Höcherl & Hackl
The electronic load

Elektronische DC-Lasten

DC-LAST

SERIE HES

REV. 3

Elektronische DC-Lasten

DC-LAST SERIE HES

- Standard-Leistungspalette von 600 bis 14.400 W
- Bedienung über grafisches Touch Interface
- Grund-Betriebsarten CC, CV, CR, CP
- Kombinierte Betriebsarten CC+CV, CR+CC+CV, CP+CC+CV, CV+CC
- Modelle mit mehreren Strombereichen
- Hochvolt-Modelle
- Modelle bis nahe 0 V
- Dynamische Belastungen, synchrone DAQ
- Rechteck-Funktion
- Modulator-Funktion
- Frequenz-Sweep
- Spannungs-Sweep zur U/I-Kennlinienermittlung
- Interner Messdatenspeicher
- Schneller Blockdatentransfer
- Entladefunktion für Energiespeichertests
- Innenwiderstandsmessung
- MPP Tracking
- Triggermodell
- Master-Slave-Betrieb
- Zweisprachiges Hilfesystem (DE/EN)

SERIE HES – Kurzprofil

Das Leistungsspektrum dieser universellen DC-Lasten ermöglicht die Prüfung verschiedenster Stromversorgungen und Energiespeicher.
Je nach Modell sind die Geräte kurzzeitig bis zur doppelten Nennleistung überlastbar.

Die komfortable Bedienung über ein brillantes 4,3" Touchdisplay gibt dem Benutzer ein modernes Smartphone-Gefühl.

Um selbst kleinste Ströme genau einzustellen und zu messen, gibt es die MR-Varianten mit mehreren Einstellbereichen.

Alle gängigen Datenschnittstellen sind Standard, nur GPIB ist optional.

Schnittstellen

- ◉ RS-232
- ◉ USB
- ◉ LAN
- ○ GPIB
- ◉ CAN
- ◉ I/O-Port
- ○ I/O-Port isoliert

◉ Grundausstattung ○ Option

Anwendungen

- Sprungantwort-Test
- Elektrochemische Impedanzspektroskopie (EIS)
- Spannungsstabilitäts-Test
- Puls-, Burn-In, End-of-Line-Tests
- Lastprofil-Simulation
- MPP Tracking

Prüflinge

- Stromversorgungen, Netzteile
- Batterien, Akkus, Brennstoffzellen, Ultracaps
- Energiemanagementsysteme
- Elektronische Bauteile und Baugruppen
- PV-Panels, Solarzellen
- DC/DC-Wandler
- Steuergeräte
- Bordnetze 12V/48V

Features

Betriebsarten

Die Geräte verfügen über die Grund-Betriebsarten Konstant-Strom, Konstant-Spannung, Konstant-Widerstand und Konstant-Leistung (CC, CV, CR, CP). In jeder Betriebsart ist je ein Grenzwert für Unterspannung und Überstrom einstellbar. Dadurch werden die kombinierten Betriebsarten CC+CV, CR+CC+CV, CP+CC+CV, CV+CC realisiert.

Schutzeinrichtungen, Meldungen

- Überstrombegrenzung
- Leistungsbegrenzung
- Übertemperaturwarnung
- Übertemperaturschutz
- Überspannungsmeldung
- Verpolungsmeldung
- Unterspannungsschutz
- Schutz der GND-Leitungen am I/O-Port

Modelle mit höherer Leistung auf Anfrage

Belastbarkeit

Das Typenspektrum umfasst standardmäßig Leistungsklassen von 600 W bis 14.400 W.
Die Modelle bis 300 V sind außerdem kurzzeitig in der Leistung überlastbar. Die Höhe und Dauer der möglichen Überlastleistung ist abhängig von der Betriebstemperatur der Leistungsstufe. Das Gerät gibt dazu die aktuell mögliche Belastbarkeit an.
So sind diese Geräte auch für kurzzeitig deutlich leistungsstärkere Anwendungen einzusetzen.

Kühlung

Die Geräte sind luftgekühlt. Um das Betriebsgeräusch niedrig zu halten, sind bei allen Modellen die Lüfter stufenlos temperatur- und stromabhängig gesteuert. Zur besseren Ausnutzung der maximal möglichen Überlastbarkeit können die Lüfter auf volle Leistung gestellt werden.

I/O-Port

Analogsignale in Echtzeit!

Serienmäßiger I/O-Port für:

- Analoge Lasteinstellung von I, P, R und U
- Analoge Grenzwertvorgabe von I und U
- Lastzuschaltung
- Analoger Spannungsmessausgang 0 ... 10 V
- Analoger Strommessausgang 0 ... 10 V
- Trigger-Eingang
- Trigger-Ausgang
- Digitaler Eingang & programmierbarer Steuerausgang

Galvanisch getrennter I/O-Port
(Option HES06)

Zur galvanischen Trennung des Analog-I/O-Ports vom Lastkreis kann die Option HES06 eingebaut werden.
Durch Verwendung dieser Karte werden Masseschleifen verhindert und es ist möglich, mit zwei Geräten bipolare Spannungen bei gemeinsamer analoger Steuerung zu prüfen.

Factory Calibration Certificate
(FCC-HES)

Mit den Geräten wird ein kostenloses Factory Calibration Certificate (FCC) geliefert. Der Kalibrierprozess unterliegt der Überwachung nach DIN EN ISO 9001. Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführbarkeit auf nationale Normale zur Darstellung der physikalischen Einheit in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).
Für den Einsatz unter Laborbedingungen empfiehlt H&H ein Kalibrierintervall von 2 Jahren. Es handelt sich hierbei um einen Erfahrungswert, der für den ersten Benutzungszeitraum als Richtwert herangezogen werden kann. Je nach Einsatzzweck, Nutzungsdauer, Relevanz der Anwendung und Umgebungsbedingungen sollte der Betreiber dieses Intervall entsprechend anpassen.

Treiber

POWERED BY LabVIEW

Aktuelle NI-zertifizierte LabVIEW-Treiber zum Download:
www.ni.com/downloads/instrument-drivers/

Modelle mit Zero-Volt-Netzteil (ZV) oder für Hochspannung (HV)

HESxxxxZV
HESxxxxHV

Für Anwendungen, die eine Belastung des Prüflings bis nahe 0 V fordern (z. B. Brennstoffzellentest), gibt es die Modellreihe HESxxxxZV. Die ZV-Modelle können Spannungsabfälle auf den Zuleitungen bis etwa 0,5 V ausgleichen. Wenn der I/O-Port einer HESxxxxZV verwendet werden soll, muss das GND-Signal des I/O-Ports vom negativen Lasteingang galvanisch getrennt sein. Daher empfehlen wir die Verwendung eines galvanisch getrennten I/O-Ports (Option HES06).
Für besonders hohe Eingangsspannungen bis zu 1200 V sind die HES HV Modelle ausgelegt.
Siehe Modellübersicht ab Seite 16.

Modelle mit mehreren Strombereichen (MR)

HESxxxxMR3
HESxxxxMR4

Kleinste Ströme mit hoher Genauigkeit und Auflösung zu setzen und zu messen, ist mit den Modellen aus unserer Mehrbereichs-Variante MR möglich. Es gibt Modelle mit 3 oder 4 "echten" Strom- und damit Widerstands- und Leistungsbereichen. Bei Modellen bis 1.500 W sind die Strombereiche mit Faktor 10 gestaffelt.
Siehe Modellübersicht ab Seite 16.

Funktionen

Überstrom- und Unterspannungsbegrenzung

Überstrombegrenzung und Unterspannungsschutz sind ständig aktiv und einstellbar. Beide Grenzwerte wirken in allen Betriebsarten.
Der Unterspannungsschutz arbeitet in zweierlei Modi:

- regelnder Übergang (z. B. CC-CV-Betrieb bei Batterieentladung)
- schaltender Übergang (kurze Totzeit, z. B. bei Spannungsaufschaltung)

Messdatenerfassung (DAQ)

Datensätze aus Spannung und Strom werden mit Zeitstempel synchron in einem definierten Intervall gespeichert. Bis zu 40.000 Datensätze werden in einem Ringpuffer abgelegt. Nach beendeter Aufzeichnung kann man die Daten auslesen oder auf einen USB-Stick übertragen.

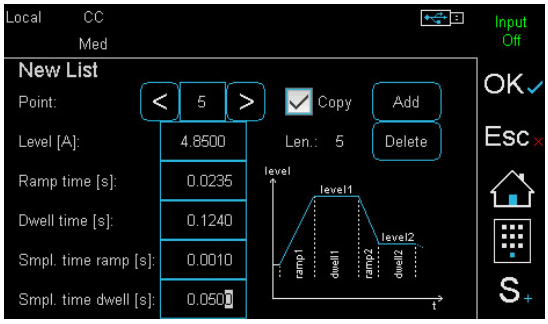
Binärer Blockdatentransfer

Die Datenübertragung nach IEEE 488.2-Standard sorgt für ein effizienteres und schnelleres Lesen großer Datenmengen im Vergleich zur Übertragung von ASCII-Daten.
Der binäre Blockdatentransfer ist ausschließlich zum Lesen von Messdatensätzen vorgesehen und nur über RS-232, USB oder LAN möglich.

Statisches Datenlogging

Bei langsamen Vorgängen kann die elektronische Last im manuellen Betrieb Spannung und Strom auch direkt auf einen USB-Stick speichern. Schreibintervalle sind im Sekundenbereich.

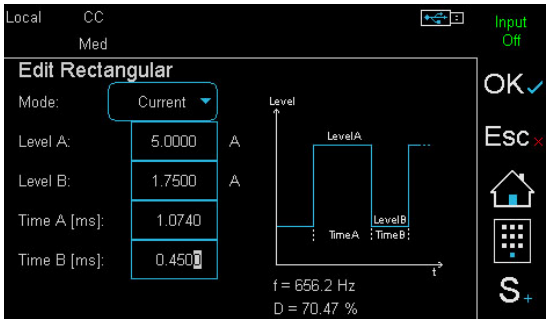
Lastprofile (LIST-Funktion)



Definition einer List-Kurvenform im CC-Betrieb mit synchronisierter Messwertaufnahme von Zeit, Spannung und Strom

Die elektronische Last kann in allen Betriebsarten CC, CV, CR, CP mit der LIST-Funktion Lastprofile nachbilden. Zu jedem Sollwert gehört eine Verweildauer und eine Rampenzeit.
Spannung und Strom werden synchron gemessen und mit Zeitstempel gespeichert. Dabei sind für jeden Kurvenabschnitt individuelle Abtastzeiten definierbar.

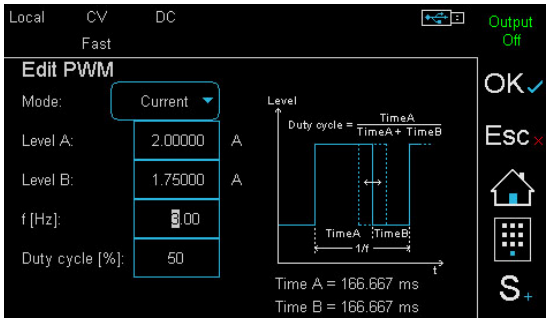
Rechteck-Funktion



Rechteck-Definition

Neben der List-Funktion bietet die Benutzerschnittstelle eine komfortable Art, einen rechteckförmigen Lastkurvenverlauf zu generieren.

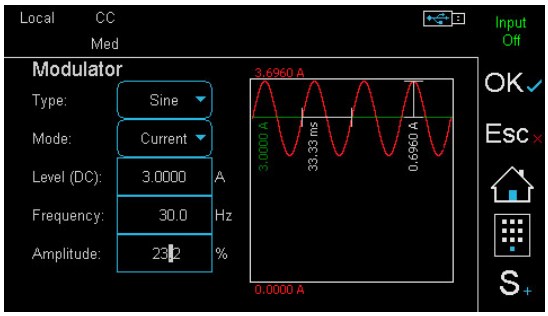
PWM-Funktion



PWM-Definition

Bei der PWM-Funktion sind im manuellen Betrieb zu den beiden Amplitudenwerten die Umschaltfrequenz sowie das Tastverhältnis einstellbar.

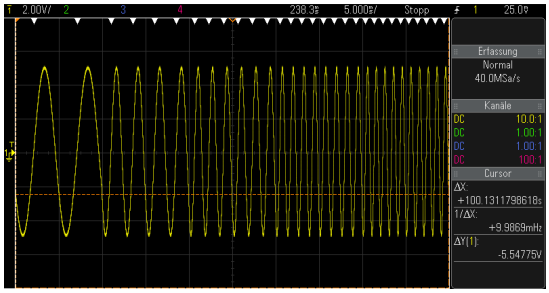
Modulator-Funktion



Modulator-Einstellungen

Der Modulator addiert im CC- oder CV-Betrieb ein sinus-, rechteck- oder dreieckförmiges Signal auf einen statischen Sollwert. Frequenz und Modulationsgrad sind einstellbar.

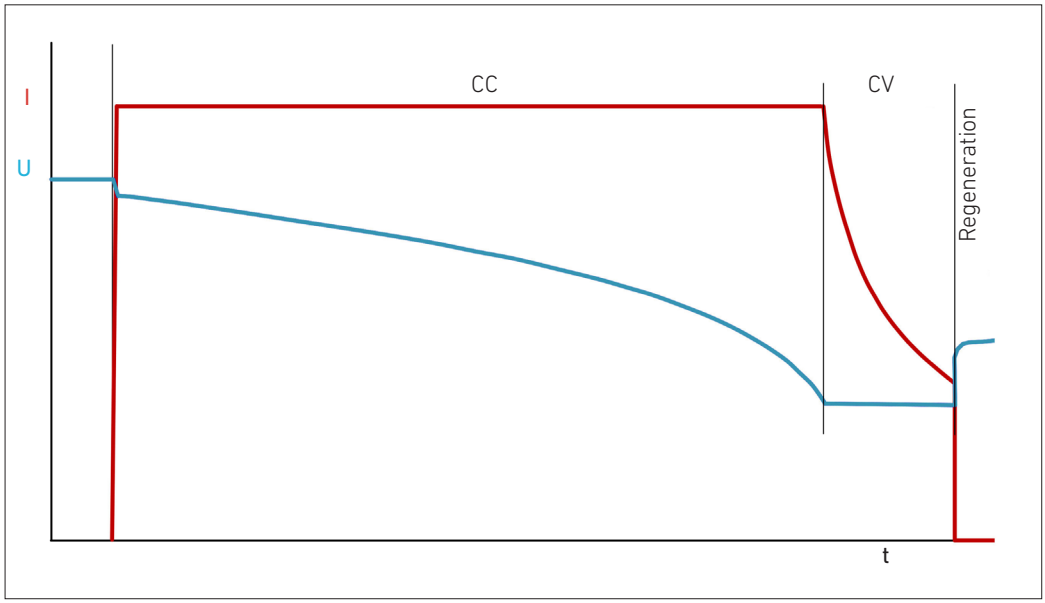
Frequenz-Sweep



gesweepter Spannungsverlauf

Eine erweiterte Funktion des Modulators ist der Frequenz-Sweep. Durch die Vorgabe von Start-, Stop- und Schrittfrequenz sowie einer definierten Verweilzeit je Frequenzpunkt kann die Frequenz der überlagerten Modulation gezielt variiert werden.
Das funktioniert in den Betriebsarten CC und CV.

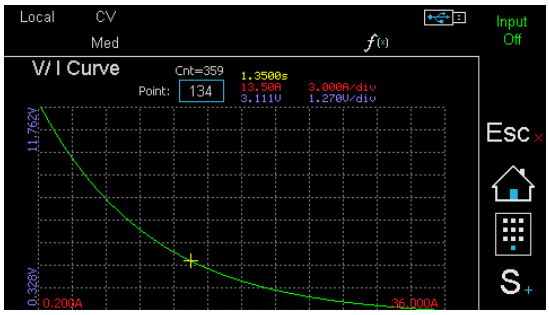
Entladefunktion, Energiespeichertest



Verlauf einer Entladung im IUa-Betrieb

Die Entladefunktion testet Energiespeicher wie Batterien, Akkus, Ultracaps, Elkos etc, indem diese in CC-, CP- oder CR-Betrieb entladen werden. Die Entladefunktion ist mit der List-Funktion kombinierbar, so dass ein gepulstes Entladen möglich ist.
Besonders hilfreich ist die IUa-Entladung (CC+CV-Entladung): dabei wird der Prüfling mit Konstantstrom bis zu einer definierten Spannung entladen. Diese Spannung wird dann solange konstant gehalten, bis ein definierter Minimalstrom erreicht ist.
Stoppkriterien sind Ladung, Energie, Zeit, Strom, Spannung.
Beim Datenlogging ist eine Nachlaufzeit zur Beobachtung der Erholungsphase einstellbar.

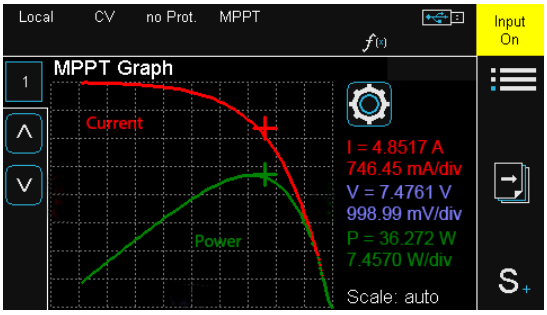
Spannungs-Sweep



gesweepte U/I-Kennlinie

Zur Ermittlung von U/I-Kennlinien gibt es die Spannungs-Sweep-Funktion. Dazu wird über die Benutzerschnittstelle eine Spannungsrampe mittels Start- und Endspannung sowie die entsprechende Dauer des Sweepvorgangs definiert. Die Rampe kann steigend oder fallend sein.
Nach der Funktionsausführung können die aufgenommenen Messdaten im grafischen Data Viewer betrachtet oder auf einen angeschlossenen USB-Stick exportiert werden.

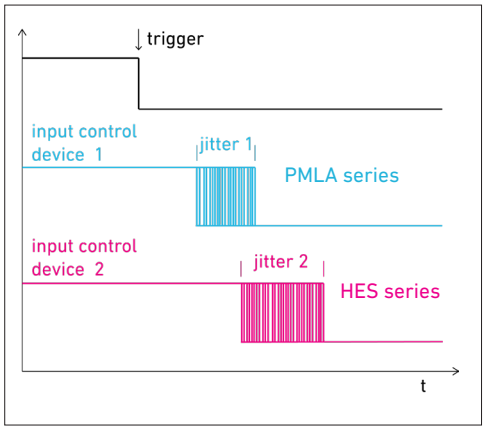
MPP Tracking



U/I- und U/P-Kennlinie

Die Funktion Maximum Power Point Tracking (MPPT) besteht aus den beiden Unterfunktionen Sweeping und Tracking, die sich ständig in einem einstellbaren Intervall abwechseln. Ist die gemessene Leerlaufspannung beim Start größer als die Mindestspannung, führt die elektronische Last einen Sweep durch und regelt anschließend den dabei gefundenen globalen MPP nach.
Die U/I-Kennlinie kann über eine Datenschnittstelle ausgelesen werden.

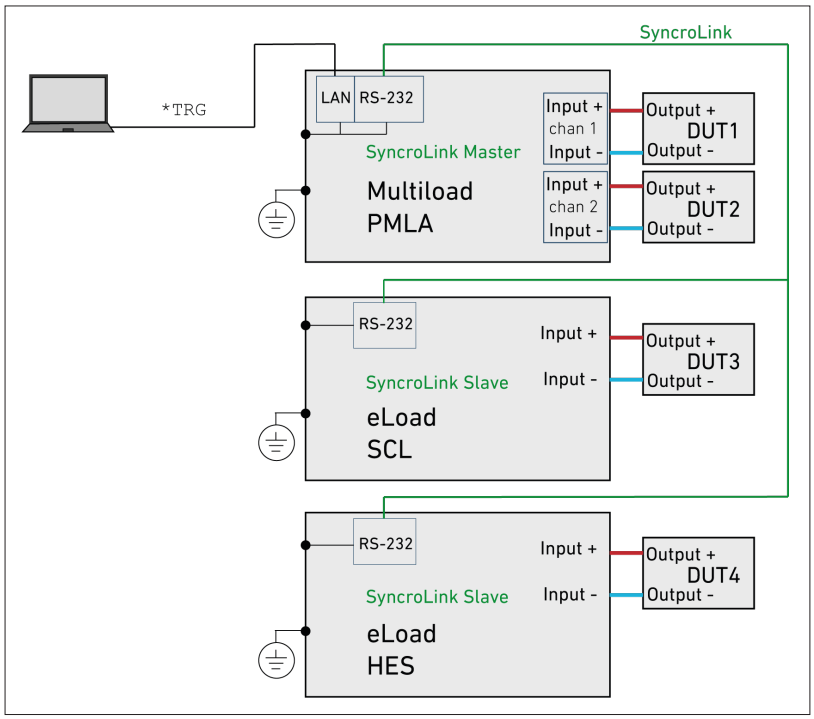
H&H SyncroLink



Jitter bei wiederholtem Schalten des Lasteingangs bei verschiedenen Seriengeräten

Jedes Gerät reagiert mit einem gewissen Jitter, einer variablen Verzögerung zwischen Steuerereignis und Ausführung. Dieser lässt sich nicht vermeiden, aber zusätzliche Verzögerungen zwischen mehreren H&H-Geräten können mithilfe des H&H SyncroLink-Kabels reduziert werden.
Es sorgt für eine Synchronisierung über die RS-232-Schnittstellen aller Geräte, auch verschiedener Serien.

Details s. Application Note 21.



Verschaltung über H&H SyncroLink

Watchdog-Funktion

Zum Schutz des Prüflings bei Kommunikationsproblemen hat die elektronische Last im digitalen Fernsteuerbetrieb eine Watchdog-Funktion, die den Lasteingang abschaltet, wenn die zuvor programmierte Watchdog-Verzögerungszeit abläuft, ohne dass der Watchdog zurückgesetzt worden ist.

Regelgeschwindigkeit umschalten

Bei bestimmten Prüflingen oder sehr langen Anschlussleitungen ist es eventuell notwendig, die Regelzeitkonstante der elektronischen Last anzupassen, um einen stabilen Betrieb zu erzielen. Dazu kann die Regelgeschwindigkeit umgeschaltet werden zwischen slow - medium - fast.

Einstellungen speichern

Auf Anforderung können die Einstellungen der elektronischen Last in eine von 10 Speicherpositionen gespeichert werden, um sie zu einem späteren Zeitpunkt zurückladen zu können. Das Gerät kann beim Einschalten wahlweise Reset-Zustand einstellen oder eine der Speicherpositionen 0 ... 9.

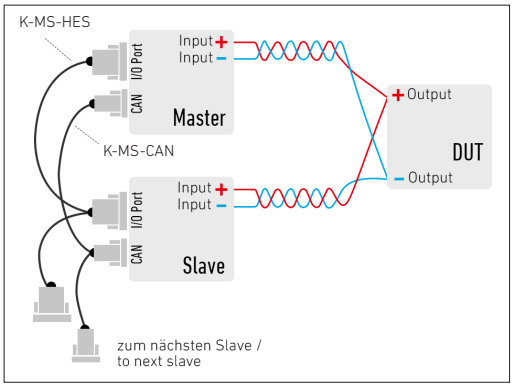
Triggermodell

Verschiedene Funktionen bzw. Einstellungen können durch ein konfigurierbares Triggerereignis ausgelöst werden:

- Lasteingang ein/aus
- List-Betrieb starten/stoppen
- Messdatenerfassung starten/stoppen
- Getriggerte Sollwerte aller Betriebsarten einstellen

Verfügbare Triggerquellen: Extern, Bus, Manual, Voltage, Current.

Master-Slave-Betrieb



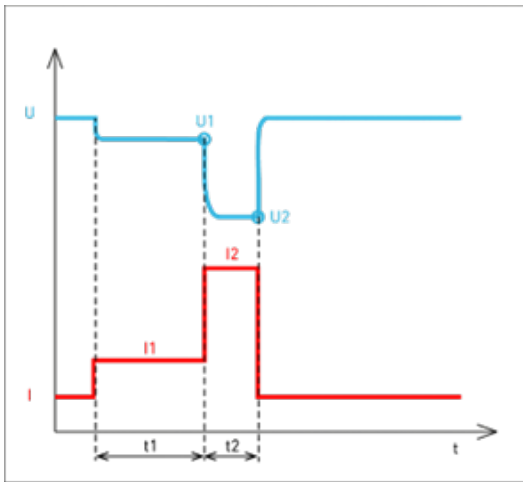
Master-Slave-Verschaltung im Systemverbund

Zur Erhöhung der Leistung bzw. des Stromes lassen sich bis zu 5 HES-Lasten gleichen Typs und gleicher Firmware-Version im Master-Slave-Betrieb parallelschalten.
Das System operiert nach außen wie ein Gerät. Die Master-Einheit regelt den gesamten Strom des Systems, zeigt die Gesamt-Messwerte an und liefert diese bei Abfrage über eine der Datenschnittstellen.

Verkabelung:
Je ein Set aus Master-Slave-Kabel K-MS-HES und K-MS-CAN an allen Slave-Einheiten (von H&H zu beziehen oder selbst konfektionierbar).

Einschränkungen:
DAQ-Funktionen stehen im Master-Slave-Betrieb nicht zur Verfügung, Funktionen zum Setzen und Lesen von Geräteparametern nur eingeschränkt. Die CAN-Schnittstelle steht zur Datenkommunikation nicht zur Verfügung. Bei Einsatz des Master-Slave-Kabels K-MS-HES ist der I/O-Port nicht mehr zugänglich. Um trotzdem z.B. Monitorsignale abgreifen zu können, bieten wir einen SubD25-Doppler als Zubehör an.

Innenwiderstands-messung



Prinzip der Ri-Berechnung

Die elektronische Last kann den Gleichstrom-Innenwiderstand des angeschlossenen Prüflings vermessen. Die Bestimmung des Innenwiderstandes Ri richtet sich nach dem Prinzip, wie es in verschiedenen Standards für Batterien und Akkumulatoren, z. B. DIN EN 61951, DIN EN 61960, spezifiziert ist.
Im Abstand von einigen Sekunden misst die Last bei zwei definierten Belastungsstufen (I1, I2) die Klemmenspannung des Prüflings (U1, U2) und errechnet daraus Ri.
Die Belastungsstufen I1 und I2 sowie deren Dauern sind einstellbar.
Im manuellen Betrieb kann die Last die Parameter und das Ergebnis der Messung per Knopfdruck auf einen USB-Stick speichern, so dass sich ein hoher Durchsatz mit vielen Prüflingen erzielen lässt.

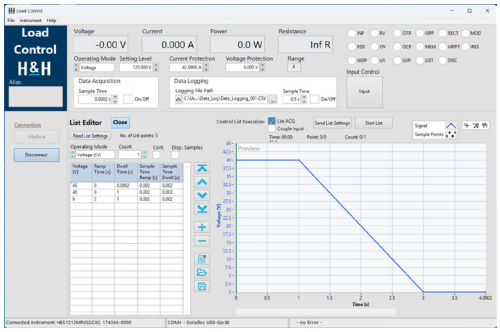
Load Control Tool

Setting Menü

Das Load Control Tool ist eine Steuersoftware für elektronische DC-Lasten verschiedener H&H-Serien.
Sie steuert alle wichtigen Gerätefunktionen, während Messwerte und Status ständig angezeigt werden.

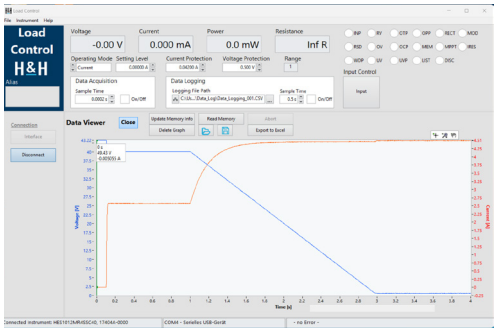
www.hoecherl-hackl.de/downloads/

List Editor



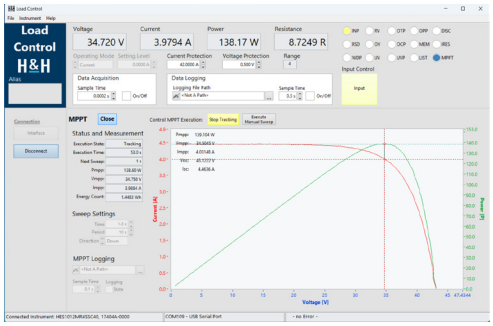
Mit dem List Editor werden tabellarisch Setting-Werte für Strom, Spannung, Leistung oder Widerstand, die dazugehörenden Anstiegs– und Abfallzeiten und die Verweilzeiten generiert.
Zusätzlich kann für jede Anstiegs- und Verweildauer eine eigene zu den Settingwerten synchrone Messrate für Strom und Spannung angegeben werden.
Diese erzeugte Kurvenform wird über eine Datenschnittstelle direkt ans Gerät gesendet oder auf einem Datenträger zur weiteren Verarbeitung abgelegt.

Data Viewer



Messwerte des geräteeigenen DAQ-Speichers lassen sich mit dem Data Viewer aus der Last lesen und grafisch darstellen.
Die Daten können dann als *.CSV File zur weiteren Verarbeitung auf einem Datenträger gespeichert werden.

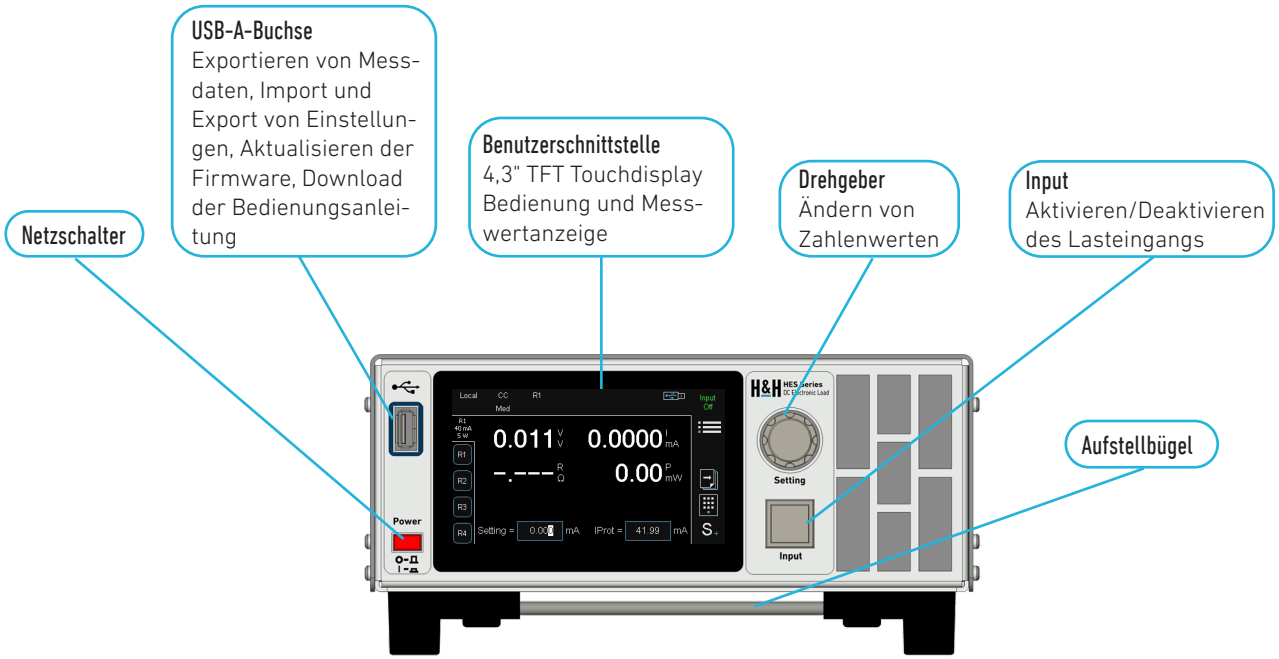
MPP Tracking



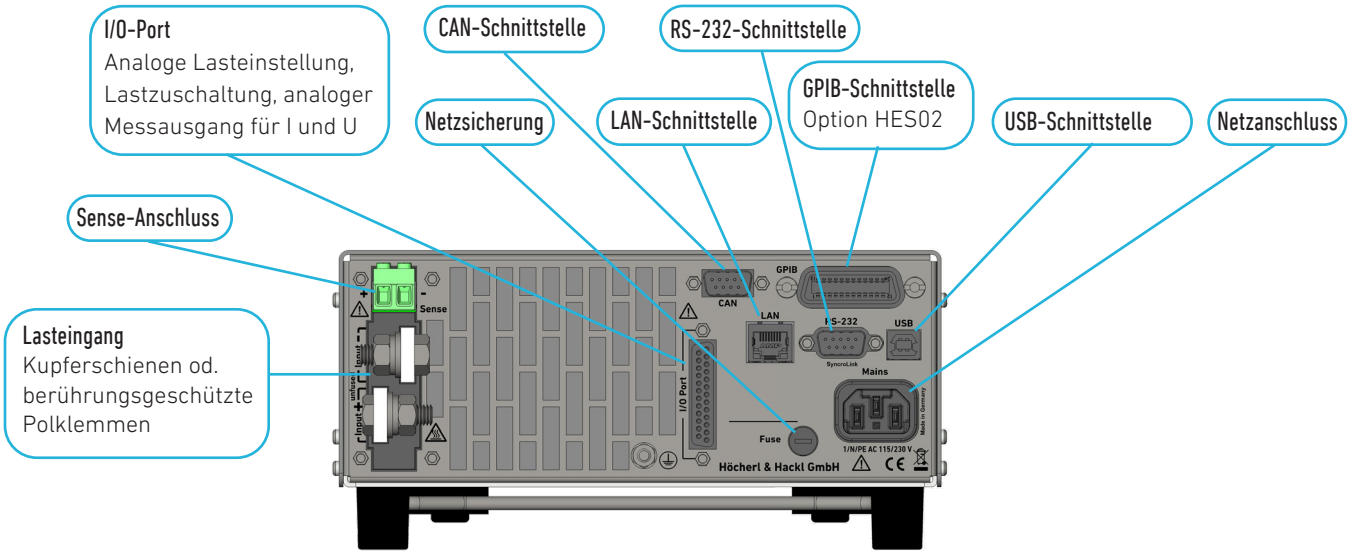
Die MPPT-Funktion erfasst Messdaten von einem angeschlossenen Solarpanel. Dabei wechselt die Funktion kontinuierlich zwischen dem MPPT- und einem Sweep-Vorgang. Während des MPPT-Vorgangs regelt die Last den globalen MPP, der bei der Sweep-Funktion gefunden wurde.

Ansichten

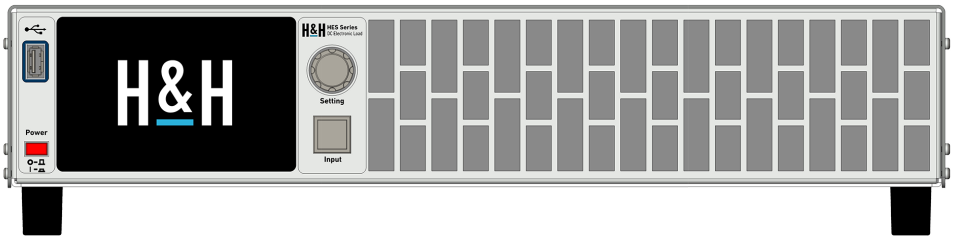
HES 1/2 19“, 2 HE Frontansicht

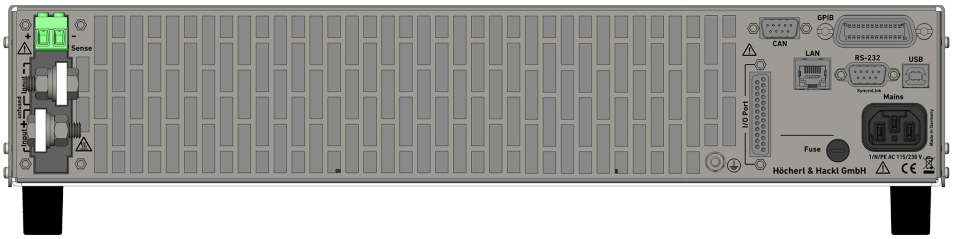


HES 1/2 19“, 2 HE Rückseite

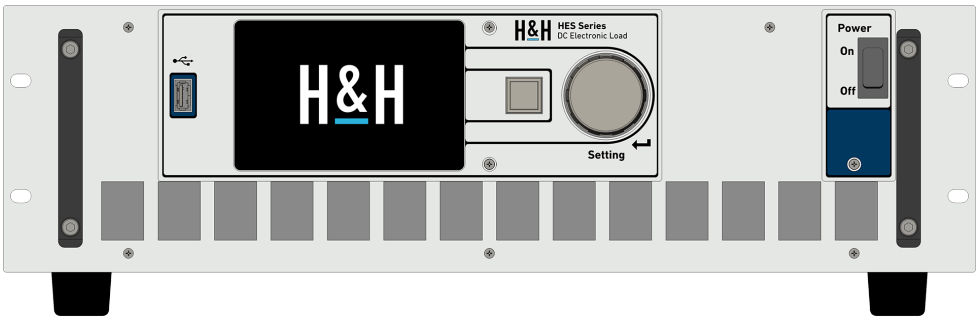


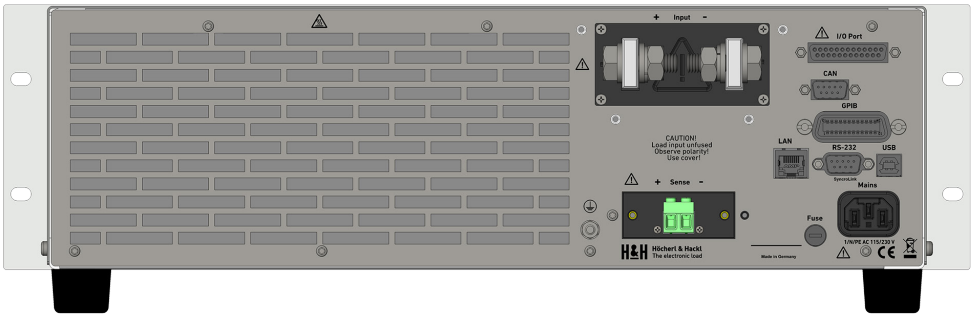
HES 19“, 2 HE



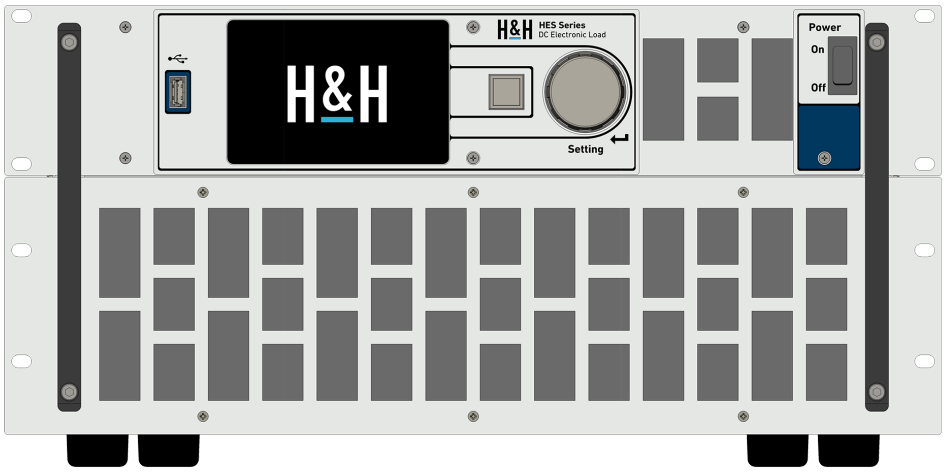


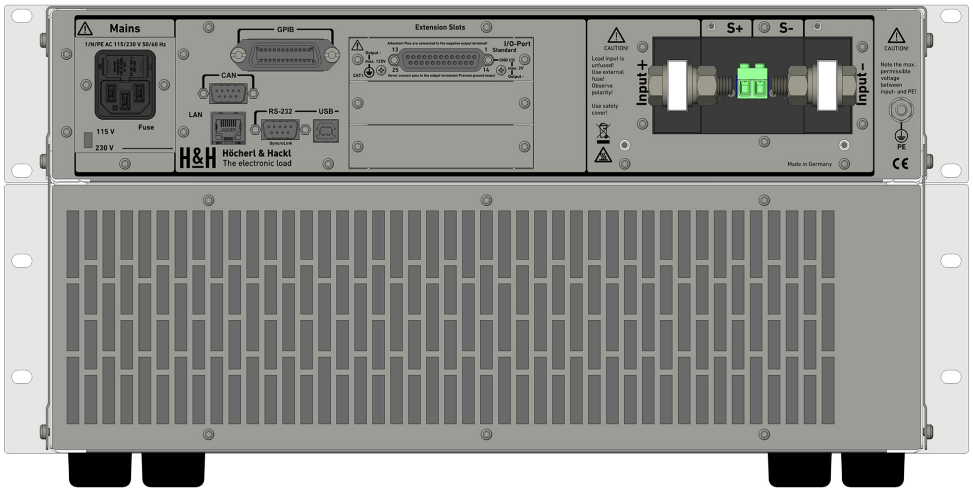
HES 19“, 3 HE





HES 10“, 5 HE



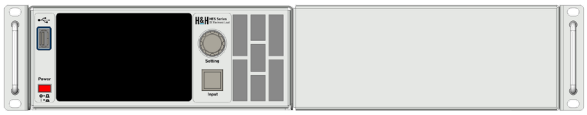


HES 19“, > 5 HE

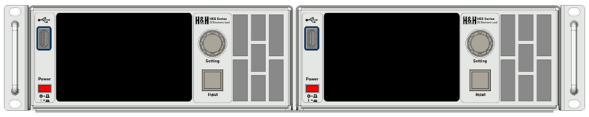
Leistungsstarke Modelle mit 8, 11 oder 14 HE
werden mit 3 HE Leistungseinheiten erweitert.

Optionen

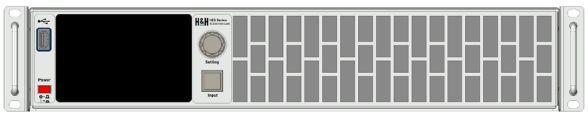
Option HES10
Einbausatz für 1 Gerät mit ½ 19", 2 HE



Option HES11
Einbausatz für 2 Geräte mit ½ 19", 2 HE

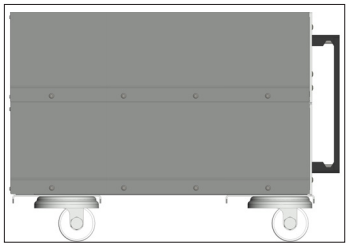


Option HES12
Einbausatz für 1 Gerät mit 19", 2 HE



Zum 19"-Einbau sind für Geräte bis 2.100 W optional Einbausätze erhältlich. Größere Geräte ab 3 HE sind bereits für den Einbau gerüstet.

Option HES14
Schwerlast-Rollen

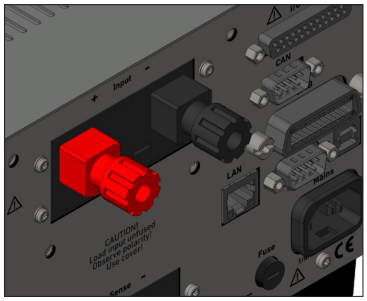


Schwerlast-Rollen

An große Geräte können zum leichteren Transport lenkbare Rollen angeschraubt werden. Dadurch kann häufig ein 19"-Schrank eingespart werden.
Diese Option ist für Geräte ab 5 HE verfügbar und nur für harte Böden geeignet.

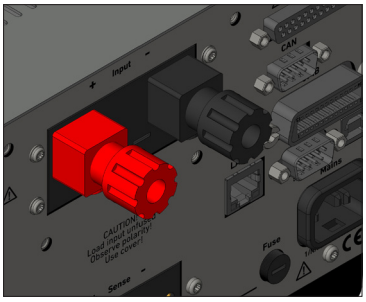
Lastanschlüsse

BPK4-30L



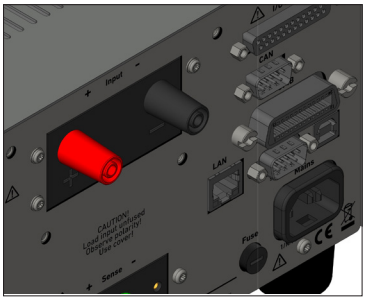
Berührsichere Polklemmen für 4 mm Laborstecker
max. 30 A
Anschluss von abisolierten Litzen bis 4 mm Durchmesser

BPK4-60L



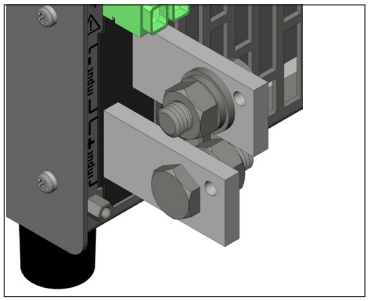
Berührsichere Polklemmen für 4 mm Laborstecker
max. 60 A
Anschluss von abisolierten Litzen bis 6 mm Durchmesser

SBU4-32



Sicherheitsbuchse für 4 mm Laborstecker
max. 32 A

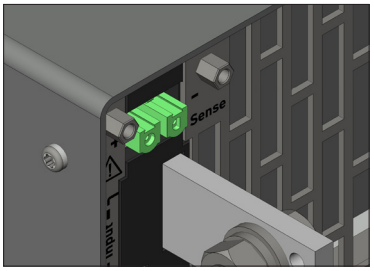
FKS20/5-SM8
FKS25/8-SM10
FKS25/10-SM10
FKS40/12-SM12



Stehende Flachkupferschienen (FKS) mit Bohrung für Schraube (inkl. Schrauben, Muttern und Scheiben)
FKS20/5-SM8: FKS stehend 20 x 5 mm mit Schraube M8
FKS25/8-SM10: FKS stehend 25 x 8 mm mit Schraube M10
FKS25/10-SM10: FKS stehend 25 x 10 mm mit Schraube M10
FKS40/12-SM12: FKS stehend 40 x 12 mm mit Schraube M12

Sense-Anschlüsse

PH2/7.62-BU16



Phoenix Buchsenleiste 2polig
Rastermaß 7,62 mm
max. 16 A
Gegenstecker von PHOENIX CONTACT
(Phoenix-Bestellnr.: 1745629) wird mitgeliefert

Sonderbereiche

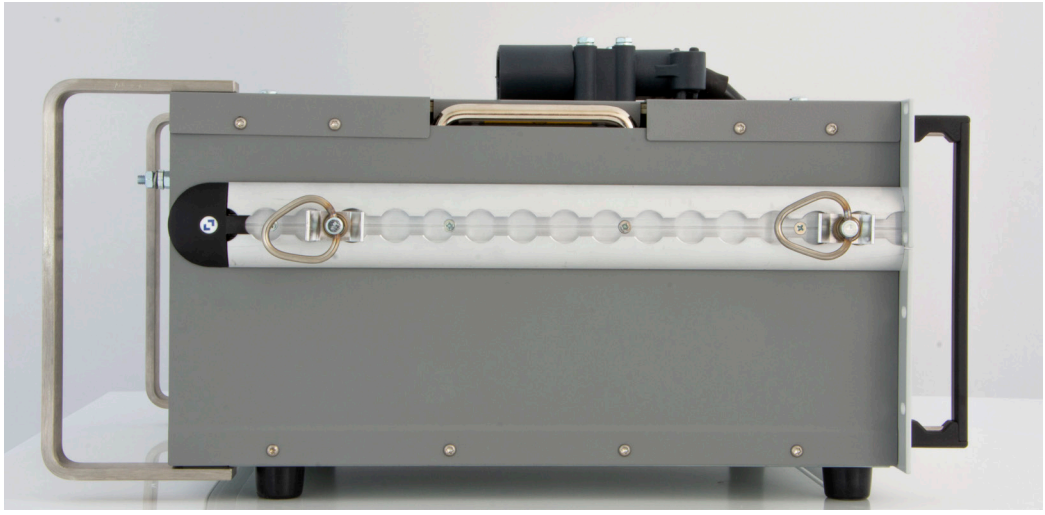
Angepasste Strom-, Spannungs-, Widerstands-, Leistungsbereiche

Maßgeschneidert auf die Anwendung des Kunden passen wir die Bereichsendwerte an. Je kleiner der Einstellbereich, desto besser die Einstell- und Messauflösungen und damit die Genauigkeiten.

Beispiele für Sonderausführungen

Sonderausführung SA5 „Mobile Last“

Für ortsunabhängige Anwendungen außerhalb des Labors bieten wir eine Lösung mit DC-Versorgungs-Eingang. Schutzbügel an der Rückseite, seitliche Zurrösen und oben liegende Lastanschlüsse erlauben den Betrieb z. B. im fahrenden Fahrzeug, um Steuergeräte zu testen.

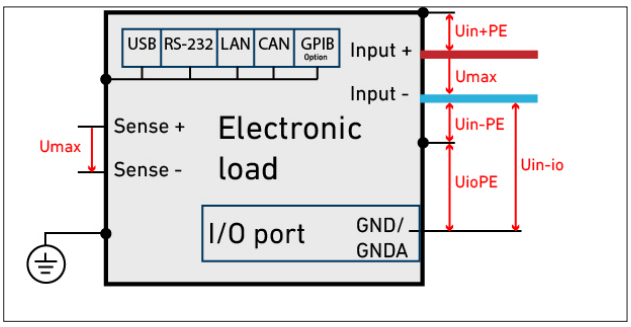


Sonderausführung SA5 für den Einsatz im Fahrzeug

Angepasste technische Daten

Wir prüfen für spezielle Einsatzzwecke die Machbarkeit von besonderen Anforderungen wie z. B. besonders hohe Kurzzeitleistung oder angepasste Anstiegszeiten.
Fragen Sie uns!

Erlaubte Spannungen



Erlaubte Spannungen an Input und Sense
Spezifikationen s. serienspezifische Daten

Modellübersicht Serie HES Standard

Baureihe A, Rev. 1. Technische Änderungen vorbehalten.

Modell	Maximale Eingangs-spannung Umax	Maximaler Strom Imax	Dauerleis-tung
HES606	60 V	60 A	600 W
HES612	120 V	20 A	600 W
HES630	300 V	16 A	600 W
HES660	600 V	8 A	600 W
HES680	800 V	6 A	600 W
HES1406	60 V	120 A	1400 W
HES1412	120 V	40 A	1400 W
HES1430	300 V	32 A	1400 W
HES1460	600 V	16 A	1400 W
HES1480	800 V	12 A	1400 W
HES2106	60 V	180 A	2100 W
HES2112	120 V	60 A	2100 W
HES2130	300 V	48 A	2100 W
HES2160	600 V	24 A	2100 W
HES2180	800 V	18 A	2100 W
HES3206	60 V	300 A	3200 W
HES3212	120 V	150 A	3200 W
HES3230	300 V	60 A	3200 W
HES3260	600 V	40 A	3200 W
HES3280	800 V	30 A	3200 W
HES4806	60 V	450 A	4800 W
HES4812	120 V	225 A	4800 W
HES4230	300 V	90 A	4200 W
HES4260	600 V	60 A	4200 W
HES6406	60 V	600 A	6400 W
HES6412	120 V	300 A	6400 W
HES5630	300 V	120 A	5600 W
HES5660	600 V	80 A	5600 W
HES8006	60 V	750 A	8000 W
HES8012	120 V	375 A	8000 W
HES7030	300 V	150 A	7000 W
HES7060	600 V	100 A	7000 W
HES9606	60 V	900 A	9600 W
HES9612	120 V	450 A	9600 W
HES9830	300 V	210 A	9800 W
HES8430	300 V	180 A	8400 W
HES11230	300 V	240 A	11200 W
HES14030	300 V	300 A	14000 W
HES9860	600 V	140 A	9800 W
HES8460	600 V	120 A	8400 W
HES11206	60 V	1050 A	11200 W
HES11212	120 V	525 A	11200 W
HES12806	60 V	1200 A	12800 W
HES12812	120 V	600 A	12800 W
HES11260	600 V	160 A	11200 W
HES4280	800 V	45 A	4200 W
HES5680	800 V	60 A	5600 W
HES7080	800 V	75 A	7000 W
HES8480	800 V	90 A	8400 W
HES9880	800 V	105 A	9800 W
HES12680	800 V	135 A	12600 W
HES14080	800 V	150 A	14000 W
HES11280	800 V	120 A	11200 W
HES14406	60 V	1350 A	14400 W
HES14412	120 V	675 A	14400 W
HES12630	300 V	270 A	12600 W
HES14060	600 V	200 A	14000 W
HES12660	600 V	180 A	12600 W

Modellübersicht Serie HES - Mehrbereichsgeräte MR

Baureihe A, Rev. 1. Technische Änderungen vorbehalten.

Modell	Maximale Eingangsspannung Umax	Maximaler Strom Imax	Dauerleistung
HES508MR4	80 V	60 A	500 W
HES512MR4	120 V	40 A	500 W
HES530MR3	300 V	16 A	500 W
HES580MR3	800 V	6 A	500 W
HES1008MR4	80 V	120 A	1000 W
HES1012MR4	120 V	80 A	1000 W
HES1030MR3	300 V	32 A	1000 W
HES1080MR3	800 V	12 A	1000 W
HES1508MR4	80 V	180 A	1500 W
HES1512MR4	120 V	120 A	1500 W
HES1530MR3	300 V	48 A	1500 W
HES1580MR3	800 V	18 A	1500 W

Modellübersicht Serie HES - Null-Volt-Geräte ZV

Baureihe A, Rev. 1. Technische Änderungen vorbehalten.

Modell	Maximale Eingangsspannung Vmax	Maximaler Strom Imax	Dauerleistung
HES606ZV	60 V	60 A	600 W
HES612ZV	120 V	20 A	600 W
HES1206ZV	60 V	120 A	1200 W
HES2106ZV	60 V	360 A	2100 W
HES2306ZV	60 V	300 A	2300 W
HES2606ZV	60 V	200 A	2600 W
HES3206ZV	60 V	540 A	3200 W
HES3506ZV	60 V	450 A	3500 W
HES3706ZV	60 V	360 A	3700 W
HES4306ZV	60 V	720 A	4300 W
HES4606ZV	60 V	600 A	4600 W
HES4806ZV	60 V	540 A	4800 W
HES6006ZV	60 V	720 A	6000 W
HES7506ZV	60 V	720 A	7500 W

Modellübersicht Serie HES - Hochvolt-Geräte HV

Baureihe A, Rev. 1. Technische Änderungen vorbehalten.

Modell	Maximale Eingangsspannung Vmax	Maximaler Strom Imax	Dauerleistung
HES24K12HV	1200 V	12 A	2400 W
HES36K12HV	1200 V	18 A	3600 W
HES48K12HV	1200 V	24 A	4800 W
HES60K12HV	1200 V	30 A	6000 W

Optionen und Zubehör

Artikel	Beschreibung
HES02	GPIB-Schnittstellenerweiterung
HES06	Galvanisch isolierter I/O-Port zur Nachrüstung bei vorhandenem Gerät
HES06-N	Galvanisch isolierter I/O-Port für Neugerät
HES10	19"-Einbausatz für 1 Gerät mit ½ 19", 2 HE
HES11	19"-Einbausatz für 2 Geräte mit ½ 19", 2 HE
HES12	19"-Einbausatz für 1 Gerät mit 19", 2 HE
HES14	Schwerlast-Geräterollen für Geräte ab 5 HE (1 Satz = 4 Stück)
FCC-HESxx	Factory Calibration Certificate
K-RS-SNM 9-9	RS-232-Kabel (Nullmodem-Kabel)
SAB-HES-2CU	Zusätzliche Sicherheitsabdeckung für HES 2 HE Kupferschienen und Sense
SAB-HES-2PK	Zusätzliche Sicherheitsabdeckung für HES 2 HE Polklemmen und Sense
SAB-HES-2SB	Zusätzliche Sicherheitsabdeckung für HES 2 HE Sicherheitsbuchsen und Sense
SAB-HES-3	Zusätzliche Sicherheitsabdeckung für HES 3 HE Lastanschluss
SAB-HES-3S	Zusätzliche Sicherheitsabdeckung für HES 3 HE Sense
SAB-HES-5	Zusätzliche Sicherheitsabdeckung für HES ab 5 HE Lastanschluss und Sense
PH2/7.62-ST16	Zusätzlicher Gegenstecker für Sense-Eingang
SENSADAPT/PH2/POK/60V	Sense-Adapter von Phoenix PH2 zu 4 mm Polklemme, max. 60 V
SENSADAPT/PH2/POK/1200V	Sense-Adapter von Phoenix PH2 zu 4 mm Sicherheitsbuchse, max. 1200 V
K-MS-HES+K-MS-CAN	Kabelset Master-Slave, bestehend aus K-MS-HES und K-MS-CAN (je 2 m)
K-MS-HES	Master-Slave-Kabel I/O-Port (2 m)
K-MS-CAN	Master-Slave-Kabel CAN (2 m)
SubD25-Doppler	Adapter 1x Sub-D 25-Stecker auf 2x Sub-D 25-Buchse für I/O-Port
SX	Modifizierter Einstellbereich für HES Serie - nur nach Rücksprache mit H&H
SSX	Kundenspezifischer Einstellbereich - nur nach Rücksprache mit H&H

Serienspezifische Daten Serie HES

Baureihe A, Rev. 1. Technische Änderungen vorbehalten.

Die angegebenen Genauigkeiten gelten bei einer Umgebungstemperatur von 23±5 °C und bei angeschlossenen Sense-Leitungen sowie bei Verwendung der Geräte an sauberen Spannungen (Ripple und Noise < 0,1 %). Bei Spannungen mit höheren Störwerten können sich die Genauigkeiten verschlechtern. Bei Sondergeräten können techn. Daten abweichen.

Betriebsarten	
Grund-Betriebsarten	CC, CV, CR, CP
Kombinierte Betriebsarten	CC+CV, CR+CC+CV, CP+CC+CV, CV+CC
Genauigkeit der Einstellung	
Spannung	±0.05 % vom Einstellwert, ±0.05 % vom Bereich
Strom	HES MR (R1): ±0.2 % vom Einstellwert, ±0.1 % vom Bereich andere: ±0.2 % vom Einstellwert, ±0.05 % vom Bereich
Widerstand (bei 5 ... 100 % des Spannungsbereiches)	±1.4 % vom Einstellwert, ±0.3 % vom Strombereich
Leistung (bei U und I > 30 % des Bereiches)	±0.35 % vom Einstellwert, ±0.1 % vom Bereich
Leistung (bei U oder I 5 ... 30 % des Bereiches)	±0.7 % vom Einstellwert, ±0.25 % vom Bereich
Auflösung	14 Bit
Genauigkeit der einstellbaren Schutzeinrichtungen	
Überstrombegrenzung	±1.4 % vom Einstellwert, ±0.3 % vom Bereich
Unterspannungsschutz	±0.5 % vom Einstellwert, ±0.3 % vom Bereich
Auflösung	12 Bit
Genauigkeit der Messung slow	
Spannung	±0.02 % vom Messwert, ±0.01 % vom Bereich
Strom	±0.2 % vom Messwert, ±0.05 % vom Bereich
Widerstand	wird aus Spannungs- und Stromwerten errechnet
Leistung	wird aus Spannungs- und Stromwerten errechnet
Auflösung	23 Bit
Messrate	250 ms, nicht triggerbar
Genauigkeit der Anzeige	
Anzahl der Dezimalstellen	5
Genauigkeit	Genauigkeit der jeweiligen Messung slow ±1 Digit des Anzeigewertes
Genauigkeit der Messung fast	
Spannung	±0.2 % vom Messwert, ±0.1 % vom Bereich
Strom	HES MR (R1): 0.2 % vom Messwert, ±0.2 % vom Bereich andere: 0.2 % vom Messwert, ±0.1 % vom Bereich
External Control Voltage Reading 0 ... 10 V	±0.2 % vom Messwert, ±0.1 % vom Bereich
Widerstand	wird aus Spannungs- und Stromwerten errechnet
Leistung	wird aus Spannungs- und Stromwerten errechnet
Auflösung	16 Bit
Messrate	200 µs ... 1000 s, Auflösung 200 µs
Genauigkeit von Triggerspannung und -strom	
Triggerspannung	±1 % vom Spannungsbereich
Triggerstrom	±1 % vom Strombereich
Messrate	200 µs

Dynamische Funktion LIST	
Betriebsarten	CC, CV, CR, CP
Anzahl der Lastpegel	max. 300, mit dazugehörenden Rampen- und Verweildauern und Abtastzeiten
Genauigkeit der Lastpegel	siehe Genauigkeit der Einstellung
Pulsdauer	200 µs ... 1000 s
Rampendauer	0 ... 1000 s
Auflösung	200 µs
Abtastzeiten	200 µs ... 1000 s, Auflösung 200 µs
Verzögerungszeit bei getriggertem Start	max. 300 µs
Dynamische Funktion Rechteck	
Betriebsarten	CC, CV
Anzahl der Lastpegel	2
Genauigkeit der Lastpegel	siehe Genauigkeit der Einstellung
Pulsdauern	1 µs ... 9999.999 ms
Auflösung	1 µs
Genauigkeit der Einstellzeiten	±0.02 %
Dynamische Funktion PWM	
Betriebsarten	CC, CV, CR
Anzahl der Lastpegel	2
Frequenz	0.1 Hz ... 10 kHz (begrenzt durch die Bandbreite des Gerätes)
Auflösung	0.1 Hz
Genauigkeit der Frequenz	±0.02 %
Tastverhältnis	1 ... 99 %
Auflösung	1 %
Dynamische Funktion Modulation	
Betriebsarten	CC, CV
Kurvenformen	Sinus, Rechteck, Dreieck
Frequenz	0.1 Hz ... 10 kHz (begrenzt durch die Bandbreite des Gerätes)
Auflösung	0.1 Hz
Genauigkeit der Frequenz	±0.02 %
Modulationsgrad	0 ... 100 %
Messdatenerfassung (DAQ)	
Auf externen USB-Speicher	
Abtastzeit	0.1 ... 30.0 s, Auflösung 0.1 s
Messdaten	Zeitstempel, Spannung, Strom
Anzahl der Messpunkte	begrenzt durch USB-Speichergröße
Dateiformat	.csv-Format
Genauigkeit	siehe Genauigkeit der Messung slow
In internen Speicher	
Abtastzeit	200 µs ... 1000 s, Auflösung 200 µs, mit dynamischer Funktion synchronisiert
Messdaten	Zeitstempel, Spannung, Strom
Anzahl der Messpunkte	max. 40.000
Genauigkeit	siehe Genauigkeit der Messung fast

Settings-Speicher	
Anzahl Speicherpositionen (inkl. programmierter Liste)	9 wählbar, 1 für letzte Geräteeinstellung beim Ausschalten oder Netzausfall
I/O-Port: Steuerein- und -ausgänge	
Eingänge	analoge Lasteinstellung I und U analoge Grenzwertvorgabe von I und U Lastzuschaltung Wahl der Betriebsart CC/CV Wahl der Regelgeschwindigkeit Remote Shut-down abfragbarer digitaler Eingang (über SCPI-Befehl) Trigger-Eingang (flankengetriggert, wählbar positiv/negativ/beide) Control-Eingang (aktiviert den I/O-Port)
Digitale Eingangspegel	logisch low: 0 ... 0,8 V, logisch high: 3 ... 30 V
Ausgänge	analoger Spannungsmessausgang analoger Strommessausgang Aktivierungszustand Lasteingang Status Überlast (OV, OCP, OPP, OTP) programmierbarer Logikausgang (über SCPI-Befehl) Trigger-Ausgang
Digitale Ausgangspegel	logisch low: 0 ... 0,8 V, logisch high: 5 V/24 V wählbar, max. 10 mA (Push-pull)
I/O-Port: Genauigkeit analoge Ansteuerung 0 ... 10 V	
Spannung	±0.1 % vom Einstellwert, ±0.1 % vom Bereich
Strom	HES MR (R1): ±0.2 % vom Einstellwert, ±0.2 % vom Bereich andere: ±0.2 % vom Einstellwert, ±0.1 % vom Bereich
Widerstand bei U > 5 % des Spannungsbereiches	±1.6 % vom Einstellwert, ±0.4 % des Strombereiches
Leistung bei U und I > 30 % des entsprechenden Bereiches	±0.55 % vom Einstellwert, ±0.2 % vom Bereich
Leistung bei U und I > 5 % und < 30 % des entsprechenden Bereiches	±0.9 % vom Einstellwert, ±0.35 % vom Bereich
Überstrombegrenzung	±1 % vom Einstellwert, ±0.4 % vom Bereich
Unterspannungsschutz	±0.5 % vom Einstellwert, ±0.3 % vom Bereich
	Eingangswiderstand der Analogeingänge > 10 kΩ
I/O-Port: Genauigkeit analoge Messausgänge 0 ... 10 V	
Spannung	±0.1 % vom analogen Signal des Istwertes, ±15 mV Offsetspannung
Strom	±0.2 % vom analogen Signal des Istwertes, ±15 mV Offsetspannung
	Belastbarkeit minimal 2 kΩ
I/O-Port: zulässige Spannungen	
Uin-io (GND I/O-Port - neg. Lasteingang)	Standard-I/O-Port: HES ZV: galvanische Trennung erforderlich, andere: max. 2 V* isolierter I/O-Port (Option HES06): HES ZV: max. 2 V*, andere: max. 800 V*
UioPE (GND I/O-Port - PE)	Standard-I/O-Port: max. 125 V* isolierter I/O-Port (Option HES06): max. 50 V*
	*) pos. oder neg. Gleichspannung

Eingang	
Eingangswiderstand	> 50 kΩ bei abgeschaltetem Lasteingang Standardmoddelle mit Diodenfunktion bei Verpolung bis Nennstrom HES ZV ohne Verpolschutz
Eingangskapazität	modellspezifisch
Parallelbetrieb	bis 5 Geräte im Master-Slave-Betrieb
Maximale Eingangsspannung Umax	modellspezifisch
Minimale Eingangsspannung Umin für maximalen Strom	modellspezifisch
Eingang: zulässige Spannungen	
Uin-PE (neg. Lasteingang - PE)	Standard-I/O-Port: max. 125 V* isolierter I/O-Port (Option HES06): HES ZV: max. 125 V, andere: max. 800 V*
Uin+PE (pos. Lasteingang - PE)	Standard-I/O-Port: Umax + max. 125 V* isolierter I/O-Port (Option HES06): HES ZV: Umax + max. 125 V*, andere: Umax + max. 800 V*
	*) pos. oder neg. Gleichspannung
Leistung	
Dauerleistung	modellspezifisch
Derating	HES MR: -1,6 %/°C für Tu > 21 °C andere: -1,2 %/°C für Tu > 21 °C
Überlastbarkeit	modellspezifisch
Schutz und Überwachung	
Schutzeinrichtungen	Überstrom, Überleistung, Übertemperatur
Überwachungsmeldungen	Überspannungsanzeige, Verpolungsanzeige, Unterspannungsanzeige (bei für die Belastung zu geringer Eingangsspannung)
Anschlüsse	
Lasteingang	modellspezifisch
Sense	PH2/7.62-BU16
Betriebsbedingungen	
Betriebstemperatur	5 ... 40 °C
Lagertemperatur	-25 ... 65 °C
Max. Betriebshöhe	2000 m über dem Meeresspiegel
Verschmutzungsgrad	2
Überspannungskategorie des Netzspannungseingangs	II
Max. Luftfeuchtigkeit	80 % bei 31 °C, linear abnehmend bis 50 % bei 40 °C
Min. Abstand Rückwand - Mauer oder sonstige Gegenstände	70 cm
Kühlung	stufenlos strom- und temperaturgesteuert
Geräusch	modellspezifisch
Netzspannung	modellspezifisch
Netzkabel	Länge max. 3 m
Leistungsaufnahme	modellspezifisch
Gehäuse	
Farbe Frontplatte	RAL7035 (lichtgrau)

Farbe Rückwand	Edelstahl
Farbe Seitenwände, Deckel	RAL7037 (staubgrau)
Abmessungen, Gewicht	modellspezifisch
Sicherheit und EMV	
Schutzklasse	1
Messkategorie	O (CAT I nach EN 61010:2004)
Elektrische Sicherheit	EN 61010-1:2010 + A1:2019 + A1:2019/AC:2019 EN IEC 61010-2-030:2021 + A11:2021
EMV	Störfestigkeit: EN 61326-1:2013 (zur Benutzung in Industrie und häuslicher Umgebung) Emission: EN 61326-1:2013 Group 1 class B (zur Benutzung in häuslicher Umgebung)
Standardmäßig installierte Schnittstellen	
Datenschnittstellen	RS-232, USB, LAN, CAN
I/O-Port	Standard (nicht isoliert)
Verfügbare Optionen	
Datenschnittstellen	
HES02	GPIB-Schnittstelle
Mechanische Optionen	
19"-Einbausätze	
HES10	für 1 Stück 1/2 19"-Gerät
HES11	für 2 Stück 1/2 19"-Geräte
HES12	für 1 Stück 19"-Gerät 2 HE
Sonstige	
HES14	Schwerlast-Geräterollen für Geräte ab 5 HE
Hardware-Erweiterung	
HES06	Galvanisch isolierter Analog-I/O-Port
Kalibrierung	
Empfohlenes Kalibrierintervall	2 Jahre (Erfahrungswert als Richtwert für den ersten Benutzungszeitraum, anpassbar je nach Einsatzzweck, Nutzungsdauer, Umgebungsbedingungen, Relevanz der Anwendung)
FCC-HESxx	Factory Calibration Certificate, einmal kostenlos bei neuem Gerät
Gewährleistung	
Gewährleistung	2 Jahre

Höcherl & Hackl GmbH
Industriestr. 13
94357 Konzell
GERMANY

Tel.: +49 9963/94301- 0
Fax: +49 9963/94301-84
office@hoecherl-hackl.com
www.hoecherl-hackl.de