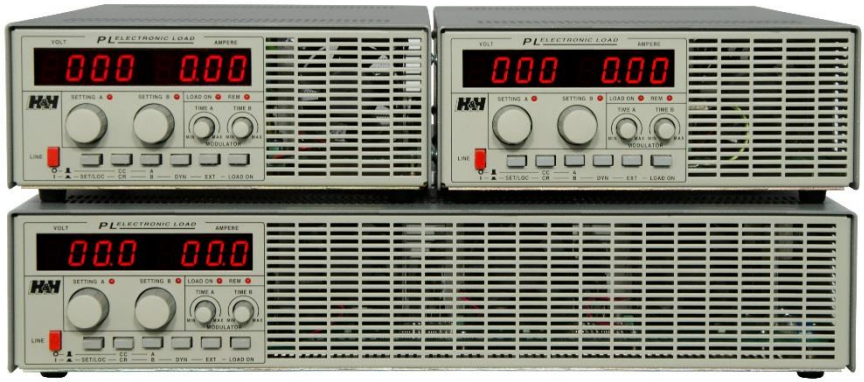
Höcherl & Hackl GmbH
Industriestr. 13
94357 Konzell

Phone.: +49 (0)9963/94 301-0
Fax: +49 (0)9963/94 301-84
E-Mail: support@hoecherl-hackl.com
http://www.hoecherl-hackl.com
Handbuch/Manual Revision: PL(II) 03 17-23D

Höcherl & Hackl GmbH
Elektronische Lasten Serie PL
Electronic Loads PL Series
Bedienungsanleitung / User Manual



Inhalt:

1. Einführung 8

2. Allgemeine Hinweise 9
2.1 Nach dem Auspacken 9
2.2 Verpackung 9
2.3 Elektrische Sicherheit 10
2.4 Mögliche Gefährdungen 12
2.4.1 Gefährdung durch elektrischen Schlag 12
2.4.2 Gefahr von Verbrennungen 12
2.4.3 Gefahr der Entstehung von Feuer 13
2.4.4 Gefahr der Verletzung durch mechanische Einwirkungen 13
2.4.5 Gefahr des Austritts von Kühlflüssigkeit bei flüssigkeitsgekühlten Geräten 13
2.5 Messkategorie CAT I 14
2.6 Gewährleistung 15
2.7 Das unterliegt nicht der Gewährleistung 16
2.8 H&H Service: 17
2.8.1 Innerhalb der Gewährleistungsfrist: 17
2.8.2 Nach Ablauf der Gewährleistungsfrist: 17
2.9 Betriebsbedingungen 18
2.10 Erklärung der am Gerät verwendeten Symbole 20
2.11 Wartung und Reinigung 21
2.12 Kalibrierung 22

3. Frontplatte 23
3.1 Bedienelementeübersicht 23
3.2 Frontplatte PL5xx 23
3.3 Frontplatte PL10xx/PL15xx 23
3.4 Beschreibung Bedienelementeübersicht 24

4. Rückwand 25
4.1 Anschlussübersicht PL506 25
4.2 Anschlussübersicht PL512 25
4.3 Anschlussübersicht PL10xx/PL15xx 26
4.4 Beschreibung Anschlussübersicht 26

5. Inbetriebnahme 27
5.1 Netzanschluss 27
5.2 Netzanschlussbuchse 27
5.3 Einschalten des Gerätes 28

6. Anschluss des Prüflings 29
6.1 Sicherheitshinweise 29
6.2 Montage des Berührungsschutzes 31
6.3 Anschlussbeispiel eines Prüflings 32

6.4 Anschlussbeispiel mit zwei Elektronischen Lasten und mehrpoliger Eingangsspannung 33
6.5 Isolationsspannungen der Geräteanschlüsse 34
6.6 Systembus-Eingang 35

7. Betriebsbereich und Betriebsarten 36
7.1 Zulässiger Betriebsbereich 36
7.2 Strombetrieb 38
7.3 Widerstandsbetrieb 39

8. Bedienung des Gerätes 40
8.1 Wahl der Betriebsart 40
8.2 Wahl der Steuerquelle 41
8.2.1 Statischer Betrieb 41
8.2.2 Dynamische Betriebsart 42
8.2.3 Externe Ansteuerung 43
8.2.4 Externer Puls 45
8.2.5 Remote Betrieb 45
8.3 Belastung ein- und ausschalten 47
8.4 Umschalten zweier Lastpegel 48
8.5 Voreinstellfunktion 49
8.5.1 Statische Werte 49
8.5.1.1 Strombetrieb 49
8.5.1.2 Widerstandsbetrieb 49
8.5.2 Dynamische Werte 50
8.5.3 Externe Ansteuerung 50
8.6 Master-Slave-Betrieb 51
8.7 Batterieprüffunktion 53
8.8 Spannungsbetrieb mit Hilfe der Batterieprüffunkion 55
8.9 Externe Null-Volt-Option 56

9. Schnittstellen 59
9.1 Analog I/O Schnittstelle 59
9.1.1 Steckerbelegung der Analog I/O Schnittstelle 60
9.1.2 Analoge Messausgänge 62
9.1.3 Externe Ansteuerung 65
9.1.4 Externe Lastzuschaltung 65
9.1.5 Externer Puls 66
9.1.6 Triggereingang 66
9.1.7 Triggerausgang 67
9.1.8 Senseleitungen 67
9.1.9 Statussignal für Überlast 67
9.1.10 Batterieprüffunktion 67
9.2 Datenschnittstellen 68
9.2.1 Serielle Schnittstelle (Option PL01) 68
9.2.2 GPIB + Serielle Schnittstelle (Option PL02) 68
9.2.3 LAN-RS232-Konverter (Option PL05) 69

10. Schutzeinrichtungen und Überlastanzeige 71
10.1 Strombegrenzung 72

10.2 Leistungsbegrenzung ... 72
10.3 Überspannungsanzeige ... 73
10.4 Übertemperaturschutz ... 73
10.5 Verpolung ... 74

11. Zubehör ... 75
11.1 19"- Einbausätze ... 75
11.1.1 ES PL05-1 ... 75
11.1.2 ES PL05-2 ... 76
11.1.3 ES PL2 ... 77
11.1.4 Montage der Gerätefüsse ... 77
11.2 Factory Calibration Certificate (Option FCC-PLxx) ... 78

12. Problembehebung ... 79
12.1 Stabilitätsprobleme durch Erfüllen der Schwingungsbedingung ... 79
12.2 Einkopplungen durch stromführende Leitungen ... 80
12.3 Verzerrter Stromanstieg im dynamischen Betrieb ... 81
12.4 Messen der Stromanstiegsgeschwindigkeit ... 81
12.5 Verzerrte Analog-Messsignale ... 82

A Anhang ... 83
A.1 Technische Daten ... 83
A.2 Informationen zu Sonderausführungen ... 99
A.3 Mitgeliefertes Zubehör ... 99
A.4 Geräteinformation ... 101
A.5 CE-Konformitätserklärung ... 102
A.6 Korrekturen ... 103
A.7 Herstellerinformation ... 104

Contents:

1 Introduction 8

2 General Information 9
2.1 After Unpacking 9
2.2 Packing 9
2.3 Electrical Safety 10
2.4 Possible Hazards 12
2.4.1 Risk of Electrical Hazard 12
2.4.2 Risk of Burns 12
2.4.3 Risk of Fire Outbreak 13
2.4.4 Risk of Injury by Mechanical Effects 13
2.4.5 Risk of the Leakage of Fluids for Liquid-Cooled Units 13
2.5 Measuring Category CAT I 14
2.6 Warranty 15
2.7 This is excluded from Warranty 16
2.8 H&H Service 17
2.8.1 Within the Warranty Period: 17
2.8.2 At Expiration of the Warranty Period: 17
2.9 Operating Environment 18
2.10 Description of Symbols on the Device 20
2.11 Maintenance and Cleaning 21
2.12 Calibration 22

3 Front Panel 23
3.1 Control Panel Overview 23
3.2 Front Panel PL5xx 23
3.3 Front Panel PL10xx/PL15xx 23
3.4 Description and Overview of Operating Devices 24

4 Back Panel 25
4.1 Connection Overview PL506 25
4.2 Connection Overview PL512 25
4.3 Connection Overview PL10xx/PL15xx 26
4.4 Description Connection Overview 26

5 Putting into Operation 27
5.1 Line Voltage 27
5.2 Line Connector 27
5.3 Switch on the Load 28

6 Connection of the Device Under Test 29
6.1 Safety Requirements 29
6.2 Installation of the Touch Protection 31
6.3 Example: How to Connect the DUT 32
6.4 Connection Example with Two Electronic Loads and Bipolar Input Voltage 33

6.5 ⚠ Isolation Voltages of the Load Terminals 34
6.6 System Bus Interface 35

7 Operating Range and Operating Modes 36
7.1 Permissible Operating Area 36
7.2 Current Mode 38
7.3 Resistance Mode 39

8 Operating the Load 40
8.1 Selection of the Mode 40
8.2 Selection of the Control Source 41
8.2.1 Static Mode 41
8.2.2 Dynamic Mode 42
8.2.3 External Control 43
8.2.4 External Pulse 45
8.2.5 Remote Control 46
8.3 Load On – Off 47
8.4 Changing between two Load Levels 48
8.5 Preset Function 49
8.5.1 Static Parameters 49
8.5.1.1 Current Mode 49
8.5.1.2 Resistance Mode 49
8.5.2 Dynamic Parameters 50
8.5.3 External Control 50
8.6 Master-Slave Mode 51
8.7 Battery Test Function 53
8.8 Operating Mode Voltage using the Battery Test Function 55
8.9 External Zero-Volt-Option 56

9 Interfaces 59
9.1 Analog I/O Interface 59
9.1.1 Pin Assignment of the Analog I/O Interface 61
9.1.2 Analog Monitor Outputs 62
9.1.3 External Control 65
9.1.4 External Control "Load on/off" 65
9.1.5 External Pulse 66
9.1.6 Trigger Input 66
9.1.7 Trigger Output 67
9.1.8 Sense Terminals 67
9.1.9 Status Signal for Overload 67
9.1.10 Battery Test Function 67
9.2 Data Interfaces 68
9.2.1 Serial Interface (Option PL01) 68
9.2.2 GPIB + Serial Interface (Option PL02) 68
9.2.3 LAN-RS232 Converter (Option PL05) 69

10 Protection Facilities and Overload Display 71
10.1 Current Protection 72
10.2 Power Protection 72
10.3 Overvoltage Indication 73

10.4 Overtemperature Protection 73
10.5 Reverse Polarity 74

11 Accessory 75
11.1 19"- Assembly Kits 75
11.1.1 ES PL05-1 75
11.1.2 ES PL05-2 76
11.1.3 ES PL2 77
11.1.4 Assembly of the Rubber Feet 77
11.2 Factory Calibration Certificate (Option FCC-PLxx) 78

12 Troubleshooting 79
12.1 Stability Problems by Fulfilling the Resonance Condition 79
12.2 Input Coupling by Current Drawing Lines 80
12.3 Distorted Current Rise for Dynamic Operating 81
12.4 Measurement of the Current Slew Rate 81
12.5 Distorted Analog Outputs 82

A Appendix 91
A.1 Technical Characteristics 91
A.2 Information for Special Models. 99
A.3 Supplied Accessories 99
A.4 Device Information 101
A.5 CE Declaration of Conformity 102
A.6 Errata Sheet 103
A.7 Manufacturer Information 104

1. Einführung

Bestimmungsgemäßer Einsatz:

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

Beschreibung der verwendeten Symbole:

Dieses Symbol weist auf Informationen 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 hinsichtlich 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 of the series PL are suitable for the load on batteries and power supplies.

Description of symbols:

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 useful for operating with the device.

Notice:
The information contained in this document is subject to change without notice.
H&H takes no warranty of any kind with regard the merchantability and adequacy 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 und lose Teile im Gerät 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 eventuality 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

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 elektrischer Größen verbundenen Gefahren vertraut sind und die die entsprechende Ausbildung haben.

Der Lastkreis besitzt keine Absicherung. Schließen Sie eine Sicherung, die Ihrer Anwendung entspricht, zwischen Prüfling und Input+ der Elektronischen Last!

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 Electrical Safety

The device is meant to be used only by persons who are familiar with measuring electric magnitudes and have the corresponding qualification.

The load circuit does not have a fuse. Connect a fuse suitable for your application between device under test and the Electronic Load'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 there must be assumed 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
- smoke is recognized
- the device has been overheated
- liquids have gone into the device
- the device does not work

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.
Eine Serienschaltung mehrerer Elektronischer Lasten zur Erhöhung der erlaubten Eingangsspannung ist NICHT zulässig!

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

Achten Sie auf die richtige Polarität, wenn Sie den Prüfling an die Lasteingänge anschließen! Verpolung verursacht einen Kurzschluss ohne jegliche Strombegrenzung!

Der negative Lasteingang (Input -) und der GND des I/O-Ports sind galvanisch miteinander verbunden. Dadurch können am I/O-Port gefährlich aktive Spannungen entstehen, wenn das Potential am Lasteingang hochgelegt wird.

Für vom Anwender durchgeführte Veränderungen am Gerät und dadurch verursachte Schäden übernimmt der Hersteller keine Haftung.

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.
Do NOT connect several Electronic Loads in series to increase the maximum tolerable input voltage!

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

Ensure the right polarity when connecting the device under test to the Electronic Load's input terminals! Reverse polarity causes a short-circuit without any current limitation!

The negative input terminal (Input -) and GND of the I/O port are galvanically connected. Thereby dangerous active voltages may appear at the I/O port if the input potential is shifted.

The manufacturer excludes the liability for any damages caused by modifications made by the user.

2.4 Mögliche Gefährdungen

Bei der Benutzung des Gerätes können Gefährdungen für Sachen und Personen auftreten.

2.4.1 Gefährdung durch elektrischen Schlag

Die Geräte können mit berührungsgefährlichen Spannungen betrieben werden. Bei unsachgemäßer Verwendung kann die Gefahr eines elektrischen Schlages durch falsche Anschlussleitungen oder nicht abgedeckte bzw. unzureichend abgedeckte Eingangsklemmen entstehen.
Gefährdung durch elektrischen Schlag kann auch entstehen, wenn der potentialfreie Eingang durch externe berührungsgefährliche Spannungen beaufschlagt wird.

2.4.2 Gefahr von Verbrennungen

Die Geräte erzeugen Abwärme, die durch die Rückwand abgeführt wird. Dadurch können sich berührbare Teile am Gerät oder Teile, die im heißen Abluftstrom stehen, erhitzen und Verbrennungen bei Berührung hervorrufen.
Verbrennungsgefahr besteht außerdem wenn zum Anschluss des Prüflings ungeeignete Leitungen verwendet werden.
Verbrennungen können auch entstehen, wenn die verwendeten Kabelschuhe oder Stecker an den Eingangsklemmen nicht ausreichend fest angeschraubt sind. Dadurch können sich die Anschlussklemmen erhitzen, und es entsteht Verbrennungsgefahr bei Berührung.
Verbrennungsgefahr besteht außerdem bei Falschpolung des Prüflings, da das Gerät in Verpolrichtung einen Kurzschluss am Eingang erzeugt.
In der Hand gehaltene Kabel können dabei Verbrennungen verursachen.

2.4 Possible Hazards

When using this product hazards for persons and property can occur.

2.4.1 Risk of Electrical Hazard

The units can be operated at dangerous voltages. Inappropriate use can cause the risk of an electric shock, for example when using improper cables or working with insufficient or uncovered input terminals. An electric shock can also occur when the floating input is connected to dangerous voltages.

2.4.2 Risk of Burns

The units produce waste heat, which is exhausted by the rear panel. Accessible parts of the unit and parts being in the hot air stream can cause burns when touched.
Additional risk of burns occurs when improper cables are used.
Burns can also appear when the plugs or lugs at the input terminals are not tight fastened, so that the input terminals will heat up.
Risk of burns is also given when the DUT is connected in wrong polarity to the unit, because the input terminals cause a short-circuit in reverse polarity.
Cables hold in the hand can cause burns.

2.4.3 Gefahr der Entstehung von Feuer

Es besteht die Gefahr von Feuer wenn ungeeignete Anschlussleitungen verwendet werden, die sich beim Betrieb zu stark erhitzen.
Lockere Anschlüsse können Lichtbögen erzeugen, die in der Umgebung befindliche Materialien entzünden können.
Leicht brennbare Stoffe und Flüssigkeiten, die im heißen Luftaustritt stehen, können sich entzünden.

2.4.3 Risk of Fire Outbreak

Fires may arise when improper cables are used which will heat up during operation.
Loose connectors can cause electric arcs which can set surrounding material on fire.
Highly flammable substances and liquids being within the hot air stream can ignite.

2.4.4 Gefahr der Verletzung durch mechanische Einwirkungen

Die Gefahr von Verletzungen durch mechanische Einwirkungen ist in erster Linie beim Transport der Geräte gegeben.
Die Geräte können herunterfallen und durch ihr Gewicht den Benutzer verletzen.
In keiner Weise dürfen die oberen Tragegriffe der Geräte als Kranösen benutzt werden, da die Gefahr des Ausreißens der Griffe besteht.
Weiterhin kann sich der Benutzer beim Tragen des Gerätes an den Griffen verletzen, indem er sich einklemmt.
Bei geöffnetem Gerät besteht Verletzungsgefahr durch die rotierenden Lüfter.

2.4.4 Risk of Injury by Mechanical Effects

The risk of injury by mechanical effects is mainly given when transporting the unit.
The unit can drop down and hurt the user by its weight. It is forbidden to use the upper handles as crane lugs because of the risk of ripping out the handles.
Furthermore, the user can get the fingers caught in between the handles.
When the unit is opened there is the risk of injury because of the rotating fans.

2.4.5 Gefahr des Austritts von Kühlflüssigkeit bei flüssigkeitsgekühlten Geräten

Bei Geräten mit Flüssigkeitskühlung können Lecks auftreten und es kann Kühlflüssigkeit auslaufen.

2.4.5 Risk of the Leakage of Fluids for Liquid-Cooled Units

At units with liquid cooling leakages of the cooling liquid can appear.

2.5 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.

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 Überstromschutzeinrichtungen*

2.5 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 possible transients can be.

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 directly 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 over-current protection equipments*

2.6 Gewährleistung

H&H gibt 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 maximal zulässigen Verpolungsstromes. (siehe Kapitel 2.7)

Die Gewährleistung schließt Verschleißteile und Verbrauchsmaterial wie Sicherungen, Relais, Schütze und Luftfilter aus.

Transportschäden sind ebenfalls vom Gewährleistungsanspruch ausgeschlossen.

Der Ort der Gewährleistung ist 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.

2.6 Warranty

H&H grants a 24-month warranty, under the pre-condition, that the device wasn't been changed and the failure has occurred while correct operating.

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 neither know 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 (see chapter 2.7)

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 the warranty fulfilment is 94357 Konzell. 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. Not prepaid deliveries are not accepted.

Bei Durchführung der Gewährleistung 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.

In case of warranty repairs at the customer´s locations the customer is charged for the journey expenses.
If you will send the device by carrier we recommend using the original packing. Devices with a size of 5HU and more have to be fastened on a pallet.

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

If you haven´t got the original packing, you can order it at H&H for cost price. Please specify the exact device type.

2.7 Das unterliegt nicht der Gewährleistung

- Zerstörung des Gerätes durch Spannungen größer als 120% des Nennspannungsbereiches
- Zerstörungen durch Überstrom in Verpolungsrichtung
- Austausch von Filtermatten
- Eingangssicherungen im Laststromkreis
- Beschädigung der Analog-I/O-Schnittstelle durch Überschreiten der angegebenen Grenzwerte
- Änderungen am Gerät durch den Kunden
- Transportschäden
- Schäden durch unsachgemäße Handhabung (Fallenlassen, Flüssigkeitseintritt)
- Aufwand für nicht berechtigte Reklamationen

2.7 This is excluded from Warranty

- Damages caused by input voltages higher than 120% of the nominal voltage
- Damages by over-current in reversed polarity
- Replacement of air filters
- Input fuses in the load circuit
- Damages of the Analog I/O interface by exceeding the electrical specifications
- Modifications made by 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

2.8 H&H Service:

2.8.1 Innerhalb der Gewährleistungsfrist:

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.

2.8.2 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.

2.8 H&H Service

2.8.1 Within the Warranty Period:

H&H warranty:
- Material and working 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.

2.8.2 At Expiration of the Warranty Period:

H&H repair:
- Material and working time are charged.
- The repair takes place at H&H.
- Forwarding expenses to H&H and the back dispatch have 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 are charged.

2.9 Betriebsbedingungen

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 Geräts dürfen eine Gesamtlänge von 3m nicht überschreiten.

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

2.9 Operating Environment

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 over-voltage category of 2 for the mains input. The load input is for over-voltage category 1.

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

The operating of all devices hat 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.

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!)

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

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

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 70cm zwischen Geräterückwand und Mauer oder sonstigen Gegenständen einzuhalten.
Beim Schrankeinbau ist für einen ungestörten Luftaustritt zu sorgen.

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

Keinesfalls das Gerät bei geschlossener Rücktür betreiben!
Bei geschlossenen Rücktüren mit eingesetztem Luftgitter ist eine Leistungsminderung des Gerätes in Kauf zu nehmen.

Never bring the device into operation when the backdoor of the rack is closed!
Closed backdoors with ventilation slots may cause the device to achieve reduced power.

Das Gerät darf nicht unbeaufsichtigt betrieben werden.

The device must not be used unattended.

Bei erhöhten Umgebungstemperaturen ist das Leistungsderating zu berücksichtigen (siehe technische Daten).

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

2.10 Erklärung der am Gerät verwendeten Symbole

2.10 Description of Symbols on the Device

Symbol	Bedeutung / Explanation
⎓	Gleichstrom DC current
~	Wechselstrom AC Current
≂	Gleich- oder Wechselstrom DC or AC current
3~	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

2.11 Wartung und Reinigung

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 Übertemperaturabschaltung (Spannungs- und Stromdisplay blinken synchron) 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 kann der Gerätedeckel abgeschraubt werden, damit alle Stellen gut zugänglich sind. Es sollte auch durch die Rückwand auf die Kühlschienen geblasen werden, da sich insbesondere dort Staub ablagert.

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 Maintenance and Cleaning

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 any more and overheating occurs (voltage and current display are blinking synchronous).

The cleaning of the cooling fins and the fans can be carried out with ionized compressed air.
To do so, you should put the device out of action and disconnect it from all voltages. . Now the cover can be removed, to allow access to all positions.
Blow with compressed air through the back panel onto the cooling fins because especially there dust will settle down.

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.

2.12 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, wo es zu einem festen Satz überprüft und neu kalibriert wird (Option FCC-PLxx). Das empfohlene Kalibrierintervall beträgt 2 Jahre.

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 (Option FCC-PLxx). We recommend a calibration interval of 2 years.

3. Frontplatte

3.1 Bedienelementeübersicht

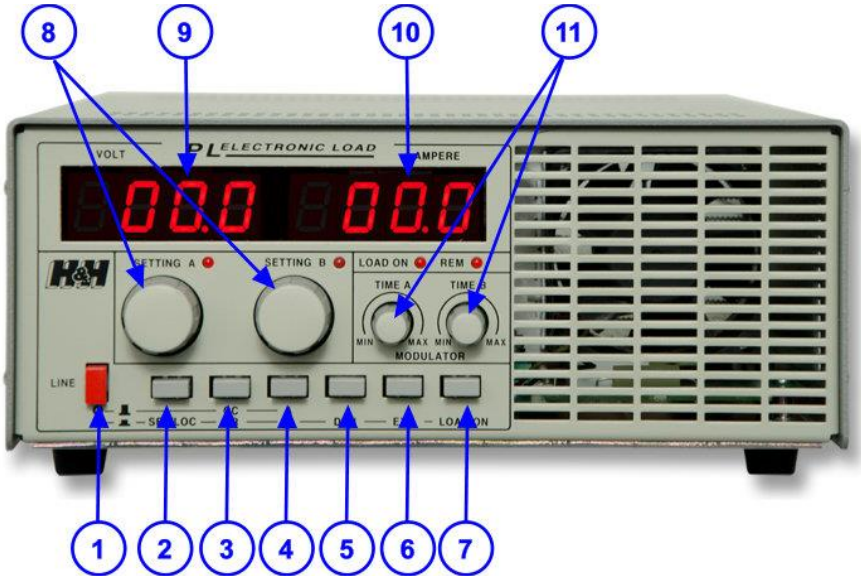
Die Bedienelemente sind bei allen Geräten der Serie PL gleich angeordnet.
Die Frontplatten unterscheiden sich je nach Gerätetyp nur in der Breite.

3 Front Panel

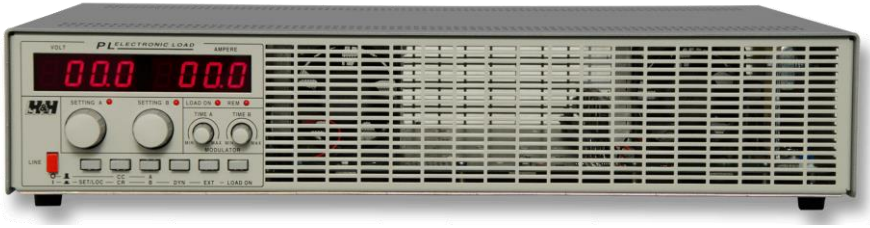
3.1 Control Panel Overview

The control elements of all devices of the series PL have the same alignment.
According the device type the front panels only differ in their widths.

3.2 Frontplatte PL5xx
3.2 Front Panel PL5xx



3.3 Frontplatte PL10xx/PL15xx
3.3 Front Panel PL10xx/PL15xx



3.4 Beschreibung Bedienelementeübersicht

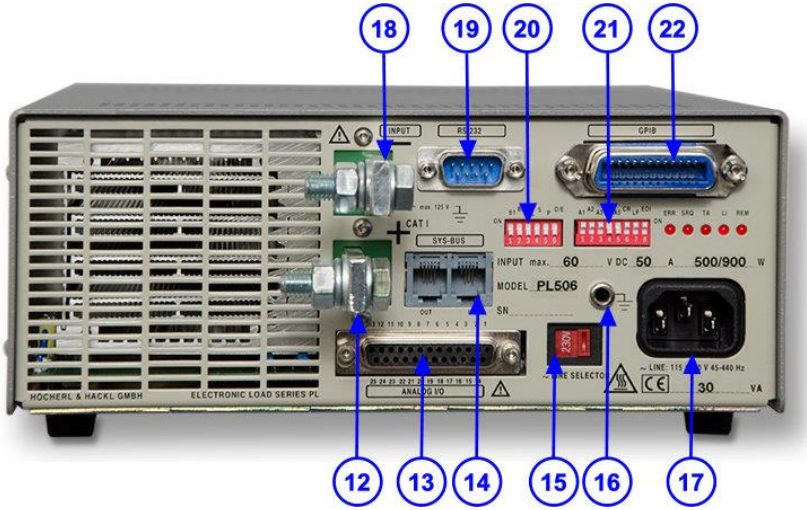
Kennzahl	Anzeige bzw. Funktion
1	Netzschalter
2	Taste zum Aktivieren der Voreinstellfunktion
3	Schalter zur Auswahl der Betriebsart: CC (Strom) oder CR (Widerstand)
4	Schalter zur Auswahl des Settingpotentiometers A oder B
5	Schalter zur Auswahl des dynamischen Betriebes
6	Schalter zur Auswahl der externen Ansteuerung
7	Schalter für Last EIN/AUS
8	Settingpotentiometer A und B
9	Spannungsanzeige
10	Stromanzeige
11	Einstellpotentiometer für Zeit A und B bei dynamischer Betriebsart

3.4 Description and Overview of Operating Devices

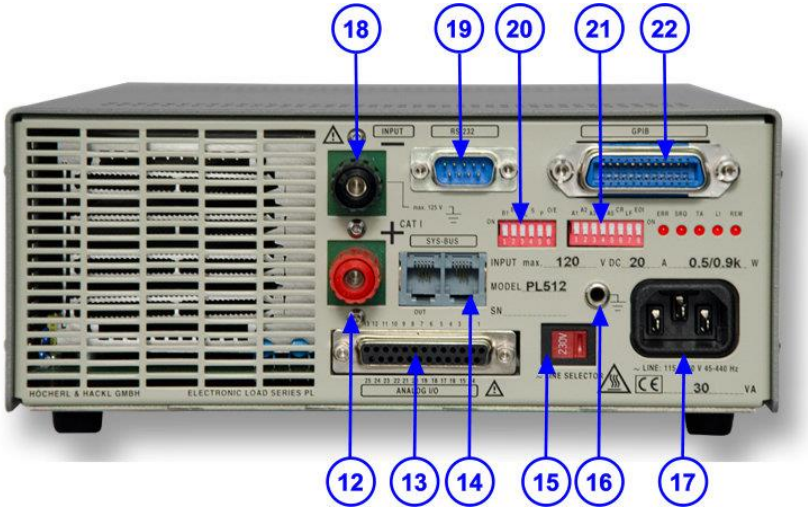
No	Description
1	mains power switch
2	preset button
3	button for selection of the operating mode: CC (current) or CR (resistance)
4	button for selection of the setting potentiometer A or B
5	button for selection of the dynamic operating
6	button for selection of the external control
7	button for load ON/OFF
8	setting potentiometer A and B
9	voltage display
10	current display
11	setting potentiometer for time A and B at dynamic operation

4. Rückwand
4 Back Panel

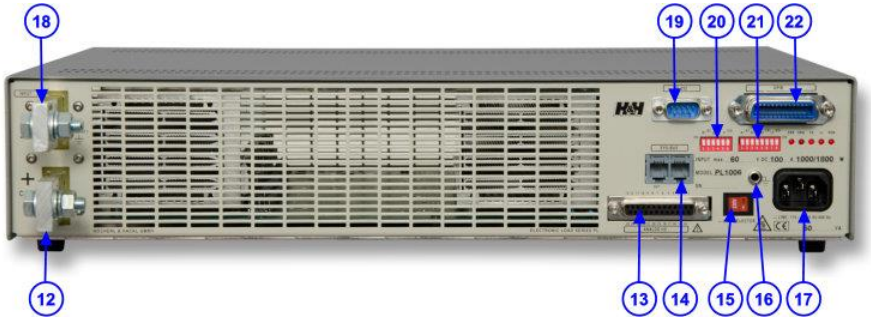
4.1 Anschlussübersicht PL506
4.1 Connection Overview PL506



4.2 Anschlussübersicht PL512
4.2 Connection Overview PL512



4.3 Anschlussübersicht PL10xx/PL15xx
4.3 Connection Overview PL10xx/PL15xx



4.4 Beschreibung Anschlussübersicht

Kennzahl	Anzeige bzw. Funktion
12	Anschluss für Lasteingang Plus (Flachkupferschiene oder Polklemme oder Sicherheits-buchse)
13	Analog I/O Schnittstelle
14	Systembusschnittstelle (Option PL01)
15	Netzumschalter 115/230V AC 50Hz
16	Anschluss für Potentialerde
17	Netzanschlussbuchse
18	Anschluss für Lasteingang Minus (Flachkupferschiene oder Polklemme oder Sicherheits-buchse)
19	RS232-Schnittstelle (Option PL01)
20	RS232 Konfigurationsschalter
21	GPIB Adressschalter
22	GPIB Schnittstelle (Option PL02

4.4 Description Connection Overview

No	Description
12	positive load input terminal (flat copper bar or binding post or safety banana plug)
13	Analog I/O Interface
14	system bus interface (option PL01)
15	line switch 115/230V AC 50Hz
16	safety earth plug
17	mains supply
18	negative load input terminal (flat copper bar or binding post or safety banana plug)
19	RS232 interface (option PL01)
20	RS232 configuration switch
21	GPIB address switch
22	GPIB interface (option PL02)

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!

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 (15) die Betriebsspannung umgestellt werden.

Es kann zwischen
115VAC ±10% 50..60Hz und
230VAC ±10% 50..60Hz
umgeschaltet werden.

Das Gerät darf nicht unbeaufsichtigt betrieben werden.

5.2 Netzanschlussbuchse

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.

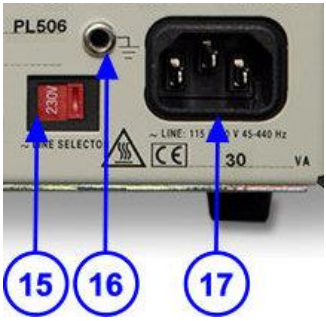
It is inadmissible to remove the protection connection of the power cable or inside the device!

Before connecting the device to the power line you should make sure that the voltage setting at the back panel matches the technical characteristics on the power line. The line voltage is changed on the line switch (15) on the back panel.

It can be changed from
115 VAC ±10% 50..60Hz to
230 VAC ±10% 50..60Hz

The device must not be used unattended.

5.2 Line Connector



Aus EMV-technischen Gründen ist es erforderlich, dass das Gerätegehäuse zusätzlich mit einer Anschlussleitung von mindestens 2,5mm² (AWG13) mit der Potentialerde des Gesamtsystems verbunden wird.
Dazu muss die 4mm Buchse (16) in der Geräterückwand verwendet werden.

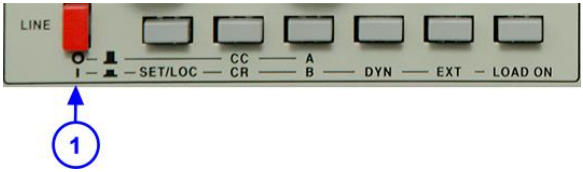
EMC reasons require that the device case must be connected to the potential earth of the complete system with a wire of a minimum cross-section of 2.5mm² (AWG13).
For this the 4mm female connector (16) at the device's rear panel must be used.

5.3 Einschalten des Gerätes

5.3 Switch on the Load

Ist das Gerät ordnungsgemäß aufgestellt und an das erforderliche Spannungsnetz angeschlossen, wird es mit dem mit "LINE" bezeichneten Schalter (1) eingeschaltet.
Bei gedrücktem Schalter ist das Gerät eingeschaltet. Nochmaliges Drücken schaltet das Gerät wieder aus.

When the load is connected to the mains line it is switched on by pressing the switch (1) labelled "LINE".
The device is active, when the button is pushed down. Pushing the button again will deactivate the device



6. Anschluss des Prüflings

6.1 Sicherheitshinweise

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

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

Die Spannung zwischen negativem Lasteingang und Gehäuse darf aus Sicherheitsgründen 125V 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 mit "LOAD ON" (7) bezeichnete Geräteeingang auszuschalten (LED LOAD ON muss dunkel sein!)!
- Unbedingt auf richtige Polarität achten. Falschpolung kann das Gerät zerstören! Es kann ein Lichtbogen, entstehen, der zu Verbrennungen führt.

6 Connection of the Device Under Test

6.1 Safety Requirements

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

The maximum voltage between the negative load input and load case must not exceed 125V because of safety reasons!

The following items have to be made sure when 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 "LOAD ON" (7) (LED LOAD ON is off)!
- Take care for the correct polarity. A wrong polarity can damage the device! It can cause an electric arc that leads to burnings.

- Keine höhere Spannung als die max. zulässige Eingangsspannung an die Klemmen legen. Höhere Spannung kann das Gerät zerstören!
- Der negative Lasteingang (Input -) und der GND des I/O-Ports sind galvanisch miteinander verbunden. Dadurch können am I/O-Port gefährlich aktive Spannungen entstehen, wenn das Potential am Lasteingang hochgelegt wird.
- Zum Anschluss nur Kabel mit ausreichendem Querschnitt verwenden!
- Die Kabel dürfen 3m Länge nicht überschreiten und müssen verdrillt 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 +/-70V DC wird.

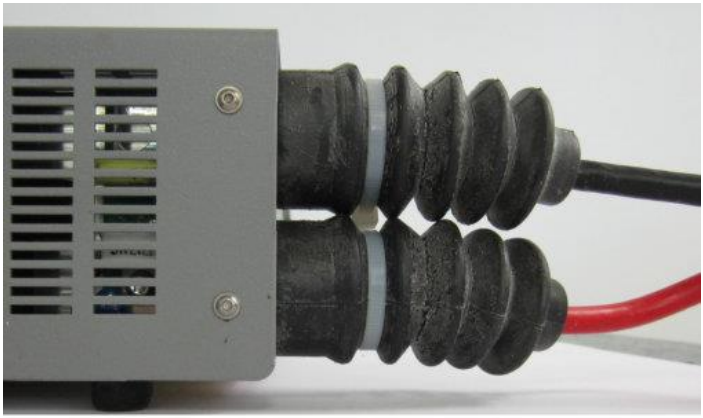
- Do not connect a higher voltage than the maximum permissible input voltage at the load terminals. Higher voltage will damage the device!
- The negative input terminal (Input -) and GND of the I/O port are galvanically connected. Thereby dangerous active voltages may appear at the I/O port if the input potential is shifted.
- Choose only 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 lug) 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 +/-70V DC

6.2 Montage des Berührungsschutzes

Für PL Geräte mit einer Eingangs-spannung >70VDC wird ein spezieller Faltenbalg mitgeliefert, der vor der Inbetriebnahme des Gerätes angebracht werden muss. (siehe folgende Anleitung).

6.2 Installation of the Touch Protection

For PL devices with an input voltage >70VDC a special wrinkle cover is delivered, which has to be installed before operating with device. (see following instruction).



Zuerst die Kabel an die Lastanschlüsse anschließen, danach die Faltenbälge über die Kabel und Lastanschlüsse schieben und mit Kabelbindern befestigen.

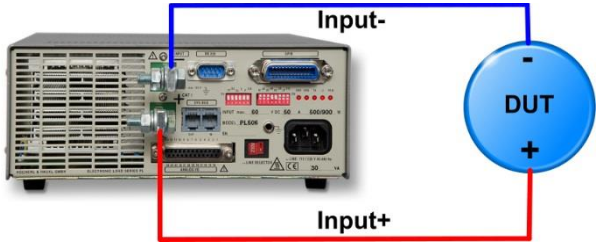
At first connect the cables to the load terminals, after this shift the wrinkle covers over the cables and load terminals and fix them with cable straps.

6.3 Anschlussbeispiel eines Prüflings

Je nach Gerätetyp kann der Prüfling über berührungsgeschützte Buchsen, Polklemmen, oder Stromschienen auf der Geräterückseite angeschlossen werden.

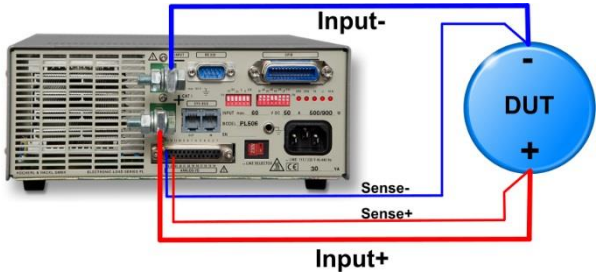
6.3 Example: How to Connect the DUT

Depending on the device type the unit under test can be connected at the back of the device using safety banana plugs, binding posts or power bars.



Die mit "Input" bezeichneten Klemmen sind dabei die stromführenden Eingänge.
Bei den Geräten bis 120V Nennspannung sind zusätzlich Fühlerleitungen (Sense) zur genauen Spannungsmessung vorhanden.
Diese Fühlerleitungen sind an der Analog I/O Schnittstelle vorhanden und müssen mit getrennten Leitungen bis zum Ort der Spannungserfassung geführt werden.

The terminals labelled "Input" are the power leading inputs.
For the devices up to 120V nominal voltage there are additional sense lines for the voltage measuring.
This sense lines are provided at the Analog I/O Interface and have to be lead in separate lines up to the voltage measurement.



Werden die "Sense" Klemmen nicht beschaltet, so wird die Spannung automatisch an den "Input" Klemmen gemessen.
Die Sense- Leitungen befinden sich an der Analog I/O Schnittstelle an folgenden Pins:
Sense -: Pin 13
Sense +: Pin 24

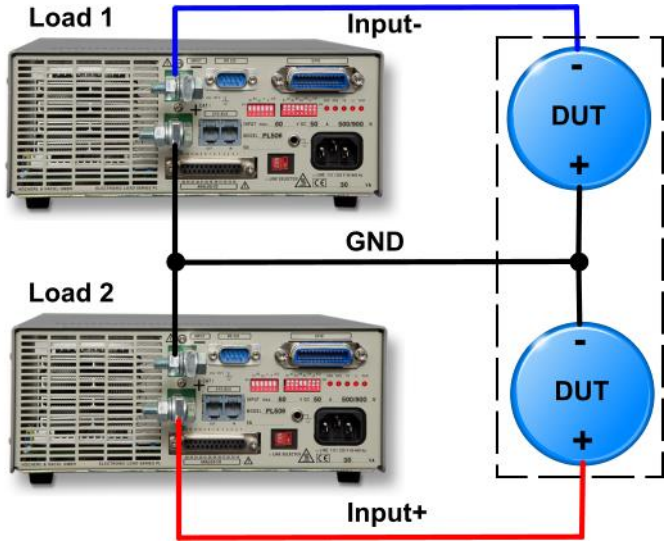
Weitere Informationen dazu finden Sie im Kapitel Analog I/O Schnittstelle.

If there is no connection at the terminals labelled "Sense", the voltage will be measured automatically at the terminals labelled "Input".
The Sense Lines are provided at the following pins of the Analog I/O Interface:
Sense -: Pin 13
Sense +: Pin 24

Further information is provided in the chapter Analog I/O Interface.

6.4 Anschlussbeispiel mit zwei Elektronischen Lasten und mehrpoliger Eingangsspannung

6.4 Connection Example with Two Electronic Loads and Bipolar Input Voltage



6.5 Isolationsspannungen der Geräteanschlüsse

Beim Anschluss des Prüflings oder bei der Integration der Last in ein Prüfsystem sind folgende Betriebszustände zu beachten.

Sobald die Spannung vom Pluseingang bzw. vom Minuseingang der Last gegenüber Potentialerde höher als 70VDC ist, muss ein Berührungsschutz für die Lasteingänge angebracht werden

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 Fehlerfalle. Beachten Sie auch die Summe der Spannungen bei unterschiedlichen Polaritäten.
Geräte, die aufgrund zu hoher Spannungspotentiale zerstört werden, unterliegen auf keinen Fall der Gewährleistung.

6.5 Isolation Voltages of the Load Terminals

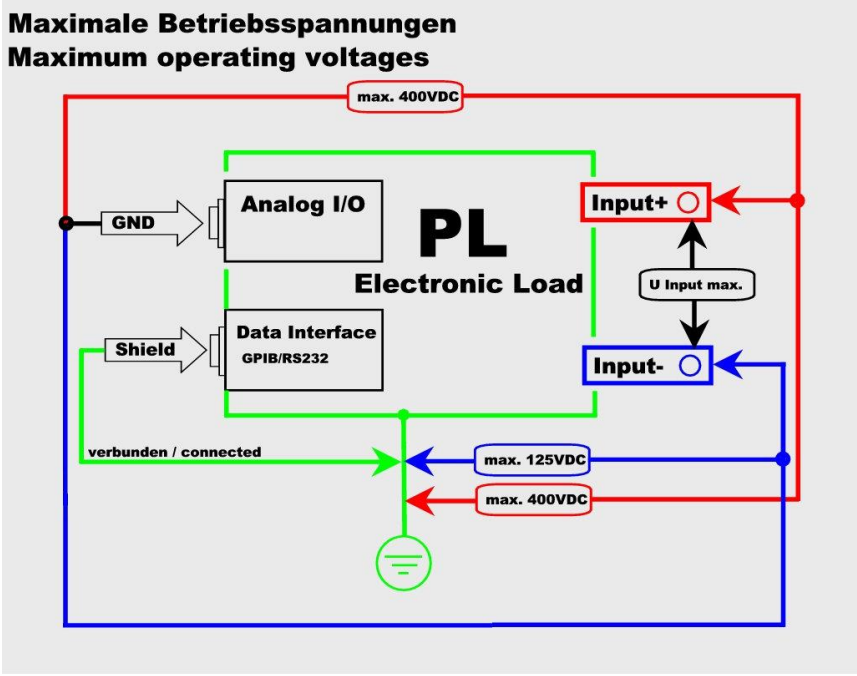
At connection of device or integration into a test system, the following operating states have to be taken into account.

As soon as the voltage between either the positive load input or the negative load input and protective earth exceeds 70VDC, a touch protection for the load inputs has to be used.

The voltage between the positive and negative load terminal must never exceed the maximum 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.



6.6 Systembus-Eingang

Der Systembus-Eingang darf nicht beschaltet werden, wenn das Gerät ein GPIB-Interface hat.
In diesem Fall versieht H&H den Systembus-Eingang mit einem Blindstecker.

Nähere Informationen über den Systembus finden Sie im Programmierteil.

6.6 System Bus Interface

If the device has got an GPIB interface the system bus input may not be connected.
H&H therefore prevents connecting the system bus input in this case.

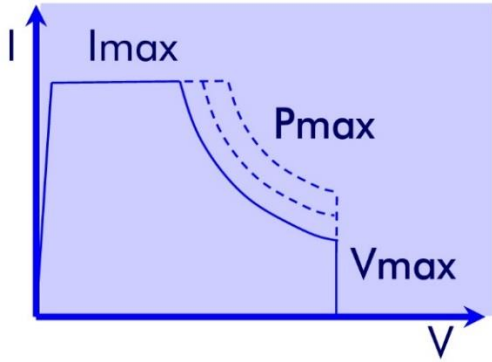
More information concerning the system bus is provided in the programming manual.

7. Betriebsbereich und Betriebsarten

7.1 Zulässiger Betriebsbereich

7 Operating Range and Operating Modes

7.1 Permissible Operating Area



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

Spannung:
Die minimale Betriebsspannung liegt bei ca. 1,4V.
Bei verringertem Laststrom können auch Spannungen, die weit darunter liegen, noch belastet werden.

Reicht die Eingangsspannung nicht mehr aus, um die eingestellte Belastung zu regeln, so wird das durch Blinken der Spannungsanzeige signalisiert.

Strom:
Der maximale Einstellbare Laststrom liegt bei ca. 102 % des angegebenen Nennstromes.
Werden im Widerstandsbetrieb Widerstandswerte eingestellt, die bei einer entsprechenden Eingangsspannung höhere Ströme erfordern würden, so wird der Strom begrenzt und dieser Zustand durch Blinken der Stromanzeige signalisiert.

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

Voltage:
The minimum operating voltage is about 1.4V.
For reduced load current voltages far below this value can be loaded.

If the input voltage is not sufficient to control the set load, the voltage display will blink.

Current:
The maximum settable load current amounts to approx. 102% of the specified nominal current.
If there are set resistance values in the operating mode resistance which would require higher currents at a corresponding input voltage, the current will be limited and this state will be indicated by a blinking current display.

Leistung:
Das Gerät hat zwei Grenzwerte für die Leistungsaufnahme.

a) die Nennbelastbarkeit
b) die Kurzzeitbelastbarkeit

Die Dauerbelastbarkeit kann bei der in den Technischen Daten angegebenen Umgebungstemperatur kontinuierlich vom Gerät aufgenommen werden.
Die Kurzzeitbelastbarkeit kann ein Mehrfaches der Dauerbelastbarkeit betragen (siehe technische Daten des Gerätes).
Die Dauer der Kurzzeitbelastbarkeit hängt von der Höhe der Überlastung und der Temperatur der Leistungsstufe ab.

Bei Überschreiten der zulässigen Leistungsgrenze blinken abwechselnd die Spannungs- und die Stromanzeige.

Bei Schrankeinbau ist durch die behinderte Kühlung mit einer Leistungsminderung zu rechnen.

Power:
The device has got two protection values for the load consumption.

a) the nominal load
b) the short-term load

The continuous load can be consumed steadily by the device if the ambient temperature is within the value given in the technical data.
The short-term load can amount several times as much as the continuous load (see technical data of the load).

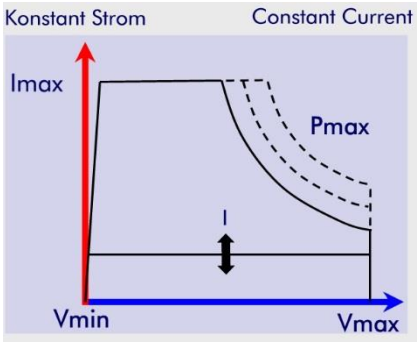
The duration of the short-term load depends on the height of the overload and the temperature of the power unit.

If the allowed power is exceeded, the voltage display and the current display will blink alternately.

When the unit is assembled in a 19" rack the maximum power cannot be taken because of the restricted cooling conditions.

7.2 Strombetrieb

7.2 Current Mode



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

Anwendungen:

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

Ist die Eingangsspannung zu gering, um die eingestellte Belastung zu regeln, so wird das durch Blinken der Spannungsanzeige signalisiert.

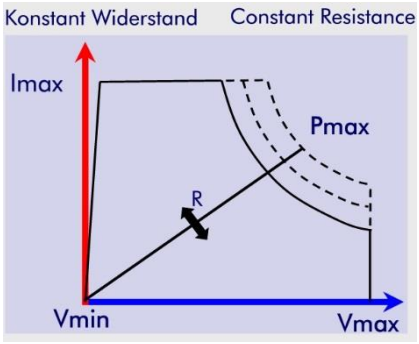
The adjusted current is independent of the input voltage.
A current regulation at maximum precision guarantees that changes in the input voltage don't have any effect on the load current.

Usage:

- Test of power supplies
- Measurement of the impedance of voltage sources
- Measurement of capacitance of batteries and accumulators

If the input voltage is too low to control the set load, the voltage display will blink.

7.3 Widerstandsbetrieb / 7.3 Resistance Mode



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

Anwendungen:
- Ersatz von Hochlastwiderständen
- Messung des U/I-Regelüberganges bei Netzgeräten

Ist die Eingangsspannung zu gering, um die eingestellte Belastung zu regeln, so wird das durch Blinken der Spannungsanzeige signalisiert.

The current corresponds to Ohm's Law and changes linear with the input voltage.

Usage:
- Replacement of power resistors
- Measurement of the V/I-transition of power supplies

If the input voltage is too low to control the set load, the voltage display will blink.

8. Bedienung des Gerätes

8.1 Wahl der Betriebsart

Das Gerät kann in den folgenden Betriebsarten arbeiten:

- **Konstant-Strombetrieb (C)**
- **Konstant-Widerstandsbetrieb (R)**

Die jeweilige Betriebsart wird durch Drücken des Schalters „CC-CR" (3) umgestellt.

Bei gedrücktem Schalter ist der Konstant-Widerstandsbetrieb eingestellt (CR).
Bei nicht gedrücktem Schalter befindet sich das Gerät im Konstant-Strombetrieb (CC).

8 Operating the Load

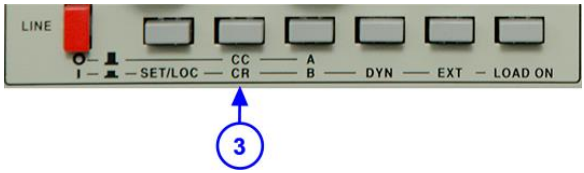
8.1 Selection of the Mode

The device can be used in the following operating modes:

- Constant Current (C)
- Constant Resistance (R)

The mode is selected by pushing the button "CC-CR" (3).

If the button is pushed down, the operating mode Constant Resistance (CR) is selected. If the button is not pushed down, the operating mode Constant Current (CC) is selected.



8.2 Wahl der Steuerquelle

Die Sollwertvorgabe des Gerätes kann von verschiedenen Steuerquellen vorgegeben werden.

- **Statisch**
- **Dynamisch**
- **Extern**
- **Externer Puls**
- **Remote**

Die Steuerquelle wird über die Schalter „DYN“ (5) und „EXT“ (6) bestimmt.

Steuerquelle	DYN (5)	EXT (6)
Statisch	OFF	OFF
Dynamisch	ON	OFF
Extern	OFF	ON
Externer Puls	ON	ON

Die Steuerquelle „Remote“ wird automatisch beim Ansprechen des Gerätes über eine Datenschnittstelle aktiviert.

8.2 Selection of the Control Source

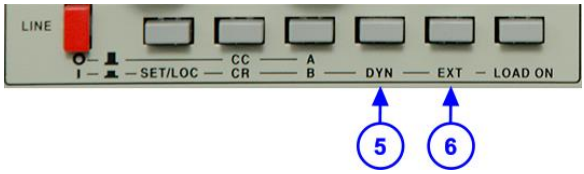
The setting for the load can come from several control sources.

- Static
- Dynamic
- External
- External Pulse
- Remote

The control sources is defined by the switches “DYN” (5) and “EXT” (6).

Control Source	DYN (5)	EXT (6)
Static	OFF	OFF
Dynamic	ON	OFF
External	OFF	ON
External Pulse	ON	ON

The control source “Remote” is activated automatically when the device is programmed by any of the data interfaces.

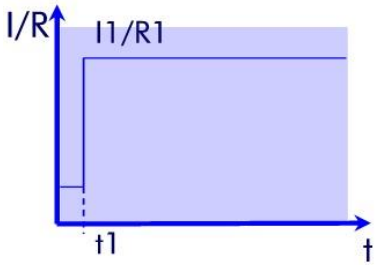


8.2.1 Statischer Betrieb

Die Belastung ist gleichbleibend und kann mit den Settingpotentiometern (8) variiert werden. Die statische Ansteuerart ist in jeder Betriebsart möglich (CC, CR).

8.2.1 Static Mode

In Static operation the load level is constant and can be varied by the setting potentiometers (8). The static operation can be performed in any mode (CC, CR).



8.2.2 Dynamische Betriebsart

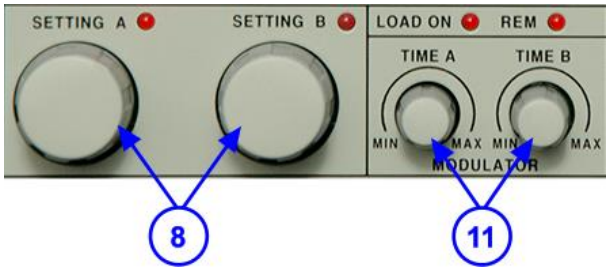
Die Belastung wechselt in einer vorgegebenen Zeit zwischen zwei voreingestellten Lastpegeln. Die Umschaltung zwischen den beiden Belastungen erfolgt mit der maximalen Regelzeit der Last. Die dynamische Ansteuerart ist in allen Betriebsarten (CC, CR) möglich.

Mit den Potentiometern (8) „SETTING A“ und „SETTING B“ werden zwei verschiedene Belastungspegel eingestellt.
Die Einschaltdauer für die Lastwerte A und B werden mit den Potentiometern (11) „TIME A“ und „TIME B“ bestimmt.
Der Einstellbereich liegt bei ca. 0,5ms bis 500ms.

8.2.2 Dynamic Mode

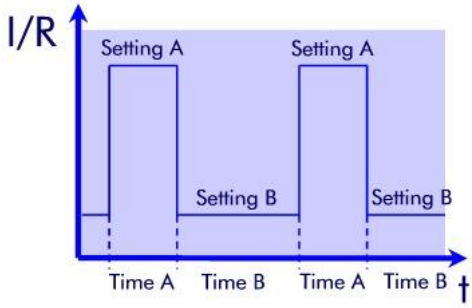
In Dynamic Mode the load level changes in between two levels with a settable duty cycle. The speed of load variation happens with the regulation speed of the load. The dynamic mode can be performed in any mode (CC, CR).

Using the potentiometers “SETTING A” and “SETTING B” two different load levels are adjusted.
The duty cycles for the load values A and B are determined using the potentiometers “TIME A” und “TIME B”.
The setting range amounts to 0.5 ms up to 500 ms.



Die LEDs neben den Settingpotentiometern leuchten im Takt des Belastungswechsels.

The LEDs beneath the setting potentiometers are blinking in the pulse of the load change.



Triggerausgang bei dynamischen Lastwechseln:

Zur Triggerung von externen Messgeräten oder zur genauen Zeitmessung über Zähler steht an der Analog I/O Schnittstelle ein zum Lastwechsel synchrones Triggersignal zur Verfügung.

Folgende Pins der Analog I/O Schnittstelle sind dazu vorgesehen:

TRG_OUT:	Pin 15
GND_EXT:	Pin 1

Die Leitung TRG_OUT liefert ein Signal mit 0 ... 5V.

8.2.3 Externe Ansteuerung

In der Betriebsart Konstant-Strom kann die Höhe der Belastung auch über ein externes Steuersignal eingestellt werden. Dazu ist eine Analogspannung von 0 ... 10V oder von 0 ... 5V erforderlich. Diese wird an der Analog I/O Schnittstelle an der Rückseite des Gerätes angelegt. Dabei ist auf richtige Polarität zu achten.

Als Steuerquelle muss „EXT" (6) gedrückt sein. Die Einstellpotentiometer sind dann unwirksam. Mit einer Steuerspannung von 10V (5V) wird das Maximum des Strombereiches eingestellt.
Die Belastung ist linear proportional zur Höhe der angelegten Analogspannung und folgt dem Steuersignal mit der maximalen Regelgeschwindigkeit.

Am Analog I/O Stecker sind folgende Pins für das Steuersignal vorhanden:

EXT+_10 V	Pin 18
EXT –_10V	Pin 6
EXT+_5V	Pin 5
EXT-_5V	Pin 19

Trigger Output for dynamic load changes:

For triggering external measuring instruments or for an exact time measuring using counters a synchronous trigger signal is provided at the Analog I/O Interface.

The following pins of the Analog I/O Interface are used:

TRG_OUT:	Pin 15
GND_EXT:	Pin 1

The line TRG_OUT provides a signal with 0 ... 5V.

8.2.3 External Control

In the operating mode constant current the load setting can be made by an external control signal. To do so, an analog voltage from 0 … 10V or from 0 … 5V is necessary. This voltage must be applied to the Analog I/O Interface at the back panel of the device. Take care of right polarity.

The device has to be set to control source "EXT" (6). The setting potentiometers are not effective for this situation. The maximum of the current range will be set by 10V (5V).
The load is linear proportional to the level of the applied analog voltage and will follow the control signal with the maximum regulation speed.

At the Analog I/O Interface the following pins are provided for the control signal:

EXT+_10 V	Pin 18
EXT –_10V	Pin 6
EXT+_5V	Pin 5
EXT-_5V	Pin 19

Beim Anlegen der Steuerspannung ist auf die richtige Polarität zu achten.

Der Eingangswiderstand beträgt:
40kΩ für den 10V Steuereingang
20kΩ für den 5V Steuereingang

Der Steuereingang ist über eine Differenzverstärkerstufe geführt; das heißt, dass zwischen dem Lasteingang und dem Steuereingang keine niederohmige Verbindung besteht.
Bei fehlerhaftem Anschluss der Leitungen kann der Laststrom deshalb nicht über die Steuerkabel fließen.

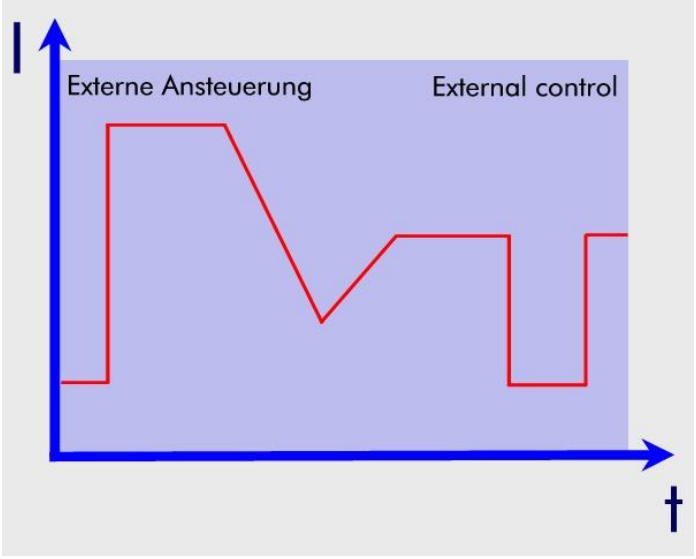
Die externe Ansteuermöglichkeit funktioniert nicht im Konstant-Widerstandsbetrieb.

When setting the control voltage, take care to use the correct polarity!

The input resistance amounts to:
40 kΩ for the control input 10V
20 kΩ for the control input 5V.

The control input is lead through a differential amplifier stage. That means that between the load input and the control input there is no low-resistive connection.
At incorrect connection of the cables the load current can't flow over the control cable.

The external control does not work in constant resistance mode.



8.2.4 Externer Puls

Steuerung von dynamischen Lastpegeln über externen Takt:

Die Lastpegel können auch durch ein Signal an der Analog I/O Schnittstelle umgeschaltet werden.

Dazu sind die beiden Schalter „EXT" (6) und "DYN" (5) zu drücken.

Folgende Pins an der Analog I/O Schnittstelle sind dazu vorgesehen:

A/B:	Pin 2
/PULL_UP:	Pin 14

Im unbeschalteten Zustand ist der Einstellwert des Potentiometers für SETTING B aktiviert.

Wird die Leitung „A/B" (Pin 2) auf „/PULL_UP" (Pin 14) gelegt, so wird der Einstellwert des Potentiometers für SETTING A aktiviert

8.2.4 External Pulse

Controlling dynamic load levels by external pulse:

The load levels can be switched using a signal at the Analog I/O Interface.

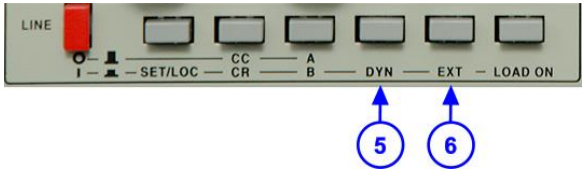
Push the two buttons "EXT" (6) and "DYN" (5).

The following pins of the Analog I/O Interface are used:

A/B:	pin 2
/PULL_UP:	pin 14

If nothing is loaded, the setting of the potentiometer for SETTING B is activated.

By setting line "A/B" (pin 2) to "/PULL_UP" (pin 14), the setting of the potentiometer for SETTING A will be activated.



8.2.5 Remote Betrieb

Die Ansteuerung der elektronischen Last erfolgt durch Programmierung über eine Datenschnittstelle.
(siehe Programmierhandbuch)

Remotebetrieb hat Vorrang gegenüber den anderen Steuerquellen. Erhält die Last einen gültigen Befehl über eine Datenschnittstelle, so wird in den Remotebetrieb mit den zugehörigen Einstellungen gewechselt.

8.2.5 Remote Control

The load is controlled by programming through a data interface.
(see programming manual)

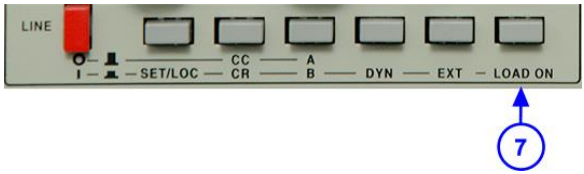
Remote operation has got higher priority than the other control sources. Receives the load a valid command from a data interface it will change to remote operation with the corresponding remote settings.

8.3 Belastung ein- und ausschalten

Mit dem mit „LOAD ON" (7) gekennzeichneten Schalter kann die Belastung aus- und eingeschaltet werden.

8.3 Load On – Off

The load can be switched on and off by pressing the switch labelled "LOAD ON" (7).



Bei gedrückter Stellung „ON" wird der angeschlossene Prüfling mit der Belastung beaufschlagt und die LED „LOAD ON" leuchtet. Bei nicht gedrückter Stellung ist der Lasteingang hochohmig geschaltet.

For pushed position "ON" the connected unit under test receives the load and the LED "LOAD ON" lights up. For non-pushed position the load input becomes high impedance.

Im abgeschalteten Zustand ist der Eingangswiderstand des Gerätes > 50kΩ.

When the switch is deactivated status, the input resistance of the device is > 50kΩ.

Die Lastzu- und –abschaltung kann auch extern über zwei Pins der Analog I/O Schnittstelle erfolgen.

The load toggling also can be done externally with two pins of the Analog I/O Interface.

Eine genaue Beschreibung ist im Kapitel 9.1.4 zu finden.

An exact description is provided in the chapter 9.1.4.

8.4 Umschalten zweier Lastpegel

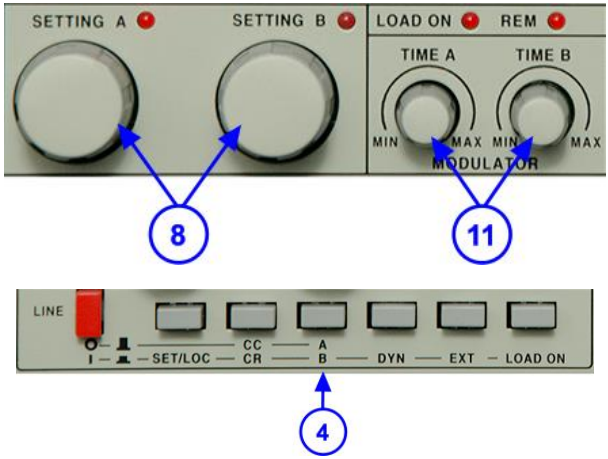
Die Geräte bieten die Möglichkeit, per Schalter zwischen zwei voreingestellten Belastungswerten zu wechseln. Diese werden durch die beiden Potentiometer (8), die mit „SETTING A“ und „SETTING B“ bezeichnet sind, voreingestellt und mit dem Schalter A/B (4) umgeschaltet.

Bei nicht gedrücktem Schalter A/B (4) ist „SETTING A“ eingestellt und die LED „SETTING A“ leuchtet.
Bei gedrücktem Schalter A/B (4) ist „Setting B“ eingestellt und die LED „SETTING B“ leuchtet.

8.4 Changing between two Load Levels

The load can change between two presettable values. The levels are set by the potentiometers (8) labelled “SETTING A” and “SETTING B”. Pushing button A/B (4) will toggle between “SETTING A” and “SETTING B”.

For non-pushed position of switch A/B (4) “Setting A” is active and LED “SETTING A” lights up.
For pushed position of switch A/B (4) “Setting B” is active and LED “SETTING B” lights up.

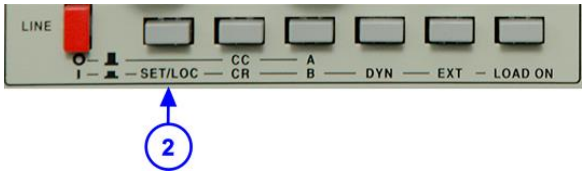


Bei dynamischem Betrieb nimmt der eingebaute Taktgenerator diese Umschaltung vor.

For the dynamic operating the in-built clock-generator is responsible for this change.

8.5 Voreinstellfunktion

8.5 Preset Function



8.5.1 Statische Werte

Bei Prüfungen, in denen der Prüfling zu Einstellzwecken nicht bereits vorbelastet werden darf, wie z.B. bei der Kapazitätsmessung von Batterien, können die Lastwerte in allen Betriebsarten voreingestellt werden.
Die Voreinstellfunktion wird mit der Taste „SET/LOC" (2) aktiviert und bleibt nur solange erhalten, solange die Taste gedrückt bleibt.
Ist der Prüfling bereits angeschlossen und soll für den Einstellvorgang nicht belastet werden, so muss der Lasteingang „LOAD ON" (7) abgeschaltet werden.

8.5.1.1 Strombetrieb

Zur Voreinstellung wird die Taste „SET/LOC" (2) gedrückt und mit dem gerade gewählten Einstellpotentiometer der gewünschte Sollwert justiert.
Die Stromanzeige (10) zeigt dabei den Laststrom an, mit dem der Prüfling nach Einschalten des Lasteinganges „LOAD ON" (7) beaufschlagt wird.

8.5.1.2 Widerstandsbetrieb

Zur Voreinstellung des Widerstandes muss die zu belastende Spannung an den Lasteingang angelegt werden.
Wird die Taste „SET/LOC" (2) gedrückt, so zeigt die Stromanzeige (10) den Strom an, der durch den gerade eingestellten Widerstand nach Einschalten des Lasteinganges „LOAD ON" (7) fließt.
Der eingestellte Widerstand errechnet sich dann aus der angelegten Eingangsspannung durch den Wert der Stromanzeige (10).

8.5.1 Static Parameters

With tests where the unit under test must not be loaded at setting purposes (for example when testing the capacity of batteries), the load values can be preset in all operating modes.

Use the button "SET/LOC" (2) to activate this function. Preset is activated as long as the button is pressed.

If the unit under test is already connected and shouldn't be loaded while setting, the load input "LOAD ON" (7) has to be deactivated.

8.5.1.1 Current Mode

For the presetting the button "SET/LOC" (2) has to be pushed and the desired setting value is adjusted using the selected setting potentiometer.
The current display (10) shows the load current, that is put onto the unit under test after activating the input "LOAD ON" (7).

8.5.1.2 Resistance Mode

To preset the resistance, the load voltage has to be applied to the input terminals.

If the button labelled "SET/LOC" (2) is pushed, the current display (10) shows the current, that flows through the set resistance after activating the input "LOAD ON" (7).
The set resistance is calculated using the applied input voltage divided through the value of the current display (10).

8.5.2 Dynamische Werte

Zur Voreinstellung des Laststromes bzw. des Lastwiderstandes für den dynamischen Betrieb muss die dynamische Funktion „DYN" (5) abgeschaltet sein.
Die Voreinstellung geschieht wie unter Kapitel 8.5.1.1 und 8.5.1.2 beschrieben.
Bei Einschalten der dynamischen Funktion werden die zuvor statisch eingestellten Werte beibehalten.

8.5.3 Externe Ansteuerung

Bei Steuerung des Laststromes über den analogen Steuereingang der Analog I/O Schnittstelle kann durch Drücken der Taste „SET/LOC" (2) angezeigt werden, welchen Strom, die am Steuereingang angelegte Spannung, einstellen wird.

8.5.2 Dynamic Parameters

To preset the load current or the load resistance for the dynamic operating mode the dynamic function "DYN" (5) has to be deactivated.
The presetting occurs as described in the chapters 8.5.1.1 and 8.5.1.2.
When activating the dynamic function all statically set values are preserved.

8.5.3 External Control

When controlling the load current by the analog control input of the Analog I/O Interface, pressing of the button "SET/LOC" (2) shows, what current the applied voltage at the control input will set.

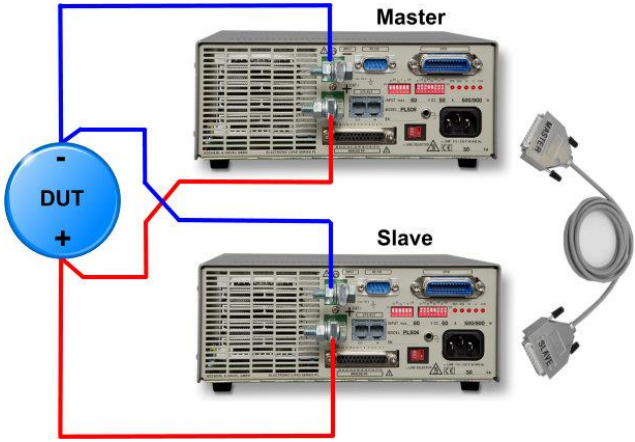
8.6 Master-Slave-Betrieb

Zur Erhöhung der Leistung oder des Stromes können die Lasten der Serie PL im Master-Slave-Verfahren parallel geschaltet werden.
Werden unterschiedliche Geräte verwendet, müssen die unterschiedlichen Leistungs-, Strom- und Spannungsbereiche beachtet werden.

8.6 Master-Slave Mode

To increase the power or current capability the PL series loads can be operated in parallel, connected in Master-Slave mode.

If two different device types are used the different power, current and voltage ranges have to be taken into account.



Eine Serienschaltung zur Erhöhung der Eingangsspannung ist unzulässig!

Die Verschaltung erfolgt wie in der folgenden Skizze "Master-Slave-Kabel" angegeben.
Am Mastergerät kann die Betriebsart Strom oder Widerstand eingestellt sein. Am Slavegerät **muss grundsätzlich die Betriebsart Konstant-Strom** eingestellt sein. Das Slavegerät muss zusätzlich auf Steuerquelle Extern „EXT" (6) geschaltet werden und der Lasteingang „LOAD ON" (7) muss eingeschaltet werden. Die Lastanschlüsse und bei Bedarf auch die Senseanschlüsse der Lasten müssen an den Prüfling geschaltet werden. Für jede Last müssen separate Leitungen verwendet werden.

A serial wiring to increase the input voltage is inadmissible!

The units have to be wired like shown in the sketch "Master-Slave-Cable".

The master`s mode can be current or resistancer. The slave device **must always be in constant current mode**.
The slave load has to be set to control source External "EXT" (6) and the load input "LOAD ON" (7) has to be switched on. The input terminals and if necessary the sense terminals have to be connected to the DUT. For every load separate lines have to be used.

Die Einstellung der Geräte wird am Mastergerät vorgenommen. Die Betriebsart wird von der gewählten Betriebsart des Mastergerätes bestimmt.
Das Mastergerät steuert die Stromaufnahme der Slavegeräte.
Bei Verwendung von Geräten mit unterschiedlichen Strombereichen verteilen sich die Ströme zwischen Master und Slave entsprechend den Strombereichen der Geräte.
Bei unterschiedlicher Leistung ist beim Master-Slave-Betrieb zu beachten, dass der Betrieb nur solange möglich ist, solange sich jedes Gerät im zulässigen Betriebsbereich befindet.

The setting for all devices is done at the master device. The master device is responsible for the mode, while the slave devices only share the common current.
The master device controls current consumption of the slave device.
When devices with different current ranges are used the current is shared between master and slave in the same ratio as the current ranges of the units.

When devices with different power ranges are used Master-Slave Mode is only possible as long as all devices are in the allowed operating range.

Analog I/O Schnittstelle Master Gerät		verbinden	Analog I/O Schnittstelle Slave-Gerät	
Pin	**Signal**		**Pin**	**Signal**
10	IPROP_E	↔	18	EXT+_10V
20	GNDA_EXT	↔	6	EXT-_10V

Analog I/O Interface Master Device		connect to	Analog I/O Interface Slave Device	
Pin	**Signal**		**Pin**	**Signal**
10	IPROP_E	↔	18	EXT+_10V
20	GNDA_EXT	↔	6	EXT-_10V

Maximal fünf Geräte können im Master-Slave-Betrieb verwendet werden.

Maximum five devices can be used in Master-Slave Mode.

8.7 Batterieprüffunktion

Zum Prüfen von Batterien und Akkus hat des Gerät eine einstellbare Entladeschlussspannung.
Bei Erreichen der Entladeschlussspannung wird der Entladestrom reduziert. Das Gerät geht in einen Konstant- Spannungsbetrieb über, damit wird eine Tiefentladung der Zellen verhindert.

Die Batterieprüffunktion wird durch Verbinden zweier Leitungen an der Analog I/O Schnittstelle aktiviert.

/VMIN: Pin 17
GND_EXT: Pin 1

Wird die Leitung /VMIN mit GND_EXT verbunden, so blinkt die Leuchtdiode bei Potentiometer für SETTING A.

An diesem Potentiometer wird die Entladeschlussspannung eingestellt. Am Potentiometer für SETTING B wird der Entladestrom eingestellt.

Eine Batterieentladung kann sowohl im Strom- als auch im Widerstandsbetrieb sowie durch Steuerung über ein externes analoges Steuersignal ausgeführt werden.
Dynamische Belastungen sind dabei nicht möglich.

Voreinstellung:
Zur Voreinstellung der Belastungswerte kann die Voreinstellfunktion, wie in Kapitel 8.5 beschrieben, verwendet werden.

Als Einstellhilfe zur Voreinstellung der Entladeschlussspannung kann ein Netzgerät verwendet werden.

Zuerst wird das Potentiometer SETTING A für die Entladeschlussspannung auf Null (Linksanschlag) gedreht.
Dann wird am Netzgerät die für den Prüfling geforderte Entladeschlussspannung eingestellt.

8.7 Battery Test Function

For testing batteries and accumulators the device provides a settable discharge voltage.
When reaching the discharge voltage the discharge current is reduced. The device changes in a constant voltage operating mode and the over-discharging of the cells is avoided.

The battery test function is activated by connecting the following lines of the Analog I/O Interface:

/VMIN: Pin 17
GND_EXT: Pin 1

If the line /VMIN is connected with GND_EXT, the LED at the potentiometer for SETTING A blinks.

This potentiometer determines the discharge voltage. The potentiometer for SETTING B determines the discharge current.

Battery discharging can take place in the operating modes current and resistance as well as controlled by an external analog control signal.
Dynamic loads are not possible.

Presetting:
For presetting the load values the presetting function is used, that has been already described in chapter 8.5.

For the support of presetting the discharge voltage a power supply unit can be used.

First the potentiometer SETTING A for the discharge voltage is turned to zero (as far to the left as possible).
Afterwards the required discharge voltage for the unit under test is set at the power supply unit.

An der Last wird mit dem Potentiometer SETTING B der Entladestrom eingestellt.

Anschließend wird Potentiometer SETTING A so weit aufgedreht, bis der Stromfluss abbricht. Durch Hin- und Herdrehen des Potentiometers an diesem Punkt kann die genaue Entladeschlussspannung ermittelt werden.

Als zweite Möglichkeit, die Entladeschlussspannung voreinzustellen, kann folgende Berechnung angestellt werden.

Einstellwert Ix berechnen:

Ix = (Ue * Inenn) / Unenn

Unenn: Nennspannung des Gerätes
Inenn: Nennstrom des Gerätes
Ue: Entladeschlussspannung
Ix: einzustellender Strom entsprechend der Entladeschlussspannung

Beispiel:

Gerät: PL512
Inenn: 20A
Unenn: 120V

gewünschte Entladeschlussspannung: 21V

Ix = (21V * 20A) / 120V

Ix = 3.5A

Zur Einstellung zuerst die Batterieentladefunktion abschalten, Taste SET/LOC drücken und am Potentiometer SETTING A den errechneten Wert Ix einstellen.

Dann die Batterieentladefunktion aktivieren.

At the load the discharge current is adjusted using the potentiometer SETTING B.

Now potentiometer SETTING A is turned on until the current flow stops. By adjusting the potentiometer for this point the exact discharge voltage can be determined.

A second method for presetting the discharge voltage is the following calculation:

Calculate setting value Ix:

Ix = (Ue * Inom) / Unom

Unom: Nominal voltage of the device
Inom: Nominal current of the device
Ue: Discharge voltage
Ix: required current according the discharge voltage

Example:

Device: PL512
Inom: 20A
Unom: 120V

Desired discharge voltage: 21V

Ix = (21V * 20A) / 120V

Ix = 3.5A

For the setting first deactivate the battery discharge function, push the key SET/LOC and adjust the calculated value Ix at the potentiometer SETTING A.

Now the battery discharge function can be activated.

8.8 Spannungsbetrieb mit Hilfe der Batterieprüffunkion

Mit Hilfe der Batterieprüffunktion kann auch die Betriebsart Konstant-Spannung herbeigeführt werden.

Als Betriebsart ist die **Batterieprüffunktion** zu aktivieren. (siehe Kapitel 8.7)

Das Potentiometer SETTING A wird dazu auf 0 gestellt, um den Betrieb bis zur Minimalspannung des Gerätes zu ermöglichen.

Die Belastung wird mit Potentiometer SETTING B eingestellt.

Das Potentiometer SETTING B wird soweit aufgedreht, bis der Prüfling in die Strombegrenzung geht.
Dadurch, dass die Spannung am Prüfling einbricht, fällt die Eingangsspannung bis zur Minimalspannung des Gerätes.

Nun kann durch Aufdrehen am Potentiometer SETTING A diese Spannung eingestellt werden.
Durch Variieren der Spannung über Potentiometer SETTING A können so verschiedene Spannungspunkte eingestellt werden.

Die Spannungsanzeige zeigt den eingestellten Spannungswert, die Stromanzeige den dazu aktuellen Strom.

Wenn die Sense-Klemmen angeschlossen werden, so wird die Spannung an der Stelle geregelt, an der die Sense-Klemmen mit den Ausgangsklemmen des Prüflings verbunden sind.

8.8 Operating Mode Voltage using the Battery Test Function

Using the battery test function the operating mode constant voltage can be adjusted.

Activate the **Battery Test Function** (see chapter 8.7).

The potentiometer SETTING A has to be set to 0 to allow an operating down to the minimal voltage of the device.

The load is set using potentiometer SETTING B.

The potentiometer SETTING B will be turned on until the unit under test gets into current protection.
When the voltage at the unit under test breaks down, the input voltage decreases down to the minimal voltage of the device.

Now this setting can be adjusted by turning on potentiometer SETTING A.

By varying the voltage at potentiometer SETTING A different voltage points can be adjusted.

The voltage display shows the adjusted voltage, the current display shows the corresponding current.

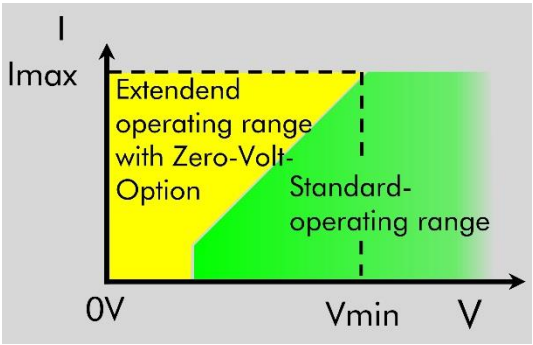
When the sense terminals are connected, the voltage is controlled at the position where the sense terminals are connected to the output terminals of the unit under test.

8.9 Externe Null-Volt-Option

Bei den Geräten mit Sense-Anschlüssen (bis 120V) kann mit Hilfe einer externen Stromversorgung eine Belastung von Spannungsquellen bis zum völligen Kurzschluss erfolgen.

8.9 External Zero-Volt-Option

For devices with sense terminals (up to 120V) a loading of voltage sources until a full short circuit can be realized using an external power supply.



Die externe Stromversorgung wird dazu verwendet, die Mindestspannung der Last auszugleichen.

Die Stromversorgung muss in der Lage sein, den Maximalstrom der Last (oder zumindest den Strom, der maximal eingestellt wird) zu liefern.

Die Ausgangsspannung muss nur so hoch sein, um die Mindestspannung der Last (also ca. 2V) auszugleichen.

Die Ausgangspannung der zusätzlichen Stromversorgung darf nicht zu hoch sein, da die Last das Produkt aus Spannung und eingestelltem Strom als zusätzliche Verlustleistung aufnehmen muss. Zu beachten ist dabei, dass die Last diese Hilfsspannung für die Schutzfunktionen nicht erfasst und die damit verbundene Leistungserhöhung nicht erkennt.

The external power supply is used to compensate the minimum voltage of the load.

The power supply must be able to provide the maximum current of the load (or at least the maximum current that will be set).

The output voltage has to amount to a value which compensates the minimum voltage of the load (i.e. about 2V).

The output voltage of the additional current source must not be too high, because the load has to consume the product of voltage and set current as additional dissipated power. Please notice that the load doesn't consider this support voltage and though can't recognize the corresponding power increase.

Bei Verwendung einer Hilfsspannung für Belastungen bis zum Kurzschluss darf die Maximalleistung des Gerätes nicht überschritten werden.

Die Gesamtleistung errechnet sich aus

$P_{gesamt} = (U_{Prüfling} + U_{Hilf}) \cdot I$

Dadurch eignet sich das Gerät zur Kennlinienaufnahme von Strombegrenzungskurven bis zum völligen Kurzschluss.

Die Verschaltung des Gerätes muss folgendermaßen vorgenommen werden:

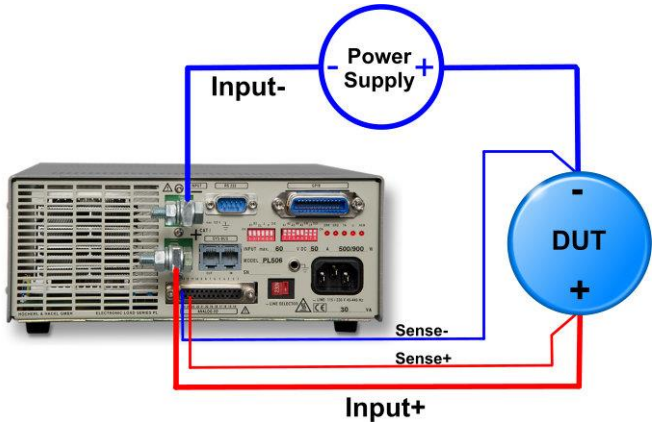
When using a support voltage for loads up to short circuit the maximum load of the device must not be exceeded.

The general power is calculated as

$P_{gen} = (U_{UUT} + U_{aux}) \cdot I$

In this way the device can be used to acquire current protection characteristics until full short circuit.

The devices have to be connected as shown in the following figure:



Prüfling und Hilfsstromversorgung werden in Serie geschaltet. Die Senseleitungen werden über die Hilfsstromversorgung hinweg an den Ausgang des Prüflings gelegt.

Als Betriebsart ist die **Batterieprüffunktion** zu aktivieren. (siehe Kapitel 8.7)

Das Potentiometer für SETTING A (Entladeschlussspannung) ist dazu auf Null zu stellen, um den Betrieb bis zum Kurzschluss zu ermöglichen.
Die Belastung wird mit Potentiometer SETTING B eingestellt.

The unit under test and the auxiliary power supply are connected in series. The sense lines are lead across the auxiliary power supply to the output of the unit under test.

Select the operating mode **Battery Test Function** (see chapter 8.7).

The potentiometer SETTING A (discharge voltage) has to be set to zero to allow operating until short-circuit.

The load is set using potentiometer SETTING B.

Die Entladeschlussspannungsfunktion des Gerätes verhindert, dass am Prüfling eine Spannungsumkehr stattfindet.

The discharge voltage function of the device prevents that the voltage of the unit under test is reversed.

Bei Erreichen von Null Volt wird der Strom auf den Kurzschlussstrom reduziert, so dass die Spannung geregelt wird. Eine weitere Erhöhung der Stromeinstellung bewirkt im Kurzschlussfall keine Steigerung des Laststromes.

When reaching Zero Volt the current is reduced down to short-circuit current, so that the voltage is controlled. A further increasing of the current setting causes no increasing load current in the case of short circuit.

Messen von U-I Kennlinien

Measuring Characteristic U-I Curves

Wird der Laststrom höher gedreht als der Kurzschlussstrom, so können durch Variieren der Entladeschlussspannung am Potentiometer SETTING A verschiedene Spannungspunkte eingestellt werden und der dazu gehörige Laststrom wird in der Stromanzeige angezeigt.

If the load current is set higher than the short-circuit current, several voltage points can be set by varying the discharge voltage at the potentiometer SETTING A. The corresponding load current is shown at the current display.

Auf diese Weise ist es möglich, auch die Betriebsart „Konstant-Spannung" nachzubilden.

In this way it's possible to simulate the operating mode „Constant Voltage".

Bei Widerstandsbetrieb kann nicht bis zum völligen Kurzschluss belastet werden, da eine Widerstandseinstellung bis herunter zu 0 Ω nicht möglich ist.

In the operating mode resistance it's not possible to load up to full short-circuit, because a resistance setting down to 0Ω is not possible.

Wenn die Sense-Klemmen angeschlossen werden, so wird der Kurzschluss bis an die Stelle geregelt, an der die Sense-Klemmen mit den Ausgangsklemmen des Prüflings verbunden sind.

When the sense terminals are connected, the short-circuit is controlled up to the position where the sense terminals are connected to the output terminals of the unit under test.

Das heißt, auch der Widerstand der Lastkabel wird bei der Regelung berücksichtigt und mit ausgeregelt.

That means the resistance of the load cables will be taken into account and controlled.

Dazu können die Lastklemmen sogar leicht negativ werden, um den Spannungsverlust auf den Lastkabeln wieder auszugleichen.

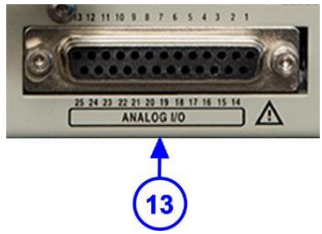
The load terminals even can get slightly negative to compensate the voltage drop down at the load cables.

Damit kann auch über längere Kabel hinweg am Prüfling ein echter Kurzschluss eingestellt werden, was allein durch Leistungsschalter nicht möglich ist.

In this way it's even possible to set a real short-circuit using longer cables, what's not possible by power switches.

9. Schnittstellen
9.1 Analog I/O Schnittstelle

9 Interfaces
9.1 Analog I/O Interface



Die Eingänge an der Analog I/O Schnittstelle dürfen um maximal 125V DC gegenüber Erde hochgelegt werden.
(siehe Kapitel 6.5)
Aus Stabilitätsgründen sollten die Anschlussleitungen nicht länger als 2m sein.

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

The inputs of the Analog I/O Interface must not exceed 125V DC against protective ground.
(see chapter 6.5)
Because of stability causes the cable at the Analog I/O Interface should be no longer than 2m.

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

9.1.1 Steckerbelegung der Analog I/O Schnittstelle

Pin	Name	Beschreibung	Signalrichtung	Pegel*
1	GND_EXT	Digitalground für Steuerleitungen	-	Logik
2	A/B	Steuerleitung zur Auswahl "SETTING A-B", high = A, low = B	Input	Logik, TTL-E
3	/TRG_IN	Triggereingang, aktiv low	Input	Logik, TTL-E
4	/ON_EXT	Steuerleitung "LOAD ON", aktiv low	Input	Logik, TTL-E
5	EXT+_5V	positiver Analoger Steuereingang (0...5V)	Input	Analog 0 … 5V
6	EXT-_10V	neg. Analoger Steuereingang (0...10V)	Input	Analog
7	GNDA_EXT	GND für analoge Messsignale	-	Analog
8	REF_EXT	Referenzspannung	Output	ca. 10,5V
9	PPROP_E	Proportionales Messsignal für die Leistung 0...10V (P-Prop)	Output	Analog 0 ... 10V
10	IPROP_E	Proportionales Messsignal für den Strom 0...10V (I-Prop)	Output	Analog 0 ... 10V
11		nicht belegt		
12		nicht belegt		
13	Sense-	Fühlerleitung für Spannungsmessung nur bei 60V- und 120V-Geräten (Anschluss-)	Input	Eingangs-spannung
14	/PULL_UP	Pull Up Widerstand 2,2kΩ	Output	5V
15	TRG_OUT	Triggerausgang bei dynamischen Belastungen	Output	Logik, TTL-A
16	STAT_OL	Statusausgang für Überlastanzeige	Output	OC
17	/VMIN	Steuerleitung für Batterieprüffunktion	Input	Logik, TTL-E
18	EXT+_10V	positiver Analoger Steuereingang (0...10V)	Input	Analog 0 … 10V
19	EXT-_5V	neg. Analoger Steuereingang (0...5V)	Input	Analog
20	GNDA_EXT	GND für analoge Messsignale	-	Analog
21		nicht beschalten, interne Nutzung		
22	UPROP_E	Proportionales Messsignal für die Spannung 0...10V (U-Prop)	Output	Analog 0 … 10V
23		nicht belegt		
24	Sense+	Fühlerleitung für Spannungsmessung nur bei 60V- und 120V-Geräten (Anschluss+)	Input	Eingangs-spannung
25		nicht belegt		

Zulässige Pegel

Pegel	Beschreibung	Grenzwerte:
OC	Offener Kollektor	max. 30 V DC 100 mA
TTL-A	TTL Ausgang	0 ... 5 V (interner Pull Up ca. 8 kΩ)
TTL-E	TTL Eingang	Pegel für Aktiv High: 3 V ... 30 V DC

9.1.1 Pin Assignment of the Analog I/O Interface

Pin	Name	Description	Direction	Level
1	GND_EXT	ground for digital signals	-	Logic
2	A/B	control input for selection of „SETTING A-B", high = A, low = B	Input	Logic, TTL-E
3	/TRG_IN	trigger input, active low	Input	Logic, TTL-E
4	/ON_EXT	control input "LOAD ON", active low	Input	Logic, TTL-E
5	EXT+_5V	positive analog control input (0...5V)	Input	Analog 0 … 5V
6	EXT-_10V	negative analog control input (0...10V)	Input	Analog
7	GNDA_EXT	GND for analog measuring signals	-	Analog
8	REF_EXT	reference voltage	Output	ca. 10.5V
9	PPROP_E	proportional measuring signal for power 0…10V (P-Prop)	Output	Analog 0 ... 10V
10	IPROP_E	proportional measuring signal for current 0…10V (I-Prop)	Output	Analog 0 ... 10V
11		not connected		
12		not connected		
13	Sense-	sense line for the voltage measuring only by 60V- and 120V-devices (connector-)	Input	Input voltage
14	/PULL_UP	pull up resistance 2.2kΩ	Output	5V
15	TRG_OUT	trigger output for dynamic loads	Output	Logic, TTL-A
16	STAT_OL	status output for overload	Output	OC
17	/VMIN	control input for battery test Function	Input	Logic, TTL-E
18	EXT+_10V	positive analog control input (0...10V)	Input	Analog 0 … 10V
19	EXT-_5V	negative analog control input (0...5V)	Input	Analog
20	GNDA_EXT	GND for analog measuring signals	-	Analog
21		do not connect, internal usage		
22	UPROP_E	proportional measuring signal for voltage 0…10V (U-Prop)	Output	Analog 0 … 10V
23		not connected		
24	Sense+	sense line for the voltage measuring only by 60V- and 120V-devices (connector+)	Input	Input voltage
25		not connected		

Allowed Levels:

Level	Description	Limits
OC	Open Collector	max. 30 V DC 100 mA
TTL-A	TTL Output	0 ... 5 V (internal Pull Up about 8 kΩ)
TTL-E	TTL Input	Level for Active High: 3 V ... 30 V DC

9.1.2 Analoge Messausgänge

Spannungsproportionales Messsignal „UPROP_E“

Das Messsignal „UPROP_E” liefert eine Analogspannung, die proportional zur Höhe der angelegten Eingangsspannung verläuft.

Es liefert 0 ... 10V für eine Eingangsspannung von 0 ... Unenn des Gerätes.

Angaben über die Genauigkeit befinden sich im technischen Datenblatt.

Das Messsignal bezieht sich immer auf die Nenneingangsspannung des Gerätes.

Das spannungsproportionale Messsignal „UPROP_E“ steht an Pin 22 des Steckers zur Verfügung und wird gegen „GNDA_EXT“ Pin 7 oder Pin 20 des Steckers gemessen.

9.1.2 Analog Monitor Outputs

Voltage Proportional Measuring Signal “UPROP_E”

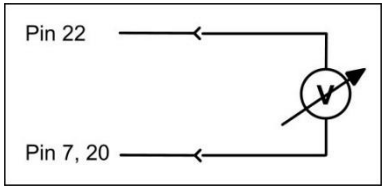
The measuring signal “UPROP_E” provides an analog voltage, that is proportional to the adjusted input voltage.

It provides 0 ... 10V for an input voltage from 0 ... Unom of the device.

Detailed information about the accuracy is provided in the technical data sheet.

The measuring signal references always to the nominal input voltage of the device.

The voltage proportional measuring signal “UPROP_E” is provided at pin 22 of the port and is measured against “GNDA_EXT” pin 7 or pin 20 of the port.



Der Messausgang kann mit minimal 1kΩ belastet werden.

The measuring output can be loaded with minimum 1kΩ.

Stromproportionales Messsignal "IPROP_E"

Das Messsignal „IPROP_E” liefert eine Analogspannung, die proportional zur Höhe des fließenden Laststromes verläuft.

Es liefert 0 ... 10V für einen Laststrom von 0 ... Inenn des Gerätes.

Angaben über die Genauigkeit befinden sich im technischen Datenblatt.

Current Proportional Measuring Signal "IPROP_E"

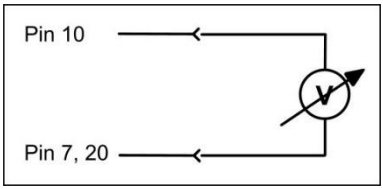
The measuring signal “IPROP_E” provides an analog voltage, which is proportional to the flowing load current.

It provides 0 ... 10V for a load current of 0 ... Inom of the device.

Detailed information about the accuracy is provided in the technical data sheet.

Das stromproportionale Messsignal „IPROP_E" steht an Pin 10 des Steckers zur Verfügung und wird gegen „GNDA_EXT" Pin 7 oder Pin 20 des Steckers gemessen.

The current proportional measuring signal "IPROP_E" is provided at pin 10 of the port and is measured against "GNDA_EXT" pin 7 or pin 20 of the port.



Der Messausgang kann mit minimal 1kΩ belastet werden.

The measuring output can be loaded with minimum 1kΩ.

Leistungsproportionales Messsignal „PPROP_E"

Power Proportional Measuring Signal "PPROP_E"

Das Messsignal „PRPOP_E" liefert eine Analogspannung, die proportional zur Höhe der aufgenommenen Leistung verläuft.

The measuring signal "PRPOP_E" provides an analog voltage, that is proportional to the consumpted power.

Es liefert 0 ... 10V für eine Leistungsaufnahme von 0 ... Pmax des Gerätes.

It provides 0 ... 10V for a power consumption of 0 ... Pmax of the device.

Pmax ist die kurzzeitige Leistungsaufnahme des Gerätes.

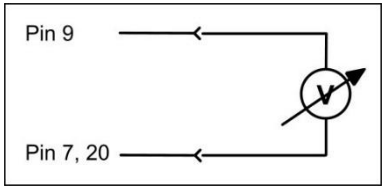
Pmax is the short-term power consumption of the device.

Angaben über die Genauigkeit befinden sich im technischen Datenblatt.

Detailed information about the accuracy is provided in the technical data sheet.

Das leistungsproportionale Messsignal „PPROP_E" steht an Pin 9 des Steckers zur Verfügung und wird gegen „GNDA_EXT" Pin 7 oder Pin 20 des Steckers gemessen.

The power proportional measuring signal "PPROP_E" is provided at pin 9 of the port and is measured against "GNDA_EXT" pin 7 or pin 20 of the port.



Der Messausgang kann mit minimal 1kΩ belastet werden.

The measuring output can be loaded with minimum 1kΩ.

Referenz-Ausgang „REF_EXT"

Das Messsignal „REF_EXT" liefert eine stabile Referenzspannung von ca. 10,4V bis 10,6V.

Diese Spannung kann für externe Zwecke verwendet werden, um z.B. eine Fernsteuerung über ein externes Potentiometer zu realisieren.

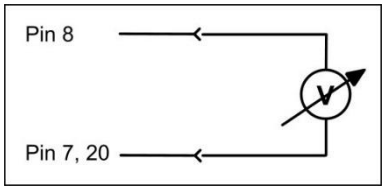
Die Referenz „REF_EXT" steht an Pin 8 des Steckers zur Verfügung und wird gegen „GNDA_EXT" Pin 7 oder Pin 20 des Steckers gemessen.

Reference Output "REF_EXT"

The measuring signal "REF_EXT" provides a stable reference voltage of about 10.4V to 10.6V.

This voltage is provided for an external usage, for example the remote controlling using an external potentiometer.

The reference "REF_EXT" is provided at pin 8 of the port and is measured against "GNDA_EXT" pin 7 or pin 20 of the port.

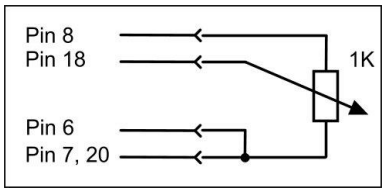


Der Ausgang kann mit minimal 1kΩ belastet werden.

The output can be loaded with minimum 1kΩ.

Beispiel der Fernsteuerung über externes Potentiometer:

Example for the remote controlling using an external potentiometer:



9.1.3 Externe Ansteuerung

EXT+_10V Pin 18
EXT-_10V Pin 6
EXT+_5V Pin 5
EXT-_5V Pin 19
siehe Kapitel 8.2.3

9.1.4 Externe Lastzuschaltung

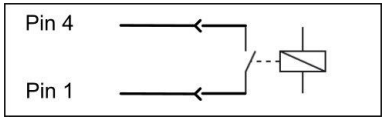
Die Lastzu- und -abschaltung kann auch extern über einen Steuereingang am Analog I/O Interface erfolgen.

Dazu ist der Steuereingang „/ON_EXT" (Pin 4) auf „GND_EXT" (Pin 1) zu legen.

Zu beachten ist, dass die externe Lastzuschaltung und die Lastzuschaltung über den Schalter „LOAD ON" (7) mit einer ODER-Funktion verknüpft sind.
Dass heißt, wenn die Last extern zugeschaltet ist, kann über die Frontplatte nicht mehr abgeschaltet werden.

Das Schalten des Lasteinganges kann auf verschiedene Weise geschehen:

a) durch den Schließer eines externen Relais (SPS etc.)



Bei geschlossenem Relais- oder Schalterkontakt wird der Lasteingang eingeschaltet.

9.1.3 External Control

EXT+_10V pin 18
EXT-_10V pin 6
EXT+_5V pin 5
EXT-_5V pin 19
see chapter 8.2.3

9.1.4 External Control "Load on/off"

The load activation and deactivation can take place over a control input of the Analog I/O Interface.

Set the control input "/ON_EXT" (pin 4) as "GND_EXT" (pin 1).

It has to be noticed, that the external load control is connected with an OR-Function witch the switch "LOAD ON" (7)
This means when the load input was switched on externally it cannot be switched off from the front panel.

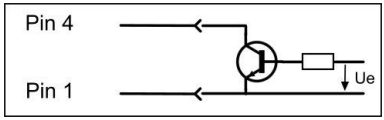
The switching of the load input can take place using different methods:

a) by the normally open contact of an external relay (SPS etc.)

For a closed relay or switch contact the load input will be activated.

b) durch eingeschalteten Transistor

b) by an activated transistor

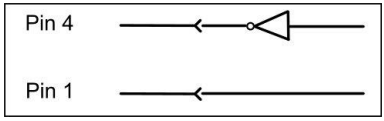


Ist die Steuerspannung Ue so groß, dass der Transistor einschaltet, so wird auch der Lasteingang eingeschaltet.

If the control voltage Ue is so high, that the transistor gets activated, the load input will be activated.

c) durch einen Logikausgang mit aktiv Low

c) by a logic output with active low



Bei einem Low-Pegel am Eingang des Gatters wir der Lasteingang eingeschaltet.

For a low-level at the gate the load input will be activated.

9.1.5 Externer Puls

A/B Pin 2
/PULL_UP Pin 14
siehe Kapitel 8.2.4

9.1.5 External Pulse

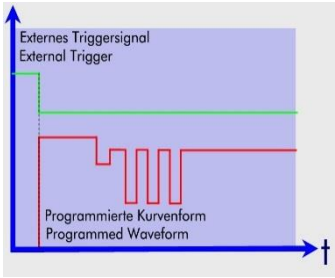
A/B pin 2
/PULL_UP pin 14
see chapter 8.2.4

9.1.6 Triggereingang

Durch eine negative Flanke an „/TRG_IN" (Pin 3) können Funktionen, wie z.B. der Ablauf einer vorprogrammierten Kurvenform gestartet werden. Das ist jedoch nur bei eingebauter Datenschnittstelle möglich.
(Weitere Informationen sind im Programmierhandbuch enthalten.)

9.1.6 Trigger Input

At "/TRG_IN" (pin 3) several functions of the load such as programmable waveforms, etc. can be triggered with a negative edge. This function is only available with an installed data interface option.
(For more details see the programming manual.)



9.1.7 Triggerausgang

TRG_OUT Pin 15
siehe Kapitel 8.2.2

9.1.8 Senseleitungen

Sense+ Pin 24
Sense- Pin 13
siehe Kapitel 6.3

9.1.9 Statussignal für Überlast

An der Analog I/O Schnittstelle steht ein Ausgang mit offenem Kollektor zur Verfügung „STAT_OL" (Pin 16). Sollte ein TTL Signal erzeugt werden, so kann der Ausgang mit dem eingebauten Pull Up Widerstand „/PULL_UP" (Pin 14) verbunden werden. Bei Überlast geht dann das Signal auf „HIGH", solange einer der folgenden Status aktiv ist:

Übertemperaturschutz	OTP
Leistungsbegrenzung	OPP
Strombegrenzung	OCP
Überspannungsanzeige	OV

9.1.10 Batterieprüffunktion

/VMIN Pin 17
siehe Kapitel 8.7

9.1.7 Trigger Output

TRG_OUT pin 15
see chapter 8.2.2

9.1.8 Sense Terminals

Sense+ pin 24
Sense- pin 13
see chapter 6.3

9.1.9 Status Signal for Overload

At the Analog I/O Interface an output with open collector is provided "STAT_OL" (pin16). To receive a TTL status signal this output can be connected to the built in pull-up resistor "/PULL_UP" (pin 14).
The output will go "HIGH" as long as one of the following status is active:

Overtemperature Protection	OTP
Overpower Protection	OPP
Overcurrent Protection	OCP
Overvoltage Indication	OV

9.1.10 Battery Test Function

/VMIN pin 17
see chapter 8.7

9.2 Datenschnittstellen

Zur Erweiterung des Funktionsumfanges kann die Last mit verschiedenen Datenschnittstellen ausgerüstet werden.

9.2.1 Serielle Schnittstelle (Option PL01)

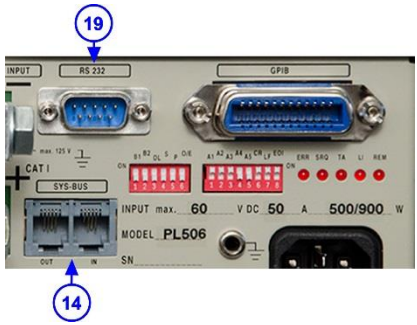
Mit dieser Option wird das Gerät, um eine RS232 Schnittstelle (19) und eine Systembusschnittstelle (14) erweitert. Anschluss und Bedienung entnehmen Sie bitte dem Programmierhandbuch.

9.2 Data Interfaces

For the extension of the functionality the load can be equipped with several data interfaces.

9.2.1 Serial Interface (Option PL01)

The serial data interface option extends the unit with an RS232 (19) and a System Bus interface (14). Please refer to the programming manual for more details.

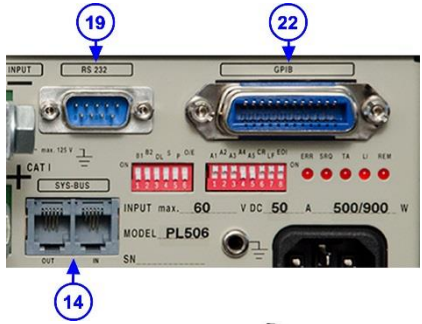


9.2.2 GPIB + Serielle Schnittstelle (Option PL02)

Diese Option beinhaltet die RS232 Schnittstelle (19), die Systembusschnittstelle (14) und die GPIB Schnittstelle (22). Die GPIB Schnittstelle arbeitet nur in Verbindung mit der eingebauten seriellen Schnittstelle.

9.2.2 GPIB + Serial Interface (Option PL02)

This option contains the RS232 interface (19), the System Bus interface (14) and the GPIB interface (22). The GPIB interface board requires that the Serial interface is already installed.



Der Systembus-Eingang darf nicht beschaltet werden, wenn das Gerät eine GPIB Schnittstelle hat.
In diesem Fall versieht H&H den Systembus-Eingang mit einem Blindstecker.

Anschluss und Bedienung entnehmen Sie bitte dem Programmierhandbuch.

9.2.3 LAN-RS232-Konverter (Option PL05)

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 (Option PL01 oder PL02). Ist diese bereits installiert muss nur mehr der LAN-RS232-Konverter (Option PL05) angeschafft werden.
Anschluss und Bedienung entnehmen Sie bitte dem Programmierhandbuch.

If the device has got an GPIB interface the System Bus input may not be connected.
H&H therefore prevents connecting the System Bus input in this case.

Please refer to the programming manual for more details.

9.2.3 LAN-RS232 Converter (Option PL05)

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 (option PL01 or PL02). If the device already owns a RS232 interface only the LAN-RS232 Converter has to be purchased.
Please refer to the programming manual for more details.

MOXA
NPort 5110
Serial Device Server

10. Schutzeinrichtungen und Überlastanzeige

Zum Schutz des Gerätes gegen Überlastung sind folgende Schutzeinrichtungen eingebaut:

- **Strombegrenzung**
- **Leistungsbegrenzung**
- **Übertemperaturschutz**

Außerdem zeigt das Gerät folgenden kritischen Zustand an:

- **Überspannungsanzeige**

Beim Wirksamwerden einer der Schutzeinrichtungen wird der Zustand durch Blinken der Spannungs- und/oder Stromanzeige signalisiert.

Zusätzlich steht an der Analog-I/O-Schnittstelle ein Statussignal zur Verfügung, das die Überlastung des Gerätes signalisiert (siehe Kapitel 9.1.9).

Kurzdarstellung der Überlastanzeige

10 Protection Facilities and Overload Display

The following protection facilities are available:

- Current Protection
- Power Protection
- Temperature Protection

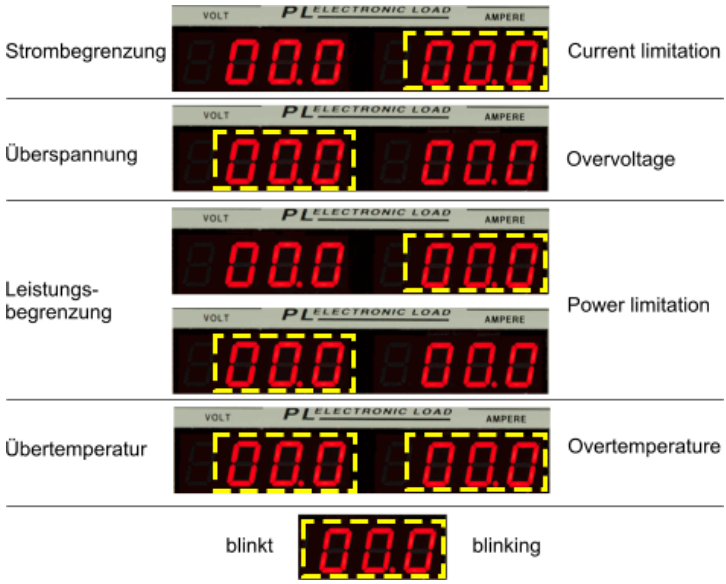
Moreover, the following critical status is signalized:

- Overvoltage Indication

If one of the protection facilities is triggered, this will be signalized by a blinking voltage and/or current display.

At the Analog I/O Interface a control signal is provided signalizing the overload of the device (see chapter 9.1.9).

Overview Overload Display



10.1 Strombegrenzung

In der Betriebsart Widerstandsbetrieb kann die eingebaute Strombegrenzung wirksam werden.

Die Strombegrenzung wird aktiviert, wenn der Laststrom ca. 110 % des Strombereiches erreicht hat.

Das Gerät begrenzt dann den Strom auf den maximal zulässigen Wert und nimmt die Regelung des eingestellten Sollwertes erst wieder auf, wenn sich der Strom im Nennbereich befindet.

Bei Erreichen der Strombegrenzung blinkt die Stromanzeige.

10.1 Current Protection

In the operating mode resistance the integrated current protection can be triggered.

The current protection is activated when the load current amounts to about 110% of the current range.

The device limits the current to the maximum allowed value and continues as soon as the current is back in the nominal range.

If the current protection is active, the current display blinks.

10.2 Leistungsbegrenzung

Zum Schutz der eingebauten Leistungsstufe überwacht die Leistungsbegrenzung dauernd die aufgenommene Leistung und begrenzt den Laststrom auf den maximal zulässigen Wert.

Der Wert der Leistungsbegrenzung ist abhängig von der Temperatur der Leistungsstufe.

Bei kalter Leistungsstufe (Kühlkörpertemperatur <21°C) lässt die Leistungsbegrenzung eine kurzzeitige Überlast zu, diese ist typenabhängig (siehe Technische Daten).

Mit zunehmender Temperatur sinkt die Belastbarkeit bis zur Nennbelastbarkeit, die bei 21°C dauernd aufgenommen werden kann.

Das Gerät verringert in diesem Zustand die Stromaufnahme soweit, dass die gerade zulässige Leistung nicht überschritten wird.

10.2 Power Protection

To protect the in-built power stage the power protection observes the consumed power and limits the load current to the maximum allowed value.

The value of the power protection depends on the temperature of the power stage.

For a cold power unit (heat sink temperature < 21°C) the power limitation allows a short-time overpower. This value is dependent on the temperature of the performance stage and from the type (see Technical Data).

For increasing temperature the load power capacity of the device decreases down to the nominal value, which can be realized continuously at 21°C.

In this state the device decreases its current consumption until the allowed power is no longer exceeded.

Wird die zulässige Leistung überschritten, so blinken die Spannungs- und Stromanzeige abwechselnd.

If the allowed power is exceeded, the voltage and current display blink alternately.

10.3 Überspannungsanzeige

Wird eine zu hohe Eingangsspannung an das Gerät angelegt, so signalisiert das Gerät die Überspannung durch Blinken der Spannungsanzeige.

10.3 Overvoltage Indication

When a voltage higher than the nominal voltage is applied the device signalizes overvoltage by a blinking voltage display.

Eingangsspannungen höher als der Nennspannungsbereich können das Gerät zerstören!
Der Lastkreis der Elektronischen Last ist nicht abgesichert! Eine externe Sicherung ist in den Lastkreis einzusetzen!

Input voltages higher than the nominal voltage can damage the load!
The load circuit of the Electronic Load has no fuse! Connect an external fuse in the load circuit!

10.4 Übertemperaturschutz

Zum Schutz der eingebauten Leistungshalbleiter ist auf jedem Kühlprofil ein Halbleitertemperatursensor eingebaut, der laufend die Temperatur misst. Überschreitet die Temperatur den zulässigen Maximalwert, so wird der Strom abgeschaltet.
Dieser Zustand wird durch gleichzeitiges Blinken der Strom- und Spannungsanzeige signalisiert.

10.4 Overtemperature Protection

To protect the in-built power semiconductors a semiconductor temperature sensor is provided on every cooling bar, which permanently measures the temperature. If the temperature exceeds a permissible maximum, the current will be turned off.
This state is signalized by simultaneous blinking of current and voltage display.

Nach Abkühlen der Leistungsstufen wird der Strom wieder eingeschaltet.

After the cooler will have cooled down the current will be reactivated.

10.5 Verpolung

Wird der Prüfling verpolt an die elektronische Last angeschlossen, wird dieser über eine Diode kurzgeschlossen - auch bei nicht eingeschaltetem Gerät bzw. Geräteeingang. Die Elektronische Last und der Prüfling können dadurch zerstört werden!
Der Lastkreis der Elektronischen Last ist nicht abgesichert! Eine externe Sicherung ist in den Lastkreis einzusetzen!

Die Sense-Anschlüsse (bei Geräten bis zu einer Nennspannung von 120V vorhanden) sind verpolgeschützt. Bei Verpolung erfolgt eine negative Spannungsanzeige.

10.5 Reverse Polarity

When the DUT is connected in reverse polarity it is short-circuited by a built-in diode, even when the load is not switched on. The Electronic Load and the DUT can be damaged!
The load circuit of the Electronic Load has no fuse! Connect an external fuse in the load circuit!

The sense terminals (provided for devices up to a nominal voltage of 120V) are protected against reverse polarity. In case of reverse polarity a negative voltage value is displayed.

11. Zubehör

11.1 19"- Einbausätze

Zur Montage der Geräte im 19"-Schrank sind verschiedene Montagesätze verfügbar.

11.1.1 ES PL05-1

Um ein Gerät mit ½ 19" (PL5xx) in einen 19"-Schrank einzubauen, muss es mit dem Einbausatz ES PL05-1 auf 19" verbreitert werden.

Der Einbausatz wird folgendermaßen montiert:

11 Accessory

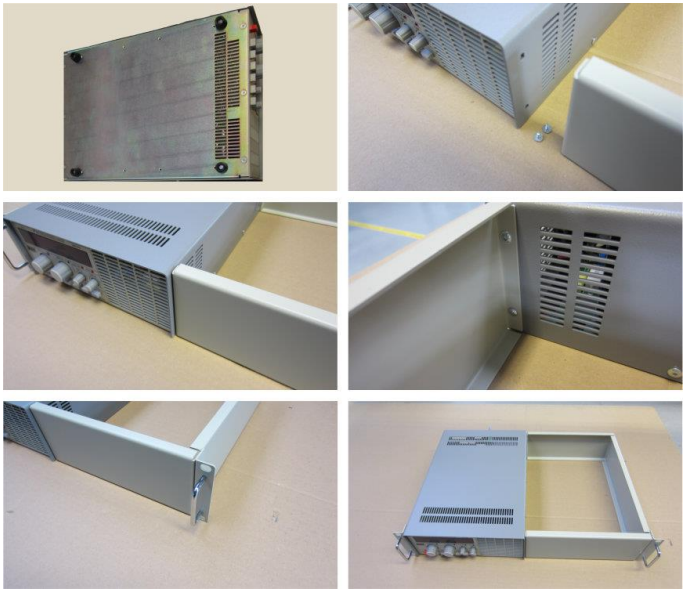
11.1 19"- Assembly Kits

For the assembly of the devices in a 19" rack several assembly kits are provided.

11.1.1 ES PL05-1

To fit a device with ½ 19" (PL5xx) in a 19" rack, the assembly kit ES PL05-1 is used to widen the device to 19".

The assembly kit is mounted according the following steps:



a) Gerätefüße entfernen
b) Vordere und hintere Schrauben des Gerätedeckels auf der rechten Seite entfernen.
c) 19"-Einbausatz mit den entfernten Schrauben am Gerät montieren.
d) Einbauwinkel mit Griff mit den beiliegenden Schrauben am 19"-Einbausatz montieren.
e) Auf der linken Geräteseite die vorderen Schrauben des Gerätedeckels entfernen
f) Einbauwinkel mit Griff mit den entfernten Schrauben am Gerät montieren.

11.1.2 ES PL05-2

Um zwei Geräte mit je ½ 19" (PL5xx) in einen 19"-Schrank einzubauen, muss der Einbausatz ES PL05-2 an beiden Geräten angebracht werden.

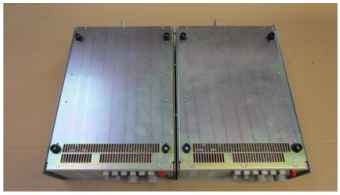
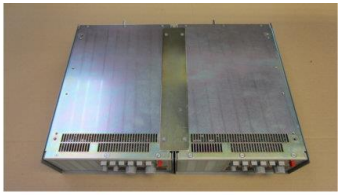
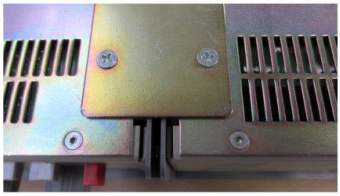
Der Einbausatz wird folgendermaßen montiert:

a) Remove the feet of the device.
b) Remove the front and rear screws of the device lid on the right side.
c) Assemble the 19" assembly kit with the removed screws.
d) Assemble the installation bracket with handle on the 19" assembly kit by using the enclosed screws.
e) Remove the front screws of the device lid on the left side.
f) Assemble the installation bracket with handle on the device with the removed screws.

11.1.2 ES PL05-2

To fit two devices with each ½ 19" (PL5xx) in one 19" rack the devices have to be connected using the assembly kit ES PL05-2.

The assembly kit is mounted according the following steps:

a) Gerätefüße entfernen
b) Die Geräte mit der Verbindungsplatte und den beiliegenden Senkkopfschrauben M4 x 6mm verbinden.
c) Auf der linken und rechten Geräteseite die vorderen Schrauben des Gerätedeckels entfernen
d) Links und rechts einen Einbauwinkel mit Griff mit den entfernten Schrauben am Gerät montieren.

a) Remove the feet of the device.
b) Assemble the devices by using the connection plate and the enclosed countersunk screws M4 x 6mm.
c) Remove the front screws of the device lid on the left and right side.
d) Assemble the installation bracket with handle on the left and right side of the device with the removed screws.

11.1.3 ES PL2

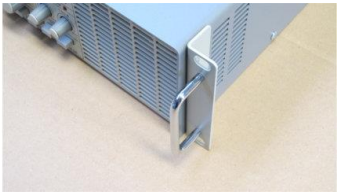
Um ein Gerät mit 19" (PL10xx/15xx) in einen 19"-Schrank einzubauen, muss der Einbausatz ES PL2 am Gerät angebracht werden.

Der Einbausatz wird folgendermaßen montiert:

11.1.3 ES PL2

To fit a device with 19" (PL10xx/15xx) in a 19" rack the assembly kit ES PL2 has to be assembled on the device.

The assembly kit is mounted according the following steps:



a) Auf der linken und rechten Geräteseite die vorderen Schrauben des Gerätedeckels entfernen
b) Links und rechts einen Einbauwinkel mit Griff mit den entfernten Schrauben am Gerät montieren.

a) Remove the front screws of the device lid on the left and right side.
b) Assemble the installation bracket with handle on the left and right side of the device with the removed screws.

11.1.4 Montage der Gerätefüsse

Die Gummigerätefüße dürfen ausschließlich mit Schrauben M4 von einer Länge von 8mm befestigt werden.
Längere Schrauben können im Gerät Kurzschlüsse erzeugen.

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

11.1.4 Assembly of the Rubber Feet

The rubber feet must only be fixed with screws with 8mm length.
Longer screws can cause short circuits inside the unit.

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

11.2 Factory Calibration Certificate (Option FCC-PLxx)

Zu den Geräten ist ein Factory Calibration Certificate (FCC) lieferbar. Das FCC erfüllt die Anforderungen nach DIN / ISO 9000ff. Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführbarkeit auf nationale Normale zur Darstellung der physikalischen Einheit in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).
Das empfohlene Kalibrierintervall beträgt 2 Jahre. Wir kalibrieren Ihre Geräte gerne in regelmäßigen Abständen für Sie.
Das FCC kann nur bei H&H erstellt werden. Eine nachträgliche Ausstellung ist nicht möglich.

11.2 Factory Calibration Certificate (Option FCC-PLxx)

A Factory Calibration Certificate (FCC) can be delivered for the devices. The FCC meets the requirements of DIN / ISO 9000 et sqq.. This calibration certificate documents the traceability to national standards which realize the physical units of measurement according to the International System of Units (SI).

The recommended calibration interval is 2 years. We will be pleased to calibrate your devices at regular intervals.
The FCC can only be created at H&H location.
A subsequent creation is not possible.

12. Problembehebung

12.1 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 kleiner MKT-Kondensator von ca. 1μF in Serie mit einem Widerstand von ca. 1,5 Ohm eine Stabilisierung.

Bei Belastung von Spannungsquellen mit induktiven Innenwiderstand (z.B. Trafos mit Gleichrichter ohne Glättung) kann es ebenfalls zu Stabilitätsproblemen kommen, da eine Induktivität selbst stromeinprägend wirkt.
Da sich der Strom als Regelgröße jedoch nur von einem Element einstellen lässt (Last oder Induktivität) können Unstabilitäten auftreten.

12 Troubleshooting

12.1 Stability Problems by Fulfilling the Resonance Condition

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 small MKT capacitor of about 1μF in series with a resistor of about 1.5 Ohm is already enough to stabilize the system.

Loading voltage sources with inductive impedance (like transformer with rectifier but without capacitors) can also cause stability problems, because the inductance itself works current regulating.
The current can only be regulated by one device (inductance or electronic load) therefore instability can occur.

12.2 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 verdrillen, da sich dann die magnetisch induzierte Spannung wieder aufhebt.

Nie die Senseleitungen mit den stromführenden Leitungen verdrillen!
Am besten auch die stromführenden Leitungen miteinander verdrillen oder zumindest parallel verlegen, damit sich die Magnetfelder wenigstens teilweise kompensieren.
Und natürlich:
Alle Leitungen so kurz wie möglich halten!
Helfen diese Maßnahmen nicht, so kann an den Senseleitungen an der Analog I/O Schnittstelle ein Abblockkondensator angebracht werden. Größe durch Versuch bestimmen.

12.2 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 line 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, etc.). 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 those measures don't remedy the problem, try to fit a blocking capacitor for the sense lines at the Analog I/O Interface. Size determined by trial.

12.3 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. (Gleicher Grund wie unter a)
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.

12.4 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 Überschwingen.

12.3 Distorted Current Rise for Dynamic Operating

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

a) The dynamic internal 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 to be very low (see a).

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.

12.4 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.

12.5 Verzerrte Analog-Messsignale

Speziell beim Prüfen von getakteten Stromversorgungen kann es vorkommen, dass die Messsignale an der Analog I/O Schnittstelle für Spannung, Strom etc. 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.

12.5 Distorted Analog Outputs

Especially when switched-mode power supplies are tested, situations may occur in which the monitor outputs for voltage, current, etc. at the Analog I/O Interface 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 distortion 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-frequent superposition 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.

A Anhang
A.1 Technische Daten

Typenübersicht PL5xx

Modell	PL506	PL506SC5	PL512	PL524	PL540

Grenzwerte:

Dauerbelastbarkeit[1)]	500 W	300 W	500 W	500 W	500 W
Kurzzeitbelastbarkeit	900 W	300 W	900 W	900 W	600 W
Derating	-1,2 %/°C bei T_U > 21 °C				
Leistungsbereich	0 ... 900 W	0 ... 300 W	0 ... 900 W	0 ... 900 W	0 ... 600 W
Minimale Eingangsspannung[2)]	1,4 V	1,4 V	1,4 V	1,4 V	1,4 V
Maximale Eingangsspannung	60 V	60 V	120 V	240 V	400 V
Spannungsbereich	0 ... 60 V	0 ... 60 V	0 ... 120 V	0 ... 240 V	0 ... 400 V
Maximaler Laststrom	50 A	5 A	20 A	10 A	8 A
Strombereich	0 ... 50 A	0 ... 5 A	0 ... 20 A	0 ... 10 A	0 ... 8 A
Widerstandsbereich	0,1 Ω ... ∞	1 Ω ... ∞	0,2 Ω ... ∞	0,5 Ω ... ∞	1,5 Ω ... ∞
Anstiegs- und Abfallzeit[3)]	75 µs	75 µs	75 µs	75 µs	75 µs

Mechanik:

Breite	½ 19" (222 mm)				
Höhe	2 HE (88,9 mm) (1 HE = 44,45 mm)				
Tiefe	390 mm				
Gewicht	6 kg	6 kg	6 kg	6 kg	6 kg

Versorgungsspannung:

Spannung	115/230 V +/-10%, 50 ... 60 Hz an der Geräterückseite				
Leistungsaufnahme	30 VA	30 VA	30 VA	30 VA	30 VA
Netzeingangs-sicherung	bei 115 V: 2x TT 0,4 A, 5x20 mm, 250V~ parallel bei 230 V: 2x TT 0,4 A, 5x20 mm, 250V~ seriell				

Sonstiges:

Geräusch[4)]	55 dB(A)	55 dB(A)	55 dB(A)	55 dB(A)	55 dB(A)
Lastanschlüsse[5)]	FK8	PK4	PK4	SB4	SB4
Senseanschlüsse[6)]	SUB-D	SUB-D	SUB-D	-	-

1) bei T_U bis 21°C
2) für vollen Nennstrom
3) 10% ... 90% von I_{max}, Regelgeschwindigkeit im Konstantstrombetrieb
4) gemessen an der Frontseite in 1m Entfernung
5) FK8: Flachkupferschiene mit Schraube M8
   PK4: Polklemme für 4mm Laborstecker
   SB4: Sicherheits-Laborbuchse 4mm
6) SUB-D: 25-polige SUB-D-Buchse (Analog I/O Schnittstelle)

Typenübersicht PL10xx

Modell	PL1006	PL1006SC10	PL1012	PL1024	PL1040
Grenzwerte:					
Dauerbelastbarkeit[1)]	1000 W	600 W	1000 W	1000 W	1000 W
Kurzzeitbelastbarkeit	1800 W	600 W	1800 W	1800 W	1200 W
Derating	-1,2%/°C bei T_U > 21°C				
Leistungsbereich	0… 1800 W	0 ... 600 W	0 ... 1800 W	0 ... 1800 W	0 ... 1200 W
Minimale Eingangsspannung[2)]	1,4 V	1,4 V	1,4 V	1,4 V	1,4 V
Maximale Eingangsspannung	60 V	60 V	120 V	240 V	400 V
Spannungsbereich	0 ... 60 V	0 ... 60 V	0 ... 120 V	0 ... 240 V	0 ... 400 V
Maximaler Laststrom	100 A	10 A	50 A	20 A	16 A
Strombereich	0 ... 100 A	0 ... 10 A	0 ... 50 A	0 ... 20 A	0 ... 16 A
Widerstandsbereich	0,05 Ω ... ∞	0,5 Ω ... ∞	0,1 Ω ... ∞	0,3 Ω ... ∞	1 Ω ... ∞
Anstiegs- und Abfallzeit[3)]	75 µs	75 µs	75 µs	75 µs	75 µs

Mechanik:					
Breite	19“ (444 mm)				
Höhe	2 HE (88,9 mm) (1 HE = 44,45 mm)				
Tiefe	390 mm				
Gewicht	12 kg	12 kg	12 kg	12 kg	12 kg

Versorgungsspannung:					
Spannung	115/230V +/-10% 50 ... 60Hz an der Geräterückseite				
Leistungsaufnahme	50 VA	50 VA	50 VA	50 VA	50 VA
Netzeingangs-sicherung	bei 115 V: 2x TT 0,4 A, 5x20 mm, 250 V~ parallel bei 230 V: 2x TT 0,4 A, 5x20 mm, 250 V~ seriell				

Sonstiges:					
Geräusch[4)]	59 dB(A)	59 dB(A)	59 dB(A)	59 dB(A)	59 dB(A)
Lastanschlüsse[5)]	FK8	PK4	FK8	SB4	SB4
Senseanschlüsse[6)]	SUB-D	SUB-D	SUB-D	-	-

1) bei T_U bis 21°C
2) für vollen Nennstrom
3) 10% ... 90% von I_{max}, Regelgeschwindigkeit im Konstantstrombetrieb
4) gemessen an der Frontseite in 1m Entfernung
5) FK8: Flachkupferschiene mit Schraube M8
PK4: Polklemme für 4mm Laborstecker
SB4: Sicherheits-Laborbuchse 4mm
6) SUB-D: 25-polige SUB-D-Buchse (Analog I/O Schnittstelle)

Typenübersicht PL15xx

Modell	PL1506	PL1506SC15	PL1512	PL1524	PL1540	PL1540 SSV500

Grenzwerte:

Dauer-belastbarkeit[1)]	1500 W	900 W	1500 W	1500 W	1500 W	1500 W
Kurzzeit-belastbarkeit	2700 W	900 W	2700 W	2700 W	1800 W	1800 W
Derating	-1,2%/°C bei T_U > 21°C					
Leistungs-bereich	0…2700 W	0 ... 900 W	0...2700 W	0...2700 W	0...1800 W	1800 W
Minimale Eingangs-spannung[2)]	1,4 V	1,4 V	1,4 V	1,4 V	1,4 V	2,5 V
Maximale Eingangs-spannung	60 V	60 V	120 V	240 V	400 V	500 V
Spannungs-bereich	0 ... 60 V	0 ... 60 V	0 ... 120 V	0 ... 240 V	0 ... 400 V	0 ...500 V
Maximaler Laststrom	150 A	15 A	80 A	30 A	25 A	25 A
Strom-bereich	0 ... 150 A	0 ... 15 A	0 ... 80 A	0 ... 30 A	0 ... 25 A	0 ... 25 A
Widerstands-bereich	0,04 Ω .. .∞	0,4 Ω ... ∞	0,06Ω...∞	0,2 Ω ...∞	0,5 Ω ... ∞	0,6 Ω ...∞
Anstiegs- und Abfallzeit[3)]	75 µs	75 µs	75 µs	75 µs	75 µs	80 µs

Mechanik:

Breite	19" (444mm)					
Höhe	2HE (88,9mm) (1HE = 44,45mm)					
Tiefe	390mm					
Gewicht	16 kg	16 kg	16 kg	16 kg	16 kg	16 kg

Versorgungsspannung:

Spannung	115/230 V +/-10 %, 50 ... 60 Hz an der Geräterückseite					
Leistungs-aufnahme	60 VA	60 VA	60 VA	60 VA	60 VA	60 VA
Netzein-gangs-sicherung	bei 115 V: 2x TT 0,4 A, 5x20 mm, 250 V~ parallel bei 230 V: 2x TT 0,4 A, 5x20 mm, 250 V~ seriell					

1) bei T_U bis 21°C
2) für vollen Nennstrom
3) 10% ... 90% von I_{max}, Regelgeschwindigkeit im Konstantstrombetrieb

Sonstiges:

Geräusch[1)]	60 dB(A)	60 dB(A)	60 dB(A)	60 dB(A)	60 dB(A)	60 dB(A)
Lastan-schlüsse[2)]	FK8	PK4	FK8	SB4	SB4	SB4
Sense-Anschlüsse[3)]	SUB-D	SUB-D	SUB-D	-	-	-

1) gemessen an der Frontseite in 1m Entfernung
2) FK8: Flachkupferschiene mit Schraube M8
PK4: Polklemme für 4mm Laborstecker
SB4: Sicherheits-Laborbuchse 4mm
3) SUB-D: 25-polige SUB-D-Buchse (Analog I/O Schnittstelle)

Serienspezifische Daten

Die angegebenen Genauigkeiten beziehen sich auf eine Umgebungstemperatur von 25°C ±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.

Betriebsarten:

Betriebsarten:	Konstantstrom, -widerstand

Einstellbereiche:

Strom	siehe Typenübersicht
Widerstand	siehe Typenübersicht
Zeit	1ms ... 500ms

Manuelle Einstellungen:

Genauigkeit der Einstellung manuell, ohne Voreinstellfunktion		
	vom Einstellwert	vom entsprechenden Bereich
Strom	±0,4%	±0,05%
Widerstand* (bei 5% bis 100% des Spannungsbereiches)	±5%	±0,5% vom Strombereich
Strombereich	siehe Typenübersicht	

Die beiden Toleranzangaben sind zu addieren und können positive oder negative Werte annehmen.

***Beispiel zur Genauigkeitsberechnung bei Widerstandsbetrieb:**
Rmin = Angelegte Spannung / (I1+I2)
I1 = Angelegte Spannung / (Spannung am Display / Strom am Display -5%)
I2 = 0,5% vom Strombereich

Rmax = Angelegte Spannung / (I1-I2)
I1 = Angelegte Spannung / (Spannung am Display / Strom am Display +5%)
I2 = 0,5% vom Strombereich

Genauigkeit der Einstellung manuell über Voreinstellfunktion:		
	vom Voreinstellwert	vom entsprechenden Bereich
Strom	±0,8%	±0,05%
Widerstand* (bei 5% bis 100% des Spannungsbereiches)	±5%	±0,5% vom Strombereich
Strombereich	siehe Typenübersicht	

Die beiden Toleranzangaben sind zu addieren und können positive oder negative Werte annehmen.

***Beispiel zur Genauigkeitsberechnung bei Widerstandsbetrieb.**
Rmin = Angelegte Spannung / (I1+I2)
I1 = Angelegte Spannung / (Spannung am Display / Strom am Display -5%)
I2 = 0,5% vom Strombereich

Rmax = Angelegte Spannung / (I1-I2)
I1 = Angelegte Spannung / (Spannung am Display / Strom am Display +5%)

I2 = 0,5% vom Strombereich

Display:

Genauigkeit der Anzeigen:			
	vom Messwert (Istwert)	**vom entsprechenden Bereich**	**von der Auflösung der Anzeige**
Spannung	±0,2%	±0,05%	±1 Digit
Strom	±0,4%	±0,05%	±1 Digit
Strombereich	siehe Typenübersicht		
Spannungsbereich	siehe Typenübersicht		
Die drei Toleranzangaben sind zu addieren und können positive oder negative Werte annehmen.			

Analogsteuerung:

Genauigkeit Analoge Ansteuerung: **0 ... 10V entspricht 0 ... 100% des Bereiches**		
	vom Einstellwert	**vom entsprechenden Bereich**
Strom	±0,5%	±0,2%
Strombereich	siehe Typenübersicht	
Die beiden Toleranzangaben sind zu addieren und können positive oder negative Werte annehmen. Eingangswiderstand der Analogeingänge 20kΩ		

Genauigkeit Analoge Ansteuerung: **0 ... 5V entspricht 0 ... 100% des Bereiches**		
	vom Einstellwert	**vom entsprechenden Bereich**
Strom	±1,5%	±0,4%
Strombereich	siehe Typenübersicht	
Die beiden Toleranzangaben sind zu addieren und können positive oder negative Werte annehmen. Eingangswiderstand der Analogeingänge 10kΩ		

Monitorsignale:

Genauigkeit Analoge Messausgänge: **0 ... 10V für Strom, Spannung, Leistung**		
	vom analogen Signal des Istwertes	**Offsetspannung**
Spannung	±0,2%	±20mV
Strom	±0,3%	±20mV
Leistung	±5%	±30mV
Referenzspannung 10,5V	±4%	-
Strombereich	siehe Typenübersicht	
Spannungsbereich	siehe Typenübersicht	
Leistungsbereich	siehe Typenübersicht	
Die beiden Toleranzangaben sind zu addieren und können positive oder negative Werte annehmen. Belastbarkeit minimal 2kΩ		

Programmierung:

Genauigkeit der Einstellung, Programmierung über Datenschnittstelle:		
	vom Einstellwert	**vom entsprechenden Bereich**
Strom	±0,4%	±0,05%
Widerstand* (bei 5% bis 100% des Spannungsbereiches)	±5%	±0,5% vom Strombereich
Strombereich	siehe Typenübersicht	
Einstellauflösung	12 Bit	
Die beiden Toleranzangaben sind zu addieren und können positive oder negative Werte annehmen. ***Beispiel zur Genauigkeitsberechnung bei Widerstandsbetrieb.** Rmin = Angelegte Spannung / (I1+I2) I1 = Angelegte Spannung / (Programmierter Widerstand -5%) I2 = 0,5% vom Strombereich Rmax = Angelegte Spannung / (I1-I2) I1 = Angelegte Spannung / (Programmierter Widerstand +5%) I2 = 0,5% vom Strombereich		

Genauigkeit der Messung, Auslesen über Datenschnittstelle:		
	vom Messwert (Istwert)	**vom entsprechenden Bereich**
Spannung	±0,2%	±0,06%
Strom	±0,5%	±0,12%
Leistung	Produkt aus Strom- und Spannungsgenauigkeit	
Strombereich	siehe Typenübersicht	
Spannungsbereich	siehe Typenübersicht	
Auflösung	13 Bit	
Messrate	300ms, nicht triggerbar	
Die beiden Toleranzangaben sind zu addieren und können positive oder negative Werte annehmen.		

Sonstige Daten:

Eingangswiderstand	>50kΩ bei abgeschaltetem Lasteingang
Eingangskapazität	ca. 2µF / 500W
Betriebstemperatur	5°C ... 40°C
Externe Steuerfunktionen	• Lastzuschaltung • Triggerein- und -ausgang • Umschaltung der Lastpegel • Batterieprüffunktion Ein - Aus
Schutzeinrichtungen	• Leistungsbegrenzung • Strombegrenzung • Übertemperaturabschaltung • Transientenschutz
Modulator	für Strom-, Widerstandsbetrieb Zeiteinstellung 1ms ... 500ms, ±10% ±0,2ms über zwei Potentiometer einstellbar Umschaltung der Lastpegel auch extern triggerbar

Parallelbetrieb	bis 5 Geräte im Master-Slave-Betrieb (hardwaregesteuert)
Kühlung	zweistufige Luftkühlung (temperaturgesteuert)
Elektrische Sicherheit	siehe CE Konformität
EMV, CE-Zeichen	siehe CE Konformität
Potential der Eingänge	Die Eingänge sind erdfrei und dürfen bis max. 125V gegen das Gehäuse hochgelegt werden.

A Appendix
A.1 Technical Characteristics

Type Overview PL5xx

Model	PL506	PL506SC5	PL512	PL524	PL540
Limits:					
Continuous power[1)]	500 W	300 W	500 W	500 W	500 W
Short-time power	900 W	300 W	900 W	900 W	600 W
Derating	-1.2%/°C at T_A > 21°C				
Power range	0 ... 900 W	0 ... 300 W	0 ... 900 W	0 ... 900 W	0 ... 600 W
Minimum input voltage[2)]	1.4 V	1.4 V	1.4 V	1.4 V	1.4 V
Maximum input voltage	60 V	60 V	120 V	240 V	400 V
Voltage range	0 ... 60 V	0 ... 60 V	0 ... 120 V	0 ... 240 V	0 ... 400 V
Maximum load current	50 A	5 A	20 A	10 A	8 A
Current range	0 ... 50 A	0 ... 5 A	0 ... 20 A	0 ... 10 A	0 ... 8 A
Resistance range	0.1 Ω ... ∞	1 Ω ... ∞	0.2 Ω ... ∞	0.5 Ω ... ∞	1.5 Ω ... ∞
Rise and fall time[3)]	75 µs	75 µs	75 µs	75 µs	75 µs
Mechanics:					
Width	½ 19" (222 mm)				
Height	2 HU (88.9 mm) (1 HU = 44.45 mm)				
Depth	390 mm				
Weight	6 kg	6 kg	6 kg	6 kg	6 kg
Mains Supply:					
Voltage	115/230 V +/-10 %, 50 ... 60 Hz on the rear panel				
Power consumption	30 VA	30 VA	30 VA	30 VA	30 VA
Mains input fuse	at 115 V: 2x TT 0.4 A, 5x20 mm, 250 V~ parallel at 230 V: 2x TT 0.4 A, 5x20 mm, 250 V~ serial				
Other Specifications:					
Noise[4)]	55 dB(A)	55 dB(A)	55 dB(A)	55 dB(A)	55 dB(A)
Load terminals[5)]	FK8	PK4	PK4	SB4	SB4
Sense terminals[6)]	SUB-D	SUB-D	SUB-D	-	-

1) at T_A up to 21°C
2) for maximum Current
3) 10% ... 90% of I_{max}, regulation speed in constant current mode
4) measured on the front panel at 1m distance
5) FK8: copper bus bar with M8 screw
   PK4: binding post with 4mm connector
   SB4: 4mm safety connector
6) SUB-D: 25-pole SUB-D socket (Analog I/O Interface)

Type Overview PL10xx

Model	PL1006	PL1006SC10	PL1012	PL1024	PL1040

Limits:

Continuous power[1)]	1000 W	600 W	1000 W	1000 W	1000 W
Short-time power	1800 W	600 W	1800 W	1800 W	1200 W
Derating	-1.2 %/°C at T_A > 21 °C				
Power range	0... 1800 W	0 ... 600 W	0 ... 1800 W	0 ... 1800 W	0 ... 1200 W
Minimum input voltage[2)]	1.4 V	1.4 V	1.4 V	1.4 V	1.4 V
Maximum input voltage	60 V	60 V	120 V	240 V	400 V
Voltage range	0 ... 60 V	0 ... 60 V	0 ... 120 V	0 ... 240 V	0 ... 400 V
Maximum load current	100 A	10 A	50 A	20 A	16 A
Current range	0 ... 100 A	0 ... 10 A	0 ... 50 A	0 ... 20 A	0 ... 16 A
Resistance range	0.05 Ω ... ∞	0.5 Ω ... ∞	0.1 Ω ... ∞	0.3 Ω ... ∞	1 Ω ... ∞
Rise and fall time[3)]	75 µs	75 µs	75 µs	75 µs	75 µs

Mechanics:

Width	19" (444 mm)				
Height	2 HU (88.9 mm) (1 HU = 44.45 mm)				
Depth	390mm				
Weight	12 kg	12 kg	12 kg	12 kg	12 kg

Mains Supply:

Voltage	115/230 V +/-10 %, 50 ... 60 Hz on the rear panel				
Power consumption	50 VA	50 VA	50 VA	50 VA	50 VA
Mains input fuse	at 115 V: 2x TT 0.4 A, 5x20 mm, 250 V~ parallel at 230 V: 2x TT 0.4 A, 5x20 mm, 250 V~ serial				

Other Specifications:

Noise[4)]	59 dB(A)	59 dB(A)	59 dB(A)	59 dB(A)	59 dB(A)
Load terminals[5)]	FK8	PK4	FK8	SB4	SB4
Sense terminals[6)]	SUB-D	SUB-D	SUB-D	-	-

1) at T_A up to 21°C
2) for maximum Current
3) 10% ... 90% of I_{max}, regulation speed in constant current mode
4) measured on the front panel at 1m distance
5) FK8: copper bus bar with M8 screw
   PK4: binding post with 4mm connector
   SB4: 4mm safety connector
6) SUB-D: 25-pole SUB-D socket (Analog I/O Interface)

Type Overview PL15xx

Model	PL1506	PL1506SC15	PL1512	PL1524	PL1540	PL1540SSV 500
Limits:						
Continuous power[1)]	1500 W	900 W	1500 W	1500 W	1500 W	1500 W
Short-time power	2700 W	900 W	2700 W	2700 W	1800 W	1800 W
Derating	-1.2 %/°C at T_A > 21 °C					
Power range	0…2700W	0...900 W	0...2700W	0...2700W	0...1800 W	0...1800 W
Minimum input voltage[2)]	1.4 V	1.4 V	1.4 V	1.4 V	1.4 V	2.5 V
Maximum input voltage	6 0V	60 V	120 V	240 V	400 V	500 V
Voltage range	0 ... 60 V	0 ... 60 V	0 ... 120 V	0 ... 240 V	0 ... 400 V	0 ... 500 V
Maximum load current	150 A	15 A	80 A	30 A	25 A	25 A
Current range	0 ... 150 A	0 ... 15 A	0 ... 80 A	0 ... 30 A	0 ... 25 A	0 ... 25 A
Resistance range	0.04Ω...∞	0.4Ω ... ∞	0.06Ω ... ∞	0.2Ω ... ∞	0.5Ω ... ∞	0.6Ω ... ∞
Rise and fall time[3)]	75 µs	75 µs	75 µs	75 µs	75 µs	80 µs
Mechanics:						
Width	19" (444 mm)					
Height	2 HU (88.9 mm) (1 HU = 44.45 mm)					
Depth	390 mm					
Weight	16 kg	16 kg	16 kg	16 kg	16 kg	16 kg
Mains Supply:						
Voltage	115/230 V +/-10 %, 50 ... 60 Hz on the rear panel					
Power consumption	60 VA	60 VA	60 VA	60 VA	60 VA	60 VA
Mains input fuse	at 115 V: 2x TT 0.4 A, 5x20 mm, 250 V~ parallel at 230 V: 2x TT 0.4 A, 5x20 mm, 250 V~ serial					
Other Specifications:						
Noise[4)]	60 dB(A)	60 dB(A)	60 dB(A)	60 dB(A)	60 dB(A)	60 dB(A)

1) at T_A up to 21°C
2) for maximum Current
3) 10% ... 90% of I_{max}, regulation speed in constant current mode
4) measured on the front panel at 1m distance

Load terminals[1)]	FK8	PK4	FK8	SB4	SB4	SB4
Sense terminals[2)]	SUB-D	SUB-D	SUB-D	-	-	-

[1)] FK8: copper bus bar with M8 screw
PK4: binding post with 4mm connector
SB4: 4mm safety connector
[2)] SUB-D: 25-pole SUB-D socket (Analog I/O Interface)

Series-Specific Data

The specified accuracies refer to an ambient temperature of 25°C ±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.

Operating Modes:

Operating Modes	Constant Current, Resistance

Setting Ranges:

Current	see Type Overview
Resistance	see Type Overview
Time	1ms ... 500ms

Manual Setting:

Accuracy of Manual Setting without Presetting:		
	of setting	of corresponding range
Current	±0.4%	±0.05%
Resistance* (between 5% to 100% of the voltage range)	±5%	±0.5% of current range
Current Range	see Type Overview	

The two tolerances have to be summed up and can become positive or negative values.

***Example for accuracy calculation in resistance mode:**
Rmin = Applied voltage / (I1+I2)
I1 = Applied voltage / (voltage on display / current on display –5%)
I2 = 0.5% of current range

Rmax = Applied voltage / (I1-I2)
I1 = Applied voltage / (voltage on display / current on display +5%)
I2 = 0.5% of current range

Accuracy of Manual Setting with Presetting:		
	of setting	of corresponding range
Current	±0.8%	±0.05%
Resistance* (between 5% to 100% of the voltage range)	±5%	±0.5% of current range
Current Range	see Type Overview	

The two tolerances have to be summed up and can become positive or negative values.

***Example for accuracy calculation in resistance mode:**
Rmin = Applied voltage / (I1+I2)
I1 = Applied voltage / (voltage on display / current on display –5%)
I2 = 0.5% of current range

Rmax = Applied voltage / (I1-I2)
I1 = Applied voltage / (voltage on display / current on display +5%)
I2 = 0.5% of current range

Display:

Accuracy of Display:			
	of measured value (real value)	of corresponding range	of display resolution
Voltage	±0.2%	±0.05%	±1 Digit
Current	±0.4%	±0.05%	±1 Digit
Current Range	see type overview		
Voltage Range	see type overview		
The three tolerances have to be summed up and can become positive or negative values.			

Analog Programming:

Accuracy of Analog Programming 0 ... 10V corresponds to 0 ... 100% of range		
	of setting	of corresponding range
Voltage	±0.5%	±0.2%
Current Range	see type overview	
The two tolerances have to be summed up and can become positive or negative values. Input impedance of the analog inputs: 20kΩ		

Accuracy of Analog Programming 0 ... 5V corresponds to 0 ... 100% of range		
	of setting	of corresponding range
Voltage	±1.5%	±0.4%
Current Range	see type overview	
The two tolerances have to be summed up and can become positive or negative values. Input impedance of the analog inputs: 10kΩ		

Monitor Outputs:

Accuracy of Analog Monitor Outputs: 0 ... 10V for Current, Voltage, Power		
	of the analog signal of the real value	offset voltage
Voltage	±0.2%	±20mV
Current	±0.3%	±20mV
Power	±5%	±30mV
Reference Voltage 10.5V	±4%	-
Current Range	see type overview	

Voltage Range	see Type Overview
Power Range	see Type Overview
The two tolerances have to be summed up and can become positive or negative values. Loading capacity minimum 2kΩ	

Programming via Data Interface:

Accuracy of Setting, Programming via Data Interface:		
	of setting	of corresponding range
Current	±0.4%	±0.05%
Resistance* (between 5% to 100% of the voltage range)	±5%	±0.5% of current range
Current Range	see type overview	
Resolution Setting	12 Bit	
The two tolerances have to be summed up and can become positive or negative values. ***Example for accuracy calculation in resistance mode:** Rmin = Applied voltage / (I1+I2) I1 = Applied voltage / (programmed resistance –5%) I2 = 0.5% of current range Rmax = Applied voltage / (I1-I2) I1 = Applied voltage / (programmed resistance +5%) I2 = 0.5% of current range		

Accuracy of Measurement, Reading via Data Interface:		
	of measured value (real value)	of corresponding range
Voltage	±0.2%	±0.06%
Current	±0.5%	±0.12%
Power	product of current and voltage accuracy	
Current Range	see Type Overview	
Voltage Range	see Type Overview	
Resolution Measurement	13 Bit	
Reading Rate	300ms, not triggerable	
The two tolerances have to be summed up and can become positive or negative values.		

Other Specifications:

Input Impedance	>50kΩ for deactivated load input
Input Capacitance	approx. 2µF / 500W
Operating Temperature	5°C … 40°C
External Control	• Load switching • Trigger input and output • Load level switching • Battery Test Function ON - OFF
Protection Equipment	• Overpower protection • Overcurrent protection • Overtemperature deactivation • Transient protection

Modulator	in current, resistance mode Time setting 1ms ... 500ms, ±10% ±0.2ms adjustable via two potentiometer load level switching also externally triggerable
Parallel Operation	up to 5 devices in master-slave operation (hardware-controlled)
Cooling	two speed air cooling (temperature-controlled)
Electric Safety	see CE Declaration
EMC, CE-Mark	see CE Declaration
Potential of Inputs	The input terminals are isolated against the earth potential and may be shifted with max. 125 V from the earth potential.

A.2 Informationen zu Sonderausführungen

Wenn ein Gerät mit Sonderausführung bestellt wurde, dann wird die Sonderausführung auf einem separaten Blatt beschrieben.

A.2 Information for Special Models.

If a device with a special version was ordered, then this special version will be described on a separate sheet.

A.3 Mitgeliefertes Zubehör

Zu jeder Last der Serie PL wird folgendes Zubehör geliefert:

1 St. Netzkabel
1 St. Bedienungsanleitung
1 St. Qualitätszertifikat

Abhängig vom Modell wird zusätzlich folgendes Zubehör geliefert:

A.3 Supplied Accessories

Each load of PL series is supplied with the following accessories:

1 pc. Mains supply cable
1 pc. Operating manual
1 pc. Quality certificate

Dependent on the model the following accessories are supplied:

Modell Model	Schraube Screw	Scheibe Washer	Federring Snap Ring	Mutter Nut	Faltenbalg Wrinkle Cover
PL506	2x M8x25	4x M8	2x M8	2x M8	-
PL506SC5	-	-	-	-	-
PL512	-	-	-	-	-
PL524	-	-	-	-	-
PL540	-	-	-	-	-
PL1006	2x M8x25	4x M8	2x M8	2x M8	-
PL1006SC10	-	-	-	-	-
PL1012	2x M8x25	4x M8	2x M8	2x M8	2x
PL1024	-	-	-	-	-
PL1040	-	-	-	-	-
PL1506	2x M8x25	4x M8	2x M8	2x M8	-
PL1506SC15	-	-	-	-	-
PL1512	2x M8x25	4x M8	2x M8	2x M8	2x
PL1524	-	-	-	-	-
PL1540	-	-	-	-	-

Option PL01 und PL02:

1 St. K-SRS 9-9 RS232-Kabel
1 St. KSYS W-W 0,5m Systembus-Kabel

Option PL01 and PL02:

1 pc. K-SRS 9-9 RS232-cable
1 pc. KSYS W-W 0,5m System bus-cable

Option ES PL05-1

1 St. Extender
(an rechter Geräteseite montiert)
2 St. Winkel mit Griff beigelegt)
4 St. Gerätefuß + Schraube M4x8
(beigelegt)

Option ES PL05-2

1 St. Verbindungsplatte (beigelegt)
8 St. Schraube SKM3x6 (beigelegt)
2 St. Winkel mit Griff (beigelegt)
8 St. Gerätefuß + Schraube M4x8
(beigelegt)

Option ES PL2

2 St. Winkel mit Griff (beigelegt)
4 St. Gerätefuß + Schraube M4x8
(beigelegt)

Option FCC-PLxx

1 St. Factory Calibration Certificate

Option ES PL05-1

1 pc. Extender (mounted on the right side of the load)
2 pc. Bracket with handle (affixed)
4 pc. Rubber feet + screw M4x8 (affixed)

Option ES PL05-2

1 pc. Connection plate (affixed)
8 pc. Screw SKM3x6 (affixed)
2 pc. Bracket with handle (affixed)
8 pc. Rubber feet + screw M4x8 (affixed)

Option ES PL2

2 pc. Bracket with handle (affixed)
4 pc. Rubber feet + screw M4x8 (affixed)

Option FCC-PLxx

1 pc Factory Calibration Certificate

A.4 Geräteinformation
A.4 Device Information

Modell/
Model:

Seriennummer/
Serial Number:

Firmware/
Firmware:

A.5 CE-Konformitätserklärung
A.5 CE Declaration of Conformity

EC Declaration of Conformity

Address:	Höcherl & Hackl GmbH Industriestrasse 13 94357 Konzell
Product:	Electronic load
Model:	Series PL
Type number	16-001-000-01

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 61326-1 DIN EN 61000-3-2 DIN EN 61000-3-3
LVD:	DIN EN 61010-1
Year of CE marking:	1999

Konzell, April 19, 2016

A.6 Korrekturen

Auftretende Korrekturen seit Druck dieses Handbuches werden auf einem separaten Blatt aufgelistet.

A.6 Errata Sheet

Corrections of the contents of this manual since it was printed are listed on a separate sheet.

A.7 Herstellerinformation
A.7 Manufacturer Information

Höcherl & Hackl GmbH

Höcherl und Hackl GmbH
Industriestraße 13
94357 Konzell
Germany

Phone:	**+49 (0)9963/94 301-0**
Fax:	**+49 (0)9963/94 301-84**
E-Mail:	**support@hoecherl-hackl.com**
Internet:	**http://www.hoecherl-hackl.com**