

Höcherl & Hackl GmbH
Elektronische Mehrkanal-Last PMLI
Electronic Multi-Channel Load PMLI
Bedienungsanleitung / User Manual

1	Einführung	5
2	Allgemeine Hinweise.....	6
2.1	Nach dem Auspacken.....	6
2.2	Verpackung	6
2.3	Elektrische Sicherheit.....	7
2.4	Messkategorie CAT I.....	8
2.5	Gewährleistung	9
2.6	Was unterliegt nicht der Gewährleistung:.....	10
2.7	H&H Service.....	11
2.7.1	Innerhalb der Gewährleistung	11
2.7.2	Nach Ablauf der Gewährleistungsfrist	11
2.8	Betriebsbedingungen und Aufstellung des Gerätes	12
2.9	Erklärung der am Gerät verwendeten Symbole	14
2.10	Montage der Gummifüße.....	15
2.11	Service und Wartung.....	16
2.11.1	Reinigen des Gehäuses.....	16
2.11.2	Netzsicherung	17
2.12	Kalibrierung	17
2.13	Mitgeliefertes Zubehör	18
3	Frontplatte Bedienelemente.....	19
4	Rückwand Anschlussübersicht.....	20
5	Inbetriebnahme	22
5.1	Netzanschluss	22
5.2	Netzanschlussbuchse	23
5.3	Schutzleiteranschluss.....	24
5.4	Einschalten des Gerätes	25
5.5	Einschaltroutine	25

6	Lastkonfiguration	26
6.1	Anschluss des Eingangssteckers	27
6.2	Zuordnung der Kanalnummern	29
7	Anschluss des Prüflings.....	30
7.1	Sicherheitshinweise	30
7.2	Eingangsklemmleiste	32
7.3	Verdrahtung des Prüflings	34
7.4	Anschlussbeispiel mit zwei Lasten und bipolarer Eingangsspannung:	35
7.5	Isolationsspannungen der Geräteanschlüsse.....	36
8	Zulässiger Betriebsbereich	38
9	Schutzfunktionen.....	39
9.1	Leistungsbegrenzung	39
9.2	Übertemperaturschutz	39
10	Betriebsarten	40
10.1	Strombetrieb	40
10.2	Widerstandsbetrieb	41
10.3	Spannungsbetrieb.....	42
10.4	Leistungsbetrieb	43
10.5	Triggerspannung	44
11	Analog-I/O-Stecker	45
11.1	Funktion und Beschaltung	45
11.2	Steckerbelegung	47
11.3	Signalbeschreibung:	50
11.3.1	Sense+ und Sense-.....	50
11.3.2	Analoge Messausgänge	51
11.3.3	Analoger Steuereingang.....	52
12	Option PMLI05 LAN-RS232-Konverter	54
13	Problembehebung.....	55
13.1	Stabilitätsprobleme durch Erfüllen der Schwingungsbedingung	55
13.2	Einkopplungen durch stromführende Leitungen	56
13.3	Verzerrter Stromanstieg im dynamischen Betrieb	57
13.4	Messen der Stromanstiegsgeschwindigkeit	57
13.5	Verzerrte Analog-Messsignale.....	58
15	Technische Daten	59
16	CE-Konformität	63
17	Hersteller-Information	64

1	Introduction.....	5
2	General Information.....	6
2.1	After Unpacking	6
2.2	Packing	6
2.3	Safety	7
2.4	Measuring Category CAT I	8
2.5	Warranty	9
2.6	What is Excluded from Warranty:	10
2.7	H&H Service.....	11
2.7.1.	Within the warranty period	11
2.7.2.	At expiration of the warranty period:	11
2.8	Operating Conditions and Installation of the Device	12
2.9	Description of Symbols on the Device	14
2.10	Assembling the Rubber Feet	15
2.11	Service and Maintenance	16
2.11.1.	Cleaning the Case.....	16
2.11.2.	Mains Fuse	17
2.12	Calibration	17
2.13	Supplied Accessories.....	18
3	Front Panel Control Panel Overview.....	19
4	Rear Panel Connections	20
5	Putting into Operation.....	22
5.1	Line Voltage	22
5.2	Line Connector.....	23
5.3	Protective Earth Screw	24
5.4	Turning on the Load	25
5.5	Start-up Procedure.....	25
6	Load Configuration	26
6.1	Connecting the Input Terminals	27
6.2	Assignment of the Channel Numbers	29
7	Connecting the DUT	30
7.1	Safety Instructions	30
7.2	Input Connector	32
7.3	Wiring of the DUT	34
7.4	Connection Example with Two Electronic Loads and Bipolar Input Voltage:	35
7.5	Isolation Voltages of the Load Terminals.....	36
8	Permissible Operating Range	38
9	Protections	39
9.1	Overpower Protection	39
9.2	Overtemperature Protection.....	39

10	Operating Modes.....	40
10.1	Current Mode	40
10.2	Resistance Mode.....	41
10.3	Voltage Mode	42
10.4	Power Mode.....	43
10.5	Trigger Voltage	44
11	Analog I/O Connector	45
11.1	Description and Wiring	45
11.2	Pin Assignment.....	47
11.3	Signal- Description	50
11.3.1.	Sense+ and Sense-	50
11.3.2.	Analog Monitor Outputs.....	51
11.3.3.	Analog Control Input	52
12	Option PMLI05 LAN-RS232 Converter.....	54
13	Troubleshooting	55
13.1	Stability Problems because of oscillations.....	55
13.2	Input Coupling by Current Drawing Lines	56
13.3	Distorted Slew Rate in Dynamic Operation.....	57
13.4	Measurement of the Current Slew Rate	57
13.5	Distorted Analog Outputs	58
14	Technical Data.....	61
15	CE Declaration	63
16	Manufacturer Info	64

1 Einführung

Bestimmungsgemäßer Einsatz:

Die Geräte sind für die Belastung von Batterien und Stromversorgungen geeignet.

Beschreibung der im Handbuch verwendeten Symbole:



Dieses Symbol weist auf Informationen im Bedienungshandbuch hin, die der Anwender befolgen muss, um Verletzungen von Personen oder Schäden am Gerät zu vermeiden



Dieses Symbol weist auf ein Verbot hin.



Dieses Symbol zeigt einen Hinweis des Herstellers an, der für die Benutzung des Gerätes von Vorteil ist.

Anmerkung:

Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen können ohne vorherige Ankündigung geändert werden.

H&H übernimmt keinerlei Gewährleistung, auch nicht hinsichtlich der gesetzlichen Gewährleistungspflicht, der Marktfähigkeit oder der Eignung für irgendeinen bestimmten Zweck. H&H übernimmt keine Haftung für in diesem Handbuch enthaltene Fehler oder für zufällige bzw. Folgeschäden im Zusammenhang mit der Lieferung, Leistungsfähigkeit oder Verwendung dieses Materials. Dieses Dokument darf ohne schriftliche Zustimmung von H&H weder ganz noch teilweise kopiert, vervielfältigt oder übersetzt werden.

1 Introduction

Intended use:

The devices are suitable for the load on batteries and power supplies.

Description of symbols in the manual:



Refer to the manual for specific Warning or Caution information to avoid personal injury or equipment damage.



This symbol refers to a prohibition.



This symbol refers to a note of the manufacturer, which is important for operating with the device.

Notice:

The information contained in this document is subject to change without notice.

H&H makes no warranty of any kind with regard to this material, including, but not limited to, the implied warranties of merchantability and fitness for a particular purpose.

H&H shall not be liable for errors contained herein or for incidental or consequential damages in connection with the furnishing, performance, or use of this material. No part of this document may be photocopied, reproduced or translated to another language without the prior written consent of H&H.

2 Allgemeine Hinweise

2.1 Nach dem Auspacken



Nach dem Auspacken sollte das Gerät umgehend auf mechanische Beschädigung überprüft werden.

Sollten irgendwelche äußerlichen Mängel feststellbar sein, darf das Gerät nicht in Betrieb genommen werden!

Handelt es sich um einen Transportschaden, so ist das unverzüglich dem Spediteur mitzuteilen, wenn möglich auf dem Frachtbrief zu vermerken und vom Spediteur gegenzeichnen zu lassen.

Beachten Sie bitte, dass eine Reklamation, die später als drei Tage nach dem Empfang der Sendung gemacht wird, vom Spediteur meist nicht mehr anerkannt wird.

Informieren Sie auch unverzüglich den Lieferanten des Gerätes.

2.2 Verpackung

Die Verpackung kann zur Entsorgung an den Hersteller zurückgesandt werden. Bitte beachten Sie, es werden nur kostenfreie Rücksendungen angenommen.

2 General Information

2.1 After Unpacking



After unpacking the device shall be checked for mechanical damaging and loose parts inside the case.

In this case the device must not be brought into operation!

If there is a damage because of transportation you should inform the carrier immediately about this fact and write it down on the consignment note. The carrier should countersign the note.

Please notice, that any complaints later than three days after receiving the goods generally aren't accepted by the carrier.

Please also inform the supplier of the device immediately.

2.2 Packing

To disposal the packing can be returned to the manufacturer. Please take into account that deliveries are only accepted free of costs.

2.3 Elektrische Sicherheit

Das Gerät ist nur zum Gebrauch durch Personen bestimmt, die mit den beim Messen elektronischer Größen verbundenen Gefahren vertraut sind.



Der Lastkreis der Elektronischen Last besitzt **KEINE Absicherung**! Schließen Sie eine Sicherung, die Ihrer Anwendung entspricht, zwischen Prüfling und Input+ des jeweiligen Kanals!

Entsprechend der Schutzklasse 1 sind alle berührbaren Gehäuseteile mit dem Schutzleiter verbunden. Der Betrieb der Geräte darf nur an vorschriftsmäßig funktionierenden Schutzkontaktsystemen erfolgen.



Das Auftrennen der Schutzkontaktverbindung am Netzkabel oder innerhalb des Gerätes ist unzulässig!



Wenn anzunehmen ist, dass ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, so ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen unbeabsichtigtes Einschalten zu sichern.

Dieser Fall kann eintreten, wenn:

- das Gerät sichtbare mechanische Beschädigungen aufweist
- sich im Gerät lose Teile befinden
- Rauchentwicklung feststellbar ist
- das Gerät überhitzt wurde
- Flüssigkeiten in das Gerät eingetreten sind
- das Gerät nicht funktioniert



Vor dem Öffnen des Gehäuses muss das Gerät von allen Spannungsquellen getrennt sein.

2.3 Safety

The device is meant to be used only by persons who are familiar with measuring electronic magnitudes.



The load circuit does **NOT have a fuse**. Connect a fuse suitable for your application between device under test and the concerning channel's Input+ terminal!

All case and chassis parts are connected to the safety earth corresponding to Safety Class 1.

For the operating of the devices all protection contact systems have to be established correctly.



It is inadmissible to remove the protection connection for the power cable or inside the device!



If you assume that a safe operating is not possible, the device has to be disconnected and secured against unintentional operation.

This may occur, if:

- the device shows visible damages
- there are loose parts inside the device
- build up of smoke is recognized
- the device has been overheated
- liquids have got into the device
- the device does not function



Before opening the device the mains supply and all other voltage sources must be disconnected.

Überprüfung bei geöffnetem Gehäuse, Reparaturen oder Abgleicharbeiten dürfen nur von einer Fachkraft durchgeführt werden, die mit den Sicherheitsvorschriften vertraut ist.

Bei Geräten, die es erlauben, mit berührungsgefährlichen Spannungen zu arbeiten, ist der Berührungsschutz durch Abdecken der Eingangsklemmen oder durch entsprechenden Einbau in andere Gehäuse, Schränke, etc. zu gewährleisten.



Das Gerät darf nicht unbeaufsichtigt betrieben werden.



Die in den Technischen Daten angegebene maximale Eingangsspannung darf NICHT überschritten werden, auch nicht kurzfristig! **Überspannung und Verpolung verursachen einen Kurzschluss ohne jegliche Strombegrenzung!**

2.4 Messkategorie CAT I

Diese Elektronische Last ist für den Betrieb der Lasteingänge an Stromkreisen bestimmt, die entweder gar nicht oder nicht direkt mit dem Netz verbunden sind: Messkategorie CAT I.

Direkter Betrieb (ohne galvanische Trennung) an Prüfobjekten der Messkategorie II, III oder IV sind unzulässig!

Die Stromkreise eines Prüfobjekts sind dann nicht direkt mit dem Netz verbunden, wenn das Prüfobjekt über einen Schutz-Trenntransformator der Schutzklasse II betrieben wird.

Messkategorien

Die Messkategorien beziehen sich auf Transienten auf dem Netz. Transienten sind kurze, sehr schnelle Spannungs- und Stromänderungen, die periodisch und nicht periodisch auftreten können. Die Höhe möglicher Transienten nimmt zu, je kürzer die Entfernung zur Quelle der Niederspannungsinstallation ist.

Checks or repairs with open case or calibration should be carried out by qualified personnel acquainted with the safety regulations.

For devices that can operate at dangerous voltages the touch protection has to be realized by covering the input terminals or by an appropriate installation in other casings, racks, etc.



The Device must not be used unattended.



The maximum input voltage defined in the technical characteristics may NOT be exceeded, also not for a short time! **Overvoltage and reverse polarity cause a short-circuit without any current limitation!**

2.4 Measuring Category CAT I

This Electronic Load is meant for operating the load inputs at circuits which are not or not directly wired to the mains:

Measuring category CAT I.

Direct operation (without galvanic insulation) at devices under test (DUTs) with measuring category II, III, or IV are not allowed!

The current circuits of a DUT is not connected directly to the mains if the DUT is operated via a protective insulating transformer with safety class system II.

Measuring Categories

The measuring categories refer to the transients on the mains supply. Transients are short and very fast voltage and current changes which can happen periodically or non-periodically. The shorter the distance to the source of the low-voltage installation the higher the possible transients.

Messkategorien nach IEC 61010-1:

CAT	Definition
I	Messungen an Stromkreisen, die nicht direkt mit dem Netz verbunden sind: z. B. Bordnetze in KFZ oder Flugzeugen, Batterien ...
II	Messungen an Stromkreisen, die elektrisch direkt mit dem Niederspannungsnetz verbunden sind: z.B. Haushaltsgeräte, tragbare Werkzeuge
III	Messungen in der Gebäudeinstallation: z.B. Verteiler, Leistungsschalter, Steckdosen der festen Installation
IV	Messungen an der Quelle der Niederspannungsinstallation: Zähler, Rundsteuergeräte, primäre Überspannungsschutzeinrichtungen

2.5 Gewährleistung

H&H gewährt eine 24-monatige Funktionsgewährleistung. Voraussetzung ist, dass keine Veränderungen am Gerät vorgenommen wurden und der Fehler beim bestimmungsgemäßen Einsatz des Gerätes aufgetreten ist. Mängel werden durch Reparatur oder Austausch behoben, wenn sie H&H oder einer Vertretung innerhalb 24 Monaten nach Datum des Lieferscheines mitgeteilt und von H&H anerkannt werden. Da H&H die exakte Anwendung der Geräte sowie die physikalischen Gegebenheiten der zu belastenden Einrichtungen nicht kennt, kann keine Garantie für die korrekte Funktionsweise der Geräte im Sinne des Kunden gegeben werden.

Bei Beschädigung des Gerätes durch Überschreiten der technischen Daten besteht kein Gewährleistungsanspruch, dazu zählt insbesondere das Überschreiten der maximal zulässigen Eingangsspannung und des max. zulässigen Verpolungsstromes.

Measuring Categories referring to IEC 61010-1:

CAT	Definition
I	Measurements at current circuits not directly connected to the mains: e.g. airborne supply systems, batteries ...
II	Measurements at current circuits electrically direct connected to the low-voltage mains supply: e.g. household appliance, portable tools
III	Measurements in the building installation: e.g. junction box, power switches, mains sockets
IV	Measurements at the source of the low-voltage installation: Counters, primary overcurrent protection equipments

2.5 Warranty

H&H grants a 24-month guarantee, under the condition that the device wasn't manipulated and the failure has occurred during correct operating of the device.

Defects will be eliminated by repair or replacement, if they are registered and accepted by H&H or one of its representatives within 24 months after delivery date (bill of delivery).

Since H&H doesn't know neither the exact application of the electronic loads nor the physical conditions of the units under test no warranty for the correct operation of a whole system in the customer's sense can be given.

Damaged devices because of exceeding the technical characteristics cause an expiry of the warranty, especially in case of exceeding the maximum permissible input voltage and maximum reverse current.

Die Gewährleistung schließt Verschleißteile und Verbrauchsmaterial wie Sicherungen, Relais, Schütze und Luftfilter aus. Transportschäden sind ebenfalls vom Gewährleistungsanspruch ausgeschlossen.

Der Ort der Gewährleistung ist D-94357 Konzell. Der Käufer ist verpflichtet, die bemängelte Ware mit genauer Beschreibung der festgestellten Mängel frachtfrei zu übersenden. Für Rückfragen bitte auch Ansprechpartner und Telefonnummer angeben. Unfreie Sendungen werden nicht angenommen.

Bei Durchführung der Garantieleistungen am Ort des Kunden werden die Kosten für An- und Abfahrt in Rechnung gestellt. Für die Übersendung per Spedition oder Paketdienst wird empfohlen, die Originalverpackung zu verwenden. Geräte ab einer Größe von 5HE sollten auf einer Palette befestigt werden.

Ist die Originalverpackung nicht mehr vorhanden, so kann sie bei H&H zum Selbstkostenpreis angefordert werden. Bitte dazu den genauen Gerätetyp angeben.

2.6 Was unterliegt nicht der Gewährleistung:

- Zerstörung des Gerätes durch Spannungen größer als 120% des Nennspannungsbereiches
- Zerstörungen durch Überstrom in Verpolungsrichtung
- Verpolung bei eingebauter Nullvolt-Option
- Austausch von Filtermatten
- Eingangssicherungen im Laststromkreis
- Beschädigung der Analog I/O-Schnittstelle durch Überschreiten der angegebenen Grenzwerte

Worn out parts like fuses, relays and air filters are not subject to the warranty. Damages caused by transport are not subject to the warranty.

Location of warranty fulfillment is D-94357 Konzell, Germany. The customer has to send the faulty product with detailed descriptions of the established lacks carriage free. For queries please specify contact persons and telephone number. Freight forward deliveries are not accepted.

In case of warranty repairs at the customers locations the customer is charged for the journey expenses.

If you will send the device by carrier we recommend to use the original packing. Devices with a size of 5HU and more have to be fastened on a pallet.

If you haven't got the original packing, you can order it at H&H for cost price. Please specify the exact device type.

2.6 What is Excluded from Warranty:

- Damages caused by input voltages higher than 120% of the nominal voltage
- Damages by overcurrent in reversed polarity
- Damages of the Zero Volt Option caused by reversed polarity
- Replacement of air filters
- Input fuses in the load circuit.
- Damages of the Analog I/O Connector by exceeding the electrical specifications.

- Unerlaubte Änderungen am Gerät durch den Kunden
- Transportschäden
- Schäden durch unsachgemäße Handhabung (Fallenlassen, Flüssigkeitseintritt)
- Aufwand für nicht berechnete Reklamationen

2.7 H&H Service

2.7.1 Innerhalb der Gewährleistung

H&H Gewährleistung:

- Material und Arbeitszeit werden nicht berechnet
- Die Instandsetzung erfolgt bei H&H
- Die Versandkosten zu H&H sind vom Besteller zu tragen.
- Die Kosten für den Rückversand übernimmt H&H (jedoch keine Eil- und Termintransporte!)

Gewährleistung vor Ort:

- Material und anfallende Arbeitszeit vor Ort werden nicht berechnet.
- Die Kosten für An- und Rückreise, gefahrene km und gegebenenfalls Übernachtung werden in Rechnung gestellt.

2.7.2 Nach Ablauf der Gewährleistungsfrist

H&H Instandsetzung:

- Material und Arbeitszeit werden berechnet
- Die Instandsetzung erfolgt bei H&H
- Die Versandkosten zu H&H und der Rückversand sind vom Besteller zu tragen.

Instandsetzung vor Ort:

- Material und Arbeitszeit für die Instandsetzung werden berechnet.
- Die Kosten für An- und Rückreise, gefahrene km und gegebenenfalls Übernachtung werden in Rechnung gestellt.

- Forbidden modifications through the customer
- Damages caused by transport.
- Damages caused by improper handling (e.g. dropping, entrance of liquids)
- Costs for checking the unit when no fail can be detected.

2.7 H&H Service

2.7.1. Within the warranty period

H&H warranty:

- Material and work time are free.
- The repair takes place at H&H.
- Forwarding expenses to H&H are to be paid by the customer.
- H&H takes over the costs of the back dispatch (standard shipment, no express shipment!)

Warranty on site:

- Material and working time on site are free.
- The costs for travelling, driven km and if necessary overnight accommodation have to be charged.

2.7.2. At expiration of the warranty period:

H&H repair:

- Material and work time are charged.
- The repair takes place at H&H.
- Forwarding expenses to H&H and the back dispatch are to be paid by the customer.

Repair on site:

- Material and working time for the repair have to be charged.
- The costs for travelling, driven km and if necessary overnight accommodation have to be charged.

2.8 Betriebsbedingungen und Aufstellung des Gerätes



Der zulässige Umgebungstemperaturbereich während des Betriebes reicht von +5°C bis +40°C. Während der Lagerung und des Transportes darf die Temperatur zwischen -25°C und +65°C liegen. Während der Lagerung darf keine Kondensation und kein Gefrieren aufgrund von plötzlichen Temperaturwechseln auftreten. Betauung ist unzulässig.

Die maximale Betriebshöhe der Geräte liegt bei 2000m über NN.

Bei den Geräten liegen Verschmutzungsgrad 1 und Überspannungskategorie 2 für den Netzspannungseingang zugrunde.

Der Lasteingang hat Überspannungskategorie 1.

Die tolerierbare Luftfeuchtigkeit liegt bei 80% bis 31°C, linear abnehmend bis 50% bis 40°C.

Die Geräte sind zum Gebrauch in sauberen, trockenen Räumen bestimmt. Sie dürfen nicht bei besonders großem Staubgehalt der Luft, bei Explosionsgefahr sowie bei aggressiver chemischer Einwirkung betrieben werden. Das Gerät darf nur stehend betrieben werden.

Alle Anschlussleitungen des Gerätes dürfen eine Gesamtlänge von 3m nicht überschreiten. Bei längeren Datenleitungen als 3m oder beim Betrieb in stark EMV-belastetem Umfeld sind Lichtwellenleiter zu verwenden. Dazu bietet Höcherl & Hackl ein entsprechendes Interface an.

2.8 Operating Conditions and Installation of the Device



The admissible environment temperature for operating reaches from +5°C up to +40°C. For storage and transport the temperature must not exceed a range between -25°C and +65°C. During the storage no condensation and freeze because of sudden temperature changes is permitted. Dewfall is inadmissible.

The devices may be operated in a maximum height of 2000m above sea level.

The devices have a contamination grade of 1 and an overvoltage category of 2 for the mains input. The load input is for overvoltage category 1.

The humidity must not exceed 80% up to 31°C, linear decreasing to 50% at 40°C.

The operating of all devices has to take place in clean, dry rooms. They shall not be brought into operation in rooms that are contaminated with dust or humidity, under the danger of explosion or aggressive chemical influence. You shall use the device only in the suggested operating alignment.

The connecting cables must not exceed a maximum length of 3m. By cables for data transmission that exceed this length or by operating in strongly EMC burdened environment fiber optic cables have to be used.

H&H offers a suitable fiber optic interface.

Die Lastleitungen sollten miteinander verdreht werden. Bei der Benutzung von Senseleitungen sollten diese ebenfalls verdreht werden. (**NICHT** die Lastleitungen mit den Senseleitungen verdrehen!)

Beim Betrieb über die GPIB-Schnittstelle ist ein qualitativ hochwertiges, gut abgeschirmtes Buskabel zu verwenden.

Für ausreichende Kühlung ist zu sorgen. Der Lufteintritt über die Frontplatte, bzw. der Luftaustritt auf der Rückwand sind freizuhalten, um eine ausreichende Kühlung zu gewährleisten. Um einen Wärmestau beim Luftaustritt zu vermeiden, ist ein Mindestabstand von 70 cm zwischen Geräterückwand und Mauer oder sonstigen Gegenständen einzuhalten.

Beim Schrankeinbau ist für einen ungestörten Luftaustritt zu sorgen.



Keinesfalls das Gerät bei geschlossener Rücktür betreiben!



Das Gerät darf nicht unbeaufsichtigt betrieben werden.

Bei Rücktüren mit eingesetztem Luftgitter ist eine Leistungsminderung des Gerätes in Kauf zu nehmen.

Bei erhöhten Umgebungstemperaturen ist das Leistungs-Derating zu berücksichtigen (siehe technischen Daten).

The load lines shall be twisted. If you use sense lines, twist them also.

(But do **NOT** twist the load lines with the sense lines!)

For the operating via GPIB interface you need a high quality, sufficiently shielded bus cable.

Take care for good cooling. Make sure, that at the front panels and back panels good air circulation is possible. To avoid a overheating keep at least 70 cm distance between back panel and wall or other objects.

For rack mounted devices take care for good air circulation.



Never bring the device into operation when the backdoor of the rack is closed!



The Device must not be used unattended.

Backdoors with ventilation slots may cause the device to offer reduced performance.

At higher environment temperatures you should take into account the power derating (see technical data).

2.9 Erklärung der am Gerät
verwendeten Symbole2.9 Description of Symbols on the
Device

Symbol	Bedeutung	Explanation
	Gleichstrom DC current	
	Wechselstrom AC Current	
	Gleich- oder Wechselstrom DC or AC current	
	3-Leiter-Wechselstrom (Drehstrom) Three-phase current	
	Erdanschluss Earth terminal	
	Schutzleiteranschluss None-fused earthed conductor	
	Warnung vor einer Gefahrenstelle Warning of a danger place	
	Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung Warning about dangerous electrical voltage	
	Warnung vor heißer Oberfläche Warning about hot surface	

2.10 Montage der Gummifüße

Die Gummifüße an den elektronischen Lasten sind mit Schrauben M4x8 und einer Scheibe M4 befestigt.



Nach Entfernen der Gummifüße dürfen die Schrauben nicht wieder in das Gehäuse eingeschraubt werden.

2.10 Assembling the Rubber Feet

The rubber feet of the electronic load are assembled with screws M4x8 and a washer M4.



After removal of the rubber feet, the screws must not be mounted into the chassis again.

2.11 Service und Wartung



Zur Wartung der Geräte ist es wichtig, die Kühlwege regelmäßig zu reinigen, da sich durch die starke Zwangsbelüftung Staub auf den Kühlschienen und Lüftern ablagert.

Das macht sich dadurch bemerkbar, dass das Gerät nicht mehr seine Nennleistung aufnehmen kann und häufiger eine Übertemperatur-Abschaltung erfolgt.

Die Reinigung der Lüfter und der Endstufen kann mit ionisierter Pressluft erfolgen.

Dazu ist zuerst das Gerät außer Betrieb zu setzen und von allen Spannungen zu trennen. Dann können Sie durch die Schlitze von Front- und Rückwand auf die Kühlschienen blasen.

2.11.1 Reinigen des Gehäuses



Zum Reinigen muss das Gerät außer Betrieb genommen und alle Anschlüsse müssen vom Gerät getrennt werden.

Das Gehäuse darf nur mit einem feuchten Lappen gereinigt werden. Als Reinigungsmittel eignet sich Wasser. Bei hartnäckiger Verschmutzung kann ein Glasreiniger verwendet werden.

Beim Reinigen ist unbedingt darauf zu achten, dass keine Flüssigkeit in das Gerät eindringt.

2.11 Service and Maintenance



For the maintenance of any device it's necessary to clean the cooling paths regularly. Because of the strong forced air cooling dust will deposit on the cooling fins and fans.

This is noticeable when the device can't take its nominal power anymore and overheating occurs.

The cleaning of the cooling fins and the fans can be carried out with compressed air.

To do so, you must power-off the device and disconnect it from all voltages. Then you can blow with ionized compressed air through back and front panel onto the cooling fins.

2.11.1. Cleaning the Case



For cleaning the case the unit has to be set out of operation and all connections have to be disconnected.

The case may only be cleaned with a damp rag. Use only water. For strong dirt a glass cleaner can be used.

Take care that no liquids enter the cabinet.

2.11.2 Netzsicherung

Die Netzeingangssicherung ist von außen zugänglich. Der Sicherungshalter kann mit einem Schraubendreher durch Drehen gegen den Uhrzeigersinn geöffnet werden. Die Sicherung kann jetzt aus der Halterung entnommen und ersetzt werden.

Dann wird der Sicherungshalter wieder im Uhrzeigersinn eingedreht werden bis er eingerastet ist. Das Kurzschließen des Sicherungshalters oder geflickte Sicherungen sind nicht zulässig. Dadurch entstehende Schäden unterliegen nicht der Gewährleistung.

2.12 Kalibrierung



Verschiedene wichtige Eigenschaften der Geräte sollten in regelmäßigen Zeitabständen überprüft werden, wie die Einstellgenauigkeit des Stromes sowie die Genauigkeit der Anzeigen.

Bei festgestellten Abweichungen, die außerhalb der angegebenen Toleranz liegen, sollte eine Neukalibrierung des Gerätes erfolgen.

Das Gerät kann dazu zu H&H geschickt werden, dort wird es zu einem festen Satz überprüft und kalibriert.

2.11.2. Mains Fuse

The mains fuse is accessible from outside. The fuse holder can be opened with a screwdriver by turning it counterclockwise. Then the fuse can be drawn out from the holder and replaced. The fuse holder can be reinserted until it will lock when it is turned clockwise. Short circuit of the fuse holder or repaired safety devices are not permissible. Thus caused damages are not subject to the warranty.

2.12 Calibration



Several important characteristics of the device shall be inspected in regular periods, for example the accurate setting of the current or the accuracy of all displays.

When there are noticeable deviations that are not within the specified tolerance range the device should be recalibrated.

To do so, you can send the device to H&H where it can be checked and recalibrated at a fixed rate.

2.13 Mitgeliefertes Zubehör

Zubehör Master-Gerät:

- 1 St. Netzkabel
- 1 St. Allgemeine Sicherheitshinweise
- 1 St. Qualitätszertifikat
- 1 St. RS-232-Kabel
- 2 St. Sysbus Term (Abschlusswiderstand)
- 1 St. USB-Stick mit Bedienungs- und Programmieranleitung
- 1 St. Phoenix CP-PC RD Input-Gegenstecker pro Eingangsklemmleiste
- 8 St. Kodierstifte pro Eingangsklemmleiste

Zubehör Slave-Gerät:

- 1 St. Netzkabel
- 1 St. Allgemeine Sicherheitshinweise (für mehrere Slave-Geräte)
- 1 St. Qualitätszertifikat
- 1 St. Systembuskabel 0,5 m
- 2 St. Sysbus Term (Abschlusswiderstand)
- 1 St. USB-Stick mit Bedienungs- und Programmieranleitung (für mehrere Slave-Geräte)
- 1 St. Phoenix CP-PC RD Input-Gegenstecker pro Eingangsklemmleiste
- 8 St. Kodierstifte pro Eingangsklemmleiste

2.13 Supplied Accessories

Accessories Master device:

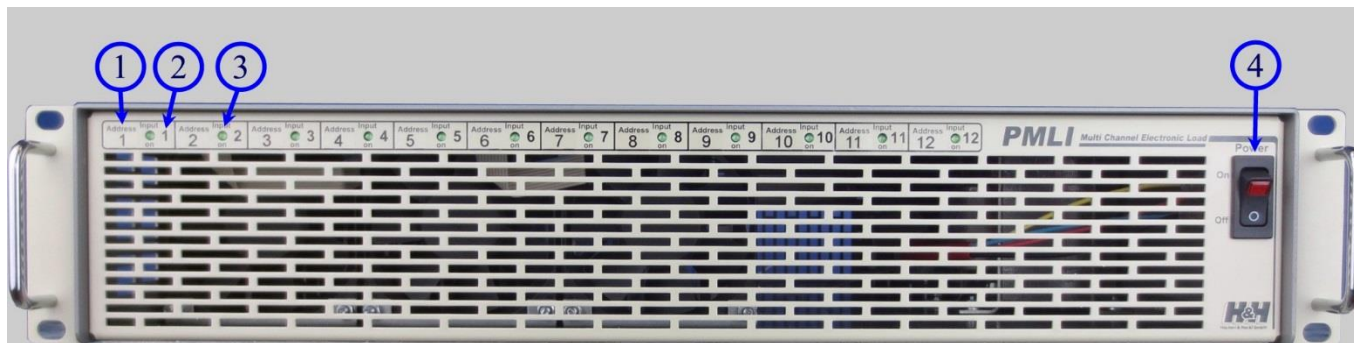
- 1 pc. Mains supply cable
- 1 pc. General Safety Instructions
- 1 pc. Quality certificate
- 1 pc. RS-232 cable
- 2 pc. Sysbus Term (termination resistor)
- 1 pc. USB flash drive with user and programming manual
- 1 pc. Phoenix CP-PC RD input mating connector per input connector
- 8 pcs. Coding pins per input connector

Accessories Slave device:

- 1 pc. Mains supply cable
- 1 pc. General Safety Instructions (for several Slave devices)
- 1 pc. Quality certificate
- 1 pc. System bus cable 0.5 m
- 2 pc. Sysbus Term (termination resistor)
- 1 pc. USB flash drive with user and programming manual (for several Slave devices)
- 1 pc. Phoenix CP-PC RD input mating connector per input connector
- 8 pcs. Coding pins per input connector

3 Frontplatte Bedienelemente

3 Front Panel Control Panel Overview

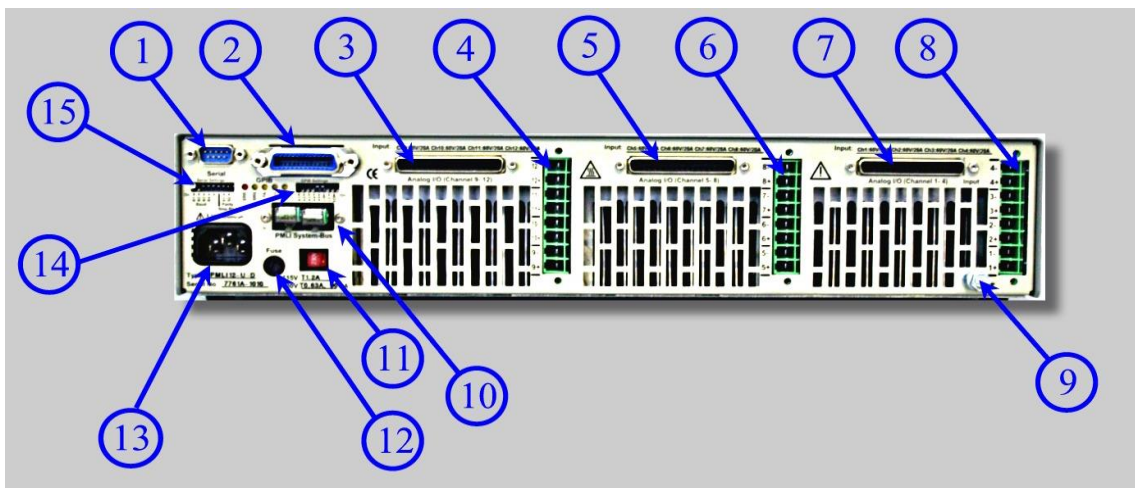


- 1) Adresse des Moduls
- 2) Lasteingang des Moduls
- 3) Anzeige „Eingang ein“ des jeweiligen Lastkanales
- 4) Netzschalter

- 1) Module Address
- 2) Module Input Number
- 3) LED for „Input ON“ for each load channel
- 4) Mains Switch

4 Rückwand Anschlussübersicht

4 Rear Panel Connections



Nr.:	Beschreibung
1	Serieller Stecker (RS232)
2	GPIB Bus Stecker
3	Analog I/O Stecker Input 9-12
4	Lasteingangsstecker Input 9-12
5	Analog I/O Stecker Input 5-8
6	Lasteingangsstecker Input 5-8
7	Analog I/O Stecker Input 1-4
8	Lasteingangsstecker Input 1- 4
9	Erdungsschraube
10	Systembus- Verbindung
11	Netzspannungswahlschalter
12	Netzsicherung
13	Netzanschluss
14	GPIB Adressschalter und Status LEDs
15	Schalter für RS232 Einstellungen

No.:	Description
1	Serial Interface Plug (RS232)
2	GPIB Interface Plug
3	Analog I/O Plug Input 9-12
4	Load Terminals Input 9-12
5	Analog I/O Plug Input 5-8
6	Load Terminals Input 5-8
7	Analog I/O Plug Input 1-4
8	Load Terminals Input 1-4
9	Grounding Bolt
10	System-Bus Connector
11	Mains Selection Switch
12	Mains Fuse
13	Mains Connector
14	GPIB Address Switch and Status LEDs
15	Switch for RS232 Settings

5 Inbetriebnahme

5.1 Netzanschluss



Entsprechend der Schutzklasse 1 sind alle berührbaren Gehäuseteile mit dem Schutzleiter verbunden. Der Betrieb der Geräte darf nur an vorschriftsmäßigen, funktionierenden Schutzkontaktsystemen erfolgen.



Das Auftrennen der Schutzkontaktverbindung am Netzkabel oder innerhalb des Gerätes ist unzulässig!



Das Gerät darf nicht unbeaufsichtigt betrieben werden.

5 Putting into Operation

5.1 Line Voltage



All case and chassis parts are connected to the safety earth corresponding to Safety Class 1.

For the operating of the devices all protection contact systems have to be established correctly.



It is inadmissible to remove the protection connection for the power cable or inside the device!



The device must not be used unattended.

5.2 Netzanschlussbuchse

5.2 Line Connector



Vergewissern Sie sich vor Anschluss des Gerätes an die Netzversorgung, dass die am Gerät eingestellte Betriebsspannung mit der Spannung der Netzversorgung übereinstimmt. Auf der Rückseite kann am Netzwahlschalter (11) die Betriebsspannung umgestellt werden.

Es kann zwischen
115VAC $\pm 10\%$ 50..60Hz und
230VAC $\pm 10\%$ 50..60Hz
umgeschaltet werden.



Beim Ändern der Netzspannung muss auch eine entsprechende Sicherung lt. Angabe auf dem Typenschild in die Netzeinführung eingesetzt werden.



Before connecting the device to the power line you should make sure that the voltage setting at the rear panel matches the technical characteristics on the power line.
The line voltage is indicated on the line switch (11) on the rear panel.

You can choose between
115 VAC $\pm 10\%$ 50..60Hz and
230 VAC $\pm 10\%$ 50..60Hz



When the mains voltage setting is changed the fuse in the fuse holder of the mains plug has to be replaced by the type with the value indicated on the identification label.

5.3 Schutzleiteranschluss

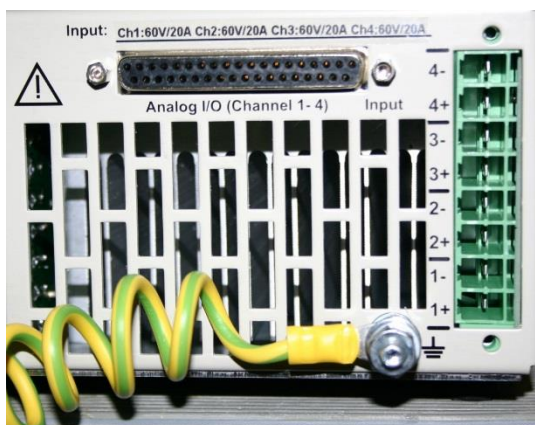
Aus EMV-technischen Gründen ist es erforderlich, dass das Gerätegehäuse zusätzlich mit einer Anschlussleitung von mindestens 4qmm (AWG11) mit der Potentialerde des Gesamtsystems verbunden wird.

Dazu muss die M6 Anschlusschraube auf der Geräterückwand verwendet werden.

5.3 Protective Earth Screw

EMC reasons require that the device case must be connected to the potential earth of the complete system with a wire of a minimum cross-section of 4qmm (AWG11).

For this the M6 connection screw at the device's rear panel must be used.



5.4 Einschalten des Gerätes

Ist das Gerät ordnungsgemäß aufgestellt und an das erforderliche Spannungsnetz angeschlossen, wird es mit dem Kippschalter POWER eingeschaltet.

5.4 Turning on the Load

When the load is connected to the mains line it is switched on by pressing switch POWER.



5.5 EinschaltRoutine

Nach dem Einschalten durchläuft die Last eine Initialisierungsroutine. Erst danach können am Gerät Einstellungen vorgenommen werden. Diese Initialisierung dauert ca. 5 Sekunden.

Defaultwerte nach dem Einschalten:

Mode:	Current
Input:	Off
Triggerspannung:	0V

5.5 Start-up Procedure

After putting on the power the load starts to proceed an initialization routine. During the initialization no settings can be made. The initialization procedure takes about 5 seconds.

Default settings after switch on the load:

Mode:	Current
Input:	Off
Trigger voltage:	0V

6 Lastkonfiguration

Die PMLI Geräte können von der Anzahl und der Belastbarkeit verschieden konfiguriert sein.

Es sind maximal 12 Steckplätze für Einzelkanäle je 150W vorhanden.

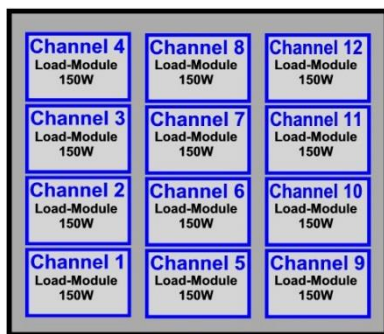
Leistungsstärkere Kanäle belegen mehr Steckplätze nach der folgenden Tabelle:

Leistung	Anzahl der belegten Steckplätze
150W	1
300W	2
450W	3
600W	4

Dabei sind die Steckplätze in drei 4er-Gruppen aufgeteilt.

Ein Modul kann nicht über eine 4er Gruppe hinaus gesteckt werden.

Beispiele:



Frontpanel

12- kanalige Ausführung
Version with 12 channels

6 Load Configuration

The PMLI Electronic Load can be individually configured in the number of channels as well as in the power dissipation.

There are max. 12 slots for 150W channels available.

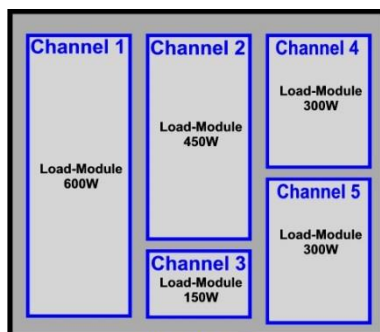
More powerful channels occupy more slots according the following table:

Power	No of occupied slots
150W	1
300W	2
450W	3
600W	4

The slots are arranged in groups of four.

A module can not be plugged over above that.

Examples:



Frontpanel

5-kanalige Ausführung
Version with 5 channels

6.1 Anschluss des Eingangssteckers

Der Eingangsstecker ist jeweils für 4 Kanäle als 8-polige Schraub-Klemmleiste ausgeführt, die zur schnellen Kontaktierung am Gerät angesteckt werden kann.



Der Klemmbereich beträgt bis 4mm². Die Zuordnung der Kanäle zur Klemme ist an der Geräterückwand angeschrieben.

Beispiel:

Input1+: Kanal 1 Lasteingang Plus
Input1-: Kanal 1 Lasteingang Minus
usw.

Die Strom- und Spannungsbereiche der einzelnen Kanäle sind ebenfalls an der Geräterückwand angegeben:



Kennzeichnung der Strom und Spannungsbereiche

Input1: 120V/10A
Input2: 120V/10A

6.1 Connecting the Input Terminals

For every 4 channels the input connector is an 8-pole terminal block that can be plugged into the load for quick connection.



The capacity is up to 4mm².

The assignment from the channel to the corresponding terminal is indicated on the rear panel.

Example:

Input1+: Channel 1 Load Input +
Input1-: Channel 2 Load Input -
etc.

The current and voltage ranges of the channels are indicated at the rear panel:

Labeling of the current and voltage ranges

Input1: 120V/10A
Input2: 120V/10A

Bei Verwendung von Modulen mit höheren Leistungen als 150W (300W, 450W und 600W) sind mehrere Pole parallel als Eingang herausgeführt.
Die Kennzeichnung lautet dann z. B:

Input1-Input4: 60V/80A

In diesen Fall müssen die Anschlüsse von:

Input 1,
Input 2,
Input 3,
Input 4

parallelgeschaltet werden, um die maximale Stromaufnahme von 80A führen zu können.

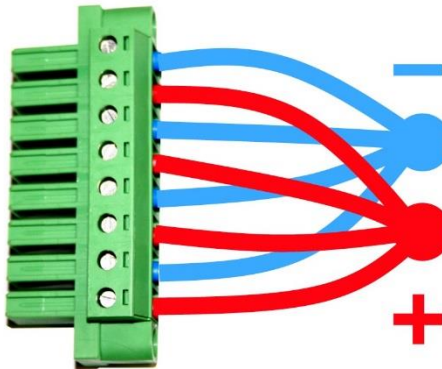
When modules with higher power than 150W (300W, 450W or 600A) are installed all the input terminals of the channels have to be are parallel as input. The labeling is then for example:

Input1-Input4: 60V/80A

In this case the terminal of:

Input 1,
Input 2,
Input 3,
Input 4,

have to be put in parallel to carry the max current capacity of 80A.



Die Strombelastbarkeit jedes Pins beträgt 30A. Es müssen mindestens so viele Kontakte parallel geschaltet werden, dass die 30A pro Kontakt nicht überschritten werden.
Die Eingänge sind intern ebenfalls verbunden.



The current capacity of each pin is 30A. There have to be put as many contacts in parallel that 30A per contact is not exceeded.
The terminals are internally also connected.

6.2 Zuordnung der Kanalnummern

6.2 Assignment of the Channel Numbers

Address 1 Input on	Address 2 Input on	Address 3 Input on	Address 4 Input on	Address 5 Input on	Address 6 Input on	Address 7 Input on	Address 8 Input on	Address 9 Input on	Address 10 Input on	Address 11 Input on	Address 12 Input on
-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	------------------------	------------------------	------------------------

Auf der Vorderseite des Gerätes ist die Kanalzuordnung in Bezug auf die 12 Steckplätze ersichtlich. Es ist für jedes Lastmodul die zugehörige Kanaladresse aufgedruckt. Im obigen Beispiel ist für das Lastmodul 4 die Adresse 4 vergeben.

The assignment of the channels related to the 12 slots is apparent on the front panel of the load. The load module addresses are printed beside the Input-LED. In the example above load module 4 has address 4.

Sind Module mit größerer Leistung als 150W verbaut, so belegt ein Modul mehrere Steckplätze. Ist dies der Fall, so haben alle Steckplätze, die von diesem Modul belegt sind, die gleiche Adresse.

Modules with more than 150W occupy several slots. All slots which are occupied by such modules have the same address.

Address 1 Input on	Address 1 Input on	Address 2 Input on	Address 3 Input on	Address 4 Input on	Address 5 Input on	Address 6 Input on	Address 7 Input on	Address 8 Input on	Address 9 Input on	Address 10 Input on	Address 11 Input on	Address 12 Input on
-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	------------------------	------------------------	------------------------

Adressen werden in aufsteigender Reihenfolge für jedes Modul vergeben.

The addresses are assigned in ascending order for each load module.

7 Anschluss des Prüflings

7.1 Sicherheitshinweise



Der Lastkreis der Elektronischen Last besitzt **KEINE Absicherung!** Schließen Sie eine Sicherung, die Ihrer Anwendung entspricht, zwischen Prüfling und Input+ des jeweiligen Kanals!



Bei Geräten, die es erlauben, mit berührungsgefährlichen Spannungen zu arbeiten, ist der Berührungsschutz durch Abdecken der Eingangsklemmen oder durch entsprechenden Einbau in andere Gehäuse, Schränke, etc. zu gewährleisten.

Die maximal zulässigen Grenzwerte sind
für Wechselspannung: 33Veff / 46,7Vs
für Gleichspannung: 70V



Die Spannung zwischen negativem Lasteingang und Gehäuse darf 100V nicht überschreiten.



Beim Anschluss des Prüflings sind folgende Punkte unbedingt zu beachten:

- Bevor die zu belastende Spannungsquelle an die elektronische Last angeschlossen wird, muss die Last eingeschaltet werden!
- Vor Anschluss des Prüflings ist der Geräteeingang auszuschalten (LED „On“ muss aus sein!)
- Unbedingt auf richtige Polarität achten. **Falschpolung kann das Gerät zerstören!**
- Keine höhere Spannung als die max. zulässige Eingangsspannung an die Klemmen legen. **Höhere Spannung kann das Gerät zerstören!**

7 Connecting the DUT

7.1 Safety Instructions



The load circuit does **NOT have a fuse**. Connect a fuse suitable for your application between device under test and the concerning channel's Input+ terminal!



For devices that can operate at dangerous voltages the touch protection has to be realized by covering the input terminals or by an appropriate installation in other casings, racks, etc.

The max. permissible voltages are
for AC voltage: 33Veff / 46.7Vp
for DC voltage: 70V



The maximum voltage between the negative load input and load case must not exceed 100V!



The following items have to be made sure connecting a unit under test:

- Before connecting the input voltage to the electronic load you must switch on the power switch of the electronic load!
- Before you connect the unit under test, you shall switch off the device input "Input" (LED "On" must be off)!
- Take care for the right polarity. **Reverse polarity can damage the device!**
- Do not connect a higher voltage than the maximum permissible input voltage to any terminal. **Higher voltage will damage the device!**

- Zum Anschluss nur Kabel mit ausreichendem Querschnitt verwenden!
- Die Kabel dürfen 3m Länge nicht überschreiten und müssen verdreht sein!
- Sollten schnelle Stromanstiege realisiert werden, wird empfohlen ein besonders induktionsarmes Kabel zu verwenden. Spezielle induktionsarme Kabel können von H&H bezogen werden.
- Bei Betrieb mit berührungsgefährlichen Spannungen müssen berührbare Teile des Einganges (Kupferschienen, Schrauben Teile des Kabels oder Kabelschuhs) abgedeckt oder durch einen entsprechenden Einbau des Gerätes in Schränke, etc. gegen unbeabsichtigtes Berühren geschützt werden. Dies kann auch der Fall sein, wenn die Spannung zwischen negativem Lasteingang und Gehäuse höher als $\pm 60V$ DC wird.
- Bei Geräten mit Modulen, die mehrere Slots belegen, müssen auch die Eingänge der Booster Module angeschlossen werden, um eine Überlastung der einzelnen Anschlüsse zu vermeiden!
- For the wiring choose cables with sufficient diameter!
- The cables must not be longer than 3m and have to be twisted!
- For fast current transients use only non-inductive cables. Special low inductance cables can be supplied by H&H.
- When operating with dangerous voltages all touchable parts of the input terminals (copper bars, screws or parts of the cable or the thimble) have to be covered or protected against touch by fitting the device into a rack, etc. This can also be the case, when the voltage between negative load input and load case is higher than load input and load case is higher than $\pm 60V$ DC.
- For units with module that cover several slots also the input terminals of the corresponding booster modules must be connected to avoid overload of the terminals.



Bei Modulen, die mehrere Slots belegen (höhere Leistungen als 150W), wird als Programmieradresse diejenige Kanalnummer verwendet, die bei den dazugehörigen Input auf der Frontplatte vermerkt ist.

Beispiel:

Slot:	Modul	Adresse
1-4	600W	Channel 1
5-6	300W	Channel 2
7	150W	Channel 3

7.2 Eingangsklemmleiste

Die Eingangsklemmleiste ist jeweils für 4 Kanäle als 8-polige Schraub-Klemmleiste ausgeführt, die zur schnellen Kontaktierung am Gerät angesteckt werden kann.

Um beim Anstecken der Gegenstecker ein Verwechseln der Eingangsklemmleisten zu verhindern, sind mitgelieferte Kodierstifte zu verwenden. Schieben Sie jeweils 8 Kodierstifte pro Steckerpaar so in die Einkerbungen, dass der Gegenstecker nur auf die zugehörige Eingangsklemmleiste passt.

Siehe folgende Abbildung.



When modules are installed which cover several slots (power higher than 150W) then the channel number of the 1st input belonging to this module will be used as programming address.

Example:

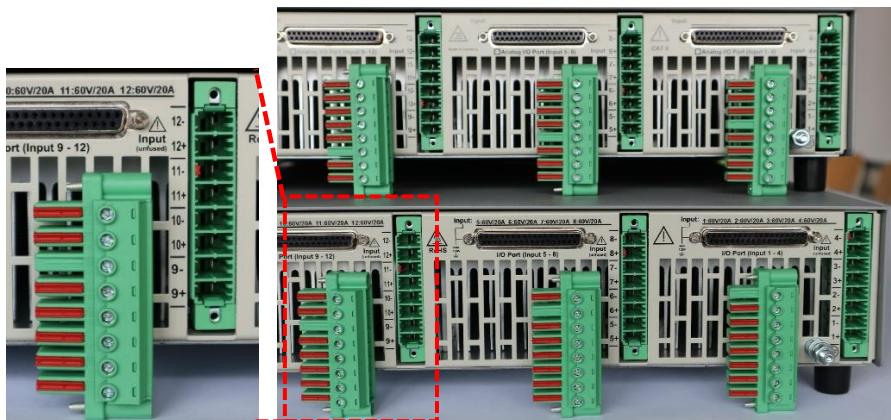
Slot:	Module	Address
1-4	600W	Channel 1
5-6	300W	Channel 2
7	150W	Channel 3

7.2 Input Connector

For 4 channels each the input connector is an 8-pole terminal block that can be plugged into the load for quick connection.

To prevent a mix-up of the input connectors when plugging the mating connectors use the supplied coding pins. Slide 8 coding pins per connector couple into the notches in a way that each mating connector can only match with the corresponding input connector.

See following figure.



Beispiel Steckerkodierung

Connector coding example

Bei einem eventuell weiteren PMLI-Gerät im System müssen die Kodierstifte so angebracht werden, dass z. B. der linke Gegenstecker von Gerät 1 nicht an die linke Eingangsleiste von Gerät 2 angesteckt werden kann.

If there is another PMLI device in the system you must insert the coding pins in a way that for instance the left connector of device 1 cannot be plugged into the left connector of device 2.

Ein Satz Gegenstecker mit dazugehörigen Kodierstiften sind im Lieferumfang des Gerätes enthalten. Weitere Stecker können über H&H oder direkt vom Hersteller Phoenix Contact bezogen werden. Die Teilebezeichnung ist:
PC5/8-STF1-7,62

A set of mating connectors with associated coding pins are included in the scope of supply. Further connectors can be ordered from H&H or directly from the manufacturer Phoenix Contact. The part number is:
PC5/8-STF1-7.62

7.3 Verdrahtung des Prüflings

Der Prüfling wird über die Eingangs-Klemmen an der Geräterückseite angeschlossen.

Die mit "Input" bezeichneten Klemmen sind dabei die stromführenden Eingänge. Die mit "Sense" bezeichneten Leitungen am Analog I/O Stecker sind reine Messeingänge zur Spannungsmessung. Werden die Senseklemmen nicht beschaltet, so wird die Spannung automatisch am eingebauten Lastmodul gemessen.

Die Senseanschlüsse sind über einen Widerstand von 50Ω mit den Eingangsklemmen verbunden.

7.3 Wiring of the DUT

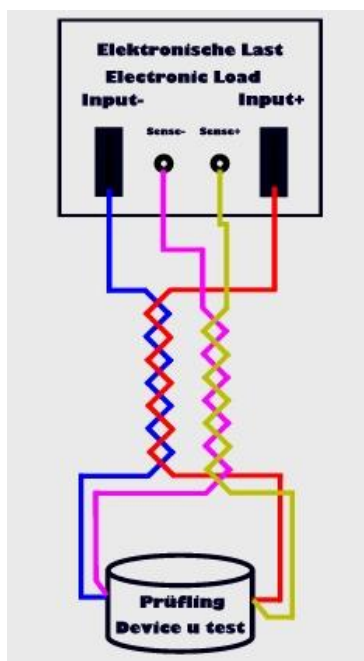
The DUT is connected to the terminals at the rear side of the electronic load.

The terminals labeled "Input" are the power leading inputs.

The terminals labeled "Sense" at the Analog I/O Connector are measuring inputs for measuring the voltage.

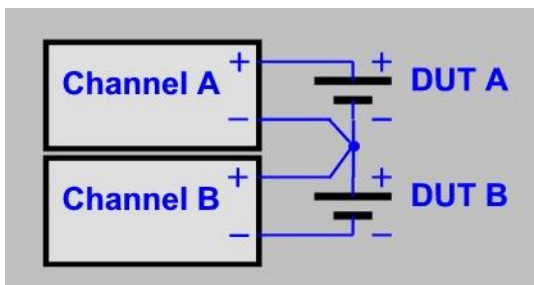
If the Sense terminals stay unconnected, the voltage will be automatically measured at the internal load module.

The sense terminals are connected by an internal 50Ω resistor to the corresponding input terminals.



7.4 Anschlussbeispiel mit zwei Lasten und bipolarer Eingangsspannung:

7.4 Connection Example with Two Electronic Loads and Bipolar Input Voltage:



7.5 Isolationsspannungen der Geräteanschlüsse



Die Sicherheits- und Isolationsabstände der PMLI sind so bemessen, dass der Pluseingang der Lasten (je nach Modul) mit max. 240VDC gegen Potentialerde beaufschlagt werden darf.

Der Minuseingang darf dann eine maximale Spannung von 100VDC gegenüber Potentialerde und max. 240VDC gegenüber dem Pluseingang annehmen.



Die Spannung zwischen Plus- und Minuseingang darf auf keinen Fall die maximale Eingangsspannung der Last überschreiten!



Die nachstehenden Zeichnungen zeigen die maximal zulässigen Spannungsverhältnisse an der elektronischen Last. Diese dürfen auf keinen Fall überschritten werden, auch nicht im Fehlerfall! Beachten Sie auch die Summe der Spannungen bei unterschiedlichen Polaritäten.

Geräte, die auf Grund zu hoher Spannungspotentiale zerstört werden, unterliegen auf keinen Fall der Gewährleistung.

7.5 Isolation Voltages of the Load Terminals



The isolation distances of the PMLI loads are dimensioned that the positive load input (depending on the installed module) can be 240V against protective ground.

The negative load input terminal must not exceed 100V DC against protective ground and max. 240V against the positive load input terminal.



The voltage at the positive and negative load terminal must never exceed the max. input voltage of the load!



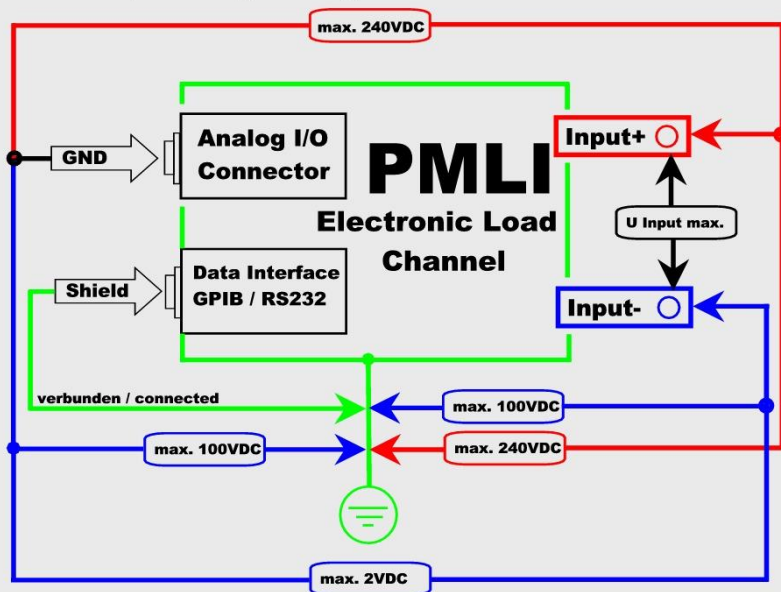
The following sketches show the maximum permissible voltages at the electronic load.

These are the absolute maximum ratings and must not be exceeded!

Please take care of the sum of the voltages at different polarity.

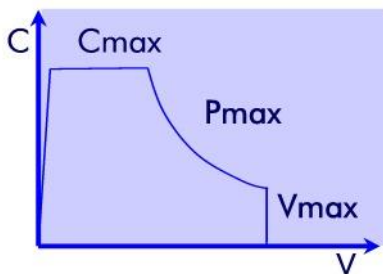
Units being damaged because of exceeding the isolation voltages are not covered by warranty.

Maximale Betriebsspannungen Maximum operating voltages



8 Zulässiger Betriebsbereich

8 Permissible Operating Range



Der Betriebsbereich des Gerätes wird durch die minimale und maximale Betriebsspannung, den maximalen Strom und die maximale Leistungsaufnahme bestimmt.

Die minimale Betriebsspannung liegt bei den Geräten bei etwa 1,2V.

Bei verringertem Laststrom können auch Spannungen, die weit darunter liegen, noch belastet werden.

Bei Überschreiten eines Grenzwertes sind die Geräte durch umfangreiche Sicherungseinrichtungen geschützt.

The operating range of the device depends on the minimum and maximum operating voltage, the maximum current and the maximum power consumption.

The minimum operating voltage is very small for devices and is about 1.2V.

For reduced load current voltages can be loaded that are far below this value.

With exceeding of a limit value the devices are reliably protected by extensive protection systems

9 Schutzfunktionen

Zum Schutz des Gerätes gegen Überlastung sind Funktionen eingebaut, die verhindern, dass das Gerät bei falscher Anwendung oder bei Defekt des Prüflings beschädigt wird.

Folgende Schutzfunktionen sind vorhanden:

- Leistungsbegrenzung
- Übertemperaturschutz

9.1 Leistungsbegrenzung

Wird die max. zulässige Leistung überschritten, so wird der Strom auf den Wert begrenzt bei dem die max. Eingangsleistung des Gerätes erreicht wird.

9.2 Übertemperaturschutz

Die Geräte sind gegen Übertemperatur geschützt. Bei Überschreiten der Maximaltemperatur wird der Strom abgeschaltet und bei ausreichender Abkühlung wieder eingeschaltet.

9 Protections

For the protection of the unit against overload there are several protections that prevent damage from the unit at improper applications or faulty device under test.

The following protections and messages are installed:

- Overpower Protection
- Overtemperature Protection

9.1 Overpower Protection

When the max. power dissipation is exceeded, the load current will be limited to the value where the max. power of the unit is achieved.

9.2 Overtemperature Protection

The units are protected against overtemperature. When the max. temperature is exceeded the current will be switched off until the unit has cooled down.

10 Betriebsarten

10.1 Strombetrieb

Der eingestellte Strom ist unabhängig von der Eingangsspannung.
Eine Stromregelung sorgt dafür, dass Eingangsspannungsänderungen keinen Einfluss auf den Laststrom haben.

Anwendungen:

- Belastungsprüfung von Netzgeräten
- Innenwiderstandsmessung von Spannungsquellen
- Kapazitätsmessung von Batterien und Akkus

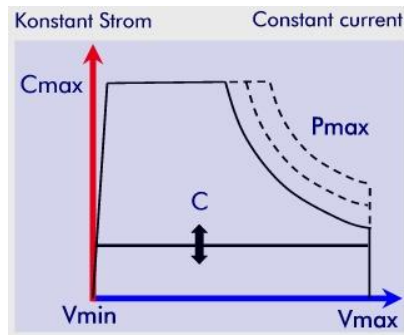
10 Operating Modes

10.1 Current Mode

The set current is not dependent of the input voltage.
A current regulation causes that changes of the input voltage don't impair the load current.

Applications:

- Load tests of power supplies
- Measurement of the internal resistance of power sources
- Capacity measurement of batteries and accumulators



10.2 Widerstandsbetrieb

Der Strom verhält sich nach dem Ohm'schen Gesetz und ändert sich linear mit der Eingangsspannung.

Anwendungen:

- Ersatz von Hochlastwiderständen

Der Widerstandsbetrieb ist software-geregelt.

Das Gerät misst die Eingangsspannung und stellt den Strom entsprechend dem eingestellten Widerstand nach, bis der vorgegebene Widerstand erreicht ist.

10.2 Resistance Mode

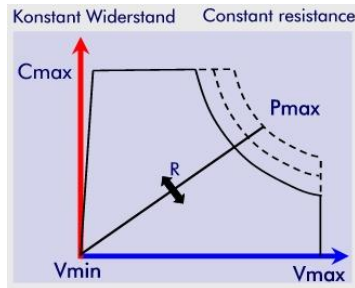
The current obeys the Ohm' law and changes linear with the input voltage.

Applications:

- Replacement of high power resistors

The operating mode Resistance is software-controlled.

The Device measures the input voltage and adjusts the current according to the set resistance until the set resistance value is achieved.



10.3 Spannungsbetrieb

Das Gerät nimmt so viel Strom auf, bis sich durch den Innenwiderstand des Prüflings die gewünschte Spannung an der Last einstellt.

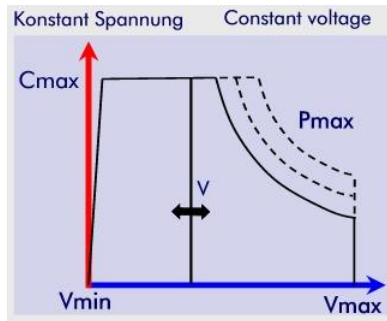
Der Spannungsbetrieb ist softwareregelt. Das Gerät misst die Eingangsspannung und stellt den Strom entsprechend dem eingestellten Spannungswert nach, bis sich aufgrund des Innenwiderstandes des Prüflings die vorgegebene Spannung einstellt.

10.3 Voltage Mode

The device consumes current, until the internal resistance of the unit under test provides the desired voltage at the load.

The operating mode Voltage is software-controlled.

The Device measures the input voltage and adjusts the current according to the set voltage value until the voltage value is achieved because of the impedance of the device under test.



Anwendungen:

- Belastung von Stromversorgungen
- Prüfen der Abschaltspannung von Ladegeräten
- Aufnahme von Strombegrenzungskennlinien

Die Belastung von Konstantstromquellen bzw. die Belastung von Netzgeräten im Betriebsfall mit eingestellter Strombegrenzung (Innenwiderstand nahe unendlich) ist nicht möglich.

Applications:

- Loading of power supplies
- Testing the cut-off voltage of chargers
- Taking current limitation characteristics

Loading of constant current sources as well as power supplies in current limitation mode (impedance I close to infinite) is not possible.

10.4 Leistungsbetrieb

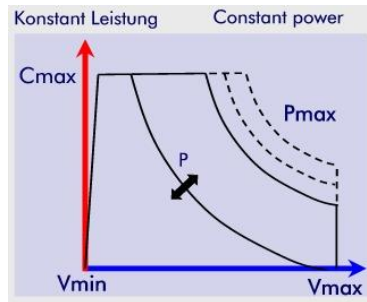
Bei Leistungsbetrieb misst das Gerät die Eingangsspannung und regelt den Strom so nach, dass die entnommene Leistung aus dem Prüfling konstant bleibt. Wenn die Spannung des Prüflings fällt, steigt der Strom und umgekehrt.

Der Leistungsbetrieb ist softwaregeregelt.

10.4 Power Mode

In Power Mode the device measures the input voltage and adjusts the current, that the power taken from the unit under test remains constant. If the voltage of the unit under test drops, the current will increase, and vice versa.

Operating mode Power is software-controlled.



Anwendungen:

- Nachbildung der Stromaufnahme bei Funkgeräten konstanter Reichweite
- Batterieprüfung
- Nachbildung der Stromaufnahme von DC/DC-Wandlern

Hinweis:

Wird eine Spannungsquellen getestet, die die vorgegebene Leistung aus Gründen des Innenwiderstands oder einer eingestellten Strombegrenzung nicht erreicht, so kann es vorkommen, dass die elektronische Last den Prüfling mit dem Kurzschlussstrom belastet, wobei der Regelvorgang unterbrochen wird und das Gerät bei seiner Mindesteingangsspannung verharrt. Ein neuer Regelvorgang lässt sich dadurch starten indem der Geräteeingang aus und wieder eingeschaltet wird. Die Einstellparameter sollten dazu vorher geändert werden (geringere Leistung) dass sich dieser Vorgang nicht wiederholt.

Applications:

- Simulation of the current consumption for radio sets with constant range
- Battery tests

- Simulation of the current consumption of DC/DC converters

Note:

If a supply is tested that cannot deliver the requested power because of the internal impedance or the setting of a current limitation it may happen that the electronic load draws the output into the short circuit and the regulation process is interrupted.

The device remains then in the state of its minimum input voltage.

The regulation process is started again by putting the load input off and on.

The settings should be changed then (lower power) that this hang-up is not repeated.

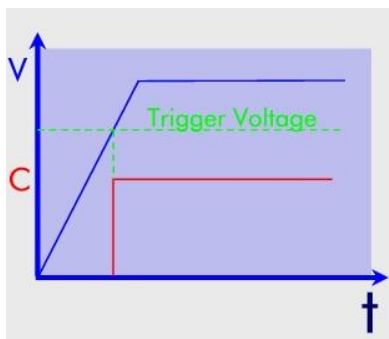
10.5 Triggerspannung

Bei programmierter Triggerspannung wird der Stromfluss erst freigegeben, wenn die angelegte Spannung den voreingestellten Triggerspannungswert übersteigt. Liegt die angelegte Spannung unterhalb dieser Schwelle, wird dieses durch die Statusanzeige "TV" signalisiert

10.5 Trigger Voltage

When the Trigger Voltage is programmed the load current is enabled when the input voltage is higher than the Trigger Voltage.

When the input voltage is lower than the Trigger Voltage the LED "TV" will indicate this.



11 Analog-I/O-Stecker

11.1 Funktion und Beschaltung

Das Gerät verfügt über drei getrennte Analog-I/O-Stecker, die Messsignale für Spannung und Strom, die Sense Anschlüssen zur Spannungsmessung direkt am Prüfling belegt sind sowie analoge Steuereingänge zur Verfügung stellen.

An einem Stecker stehen die Signale der jeweils vier dazugehörigen Lastkanäle zur Verfügung.

Die Stecker sind als 37-polige SUB D Buchsenleiste ausgeführt.

Die Signale der einzelnen Kanäle sind untereinander galvanisch getrennt.

11 Analog I/O Connector

11.1 Description and Wiring

The device has three separate Analog I/O connectors that supply monitoring signals for voltage and current, the sense lines for voltage measurements direct at the device under test and analog control inputs.

One connector contains the signals of the four corresponding load channels.

The connector is a 37-pole female SUB-D version.

The signals of the separate channels are galvanically isolated from each other.



Die Leitungen des Analog-I/O-Steckers können das Spannungspotential der Lasteingänge annehmen.

Wenn berührungsgefährliche Spannungen an die Lasteingänge angeschlossen werden, ist beim Anschluss der Analog-I/O-Steckers ebenfalls auf den Berührungsschutz zu achten!

Die Eingangsspannungen der Kanäle werden an den Sense-Leitungen des Analog-I/O-Steckers herausgeführt.

Werden die Lasteingänge „hochgelegt“, tritt diese Spannung auch an den Analog Messausgängen der Kanäle auf.



The pins of the Analog I/O Connector can have the voltage level of the load terminals.

When dangerous voltages are connected to the load terminals then the wiring of the Analog I/O Connector has to be made also touch protected for these dangerous voltages.

The input voltages of the channels are connected to the sense pins of the Analog I/O Connector.

When the input terminals are shifted against earth then the pins of the Analog I/O Connector will have the same potential.



Alle Ein- und Ausgänge des Analog-I/O-Steckers sind galvanisch mit dem dazugehörigen negativen Lasteingang verbunden. Eine zusätzliche Verbindung irgendeines Anschlusses mit einem der Lasteingänge oder Sense-Eingänge des Gerätes erzeugt Masseschleifen oder Kurzschlüsse und kann zu Fehlfunktionen, Fehlmessungen bis hin zur Zerstörung des Gerätes führen!



Die maximal zulässigen Spannung zwischen den GNDA Pins des Analog-I/O-Steckers und dem zugehörigen negativen Lasteingang darf 2V nicht überschreiten.



All inputs and outputs Analog I/O Connector are electrically connected to the corresponding negative load terminal. Some additional connections to one of the load input terminals or to the sense terminals can produce short circuits or ground loops, which can result in malfunction, incorrect measurement data or can damage the unit!



The maximal admissible voltage between the GNDA Pin of the Analog I/O Connector and the corresponding negative load terminal must not exceed 2V.

11.2 Steckerbelegung

11.2 Pin Assignment

Pin	Input 1-4 Signal	Input 5-8 Signal	Input 9-12 Signal
1	Input4 Sense +	Input8 Sense +	Input12 Sense +
2	Input4 Ext Cntr -	Input8 Ext Cntr -	Input12 Ext Cntr -
3	Input4 Vmon	Input8 Vmon	Input12 Vmon
4	Input4 GND	Input8 GND	Input12 GND
5	NC	NC	NC
6	Input3 Sense -	Input7 Sense -	Input11 Sense -
7	Input3 Ext Cntr +	Input7 Ext Cntr +	Input11 Ext Cntr +
8	Input3 Imon	Input7 Imon	Input11 Imon
9	Input3 GNDA	Input7 GNDA	Input11 GNDA
10	Input2 Sense+	Input6 Sense+	Input10 Sense+
11	Input2 Ext Cntr -	Input6 Ext Cntr -	Input10 Ext Cntr -
12	Input2 Vmon	Input6 Vmon	Input10 Vmon
13	Input2 GND	Input6 GND	Input10 GND
14	NC	NC	NC
15	Input1 Sense -	Input5 Sense -	Input9 Sense -
16	Input1 Ext Cntr +	Input5 Ext Cntr +	Input9 Ext Cntr +
17	Input1 Imon	Input5 Imon	Input9 Imon
18	Input1 GNDA	Input5 GNDA	Input9 GNDA
19	NC	NC	NC
20	Input4 Sense -	Input8 Sense -	Input12 Sense -
21	Input4 Ext Cntr +	Input8 Ext Cntr +	Input12 Ext Cntr +
22	Input4 Imon	Input8 Imon	Input12 Imon
23	Input4 GNDA	Input8 GNDA	Input12 GNDA
24	Input3 Sense +	Input7 Sense +	Input11 Sense +
25	Input3 Ext Cntr -	Input7 Ext Cntr -	Input11 Ext Cntr -
26	Input3 Vmon	Input7 Vmon	Input11 Vmon
27	Input3 GND	Input7 GND	Input11 GND
28	NC	NC	NC
29	Input2 Sense-	Input6 Sense-	Input10 Sense-
30	Input2 Ext Cntr +	Input6 Ext Cntr +	Input10 Ext Cntr +
31	Input2 Imon	Input6 Imon	Input10 Imon
32	Input2 GNDA	Input6 GNDA	Input10 GNDA
33	Input1 Sense +	Input5 Sense +	Input9 Sense +
34	Input1 Ext Cntr -	Input5 Ext Cntr -	Input9 Ext Cntr -
35	Input1 Vmon	Input5 Vmon	Input9 Vmon
36	Input1 GND	Input5 GND	Input9 GND
37	NC	NC	NC

NC : nicht verbunden

NC: not connected

Hinweis:

Bei Modulen, die mehrere Slots belegen (höhere Leistungen als 150 W), sind die Analog-I/O-Leitungen nur an den Pins des ersten Teilmoduls der Gruppe herausgeführt. Alle weiteren Pins der für dieses Lastmodul zugehörigen Slots sind NC.

Beispiel:

In einem Gerät sind lauter 300 W-Module verbaut. Diese belegen jeweils 2 Slots. Daher sind die Pins für Input 2, 4, 6, 8, 10 und 12 nicht belegt:

Note:

For modules that occupy more than one slot (power higher than 150 W) the Analog I/O lines of the first partial module of the group. All other pins of the further slots being used for this module are NC.

Example:

All of the modules are of 300 W in the device. Each module occupies 2 slots. Therefore the pins of inputs 2, 4, 6, 8, 10 and 12 are not connected:

Pin	Input 1-4 Signal	Input 5-8 Signal	Input 9-12 Signal
1	NC	NC	NC
2	NC	NC	NC
3	NC	NC	NC
4	NC	NC	NC
5	NC	NC	NC
6	Input3 Sense - (Addr. 2)	Input7 Sense - (Addr. 4)	Input11 Sense - (Addr. 6)
7	Input3 Ext Cntr + (Addr. 2)	Input7 Ext Cntr + (Addr. 4)	Input11 Ext Cntr + (Addr. 6)
8	Input3 Imon (Addr. 2)	Input7 Imon (Addr. 4)	Input11 Imon (Addr. 6)
9	Input3 GNDA (Addr. 2)	Input7 GNDA (Addr. 4)	Input11 GNDA (Addr. 6)
10	NC	NC	NC
11	NC	NC	NC
12	NC	NC	NC
13	NC	NC	NC
14	NC	NC	NC
15	Input1 Sense - (Addr. 1)	Input5 Sense - (Addr. 3)	Input9 Sense - (Addr. 5)
16	Input1 Ext Cntr + (Addr. 1)	Input5 Ext Cntr + (Addr. 3)	Input9 Ext Cntr + (Addr. 5)
17	Input1 Imon (Addr. 1)	Input5 Imon (Addr. 3)	Input9 Imon (Addr. 5)
18	Input1 GNDA (Addr. 1)	Input5 GNDA (Addr. 3)	Input9 GNDA (Addr. 5)
19	NC	NC	NC
20	NC	NC	NC
21	NC	NC	NC
22	NC	NC	NC
23	NC	NC	NC
24	Input3 Sense + (Addr. 2)	Input7 Sense + (Addr. 4)	Input11 Sense + (Addr. 6)
25	Input3 Ext Cntr - (Addr. 2)	Input7 Ext Cntr - (Addr. 4)	Input11 Ext Cntr - (Addr. 6)
26	Input3 Vmon (Addr. 2)	Input7 Vmon (Addr. 4)	Input11 Vmon (Addr. 6)
27	Input3 GND (Addr. 2)	Input7 GND (Addr. 4)	Input11 GND (Addr. 6)
28	NC	NC	NC
29	NC	NC	NC
30	NC	NC	NC
31	NC	NC	NC
32	NC	NC	NC
33	Input1 Sense + (Addr. 1)	Input5 Sense + (Addr. 3)	Input9 Sense + (Addr. 5)
34	Input1 Ext Cntr - (Addr. 1)	Input5 Ext Cntr - (Addr. 3)	Input9 Ext Cntr - (Addr. 5)
35	Input1 Vmon (Addr. 1)	Input5 Vmon (Addr. 3)	Input9 Vmon (Addr. 5)
36	Input1 GND (Addr. 1)	Input5 GND (Addr. 3)	Input9 GND (Addr. 5)
37	NC	NC	NC

Siehe auch Kapitel 6!

See also chapter 6!

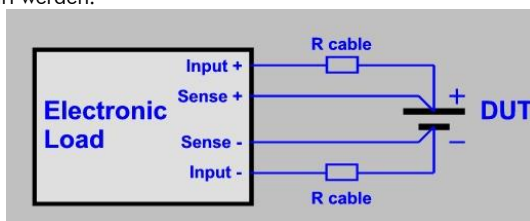
11.3 Signalbeschreibung:

11.3.1 Sense+ und Sense-

Die Sense-Leitungen werden zur exakten Spannungsmessung verwendet.

Da auf den Zuleitungen zur Last unter Strom wegen der ohmschen Widerstandes der Kabel Spannung abfällt, ist die Spannung am Lasteingang geringer als die Spannung am Ausgang des Prüflings.

Um die genaue Spannung am Ausgang des Prüflings zu erfassen, müssen die Sense-Leitungen mit eigenen Verbindungen direkt an die Ausgangspole des Prüflings geführt werden.



In den Betriebsarten Widerstand und Leistung ist dies maßgebend für die korrekte Funktion des Gerätes, da hier die genaue Erfassung der Spannung des Prüflings erforderlich ist um die Belastung richtig einzustellen.

Um externe Störgrößen zu reduzieren sind die Sense-Leitungen miteinander zu verdrehen und räumlich getrennt von allen Stromführenden Leitungen (auch von den eigenen Lastanschlüssen) zu verlegen.

Die Sense-Leitungen sind mit einem internen Widerstand von min 50 Ohm intern mit den Lasteingängen verbunden.

Werden sie nicht beschaltet, so wird die Spannung automatisch an den Eingängen der internen Lastmodule gemessen.

Da sich im Gerät eine interne Verkabelung zu diesen Modulen befindet, kann die gemessene Spannung geringer sein als die Spannung die direkt an den Geräteklemmen anliegt.

Die Sense-Leitungen sind gegen Falschpolung geschützt.

11.3 Signal- Description

11.3.1. Sense+ and Sense-

The sense lines are used for accurate voltage measurement.

Because of Ohm's Law there is lost some voltage on the load cables. So at the load terminals the voltage is lower than at the output of the device under test.

To measure the accurate voltage at the output of the DUT the sense lines shall directly be connected by extra wires to the terminals of the DUT.

This is important in the operating modes constant power and constant resistance where the accurate measurement of the input voltage is requires to set the correct loading.

To reduce external disturbance the sense lines should be twisted and placed in a distance to all other current bearing cables (included the own load lines).

The sense inputs are internally connected to the load inputs with a resistor of min. 50 Ohms. When they stay unconnected the voltage is measured automatically at the internal terminals of the load module. Because of the internal wiring from the connector on the rear panel of the load to the load module the voltage can be less than that being applied to the input terminals.

The Sense Inputs are protected against wrong polarity.

11.3.2 Analoge Messausgänge

Imon: Strommessausgang
Vmon: Spannungsmessausgang
GNDA: Analog Mess- Ground

Jeder Kanal der PMLI Last hat einen eigenen Monitor-Ausgang für die Eingangsspannung und den Laststrom. Als zugehöriger GND Bezugsmesspunkt ist eine eigene Leitung GNDA vorhanden.

Die Ausgänge sind folgendermaßen gekennzeichnet:

Input-x Vmon: Kanal-x Spannungsmessausgang
Input-x Imon: Kanal-x Strommessausgang
Input-x GNDA: Kanal-x analoger Ground

Die Messausgänge sind auf 10V dimensioniert.

Das heißt bei dem Nennwert für Eingangsspannung bzw. Laststrom werden 10V am Ausgang ausgegeben. Diese Messausgänge werden analog erzeugt und spiegeln Spannung und Strom in „Echtzeit“ wider.



Die Messausgänge dürfen mit max. 1 k Ω belastet werden. Höhere Belastungen als 1 k Ω oder Kurzschlüsse können die Ausgangsverstärker zerstören!

Die Leitung GNDA ist mit den negativen Lasteingang verbunden.



Die maximal zulässigen Spannung zwischen den GNDA Pins des Analog I/O Steckers und dem zugehörigen negativen Lasteingang darf 2V nicht überschreiten.

11.3.2. Analog Monitor Outputs

Imon: Current Monitor
Vmon: Voltage Monitor
GNDA: Analog Ground

Each channel of the PMLI Load has its own Monitor Output for input voltage and load current. There is a corresponding ground pin as reference point labeled GNDA for these signals.

The outputs are described as follows:

Input-x Vmon: Channel-x Voltage Monitor Output
Input-x Imon: Channel-x Current Monitor Output
Input-x GNDA: Channel-x analog Ground

The Monitor Outputs are rated as 10V level.

They will deliver have 10V at the nominal input voltage or at the nominal load current. The Monitor outputs are analog signals that show voltage and current in "real time".



The Monitor signals can be loaded with max. 1 k Ω . Higher Loads than 1 k Ω or short circuits may damage the output amplifiers!

The GNDA line is connected to the negative load terminal.



The maximal admissible voltage between the GNDA Pin of the Analog I/O Connector and the corresponding negative load terminal must not exceed 2V.

11.3.3 Analoger Steuereingang

Input-x Ext Cntr+: Kanal-x
Steuereingang+
Input-x Ext Cntr -: Kanal-x
Steuereingang-

Jeder Kanal verfügt über einen eigenen analogen Steuereingang.

Mit einer Steuerspannung zwischen 0 ... 10V kann der Laststrom von 0 ... 100% des Strombereiches eingestellt werden.

Der Steuereingang kann z.B. durch ein analoges Signal von einem externes DAQ System, einer SPS oder einem Funktionsgenerator bedient werden.

Das angelegte Steuersignal erzeugt einen Laststrom, der zu dem programmierten Laststrom des Moduls addiert wird.



Die analoge Steuerung funktioniert nur im Konstant-Strom-Betrieb und ist immer wirksam, sobald ein Signal angeschlossen wird.

Zur Benutzung des Analogen Steuereingangs braucht das Modul nicht durch ein Kommando besonders programmiert zu werden. Die Funktion ist gegeben, sobald an den entsprechenden Steckerpins ein Signal angelegt wird.

Der Analoge Steuereingang kann mit DC als auch mit von AC überlagerten DC-Spannungen angesteuert werden um dynamische Vorgänge zu erzeugen.

Z.B.: Durch Programmierung über die Geräteschnittstelle ein DC Grundstrom eingestellt werden. Wird über den Analogen Steuereingang eine AC Spannung angelegt, so erfolgt eine Überlagerung eines Wechselstromes über den eingestellten Gleichstrom.

Werden Rechteckspannungen an den Steuereingang angelegt, so folgt der Laststrom mit seiner maximalen Regelgeschwindigkeit dem Steuersignal.

11.3.3. Analog Control Input

Input-x Ext Cntr+: Channel-x
Control Input+
Input-x Ext Cntr-: Channel-x
Control Input-

Every channel has its own analog control input.

With a control voltage from 0 ... 10V the load current can be set form 0 ... 100% of the current range.

The control input can be connected to a analog signal coming from a DAQ system, a numeric control or a function generator.

The control voltage produces a load current that is added to the programmed load current of the module.



Analog Control is only possible in constant current mode and is always active when a control signal is applied.

For the use of the Analog Control input there has to be made no specific programming of the module.

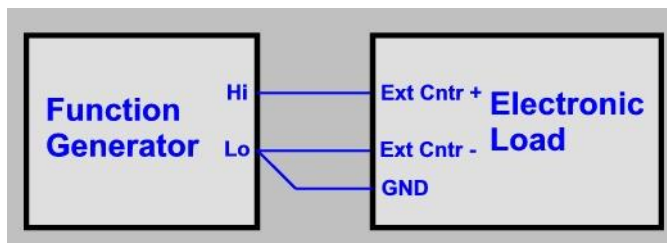
The function is given as soon as there is a signal applied to the corresponding pins.

The Analog Control Input can be connected to DC as well as DC with superimposed AC signals to generate dynamic settings.

For example:

By programming the modules there can be set a DC load current. When an AC voltage is applied to the Control Input there will be an AC current superimposed.

When a square wave is connected to the control input the load current will follow with the max. speed of the module.



Verdrahtung des Analogen Steuereingangs

Wiring of the Analog Control Input



Achtung! Steuerspannungen >50V zerstören den Eingangsverstärker!

Die Eingänge Ext Cntr+ und Ext Cntr- sind differenzielle Eingänge.

Bei hohen Gleichtaktspannungen ist es sinnvoll, den Output LOW der Ansteuerquelle auf mit dem GND der Elektronischen Last zu verbinden, um zu hohe Gleichtakt-Störspannungen zu reduzieren.



Caution! Input voltages >50V will damage the input circuitry

The Inputs Ext Cntr+ and Ext Cntr- are differential Inputs.

At high common mode voltages it is useful to connect the Output LOW plug of the control source to the GND of the Electronic Load to reduce the common mode voltages.

12 Option PMLI05 LAN-RS232-Konverter

Diese Option ermöglicht es, das Gerät über eine externe LAN-Schnittstelle anzusprechen. Daten werden über die externe LAN-Box (NPort 5110 von Moxa) an die RS232 Schnittstelle des Gerätes gesendet.

Die LAN-Schnittstelle arbeitet nur in Verbindung mit der eingebauten seriellen Schnittstelle.

Anschluss und Bedienung sind in der Programmieranleitung beschrieben.

12 Option PMLI05 LAN-RS232 Converter

This option allows the device to be controlled via an external LAN interface. Therefore the external LAN box (NPort 5110 from Moxa) interacts as a gateway and sends the data to the RS232 interface.

The LAN interface works exclusively with an existing serial interface

Refer to the programming manual for more details.



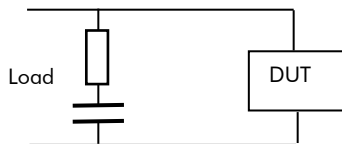
13 Problembehebung

13.1 Stabilitätsprobleme durch Erfüllen der Schwingungsbedingung

Beim Prüfen von Stromversorgungen oder sonstigen Schaltungen, die über einen Regelkreis eine Ausgangsgröße stabilisieren, werden beim Anschluss der elektronischen Last zwei Regler miteinander verbunden. Unter bestimmten Bedingungen, nämlich dann, wenn im Gesamtsystem eine Phasenverschiebung größer als 180° auftritt und die Verstärkung größer 1 ist, ist die Schwingungsbedingung erfüllt und das System fängt an zu oszillieren.

Dieser Zustand ist kein Mangel der elektronischen Last, sondern ein ganz normaler Zustand, der jedoch für Prüfungen unerwünscht ist.

Dieser Zustand kann dadurch unterbrochen werden, indem die Voraussetzungen für die Schwingungsbedingung unterbrochen werden. In der Praxis kann parallel zum Lasteingang ein Kondensator geschaltet werden. Manchmal bewirkt bereits ein MKT-Kondensator von ca. $2\mu\text{F}$ in Serie mit einem Widerstand von ca. 0.33 Ohm eine Stabilisierung.



Bei Unstabilitäten im Widerstands, Spannungs- oder Leistungsbetrieb ist die Verlegung der Sense-Leitungen zu kontrollieren.

Sind die Sense-Leitungen nicht verwendet, so kann es zu einer Verbesserung führen wenn diese angeschlossen werden.

13 Troubleshooting

13.1 Stability Problems because of oscillations

When power supplies or other circuit arrangements stabilizing an output parameter by a control loop are tested, two regulators are connected together when applying the electronic load to the DUT.

When a phase shift of more than 180° and an amplification higher than 1 are reached by the system, the oscillation condition is fulfilled and the system starts to oscillate.

This state is no fault of the electronic load but a normal state, which is unwanted in tests.

The oscillating system can be stabilized by interrupting the conditions for the oscillating system.

A capacitor may be connected in parallel to the load input. Sometimes a MKT capacitor of about $2\mu\text{F}$ in series with a resistor of about 0.33 Ohm is already enough to stabilize the system.

At instabilities in resistance, voltage or power mode the wiring of the sense-lines must be checked.

If the sense-lines are unused it can improve the function when the sense lines are connected.

13.2 Einkopplungen durch stromführende Leitungen

Speziell im Widerstandsbetrieb besteht die Gefahr, dass bei Verwendung der Sense-Leitungen eine Einkopplung der stromführenden Lastkabel auf die Spannungsmessung des Gerätes erfolgt.

Da im Widerstandsbetrieb die genaue Erfassung der Spannung am Prüfling als Einstellgröße für den Strom verwendet wird, kann durch magnetische Kopplung in die Sense-Leitungen eine Mitkopplung auftreten, die das System instabil macht.

Als erste Maßnahme ist die Verringerung der Einkopplung vorzunehmen.

Das heißt:

Weg mit den Sense-Leitungen von den stromführenden Lastleitungen (natürlich auch weg von allen anderen stromführenden Kabeln, Netzleitungen, etc.) Am besten die Sense-Leitungen miteinander verdrehen, da sich dann die magnetisch induzierte Spannung wieder aufhebt.



Nie die Sense-Leitungen mit den stromführenden Leitungen verdrehen! Am besten auch die stromführenden Leitungen miteinander verdrehen oder zumindest parallel verlegen, damit sich die Magnetfelder wenigstens teilweise kompensieren.

Und natürlich:

Alle Leitungen so kurz wie möglich halten! Wenn das alles keine Verbesserung bringt, kann ein Kondensator zwischen die Sense-Leitungen geschaltet werden.

13.2 Input Coupling by Current Drawing Lines

Especially in resistance mode you have to note that an input coupling from the input lines to the voltage measurement may occur if sense-lines are used.

Since in resistance mode the exact acquisition of the input voltage is important to make the correct current setting, a magnetic coupling into the sense-lines causing a positive feedback makes the system instable.

At first, you have to reduce the coupling.

That means:

Separate the sense-lines from the input-lines. (Also separate the sense-lines from all other lines drawing current, e.g. mains supply). The sense-lines should be twisted to eliminate the induced voltage.



Never twist the sense-lines with any of the current drawing lines! The load input lines should be twisted or at least run in parallel to compensate the magnetic fields.

And of course:

Keep all lines as short as possible! If all these steps don't bring the desired success, a capacitor may be connected between the sense lines.

13.3 Verzerrter Stromanstieg im dynamischen Betrieb

Zum Erreichen des bestmöglichen Stromanstieges im dynamischen Betrieb müssen bestimmte Voraussetzungen erfüllt sein:

- a) der dynamische Innenwiderstand der Spannungsquelle muss sehr gering sein. Die Last kann im Moment der schnellstmöglichen Stromänderung nicht noch zusätzlich auf Änderungen der Spannungsquelle reagieren.
- b) Der Widerstand der Zuleitungen muss sehr gering sein.
- c) Die Zuleitungen müssen induktionsfrei sein. Induktive Zuleitungen (jedes Kabel hat eine induktive Komponente) ergeben zusammen mit dem ohm'schen Widerstand eine Begrenzung der maximal möglichen Stromanstiegsgeschwindigkeit. Die Last kann keinen schnellen Stromanstieg erreichen, wenn die Anschlusskabel die Geschwindigkeit begrenzen. Außerdem wirken die Zuleitungen als Energiespeicher (Selbstinduktion) und liefern bei Entlastung Strom in Last und Prüfling zurück.

13.4 Messen der Stromanstiegsgeschwindigkeit

Die Messung der Stromanstiegsgeschwindigkeit darf nur mit einer Stromzange von ausreichender Geschwindigkeit erfolgen.
(z.B. Tektronix Current Measurement)

Die Strommessung über Messshunts ergibt meist falsche Ergebnisse, da die meisten Messshunts nicht induktionsfrei sind.

Es ergeben sich bei derartigen Messungen zwangsläufig langsamere Anstiegsgeschwindigkeiten mit erheblichem Überschwängen.

13.3 Distorted Slew Rate in Dynamic Operation

To reach the best possible current slew rate in dynamic mode the following conditions have to be fulfilled:

- a) The dynamic input resistance of the voltage supply has to be very low. The electronic load is not able to compensate voltage variations at the moment of the fastest possible current variation.
- b) The resistance of the input lines must be very low.
- c) The input lines must be non-inductive. Inductive lines (all cables have got an inductive component) in addition with its ohmic resistance result in a limitation of the maximum possible current slew rate. The electronic load cannot perform a fast current slew rate if the slew rate is limited by the connecting lines. Furthermore, the connecting lines behave like an energy store (self-induction) and deliver current into load and DUT when being unloaded.

13.4 Measurement of the Current Slew Rate

The current slew rate measurement must be made with a current clamp probe which is fast enough.
(E.g. Tektronix Current Measurement)

Current measurements by measurement shunts mostly deliver faulty results since most shunts are inductive.

Such measurements deliver slower slew rates with overshots.

13.5 Verzerrte Analog-Messsignale

Speziell beim Prüfen von getakteten Stromversorgungen kann es vorkommen, dass die Messsignale am Analog-I/O-Stecker für Spannung, Strom, etc. (I_{mon}, V_{mon}) verzerrt sind.

Die Ursache dazu ist im Aufbau des Messkreises zu suchen.

Getaktete Stromversorgungen haben Filter im Ausgangskreis, unter anderem sogenannte Y-Kondensatoren, die vom Ausgang zur Schutzerde des Gerätes geschaltet sind.

Auch die elektronische Last und andere Messgeräte haben aus EMV- Gründen Filter eingebaut.

Durch die Common Mode Störspannung (Spannung, die beide Ausgangsanschlüsse der Stromversorgung gegenüber der Schutzerde aufweisen) fließt ein Fehlerstrom durch den Entstörkondensator über die Last oder angeschlossene Messgeräte zurück auf den Lastausgang.

Dieser Störstrom erzeugt meist hochfrequente Überlagerungen an den Messsignalen.

Besonders hohe Störspannungen werden bei dynamischen Prüfungen erzeugt.

Abhilfe schafft hier, die elektronische Last und/oder die weiteren angeschlossenen Messgeräte über Trenntransformatoren mit geringer Kopplungskapazität zu versorgen. Der Störstromkreis wird damit unterbrochen, und die Qualität der Messsignale wird verbessert.

13.5 Distorted Analog Outputs

Especially when switched mode power supplies are tested, situations may occur in which the Monitor outputs for current, voltage etc. (I_{mon}, V_{mon}) at the Analog I/O connector are distorted.

The cause has to be searched in the way of test assembly.

Switched mode power supplies have got filters in the output circuit and among others so called Y-capacitors from the output to protective earth.

Also the electronic load and other instruments include filters because of EMC reasons.

The common mode disturbing voltage (voltage between each output terminal and protective earth) causes a fault current through the EMC capacitors and the electronic load (or other instruments) back to the load output.

This fault current often generates high-frequency superpositions at the measurement signals.

At dynamic tests very high interference voltage may occur.

To solve this problem, you can supply the electronic load and/or the other instruments by insulating transformers with low coupling capacity.

Thereby the interference circuit is interrupted and the measurement quality is made better.

15 Technische Daten

Konfiguration/Einstellbereiche:

max. 108 Kanäle pro Master,
max. 12 Kanäle pro Gerät,
Konfiguration: siehe Angabe auf der Geräterückwand

Module 150 W	M15-04	M15-06	M15-12	M15-24
	40V/30A	60V/20A	120V/10A	240V/4,5A
Module 300 W	M30-04	M30-06	M30-12	M30-24
	40V/60A	60V/40A	120V/20A	240V/9A
Module 450 W	M45-04	M45-06	M45-12	M45-24
	40V/90A	60V/60A	120V/30A	240V/13,5A
Module 600 W	M60-04	M60-06	M60-12	M60-24
	40V/120A	60V/80A	120V/40A	240V/18A

Grenzwerte:

Dauerbelastbarkeit: 150W / 300W / 450W / 600W je nach verwendetem Lastmodul
1800 W Gesamtleistung (bei T_U bis 21 °C)

Derating: -1,22 %/°C bei $T_U > 21$ °C

Spannungsbereich: 40V/60V/120V/240V (Konfiguration siehe Angabe auf der Geräterückwand)

Min. Eingangsspannung: 1,4 V für vollen Nennstrom, lineares Derating gegen 0 V

Max. Laststrom (Inenn): 30A/20A/10A/4.5A (Konfiguration siehe Angabe auf der Geräterückwand)

Stromanstiegszeit: 300 μ s (10 ... 90 % I_{max})

Stromabfallzeit: 300 μ s (90 ... 10 % I_{max})

Betriebsarten:

Konstant-Strom,
Konstant-Widerstand (softwareregelt)
Konstant-Leistung (softwareregelt)
Konstant-Spannung (softwareregelt)
Dynamik 0,01 ... 60s
Einstellbare Triggerspannung

Genauigkeit Einstellungen:

Strom: $\pm 0,25$ % des Einstellwertes, $\pm 0,15$ % des Strombereiches

Auflösung (I_{Res}): 0,27 E-3 * I_{enn}

Spannung: V_{Tol} $V_{Tol} = VM_{Tol} + (R_i \cdot I_{Res})$;

Widerstand: R_{Tol} Berechnung auf Anfrage vom Hersteller erhältlich

Leistung: P_{Tol} Berechnung auf Anfrage vom Hersteller erhältlich

V: Eingangsspannung

I: Eingestellter Strom

R: Eingestellter Widerstand

P: Eingestellte Leistung

R_i: Innenwiderstand des Prüflings

V_{Tol}: Toleranz der Spannungseinstellung

VM_{Tol}: Toleranz Spannungsmessung

R_{Tol}: Toleranz der Widerstandseinstellung

I_{Res}: Auflösung der Stromeinstellung

IM_{Tol}: Toleranz der Strommessung

Dynamik Mode Zeiten: $\pm 0,2$ % des Einstellwertes,

$\pm 0,00132$ s $\pm 0,0193$ s, abhängig von der Programmierung

Triggerspannung: $\pm 0,5$ % des Einstellwertes, $\pm 0,1$ % des Spannungsbereiches

Genauigkeit Messungen:

Strom (IM_{Tol}): $\pm 0,25$ % des Messwertes,

$\pm 0,1$ % des Messbereiches, Auflösung 12 Bit

Spannung (VM_{Tol}): $\pm 0,2$ % des Messwertes,

$\pm 0,1 \%$ des Messbereiches, Auflösung 12 Bit

Analoge Messausgänge :

Strom: 0 ... 10 V ($\pm 0,5 \%$ ± 30 mV) für Strom 0 ... $I_{\max}$
Spannung: 0 ... 10 V ($\pm 0,5 \%$ ± 30 mV) für Spannung (0 ... $V_{\max}$)
GND: analog GND für Messausgänge, darf
max. ± 2 V gegen den negativen Lasteingang floaten

Anschlüsse:

Lasteingänge: je 4 Kanäle an einer 8pol. Lastanschlussleiste an der Rückwand
(max. 30 A pro Pin)
Senseeingänge: je 4 Kanäle an einer 37pol. Sub-D-Buchse an der Rückwand
Messausgänge: je 4 Kanäle an einer 37pol. Sub-D-Buchse an der Rückwand
Eingangswiderstand: $> 200 \text{ k}\Omega$ bei ausgeschaltetem Eingang

Kühlung:

zweistufige temperaturgesteuerte Lüfterkühlung

Umgebungstemperatur:

5 ... 40 °C

Versorgung:

115/230V $\pm 10 \%$, 50 ... 60 Hz

Mechanik:

Abmessungen:

Breite: 19"
Höhe: 2 HE (88 mm)
Tiefe: ca. 500 mm ohne Griff
Gewicht: 18,5 kg

Elektrische Sicherheit, EMV

siehe Konformitätserklärung

Schutzfunktionen:

Leistungsbegrenzung
Übertemperaturschutz (Abschaltung des Stromes)

Potential der Eingänge:

Die Eingänge sind erdfrei.
Die neg. Lasteingänge dürfen max. 100 V gegen das Gehäuse
hochgelegt werden oder mit max. 100 V Potentialunterschied
gegen die anderen neg. Lasteingänge betrieben werden.

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

Die angegebenen Genauigkeiten gelten bei Verwendung der Geräte

an sauberen Spannungen (Ripple und Noise $< 0,1 \%$).

Bei Spannungen mit höheren Störwerten können sich die Genauigkeiten verschlechtern.

14 Technical Data

Configuration/Ranges:

max. 108 channels per master,
max. 12 channels per device,
configuration see label on the rear panel

Modules 150 W	M15-04	M15-06	M15-12	M15-24
	40V/30A	60V/20A	120V/10A	240V/4,5A
Modules 300 W	M30-04	M30-06	M30-12	M30-24
	40V/60A	60V/40A	120V/20A	240V/9A
Modules 450 W	M45-04	M45-06	M45-12	M45-24
	40V/90A	60V/60A	120V/30A	240V/13,5A
Modules 600 W	M60-04	M60-06	M60-12	M60-24
	40V/120A	60V/80A	120V/40A	240V/18A

Limiting Values:

Continuous load: 150 W (for T_U up to 21 °C) per channel / or booster board
1800 W total power
Derating: -1.2 %/°C for $T_U > 21$ °C
Voltage range: 40V/60V/120V/240V (configuration see label on the rear panel)
Min. input voltage: 1.4 V for full nominal current, linear derating against 0V
Current ranges I_{nom} : 30A/20A/10A/4.5A (configuration see label on the rear panel)
Current rise time: 300 μ s (10 ... 90 % I_{max})
Current fall time: 300 μ s (90 ... 10 % I_{max})

Operating Modes:

Constant Current,
Constant Resistance, (software-controlled)
Constant Power (software-controlled)
Constant Voltage, (software-controlled)
Dynamic Mode 0.01 ... 60 s
Adjustable Trigger Voltage

Setting Accuracy:

Current: ± 0.25 % of the setting value, ± 0.15 % of the range
Resolution (I_{Res}): 0.27 E-3 * I_{nom}
Voltage: V_{Tol} $V_{Tol} = VM_{Tol} + (R_i \cdot I_{Res})$
Resistance: R_{Tol} Contact H&H for calculation pattern of R_{Tol}
Power: P_{Tol} Contact H&H for calculation pattern of P_{Tol}
Test end voltage: ± 0.5 % of the setting value, ± 0.1 % of the voltage range
Dynamic mode times: ± 0.2 % of setting,
 ± 0.00132 s ± 0.0193 s, depending on programming

Reading Accuracy:

Current (IM_{Tol}): ± 0.25 % of measured value,
 ± 0.1 % of I_{max} , resolution 12 Bit
Voltage (VM_{Tol}): ± 0.2 % of measured value,
 ± 0.1 % of V_{max} , resolution 12 Bit

V: Input voltage
I: Current setting
R: Resistance setting
P: Power setting
R_i: Impedance of the DUT

V_{Tol}: Tolerance of voltage setting
VM_{Tol}: Tolerance of voltage reading
R_{Tol}: Tolerance of resistance setting
I_{Res}: Resolution of current setting
IM_{Tol}: Tolerance of current reading

Analog Monitor Outputs :

Current: 0 ... 10 V (± 0.5 % ± 30 mV) for current 0 ... I_{max}
Voltage: 0 ... 10 V (± 0.5 % ± 30 mV) for voltage (0 ... V_{max})
GND: analog GND für Monitor Outputs,
max. ± 2 V against negative load terminal

Connections:

Load inputs:	4 channels at an 8-poled load connection bar at the rear panel (max. 30 A per pin)
Sense inputs:	4 channels at a 37-poled Sub-D terminal at the rear panel
Measurement outputs:	4 channels at a 37-poled Sub-D terminal at the rear panel
Input resistance:	>200 k Ω for deactivated input

Cooling:

two-staged temperature-controlled fan cooling

Operating Temperature:

5 ... 40 °C

Power Supply:115/230 V $\pm$ 10 %, 50 ... 60 Hz**Mechanics:**

Dimensions:	Width: 19" Height: 2 HU (88 mm) Depth: 500 mm (handle not considered)
Weight:	27 kg

Electric Security, EMV:

see Declaration of Conformity

Protections:Power Limitation
Overtemperature protection (Deactivation of the current)**Input Potential:**The inputs are isolated against ground.
The neg. load input must not exceed 100 V against the GND or
can be operated at max. 100 V to the other neg. load inputs.**The specified accuracies refer to an ambient temperature of 23 $\pm$ 5 °C.****The specified accuracies are valid when the unit is connected to undisturbed voltages (ripple and noise < 0.1 %).****At voltages with higher disturbance values the accuracy can change for the worse.**

16 CE-Konformität

15 CE Declaration

**EC Declaration of Conformity**

Address: Höcherl & Hackl GmbH
Industriestr. 13
94357 Konzell

Product: Electronic load
Model: PMLI
Type number: 19-001-000-01

The product complies with the requirements of the following European directives:

2014/30/EU Electromagnetic Compatibility (EMC)

2014/35/EU Low Voltage (LVD)

Compliance was proved by the application of the following standards:

EMC: DIN EN 55011
DIN EN 61326-1
DIN EN 61000-3-2
DIN EN 61000-3-3

LVD: DIN EN 61010-1

Year of CE marking: 2011

Konzell, April 19, 2016

17 Hersteller-Information

16 Manufacturer Info



Höcherl & Hackl GmbH
Industriestr. 13
94357 Konzell
Germany

Phone:
Fax:
E-Mail:
Web:

(+49) 9963 94301 - 0
(+49) 9963 94301 - 84
support@hoecherl-hackl.com
hoecherl-hackl.com