

Programmierbare bidirektionale DC-Netzgeräte



- AC-Eingangsbereich 342-528 V, für Betrieb an 380 V, 400 V und 480 V Netzen
- Bidirektional - Last und Netzgerät in Einem
- Energie-Rückgewinnung mit hohem Wirkungsgrad
- Leistungen: 30 kW pro Gerät, erweiterbar bis 1080 Kilowatt
- Spannungen: 60 V bis 2000 V
- Ströme: 40 A bis 1000 A pro Gerät
- Flexible, leistungsgeregelte DC<->AC-Stufe
- Schutzfunktionen (OVP, OCP, OPP, OTP)
- Großes TFT-Touch-Panel mit Anzeige für alle Werte, Zustandsanzeigen und Meldungen
- Fernfühleingang mit automatischer Erkennung
- Galvanisch getrennte Schnittstelle (Analog, USB, Ethernet) serienmäßig
- Integrierter Funktionsgenerator
- Batterietest, MPP-Tracking-Simulation
- PV-Simulation nach DIN EN 50530
- Optionale, digitale Schnittstellenmodule
- SCPI- und ModBus RTU-Befehlssprache
- LabView unterstützt, Steuerungssoftware für Windows

Allgemeines

Die neuen bidirektionalen Stromversorgungen der Serie PSB 10000 4U bieten viel Leistung auf wenig Raum, und zwar **30 kW in nur 4 Höheneinheiten (HE)**. Im Vergleich zur Serie PSB 9000 3U ergibt sich eine **Platzersparnis** von 2 HE oder einem Drittel bei 30 Kilowatt Leistung. Auch hier stehen dem Anwender zwei Geräte in einem zur Verfügung: ein Netzgerät (Quelle) und eine elektronische Last (Senke) mit Energierückgewinnung. Dadurch bringen die Geräte serienmäßig die Funktion des Zwei-Quadranten-Betriebs mit sich. Die interne, elektronische Last sorgt für eine hohe Spannungsdynamik, indem Sie die notwendigen Kapazitäten am DC-Anschluß entlädt und dient für eine angeschlossene Quelle als vollwertige Last mit Energierückgewinnung in Systemen von bis **1,08 Megawatt** Leistung.

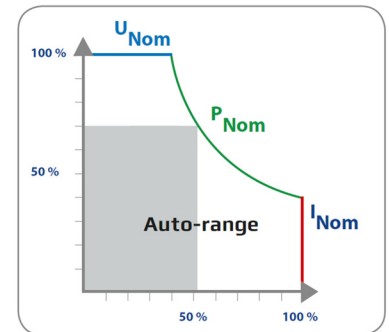
Im Quelle-Betrieb ist das Gerät eine regelbare, flexible Leistungsquelle wie z. B. die Labornetzgeräte aus der Serie PSI 9000 3U. Dabei vereint es alle Vorteile beider Geräte und eliminiert gleichzeitig die Nachteile von zwei separaten Geräten hinsichtlich Gewicht, Platzbedarf, Kosten und Einbindung in Testsoftware.

AC-Anschluß

Alle Modelle besitzen eine aktive Leistungsfaktorkorrektur (PFC) und sind für den Einsatz an Drehstromnetzen mit Nennspannung zwischen 380 VAC und 480 VAC ausgelegt. Während des Lastbetriebs wird die DC-seitig aufgenommene Energie umgewandelt und mit einer hohen Effizienz von bis zu 95% in das lokale Stromnetz zurückgespeist. Das spart sehr viel Energiekosten ein.

Flexible Leistungsregelung

Alle Modelle haben eine flexible, leistungsgeregelte bidirektionale Wandlerstufe, die in der Betriebsart als Quelle, bei hoher Ausgangsspannung den Strom oder bei hohem Ausgangsstrom die Spannung so begrenzt, daß die maximale Ausgangsleistung nicht überschritten wird. In der Betriebsart Senke ist das ähnlich. Der Leistungssollwert ist hierbei einstellbar. So kann mit nur einem Gerät ein breites Anwendungsspektrum abgedeckt werden.



DC-Ausgang

Zur Verfügung stehen Geräte mit DC-Spannungen zwischen 0...60 V und 0...2000 V, Strömen zwischen 0...40 A und 0...1000 A sowie eine Leistungsklasse mit 0...30 kW. Der DC-Anschluß befindet sich auf der Rückseite der Geräte.

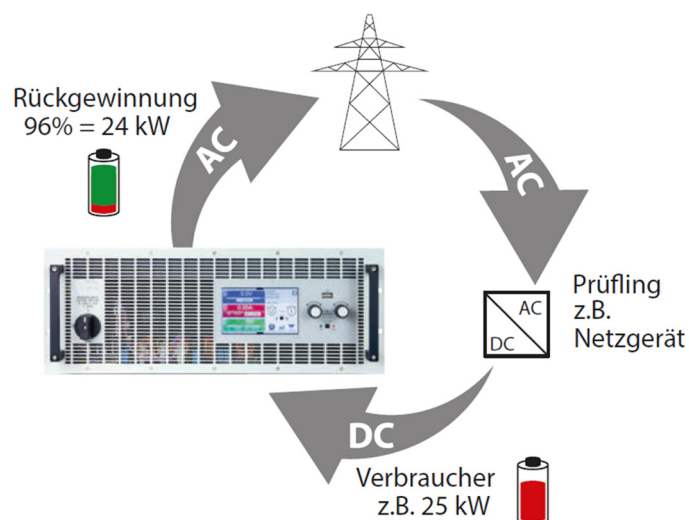
Quelle-Senke-Betrieb

Eins der her vorstechenden Merkmale dieser Geräte ist die Integration einer elektronischen Last (Senke) und eines Netzgerätes (Quelle) in einem Gehäuse. Es kann dadurch nicht nur wahlweise als Quelle oder Senke arbeiten, sondern wechselt zwischen beiden Betriebsarten zudem noch übergangs- und zeitverlustlos. Diese Betriebsart auch Zwei-Quadranten-Betrieb genannt.

Netzurückspeisung

Beim allen Geräten dieser Serie dient der Netzanschluß auch immer zur Energierückspeisung der am DC-Eingang bei Lastbetrieb aufgenommenen Leistung, die mit einer Effizienz von bis zu 96% umgewandelt wird. Diese Art der Rückgewinnung von Energie hilft Kosten zu sparen und vermeidet aufwendige Kühlsysteme im Vergleich zu herkömmlichen Lasten, die ihre Eingangsleistung in Wärme umwandeln.

Prinzipdarstellung:

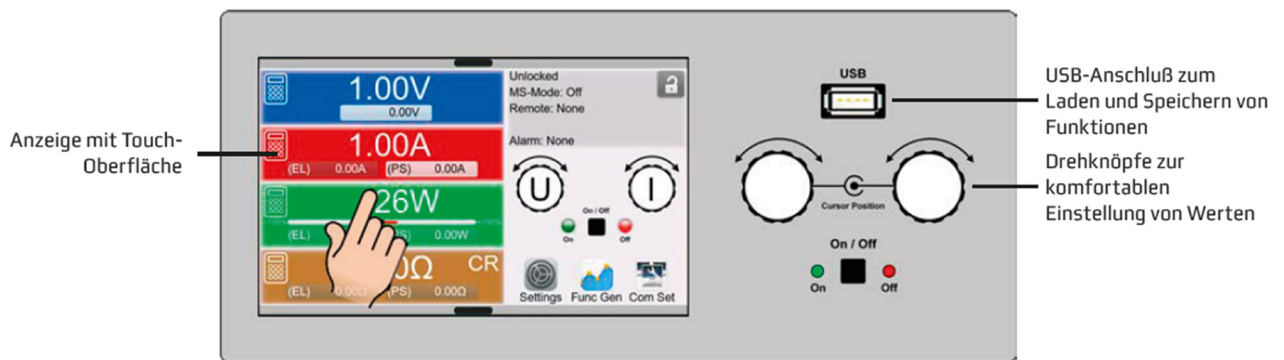


Master-Slave

Alle Modelle bieten standardmäßig einen digitalen Master-Slave-Bus, über den bis zu 36 Geräte (identische Modelle) in Parallelschaltung verbunden und zu einem Gesamtsystem mit Summenbildung der Istwerte (Strom, Spannung, Leistung) zusammengefügt werden können. Das ermöglicht **Gesamtleistungen bis 1080 kW**.

Die Konfiguration des Master-Slave-Betriebs wird bei allen Einheiten am Bedienfeld oder per Fernsteuerung über eine der digitalen Schnittstellen vorgenommen. Die spätere Fernsteuerung des Masters kann manuell, aber auch über eine der rückseitigen Schnittstellen erfolgen, analog oder digital.

Anzeige- und Bedienelemente



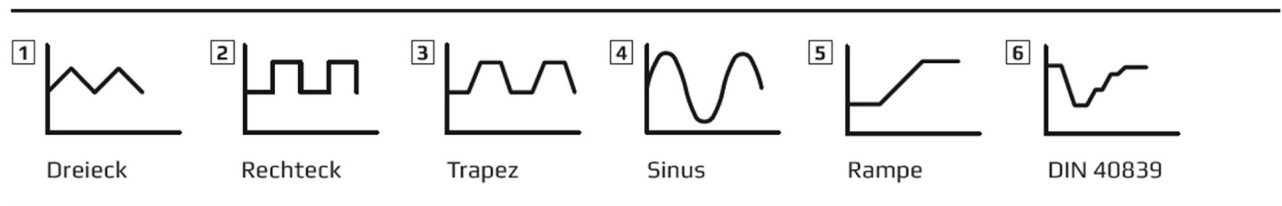
Istwerte und Sollwerte von Ein- bzw. Ausgangsspannung, -strom und -leistung werden auf einem 5"-Grafikdisplay übersichtlich dargestellt. Die farbige TFT-Anzeige ist berührungssensitiv und ermöglicht intuitive Bedienung aller Funktionen des Gerätes. Mittels Drehknöpfen oder auch per Direkteingabe über eine Zehner tastatur können Spannung, Strom, Leistung und der Widerstand eingestellt werden. Sie dienen außerdem dazu Einstellungen im Menü vornehmen zu können. Zum Schutz gegen Fehlbedienung können die Bedienelemente gesperrt werden.

Mehrsprachige Bedienoberfläche



Funktionsgenerator

Alle Modelle dieser Serie verfügen über einen softwarebasierten Funktionsgenerator, der typische Funktionen, wie unten in der Grafik dargestellt, generieren und entweder auf die Spannung oder den Strom anwenden kann. Er kann komplett am Gerät über das Touch-Panel konfiguriert und gesteuert werden oder aber auch per Fernsteuerung über eine der digitalen Schnittstellen. Die vordefinierten Funktionen bieten alle benötigten Parameter, wie z. B. Y-Offset, Zeit bzw. Frequenz oder die Amplitude, zur freien Einstellung durch den Anwender.



Zusätzlich zu den Standardfunktionen, die auf einem sogenannten Arbiträrgenerator basieren, ist dieser arbiträre Generator offen zugänglich, um komplexe Abläufe für z. B. Produktprüfungen aus bis zu 99 Sequenzpunkten erstellen und ablaufen lassen zu können. Diese Sequenzpunkte können mittels USB-Stick und dem USB-Port am Bedienfeld gespeichert und geladen werden, um so einen schnellen Wechsel zwischen verschiedenen Test- bzw. Prüfsequenzen zu ermöglichen.

Weiterhin gibt es einen XY-Generator mit dem sich mehrere zusätzliche Funktionen realisieren lassen. Da ist zum Einen die UI-Funktion, die über frei anwenderdefinierbare Tabellen (ladbar als CSV-Datei von USB-Stick) umgesetzt werden und zum Anderen zwei durch anwenderdefinierbare Eckdaten generierte PV-Kennlinien, u. A. auch nach DIN EN 50530. Weitere Kennlinien können durch Firmware-Updates fest integriert werden.

Master-Slave

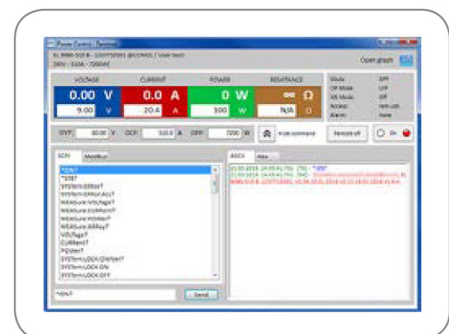
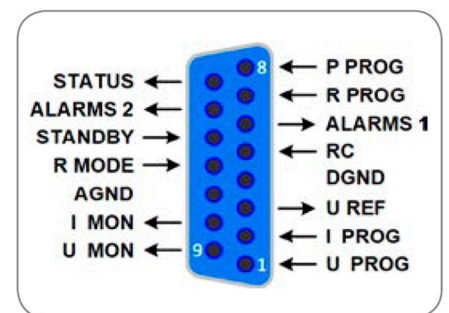
Alle Modelle bieten standardmäßig einen digitalen Master-Slave-Bus, mit dem bis zu 36 Geräte (identische Modelle) in Parallelschaltung verbunden und zu einem Gesamtsystem mit Summenbildung der Istwerte (Strom, Spannung, Leistung) zusammengefügt werden können. Die Konfiguration des Master-Slave-Betriebs wird bei allen Einheiten am Bedienfeld oder per Fernsteuerung über eine der beiden digitalen Schnittstellen vorgenommen. Die Bedienung des Masters kann manuell, aber auch über irgendeine der rückseitigen Schnittstellen erfolgen.

Analogschnittstelle

Eine galvanisch getrennte Analogschnittstelle befindet sich auf der Rückseite des Gerätes. Sie verfügt über analoge Steuereingänge für 0...10 V oder 0...5 V um Spannung, Strom, Leistung und Widerstand von 0...100% zu programmieren. Ausgangsspannung und Ausgangsstrom können über analoge Monitorausgänge mit 0...10 V oder 0...5 V ausgelesen werden. Weiterhin gibt es einige Stauseingänge und -ausgänge.

Steuerungssoftware

Für Windows-PCs wird die Steuerungs-Software „Power Control“ mitgeliefert, welche Fernsteuerung mehrerer gleicher oder unterschiedlicher Geräte ermöglicht. Sie bietet eine übersichtliche Anzeige der Soll- und Istwerte, sowie Direkteingabe von SCPI- und ModBus RTU-Befehlen, eine Firmware-Update-Funktion und die halbautomatische Tabellensteuerung „Sequencing“. Die per Lizenzcode freischaltbare App „Multi Control“ ermöglicht die Steuerung und Überwachung von bis zu 20 Geräten gleichzeitig und in einem Fenster. Dabei sind zusätzlich das „Sequencing“ und auch Datenaufzeichnung möglich. Die Software unterstützt die beiden integrierten Schnittstellen USB und Ethernet.



Wasserkühlung

Mit dieser Serie wird erstmalig ein optional erhältliches Wasserkühlungssystem eingeführt, das zusätzliche Lüfter im Gerät einspart, die sonst zur Kühlung von Bauteilen interner Hilfsspannungsversorgungen dienen würden. Das eliminiert die durch das Gerät entstehende Geräuschentwicklung selbst bei Vollast auf Null. Diese Option ist zudem auch erstmalig für alle Spannungsclassen verfügbar.

Optionen

- **Steck- und nachrüstbare, digitale Schnittstellenmodule für CAN, CANopen, Profibus, ProfiNET (1- oder 2-Port), RS232, EtherCAT oder ModBus TCP. Für diese Schnittstellen steht ein Steckplatz auf der Rückseite der Geräte (nur Standardmodule) zur Verfügung, so daß Nachrüstung oder Wechsel der Schnittstellen problemlos möglich sind. Die Schnittstellen werden vom Gerät automatisch eingebunden. Siehe auch Seite 146.**
- **Wasserkühlung (siehe auch Seite 157)**

TECHNISCHE DATEN	Serie PSB 10000 4U
AC: Anschluß	
Spannung / Phasen	342...528 V, 3ph
Frequenz	45...66 Hz
Leistungsfaktor	>0.99
DC: Spannung	
Genauigkeit	<0.1% vom Nennwert
Stabilität bei 0-100% Last	<0.05% vom Nennwert
Stabilität bei $\pm 10\% \Delta U_{AC}$	<0.02% vom Nennwert
Ausregelung 10-100% Last	<2 ms
Anstiegszeit (Quelle) 10-90%	Max. 30 ms
Überspannungsschutz	Einstellbar, 0...110% U_{Nenn}
DC: Strom	
Genauigkeit	<0.2% vom Nennwert
Stabilität bei 1-100% ΔU_{DC}	<0.15% vom Nennwert
Anstiegszeit (Senke) 10-90%	≤ 1 ms
DC: Leistung	
Genauigkeit	<1% vom Nennwert
DC: Widerstand	
Genauigkeit	$\leq 1\%$ vom max. Widerstand + 0,3% vom Nennstrom
Schutzvorrichtungen	OT, OVP, OPP, PF, OCP ¹²

TECHNISCHE DATEN	Serie PSB 10000 4U	
Spannungsfestigkeit		
DC-Ausgang zu Gehäuse (PE)	Abhängig vom Modell, siehe Modelltabellen	
Verschmutzungsgrad	2	
Schutzklasse	1	
Anzeige / Bedieneinheit	5" Grafikdisplay mit Touchpanel	
Digitale Schnittstellen		
Eingebaut	1x USB und 1x Ethernet (100 MBit) für Kommunikation, galvanisch getrennt	
Steckplatz	1x für nachrüstbare Steckmodule	
Analoge Schnittstelle	Eingebaut, 15-polige Sub-D-Buchse, galvanisch getrennt	
Signalbereich	0...5 V oder 0...10 V (umschaltbar)	
Eingänge	U, I, P, R, Fernsteuerung ein-aus, DC-Ausgang ein-aus, Widerstandsmodus ein-aus	
Ausgänge	U, I, Überspannung, Alarmer, Referenzspannung	
Genauigkeit U / I / P / R	0...10 V: <0.2%	0...5 V: <0.4%
Parallelschaltung	Ja, über Master-Slave- und Share-Bus, bis zu 36 Einheiten	
Normen	EN 61010-1:2011-07 EN 61000-6-2:2016-05, EN 61000-6-3:2011-09 Klasse B EN 50160:2011-02 Netzklasse 2	
Kühlung	Temperaturgeregelte Lüfter (optional: Wasser)	
Betriebstemperatur	0...50 °C	
Lagertemperatur	-20...70 °C	
Relative Luftfeuchtigkeit	<80%, nicht kondensierend	
Betriebshöhe	<2000 m	
Abmessungen (B x H x T) (1)	19" x 4 HE x 670 mm	

(1 Nur Gehäuse, nicht über alles
(2 Siehe Seite 158

PSB 10000 4U
30 kW

TECHNISCHE DATEN	PSB 10060-1000 4U	PSB 10080-1000 4U	PSB 10200-420 4U
Nennspannung & Bereich	0...60 V	0...80 V	0...200 V
Restwelligkeit ⁽¹⁾	<480 mV _{PP} / <37 mV _{RMS}	<480 mV _{PP} / <37 mV _{RMS}	<450 mV _{PP} / <60 mV _{RMS}
Spannungsfestigkeit			
Negativer DC-Pol <-> PE	±500 V DC	±500 V DC	±800 V DC
Positiver DC-Pol <-> PE	+600 V DC	+600 V DC	+1000 V DC
Nennstrom & Bereich	0...1000 A	0...1000 A	0...420 A
Nennleistung & Bereich	0...30 kW	0...30 kW	0...30 kW
Wirkungsgrad	≈95%	≈95%	≈95%
Gewicht ⁽²⁾	≈44 kg	≈44 kg	≈44 kg

TECHNISCHE DATEN	PSB 10360-240 4U	PSB 10500-180 4U	PSB 10750-120 4U
Nennspannung & Bereich	0...360 V	0...500 V	0...750 V
Restwelligkeit ⁽¹⁾	<480 mV _{PP} / <83 mV _{RMS}	<525 mV _{PP} / <105 mV _{RMS}	<1200 mV _{PP} / <300 mV _{RMS}
Spannungsfestigkeit			
Negativer DC-Pol <-> PE	±1500 V DC	±1500 V DC	±1500 V DC
Positiver DC-Pol <-> PE	+2000 V DC	+2000 V DC	+2000 V DC
Nennstrom & Bereich	0...240 A	0...180 A	0...120 A
Nennleistung & Bereich	0...30 kW	0...30 kW	0...30 kW
Wirkungsgrad	≈95%	≈95%	≈95%
Gewicht ⁽²⁾	≈44 kg	≈44 kg	≈44 kg

PSB 10000 4U
30 kW

TECHNISCHE DATEN	PSB 11000-80 4U	PSB 11500-60 4U	PSB 12000-40 4U
Nennspannung & Bereich	0...1000 V	0...1500 V	0...2000 V
Restwelligkeit ⁽¹⁾	<2400 mV _{PP} / <450 mV _{RMS}	<3600 mV _{PP} / <600 mV _{RMS}	<3600 mV _{PP} / <600 mV _{RMS}
Spannungsfestigkeit			
Negativer DC-Pol <-> PE	±1500 V DC	±1500 V DC	±1500 V DC
Positiver DC-Pol <-> PE	+2000 V DC	+2000 V DC	+2000 V DC
Nennstrom & Bereich	0...80 A	0...60 A	0...40 A
Nennleistung & Bereich	0...30 kW	0...30 kW	0...30 kW
Wirkungsgrad	≈95%	≈95%	≈95%
Gewicht ⁽²⁾	≈44 kg	≈44 kg	≈44 kg

(1 RMS-Wert: gemessen bei NF mit BWL 300 kHz, PP-Wert: gemessen bei HF mit BWL 20MHz
(2 Gewicht der Basisausführung, Modelle mit Option(en) können abweichen)