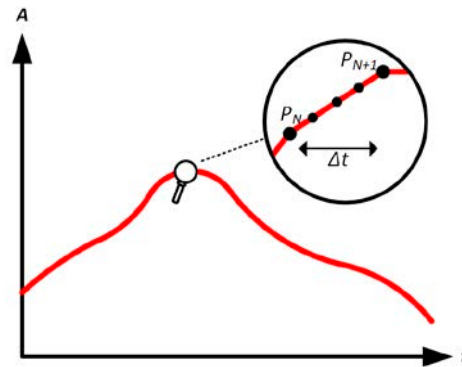
La función de interpolación puede calcular y ajustar pasos intermedios al ejecutar la función PV en modo de tendencia diaria, p. ej. **DAY E/T** o **DAY U/I**. El cálculo siempre se realiza siempre entre puntos sucesivos en la curva de tendencia diaria. El tiempo de exposición en cada punto de la curva es ajustable entre 500 y 1.800.000 milisegundos (véase más arriba, formato del archivo de datos de tendencia diaria) Mientras no existan puntos adicionales calculados al usar el tiempo mínimo de 500 ms, se aplica lo siguiente a las definiciones superiores de tiempo de exposición:

- El número de pasos intermedios está determinado por el tiempo de exposición y se extiende de la forma más equitativa posible, en la que cualquiera de los pasos puede tener su propio tiempo de exposición entre 500 y 999 ms
- Los pasos intermedios también respetan la inclinación entre la corriente y el siguiente punto de la curva de tendencia diaria y, por lo tanto, cada paso también incluye una alteración del valor correspondiente.

Visualización:



Sin interpolación, la curva se realiza en pasos



Con interpolación, la curva permanece lineal

Un ejemplo: el tiempo de exposición del 3.450° punto de la curva está definido como 3 minutos, que son 180 segundos. Habrá $180 / 0,5 - 1 = 359$ pasos intermedios calculados y ajustados hasta que se alcance el 3451° punto. En el modo DAY U/I la tensión MPP cambia de 75 V a 80 V y la corriente MPP cambia de 18 A a 19 A. Al calcularlo, esto implica un $\Delta U/\Delta t$ de 27,7 mV/s y un $\Delta I/\Delta t$ de 5,5 mA/s. Dependiendo del equipo en uso, esos pequeños pasos en la tensión o en la corriente podrían no ser factibles. Sin embargo, el equipo podría intentar establecer un primer paso intermedio con 75,0138 V y 18,0027 A.

3.11.15.7 Registro de datos

Existe la opción de registrar datos durante la ejecución de la simulación, en cualquier modo. Los datos se pueden almacenar en una memoria USB una vez que la simulación haya finalizado o puede leerse mediante la interfaz digital, que incluso permite la lectura de los datos mientras que la simulación sigue ejecutándose.

Siempre que la simulación se esté ejecutando, el equipo registrará un juego de datos cada 100 ms en un búfer interno. El intervalo no es ajustable. El número máx. de juegos de datos, aquí llamados índices es de 576.000. Esto da como resultado un tiempo de registro máx. de 16 horas. Los índices se cuentan internamente con cada nuevo registro. Al alcanzar el número máximo, el índice se restablecerá desde el 1, sobrescribiendo los datos anteriores. Cada índice contendrá 6 valores.

Al configurar la simulación PV, la función de registro está bloqueado al principio (botón sombreado). Solo al detener la simulación y al volver a la configuración desde la pantalla de control, el botón se vuelve accesible. A continuación permite almacenar un CSV con un número específico de filas. Este número depende del contador de índice de corriente. A diferencia del control remoto en la que es posible dirigirse a cada índice del máx. de 567.000, la función guardar en USB siempre almacenará todos los índices entre 1 y el contador. Cada siguiente ejecución de la simulación también resetea al contador.

Formato de archivo CSV al guardar los datos registrados en una memoria USB (en el ejemplo todos los valores son con unidad):

	A	B	C	D	E	F	G
1	Index	U actual	I actual	P actual	Umpp	Impp	Pmpp
2	1	0,29V	0,000A	0,0W	0,00V	0,000A	0,0W
3	2	0,29V	0,000A	0,0W	0,00V	0,000A	0,0W
4	3	0,29V	0,000A	0,0W	0,00V	0,000A	0,0W
5	4	0,29V	0,000A	0,0W	0,00V	0,000A	0,0W
6	5	0,30V	0,000A	0,0W	0,00V	0,000A	0,0W
7	6	0,28V	0,000A	0,0W	0,00V	0,000A	0,0W
8	7	0,28V	0,000A	0,0W	0,00V	0,000A	0,0W
9	8	0,28V	0,000A	0,0W	0,00V	0,000A	0,0W

Index = número ascendente

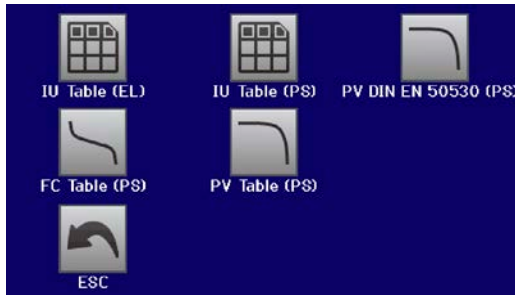
Uactual = tensión real en la salida DC

Iactual = corriente real en la salida DC

Pactual = potencia real en la salida DC

Umpp / Impp / Pmpp = tensión, corriente y potencia en el MPP de la curva PV calculada actualmente

3.11.15.8 Configuración paso a paso



Punto de arranque

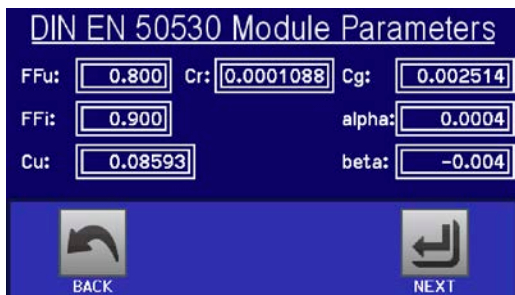
En **MENU->Function Generator->2nd page->XY-Table** encontrará las funciones fotovoltaicas. Seleccione **PV DIN EN 50530 (PS)**.



Paso 1: Selección de la tecnología

La función PV ampliada requiere seleccionar la tecnología del panel solar que se va a simular. En caso de que **cSI** o **Thin Film** no se ajusten a sus requisitos o si no está seguro de los parámetros tecnológicos, seleccione **Manual**.

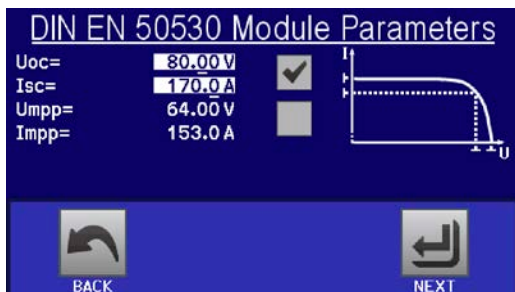
Al seleccionar **Thin film** o **cSI** la configuración continúa con el **Paso 2**.



Paso 1-1: Ajuste de los parámetros tecnológicos

Si se seleccionó la tecnología **Manual** en la pantalla previa, todos los parámetros tecnológicos se pueden ajustar pulsando sobre ellos e introduciendo el valor deseado. Se recomienda ajustar estos valores con mucho cuidado porque una configuración errónea puede dar como resultado una curva PV que no funcione del modo esperado.

Al restablecer el equipo, los valores se ajustan según lo predeterminado y coinciden con la tecnología **cSI**. Véase el resumen en 3.11.15.3. Eso quiere decir que no tiene por qué ajustarse necesariamente. Si se seleccionara cualquiera de las otras tecnologías, esta pantalla se omitirá y los parámetros se ajustarán según los valores definidos.



Paso 2: Introduzca los parámetros básicos del panel

La tensión de circuito abierto (U_{OC}), la corriente de cortocircuito (I_{SC}), así como la tensión (U_{MPP}) y la corriente (I_{MPP}) en el MPP esperado son los parámetros básicos para calcular una curva fotovoltaica. U_{OC} e I_{SC} son los límites superiores que suelen leerse desde la hoja de datos de un panel solar y que se introducen aquí para la simulación. Se conectan dos parámetros de cada mediante los factores de carga:

$$U_{MPP} = U_{OC} \times FFu \quad / \quad I_{MPP} = I_{SC} \times FFi$$

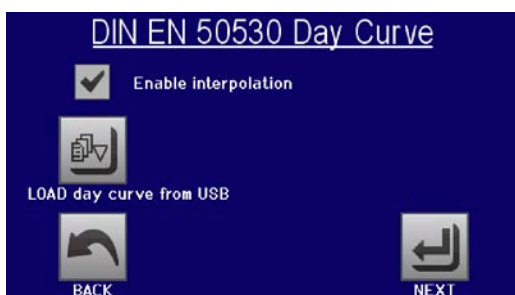


Paso 3: Seleccionar el modo de simulación

Para una descripción de los modos de simulación véase 3.11.15.4.

Además, es posible habilitar una función de registro (=activado) aquí. Los datos registrados se pueden almacenar posteriormente en una memoria USB como archivo CSV con el botón **SAVE records to USB**, después de regresar a esta pantalla desde la ejecución de simulación. Además, véase sección 3.11.15.7.

Al seleccionar **E/T** o **U/I** la configuración continúa con el **Paso 4**.



Paso 3-1: Cargar los datos de tendencia diaria

Si se selecciona el modo **DAY E/T** o **DAY U/I** esta pantalla adicional aparecerá en la que podrá cargar los datos de la curva diaria requeridos (1-100,000 puntos) con el botón CARGAR curva diaria desde la memoria USB y desde un archivo CSV con un formato (véase 3.11.15.5) y nombre (véase 1.9.6.5) específicos.

Además, existe la opción de habilitar (=activar) la función de interpolación (véase 3.11.15.6).



Paso 4: Límites globales

Esta pantalla de configuración permite limitar la tensión y la potencia globalmente para la simulación. La corriente, en esta simulación basada en tabla, se extrae de la tabla fotovoltaica calculada, que también es una tabla IU.

La tensión de salida de la fuente de alimentación ya está definida ajustando U_{OC} en el paso 2, por lo que se recomienda ajustar el valor U al mismo valor o superior, de lo contrario, la curva fotovoltaica podría no funcionar como se espera. La potencia no se limitaría en ningún caso.

Recomendación: no modifique estos valores

La configuración se acabará y los ajustes se enviarán con el botón



. El generador de funciones cambiará a modo de control.

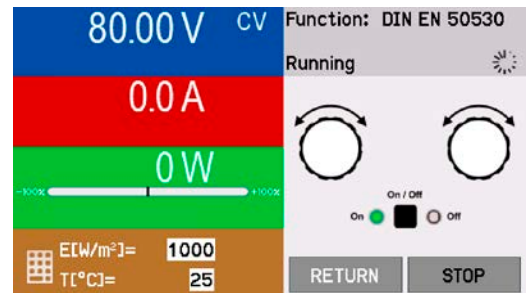
3.11.15.9 Controlar la simulación

Después de cargar los parámetros configurados, el FG cambiará a modo de control. Ahora la simulación puede iniciarse o bien con el botón «On/Off» o con el área táctil



Según el modo de simulación configurado, el área de display naranja-marrón mostrará los parámetros de simulación ajustables que sólo pueden modificarse mediante entrada directa, no mediante los mandos rotatorios porque con cada paso del mando, la curva se recalcula.

La pantalla de ejemplo a la derecha muestra el modo de simulación E/T.



Si se ha configurado cualquiera de los modos de tendencia diaria, el área de display estará vacía. Estos modos se ejecutan automáticamente una vez comenzados y se detienen cuando se ha alcanzado el tiempo total de exposición de todos los puntos. Los modos E/T y U/I, solo se detendrán con la interacción del usuario o alarma del equipo.

3.11.15.10 Criterios de parada

La simulación podría ejecutarse de forma no intencionada debido a varios motivos:

1. Se ha producido una alarma en el equipo que apagaría la salida DC (PF, OVP, OCP, OPP)
2. Se ha producido un evento de usuario cuya acción se ha definido para que accione una alarma, lo que quiere decir que apagará la salida DC
3. El modo de tendencia diaria ha finalizado

La situación 2 se puede evitar configurando otros parámetros que no tengan relación con el generador de funciones. Con la parada de la simulación en cualquiera de las tres situaciones, el registro de datos también se detendrá.

3.11.15.11 Análisis de prueba

Después de la parada de la simulación, sea por el motivo que sea, los datos registrados se pueden guardar en la memoria USB o leerse mediante la interfaz digital. Obviamente solo si se ha registrado la grabación de datos en la configuración. Activar la función de registro de datos durante la ejecución de la simulación no es posible cuando se controla el FG manualmente, tan solo es posible en control remoto. Al guardar en la memoria USB, siempre se guardarán todos los datos registrados hasta el contador de índice actual. Mediante la interfaz digital existe la posibilidad de leer cualquier parte de los datos, lo cual también tendrá un impacto en el tiempo necesario para leer los datos.

Los datos se pueden usar posteriormente para visualizar, analizar y determinar las características del panel solar simulado y también del inversor solar que suele usarse como carga al ejecutar dichas pruebas. Se encontrará más información en el documento estándar.

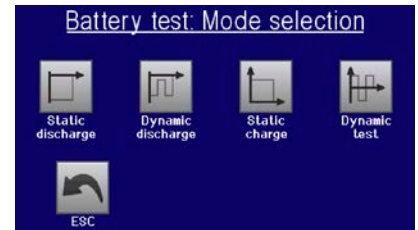
3.11.15.12 Lectura de la curva PV

La última curva PV (o tabla) que se ha calculado durante la ejecución de la simulación se puede leer posteriormente a través de la interfaz digital (parcial o completamente) o almacenarse en la memoria USB. Esto puede servir para comprobar los parámetros ajustados. Al ejecutar el modo DAY E/T o DAY U/I, esta acción tiene menos sentido porque la curva se recalculará con cada índice procesado y la curva leída siempre será la que pertenezca al último punto de la tendencia diaria.

Al leer la tabla PV, obtendrá hasta 4096 valores de corriente. Los datos de la tabla se podrán visualizar en un diagrama XY en herramientas como Excel.

3.11.16 Función de análisis de batería

El objetivo de la función de análisis de batería es cargar y descargar varios tipos de baterías en pruebas de productos industriales o aplicaciones de laboratorio. Desde la versión HMI versión 2.04 se ha ampliado con un modo de prueba dinámico, en el que puede configurarse un cierto flujo de carga y descarga. Esta forma de flujo solo está disponible en el HMI. Los usuarios que programen el equipo en control remoto lograrán un flujo similar al programar el ciclo de carga por separado y usar el modo de prueba de descarga estática/dinámica para el ciclo de descarga.



Existe la posibilidad de elegir entre **Static discharge** (corriente constante), **Dynamic discharge** (corriente pulsada), **Static charge** (corriente constante) y **Dynamic test** (flujo de carga/descarga).

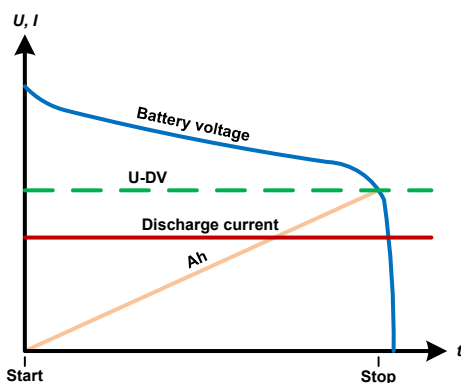
En el modo **static discharge** que, por defecto, funciona en corriente constante (CC), los ajustes de potencia o resistencia pueden lograr que el equipo funcione en potencia constante (CP) o resistencia constante (CR). Al igual que el funcionamiento normal del equipo, los valores de referencia determinan qué modo de regulación (CC, CP, CR) estará activo. Si, por ejemplo, si se prevé un funcionamiento CP, el valor de referencia de corriente debe ajustarse al máximo y debe apagarse el modo de resistencia de forma que no interfieran. En el caso de un funcionamiento previsto de CR, sucede algo similar. Tanto la corriente como la potencia deben ajustarse al máximo.

En el modo **dynamic discharge** también existe un ajuste de potencia pero no se puede usar para ejecutar la función de análisis dinámico de batería en modo potencia pulsada o, al menos, el resultado no sería el esperado. Se recomienda ajustar siempre los valores de potencia de acuerdo a los parámetros de prueba de forma que no interfiera con la corriente pulsada.

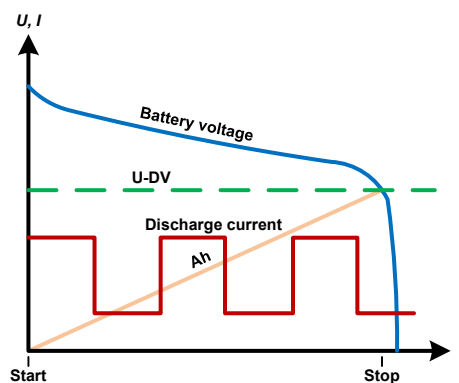


Con la descarga con corrientes elevadas y en modo dinámico, podría suceder que la tensión de batería disminuyera brevemente por debajo de la tensión final de descarga (U-DV) y la prueba se detuviera accidentalmente. En este caso recomendamos ajustar el valor U-DV como corresponda.

Imagen gráfica de ambos modos de descarga:



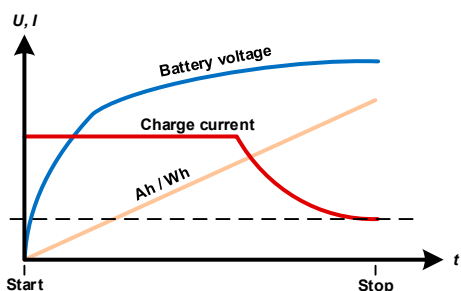
Descarga estática



Descarga dinámica

El modo **static charge** básicamente sigue el perfil de carga usado para las baterías de plomo-ácido. La batería está cargada con una corriente constante hasta que o bien alcanza una tensión final de carga especificada o un tiempo final de carga o cuando la corriente de carga cae por debajo del umbral de corriente final de carga especificado.

Imagen gráfica del modo de carga estático:



El cuarto modo se denomina **Dynamic test** y combina el modo **Static discharge** y el **Static charge** en un único flujo. Los mismos parámetros para las partes de prueba individuales y alguno adicional para el flujo. Puede, por ejemplo, seleccionar qué viene primero, la carga o la descarga. Existe la opción de repetir la prueba en ciclo, es decir, repetir entre 1 y 999 veces o infinitamente y puede definir el periodo de descanso que ha transcurrido antes del siguiente ciclo.

3.11.16.1 Ajustes para el modo de descarga estática

Los siguientes parámetros se pueden configurar para la función de prueba de descarga estática de la batería.

Valor	Rango	Descripción
I	0...I _{Nom}	Corriente de descarga máxima (en amperios)
P	0...P _{Nom}	Potencia de descarga máxima (en vatios)
R	R _{Min} ...R _{Max} OFF	Resistencia de descarga máxima en Ω

3.11.16.2 Ajustes para el modo de descarga dinámica

Los siguientes parámetros se pueden configurar para la función de prueba de descarga dinámica de la batería:

Valor	Rango	Descripción
I ₁	0...I _{Nom}	Ajuste de corriente superior/inferior para el funcionamiento por pulsos (el valor superior de ambos se convierte automáticamente en el nivel superior)
I ₂	0...I _{Nom}	
P	0...P _{Nom}	Potencia de descarga máxima (en vatios)
t ₁	1 s ... 36000 s	t ₁ = tiempo para el nivel superior de la corriente pulsada (pulso) t ₂ = tiempo para el nivel inferior de la corriente pulsada (pausa)
t ₂	1 s ... 36000 s	

3.11.16.3 Ajustes para el modo de carga estática

Los siguientes parámetros se pueden configurar para la función de prueba de carga estática de la batería:

Valor	Rango	Descripción
U _{Charge}	0...U _{Nom}	Tensión de carga (en voltios)
I _{Charge}	0...I _{Nom}	Corriente de carga máxima (en amperios)

3.11.16.4 Ajustes para el modo de prueba dinámica

Los siguientes parámetros se pueden configurar para la función de prueba dinámica de la batería:

Valor	Rango	Descripción
I _{Charging end current}	0...I _{Nom}	Umbral (en amperios) para detener la carga
I _{Charge}	0...I _{Nom}	Corriente de carga estática (en amperios)
U _{Charge}	0...U _{Nom}	Tensión de carga (en voltios)
t ₁	1 s ... 36000 s	Periodo para la parte de prueba de la carga (máx. 10 h)
U _{Discharge end voltage}	0...U _{Nom}	Tensión (en voltios) para descargar la batería (U-DV)
I _{Discharge}	0...I _{Nom}	Corriente de descarga estática (en amperios)
t ₂	1 s ... 36000 s	Periodo para la parte de la prueba de descarga
Start with	Charge Discharge	Determina si la prueba se inicia con la parte de carga o descarga
Test cycles	1...999 ∞	Número de ciclos para completar la prueba completa
Rest time	1 s ... 36000 s	Tiempo de reposo de la prueba antes de pasar al siguiente ciclo

3.11.16.5 Otros ajustes

Estos ajustes se usan en todos los modos de prueba, algunos con el mismo significado pero con distinto nombre:

Valor	Rango	Descripción
Charging end current	0...I _{Nom}	Umbral (en amperios) para detener la carga en modo de carga estática
Discharge end voltage	0...U _{Nom}	Umbral (en voltios) para permitir la parada de la descarga en modos de descarga estática o dinámica
Charge time Discharge time Battery test time	0...10 h	Tiempo de prueba a partir del cual la prueba se detendrá automáticamente. Este criterio de parada es opcional, significa que las pruebas individuales pueden funcionar más allá de 10 h.
Charge capacity Discharge capacity	0...99999,99 Ah	Umbral para que la capacidad máx. consuma de o alimente la batería y tras la cual puede detenerse la prueba automáticamente. Esto es opcional de forma que también pueda consumirse o suministrarse más capacidad de batería.

Valor	Rango	Descripción
Action	NONE, SIGNAL, End of test	Define por separado una acción para los ajustes Discharge time , Charging time , Discharge capacity , Charging capacity y Battery test time . Determina lo que ocurrirá con la prueba si se alcanzan cualquiera de los límites ajustados. NONE = sin acción, la prueba continuará SIGNAL = se mostrará un texto Time limit o Ah limit en la pantalla para notificar la proximidad de un límite, pero la prueba continuará End of test = la prueba se detendrá
Enable USB logging	on/off	Al seleccionar la marca de comprobación, el registro USB se habilita y se grabarán los datos en una memoria USB si se conecta al puerto USB frontal. Los datos grabados son distintos a los datos de registro USB grabados durante el registro USB normal en cualquier otro modo de funcionamiento del equipo.
Logging interval	100ms - 1s, 5s, 10s	Intervalo de escritura para registro USB

3.11.16.6 Valores mostrados

Durante la ejecución de la prueba, el display mostrará varios valores y estados:

- Tensión real de la batería en el terminal DC
- Tensión de descarga U_{DV} en V (solo en modo descarga)
- Tensión de carga en V (solo modo de carga)
- Descarga real o corriente de carga
- Potencia real
- Capacidad total de la batería (carga y descarga)
- Energía total de la batería (carga y descarga)
- Tiempo transcurrido
- Modo de regulación (CC, CP, CR, CV)

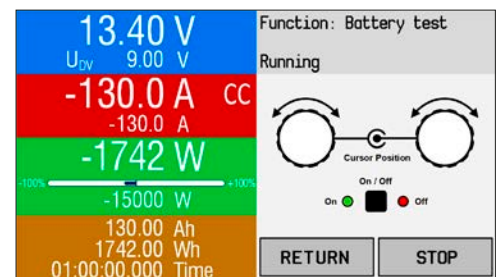


Imagen 11 - Ejemplo de descarga estática

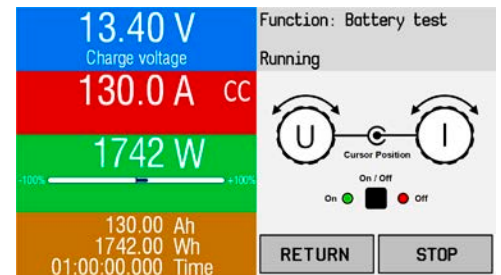


Imagen 12 - Ejemplo de carga estática

3.11.16.7 Registro de datos (registro USB)

Al final de la configuración de todos los modos de prueba existe la opción de habilitar la función de registro USB. Con una memoria USB conectada y formateada según se requiere (véase 1.9.6.5), el equipo puede grabar datos durante la ejecución de la prueba directamente en la memoria y en intervalo que se haya definido. El registro USB activo se indica en el display mediante un pequeño símbolo de disquete. Después de que la prueba se haya parado, los datos grabados estarán disponibles en un archivo de texto con formato CSV.

Ejemplo de formato del archivo de registro desde el modo de descarga estática:

	A	B	C	D	E	F	G
1	Static:Uset	Iset	Pset	Rset	DV	DT	DC
2	0,00V	0,00A	1200W	OFF	0,00V	10:00:00	99999,00Ah
3							
4	Uactual	Iactual	Pactual	Ah	Wh	Time	
5	0,34V	0,00A	0W	0,00Ah	0,00Wh	00:00:00,800	
6	0,28V	0,00A	0W	0,00Ah	0,00Wh	00:00:01,800	
7	0,28V	0,00A	0W	0,00Ah	0,00Wh	00:00:02,800	
8	0,28V	0,00A	0W	0,00Ah	0,00Wh	00:00:03,800	

Static = modo de prueba seleccionado
Iset = corriente de descarga
Pset = potencia máxima
Rset = resistencia deseada
DV = Tensión final de descarga
DT = tiempo final de descarga
DC = capacidad final de descarga
U/I/Pactual = valores reales
Ah = capacidad de batería consumida
Wh = energía consumida
Time = tiempo de prueba transcurrido



Independientemente de los ajustes para el intervalo de registro, los valores «Ah» y «Wh» solo se calculan una vez por segundo. Si se ha configurado un intervalo de < 1 s, se anotarán varios valores idénticos de Ah y Wh en el archivo de registro.

3.11.16.8 Posibles motivos por los que puede pararse un análisis de batería

La función de análisis de batería se puede detener por varios motivos:

- Parada manual en el HMI con el botón PARADA
- Después de que se haya alcanzado el máximo tiempo de prueba y se haya fijado la acción «End of test»
- Después de que se haya alcanzado la capacidad máxima de consumo de la batería y se haya fijado la acción «End of test»
- Cualquier alarma del equipo que pudiera apagar la entrada DC, como una alarma OT.
- Alcanzar el umbral U_{DV} (tensión de descarga)
- Alcanzar el umbral para la corriente final de carga



Al ejecutar el modo dinámico algunos de los elementos superiores como «alcanzar umbral U_{DV} » sólo detendrá la parte de la prueba que se esté ejecutando en esos momentos, p. ej. carga o descarga pero no la prueba completa. La prueba continuará inmediatamente a la siguiente parte, si menos una va a continuar.

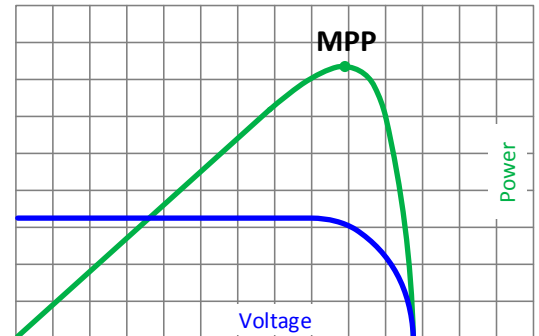
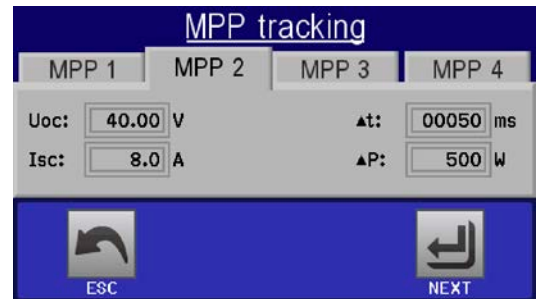
3.11.17 Función de rastreo MPP

MPP significa el punto máximo de potencia (véase vista del principio a la derecha) de la curva de potencia de los paneles solares. Los inversores solares, cuando se conectan a los paneles, controlan constantemente el MPP una vez que lo han encontrado.

El equipo imita este comportamiento en modo sumidero. Se puede usar para probar incluso paneles solares grandes sin tener que conectar un inversor solar particularmente grande que también exigiría conectar una carga a su salida AC. Además, todos los parámetros de la carga relativos a la supervisión MPP se pueden ajustar y de este modo, es más flexible que un inversor con su rango de entrada DC limitada.

Para fines analíticos y de revisión, el equipo también puede grabar datos medidos, p. ej. valores de entrada DC como la tensión, la corriente o la potencia real en una memoria USB o proporcionarlos para su lectura mediante la interfaz digital.

La función de supervisión MPP cuenta con **4 modos**. A diferencia del manejo manual de otras funciones, los valores para tracking MPP solo se introducen mediante entrada directa a través de la pantalla táctil.



3.11.17.1 Modo MPP1

Este modo también se llama «hallar MPP». Es lo más sencillo para que el equipo encuentre el MPP de un panel solar conectado. Solo requiere ajustar tres parámetros. El valor U_{OC} es necesario porque ayuda a encontrar el MPP más rápido que si el equipo empieza desde 0 V o a tensión máxima. En realidad, comenzaría en un nivel ligeramente superior a U_{OC} .

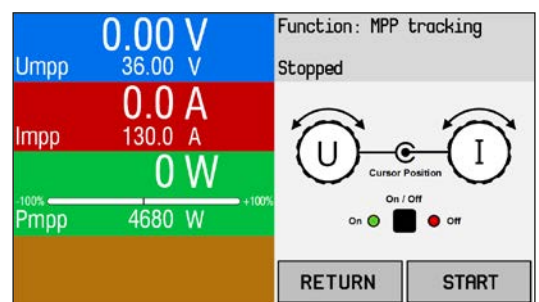
I_{SC} se utiliza como límite superior para la corriente, de forma que el equipo no intentaría tomar más corriente que la especificada en la placa. Se pueden configurar los siguientes parámetros para el modo de supervisión **MPP1**:

Valor	Rango	Descripción
U_{OC}	0... U_{Nom}	Tensión del panel solar descargado, extraído de las especificaciones de la placa
I_{SC}	0... I_{Nom}	Corriente de cortocircuito, extraído de las especificaciones de la placa
Δt	5 ms...60.000 ms	Tiempo entre dos intentos de seguimiento al hallar el MPP

Aplicación y resultado:

Después de haber ajustado los tres parámetros, puede comenzar la función. Cuando se haya encontrado el MPP, la función se detendrá y se apagará la entrada DC. Los valores MPP adquiridos de tensión (U_{MPP}), corriente (I_{MPP}) y potencia (P_{MPP}) aparecerán en el display.

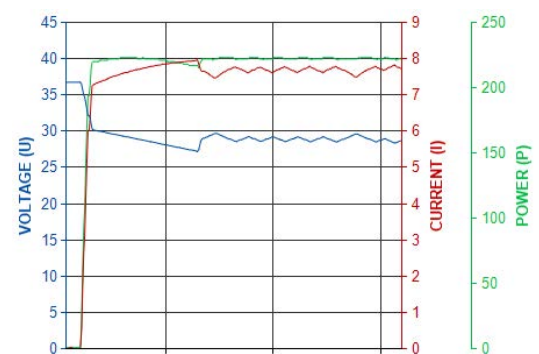
El tiempo de la ejecución de una función depende del parámetro Δt . Incluso en el ajuste mínimo de 5 ms una ejecución lleva algunos segundos.



3.11.17.2 Modo MPP2

Este modo supervisa el MPP de forma que es el más parecido al de un inversor solar real. Una vez que se ha hallado el MPP, la función no se detendrá pero intentará supervisar MPP permanentemente. Debido a la naturaleza de los paneles solares, esto solo se puede realizar por debajo del nivel del MPP: Cuando se alcance este punto, la tensión empieza a descender, así como la potencia real. El parámetro adicional ΔP define cuánto puede descender la potencia antes de que la dirección se invierta y la tensión empiece a aumentar de nuevo hasta que la carga alcance el MPP. El resultado con curvas en forma de zigzag de ambos valores, de la tensión y de la corriente.

Se muestran las típicas curvas en la imagen a la derecha. Por ejemplo, el valor ΔP se ajustó en un parámetro bastante bajo de forma que la curva de potencia parece casi lineal. Con un valor pequeño de ΔP la carga siempre sigue próxima al MPP.



Se pueden configurar los siguientes parámetros para el modo de supervisión **MPP2**:

Valor	Rango	Descripción
U_{OC}	$0 \dots U_{Nom}$	Tensión del panel solar descargado, extraído de las especificaciones de la placa
I_{SC}	$0 \dots I_{Nom}$	Corriente de cortocircuito, extraído de las especificaciones de la placa
Δt	5 ms...60.000 ms	Intervalo para la medición de U e I durante el proceso de búsqueda de MPP
ΔP	0 W...0,5 P _{Nom}	Tolerancia de regulación / seguimiento por debajo del MPP

3.11.17.3 Modo MPP3

También denominado «**rastreo rápido**», este modo es muy similar al MPP2, pero sin la fase inicial que se utiliza para encontrar el MPP real, porque el modo MPP3 saltaría directamente al punto de potencia definido por la entrada del usuario (U_{MPP} , P_{MPP}). En caso de que se conozcan los valores MPP del equipo que están sometidos a prueba, se ahorrará mucho tiempo en análisis repetitivos. El resto de la ejecución de la función es la misma que con el modo MPP2. Durante y después de la función, los valores MPP más bajos de tensión (U_{MPP}), corriente (I_{MPP}) y potencia (P_{MPP}) se muestran en el display.

Se pueden configurar los siguientes parámetros para el modo de supervisión **MPP3**:

Valor	Rango	Descripción
U_{MPP}	$0 \dots U_{Nom}$	Tensión en el MPP
I_{SC}	$0 \dots I_{Nom}$	Corriente de cortocircuito, extraído de las especificaciones de la placa
P_{MPP}	$0 \dots P_{Nom}$	Potencia en el MPP
Δt	5 ms...60.000 ms	Intervalo para la medición de U e I durante el proceso de búsqueda de MPP
ΔP	0 W...0,5 P _{Nom}	Tolerancia de regulación / seguimiento por debajo del MPP

3.11.17.4 Modo MPP4

Este modo es diferente a los otros pero no se realiza un seguimiento automáticamente. Ofrece la posibilidad de definir una curva del usuario al ajustando hasta 100 puntos de valores de tensión, y entonces supervisar esta curva, medir la corriente y la potencia y devolver los resultados en hasta 100 series de datos adquiridos. Los puntos de la curva se pueden introducir manualmente o se pueden cargar desde una memoria USB. También se pueden ajustar el punto inicial y final, Δt define el tiempo entre dos puntos y la ejecución de la función se puede repetir hasta 65535 veces. Una vez que la función se detiene al final o debido a una interrupción manual, la entrada DC se apaga y los datos medidos son accesibles. Después de la función, la serie de datos adquiridos con la potencia real más elevada se mostrará en el display como tensión (U_{MPP}), corriente (I_{MPP}) y potencia (P_{MPP}) del MPP. Retroceder a la pantalla con RETURN permite la exportación de los datos de los 100 resultados medidos a una memoria USB.

Se pueden configurar los siguientes parámetros para el modo de supervisión **MPP4**:

Valor	Rango	Descripción
$U_1 \dots U_{100}$	$0 \dots U_{Nom}$	Tensión para hasta 100 puntos de curva definible por el usuario
Inicio	1-100	Punto inicial de la ejecución de x de los 100 puntos sucesivos
Final	1-100	Punto final de la ejecución de x de los 100 puntos sucesivos
Δt	5...60000 ms	Tiempo antes del siguiente punto
Rep.	0-65.535	Número de repeticiones para la ejecución del inicio al fin

3.11.17.5 Cargar datos de la curva desde memoria USB para el modo MPP4

Alternativamente al ajuste manual de los puntos de curva (1-100) disponibles, que puede llevar bastante tiempo, los datos de puntos de la curva (solo un valor de tensión por punto) se pueden cargar desde una memoria USB en forma de archivo CSV. Consulte la sección 1.9.6.5 para la convención de la nomenclatura. Al contrario de lo que sucede con el ajuste manual en el que se puede definir y usar un número arbitrario de puntos, la carga desde el USB requiere que el archivo CSV siempre contenga el número completo de puntos (100) porque no se puede definir cuál es el inicio y cuál el fin. Sin embargo, la configuración en pantalla para el punto de **Start** y **End** sigue siendo válida. Eso quiere decir que si realmente desea usar los 100 puntos de la curva cargada, deberá establecer los parámetros como corresponda.

Definición del formato del archivo:

- El archivo debe ser un archivo de texto con extensión *.csv
- El archivo contiene solo una columna de valores de tensión (0... tensión nominal)
- El archivo debe contener exactamente 100 valores en 100 filas, sin huecos
- El separador de decimales de los con decimales deben seguir la configuración **USB file separator format** en la que la selección **US** establece el punto como separador de decimales y la selección **Standard**, la coma

► Como cargar un archivo de datos de la curva para MPP4

1. Mientras que el terminal DC esté apagado, acceda a **MENU**, a **Function Generator** y a **MPP Tracking**.
2. En la pantalla cambie a la pestaña MPP4. En la parte inferior aparecerá un botón etiquetado como **Import/Export**. Púlselo.
3. En la siguiente pantalla pulse en **LOAD MPP4 voltage values from USB**, tenga listo su memoria USB y siga las instrucciones.

3.11.17.6 Guardar resultados desde modo MPP4 a memoria USB

Después de que se haya ejecutado completamente la función MPP4, los resultados se pueden guardar en una memoria USB. El equipo siempre guardará las 100 series de datos que constan de los valores reales de tensión, corriente y potencia pertenecientes a los puntos que se han ejecutado. No hay otra numeración. En caso de que la configuración **Start** y **End** no sea 1 y 100, los resultados reales pueden filtrarse posteriormente desde el archivo. Los puntos que no se hayan ajustado se establecen automáticamente a 0 V, por lo tanto, es muy importante ajustar el punto de inicio y fin cuidadosamente porque con una configuración de tensión de 0 V una carga electrónica podría extraer su corriente nominal. Eso es porque en este modo, la corriente y potencia siempre se configuran al máx.

Formato del archivo de datos resultantes (para la convención de la nomenclatura véase sección 1.9.6.5):

	A	B	C
1	1,01V	20,960A	21,0W
2	2,99V	20,970A	63,0W
3	3,99V	20,970A	84,0W
4	5,99V	20,940A	125,0W
5	7,00V	20,920A	146,0W
6	8,00V	20,930A	168,0W
7	9,00V	20,950A	188,0W
8	9,99V	20,960A	210,0W
9	10,99V	20,970A	231,0W

Leyenda:

- Columna A: tensión real para puntos 1-100 ($= U_{MPP}$)
- Columna B: corriente real para puntos 1-100 ($= I_{MPP}$)
- Columna C: potencia real para puntos 1-100 ($= P_{MPP}$)
- Filas 1-100: series de resultados de todos los puntos de curva posibles



Los valores en la tabla de ejemplo a la izquierda incluyen las unidades físicas. Si no se desea eso, se puede apagar en el menú «General settings» del equipo con el parámetro «USB logging with units (V, A, W)».

► Como guardar un archivo de datos de la curva para MPP4

1. Después de que la función haya sido ejecutada, se detendrá automáticamente. Pulse en el botón **RETURN** para volver la pantalla de configuración MPP4.
2. Pulse en el botón marcado como **File Import/Export**.
3. En la siguiente pantalla pulse en **SAVE MPP4 results to USB**, tenga lista la memoria USB y siga las instrucciones. Podrá elegir si sobrescribir cualquiera de los archivos mostrados o crear uno nuevo al pulsar en **-NEW FILE-**.

3.11.18 Control remoto para el generador de funciones

El generador de funciones puede controlarse en remoto pero la configuración y el control de las funciones con comandos individuales es diferente desde el funcionamiento manual. La documentación externa «Programming Guide ModBus & SCPI» en la memoria USB explica este método. En general se aplica lo siguiente:

- El generador de funciones no se controla directamente mediante la interfaz analógica; el único impacto a la hora de ejecutar la función puede provenir si el pin REM-SB apaga el terminal DC, que detendrá la función, de forma que continuará posteriormente con el pin REM-SB encendiendo de nuevo el terminal DC y siempre que la función no se haya detenido de otra forma.
- El generador de funciones no está disponible si el modo R (resistencia) está activado.

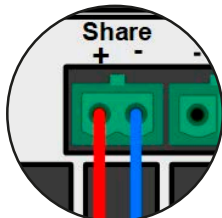
3.12 Otras aplicaciones

3.12.1 Funcionamiento paralelo en funcionamiento maestro-esclavo (MS)

Se pueden conectar múltiples equipos de la misma clase y modelo en paralelo para crear un sistema con una corriente total más elevada y, por lo tanto, mayor potencia. Para un funcionamiento en paralelo en el modo maestro-esclavo, las unidades suelen conectarse con sus terminales DC, su Share bus y su bus MS, que es un bus digital que hace que el sistema funcione como una gran unidad con respecto a los valores ajustados, los valores reales y el estado.

El Share bus está pensado para equilibrar las unidades dinámicamente en la tensión del terminal DC, p. ej., en el modo CV, especialmente si la unidad maestra está ejecutando una función dinámica. Para que este bus funcione correctamente, al menos los polos DC negativos de todas las unidades deben estar conectados porque estos polos DC negativos son la referencia del Share bus.

Vista:



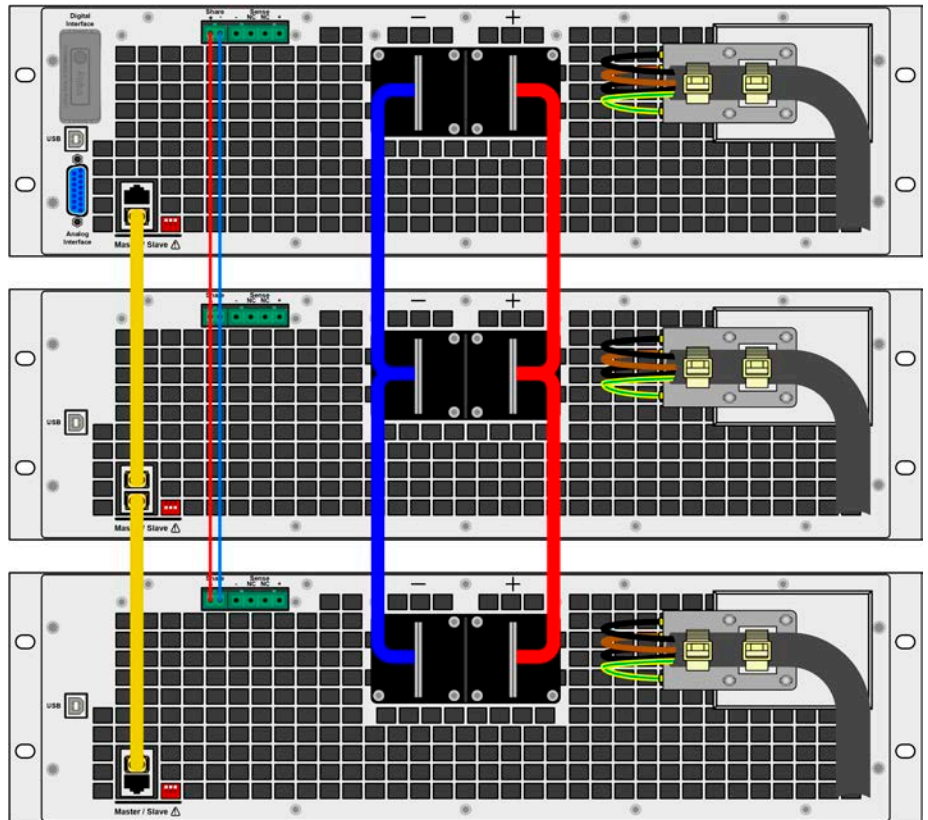
Conexión Share bus



Bus maestro-esclavo



Terminación bus



3.12.1.1 Restricciones

Comparado con el funcionamiento normal de un único dispositivo, el funcionamiento MS tiene algunas *restricciones*:

- El sistema MS reacciona de forma parcialmente diferente en situaciones de alarma (véase más abajo en 3.12.1.6)
- Con el Share bus, el sistema reacciona de la forma más dinámica posible pero nunca lo llegará a ser tanto como en el funcionamiento de una unidad única
- No se admite la conexión de modelos idénticos de otras series, la unidad maestra no podría inicializarlas

3.12.1.2 Conexión de los terminales DC

Se conecta el terminal DC de cada unidad en funcionamiento en paralelo con la polaridad correcta a la siguiente unidad, usando cables o barras de cobre con una sección transversal adecuada según la corriente total del sistema y con la longitud más corta posible.

3.12.1.3 Conexión del Share bus

El Share bus se conecta de unidad a unidad idealmente con un par trenzado de cable de sección transversal no crítica. Recomendamos usar 0,5 mm² a 1,0 mm².



- El Share bus tiene polaridad. Preste atención a la polaridad correcta del cableado.
- Para que el Share bus pueda trabajar correctamente, se requiere conectar al menos todos los terminales DC negativos de los equipos
- Resulta imprescindible la conexión Share bus entre las múltiples unidades PSB 900 funcionando en paralelo porque define el modo de funcionamiento (fuente/sumidero) de las unidades esclavas



Se puede conectar un máximo de 16 unidades mediante el Share bus.

3.12.1.4 Cableado y configuración del bus maestro-esclavo digital

Los conectores MS están integrados y se pueden conectar mediante cables de red ($\geq$ CAT3, latiguillo). Después de eso, la unidad MS se puede configurar manualmente o por control remoto. Se aplica lo siguiente:

- Se puede conectar un máximo de 16 unidades a través del bus: 1 maestra y 15 esclavas.
- Solo los dispositivos del mismo tipo, esto es, fuente de alimentación a fuente de alimentación y del mismo modelo PSB 9080-120 3U a PSB 9080-120 3U.
- Las unidades al final del bus deben estar terminados (véase más abajo)



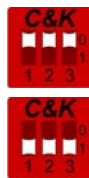
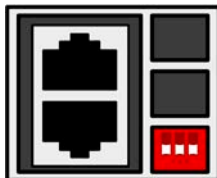
El bus maestro-esclavo no debe conectarse con cables cruzados.

El funcionamiento posterior del sistema maestro-esclavo implica:

- La unidad maestra muestra, la suma de los valores reales de todas las unidades o permite su lectura mediante controlador remoto.
- Los rangos para el ajuste de los valores, límites de ajuste, protecciones (OVP etc.) y eventos de usuario (UVD etc.) de la unidad maestra se adaptan al número total de unidades. Por lo tanto, si p. ej. 5 unidades con 5 kW cada una se conectan juntas a un sistema de 25 kW, entonces la unidad maestra se puede ajustar en el rango 0...25 kW.
- Las unidades esclavas no se pueden manejar mientras estén controladas por la unidad maestra.
- Las unidades esclavas mostrarán la alarma «MSP» en el display o mediante el LED «Error» (si cuenta con él) mientras no se hayan inicializado por la unidad maestra. Saltará la misma alarma si se produce una caída de la conexión de la unidad maestra.
- En caso de que se vaya a usar el generador de funciones de la unidad maestra, el Share bus también se debe conectar.

► Cómo conectar el bus maestro-esclavo digital

1. Apague todas las unidades que se vayan a conectar y conéctelas mediante cables de red (CAT3 o superior, cables no incluidos). No importa cuál de los dos conectores maestro-esclavo (RJ45, posterior) se conecte a la siguiente unidad.
2. Dependiendo de la configuración deseada, las unidades se pueden conectar por al lado DC. Las dos unidades que se encuentran al principio y al final de la cadena deben estar terminadas si se usan cables de conexión muy largos. Esto se realiza con un interruptor DIP tripolar que se coloca en la parte posterior de la unidad que se encuentra junto a los conectores maestro-esclavo.



Posición: no terminada (estándar)

Posición: completamente terminada

Ahora el sistema maestro-esclavo debe configurarse en cada una de las otras unidades. Se recomienda configurar todas las unidades esclavas y, a continuación, la unidad maestra. En relación con las unidades esclavas, existen dos tipos: a) las unidades PSB 9000 convencionales con display, que pueden ser maestras o esclavas y b) los modelos adicionales de la serie «PSB 9000 Slave» sin display. Estas están configuradas como esclavas de forma predeterminada y no necesitan todos estos pasos excepto, quizá, la terminación bus. Sin embargo, si una de ellas requiere una reconfiguración, se realizará mediante el puerto USB frontal y un software como el EA Power Control.

► Paso 1: Configurar todas las unidades maestras

1. Entre en **MENU** y después en **GENERAL SETTINGS** y pulse hasta que llegar a la página de la configuración MS.
2. Active el modo maestro-esclavo con la zona táctil **SLAVE**. Aparecerá un aviso que debe confirmarse con OK, de lo contrario, el cambio no se aplicará.
3. Acepte la configuración con la zona táctil y vuelva a la página principal.

La unidad esclava se configura para el sistema MS. Repita el procedimiento para el resto de las unidades esclavas.

► Paso 2: Configurar la unidad maestra

1. Entre en **MENU** y después en **GENERAL SETTINGS** y pulse  hasta la configuración MS.
2. Especifique la unidad como maestra en la zona táctil **MASTER**. Aparecerá un aviso que debe confirmarse con OK, de lo contrario, el cambio no se aplicará.
3. Acepte la configuración con la zona táctil  y vuelva a la página principal.

► Paso 3: Inicializar la unidad maestra

El sistema completo MS se inicializará ahora, lo cual se produce automáticamente después de que la maestra se haya activado para el sistema MS. En la página principal, al salir de los menús, aparecerá una ventana emergente:



Al pulsar en **Initialize** se repite la búsqueda de esclavas en el caso de que se hayan detectado un número menor de esclavas de lo esperado, el sistema se haya reconfigurado, no todas las esclavas estén configuradas como **Slave** o el cableado/terminación siga sin ser correcto. La ventana de resultados muestra el número de unidades esclavas, así como la corriente, potencia y resistencia totales del sistema MS.

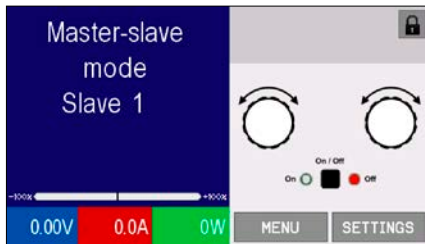
Si no se encuentran esclavas, la maestra seguirá inicializando el sistema MS.



El proceso de inicialización de la unidad maestra y del sistema MS, siempre que el modo MS esté activado, se repetirá cada vez que las unidades tengan potencia. La inicialización también se puede repetir manualmente en cualquier momento en el MENU en GENERAL SETTINGS.

3.12.1.5 Manejar el sistema maestro-esclavo

Después de una configuración y puesta en marcha correcta de tanto la maestra como de las esclavas, mostrarán su estado en los displays. Mientras que la unidad maestra simplemente indica «Master» en la zona de estado, la(s) unidad(es) esclava(s) mostrarán continuamente lo siguiente siempre que estén controladas en remoto por la maestra:



Significa, siempre que una unidad esclava esté siendo controlada por una maestra, que no se mostrará ningún valor de referencia si no los valores reales e indicará el estado del terminal DC y una posible alarma.

Las unidades esclavas ya no se pueden controlar manual o remotamente, ni por la interfaz analógica, ni por la digital. Sí es posible, en caso necesario, supervisar mediante su lectura los valores reales y el estado.

El display de la unidad maestra cambia después de su inicialización y todos los valores de referencia se restablecen. La unidad maestra ahora muestra los valores de referencia y reales del sistema completo. Dependiendo del número de unidades, la corriente y potencia totales se multiplicará. Se aplica lo siguiente:

- La unidad maestra se puede tratar como una unidad independiente
- La unidad maestra comparte los valores de referencia etc. con todas las unidades esclavas y las controla
- La unidad maestra se puede controlar en remoto mediante la interfaz analógica o digital
- Los ajustes de los valores de referencia U, I y P (supervisión, límites, etc.) se adaptarán a los nuevos valores totales
- Todas las unidades inicializadas restablecerán cualquier límite (U_{Min} , I_{Max} etc.), umbrales de supervisión (OVP, OPP etc.) y configuración de eventos (UCD, OVD etc.) a sus valores predeterminados de forma que no interfieran en el control de la unidad maestra. Cuando estos valores se modifiquen en la maestra, se transfieren en relación de 1:1 a las esclavas. Posteriormente, durante el funcionamiento, podría suceder que una esclava genere una alarma o un evento en lugar de la unidad maestra debido a una corriente desequilibrada o una reacción ligeramente más rápida.



Para poder restablecer todos los valores de ajuste a los anteriores a la activación del funcionamiento MS, se recomienda usar los perfiles (véase «3.10. Cargar y guardar un perfil de usuario»)

- Si una o más unidades esclavas informan de se ha producido una alarma en el equipo, se mostrará en la unidad maestra y deberá confirmarse para que la(s) unidad(es) esclava(s) puedan continuar funcionando. Debido a que las alarmas causan que los terminales DC se apaguen, solo se puede restablecer automáticamente después de una alarma PF u OT, que requeriría que un operario lo volviera a encender o mediante un software de control remoto.

- La pérdida de conexión con cualquier unidad esclava dará como resultado un apagado de todos los terminales DC como medida de seguridad, y la unidad maestra informará de esta situación en el display con un mensaje emergente «Master-slave protection». Entonces, el sistema MS deberá reiniciarse con o sin un restablecimiento de la conexión a la(s) unidad(es) desconectada(s) previamente.
- Todas las unidades, incluso las esclavas, se pueden apagar externamente en los terminales DC utilizando el pin REM-SB de la interfaz analógica. Esto se puede usar como una especie de dispositivo de emergencia en el normalmente un contacto (contactor o disyuntor) se conecta a este pin en todas las unidades en paralelo.

3.12.1.6 Alarmas y otras situaciones problemáticas

El funcionamiento MS, por la conexión de múltiples unidades y su interacción puede causar situaciones problemáticas adicionales que no se producen con unidades individuales. Por eso, se han definido las siguientes normas:

- En general, si la maestra pierde la conexión con cualquiera de las esclavas, se generará una alarma MSP (protección maestra-esclava), saltará un mensaje en la pantalla y apagará su terminal DC. Las esclavas volverán a funcionar en modo individual pero también apagarán su terminal DC. La alarma MSP se puede eliminar volviendo a inicializar el sistema MS. Esto se puede hacer o bien en la pantalla emergente de la alarma MSP o en el MENU de la maestra o mediante el control remoto. Alternativamente, esta alarma se borrará al desactivar el modo MS de la maestra
- Si se corta el suministro AC de una o más unidades esclavas (interruptor de potencia, apagón, suministro de sub-tensión) y se recuperara después, las unidades no se inicializan automáticamente ni se integran de nuevo en el sistema MS. La inicialización debe repetirse.
- Si se corta el suministro AC de una unidad maestra (interruptor de potencia, apagón) y se recuperara después, la unidad inicializará automáticamente el sistema maestro-esclavo de nuevo, buscando e integrando todas las unidades esclavas activas. En este caso, el sistema MS se puede restaurar automáticamente.
- El sistema maestro-esclavo no se podrá inicializar si se definen varias unidades como maestras

En situaciones en las que una o varias unidades generen una alarma del equipo como OVP, etc. se aplica lo siguiente:

- Se indica cualquier alarma de la unidad esclava en el display de la unidad esclava y en el display de la unidad maestra.
- Si se producen varias alarmas a la vez, la maestra solo indicará la más reciente. En este caso, se podrán consultar las alarmas individuales en los displays de las esclavas o mediante la interfaz digital mediante algún tipo de software.
- Todas las unidades del sistema maestro-esclavo supervisan sus propios valores relativos a la sobretensión, sobrecorriente y sobrepotencia y, en caso de que se produzca una alarma, comunican la alarma a la unidad maestra. En situaciones en las que la corriente posiblemente no esté equilibrada entre las unidades, puede suceder que una unidad genere una alarma OCP aunque no se haya alcanzado el límite OCP global del sistema maestro-esclavo. Puede suceder lo mismo con la alarma OPP.

3.12.1.7 Es importante saber:



- *En caso de que no se vayan a usar una o varias unidades de un sistema paralelo y permanezcan apagadas, dependiendo del número de unidades activas y de la dinámica del funcionamiento, podría ser necesario desconectar las unidades inactivas del Share bus porque, incluso sin alimentación, las unidades podrían tener un impacto negativo en el Share bus debido a la impedancia.*
- *Los equipos esclavos con display disponen de una opción adicional en la página de configuración para sistema MS que se puede activar para el apagado de la retroiluminación del display después de cierto tiempo. Esta opción puede resultar útil porque después de la inicialización del sistema MS los displays de las esclavas ya no son necesarios. La función en sí misma es, no obstante, idéntica a la opción en la configuración HMI.*

3.12.2 Conexión en serie



Además de poder trabajar como fuente, el dispositivo también es una carga.

La conexión en serie no es un método de funcionamiento admisible para cargas electrónicas y no debe instalarse ni ponerse en funcionamiento bajo ninguna circunstancia.

3.12.3 Funcionamiento como cargador de baterías (modo fuente)

Una fuente de alimentación (en este caso: PSB 9000 en modo fuente) se puede usar como cargador de baterías pero con algunas limitaciones porque pasa por alto la supervisión de la batería y la separación física de la carga en forma de un relé o contactor, que suelen incluir los auténticos cargadores de baterías como protección.

Se debe tener en cuenta lo siguiente :

- ¡No cuenta con una protección contra falsa polaridad en el interior! Conectar una batería con falsa polaridad dañará gravemente la fuente de alimentación, incluso si no está encendida.

4. Servicio y mantenimiento

4.1 Mantenimiento / limpieza

El dispositivo no necesita mantenimiento periódico. Puede ser necesaria la limpieza de los ventiladores internos; la frecuencia de limpieza depende de las condiciones ambientales. Los ventiladores sirven para enfriar los componentes que se calientan por la pérdida de potencia intrínseca. Unos ventiladores muy sucios pueden implicar un flujo de aire insuficiente y, por lo tanto, el terminal DC se podría apagar demasiado pronto debido a un sobrecalentamiento y causar posibles fallos.

Si requiriera un mantenimiento de este tipo, póngase en contacto con nosotros.

4.2 Búsqueda de averías / diagnóstico / reparación

Si el equipo se comporta de pronto de forma inesperada, que pudiera indicar una avería, o tiene un fallo claro, en ningún caso podrá ni deberá repararlo el usuario. Póngase en contacto con el proveedor en caso de duda y recabe información de las medidas que debe adoptar.

Suele ser necesario devolver el equipo al proveedor (tanto si está en garantía como si no). Si debe devolver el equipo para su comprobación o reparación, asegúrese de que:

- se ha puesto en contacto con el proveedor y está claro cómo y dónde enviar el equipo.
- el equipo está completamente ensamblado y embalado de una forma adecuada para el transporte, idealmente, el embalaje original.
- se han incluido los accesorios opcionales como, por ejemplo, el módulo de interfaz si éste pudiera estar relacionado de cualquier forma con el problema.
- se ha incluido una descripción de la avería lo más detallada posible.
- si el destino de envío es al extranjero, se deben incluir los documentos de aduana.

4.2.1 Actualización de firmware



Las actualizaciones de firmware tan sólo se deben instalar cuando se puedan eliminar los errores existentes del firmware del equipo o cuando contengan nuevas características.

El firmware del panel de control (HMI), de la unidad de comunicación (KE) y del controlador digital (DR), si fuera necesario, se actualiza mediante el puerto USB trasero. Para ello, es necesario el software «EA Power Control» que se incluye con el equipo o está disponible para su descarga en nuestro sitio web, junto a la actualización de firmware o bajo pedido.

Sin embargo, recomendamos no instalar las actualizaciones inmediatamente. Cada actualización conlleva el riesgo de inutilización del equipo o del sistema. Recomendamos instalar las actualizaciones únicamente si...

- se puede resolver un problema inminente con su equipo, especialmente si le sugerimos instalar una actualización durante una consulta.
- se ha añadido una función que realmente desee usar. En este caso, usted deberá asumir completamente la responsabilidad.

Lo siguiente también se aplica en relación con las actualizaciones de firmware:

- Las modificaciones de firmware más sencillas tienen efectos importantes en la aplicación en la que se usan los equipos. Por lo tanto, le recomendamos estudiar la lista de modificaciones en el historial de firmware con atención.
- Las funciones recién implementadas requieren de una documentación actualizada (manual de usuario y/o guía de programación, así como LabView VIs) que suele suministrarse posteriormente, en algunas ocasiones, bastante tiempo después.

4.3 Calibration

4.3.1 Introducción

Los equipos de la serie PSB 9000 no disponen de una función integrada para reajustar los valores más importantes relativos al terminal DC pero siguen pudiendo reajustarse con el software EA Power Control. La aplicación de calibración requerida está incluida en la versión básica de este software de forma gratuita. Para poder usar esta función podría ser necesario instalar una actualización del software.

El reajuste está pensado para compensar ligeras desviaciones de los valores de tensión y corriente relativos a la salida en un rango de hasta el 1% o el 2% del valor nominal. Existen diversas razones por las que podría ser necesario reajustar una unidad: el envejecimiento o deterioro de un componente, unas condiciones ambientales extremas o una frecuencia de uso muy elevada.

Para determinar si un valor está fuera de la tolerancia, se debe verificar, en primer lugar, el parámetro con equipos de medida de alta precisión y, al menos, con la mitad del margen de error del equipo PSB. Tan sólo entonces será posible mostrar una comparación entre los valores del equipo PSB y el valor real del terminal DC.

Por ejemplo, si desea comprobar y posiblemente reajustar la corriente de salida del modelo PSB 9080-360 3U que tiene una corriente máxima de 360 A con un margen de error máx. del 0,2 %, tan solo podrá hacerlo usando una derivación (shunt) de alta corriente o un transductor de corriente con un margen de error máx. del 0,1 % o menos. Además, al medir esas corrientes tan elevadas, se recomienda mantener el proceso lo más corto posible para evitar que la derivación (shunt) se caliente demasiado. También se recomienda usar una derivación (shunt) con una reserva de al menos el 25 %.

Al medir la corriente con una derivación (shunt), el margen de error de medición del multímetro conectado a la derivación (shunt) añade el margen de error de la derivación (shunt) y la suma de ambos no puede exceder el margen de error máximo del equipo que se está calibrando.

4.3.2 Preparación

Para una calibración y reajuste correctos, se requieren algunas herramientas y ciertas condiciones ambientales:

- un equipo de medida (multímetro) para la tensión, con un margen de error máx. que sea la mitad del margen de error de tensión del equipo PSB. Dicho equipo de medida también se puede usar para medir la tensión de la derivación (shunt) al reajustar la corriente
- Si la corriente también se va a calibrar: una derivación (shunt) de corriente DC o transductor adecuado, idealmente específica para, al menos, 1,25 veces la corriente de salida máxima del equipo PSB y con un margen de error máx. que sea la mitad o menos del error de corriente máx. del equipo PSB que se va a calibrar
- Una temperatura ambiental normal de aprox. 20-25 °C
- Una o dos cargas ajustables, preferiblemente electrónicas, que sean capaces de consumir al menos el 102 % de la tensión y corriente máx. del equipo PSB y que estén calibradas y sean precisas
- Una fuente ajustable capaz de suministrar al menos un 102 % de la corriente y de la tensión máxima del equipo PSB y que esté calibrada y sea precisa

Antes de que pueda empezar a calibrar, se deben adoptar algunas medidas:

- Deje que el equipo PSB se caliente durante al menos 10 minutos al 50 % de la carga en relación con la fuente de tensión / corriente
- En caso de que se deba calibrar la entrada de detección remota, prepare un cable para el conector de detección remotas al terminal DC pero déjelo sin conectar
- Anule cualquier forma de control remoto, desactive el modo MS y desactive el modo resistencia
- Instale la derivación (shunt) o el transductor entre el equipo PSB y la fuente/carga y asegúrese de que la derivación (shunt) se enfría de alguna forma
- Conecte los equipos de medición externos al terminal DC o a la derivación (shunt)/transductor dependiendo de si se va a calibrar primero la tensión o la corriente

4.3.3 Procedimiento de calibración

El reajuste se realiza en la interfaz gráfica de usuario del EA Power Control versión 2.15 o mejor. El software le guiará en el proceso con instrucciones en la medida de lo posible. El manual de usuario del software contiene información adicional.

5. Contacto y asistencia

5.1 Reparaciones

Las reparaciones, si no se establece de otra forma entre proveedor y cliente, se llevarán a cabo por parte del fabricante. En el caso concreto de este equipo, por lo general, deberá devolverse al fabricante. No se requiere número de autorización de devolución de material (RMA). Es suficiente con embalar el equipo correctamente y enviarlo junto con una descripción detallada de la avería y, si se encuentra en garantía, una copia de la factura a la siguiente dirección.

5.2 Opciones de contacto

Para cualquier pregunta o problema sobre el funcionamiento del equipo, uso de los componentes opcionales o con la documentación o software, se puede dirigir al departamento de asistencia técnica por teléfono o por correo electrónico.

Dirección	Correo electrónico	Teléfono
EA Elektro-Automatik GmbH Helmholtzstr. 31-37 41747 Viersen Alemania	Asistencia técnica support@elektroautomatik.de Cualquier otra cuestión: ea1974@elektroautomatik.de	Centralita: +49 2162 / 37850 Asistencia: +49 2162 / 378566



Elektro-Automatik

EA Elektro-Automatik GmbH & Co. KG

Desarrollo - Producción - Ventas

Helmholtzstraße 31-37

41747 Viersen

Alemania

Teléfono: +49 2162 / 37 85-0

Correo electrónico: ea1974@elektroautomatik.de

Sitio web: www.elektroautomatik.de