

Elektronische DC-Lasten

SINGLE CELL LOAD SERIE SCL



- Belastung bis min. 0,6 V bzw. bis 0 V (SCL ZV) bei Maximalstrom
- Grund-Betriebsarten CC, CV, CR, CP
- Kombinierte Betriebsarten CC+CV, CR+CC+CV, CP+CC+CV, CV+CC
- Einstellbare Grenzwerte für Überstrom und Unterspannung
- Rechteck-, PWM- und Modulations-Funktion
- List-Funktion mit synchronisierter DAQ
- MPP Tracking
- Funktionen zum Testen von Energiespeichern
- Innenwiderstandsmessung
- Master-Slave-Betrieb zur Parallelschaltung
- Messdatenspeicherung direkt auf USB-Stick
- Elektronischer Schutz
- I/O-Port im Standard-Lieferumfang
- Optional galvanisch getrennter I/O-Port
- Zweisprachiges Hilfesystem (DE/EN)

SERIE SCL – Kurzprofil

Mit Lastströmen bis 1.200 A sind diese elektronischen Lasten prädestiniert zum Testen von Brennstoffzellen oder anderen stromintensiven Spannungsquellen.

Zur Auswahl stehen zwei Varianten: Die Standard SCL arbeitet bereits ab einer Eingangsspannung von 600 mV mit Maximalstrom, die SCL ZV sogar ab 0 V. Funktionen zum Testen von Energiespeichern sind standardmäßig integriert.

Im kompakten 19"-Gehäuse mit nur 2 Höheneinheiten stehen verschiedene Modelle mit unterschiedlichen Leistungsklassen zur Verfügung. Zur Leistungssteigerung werden mehrere Geräte parallelgeschaltet.

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

Alle gängigen Datenschnittstellen sind Standard, nur GPIB ist optional.

Schnittstellen

- RS-232
- USB
- LAN
- GPIB
- CAN
- Analog
- Analog isoliert

Standard Option — nicht verfügbar

Ihr Ansprechpartner:



Schulz Electronic
Professional Power Supplies

Schulz-Electronic GmbH
Dr.-Rudolf-Eberle-Straße 2
D-76534 Baden-Baden
Fon + 49.7223.9636.0
Fax + 49.7223.9636.90
vertrieb@schulz-electronic.de
www.schulz-electronic.de

Betriebsarten

Die Geräte verfügen über die Grund-Betriebsarten Konstant-Strom, Konstant-Spannung, Konstant-Widerstand und Konstant-Leistung (CC, CV, CR, CP Mode). Zusätzlich sind Grenzwerte für Unterspannung und Überstrom einstellbar.
Dadurch werden die kombinierten Betriebsarten CC+CV, CR+CC+CV, CP+CC+CV, CV+CC realisiert.

Schutzeinrichtungen, Meldungen

<ul style="list-style-type: none"> • Überstrombegrenzung • Unterspannungsschutz • Leistungsbegrenzung • Übertemperaturschutz • Überspannungsmeldung • Verpolungsmeldung 	<p>Überstrombegrenzung und Unterspannungsschutz sind ständig aktiv und einstellbar.</p> <p>Der Unterspannungsschutz wirkt wahlweise entweder mit</p> <ul style="list-style-type: none"> • regelndem Übergang (z. B. CC-CV-Betrieb bei Batterieentladung) • schaltendem Übergang (kurze Totzeit, z. B. bei Spannungsaufschaltung)
---	--

Belastbarkeit, Kühlung

Mit verschiedenen Spannungsklassen ermöglichen es die Lasten der Serie SCL, den angeschlossenen Prüfling bei vollem Laststrom bis zu einer Mindestspannung von 0,6 V zu belasten, die Varianten SCL ZV sogar bis 0 V.
Die Geräte sind luftgekühlt mit stufenloser Lüftersteuerung.

I/O-Port

Analogsignale
in Echtzeit!

Serienmäßiger I/O-Port für:

Ausgänge:

- Analoger Spannungsmessausgang 0 ... 10 V
- Analoger Strommessausgang 0 ... 10 V
- Aktivierungszustand des Lasteingangs
- Statusausgang für Überlast
- Programmierbarer Logikausgang
- Trigger-Ausgang

Eingänge:

- Analoge LastEinstellung von I und U mit 0 ... 5 V und mit 0 ... 10 V
- Analoge Grenzwertvorgabe von I und U mit 0 ... 10 V
- Lastzuschaltung
- Wahl der Betriebsart CC/CV
- Wahl der Regelgeschwindigkeit
- Remote Shut-down
- Abfragbarer digitaler Eingang
- Trigger-Eingang

Galvanisch getrennter I/O-Port (Option SCL06)

Zur galvanischen Trennung des I/O-Ports vom Lastkreis kann die Option SCL06 eingebaut werden. Durch Verwendung dieser Karte werden Masseschleifen verhindert und es ist möglich, mit zwei Geräten bipolare Spannungen bei gemeinsamer analoger Steuerung zu prüfen.

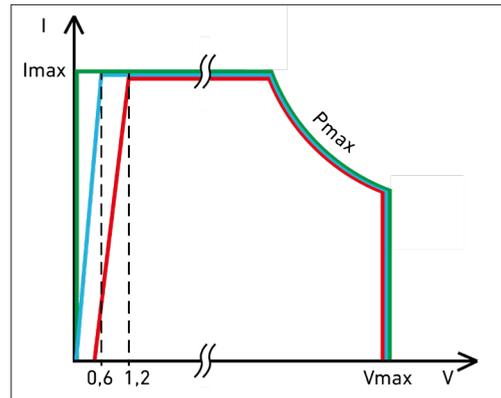
Factory Calibration Certificate (FCC-SCLxx)

2 x kostenlos

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). Innerhalb der 2-jährigen Gewährleistungsfrist kalibrieren wir ein zweites Mal kostenlos, wenn das betreffende Gerät registriert worden ist: <https://www.hoecherl-hackl.de/service/geraeteregistrierung>

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.

Mindestspannung



Betriebsbereich verschiedener DC-Lasten

Im Gegensatz zu Standard-Lasten liegt die Mindestspannung für vollen Laststrom bei der Serie SCL im Millivolt-Bereich, bei den SCL ZV-Varianten sogar bei 0 V.

— Standard-Last
— SCL
— SCL ZV

Mechanik und Optionen

Mechanik

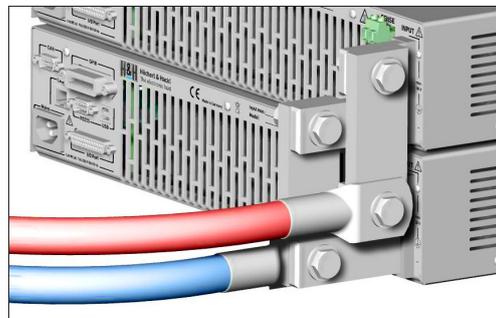
Die Serie SCL ist in stabiler 19"-Technik ausgeführt. Sie kann als Tischgerät verwendet oder ohne zusätzliche Einbausätze in einen 19"-Schrank eingebaut werden.

Lastanschlüsse

Bei allen Modellen der Serie SCL sind die Lastanschlüsse als massive Flachkupferschienen realisiert. Pro Schiene können bis zu 2 Kabelschuhe beidseitig mit Schrauben M12 und maximal je 150 mm² kontaktiert werden.

Parallelverbinder

Option SCL08 für 2 Geräte
Option SCL09 für 3 Geräte
Option SCL10 für 4 Geräte
Option SCL11 für 5 Geräte

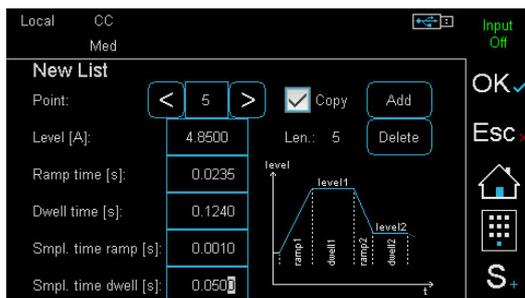


Parallelverbinder

Zur einfachen Parallelschaltung werden je nach Anzahl der Geräte entsprechende Stromschienen an die Lasteingänge geschraubt.

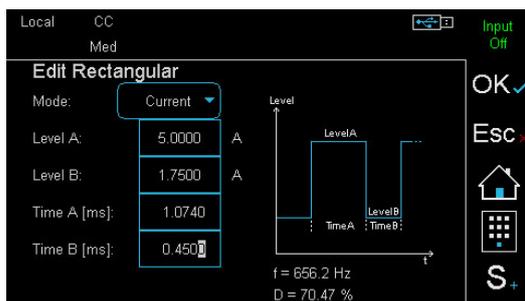
Funktionen

Lastprofile (List-Funktion)



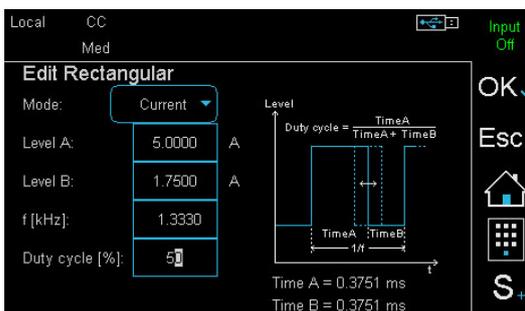
In allen Betriebsarten CC, CV, CR, CP kann die elektronische Last mit der LIST-Funktion Lastprofile nachbilden. Bis zu 300 Sollwerte variabler Dauer mit zugehöriger Rampenzeit sind möglich. Für jeden Kurvenabschnitt sind Abtastzeiten separat definierbar. Spannung und Strom werden synchron gemessen und mit Zeitstempel gespeichert.

Rechteck-Funktion



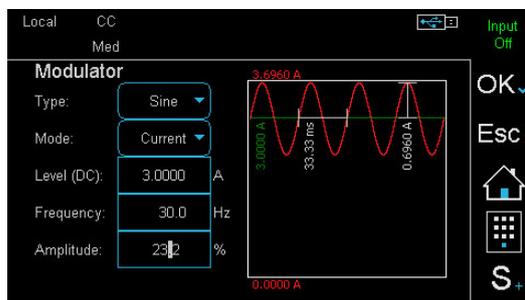
Die Rechteckfunktion bietet eine komfortable Art, einen rechteckförmigen Kurvenverlauf durch Eingabe von absoluten Zeiten und Amplitudenwerten zu generieren.

PWM-Funktion



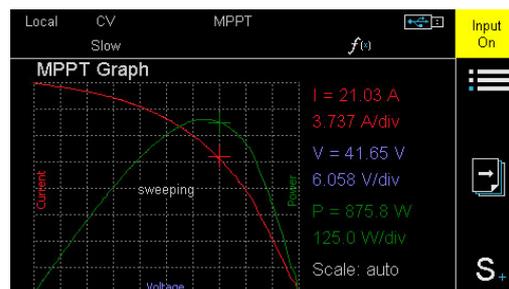
Bei der PWM-Funktion sind im manuellen Betrieb zu den beiden Amplitudenwerten die Umschaltfrequenz sowie das Tastverhältnis einstellbar.

Modulator



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

MPP Tracking



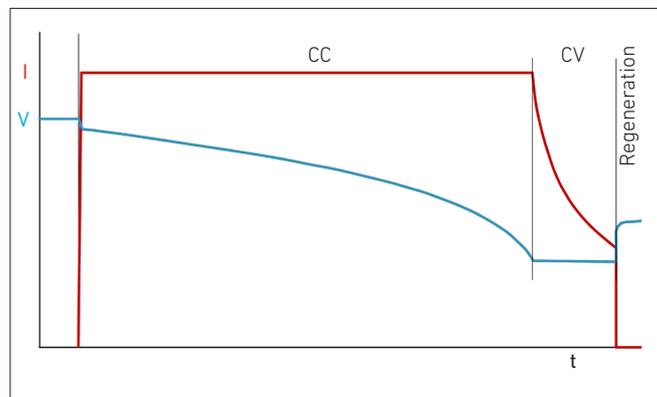
U/I- und U/P-Kennlinie an der Benutzerschnittstelle

Die gesweepete U/I-Kennlinie wird zusammen mit der U/P-Kennlinie im Funktionsgraph der Benutzerschnittstelle angezeigt. Der aktuell ermittelte MPP wird mit einem '+' markiert. Die U/I-Kennlinie kann über eine Datenschnittstelle ausgelesen werden.

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.

Entladefunktion, Energiespeichertest



Verlauf einer Entladung im IUa-Betrieb

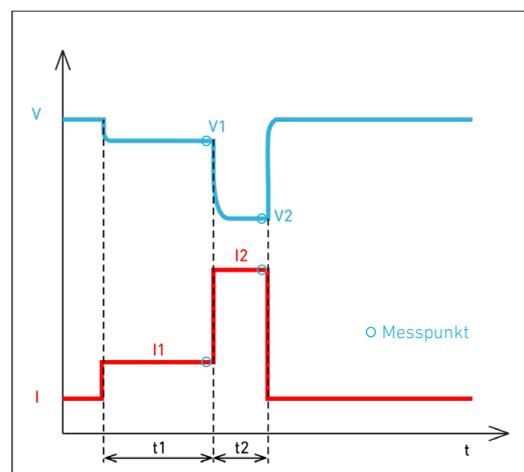
Die Entladefunktion testet Energiespeicher wie Batterien, Ultracaps, Elkos etc, indem diese in CC-, CP- oder CR-Betrieb entladen werden. Die Entladefunktion ist mit der List-Funktion kombinierbar, so dass ein gepulstes Entladen möglich ist.

IUa-Entladung (CC+CV-Entladung) ist ebenfalls möglich: 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 definierbar.

Innenwiderstandsmessung



Prinzip der Ri-Berechnung

Die elektronische Last kann den Gleichstrom-Innenwiderstand des angeschlossenen Prüflings vermessen. Die Bestimmung des Innenwiderstandes R_i 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 (I_1 , I_2) die Klemmenspannung des Prüflings (V_1 , V_2) und errechnet daraus R_i .

Die Belastungsstufen I_1 und I_2 sowie deren Dauern sind einstellbar.

Im manuellen Betrieb kann die Last die Parameter und das Ergebnis der Messung per Knopfdruck auf einen angeschlossenen USB-Stick speichern, so dass sich ein hoher Durchsatz mit vielen Prüflingen erzielen lässt.

Messdatenerfassung (DAQ)

Die elektronische Last ist in der Lage, synchron Datensätze aus Spannung und Strom mit Zeitstempel in einem definierten Intervall intern zu speichern. Bis zu 40.000 Datensätze werden in einem Ringpuffer abgelegt und können über eine Datenschnittstelle gelesen werden. Nach beendeter Aufzeichnung sind die Daten auch auf einen USB-Stick übertragbar. Bei Vorgängen mit Speicherintervallen im Sekundenbereich kann das Gerät die Daten auch direkt auf den USB-Stick speichern.

Triggermodell

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

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

Verfügbare Triggerquellen:

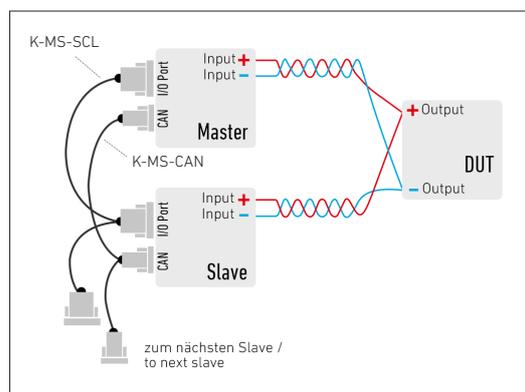
- Extern
- Bus
- Manual
- Voltage
- Current

Regelgeschwindigkeit umschalten

Bei bestimmten Prüflingen oder sehr langen Anschlussleitungen ist es eventuell notwendig, die Regelzeitkonstante der elektronischen Last anzupassen, um Schwingverhalten zu vermeiden und einen stabilen Betrieb zu erzielen.

Die Regelgeschwindigkeit ist wählbar aus slow - medium - fast (siehe Modellübersicht).

Master-Slave-Betrieb



Master-Slave-Verschaltung im Systemverbund

Zur Erhöhung der Leistung bzw. des Stromes können bis zu 5 gleiche Lasten¹⁾ im Master-Slave-Betrieb²⁾ parallelgeschaltet werden. Das System verhält sich nach außen wie ein einzelnes 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-SCL und K-MS-CAN an allen Slave-Einheiten (von H&H zu beziehen oder selbst konfektionierbar).

Um bei Verwendung des Master-Slave-Kabels K-MS-SCL Monitorsignale etc. abgreifen zu können, bieten wir einen SubD25-Doppler als Zubehör an.

Watchdog-Funktion

Die elektronische Last hat im digitalen Fernsteuerbetrieb eine Watchdog-Funktion, die den Lasteingang abschaltet, wenn die zuvor programmierte Watchdog-Verzögerungszeit abläuft, ohne dass der Watchdog zurückgesetzt worden ist.

Die Watchdog-Verzögerungszeit wird per SCPI-Befehl eingestellt, ein weiterer Befehl aktiviert den Watchdog. Ein Steuerprogramm muss bei aktivem Watchdog dafür sorgen, dass zyklisch der Befehl zum Zurücksetzen des Watchdogs an die elektronische Last gesendet wird.

Einstellungen speichern

Um wiederkehrende Prüfaufgaben schnell rekonstruieren zu können, sind die in der elektronischen Last aktiven Einstellungen nichtflüchtig speicherbar (intern oder auf USB-Stick), so dass sie zu einem späteren Zeitpunkt wieder geladen werden können. 9 interne Speicherpositionen sind vorhanden.

Die Last kann beim Einschalten wahlweise Reset-Werte einstellen, die zuletzt aktiven Einstellungen beim Ausschalten oder Speicherposition 1 bis 9.

1. Gleiche Modelle und gleiche Firmware-Version
2. Im Master-Slave-Betrieb eingeschränkter Funktionsumfang, Steuerung über CAN-Schnittstelle nicht möglich.

Modell (Best.-Nr.)	SCL604	SCL1204	SCL1804
Maximale Eingangsspannung V_{max}	40 V	40 V	40 V
Minimale Eingangsspannung V_{min} ¹⁾	0,6 V	0,6 V	0,6 V
Maximaler Strom I_{max}	400 A	800 A	1.200 A
Maximale Leistung ²⁾	600 W	1.200 W	1.800 W
Spannungseinstellung	0 ... 40 V	0 ... 40 V	0 ... 40 V
Stromeinstellung	0 ... 400 A	0 ... 800 A	0 ... 1.200 A
Widerstandseinstellung	0,0015 ... 1,008 Ω	0,00075 ... 0,504 Ω	0,0005 ... 0,336 Ω
Leistungseinstellung	0 ... 600 W	0 ... 1.200 W	0 ... 1.800 W
Anstiegs- und Abfallzeit fast / medium / slow ³⁾	2 / 10 / 100 ms	2 / 10 / 100 ms	2 / 10 / 100 ms
Eingangskapazität ca.	16 μ F	33 μ F	50 μ F
Netzspannung ⁴⁾	1/N/PE AC 230 V 50 ... 60 Hz	1/N/PE AC 230 V 50 ... 60 Hz	1/N/PE AC 230 V 50 ... 60 Hz
Leistungsaufnahme	70 VA	80 VA	100 VA
Geräusch max. ca. ⁵⁾	67 dB(A)	68 dB(A)	69 dB(A)
Laststromanschlüsse ⁶⁾	FKS30/10-SM12	FKS30/10-SM12	FKS30/10-SM12
Gewicht ca.	16 kg	19 kg	22 kg
Gehäuse / 3D-Modell ⁷⁾	19", 2 HE / SCL_M1	19", 2 HE / SCL_M1	19", 2 HE / SCL_M1

Modell (Best.-Nr.)	SCL601ZV	SCL1201ZV	SCL1801ZV
Maximale Eingangsspannung V_{max}	12 V	12 V	12 V
Minimale Eingangsspannung V_{min} ¹⁾	0 V	0 V	0 V
Maximaler Strom I_{max}	400 A	800 A	1.200 A
Maximale Leistung ²⁾	600 W	1.200 W	1.800 W
Spannungseinstellung	0 ... 12 V	0 ... 12 V	0 ... 12 V
Stromeinstellung	0 ... 400 A	0 ... 800 A	0 ... 1.200 A
Widerstandseinstellung	0 ... 1,008 Ω	0 ... 0,504 Ω	0 ... 0,336 Ω
Leistungseinstellung	0 ... 600 W	0 ... 1.200 W	0 ... 1.800 W
Anstiegs- und Abfallzeit fast / medium / slow ³⁾	2 / 10 / 100 ms	2 / 10 / 100 ms	2 / 10 / 100 ms
Eingangskapazität ca.	16 μ F	33 μ F	50 μ F
Netzspannung ⁴⁾	1/N/PE AC 230 V 50 ... 60 Hz	1/N/PE AC 230 V 50 ... 60 Hz	1/N/PE AC 230 V 50 ... 60 Hz
Leistungsaufnahme	650 VA	1.250 VA	1.800 VA
Geräusch max. ca. ⁵⁾	67 dB(A)	68 dB(A)	69 dB(A)
Laststromanschlüsse ⁶⁾	FKS30/10-SM12	FKS30/10-SM12	FKS30/10-SM12
Gewicht ca.	16 kg	19 kg	22 kg
Gehäuse / 3D-Modell ⁷⁾	19", 2 HE / SCL_M1	19", 2 HE / SCL_M1	19", 2 HE / SCL_M1

1. Minimale Eingangsspannung für maximalen statischen Laststrom. Darunter lineares Derating des Laststromes.
2. Bei den ZV-Varianten ist eine stromabhängige Leistungsminderung von (1 V * eingestellter Strom) zu berücksichtigen.
3. Anstiegs- und Abfallzeiten sind von 10 ... 90 % und 90 ... 10 % des Maximalstromes definiert (Konstantstrombetrieb, Toleranz ± 20 %).
4. Toleranz der Netzspannung ± 10 %.
5. Gemessen an der Frontseite in 1 m Abstand.
6. Beschreibung der verfügbaren Anschlüsse ab Seite 131.
7. 1 HE = 44,45 mm. Detaillierte Abmessungen anhand 3D-Modellen unter www.hoechertl-hackl.de/downloads.

Best.-Nr.	Artikel	Beschreibung
52-200-001-28	SCL02	GPIB-Schnittstellenerweiterung
67-004-030-28	K-RS-SNM 9-9	RS-232-Kabel (Nullmodem-Kabel)
53-100-002-28	SCL06-N	Galvanisch isolierter I/O-Port anstatt Standard-I/O-Port bei Neugerät
53-100-001-28	SCL06	Galvanisch isolierter I/O-Port zur Nachrüstung bei vorhandenem Gerät
64-404-000-28	SCL08	Parallelverbinder für 2 Geräte
64-405-000-28	SCL09	Parallelverbinder für 3 Geräte
64-406-000-28	SCL10	Parallelverbinder für 4 Geräte
64-407-000-28	SCL11	Parallelverbinder für 5 Geräte
67-008-020-28	K-MS-SCL+K-MS-CAN	Kabelset Master-Slave, bestehend aus K-MS-SCL und K-MS-CAN (je 2 m)
67-036-020-28	K-MS-SCL	Master-Slave-Kabel I/O-Port (2 m)
67-037-020-28	K-MS-CAN	Master-Slave-Kabel CAN (2 m)
63-000-009-28	SubD25-Doppler	Adapter 1x Sub-D 25-Stecker auf 2x Sub-D 25-Buchse für I/O-Port
65-002-000-28	FCC-SCLxx	Factory Calibration Certificate
63-000-005-28	PH2/7.62-ST16	Zusätzlicher Gegenstecker für Sense-Eingang
63-000-003-00	SENSADAPT/PH2/POK/60V	Sense-Adapter von Phoenix PH2 zu 4 mm Polklemme, max. 60 V
		Lastanschluss-Kabel ab Seite 135



Betriebsarten, Funktionen		
Grund-Betriebsarten	CC, CP, CR, CV	
Erweiterte Betriebsarten	CC+CV, CR+CC+CV, CP+CC+CV, CV+CC	
Funktionen	DC-Senke MPP Tracking für Solarpanel-Test Energiespeicherprüfung Innenwiderstandsmessung List-Funktion Rechteck-Funktion PWM-Funktion Modulation (Sinus, Dreieck, Rechteck) Messdatenerfassung (auf USB-Stick oder intern) Speichern und Laden der Geräteeinstellungen Watchdog im Fernsteuerbetrieb Master-Slave-Betrieb zur Leistungserweiterung	
Benutzerschnittstelle	4,3" TFT Touchdisplay	
Genauigkeit der Einstellung		
	vom Einstellwert	vom entsprechenden Bereich
Spannung	±0,2 %	±0,05 %
Strom	±0,2 %	±0,05 %
Widerstand (bei 5 % bis 100 % des Spannungsbereiches)	±1,4 %	±0,5 % des Widerstandsbereiches ±0,3 % des Strombereiches
Leistung (bei U und I > 30 % des Bereiches) (bei U und I > 5 % und < 30 % des Bereiches)	±0,35 % ±0,7 %	±0,1 % ±0,25 %
Auflösung	14 Bit	
Genauigkeit der einstellbaren Schutzeinrichtungen		
	vom Einstellwert	vom entsprechenden Bereich
Überstrombegrenzung	±1,4 %	±0,3 %
Unterspannungsschutz	±1,4 %	±0,3 %
Auflösung	12 Bit	
Genauigkeit der Messung slow		
	vom Messwert (Istwert)	vom entsprechenden Bereich
Spannung	±0,05 %	±0,02 %
Strom	±0,2 %	±0,05 %
Widerstand	wird aus Spannungs- und Stromwerten errechnet	
Leistung	wird aus Spannungs- und Stromwerten errechnet	
Auflösung	23 Bit	
Abtastzeit	250 ms, nicht triggerbar	
Genauigkeit der Anzeige		
Anzahl Dezimalstellen	4 + Präfix-Umstellung der Einheit	
Genauigkeit	Genauigkeit der Messung slow ±1 Digit des Anzeigewertes	
Genauigkeit der Messung fast		
	vom Messwert (Istwert)	vom entsprechenden Bereich
Spannung	±0,2 %	±0,05 %
Strom	±0,2 %	±0,1 %
Widerstand	wird aus Spannungs- und Stromwerten errechnet	
Leistung	wird aus Spannungs- und Stromwerten errechnet	
Auflösung	16 Bit	
Abtastzeiten	200 µs ... 1.000 s, Auflösung 200 µs	
Genauigkeit von Triggerspannung und -strom		
Triggerspannung	±1 % vom Spannungsbereich	
Triggerstrom	±1 % vom Strombereich	
Abtastzeit	200 µs	

Dynamische Funktion LIST	
Betriebsarten	CC, CV, CR, CP
Anzahl Lastpegel	max. 300, mit dazugehörenden Rampen-, Verweildauern und Abtastzeiten
Genauigkeit Lastpegel	siehe Genauigkeit der Einstellung
Pulsdauer ¹⁾	200 µs ... 1.000 s
Rampendauer ¹⁾	0 ... 1.000 s
Auflösung	200 µs
Genauigkeit Einstellzeiten	±0,02 %
Abtastzeiten	siehe Genauigkeit der Messung fast
Verzögerungszeit bei getriggertem Start	max. 300 µs

Dynamische Funktion Rechteck	
Betriebsarten	CC, CV, CR
Anzahl Lastpegel	2
Genauigkeit Lastpegel	siehe Genauigkeit der Einstellung
Pulsdauern ¹⁾ , Auflösung	1 µs ... 9999,999 ms, Auflösung 1 µs
Genauigkeit Einstellzeiten	0,02 %

Dynamische Funktion PWM	
Betriebsarten	CC, CV, CR
Anzahl Lastpegel	2
Genauigkeit Lastpegel	siehe Genauigkeit der Einstellung
Frequenz ¹⁾ , Auflös.	0,1 Hz ... 10 kHz, Auflösung 0,1 Hz
Tastverhältnis, Auflösung	1 ... 99 %, Auflösung 1 %

Dynamische Funktion Modulation	
Betriebsarten	CC, CV
Kurvenformen	Sinus, Rechteck, Dreieck
Frequenz ¹⁾ , Auflös.	0,1 Hz ... 10 kHz, Auflösung 0,1 Hz
Modulationsgrad	0 ... 100 %

Messdatenerfassung	
auf externen USB-Speicher	
Messrate	0,1 ... 30,0 s, Auflösung 0,1 s
Messdaten	Zeitstempel, Spannung, Strom
Anzahl Messpunkte	begrenzt durch USB-Speichergröße
Dateiformat	.csv
Genauigkeit	siehe Genauigkeit der Messung slow

in internen Speicher	
Abtastzeiten	200 µs ... 1.000 s, Auflösung 200 µs, mit dynamischer Funktion synchronisiert
Messdaten	Zeitstempel, Spannung, Strom
Anzahl Messpunkte	max. 40.000
Genauigkeit	siehe Genauigkeit der Messung fast

Settings-Speicher	
Anzahl Speicherpositionen	9, wählbar (inkl. programmierter Liste) 1 für letzte Geräteeinstellung beim Ausschalten oder Netzausfall

I/O-Port: Genauigkeit analoge Ansteuerung 0 ... 5 V oder 0 ... 10 V		
	vom Einstellwert	vom entsprechenden Bereich
Spannung	±0,2 %	±0,1 %
Strom	±0,2 %	±0,1 %
Überstrombegrenzung ³⁾	±1 %	±0,4 %
Unterspannungsschutz ³⁾	±1 %	±0,4 %
	Eingangswiderstand der Analogeingänge >10 kΩ	

Die angegebenen Genauigkeiten beziehen sich auf eine Umgebungstemperatur von 23±5 °C und gelten 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.

¹⁾ Der nutzbare Zeit- bzw. Frequenzbereich ist eingeschränkt durch die Anstiegs-/Abfallzeit des jeweiligen Modelles.

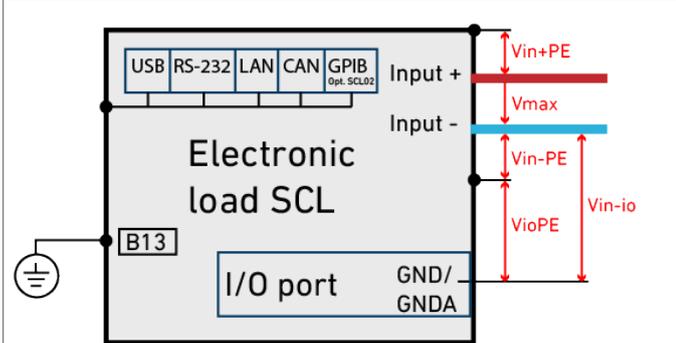
²⁾ positive/negative Gleichspannung oder Effektivwert einer sinusförmigen Wechselspannung

³⁾ nur 0 ... 10 V

Technische Daten (Fortsetzung)

I/O-Port: Genauigkeit analoge Messausgänge 0 ... 10 V		
	vom anal. Signal d. Istwertes	Offsetspannung
Spannung	±0,2 %	±15 mV
Strom	±0,2 %	±15 mV
	Belastbarkeit minimal 2 kΩ	

I/O-Port: zulässige Spannungen		
	Standard-I/O-Port	isolierter I/O-Port (Option SCL06)
Vin-io (GND - neg. Lasteingang)	max. 2 V	max. 185 V ²⁾
VioPE (GND - PE)	max. 60 V ²⁾	max. 125 V ²⁾



I/O-Port: Aus- und Eingänge	
Ausgänge	analoger Spannungsmessausgang 0 ... 10 V analoger Strommessausgang 0 ... 10 V Aktivierungszustand Lasteingang (low-aktiv) Status Überlast (OV, OCP, OPP, OTP, low-aktiv) programmierbarer Logikausgang (über SCPI-Befehl) Trigger-Ausgang (low-aktiv)
Ausgangspegel	5 V, max. 10 mA
Eingänge	analoge Lasteinstellung I und U mit 0 ... 5 V oder 0 ... 10 V analoge Grenzwertvorgabe von I und U mit 0 ... 10 V Lastzuschaltung (low-aktiv) Wahl der Betriebsart CC/CV Wahl der Regelgeschwindigkeit Remote Shut-down (low-aktiv) abfragbarer Logikeingang (über SCPI-Befehl) Trigger-Eingang (high-aktiv) Control Eingang (aktiviert den I/O-Port, low-aktiv)
Eingangspegel	3 ... 30 V

Eingang	
Eingangswiderstand	>50 kΩ bei abgeschaltetem Lasteingang Diodenfunktion bei Verpolung bis Nennstrom
Eingangskapazität	siehe Modellübersicht
Parallelbetrieb	bis 5 gleiche Geräte im Master-Slave-Betrieb
Max. Eingangsspannung Vmax	siehe Modellübersicht
Min. Eingangsspannung Vmin	siehe Modellübersicht

Eingang: zulässige Spannungen		
	Standard-I/O-Port	isolierter I/O-Port (Option SCL06)
Vin-PE (neg. Lasteingang - PE)	max. 60 V ²⁾	max. 60 V ²⁾
Vin+PE (pos. Lasteingang - PE)	max. 60 V ²⁾	max. 60 V ²⁾

Leistung	
Dauerleistung	siehe Modellübersicht (bei Tu = 21 °C)
Derating	-1,2 %/°C für Tu > 21 °C

Schutz und Überwachung	
Schutzeinrichtungen	Überstrom Überleistung Übertemperatur
Überwachungsmeldungen	Überspannungsanzeige Verpolungsanzeige Unterspannungsanzeige (bei für die eingestellte Belastung zu geringer Eingangsspannung)

Anschlüsse	
Lasteingang	siehe Modellübersicht
Sense	PH2/7.62-BU16, siehe ab Seite 131

Betriebsbedingungen	
Betriebstemperatur	5 ... 40 °C
Lagertemperatur	-25 ... 65 °C
Max. Betriebshöhe	2.000 m über dem Meeresspiegel
Verschmutzungsgrad	2
Überspannungskategorie des Netzeingangs	II
Max. Luftfeuchtigkeit	80 % bei 31 °C, linear abnehmend bis 50 % bei 40 °C
Min. Abstand Rückwand zu Mauer oder sonstiges	70 cm
Kühlung	2-stufige Luftkühlung
Geräusch, Gewicht	siehe Modellübersicht
Netzspannung	siehe Modellübersicht
Leistungsaufnahme	siehe Modellübersicht

Gehäuse	
Farbe	
Frontplatte	RAL7035 (lichtgrau)
Rückwand	Edelstahl
Deckel	RAL7037 (staubgrau)

Sicherheit und EMV	
Schutzklasse	1
Schutzart	IP20
Messkategorie	0 (CAT I nach EN 61010:2004)
Elektrische Sicherheit	DIN EN 61010-1 DIN EN 61010-2-030
EMV	DIN EN 61326-1 DIN EN 55011 DIN EN 61000-3-2 DIN EN 61000-3-3

Standard-Schnittstellen	
Datenschnittstellen	RS-232, USB, LAN, CAN
I/O-Port	Standard (nicht isoliert)

Verfügbare Optionen	
Datenschnittstelle SCL02	GPIB
Hardware-Erweiterungen SCL06	galvanisch isolierter I/O-Port

Kalibrierung, Gewährleistung	
Empfohlenes Kalibrierintervall	2 Jahre
FCC-SCLxx	Factory Calibration Certificate, zweimal kostenlos ⁴⁾
Gewährleistung	2 Jahre

Technische Daten Baureihe A, Rev. 1. Technische Änderungen vorbehalten.

Die angegebenen Genauigkeiten beziehen sich auf eine Umgebungstemperatur von 23±5 °C und gelten 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.

¹⁾ Der nutzbare Zeit- bzw. Frequenzbereich ist eingeschränkt durch die Anstiegs-/Abfallzeit des jeweiligen Modells.

²⁾ positive/negative Gleichspannung oder Effektivwert einer sinusförmigen Wechselspannung

³⁾ nur 0 ... 10 V

⁴⁾ Die zweite Kalibrierung ist kostenlos, wenn das betreffende Gerät bei H&H registriert worden ist: www.hoecherl-hackl.de/service/geraeteregistrierung

aus Katalog_DE_05_00V