



## Betriebsanleitung

# PSI 9000 T

## DC-Labornetzgerät





## INHALT

**1 ALLGEMEINES**

|       |                                     |    |
|-------|-------------------------------------|----|
| 1.1   | Zu diesem Dokument                  | 5  |
| 1.1.1 | Aufbewahrung und Verwendung         | 5  |
| 1.1.2 | Urheberschutz (Copyright)           | 5  |
| 1.1.3 | Geltungsbereich                     | 5  |
| 1.1.4 | Symbolerläuterungen                 | 5  |
| 1.2   | Gewährleistung und Garantie         | 5  |
| 1.3   | Haftungsbeschränkungen              | 5  |
| 1.4   | Entsorgung des Gerätes              | 6  |
| 1.5   | Produktschlüssel                    | 6  |
| 1.6   | Bestimmungsgemäße Verwendung        | 6  |
| 1.7   | Sicherheit                          | 7  |
| 1.7.1 | Sicherheitshinweise                 | 7  |
| 1.7.2 | Verantwortung des Bedieners         | 8  |
| 1.7.3 | Pflichten des Betreibers            | 8  |
| 1.7.4 | Anforderungen an das Bedienpersonal | 8  |
| 1.7.5 | Alarmsignale                        | 9  |
| 1.8   | Technische Daten                    | 9  |
| 1.8.1 | Zulässige Betriebsbedingungen       | 9  |
| 1.8.2 | Allgemeine technische Daten         | 9  |
| 1.8.3 | Spezifische technische Daten        | 10 |
| 1.8.4 | Ansichten                           | 20 |
| 1.9   | Aufbau und Funktion                 | 24 |
| 1.9.1 | Allgemeine Beschreibung             | 24 |
| 1.9.2 | Blockdiagramm                       | 24 |
| 1.9.3 | Lieferumfang                        | 25 |
| 1.9.4 | Optionales Zubehör                  | 25 |
| 1.9.5 | Die Bedieneinheit (HMI)             | 26 |
| 1.9.6 | USB-Port (Rückseite)                | 28 |
| 1.9.7 | Sense-Anschluß (Fernfühlung)        | 28 |
| 1.9.8 | Ethernetport                        | 29 |
| 1.9.9 | Analogschnittstelle                 | 29 |

**2 INSTALLATION & INBETRIEBNAHME**

|        |                                                                          |    |
|--------|--------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1    | Lagerung                                                                 | 30 |
| 2.1.1  | Verpackung                                                               | 30 |
| 2.1.2  | Lagerung                                                                 | 30 |
| 2.2    | Auspacken und Sichtkontrolle                                             | 30 |
| 2.3    | Installation                                                             | 30 |
| 2.3.1  | Sicherheitsmaßnahmen vor Installation und Gebrauch                       | 30 |
| 2.3.2  | Vorbereitung                                                             | 30 |
| 2.3.3  | Aufstellung des Gerätes                                                  | 30 |
| 2.3.4  | Anschließen von DC-Lasten                                                | 32 |
| 2.3.5  | Erdung des DC-Ausgangs                                                   | 32 |
| 2.3.6  | Anschließen der Fernfühlung                                              | 33 |
| 2.3.7  | Anschließen der analogen Schnittstelle                                   | 33 |
| 2.3.8  | Anschließen des USB-Ports (Rückseite)                                    | 33 |
| 2.3.9  | Erstinbetriebnahme                                                       | 34 |
| 2.3.10 | Erneute Inbetriebnahme nach Firmwareupdates bzw. längerer Nichtbenutzung | 34 |

**3 BEDIENUNG UND VERWENDUNG**

|         |                                                            |    |
|---------|------------------------------------------------------------|----|
| 3.1     | Personenschutz                                             | 35 |
| 3.2     | Regelungsarten                                             | 35 |
| 3.2.1   | Spannungsregelung / Konstantspannung                       | 35 |
| 3.2.2   | Stromregelung / Konstantstrom / Strombegrenzung            | 36 |
| 3.2.3   | Leistungsregelung / Konstantleistung / Leistungsbegrenzung | 36 |
| 3.2.4   | Innenwiderstandsregelung                                   | 36 |
| 3.3     | Alarmzustände                                              | 37 |
| 3.3.1   | Power Fail                                                 | 37 |
| 3.3.2   | Übertemperatur (Overtemperature)                           | 37 |
| 3.3.3   | Überspannung (Overvoltage)                                 | 37 |
| 3.3.4   | Überstrom (Overcurrent)                                    | 37 |
| 3.3.5   | Überleistung (Overpower)                                   | 37 |
| 3.4     | Manuelle Bedienung                                         | 38 |
| 3.4.1   | Einschalten des Gerätes                                    | 38 |
| 3.4.2   | Ausschalten des Gerätes                                    | 38 |
| 3.4.3   | Konfiguration im MENU                                      | 38 |
| 3.4.4   | Einstellgrenzen (Limits)                                   | 46 |
| 3.4.5   | Betriebsart wechseln                                       | 46 |
| 3.4.6   | Sollwerte manuell einstellen                               | 47 |
| 3.4.7   | Ansichtsmodus der Hauptanzeige wechseln                    | 48 |
| 3.4.8   | DC-Ausgang ein- oder ausschalten                           | 48 |
| 3.4.9   | Datenaufzeichnung (USB-Logging)                            | 49 |
| 3.5     | Fernsteuerung                                              | 50 |
| 3.5.1   | Allgemeines                                                | 50 |
| 3.5.2   | Bedienorte                                                 | 50 |
| 3.5.3   | Fernsteuerung über eine digitale Schnittstelle             | 50 |
| 3.5.4   | Fernsteuerung über Analogschnittstelle (AS)                | 51 |
| 3.6     | Alarmer und Überwachung                                    | 55 |
| 3.6.1   | Begriffsdefinition                                         | 55 |
| 3.6.2   | Gerätealarme und Events handhaben                          | 55 |
| 3.7     | Bedieneinheit (HMI) sperren                                | 57 |
| 3.8     | Einstellgrenzen (Limits) sperren                           | 58 |
| 3.9     | Nutzerprofile laden und speichern                          | 58 |
| 3.10    | Der Funktionsgenerator                                     | 60 |
| 3.10.1  | Einleitung                                                 | 60 |
| 3.10.2  | Allgemeines                                                | 60 |
| 3.10.3  | Arbeitsweise                                               | 61 |
| 3.10.4  | Manuelle Bedienung                                         | 61 |
| 3.10.5  | Sinus-Funktion                                             | 62 |
| 3.10.6  | Dreieck-Funktion                                           | 63 |
| 3.10.7  | Rechteck-Funktion                                          | 63 |
| 3.10.8  | Trapez-Funktion                                            | 64 |
| 3.10.9  | Rampen-Funktion                                            | 64 |
| 3.10.10 | Arbiträr-Funktion                                          | 65 |
| 3.10.11 | Fernsteuerung des Funktionsgenerators                      | 69 |
| 3.11    | Weitere Anwendungen                                        | 70 |
| 3.11.1  | Reihenschaltung                                            | 70 |
| 3.11.2  | Parallelschaltung                                          | 70 |
| 3.11.3  | Betrieb als Batterielader                                  | 70 |

## 4 INSTANDHALTUNG & WARTUNG

|       |                                                       |    |
|-------|-------------------------------------------------------|----|
| 4.1   | Wartung / Reinigung .....                             | 71 |
| 4.2   | Fehlersuche / Fehlerdiagnose / Reparatur .....        | 71 |
| 4.2.1 | Defekte Netzsicherung tauschen .....                  | 71 |
| 4.2.2 | Aktualisierung der Firmwares .....                    | 71 |
| 4.3   | Nachjustierung (Kalibrierung) .....                   | 72 |
| 4.3.1 | Einleitung .....                                      | 72 |
| 4.3.2 | Vorbereitung .....                                    | 72 |
| 4.3.3 | Abgleichvorgang .....                                 | 72 |
| 4.4   | Ersatzableitstrommessung nach DIN VDE<br>0701-1 ..... | 74 |

## 5 SERVICE & SUPPORT

|     |                            |    |
|-----|----------------------------|----|
| 5.1 | Reparaturen .....          | 75 |
| 5.2 | Kontaktmöglichkeiten ..... | 75 |

## 1. Allgemeines

### 1.1 Zu diesem Dokument

#### 1.1.1 Aufbewahrung und Verwendung

Dieses Dokument ist für den späteren Gebrauch und stets in der Nähe des Gerätes aufzubewahren und dient zur Erläuterung des Gebrauchs des Gerätes. Bei Standortveränderung und/oder Benutzerwechsel ist dieses Dokument mitzuliefern und bestimmungsgemäß anzubringen bzw. zu lagern.

#### 1.1.2 Urheberrecht (Copyright)

Nachdruck, Vervielfältigung oder auszugsweise, zweckentfremdete Verwendung dieser Bedienungsanleitung sind nicht gestattet und können bei Nichtbeachtung rechtliche Schritte nach sich ziehen.

#### 1.1.3 Geltungsbereich

Diese Betriebsanleitung gilt für folgende Modelle:

| Model         | Artikelnummer | Model         | Artikelnummer |
|---------------|---------------|---------------|---------------|
| PSI 9040-20 T | 06200540      | PSI 9080-40 T | 06200547      |
| PSI 9080-10 T | 06200541      | PSI 9200-15 T | 06200548      |
| PSI 9200-04 T | 06200542      | PSI 9500-06 T | 06200549      |
| PSI 9040-40 T | 06200543      | PSI 9040-60 T | 06200550      |
| PSI 9080-20 T | 06200544      | PSI 9080-60 T | 06200551      |
| PSI 9200-10 T | 06200545      | PSI 9200-25 T | 06200552      |
| PSI 9040-40 T | 06200546      | PSI 9500-10 T | 06200553      |

#### 1.1.4 Symbolerläuterungen

Warn- und Sicherheitshinweise, sowie allgemeine Hinweise in diesem Dokument sind stets in einer umrandeten Box und mit einem Symbol versehen:

|                                                                                     |                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Hinweissymbol für eine lebensbedrohliche Gefahr</b>                                                                                  |
|  | Hinweissymbol für allgemeine Sicherheitshinweise (Gebote und Verbote zur Schadensverhütung) oder für den Betrieb wichtige Informationen |
|  | <i>Allgemeiner Hinweis</i>                                                                                                              |

## 1.2 Gewährleistung und Garantie

Elektro-Automatik garantiert die Funktionsfähigkeit der angewandten Verfahrenstechnik und die ausgewiesenen Leistungsparameter. Die Gewährleistungsfrist beginnt mit der mängelfreien Übergabe.

Die Garantiebestimmungen sind den allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB) von Elektro-Automatik zu entnehmen.

## 1.3 Haftungsbeschränkungen

Alle Angaben und Hinweise in dieser Anleitung wurden unter Berücksichtigung geltender Normen und Vorschriften, des Stands der Technik sowie unserer langjährigen Erkenntnisse und Erfahrungen zusammengestellt. Der Hersteller übernimmt keine Haftung für Schäden aufgrund:

- Nicht bestimmungsgemäßer Verwendung
- Einsatz von nicht ausgebildetem und nicht unterwiesenem Personal
- Eigenmächtiger Umbauten
- Technischer Veränderungen
- Verwendung nicht zugelassener Ersatzteile

Der tatsächliche Lieferumfang kann bei Sonderausführungen, der Inanspruchnahme zusätzlicher Bestelloptionen oder aufgrund neuester technischer Änderungen von den hier beschriebenen Erläuterungen und Darstellungen abweichen.



## 1.7 Sicherheit

### 1.7.1 Sicherheitshinweise

#### Lebensgefahr - Gefährliche Spannung



- Beim Betrieb elektrischer Geräte stehen zwangsweise bestimmte Teile unter teils gefährlicher Spannung, mit Ausnahme der 40 V-Modelle gemäß SELV. Daher sind alle spannungsführenden Teile abzudecken!
- Alle Arbeiten an den Anschlussklemmen müssen im spannungslosen Zustand des Gerätes erfolgen (DC-Ausgang nicht verbunden mit Last) und dürfen nur von Personen durchgeführt werden, die mit den Gefahren des elektrischen Stroms vertraut sind oder unterrichtet wurden! Unsachgemäßer Umgang mit diesen Geräten kann zu tödlichen Verletzungen, sowie erheblichen Sachschäden führen.
- Berühren Sie die Kontakte am Netzkabel oder der Netzanschlußbuchse nie direkt nach dem Entfernen des Kabels aus der Steckdose oder dem Hauptanschluß, da die Gefahr eines Stromschlags besteht!
- Berühren Sie die Kontakte am DC-Terminal niemals direkt nach dem Ausschalten des DC-Ausgangs, da sich die Spannung noch auf gefährlichen Niveau befinden kann und sich erst noch mehr oder weniger langsam - ja nach Last - abbaut! Es kann auch gefährliches Potential zwischen DC-Minus und PE bzw. DC-Plus und PE bestehen, aufgrund von geladenen X-Kondensatoren



- Das Gerät ist ausschließlich seiner Bestimmung gemäß zu verwenden!
- Das Gerät ist nur für den Betrieb innerhalb der auf dem Typenschild angegebenen Anschlußwerte und technischen Daten zugelassen.
- Führen Sie keine mechanischen Teile, insbesondere aus Metall, durch die Lüftungsschlitze in das Gerät ein.
- Vermeiden Sie die Verwendung von Flüssigkeiten aller Art in der Nähe des Gerätes, diese könnten in das Gerät gelangen. Schützen Sie das Gerät vor Nässe, Feuchtigkeit und Kondensation.
- Für Netzgeräte und Batterielader: Schließen Sie Verbraucher, vor allem niederohmige, nie bei eingeschaltetem Leistungsausgang an, es können Funken und dadurch Verbrennungen an den Händen, sowie Beschädigungen am Gerät und am Verbraucher entstehen!
- Für elektronische Lasten: Schließen Sie Spannungsquellen nie bei eingeschaltetem Leistungseingang an, es können Funken und dadurch Verbrennungen an den Händen, sowie hohe Spannungsspitzen und Beschädigungen am Gerät und an der Quelle entstehen!
- Um Schnittstellenkarten oder -module in dem dafür vorgesehenen Einschub (Slot) zu bestücken, müssen die einschlägigen ESD –Vorschriften beachtet werden.
- Nur im ausgeschalteten Zustand darf eine Schnittstellenkarte bzw. -modul aus dem Einschub herausgenommen oder bestückt werden. Eine Öffnung des Gerätes ist nicht erforderlich.
- Keine externen Spannungsquellen mit umgekehrter Polarität am DC-Ausgang bzw. DC-Eingang anschließen! Das Gerät wird dadurch beschädigt.
- Für Netzgeräte: Möglichst keine externen Spannungsquellen am DC-Ausgang anschließen, jedoch auf keinen Fall welche, die eine höhere Spannung erzeugen können als die Nennspannung des Gerätes.
- Für elektronische Lasten: keine Spannungsquelle am DC-Eingang anschließen, die eine Spannung erzeugen kann, die höher ist als 120% der Nenn-Eingangsspannung der Last. Das Gerät ist gegen Überspannungen nicht geschützt, diese können das Gerät zerstören.
- Niemals Netzkabel, die mit dem Ethernet oder dessen Komponenten verbunden sind, in die Master-Slave-Buchsen auf der Rückseite stecken!
- Konfigurieren Sie Schutzfunktionen gegen Überspannung usw., die das Gerät für die anzuschließende Last bietet, stets passend für die jeweilige Anwendung!

### 1.7.2 Verantwortung des Bedieners

Das Gerät befindet sich im gewerblichen Einsatz. Das Personal unterliegt daher den gesetzlichen Pflichten zur Arbeitssicherheit. Neben den Warn- und Sicherheitshinweisen in dieser Anleitung müssen die für den Einsatzbereich gültigen Sicherheits-, Unfallverhütungs- und Umweltschutzvorschriften eingehalten werden. Insbesondere gilt, daß die das Gerät bedienenden Personen:

- sich über die geltenden Arbeitsschutzbestimmungen informieren.
- die zugewiesenen Zuständigkeiten für die Bedienung, Wartung und Reinigung des Gerätes ordnungsgemäß wahrnehmen.
- vor Arbeitsbeginn die Betriebsanleitung vollständig gelesen und verstanden haben.
- die vorgeschriebenen und empfohlenen Schutzausrüstungen anwenden.

### 1.7.3 Pflichten des Betreibers

Betreiber ist jede natürliche oder juristische Person, die das Gerät nutzt oder Dritten zur Anwendung überläßt und während der Nutzung für die Sicherheit des Benutzers, des Personals oder Dritter verantwortlich ist.

Das Gerät wird im gewerblichen Bereich eingesetzt. Der Betreiber des Gerätes unterliegt daher den gesetzlichen Pflichten zur Arbeitssicherheit. Neben den Warn- und Sicherheitshinweisen in dieser Anleitung müssen die für den Einsatzbereich des Gerätes gültigen Sicherheits-, Unfallverhütungs- und Umweltschutzvorschriften eingehalten werden. Insbesondere muß der Betreiber:

- sich über die geltenden Arbeitsschutzbestimmungen informieren.
- durch eine Gefährdungsbeurteilung mögliche zusätzliche Gefahren ermitteln, die sich durch die speziellen Anwendungsbedingungen am Einsatzort des Gerätes ergeben.
- in Betriebsanweisungen die notwendigen Verhaltensanforderungen für den Betrieb des Gerätes am Einsatzort umsetzen.
- während der gesamten Einsatzzeit des Gerätes regelmäßig prüfen, ob die von ihm erstellten Betriebsanweisungen dem aktuellen Stand der Regelwerke entsprechen.
- die Betriebsanweisungen, sofern erforderlich, an neue Vorschriften, Standards und Einsatzbedingungen anpassen.
- die Zuständigkeiten für die Installation, Bedienung, Wartung und Reinigung des Gerätes eindeutig und unmißverständlich regeln.
- dafür sorgen, daß alle Mitarbeiter, die an dem Gerät beschäftigt sind, die Betriebsanleitung gelesen und verstanden haben. Darüber hinaus muß er das Personal in regelmäßigen Abständen im Umgang mit dem Gerät schulen und über die möglichen Gefahren informieren.
- dem mit Arbeiten an dem Gerät beauftragten Personal die vorgeschriebenen und empfohlenen Schutzausrüstungen bereitstellen.

Weiterhin ist der Betreiber dafür verantwortlich, daß das Gerät stets in einem technisch einwandfreien Zustand ist.

### 1.7.4 Anforderungen an das Bedienpersonal

Jegliche Tätigkeiten an Geräten dieser Art dürfen nur Personen ausüben, die ihre Arbeit ordnungsgemäß und zuverlässig ausführen können und den jeweils benannten Anforderungen entsprechen.

- Personen, deren Reaktionsfähigkeit beeinträchtigt ist, z. B. durch Drogen, Alkohol oder Medikamente, dürfen keine Arbeiten ausführen.
- Beim Personaleinsatz immer die am Einsatzort geltenden alters- und berufsspezifischen Vorschriften beachten.



#### Verletzungsgefahr bei unzureichender Qualifikation!

Unsachgemäßes Arbeiten kann zu Personen- und Sachschäden führen. Jegliche Tätigkeiten dürfen nur Personen ausführen, die die erforderliche Ausbildung, das notwendige Wissen und die Erfahrung dafür besitzen.

Als **unterwiesenes Personal** gelten Personen, die vom Betreiber über die ihnen übertragenen Aufgaben und möglichen Gefahren ausführlich und nachweislich unterrichtet wurden.

Als **Fachpersonal** gilt, wer aufgrund seiner beruflichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnis der einschlägigen Bestimmungen in der Lage ist, die übertragenen Arbeiten ordnungsgemäß auszuführen, mögliche Gefahren selbständig zu erkennen und Personen- oder Sachschäden zu vermeiden.

## 1.7.5 Alarmsignale

Das Gerät bietet diverse Möglichkeiten der Signalisierung von Alarmsituationen, jedoch nicht von Gefahrensituationen. Die Signalisierung kann optisch (auf der Anzeige als **Text**) oder elektronisch (Meldeausgang an einer analogen Schnittstelle), sowie als auslesbarer Status über eine digitale Schnittstelle erfolgen. Alle diese Alarme bewirken die Abschaltung des DC-Ausgangs.

Bedeutung der Alarmsignale:

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Signal <b>OT</b><br>(OverTemperature) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überhitzung des Gerätes</li> <li>• DC-Ausgang wird abgeschaltet</li> <li>• Unkritisch</li> </ul>                                                                                                                                     |
| Signal <b>OVP</b><br>(OverVoltage)    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überspannungsabschaltung des DC-Ausgangs erfolgte wegen überhöhter Spannung, von außen auf das Gerät gelangend oder durch einen Defekt vom Gerät erzeugt</li> <li>• Kritisch! Gerät und/oder Last könnten beschädigt sein</li> </ul> |
| Signal <b>OCP</b><br>(OverCurrent)    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überstromabschaltung des DC-Ausgangs erfolgte wegen Überschreiten einer einstellbaren Schwelle</li> <li>• Unkritisch, dient zum Schutz der Last vor zu hoher Stromaufnahme</li> </ul>                                                |
| Signal <b>OPP</b><br>(OverPower)      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überlastabschaltung des DC-Ausgangs erfolgte wegen Überschreiten einer einstellbaren Schwelle</li> <li>• Unkritisch, dient zum Schutz der Last vor zu hoher Leistungsaufnahme</li> </ul>                                             |
| Signal <b>PF</b><br>(Power Fail)      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abschaltung des DC-Ausgangs wegen Netzunterspannung oder Defekt im AC-Eingangskreis</li> <li>• Kritisch bei Überspannung! AC-Netzeingangskreis könnte beschädigt sein</li> </ul>                                                     |

## 1.8 Technische Daten

### 1.8.1 Zulässige Betriebsbedingungen

- Verwendung nur in trockenen Innenräumen
- Umgebungstemperaturbereich: 0...50°C
- Betriebshöhe: max. 2000 m über NN
- Max. 80% relative Luftfeuchtigkeit, nicht kondensierend

### 1.8.2 Allgemeine technische Daten

Ausführung der Anzeige: Farbiger TFT-Touchscreen mit Gorillaglas, 3,5", 320 x 240 Punkte, kapazitiv

Bedienelemente: 2 Drehknöpfe mit Tastfunktion, 1 Drucktaste

Die Nennwerte des Gerätes bestimmen den maximal einstellbaren Bereich.

## 1.8.3 Spezifische technische Daten

| 320 W                                                     | Modell                                                |                                                |                                                |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|
|                                                           | PSI 9040-20 T                                         | PSI 9080-10 T                                  | PSI 9200-04 T                                  |
| <b>AC-Eingang</b>                                         |                                                       |                                                |                                                |
| Netzspannung                                              | 90...264 V AC                                         | 90...264 V AC                                  | 90...264 V AC                                  |
| Netzanschluß                                              | 1ph,N,PE                                              | 1ph,N,PE                                       | 1ph,N,PE                                       |
| Netzfrequenz                                              | 45-65 Hz                                              | 45-65 Hz                                       | 45-65 Hz                                       |
| Netzsicherung                                             | MT 8 A                                                | MT 8 A                                         | MT 8 A                                         |
| Ableitstrom                                               | < 3,5 mA                                              | < 3,5 mA                                       | < 3,5 mA                                       |
| Leistungsfaktor                                           | ~ 0,99                                                | ~ 0,99                                         | ~ 0,99                                         |
| <b>DC-Ausgang</b>                                         |                                                       |                                                |                                                |
| Maximale Spannung $U_{Nenn}$                              | 40 V                                                  | 80 V                                           | 200 V                                          |
| Maximaler Strom $I_{Nenn}$                                | 20 A                                                  | 10 A                                           | 4 A                                            |
| Maximale Leistung $P_{Nenn}$                              | 320 W                                                 | 320 W                                          | 320 W                                          |
| Überspannungsschutzbereich                                | 0...44 V                                              | 0...88 V                                       | 0...220 V                                      |
| Überstromschutzbereich                                    | 0...22 A                                              | 0...11 A                                       | 0...4,4 A                                      |
| Überleistungsschutzbereich                                | 0...352 W                                             | 0...352 W                                      | 0...352 W                                      |
| Ausgangskapazität                                         | 4760 $\mu$ F                                          | 3400 $\mu$ F                                   | 720 $\mu$ F                                    |
| Temperaturkoeffizient der Einstellwerte $\Delta/K$        | Strom / Spannung: 100 ppm                             |                                                |                                                |
| <b>Spannungsregelung</b>                                  |                                                       |                                                |                                                |
| Einstellbereich                                           | 0...40 V                                              | 0...80 V                                       | 0...200 V                                      |
| Genauigkeit <sup>(1)</sup> (bei 23 $\pm$ 5°C)             | < 0,1% $U_{Nenn}$                                     | < 0,1% $U_{Nenn}$                              | < 0,1% $U_{Nenn}$                              |
| Stabilität bei $\pm 10\%$ $\Delta U_{AC}$                 | < 0,02% $U_{Nenn}$                                    | < 0,02% $U_{Nenn}$                             | < 0,02% $U_{Nenn}$                             |
| Stabilität bei 0...100% Last                              | < 0,05% $U_{Nenn}$                                    | < 0,05% $U_{Nenn}$                             | < 0,05% $U_{Nenn}$                             |
| Anstiegszeit 0...100% $\Delta U$ bei Nennlast             | Max. 30 ms                                            | Max. 60 ms                                     | Max. 65 ms                                     |
| Ausregelzeit nach Lastwechsel                             | < 1,5 ms                                              | < 1,5 ms                                       | < 1,5 ms                                       |
| Anzeige: Einstellauflösung                                | Siehe Abschnitt „1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“ |                                                |                                                |
| Anzeige: Genauigkeit <sup>(3)</sup>                       | $\leq 0,2\%$ $U_{Nenn}$                               | $\leq 0,2\%$ $U_{Nenn}$                        | $\leq 0,2\%$ $U_{Nenn}$                        |
| Restwelligkeit <sup>(2)</sup>                             | < 20 mV <sub>PP</sub><br>< 2 mV <sub>RMS</sub>        | < 20 mV <sub>PP</sub><br>< 2 mV <sub>RMS</sub> | < 50 mV <sub>PP</sub><br>< 6 mV <sub>RMS</sub> |
| Kompensation Fernfühlung                                  | Max. 5% $U_{Nenn}$                                    | Max. 5% $U_{Nenn}$                             | Max. 5% $U_{Nenn}$                             |
| Entladezeit (Leerlauf) nach Ausschalten des DC-Ausgangs   | -                                                     | Von 100% Spannung auf <60 V: weniger als 10 s  |                                                |
| <b>Stromregelung</b>                                      |                                                       |                                                |                                                |
| Einstellbereich                                           | 0...20 A                                              | 0...10 A                                       | 0...4 A                                        |
| Genauigkeit <sup>(1)</sup> (bei 23 $\pm$ 5°C)             | < 0,2% $I_{Nenn}$                                     | < 0,2% $I_{Nenn}$                              | < 0,2% $I_{Nenn}$                              |
| Stabilität bei $\pm 10\%$ $\Delta U_{AC}$                 | < 0,05% $I_{Nenn}$                                    | < 0,05% $I_{Nenn}$                             | < 0,05% $I_{Nenn}$                             |
| Stabilität bei 0...100% $\Delta U_{OUT}$                  | < 0,15% $I_{Nenn}$                                    | < 0,15% $I_{Nenn}$                             | < 0,15% $I_{Nenn}$                             |
| Restwelligkeit <sup>(2)</sup>                             | < 1 mA <sub>RMS</sub>                                 | < 1 mA <sub>RMS</sub>                          | < 1,5 mA <sub>RMS</sub>                        |
| Anzeige: Einstellauflösung                                | Siehe Abschnitt „1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“ |                                                |                                                |
| Anzeige: Genauigkeit <sup>(3)</sup>                       | $\leq 0,2\%$ $I_{Nenn}$                               | $\leq 0,2\%$ $I_{Nenn}$                        | $\leq 0,2\%$ $I_{Nenn}$                        |
| <b>Leistungsregelung</b>                                  |                                                       |                                                |                                                |
| Einstellbereich                                           | 0...320 W                                             | 0...320 W                                      | 0...320 W                                      |
| Genauigkeit <sup>(1)</sup> (bei 23 $\pm$ 5°C)             | < 1% $P_{Nenn}$                                       | < 1% $P_{Nenn}$                                | < 1% $P_{Nenn}$                                |
| Stabilität bei $\pm 10\%$ $\Delta U_{AC}$                 | < 0,05% $P_{Nenn}$                                    | < 0,05% $P_{Nenn}$                             | < 0,05% $P_{Nenn}$                             |
| Stabilität bei 10-90% $\Delta U_{DC} \cdot \Delta I_{DC}$ | < 0,75% $P_{Nenn}$                                    | < 0,75% $P_{Nenn}$                             | < 0,75% $P_{Nenn}$                             |

(1 Bezogen auf den Nennwert definiert die Genauigkeit die maximale Abweichung zwischen Sollwert und Istwert.

Beispiel: ein 80 V-Gerät hat min. 0,1% Spannungsgenauigkeit, das sind 80 mV. Bei einem Sollwert von 5 V dürfte der Istwert also max. 80 mV abweichen, sprich er dürfte 4,92 V...5,08 V betragen.

(2 RMS-Wert: NF 0...300 kHz, PP-Wert: HF 0...20MHz

(3 Der Fehler der Anzeige addiert sich zum Fehler des Istwertes am DC-Ausgang

| 320 W                                                  | Modell                                                                               |                          |                          |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                                                        | PSI 9040-20 T                                                                        | PSI 9080-10 T            | PSI 9200-04 T            |
| <b>Leistungsregelung</b>                               |                                                                                      |                          |                          |
| Anzeige: Einstellauflösung                             | Siehe Abschnitt „1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“                                |                          |                          |
| Anzeige: Genauigkeit <sup>(2)</sup>                    | ≤ 0,8% P <sub>Nenn</sub>                                                             | ≤ 0,8% P <sub>Nenn</sub> | ≤ 0,8% P <sub>Nenn</sub> |
| Wirkungsgrad <sup>(4)</sup>                            | ~ 92%                                                                                | ~ 92%                    | ~ 93%                    |
| <b>Innenwiderstandsregelung</b>                        |                                                                                      |                          |                          |
| Einstellbereich                                        | 0,1...80 Ω                                                                           | 0,1...160 Ω              | 0,6...960 Ω              |
| Genauigkeit <sup>(1)</sup> (bei 23 ± 5°C)              | ≤ 2% vom Widerstandsbereich ± 0,3% vom Strombereich                                  |                          |                          |
| Anzeige: Einstellauflösung                             | Siehe Abschnitt „1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“                                |                          |                          |
| Anzeige: Genauigkeit <sup>(2)</sup>                    | ≤ 0,4%                                                                               |                          |                          |
| <b>Analoge Schnittstelle (optional) <sup>(3)</sup></b> |                                                                                      |                          |                          |
| Steuereingänge                                         | U, I, P, R                                                                           |                          |                          |
| Monitorausgänge                                        | U, I                                                                                 |                          |                          |
| Steuersignale                                          | DC ein/aus, Fernsteuerung ein/aus, Widerstandsregelung ein/aus                       |                          |                          |
| Meldesignale                                           | CV, OVP, OT                                                                          |                          |                          |
| Galvanische Trennung zum Gerät                         | Max. 1500 V <sub>DC</sub>                                                            |                          |                          |
| Abtastrate für Ein- & Ausgänge                         | 500 Hz                                                                               |                          |                          |
| <b>Isolation</b>                                       |                                                                                      |                          |                          |
| Ausgang (DC) zu Gehäuse (PE)                           | DC-Minus: dauerhaft max. ±400 V<br>DC-Plus: dauerhaft max. ±400 V + Ausgangsspannung |                          |                          |
| Eingang (AC) zu Ausgang (DC)                           | Max. 2500 V, kurzzeitig                                                              |                          |                          |
| <b>Verschiedenes</b>                                   |                                                                                      |                          |                          |
| Kühlungsart                                            | Temperaturgeregelter Lüfter (60 mm), Lufterinlaß seitlich, Luftauslaß hinten         |                          |                          |
| Umgebungstemperatur                                    | 0..50°C                                                                              |                          |                          |
| Lagertemperatur                                        | -20...70°C                                                                           |                          |                          |
| Luftfeuchtigkeit                                       | < 80%, nicht kondensierend                                                           |                          |                          |
| Normen                                                 | EN 61010, EN 61326                                                                   |                          |                          |
| Überspannungskategorie                                 | 2                                                                                    |                          |                          |
| Schutzklasse                                           | 1                                                                                    |                          |                          |
| Verschmutzungsgrad                                     | 2                                                                                    |                          |                          |
| Betriebshöhe                                           | < 2000 m                                                                             |                          |                          |
| <b>Digitale Schnittstellen</b>                         |                                                                                      |                          |                          |
| Eingebaut (serienmäßig)                                | 1x USB-B für Kommunikation, 1x USB-A für Funktionen                                  |                          |                          |
| Eingebaut (optional)                                   | 1x LAN für Kommunikation                                                             |                          |                          |
| Galvanische Trennung zum Gerät                         | Max. 1500 V <sub>DC</sub>                                                            |                          |                          |
| <b>Anschlüsse</b>                                      |                                                                                      |                          |                          |
| Rückseite                                              | AC-Eingang, Analogschnittstelle (optional), USB-B, Ethernet (optional)               |                          |                          |
| Vorderseite                                            | DC-Ausgang, USB-A, Fernfühlung (Sense)                                               |                          |                          |
| <b>Maße</b>                                            |                                                                                      |                          |                          |
| Gehäuse (BxHxT)                                        | 92 x 237 x 352 mm                                                                    |                          |                          |
| Total (BxHxT)                                          | 92 x 239 x mind. 401 mm                                                              |                          |                          |
| <b>Gewicht</b>                                         | ~ 7,5 kg                                                                             | ~ 7,5 kg                 | ~ 7,5 kg                 |
| <b>Artikelnummer</b>                                   | 06200540                                                                             | 06200541                 | 06200542                 |

(1) Bezogen auf den jeweiligen Nennwert definiert die Genauigkeit die maximale zulässige Abweichung zwischen Sollwert und Istwert.

(2) Der Fehler der Anzeige addiert sich zum Fehler des Istwertes am DC-Ausgang

(3) Technische Daten der Analogschnittstelle siehe „3.5.4.4 Spezifikation der Analogschnittstelle“ auf Seite 52

(4) Typischer Wert bei 100% Ausgangsspannung und 100% Last

| 640 W                                                     | Modell                                                |                                                |                                                |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|
|                                                           | PSI 9040-40 T                                         | PSI 9080-20 T                                  | PSI 9200-10 T                                  |
| <b>AC-Eingang</b>                                         |                                                       |                                                |                                                |
| Netzspannung                                              | 90...264 V AC                                         | 90...264 V AC                                  | 90...264 V AC                                  |
| Netzanschluß                                              | 1ph,N,PE                                              | 1ph,N,PE                                       | 1ph,N,PE                                       |
| Netzfrequenz                                              | 45-65 Hz                                              | 45-65 Hz                                       | 45-65 Hz                                       |
| Netzsicherung                                             | MT 8 A                                                | MT 8 A                                         | MT 8 A                                         |
| Ableitstrom                                               | < 3,5 mA                                              | < 3,5 mA                                       | < 3,5 mA                                       |
| Leistungsfaktor                                           | ~ 0,99                                                | ~ 0,99                                         | ~ 0,99                                         |
| <b>DC-Ausgang</b>                                         |                                                       |                                                |                                                |
| Maximale Spannung $U_{Nenn}$                              | 40 V                                                  | 80 V                                           | 200 V                                          |
| Maximaler Strom $I_{Nenn}$                                | 40 A                                                  | 20 A                                           | 10 A                                           |
| Maximale Leistung $P_{Nenn}$                              | 640 W                                                 | 640 W                                          | 640 W                                          |
| Überspannungsschutzbereich                                | 0...44 V                                              | 0...88 V                                       | 0...220 V                                      |
| Überstromschutzbereich                                    | 0...44 A                                              | 0...22 A                                       | 0...11 A                                       |
| Überleistungsschutzbereich                                | 0...704 W                                             | 0...704 W                                      | 0...704 W                                      |
| Ausgangskapazität                                         | 4760 $\mu$ F                                          | 3400 $\mu$ F                                   | 720 $\mu$ F                                    |
| Temperaturkoeffizient der Einstellwerte $\Delta/K$        | Strom / Spannung: 100 ppm                             |                                                |                                                |
| <b>Spannungsregelung</b>                                  |                                                       |                                                |                                                |
| Einstellbereich                                           | 0...40 V                                              | 0...80 V                                       | 0...200 V                                      |
| Genauigkeit <sup>(1)</sup> (bei 23 $\pm$ 5°C)             | < 0,1% $U_{Nenn}$                                     | < 0,1% $U_{Nenn}$                              | < 0,1% $U_{Nenn}$                              |
| Stabilität bei $\pm 10\%$ $\Delta U_{AC}$                 | < 0,02% $U_{Nenn}$                                    | < 0,02% $U_{Nenn}$                             | < 0,02% $U_{Nenn}$                             |
| Stabilität bei 0...100% Last                              | < 0,05% $U_{Nenn}$                                    | < 0,05% $U_{Nenn}$                             | < 0,05% $U_{Nenn}$                             |
| Anstiegszeit 0...100% $\Delta U$ bei Nennlast             | Max. 30 ms                                            | Max. 60 ms                                     | Max. 65 ms                                     |
| Ausregelzeit nach Lastwechsel                             | < 1,5 ms                                              | < 1,5 ms                                       | < 1,5 ms                                       |
| Anzeige: Einstellauflösung                                | Siehe Abschnitt „1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“ |                                                |                                                |
| Anzeige: Genauigkeit <sup>(3)</sup>                       | $\leq 0,2\%$ $U_{Nenn}$                               | $\leq 0,2\%$ $U_{Nenn}$                        | $\leq 0,2\%$ $U_{Nenn}$                        |
| Restwelligkeit <sup>(2)</sup>                             | < 20 mV <sub>PP</sub><br>< 2 mV <sub>RMS</sub>        | < 20 mV <sub>PP</sub><br>< 2 mV <sub>RMS</sub> | < 50 mV <sub>PP</sub><br>< 6 mV <sub>RMS</sub> |
| Kompensation Fernfühlung                                  | Max. 5% $U_{Nenn}$                                    | Max. 5% $U_{Nenn}$                             | Max. 5% $U_{Nenn}$                             |
| Entladezeit (Leerlauf) nach Ausschalten des DC-Ausgangs   | -                                                     | Von 100% Spannung auf <60 V: weniger als 10 s  |                                                |
| <b>Stromregelung</b>                                      |                                                       |                                                |                                                |
| Einstellbereich                                           | 0...40 A                                              | 0...40 A                                       | 0...15 A                                       |
| Genauigkeit <sup>(1)</sup> (bei 23 $\pm$ 5°C)             | < 0,2% $I_{Nenn}$                                     | < 0,2% $I_{Nenn}$                              | < 0,2% $I_{Nenn}$                              |
| Stabilität bei $\pm 10\%$ $\Delta U_{AC}$                 | < 0,05% $I_{Nenn}$                                    | < 0,05% $I_{Nenn}$                             | < 0,05% $I_{Nenn}$                             |
| Stabilität bei 0...100% $\Delta U_{OUT}$                  | < 0,15% $I_{Nenn}$                                    | < 0,15% $I_{Nenn}$                             | < 0,15% $I_{Nenn}$                             |
| Restwelligkeit <sup>(2)</sup>                             | < 1 mA <sub>RMS</sub>                                 | < 1 mA <sub>RMS</sub>                          | < 1,5 mA <sub>RMS</sub>                        |
| Anzeige: Einstellauflösung                                | Siehe Abschnitt „1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“ |                                                |                                                |
| Anzeige: Genauigkeit <sup>(3)</sup>                       | $\leq 0,2\%$ $I_{Nenn}$                               | $\leq 0,2\%$ $I_{Nenn}$                        | $\leq 0,2\%$ $I_{Nenn}$                        |
| <b>Leistungsregelung</b>                                  |                                                       |                                                |                                                |
| Einstellbereich                                           | 0...640 W                                             | 0...640 W                                      | 0...640 W                                      |
| Genauigkeit <sup>(1)</sup> (bei 23 $\pm$ 5°C)             | < 1% $P_{Nenn}$                                       | < 1% $P_{Nenn}$                                | < 1% $P_{Nenn}$                                |
| Stabilität bei $\pm 10\%$ $\Delta U_{AC}$                 | < 0,05% $P_{Nenn}$                                    | < 0,05% $P_{Nenn}$                             | < 0,05% $P_{Nenn}$                             |
| Stabilität bei 10-90% $\Delta U_{DC} \cdot \Delta I_{DC}$ | < 0,75% $P_{Nenn}$                                    | < 0,75% $P_{Nenn}$                             | < 0,75% $P_{Nenn}$                             |

(1 Bezogen auf den Nennwert definiert die Genauigkeit die maximale Abweichung zwischen Sollwert und Istwert.

Beispiel: ein 80 V-Gerät hat min. 0,1% Spannungsgenauigkeit, das sind 80 mV. Bei einem Sollwert von 5 V dürfte der Istwert also max. 80 mV abweichen, sprich er dürfte 4,92 V...5,08 V betragen.

(2 RMS-Wert: NF 0...300 kHz, PP-Wert: HF 0...20MHz

(3 Der Fehler der Anzeige addiert sich zum Fehler des Istwertes am DC-Ausgang

| 640 W                                                  | Modell                                                                               |                          |                          |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                                                        | PSI 9040-40 T                                                                        | PSI 9080-20 T            | PSI 9200-10 T            |
| <b>Leistungsregelung</b>                               |                                                                                      |                          |                          |
| Anzeige: Einstellauflösung                             | Siehe Abschnitt „1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“                                |                          |                          |
| Anzeige: Genauigkeit <sup>(2)</sup>                    | ≤ 0,8% P <sub>Nenn</sub>                                                             | ≤ 0,8% P <sub>Nenn</sub> | ≤ 0,8% P <sub>Nenn</sub> |
| Wirkungsgrad <sup>(4)</sup>                            | ~ 92%                                                                                | ~ 92%                    | ~ 93%                    |
| <b>Innenwiderstandsregelung</b>                        |                                                                                      |                          |                          |
| Einstellbereich                                        | 0,1...40 Ω                                                                           | 0,1...80 Ω               | 0,6...480 Ω              |
| Genauigkeit <sup>(1)</sup> (bei 23 ± 5°C)              | ≤ 2% vom Widerstandsbereich ± 0,3% vom Strombereich                                  |                          |                          |
| Anzeige: Einstellauflösung                             | Siehe Abschnitt „1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“                                |                          |                          |
| Anzeige: Genauigkeit <sup>(2)</sup>                    | ≤ 0,4%                                                                               |                          |                          |
| <b>Analoge Schnittstelle (optional) <sup>(3)</sup></b> |                                                                                      |                          |                          |
| Steuereingänge                                         | U, I, P, R                                                                           |                          |                          |
| Monitorausgänge                                        | U, I                                                                                 |                          |                          |
| Steuersignale                                          | DC ein/aus, Fernsteuerung ein/aus, Widerstandsregelung ein/aus                       |                          |                          |
| Meldesignale                                           | CV, OVP, OT                                                                          |                          |                          |
| Galvanische Trennung zum Gerät                         | Max. 1500 V <sub>DC</sub>                                                            |                          |                          |
| Abtastrate für Ein- & Ausgänge                         | 500 Hz                                                                               |                          |                          |
| <b>Isolation</b>                                       |                                                                                      |                          |                          |
| Ausgang (DC) zu Gehäuse (PE)                           | DC-Minus: dauerhaft max. ±400 V<br>DC-Plus: dauerhaft max. ±400 V + Ausgangsspannung |                          |                          |
| Eingang (AC) zu Ausgang (DC)                           | Max. 2500 V, kurzzeitig                                                              |                          |                          |
| <b>Verschiedenes</b>                                   |                                                                                      |                          |                          |
| Kühlungsart                                            | Temperaturgeregelter Lüfter (60 mm), Lufterinlaß seitlich, Luftauslaß hinten         |                          |                          |
| Umgebungstemperatur                                    | 0..50°C                                                                              |                          |                          |
| Lagertemperatur                                        | -20...70°C                                                                           |                          |                          |
| Luftfeuchtigkeit                                       | < 80%, nicht kondensierend                                                           |                          |                          |
| Normen                                                 | EN 61010, EN 61326                                                                   |                          |                          |
| Überspannungskategorie                                 | 2                                                                                    |                          |                          |
| Schutzklasse                                           | 1                                                                                    |                          |                          |
| Verschmutzungsgrad                                     | 2                                                                                    |                          |                          |
| Betriebshöhe                                           | < 2000 m                                                                             |                          |                          |
| <b>Digitale Schnittstellen</b>                         |                                                                                      |                          |                          |
| Eingebaut (serienmäßig)                                | 1x USB-B für Kommunikation, 1x USB-A für Funktionen                                  |                          |                          |
| Eingebaut (optional)                                   | 1x LAN für Kommunikation                                                             |                          |                          |
| Galvanische Trennung zum Gerät                         | Max. 1500 V <sub>DC</sub>                                                            |                          |                          |
| <b>Anschlüsse</b>                                      |                                                                                      |                          |                          |
| Rückseite                                              | AC-Eingang, Anlogschnittstelle (optional), USB-B, Ethernet (optional)                |                          |                          |
| Vorderseite                                            | DC-Ausgang, USB-A, Fernfühlung (Sense)                                               |                          |                          |
| <b>Maße</b>                                            |                                                                                      |                          |                          |
| Gehäuse (BxHxT)                                        | 92 x 237 x 352 mm                                                                    |                          |                          |
| Total (BxHxT)                                          | 92 x 239 x mind. 401 mm                                                              |                          |                          |
| <b>Gewicht</b>                                         | ~ 7,5 kg                                                                             | ~ 7,5 kg                 | ~ 7,5 kg                 |
| <b>Artikelnummer</b>                                   | 06200543                                                                             | 06200544                 | 06200545                 |

(1) Bezogen auf den jeweiligen Nennwert definiert die Genauigkeit die maximale zulässige Abweichung zwischen Sollwert und Istwert.

(2) Der Fehler der Anzeige addiert sich zum Fehler des Istwertes am DC-Ausgang

(3) Technische Daten der Anlogschnittstelle siehe „3.5.4.4 Spezifikation der Anlogschnittstelle“ auf Seite 52

(4) Typischer Wert bei 100% Ausgangsspannung und 100% Last

| 1000 W                                                    | Modell                                                |                                                |                                                  |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                                           | PSI 9040-40 T                                         | PSI 9080-40 T                                  | PSI 9200-15 T                                    |
| <b>AC-Eingang</b>                                         |                                                       |                                                |                                                  |
| Netzspannung                                              | 90...264 V AC                                         | 90...264 V AC                                  | 90...264 V AC                                    |
| Netzanschluß                                              | 1ph,N,PE                                              | 1ph,N,PE                                       | 1ph,N,PE                                         |
| Netzfrequenz                                              | 45-65 Hz                                              | 45-65 Hz                                       | 45-65 Hz                                         |
| Netzsicherung                                             | T 16 A                                                | T 16 A                                         | T 16 A                                           |
| Ableitstrom                                               | < 3,5 mA                                              | < 3,5 mA                                       | < 3,5 mA                                         |
| Leistungsfaktor                                           | ~ 0,99                                                | ~ 0,99                                         | ~ 0,99                                           |
| <b>DC-Ausgang</b>                                         |                                                       |                                                |                                                  |
| Maximale Spannung $U_{Nenn}$                              | 40 V                                                  | 80 V                                           | 200 V                                            |
| Maximaler Strom $I_{Nenn}$                                | 40 A                                                  | 40 A                                           | 15 A                                             |
| Maximale Leistung $P_{Nenn}$                              | 1000 W                                                | 1000 W                                         | 1000 W                                           |
| Überspannungsschutzbereich                                | 0...44 V                                              | 0...88 V                                       | 0...220 V                                        |
| Überstromschutzbereich                                    | 0...44 A                                              | 0...44 A                                       | 0...16,5 A                                       |
| Überleistungsschutzbereich                                | 0...1100 W                                            | 0...1100 W                                     | 0...1100 W                                       |
| Ausgangskapazität                                         | 6120 $\mu$ F                                          | 6120 $\mu$ F                                   | 1020 $\mu$ F                                     |
| Temperaturkoeffizient der Einstellwerte $\Delta/K$        | Strom / Spannung: 100 ppm                             |                                                |                                                  |
| <b>Spannungsregelung</b>                                  |                                                       |                                                |                                                  |
| Einstellbereich                                           | 0...40 V                                              | 0...40 V                                       | 0...200 V                                        |
| Genauigkeit <sup>(1)</sup> (bei 23 $\pm$ 5°C)             | < 0,1% $U_{Nenn}$                                     | < 0,1% $U_{Nenn}$                              | < 0,1% $U_{Nenn}$                                |
| Stabilität bei $\pm 10\%$ $\Delta U_{AC}$                 | < 0,02% $U_{Nenn}$                                    | < 0,02% $U_{Nenn}$                             | < 0,02% $U_{Nenn}$                               |
| Stabilität bei 0...100% Last                              | < 0,05% $U_{Nenn}$                                    | < 0,05% $U_{Nenn}$                             | < 0,05% $U_{Nenn}$                               |
| Anstiegszeit 0...100% $\Delta U$ bei Nennlast             | Max. 40 ms                                            | Max. 40 ms                                     | Max. 40 ms                                       |
| Ausregelzeit nach Lastwechsel                             | < 1,5 ms                                              | < 1,5 ms                                       | < 1,5 ms                                         |
| Anzeige: Einstellaufösung                                 | Siehe Abschnitt „1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“ |                                                |                                                  |
| Anzeige: Genauigkeit <sup>(3)</sup>                       | $\leq 0,2\%$ $U_{Nenn}$                               | $\leq 0,2\%$ $U_{Nenn}$                        | $\leq 0,2\%$ $U_{Nenn}$                          |
| Restwelligkeit <sup>(2)</sup>                             | < 25 mV <sub>PP</sub><br>< 4 mV <sub>RMS</sub>        | < 25 mV <sub>PP</sub><br>< 4 mV <sub>RMS</sub> | < 150 mV <sub>PP</sub><br>< 23 mV <sub>RMS</sub> |
| Kompensation Fernfühlung                                  | Max. 5% $U_{Nenn}$                                    | Max. 5% $U_{Nenn}$                             | Max. 5% $U_{Nenn}$                               |
| Entladezeit (Leerlauf) nach Ausschalten des DC-Ausgangs   | -                                                     | Von 100% Spannung auf <60 V: weniger als 10 s  |                                                  |
| <b>Stromregelung</b>                                      |                                                       |                                                |                                                  |
| Einstellbereich                                           | 0...40 A                                              | 0...40 A                                       | 0...15 A                                         |
| Genauigkeit <sup>(1)</sup> (bei 23 $\pm$ 5°C)             | < 0,2% $I_{Nenn}$                                     | < 0,2% $I_{Nenn}$                              | < 0,2% $I_{Nenn}$                                |
| Stabilität bei $\pm 10\%$ $\Delta U_{AC}$                 | < 0,05% $I_{Nenn}$                                    | < 0,05% $I_{Nenn}$                             | < 0,05% $I_{Nenn}$                               |
| Stabilität bei 0...100% $\Delta U_{OUT}$                  | < 0,15% $I_{Nenn}$                                    | < 0,15% $I_{Nenn}$                             | < 0,15% $I_{Nenn}$                               |
| Restwelligkeit <sup>(2)</sup>                             | < 6 mA <sub>RMS</sub>                                 | < 6 mA <sub>RMS</sub>                          | < 1,8 mA <sub>RMS</sub>                          |
| Anzeige: Einstellaufösung                                 | Siehe Abschnitt „1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“ |                                                |                                                  |
| Anzeige: Genauigkeit <sup>(3)</sup>                       | $\leq 0,2\%$ $I_{Nenn}$                               | $\leq 0,2\%$ $I_{Nenn}$                        | $\leq 0,2\%$ $I_{Nenn}$                          |
| <b>Leistungsregelung</b>                                  |                                                       |                                                |                                                  |
| Einstellbereich                                           | 0...1000 W                                            | 0...1000 W                                     | 0...1000 W                                       |
| Genauigkeit <sup>(1)</sup> (bei 23 $\pm$ 5°C)             | < 1% $P_{Nenn}$                                       | < 1% $P_{Nenn}$                                | < 1% $P_{Nenn}$                                  |
| Stabilität bei $\pm 10\%$ $\Delta U_{AC}$                 | < 0,05% $P_{Nenn}$                                    | < 0,05% $P_{Nenn}$                             | < 0,05% $P_{Nenn}$                               |
| Stabilität bei 10-90% $\Delta U_{DC} \cdot \Delta I_{DC}$ | < 0,75% $P_{Nenn}$                                    | < 0,75% $P_{Nenn}$                             | < 0,75% $P_{Nenn}$                               |

(1 Bezogen auf den Nennwert definiert die Genauigkeit die maximale Abweichung zwischen Sollwert und Istwert.

Beispiel: ein 80 V-Gerät hat min. 0,1% Spannungsgenauigkeit, das sind 80 mV. Bei einem Sollwert von 5 V dürfte der Istwert also max. 80 mV abweichen, sprich er dürfte 4,92 V...5,08 V betragen.

(2 RMS-Wert: NF 0...300 kHz, PP-Wert: HF 0...20MHz

(3 Der Fehler der Anzeige addiert sich zum Fehler des Istwertes am DC-Ausgang

| 1000 W                                                 | Modell                                                                               |                          |                          |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                                                        | PSI 9040-40 T                                                                        | PSI 9080-40 T            | PSI 9200-15 T            |
| <b>Leistungsregelung</b>                               |                                                                                      |                          |                          |
| Anzeige: Einstellauflösung                             | Siehe Abschnitt „1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“                                |                          |                          |
| Anzeige: Genauigkeit <sup>(2)</sup>                    | ≤ 0,8% P <sub>Nenn</sub>                                                             | ≤ 0,8% P <sub>Nenn</sub> | ≤ 0,8% P <sub>Nenn</sub> |
| Wirkungsgrad <sup>(4)</sup>                            | ~ 92%                                                                                | ~ 92%                    | ~ 92%                    |
| <b>Innenwiderstandsregelung</b>                        |                                                                                      |                          |                          |
| Einstellbereich                                        | 0,05...30 Ω                                                                          | 0,05...60 Ω              | 0,3...360 Ω              |
| Genauigkeit <sup>(1)</sup> (bei 23 ± 5°C)              | ≤ 2% vom Widerstandsbereich ± 0,3% vom Strombereich                                  |                          |                          |
| Anzeige: Einstellauflösung                             | Siehe Abschnitt „1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“                                |                          |                          |
| Anzeige: Genauigkeit <sup>(2)</sup>                    | ≤ 0,4%                                                                               |                          |                          |
| <b>Analoge Schnittstelle (optional) <sup>(3)</sup></b> |                                                                                      |                          |                          |
| Steuereingänge                                         | U, I, P, R                                                                           |                          |                          |
| Monitorausgänge                                        | U, I                                                                                 |                          |                          |
| Steuersignale                                          | DC ein/aus, Fernsteuerung ein/aus, Widerstandsregelung ein/aus                       |                          |                          |
| Meldesignale                                           | CV, OVP, OT                                                                          |                          |                          |
| Galvanische Trennung zum Gerät                         | Max. 1500 V <sub>DC</sub>                                                            |                          |                          |
| Abtastrate für Ein- & Ausgänge                         | 500 Hz                                                                               |                          |                          |
| <b>Isolation</b>                                       |                                                                                      |                          |                          |
| Ausgang (DC) zu Gehäuse (PE)                           | DC-Minus: dauerhaft max. ±400 V<br>DC-Plus: dauerhaft max. ±400 V + Ausgangsspannung |                          |                          |
| Eingang (AC) zu Ausgang (DC)                           | Max. 2500 V, kurzzeitig                                                              |                          |                          |
| <b>Verschiedenes</b>                                   |                                                                                      |                          |                          |
| Kühlungsart                                            | Temperaturgeregelter Lüfter (60 mm), Lufteinlaß seitlich, Luftauslaß hinten          |                          |                          |
| Umgebungstemperatur                                    | 0..50°C                                                                              |                          |                          |
| Lagertemperatur                                        | -20...70°C                                                                           |                          |                          |
| Luftfeuchtigkeit                                       | < 80%, nicht kondensierend                                                           |                          |                          |
| Normen                                                 | EN 61010, EN 61326                                                                   |                          |                          |
| Überspannungskategorie                                 | 2                                                                                    |                          |                          |
| Schutzklasse                                           | 1                                                                                    |                          |                          |
| Verschmutzungsgrad                                     | 2                                                                                    |                          |                          |
| Betriebshöhe                                           | < 2000 m                                                                             |                          |                          |
| <b>Digitale Schnittstellen</b>                         |                                                                                      |                          |                          |
| Eingebaut (serienmäßig)                                | 1x USB-B für Kommunikation, 1x USB-A für Funktionen                                  |                          |                          |
| Eingebaut (optional)                                   | 1x LAN für Kommunikation                                                             |                          |                          |
| Galvanische Trennung zum Gerät                         | Max. 1500 V <sub>DC</sub>                                                            |                          |                          |
| <b>Anschlüsse</b>                                      |                                                                                      |                          |                          |
| Rückseite                                              | AC-Eingang, Anlogschnittstelle (optional), USB-B, Ethernet (optional)                |                          |                          |
| Vorderseite                                            | DC-Ausgang, USB-A, Fernfühlung (Sense)                                               |                          |                          |
| <b>Maße</b>                                            |                                                                                      |                          |                          |
| Gehäuse (BxHxT)                                        | 92 x 237 x 412 mm                                                                    |                          |                          |
| Total (BxHxT)                                          | 92 x 239 x mind. 461 mm                                                              |                          |                          |
| <b>Gewicht</b>                                         | ~8,5 kg                                                                              | ~8,5 kg                  | ~8,5 kg                  |
| <b>Artikelnummer</b>                                   | 06200546                                                                             | 06200547                 | 06200548                 |

(1 Bezogen auf den jeweiligen Nennwert definiert die Genauigkeit die maximale zulässige Abweichung zwischen Sollwert und Istwert.

(2 Der Fehler der Anzeige addiert sich zum Fehler des Istwertes am DC-Ausgang

(3 Technische Daten der Anlogschnittstelle siehe „3.5.4.4 Spezifikation der Anlogschnittstelle“ auf Seite 52

(4 Typischer Wert bei 100% Ausgangsspannung und 100% Last

| <b>1000 / 1500 W</b>                                      | <i>Modell</i>                                         |                                                |                                                |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|
|                                                           | <i>PSI 9500-06 T</i>                                  | <i>PSI 9040-60 T</i>                           | <i>PSI 9080-60 T</i>                           |
| <b>AC-Eingang</b>                                         |                                                       |                                                |                                                |
| Netzspannung ohne Derating                                | 90...264 V AC                                         | 150...264 V AC                                 | 150...264 V AC                                 |
| Netzspannung mit Derating                                 | -                                                     | 90...150 V AC                                  | 90...150 V AC                                  |
| Netzanschluß                                              | 1ph,N,PE                                              | 1ph,N,PE                                       | 1ph,N,PE                                       |
| Netzfrequenz                                              | 45-65 Hz                                              | 45-65 Hz                                       | 45-65 Hz                                       |
| Netzsicherung                                             | T 16 A                                                | T 16 A                                         | T 16 A                                         |
| Ableitstrom                                               | < 3,5 mA                                              | < 3,5 mA                                       | < 3,5 mA                                       |
| Leistungsfaktor                                           | ~ 0,99                                                | ~ 0,99                                         | ~ 0,99                                         |
| <b>DC-Ausgang</b>                                         |                                                       |                                                |                                                |
| Maximale Spannung $U_{Nenn}$                              | 500 V                                                 | 40 V                                           | 80 V                                           |
| Maximaler Strom $I_{Nenn}$                                | 6 A                                                   | 60 A                                           | 60 A                                           |
| Maximale Leistung $P_{Nenn}$                              | 1000 W                                                | 1500 W                                         | 1500 W                                         |
| Maximale Leistung $P_{Nenn}$ bei Derating                 | -                                                     | 1000 W                                         | 1000 W                                         |
| Überspannungsschutzbereich                                | 0...550 V                                             | 0...44 V                                       | 0...88 V                                       |
| Überstromschutzbereich                                    | 0...6,6 A                                             | 0...66 A                                       | 0...66 A                                       |
| Überleistungsschutzbereich                                | 0...1100 W                                            | 0...1650 W                                     | 0...1650 W                                     |
| Ausgangskapazität                                         | 130 $\mu$ F                                           | 6120 $\mu$ F                                   | 6120 $\mu$ F                                   |
| Temperaturkoeffizient der Einstellwerte $\Delta/K$        | Strom / Spannung: 100 ppm                             |                                                |                                                |
| <b>Spannungsregelung</b>                                  |                                                       |                                                |                                                |
| Einstellbereich                                           | 0...500 V                                             | 0...40 V                                       | 0...80 V                                       |
| Genauigkeit <sup>(1)</sup> (bei 23 $\pm$ 5°C)             | < 0,1% $U_{Nenn}$                                     | < 0,1% $U_{Nenn}$                              | < 0,1% $U_{Nenn}$                              |
| Stabilität bei $\pm 10\%$ $\Delta U_{AC}$                 | < 0,02% $U_{Nenn}$                                    | < 0,02% $U_{Nenn}$                             | < 0,02% $U_{Nenn}$                             |
| Stabilität bei 0...100% Last                              | < 0,05% $U_{Nenn}$                                    | < 0,05% $U_{Nenn}$                             | < 0,05% $U_{Nenn}$                             |
| Anstiegszeit 0...100% $\Delta U$ bei Nennlast             | Max. 30 ms                                            | Max. 40 ms                                     | Max. 40 ms                                     |
| Ausregelzeit nach Lastwechsel                             | < 1,5 ms                                              | < 1,5 ms                                       | < 1,5 ms                                       |
| Anzeige: Einstellaufösung                                 | Siehe Abschnitt „1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“ |                                                |                                                |
| Anzeige: Genauigkeit <sup>(3)</sup>                       | $\leq 0,2\%$ $U_{Nenn}$                               | $\leq 0,2\%$ $U_{Nenn}$                        | $\leq 0,2\%$ $U_{Nenn}$                        |
| Restwelligkeit <sup>(2)</sup>                             | < 155 mV <sub>PP</sub><br>< 33 mV <sub>RMS</sub>      | < 25 mV <sub>PP</sub><br>< 4 mV <sub>RMS</sub> | < 25 mV <sub>PP</sub><br>< 4 mV <sub>RMS</sub> |
| Kompensation Fernfühlung                                  | Max. 5% $U_{Nenn}$                                    | Max. 5% $U_{Nenn}$                             | Max. 5% $U_{Nenn}$                             |
| Entladezeit (Leerlauf) nach Ausschalten des DC-Ausgangs   | Von 100% Spannung auf <60 V: weniger als 10 s         |                                                |                                                |
| <b>Stromregelung</b>                                      |                                                       |                                                |                                                |
| Einstellbereich                                           | 0...6 A                                               | 0...60 A                                       | 0...60 A                                       |
| Genauigkeit <sup>(1)</sup> (bei 23 $\pm$ 5°C)             | < 0,2% $I_{Nenn}$                                     | < 0,2% $I_{Nenn}$                              | < 0,2% $I_{Nenn}$                              |
| Stabilität bei $\pm 10\%$ $\Delta U_{AC}$                 | < 0,05% $I_{Nenn}$                                    | < 0,05% $I_{Nenn}$                             | < 0,05% $I_{Nenn}$                             |
| Stabilität bei 0...100% $\Delta U_{OUT}$                  | < 0,15% $I_{Nenn}$                                    | < 0,15% $I_{Nenn}$                             | < 0,15% $I_{Nenn}$                             |
| Restwelligkeit <sup>(2)</sup>                             | < 8 mA <sub>RMS</sub>                                 | < 6 mA <sub>RMS</sub>                          | < 6 mA <sub>RMS</sub>                          |
| Anzeige: Einstellaufösung                                 | Siehe Abschnitt „1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“ |                                                |                                                |
| Anzeige: Genauigkeit <sup>(3)</sup>                       | $\leq 0,2\%$ $I_{Nenn}$                               | $\leq 0,2\%$ $I_{Nenn}$                        | $\leq 0,2\%$ $I_{Nenn}$                        |
| <b>Leistungsregelung</b>                                  |                                                       |                                                |                                                |
| Einstellbereich                                           | 0...1000 W                                            | 0...1500 W                                     | 0...1500 W                                     |
| Genauigkeit <sup>(1)</sup> (bei 23 $\pm$ 5°C)             | < 1% $P_{Nenn}$                                       | < 1% $P_{Nenn}$                                | < 1% $P_{Nenn}$                                |
| Stabilität bei $\pm 10\%$ $\Delta U_{AC}$                 | < 0,05% $P_{Nenn}$                                    | < 0,05% $P_{Nenn}$                             | < 0,05% $P_{Nenn}$                             |
| Stabilität bei 10-90% $\Delta U_{DC} \cdot \Delta I_{DC}$ | < 0,75% $P_{Nenn}$                                    | < 0,75% $P_{Nenn}$                             | < 0,75% $P_{Nenn}$                             |

(1 Bezogen auf den Nennwert definiert die Genauigkeit die maximale Abweichung zwischen Sollwert und Istwert.

Beispiel: ein 80 V-Gerät hat min. 0,1% Spannungsgenauigkeit, das sind 80 mV. Bei einem Sollwert von 5 V dürfte der Istwert also max. 80 mV abweichen, sprich er dürfte 4,92 V...5,08 V betragen.

(2 RMS-Wert: NF 0...300 kHz, PP-Wert: HF 0...20MHz

(3 Der Fehler der Anzeige addiert sich zum Fehler des Istwertes am DC-Ausgang

| 1000 / 1500 W                                          | Modell                                                                               |                          |                          |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                                                        | PSI 9500-06 T                                                                        | PSI 9040-60 T            | PSI 9080-60 T            |
| <b>Leistungsregelung</b>                               |                                                                                      |                          |                          |
| Anzeige: Einstellauflösung                             | Siehe Abschnitt „1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“                                |                          |                          |
| Anzeige: Genauigkeit <sup>(2)</sup>                    | ≤ 0,8% P <sub>Nenn</sub>                                                             | ≤ 0,8% P <sub>Nenn</sub> | ≤ 0,8% P <sub>Nenn</sub> |
| Wirkungsgrad <sup>(4)</sup>                            | ~ 93%                                                                                | ~ 92%                    | ~ 92%                    |
| <b>Innenwiderstandsregelung</b>                        |                                                                                      |                          |                          |
| Einstellbereich                                        | 0,8...1080 Ω                                                                         | 0,05...20 Ω              | 0,05...40 Ω              |
| Genauigkeit <sup>(1)</sup> (bei 23 ± 5°C)              | ≤ 2% vom Widerstandsbereich ± 0,3% vom Strombereich                                  |                          |                          |
| Anzeige: Einstellauflösung                             | Siehe Abschnitt „1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“                                |                          |                          |
| Anzeige: Genauigkeit <sup>(2)</sup>                    | ≤ 0,4%                                                                               |                          |                          |
| <b>Analoge Schnittstelle (optional) <sup>(3)</sup></b> |                                                                                      |                          |                          |
| Steuereingänge                                         | U, I, P, R                                                                           |                          |                          |
| Monitorausgänge                                        | U, I                                                                                 |                          |                          |
| Steuersignale                                          | DC ein/aus, Fernsteuerung ein/aus, Widerstandsregelung ein/aus                       |                          |                          |
| Meldesignale                                           | CV, OVP, OT                                                                          |                          |                          |
| Galvanische Trennung zum Gerät                         | Max. 1500 V <sub>DC</sub>                                                            |                          |                          |
| Abtastrate für Ein- & Ausgänge                         | 500 Hz                                                                               |                          |                          |
| <b>Isolation</b>                                       |                                                                                      |                          |                          |
| Ausgang (DC) zu Gehäuse (PE)                           | DC-Minus: dauerhaft max. ±400 V<br>DC-Plus: dauerhaft max. ±400 V + Ausgangsspannung |                          |                          |
| Eingang (AC) zu Ausgang (DC)                           | Max. 2500 V, kurzzeitig                                                              |                          |                          |
| <b>Verschiedenes</b>                                   |                                                                                      |                          |                          |
| Kühlungsart                                            | Temperaturgeregelter Lüfter (60 mm), Lufterinlaß seitlich, Luftauslaß hinten         |                          |                          |
| Umgebungstemperatur                                    | 0..50°C                                                                              |                          |                          |
| Lagertemperatur                                        | -20...70°C                                                                           |                          |                          |
| Luftfeuchtigkeit                                       | < 80%, nicht kondensierend                                                           |                          |                          |
| Normen                                                 | EN 61010, EN 61326                                                                   |                          |                          |
| Überspannungskategorie                                 | 2                                                                                    |                          |                          |
| Schutzklasse                                           | 1                                                                                    |                          |                          |
| Verschmutzungsgrad                                     | 2                                                                                    |                          |                          |
| Betriebshöhe                                           | < 2000 m                                                                             |                          |                          |
| <b>Digitale Schnittstellen</b>                         |                                                                                      |                          |                          |
| Eingebaut (serienmäßig)                                | 1x USB-B für Kommunikation, 1x USB-A für Funktionen                                  |                          |                          |
| Eingebaut (optional)                                   | 1x LAN für Kommunikation                                                             |                          |                          |
| Galvanische Trennung zum Gerät                         | Max. 1500 V <sub>DC</sub>                                                            |                          |                          |
| <b>Anschlüsse</b>                                      |                                                                                      |                          |                          |
| Rückseite                                              | AC-Eingang, Anlogschnittstelle (optional), USB-B, Ethernet (optional)                |                          |                          |
| Vorderseite                                            | DC-Ausgang, USB-A, Fernfühlung (Sense)                                               |                          |                          |
| <b>Maße</b>                                            |                                                                                      |                          |                          |
| Gehäuse (BxHxT)                                        | 92 x 237 x 412 mm                                                                    |                          |                          |
| Total (BxHxT)                                          | 92 x 239 x mind. 461 mm                                                              |                          |                          |
| <b>Gewicht</b>                                         | ~8,5 kg                                                                              | ~8,5 kg                  | ~8,5 kg                  |
| <b>Artikelnummer</b>                                   | 06200549                                                                             | 06200550                 | 06200551                 |

(1 Bezogen auf den jeweiligen Nennwert definiert die Genauigkeit die maximale zulässige Abweichung zwischen Sollwert und Istwert.

(2 Der Fehler der Anzeige addiert sich zum Fehler des Istwertes am DC-Ausgang

(3 Technische Daten der Anlogschnittstelle siehe „3.5.4.4 Spezifikation der Anlogschnittstelle“ auf Seite 52

(4 Typischer Wert bei 100% Ausgangsspannung und 100% Last

| <b>1500 W</b>                                             | <i>Modell</i>                                         |                                                  |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                                           | <i>PSI 9200-25 T</i>                                  | <i>PSI 9500-10 T</i>                             |
| <b>AC-Eingang</b>                                         |                                                       |                                                  |
| Netzspannung ohne Derating                                | 150...264 V AC                                        | 150...264 V AC                                   |
| Netzspannung mit Derating                                 | 90...150 V AC                                         | 90...150 V AC                                    |
| Netzanschluß                                              | 1ph,N,PE                                              | 1ph,N,PE                                         |
| Netzfrequenz                                              | 45-65 Hz                                              | 45-65 Hz                                         |
| Netzsicherung                                             | T 16 A                                                | T 16 A                                           |
| Ableitstrom                                               | < 3,5 mA                                              | < 3,5 mA                                         |
| Leistungsfaktor                                           | ~ 0,99                                                | ~ 0,99                                           |
| <b>DC-Ausgang</b>                                         |                                                       |                                                  |
| Maximale Spannung $U_{Nenn}$                              | 200 V                                                 | 500 V                                            |
| Maximaler Strom $I_{Nenn}$                                | 25 A                                                  | 10 A                                             |
| Maximale Leistung $P_{Nenn}$                              | 1500 W                                                | 1500 W                                           |
| Maximale Leistung $P_{Nenn}$ bei Derating                 | 1000 W                                                | 1000 W                                           |
| Überspannungsschutzbereich                                | 0...220 V                                             | 0...550 V                                        |
| Überstromschutzbereich                                    | 0...27,5 A                                            | 0...11 A                                         |
| Überleistungsschutzbereich                                | 0...1650 W                                            | 0...1650 W                                       |
| Ausgangskapazität                                         | 1020 $\mu$ F                                          | 130 $\mu$ F                                      |
| Temperaturkoeffizient der Einstellwerte $\Delta/K$        | Strom / Spannung: 100 ppm                             |                                                  |
| <b>Spannungsregelung</b>                                  |                                                       |                                                  |
| Einstellbereich                                           | 0...200 V                                             | 0...500 V                                        |
| Genauigkeit <sup>(1)</sup> (bei 23 $\pm$ 5°C)             | < 0,1% $U_{Nenn}$                                     | < 0,1% $U_{Nenn}$                                |
| Stabilität bei $\pm 10\%$ $\Delta U_{AC}$                 | < 0,02% $U_{Nenn}$                                    | < 0,02% $U_{Nenn}$                               |
| Stabilität bei 0...100% Last                              | < 0,05% $U_{Nenn}$                                    | < 0,05% $U_{Nenn}$                               |
| Anstiegszeit 0...100% $\Delta U$ bei Nennlast             | Max. 40 ms                                            | Max. 30 ms                                       |
| Ausregelzeit nach Lastwechsel                             | < 1,5 ms                                              | < 1,5 ms                                         |
| Anzeige: Einstellauflösung                                | Siehe Abschnitt „1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“ |                                                  |
| Anzeige: Genauigkeit <sup>(3)</sup>                       | $\leq 0,2\%$ $U_{Nenn}$                               | $\leq 0,2\%$ $U_{Nenn}$                          |
| Restwelligkeit <sup>(2)</sup>                             | < 150 mV <sub>PP</sub><br>< 33 mV <sub>RMS</sub>      | < 155 mV <sub>PP</sub><br>< 33 mV <sub>RMS</sub> |
| Kompensation Fernfühlung                                  | Max. 5% $U_{Nenn}$                                    | Max. 5% $U_{Nenn}$                               |
| Entladezeit (Leerlauf) nach Ausschalten des DC-Ausgangs   | Von 100% Spannung auf <60 V: weniger als 10 s         |                                                  |
| <b>Stromregelung</b>                                      |                                                       |                                                  |
| Einstellbereich                                           | 0...25 A                                              | 0...10 A                                         |
| Genauigkeit <sup>(1)</sup> (bei 23 $\pm$ 5°C)             | < 0,2% $I_{Nenn}$                                     | < 0,2% $I_{Nenn}$                                |
| Stabilität bei $\pm 10\%$ $\Delta U_{AC}$                 | < 0,05% $I_{Nenn}$                                    | < 0,05% $I_{Nenn}$                               |
| Stabilität bei 0...100% $\Delta U_{OUT}$                  | < 0,15% $I_{Nenn}$                                    | < 0,15% $I_{Nenn}$                               |
| Restwelligkeit <sup>(2)</sup>                             | < 1,8 mA <sub>RMS</sub>                               | < 8 mA <sub>RMS</sub>                            |
| Anzeige: Einstellauflösung                                | Siehe Abschnitt „1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“ |                                                  |
| Anzeige: Genauigkeit <sup>(3)</sup>                       | $\leq 0,2\%$ $I_{Nenn}$                               | $\leq 0,2\%$ $I_{Nenn}$                          |
| <b>Leistungsregelung</b>                                  |                                                       |                                                  |
| Einstellbereich                                           | 0...1500 W                                            | 0...1500 W                                       |
| Genauigkeit <sup>(1)</sup> (bei 23 $\pm$ 5°C)             | < 1% $P_{Nenn}$                                       | < 1% $P_{Nenn}$                                  |
| Stabilität bei $\pm 10\%$ $\Delta U_{AC}$                 | < 0,05% $P_{Nenn}$                                    | < 0,05% $P_{Nenn}$                               |
| Stabilität bei 10-90% $\Delta U_{DC} \cdot \Delta I_{DC}$ | < 0,75% $P_{Nenn}$                                    | < 0,75% $P_{Nenn}$                               |

(1 Bezogen auf den Nennwert definiert die Genauigkeit die maximale Abweichung zwischen Sollwert und Istwert.

Beispiel: ein 80 V-Gerät hat min. 0,1% Spannungsgenauigkeit, das sind 80 mV. Bei einem Sollwert von 5 V dürfte der Istwert also max. 80 mV abweichen, sprich er dürfte 4,92 V...5,08 V betragen.

(2 RMS-Wert: NF 0...300 kHz, PP-Wert: HF 0...20MHz

(3 Der Fehler der Anzeige addiert sich zum Fehler des Istwertes am DC-Ausgang

| 1500 W                                                 | Modell                                                                               |                          |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|                                                        | PSI 9200-25 T                                                                        | PSI 9500-10 T            |
| <b>Leistungsregelung</b>                               |                                                                                      |                          |
| Anzeige: Einstellauflösung                             | Siehe Abschnitt „1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“                                |                          |
| Anzeige: Genauigkeit <sup>(2)</sup>                    | ≤ 0,8% P <sub>Nenn</sub>                                                             | ≤ 0,8% P <sub>Nenn</sub> |
| Wirkungsgrad <sup>(4)</sup>                            | ~ 92%                                                                                | ~ 92%                    |
| <b>Innenwiderstandsregelung</b>                        |                                                                                      |                          |
| Einstellbereich                                        | 0,3...240 Ω                                                                          | 2...1500 Ω               |
| Genauigkeit <sup>(1)</sup> (bei 23 ± 5°C)              | ≤ 2% vom Widerstandsbereich ± 0,3% vom Strombereich                                  |                          |
| Anzeige: Einstellauflösung                             | Siehe Abschnitt „1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“                                |                          |
| Anzeige: Genauigkeit <sup>(2)</sup>                    | ≤ 0,4%                                                                               |                          |
| <b>Analoge Schnittstelle (optional) <sup>(3)</sup></b> |                                                                                      |                          |
| Steuereingänge                                         | U, I, P, R                                                                           |                          |
| Monitorausgänge                                        | U, I                                                                                 |                          |
| Steuersignale                                          | DC ein/aus, Fernsteuerung ein/aus, Widerstandsregelung ein/aus                       |                          |
| Meldesignale                                           | CV, OVP, OT                                                                          |                          |
| Galvanische Trennung zum Gerät                         | Max. 1500 V <sub>DC</sub>                                                            |                          |
| Abtastrate für Ein- & Ausgänge                         | 500 Hz                                                                               |                          |
| <b>Isolation</b>                                       |                                                                                      |                          |
| Ausgang (DC) zu Gehäuse (PE)                           | DC-Minus: dauerhaft max. ±400 V<br>DC-Plus: dauerhaft max. ±400 V + Ausgangsspannung |                          |
| Eingang (AC) zu Ausgang (DC)                           | Max. 2500 V, kurzzeitig                                                              |                          |
| <b>Verschiedenes</b>                                   |                                                                                      |                          |
| Kühlungsart                                            | Temperaturgeregelter Lüfter (60 mm), Lufterinlaß seitlich, Luftauslaß hinten         |                          |
| Umgebungstemperatur                                    | 0..50°C                                                                              |                          |
| Lagertemperatur                                        | -20...70°C                                                                           |                          |
| Luftfeuchtigkeit                                       | < 80%, nicht kondensierend                                                           |                          |
| Normen                                                 | EN 61010, EN 61326                                                                   |                          |
| Überspannungskategorie                                 | 2                                                                                    |                          |
| Schutzklasse                                           | 1                                                                                    |                          |
| Verschmutzungsgrad                                     | 2                                                                                    |                          |
| Betriebshöhe                                           | < 2000 m                                                                             |                          |
| <b>Digitale Schnittstellen</b>                         |                                                                                      |                          |
| Eingebaut (serienmäßig)                                | 1x USB-B für Kommunikation, 1x USB-A für Funktionen                                  |                          |
| Eingebaut (optional)                                   | 1x LAN für Kommunikation                                                             |                          |
| Galvanische Trennung zum Gerät                         | Max. 1500 V <sub>DC</sub>                                                            |                          |
| <b>Anschlüsse</b>                                      |                                                                                      |                          |
| Rückseite                                              | AC-Eingang, Anlogschnittstelle (optional), USB-B, Ethernet (optional)                |                          |
| Vorderseite                                            | DC-Ausgang, USB-A, Fernföhlung (Sense)                                               |                          |
| <b>Maße</b>                                            |                                                                                      |                          |
| Gehäuse (BxHxT)                                        | 92 x 237 x 412 mm                                                                    |                          |
| Total (BxHxT)                                          | 92 x 239 x mind. 461 mm                                                              |                          |
| <b>Gewicht</b>                                         | ~8,5 kg                                                                              | ~8,5 kg                  |
| <b>Artikelnummer</b>                                   | 06200552                                                                             | 06200553                 |

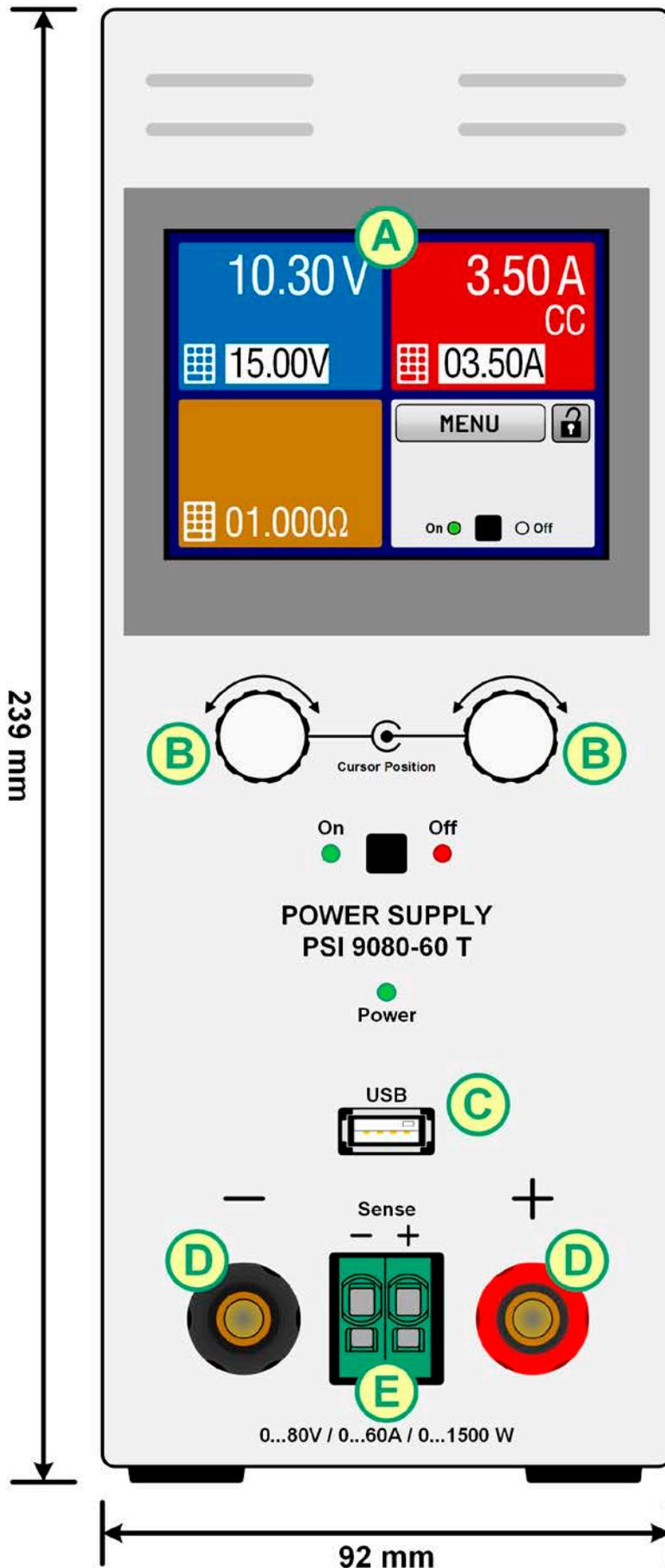
(1) Bezogen auf den jeweiligen Nennwert definiert die Genauigkeit die maximale zulässige Abweichung zwischen Sollwert und Istwert.

(2) Der Fehler der Anzeige addiert sich zum Fehler des Istwertes am DC-Ausgang

(3) Technische Daten der Anlogschnittstelle siehe „3.5.4.4 Spezifikation der Anlogschnittstelle“ auf Seite 52

(4) Typischer Wert bei 100% Ausgangsspannung und 100% Last

1.8.4 Ansichten



- A - Bedienteil mit Anzeige
- B - Drehknöpfe
- C - USB-Anschluß
- D - DC-Ausgang
- E - Fernfühlungs-Anschluß

Bild 1 - Vorderseite

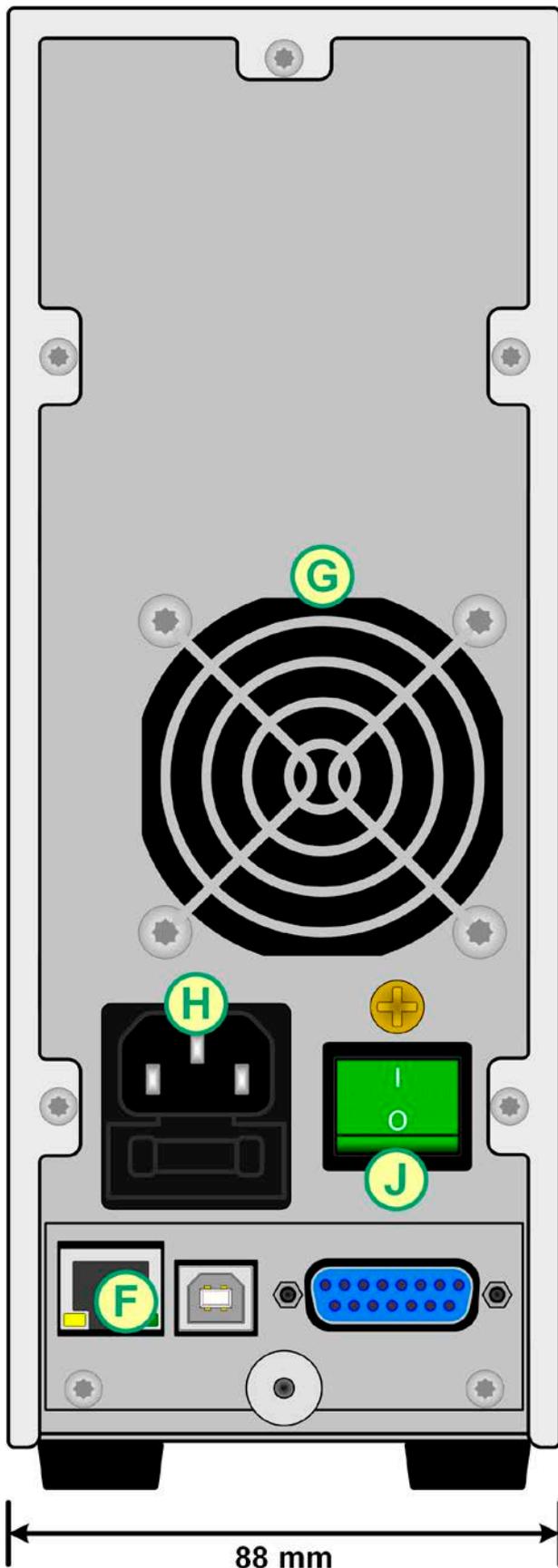


Bild 2 - Rückseite (Ansicht von 320 W / 640 W-Modellen)

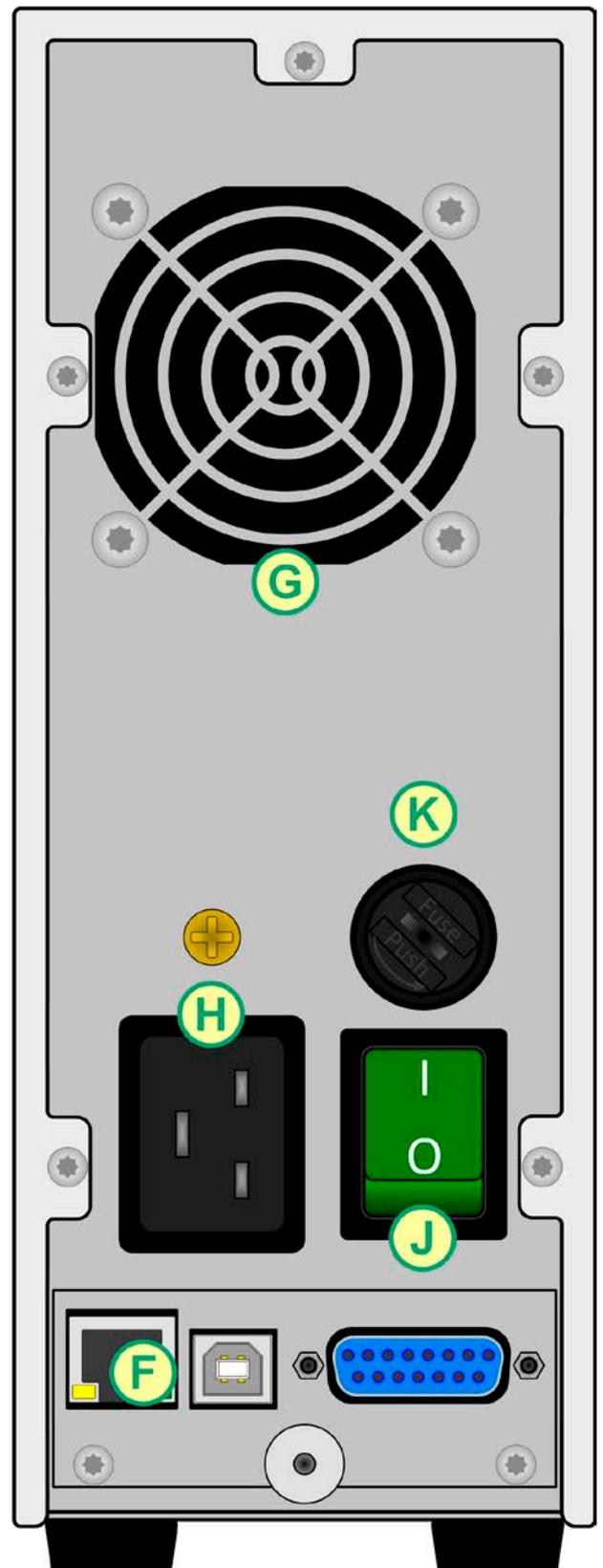


Bild 3 - Rückseite (Ansicht von 1000 W / 1500 W-Modellen)

F - Steuerungsschnittstellen (digital, analog)  
 G - Lüftungsausstritt  
 H - Netzanschluß

J - Netzschalter  
 K - Netzsicherung

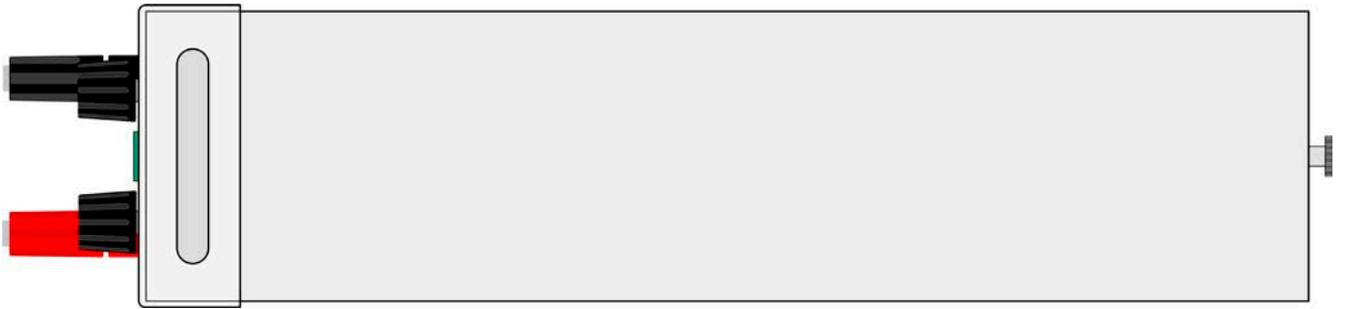


Bild 4 - Ansicht von oben)

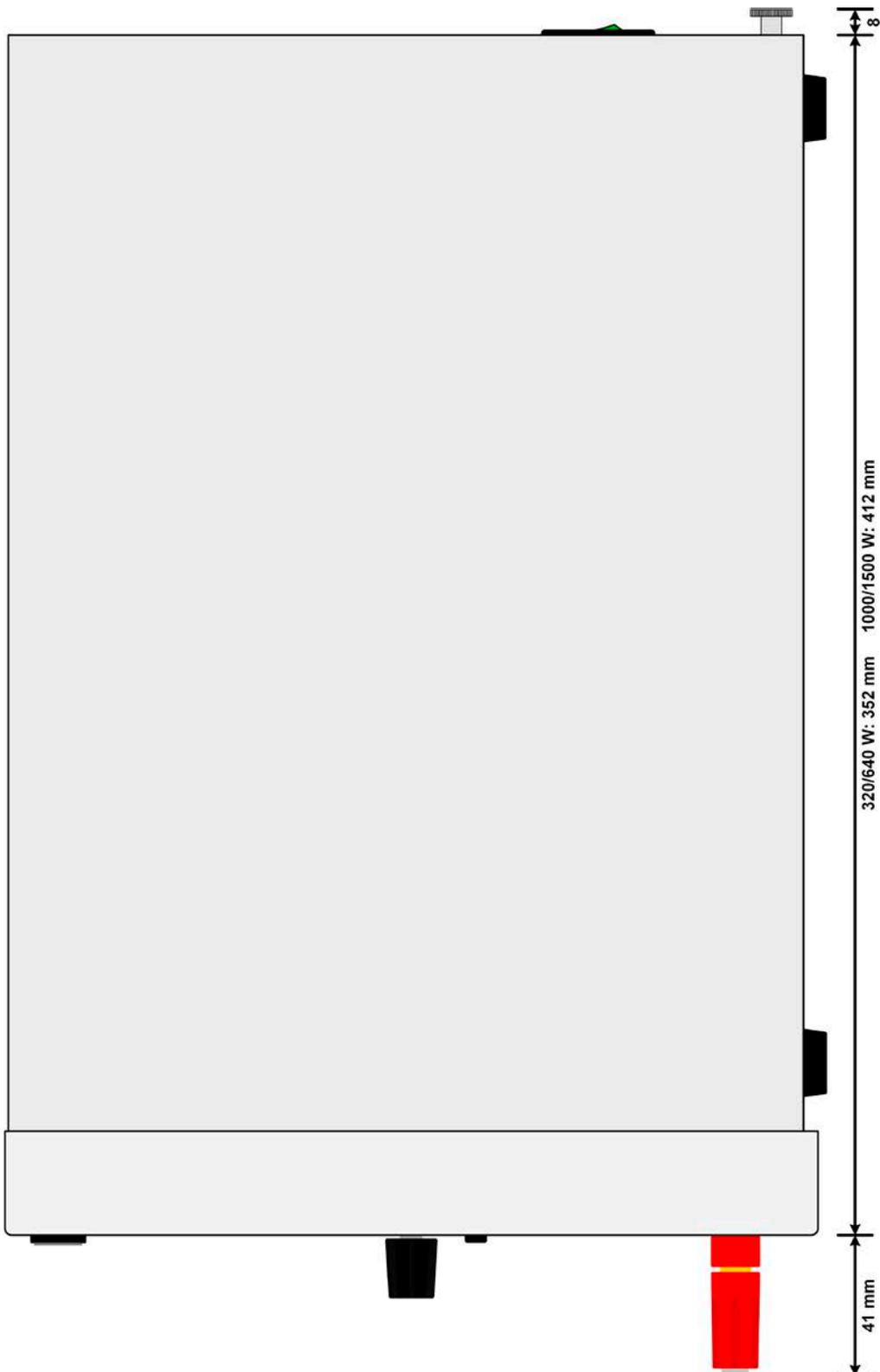


Bild 5 - Seitenansicht

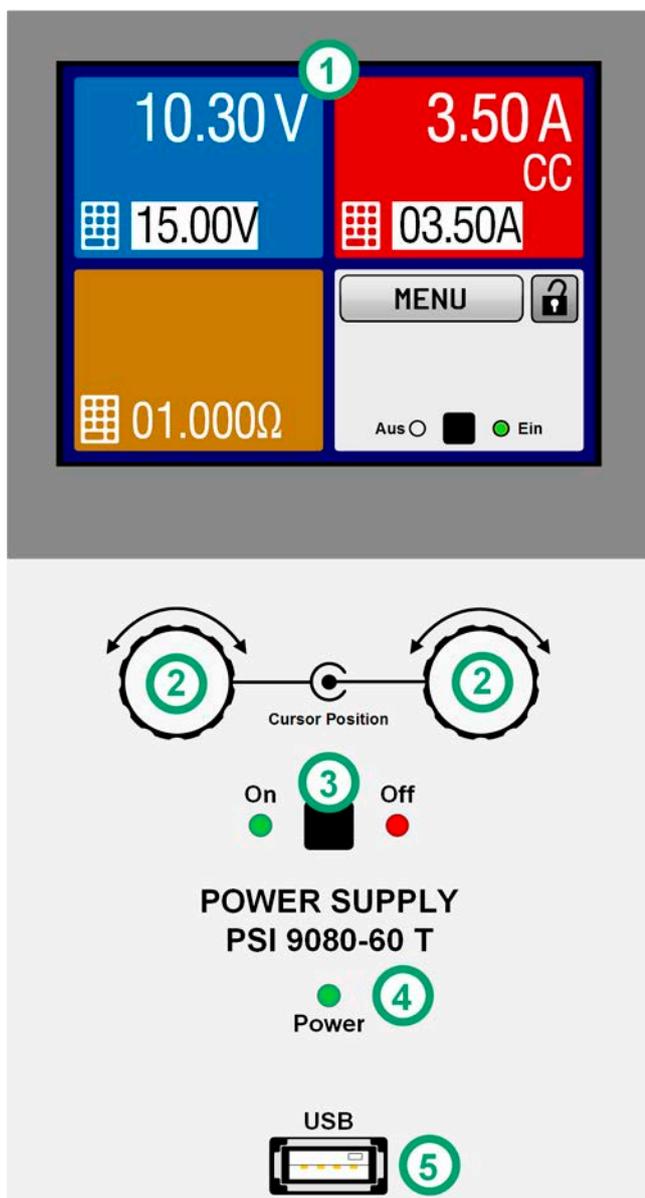


Bild 6 - Bedienteil

## Übersicht der Bedienelemente am Bedienfeld

Für eine genaue Erläuterung siehe Abschnitt „1.9.5. Die Bedieneinheit (HMI)“.

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (1) | <p><b>Anzeige mit berührungsempfindlicher Oberfläche (Touchscreen)</b></p> <p>Dient zur Auswahl von Sollwerten, Menüs, Zuständen, sowie zur Anzeige der Istwerte und des Status.</p> <p>Der Touchscreen kann mit den Fingern oder mit einem Stift (Stylus) bedient werden.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| (2) | <p><b>Drehknöpfe mit Tastfunktion</b></p> <p>Linker Drehknopf (Drehen): Einstellen des Spannungssollwertes bzw. Einstellen von Parameterwerten im Menü.</p> <p>Linker Drehknopf (Drücken): Dezimalstelle (Cursor) wählen, die eingestellt werden soll.</p> <p>Rechter Drehknopf (Drehen): Einstellen des Stromsollwertes, Leistungssollwertes oder Widerstandssollwertes bzw. Einstellen von Parameterwerten im Menü.</p> <p>Rechter Drehknopf (Drücken): Dezimalstelle (Cursor) des Wertes wählen, der dem Drehknopf momentan zugeordnet ist.</p> |
| (3) | <p><b>Taster für das Ein- und Ausschalten des DC-Ausgangs</b></p> <p>Dient zum Ein- oder Ausschalten des DC-Ausgangs bei manueller Bedienung, sowie zum Starten bzw. Stoppen einer Funktion. Die beiden LEDs „On“ und „Off“ zeigen den Zustand des DC-Ausgangs an, egal ob bei manueller Bedienung oder Fernsteuerung</p>                                                                                                                                                                                                                          |
| (4) | <p><b>LED „Power“</b></p> <p>Zeigt nach dem Einschalten durch mehrere Farben einzelne Phasen des Starts an. Danach leuchtet sie dauerhaft „grün“, nachdem das Gerät betriebsbereit ist.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| (5) | <p><b>USB Host-Steckplatz Typ A</b></p> <p>Dient zur Aufnahme handelsüblicher USB-Sticks. Siehe Abschnitt „1.9.5.5. USB-Port (Vorderseite)“ für weitere Informationen</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

## 1.9 Aufbau und Funktion

### 1.9.1 Allgemeine Beschreibung

Die Gleichstrom-Tischnetzgeräte der Serie PSI 9000 T eignen sich vorrangig zur Verwendung an Prüf- und Entwicklungsplätzen, sowie in Labor und Forschung. Das "T" in der Serienbezeichnung steht für Tower und deutet auf das hochkantstehende Gehäuse hin, das hilft auf Labortischen und Prüfaufbauten Platz zu sparen.

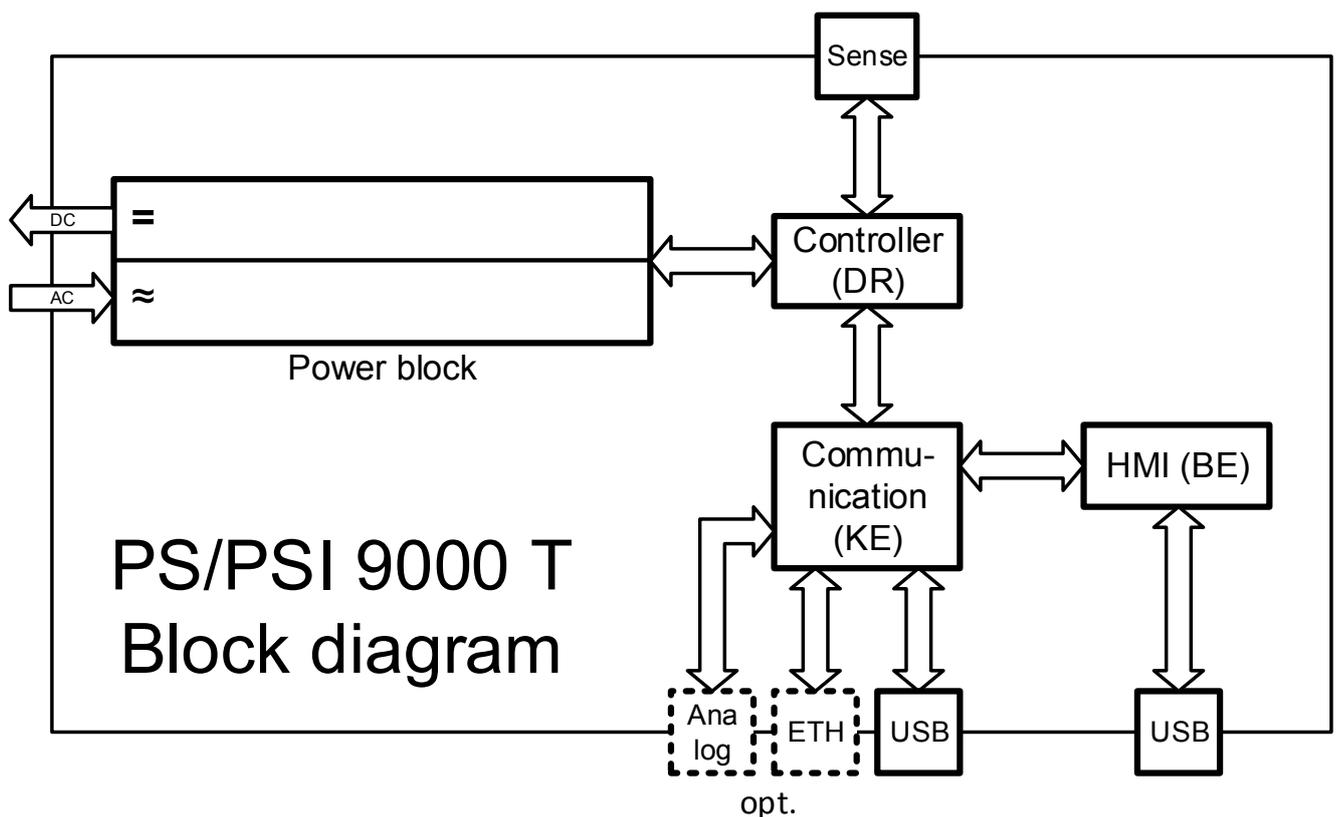
Über die gängigen Funktionen von Stromversorgungen hinaus können mit dem integrierten Funktionsgenerator sinus-, rechteck- oder dreieckförmige Sollwertkurven sowie weitere Kurvenformen erzeugt werden. Die sogenannten Arbiträrkurven (bis zu 100) können auf USB-Stick gespeichert bzw. davon geladen werden.

Für die Fernsteuerung per PC oder SPS verfügt das Gerät serienmäßig über eine rückwärtige USB-Schnittstelle, die durch eine optionale 3-Wege-Schnittstelle mit USB, Ethernet und einer galvanisch getrennte Anlogschnittstelle nachträglich und durch den Anwender ersetzt werden kann. Die Konfiguration der Schnittstellen ist einfach und wird am Gerät erledigt, sofern überhaupt nötig. Die Netzgeräte können so z. B. über die digitale Schnittstelle im Verbund mit anderen Netzgeräten oder gar anderen Gerätetypen betrieben bzw. von einem PC oder einer SPS gesteuert werden.

Alle Modelle sind mikroprozessorgesteuert. Dies erlaubt eine genaue und schnelle Messung und Anzeige von Istwerten.

### 1.9.2 Blockdiagramm

Das Blockdiagramm soll die einzelnen Hauptkomponenten und deren Zusammenspiel verdeutlichen. Es gibt drei digitale, microcontrollergesteuerte Elemente (KE, DR, BE), die von Firmwareaktualisierungen betroffen sein können.



## 1.9.3 Lieferumfang

1 x Netzgerät PSI 9000 T

1 x Netzkabel 1,5 m (320/640 W-Modelle) oder 2 m (1000/1500 W-Modelle)

1 x USB-Kabel 1,8 m

1 x USB-Stick mit Software und Dokumentation

## 1.9.4 Optionales Zubehör

Das optional erhältliche Zubehör kann zusammen mit dem Gerät oder nachträglich bestellt und durch den Anwender installiert werden:

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>IF-KE4</b><br>Bestell-Nr. 33 100 231 | Wechselbares Schnittstellenmodul mit USB- und Ethernet-Port, sowie einer 15-poligen Anlogschnittstelle (Sub-D). Alle Schnittstellen sind zum Gerät galvanisch getrennt. Kann durch den Anwender nachträglich und leicht installiert werden. |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 1.9.5 Die Bedieneinheit (HMI)

HMI steht für **H**uman **M**achine **I**nterface, aut deutsch Mensch-Maschine-Schnittstelle und besteht hier aus einer Anzeige mit berührungsempfindlicher Oberfläche (Touchscreen), zwei Drehknöpfen, einem Taster und einem USB-Port Typ A.

#### 1.9.5.1 Anzeige mit Touchscreen

Die grafische Anzeige mit Touchscreen ist in mehrere Bereiche aufgeteilt. Die gesamte Oberfläche ist berührungsempfindlich und kann mit dem Finger oder einem geeigneten Stift (Stylus) bedient werden, um das Gerät zu steuern.

Im Normalbetrieb ist die Anzeige in vier gleich große Bereiche aufgeteilt, von denen drei Ist- und Sollwerte anzeigen und einer Statusinformationen:

Anzeige Spannungswert  
Eingabe Spannungswert

Anzeige Stromwert  
Eingabe Stromswert

Anzeige Leistungswert  
Eingabe Leistungswert  
Eingabe Widerstandswert

Bedienfelder MENU und Bedienfeldsperre

Statusanzeigen

Bedienfelder können gesperrt oder freigegeben sein:

Text o. Symbol schwarz = Bedienfeld freigegeben

Text o. Symbol ausgegraut = Bedienfeld gesperrt

#### • Bereich Sollwerte/Istwerte (blau, rot, grün, orange)

Hier werden im Normalbetrieb die DC-Ausgangswerte (große Zahlen) und Sollwerte (kleine Zahlen) von Spannung, Strom und Leistung mit ihrer Einheit angezeigt. Der Widerstandswert des variablen Innenwiderstandes wird jedoch nur bei aktiviertem Widerstandsmodus angezeigt. Der vierte Sollwert, P oder R je nach momentanem Anzeigemodus, ist dann nur bei ausgeschaltetem DC-Ausgang über das MENU zugänglich.

Solange der DC-Ausgang eingeschaltet ist, wird die aktuelle Regelungsart als Status **CV**, **CC**, **CP** oder **CR** in den farblichen Bereichen der Anzeige eingeblendet, wie oben mit "CC" als Beispiel.

Die Sollwerte sind mit den unter der Anzeige befindlichen Drehknöpfen oder per Direkteingabe über den Touchscreen verstellbar, wobei bei Einstellung über die Drehknöpfe die Dezimalstelle durch Druck auf den jeweiligen Drehknopf verschoben werden kann. Die Einstellwerte werden beim Drehen logisch herauf- oder heruntergezählt, also bei z. B. Rechtsdrehung und Erreichen der 9 springt die gewählte Dezimalstelle auf 0 und die nächsthöherwertige Dezimalstelle wird um 1 erhöht, sofern nicht der Maximalwert oder eine vom Anwender definierte Einstellgrenze (siehe „3.4.4 Einstellgrenzen (Limits)“ auf Seite 46) erreicht wurde. Linksdrehung umgekehrt genauso.

Generelle Anzeige- und Einstellbereiche:

| Anzeigewert                      | Einheit  | Bereich             | Beschreibung                                             |
|----------------------------------|----------|---------------------|----------------------------------------------------------|
| Istwert Spannung                 | V        | 0-125% $U_{Nenn}$   | Aktueller Wert der DC-Ausgangsspannung                   |
| Sollwert Spannung <sup>(1)</sup> | V        | 0-102% $U_{Nenn}$   | Einstellwert für die Begrenzung der DC-Ausgangsspg.      |
| Istwert Strom                    | A        | 0,2-125% $I_{Nenn}$ | Aktueller Wert des DC-Ausgangsstroms                     |
| Sollwert Strom <sup>(1)</sup>    | A        | 0-102% $I_{Nenn}$   | Einstellwert für die Begrenzung des DC-Ausgangsstroms    |
| Istwert Leistung                 | W        | 0-125% $P_{Nenn}$   | Aktueller Wert der Ausgangsleistung nach $P = U \cdot I$ |
| Sollwert Leistung <sup>(1)</sup> | W        | 0-102% $P_{Nenn}$   | Einstellwert für die Begrenzung der DC-Ausgangsleistung  |
| Sollwert Innenwiderstand         | $\Omega$ | x-100% $R_{Max}$    | Einstellwert für den gewünschten Reihen-Innenwiderstand  |
| Einstellgrenzen                  | A, V, W  | 0-102% Nenn         | U-max, I-min usw., immer bezogen auf eine Einstellgröße  |
| Schutzeinstellungen              | A, V, W  | 0-110% Nenn         | OVP, OCP usw., immer bezogen auf eine Einstellgröße      |

<sup>(1)</sup> Gilt auch für weitere, auf diese phys. Einheit bezogene Werte, wie z. B. OVD zur Spannung oder UCD zum Strom

## • Statusanzeigen (oben rechts)

Dieses Feld zeigt diverse Statustexte und -symbole an:

| Anzeige                                                                                                                                                               | Beschreibung                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Gesperrt</b>                                                                                                                                                       | Das HMI ist gesperrt                                                                          |
| <b>Entsperrt</b>                                                                                                                                                      | Das HMI ist nicht gesperrt                                                                    |
| <b>Fern:</b>                                                                                                                                                          | Das Gerät befindet sich in Fernsteuerung durch...                                             |
| <b>Analog</b>                                                                                                                                                         | ...die eingebaute Analogschnittstelle                                                         |
| <b>USB</b>                                                                                                                                                            | ...die eingebaute USB-Schnittstelle                                                           |
| <b>Ethernet</b>                                                                                                                                                       | ...die eingebaute Ethernet-Schnittstelle                                                      |
| <b>Lokal</b>                                                                                                                                                          | Das Gerät ist durch Benutzereingabe explizit gegen Fernsteuerung gesperrt worden              |
| <b>Alarm:</b>                                                                                                                                                         | Ein Gerätealarm ist aufgetreten, der noch vorhanden ist oder noch nicht bestätigt wurde       |
| <b>Event:</b>                                                                                                                                                         | Ein benutzerdefiniertes Ereignis (Event) ist ausgelöst worden, das noch nicht bestätigt wurde |
| <b>Funktion:</b>                                                                                                                                                      | Funktionsgenerator aktiviert (während manueller Bedienung)                                    |
| <b>FG</b>                                                                                                                                                             | Funktionsgenerator aktiviert (während digitaler Fernsteuerung)                                |
|  /  | Datenaufzeichnung auf USB-Stick läuft oder fehlgeschlagen                                     |

### 1.9.5.2 Drehknöpfe



Solange das Gerät manuell bedient wird, dienen die beiden Drehknöpfe zur Einstellung aller Sollwerte, sowie zur Auswahl und Einstellung der Parameter im MENU. Für eine genauere Erläuterung der einzelnen Funktionen siehe „3.4. Manuelle Bedienung“.

### 1.9.5.3 Tastfunktion der Drehknöpfe

Die Drehknöpfe haben eine Tastfunktion, die in allen Einstellmenüs, wo Werte gestellt werden können, zum Verschieben des Cursors von niederwertigen zu höherwertigen Dezimalpositionen (rotierend) des einzustellenden Wertes dient:



### 1.9.5.4 Auflösung der Anzeigewerte

In der Anzeige können Sollwerte in Schrittweiten eingestellt werden, die sich durch die Anzahl der Nachkommastellen ergeben. Diese Anzahl ist modellabhängig. Die Werte haben 4 oder 5 Stellen. Ist- und Sollwerte haben die gleiche Stellenanzahl.

Einstellaufösung und Anzeigebreite der Sollwerte in der Anzeige:

| Spannung,<br>OVP, UVD, OVD,<br>U-min, U-max |        |              | Strom,<br>OCP, UCD, OCD,<br>I-min, I-max |        |              | Leistung,<br>OPP, OPD,<br>P-max |        |              | Widerstand,<br>R-max |        |              |
|---------------------------------------------|--------|--------------|------------------------------------------|--------|--------------|---------------------------------|--------|--------------|----------------------|--------|--------------|
| Nennwert                                    | Digits | Min. Schritt | Nennwert                                 | Digits | Min. Schritt | Nennwert                        | Digits | Min. Schritt | Nennwert             | Digits | Min. Schritt |
| 40 V / 80 V                                 | 4      | 0,01 V       | 4 A / 6 A                                | 4      | 0,001 A      | 320 W                           | 4      | 0,1 W        | 20 Ω - 80 Ω          | 5      | 0,001 Ω      |
| 200 V                                       | 5      | 0,01 V       | 10 A / 15 A                              | 5      | 0,001 A      | 640 W                           | 4      | 0,1 W        | 160 Ω - 960 Ω        | 5      | 0,01 Ω       |
| 500 V                                       | 4      | 0,1 V        | 20 A / 25 A                              | 5      | 0,001 A      | 1000 W                          | 4      | 1 W          | 1500 Ω / 2250 Ω      | 5      | 0,1 Ω        |
|                                             |        |              | 40 A / 60 A                              | 4      | 0,01 A       | 1500 W                          | 4      | 1 W          |                      |        |              |



Grundsätzlich kann jeder Sollwert bei manueller Bedienung in der oben angegebenen Auflösung eingestellt werden. Zu den tatsächlichen Werten am DC-Ausgang kommen dann noch Abweichungen hinzu, auch genannt Toleranz. Dieser ist in den technischen Daten angegeben, errechnet sich prozentual vom Endwert und beeinflusst den Istwert.

## 1.9.5.5 USB-Port (Vorderseite)

Der frontseitige USB-Port, der sich unter der LED „Power“ befindet, dient zur Aufnahme von handelsüblichen USB-Sticks. Mittels eines USB-Sticks kann man eigene Sequenzen für den arbiträren Funktionsgenerator laden oder speichern, sowie Daten aus dem laufenden Betrieb heraus aufzeichnen.

Akzeptiert werden USB 2.0-Sticks, die in **FAT32** formatiert sind und **max. 32GB** Speichergröße haben dürfen. USB 3.0 Sticks funktionieren auch, aber nicht von allen Herstellern. Alle unterstützten Dateien müssen sich in einem bestimmten Ordner im Hauptpfad des USB-Laufwerks befinden, denn woanders werden sie nicht gefunden. Der Ordner muß **HMI\_FILES** benannt sein, so daß sich z. B. ein Pfad G:\HMI\_FILES ergäbe, wenn der USB-Stick an einem PC angeschlossen wäre und den Laufwerksbuchstaben G: zugewiesen bekommen hätte.

Die Bedieneinheit des Gerätes kann vom USB-Stick folgende Dateitypen lesen:

|                                              |                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| profile_<nr>.csv                             | Zuvor gespeichertes Benutzerprofil. Die Nummer am Ende ist eine fortlaufende Nummer (1-10) und nicht verknüpft mit der Nummer eines Benutzerprofils im HMI. Beim Laden werden max. 10 Profile zur Auswahl angezeigt. |
| wave_u<beliebig>.csv<br>wave_i<beliebig>.csv | Funktionsgenerator-Arbiträr-Funktion für die Spannung U bzw. Strom I. Der Name muß am Anfang wave_u oder wave_i enthalten, der Rest ist beliebig.                                                                    |

Die Bedieneinheit des Gerätes kann auf den USB-Stick folgende Dateitypen schreiben:

|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| profile_<nr>.csv                             | Benutzerprofil. Die Nummer am Ende ist eine fortlaufende Nummer (1-10) und nicht verknüpft mit der Nummer eines Benutzerprofils im HMI. Es können in dem Ordner max. 10 dieser Dateien gespeichert werden.                                                                                                      |
| usb_log_<nr>.csv                             | Aufzeichnungs-Datei (Log) für die normale USB-Datenaufzeichnung in allen Betriebsarten. Der Aufbau der Logdatei ist identisch mit dem der Logging-Funktion in der Software EA Power Control. Das Feld <nr> im Dateinamen wird automatisch hochgezählt, wenn sich schon gleichnamige Dateien im Ordner befinden. |
| wave_u<beliebig>.csv<br>wave_i<beliebig>.csv | Funktionsgenerator-Arbiträr-Funktion, 100 Sequenzen für entweder die Spannung U bzw. den Strom I, je nach Auswahl                                                                                                                                                                                               |

## 1.9.6 USB-Port (Rückseite)

Der USB-Port Typ B auf der Rückseite des Gerätes gehört zur Basisausstattung und dient zur Kommunikation mit dem Gerät, sowie zur Firmwareaktualisierung. Über das mitgelieferte USB-Kabel kann das Gerät mit einem PC verbunden werden (USB 2.0, USB 3.0). Der Treiber wird auf USB-Stick mitgeliefert und installiert einen virtuellen COM-Port. Details zur Fernsteuerung sind in weiterer Dokumentation auf der Webseite von Elektro-Automatik bzw. auf dem mitgelieferten USB-Stick zu finden.

Das Gerät kann über diesen Port wahlweise über das standardisierte ModBus-Protokoll oder per SCPI-Sprache angesprochen werden. Es erkennt das in einer Nachricht verwendete Protokoll automatisch.

Die USB-Schnittstelle hat, wenn Fernsteuerung aktiviert werden soll, keinen Vorrang vor anderen Schnittstellen und kann daher nur abwechselnd zu diesem benutzt werden. Jedoch ist Überwachung (Monitoring) über USB immer möglich, auch wenn das Gerät nicht bzw. über eine der anderen Schnittstellen ferngesteuert würde.

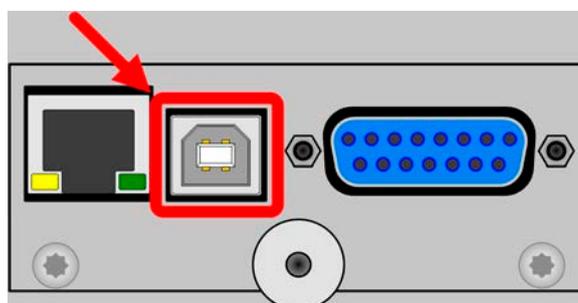
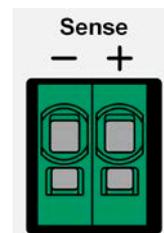


Abbildung zeigt das optional installierbare IF-KE4-Modul

## 1.9.7 Sense-Anschluß (Fernfühlung)

Um Spannungsabfall über die Lastleitungen zu kompensieren, kann der Eingang **Sense** (Vorderseite, zwischen den DC-Klemmen) polrichtig mit der Last verbunden werden. Das Gerät erkennt automatisch, ob die Fernfühlung (Sense+) angeschlossen ist und regelt die Ausgangsspannung entsprechend aus. Die max. Kompensation ist in den technischen Daten aufgeführt.



### 1.9.8 Ethernetport

Der Ethernetport ist optionales Zubehör. Siehe auch 1.9.4.

Der RJ45-Ethernet/LAN-Port auf der Rückseite des Gerätes dient ausschließlich zur Kommunikation mit dem Gerät im Sinne von Fernsteuerung oder Monitoring. Dabei hat der Anwender grundsätzlich zwei Möglichkeiten des Zugriffs:

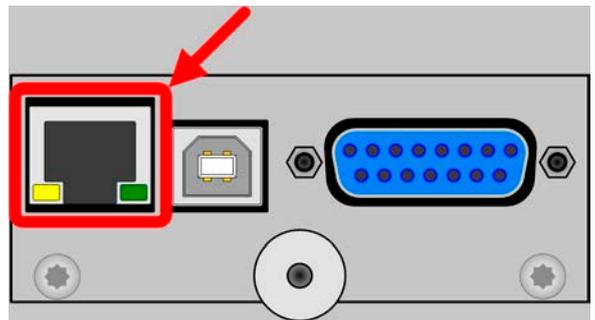
1. Eine Webseite (HTTP, Port 80), die in einem Browser über die IP oder den Hostnamen aufgerufen wird und die Informationen über das Gerät anzeigt, eine Konfigurationsmöglichkeit der Netzwerkparameter bietet, sowie eine Eingabezeile für SCPI-Befehle.

2. TCP/IP-Zugriff über einen frei wählbaren Port (außer 80 und andere reservierte Ports). Standardport für dieses Gerät ist 5025. Über TCP/IP und den Port kann über diverse Tools sowie die meisten, gängigen Programmiersprachen mit dem Gerät kommuniziert werden.

Das Gerät kann bei Verwendung von TCP/IP über diesen Port wahlweise über das ModBus-RTU-Protokoll oder per SCPI-Sprache angesprochen werden. Es erkennt das in einer Nachricht verwendete Protokoll automatisch.

Die Konfiguration des Netzwerkparameter kann manuell oder per DHCP geschehen. Die Übertragungsgeschwindigkeit ist dabei auf „Auto“ gestellt, das bedeutet 10MBit/s oder 100MBit/s. 1GBit/s wird nicht unterstützt. Duplexmodus ist immer Vollduplex.

Die Ethernetschnittstelle hat, wenn Fernsteuerung aktiviert werden soll, keinen Vorrang vor anderen Schnittstellen und kann daher nur abwechselnd zu diesen benutzt werden. Jedoch ist Überwachung (Monitoring) über Ethernet immer möglich, auch wenn das Gerät nicht bzw. über eine der anderen Schnittstellen ferngesteuert würde.

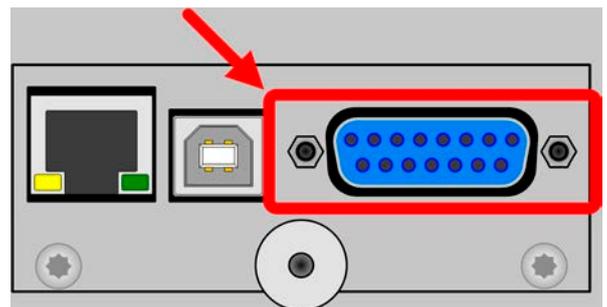


### 1.9.9 Analogschnittstelle

Die Analogschnittstelle ist optionales Zubehör. Siehe auch 1.9.4.

Diese 15polige Sub-D-Buchse auf der Rückseite dient zur Fernsteuerung des Gerätes mittels analogen Signalen bzw. Schaltzuständen.

Der Eingangsspannungsbereich der Sollwerte bzw. der Ausgangsspannungsbereich der Monitorwerte und der Referenzspannung kann im Einstellungs Menü des Gerätes zwischen 0...5 V und 0...10 V für jeweils 0...100% umgeschaltet werden.



Die Analogschnittstelle hat, wenn Fernsteuerung aktiviert werden soll, keinen Vorrang vor anderen Schnittstellen und kann daher nur abwechselnd zu diesen benutzt werden. Jedoch ist Überwachung (Monitoring) über Analogschnittstelle immer möglich, auch wenn das Gerät nicht bzw. über eine der anderen Schnittstellen ferngesteuert würde.



*Die Analogschnittstelle ist nur nach außen hin analog. Intern wird sie über einen Microcontroller verarbeitet und hat somit eine eingeschränkte Auflösung bzw. Abtastrate.*

## 2. Installation & Inbetriebnahme

### 2.1 Lagerung

#### 2.1.1 Verpackung

Es wird empfohlen, die komplette Transportverpackung (Lieferverpackung) für die Lebensdauer des Gerätes aufzubewahren, um sie für den späteren Transport des Gerätes an einen anderen Standort oder Einsendung des Gerätes an den Hersteller zwecks Reparatur wiederverwenden zu können. Im anderen Fall ist die Verpackung umweltgerecht zu entsorgen.

#### 2.1.2 Lagerung

Für eine längere Lagerung des Gerätes bei Nichtgebrauch wird die Benutzung der Transportverpackung oder einer ähnlichen Verpackung empfohlen. Die Lagerung muß in trockenen Räumen und möglichst luftdicht verpackt erfolgen, um Korrosion durch Luftfeuchtigkeit, vor Allem im Inneren des Gerätes, zu vermeiden.

### 2.2 Auspacken und Sichtkontrolle

Nach jedem Transport mit oder ohne Transportverpackung oder vor der Erstinbetriebnahme ist das Gerät auf sichtbare Beschädigungen und Vollständigkeit der Lieferung hin zu untersuchen. Vergleichen Sie hierzu auch mit dem Lieferschein und dem Lieferumfang (siehe Abschnitt 1.9.3). Ein offensichtlich beschädigtes Gerät (z. B. lose Teile im Inneren, äußerer Schaden) darf unter keinen Umständen in Betrieb genommen werden.

### 2.3 Installation

#### 2.3.1 Sicherheitsmaßnahmen vor Installation und Gebrauch



Stellen Sie vor dem Anschließen des Gerätes an die AC-Stromzufuhr sicher, daß die auf dem Typenschild des Gerätes angegebenen Anschlußdaten eingehalten werden. Eine Überspannung am AC-Anschluß kann das Gerät beschädigen.

#### 2.3.2 Vorbereitung

Für das netzseitige Anschließen des Netzgerätes der Serie PSI 9000 T ist ein 3-poliges Netzkabel von 1,5 m oder 2 m Länge, je nach Modell und Eingangsstrom, im Lieferumfang enthalten.

Bei der Dimensionierung der DC-Leitungen zur Last sind mehrere Dinge zu betrachten:



- Der Querschnitt der Leitungen sollte immer mindestens für den Maximalstrom des Gerätes ausgelegt sein.
- Bei dauerhafter Strombelastung der Leitungen am zulässigen Limit entsteht Wärme, die ggf. abgeführt werden muß, sowie ein Spannungsabfall, der von der Leitungslänge und der Erwärmung der Leitung abhängig ist. Um das zu kompensieren, muß der Querschnitt erhöht bzw. die Leitungslänge verringert werden.

#### 2.3.3 Aufstellung des Gerätes

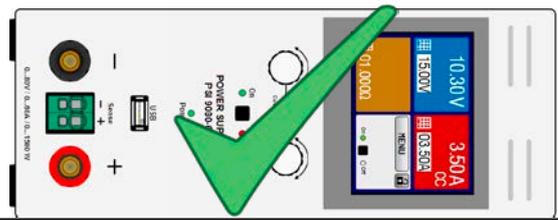
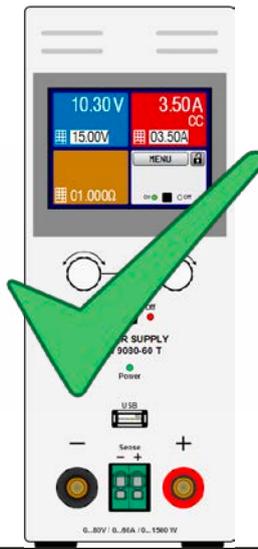


- Wählen Sie den Ort der Aufstellung so, daß die Zuleitungen zur Last so kurz wie möglich gehalten werden können.
- Lassen Sie hinter dem Gerät ausreichend Platz, jedoch mindestens 15 cm, für die stets hinten austretende, warme bis heiße Abluft.
- Verdecken Sie niemals die seitlichen Lufteinlaß-Schlitze!
- Es dürfen keine Gegenstände auf das Gerät gestellt werden!

## 2.3.3.1 Aufstellung auf horizontalen Oberflächen

Dieses Gerät ist aufgrund seiner Konstruktion ein Tischgerät und muß daher auf horizontalen Oberflächen aufgestellt werden, deren Tragfähigkeit für das Gewicht des Gerätes ausreicht.

Zulässige und unzulässige Aufstellpositionen:



Aufstellfläche



Aufstellfläche

## 2.3.4 Anschließen von DC-Lasten

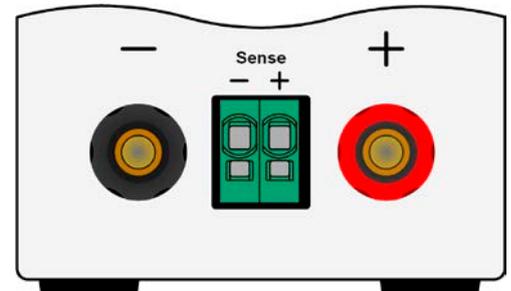


- Anschließen und Betrieb von traflosen DC-AC-Wechselrichtern (z. B. Solarwechselrichter) nur bedingt möglich, weil diese das Potential des DC-Minus-Ausgangs gegenüber PE (Erde) verschieben können, was nur bis max.  $\pm 400$  V DC zulässig ist.
- Bei den Modellen ab 40 A Nennstrom muß darauf geachtet werden, wo die Last an den DC-Ausgangsklemmen verbunden wird. Der vordere 4mm-Büschelstecker-Anschluß ist **nur bis 32 A** zugelassen!
- Anschließen von Spannungsquellen, die eine Spannung höher als 110% Nennspannung erzeugen können, ist nicht zulässig!
- Anschließen von Spannungsquellen mit umgekehrter Polarität ist nicht zulässig!

Der DC-Lastausgang befindet sich auf der Vorderseite des Gerätes und ist **nicht** über eine Sicherung abgesichert. Der Querschnitt der Zuleitungen richtet sich nach der Stromaufnahme, der Leitungslänge und der Umgebungstemperatur.

Bei Lastleitungen **bis 5 m** und durchschnittlichen Umgebungstemperaturen bis 50°C empfehlen wir:

|                   |                      |                   |                     |
|-------------------|----------------------|-------------------|---------------------|
| bis <b>10 A</b> : | 0,75 mm <sup>2</sup> | bis <b>15 A</b> : | 1,5 mm <sup>2</sup> |
| bis <b>20 A</b> : | 4 mm <sup>2</sup>    | bis <b>40 A</b> : | 10 mm <sup>2</sup>  |
| bis <b>60 A</b> : | 16 mm <sup>2</sup>   |                   |                     |

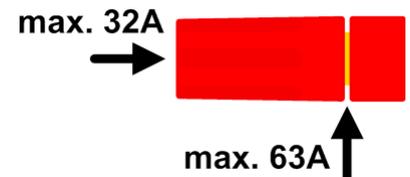


**pro Anschlußpol** (mehradrig, isoliert, frei verlegt) mindestens zu verwenden. Einzelleitungen, wie z. B. 16 mm<sup>2</sup>, können durch 2x 6 mm<sup>2</sup> ersetzt werden usw. Bei längeren Lastleitungen ist der Querschnitt entsprechend zu erhöhen, um Spannungsabfall über die Leitungen und unnötige Erhitzung zu vermeiden.

### 2.3.4.1 Anschlußmöglichkeiten am DC-Ausgang

Der DC-Ausgang auf der Vorderseite des Gerätes ist vom Typ Klemm-Steck-Verbindung und eignet sich für:

- Bananen- oder Büschel- oder Sicherheitsstecker 4mm (**maximal 32 A!**)
- Gabelkabelschuhe (ab 6 mm)
- verzinnte Kabelenden (nur bedingt zu empfehlen, max. 10 A)



**Bei Verwendung jeglicher Art von Kabelschuhen (Ring, Gabel, Stift) oder Aderendhülsen sind nur isolierte Varianten zu verwenden, damit Berührungsschutz gewährleistet ist!**

## 2.3.5 Erdung des DC-Ausgangs

Der DC-Ausgang darf geerdet werden. Der DC-Minuspol eines einzeln betriebenen Gerätes kann ohne Weiteres direkt mit Erde verbunden werden, was aber nur erfolgen sollte, wenn absolut nötig, weil der DC-Ausgang über X-Kondensatoren an PE gekoppelt ist, um eine bessere Filterung von Störungen zu erreichen.

Erdung des DC-Pluspols ist nur bei Modellen zulässig, deren Nennspannung die Grenze von 400 V DC nicht übersteigt, weil sonst die mögliche negative Potentialverschiebung am DC-Minus zu hoch werden könnte.

Reihenschaltung ist für Geräte dieser Serie nicht vorgesehen. Sollte sie dennoch realisiert werden, so ist aus Isolationsgründen am DC-Minuspol nur eine max. Potentialverschiebung von  $\pm 400$  V DC zulässig.



- Digitale und analoge Schnittstellen sind zum DC-Ausgang hin galvanisch getrennt und sollten daher nicht geerdet werden, wenn einer der DC-Ausgangspole geerdet wird, weil das die galvanische Trennung aufhebt
- Bei Erdung einer der Ausgangspole muß beachtet werden, ob an der Last (z. B. elektronische Last) auch ein Eingangspol geerdet ist. Dies kann zu einem Kurzschluß führen!
- Modelle mit einer Nennspannung von 500 V dürfen nicht in Reihe geschaltet werden!

## 2.3.6 Anschließen der Fernfühlung



- Die Fernfühlung ist nur im Konstantspannungsbetrieb (CV) wirksam und der Fernfühlungsanschluß sollte möglichst nur solange angeschlossen bleiben, wie CV benutzt wird, weil die Schwingneigung des Systems durch Verbinden der Fernfühlung generell erhöht wird.
- Der Querschnitt von Fühlerleitungen ist unkritisch, sollte jedoch bei zunehmender Länge erhöht werden. Die Klemme **Sense** ist geeignet für Querschnitte von 0,2 mm<sup>2</sup> bis 10 mm<sup>2</sup>.
- Fühlerleitungen sollten miteinander verdreht sein und dicht an den DC-Leitungen verlegt werden, um Schwingneigung zu unterdrücken. Gegebenenfalls ist zur Unterdrückung der Schwingneigung noch ein zusätzlicher Kondensator an der Last anzubringen.
- (+) Sense darf nur am (+) der Last und (-) Sense nur am (-) der Last angeschlossen werden. Ansonsten können beide Systeme beschädigt werden.

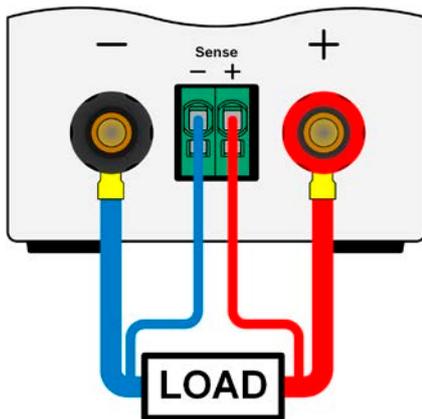


Bild 7 - Prinzipbeispiel der Fernfühlungsverdrahtung

Die Klemme **Sense** ist ein Klemm-Steck-System. Das bedeutet für die Fernfühlungsleitungen:

- Stecken: Kabelende mit Aderendhülse versehen und in die Klemme (größere Öffnung) drücken
- Abziehen: einen kleinen Schraubendreher in die jeweilige Öffnung neben der Kabelklemme stecken (kleinere Öffnung), um die Kabelklemme zu lösen und das Kabelende abzuziehen

## 2.3.7 Anschließen der analogen Schnittstelle

Der optional erhältliche, 15polige Anschluß (Typ: Sub-D) auf der Rückseite ist eine analoge Schnittstelle. Um diese mit einer steuernden Hardware (PC, elektronische Schaltung) zu verbinden, ist ein handelsüblicher Sub-D-Stecker erforderlich (nicht im Lieferumfang enthalten). Generell ist es ratsam, bei Verbindung oder Trennung dieses Anschlusses das Gerät komplett auszuschalten, mindestens aber den DC-Ausgang.



Die analoge Schnittstelle ist intern zum Gerät hin galvanisch getrennt. Verbinden Sie daher möglichst niemals eine Masse der analogen Schnittstelle (AGND) direkt oder indirekt (Erdung) mit dem DC-Minus-Ausgang, weil das die galvanische Trennung aufhebt.

## 2.3.8 Anschließen des USB-Ports (Rückseite)

Um das Gerät über diesen Anschluß fernsteuern zu können, verbinden Sie Gerät und PC über das mitgelieferte USB-Kabel und schalten Sie das Gerät ein, falls noch ausgeschaltet.

### 2.3.8.1 Treiberinstallation (Windows)

Bei der allerersten Verbindung mit dem PC sollte das Betriebssystem das Gerät als neu erkennen und einen Treiber installieren wollen. Der Treiber ist vom Typ Communications Device Class (CDC) und ist bei aktuellen Betriebssystemen wie Windows 7 oder 10 normalerweise integriert. Es wird aber empfohlen, den auf USB-Stick mitgelieferten Treiber zu installieren, um bestmögliche Kompatibilität des Gerätes zu unseren Software zu erhalten.

### 2.3.8.2 Treiberinstallation (Linux, MacOS)

Für diese Betriebssysteme können wir keinen Treiber und keine Installationsbeschreibung zur Verfügung stellen. Ob und wie ein passender Treiber zur Verfügung steht, kann der Anwender durch Suche im Internet selbst herausfinden. Neuere Versionen von Linux oder MacOS haben eventuell schon einen generischen CDC-Treiber „an Bord“.

### 2.3.8.3 Treiberalternativen

Falls der oben beschriebene CDC-Treiber auf Ihrem System nicht vorhanden ist oder aus irgendeinem Grund nicht richtig funktionieren sollte, können kommerzielle Anbieter Abhilfe schaffen. Suchen und finden Sie dazu im Internet diverse Anbieter mit den Schlüsselwörtern „cdc driver windows“ oder „cdc driver linux“ oder „cdc driver macos“.

### 2.3.9 Erstinbetriebnahme

Bei der allerersten Inbetriebnahme des Gerätes und der Erstinstallation sind zusätzliche Maßnahmen zu ergreifen:

- Überprüfen Sie die von Ihnen verwendeten Anschlußkabel für AC und DC auf ausreichenden Querschnitt!
- Überprüfen Sie die werkseitigen Einstellungen bezüglich Sollwerte, Sicherheits- und Überwachungsfunktionen sowie Kommunikation daraufhin, daß Sie für Ihre Anwendung passen und stellen Sie sie ggf. nach Anleitung ein!
- Lesen Sie, bei Fernsteuerung des Gerätes per PC, zusätzlich vorhandene Dokumentation zu Schnittstellen und Software!
- Lesen Sie, bei Fernsteuerung des Gerätes über die analoge Schnittstelle unbedingt den Abschnitt zur analogen Schnittstelle in diesem Dokument!

### 2.3.10 Erneute Inbetriebnahme nach Firmwareupdates bzw. längerer Nichtbenutzung

Bei der erneuten Inbetriebnahme nach einer Firmwareaktualisierung, Rückergang des Gerätes nach einer Reparatur oder nach Positions- bzw. Konfigurationsveränderungen der Umgebung des Gerätes sind ähnliche Maßnahmen zu ergreifen wie bei einer Erstinbetriebnahme. Siehe daher auch „2.3.9. Erstinbetriebnahme“.

Erst nach erfolgreicher Überprüfung des Gerätes nach den gelisteten Punkten darf es wie gewohnt in Betrieb genommen werden.

### 3. Bedienung und Verwendung

#### 3.1 Personenschutz



- Um Sicherheit bei der Benutzung des Gerätes zu gewährleisten, darf das Gerät nur von Personen bedient werden, die über die erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen im Umgang mit gefährlichen elektrischen Spannungen unterrichtet worden sind
- Bei Geräten, die eine berührungsgefährliche Spannung erzeugen können oder an diese angebunden werden, sind Zuleitungen nur mit isolierten Kabelschuhen zu versehen bzw. der DC-Ausgang mit zusätzlichen Maßnahmen des Berührungsschutzes zu versehen (Abdeckung)
- Schalten Sie das Gerät bei Umkonfiguration der Last und des DC-Anschlusses immer mit dem Netzschalter aus und nicht nur mit der Funktion „Ausgang aus“!

#### 3.2 Regelungsarten

Ein Netzgerät beinhaltet intern mehrere Regelkreise, die Spannung, Strom und Leistung durch Soll-Istwert-Vergleich auf die eingestellten Sollwerte regeln sollen. Die Regelkreise folgen dabei typischen Gesetzmäßigkeiten der Regelungstechnik. Jede Regelungsart hat ihre eigene Charakteristik, die nachfolgend grundlegend beschrieben wird.



- *Leerlauf, also Betrieb eines Netzgerätes ohne jegliche Last, ist keine normale und zu betrachtende Betriebsart und kann zu falschen Meßergebnissen führen*
- *Der optimale Arbeitspunkt des Gerätes liegt zwischen 50% und 100% Spannung und Strom*
- *Es wird empfohlen, das Gerät nicht unter 10% Spannung und Strom zu betreiben, damit die technischen Daten wie Ripple und Ausregelungszeiten eingehalten werden können*

##### 3.2.1 Spannungsregelung / Konstantspannung

Spannungsregelung wird auch Konstantspannungsbetrieb (kurz: CV) genannt.

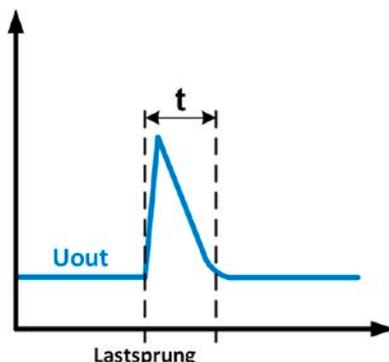
Die DC-Ausgangsspannung wird bei Netzgeräten konstant auf dem eingestellten Wert gehalten, sofern der in den Verbraucher fließende Strom den eingestellten Strommaximalwert bzw. sofern die vom Verbraucher entnommene Leistung nach  $P = U_{\text{AUS}} \cdot I_{\text{AUS}}$  nicht den eingestellten Leistungsmaximalwert erreicht. Sollte einer dieser Fälle eintreten, so wechselt das Gerät automatisch in die Strombegrenzung bzw. Leistungsbegrenzung, je nachdem was zuerst zutrifft. Dabei kann die Ausgangsspannung nicht mehr konstant gehalten werden und sinkt auf einen Wert, der sich durch das ohmsche Gesetz ergibt.

Solange der DC-Ausgang eingeschaltet und Konstantspannungsbetrieb aktiv ist, wird der Zustand „CV-Betrieb aktiv“ als Kürzel CV auf der grafischen Anzeige und auch als Signal auf der analogen Schnittstelle ausgegeben, kann aber auch als Status über die digitalen Schnittstellen ausgelesen werden.

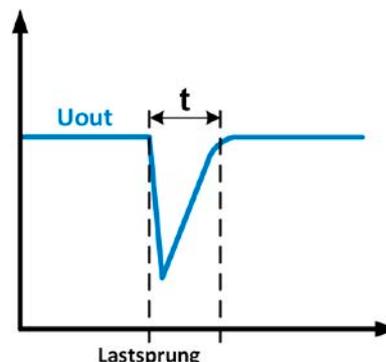
##### 3.2.1.1 Ausregelzeit

Das technische Datum „Ausregelzeit nach Lastwechsel“ (siehe 1.8.3) definiert die Zeit, die der Spannungsregler des Gerätes im CV-Betrieb benötigt, um die Ausgangsspannung nach einem Lastwechsel wieder auf den eingestellten Wert auszuregeln. Technisch bedingt führt ein Lastsprung von kleinem Strom zu hohem Strom (Belastung) zu einem kurzzeitigen Einbruch der Ausgangsspannung, sowie ein Lastsprung von hohem Strom zu niedrigem Strom (Entlastung) zu einer kurzzeitigen Erhöhung. Die Amplitude des Einbruchs oder der Erhöhung ist modellabhängig von der aktuellen Ausgangsspannung, der Ausgangskapazität und dem eigentlichen Lastsprung und kann daher nicht genau oder pauschal angegeben werden.

Verdeutlichungen:



Beispiel Entlastung: die Ausgangsspannung steigt kurzzeitig über den eingestellten Wert.  $t$  = Ausregelzeit



Beispiel Belastung: die Ausgangsspannung bricht kurzzeitig unter den eingestellten Wert ein.  $t$  = Ausregelzeit

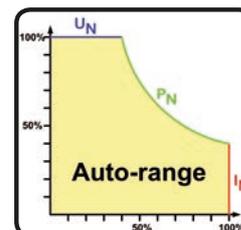
### 3.2.2 Stromregelung / Konstantstrom / Strombegrenzung

Stromregelung wird auch Strombegrenzung oder Konstantstrombetrieb (kurz: CC) genannt. Der DC-Ausgangsstrom wird bei Netzgeräten konstant auf dem eingestellten Wert gehalten, wenn der in den Verbraucher fließende Strom den eingestellten Stromsollwert erreicht. Der aus einem Netzgerät fließende Strom ergibt sich aus der eingestellten Ausgangsspannung und dem tatsächlichen Widerstand des Verbrauchers. Ist der Strom unter dem eingestellten Wert, findet Spannungsregelung oder Leistungsregelung statt. Erreicht der Strom den eingestellten Wert, wechselt das Gerät automatisch in Konstantstrombetrieb. Wenn jedoch die vom Verbraucher entnommene Leistung die Maximalleistung des Gerätes oder den eingestellten Leistungssollwert erreicht, wechselt das Gerät automatisch in Leistungsbegrenzung und stellt Ausgangsspannung und Ausgangsstrom nach  $P = U \cdot I$  ein.

Solange der DC-Ausgang eingeschaltet und Konstantstrombetrieb aktiv ist, wird der Zustand „CC-Betrieb aktiv“ als Kürzel CC auf der grafischen Anzeige und auch als Signal auf der analogen Schnittstelle ausgegeben, kann aber auch als Status über die digitalen Schnittstellen ausgelesen werden.

### 3.2.3 Leistungsregelung / Konstantleistung / Leistungsbegrenzung

Leistungsregelung, auch Leistungsbegrenzung oder Konstantleistung (kurz: CP) genannt, hält die DC-Ausgangsleistung bei Netzgeräten konstant auf dem eingestellten Wert, wenn der in den Verbraucher fließende Strom in Zusammenhang mit der eingestellten Ausgangsspannung und dem Widerstand des Verbrauchers nach  $P = U \cdot I$  bzw.  $P = U^2 / R$  die Maximalleistung erreicht. Die Leistungsbegrenzung regelt dann den Ausgangsstrom nach  $I = \sqrt{P / R}$  bei der eingestellten Ausgangsspannung ein ( $R =$  Widerstand des Verbrauchers). Die Leistungsbegrenzung arbeitet nach dem Auto-range-Prinzip, so daß bei geringer Ausgangsspannung hoher Strom oder bei hoher Ausgangsspannung geringer Strom fließen kann, um die Leistung im Bereich  $P_N$  (siehe Grafik rechts) konstant zu halten.



Solange der DC-Ausgang eingeschaltet und Konstantleistungsbetrieb aktiv ist, wird der Zustand „CP-Betrieb aktiv“ als Kürzel CP auf der grafischen Anzeige ausgegeben, kann aber auch als Status über die digitalen Schnittstellen ausgelesen werden.

#### 3.2.3.1 Leistungsreduktion (Derating)

Aufgrund von Absicherung und Leitungsquerschnitten und dem erweiterten Eingangsspannungsbereich haben alle Modelle mit 1500 W Nennleistung eine Leistungsreduktion, die unter einer gewissen Eingangsspannung (Wert siehe „1.8.3. Spezifische technische Daten“) aktiv wird und die die maximal verfügbare Ausgangsleistung zusätzlich begrenzt, und zwar auf ca. 1000 W. Die Begrenzung findet ausschließlich auf den Leistungsstufen statt, so daß der Einstellbereich der Leistung zwar voll verfügbar bleibt, das Gerät aber nicht mehr die volle Ausgangsleistung liefert. In dieser Situation ist auch keine Rückmeldung möglich, sprich, das Gerät zeigt das Derating nicht durch den Status „CP“ an. Derating ist dann nur an den Istwerten von Strom und Spannung und die daraus errechenbare Istleistung erkennbar.

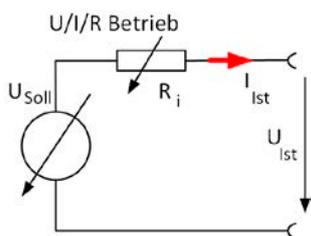
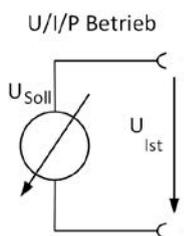


*Es ist kein Status CP verfügbar, wenn der Leistungssollwert ( $P_{Soll}$ ) größer ist als die durch Derating begrenzte, aktuelle Istleistung. Das bedeutet, Derating wird nicht signalisiert.*

### 3.2.4 Innenwiderstandsregelung

Innenwiderstandsregelung (kurz: CR) bei Netzgeräten ist eine Simulation eines imaginären, variablen Innenwiderstandes, der in Reihe zum Verbraucher liegt und nach dem ohmschen Gesetz einen Spannungsabfall bedingt, der die tatsächliche Ausgangsspannung von der eingestellten um den berechneten Betrag abweichen läßt. Dies funktioniert in der Strombegrenzung und Leistungsbegrenzung genauso, jedoch weicht hier die tatsächliche Ausgangsspannung noch mehr von der eingestellten ab, da keine Konstantspannungsregelung aktiv sein kann.

Der einstellbare Widerstandsbereich des Gerätes ist in den technischen Daten angegeben. Die Regelung der Ausgangsspannung anhand des Ausgangsstromes erfolgt rechnerisch durch einen schneller ARM-Controller im Gerät und ist dabei nur unmerklich langsamer als andere Regler im Gerät. Verdeutlichung:



$$U_{Ist} = U_{Soll} - I_{Ist} \cdot R_{Soll} \quad \left| \begin{matrix} P_{Soll}, I_{Soll} \end{matrix} \right.$$

$$P_{Ri} = (U_{Soll} - U_{Ist}) \cdot I_{Ist}$$



*Bei aktivierter Innenwiderstandseinstellung, d.h. R-Modus, ist der Funktionsgenerator deaktiviert und der angezeigte Leistungsistwert exkludiert die simulierte Verlustleistung an  $R_i$ .*

### 3.3 Alarmzustände



*Dieser Abschnitt gibt nur eine Übersicht über mögliche Alarmzustände. Was zu tun ist im Fall, daß Ihr Gerät Ihnen einen Alarm anzeigt, wird in Abschnitt „3.6. Alarmer und Überwachung“ erläutert.*

Grundsätzlich werden alle Alarmzustände optisch (Text + Meldung in der Anzeige) und als auslesbarer Status, sowie Alarmzähler über digitale Schnittstelle signalisiert. Die Alarmzustände OT und OVP werden zusätzlich über die analoge Schnittstelle signalisiert. Zwecks nachträglicher Erfassung der Alarmer kann ein Alarmzähler im Display angezeigt oder per digitaler Schnittstelle ausgelesen werden.

#### 3.3.1 Power Fail

Power Fail (kurz: PF) kennzeichnet einen Alarmzustand des Gerätes, der mehrere Ursachen haben kann:

- AC-Eingangsspannung zu niedrig (Netzunterspannung, Netzausfall)
- Defekt im Eingangskreis (PFC) oder in der internen Hilfsversorgung

Bei einem Power Fail stoppt das Gerät die Leistungsabgabe und schaltet den DC-Ausgang aus. War der PF-Alarm nur eine zeitweilige Netzunterspannung, verschwindet der Alarm aus der Anzeige, sobald die Unterspannung weg ist.



*Das Trennen des Gerätes von der Stromversorgung wird wie ein Netzausfall interpretiert. Daher tritt beim Ausschalten jedesmal ein „Alarm: PF“ auf, der in dem Fall ignoriert werden kann.*



*Das Verhalten des DC-Ausgangs nach einem PF-Alarm im laufenden Betrieb ist im MENU einstellbar. Siehe „3.4.3. Konfiguration im MENU“.*

#### 3.3.2 Übertemperatur (Overtemperature)

Ein Übertemperaturalarm (kurz: OT) tritt auf, wenn ein Gerät durch zu hohe Innentemperatur selbständig die Leistungsstufen abschaltet. Nach dem Abkühlen startet das Gerät die Leistungsabgabe automatisch wieder, der Alarm braucht nicht bestätigt zu werden.

#### 3.3.3 Überspannung (Overvoltage)

Ein Überspannungsalarm (kurz: OVP) führt zur Abschaltung des DC-Ausgangs und kann auftreten, wenn

- das Netzgerät selbst oder die angeschlossene Last durch Gegenspannungserzeugung eine höhere Ausgangsspannung auf den DC-Ausgang bringt, als mit der einstellbaren Überspannungsalarmschwelle (OVP, 0...110%  $U_{\text{Nenn}}$ ) festgelegt
- der OVP-Schwellwert zu nah über den Spannungswert gesetzt wurde und das Gerät im CC-Betrieb durch schlagartige Entlastung einen Spannungssprung macht, der zu einem Spannungsüberschwinger führt, der zwar kurze Zeit danach ausgeregelt wird, aber unter Umständen den OVP auslöst

Diese Funktion dient dazu, dem Betreiber des Netzgerätes akustisch oder optisch mitzuteilen, daß es möglicherweise eine überhöhte Spannung erzeugt hat und entweder ein Defekt des Gerätes oder der angeschlossenen Last resultieren könnte.



- Das Netzgerät ist nicht mit Schutzmaßnahmen gegen Überspannung von außen ausgestattet.
- Der Wechsel der Betriebsart CC -> CV kann zum Überschwingen der Spannung führen

#### 3.3.4 Überstrom (Overcurrent)

Ein Überstromalarm (kurz: OCP) führt zur Abschaltung des DC-Ausgangs und kann auftreten, wenn

- der aus dem DC-Ausgang fließende Ausgangsstrom die eingestellte OCP-Schwelle überschreitet

Diese Schutzfunktion dient nicht dem Schutz des Netzgerätes, sondern dem Schutz der angeschlossenen Last, damit diese nicht durch zu hohen Strom beschädigt oder bei einem Defekt, der überhöhten Strom zur Folge hat, nicht irreparabel zerstört wird.

#### 3.3.5 Überleistung (Overpower)

Ein Überleistungsalarm (kurz: OPP) führt zur Abschaltung des DC-Ausgangs und kann auftreten, wenn

- das Produkt aus der am DC-Ausgang anliegenden Ausgangsspannung und dem Ausgangsstrom die eingestellte OPP-Schwelle überschreitet

Diese Schutzfunktion dient nicht dem Schutz des Gerätes, sondern dem Schutz der angeschlossenen Last, falls diese durch zu hohe Leistungsaufnahme beschädigt werden könnte.

## 3.4 Manuelle Bedienung

### 3.4.1 Einschalten des Gerätes

Das Gerät sollte möglichst immer am Netzschalter (Rückseite) eingeschaltet werden. Nach dem Einschalten zeigt das Gerät für einige Sekunden in der Anzeige das Herstellerlogo, danach eine Sprachauswahl die sich automatisch nach 3 Sekunden schließt und später noch Herstellername, sowie Herstelleranschrift, Gerätetyp, Firmwareversion(en), Seriennummer und Artikelnummer und ist danach betriebsbereit.

Im Einstellmenü MENU (siehe Abschnitt „3.4.3. Konfiguration im MENU“) befindet sich im Untermenü „Allg. Einstellungen“ eine Option „Ausgang nach Power ON“, mit welcher der Anwender bestimmen kann, wie der Zustand des DC-Ausgangs nach dem Einschalten des Gerätes ist. Werkseitig ist diese Option deaktiviert (=“AUS“). „AUS“ bedeutet, der DC-Ausgang wäre nach dem Einschalten des Gerätes immer aus und „Wiederhstl.“ bedeutet, daß der letzte Zustand des DC-Ausgangs wiederhergestellt wird, so wie er beim letzten Ausschalten war, inklusive sämtliche Sollwerte.

### 3.4.2 Ausschalten des Gerätes

Beim Ausschalten des Gerätes werden der Zustand des Ausganges und die zuletzt eingestellten Sollwerte gespeichert. Weiterhin wird ein „Alarm: PF“ gemeldet. Dieser kann ignoriert werden. Der Leistungsausgang wird sofort ausgeschaltet und nach kurzer Zeit die Lüfter, das Gerät ist nach ein paar Sekunden dann komplett aus.

### 3.4.3 Konfiguration im MENU

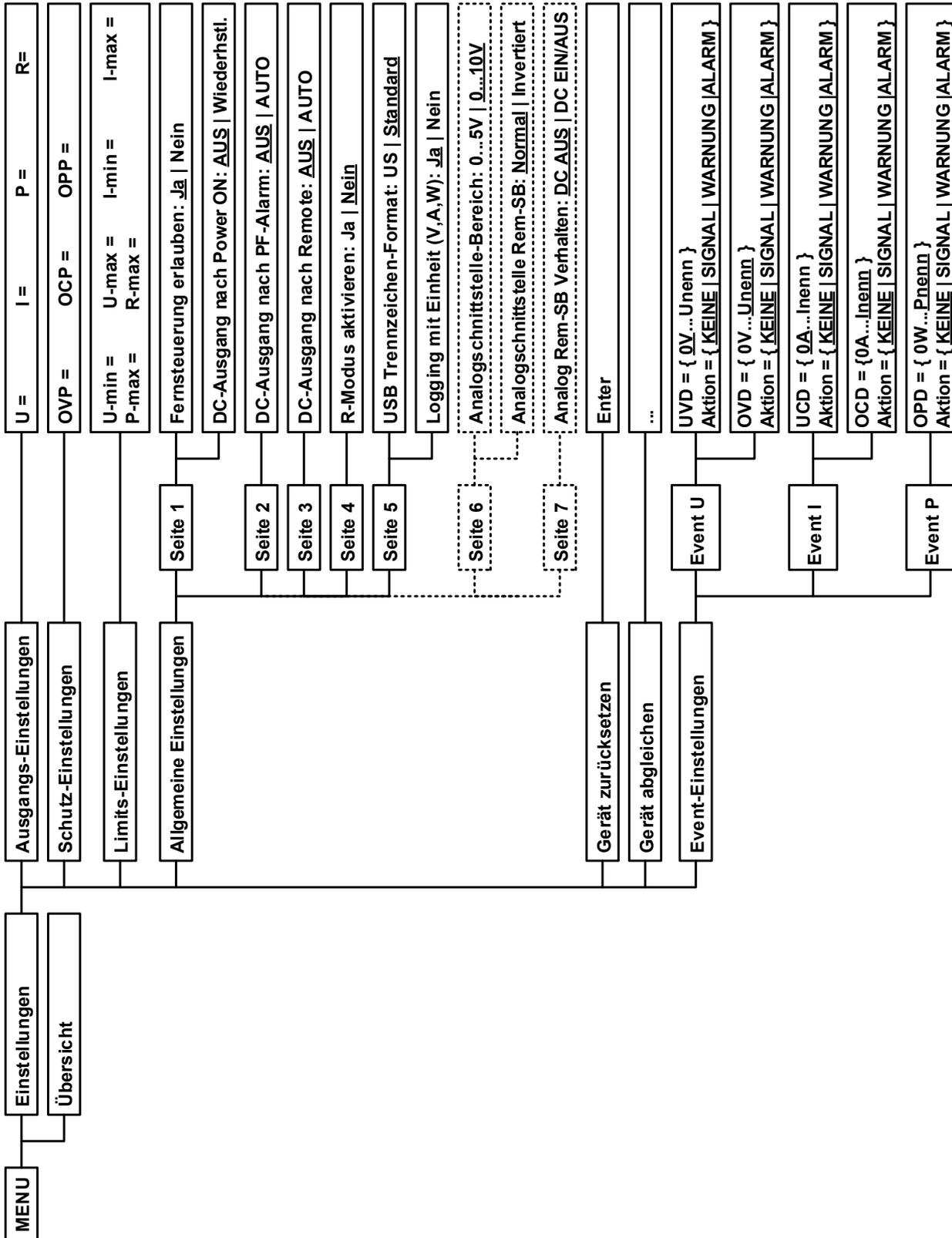
Das MENU dient zur Konfiguration aller Betriebsparameter, die nicht ständig benötigt werden. Es kann per Fingerberührung auf die Taste MENU erreicht werden, aber nur, wenn der DC-Ausgang **ausgeschaltet** ist. Siehe Grafiken rechts.

Ist der Ausgang eingeschaltet, werden statt einem Einstellmenü nur Statusinformationen angezeigt.

Die Navigation erfolgt in den Untermenüs mittels Fingerberührung, Werte werden mit den Drehknöpfen eingestellt. Die Zuordnung der Drehknöpfe wird zu den einstellbaren Werten nicht immer angezeigt, daher gilt folgende Regel: oberer Wert -> linker Drehknopf, unterer Wert -> rechter Drehknopf.

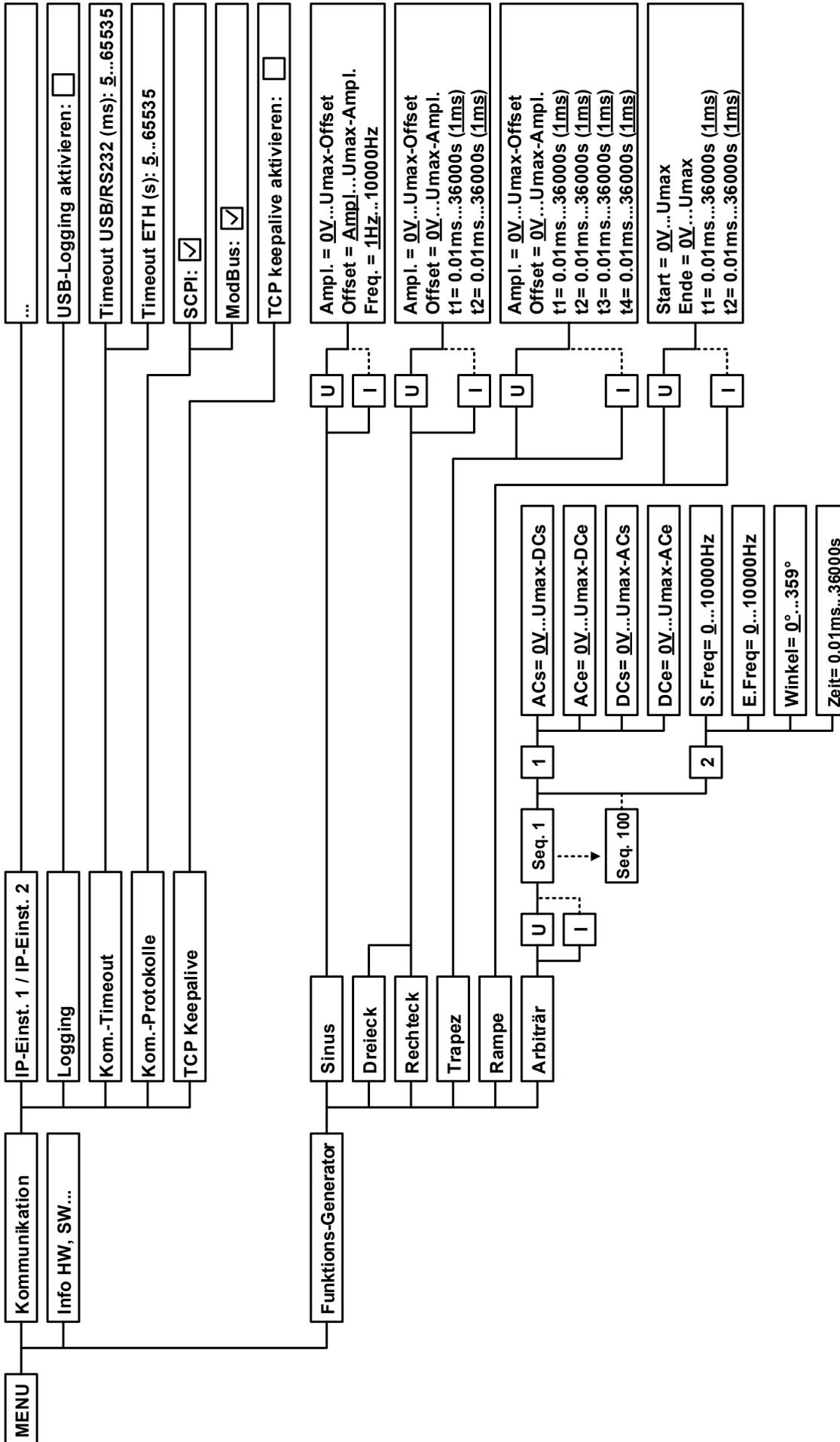
Die Menüstruktur ist auf den folgenden Seiten als Schema dargestellt. Einige Einstellparameter sind selbsterklärend, andere nicht. Diese werden auf den nachfolgenden Seite im Einzelnen erläutert.





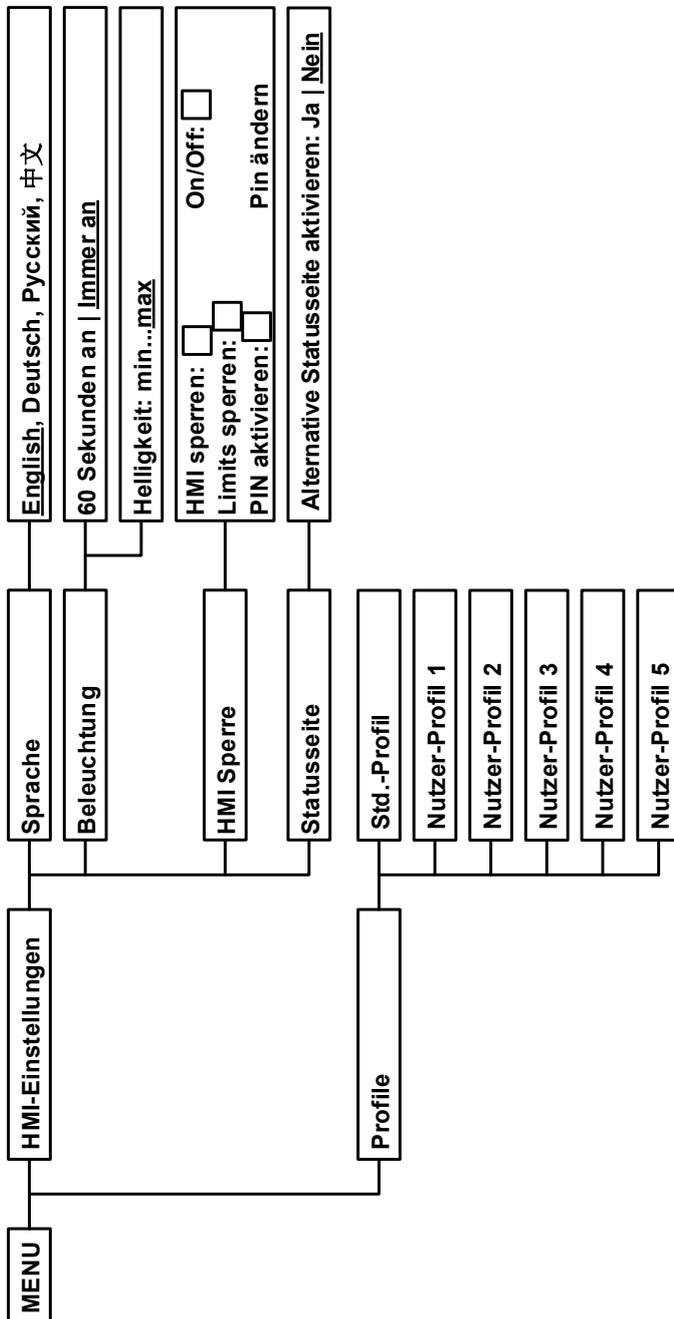
Werte in geschweiften Klammern stellen den auswählbaren Bereich dar, unterstrichene Werte den Standardwert nach Auslieferung oder Zurücksetzen.





Werte in geschweiften Klammern stellen den auswählbaren Bereich dar, unterstrichene Werte den Standardwert nach Auslieferung oder Zurücksetzen. Gepunktete Linien deuten auf sich wiederholende Parameter, wie z. B. bei U, I für Sinus, wo aus U(A) dann I(A) wird usw.





3.4.3.1 Menü „Einstellungen“

Dieses Menü umfaßt alle Einstellungen für den generellen Betrieb des Gerätes und dessen Schnittstellen:

| Untermenü                       | S. | Beschreibung                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ausgangs-Einstellungen</b>   | 1  | Auf den DC-Ausgang bezogene Sollwerte setzen, alternativ zur Bedienung im Hauptbildschirm                                                                                                              |
| <b>Schutz-Einstellungen</b>     | 1  | Auf den DC-Ausgang bezogene Schutzwerte (hier: OVP, OCP, OPP) setzen. Siehe auch Abschnitt „3.3. Alarmzustände“                                                                                        |
| <b>Limits-Einstellungen</b>     | 1  | Auf den DC-Ausgang bezogene Einstellgrenzen für Sollwerte setzen. Mehr dazu in „3.4.4 Einstellgrenzen (Limits)“ auf Seite 46                                                                           |
| <b>Allgemeine Einstellungen</b> | 1  | Einstellungen zum Betrieb des Gerätes und der optionalen Anlogschnittstelle. Für Details siehe unten.                                                                                                  |
| <b>Gerät zurücksetzen</b>       | 2  | Bedienfeld „ <b>Start</b> “ setzt alle Einstellungen (HMI, Profile usw.) auf Standardwerte, sowie alle Sollwerte auf 0 zurück, wie auf den Menüstrukturdiagrammen auf den vorherigen Seiten angegeben. |
| <b>Gerät abgleichen</b>         | 2  | Bedienfeld „ <b>Start</b> “ startet eine Kalibrierungsroutine, sofern das Gerät momentan im U/I/P-Modus ist, d. h. R-Modus nicht aktiviert. Mehr dazu siehe „4.3. Nachjustierung (Kalibrierung)“       |
| <b>Event-Einstellungen</b>      | 2  | Auf den DC-Ausgang bezogene Überwachungsfunktionen einstellen. Mehr dazu in „3.6.2.1. Benutzerdefinierbare Ereignisse (Events)“                                                                        |

3.4.3.2 Menü „Allgemeine Einstellungen“

| Einstellung                        | S. | Beschreibung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fernsteuerung erlauben</b>      | 1  | Bei Wahl „ <b>Nein</b> “ kann das Gerät weder über eine der digitalen, noch über die analoge Schnittstelle fernbedient werden. Der Status, daß die Fernsteuerung gesperrt ist, wird im Statusfeld der Hauptanzeige mit „ <b>Lokal</b> “ angezeigt. Siehe auch Abschnitt 1.9.5.1.                                                                                            |
| <b>DC-Ausgang nach Power ON</b>    | 1  | Bestimmt, wie der Zustand des DC-Ausgangs nach dem Einschalten des Gerätes sein soll.<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>AUS</b> = DC-Ausgang ist nach dem Einschalten des Gerätes immer aus</li> <li>• <b>Wiederhstl.</b> = Zustand des DC-Ausgangs wird wiederhergestellt, so wie er beim letzten Ausschalten des Gerätes war</li> </ul>                      |
| <b>DC-Ausgang nach PF-Alarm</b>    | 2  | Legt fest, wie sich der DC-Ausgang des Gerätes nach einem Powerfail-Alarm (siehe ), wie z. B. durch Unterspannung verursacht, verhalten soll:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>AUS</b> = DC-Ausgang bleibt aus</li> <li>• <b>Auto EIN</b> = DC-Ausgang schaltet automatisch wieder ein, wenn er vor dem Auftreten des Alarm auch eingeschaltet war</li> </ul> |
| <b>DC-Ausgang nach Remote</b>      | 3  | Bestimmt, wie der Zustand des DC-Ausgangs nach dem Verlassen, d.h. manuelles oder per Befehle veranlaßtes Beenden der Fernsteuerung sein soll.<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>AUS</b> = DC-Ausgang ist nach dem Verlassen der Fernsteuerung immer aus</li> <li>• <b>AUTO</b> = Zustand des DC-Ausgangs wird beibehalten</li> </ul>                          |
| <b>R-Modus aktivieren</b>          | 4  | Aktiviert („ <b>Ja</b> “) bzw. deaktiviert („ <b>Nein</b> “) die Innenwiderstandsregelung. Bei aktiviertem R-Modus kann ein zu simulierender Innenwiderstandwert in der Normalanzeige als zusätzlicher Sollwert eingestellt werden. Mehr dazu siehe „3.2.4. Innenwiderstandsregelung“ und „3.4.6. Sollwerte manuell einstellen“.                                            |
| <b>USB Trennzeichen-Format</b>     | 5  | Legt das Trennzeichen-Format der CSV-Datei beim USB-Logging (siehe auch 1.9.5.5 und 3.4.9) bzw. für das Einlesen von CSV-Dateien fest<br><b>US</b> = Trennzeichen ist Komma (US-Format)<br><b>Standard</b> = Trennzeichen ist Semikolon (deutsches bzw. europ. Format)                                                                                                      |
| <b>Logging mit Einheit (V,A,W)</b> | 5  | Beim USB-Logging werden standardmäßig alle Werte in der CSV-Datei mit Einheit aufgezeichnet. Dies kann hier mit „ <b>Nein</b> “ deaktiviert werden.                                                                                                                                                                                                                         |

| Einstellung                      | S. | Beschreibung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Analog-Schnittst.-Bereich</b> | 6  | Wählt den Spannungsbereich für die analogen Sollwertgänge, Istwertgänge und den Referenzspannungsausgang. <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>0...5 V</b> = Bereich entspricht 0...100% Sollwert/Istwert, Referenzspg. 5 V</li> <li>• <b>0...10 V</b> = Bereich entspricht 0...100% Sollwert/Istwert, Referenzspg. 10 V</li> </ul> Siehe auch Abschnitt „3.5.4 Fernsteuerung über Analogschnittstelle (AS)“ auf Seite 51.             |
| <b>Analog-Schnittst. Rem-SB</b>  | 6  | Legt fest, wie der Eingangspin „Rem-SB“ an der eingebauten Analogschnittstelle logisch funktionieren soll, gemäß der in „3.5.4.4 Spezifikation der Analogschnittstelle“ auf Seite 52 angegebenen Pegel. Siehe auch „3.5.4.7. Anwendungsbeispiele“. <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>normal</b> = Pegel und Funktion wie in der Tabelle in 3.5.4.4 gelistet</li> <li>• <b>invertiert</b> = Pegel und Funktion invertiert</li> </ul> |
| <b>Analog Rem-SB Verhalten</b>   | 7  | Legt fest, wie das Verhalten des Eingangspin „Rem-SB“ an der eingebauten Analogschnittstelle gegenüber dem DC-Ausgang sein soll: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>DC AUS</b> = DC-Ausgang kann über den Pin nur ausgeschaltet werden</li> <li>• <b>DC AUTO</b> = DC-Ausgang kann über den Pin aus- und wieder eingeschaltet werden</li> </ul>                                                                                      |

### 3.4.3.3 Menü „Profile“

Siehe „3.9 Nutzerprofile laden und speichern“ auf Seite 58.

### 3.4.3.4 Menü „Übersicht“

Diese Menüseiten zeigen eine Übersicht der aktuellen Sollwerte (U, I, P bzw. U, I, P, R) und Gerätealarmeinstellungen, sowie die Event-Einstellungen und Einstellungsgrenzen an. Diese können hier nur angesehen und nicht verändert werden.

### 3.4.3.5 Menü „Info HW, SW...“

Diese Menüseite zeigt eine Übersicht gerätebezogener Daten wie Seriennummer, Artikelnummer usw., sowie eine Alarmhistorie (Anzahl aufgetretener Gerätealarme seit Einschalten des Gerätes) an.

### 3.4.3.6 Menü „Funktions-Generator“

Siehe „3.10 Der Funktionsgenerator“ auf Seite 60.

### 3.4.3.7 Menü „Kommunikation“

Neben der Konfiguration des sog. „USB-Logging“ (mehr siehe „3.4.9. Datenaufzeichnung (USB-Logging)“) werden hier Einstellungen zu den auf der Rückseite des Gerätes befindlichen digitalen Schnittstellen getroffen. Bei Auslieferung hat das Gerät nur einen USB-Port, der nicht konfiguriert werden muß. Durch die Installation der optionalen 3-Wege-Schnittstelle IF-KE4 erhält das Gerät zusätzlich noch einen Ethernet/LAN-Port. Dieser hat nach dem Einbau oder nach einer Zurücksetzung des Gerätes folgende **Standard-Netzwerkparameter**:

- DHCP: aus
- IP: 192.168.0.2
- Subnetzmaske: 255.255.255.0
- Gateway: 192.168.0.1
- Port: 5025
- DNS: 0.0.0.0

Diese Parameter können nach Belieben den lokalen Erfordernissen entsprechend konfiguriert werden. Weiterhin gibt es generelle Kommunikationseinstellungen, die Protokollen und Timing zugeordnet sind.

## Untermenü „IP-Einst. 1“

| Element                | Beschreibung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Quelle der Adr.</b> | <p><b>DHCP:</b> Bei dieser Einstellung wird das Gerät nach dem Einschalten versuchen, von einem DHCP-Server die Netzwerkparameter (IP, Subnetzmaske, Gateways, DNS) zugewiesen zu bekommen. Ebenso wird verfahren, wenn man von <b>Manual</b> auf <b>DHCP</b> wechselt und mit Taste ENTER übernimmt. Sollte die DHCP-Konfiguration nicht erfolgreich sein, werden die für <b>Manual</b> eingestellten Parameter verwendet und im Übersichtsbildschirm <b>Aktive Einstellungen</b> würde dann <b>DHCP (Fehler)</b> angezeigt, statt <b>DHCP (aktiv)</b>.</p> <p><b>Manual</b> (Standardeinstellung): setzt die Standard-Netzwerkparameter (nach Auslieferung oder Reset) bzw. die zuletzt eingestellten. Diese Parameter werden durch Einstellung <b>DHCP</b> nicht überschrieben und sind nach Wechsel zu <b>Manual</b> wieder verfügbar.</p> |
| <b>IP-Adresse</b>      | Nur verfügbar, wenn „ <b>Manual</b> “ gewählt wurde. Standardwert: 192.168.0.2<br>Dauerhafte Einstellung einer fixen IP-Adresse für das Gerät im üblichen IP-Adressformat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Subnetzmaske</b>    | Nur verfügbar, wenn „ <b>Manual</b> “ gewählt wurde. Standardwert: 255.255.255.0<br>Dauerhafte Einstellung einer fixen Subnetzmaske im üblichen IP-Adressformat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Gateway</b>         | Nur verfügbar, wenn „ <b>Manual</b> “ gewählt wurde. Standardwert: 192.168.0.1<br>Dauerhafte Einstellung einer fixen Gateway-Adresse im üblichen IP-Adressformat                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

## Untermenü „IP-Einst. 2“

| Element            | Beschreibung                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DNS-Adresse</b> | Standardwert: 0.0.0.0<br>Geben Sie hier die IP des Domain Name Servers (kurz: DNS) an, der im Netzwerk vorhanden sein sollte, um Domäne und Hostname als alternative Zugriffsvariante statt der IP verwenden zu können |
| <b>Port</b>        | Standardwert: 5025<br>Hier wird der zur IP-Adresse gehörige Port eingestellt, über den TCP/IP-Zugriff bei Fernsteuerung über Ethernetschnittstelle stattfindet                                                         |

## Untermenü „TCP Keep-Alive“

| Element                          | Beschreibung                                                                                                      |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>TCP Keep-Alive aktivieren</b> | Standardeinstellung: deaktiviert<br>Aktiviert/deaktiviert die sogenannte "keep-alive time"-Funktionalität des TCP |

## Untermenü „Logging“

| Element                       | Beschreibung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>USB-Logging aktivieren</b> | Standardeinstellung: deaktiviert<br>Aktiviert/deaktiviert die Datenaufzeichnung (Logging) auf USB-Stick. Wenn aktiviert, kann ein Intervall für das Logging (mehrere Schritte, 500 ms ... 5 s) festgelegt werden. Außerdem kann man wählen, wie das Logging gestartet/gestoppt wird, nämlich automatisch ( <b>Start/Stop mit DC ein/aus</b> ) oder als <b>Manueller Start/Stop</b> . Ist ein entsprechend formatierter USB-Stick gesteckt (siehe auch 1.9.5.5) kann das Logging jederzeit benutzt werden. Mehr siehe „3.4.9. Datenaufzeichnung (USB-Logging)“. |

## Untermenü „Kom.-Protokolle“

| Element              | Beschreibung                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>SCPI / ModBus</b> | Standardeinstellung: beide aktiviert<br>Aktivieren / Deaktivieren der Kommunikationsprotokolle <b>SCPI</b> oder <b>ModBus</b> für den USB- und Ethernet-Port. Jeweils eins von beiden kann deaktiviert werden, wenn nicht benötigt. |

Untermenü „Kom.-Timeout“

| Element                 | Beschreibung                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Timeout USB (ms)</b> | Standardwert: 5<br>USB/RS232-Kommunikations-Timeout in Millisekunden. Stellt die Zeit ein, die max. zwischen der Übertragung von zwei Bytes oder Blöcken von Bytes einer Nachricht ablaufen darf. Mehr dazu in der externen Dokumentation „Programming ModBus & SCPI“. |
| <b>Timeout ETH (s)</b>  | Standardwert: 5<br>Keep-alive-Timeout in Sekunden. Stellt die Zeit ein, nach der das Gerät die Socket-Verbindung bei Nichtaktivität automatisch trennt.                                                                                                                |

3.4.3.8 Menü „HMI-Einstellungen“

Diese Einstellungen beziehen sich ausschließlich auf die Bedieneinheit (HMI).

| Element              | Beschreibung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Sprache</b>       | Umschaltung der Sprache in der Anzeige zwischen Deutsch, Englisch, Russisch oder Chinesisch. Diese Sprachauswahl erscheint auch für 3 Sekunden beim Start des Gerätes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Beleuchtung</b>   | Hiermit kann man wählen, ob die Hintergrundbeleuchtung immer an sein soll oder sich abschaltet, wenn 60 s lange keine Eingabe über Touchscreen oder Drehknopf erfolgte. Sobald dann eine erfolgt, schaltet sich die Beleuchtung automatisch wieder ein. Weiterhin kann die Helligkeit der Hintergrundbeleuchtung eingestellt werden.                                                                                                                                                                 |
| <b>HMI Sperre</b>    | Siehe „3.7 Bedieneinheit (HMI) sperren“ auf Seite 57.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Statusseite</b>   | Wenn aktiviert, schaltet diese Option die normale Darstellung der Hauptseite der Anzeige um auf eine simplere Darstellung mit nur Spannung und Strom plus Status.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Limits-Sperre</b> | Erlaubt die Sperre sicherheitsrelevanter Einstellwerte, hier die sog. Einstellungsgrenzen, mit einer PIN-Nummer. Siehe auch „3.8. Einstellungsgrenzen (Limits) sperren“ für weitere Informationen. Solange die Sperre aktiv ist, kann die Menüseite für die Einstellungsgrenzen nicht aufgerufen werden. Die hier verwendete PIN ist dieselbe wie für die HMI-Sperre (siehe oben). Die Sperre wirkt außerdem auf die Benutzerprofile, da diese auch die Werte für die Einstellungsgrenzen enthalten. |

### 3.4.4 Einstellgrenzen (Limits)



Die Einstellgrenzen gelten nur für die zugehörigen Sollwerte, gleichermaßen bei manueller Bedienung wie bei Fernsteuerung.



Der Zugriff auf die Einstellgrenzen kann durch eine PIN gesperrt sein (siehe MENU, „Limits Sperre“)

Standardmäßig sind alle Sollwerte (U, I, P, R) von 0...102% einstellbar.

Das kann in einigen Fällen, besonders zum Schutz von Anwendungen gegen Überstrom, hinderlich sein. Daher können jeweils für Spannung (U) und Strom (I) separat untere und obere Einstellgrenzen festgelegt werden, die den einstellbaren Bereich des jeweiligen Sollwertes verringern.

Für die Leistung (P) und den Widerstand (R) können obere Einstellgrenzen festgelegt werden.



#### ► So konfigurieren Sie die Einstellgrenzen

1. Tippen Sie in der Hauptseite auf das Bedienfeld .



2. Tippen Sie auf  und dann auf , um die Menüseite der Einstellgrenzen zu öffnen.

3. Jeweils ein Wertepaar von U und I bzw. die obere Einstellgrenzen von P und R sind den Drehknöpfen zugewiesen, können mit diesen eingestellt und per Auswahl durch Berührung umgeschaltet werden.

4. Übernehmen Sie die Einstellungen mit .



Die Einstellwerte können auch direkt über eine Zehnertastatur eingegeben werden. Diese erscheint durch Tippen auf das Bedienfeld „Direkteingabe“.



Die Einstellgrenzen sind an die Sollwerte gekoppelt. Das bedeutet, daß die obere Einstellgrenze (-max) des Sollwertes nicht kleiner bzw. die untere Einstellgrenze (-min) nicht höher eingestellt werden kann als der Sollwert momentan ist.

Beispiel: Wenn man die Einstellgrenze der Leistung (P-max) auf 1000 W einstellen möchte und der Leistungssollwert ist noch auf 1100 W eingestellt, dann müßte man den Leistungssollwert zuerst auf 1000 W oder geringer einstellen.

### 3.4.5 Betriebsart wechseln

Generell wird bei manueller Bedienung eines PSI 9000 T zwischen zwei Betriebsarten unterschieden: UIP und UIR. Bei UIR ist der Widerstand zusätzlich zur Spannung und zum Strom einstellbar, bei UIP statt des Widerstandes die Leistung. Der Widerstand als einstellbarer Sollwert muß generell aktiviert werden (im MENU, siehe auch „3.4.3.2. Menü „Allgemeine Einstellungen““). Im UIR-Modus wird ein physikalisch nicht vorhandener Widerstand simuliert, der sich in Reihe zum Widerstand der Last befindet. Siehe auch „3.2.4. Innenwiderstandsregelung“.

#### ► So wechseln Sie die Betriebsart zwischen UIP und UIR

1. Aktivieren Sie den Widerstands-Modus (UIR) über das MENU. Nach Verlassen des Menüs der vormals grüne Bereich mit den Leistungswerten nun orange-braun dargestellt und enthält Widerstands-Istwert und -Sollwert.
2. Wechsel zurück zum Modus UIP geschieht umgekehrt, indem man den Modus UIR wieder deaktiviert. Die Anzeige wechselt dann wieder auf die grüne Darstellung für die Leistung



Je nach getroffener Wahl wird dem linken Drehknopf ein anderer Sollwert (U, P oder R) zum Einstellen zugeordnet, während der rechte Drehknopf immer den Strom (I) stellt.



Das Umschalten auf UIR-Anzeige deaktiviert nicht den Leistungssollwert. Das bedeutet, der gesetzte Leistungswert ist weiterhin in Gebrauch und beeinflusst das Regelverhalten des Gerätes. Der Leistungssollwert kann im UIR-Modus nur im MENU eingestellt werden.

### 3.4.6 Sollwerte manuell einstellen

Die Einstellung der Sollwerte von Spannung, Strom und Leistung ist die grundlegende Bedienmöglichkeit eines Stromversorgungsgerätes und daher sind die beiden Drehknöpfe auf der Vorderseite des Gerätes bei manueller Bedienung stets zwei von diesen drei Sollwerten zugewiesen, standardmäßig jedoch Spannung und Strom.

Als vierten Sollwert gibt es einen einstellbaren Innenwiderstand, für den der sogenannte R-Modus im MENU aktiviert werden muß. Siehe dazu „3.4.3. Konfiguration im MENU“ und „3.2.4. Innenwiderstandsregelung“.

Die Sollwerte können auf zwei Arten manuell vorgegeben werden: per **Drehknopf** oder **Direkteingabe**.



Die Eingabe von Sollwerten, egal ob per Knopf oder direkt, setzt den Sollwert immer sofort, egal ob der Ausgang ein- oder ausgeschaltet ist. Solange der Ausgang noch eingeschaltet ist, könnte man die Einstellwerte als Presets betrachten, weil sie erst mit dem Einschalten des DC-Ausgangs aktiv werden. Es ist, rein vom Verhalten der Ausgangsspannung her, ein Unterschied, ob man zuerst eine Spannung ungleich 0 setzt und dann den Ausgang einschaltet oder umgekehrt.



Die Einstellung der Sollwerte kann nach oben oder unten hin begrenzt sein durch die Einstellgrenzen. Siehe auch „3.4.4 Einstellgrenzen (Limits)“ auf Seite 46. Bei Erreichen einer der Grenzen wird in der Anzeige, links neben dem Wert, für 1,5 Sekunden ein Hinweis „Limit: U-max“ usw. eingeblendet.

#### ► So können Sie manuell Sollwerte mit den Drehknöpfen einstellen

1. Prüfen Sie zunächst, ob der Sollwert (U, I, P, R), den Sie einstellen wollen, bereits einem der Drehknöpfe zugeordnet ist. Die Hauptbildschirm zeigt die Zuordnung durch invertierte Sollwerte an.
2. Falls, wie rechts im Beispiel gezeigt, für den linken Drehknopf die Spannung (U) und den rechten Drehknopf der Strom (I) zugewiesen ist, Sie möchten aber die Leistung einstellen, können Sie die Zuordnung ändern, indem Sie auf das grüne Feld (der Leistung zugeordnet) tippen. Die Anzeige schaltet auf invertierte Darstellung des Leistungswertes um.
3. Nach erfolgter Auswahl kann der gewünschte Sollwert innerhalb der festgelegten Grenzen eingestellt werden. Zum Wechsel der Stelle drücken Sie auf den jeweiligen Drehknopf. Das verschiebt den Cursor (gewählte Stelle wird unterstrichen) von rechts nach links:



#### ► So können Sie manuell Sollwerte per Direkteingabe einstellen

1. In der Hauptanzeige, abhängig von der Zuordnung der Drehknöpfe, können Sie die Sollwerte von Spannung (U), Strom (I), Leistung (P) oder Widerstand (R) per Direkteingabe einstellen, indem Sie in den Sollwert/Istwert-Anzeigefeldern auf das kleine Symbol der Zehnertastatur tippen. Also z. B. auf das oberste Feld, um die Spannung einzustellen usw.
2. Geben Sie den gewünschten Wert per Zehnertastatur ein. Ähnlich wie bei einem Taschenrechner, löscht Bedienfeld **c** die Eingabe.



Nachkommastellen können durch Antippen des Komma-Bedienfeldes eingegeben werden. Wenn Sie also z. B. 54,3 V eingeben wollten, dann tippen Sie **5 4 , 3** und **ENTER**.

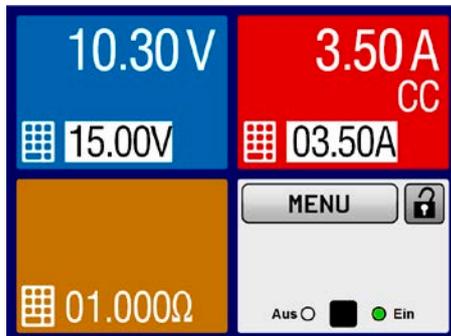
3. Die Anzeige springt zurück auf die Hauptseite und der Sollwert wird übernommen und gesetzt.

### 3.4.7 Ansichtsmodus der Hauptanzeige wechseln

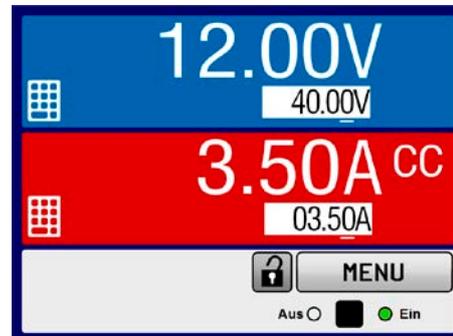
Die Hauptanzeige, auch genannt Statusseite, mit ihren Soll- und Istwerten sowie den Gerätestatus, kann auf eine einfachere Darstellung umgeschaltet werden, die nur Werte von Spannung und Strom, sowie den Status anzeigt.

Der Vorteil der alternativen Statusseite ist, daß die beiden Istwerte mit **größeren Zahlen** dargestellt werden, wodurch das Ablesen aus größerer Entfernung möglich wird. Informationen, wo die Anzeige im MENU umgeschaltet werden kann, sind in „3.4.3.8. Menü „HMI-Einstellungen““ zu finden. Vergleich der Anzeige-Modi:

Normale Statusseite



Alternative Statusseite



Einschränkungen der alternativen Statusseite:



*Im Anzeigemodus "alternative Statusseite" sind die Sollwerte von Leistung und Widerstand nicht einstellbar, solange der DC-Ausgang eingeschaltet ist. Sie können nur bei Ausgang = aus und nur im MENU bei „Einstellungen->Ausgangs-Einstellungen“ eingestellt werden.*

Für die manuelle Bedienung am HMI im Modus "alternative Statusseite" gilt:

- Die beiden Drehknöpfe sind immer Spannung (links) und Strom (rechts) zugewiesen, außer in Menüs
- Die Einstellung bzw. Eingabe von Sollwerte geschieht wie bei der normalen Statusseite, per Drehknopf oder Direkteingabe
- Die Regelungsarten CP und CR werden alternativ zu CC an derselben Position angezeigt

### 3.4.8 DC-Ausgang ein- oder ausschalten

Der DC-Ausgang des Gerätes kann manuell oder ferngesteuert aus- oder eingeschaltet werden. Bei manueller Bedienung kann dies jedoch durch die Bedienfeldsperre verhindert sein.



*Das manuelle oder ferngesteuerte (digitale) Einschalten des DC-Ausgangs kann durch den Eingangspin REM-SB der optionalen Analogschnittstelle gesperrt sein, sofern eingebaut. Siehe dazu auch 3.4.3.2 und Beispiel a) in 3.5.4.7.*

#### ► So schalten Sie den DC-Ausgang manuell ein oder aus

1. Sofern das Bedienfeld nicht komplett gesperrt ist, betätigen Sie Taste **On/Off**. Anderenfalls werden Sie zunächst gefragt, die Sperre aufzuheben.
2. Jenachdem, ob der Ausgang vor der Betätigung der Taste ein- oder ausgeschaltet war, wird der entgegengesetzte Zustand aktiviert, sofern nicht durch einen Alarm oder den Zustand „Fern“ gesperrt. Der aktuelle Zustand wird in der Anzeige (Statusfeld) und dem Taster **On/Off** mit „Aus“ oder „Ein“ gemeldet, neben LEDs mit entsprechender Farbe.

#### ► So schalten Sie den DC-Ausgang über die analoge Schnittstelle ferngesteuert ein oder aus

1. Siehe Abschnitt „3.5.4 Fernsteuerung über Analogschnittstelle (AS)“ auf Seite 51.

#### ► So schalten Sie den DC-Ausgang über eine digitale Schnittstelle ferngesteuert ein oder aus

1. Siehe externe Dokumentation „Programmieranleitung ModBus & SCPI“, falls Sie eigene Software verwenden, bzw. siehe externe Dokumentation der LabView VIs oder von vom Hersteller zur Verfügung gestellter Software.

### 3.4.9 Datenaufzeichnung (USB-Logging)

Mittels eines handelsüblichen USB-Sticks (2.0, 3.0, nicht alle Hersteller werden unterstützt) können Daten vom Gerät aufgezeichnet werden. Für nähere Spezifikationen zum Stick und zu den Dateien lesen Sie bitte Abschnitt „1.9.5.5. USB-Port (Vorderseite)“.

Das durch das Logging erzeugten CSV-Dateien haben das gleiche Format wie jene, die von der App „Logging“ in der Software EA Power Control erstellt werden, wenn stattdessen über den PC geloggt wird. Der Vorteil beim Logging auf Stick ist, daß das Gerät nicht mit dem PC verbunden sein muß. Die Funktion muß lediglich über das MENU aktiviert und konfiguriert werden.

#### 3.4.9.1 Konfiguration

Siehe auch Abschnitt 3.4.3.7. Nach der Aktivierung der Funktion „USB-Logging“ und Wahl der beiden Parameter „Logging-Intervall“ und „Start/Stop“ kann das Logging jederzeit noch im MENU oder nach Verlassen gestartet werden.

#### 3.4.9.2 Bedienung (Start/Stop)

Bei Einstellung „**Start/Stop mit DC ein/aus**“ startet das Logging mit Betätigen der Taste „On/Off“ auf der Vorderseite bzw. Steuerung derselben Funktion über digitale oder analoge Schnittstelle. Bei Einstellung „**Manueller Start/Stop**“ kann das Logging nur im MENU gestartet/gestoppt werden, wo es auch konfiguriert wird. Somit kann bei dieser Einstellung das Logging nicht bei Fernsteuerung gestartet werden.

Nach dem Start der Aufzeichnung erscheint in der Anzeige das Symbol . Sollte es während des Log-Vorgangs zu einem Fehler kommen (Stick voll, Stick abgezogen), erscheint ein entsprechendes Symbol . Mit jedem manuellen Stopp oder Ausschalten des DC-Ausgangs wird das Logging beendet und die aufgezeichnete Log-Datei geschlossen.

#### 3.4.9.3 Das Dateiformat beim USB-Logging

Typ: Textdatei im europäischen CSV-Format

Aufbau:

|   | A     | B        | C     | D        | E     | F        | G     | H        | I      | J            | K           | L     | M            |
|---|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|--------|--------------|-------------|-------|--------------|
| 1 | U set | U actual | I set | I actual | P set | P actual | R set | R actual | R mode | Output/Input | Device mode | Error | Time         |
| 2 | 2,00V | 11,92V   | 1,20A | 1,20A    | 7344W | 15W      | N/A   | N/A      | OFF    | ON           | CC          | NONE  | 00:00:00,942 |
| 3 | 2,00V | 11,90V   | 1,20A | 1,20A    | 7344W | 15W      | N/A   | N/A      | OFF    | ON           | CC          | NONE  | 00:00:01,942 |
| 4 | 2,00V | 11,89V   | 1,20A | 1,20A    | 7344W | 15W      | N/A   | N/A      | OFF    | ON           | CC          | NONE  | 00:00:02,942 |
| 5 | 2,00V | 11,87V   | 1,20A | 1,20A    | 7344W | 15W      | N/A   | N/A      | OFF    | ON           | CC          | NONE  | 00:00:03,942 |

Legende

**U set / I set / P set / R set:** Sollwerte

**U actual / I actual / P actual / R actual:** Istwerte

**Error:** Gerätealarme

**Time:** Zeit ab Start des Logging

**Device mode:** aktuelle Regelungsart (siehe auch „3.2. Regelungsarten“)

Hinweise:

- R set und R actual werden nur aufgezeichnet, wenn der UIR-Modus aktiv ist (siehe dazu Abschnitt 3.4.5)
- Im Unterschied zum Logging am PC erzeugt jeder neue Log-Vorgang beim USB-Logging eine weitere Datei, die am Ende des Dateinamens eine hochgezählte Nummer erhält; dabei werden bereits existierende Logdateien berücksichtigt

#### 3.4.9.4 Besondere Hinweise und Einschränkungen

- Max. Dateigröße einer Aufzeichnungsdatei, bedingt durch FAT32: 4 GB
- Max. Anzahl von Aufzeichnungs-Dateien im Ordner HMI\_FILES: 1024
- Das Logging stoppt bei Einstellungen „**Start/Stop mit DC ein/aus**“ auch bei Alarmen oder Events mit Aktion „Alarm“, weil diese den DC-Ausgang ausschalten
- Bei Einstellung „**Manueller Start/Stop**“ zeichnet das Gerät bei Alarmen weiter auf, damit so z. B. die Dauer von temporären Alarmen wie OT und PF ermittelt werden kann

## 3.5 Fernsteuerung

### 3.5.1 Allgemeines

Fernsteuerung ist grundsätzlich über die eingebaute, hintere USB-Schnittstelle bzw. über die optional erhältlichen Schnittstellen Analog und Ethernet (siehe dazu auch die Abschnitte 1.9.4, sowie 1.9.8 und 1.9.9) möglich. Wichtig ist dabei, daß entweder nur die analoge oder eine digitale im Eingriff sein kann. Das bedeutet, wenn man zum Beispiel versuchen würde bei aktiver analoger Fernsteuerung (Pin Remote = LOW) auf Fernsteuerung per digitaler Schnittstelle umzuschalten, würde das Gerät auf der digitalen Schnittstelle einen Fehler zurückmelden. Im umgekehrten Fall würde die Umschaltung per Pin Remote einfach ignoriert. In beiden Fällen ist jedoch Monitoring, also das Überwachen des Status' bzw. das Auslesen von Werten, immer möglich.

### 3.5.2 Bedienorte

Bedienorte sind die Orte, von wo aus ein Gerät bedient wird. Grundsätzlich gibt es da zwei: am Gerät (manuelle Bedienung) und außerhalb (Fernsteuerung). Folgende Bedienorte sind definiert:

| Bedienort laut Anzeige | Erläuterung                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| -                      | Wird keiner der anderen Bedienorte im Statusfeld angezeigt, ist manuelle Bedienung aktiv und der Zugriff von der analogen bzw. digitalen Schnittstelle ist freigegeben. Dieser Bedienort wird nicht extra angezeigt. |
| <b>Fern</b>            | Fernsteuerung über eine der Schnittstellen ist aktiv                                                                                                                                                                 |
| <b>Lokal</b>           | Fernsteuerung ist gesperrt, Gerät kann nur manuell bedient werden                                                                                                                                                    |

Fernsteuerung kann über die Einstellung „**Fernsteuerung erlauben**“ (siehe „3.4.3.2. Menü „Allgemeine Einstellungen““) erlaubt oder gesperrt werden. Im gesperrten Zustand ist im Statusfeld in der Anzeige unten rechts der Status „**Lokal**“ zu lesen. Die Aktivierung der Sperre kann dienlich sein, wenn normalerweise eine Software oder eine Elektronik das Gerät ständig fernsteuert, man aber zwecks Einstellung am Gerät oder auch im Notfall am Gerät hantieren muß, was bei Fernsteuerung sonst nicht möglich wäre.

Die Aktivierung der Sperre bzw. des Zustandes „**Lokal**“ bewirkt folgendes:

- Falls Fernsteuerung über digitale Schnittstelle aktiv ist („**Fern**“), wird die Fernsteuerung sofort beendet und kann später auf der PC-Seite, sobald „**Lokal**“ nicht mehr aktiv ist, erneut übernommen werden
- Falls Fernsteuerung über analoge Schnittstelle aktiv ist (auch „**Fern**“), wird die Fernsteuerung nur solange unterbrochen bis „**Lokal**“ wieder beendet, sprich die Fernsteuerung wieder erlaubt wird, weil der Pin Remote an der Analochnittstelle weiterhin das Signal „Fernsteuerung = ein“ vorgibt, es sei denn dies wird während der Phase mit „**Lokal**“ geändert

### 3.5.3 Fernsteuerung über eine digitale Schnittstelle

#### 3.5.3.1 Schnittstellenwahl

Das Gerät unterstützt nur die eingebauten Schnittstellen USB und Ethernet (optional erhältlich).

Für die USB-Schnittstelle wird ein Standardkabel mitgeliefert, sowie ein Windows-Treiber auf USB-Stick. Diese Schnittstelle benötigt keine Einstellungen im Setup-Menü.

Für die Ethernetschnittstelle sind dagegen die üblichen Netzwerkeinstellungen wie DHCP oder, bei manueller IP-Vergabe, die IP-Adresse usw. zu treffen, sofern nicht die Standardparameter bereits akzeptabel sind.

#### 3.5.3.2 Allgemeines

Zur Installation des Netzwerkanschlusses siehe „1.9.8. Ethernetport“.

Die Schnittstellen benötigen nur wenige oder keine Einstellungen für den Betrieb bzw. können bereits mit den Standardeinstellungen direkt verwendet werden. Die zuletzt getroffenen Einstellungen werden dauerhaft gespeichert, können aber auch über den Menüpunkt „**Gerät zurücksetzen**“ auf die Standardwerte zurückgebracht werden.

Über die digitalen Schnittstellen können in erster Linie Sollwerte (Strom, Spannung, Leistung), sowie Gerätezustände gesetzt oder ausgelesen werden. In zweiter Linie sind fast alle über das HMI einstellbaren Werte (Schutz, Limits), sowie einige Betriebsparameter über Fernsteuerung einstellbar.

Bei Wechsel auf Fernsteuerung werden die zuletzt am Gerät eingestellten Werte beibehalten, bis sie geändert werden. Somit wäre eine reine Spannungssteuerung durch Vorgabe von Spannungssollwerten möglich, wenn die anderen Sollwerte unverändert blieben.

#### 3.5.3.3 Programmierung

Details zur Programmierung der Schnittstellen, die Kommunikationsprotokolle usw. sind in der externen Dokumentation „Programmieranleitung ModBus & SCPI“ zu finden, die mit dem Gerät auf einer CD mitgeliefert wird bzw. als Download auf der Elektro-Automatik Webseite verfügbar ist.

### 3.5.4 Fernsteuerung über Analogschnittstelle (AS)

#### 3.5.4.1 Allgemeines

Die optional erhältliche, galvanische getrennte, 15polige analoge Schnittstelle (kurz: AS, siehe auch Abschnitt 1.9.9) befindet sich nach der Installation auf der Rückseite des Gerätes und bietet folgende Möglichkeiten:

- Fernsteuerung von Strom, Spannung, Leistung und Innenwiderstand
- Fernüberwachung Status (CC/CP, CV)
- Fernüberwachung Alarmer (OT, OVP, PF)
- Fernüberwachung der Istwerte
- Ferngesteuertes Ein-/Ausschalten des DC-Ausganges

Das Stellen der **drei** Sollwerte Spannung, Strom und Leistung über analoge Schnittstelle geschieht **immer zusammen**. Das heißt, man kann nicht z. B. die Spannung über die AS vorgeben und Strom und Leistung am Gerät mittels Drehknopf einstellen oder umgekehrt. Steuerung des Innenwiderstands ist zusätzlich möglich.

Der OVP-Sollwert, sowie weitere Überwachungsgrenzen und Alarmschwellen können über die AS nicht ferngestellt werden und sind daher vor Gebrauch der AS am Gerät auf die gegebene Situation anzupassen. Die analogen Sollwerte können über eine externe Spannung eingespeist oder durch am Pin 3 ausgegebene Referenzspannung erzeugt werden. Sobald die Fernsteuerung über analoge Schnittstelle aktiviert wurde, zeigt die Anzeige die Sollwerte an, wie Sie über die analoge Schnittstelle vorgegeben werden.

Die AS kann mit den gängigen Spannungsbereichen 0...5 V oder 0...10 V für jeweils 0...100% Nennwert betrieben werden. Die Wahl des Spannungsbereiches findet im Geräte-Setup statt, siehe Abschnitt „3.4.3. Konfiguration im MENU“. Die am Pin 3 (VREF) herausgegebene Referenzspannung wird dabei angepaßt und ist dann, je nach Wahl, 5 V oder 10 V. Es gilt dann folgendes:

**0-5 V:** Referenzspannung = 5 V, 0...5 V Sollwert (VSEL, CSEL, PSEL, RSEL) entsprechen 0...100% Nennwert, 0...100% Istwert entsprechen 0...5 V an den Istwertausgängen (CMON, VMON).

**0-10 V:** Referenzspannung = 10 V, 0...10 V Sollwert (VSEL, CSEL, PSEL, RSEL) entsprechen 0...100% Nennwert, 0...100% Istwert entsprechen 0...10 V an den Istwertausgängen (CMON, VMON).

Vorgabe von zu hohen Sollwerten (z. B. >5 V im gewählten 5 V-Bereich bzw. >10 V im gewählten 10 V-Bereich) wird abgefangen, in dem der jeweilige Sollwert auf 100% bleibt.

#### Bevor Sie beginnen: Unbedingt lesen, wichtig!

- Fernsteuerung des Gerätes erfordert die Umschaltung auf Fernsteuerbetrieb mit Pin REMOTE (5). Einzige Ausnahme ist der Pin REM-SB, der auch einzeln betrieben werden kann
- Bevor die Hardware verbunden wird, welche die analoge Schnittstelle bedienen soll, ist zu prüfen, daß diese keine höheren Spannungen als spezifiziert auf die Pins geben kann
- Sollwerteingänge (VSEL, CSEL, PSEL bzw. RSEL, falls R-Modus aktiviert) dürfen nicht unbeschaltet bleiben, da sonst schwebend (floating)
- Es müssen immer alle drei Sollwerte vorgegeben werden. Sollwerte, die nicht gestellt werden sollen, wie z. B. die Leistung (PSEL) können fest auf 100% gelegt werden (Brücke nach VREF oder anders)



**Die Analogschnittstelle ist zum DC-Ausgang hin galvanisch getrennt. Daher:  
Niemals eine der Massen der Analogschnittstelle mit DC- oder DC+ Ausgang verbinden!**

#### 3.5.4.2 Auflösung und Abtastrate

Intern wird die analoge Schnittstelle digital verarbeitet. Das bedingt zum Einen eine bestimmte, maximal stellbare Auflösung. Diese ist für alle Sollwerte (VSEL usw.) und Istwerte (VMON/CMON) gleich und beträgt ca. 16384 (14 Bits). Durch Toleranzen am analogen Eingang kann sich die tatsächliche Auflösung leicht verringern.

Zum Anderen wird eine maximale Abtastrate von 500 Hz bedingt. Das bedeutet, die analoge Schnittstelle kann 500 mal pro Sekunde Sollwerte und deren Änderungen, sowie Zustände an den digitalen Pins verarbeiten.

### 3.5.4.3 Quittieren von Alarmmeldungen

Alarmmeldungen des Gerätes (siehe 3.6.2) erscheinen immer in der Anzeige, einige davon auch als Signal auf der analogen Schnittstelle (siehe Tabelle unten).

Tritt während der Fernsteuerung über analoge Schnittstelle ein Gerätealarm auf, schaltet der DC-Ausgang genauso aus wie bei manueller Bedienung. Bei Übertemperatur (OT) und Überspannung (OV) kann das über die Signalpins der AS erfaßt werden, bei anderen Alarmen, wie z. B. Überstrom (OC), nicht. Diese Alarme können nur durch Auswertung der Istwerte gegenüber den Sollwerten erfaßt werden.

Die Alarme OV, OC und OP gelten als zu quittierende Fehler (siehe auch „3.6.2. Gerätealarme und Events handhaben“). Sie können durch Aus- und Wiedereinschalten des DC-Ausgangs per Pin REM-SB quittiert werden, also eine HIGH-LOW-HIGH-Flanke (mind. 50ms für LOW).

### 3.5.4.4 Spezifikation der Analogschnittstelle

| Pin | Name     | Typ* | Bezeichnung                                            | Standardpegel                                                                                      | Elektrische Eigenschaften                                                                                                                                                                                           |
|-----|----------|------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | VSEL     | AI   | Sollwert Spannung                                      | 0...10 V bzw. 0...5 V entsprechen 0..100% von $U_{Nenn}$                                           | Genauigkeit 0-5 V Bereich: < 0,4% ****<br>Genauigkeit 0-10 V Bereich: < 0,2% ****<br>Eingangsimpedanz $R_i > 40 \text{ k}\Omega \dots 100 \text{ k}\Omega$                                                          |
| 2   | CSEL     | AI   | Sollwert Strom                                         | 0...10 V bzw. 0...5 V entsprechen 0..100% von $I_{Nenn}$                                           |                                                                                                                                                                                                                     |
| 3   | VREF     | AO   | Referenzspannung                                       | 10 V oder 5 V                                                                                      | Genauigkeit < 0,2% ****, bei $I_{Max} = +5 \text{ mA}$<br>Kurzschlussfest gegen AGND                                                                                                                                |
| 4   | DGND     | POT  | Bezugspotential für alle digitalen Signale             |                                                                                                    | Für Steuer- und Meldesignale                                                                                                                                                                                        |
| 5   | REMOTE   | DI   | Umschaltung interne / externe Steuerung                | Extern = LOW, $U_{Low} < 1 \text{ V}$<br>Intern = HIGH, $U_{High} > 4 \text{ V}$<br>Intern = Offen | Spannungsbereich = 0...30 V<br>$I_{Max} = -1 \text{ mA}$ bei 5 V<br>$U_{LOW}$ nach HIGH typ. = 3 V<br>Empf. Sender: Open collector gegen DGND                                                                       |
| 6   | OT / PF  | DO   | Übertemperatur-Alarm oder Power Fail                   | Alarm = HIGH, $U_{High} > 4 \text{ V}$<br>kein Alarm = LOW, $U_{Low} < 1 \text{ V}$                | Quasi-Open-Collector mit Pull-up gegen $V_{cc}$ **<br>Bei 5 V am Pin fließen max. +1 mA<br>$I_{Max} = -10 \text{ mA}$ bei $U_{CE} = 0,3 \text{ V}$<br>$U_{Max} = 30 \text{ V}$<br>Kurzschlussfest gegen DGND        |
| 7   | RSEL     | AI   | Sollwert Widerstand                                    | 0...10 V bzw. 0...5 V entsprechen 0..100% von $R_{Max}$                                            | Genauigkeit 0-5 V Bereich: < 0,4% ****<br>Genauigkeit 0-10 V Bereich: < 0,2% ****<br>Eingangsimpedanz $R_i > 40 \text{ k}\Omega \dots 100 \text{ k}\Omega$                                                          |
| 8   | PSEL     | AI   | Sollwert Leistung                                      | 0...10 V bzw. 0...5 V entsprechen 0..100% von $P_{Nenn}$                                           | Genauigkeit 0-5 V Bereich: < 0,4% ****<br>Genauigkeit 0-10 V Bereich: < 0,2% ****<br>Eingangsimpedanz $R_i > 40 \text{ k}\Omega \dots 100 \text{ k}\Omega$                                                          |
| 9   | VMON     | AO   | Istwert Spannung                                       | 0...10 V bzw. 0...5 V entsprechen 0..100% von $U_{Nenn}$                                           | Genauigkeit < 0,2% bei $I_{Max} = +2 \text{ mA}$<br>Kurzschlussfest gegen AGND                                                                                                                                      |
| 10  | CMON     | AO   | Istwert Strom                                          | 0...10 V bzw. 0...5 V entsprechen 0..100% von $I_{Nenn}$                                           |                                                                                                                                                                                                                     |
| 11  | AGND     | POT  | Bezugspotential für alle analogen Signale              |                                                                                                    | Für -SEL, -MON, VREF Signale                                                                                                                                                                                        |
| 12  | R-ACTIVE | DI   | Widerstandsregelung ein / aus                          | Ein = LOW, $U_{Low} < 1 \text{ V}$<br>Aus = HIGH, $U_{High} > 4 \text{ V}$<br>Aus = Offen          | Spannungsbereich = 0...30 V<br>$I_{Max} = -1 \text{ mA}$ bei 5 V<br>$U_{LOW}$ nach HIGH typ. = 3 V<br>Empf. Sender: Open collector gegen DGND                                                                       |
| 13  | REM-SB   | DI   | DC-Ausgang aus (DC-Ausgang ein) (Alarm quittieren ***) | Aus = LOW, $U_{Low} < 1 \text{ V}$<br>Ein = HIGH, $U_{High} > 4 \text{ V}$<br>Ein = Offen          | Spannungsbereich = 0...30 V<br>$I_{Max} = +1 \text{ mA}$ bei 5 V<br>Empfohlener Sender: Open-Collector gegen DGND                                                                                                   |
| 14  | OVP      | DO   | Überspannungsalarm                                     | OVP = HIGH, $U_{High} > 4 \text{ V}$<br>kein OVP = LOW, $U_{Low} < 1 \text{ V}$                    | Quasi-Open-Collector mit Pull-up gegen $V_{cc}$ **<br>Bei 5 V am Pin fließen max. +1 mA<br>$I_{Max} = -10 \text{ mA}$ bei $U_{ce} = 0,3 \text{ V}$ , $U_{max} = 0 \dots 30 \text{ V}$<br>Kurzschlussfest gegen DGND |
| 15  | CV       | DO   | Anzeige Spannungsregelung aktiv                        | CV = LOW, $U_{Low} < 1 \text{ V}$<br>CC/CP/CR = HIGH, $U_{High} > 4 \text{ V}$                     |                                                                                                                                                                                                                     |

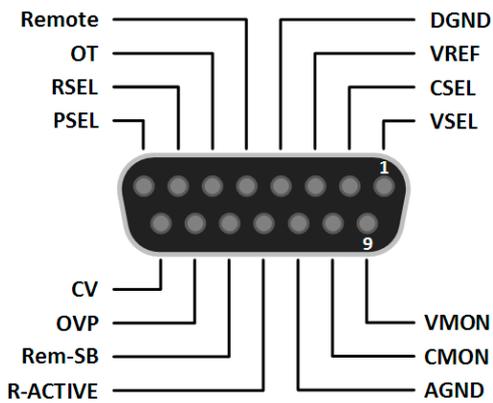
\* AI = Analoger Eingang, AO = Analoger Ausgang, DI = Digitaler Eingang, DO = Digitaler Ausgang, POT = Potential

\*\* Interne  $V_{cc}$  ca. 10 V

\*\*\* Nur während Fernsteuerung

\*\*\*\* Der Fehler eines Sollwerteinganges addiert sich zum allgemeinen Fehler des zugehörigen Wertes am DC-Ausgang des Gerätes

### 3.5.4.5 Übersicht Sub-D-Buchse



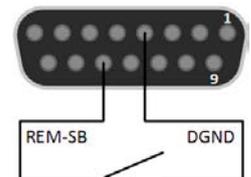
### 3.5.4.6 Prinzipschaltbilder der Pins

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |                                                                                                                                  |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p><b>Digitaler Eingang (DI)</b></p> <p>Es ist ein möglichst niederohmiger Schalter zu verwenden (Relaiskontakt, Schalter, Schütz o.ä.), um das Signal sauber nach DGND zu schalten.</p>                                                                                     |  | <p><b>Analoger Eingang (AI)</b></p> <p>Hochohmiger Eingang (Impedanz: &gt;40 kΩ...100 kΩ) einer OP-Schaltung.</p>                |
|  | <p><b>Digitaler Ausgang (DO)</b></p> <p>Ein Quasi-Open-Collector, weil hochohmiger Pullup-Widerstand gegen interne Versorgung. Ist im geschalteten Zustand LOW und kann keine Lasten treiben, sondern nur schalten, wie im Bild links am Beispiel eines Relais' gezeigt.</p> |  | <p><b>Analoger Ausgang (AO)</b></p> <p>Ausgang einer OP-Schaltung, nicht oder nur sehr gering belastbar. Siehe Tabelle oben.</p> |

### 3.5.4.7 Anwendungsbeispiele

#### a) DC-Ausgang ein- oder ausschalten über Pin „REM-SB“

*Ein digitaler Ausgang, z. B. von einer SPS, kann diesen Eingang unter Umständen nicht sauber ansteuern, da eventuell nicht niederohmig genug. Prüfen Sie die Spezifikation der steuernden Applikation. Siehe auch die Prinzipschaltbilder oben.*



Dieser Eingang wird bei Fernsteuerung zum Ein- und Ausschalten des DC-Ausganges des Gerätes genutzt, kann aber auch ohne aktivierte Fernsteuerung genutzt werden. Siehe unten.

Es wird empfohlen, einen niederohmigen Kontakt wie einen Schalter, ein Relais oder Transistor zum Schalten des Pins gegen Masse (DGND) zu benutzen.

Folgende Situationen können auftreten:

- **Fernsteuerung wurde aktiviert**

Wenn Fernsteuerung über Pin „REMOTE“ aktiviert ist, gibt nur „REM-SB“ den Zustand des DC-Ausgangs des Gerätes gemäß Tabelle in 3.5.4.4 vor. Die logische Funktion und somit die Standardpegel können durch eine Einstellung im Setup-Menü des Gerät invertiert werden. Siehe 3.4.3.2.

*Wird der Pin nicht beschaltet bzw. der angeschlossene Kontakt ist offen, ist der Pin HIGH. Bei Einstellung „Anlogschnittstelle REM-SB = normal“ entspricht das der Vorgabe „DC-Ausgang einschalten“. Das heißt, sobald mit Pin „REMOTE“ auf Fernsteuerung umgeschaltet wird, schaltet der DC-Ausgang ein!*

• **Fernsteuerung wurde nicht aktiviert**

In diesem Modus stellt der Pin eine Art **Freigabe** der Taste „On/Off“ am Bedienfeld des Gerätes bzw. des Befehls „DC-Ausgang ein/aus“ (bei digitaler Fernsteuerung) dar. Daraus ergeben sich folgende mögliche Situationen:

| DC-Ausgang | + | Pin „REM-SB“ | + | Parameter „Rem-SB“ | → | Verhalten                                                                                                                                                                            |
|------------|---|--------------|---|--------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ist aus    | + | HIGH         | + | normal             | → | DC-Ausgang nicht gesperrt. Er kann mit Taste On/Off oder Befehl (dig. Fernsteuerung) eingeschaltet werden.                                                                           |
|            |   | LOW          | + | invertiert         |   |                                                                                                                                                                                      |
|            | + | HIGH         | + | invertiert         | → | DC-Ausgang gesperrt. Er kann nicht mit Taste On/Off oder Befehl (dig. Fernsteuerung) eingeschaltet werden. Bei Versuch wird eine Anzeige im Display bzw. eine Fehlermeldung erzeugt. |
|            |   | LOW          | + | normal             |   |                                                                                                                                                                                      |

Ist der DC-Ausgang bereits eingeschaltet, bewirkt der Pin die Abschaltung dessen bzw. später erneutes Einschalten, ähnlich wie bei aktivierter Fernsteuerung:

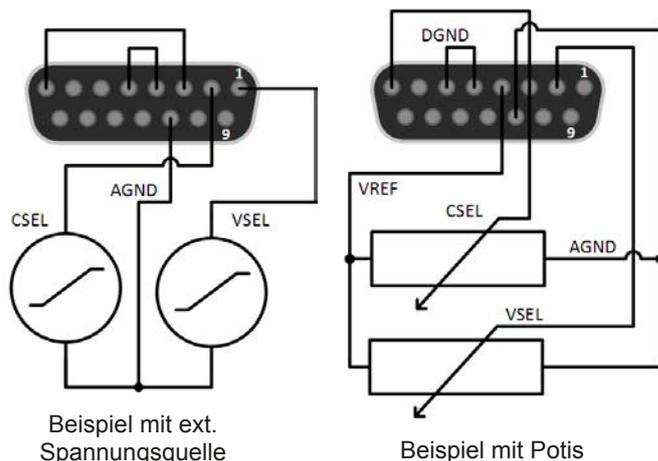
| DC-Ausgang | → | Pin „REM-SB“ | + | Parameter „Rem-SB“ | → | Verhalten                                                                                                                                             |
|------------|---|--------------|---|--------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ist ein    | → | HIGH         | + | normal             | → | Der DC-Ausgang bleibt eingeschaltet. Er kann mit der Taste On/Off am Bedienfeld oder per digitalem Befehl ein- oder ausgeschaltet werden              |
|            |   | LOW          | + | invertiert         |   |                                                                                                                                                       |
|            | → | HIGH         | + | invertiert         | → | Der DC-Ausgang wird ausgeschaltet und bleibt gesperrt, solange der Pin den Zustand behält. Erneutes Einschalten durch Wechsel des Zustandes des Pins. |
|            |   | LOW          | + | normal             |   |                                                                                                                                                       |

**b) Fernsteuerung von Strom und Leistung**

Erfordert aktivierte Fernsteuerung (Pin „Remote“ = LOW).

Über je ein Potentiometer werden die Sollwerte PSEL und CSEL aus beispielsweise der Referenzspannung VREF erzeugt. Das Netzgerät kann somit wahlweise in Strombegrenzung oder Leistungsbegrenzung arbeiten. Gemäß der Vorgabe von max. 5 mA für den Ausgang VREF sollten hier Potentiometer von mindestens 10 kOhm benutzt werden.

Der Spannungssollwert wird hier fest auf VREF ( $\pm 100\%$ ) gelegt und beeinflusst somit Konstantstrom- oder Konstantleistungsbetrieb nicht.

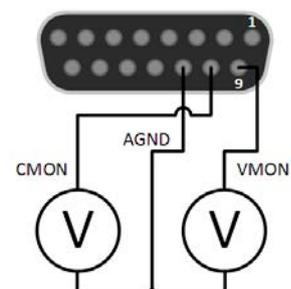


Bei Einspeisung der Steuerspannungen von einer externen Spannungsquelle wäre die Wahl des Eingangsspannungsbereiches für Sollwerte (0...5 V oder 0...10 V) zu beachten.

*Bei Benutzung des Eingangsspannungsbereiches 0...5 V für 0...100% Sollwert halbiert sich die effektive Auflösung bzw. verdoppelt sich die minimale Schrittweite für Sollwerte/Istwerte.*

**c) Istwerte erfassen**

Über die AS werden die Ausgangswerte von Strom und Spannung mittels 0...10 V oder 0...5 V abgebildet. Zur Erfassung dienen handelsübliche Multimeter o.ä.



### 3.6 Alarme und Überwachung

#### 3.6.1 Begriffsdefinition

Grundsätzlich wird unterschieden zwischen Gerätealarmen (siehe „3.3. Alarmzustände“) wie Überspannung und benutzerdefinierten Ereignissen, wie z. B. **OVD** (Überspannungsüberwachung). Während Gerätealarme, bei denen der DC-Ausgang zunächst ausgeschaltet wird, zum Schutz des Gerätes und der angeschlossenen Last dienen, können benutzerdefinierte Ereignisse den DC-Ausgang abschalten (bei Aktion **ALARM**), aber auch nur als optisches Signal (Pop-up auf der Anzeige) ausgegeben werden, das den Anwender auf etwas aufmerksam macht. Bei benutzerdefinierten Ereignissen kann die Aktion ausgewählt werden:

| Aktion         | Verhalten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Beispiel                                                                            |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>KEINE</b>   | Benutzerereignis ist deaktiviert                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                     |
| <b>SIGNAL</b>  | Bei Erreichen der Bedingung, die ein Ereignis mit Aktion <b>SIGNAL</b> auslöst, wird nur in der Anzeige (Statusfeld) des Gerätes ein Text ausgegeben.                                                                                                                                                                                                                                        |  |
| <b>WARNUNG</b> | Bei Erreichen der Bedingung, die ein Ereignis mit Aktion <b>WARNUNG</b> auslöst, werden in der Anzeige (Statusfeld) des Gerätes ein Text und eine zusätzlich eingeblendete Meldung ausgegeben.                                                                                                                                                                                               |  |
| <b>ALARM</b>   | Bei Erreichen der Bedingung, die ein Ereignis mit Aktion <b>ALARM</b> oder einen Alarm auslöst, wird in der Anzeige (Statusfeld) des Gerätes ein Text und eine zusätzlich Meldung eingeblendet. Weiterhin wird der DC-Ausgang ausgeschaltet. Bestimmte Gerätealarme werden zusätzlich über die analoge Schnittstelle signalisiert und können über digitalen Schnittstellen abgefragt werden. |  |

#### 3.6.2 Gerätealarme und Events handhaben

Bei Auftreten eines Gerätealarms wird üblicherweise zunächst der DC-Ausgang ausgeschaltet. Manche Alarme müssen zwecks Kenntnisnahme bestätigt werden, was allerdings erst geht, wenn sie nicht mehr anliegen, sprich die Ursache des Alarms beseitigt ist. Andere quittieren sich selbst, sobald die Ursache verschwindet (Überhitzung, Netzunterspannung).

► **So bestätigen Sie einen Alarm in der Anzeige (während manueller Bedienung)**

1. Wenn in der Anzeige ein Alarm angezeigt wird als überlagerte Meldung: mit **OK**.
2. Wenn der Alarm bereits einmal mit OK bestätigt wurde, aber noch angezeigt wird im Statusfeld, dann zuerst auf das Statusfeld tippen, damit die überlagernde Meldung erneut eingeblendet wird und dann mit **OK**.



Zum Bestätigen von Alarmen während analoger Fernsteuerung siehe „3.5.4.3. Quittieren von Alarmmeldungen“ bzw. bei digitaler Fernsteuerung siehe externe Dokumentation „Programming ModBus & SCPI“.

Manche Gerätealarme können konfiguriert werden:

| Kurz       | Lang                          | Beschreibung                                                                                                                                                       | Einstellbereich            | Meldeorte                                         |
|------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>OVP</b> | <b>OverVoltage Protection</b> | Überspannungsschutz. Löst einen Alarm aus, wenn die Ausgangsspannung am DC-Ausgang die eingestellte Schwelle erreicht. Außerdem wird der DC-Ausgang ausgeschaltet. | $0 V \dots 1,1 * U_{Nenn}$ | Anzeige, Anlogschnittst., Digitale Schnittstellen |
| <b>OCP</b> | <b>OverCurrent Protection</b> | Überstromschutz. Löst einen Alarm aus, wenn der Ausgangsstrom am DC-Ausgang die eingestellte Schwelle erreicht. Außerdem wird der DC-Ausgang ausgeschaltet.        | $0 A \dots 1,1 * I_{Nenn}$ | Anzeige, Digitale Schnittstellen                  |
| <b>OPP</b> | <b>OverPower Protection</b>   | Überleistungsschutz. Löst einen Alarm aus, wenn die Ausgangsleistung am DC-Ausgang die eingestellte Schwelle erreicht. Außerdem wird der DC-Ausgang ausgeschaltet. | $0 W \dots 1,1 * P_{Nenn}$ | Anzeige, Digitale Schnittstellen                  |

Diese Gerätealarme können nicht konfiguriert werden, da hardwaremäßig bedingt:

| Kurz | Lang            | Beschreibung                                                                                                                                                                                                                                                         | Meldeorte                                          |
|------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| PF   | Power Fail      | Löst einen Alarm aus, wenn die AC-Versorgung außerhalb der Spezifikationen des Gerätes arbeiten sollte (Unterspannung) oder wenn das Gerät von der AC-Versorgung getrennt wird, z. B. durch Ausschalten am Netzschalter. Außerdem wird der DC-Ausgang ausgeschaltet. | Anzeige, Analogschnittst., digitale Schnittstellen |
| OT   | OverTemperature | Übertemperatur. Löst einen Alarm aus, wenn die Innentemperatur des Gerätes eine bestimmte Schwelle erreicht. Außerdem wird der DC-Ausgang ausgeschaltet.                                                                                                             | Anzeige, Analogschnittst., digitale Schnittstellen |

### ► So konfigurieren Sie die Gerätealarme

1. Bei ausgeschaltetem DC-Ausgang tippen Sie in der Hauptseite auf das Bedienfeld  .
2. Tippen Sie dann auf „**Einstellungen**“ und dann auf „**Schutz-Einstellungen**“.
3. Stellen Sie hier die Grenzen für die Gerätealarme gemäß Ihrer Anwendung ein, falls die Standardwerte von 103% (OVP) bzw. 110% (OCP, OPP) nicht passen.



Die Einstellwerte können auch direkt über eine Zehnertastatur eingegeben werden. Diese erscheint, wenn man auf der jeweiligen Seite, also z. B. „**2. Protect**“, unten auf das Bedienfeld Direkteingabe tippt.

### 3.6.2.1 Benutzerdefinierbare Ereignisse (Events)

Die Überwachungsfunktion des Gerätes kann über benutzerdefinierbare Ereignisse, nachfolgend Events genannt, konfiguriert werden. Standardmäßig sind die Events deaktiviert (Aktion: KEINE) und funktionieren im Gegensatz zu Gerätealarmen nur solange der DC-Ausgang eingeschaltet ist. Das bedeutet, zum Beispiel, daß keine Unterspannung mehr erfaßt würde, nachdem der Ausgang ausgeschaltet wurde und die Spannung noch fällt.

Folgende Events können unabhängig voneinander und jeweils mit Aktion KEINE, SIGNAL, WARNUNG oder ALARM konfiguriert werden:

| Kurz | Lang                   | Beschreibung                                                                                                                      | Einstellbereich         |
|------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| UVD  | UnderVoltage Detection | Unterspannungserkennung. Löst das Ereignis aus, wenn die Ausgangsspannung am DC-Ausgang die eingestellte Schwelle unterschreitet. | 0 V...U <sub>Nenn</sub> |
| OVD  | OverVoltage Detection  | Überspannungserkennung. Löst das Ereignis aus, wenn die Ausgangsspannung am DC-Ausgang die eingestellte Schwelle überschreitet.   | 0 V...U <sub>Nenn</sub> |
| UCD  | UnderCurrent Detection | Unterstromerkennung. Löst das Ereignis aus, wenn der Ausgangsstrom am DC-Ausgang die eingestellte Schwelle unterschreitet.        | 0 A...I <sub>Nenn</sub> |
| OCD  | OverCurrent Detection  | Überstromerkennung. Löst das Ereignis aus, wenn der Ausgangsstrom am DC-Ausgang die eingestellte Schwelle überschreitet.          | 0 A...I <sub>Nenn</sub> |
| OPD  | OverPower Detection    | Überleistungserkennung. Löst das Ereignis aus, wenn die Ausgangsleistung am DC-Ausgang die eingestellte Schwelle überschreitet.   | 0 W...P <sub>Nenn</sub> |



Diese Ereignisse sind nicht zu verwechseln mit Alarmen wie OT und OVP, die zum Schutz des Gerätes dienen. Events können, wenn auf Aktion ALARM gestellt, aber auch den DC-Ausgang ausschalten und somit die Last schützen.

### ► So konfigurieren Sie die Events

1. Bei ausgeschaltetem DC-Ausgang tippen Sie auf der Hauptseite auf das Bedienfeld .
2. Tippen Sie auf „**Einstellungen**“, dann auf „**Seite 2**“ und dort auf „**Event-Einstellungen**“.
3. Mit den Bedienelementer „**Event U**“, „**Event I**“ und „**Event P**“ wechseln Sie zwischen den Überwachungsparametern von Spannung, Strom und Leistung.
4. Stellen Sie hier mit dem linken Drehknopf die Überwachungsgrenze sowie mit dem rechten Drehknopf die von dem Ereignis auszulösende Aktion (siehe „3.6.1. Begriffsdefinition“) gemäß der Anwendung ein. Wechsel zwischen oberem und unterem Parameter erfolgt durch Antippen des umrahmten Bereiches.
5. Übernehmen Sie die Einstellungen mit .

Sobald ein Event durch Setzen der Aktion auf eine Einstellung anders als KEINE und Übernehmen der Einstellungen aktiviert wurde, kann das Event auftreten, egal ob der DC-Ausgang eingeschaltet ist oder nicht. Wenn man durch das Verlassen der Menüseite „**Nutzer Events**“ bzw. „**Settings**“ auf die Hauptseite zurückkehrt, könnte direkt ein „**Event**“ angezeigt werden.



Die Events sind Bestandteil des momentan gewählten Benutzerprofils. Wenn also ein anderes Benutzerprofil oder das Standardprofil geladen wird, sind die Events entweder anders oder gar nicht konfiguriert.



Die Einstellwerte können auch direkt über eine Zehnertastatur eingegeben werden. Diese erscheint, wenn man auf der jeweiligen Seite, also z. B. „**4.1 Event U**“, unten auf das Bedienfeld Direkteingabe tippt.

## 3.7 Bedieneinheit (HMI) sperren

Um bei manueller Bedienung die versehentliche Verstellung eines Wertes zu verhindern, können die Drehknöpfe sowie der Touchscreen gesperrt werden, so daß keine Verstellung eines Wertes per Drehknopf oder Bedienung per Touchscreen angenommen wird, ohne die Sperre vorher wieder aufzuheben.

### ► So sperren Sie das HMI

1. Tippen Sie auf der Hauptseite auf das Schloßsymbol .
2. Es erscheint die Menüseite „**HMI-Sperre**“, wo Sie festlegen können, ob Sie das HMI komplett (nur Haken bei „**HMI sperren**“) oder mit Ausnahme der Taste „**On/Off**“ (auch Haken bei „**On/Off**“) sperren möchten bzw. ob die Sperre zusätzlich mit einer PIN belegt werden soll („**PIN aktivieren**“). Diese PIN muß später beim Entsperren immer wieder eingegeben werden, solange sie aktiviert ist.



Vorsicht! Aktivieren Sie die Sperre nicht, wenn Sie sich nicht sicher sind, welche die aktuell gesetzte PIN ist bzw. ändern Sie diese vorher!

3. Aktivieren Sie die Sperre mit . Der Status „**Gesperrt**“ dann wie in der Anzeige eingeblendet.

Sobald bei gesperrtem HMI der Versuch unternommen wird etwas zu verändern, erscheint in der Anzeige eine Abfragemeldung, ob man entsperren möchte.

### ► So entsperren Sie das HMI

1. Tippen Sie in irgendeinen Bereich des Bildschirmoberfläche des gesperrten HMI oder betätigen Sie einen der Drehknöpfe oder betätigen Sie den Taster „**On/Off**“ (nur bei kompletter Sperre).
2. Es erscheint eine Abfrage: .
3. Entsperren Sie das HMI mittels des Bedienelementes „**Entsperren**“. Erfolgt innerhalb von 5 Sekunden keine Eingabe, wird die Abfrage wieder ausgeblendet und das HMI bleibt weiterhin gesperrt. Sollte die zusätzliche **PIN-Sperre** (siehe Menü „**HMI-Sperre**“) aktiviert worden sein, erscheint eine weitere Abfrage zur Eingabe der **PIN**. Sofern diese richtig eingegeben wurde, wird das HMI entsperrt werden.

### 3.8 Einstellgrenzen (Limits) sperren

Um zu verhindern, daß die mit dem Gerät arbeitende, jedoch unprivilegierte Person durch versehentliches oder absichtliches Verstellen falsche Sollwerte setzt, können Einstellgrenzen definiert (siehe auch „3.4.4. Einstellgrenzen (Limits)“) und mittels einer PIN gegen Veränderung gesperrt werden. Dadurch werden die Menüpunkte „**Limit-Einstellungen**“ und „**Profile**“ unzugänglich. Die Sperre läßt sich nur durch Eingabe der korrekten PIN wieder entfernen. Tippt man auf ein gesperrtes Bedienfeld (ausgegraut), erscheint eine Abfrage, über die per Eingabe der richtigen PIN die Sperre wieder aufheben kann.

#### ► So sperren Sie die Limits-Einstellseite

1. Bei ausgeschaltetem DC-Ausgang tippen Sie auf der Hauptseite auf das Bedienfeld .
2. Tippen Sie auf „Seite 2“, dann auf „HMI-Einstellungen“ und dort auf „HMI Sperre“.
3. Setzen Sie den Haken bei „Limits sperren“ und auch „PIN aktivieren“.



Die Verwendung der PIN durch Setzen von „PIN aktivieren“ wird für die Limits-Sperre empfohlen. Die PIN ist dieselbe wie für die HMI-Sperre.

4. Aktivieren Sie die Sperre mit .



Vorsicht! Aktivieren Sie die Sperre nicht, wenn Sie sich nicht sicher sind, welche die aktuell gesetzte PIN ist bzw. ändern Sie diese vorher!

#### ► So entsperren Sie die Limits-Einstellseite

1. Bei ausgeschaltetem DC-Ausgang tippen Sie auf der Hauptseite auf das Bedienfeld .
2. Tippen Sie auf „Seite 2“, dann auf „HMI-Einstellungen“ und dort auf „HMI Sperre“.
3. Auf der Einstellseite „HMI Sperre“ entfernen Sie den Haken bei „Limits sperren“. In dem Pop-up betätigen Sie die „Entsperren“ und werden dann aufgefordert, die vierstellige PIN einzugeben.
4. Deaktivieren Sie die Sperre nach der Eingabe der korrekten PIN mit .

### 3.9 Nutzerprofile laden und speichern

Das Menü „Profile“ dient zur Auswahl eines Profils zum Laden bzw. zum Wechsel zwischen einem Standardprofil und 5 Nutzerprofilen. Ein Profil ist eine Sammlung aller Einstellungen und aller Sollwerte. Bei Auslieferung des Gerätes bzw. nach einem Zurücksetzungsvorgang haben alle sechs Profile dieselben Einstellungen und sämtliche Sollwerte sind auf 0. Werden vom Anwender dann Einstellungen getroffen und Werte verändert, so geschieht das in einem Arbeitsprofil, das auch über das Ausschalten hinweg gespeichert wird. Dieses Arbeitsprofil kann in eins der fünf Nutzerprofile gespeichert bzw. aus diesen fünf Nutzerprofilen oder aus dem Standardprofil heraus geladen werden. Das Standardprofil selbst kann nur geladen werden.

Der Sinn von Profilen ist es, z. B. einen Satz von Sollwerten, Einstellgrenzen und Überwachungsgrenzen schnell zu laden, ohne diese alle jeweils immer neu einstellen zu müssen. Da sämtliche Einstellungen zum HMI mit im Profil gespeichert werden, also auch die Sprache, wäre beim Wechsel von einem Profil zum anderen auch ein Wechsel der Sprache des HMI möglich.

Bei Aufruf der Profilmenseite und Auswahl eines Profil können dessen wichtigsten Einstellungen, wie Sollwerte, Einstellgrenzen usw. betrachtet, aber nicht verstellt werden.

#### ► So speichern Sie die aktuellen Werte und Einstellungen (Arbeitsprofil) in ein Nutzerprofil

1. Bei ausgeschaltetem DC-Ausgang tippen Sie in der Hauptseite auf das Bedienfeld .
2. Im Menü tippen Sie dann auf „Seite 2“ und dort auf „Profile“.
3. In der nun erscheinenden Auswahl (siehe Bild rechts) wählen Sie zwischen Nutzerprofil 1-5 aus, in welches Sie speichern wollen. Das gewählte Nutzerprofil wird daraufhin angezeigt. Sie können hier die Einstellungen und Werte noch einmal kontrollieren, jedoch nicht verändern.
4. Tippen Sie auf das Bedienfeld „Speich./Lad.“ und in der dann folgenden Auswahl auf „Speichern“.



► **So laden Sie ein Nutzerprofil zur Verwendung**

1. Bei ausgeschaltetem DC-Ausgang tippen Sie in der Hauptseite auf das Bedienfeld .
2. Im Menü tippen Sie dann auf „Seite 2“ und dort auf „Profile“.
3. In der nun erscheinenden Auswahl (siehe Bild oben) wählen Sie zwischen Nutzerprofil 1-5 aus, in welches Sie benutzen wollen. Das gewählte Nutzerprofil wird daraufhin angezeigt. Sie können hier die Einstellungen und Werte noch einmal kontrollieren, jedoch nicht verändern.
4. Tippen Sie auf das Bedienfeld „Speich./Lad.“ und in der dann folgenden Auswahl auf „Laden“.

Benutzerprofile können auch auf einen USB-Stick (siehe Abschnitt 1.9.5.5 für die Anforderungen an den Stick) gespeichert bzw. von diesem geladen werden.

► **So laden oder speichern Sie Nutzerprofil auf/von USB-Stick**

1. Bei ausgeschaltetem DC-Ausgang tippen Sie in der Hauptseite auf das Bedienfeld .
2. Im Menü tippen Sie dann auf „Seite 2“ und dort auf „Profile“. Wählen Sie dort das zu ladende bzw. zu speichernde Nutzerprofil durch Antippen aus.
3. In dem Übersichtsfenster zum gewählten Profil tippen Sie auf das Bedienfeld „Import/Export“ und dann zum Laden des Profils von USB-Stick auf „Von USB laden“ bzw. zum Speichern auf „Auf USB sichern“.



- *Das Laden eines Profils vom USB-Stick überschreibt die im Gerät gespeicherten Werte des gewählten Profils*
- *Die Nummer im Dateinamen eines gespeicherten Benutzerprofils hat keinen Bezug zur Nummer des Benutzerprofils von dem es mal gespeichert wurde bzw. in das es geladen werden soll*
- *Die Auswahl zum Laden eines Profils kann nur die ersten 10 gefundenen Profildateien auflisten, auch wenn mehr Dateien im Ordner sein sollten*
- *Profildateien werden beim Laden daraufhin überprüft, ob Sie für das aktuelle Gerät hinsichtlich der gespeicherten Werte passen und ggf. abgelehnt*

Nachdem ein Profil vom Stick geladen wurde, ist es nicht automatisch aktiv. Es muß dann wie bei einem Profilwechsel noch in das Standardprofil geladen werden. Siehe oben.

### 3.10 Der Funktionsgenerator

#### 3.10.1 Einleitung

Der eingebaute **Funktionsgenerator** (kurz: **FG**) ist in der Lage, verschiedenförmige Signalformen zu erzeugen und diese auf einen der Sollwerte Spannung (U) oder Strom (I) anzuwenden.

Alle Funktionen basieren auf einem variablen **Arbiträrgenerator**. Bei manueller Bedienung können die Funktionen einzeln ausgewählt, konfiguriert und bedient werden. Bei Fernsteuerung werden diese dann durch mehrere Sequenzen mit jeweils 8 Parametern konfiguriert und umgesetzt.

Es sind folgende Funktionen manuell aufruf-, konfigurier- und steuerbar:

| Funktion | Kurzerläuterung                                                                                                                                                                           |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sinus    | Sinus-Signalgenerierung mit einstellbarer Amplitude, Offset und Frequenz                                                                                                                  |
| Dreieck  | Dreiecks-Signalgenerierung mit einstellbarer Amplitude, Offset, Anstiegs- und Abfallzeit                                                                                                  |
| Rechteck | Rechteck-Signalgenerierung mit einstellbarer Amplitude, Offset und Puls-Pausen-Verhältnis                                                                                                 |
| Trapez   | Trapez-Signalgenerierung mit einstellbarer Amplitude, Offset, Anstiegszeit, Pulszeit, Abfallzeit, Pausenzeit                                                                              |
| Arbiträr | Generierung eines Ablaufs von bis zu 100 beliebig konfigurierbaren Kurvenpunkten mit jeweils Startwert (AC/DC), Endwert (AC/DC), Startfrequenz, Endfrequenz, Phasenwinkel und Gesamtdauer |
| Rampe    | Generierung einer linear ansteigenden oder abfallenden Rampe mit Startwert, Endwert, Zeit vor und nach der Rampe                                                                          |



*Bei aktiviertem Widerstandsmodus (R-Modus) ist der Zugang zum Funktionsgenerator gesperrt.*

#### 3.10.2 Allgemeines

##### 3.10.2.1 Einschränkungen

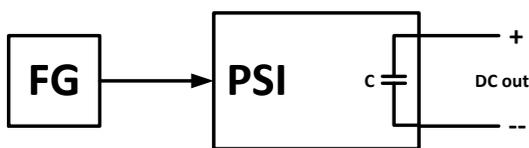
Der Funktionsgenerator, egal ob manuelle Bedienung oder Fernsteuerung, ist nicht verfügbar, wenn

- der Widerstandsmodus (R/I-Einstellung, auch UIR-Modus genannt) aktiviert wurde.

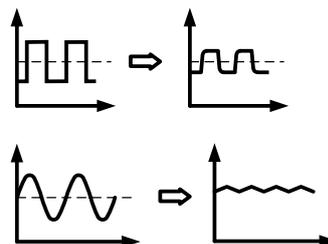
##### 3.10.2.2 Aufbau

Das Netzgerät an sich ist kein Funktionsgenerator und darf daher nicht also solcher betrachtet werden. Es ist dem Generator nur nachgeschaltet. Dabei bleiben die typischen Eigenschaften einer Quelle von Spannung und Strom in Bezug auf Anstiegszeiten und Kondensatorentladung erhalten. Während der FG bei einer Sinusfunktion in der Lage ist 1000 Hz oder mehr zu generieren, wird das Netzgerät dem niemals folgen können.

Verdeutlichung:



Wirkung des Netzgerätes auf Funktionen:



Die am DC-Ausgang resultierende Funktion hängt dabei stark von Frequenz, generierter Signalform, Amplitude und Gerätemodell ab. Die Auswirkungen des Netzgerätes können teilweise kompensiert werden. So kann z. B. eine langsam abfallende Spannung bei geringer Last durch eine zusätzliche Grundlast, dauerhaft anliegend oder temporär zugeschaltet, zu einer schneller abfallenden gemacht werden.



*Alle minimal einstellbaren Werte im Funktionsgenerator, wie z. B. eine Zeit von 0,1 ms sind nicht auf das angepaßt, was das Gerät bzw. das jeweilige aufgrund seiner Konstruktion wirklich erreichen kann.*

### 3.10.2.3 Mögliche technische Komplikationen

Der Betrieb von Schaltnetzteilen als Spannungsquelle kann bei Anwendung einer Funktion auf den Sollwert der Spannung zur Beschädigung der Spannungsquelle führen, da die dort am Ausgang befindlichen Kapazitäten ständig umgeladen werden, was bei Dauerbetrieb zu starker Erhitzung führt. Weiterhin kann es auftreten, daß der tatsächliche Verlauf der Spannung, bei Anwendung einer Funktion auf U, anders als erwartet aussieht.

### 3.10.3 Arbeitsweise

Zum Verständnis, wie der Funktionsgenerator arbeitet und wie die eingestellten Werte aufeinander einwirken, muß folgendes beachtet werden:

**Das Gerät arbeitet auch im Funktionsgenerator-Modus stets mit den drei Sollwerten U, I und P.**

Auf einen der beiden Sollwerte U und I kann die gewählte Funktion angewendet werden, die anderen beiden Sollwerte sind dann konstant und wirken begrenzend. Das bedeutet, wenn man beispielsweise eine Spannung von 10 V am DC-Ausgang einstellt, eine Last anschließt und die Sinus-Funktion auf den Strom anwenden will und als Amplitude 20 A festgelegt hat mit Offset 20 A, so daß der Funktionsgenerator einen Sinusverlauf der Stromes zwischen 0 A (min.) und 40 A (max.) erzeugt, daß das eine Ausgangsleistung zwischen 0 W(min.) und 400 W(max.) zur Folge hätte. Die Leistung wird aber stets auf den eingestellten Wert begrenzt. Würde sie nun auf 300 W begrenzt, würde der Strom rechnerisch auf 30 A begrenzt sein und würde man ihn über eine Stromzange auf einem Oszilloskop darstellen, würde er bei 30 A gekappt werden und nie die gewollten 40 A erreichen.

### 3.10.4 Manuelle Bedienung

#### 3.10.4.1 Auswahl und Steuerung einer Funktion

Über den Touchscreen kann eine der in genannten Funktionen aufgerufen werden, konfiguriert und gesteuert werden. Auswahl und Konfiguration sind nur bei ausgeschaltetem DC-Ausgang möglich.



#### ► So wählen Sie eine Funktion aus und stellen Parameter ein

- Bei ausgeschaltetem DC-Ausgang tippen Sie auf das Bedienfeld **MENU**. Falls das Menü daraufhin nicht erscheint, ist der DC-Ausgang noch eingeschaltet oder das Bedienfeld ist gesperrt, weil das Gerät in möglicherweise in Fernsteuerung ist.
- Im Menü tippen Sie auf „Seite 2“, dann auf „Funktions-Generator“ und dort auf die gewünschte Funktion.
- Danach kommt noch eine Abfrage, auf welchen Sollwert man die Funktion anwenden möchte, **U** oder **I**.
- Stellen Sie nun die Werte wie gewünscht ein, z. B. für eine Sinuskurve den Offset und die Amplitude, sowie Frequenz.



Bei allen Funktionen und auch beim Arbiträrgenerator selbst, wenn Anfang und Ende eines Kurvenverlaufs nicht auf dem gleichen Wert sind, wird eine gewisse Mindeständerung ( $\Delta Y/\Delta t$ ) erwartet. Erfüllen die eingestellten Werte die Bedingung nicht, nimmt sie der Funktionsgenerator nicht an und zeigt eine entsprechende Fehlermeldung.

- Legen Sie unbedingt noch die Grenzwerte für U, I und P im nächsten Bildschirm fest, den Sie mit Bedienfeld „WEITER“ erreichen.



Diese Grenzwerte sind bei Eintritt in den Funktionsgenerator-Modus zunächst auf unproblematische generelle Werte zurückgesetzt, die verhindern können, daß das Gerät Strom aufnimmt, wenn sie nicht entsprechend angepaßt werden. Daher sollten Sie überprüfen und, falls nötig, justiert werden.

Die Einstellungen der einzelnen Funktionen sind weiter unten beschrieben.

Nachdem die Einstellungen getroffen wurden, muß die Funktion geladen werden.

► **So laden Sie eine Funktion:**

1. Nachdem Sie die Werte für das zu generierende Signal eingestellt haben, tippen Sie auf .



Das Gerät lädt daraufhin die Daten in die interne Regelung und wechselt die Anzeige. Kurz danach werden die statischen Werte gesetzt (Leistung bzw. Strom oder Spannung), der DC-Ausgang eingeschaltet und das  Bedienfeld freigegeben. Erst danach kann die Funktion gestartet werden.



*Die statischen Werte wirken sofort nach dem Laden der Funktion auf die Last, weil der DC-Ausgang automatisch eingeschaltet wird, um die Ausgangssituation herzustellen. Diese Werte stellen die Startwerte vor dem Ablauf der Funktion und die Endwerte nach dem Ablauf der Funktion dar. Einzige Ausnahme: bei Anwendung einer Funktion auf den Strom I kann kein statischer Stromwert eingestellt werden; die Funktion startet immer bei 0 A.*

► **So starten und stoppen Sie eine Funktion:**

1. Sie können die Funktion **starten**, indem Sie entweder auf das Bedienfeld  tippen oder die Taste „On/Off“ betätigen, sofern der DC-Ausgang momentan aus ist. Die Funktion startet dann sofort. Sollte der DC-Ausgang bei Betätigung von START ausgeschaltet sein, wird er automatisch eingeschaltet.
2. **Stoppen** können Sie den Funktion entweder mit dem Bedienfeld  oder der Taste „On/Off“, jedoch gibt es hier einen Unterschied:
  - a) Bedienfeld  : Funktion stoppt lediglich, der DC-Ausgang bleibt an, mit den statischen Werten
  - b) Taste „On/Off“: Funktion stoppt und der DC-Ausgang wird ausgeschaltet



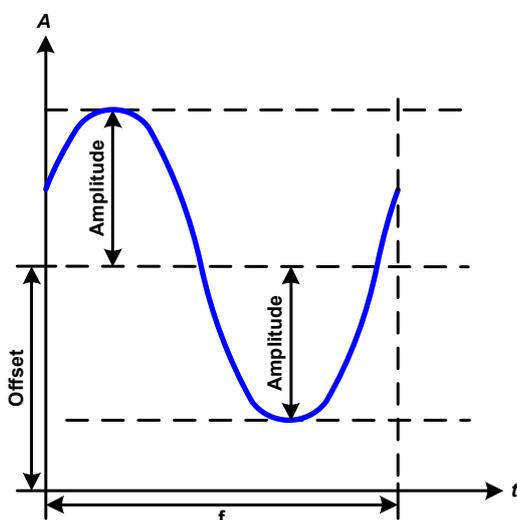
*Bei Gerätealarmen (Überspannung, Übertemperatur usw.), Schutzfunktionen (OPP, OCP) oder Events mit Aktion= Alarm stoppt der Funktionsablauf automatisch, der DC-Ausgang wird ausgeschaltet und der Alarm gemeldet.*

**3.10.5 Sinus-Funktion**

Folgende Parameter können für die Sinus-Funktion konfiguriert werden:

| Wert   | Einstellbereich                         | Erläuterung                                                                                                      |
|--------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ampl.  | 0...(Nennwert - (Offset)) von U, I      | Amplitude des zu generierenden Signals                                                                           |
| Offset | (Ampl.)...(Nennwert - (Ampl.)) von U, I | Offset, bezogen auf den Nulldurchgang der mathematischen Sinuskurve, kann niemals kleiner sein als die Amplitude |
| Freq.  | 1...10000 Hz                            | Statische Frequenz des zu generierenden Sinussignals                                                             |

Bildliche Darstellung:



Anwendung und Resultat:

Es wird ein normal sinusförmiges Signal erzeugt und auf den gewählten Sollwert, zum Beispiel Spannung (U), angewendet. Bei konstanter Last würden die Ausgangsspannung und der Ausgangsstrom des Netzgerätes dann sinusförmig verlaufen.

Für die Berechnung der sich aus dem Verlauf maximal ergebenden Leistung muß die eingestellte Stromamplitude zunächst mit dem Offset addiert werden.

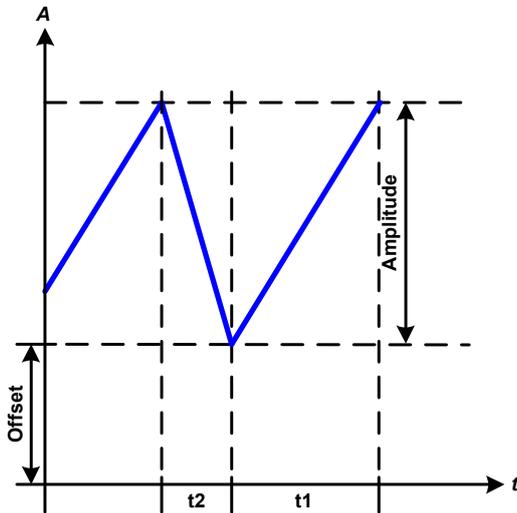
Beispiel: Sie stellen bei einer Ausgangsspannung von 30 V und sin(I) die Amplitude auf 12 A ein, bei einem Offset von 15 A. Die sich ergebende max. Leistung bei Erreichen des höchsten Punktes der Sinuskurve wäre dann  $(15 A + 12 A) * 30 V = 810 W$ .

### 3.10.6 Dreieck-Funktion

Folgende Parameter können für die Dreieck-Funktion konfiguriert werden:

| Wert   | Einstellbereich                    | Erläuterung                                                        |
|--------|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Ampl.  | 0...(Nennwert - (Offset)) von U, I | Amplitude des zu generierenden Signals                             |
| Offset | 0...(Nennwert - (Ampl.)) von U, I  | Offset, bezogen auf den Fußpunkt des Dreiecks                      |
| t1     | 0,1 ms...36000 s                   | Anstiegszeit $\Delta t$ der ansteigenden Flanke des Dreiecksignals |
| t2     | 0,1 ms...36000 s                   | Abfallzeit $\Delta t$ der abfallenden Flanke des Dreiecksignals    |

Bildliche Darstellung:



Anwendung und Resultat:

Es wird ein dreieckförmiges Signal für den Ausgangsstrom oder die Ausgangsspannung erzeugt. Die Zeiten der ansteigenden und abfallenden Flanke sind getrennt einstellbar.

Der Offset verschiebt das Signal auf der Y-Achse.

Die Summe der Zeiten t1 und t2 ergibt die Periodendauer und deren Kehrwert eine Frequenz.

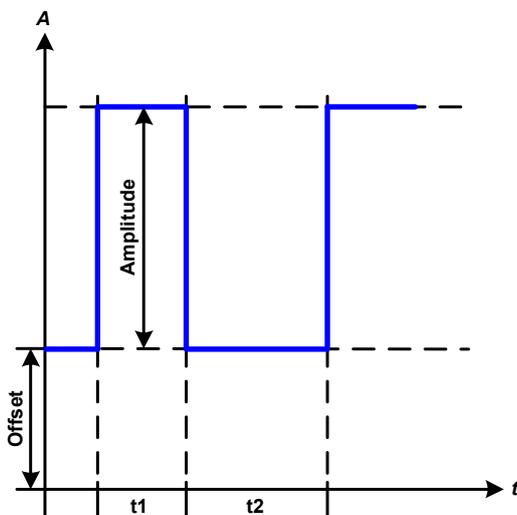
Wollte man beispielsweise eine Frequenz von 10 Hz erreichen, ergäbe sich bei  $T = 1/f$  eine Periode von 100 ms. Diese 100 ms kann man nun beliebig auf t1 und t2 aufteilen. Z. B. mit 50 ms:50 ms (gleichschenkliges Dreieck) oder 99,9 ms:0,1 ms (Dreieck mit rechtem Winkel, auch Sägezahn genannt).

### 3.10.7 Rechteck-Funktion

Folgende Parameter können für die Rechteck-Funktion konfiguriert werden:

| Wert   | Einstellbereich                    | Erläuterung                                                   |
|--------|------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Ampl.  | 0...(Nennwert - (Offset)) von U, I | Amplitude des zu generierenden Signals                        |
| Offset | 0...(Nennwert - (Ampl.)) von U, I  | Offset, bezogen auf den Fußpunkt des Rechtecks                |
| t1     | 0,1 ms...36000 s                   | Zeit (Puls) des oberen Wertes (Amplitude) des Rechtecksignals |
| t2     | 0,1 ms...36000 s                   | Zeit (Pause) des unteren Wertes (Offset) des Rechtecksignals  |

Bildliche Darstellung:



Anwendung und Resultat:

Es wird ein rechteckförmiges Signal für den Ausgangsstrom oder die Ausgangsspannung erzeugt. Die Zeiten t1 und t2 bestimmen dabei, wie lang jeweils der Wert der Amplitude (zugehörig zu t1) und der Pause (Amplitude = 0, nur Offset effektiv, zugehörig zu t2) wirkt.

Der Offset verschiebt das Signal auf der Y-Achse.

Mit den Zeiten t1 und t2 ist das sogenannte Puls-Pausen-Verhältnis oder Tastverhältnis (engl. *duty cycle*) einstellbar. Die Summe der Zeiten t1 und t2 ergibt eine bestimmte Periodendauer und deren Kehrwert eine Frequenz.

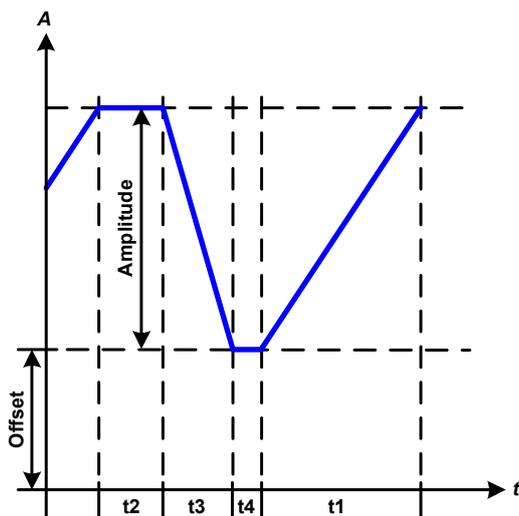
Wollte man beispielsweise ein Rechtecksignal auf den Strom mit 25 Hz und einem Duty cycle von 80% erreichen, müsste die Summe von t1 und t2, also die Periode, mit  $T = 1/f = 1/25 \text{ Hz} = 40 \text{ ms}$  berechnet werden. Für den Puls ergäben sich dann bei 80% Duty cycle  $t1 = 40 \text{ ms} \cdot 0,8 = 32 \text{ ms}$ . Die Zeit t2 wäre dann mit 8 ms zu setzen.

### 3.10.8 Trapez-Funktion

Folgende Parameter können für die Trapez-Funktion konfiguriert werden:

| Wert   | Einstellbereich                    | Erläuterung                                        |
|--------|------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Ampl.  | 0...(Nennwert - (Offset)) von U, I | Amplitude des zu generierenden Signals             |
| Offset | 0...(Nennwert - (Ampl.)) von U, I  | Offset, bezogen auf den Fußpunkt des Trapezes      |
| t1     | 0,1 ms...36000 s                   | Zeit der ansteigenden Flanke des Trapezsignals     |
| t2     | 0,1 ms...36000 s                   | Zeit des High-Wertes (Haltezeit) des Trapezsignals |
| t3     | 0,1 ms...36000 s                   | Zeit der abfallenden Flanke des Trapezsignals      |
| t4     | 0,1 ms...36000 s                   | Zeit des Low-Wertes (Offset) des Trapezsignals     |

Bildliche Darstellung:



Anwendung und Resultat:

Hiermit kann ein trapezförmiges Signal auf einen der Sollwerte U oder I angewendet werden. Bei dem Trapez können die Winkel unterschiedlich sein durch die getrennt variabel einstellbaren Anstiegs- und Abfallzeiten.

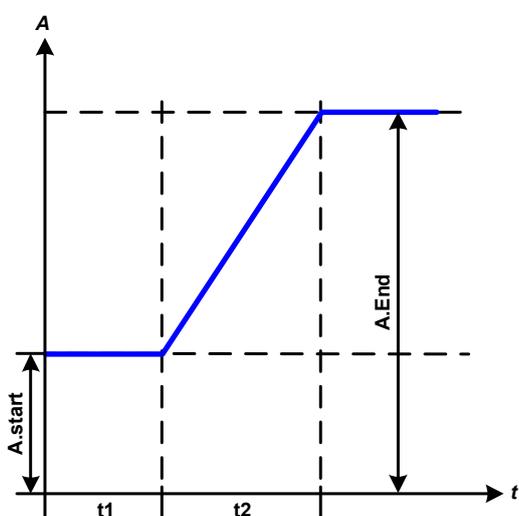
Hier bilden sich die Periodendauer und die Wiederholfrequenz aus vier Zeiten. Bei entsprechenden Einstellungen ergibt sich statt eines Trapezes ein Dreieck oder ein Rechteck. Diese Funktion ist somit recht universal.

### 3.10.9 Rampen-Funktion

Folgende Parameter können für die Rampen-Funktion konfiguriert werden:

| Wert  | Einstellbereich       | Erläuterung                                        |
|-------|-----------------------|----------------------------------------------------|
| Start | 0...Nennwert von U, I | Startwert (U,I)                                    |
| Ende  | 0...Nennwert von U, I | Endwert (U, I)                                     |
| t1    | 0,1 ms...36000 s      | Zeit vor der ansteigenden Flanke des Rampensignals |
| t2    | 0,1 ms...36000 s      | Anstiegszeit des Rampensignals                     |

Bildliche Darstellung:



Anwendung und Resultat:

Diese Funktion generiert eine ansteigende oder abfallende Rampe zwischen Startwert und Endwert über die Zeit t2. Die andere Zeit t1 dient zur Festlegung einer Verzögerung, bevor die Rampe startet.

Die Funktion läuft einmal ab und bleibt dann am Endwert stehen. Um eine sich wiederholende Rampe zu erreichen, müsste die Trapezfunktion benutzt werden (siehe 3.10.8).

Wichtig ist hier noch die Betrachtung des statischen Wertes I bzw. U, der den Startwert vor dem Beginn der Rampe definiert. Es wird empfohlen, den statischen Wert gleich dem A.start (Start) einzustellen, es sei denn, die Last soll vor dem Beginn der Rampenzeit t1 noch nicht mit Spannung versorgt werden. Hier müsste man dann den statischen Wert auf 0 einstellen.



10h nach Erreichen des Rampenendes stoppt die Funktion automatisch (I = 0 A bzw. U = 0 V), sofern sie nicht vorher schon anderweitig gestoppt wurde.

### 3.10.10 Arbiträr-Funktion

Die Arbiträr-Funktion (arbiträr = beliebig) bietet dem Anwender einen erweiterten Spielraum. Es sind je 100 Sequenzen für die Zuordnung zum Strom I oder der Spannung U verfügbar, die alle mit den gleichen Parametern versehen sind, aber durch die Werte unterschiedlich konfiguriert werden können, um so komplexe Funktionsabläufe „zusammenzubauen“. Von den 100 verfügbaren Sequenzen können beliebig viele nacheinander ablaufen. Das ergibt einen Sequenzblock. Der Sequenzblock kann dann noch 1...999 mal oder unendlich oft wiederholt werden. Von den 100 Sequenzen kann der abzuarbeitende Block von Sequenz Nummer x bis y beliebig festgelegt werden.

Eine Sequenz oder ein Sequenzblock wirkt immer entweder auf die Spannung oder den Strom. Eine Vermischung der Zuordnung U oder I ist nicht möglich.

Die Arbiträrkurve überlagert einen linearen Verlauf (DC) mit einer Sinuskurve (AC), deren Amplitude und Frequenz zwischen Anfangswert und Endwert ausgebildet werden. Bei Startfrequenz (Fs) = Endfrequenz (Fe) = 0 Hz sind die AC-Werte unwirksam und es wirkt nur der DC-Anteil. Für jede Sequenz ist eine Sequenzzeit gegeben, innerhalb der die AC/DC-Kurve von Start bis Ende generiert wird.

Folgende Parameter können für jede Sequenz der Arbiträr-Funktion konfiguriert werden (die Tabelle listet Parameter für die Stromzuordnung, bei der Spannung ist es dann jeweils Us, Ue usw.):

| Wert   | Einstellbereich                 | Erläuterung                                                       |
|--------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| ACs    | 0...50% Nennwert von U, I       | Anfangsamplitude des sinusförmigen Anteils des Sequenzpunktes     |
| ACe    | 0...50% Nennwert von U, I       | Endamplitude des sinusförmigen Anteils des Sequenzpunktes         |
| DCs    | ACs...(Nennwert - ACs) von U, I | Startwert des DC-Anteils des Sequenzpunktes                       |
| DCe    | ACe...(Nennwert - ACe) von U, I | Endwert des DC-Anteils des Sequenzpunktes                         |
| S.Freq | 0 Hz...10000 Hz                 | Anfangsfrequenz des sinusförmigen Anteils des Sequenzpunktes (AC) |
| E.Freq | 0 Hz...10000 Hz                 | Endfrequenz des sinusförmigen Anteils des Sequenzpunktes (AC)     |
| Winkel | 0 °...359 °                     | Anfangswinkel des sinusförmigen Anteils des Sequenzpunktes (AC)   |
| Zeit   | 0,1 ms...36000 s                | Zeit für den gewählten Sequenzpunkt                               |



Die Sequenzzeit („Zeit“) und die Startfrequenz/Endfrequenz stehen in Zusammenhang. Es besteht ein minimum  $\Delta f/s$  von 9,3. Also würde z. B. eine Einstellung mit S.Freq = 1 Hz, E.Freq = 11 Hz und Zeit = 5 s nicht akzeptiert, weil das  $\Delta f/s$  dann nur 2 wäre. Bei Zeit = 1 s paßt es wieder oder man müßte bei Zeit = 5 s mindestens eine E.Freq = 51 Hz einstellen.



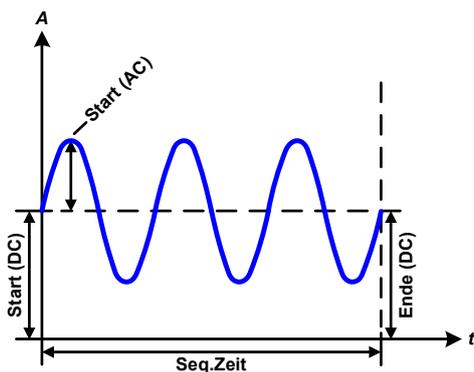
Die Amplitudenänderung zwischen Start und Ende steht im Zusammenhang mit der Sequenzzeit. Man kann nicht eine beliebig kleine Änderung über eine beliebig große Zeit hinweg erzeugen. In so einem Fall lehnt das Gerät unpassende Einstellungen mit einer Meldung ab.

Wenn diese Einstellungen für die gerade gewählte Sequenz mit Bedienfeld SPEICHERN übernommen werden, können noch weitere Sequenzen konfiguriert werden. Betätigt man im Sequenzen-Auswahlfenster das Bedienfeld WEITER, erscheint das zweite Einstellungsmenü, das globale Einstellungen für alle 100 Sequenzen enthält.

Folgende Parameter können für den Gesamt-Ablauf der Arbiträr-Funktion konfiguriert werden:

| Wert        | Einstellbereich       | Erläuterung                          |
|-------------|-----------------------|--------------------------------------|
| Startseq.   | 1...Endseq.           | Erste Sequenz des Sequenzblocks      |
| Endseq.     | Startseq. ... 100     | Letzte Sequenz des Sequenzblocks     |
| Seq. Zyklen | $\infty$ oder 1...999 | Anzahl der Abläufe des Sequenzblocks |

Bildliche Darstellungen:



Anwendungen und Resultate:

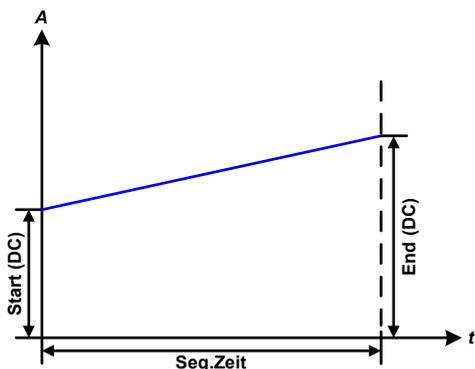
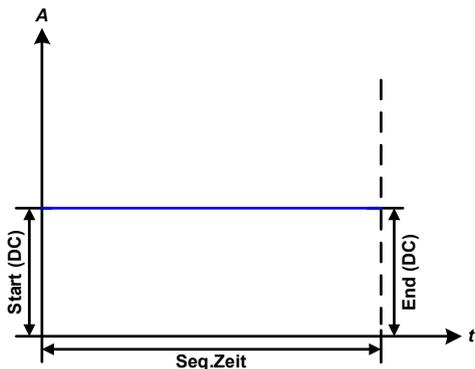
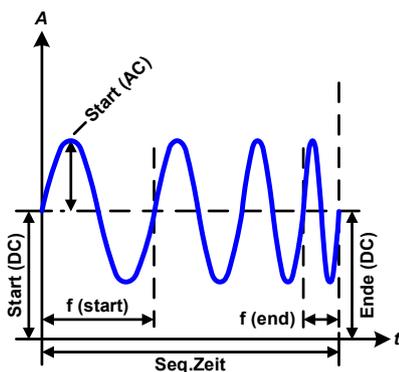
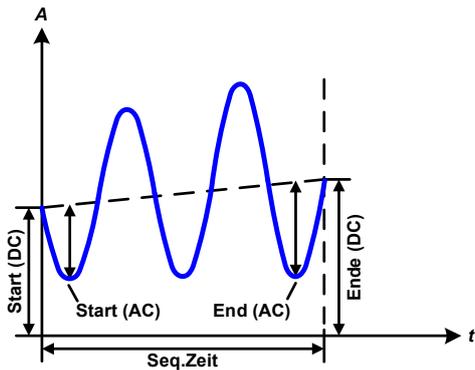
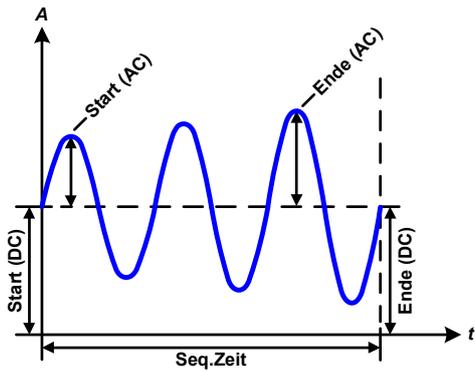
#### Beispiel 1

Betrachtung 1 Ablaufs 1 Sequenz aus 100:

Die DC-Werte von Start und Ende sind gleich, die AC-Werte (Amplitude) auch. Mit einer Frequenz ungleich Null ergibt sich ein sinusförmiger Verlauf des Sollwertes mit einer bestimmten Amplitude, Frequenz und Y-Verschiebung (Offset, DC-Wert von Start/Ende).

Die Anzahl der Sinusperioden pro Sequenzablauf hängt von der Sequenzzeit und der Frequenz ab. Wäre die Sequenzzeit beispielsweise 1 s und die Frequenz 1 Hz, entstünde genau 1 Sinuswelle. Wäre bei gleicher Frequenz die Sequenzzeit nur 0,5 s, entstünde nur eine Sinushalbwelle.

Bildliche Darstellungen:



Anwendungen und Resultate:

**Beispiel 2**

Betrachtung 1 Ablaufs 1 Sequenz aus 100:

Die DC-Werte von Start und Ende sind gleich, die AC-Werte (Amplitude) jedoch nicht. Der Endwert ist größer als der Startwert, daher wird die Amplitude mit jeder neu angefangenen Sinushalbwellen kontinuierlich zwischen Anfang und Ende der Sequenz größer. Dies wird jedoch nur dann sichtbar, wenn die Sequenzzeit zusammen mit der Frequenz überhaupt zulässt, daß während des Ablaufs einer Sequenz mehrere Sinuswellen erzeugt werden können. Bei  $f=1$  Hz und  $Seq.Zeit=3$  s ergäbe das z. B. drei ganze Wellen (bei Winkel= $0^\circ$ ), umgekehrt genauso bei  $f=3$  Hz und  $Seq.Zeit=1$  s.

**Beispiel 3**

Betrachtung 1 Ablaufs 1 Sequenz aus 100:

Die DC-Werte von Start und Ende sind nicht gleich, die AC-Werte (Amplitude) auch nicht. Der Endwert ist jeweils größer als der Startwert, daher steigt der Offset zwischen Start (DC) und Ende (DC) linear an, ebenso die Amplitude mit jeder neu angefangenen Sinushalbwellen.

Zusätzlich startet die erste Sinuswelle mit der negativen Halbwellen, weil der Winkel auf  $180^\circ$  gesetzt wurde. Der Startwinkel kann zwischen  $0^\circ$  und  $359^\circ$  beliebig in  $1^\circ$ -Schritten verschoben werden.

**Beispiel 4**

Betrachtung 1 Ablaufs 1 Sequenz aus 100:

Ähnlich Beispiel 1, hier jedoch mit anderer Endfrequenz. Die ist hier größer als die Startfrequenz. Das wirkt sich auf die Periode einer Sinuswelle aus, die mit jeder neu angefangenen Sinuswelle kleiner wird, über den Zeitraum des Sequenzablaufs mit Sequenzzeit x.

**Beispiel 5**

Betrachtung 1 Ablaufs 1 Sequenz aus 100:

Ähnlich Beispiel 1, jedoch mit einer Start- und Endfrequenz von 0 Hz. Ohne einen Frequenzwert wird kein Sinusanteil (AC) erzeugt und es wirkt nur die Einstellung der DC-Werte. Erzeugt wird eine Rampe mit horizontalem Verlauf.

**Beispiel 6**

Betrachtung 1 Ablaufs 1 Sequenz aus 100:

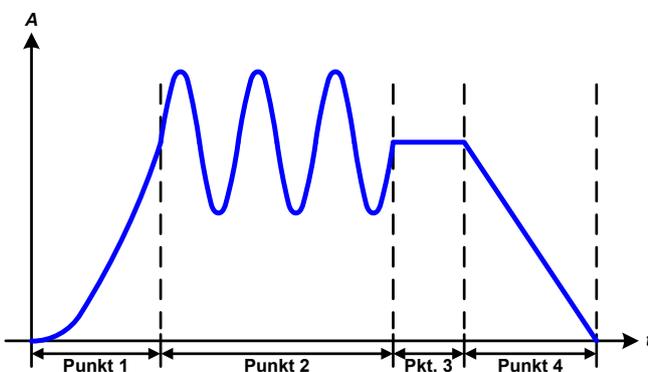
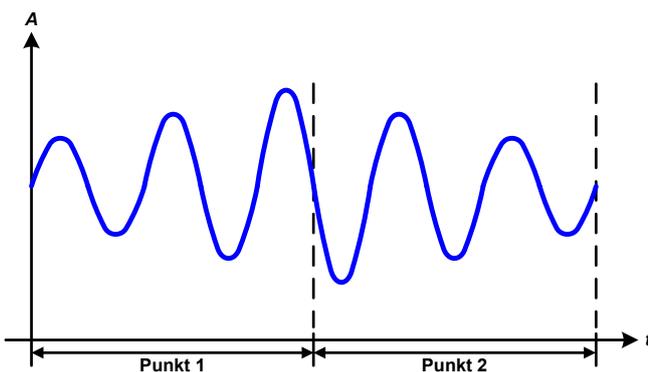
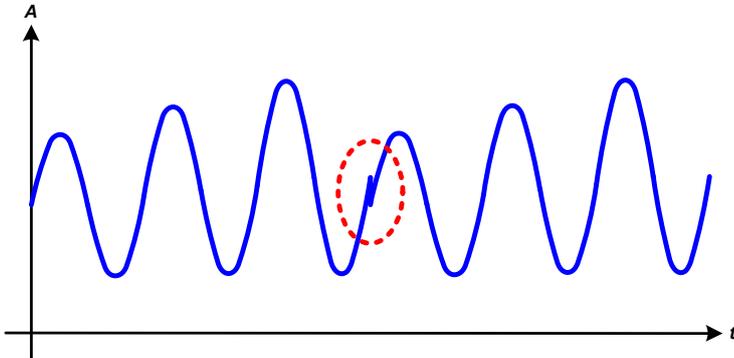
Ähnlich Beispiel 3, jedoch mit einer Start- und Endfrequenz von 0 Hz. Ohne einen Frequenzwert wird kein Sinusanteil (AC) erzeugt und es wirkt nur die Einstellung der DC-Werte. Diese sind hier bei Start und Ende ungleich. Generiert wird eine Rampe mit ansteigendem Verlauf.

Durch Aneinanderreihung mehrerer unterschiedlich konfigurierter Sequenzen können komplexe Abläufe erzeugt werden. Dabei kann durch geschickte Konfiguration der Arbiträrgenerator die anderen Funktionen wie Dreieck, Sinus, Rechteck oder Trapez nachbilden und somit z. B. eine Sequenz aus Rechteck-Funktionen mit unterschiedlichen Amplituden bzw. Duty Cycles pro Sequenz erzeugen.



Durch die Zuordnung zu U oder I sind die jeweils 100 verfügbaren Sequenzen entweder nur auf den Strom oder die Spannung anwendbar und nicht vermischbar. Das bedeutet, Sequenz 1, die auf den Strom einen Rampenanstieg bewirkt, kann nicht von Sequenz 2 gefolgt werden, die auf die Spannung einen Sinusverlauf anwendet.

Bildliche Darstellungen:



Anwendungen und Resultate:

### Beispiel 7

Betrachtung 2er Abläufe 1 Sequenz aus 100:

Eine Sequenz, konfiguriert wie in Beispiel 3, läuft ab. Da die Einstellungen vorgeben, daß der End-Offset (DC) größer ist als der Start-Offset, springt der Anfangswert des zweiten Ablaufs der Sequenz auf denselben Anfangswert zurück wie beim ersten Ablauf der Sequenz, ganz gleich wo der erzeugte Wert der Sinuswelle am Ende des ersten Ablaufs war. Das erzeugt eine gewisse Verzerrung im Gesamtablauf (rote Markierung) und kann nur mit dementsprechend sorgsam gewählten Einstellwerten kompensiert werden.

### Beispiel 8

Betrachtung 1 Ablaufs von 2 Sequenzen aus 100:

Zwei Sequenzen laufen hintereinander ab. Die erste erzeugt einen sinusförmigen Verlauf mit größer werdender Amplitude, die zweite einen mit kleiner werdender Amplitude. Zusammen ergibt sich der links gezeigte Verlauf. Damit die Sinuswelle mit der höchsten Amplitude in der Mitte der Gesamtkurve nur einmal auftaucht, darf die Start-Amplitude (AC) der zweiten Sequenz nicht gleich der End-Amplitude (AC) der ersten Sequenz sein oder die erste Sequenz müßte mit der positiven Halbwelle enden sowie die zweite Sequenz mit der negativen beginnen, wie links gezeigt.

### Beispiel 9

Betrachtung 1 Ablaufs von 4 Sequenzen aus 100:

Sequenz 1: 1/4 Sinuswelle (Winkel =  $270^\circ$ )

Sequenz 2: 3 Sinuswellen (Verhältnis Frequenz zu Sequenzzeit 1:3)

Sequenz 3: Horizontale Rampe ( $f = 0$ )

Sequenz 4: Abfallende Rampe ( $f = 0$ )

## 3.10.10.1 Laden und Speichern von Arbiträr-Funktionen

Die manuell am Gerät konfigurierbaren 100 Sequenzen der Arbiträrfunktion, die auf Spannung U oder Strom I anwendbar ist, können über die USB-Schnittstelle auf der Vorderseite des Gerätes auf einen USB-Stick (FAT32-formatiert) gespeichert oder von diesem geladen werden. Dabei gilt, daß beim Speichern immer alle 100 Sequenzen in eine Textdatei vom Typ CSV gespeichert werden, beim Laden umgekehrt genauso.

Für das Laden einer Sequenztabelle für den Arbiträr-Generator gelten folgende Anforderungen

- Die Tabelle muß genau 100 Zeilen mit jeweils 8 aufeinanderfolgenden Werten enthalten (8 Spalten) und darf keine Lücken aufweisen
- Das zu verwendende Spaltentrennzeichen (Semikolon, Komma) wird über die Einstellung "USB-Trennzeichenformat" festgelegt und bestimmt auch das Dezimalzeichen (Komma, Punkt)
- Die Datei muß im Ordner HMI\_FILES liegen, der im Wurzelverzeichnis (root) des USB-Sticks sein muß
- Der Dateiname muß immer mit WAVE\_U oder WAVE\_I beginnen (Groß-/Kleinschreibung egal)
- Alle Werte in jeder Spalte und Zeile müssen den Vorgaben entsprechen (siehe unten)
- Die Spalten der Tabelle haben eine bestimmte Reihenfolge, die nicht geändert werden darf

Für die Sequenztabelle mit den 100 Zeilen ist, in Anlehnung der Einstellparameter, die bei der manuellen Bedienung für den Arbiträrgenerator festgelegt werden können, folgender Aufbau vorgegeben (Spaltenbenennung wie bei Excel):

| Spalte | Parameter | Beschreibung      | Wertebereich                           |
|--------|-----------|-------------------|----------------------------------------|
| A      | ACs       | AC Startamplitude | 0...50% U o. I                         |
| B      | ACe       | AC Endamplitude   | 0...50% U o. I                         |
| C      | S.Freq    | Startfrequenz     | 0...10000 Hz                           |
| D      | E.Freq.   | Endfrequenz       | 0...10000 Hz                           |
| E      | Winkel    |                   | 0...359°                               |
| F      | DCs       | DC Startoffset    | 0...(Nennwert von U oder I) - AC Start |
| G      | DCe       | DC Endoffset      | 0...(Nennwert von U oder I) - AC Ende  |
| H      | Zeit      |                   | 100...36.000.000.000 (36 Mrd. µs)      |

Für eine genauere Beschreibung der Parameter und der Arbiträrfunktion siehe „3.10.10. Arbiträr-Funktion“.

Beispiel-CSV:

|   | A     | B     | C | D | E  | F     | G     | H        |
|---|-------|-------|---|---|----|-------|-------|----------|
| 1 | 20,00 | 30,00 | 5 | 5 | 90 | 50,00 | 50,00 | 50000000 |
| 2 | 30,00 | 20,00 | 5 | 5 | 90 | 50,00 | 50,00 | 30000000 |
| 3 | 0,00  | 0,00  | 0 | 0 | 0  | 0,00  | 0,00  | 1000     |
| 4 | 0,00  | 0,00  | 0 | 0 | 0  | 0,00  | 0,00  | 1000     |
| 5 | 0,00  | 0,00  | 0 | 0 | 0  | 0,00  | 0,00  | 1000     |
| 6 | 0,00  | 0,00  | 0 | 0 | 0  | 0,00  | 0,00  | 1000     |

In dem Beispiel sind nur die ersten zwei Sequenzen konfiguriert, die anderen stehen alle auf Standardwerten. Die Tabelle könnten für z. B. ein PSI 9080-60 T über eine WAVE\_U für die Spannung oder eine WAVE\_I für den Strom geladen werden, weil sie für beide paßt. Die Benennung ist jedoch durch einen Filter eindeutig gemacht, das heißt man kann nicht Arbiträr --> U wählen im Funktionsgeneratormenü und dann eine WAVE\_I laden. Diese würde gar nicht erst als „gefunden“ aufgelistet.

### ► So laden Sie eine Sequenztabelle (100 Sequenzen) von einem USB-Stick:

1. Stecken Sie den USB-Stick noch nicht ein bzw. ziehen Sie ihn zunächst heraus.
2. Öffnen Sie das Funktionsauswahlmenü des Funktionsgenerators über MENU -> Funktions-Generator -> Arbiträr -> U / I, um zur Hauptseite der Sequenzauswahl zu gelangen, wie rechts gezeigt.



3. Tippen Sie auf  Import/Export, dann  Von USB laden und folgen Sie den Anweisungen. Sofern für den aktuellen Vorgang mindestens eine gültige Datei (siehe Pfad und Dateibenennung oben) gefunden wurde, wird eine Liste zur Auswahl angezeigt, aus der die zu ladende Datei durch Antippen ausgewählt werden muß.

4. Tippen Sie unten rechts auf  Von USB laden. Die gewählte Datei wird nun überprüft und, sofern in Ordnung, geladen. Bei Formatfehlern wird eine entsprechende Meldung angezeigt. Dann muß die Datei korrigiert und der Vorgang wiederholt werden.

► So speichern Sie die 100 Sequenzen vom Gerät auf einen USB-Stick:

1. Stecken Sie den USB-Stick noch nicht ein bzw. ziehen Sie ihn zunächst heraus.
2. Öffnen Sie das Funktionsauswahlmenü des Funktionsgenerators über MENU -> Funktions-Generator -> Arbiträr -> U / I



3. Tippen Sie auf **Import/Export**, dann **Auf USB sichern**. Sie werden aufgefordert, den USB-Stick einzustecken. Das Gerät sucht daraufhin nach dem Ordner HMI\_FILES auf dem Speicherstick und nach eventuell schon vorhandenen WAVE\_U- bzw. WAVE\_I-Dateien und listet gefundene auf. Soll eine vorhandene Datei mit den zu speichernden Daten überschrieben werden, wählen Sie diese durch Antippen aus, ansonsten wählen Sie **-NEW FILE-**.



4. Speichern dann mit **Auf USB sichern**.

### 3.10.11 Fernsteuerung des Funktionsgenerators

Der Funktionsgenerator ist fernsteuerbar, allerdings geschehen die Konfiguration und Steuern von Funktionen mittels einzelner Befehle und prinzipiell anders als bei manueller Bedienung. Die externe Dokumentation „Programmieranleitung ModBus & SCPI“ erläutert die Vorgehensweise. Folgendes gilt generell:

- Der Funktionsgenerator ist nicht über die analoge Schnittstelle fernbedienbar
- Der Funktionsgenerator ist nicht verfügbar, wenn Widerstands-Betrieb (R-Modus) aktiviert wurde

## 3.11 Weitere Anwendungen

### 3.11.1 Reihenschaltung

Reihenschaltung zweier oder mehrerer Geräte ist möglich, aber nur eingeschränkt zulässig. Es sind dabei aus Sicherheits- und Isolationsgründen folgende Einschränkungen zu beachten:



- Beide Ausgangspole (DC- und DC+) sind über X-Kondensatoren an PE (Gehäuse) gekoppelt. Daher darf aus Isolationsgründen der DC-Ausgangspol von keinem Gerät in der Reihenschaltung auf ein Potential gegenüber Erde (PE) höher als in den technischen Daten angegeben angehoben werden!
- Fernführung darf nicht angebunden werden!
- Reihenschaltung darf nur mit Geräten gleichen Typs hergestellt werden, also z. B. Netzgerät PSI 9080-60 T mit Netzgerät PSI 9080-60 T

Reihenschaltung wird vom Gerät nicht explizit unterstützt und es sind auch keine extra Schnittstellen oder Signale dafür vorhanden. Die Geräte teilen sich nur Ausgangsstrom und -spannung. Das bedeutet, sie müssen alle einzeln eingestellt und bedient werden. Dies geschieht entweder manuell oder per Fernsteuerung (digital bzw. analog).

Gemäß der Begrenzung der Potentialverschiebung des DC-Ausgangs (siehe auch „2.3.5. Erdung des DC-Ausgangs“) dürfen bestimmte Modelle gar nicht erst in Reihe geschaltet werden, z. B. ein Modell mit 500 V Nennspannung, weil dessen Minuspol nach PE nur bis 400 V isoliert ist. Zwei 200 V-Modelle dagegen dürften in Reihe geschaltet werden.

Die analogen Schnittstellen der Geräte in Reihenschaltung dürfen dabei zwecks gleichzeitiger Bedienung parallel verdrahtet werden, weil die analoge Schnittstelle galvanisch getrennt ist zum Gerät. Dabei dürfen wiederum die Masse (AGND, DGND) der analogen Schnittstellen geerdet werden, wie das bei Ansteuerung über eine Hardware wie einen PC automatisch geschehen kann, sobald verbunden.

### 3.11.2 Parallelschaltung

Mehrere Geräte gleicher Art und möglichst gleichen Modells können zu einer Parallelschaltung verbunden werden, um eine höhere Gesamtleistung zu erzielen. Dabei werden alle Netzgeräte von ihren DC-Ausgängen zur Last verbunden, so daß sich der Gesamtstrom summieren kann. Eine Unterstützung zwecks gegenseitiger Ausregelung der Netzgeräte untereinander in Form eines Master-Slave-System ist nicht gegeben. Die Geräte müssen alle separat gesteuert werden. Dabei sind parallele Signale an der analogen Schnittstelle anwendbar, da diese galvanisch getrennt ist vom Rest des Gerätes. Generell sollten folgende Dinge beachtet und eingehalten werden:

- Parallelschaltung immer nur mit identischen Modellen
- Möglichst keine Verbindung zwischen einer Masse der analogen Schnittstelle und dem DC-Minus-Ausgang herstellen, weil das die galvanische Trennung aufhebt. Das ist insbesondere zu beachten, wenn einer der DC-Ausgangspole geerdet oder im Potential verschoben werden soll.
- Leitungen zur Last dürfen nicht von Netzgerät zu Netzgerät, sondern stets von jedem Netzgerät direkt zur Last verlegt werden, weil sonst die DC-Ausgangsklemmen strommäßig überbelastet werden könnten.

### 3.11.3 Betrieb als Batterielader

Ein Netzgerät kann, mit Einschränkungen, auch als Batterielader betrieben werden. Es fehlt dabei die Batterieüberwachung, eine eventuelle Trennung in Form eines Relais oder Schützes zwecks Schutz vor Überspannung von außen oder Verpolung, sowie eine Ladeautomatik.

Folgendes gilt es zu beachten:

- Kein Verpolungsschutz! Das Gerät wird durch eine verpolt angeschlossene Batterie beschädigt, auch wenn es nicht eingeschaltet ist.
- Das Gerät hat intern eine aktive Entladeschaltung, welche die Kapazitäten am Ausgang definiert entladen soll, damit die Ausgangsspannung nach dem Ausschalten des DC-Ausgangs schnell sinkt. Diese Schaltung würde bei ausgeschaltetem DC-Ausgang eine dauerhaft angeschlossene Batterie konstant entladen, eventuell sogar bis Tiefentladung. Ist das Gerät an sich jedoch ausgeschaltet, passiert das nicht. Es empfiehlt sich daher, den DC-Ausgang nur für das Ab- und Anklemmen der Batterie auszuschalten und ansonsten Erhaltungsladung zu betreiben.

## 4. Instandhaltung & Wartung

### 4.1 Wartung / Reinigung

Die Geräte erfordern keine Wartung. Reinigung kann, je nachdem in welcher Umgebung sie betrieben werden, früher oder später für den internen Lüfter nötig sein. Diese dienen zur Kühlung der internen Komponenten, die durch die zwangsweise entstehende, jedoch geringe Verlustleistung erhitzt werden. Stark verdeckte Lüfter können zu unzureichender Luftzufuhr führen und damit zu vorzeitiger Abschaltung des DC-Ausgangs wegen Überhitzung bzw. zu vorzeitigen Defekten.

Die Reinigung der internen Lüfter kann mit einem Staubsauger oder ähnlichem Gerät erfolgen. Dazu ist das Gerät unter Umständen zu öffnen.

### 4.2 Fehlersuche / Fehlerdiagnose / Reparatur

Im Fall, daß sich das Gerät plötzlich unerwartet verhält, was auf einen möglichen Defekt hinweist, oder es einen offensichtlichen Defekt hat, kann und darf es nicht durch den Anwender repariert werden. Konsultieren Sie bitte im Verdachtsfall den Lieferanten und klären Sie mit ihm weitere Schritte ab.

Üblicherweise wird es dann nötig werden, das Gerät an den Hersteller zwecks Reparatur (mit Garantie oder ohne) einzuschicken. Im Fall, daß eine Einsendung zur Überprüfung bzw. Reparatur ansteht, stellen Sie sicher, daß...

- Sie vorher Ihren Lieferanten kontaktiert und mit ihm abgeklärt haben, wie und wohin das Gerät geschickt werden soll
- es in zusammengebautem Zustand sicher für den Transport verpackt wird, idealerweise in der Originalverpackung.
- mit dem Gerät zusammen betriebene Optionen, wie z. B. ein digitales AnyBus-Schnittstellenmodul, mit dem Gerät mit eingeschickt werden, wenn sie mit dem Problemfall in Zusammenhang stehen.
- eine möglichst detaillierte Fehlerbeschreibung beiliegt.
- bei Einsendung zum Hersteller in ein anderes Land alle für den Zoll benötigten Papiere beiliegen.

#### 4.2.1 Defekte Netzsicherung tauschen

Die Absicherung des Gerätes erfolgt über eine Schmelzsicherung 5x20 mm (für Wert siehe Markierung auf Sicherung bzw. technische Daten in 1.8.3), die sich hinten am Gerät in einem Sicherungshalter (separat oder in der Netzanschlußbuchse, ist modellabhängig) befindet. Zum Austausch der Sicherung muß das Gerät nicht geöffnet werden. Ersetzen Sie die Sicherung einfach, indem Sie zuerst das Netzkabel abziehen und dann den Sicherungshalter mit einem flachen Schraubendreher öffnen. Es muß stets eine Sicherung gleichen Typs eingesetzt werden.

#### 4.2.2 Aktualisierung der Firmwares



Firmware-Updates sollten nur durchgeführt werden, wenn damit ein oder mehrere Fehler in der bisherigen Firmware Ihres Gerätes behoben werden können!

Die Firmwares der Bedieneinheit HMI, der Kommunikationseinheit KE und des digitalen Reglers DR können über die rückseitige USB-Schnittstelle aktualisiert werden. Dazu wird die Software „EA Power Control“ benötigt, die mit dem Gerät mitgeliefert wird, welche aber auch als Download von der Herstellerwebseite erhältlich ist, zusammen den eigentlichen Firmwaredateien.

## 4.3 Nachjustierung (Kalibrierung)

### 4.3.1 Einleitung

Die Geräte der Serie PSI 9000 verfügen über eine Nachjustierungsfunktion, die im Rahmen einer Kalibrierung dazu dient, Abweichungen zwischen den Stellwerten und tatsächlichen Werten bis zu einem gewissen Grad zu kompensieren. Gründe, die eine Nachjustierung der Gerätestellwerte nötig machen, gibt es einige: Bauteilalterung, extreme Umgebungsbedingungen, häufige Benutzung.

Um festzustellen, ob die zulässige Toleranz bei Stellwerten überschritten wurde, erfordert es präzise externe Meßgeräte, deren Meßfehler weitaus geringer sein muß, jedoch höchstens die Hälfte der Toleranz des Gerätes betragen darf. Erst dann kann ein Vergleich zwischen Stellwert und tatsächlichem Ausgangswert gezogen werden.

Also wenn Sie z. B. den Strom des Modells PSI 9080-60 T bei den max. 60 A kalibrieren wollten, wobei der Strom in den technischen Daten mit einem max. Fehler von 0,2% angegeben ist, dürfte der zu verwendende Meßshunt max. 0,1% Fehler haben, sollte jedoch möglichst noch besser sein. Auch und gerade bei relativ hohen Strömen darf der Meßvorgang nicht zu lange dauern bzw. der Meßshunt nicht zu 100% belastet werden, weil er dann seinen max. Fehler voraussichtlich überschreiten wird. Bei z. B. 60 A wäre daher ein Shunt zu empfehlen, der für mindestens 25% mehr Strom ausgelegt ist, z. B. ein 100 A-Shunt.

Bei Strommessung über Shunts addiert sich außerdem der Fehler des Meßgeräts (Multimeter am Shunt) zu dem des Shunts. Die Summe der Fehler darf bzw. sollte die max. Fehlertoleranz des zu kalibrierenden Gerätes nicht überschreiten.

### 4.3.2 Vorbereitung

Für eine erfolgreiche Messung und Nachkalibrierung werden bestimmte Meßmittel und Umgebungsbedingungen benötigt:

- Ein Meßmittel (Multimeter) für die Spannungsmessung, das im Meßbereich, in dem die Nennspannung des PSI-Gerätes zu messen ist, eine Fehlertoleranz besitzt, die maximal nur halb so groß ist wie die Spannungsfehlertoleranz des Netzgerätes. Dieses Meßmittel kann auch für die Messung der Shuntspannung benutzt werden
- Falls der Strom zu kalibrieren ist: geeigneter Meßshunt, der für mindestens 125% des Maximalstromes des Netzgerätes ausgelegt ist und der eine Fehlertoleranz besitzt, die maximal nur halb so groß ist wie die Stromfehlertoleranz des zu kalibrierenden Netzgerätes
- Normale Umgebungstemperatur von ca. 20-25°C
- Eine oder zwei einstellbare Lasten, idealerweise elektronische, die mind. 102% Spannung und Strom der Maximalwerte des zu kalibrierenden PSI-Gerätes aufnehmen können

Bevor es losgehen kann, sind noch einige Maßnahmen zu treffen:

- Das PSI-Gerät mit der Last verbinden und mindestens 10 Minuten lang mit 50% Leistung warmlaufen lassen
- Für das Anschließen des Fernfühlungseingangs (SENSE) ein Verbindungskabel zum DC-Ausgang vorbereiten, aber noch nicht stecken
- Jegliche Fernsteuerung beenden
- Shunt zwischen Netzgerät und Last installieren und so plazieren, daß er durch Luftbewegung oder einen Lüfter gekühlt wird
- Geeignete Meßmittel am DC-Ausgang und am Shunt anschließen, jenachdem ob zuerst Spannung oder Strom kalibriert werden soll

### 4.3.3 Abgleichvorgang

Nach der Vorbereitung kann der Abgleich starten. Wichtig ist jetzt die Reihenfolge. Generell müssen nicht immer alle drei Parameter abgeglichen werden, es wird aber empfohlen. Es gilt dabei:



*Während die Ausgangsspannung abgeglichen wird, darf der Fernfühlungseingang nicht verbunden sein.*

Die Erläuterung des Abgleichvorgangs erfolgt anhand des Beispiel-Modells PSI 9080-60 T. Andere Modelle sind auf gleiche Weise zu behandeln, mit entsprechenden Werten für Spannung und Strom des Netzgerätes.

#### 4.3.3.1 Sollwerte

##### ► So gleichen Sie die Spannung ab

1. Spannungsmeßgerät am DC-Ausgang anschließen. Die Last auf etwa 5% des Nennstromes des Netzgerätes, hier z. B. ~3 A und 0 V (falls elektronische Last) einstellen.
2. Bei ausgeschaltetem DC-Ausgang in das MENU wechseln, dann auf „**Einstellungen**“ tippen, dann „**Seite 2**“ und dort auf „**Gerät abgleichen**“.
3. In der folgenden Übersicht wählen: **Spannungs-Abgleich**, dann **Ausgangsabgleich** und **WEITER**. Das Gerät schaltet dann den DC-Ausgang ein, setzt eine bestimmte Ausgangsspannung und zeigt den Meßwert **U-mon** an.
4. Im nächsten Bildschirm ist eine manuelle Eingabe erforderlich. Geben Sie hier die mit Ihrem externen Meßmittel gemessene Ausgangsspannung bei **Messwert=** über die Zehnertastatur ein (vorher auf den angezeigten Wert tippen) und vergewissern Sie sich, daß der Wert richtig eingegeben wurde. Dann mit **ENTER** bestätigen.
5. Wiederholen Sie Punkt 4. für die nächsten Schritte (insgesamt vier).



##### ► So gleichen Sie den Strom ab

1. Die Last auf etwa 102% Nennstrom des PSI-Gerätes einstellen. In diesem Beispiel dann rechnerisch 61,2 A bzw. abgerundet 61 A.
2. Bei ausgeschaltetem DC-Ausgang in das MENU wechseln, dann auf „**Einstellungen**“ tippen, dann „**Seite 2**“ und dort auf „**Gerät abgleichen**“.
3. In der folgenden Übersicht wählen: **Stromabgleich**, dann **Ausgangsabgleich** und **WEITER**. Das Gerät schaltet dann den DC-Ausgang ein und setzt eine bestimmte Stromgrenze, während von der Last oder Senke belastet, und zeigt den Meßwert **I-mon** an.
4. Im nächsten Bildschirm ist eine Eingabe erforderlich. Geben Sie hier den mit Ihrem externen Meßmittel (Shunt) gemessenen Ausgangsstrom bei **Messwert=** über die Zehnertastatur ein (vorher auf den angezeigten Wert tippen) und vergewissern Sie sich, daß der Wert richtig eingegeben wurde. Dann mit **ENTER** bestätigen.
5. Wiederholen Sie Punkt 4. für die nächsten Schritte (insgesamt vier).

Falls Fernführung (Sense) generell genutzt wird, sollte die Fernführungsspannung auch abgeglichen werden. Die Vorgehensweise ist dabei identisch mit dem Spannungsabgleich, außer daß hierbei der Fernführungseingang (Sense) mit dem DC-Ausgang des PSI polrichtig verbunden sein muß.

##### ► So gleichen Sie die Sense-Spannung ab

1. Den Fernführungseingang (Sense) mit dem DC-Anschluß der (elektronischen) Last verbinden und dabei auf richtige Polarität achten. Parallel dort ein Spannungsmeßgerät anschließen. Die Last auf etwa 5% des Nennstroms des Netzgerätes, hier ~3 A, und 0 V (falls elektronische Last) einstellen.
2. Bei ausgeschaltetem DC-Ausgang in das MENU wechseln, dann auf „**Einstellungen**“ tippen, dann „**Seite 2**“ und dort auf „**Gerät abgleichen**“.
3. In der folgenden Übersicht wählen: **Sense-Sp.-Abgleich**, dann **Ausgangs-Abgleich** und **WEITER**. Das Gerät schaltet dann den DC-Ausgang ein, setzt eine bestimmte Ausgangsspannung und zeigt den Meßwert **U-mon** an.
4. Im nächsten Bildschirm ist eine manuelle Eingabe erforderlich. Geben Sie hier die mit Ihrem externen Meßmittel gemessene Fernführungsspannung bei **Messwert=** über die Zehnertastatur ein (vorher auf den angezeigten Wert tippen) und vergewissern Sie sich, daß der Wert richtig eingegeben wurde. Dann mit **ENTER** bestätigen.
5. Wiederholen Sie Punkt 4. für die nächsten Schritte (insgesamt vier).

#### 4.3.3.2 Istwerte

Die Vorgehensweise beim Abgleich der Istwerte für die Ausgangsspannung, den Ausgangsstrom und die Ausgangsspannung bei Fernführungs-Betrieb ist weitgehend identisch mit der für die Sollwerte. In den Untermenüs wird statt „**Ausgangs-Abgleich**“ dann jeweils „**Anzeige-Abgleich**“ gewählt. Der Unterschied zum Sollwerteabgleich ist, daß hier nichts eingegeben werden muß, sondern nur die angezeigten Meßwerte bestätigt werden müssen, wie in der Anzeige dazu aufgefordert. Bitte beachten Sie, den angezeigten Meßwert immer erst nach etwa mindestens 2 Sekunden Wartezeit zu bestätigen, weil eine Einpendelung des Meßwertes stattfindet.

## 4.3.3.3 Speichern und beenden

Zum Schluß kann noch über das Bedienfeld



das Datum des Abgleichs im Format JJJJ / MM / TT eingeben und auch abgerufen werden.

Danach sollten die Abgleichwerte unbedingt noch mit dem Bedienfeld



gespeichert werden.



Verlassen des Abgleichmenüs ohne auf „Speichern und beenden“ zu tippen verwirft alle ermittelten Abgleichdaten und die Abgleichprozedur müßte wiederholt werden!

## 4.4 Ersatzableitstrommessung nach DIN VDE 0701-1

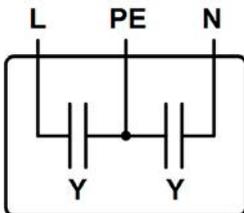
Die nach DIN VDE 0701-1 durchgeführte Ersatzableitstrommessung führt unter Umständen zu Ergebnissen, die außerhalb der Norm liegen. Grund: die Messung wird in erster Linie an sog. Netzfiltern am Wechselspannungseingang der Geräte durchgeführt. Diese Filter sind **symmetrisch** aufgebaut. Das heißt, es ist unter anderem jeweils ein Y-Kondensator von N und L nach PE geführt. Da bei der Messung N und L verbunden werden und der nach PE abfließende Strom gemessen wird, liegen somit **zwei** Kondensatoren parallel, was den gemessenen Ableitstrom **verdoppelt**.

Dies ist nach geltender Norm zulässig, bedeutet für die Messung aber, daß der ermittelte Wert **halbiert** werden muß, um dann festzustellen, ob er der Norm entspricht.

Zitat aus der Norm, Abschnitt 5.7.4:

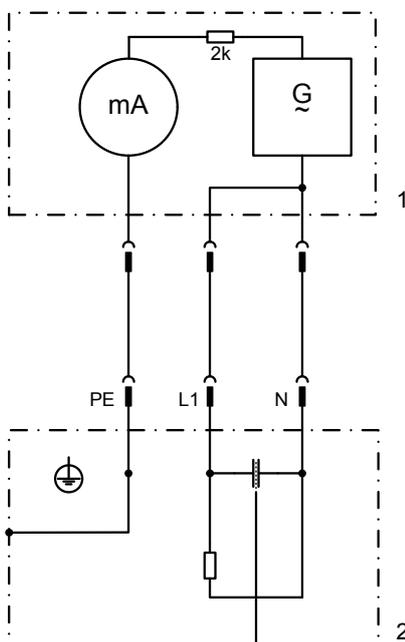
„...Bei Geräten mit zweipoliger Abschaltung und symmetrischer kapazitiver Schaltung darf der Meßwert bei diesem Verfahren halbiert werden...“

Grafische Verdeutlichung der symmetrischen Schaltung:



Beispieldarstellung aus der Norm, Bild C.3c, Schutzleiterstrommessung, Ersatzableitstrommeßverfahren:

Hinweis: Das Bild unten zeigt das Meßverfahren für zweiphasige Netzanschlüsse. Bei einem Drehstromgerät wird Phase N dann durch L2 und/oder L3 ersetzt.



## 5. Service & Support

### 5.1 Reparaturen

Reparaturen, falls nicht anders zwischen Anwender und Lieferant ausgemacht, werden durch den Hersteller durchgeführt. Dazu muß das Gerät im Allgemeinen an den Hersteller eingeschickt werden. Es wird keine RMA-Nummer benötigt. Es genügt, das Gerät ausreichend zu verpacken, eine ausführliche Fehlerbeschreibung und, bei noch bestehender Garantie, die Kopie des Kaufbelegs beizulegen und an die unten genannte Adresse einzuschicken.

### 5.2 Kontaktmöglichkeiten

Bei Fragen und Problemen mit dem Betrieb des Gerätes, Verwendung von optionalen Komponenten, mit der Dokumentation oder Software kann der technische Support telefonisch oder per E-Mail kontaktiert werden.

| Adressen                                                                         | E-Mailadressen                                                                                   | Telefonnummern                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| EA Elektro-Automatik GmbH<br>Helmholtzstr. 31-33<br>41747 Viersen<br>Deutschland | Support:<br>support@elektroautomatik.de<br><br>Alle andere Themen:<br>ea1974@elektroautomatik.de | Zentrale: 02162 / 37850<br>Support: 02162 / 378566 |







**Elektro-Automatik**

**EA-Elektro-Automatik GmbH & Co. KG**  
Entwicklung - Produktion - Vertrieb

Helmholtzstraße 31-37  
**41747 Viersen**

Telefon: 02162 / 37 85-0  
Telefax: 02162 / 16 230  
[ea1974@elektroautomatik.de](mailto:ea1974@elektroautomatik.de)  
[www.elektroautomatik.de](http://www.elektroautomatik.de)



## Operating Guide

# PSI 9000 T

## DC Laboratory Power Supply





# TABLE OF CONTENTS

## 1 GENERAL

|       |                                    |    |
|-------|------------------------------------|----|
| 1.1   | About this document                | 5  |
| 1.1.1 | Retention and use                  | 5  |
| 1.1.2 | Copyright                          | 5  |
| 1.1.3 | Validity                           | 5  |
| 1.1.4 | Symbols and warnings               | 5  |
| 1.2   | Warranty                           | 5  |
| 1.3   | Limitation of liability            | 5  |
| 1.4   | Disposal of equipment              | 6  |
| 1.5   | Product key                        | 6  |
| 1.6   | Intended usage                     | 6  |
| 1.7   | Safety                             | 7  |
| 1.7.1 | Safety notices                     | 7  |
| 1.7.2 | Responsibility of the user         | 7  |
| 1.7.3 | Responsibility of the operator     | 8  |
| 1.7.4 | User requirements                  | 8  |
| 1.7.5 | Alarm signals                      | 9  |
| 1.8   | Technical Data                     | 9  |
| 1.8.1 | Approved operating conditions      | 9  |
| 1.8.2 | General technical data             | 9  |
| 1.8.3 | Specific technical data            | 10 |
| 1.8.4 | Views                              | 20 |
| 1.9   | Construction and function          | 24 |
| 1.9.1 | General description                | 24 |
| 1.9.2 | Block diagram                      | 24 |
| 1.9.3 | Scope of delivery                  | 25 |
| 1.9.4 | Optional accessories               | 25 |
| 1.9.5 | The control panel (HMI)            | 26 |
| 1.9.6 | USB port (back side)               | 28 |
| 1.9.7 | “Sense” connector (remote sensing) | 28 |
| 1.9.8 | Ethernet port                      | 29 |
| 1.9.9 | Analog interface                   | 29 |

## 2 INSTALLATION & COMMISSIONING

|        |                                                                |    |
|--------|----------------------------------------------------------------|----|
| 2.1    | Storage                                                        | 30 |
| 2.1.1  | Packaging                                                      | 30 |
| 2.1.2  | Storage                                                        | 30 |
| 2.2    | Unpacking and visual check                                     | 30 |
| 2.3    | Installation                                                   | 30 |
| 2.3.1  | Safety procedures before installation and use                  | 30 |
| 2.3.2  | Preparation                                                    | 30 |
| 2.3.3  | Installing the device                                          | 30 |
| 2.3.4  | Connection to DC loads                                         | 32 |
| 2.3.5  | Grounding of the DC output                                     | 32 |
| 2.3.6  | Connection of remote sensing                                   | 33 |
| 2.3.7  | Connecting the analog interface                                | 33 |
| 2.3.8  | Connecting the USB port (rear side)                            | 33 |
| 2.3.9  | Initial commission                                             | 34 |
| 2.3.10 | Commission after a firmware update or a long period of non-use | 34 |

## 3 OPERATION AND APPLICATION

|         |                                                          |    |
|---------|----------------------------------------------------------|----|
| 3.1     | Personal safety                                          | 35 |
| 3.2     | Operating modes                                          | 35 |
| 3.2.1   | Voltage regulation / Constant voltage                    | 35 |
| 3.2.2   | Current regulation / constant current / current limiting | 36 |
| 3.2.3   | Power regulation / constant power / power limiting       | 36 |
| 3.2.4   | Internal resistance regulation                           | 36 |
| 3.3     | Alarm conditions                                         | 37 |
| 3.3.1   | Power Fail                                               | 37 |
| 3.3.2   | Overtemperature                                          | 37 |
| 3.3.3   | Overvoltage protection                                   | 37 |
| 3.3.4   | Overcurrent protection                                   | 37 |
| 3.3.5   | Overpower protection                                     | 37 |
| 3.4     | Manual operation                                         | 38 |
| 3.4.1   | Switching on the device                                  | 38 |
| 3.4.2   | Switching off the device                                 | 38 |
| 3.4.3   | Configuration via MENU                                   | 38 |
| 3.4.4   | Adjustment limits (Limits)                               | 46 |
| 3.4.5   | Changing the operating mode                              | 46 |
| 3.4.6   | Manual adjustment of set values                          | 47 |
| 3.4.7   | Switching the main screen view                           | 48 |
| 3.4.8   | Switching the DC output on or off                        | 48 |
| 3.4.9   | Recording to USB stick (logging)                         | 49 |
| 3.5     | Remote control                                           | 50 |
| 3.5.1   | General                                                  | 50 |
| 3.5.2   | Control locations                                        | 50 |
| 3.5.3   | Remote control via a digital interface                   | 50 |
| 3.5.4   | Remote control via the analog interface (AI)             | 51 |
| 3.6     | Alarms and monitoring                                    | 55 |
| 3.6.1   | Definition of terms                                      | 55 |
| 3.6.2   | Device alarm and event handling                          | 55 |
| 3.7     | Control panel (HMI) lock                                 | 57 |
| 3.8     | Limits lock                                              | 58 |
| 3.9     | Loading and saving a user profile                        | 58 |
| 3.10    | The function generator                                   | 60 |
| 3.10.1  | Introduction                                             | 60 |
| 3.10.2  | General                                                  | 60 |
| 3.10.3  | Method of operation                                      | 61 |
| 3.10.4  | Manual operation                                         | 61 |
| 3.10.5  | Sine wave function                                       | 62 |
| 3.10.6  | Triangular function                                      | 63 |
| 3.10.7  | Rectangular function                                     | 63 |
| 3.10.8  | Trapezoidal function                                     | 64 |
| 3.10.9  | Ramp Function                                            | 64 |
| 3.10.10 | Arbitrary function                                       | 65 |
| 3.10.11 | Remote control of the function generator                 | 69 |
| 3.11    | Other applications                                       | 70 |
| 3.11.1  | Series connection                                        | 70 |
| 3.11.2  | Parallel operation                                       | 70 |
| 3.11.3  | Operation as battery charger                             | 70 |

## 4 SERVICE AND MAINTENANCE

|       |                                         |    |
|-------|-----------------------------------------|----|
| 4.1   | Maintenance / cleaning.....             | 71 |
| 4.2   | Fault finding / diagnosis / repair..... | 71 |
| 4.2.1 | Replacing a defect mains fuse .....     | 71 |
| 4.2.2 | Firmware updates .....                  | 71 |
| 4.3   | Calibration .....                       | 72 |
| 4.3.1 | Preface .....                           | 72 |
| 4.3.2 | Preparation.....                        | 72 |
| 4.3.3 | Calibration procedure .....             | 72 |

## 5 CONTACT AND SUPPORT

|     |                       |    |
|-----|-----------------------|----|
| 5.1 | Repairs .....         | 74 |
| 5.2 | Contact options ..... | 74 |

## 1. General

### 1.1 About this document

#### 1.1.1 Retention and use

This document is to be kept in the vicinity of the equipment for future reference and explanation of the operation of the device. This document is to be delivered and kept with the equipment in case of change of location and/or user.

#### 1.1.2 Copyright

Reprinting, copying, also partially, usage for other purposes as foreseen of this manual are forbidden and breach may lead to legal process.

#### 1.1.3 Validity

This manual is valid for the following equipment:

| Model         | Article number | Model         | Article number |
|---------------|----------------|---------------|----------------|
| PSI 9040-20 T | 06200540       | PSI 9080-40 T | 06200547       |
| PSI 9080-10 T | 06200541       | PSI 9200-15 T | 06200548       |
| PSI 9200-04 T | 06200542       | PSI 9500-06 T | 06200549       |
| PSI 9040-40 T | 06200543       | PSI 9040-60 T | 06200550       |
| PSI 9080-20 T | 06200544       | PSI 9080-60 T | 06200551       |
| PSI 9200-10 T | 06200545       | PSI 9200-25 T | 06200552       |
| PSI 9040-40 T | 06200546       | PSI 9500-10 T | 06200553       |

#### 1.1.4 Symbols and warnings

Warning and safety notices as well as general notices in this document are shown in a box with a symbol as follows:

|                                                                                     |                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>Symbol for a life threatening danger</b>                                                                        |
|  | Symbol for general safety notices (instructions and damage protection bans) or important information for operation |
|  | <i>Symbol for general notices</i>                                                                                  |

## 1.2 Warranty

EA Elektro-Automatik guarantees the functional competence of the applied technology and the stated performance parameters. The warranty period begins with the delivery of free from defects equipment.

Terms of guarantee are included in the general terms and conditions (TOS) of EA Elektro-Automatik.

## 1.3 Limitation of liability

All statements and instructions in this manual are based on current norms and regulations, up-to-date technology and our long term knowledge and experience. The manufacturer accepts no liability for losses due to:

- Usage for purposes other than designed
- Use by untrained personnel
- Rebuilding by the customer
- Technical changes
- Use of not authorized spare parts

The actual delivered device(s) may differ from the explanations and diagrams given here due to latest technical changes or due to customized models with the inclusion of additionally ordered options.

## 1.4 Disposal of equipment

A piece of equipment which is intended for disposal must, according to European laws and regulations (ElektroG, WEEE) be returned to the manufacturer for scrapping, unless the person operating the piece of equipment or another, delegated person is conducting the disposal. Our equipment falls under these regulations and is accordingly marked with the following symbol:



## 1.5 Product key

Decoding of the product description on the label, using an example:

**PSI 9 080 - 40 T**

|     |                                                                             |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------|
| T   | Construction (not printed everywhere)<br>T = Tower model                    |
| 40  | Maximum current of the device in Ampere                                     |
| 080 | Maximum voltage of the device in Volt                                       |
| 9   | Series : 8 = Series 8000 or 800, 9 = Series 9000                            |
| PSI | Type identification:<br>PSI = Power Supply Intelligent, always programmable |

## 1.6 Intended usage

The equipment is intended to be used, if a power supply or battery charger, only as a variable voltage and current source, or, if an electronic load, only as a variable current sink.

Typical application for a power supply is DC supply to any relevant user, for a battery charger the charging of various battery types and for electronic loads the replacement of an ohmic resistor by an adjustable DC current sink in order to load relevant voltage and current sources of any type.



- Claims of any sort due to damage caused by non-intended usage will not be accepted.
- All damage caused by non-intended usage is solely the responsibility of the operator.

## 1.7 Safety

### 1.7.1 Safety notices

#### Mortal danger - Hazardous voltage



- **Electrical equipment operation means that some parts can be under dangerous voltage. Therefore all parts under voltage must be covered! This basically applies to all models, though 40 V models according to SELV can not generate hazardous DC voltage.**
- **All work on connections must be carried out under zero voltage (output not connected to load) and may only be performed by qualified and informed persons. Improper actions can cause fatal injury as well as serious material damage.**
- **Never touch cables or connectors directly after unplugging from mains supply as the danger of electric shock remains.**
- **Never touch the contacts on DC output terminal directly after switching off the DC output, because there still can dangerous voltage present, sinking more or less slowly depending on the load! There also can be dangerous potential between negative DC output to PE or positive DC output to PE due to charged X capacitors.**



- The equipment must only be used as intended
- The equipment is only approved for use within the connection limits stated on the product label.
- Do not insert any object, particularly metallic, through the ventilator slots
- Avoid any use of liquids near the equipment. Protect the device from wet, damp and condensation.
- For power supplies and battery chargers: do not connect users, particularly low resistance, to devices under power; sparking may occur which can cause burns as well as damage to the equipment and to the user.
- For electronic loads: do not connect power sources to equipment under power, sparking may occur which can cause burns as well as damage to the equipment and to the source.
- ESD regulations must be applied when plugging interface cards or modules into the relative slot
- Interface cards or modules may only be attached or removed after the device is switched off. It is not necessary to open the device.
- Do not connect external power sources with reversed polarity to DC input or outputs! The equipment will be damaged.
- For power supply devices: avoid where possible connecting external power sources to the DC output, and never those that can generate a higher voltage than the nominal voltage of the device.
- For electronic loads: do not connect a power source to the DC input which can generate a voltage more than 120% of the nominal input voltage of the load. The equipment is not protected against over voltage and may be irreparably damaged.
- Never insert a network cable which is connected to Ethernet or its components into the master-slave socket on the back side of the device!
- Always configure the various protecting features against overvoltage overpower etc. for sensitive loads to what the currently used application requires

### 1.7.2 Responsibility of the user

The equipment is in industrial operation. Therefore the operators are governed by the legal safety regulations. Alongside the warning and safety notices in this manual the relevant safety, accident prevention and environmental regulations must also be applied. In particular the users of the equipment:

- must be informed of the relevant job safety requirements
- must work to the defined responsibilities for operation, maintenance and cleaning of the equipment
- before starting work must have read and understood the operating manual
- must use the designated and recommended safety equipment.

Furthermore, anyone working with the equipment is responsible for ensuring that the device is at all times technically fit for use.

### 1.7.3 Responsibility of the operator

Operator is any natural or legal person who uses the equipment or delegates the usage to a third party, and is responsible during its usage for the safety of the user, other personnel or third parties.

The equipment is in industrial operation. Therefore the operators are governed by the legal safety regulations. Alongside the warning and safety notices in this manual the relevant safety, accident prevention and environmental regulations must also be applied. In particular the operator has to

- be acquainted with the relevant job safety requirements
  - identify other possible dangers arising from the specific usage conditions at the work station via a risk assessment
  - introduce the necessary steps in the operating procedures for the local conditions
  - regularly control that the operating procedures are current
  - update the operating procedures where necessary to reflect changes in regulation, standards or operating conditions.
  - define clearly and unambiguously the responsibilities for operation, maintenance and cleaning of the equipment.
  - ensure that all employees who use the equipment have read and understood the manual. Furthermore the users are to be regularly schooled in working with the equipment and the possible dangers.
  - provide all personnel who work with the equipment with the designated and recommended safety equipment
- Furthermore, the operator is responsible for ensuring that the device is at all times technically fit for use.

### 1.7.4 User requirements

Any activity with equipment of this type may only be performed by persons who are able to work correctly and reliably and satisfy the requirements of the job.

- Persons whose reaction capability is negatively influenced by e.g. drugs, alcohol or medication may not operate the equipment.
- Age or job related regulations valid at the operating site must always be applied.



#### **Danger for unqualified users**

Improper operation can cause person or object damage. Only persons who have the necessary training, knowledge and experience may use the equipment.

**Delegated persons** are those who have been properly and demonstrably instructed in their tasks and the attendant dangers.

**Qualified persons** are those who are able through training, knowledge and experience as well as knowledge of the specific details to carry out all the required tasks, identify dangers and avoid personal and other risks.

## 1.7.5 Alarm signals

The equipment offers various possibilities for signalling alarm conditions, however, not for danger situations. They are signalled optically (on the display as text) and electronically (pin/status output of an analog interface) and digitally (digital interface). All alarms will cause the device to switch off the DC output.

The meaning of the signals is as follows:

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Signal <b>OT</b><br>(OverTemperature) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Overheating of the device</li> <li>• DC output will be switched off</li> <li>• Non-critical</li> </ul>                                                                                                      |
| Signal <b>OVP</b><br>(OverVoltage)    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Overvoltage shutdown of the DC output due to high voltage entering the device or generated by the device itself due to a defect</li> <li>• Critical! The device and/or the load could be damaged</li> </ul> |
| Signal <b>OCP</b><br>(OverCurrent)    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Shutdown of the DC output due to excess of the preset limit</li> <li>• Non-critical, protects the load from excessive current consumption</li> </ul>                                                        |
| Signal <b>OPP</b><br>(OverPower)      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Shutdown of the DC output due to excess of the preset limit</li> <li>• Non-critical, protects the load from excessive power consumption</li> </ul>                                                          |
| Signal <b>PF</b><br>(Power Fail)      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• DC output shutdown due to AC undervoltage or defect in the AC input</li> <li>• Critical on overvoltage! AC input circuit could be damaged</li> </ul>                                                        |

## 1.8 Technical Data

### 1.8.1 Approved operating conditions

- Use only inside dry buildings
- Ambient temperature 0-50°C
- Operational altitude: max. 2000 m above sea level
- Max. 80% relative humidity, non-condensing

### 1.8.2 General technical data

Display: Colour TFT touch screen with gorilla glass, 3.5", 320pt x 240pt, capacitive

Controls: 2 rotary knobs with pushbutton functions, 2 pushbutton

The nominal values for the device determine the maximum adjustable ranges.

## 1.8.3 Specific technical data

| 320 W                                                               | Model                                                     |                                                |                                                |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|
|                                                                     | PSI 9040-20 T                                             | PSI 9080-10 T                                  | PSI 9200-04 T                                  |
| <b>AC Input</b>                                                     |                                                           |                                                |                                                |
| Voltage range                                                       | 90...264 V AC                                             | 90...264 V AC                                  | 90...264 V AC                                  |
| Connection                                                          | 1ph,N,PE                                                  | 1ph,N,PE                                       | 1ph,N,PE                                       |
| Frequency                                                           | 45-65 Hz                                                  | 45-65 Hz                                       | 45-65 Hz                                       |
| Fusing                                                              | MT 8 A                                                    | MT 8 A                                         | MT 8 A                                         |
| Leak current                                                        | < 3.5 mA                                                  | < 3.5 mA                                       | < 3.5 mA                                       |
| Power factor                                                        | ~ 0.99                                                    | ~ 0.99                                         | ~ 0.99                                         |
| <b>DC Output</b>                                                    |                                                           |                                                |                                                |
| Max. output voltage $U_{Max}$                                       | 40 V                                                      | 80 V                                           | 200 V                                          |
| Max. output current $I_{Max}$                                       | 20 A                                                      | 10 A                                           | 4 A                                            |
| Max. output power $P_{Max}$                                         | 320 W                                                     | 320 W                                          | 320 W                                          |
| Overvoltage protection range                                        | 0...44 V                                                  | 0...88 V                                       | 0...220 V                                      |
| Overcurrent protection range                                        | 0...22 A                                                  | 0...11 A                                       | 0...4.4 A                                      |
| Overpower protection range                                          | 0...352 W                                                 | 0...352 W                                      | 0...352 W                                      |
| Output capacitance                                                  | 4760 $\mu$ F                                              | 3400 $\mu$ F                                   | 720 $\mu$ F                                    |
| Temperature coefficient for set values $\Delta/K$                   | Voltage / current: 100 ppm                                |                                                |                                                |
| <b>Voltage regulation</b>                                           |                                                           |                                                |                                                |
| Adjustment range                                                    | 0...40 V                                                  | 0...80 V                                       | 0...200 V                                      |
| Accuracy <sup>(1)</sup> (at 23 $\pm$ 5°C)                           | < 0.1% $U_{Max}$                                          | < 0.1% $U_{Max}$                               | < 0.1% $U_{Max}$                               |
| Line regulation at $\pm 10\%$ $\Delta U_{AC}$                       | < 0.02% $U_{Max}$                                         | < 0.02% $U_{Max}$                              | < 0.02% $U_{Max}$                              |
| Load regulation at 0...100% load                                    | < 0.05% $U_{Max}$                                         | < 0.05% $U_{Max}$                              | < 0.05% $U_{Max}$                              |
| Rise time 0...100% (@full load)                                     | Max. 30 ms                                                | Max. 60 ms                                     | Max. 65 ms                                     |
| Settling time after load step                                       | < 1.5 ms                                                  | < 1.5 ms                                       | < 1.5 ms                                       |
| Display: Resolution                                                 | See section „1.9.5.4. Resolution of the displayed values“ |                                                |                                                |
| Display: Accuracy <sup>(3)</sup>                                    | $\leq 0.2\%$ $U_{Max}$                                    | $\leq 0.2\%$ $U_{Max}$                         | $\leq 0.2\%$ $U_{Max}$                         |
| Ripple <sup>(2)</sup>                                               | < 20 mV <sub>PP</sub><br>< 2 mV <sub>RMS</sub>            | < 20 mV <sub>PP</sub><br>< 2 mV <sub>RMS</sub> | < 50 mV <sub>PP</sub><br>< 6 mV <sub>RMS</sub> |
| Remote sensing compensation                                         | Max. 5% $U_{Max}$                                         | Max. 5% $U_{Max}$                              | Max. 5% $U_{Max}$                              |
| Output voltage fall time (at no load) after switching DC output off | -                                                         | Down from 100% to <60 V: less than 10 s        |                                                |
| <b>Current regulation</b>                                           |                                                           |                                                |                                                |
| Adjustment range                                                    | 0...20 A                                                  | 0...10 A                                       | 0...4 A                                        |
| Accuracy <sup>(1)</sup> (at 23 $\pm$ 5°C)                           | < 0.2% $I_{Max}$                                          | < 0.2% $I_{Max}$                               | < 0.2% $I_{Max}$                               |
| Line regulation at $\pm 10\%$ $\Delta U_{AC}$                       | < 0.05% $I_{Max}$                                         | < 0.05% $I_{Max}$                              | < 0.05% $I_{Max}$                              |
| Load regulation at 0...100% $\Delta U_{OUT}$                        | < 0.15% $I_{Max}$                                         | < 0.15% $I_{Max}$                              | < 0.15% $I_{Max}$                              |
| Ripple <sup>(2)</sup>                                               | < 1 mA <sub>RMS</sub>                                     | < 1 mA <sub>RMS</sub>                          | < 1.5 mA <sub>RMS</sub>                        |
| Display: Resolution                                                 | See section „1.9.5.4. Resolution of the displayed values“ |                                                |                                                |
| Display: Accuracy <sup>(3)</sup>                                    | $\leq 0.2\%$ $I_{Max}$                                    | $\leq 0.2\%$ $I_{Max}$                         | $\leq 0.2\%$ $I_{Max}$                         |
| <b>Power regulation</b>                                             |                                                           |                                                |                                                |
| Adjustment range                                                    | 0...320 W                                                 | 0...320 W                                      | 0...320 W                                      |
| Accuracy <sup>(1)</sup> (at 23 $\pm$ 5°C)                           | < 1% $P_{Max}$                                            | < 1% $P_{Max}$                                 | < 1% $P_{Max}$                                 |
| Line regulation at $\pm 10\%$ $\Delta U_{AC}$                       | < 0.05% $P_{Max}$                                         | < 0.05% $P_{Max}$                              | < 0.05% $P_{Max}$                              |
| Load reg. at 10-90% $\Delta U_{OUT}$ * $\Delta I_{OUT}$             | < 0.75% $P_{Max}$                                         | < 0.75% $P_{Max}$                              | < 0.75% $P_{Max}$                              |

(1 Related to the nominal values, the accuracy defines the maximum deviation between an adjusted values and the true (actual) value.

Example: a 80 V model has min. 0.1% voltage accuracy, that is 80 mV. When adjusting the voltage to 5 V, the actual value is allowed to differ max. 80 mV, which means it might be between 4.92 V and 5.08 V.

(2 RMS value: LF 0...300 kHz, PP value: HF 0...20MHz

(3 The display error adds to the error of the related actual value on the DC output

| 320 W                                             | Model                                                                             |                         |                         |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                                                   | PSI 9040-20 T                                                                     | PSI 9080-10 T           | PSI 9200-04 T           |
| <b>Power regulation</b>                           |                                                                                   |                         |                         |
| Display: Resolution                               | See section „1.9.5.4. Resolution of the displayed values“                         |                         |                         |
| Display: Accuracy <sup>(2)</sup>                  | ≤ 0.8% P <sub>Max</sub>                                                           | ≤ 0.8% P <sub>Max</sub> | ≤ 0.8% P <sub>Max</sub> |
| Efficiency <sup>(4)</sup>                         | ~ 92%                                                                             | ~ 92%                   | ~ 93%                   |
| <b>Internal resistance regulation</b>             |                                                                                   |                         |                         |
| Adjustment range                                  | 0.1...80 Ω                                                                        | 0,1...160 Ω             | 0,6...960 Ω             |
| Accuracy <sup>(1)</sup>                           | ≤ 2% of max. resistance ± 0.3% of maximum current                                 |                         |                         |
| Display: Resolution                               | See section „1.9.5.4. Resolution of the displayed values“                         |                         |                         |
| Display: Accuracy <sup>(2)</sup>                  | ≤ 0.4%                                                                            |                         |                         |
| <b>Analog interface (optional) <sup>(3)</sup></b> |                                                                                   |                         |                         |
| Set value inputs                                  | U, I, P, R                                                                        |                         |                         |
| Actual value output                               | U, I                                                                              |                         |                         |
| Control signals                                   | DC on/off, remote control on/off, resistance mode on/off                          |                         |                         |
| Status signals                                    | CV, OVP, OT                                                                       |                         |                         |
| Galvanic isolation to the device                  | Max. 1500 V <sub>DC</sub>                                                         |                         |                         |
| Sample rate of inputs & outputs                   | 500 Hz                                                                            |                         |                         |
| <b>Insulation</b>                                 |                                                                                   |                         |                         |
| Output (DC) to enclosure (PE)                     | DC minus: permanent max. ±400 V<br>DC plus: permanent max. ±400V + output voltage |                         |                         |
| Input (AC) to output (DC)                         | Max. 2500 V, short-term                                                           |                         |                         |
| <b>Miscellaneous</b>                              |                                                                                   |                         |                         |
| Cooling                                           | Temperature controlled fan (60 mm), side inlet, rear exhaust                      |                         |                         |
| Ambient temperature                               | 0..50°C                                                                           |                         |                         |
| Storage temperature                               | -20...70°C                                                                        |                         |                         |
| Humidity                                          | < 80%, not condensing                                                             |                         |                         |
| Standards                                         | EN 61010, EN 61326                                                                |                         |                         |
| Overvoltage category                              | 2                                                                                 |                         |                         |
| Protection class                                  | 1                                                                                 |                         |                         |
| Pollution degree                                  | 2                                                                                 |                         |                         |
| Operational altitude                              | < 2000 m                                                                          |                         |                         |
| <b>Digital interfaces</b>                         |                                                                                   |                         |                         |
| Built-in (default)                                | 1x USB-B for communication, 1x USB-A for functions                                |                         |                         |
| Built-in (optional)                               | 1x LAN for communication                                                          |                         |                         |
| Galvanic isolation from device                    | Max. 1500 V <sub>DC</sub>                                                         |                         |                         |
| <b>Terminals</b>                                  |                                                                                   |                         |                         |
| Rear side                                         | AC input, analog interface (optional), USB-B, Ethernet (optional)                 |                         |                         |
| Front side                                        | DC output, USB-A, remote sensing                                                  |                         |                         |
| <b>Dimensions</b>                                 |                                                                                   |                         |                         |
| Enclosure (WxHxD)                                 | 92 x 237 x 352 mm                                                                 |                         |                         |
| Total (WxHxD)                                     | 92 x 239 x min. 401 mm                                                            |                         |                         |
| <b>Weight</b>                                     | ~ 7.5 kg                                                                          | ~ 7.5 kg                | ~ 7.5 kg                |
| <b>Article number</b>                             | 06200540                                                                          | 06200541                | 06200542                |

(1) Related to the nominal values, the accuracy defines the maximum deviation between an adjusted values and the true (actual) value.

(2) The display error adds to the error of the related actual value on the DC output

(3) For technical specifications of the analog interface see „3.5.4.4 Analog interface specification“ on page 52

(4) Typical value at 100% output voltage and 100% power

| 640 W                                                               | Model                                                     |                                                |                                                |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|
|                                                                     | PSI 9040-40 T                                             | PSI 9080-20 T                                  | PSI 9200-10 T                                  |
| <b>AC Input</b>                                                     |                                                           |                                                |                                                |
| Voltage range                                                       | 90...264 V AC                                             | 90...264 V AC                                  | 90...264 V AC                                  |
| Connection                                                          | 1ph,N,PE                                                  | 1ph,N,PE                                       | 1ph,N,PE                                       |
| Frequency                                                           | 45-65 Hz                                                  | 45-65 Hz                                       | 45-65 Hz                                       |
| Fusing                                                              | MT 8 A                                                    | MT 8 A                                         | MT 8 A                                         |
| Leak current                                                        | < 3.5 mA                                                  | < 3.5 mA                                       | < 3.5 mA                                       |
| Power factor                                                        | ~ 0.99                                                    | ~ 0.99                                         | ~ 0.99                                         |
| <b>DC Output</b>                                                    |                                                           |                                                |                                                |
| Max. output voltage $U_{Max}$                                       | 40 V                                                      | 80 V                                           | 200 V                                          |
| Max. output current $I_{Max}$                                       | 40 A                                                      | 20 A                                           | 10 A                                           |
| Max. output power $P_{Max}$                                         | 640 W                                                     | 640 W                                          | 640 W                                          |
| Overvoltage protection range                                        | 0...44 V                                                  | 0...88 V                                       | 0...220 V                                      |
| Overcurrent protection range                                        | 0...44 A                                                  | 0...22 A                                       | 0...11 A                                       |
| Overpower protection range                                          | 0...704 W                                                 | 0...704 W                                      | 0...704 W                                      |
| Output capacitance                                                  | 4760 $\mu$ F                                              | 3400 $\mu$ F                                   | 720 $\mu$ F                                    |
| Temperature coefficient for set values $\Delta/K$                   | Voltage / current: 100 ppm                                |                                                |                                                |
| <b>Voltage regulation</b>                                           |                                                           |                                                |                                                |
| Adjustment range                                                    | 0...40 V                                                  | 0...80 V                                       | 0...200 V                                      |
| Accuracy <sup>(1)</sup> (at 23 $\pm$ 5°C)                           | < 0.1% $U_{Max}$                                          | < 0.1% $U_{Max}$                               | < 0.1% $U_{Max}$                               |
| Line regulation at $\pm 10\% \Delta U_{AC}$                         | < 0.02% $U_{Max}$                                         | < 0.02% $U_{Max}$                              | < 0.02% $U_{Max}$                              |
| Load regulation at 0...100% load                                    | < 0.05% $U_{Max}$                                         | < 0.05% $U_{Max}$                              | < 0.05% $U_{Max}$                              |
| Rise time 0...100% (@full load)                                     | Max. 30 ms                                                | Max. 60 ms                                     | Max. 65 ms                                     |
| Settling time after load step                                       | < 1.5 ms                                                  | < 1.5 ms                                       | < 1.5 ms                                       |
| Display: Resolution                                                 | See section „1.9.5.4. Resolution of the displayed values“ |                                                |                                                |
| Display: Accuracy <sup>(3)</sup>                                    | $\leq 0.2\% U_{Max}$                                      | $\leq 0.2\% U_{Max}$                           | $\leq 0.2\% U_{Max}$                           |
| Ripple <sup>(2)</sup>                                               | < 20 mV <sub>PP</sub><br>< 2 mV <sub>RMS</sub>            | < 20 mV <sub>PP</sub><br>< 2 mV <sub>RMS</sub> | < 50 mV <sub>PP</sub><br>< 6 mV <sub>RMS</sub> |
| Remote sensing compensation                                         | Max. 5% $U_{Max}$                                         | Max. 5% $U_{Max}$                              | Max. 5% $U_{Max}$                              |
| Output voltage fall time (at no load) after switching DC output off | -                                                         | Down from 100% to <60 V: less than 10 s        |                                                |
| <b>Current regulation</b>                                           |                                                           |                                                |                                                |
| Adjustment range                                                    | 0...40 A                                                  | 0...40 A                                       | 0...15 A                                       |
| Accuracy <sup>(1)</sup> (at 23 $\pm$ 5°C)                           | < 0.2% $I_{Max}$                                          | < 0.2% $I_{Max}$                               | < 0.2% $I_{Max}$                               |
| Line regulation at $\pm 10\% \Delta U_{AC}$                         | < 0.05% $I_{Max}$                                         | < 0.05% $I_{Max}$                              | < 0.05% $I_{Max}$                              |
| Load regulation at 0...100% $\Delta U_{OUT}$                        | < 0.15% $I_{Max}$                                         | < 0.15% $I_{Max}$                              | < 0.15% $I_{Max}$                              |
| Ripple <sup>(2)</sup>                                               | < 1 mA <sub>RMS</sub>                                     | < 1 mA <sub>RMS</sub>                          | < 1.5 mA <sub>RMS</sub>                        |
| Display: Resolution                                                 | See section „1.9.5.4. Resolution of the displayed values“ |                                                |                                                |
| Display: Accuracy <sup>(3)</sup>                                    | $\leq 0.2\% I_{Max}$                                      | $\leq 0.2\% I_{Max}$                           | $\leq 0.2\% I_{Max}$                           |
| <b>Power regulation</b>                                             |                                                           |                                                |                                                |
| Adjustment range                                                    | 0...640 W                                                 | 0...640 W                                      | 0...640 W                                      |
| Accuracy <sup>(1)</sup> (at 23 $\pm$ 5°C)                           | < 1% $P_{Max}$                                            | < 1% $P_{Max}$                                 | < 1% $P_{Max}$                                 |
| Line regulation at $\pm 10\% \Delta U_{AC}$                         | < 0.05% $P_{Max}$                                         | < 0.05% $P_{Max}$                              | < 0.05% $P_{Max}$                              |
| Load reg. at 10-90% $\Delta U_{OUT} * \Delta I_{OUT}$               | < 0.75% $P_{Max}$                                         | < 0.75% $P_{Max}$                              | < 0.75% $P_{Max}$                              |

(1 Related to the nominal values, the accuracy defines the maximum deviation between an adjusted values and the true (actual) value.  
Example: a 80 V model has min. 0.1% voltage accuracy, that is 80 mV. When adjusting the voltage to 5 V, the actual value is allowed to differ max. 80 mV, which means it might be between 4.92 V and 5.08 V.  
(2 RMS value: LF 0...300 kHz, PP value: HF 0...20MHz  
(3 The display error adds to the error of the related actual value on the DC output

| <b>640 W</b>                                      | <i>Model</i>                                                                      |                         |                         |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                                                   | <i>PSI 9040-40 T</i>                                                              | <i>PSI 9080-20 T</i>    | <i>PSI 9200-10 T</i>    |
| <b>Power regulation</b>                           |                                                                                   |                         |                         |
| Display: Resolution                               | See section „1.9.5.4. Resolution of the displayed values“                         |                         |                         |
| Display: Accuracy <sup>(2)</sup>                  | ≤ 0.8% P <sub>Max</sub>                                                           | ≤ 0.8% P <sub>Max</sub> | ≤ 0.8% P <sub>Max</sub> |
| Efficiency <sup>(4)</sup>                         | ~ 92%                                                                             | ~ 92%                   | ~ 93%                   |
| <b>Internal resistance regulation</b>             |                                                                                   |                         |                         |
| Adjustment range                                  | 0.1...40 Ω                                                                        | 0.1...80 Ω              | 0.6...480 Ω             |
| Accuracy <sup>(1)</sup>                           | ≤ 2% of max. resistance ± 0.3% of maximum current                                 |                         |                         |
| Display: Resolution                               | See section „1.9.5.4. Resolution of the displayed values“                         |                         |                         |
| Display: Accuracy <sup>(2)</sup>                  | ≤ 0.4%                                                                            |                         |                         |
| <b>Analog interface (optional) <sup>(3)</sup></b> |                                                                                   |                         |                         |
| Set value inputs                                  | U, I, P, R                                                                        |                         |                         |
| Actual value output                               | U, I                                                                              |                         |                         |
| Control signals                                   | DC on/off, remote control on/off, resistance mode on/off                          |                         |                         |
| Status signals                                    | CV, OVP, OT                                                                       |                         |                         |
| Galvanic isolation to the device                  | Max. 1500 V <sub>DC</sub>                                                         |                         |                         |
| Sample rate of inputs & outputs                   | 500 Hz                                                                            |                         |                         |
| <b>Insulation</b>                                 |                                                                                   |                         |                         |
| Output (DC) to enclosure (PE)                     | DC minus: permanent max. ±400 V<br>DC plus: permanent max. ±400V + output voltage |                         |                         |
| Input (AC) to output (DC)                         | Max. 2500 V, short-term                                                           |                         |                         |
| <b>Miscellaneous</b>                              |                                                                                   |                         |                         |
| Cooling                                           | Temperature controlled fan (60 mm), side inlet, rear exhaust                      |                         |                         |
| Ambient temperature                               | 0..50°C                                                                           |                         |                         |
| Storage temperature                               | -20...70°C                                                                        |                         |                         |
| Humidity                                          | < 80%, not condensing                                                             |                         |                         |
| Standards                                         | EN 61010, EN 61326                                                                |                         |                         |
| Overvoltage category                              | 2                                                                                 |                         |                         |
| Protection class                                  | 1                                                                                 |                         |                         |
| Pollution degree                                  | 2                                                                                 |                         |                         |
| Operational altitude                              | < 2000 m                                                                          |                         |                         |
| <b>Digital interfaces</b>                         |                                                                                   |                         |                         |
| Built-in (default)                                | 1x USB-B for communication, 1x USB-A for functions                                |                         |                         |
| Built-in (optional)                               | 1x LAN for communication                                                          |                         |                         |
| Galvanic isolation from device                    | Max. 1500 V <sub>DC</sub>                                                         |                         |                         |
| <b>Terminals</b>                                  |                                                                                   |                         |                         |
| Rear side                                         | AC input, analog interface (optional), USB-B, Ethernet (optional)                 |                         |                         |
| Front side                                        | DC output, USB-A, remote sensing                                                  |                         |                         |
| <b>Dimensions</b>                                 |                                                                                   |                         |                         |
| Enclosure (WxHxD)                                 | 92 x 237 x 352 mm                                                                 |                         |                         |
| Total (WxHxD)                                     | 92 x 239 x min. 401 mm                                                            |                         |                         |
| <b>Weight</b>                                     | ~ 7.5 kg                                                                          | ~ 7.5 kg                | ~ 7.5 kg                |
| <b>Article number</b>                             | 06200543                                                                          | 06200544                | 06200545                |

(1) Related to the nominal values, the accuracy defines the maximum deviation between an adjusted values and the true (actual) value.

(2) The display error adds to the error of the related actual value on the DC output

(3) For technical specifications of the analog interface see „3.5.4.4 Analog interface specification“ on page 52

(4) Typical value at 100% output voltage and 100% power

| 1000 W                                                              | Model                                                     |                                                |                                                  |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                                                     | PSI 9040-40 T                                             | PSI 9080-40 T                                  | PSI 9200-15 T                                    |
| <b>AC Input</b>                                                     |                                                           |                                                |                                                  |
| Voltage range                                                       | 90...264 V AC                                             | 90...264 V AC                                  | 90...264 V AC                                    |
| Connection                                                          | 1ph,N,PE                                                  | 1ph,N,PE                                       | 1ph,N,PE                                         |
| Frequency                                                           | 45-65 Hz                                                  | 45-65 Hz                                       | 45-65 Hz                                         |
| Fusing                                                              | T 16 A                                                    | T 16 A                                         | T 16 A                                           |
| Leak current                                                        | < 3.5 mA                                                  | < 3.5 mA                                       | < 3.5 mA                                         |
| Power factor                                                        | ~ 0.99                                                    | ~ 0.99                                         | ~ 0.99                                           |
| <b>DC Output</b>                                                    |                                                           |                                                |                                                  |
| Max. output voltage $U_{Max}$                                       | 40 V                                                      | 80 V                                           | 200 V                                            |
| Max. output current $I_{Max}$                                       | 40 A                                                      | 40 A                                           | 15 A                                             |
| Max. output power $P_{Max}$                                         | 1000 W                                                    | 1000 W                                         | 1000 W                                           |
| Overvoltage protection range                                        | 0...44 V                                                  | 0...88 V                                       | 0...220 V                                        |
| Overcurrent protection range                                        | 0...44 A                                                  | 0...44 A                                       | 0...16.5 A                                       |
| Overpower protection range                                          | 0...1100 W                                                | 0...1100 W                                     | 0...1100 W                                       |
| Output capacitance                                                  | 6120 $\mu$ F                                              | 6120 $\mu$ F                                   | 1020 $\mu$ F                                     |
| Temperature coefficient for set values $\Delta/K$                   | Voltage / current: 100 ppm                                |                                                |                                                  |
| <b>Voltage regulation</b>                                           |                                                           |                                                |                                                  |
| Adjustment range                                                    | 0...40 V                                                  | 0...80 V                                       | 0...200 V                                        |
| Accuracy <sup>(1)</sup> (at 23 $\pm$ 5°C)                           | < 0.1% $U_{Max}$                                          | < 0.1% $U_{Max}$                               | < 0.1% $U_{Max}$                                 |
| Line regulation at $\pm 10\%$ $\Delta U_{AC}$                       | < 0.02% $U_{Max}$                                         | < 0.02% $U_{Max}$                              | < 0.02% $U_{Max}$                                |
| Load regulation at 0...100% load                                    | < 0.05% $U_{Max}$                                         | < 0.05% $U_{Max}$                              | < 0.05% $U_{Max}$                                |
| Rise time 0...100% (@full load)                                     | Max. 40 ms                                                | Max. 40 ms                                     | Max. 40 ms                                       |
| Settling time after load step                                       | < 1.5 ms                                                  | < 1.5 ms                                       | < 1.5 ms                                         |
| Display: Resolution                                                 | See section „1.9.5.4. Resolution of the displayed values“ |                                                |                                                  |
| Display: Accuracy <sup>(3)</sup>                                    | $\leq$ 0.2% $U_{Max}$                                     | $\leq$ 0.2% $U_{Max}$                          | $\leq$ 0.2% $U_{Max}$                            |
| Ripple <sup>(2)</sup>                                               | < 25 mV <sub>PP</sub><br>< 4 mV <sub>RMS</sub>            | < 25 mV <sub>PP</sub><br>< 4 mV <sub>RMS</sub> | < 150 mV <sub>PP</sub><br>< 23 mV <sub>RMS</sub> |
| Remote sensing compensation                                         | Max. 5% $U_{Max}$                                         | Max. 5% $U_{Max}$                              | Max. 5% $U_{Max}$                                |
| Output voltage fall time (at no load) after switching DC output off | -                                                         | Down from 100% to <60 V: less than 10 s        |                                                  |
| <b>Current regulation</b>                                           |                                                           |                                                |                                                  |
| Adjustment range                                                    | 0...40 A                                                  | 0...40 A                                       | 0...15 A                                         |
| Accuracy <sup>(1)</sup> (at 23 $\pm$ 5°C)                           | < 0.2% $I_{Max}$                                          | < 0.2% $I_{Max}$                               | < 0.2% $I_{Max}$                                 |
| Line regulation at $\pm 10\%$ $\Delta U_{AC}$                       | < 0.05% $I_{Max}$                                         | < 0.05% $I_{Max}$                              | < 0.05% $I_{Max}$                                |
| Load regulation at 0...100% $\Delta U_{OUT}$                        | < 0.15% $I_{Max}$                                         | < 0.15% $I_{Max}$                              | < 0.15% $I_{Max}$                                |
| Ripple <sup>(2)</sup>                                               | < 6 mA <sub>RMS</sub>                                     | < 6 mA <sub>RMS</sub>                          | < 1.8 mA <sub>RMS</sub>                          |
| Display: Resolution                                                 | See section „1.9.5.4. Resolution of the displayed values“ |                                                |                                                  |
| Display: Accuracy <sup>(3)</sup>                                    | $\leq$ 0.2% $I_{Max}$                                     | $\leq$ 0.2% $I_{Max}$                          | $\leq$ 0.2% $I_{Max}$                            |
| <b>Power regulation</b>                                             |                                                           |                                                |                                                  |
| Adjustment range                                                    | 0...1000 W                                                | 0...1000 W                                     | 0...1000 W                                       |
| Accuracy <sup>(1)</sup> (at 23 $\pm$ 5°C)                           | < 1% $P_{Max}$                                            | < 1% $P_{Max}$                                 | < 1% $P_{Max}$                                   |
| Line regulation at $\pm 10\%$ $\Delta U_{AC}$                       | < 0.05% $P_{Max}$                                         | < 0.05% $P_{Max}$                              | < 0.05% $P_{Max}$                                |
| Load reg. at 10-90% $\Delta U_{OUT}$ * $\Delta I_{OUT}$             | < 0.75% $P_{Max}$                                         | < 0.75% $P_{Max}$                              | < 0.75% $P_{Max}$                                |

(1 Related to the nominal values, the accuracy defines the maximum deviation between an adjusted values and the true (actual) value.  
Example: a 80 V model has min. 0.1% voltage accuracy, that is 80 mV. When adjusting the voltage to 5 V, the actual value is allowed to differ max. 80 mV, which means it might be between 4.92 V and 5.08 V.  
(2 RMS value: LF 0...300 kHz, PP value: HF 0...20MHz  
(3 The display error adds to the error of the related actual value on the DC output

| 1000 W                                            | Model                                                                             |                         |                         |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                                                   | PSI 9040-40 T                                                                     | PSI 9080-40 T           | PSI 9200-15 T           |
| <b>Power regulation</b>                           |                                                                                   |                         |                         |
| Display: Resolution                               | See section „1.9.5.4. Resolution of the displayed values“                         |                         |                         |
| Display: Accuracy <sup>(2)</sup>                  | ≤ 0.8% P <sub>Max</sub>                                                           | ≤ 0.8% P <sub>Max</sub> | ≤ 0.8% P <sub>Max</sub> |
| Efficiency <sup>(4)</sup>                         | ~ 92%                                                                             | ~ 92%                   | ~ 92%                   |
| <b>Internal resistance regulation</b>             |                                                                                   |                         |                         |
| Adjustment range                                  | 0,05...30 Ω                                                                       | 0,05...60 Ω             | 0,3...360 Ω             |
| Accuracy <sup>(1)</sup>                           | ≤ 2% of max. resistance ± 0.3% of maximum current                                 |                         |                         |
| Display: Resolution                               | See section „1.9.5.4. Resolution of the displayed values“                         |                         |                         |
| Display: Accuracy <sup>(2)</sup>                  | ≤ 0.4%                                                                            |                         |                         |
| <b>Analog interface (optional) <sup>(3)</sup></b> |                                                                                   |                         |                         |
| Set value inputs                                  | U, I, P, R                                                                        |                         |                         |
| Actual value output                               | U, I                                                                              |                         |                         |
| Control signals                                   | DC on/off, remote control on/off, resistance mode on/off                          |                         |                         |
| Status signals                                    | CV, OVP, OT                                                                       |                         |                         |
| Galvanic isolation to the device                  | Max. 1500 V <sub>DC</sub>                                                         |                         |                         |
| Sample rate of inputs & outputs                   | 500 Hz                                                                            |                         |                         |
| <b>Insulation</b>                                 |                                                                                   |                         |                         |
| Output (DC) to enclosure (PE)                     | DC minus: permanent max. ±400 V<br>DC plus: permanent max. ±400V + output voltage |                         |                         |
| Input (AC) to output (DC)                         | Max. 2500 V, short-term                                                           |                         |                         |
| <b>Miscellaneous</b>                              |                                                                                   |                         |                         |
| Cooling                                           | Temperature controlled fan (60 mm), side inlet, rear exhaust                      |                         |                         |
| Ambient temperature                               | 0..50°C                                                                           |                         |                         |
| Storage temperature                               | -20...70°C                                                                        |                         |                         |
| Humidity                                          | < 80%, not condensing                                                             |                         |                         |
| Standards                                         | EN 61010, EN 61326                                                                |                         |                         |
| Overvoltage category                              | 2                                                                                 |                         |                         |
| Protection class                                  | 1                                                                                 |                         |                         |
| Pollution degree                                  | 2                                                                                 |                         |                         |
| Operational altitude                              | < 2000 m                                                                          |                         |                         |
| <b>Digital interfaces</b>                         |                                                                                   |                         |                         |
| Built-in (default)                                | 1x USB-B for communication, 1x USB-A for functions                                |                         |                         |
| Built-in (optional)                               | 1x LAN for communication                                                          |                         |                         |
| Galvanic isolation from device                    | Max. 1500 V <sub>DC</sub>                                                         |                         |                         |
| <b>Terminals</b>                                  |                                                                                   |                         |                         |
| Rear side                                         | AC input, analog interface (optional), USB-B, Ethernet (optional)                 |                         |                         |
| Front side                                        | DC output, USB-A, remote sensing                                                  |                         |                         |
| <b>Dimensions</b>                                 |                                                                                   |                         |                         |
| Enclosure (WxHxD)                                 | 92 x 237 x 412 mm                                                                 |                         |                         |
| Total (WxHxD)                                     | 92 x 239 x min. 461 mm                                                            |                         |                         |
| <b>Weight</b>                                     | ~8.5 kg                                                                           | ~8.5 kg                 | ~8.5 kg                 |
| <b>Article number</b>                             | 06200546                                                                          | 06200547                | 06200548                |

(1) Related to the nominal values, the accuracy defines the maximum deviation between an adjusted values and the true (actual) value.

(2) The display error adds to the error of the related actual value on the DC output

(3) For technical specifications of the analog interface see „3.5.4.4 Analog interface specification“ on page 52

(4) Typical value at 100% output voltage and 100% power

| 1000 / 1500 W                                                       | Model                                                     |                                                |                                                |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|
|                                                                     | PSI 9500-06 T                                             | PSI 9040-60 T                                  | PSI 9080-60 T                                  |
| <b>AC Input</b>                                                     |                                                           |                                                |                                                |
| Voltage range without derating                                      | 90...264 V AC                                             | 150...264 V AC                                 | 150...264 V AC                                 |
| Voltage range with derating                                         | -                                                         | 90...150 V AC                                  | 90...150 V AC                                  |
| Connection                                                          | 1ph,N,PE                                                  | 1ph,N,PE                                       | 1ph,N,PE                                       |
| Frequency                                                           | 45-65 Hz                                                  | 45-65 Hz                                       | 45-65 Hz                                       |
| Fusing                                                              | T 16 A                                                    | T 16 A                                         | T 16 A                                         |
| Leak current                                                        | < 3.5 mA                                                  | < 3.5 mA                                       | < 3.5 mA                                       |
| Power factor                                                        | ~ 0.99                                                    | ~ 0.99                                         | ~ 0.99                                         |
| <b>DC Output</b>                                                    |                                                           |                                                |                                                |
| Max. output voltage $U_{Max}$                                       | 500 V                                                     | 40 V                                           | 80 V                                           |
| Max. output current $I_{Max}$                                       | 6 A                                                       | 60 A                                           | 60 A                                           |
| Max. output power $P_{Max}$                                         | 1000 W                                                    | 1500 W                                         | 1500 W                                         |
| Max. output power $P_{Max}$ with derating                           | -                                                         | 1000 W                                         | 1000 W                                         |
| Overvoltage protection range                                        | 0...550 V                                                 | 0...44 V                                       | 0...88 V                                       |
| Overcurrent protection range                                        | 0...6.6 A                                                 | 0...66 A                                       | 0...66 A                                       |
| Overpower protection range                                          | 0...1100 W                                                | 0...1650 W                                     | 0...1650 W                                     |
| Output capacitance                                                  | 130 $\mu$ F                                               | 6120 $\mu$ F                                   | 6120 $\mu$ F                                   |
| Temperature coefficient for set values $\Delta/K$                   | Voltage / current: 100 ppm                                |                                                |                                                |
| <b>Voltage regulation</b>                                           |                                                           |                                                |                                                |
| Adjustment range                                                    | 0...500 V                                                 | 0...40 V                                       | 0...80 V                                       |
| Accuracy <sup>(1)</sup> (at 23 $\pm$ 5°C)                           | < 0.1% $U_{Max}$                                          | < 0.1% $U_{Max}$                               | < 0.1% $U_{Max}$                               |
| Line regulation at $\pm 10\%$ $\Delta U_{AC}$                       | < 0.02% $U_{Max}$                                         | < 0.02% $U_{Max}$                              | < 0.02% $U_{Max}$                              |
| Load regulation at 0...100% load                                    | < 0.05% $U_{Max}$                                         | < 0.05% $U_{Max}$                              | < 0.05% $U_{Max}$                              |
| Rise time 0...100% (@full load)                                     | Max. 30 ms                                                | Max. 40 ms                                     | Max. 40 ms                                     |
| Settling time after load step                                       | < 1.5 ms                                                  | < 1.5 ms                                       | < 1.5 ms                                       |
| Display: Resolution                                                 | See section „1.9.5.4. Resolution of the displayed values“ |                                                |                                                |
| Display: Accuracy <sup>(3)</sup>                                    | $\leq 0.2\%$ $U_{Max}$                                    | $\leq 0.2\%$ $U_{Max}$                         | $\leq 0.2\%$ $U_{Max}$                         |
| Ripple <sup>(2)</sup>                                               | < 155 mV <sub>PP</sub><br>< 33 mV <sub>RMS</sub>          | < 25 mV <sub>PP</sub><br>< 4 mV <sub>RMS</sub> | < 25 mV <sub>PP</sub><br>< 4 mV <sub>RMS</sub> |
| Remote sensing compensation                                         | Max. 5% $U_{Max}$                                         | Max. 5% $U_{Max}$                              | Max. 5% $U_{Max}$                              |
| Output voltage fall time (at no load) after switching DC output off | Down from 100% to <60 V: less than 10 s                   | -                                              | Down from 100% to <60 V: less than 10 s        |
| <b>Current regulation</b>                                           |                                                           |                                                |                                                |
| Adjustment range                                                    | 0...6 A                                                   | 0...60 A                                       | 0...60 A                                       |
| Accuracy <sup>(1)</sup> (at 23 $\pm$ 5°C)                           | < 0.2% $I_{Max}$                                          | < 0.2% $I_{Max}$                               | < 0.2% $I_{Max}$                               |
| Line regulation at $\pm 10\%$ $\Delta U_{AC}$                       | < 0.05% $I_{Max}$                                         | < 0.05% $I_{Max}$                              | < 0.05% $I_{Max}$                              |
| Load regulation at 0...100% $\Delta U_{OUT}$                        | < 0.15% $I_{Max}$                                         | < 0.15% $I_{Max}$                              | < 0.15% $I_{Max}$                              |
| Ripple <sup>(2)</sup>                                               | < 8 mA <sub>RMS</sub>                                     | < 6 mA <sub>RMS</sub>                          | < 6 mA <sub>RMS</sub>                          |
| Display: Resolution                                                 | See section „1.9.5.4. Resolution of the displayed values“ |                                                |                                                |
| Display: Accuracy <sup>(3)</sup>                                    | $\leq 0.2\%$ $I_{Max}$                                    | $\leq 0.2\%$ $I_{Max}$                         | $\leq 0.2\%$ $I_{Max}$                         |
| <b>Power regulation</b>                                             |                                                           |                                                |                                                |
| Adjustment range                                                    | 0...1000 W                                                | 0...1500 W                                     | 0...1500 W                                     |
| Accuracy <sup>(1)</sup> (at 23 $\pm$ 5°C)                           | < 1% $P_{Max}$                                            | < 1% $P_{Max}$                                 | < 1% $P_{Max}$                                 |
| Line regulation at $\pm 10\%$ $\Delta U_{AC}$                       | < 0.05% $P_{Max}$                                         | < 0.05% $P_{Max}$                              | < 0.05% $P_{Max}$                              |
| Load reg. at 10-90% $\Delta U_{OUT}$ * $\Delta I_{OUT}$             | < 0.75% $P_{Max}$                                         | < 0.75% $P_{Max}$                              | < 0.75% $P_{Max}$                              |

(1 Related to the nominal values, the accuracy defines the maximum deviation between an adjusted values and the true (actual) value.

Example: a 80 V model has min. 0.1% voltage accuracy, that is 80 mV. When adjusting the voltage to 5 V, the actual value is allowed to differ max. 80 mV, which means it might be between 4.92 V and 5.08 V.

(2 RMS value: LF 0...300 kHz, PP value: HF 0...20MHz

(3 The display error adds to the error of the related actual value on the DC output

| 1000 / 1500 W                                     | Model                                                                             |                         |                         |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                                                   | PSI 9500-06 T                                                                     | PSI 9040-60 T           | PSI 9080-60 T           |
| <b>Power regulation</b>                           |                                                                                   |                         |                         |
| Display: Resolution                               | See section „1.9.5.4. Resolution of the displayed values“                         |                         |                         |
| Display: Accuracy <sup>(2)</sup>                  | ≤ 0.8% P <sub>Max</sub>                                                           | ≤ 0.8% P <sub>Max</sub> | ≤ 0.8% P <sub>Max</sub> |
| Efficiency <sup>(4)</sup>                         | ~ 93%                                                                             | ~ 92%                   | ~ 92%                   |
| <b>Internal resistance regulation</b>             |                                                                                   |                         |                         |
| Adjustment range                                  | 0.8...1080 Ω                                                                      | 0.05...20 Ω             | 0.05...40 Ω             |
| Accuracy <sup>(1)</sup>                           | ≤ 2% of max. resistance ± 0.3% of maximum current                                 |                         |                         |
| Display: Resolution                               | See section „1.9.5.4. Resolution of the displayed values“                         |                         |                         |
| Display: Accuracy <sup>(2)</sup>                  | ≤ 0.4%                                                                            |                         |                         |
| <b>Analog interface (optional) <sup>(3)</sup></b> |                                                                                   |                         |                         |
| Set value inputs                                  | U, I, P, R                                                                        |                         |                         |
| Actual value output                               | U, I                                                                              |                         |                         |
| Control signals                                   | DC on/off, remote control on/off, resistance mode on/off                          |                         |                         |
| Status signals                                    | CV, OVP, OT                                                                       |                         |                         |
| Galvanic isolation to the device                  | Max. 1500 V <sub>DC</sub>                                                         |                         |                         |
| Sample rate of inputs & outputs                   | 500 Hz                                                                            |                         |                         |
| <b>Insulation</b>                                 |                                                                                   |                         |                         |
| Output (DC) to enclosure (PE)                     | DC minus: permanent max. ±400 V<br>DC plus: permanent max. ±400V + output voltage |                         |                         |
| Input (AC) to output (DC)                         | Max. 2500 V, short-term                                                           |                         |                         |
| <b>Miscellaneous</b>                              |                                                                                   |                         |                         |
| Cooling                                           | Temperature controlled fan (60 mm), side inlet, rear exhaust                      |                         |                         |
| Ambient temperature                               | 0..50°C                                                                           |                         |                         |
| Storage temperature                               | -20...70°C                                                                        |                         |                         |
| Humidity                                          | < 80%, not condensing                                                             |                         |                         |
| Standards                                         | EN 61010, EN 61326                                                                |                         |                         |
| Overvoltage category                              | 2                                                                                 |                         |                         |
| Protection class                                  | 1                                                                                 |                         |                         |
| Pollution degree                                  | 2                                                                                 |                         |                         |
| Operational altitude                              | < 2000 m                                                                          |                         |                         |
| <b>Digital interfaces</b>                         |                                                                                   |                         |                         |
| Built-in (default)                                | 1x USB-B for communication, 1x USB-A for functions                                |                         |                         |
| Built-in (optional)                               | 1x LAN for communication                                                          |                         |                         |
| Galvanic isolation from device                    | Max. 1500 V <sub>DC</sub>                                                         |                         |                         |
| <b>Terminals</b>                                  |                                                                                   |                         |                         |
| Rear side                                         | AC input, analog interface (optional), USB-B, Ethernet (optional)                 |                         |                         |
| Front side                                        | DC output, USB-A, remote sensing                                                  |                         |                         |
| <b>Dimensions</b>                                 |                                                                                   |                         |                         |
| Enclosure (WxHxD)                                 | 92 x 237 x 412 mm                                                                 |                         |                         |
| Total (WxHxD)                                     | 92 x 239 x min. 461 mm                                                            |                         |                         |
| <b>Weight</b>                                     | ~8.5 kg                                                                           | ~8.5 kg                 | ~8.5 kg                 |
| <b>Article number</b>                             | 06200549                                                                          | 06200550                | 06200551                |

(1) Related to the nominal values, the accuracy defines the maximum deviation between an adjusted values and the true (actual) value.

(2) The display error adds to the error of the related actual value on the DC output

(3) For technical specifications of the analog interface see „3.5.4.4 Analog interface specification“ on page 52

(4) Typical value at 100% output voltage and 100% power

| 1500 W                                                              | Model                                                     |                                                  |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                                                     | PSI 9200-25 T                                             | PSI 9500-10 T                                    |
| <b>AC Input</b>                                                     |                                                           |                                                  |
| Voltage range without derating                                      | 150...264 V AC                                            | 150...264 V AC                                   |
| Voltage range with derating                                         | 90...150 V AC                                             | 90...150 V AC                                    |
| Connection                                                          | 1ph,N,PE                                                  | 1ph,N,PE                                         |
| Frequency                                                           | 45-65 Hz                                                  | 45-65 Hz                                         |
| Fusing                                                              | T 16 A                                                    | T 16 A                                           |
| Leak current                                                        | < 3.5 mA                                                  | < 3.5 mA                                         |
| Power factor                                                        | ~ 0.99                                                    | ~ 0.99                                           |
| <b>DC Output</b>                                                    |                                                           |                                                  |
| Max. output voltage $U_{Max}$                                       | 200 V                                                     | 500 V                                            |
| Max. output current $I_{Max}$                                       | 25 A                                                      | 10 A                                             |
| Max. output power $P_{Max}$                                         | 1500 W                                                    | 1500 W                                           |
| Max. output power $P_{Max}$ with derating                           | 1000 W                                                    | 1000 W                                           |
| Overvoltage protection range                                        | 0...220 V                                                 | 0...550 V                                        |
| Overcurrent protection range                                        | 0...27,5 A                                                | 0...11 A                                         |
| Overpower protection range                                          | 0...1650 W                                                | 0...1650 W                                       |
| Output capacitance                                                  | 1020 $\mu$ F                                              | 130 $\mu$ F                                      |
| Temperature coefficient for set values $\Delta/K$                   | Voltage / current: 100 ppm                                |                                                  |
| <b>Voltage regulation</b>                                           |                                                           |                                                  |
| Adjustment range                                                    | 0...200 V                                                 | 0...500 V                                        |
| Accuracy <sup>(1)</sup> (at 23 $\pm$ 5°C)                           | < 0.1% $U_{Max}$                                          | < 0.1% $U_{Max}$                                 |
| Line regulation at $\pm 10\%$ $\Delta U_{AC}$                       | < 0.02% $U_{Max}$                                         | < 0.02% $U_{Max}$                                |
| Load regulation at 0...100% load                                    | < 0.05% $U_{Max}$                                         | < 0.05% $U_{Max}$                                |
| Rise time 0...100% (@full load)                                     | Max. 40 ms                                                | Max. 30 ms                                       |
| Settling time after load step                                       | < 1.5 ms                                                  | < 1.5 ms                                         |
| Display: Resolution                                                 | See section „1.9.5.4. Resolution of the displayed values“ |                                                  |
| Display: Accuracy <sup>(3)</sup>                                    | $\leq 0.2\%$ $U_{Max}$                                    | $\leq 0.2\%$ $U_{Max}$                           |
| Ripple <sup>(2)</sup>                                               | < 150 mV <sub>PP</sub><br>< 33 mV <sub>RMS</sub>          | < 155 mV <sub>PP</sub><br>< 33 mV <sub>RMS</sub> |
| Remote sensing compensation                                         | Max. 5% $U_{Max}$                                         | Max. 5% $U_{Max}$                                |
| Output voltage fall time (at no load) after switching DC output off | Down from 100% to <60 V: less than 10 s                   |                                                  |
| <b>Current regulation</b>                                           |                                                           |                                                  |
| Adjustment range                                                    | 0...25 A                                                  | 0...10 A                                         |
| Accuracy <sup>(1)</sup> (at 23 $\pm$ 5°C)                           | < 0.2% $I_{Max}$                                          | < 0.2% $I_{Max}$                                 |
| Line regulation at $\pm 10\%$ $\Delta U_{AC}$                       | < 0.05% $I_{Max}$                                         | < 0.05% $I_{Max}$                                |
| Load regulation at 0...100% $\Delta U_{OUT}$                        | < 0.15% $I_{Max}$                                         | < 0.15% $I_{Max}$                                |
| Ripple <sup>(2)</sup>                                               | < 1.8 mA <sub>RMS</sub>                                   | < 8 mA <sub>RMS</sub>                            |
| Display: Resolution                                                 | See section „1.9.5.4. Resolution of the displayed values“ |                                                  |
| Display: Accuracy <sup>(3)</sup>                                    | $\leq 0.2\%$ $I_{Max}$                                    | $\leq 0.2\%$ $I_{Max}$                           |
| <b>Power regulation</b>                                             |                                                           |                                                  |
| Adjustment range                                                    | 0...1500 W                                                | 0...1500 W                                       |
| Accuracy <sup>(1)</sup> (at 23 $\pm$ 5°C)                           | < 1% $P_{Max}$                                            | < 1% $P_{Max}$                                   |
| Line regulation at $\pm 10\%$ $\Delta U_{AC}$                       | < 0.05% $P_{Max}$                                         | < 0.05% $P_{Max}$                                |
| Load reg. at 10-90% $\Delta U_{OUT} * \Delta I_{OUT}$               | < 0.75% $P_{Max}$                                         | < 0.75% $P_{Max}$                                |

(1 Related to the nominal values, the accuracy defines the maximum deviation between an adjusted values and the true (actual) value.

Example: a 80 V model has min. 0.1% voltage accuracy, that is 80 mV. When adjusting the voltage to 5 V, the actual value is allowed to differ max. 80 mV, which means it might be between 4.92 V and 5.08 V.

(2 RMS value: LF 0...300 kHz, PP value: HF 0...20MHz

(3 The display error adds to the error of the related actual value on the DC output

| 1500 W                                            | Model                                                                             |                         |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
|                                                   | PSI 9200-25 T                                                                     | PSI 9500-10 T           |
| <b>Power regulation</b>                           |                                                                                   |                         |
| Display: Resolution                               | See section „1.9.5.4. Resolution of the displayed values“                         |                         |
| Display: Accuracy <sup>(2)</sup>                  | ≤ 0.8% P <sub>Max</sub>                                                           | ≤ 0.8% P <sub>Max</sub> |
| Efficiency <sup>(4)</sup>                         | ~ 92%                                                                             | ~ 92%                   |
| <b>Internal resistance regulation</b>             |                                                                                   |                         |
| Adjustment range                                  | 0.3...240 Ω                                                                       | 2...1500 Ω              |
| Accuracy <sup>(1)</sup>                           | ≤ 2% of max. resistance ± 0.3% of maximum current                                 |                         |
| Display: Resolution                               | See section „1.9.5.4. Resolution of the displayed values“                         |                         |
| Display: Accuracy <sup>(2)</sup>                  | ≤ 0.4%                                                                            |                         |
| <b>Analog interface (optional) <sup>(3)</sup></b> |                                                                                   |                         |
| Set value inputs                                  | U, I, P, R                                                                        |                         |
| Actual value output                               | U, I                                                                              |                         |
| Control signals                                   | DC on/off, remote control on/off, resistance mode on/off                          |                         |
| Status signals                                    | CV, OVP, OT                                                                       |                         |
| Galvanic isolation to the device                  | Max. 1500 V <sub>DC</sub>                                                         |                         |
| Sample rate of inputs & outputs                   | 500 Hz                                                                            |                         |
| <b>Insulation</b>                                 |                                                                                   |                         |
| Output (DC) to enclosure (PE)                     | DC minus: permanent max. ±400 V<br>DC plus: permanent max. ±400V + output voltage |                         |
| Input (AC) to output (DC)                         | Max. 2500 V, short-term                                                           |                         |
| <b>Miscellaneous</b>                              |                                                                                   |                         |
| Cooling                                           | Temperature controlled fan (60 mm), side inlet, rear exhaust                      |                         |
| Ambient temperature                               | 0..50°C                                                                           |                         |
| Storage temperature                               | -20...70°C                                                                        |                         |
| Humidity                                          | < 80%, not condensing                                                             |                         |
| Standards                                         | EN 61010, EN 61326                                                                |                         |
| Overvoltage category                              | 2                                                                                 |                         |
| Protection class                                  | 1                                                                                 |                         |
| Pollution degree                                  | 2                                                                                 |                         |
| Operational altitude                              | < 2000 m                                                                          |                         |
| <b>Digital interfaces</b>                         |                                                                                   |                         |
| Built-in (default)                                | 1x USB-B for communication, 1x USB-A for functions                                |                         |
| Built-in (optional)                               | 1x LAN for communication                                                          |                         |
| Galvanic isolation from device                    | Max. 1500 V <sub>DC</sub>                                                         |                         |
| <b>Terminals</b>                                  |                                                                                   |                         |
| Rear side                                         | AC input, analog interface (optional), USB-B, Ethernet (optional)                 |                         |
| Front side                                        | DC output, USB-A, remote sensing                                                  |                         |
| <b>Dimensions</b>                                 |                                                                                   |                         |
| Enclosure (WxHxD)                                 | 92 x 237 x 412 mm                                                                 |                         |
| Total (WxHxD)                                     | 92 x 239 x min. 461 mm                                                            |                         |
| <b>Weight</b>                                     | ~8.5 kg                                                                           | ~8.5 kg                 |
| <b>Article number</b>                             | 06200552                                                                          | 06200553                |

(1) Related to the nominal values, the accuracy defines the maximum deviation between an adjusted values and the true (actual) value.

(2) The display error adds to the error of the related actual value on the DC output

(3) For technical specifications of the analog interface see „3.5.4.4 Analog interface specification“ on page 52

(4) Typical value at 100% output voltage and 100% power

1.8.4 Views

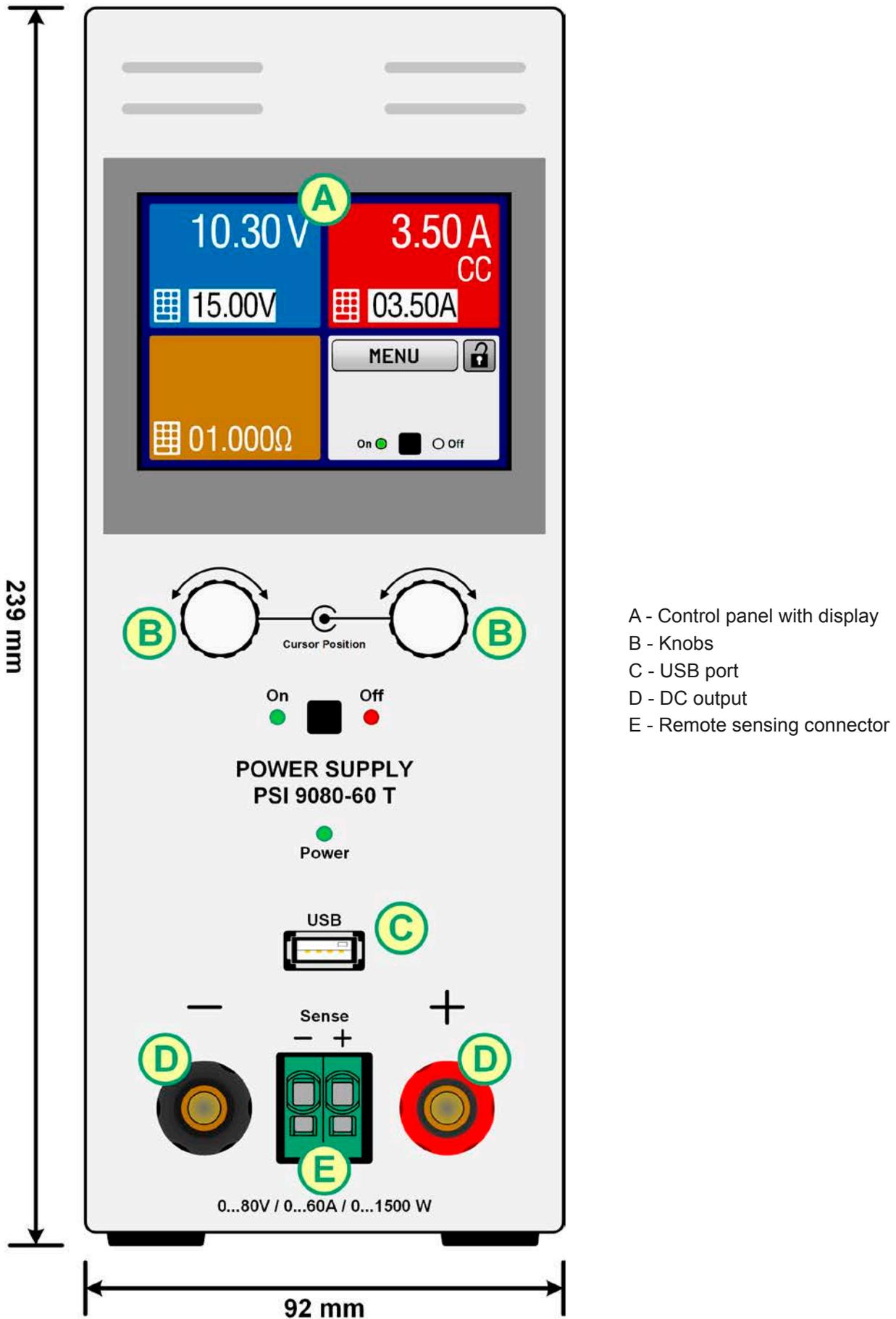


Figure 1 - Front view

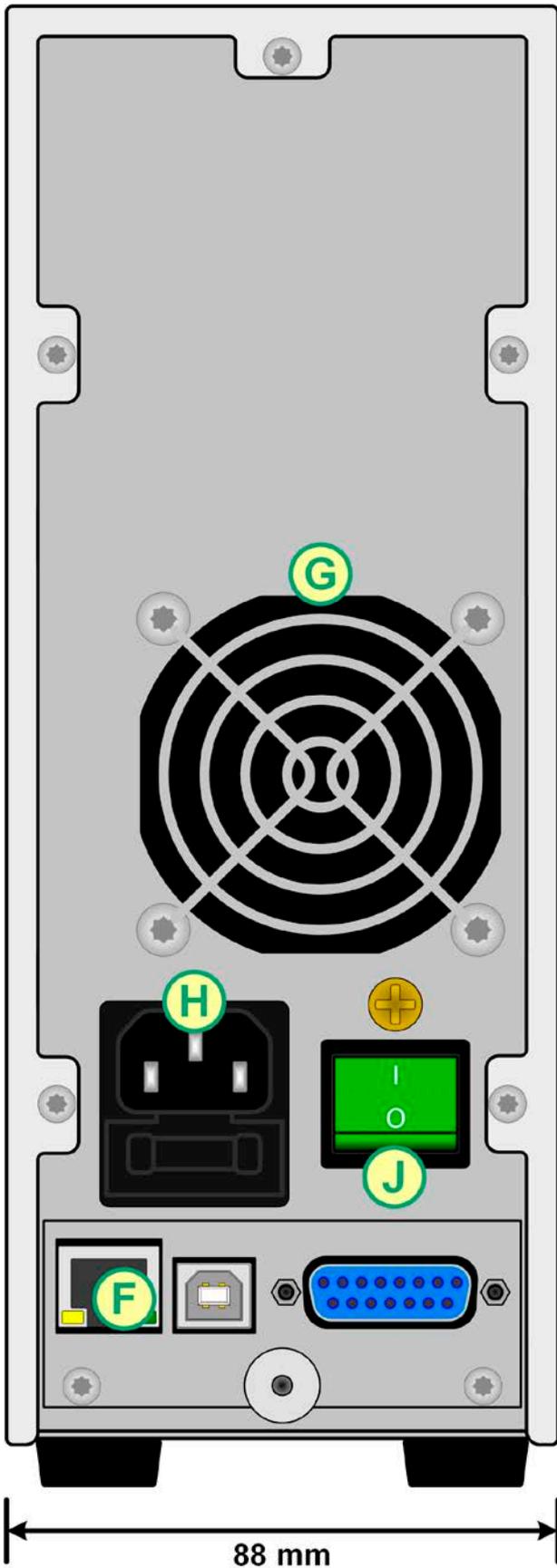


Figure 2 - Rear view (320 W / 640 W version shown)

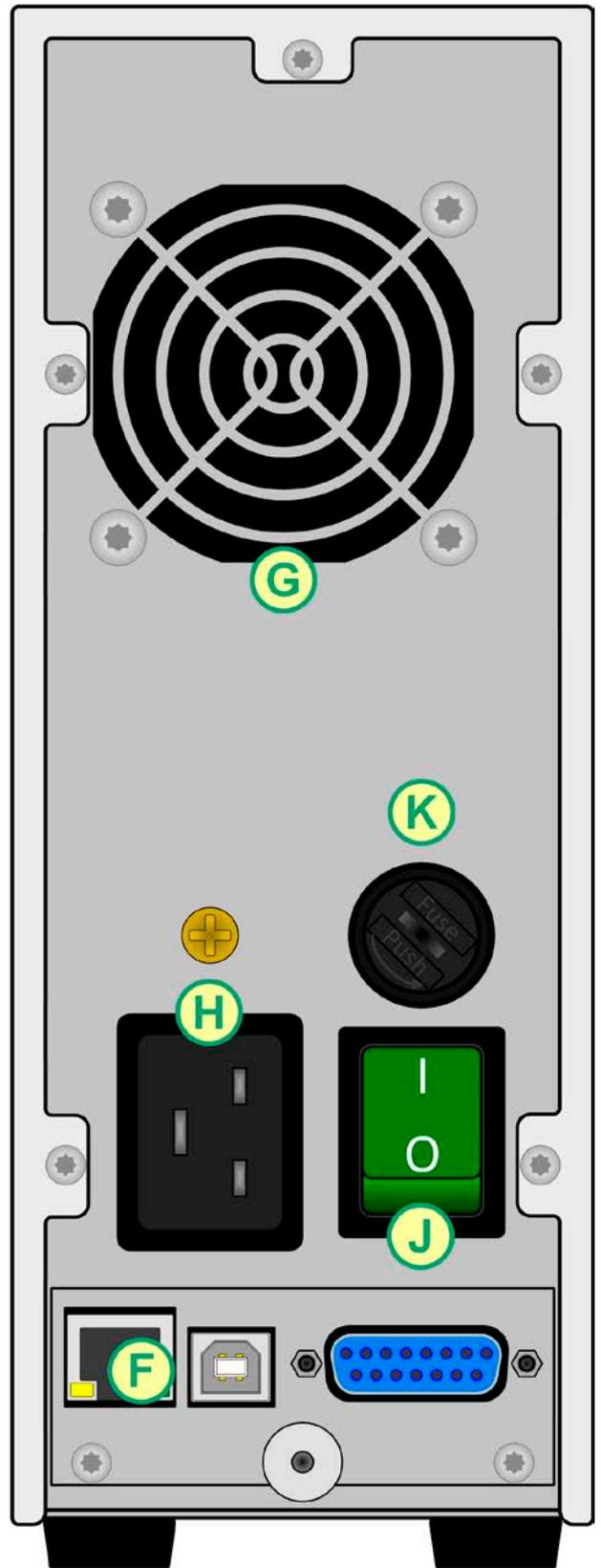


Figure 3 - Rear view (1000 W / 1500 W version shown)

F - Control interfaces (digital, analog)  
 G - Exhaust  
 H - AC input connection

J - Power switch  
 K - AC input fuse

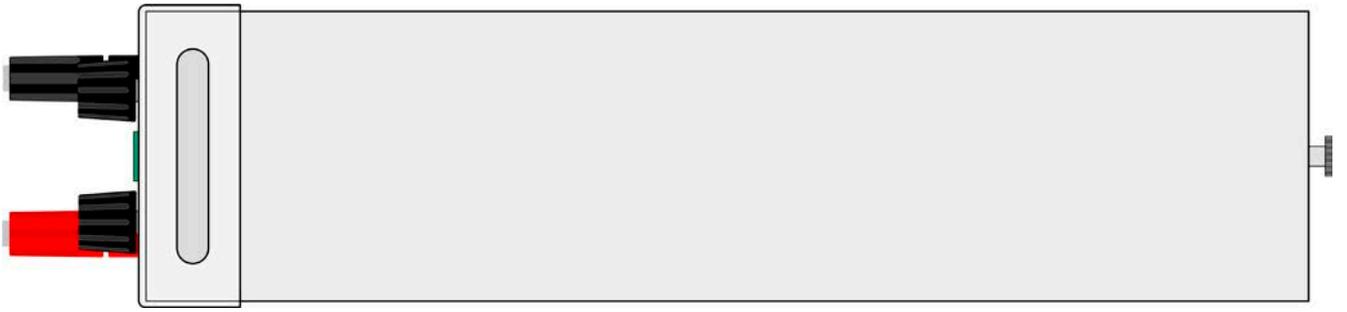


Figure 4 - Top view

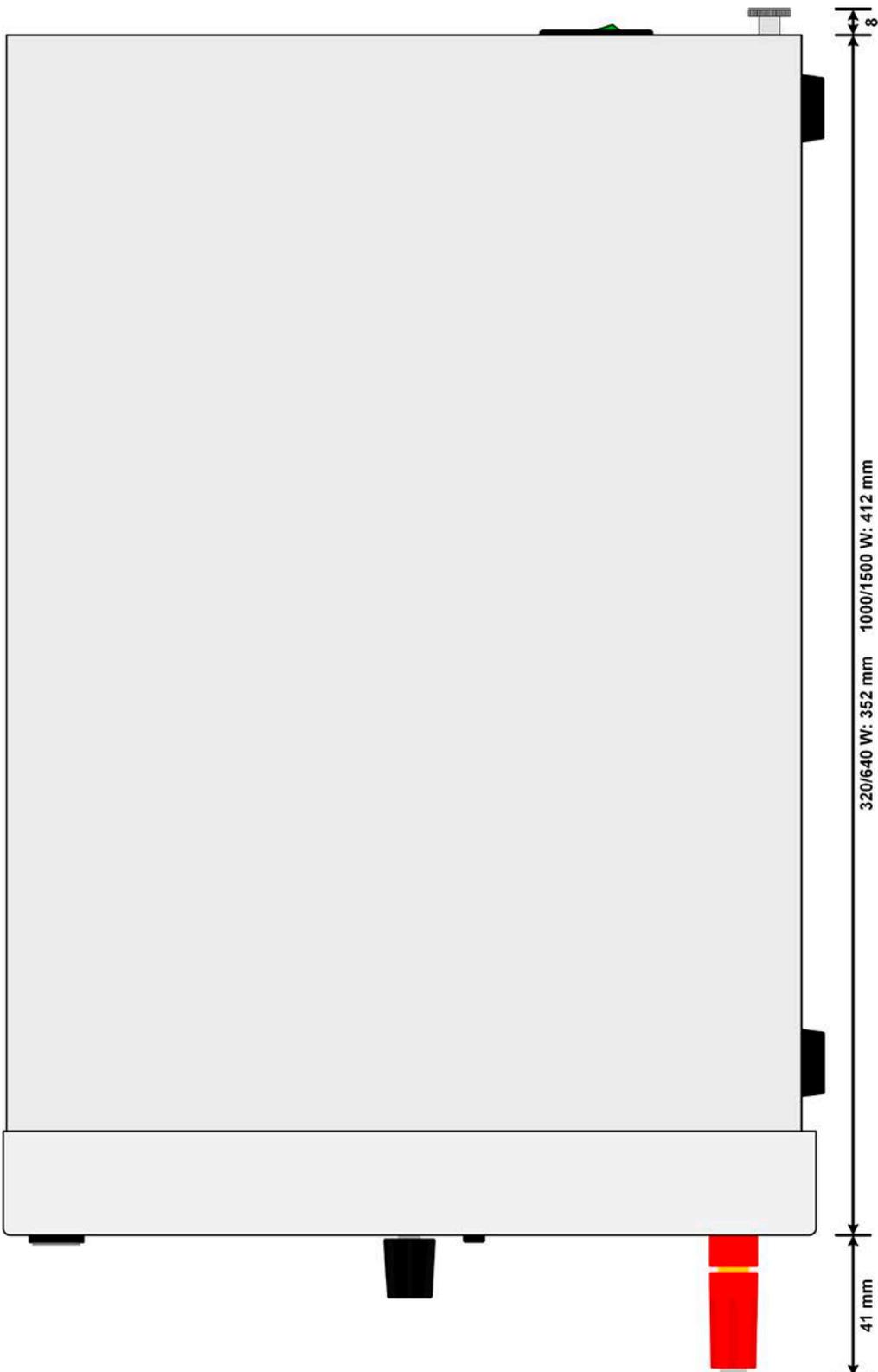


Figure 5 - Side view

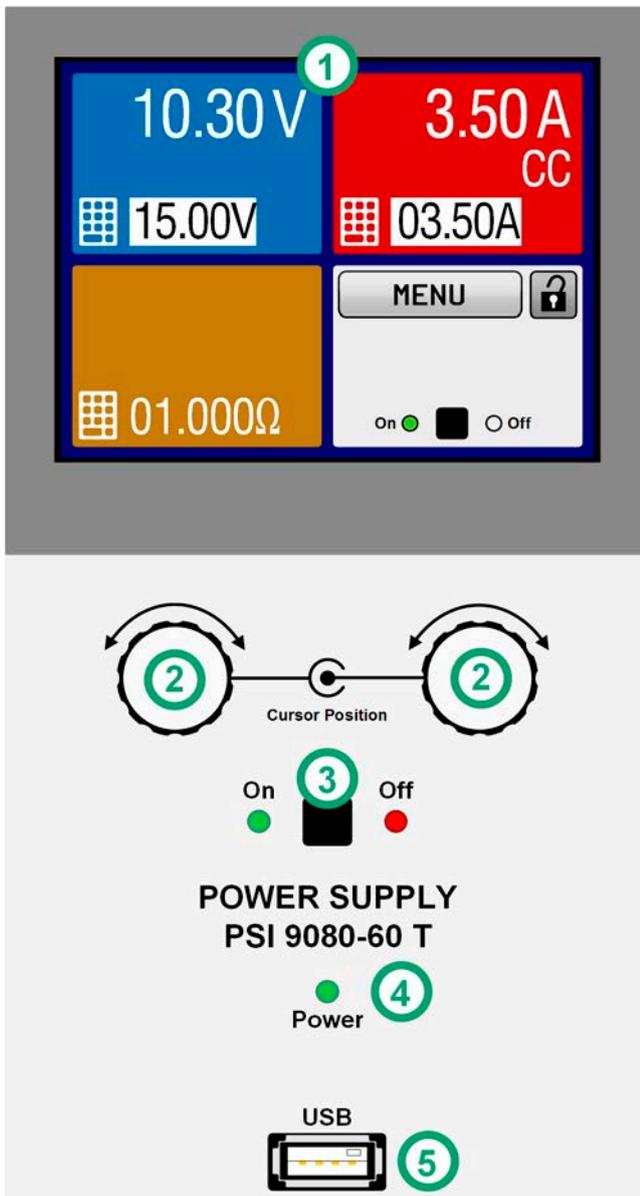


Figure 6 - Control panel

## Overview of the elements of the operating panel

For a detailed description see section „1.9.5. The control panel (HMI)“.

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (1) | <p><b>Touchscreen display</b></p> <p>Used for selection of set values, menus, conditions and display of actual values and status.</p> <p>The touchscreen can be operated with the fingers or with a stylus.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| (2) | <p><b>Rotary knob with push button function</b></p> <p>Left knob (turn): adjusting the voltage set value, or setting the parameter values in the menu.</p> <p>Left knob (push): selection of the decimal position to be changed (cursor) for the assigned value.</p> <p>Right knob (turn): adjusting the current, power or resistance set value, or setting parameter values in the menu.</p> <p>Right knob (push): selection of the decimal position to be changed (cursor) for the assigned value.</p> |
| (3) | <p><b>On/Off button for DC output</b></p> <p>Used to toggle the DC output between on and off, also used to start a function run. The LEDs “On” and “Off” indicate the state of the DC output, no matter if the device is manually controlled or remotely</p>                                                                                                                                                                                                                                             |
| (4) | <p><b>LED “Power”</b></p> <p>Indicates different colours during the start of the device and remains green for the period of operation.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| (5) | <p><b>USB-A port</b></p> <p>For the connection of standard USB sticks. See section „1.9.5.5. USB port (front side)“ for more details</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

## 1.9 Construction and function

### 1.9.1 General description

The DC laboratory power supplies of the PSI 9000 T series are especially suitable for the use in test and development applications, in laboratories and research. The "T" in the series names stands for tower and point for the upright enclosure design which saves space on laboratory desks and test equipment racks.

Apart from basic functions of power supplies, set point curves can be produced in the integrated function generator (sine, rectangular, triangular and other curve types). Arbitrary curves can be stored on and uploaded from a USB flash drive.

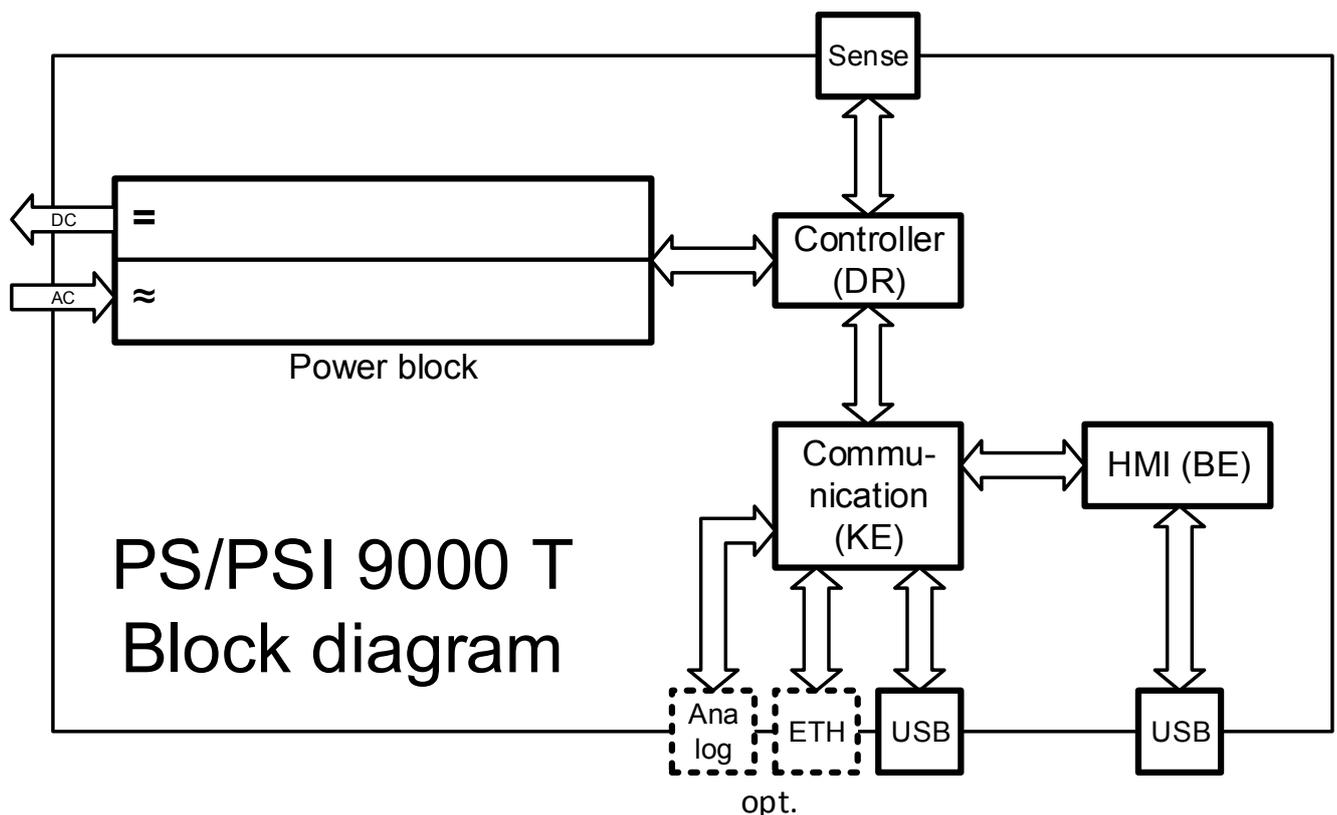
For remote control using a PC or PLC the devices are provided as standard with a USB port on the back side, which can be optionally extended to a 3-way interface with USB, Ethernet and a galvanically isolated analog port, all retrofittable by the user. The configuration of the interfaces, if necessary at all, is simple. Thus the power supplies may, for example, be operated with other power supplies or even other types of equipment or controlled by external hardware using the digital interfaces.

All models are controlled by microprocessors. These enable an exact and fast measurement and display of actual values.

### 1.9.2 Block diagram

The block diagram illustrates the main components inside the device and their relationships.

There are digital, microprocessor controlled components (KE, DR, BE), which can be target of firmware updates.



## 1.9.3 Scope of delivery

1 x Power supply device PSI 9000 T

1 x Mains cord 2 m (1000/1500 W models) or 1.5 m (320/640 W models) with Schuko plug or UK plug, depending on shipping destination

1 x USB cable, 1.8 m

1 x USB stick with software and documentation

## 1.9.4 Optional accessories

The below listed optional accessories can be purchased separately from the device and can be installed by the user:

|                                          |                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>IF-KE4</b><br>Ordering nr. 33 100 231 | Exchangeable interface module with USB and Ethernet ports, as well as an 15-pole analog interface (D-Sub type). All interfaces are galvanically isolated from the device. The module can be retrofitted by the end user. |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

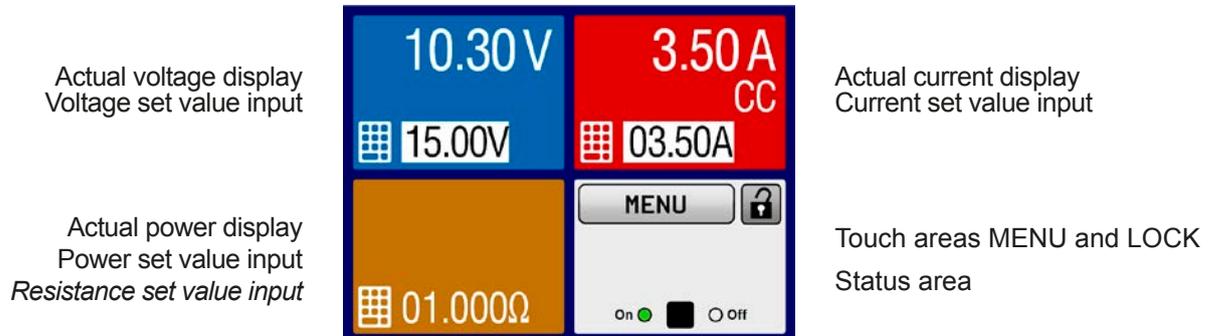
## 1.9.5 The control panel (HMI)

The HMI (Human Machine Interface) consists of a display with touchscreen, two rotary knobs, a pushbutton and a USB-A port.

### 1.9.5.1 Touchscreen display

The graphic touchscreen display is divided into a number of areas. The complete display is touch sensitive and can be operated by finger or stylus to control the equipment.

In normal operation the screen is separated into four areas of equal size, of which three are used to show actual and set values and one to display status information:



Touch areas may be enabled or disabled:

**MENU**

Black text or symbol = Enabled

MENU

Grey text or symbol = Disabled

- **Actual / set values area (blue, red, green, orange)**

In normal operation the DC output values (large numbers) and set values (small numbers) for voltage, current and power are displayed. Resistance set value of the variable internal resistance is only displayed while resistance mode is activated. The fourth value, P or R depending on the current display mode, is then only accessible via MENU and only while the DC output is switched off.

When the DC output is switched on, the actual regulation mode, **CV**, **CC**, **CP** or **CR** is displayed in the corresponding area, like depicted in the figure above with "CC" in the red area for current.

The set values can be adjusted with the rotary knobs below the touch screen or can be entered directly via the touchscreen. When adjusting with the knobs, pushing the knob will select the digit to adjust. Logically, the values are increased by 1 in clockwise turning and decreased by 1 in anti-clockwise turning, until reaching any limit (see „3.4.4. Adjustment limits (Limits)“).

General display and settings ranges:

| Display                          | Unit     | Range              | Description                                       |
|----------------------------------|----------|--------------------|---------------------------------------------------|
| Actual voltage                   | V        | 0-125% $U_{Nom}$   | Actual values of DC output voltage                |
| Set value voltage <sup>(1)</sup> | V        | 0-102% $U_{Nom}$   | Set value for limiting the DC output voltage      |
| Actual current                   | A        | 0.2-125% $I_{Nom}$ | Actual value of DC output current                 |
| Set value current <sup>(1)</sup> | A        | 0-102% $I_{Nom}$   | Set value for limiting the DC output current      |
| Actual power                     | W        | 0-125% $P_{Nom}$   | Actual value of output power, $P = U * I$         |
| Set value power <sup>(1)</sup>   | W        | 0-102% $P_{Nom}$   | Set value for limiting DC output power            |
| Set value internal resistance    | $\Omega$ | x-100% $R_{Max}$   | Set value for the simulated internal resistance   |
| Adjustment limits                | A, V, W  | 0-102% nom         | U-max, I-min etc., related to the physical values |
| Protection settings              | A, V, W  | 0-110% nom         | OVP, OCP etc., related to the physical values     |

<sup>(1)</sup> Valid also for values related to these physical units, such as OVD for voltage and UCD for current

## • Status display (upper right)

This area displays various status texts and symbols:

| Display                                                                                                                                                               | Description                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Locked                                                                                                                                                                | The HMI is locked                                                        |
| Unlocked                                                                                                                                                              | The HMI is unlocked                                                      |
| Remote:                                                                                                                                                               | The device is under remote control from....                              |
| Analog                                                                                                                                                                | ....the built-in analog interface                                        |
| USB                                                                                                                                                                   | ....the built-in USB port                                                |
| Ethernet                                                                                                                                                              | ....the built-in Ethernet port                                           |
| Local                                                                                                                                                                 | The device has been locked by the user explicitly against remote control |
| Alarm:                                                                                                                                                                | Alarm condition which has not been acknowledged or still exists.         |
| Event:                                                                                                                                                                | A user defined event has occurred which is not yet acknowledged.         |
| Function:                                                                                                                                                             | Function generator activated (during manual control)                     |
| FG                                                                                                                                                                    | Function generator activated (during digital remote control)             |
|  /  | Data logging to USB stick active or failed                               |

### 1.9.5.2 Rotary knobs



As long as the device is in manual operation, the two rotary knobs are used to adjust set values, as well as setting the parameters in the MENU. For a detailed description of the individual functions see section „3.4 Manual operation“ on page 38.

### 1.9.5.3 Pushbutton function of the knobs

The rotary knobs also have a pushbutton function which is used in all menu options for value adjustment to move the cursor by rotation as shown:



### 1.9.5.4 Resolution of the displayed values

In the display, set values can be adjusted in fixed increments. The number of decimal places depends on the device model. The values have 4 or 5 digits. Actual and set values always have the same number of digits.

Adjustable resolution and display formats for the touch panel display:

| Voltage,<br>OVP, UVD, OVD,<br>U-min, U-max |        |                | Current,<br>OCP, UCD, OCD,<br>I-min, I-max |        |                | Power,<br>OPP, OPD,<br>P-max |        |                | Resistance,<br>R-max |        |                |
|--------------------------------------------|--------|----------------|--------------------------------------------|--------|----------------|------------------------------|--------|----------------|----------------------|--------|----------------|
| Nominal value                              | Digits | Min. increment | Nominal value                              | Digits | Min. increment | Nominal value                | Digits | Min. increment | Nominal value        | Digits | Min. increment |
| 40 V / 80 V                                | 4      | 0.01 V         | 4 A / 6 A                                  | 4      | 0.001 A        | 320 W                        | 4      | 0,1 W          | 20 Ω - 80 Ω          | 5      | 0.001 Ω        |
| 200 V                                      | 5      | 0.01 V         | 10 A / 15 A                                | 5      | 0.001 A        | 640 W                        | 4      | 0,1 W          | 160 Ω - 960 Ω        | 5      | 0.01 Ω         |
| 500 V                                      | 4      | 0.1 V          | 20 A / 25 A                                | 5      | 0.001 A        | 1000 W                       | 4      | 1 W            | 1500 Ω / 2250 Ω      | 5      | 0.1 Ω          |
|                                            |        |                | 40 A / 60 A                                | 4      | 0.01 A         | 1500 W                       | 4      | 1 W            |                      |        |                |



*In manual operation every set value can be set in the increments given above. In this case the actual output values set by the device will lie within percentage tolerances as shown in the technical data sheets. These will influence the actual values.*

## 1.9.5.5 USB port (front side)

The frontal USB port, located below the LED “Power”, is intended for the connection of standard USB sticks. This can be used for uploading or downloading of sequences for the arbitrary function generator or data recording during all operation modes.

USB 2.0 sticks are accepted and must be **FAT32** formatted and have a **maximum capacity of 32GB**. USB 3.0 sticks also work, but not from all manufacturers. All supported files must be held in a designated folder in the root path of the USB drive in order to be found. This folder must be named **HMI\_FILES**, such that a PC would recognise the path G:\HMI\_FILES if the drive were to be assigned the letter G.

The control panel of the device can read the following file types from an USB stick:

|                                                          |                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| profile_<nr>.csv                                         | Previously saved user profile. The number in the file name is a counter and not related to the actual user profile number in the HMI. A max. of 10 files to select from is shown when loading a user profile. |
| wave_u<arbitrary_text>.csv<br>wave_i<arbitrary_text>.csv | Function generator for an arbitrary function on voltage (U) or current (I).<br>The name must begin with <i>wave_u</i> / <i>wave_i</i> , the rest is user defined.                                             |

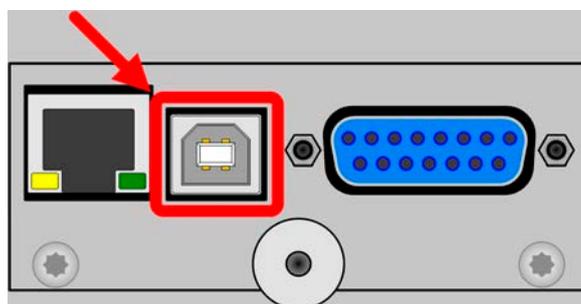
The control panel of the device can save the following file types to an USB stick:

|                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| profile_<nr>.csv                                         | User profile. The number in the file name is a counter and not related to the actual user profile number in the HMI. A max. of 10 files can be stored by in the folder.                                                                                                             |
| usb_log_<nr>.csv                                         | File with log data recorded during normal operation in all modes. The file layout is identical to the those generated from the Logging feature in EA Power Control. The <nr> field in the file name is automatically counted up if equally named files already exist in the folder. |
| wave_u<arbitrary_text>.csv<br>wave_i<arbitrary_text>.csv | Function generator for an arbitrary function, 100 sequence of either voltage (U) or current (I), depending on the selection                                                                                                                                                         |

## 1.9.6 USB port (back side)

The USB-B port on the back side of the device is standard with this series and is provided for communication with the device and for firmware updates. The included USB cable can be used to connect the device to a PC (USB 2.0 or 3.0). The driver is delivered on the included USB stick and installs a virtual COM port. Details for remote control can be found on the included USB stick or the web site of Elektro-Automatik.

The device can be addressed via this port either using the international standard ModBus protocol or by SCPI language. The device recognises the message protocol automatically.



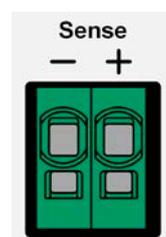
Picture shows optional installable IF-KE4 module

If remote control is going to be activated, the USB interface has no priority over any other interface and can therefore only be used alternatively to them. However, monitoring is always available, no matter if and via what interface the device is remotely controlled.

## 1.9.7 “Sense” connector (remote sensing)

In order to compensate for voltage drops along the DC cables to the load, the **Sense** input (between the DC output terminals) can be connected to the load. The device will automatically detect when the sense input is wired (Sense+) and compensate the output voltage accordingly.

The maximum possible compensation is given in the technical specifications.



### 1.9.8 Ethernet port

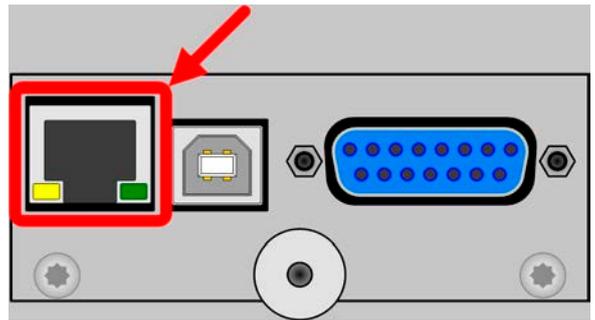
The Ethernet port is optional. Also see section 1.9.4.

The port on the back side of the device is provided for communication with the device in terms of remote control or monitoring. The user has basically two options of access:

1. A website (HTTP, port 80) which is accessible in a standard browser under the IP or the host name given for the device. This website offers to configuration page for network parameters, as well as a input box for SCPI commands.
2. TCP/IP access via a freely selectable port (except 80 and other reserved ports). The standard port for this device is 5025. Via TCP/IP and this port, communication to the device can be established in most of the common programming languages. Using the Ethernet port, the device can either be controlled by commands from SCPI or ModBus protocol, while automatically detecting the type of message.

The network setup can be done manually or by DHCP. The transmission speed is set to "Auto negotiation" and means it can use 10MBit/s or 100MBit/s. 1GB/s is not supported. Duplex mode is always full duplex.

If remote control is going to be activated, the Ethernet interface has no priority over any other interface and can therefore only be used alternatively to them. However, monitoring is always available, no matter if and via what interface the device is remotely controlled.



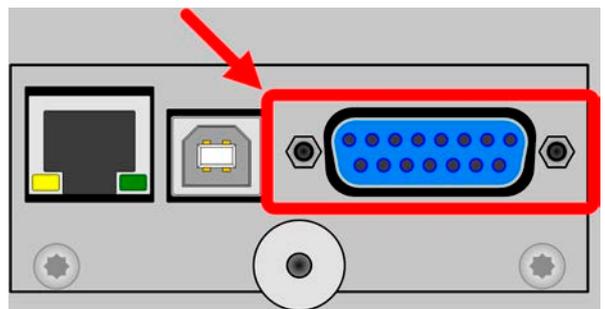
### 1.9.9 Analog interface

The analog interface is optional. Also see section 1.9.4.

This 15 pole Sub-D socket on the back side of the device is provided for remote control of the device via analog or digital signals.

The input voltage range of the set values and the output voltage range of the monitor values, as well as reference voltage level can be switched in the settings menu of the device between 0-5 V and 0-10 V, in each case for 0-100%.

If remote control is going to be activated, the analog interface has no priority over any other interface and can therefore only be used alternatively to them. However, monitoring is always available, no matter if and via what interface the device is remotely controlled.



*The analog interface is only analog (per definition of the word) to the outside. Internally it is processed by a microcontroller which causes it to have a limited resolution and sample rate.*

## 2. Installation & commissioning

### 2.1 Storage

#### 2.1.1 Packaging

It is recommended to keep the complete transport packaging for the lifetime of the device for relocation or return to the manufacturer for repair. Otherwise the packaging should be disposed of in an environmentally friendly way.

#### 2.1.2 Storage

In case of long term storage of the equipment it is recommended to use the original packaging or similar. Storage must be in dry rooms, if possible in sealed packaging, to avoid corrosion, especially internal, through humidity.

### 2.2 Unpacking and visual check

After every transport, with or without packaging, or before commissioning, the equipment should be visually inspected for damage and completeness using the delivery note and/or parts list (see section „1.9.3. Scope of delivery“). An obviously damaged device (e.g. loose parts inside, damage outside) must under no circumstances be put in operation.

### 2.3 Installation

#### 2.3.1 Safety procedures before installation and use



Before connecting to the mains ensure that the supply voltage is as shown on the product label. Overvoltage on the AC supply can cause equipment damage.

#### 2.3.2 Preparation

Mains connection for a PSI 9000 T series device is done via the included 1.5 meters or 2 meters long (depending on the power rating and input current) three-pole mains cord. In case a different AC connection is used, make sure that the other cable has at least a cross section suitable for the rated input current (stated on type label).

Dimensioning of the DC wiring to the load/consumer has to reflect the following:



- The cable cross section should always be selected for at least the maximum current of the device.
- Continuous operation at the approved limit generates heat which must be removed, as well as voltage loss which depends on cable length and heating. To compensate for these the cable cross section should be increased and/or the cable length reduced.

#### 2.3.3 Installing the device

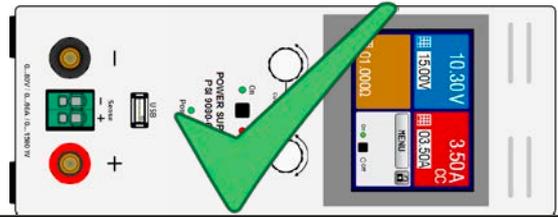
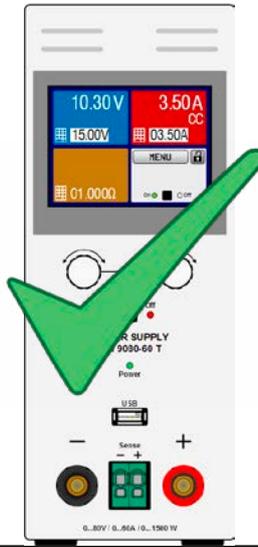


- Select the location for the device so that the connection to the load is as short as possible.
- Leave sufficient space behind the equipment, minimum 30cm, for ventilation.
- Never obstruct the air inlets on the sides!
- Never place any objects on top of the unit!

## 2.3.3.1 Placement on horizontal standing surfaces

The device is designed as a desktop unit and must only be operated on horizontal surfaces, which are capable of securely carrying the weight of the device.

Acceptable and unacceptable operating positions:



Standing surface



Standing surface

## 2.3.4 Connection to DC loads

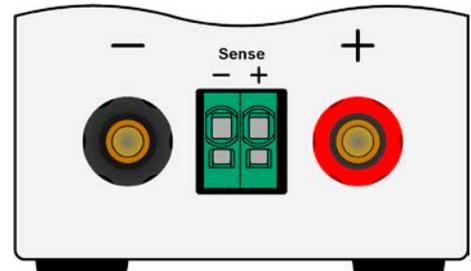


- Connection to and operation with transformerless DC-AC inverters (for example solar inverters) is restricted, because the inverter can shift the potential of negative output (DC-) against PE (ground), which is limited to max.  $\pm 400$  V DC.
- When using any model which is rated for 40 A or higher current, attention has to be paid to where the load is connected on the DC output terminals. The front-side 4mm connection point is only rated for **max. 32 A!**
- Connection of voltage sources which can generate a voltage higher than 110% nominal of the device model is not allowed!
- Connection of voltage sources with reversed polarity is not allowed!

The DC load output is on the front side of the device and is **not** protected by a fuse. The cross section of the connection cable is determined by the current consumption, cable length and ambient temperature.

For cables **up to 5 m** and average ambient temperature up to 50°C, we recommend:

|                     |                              |                     |                             |
|---------------------|------------------------------|---------------------|-----------------------------|
| up to <b>10 A</b> : | 0.75 mm <sup>2</sup> (AWG18) | up to <b>15 A</b> : | 1.5 mm <sup>2</sup> (AWG14) |
| up to <b>20 A</b> : | 4 mm <sup>2</sup> (AWG10)    | up to <b>40 A</b> : | 10 mm <sup>2</sup> (AWG8)   |
| up to <b>60 A</b> : | 16 mm <sup>2</sup> (AWG4)    |                     |                             |

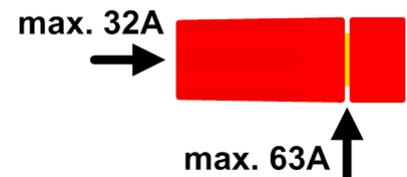


**per lead** (multi-conductor, insulated, openly suspended). Single cables of, for example, 16 mm<sup>2</sup> may be replaced by e.g. 2x 6 mm<sup>2</sup> etc. If the cables are long then the cross section must be increased to avoid voltage loss and overheating.

### 2.3.4.1 Possible connections on the DC output

The DC output on the front is of type clamp & plug and can be used with:

- 4 mm system plugs (Büschel, banana, safety) for **max. 32 A!**
- Spade lugs (6 mm or bigger)
- Soldered cable ends (only recommended for small currents up to 10 A)



**When using any type of lugs or cable end sleeves, only use those with insulation in order to ensure electric shock protection!**

## 2.3.5 Grounding of the DC output

It is allowed to ground the DC output. The DC minus pole can be grounded right away, but it should only be done if absolutely necessary, because the DC output is coupled to PE via X capacitors in order to achieve a better HF filtering.

Grounding the DC plus pole is only allowed for models where a nominal output voltage of less than 400 V, else the potential shift on the DC minus could exceed the 400 V DC limit.

Series connection is not intended for this series. In case it is unavoidable for an application, only a max. potential shift of  $\pm 400$  V DC on the DC minus pole is allowed due to limitations of the internal isolation.



- Digital and analog interface are galvanically isolated from the DC output and should never be grounded, but under no circumstances if any of the DC output poles is grounded too, because this will cancel the galvanic isolation
- If grounding one of the DC output poles check if any pole of the load is already grounded. This could lead to a short circuit!
- Models with a rated output of 500 V must not be connected in series!

### 2.3.6 Connection of remote sensing



- Remote sensing is only effective during constant voltage operation (CV) and for other regulation modes the sense input should be disconnected, if possible, because connecting it generally increases the oscillation tendency.
- The cross section of the sense cables is noncritical. However, it should be increased with increasing cable length. Clamp terminal **Sense** is suitable for cross section of 0.2 mm<sup>2</sup> (AWG24) to 10 mm<sup>2</sup> (AWG8)
- Sense cables should be twisted and laid close to the DC cables to damp oscillation. If necessary, an additional capacitor can be installed at the load/consumer to eliminate oscillation
- The sense cables must be connected + to + and - to - at the load, otherwise both systems may be damaged

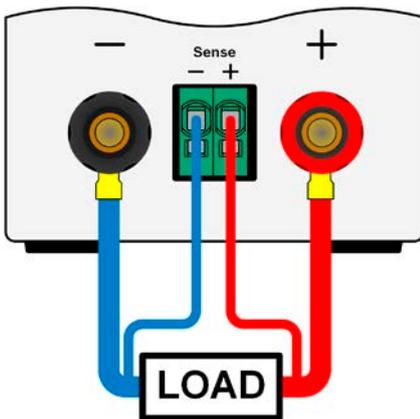


Figure 7 - Principle of remote sensing wiring

The connector Sense is a clamp terminal. It means for the remote sensing cables:

- Insert cables: crimp sleeves onto the cable ends and simply push them into the bigger square hole
- Remove cables: use a small flat screwdriver and push into the smaller square hole next to the bigger one to loosen the cable clamp, then remove cable end

### 2.3.7 Connecting the analog interface

The optionally available 15 pole connector (Type: Sub-D, D-Sub) on the rear side is an analog interface. To connect this to a controlling hardware (PC, electronic circuit), a standard plug is necessary (not included in the scope of delivery). It is generally advisable to switch the device completely off before connecting or disconnecting this connector, but at least the DC output.



The analog interface is galvanically isolated from the device internally. Unless absolutely required, do not connect any ground of the analog interface (AGND) to the DC minus output as this will cancel the galvanic isolation.

### 2.3.8 Connecting the USB port (rear side)

In order to remotely control the device via this port, connect the device with a PC using the included USB cable and switch the device on.

#### 2.3.8.1 Driver installation (Windows)

On the initial connection with a PC the operating system will identify the device as new hardware and will start to install a driver. The required driver is for a Communications Device Class (CDC) device and is usually integrated in current operating systems such as Windows 7 or 10. But it is strongly recommended to use and install the included driver installer (on USB stick) to gain maximum compatibility of the device to our softwares.

#### 2.3.8.2 Driver installation (Linux, MacOS)

We cannot provide drivers or installation instructions for these operating systems. Whether a suitable driver is available is best found out by searching the Internet. With newer versions of Linux or MacOS, a generic CDC should be "on board".

### 2.3.8.3 Alternative drivers

In case the CDC drivers described above are not available on your system, or for some reason do not function correctly, commercial suppliers can help. Search the Internet for suppliers using the keywords "cdc driver windows" or "cdc driver linux" or "cdc driver macos".

### 2.3.9 Initial commission

For the first start-up after installation of the device, the following procedures have to be executed:

- Confirm that the connection cables to be used are of a satisfactory cross section!
- Check if the factory settings of set values, safety and monitoring functions and communication are suitable for your intended application of the device and adjust them if required, as described in the manual!
- In case of remote control via PC, read the additional documentation for interfaces and software!
- In case of remote control via the analog interface, read the section in this manual concerning analog interfaces!

### 2.3.10 Commission after a firmware update or a long period of non-use

In case of a firmware update, return of the equipment following repair or a location or configuration change, similar measures should be taken to those of initial start up. Refer to „2.3.9. *Initial commission*“.

Only after successful checking of the device as listed may it be operated as usual.

### 3. Operation and application

#### 3.1 Personal safety



- In order to guarantee safety when using the device, it is essential that only persons operate the device who are fully acquainted and trained in the required safety measures to be taken when working with dangerous electrical voltages
- For models which can generate a voltage which is dangerous by contact, or is connected to such, all cables with lugs have to be crimped with insulated lugs. If necessary, install additional measures for protection against physical contact, such as a cover
- Whenever the load and DC output are being re-configured, the device should be switched off completely, not only the DC output!

#### 3.2 Operating modes

A power supply is internally controlled by different control or regulation circuits, which shall bring voltage, current and power to the adjusted values and hold them constant, if possible. These circuits follow typical laws of control systems engineering, resulting in different operating modes. Every operating mode has its own characteristics which is explained below in short form.



- *Unloaded operation is not considered as a normal operation mode and can thus lead to false measurements, for example when calibrating the device*
- *The optimal working point of the device is between 50% and 100% voltage and current*
- *It is recommended to not run the device below 10% voltage and current, in order to make sure technical values like ripple and transient times can be met*

##### 3.2.1 Voltage regulation / Constant voltage

Voltage regulation is also called constant voltage operation (CV).

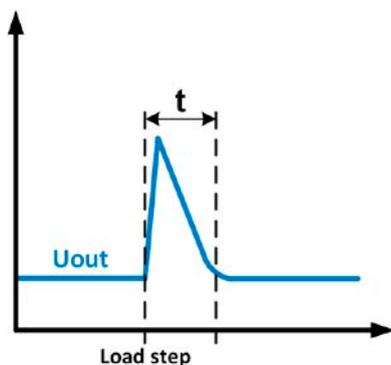
The DC output voltage of a power supply is held constant on the adjusted value, unless the output current or the output power according to  $P = U_{OUT} \cdot I_{OUT}$  reaches the adjusted current or power limit. In both cases the device will automatically change to constant current or constant power operation, whatever occurs first. Then the output voltage can't be held constant anymore and will sink to a value resulting from Ohm's law.

While the DC output is switched on and constant voltage mode is active, then the condition "CV mode active" will be indicated on the graphic display by the abbreviation CV and this message will be passed as a signal to the analog interface, as well stored as status which can also be read as a status message via digital interface.

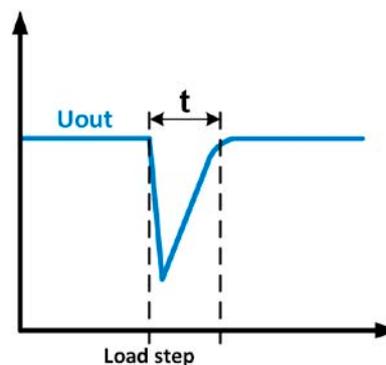
##### 3.2.1.1 Transient time after load step

For constant voltage mode (CV), the technical date "Settling time after load step" (see 1.8.3) defines a time that is required by the internal voltage regulator of the device to settle the output voltage after a load step. Negative load steps, i.e. high load to lower load, will cause the output voltage to overshoot for a short time until compensated by the voltage regulator. The same occurs with a positive load step, i.e. low load to high load. There the output collapses for a moment. The amplitude of the overshoot resp. collapse depends on the device model, the currently adjusted output voltage and the capacity on the DC output and can thus not be stated with a specific value.

Depictions:



Example for neg. load step: the DC output will rise above the adjusted value for a short time.  $t$  = transient time to settle the output voltage.



Example for pos. load step: the DC output will collapse below the adjusted value for a short time.  $t$  = transient time to settle the output voltage.

### 3.2.2 Current regulation / constant current / current limiting

Current regulation is also known as current limiting or constant current mode (CC).

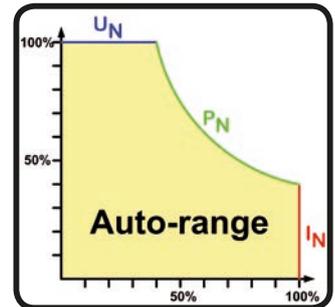
The DC output current is held constant by the power supply, once the output current to the load reaches the adjusted limit. Then the power supply automatically switches. The current flowing from the power supply is determined by the output voltage and the load's true resistance. As long as the output current is lower than the adjusted current limit, the device will be either in constant voltage or constant power mode. If, however, the power consumption reaches the set maximum power value, the device will switch automatically to power limiting and sets the output current according to  $I_{MAX} = P_{SET} / U_{IN}$ , even if the maximum current value is higher. The current set value, as determined by the user, is always an upper limit only.

While the DC output is switched on and constant current mode is active, then the condition "CC mode active" will be indicated on the graphic display by the abbreviation CC and this message will be passed as a signal to the analog interface, as well stored as status which can also be read as a status message via digital interface.

### 3.2.3 Power regulation / constant power / power limiting

Power regulation, also known as power limiting or constant power (CP), keeps the DC output power of a power supply constant if the current flowing to the load in relation to the output voltage and the resistance of load reaches the adjusted value according to  $P = U * I$  resp.  $P = U^2 / R$ . The power limiting then regulates the output current according to  $I = \text{sqr}(P / R)$ , where R is the load's resistance.

Power limiting operates according to the auto-range principle such that at lower output voltages higher current flows and vice versa in order to maintain constant power within the range  $P_N$  (see diagram to the right).



While the DC output is switched on and constant power mode is active, then the condition "CP mode active" will be shown on the graphic display by the abbreviation CP, as well stored as status which can also be read as a status message via digital interface.

#### 3.2.3.1 Power derating

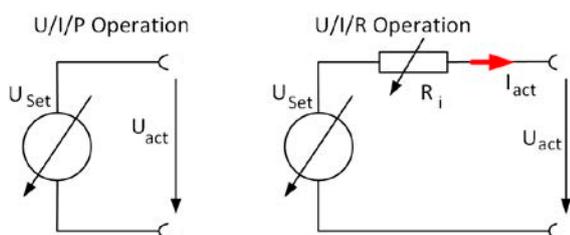
Due to fusing and cross sections of conductors and the extended supply voltage range, power supply models with 1500 W rated output power have a fixed derating, which becomes active below a certain input voltage level (for value see „1.8.3. Specific technical data“). It then derates the maximum available output power down to approx. 1000 W. The derating only affects the power stage, so the full range for power set value adjustment remains, though the device will not provide full output power anymore. In this situation, constant power operation can not be indicated by status "CP". Active derating can then only be detected by reading the actual values of voltage and current and by calculating the power.

No status "CP" available if the adjusted power set value ( $P_{SET}$ ) is bigger than the derated actual output power of the device. It means, derating is not signalled anywhere.

### 3.2.4 Internal resistance regulation

Internal resistance control (abbr. CR) of power supplies is the simulation of a virtual internal resistor which is in series to the voltage source and thus also in series to the load. According to Ohm's law, this causes a voltage drop, which will result in a difference between adjusted output voltage and actual output voltage. This will work in constant current mode as well as in constant power mode, but here the output voltage will differ even more from the adjusted voltage, because then constant voltage is not active.

The adjustable resistance range of a particular model is given in the technical specifications. The voltage setting in dependency of the resistance set value and the output current is done by calculation in a fast ARM controller, being only a little slower than other controllers inside the control circuit. Clarification:



$$U_{Act} = U_{Set} - I_{Act} * R_{Set} \quad \left| \begin{matrix} P_{Set}, I_{Set} \\ P_{Ri} = (U_{Set} - U_{Act}) * I_{Act} \end{matrix} \right.$$

With resistance mode being activated the function generator will be unavailable and the actual power value provided by the device does not include the simulated power dissipation of  $R_i$ .

### 3.3 Alarm conditions



*This section only gives an overview about device alarms. What to do in case your device indicates an alarm condition is described in section „3.6. Alarms and monitoring“.*

As a basic principle, all alarm conditions are signalled optically (text + message in the display) and as a readable status and alarm counter via the digital interface. In addition, the alarms OT and OVP are reported as signals on the analogue interface. For later acquisition, an alarm counter can be read from the display or via digital interface.

#### 3.3.1 Power Fail

Power Fail (PF) indicates an alarm condition which may have various causes:

- AC input voltage too low (mains undervoltage, mains failure)
- Defect in the input circuit (PFC) or internal auxiliary supply

As soon as a power fail occurs, the device will stop to supply power and switch off the DC output. In case the power fail was an undervoltage and will be gone later on, the alarm will vanish from display and doesn't require to be acknowledged.



*Switching off the device by the mains switch can't be distinguished from a mains blackout and thus the device will signalise a PF alarm every time the device is switched off. This can be ignored.*



*The condition of the DC output after a PF alarm during normal operation can be set up. See „3.4.3. Configuration via MENU“.*

#### 3.3.2 Overtemperature

An overtemperature alarm (OT) can occur if an excess temperature inside the device causes it to stop supplying power temporarily. After cooling down, the device will automatically continue to supply power, while the condition of the DC output remains and the alarm doesn't require to be acknowledged.

#### 3.3.3 Overvoltage protection

An overvoltage alarm (OVP) will switch off the DC output and can occur if:

- the power supply itself, as a voltage source, generates an output voltage higher than set for the overvoltage alarm threshold (OVP, 0...110%  $U_{Nom}$ ) or the connected load somehow returns voltage higher than set for the overvoltage alarm limit
- the OV threshold has been adjusted too close above the output voltage. If the device is in CC mode and if it then experiences a negative load step, it will make the voltage rise quickly, resulting in a voltage overshoot for a short moment which can already trigger the OVP

This function serves to warn the user of the power supply acoustically or optically that the device probably has generated an excessive voltage which could damage the connected load application.



- The device is not fitted with protection from external overvoltage
- The changeover from operation mode CC -> CV can generate voltage overshoots

#### 3.3.4 Overcurrent protection

An overcurrent alarm (OCP) will switch off the DC output and can occur if:

- the output current in the DC output exceeds the adjusted OCP limit.

This function serves to protect the connected load application so that this is not overloaded and possibly damaged due to an excessive current.

#### 3.3.5 Overpower protection

An overpower alarm (OPP) will switch off the DC output and can occur if:

- the product of the output voltage and output current in the DC output exceeds the adjusted OPP limit.

This function serves to protect the connected load application so that this is not overloaded and possibly damaged due to an excessive power consumption.

## 3.4 Manual operation

### 3.4.1 Switching on the device

The device should, as far as possible, always be switched on using the toggle switch on the rear of the device. After switching on, the display will first show the company logo, followed by a language selection which will close automatically after 3 seconds and later manufacturer's name and address, device type, firmware version(s), serial number and item number.

In setup (see section „3.4.3. Configuration via MENU“), in the second level menu “**General settings**” is an option “**Output after power ON**” in which the user can determine the condition of the DC output after power-up. Factory setting here is “**OFF**”, meaning that the DC output on power-up is always switched off. “**Restore**” means that the last condition of the DC output will be restored, either on or off. All set values are always saved and restored.

### 3.4.2 Switching off the device

On switch-off the last output condition and the most recent set values are saved. Furthermore, a PF alarm (power failure) will be reported, but can be ignored.

The DC output is immediately switched off and after a short while fans will shut down and after another few seconds the device will be completely powered off.

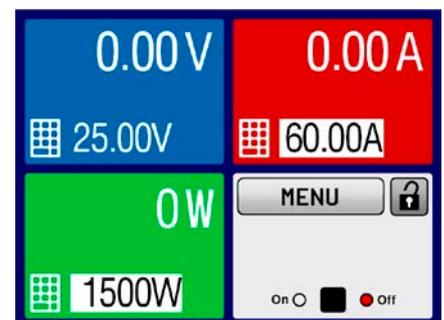
### 3.4.3 Configuration via MENU

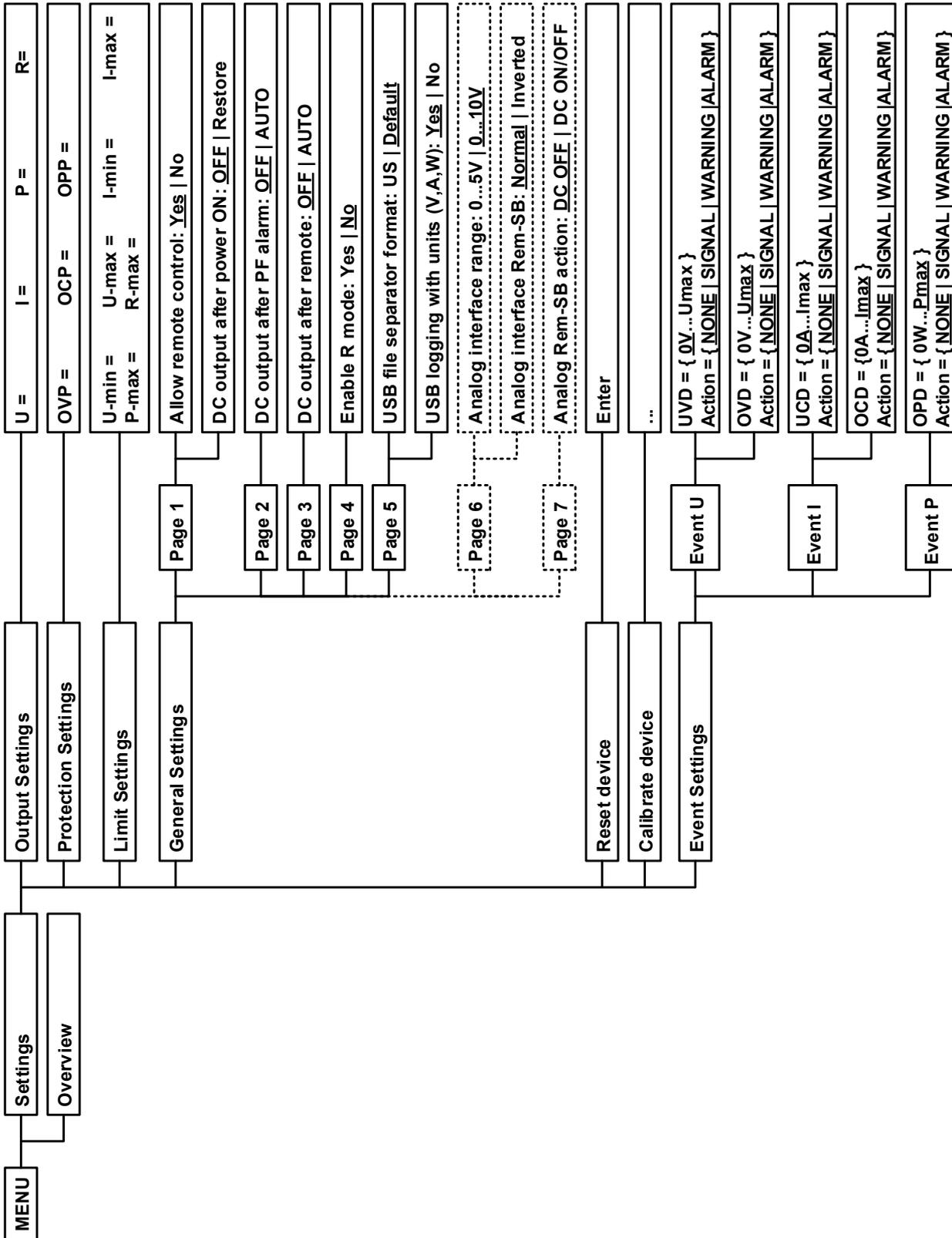
The MENU serves to configure all operating parameters which are not constantly required. These can be set by finger touch on the MENU touch area, but only if the DC output is switched OFF. See figure to the right.

If the DC output is switched on the settings menu will not be shown, only status information.

Menu navigation is by finger touch. Values are set using the rotary knobs. The assignments of the rotary knobs, if multiple values can be set in a particular menu, is not always depicted. Following rule for such situations: upper value -> left knob, lower value -> right knob.

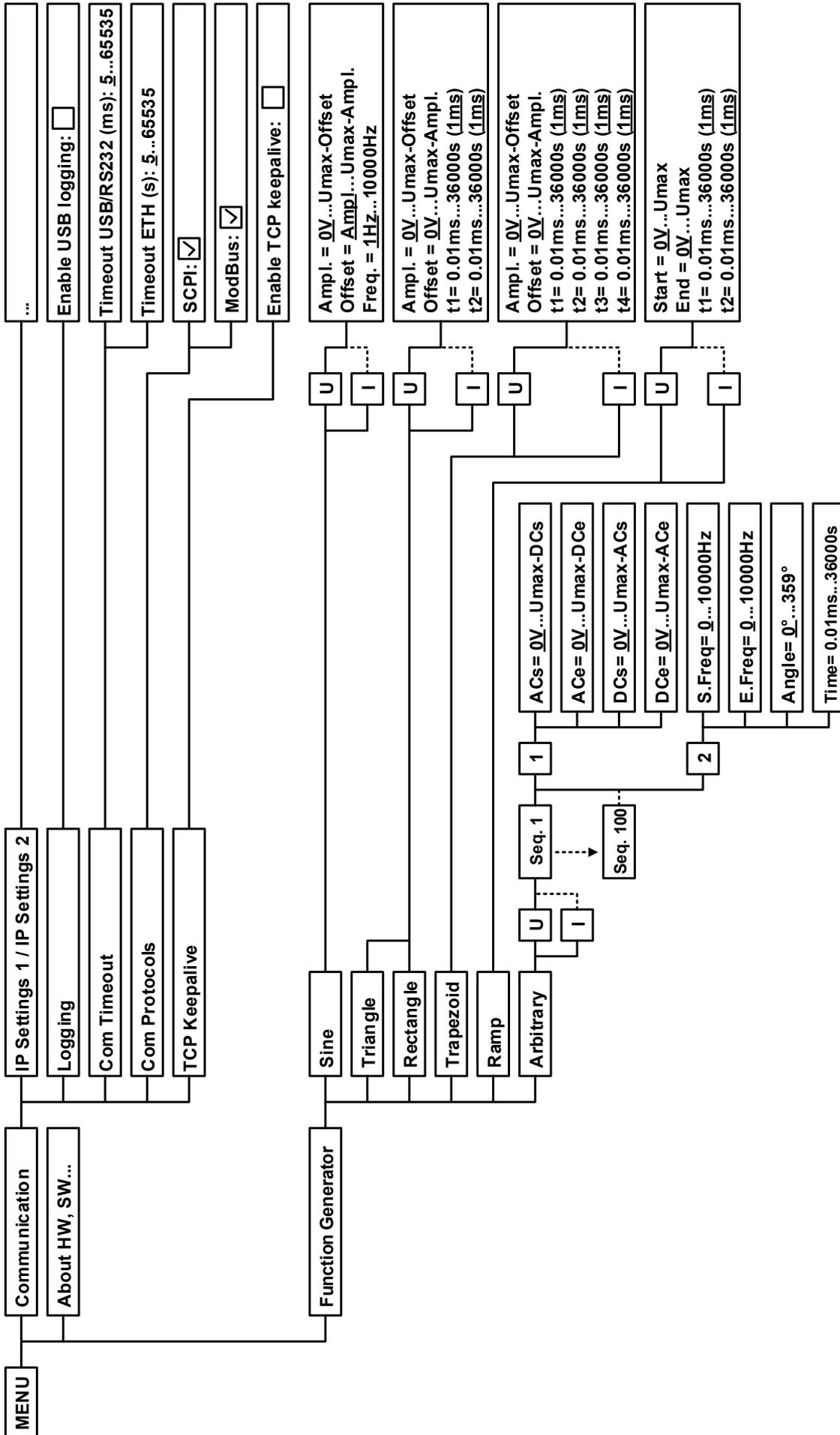
The menu structure is shown schematically on the following pages. Some setting parameters are self-explanatory, others are not. The latter will be explained on the pages following.





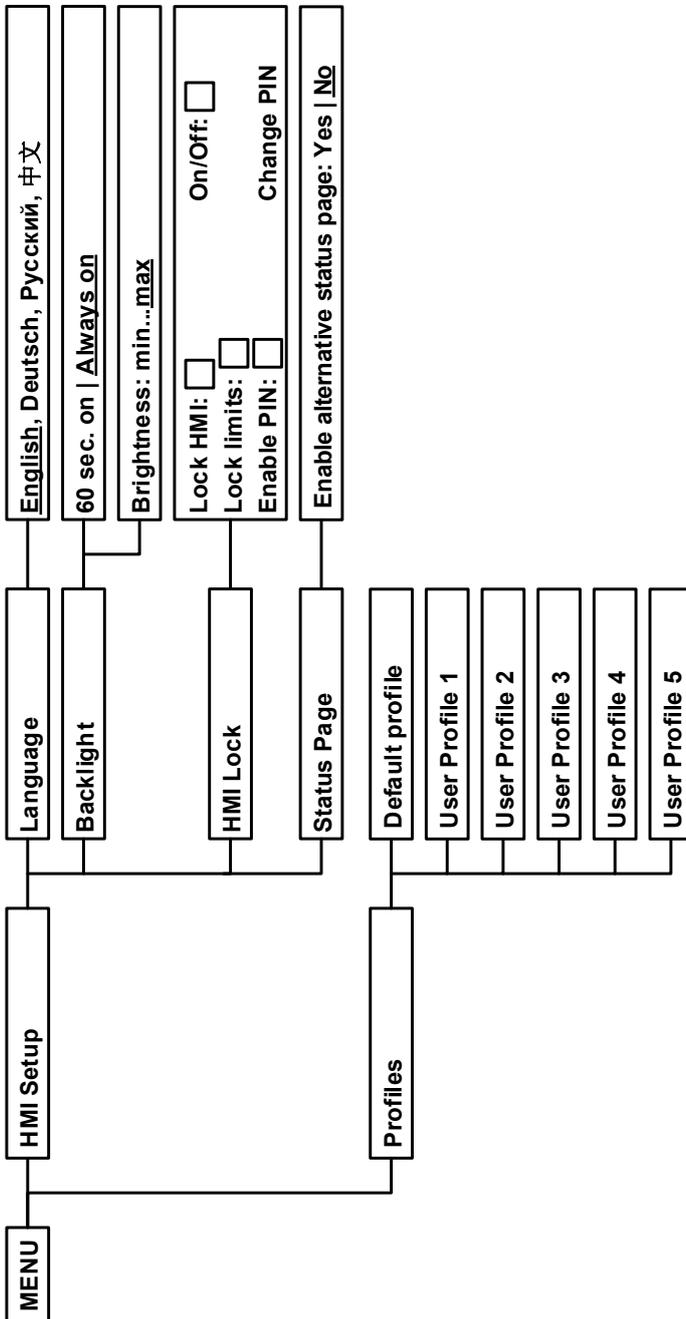
Parameters in curly brackets describe the selectable range, underlined parameters show the default value after delivery or reset.





Parameters in curly brackets describe the selectable range, underlined parameters show the default value after delivery or reset.  
 Dotted lines mark multiple identical parameters like with U, I for "Sine", where U(A) changes to I(A) etc.





### 3.4.3.1 Menu “Settings”

This is main menu for all settings related to the general operation of the device and of the interface(s).

| Sub menu         | P. | Description                                                                                                                                                                                     |
|------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Output Settings  | 1  | Allows for adjustment of set values related to the DC output, alternatively to the handling in the main screen of the display                                                                   |
| Protection       | 1  | Allows for adjustment of protection thresholds (here: OVP, OCP, OPP) related to the DC output. Also see section „3.3. Alarm conditions“                                                         |
| Limit Settings   | 1  | Allows for adjustment of adjustment limits for set values. Also see section „3.4.4. Adjustment limits (Limits)“                                                                                 |
| General Settings | 1  | Settings for the operation of the device and its interface(s). Details below                                                                                                                    |
| Reset device     | 2  | Touch area “ <b>Start</b> ” will initiate a reset of all settings (HMI, profile etc.) to default values, as shown in the menu structure diagrams on the previous pages, and all set values to 0 |
| Calibrate device | 2  | Touch area “ <b>Start</b> ” starts a calibration routine (see „4.3. Calibration“), but only if the device is in U/I/P mode, i.e. R mode not activated.                                          |
| Event Settings   | 2  | Allows for adjustment of supervision features related to the DC output. Also see section „3.6.2.1. User defined events“                                                                         |

### 3.4.3.2 Menu “General Settings”

| Setting                        | P. | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Allow remote control           | 1  | Selection “ <b>NO</b> ” means that the device cannot be remotely controlled over either the digital or analog interfaces. If remote control is not allowed, the status will be shown as “ <b>local</b> ” in the status area on the main display. See also section 1.9.5.1                                                                                                                                                 |
| DC output after power ON       | 1  | Determines the condition of the DC output after power-up. <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>OFF</b> = DC output is always off after switching on the device.</li> <li>• <b>Restore</b> = DC output condition will be restored to the condition prior to switch off.</li> </ul>                                                                                                                                  |
| DC output after PF alarm       | 2  | Determines how the DC output shall react after a power fail (PF) alarm has occurred: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>OFF</b>= DC output will be switched off and remain until user action</li> <li>• <b>Auto ON</b> = DC output will switch on again after the PF alarm cause is gone and if it was switched on before the alarm occurred</li> </ul>                                                          |
| DC output after remote         | 3  | Determines the condition of the DC output after leaving remote control either manually or by command. <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>OFF</b> = DC output will be always off when switching from remote to manual</li> <li>• <b>AUTO</b> = DC output will keep the last condition</li> </ul>                                                                                                                  |
| Enable R mode                  | 4  | Activates (“ <b>Yes</b> ”) or deactivates (“ <b>No</b> ”) the internal resistance control. If activated, the resistance set value of the simulated internal resistor can be adjusted additionally to the other set values. For more refer to „3.2.4. Internal resistance regulation“ and „3.4.6. Manual adjustment of set values“                                                                                         |
| USB file separator format      | 5  | Switches the decimal point format of values and also the CSV file separator for USB logging and for other features where CSV file can be loaded <p><b>US</b> = Comma separator (US standard for CSV files)<br/> <b>Default</b> = Semicolon separator (german/european standard for CSV files)</p>                                                                                                                         |
| USB logging with units (V,A,W) | 5  | CSV files generated from USB logging by default add physical units to values. This can be deactivated by setting this option to “ <b>No</b> ”                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Analog interface range         | 6  | Selects the voltage range for the analog set input values, actual output values and reference voltage output. <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>0...5 V</b> = Range is 0...100% set /actual values, reference voltage 5 V</li> <li>• <b>0...10 V</b> = Range is 0...100% set /actual values, reference voltage 10 V</li> </ul> See also section „3.5.4 Remote control via the analog interface (AI)“ on page 51 |

| Setting                 | P. | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Analog interface Rem-SB | 6  | Selects how the input pin "Rem-SB" of the analog interface shall be working regarding levels (see „3.5.4.4 Analog interface specification“ on page 52) and logic: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>normal</b> = Levels and function as described in the table in 3.5.4.4</li> <li>• <b>inverted</b> = Levels and function will be inverted</li> </ul> Also see „3.5.4.7. Application examples“ |
| Analog Rem-SB action    | 7  | Selects the action on the DC output that is initiated when changing the level of analog input "Rem-SB": <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>DC OFF</b> = the pin can only be used to switch the DC output off</li> <li>• <b>DC AUTO</b> = the pin can be used to switch the DC output off and on again, if it has been switched on before at least from a different control location</li> </ul>   |

### 3.4.3.3 Menu "Profiles"

See „3.9 Loading and saving a user profile“ on page 58.

### 3.4.3.4 Menu "Overview"

This menu page displays an overview of the set values (U, I, P or U, I, P, R) and alarm settings as well as settings limits. These can only be displayed, not changed.

### 3.4.3.5 Menu "About HW, SW..."

This menu page displays an overview of device relevant data such as serial number, article number etc., as well as an alarm history which lists the number of device alarms that probably occurred since the device has been powered.

### 3.4.3.6 Menu "Function Generator"

See „3.10 The function generator“ on page 60.

### 3.4.3.7 Menu "Communication"

Apart from settings related to the USB logging feature, all settings for the digital interface(s) on the rear side are configured here. Upon delivery, the device only features an USB port which doesn't require configuration. It can be extended by an Ethernet/LAN port by installing the optional 3-way interface board IF-KE4. After installation or a complete device reset, the Ethernet port has following **default settings** assigned:

- DHCP: off
- IP: 192.168.0.2
- Subnet mask: 255.255.255.0
- Gateway: 192.168.0.1
- Port: 5025
- DNS: 0.0.0.0

Those settings can be changed anytime and configured to meet local requirements. Furthermore, there are global communication settings available regarding timing and protocols.

#### Submenu "IP Settings 1"

| Element            | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Adr. Source</b> | <b>DHCP:</b> With setting DHCP the device will instantly try to get network parameters (IP, subnet mask, gateway, DNS) assigned from a DHCP server after power-on or when changing from <b>Manual</b> to <b>DHCP</b> and submitting the change with button ENTER. If the DHCP configuration attempt fails, the device will use the settings from <b>Manual</b> . In this case, the overview in screen <b>View settings</b> will indicate the DHCP status as <b>DHCP (failed)</b> , otherwise as <b>DHCP(active)</b><br><b>Manual</b> (default setting): uses either the default network parameters (after reset) or the last user setting. Those parameters are not overwritten from selection <b>DHCP</b> and are thus available when switching to <b>Manual</b> again. |
| <b>IP address</b>  | Only available with setting " <b>Manual</b> ". Default value: 192.168.0.2<br>Manual setting of the device's IP address in standard IP format (setting will be stored)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Subnet mask</b> | Only available with setting " <b>Manual</b> ". Default value: 255.255.255.0<br>Manual setting of the subnet mask in standard IP format (setting will be stored)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Gateway</b>     | Only available with setting " <b>Manual</b> ". Default value: 192.168.0.1<br>Manual setting of the gateway address in standard IP format (setting will be stored)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

## Submenu "IP Settings 2"

| Element            | Description                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DNS address</b> | Default value: 0.0.0.0<br>Permanent manual setting of the network address of a domain name server (short: DNS) which has to be present in order to translate the host name to the device's IP, so the device could alternatively access by the host name |
| <b>Port</b>        | Default value: 5025<br>Adjust the socket port here, which belongs to the IP address and serves for TCP/P access when controlling the device remotely via Ethernet                                                                                        |

## Submenu "TCP Keep-Alive"

| Element                      | Description                                                                               |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Enable TCP Keep-Alive</b> | Default setting: disabled<br>Enables/disables the "keep-alive time" functionality of TCP. |

## Submenu "Logging"

| Element                   | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Enable USB logging</b> | Default setting: disabled<br>Enables/disables the "log to USB stick" feature. Once enabled, you can define the log interval (multiple steps, 500 ms ... 5 s) and choose between <b>Start/stop with DC on/off</b> or <b>Manual start/stop</b> . With a properly formatted USB stick (also see 1.9.5.5) plugged, logging to USB stick can be used anytime. For more refer to „3.4.9. Recording to USB stick (logging)“. |

## Submenu "Com Protocols" (communication protocols)

| Element              | Description                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>SCPI / ModBus</b> | Default setting: both enabled<br>Enables/disables SCPI or ModBus communication protocols for the device. The change is immediately effective after submitting it with ENTER button. Only one of both can be disabled. |

## Submenu "Com Timeout" (communication timeout)

| Element                 | Description                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Timeout USB (ms)</b> | Default value: 5<br>USB/RS232 communication timeout in milliseconds. Defines the max. time between two subsequent bytes or blocks of a transferred message. For more information about the timeout refer to the external programming documentation "Programming ModBus & SCPI". |
| <b>Timeout ETH (s)</b>  | Default value: 5<br>Keep-alive timeout in seconds. Defines the time after which the device disconnects the Ethernet socket automatically due to inactivity.                                                                                                                     |

**3.4.3.8 Menu “HMI Setup”**

These settings refer exclusively to the control panel (HMI).

| <b>Element</b>     | <b>Description</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Language</b>    | Selection of the display language between German, English, Russian or Chinese. This selection screen is also shown for 3 seconds during the startup phase of the device.                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Backlight</b>   | The choice here is whether the backlight remains permanently on or if it should be switched off when no input via screen or rotary knob is made for 60 s. As soon as input is made, the backlight returns automatically. Furthermore the brightness can be selected in 10 steps.                                                                                                                                                                                        |
| <b>HMI Lock</b>    | See „3.7 Control panel (HMI) lock“ on page 57.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Status Page</b> | When enabled, this option switches the main screen of the device display to a simpler version with only voltage and current plus status.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Limits Lock</b> | Allows for the lock of safety relevant parameters with a PIN code, here the so-called adjustment limits. See „3.8. Limits lock“ for more information. While the lock is active, the menu to set these adjustment limits is not accessible. The PIN used here is the same as for the “HMI PIN” lock (see above). The lock is also effective on the user profiles, because they contain a set of values for the limit settings, as well as on the feature “Reset device”. |

## 3.4.4 Adjustment limits (Limits)



**Adjustment limits are only effective on the related set values, no matter if using manual adjustment or remote control setting!**



*The limits settings could be locked by a PIN (see MENU, "Limits lock")*

Defaults are that all set values (U, I, P, R) are adjustable from 0 to 100%.

The full range may be obstructive in some cases, especially for protection of applications against overvoltage. Therefore upper and lower limits for current (I) and voltage (U) can be set separately, which then limit the range of the adjustable set values.

For power (P) and resistance (R) only upper value limits can be set.



### ► How to configure the adjustment limits

1. On the main screen, tap **MENU** to access the SETTINGS menu.



2. Tap on **Settings** and then on **Limit Settings** to open the menu page for the adjustment limits.
3. In each case a pair of upper and lower limits for U/I or the upper limit for P/R is assigned to the rotary knobs and can be adjusted. Tap another pair to switch the selection.

4. Accept the settings with **ENTER**.



*The set values can be entered directly using the ten-key pad. This appears when the touch area for direct input is tapped (bottom center)*



*The adjustment limits are coupled to the set values. It means, that the upper limit may not be set lower than the corresponding set value. Example: If you wish to set the limit for the power set value (P-max) to 1000 W while the currently adjusted power set value is 1100 W, then the set value first would have to be reduced to 1000 W or less.*

## 3.4.5 Changing the operating mode

In general, the manual operation of a PSI 9000 T distinguishes between two operating modes: UIP and UIR.

With mode UIR selected, the resistance set value is adjustable additionally to the ones of U and I, while in UIP the power set value replaces the resistance value. The resistance, as adjustable set value, is only available after activation of the resistance mode (short: UIR) in the MENU (also see „3.4.3.2. Menu "General Settings""). In UIR mode, the device simulates a not physically existent internal resistance which is in line with the load's resistance. Also see „3.2.4. Internal resistance regulation“.

### ► How to switch the operation mode between UIP and UIR

1. Activate the resistance mode in the MENU. After leaving the menu again, the area which was filled green before and showed the set and actual values of power now is filled with an orange-brown and will show set and actual values of resistance.
2. Going back to UIP mode is done vice versa, by deactivating UIR mode in the MENU again. The lower left area is then switched back to green fill and power values are shown again.



Depending on the selection, a different value (U, P or R) is assigned to the left-hand rotary knob while the right-hand knob is always assigned to the current (I).



*Switching to UIR mode does not deactivate the set value of power. It means, the adjusted power value is still in effect. During UIR mode, the power set value can only be accessed and adjusted in the MENU.*



## 3.4.6 Manual adjustment of set values

The set values for voltage, current and power are the fundamental operating possibilities of a power supply and hence the two rotary knobs on the front of the device are always assigned to two of the values in manual operation. Default assignment is voltage and current.

As a fourth value there is the internal resistance, for which the resistance mode (R mode, also called UIR mode) has to be activated in the MENU. Refer to „3.4.3. Configuration via MENU“ and „3.2.4. Internal resistance regulation“ for details.

Set values can be entered manually in two ways: via **rotary knob** or **direct input**.



*Entering a value changes it at any time, no matter if the DC output is switched on or off. As long as the output is still switched off, the set values can be considered as presets which only become active when switching the DC output on. The characteristics of the output voltage depends on how you do it. There are two options: either set voltage/current/power first and then switch the DC output on or vice versa.*



*When adjusting the set values, upper or lower limits may come into effect. See section „3.4.4. Adjustment limits (Limits)“. Once a limit is reached, the display will show a note like “Limit: U-max” etc. for 1.5 seconds next to the adjusted value.*

### ► How to adjust values with the rotary knobs

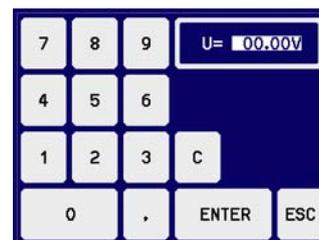
1. First check if the value you want to change is already assigned to one of the rotary knobs. The main screen displays the assignment with the two assigned set values being inverted.
2. If, as shown in the example, the assignment is voltage (U, left-hand knob) and current (I, right-hand knob) and you wish to set the power the assignment of the left-hand knob can be changed by tapping the green area for power. This will switch the knob to power adjustment and highlight the power value.
3. After successful selection, the desired value can be set within the defined limits. Selecting a digit is done by pushing the rotary knob which shifts the cursor from right to left (selected digit will be underlined):



### ► How to adjust values via direct input

1. In the main screen, depending on the rotary knob assignment, values can be set for voltage (U), current (I), power (P) or resistance (R) via direct input by tapping on the small keypad symbol in the set/actual value display areas, e.g. in the uppermost area of voltage.

2. Enter the required value using the ten-key pad. Similar to a pocket calculator the key  clears the input.



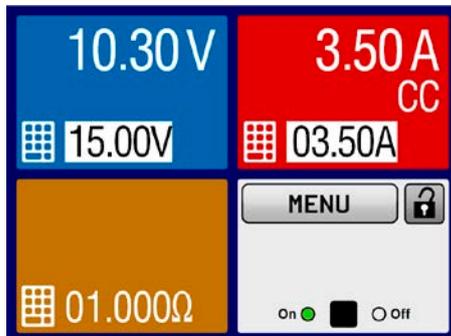
Decimal values are set by tapping the point key. For example, 54.3 V is set with     and .

3. The display reverts to the main page and the set values take effect.

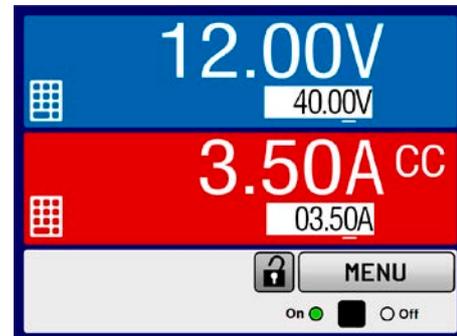
### 3.4.7 Switching the main screen view

The main screen, also called status page, with its set values, actual values and device status can be switched from the standard view mode with three or four values to a simpler mode with only voltage and current display. The advantage of the alternative view mode is that actual values are displayed with **bigger characters**, so they can be read from a larger distance. Refer to „3.4.3.8. Menu “HMI Setup”“ to see where to switch the view mode in the MENU. Comparison:

Standard status page



Alternative status page



Limitations of the alternative status page:



*In alternative status page mode, the set values of power and resistance are not adjustable while the DC output is switched on. They can only be accessed and adjusted in SETTINGS while the DC output is off.*

Rules for manual handling of the HMI in alternative status page mode:

- The two rotary knobs are assigned to voltage (left knob) and current (right knob) all the time, except for menus
- Set values input is the same as in standard status page mode, with knobs or by direct input
- Regulation modes CP and CR are displayed alternatively to CC at the same position

### 3.4.8 Switching the DC output on or off

The DC output of the device can be manually or remotely switched on and off. This can be restricted in manual operation by the control panel being locked.



*Switching the DC output on during manual operation or digital remote control could be disabled by pin REM-SB of the optional analog interface, if installed. For more information refer to 3.4.3.2 and example a) in 3.5.4.7.*

#### ► How to manually switch the DC output on or off

1. As long as the control panel is not fully locked press the button “On/Off”. Otherwise you are asked to disable the HMI lock first.
2. This button toggles between on and off, as long as a change is not restricted by an alarm or the device is locked in “remote”. The DC output condition is displayed as either “On” or “Off”, next to LEDs with corresponding colour.

#### ► How to remotely switch the DC output on or off via the analog interface

1. See section „3.5.4 Remote control via the analog interface (AI)“ on page 51.

#### ► How to remotely switch the DC output on or off via the digital interface

1. See the external documentation “Programming Guide ModBus & SCPI” if you are using custom software, or refer to the external documentation from LabView VIs or other software provided by the manufacturer.

### 3.4.9 Recording to USB stick (logging)

Device data can be recorded to USB stick (2.0, 3.0, not all vendors supported) anytime. For specifications of the USB stick and the generated log files refer to section „1.9.5.5. USB port (front side)“.

The logging stores files of CSV format on the stick. The layout of the log data is the same as when logging via PC with software EA Power Control. The advantage of USB logging over PC logging is the mobility and that no PC is required. The logging feature just has to be activated and configured in the MENU.

#### 3.4.9.1 Configuration

Also see section 3.4.3.7. After USB logging has been enabled and the parameters “Logging interval” and “Start/Stop” have been set, logging can be started anytime from within the MENU or after leaving it, depends on the selected start/stop mode.

#### 3.4.9.2 Handling (start/stop)

With setting “**Start/stop with DC on/off**” logging will start each time the DC output of the device is switched on, no matter if manually with the front button “On/Off” or remotely via analog or digital interface. With setting “**Manual start/stop**” it is different. Logging is then started and stopped only in the MENU, in the logging configuration page.

Soon after logging has been started, the symbol  indicates the ongoing logging action. In case there is an error while logging, such as USB stick full or removed, it will be indicated by another symbol (). After every manual stop or switching the DC output off the logging is stopped and the log file closed.

#### 3.4.9.3 Log file format

Type: text file in european CSV format

Layout:

|   | A     | B        | C     | D        | E     | F        | G     | H        | I      | J            | K           | L     | M            |
|---|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|--------|--------------|-------------|-------|--------------|
| 1 | U set | U actual | I set | I actual | P set | P actual | R set | R actual | R mode | Output/Input | Device mode | Error | Time         |
| 2 | 2,00V | 11,92V   | 1,20A | 1,20A    | 7344W | 15W      | N/A   | N/A      | OFF    | ON           | CC          | NONE  | 00:00:00,942 |
| 3 | 2,00V | 11,90V   | 1,20A | 1,20A    | 7344W | 15W      | N/A   | N/A      | OFF    | ON           | CC          | NONE  | 00:00:01,942 |
| 4 | 2,00V | 11,89V   | 1,20A | 1,20A    | 7344W | 15W      | N/A   | N/A      | OFF    | ON           | CC          | NONE  | 00:00:02,942 |
| 5 | 2,00V | 11,87V   | 1,20A | 1,20A    | 7344W | 15W      | N/A   | N/A      | OFF    | ON           | CC          | NONE  | 00:00:03,942 |

Legend:

**U set / I set / P set / R set:** Set values

**U actual / I actual / P actual / R actual:** Actual values

**Error:** device alarms

**Time:** elapsed time since logging start

**Device mode:** actual regulation mode (also see „3.2. Operating modes“)

Important to know:

- R set and R actual are only recorded if UIR mode is active (refer to section 3.4.5)
- Unlike the logging on PC, every log start here creates a new log file with a counter in the file name, starting generally with 1, but minding existing files

#### 3.4.9.4 Special notes and limitations

- Max. log file size (due to FAT32 formatting): 4 GB
- Max. number of log files in folder HMI\_FILES: 1024
- With setting “**Start/stop with DC on/off**”, the logging will also stop on alarms or events with action “Alarm”, because they switch off the DC output
- With setting “**Manual start/stop**” the device will continue to log even on occurring alarms, so this mode can be used to determine the period of temporary alarms like OT or PF

## 3.5 Remote control

### 3.5.1 General

Remote control is possible via the built-in USB port (rear side) or the optionally available interfaces Analog and Ethernet (also see sections 1.9.4, 1.9.8 and 1.9.9). Important here is that only the analog or any of the digital interfaces can be in control. It means that if, for example, an attempt were to be made to switch to remote control via the digital interface whilst analog remote control is active (pin Remote = LOW) the device would report an error via the digital interface. In the opposite direction, a switch-over via Pin Remote would be ignored. In both cases, however, status monitoring and reading of values are always possible.

### 3.5.2 Control locations

Control locations are those locations from where the device is controlled. Essentially there are two: at the device (manual operation) and outside (remote control). The following locations are defined:

| Displayed location | Description                                                                                                                                                                          |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| -                  | If neither of the other locations is displayed then manual control is active and access from the analog and digital interfaces is allowed. This location is not explicitly displayed |
| <b>Remote</b>      | Remote control via any interface is active                                                                                                                                           |
| <b>Local</b>       | Remote control is locked, only manual operation is allowed.                                                                                                                          |

Remote control may be allowed or inhibited using the setting “**Allow remote control**” (see „3.4.3.2. Menu “General Settings”). In inhibited condition the status “**Local**” will be displayed in the bottom right area. Activating the lock can be useful if the device is remotely controlled by software or some electronic device, but it is required to make adjustments at the device or deal with emergency, which would not be possible remotely.

Activating condition “**Local**” causes the following:

- If remote control via the digital interface is active (“**Remote**”), then it is immediately terminated and in order to continue remote control once “**Local**” is no longer active, it can be reactivated at the PC
- If remote control via the analog interface is active (“**Remote**”), then it is temporarily interrupted until remote control is allowed again by deactivating “**Local**”, because pin “Remote” continues to signal “remote control = on”, unless this has been changed during the “**Local**” period

### 3.5.3 Remote control via a digital interface

#### 3.5.3.1 Selecting an interface

The device only supports the built-in digital interfaces USB and Ethernet (optionally available).

For USB, a standard USB cable is included in the delivery, as well as a driver for Windows on USB stick. The USB interface requires no setup in the MENU.

The Ethernet interface typically requires network setup (manual or DHCP), but can also be used with its default parameters right from the start.

#### 3.5.3.2 General

For the network port installation refer to „1.9.8. Ethernet port“.

The digital interface require little or no setup for operation and can be directly used with their default configuration. All specific settings will be permanently stored, but could also be reset to defaults with the setup menu item “**Reset Device**”.

Via the digital interface primarily the set values (voltage, current, power) and device conditions can be set and monitored. Furthermore, various other functions are supported as described in separate programming documentation.

Changing to remote control will retain the last set values for the device until these are changed. Thus a simple voltage control by setting a target value is possible without changing any other values.

#### 3.5.3.3 Programming

Programming details for the interfaces, the communication protocols etc. are to be found in the documentation “Programming Guide ModBus & SCPI” which is supplied on the included USB stick or which is available as download from the EA Elektro-Automatik website.

### 3.5.4 Remote control via the analog interface (AI)

#### 3.5.4.1 General

The optionally available, galvanically isolated, 15-pole analog interface (short: AI, also see section 1.9.9) is located on the back side of the device after installation and offers the following possibilities:

- Remote control of current, voltage, power and internal resistance
- Remote status monitoring (CC/CP, CV)
- Remote alarm monitoring (OT, OVP, PF)
- Remote monitoring of actual values
- Remote on/off switching of the DC output

Setting the **three** set values of voltage, current and power via the analog interface always takes place concurrently. It means, that for example the voltage can't be given via the AI and current and power set by the rotary knobs, or vice versa. The internal resistance set value can additionally be adjusted.

The OVP set value and other supervision (events) and alarm thresholds cannot be set via the AI and therefore must be adapted to the given situation before the AI is put in operation. Analog set values can be fed in by an external voltage or generated by the reference voltage on pin 3. As soon as remote control via the analog interface is activated, the values displayed will be those provided by the interface.

The AI can be operated in the common voltage ranges 0...5 V and 0...10 V in each case 0...100% of the nominal value. The selection of the voltage range can be done in the device setup. See section „3.4.3. Configuration via MENU“ for details.

The reference voltage sent out from Pin 3 (VREF) will be adapted accordingly and is then:

**0-5 V:** Reference voltage = 5 V, 0...5 V set values (VSEL, CSEL, PSEL, RSEL) correspond to 0...100% nominal values, 0...100% actual values correspond to 0...5 V at the actual value outputs (CMON, VMON).

**0-10 V:** Reference voltage = 10 V, 0...10 V set values (VSEL, CSEL, PSEL, RSEL) correspond to 0...100% nominal values, 0...100% actual values correspond to 0...10 V at the actual value outputs (CMON, VMON).

Input of excess set values (e.g. >5 V in selected 5 V range or >10 V in the 10 V range) are clipped by setting the set value at 100%.

#### Before you begin, please read. Important notes for use of the interface:

- Analog remote control of the device must be activated by switching pin REMOTE (5) first. Only exception is pin REM-SB, which can be used independently
- Before the hardware is connected that will control the analog interface, it shall be checked that it can't provide voltage to the pins higher than specified
- Set value inputs, such as VSEL, CSEL, PSEL and RSEL (if R mode is activated), must not be left unconnected (i.e. floating)
- It is always required to provide all three set values at once. In case any of the set values is not used for adjustment, it can be tied to a defined level or connected to pin VREF (solder bridge or different), so it gives 100%



The analog interface is galvanically separated from DC output. Therefore do not connect any ground of the analog interface to the DC- or DC+ output!

#### 3.5.4.2 Resolution and sample rate

The analog interface is internally sampled and processed by a digital microcontroller. This causes a limited resolution of analog steps. The resolution is the same for set values (VSEL etc.) and actual values (VMON/CMON) and is approx. 16384 (14 bits). Due to tolerances, the truly achievable resolution can be slightly lower.

There is furthermore a max. sample rate of 500 Hz. It means, the device can acquire analog set values and statuses on digital pins 500 times per second. The same applies for generated output signals, such as monitor values.

### 3.5.4.3 Acknowledging device alarms

Device alarms (see 3.6.2) are always indicated in the front display and some of them are also reported as signal on the analog interface socket (see 3.5.4.4), for example the overvoltage alarm (OV), which is considered as critical.

In case of a device alarm occurring during remote control via analog interface, the DC output will be switched off the same way as in manual control. While alarms OT and OV can be monitored via the corresponding pins of the interface, other alarms like overcurrent (OC) can't. Those could only be monitored and detected via the actual values of voltage and current being all zero contrary to the set values.

Some device alarms (OV, OC and OP) have to be acknowledged, either by the user of the device or by the controlling unit. Also see „3.6.2. Device alarm and event handling“. Acknowledgement is done with pin REM-SB switching the DC output off and on again, means a HIGH-LOW-HIGH edge (min. 50ms for LOW).

### 3.5.4.4 Analog interface specification

| Pin | Name     | Type* | Description                                   | Levels                                                                                | Electrical specification-                                                                                                                                                                      |
|-----|----------|-------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | VSEL     | AI    | Set voltage value                             | 0...10 V or. 0...5 V correspond to 0..100% of $U_{Nom}$                               | Accuracy 0-5 V range: < 0.4% ****<br>Accuracy 0-10 V range: < 0.2% ****<br>Input impedance $R_i$ >40 k...100 k                                                                                 |
| 2   | CSEL     | AI    | Set current value                             | 0...10 V or. 0...5 V correspond to 0..100% of $I_{Nom}$                               |                                                                                                                                                                                                |
| 3   | VREF     | AO    | Reference voltage                             | 10 V or 5 V                                                                           | Tolerance < 0.2% at $I_{Max} = +5$ mA<br>Short-circuit-proof against AGND                                                                                                                      |
| 4   | DGND     | POT   | Ground for all digital signals                |                                                                                       | For control and status signals.                                                                                                                                                                |
| 5   | REMOTE   | DI    | Switching internal / remote control           | Remote = LOW, $U_{Low} < 1$ V<br>Internal = HIGH, $U_{High} > 4$ V<br>Internal = Open | Voltage range = 0...30 V<br>$I_{Max} = -1$ mA bei 5 V<br>$U_{LOW$ to HIGH typ. = 3 V<br>Rec'd sender: Open collector against DGND                                                              |
| 6   | OT / PF  | DO    | Overheating alarm or Power Fail               | Alarm = HIGH, $U_{High} > 4$ V<br>No Alarm = LOW, $U_{Low} < 1$ V                     | Quasi open collector with pull-up against $V_{cc}$ **<br>With 5 V on the pin max. flow +1 mA<br>$I_{Max} = -10$ mA at $U_{CE} = 0,3$ V<br>$U_{Max} = 30$ V<br>Short-circuit-proof against DGND |
| 7   | RSEL     | AI    | Set internal resistance value                 | 0...10 V or. 0...5 V correspond to 0..100% of $R_{Max}$                               | Accuracy 0-5 V range: < 0.4% ****<br>Accuracy 0-10 V range: < 0.2% ****<br>Input impedance $R_i$ >40 k...100 k                                                                                 |
| 8   | PSEL     | AI    | Set power value                               | 0...10 V or. 0...5 V correspond to 0..100% von $P_{Nom}$                              | Accuracy 0-5 V range: < 0.4% ****<br>Accuracy 0-10 V range: < 0.2% ****<br>Input impedance $R_i$ >40 k...100 k                                                                                 |
| 9   | VMON     | AO    | Actual voltage                                | 0...10 V or. 0...5 V correspond to 0..100% von $U_{Nom}$                              | Accuracy < 0.2% at $I_{Max} = +2$ mA<br>Short-circuit-proof against AGND                                                                                                                       |
| 10  | CMON     | AO    | Actual current                                | 0...10 V or. 0...5 V correspond to 0..100% von $I_{Nom}$                              |                                                                                                                                                                                                |
| 11  | AGND     | POT   | Ground for all analog signals                 |                                                                                       | For -SEL, -MON, VREF Signals                                                                                                                                                                   |
| 12  | R-ACTIVE | DI    | R mode on / off                               | On = LOW, $U_{Low} < 1$ V<br>Off = HIGH, $U_{High} > 4$ V<br>Off = Open               | Voltage range = 0...30 V<br>$I_{Max} = -1$ mA bei 5 V<br>$U_{LOW$ to HIGH typ. = 3 V<br>Rec'd sender: Open collector against DGND                                                              |
| 13  | REM-SB   | DI    | DC output OFF (DC output ON) (ACK alarms ***) | Off = LOW, $U_{Low} < 1$ V<br>On = HIGH, $U_{High} > 4$ V<br>On = Open                | Voltage range = 0...30 V<br>$I_{Max} = +1$ mA at 5 V<br>Rec'd sender: Open collector against DGND                                                                                              |
| 14  | OVP      | DO    | Overvoltage alarm                             | Alarm OV = HIGH, $U_{High} > 4$ V<br>No alarm OV = LOW, $U_{Low} < 1$ V               | Quasi open collector with pull-up against $V_{cc}$ **<br>With 5 V on the pin max. flow +1 mA<br>$I_{Max} = -10$ mA at $U_{CE} = 0,3$ V, $U_{Max} = 30$ V<br>Short-circuit-proof against DGND   |
| 15  | CV       | DO    | Constant voltage regulation active            | CV = LOW, $U_{Low} < 1$ V<br>CC/CP/CR = HIGH, $U_{High} > 4$ V                        |                                                                                                                                                                                                |

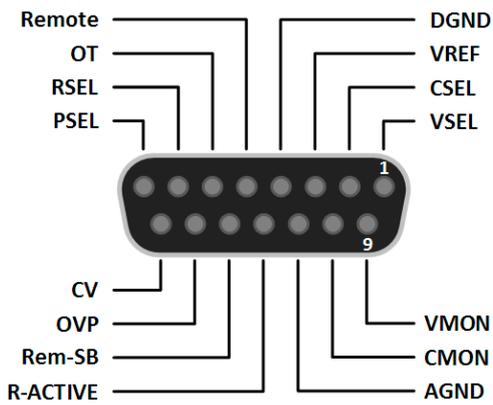
\* AI = Analog Input, AO = Analog Output, DI = Digital Input, DO = Digital Output, POT = Potential

\*\* Internal  $V_{cc}$  approx. 10 V

\*\*\* Only during remote control

\*\*\*\* The error of a set value input adds to the general error of the related value on the DC output of the device

3.5.4.5 Overview of the Sub-D Socket



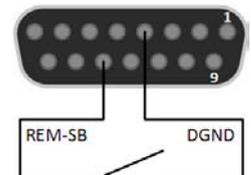
3.5.4.6 Simplified diagram of the pins

|  |                                                                                                                                                                                                                                          |  |                                                                                                                             |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p><b>Digital Input (DI)</b></p> <p>It requires to use a switch with low resistance (relay, switch, circuit breaker etc.) in order to send a clean signal to the DGND.</p>                                                               |  | <p><b>Analog Input (AI)</b></p> <p>High resistance input (impedance &gt;40 kΩ....100 kΩ) for an OA circuit.</p>             |
|  | <p><b>Digital Output (DO)</b></p> <p>A quasi open collector, realised as high resistance pull-up against the internal supply. In condition LOW it can carry no load, merely switch, as shown in the diagram with a relay as example.</p> |  | <p><b>Analog Output (AO)</b></p> <p>Output from an OA circuit, only minimally impedant. See specifications table above.</p> |

3.5.4.7 Application examples

a) Switching the DC output with pin “REM-SB”

 A digital output, e.g. from a PLC, may be unable to cleanly pull down the pin as it may not be of low enough resistance. Check the specification of the controlling application. Also see pin diagrams above.



In remote control, pin REM-SB is be used to switch the DC output of the device on and off. The function of the pin is also available without remote control being active. See below.

It is recommended that a low resistance contact such as a switch, relay or transistor is used to switch the pin to ground (DGND).

Following situations can occur:

- **Remote control has been activated**

During remote control via analog interface, only pin “REM-SB” determines the states of the DC output, according to the levels definitions in 3.5.4.4. The logical function and the default levels can be inverted by a parameter in the setup menu of the device. See 3.4.3.2.

 If the pin is unconnected or the connected contact is open, the pin will be HIGH. With parameter “Analog interface REM-SB” being set to “normal”, it requests “DC output on”. So when activating remote control, the DC output will instantly switch on.

• **Remote control is not active**

In this mode of operation pin "REM-SB" can serve as lock, preventing the DC output from being switched on by any means. This results in following possible situations:

| DC output | + | Pin „REM-SB“ | + | Parameter „Rem-SB“ | → | Behaviour                                                                                                                                                                                                        |
|-----------|---|--------------|---|--------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| is off    | + | HIGH         | + | normal             | → | DC output not locked. It can be switched on by pushbutton "On/Off" (front panel) or via command from digital interface.                                                                                          |
|           |   | LOW          | + | inverted           |   |                                                                                                                                                                                                                  |
|           | + | HIGH         | + | inverted           | → | DC output locked. It can't be switched on by pushbutton "On/Off" (front panel) or via command from digital interface. When trying to switch on, a popup in the display resp. an error message will be generated. |
|           |   | LOW          | + | normal             |   |                                                                                                                                                                                                                  |

In case the DC output is already switched on, toggling the pin will switch the DC output off, similar to what it does in analog remote control:

| DC output | → | Pin „REM-SB“ | + | Parameter „Rem-SB“ | → | Behaviour                                                                                                                                                                                |
|-----------|---|--------------|---|--------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| is on     | → | HIGH         | + | normal             | → | DC output remains on, nothing is locked. It can be switched on or off by pushbutton or digital command.                                                                                  |
|           |   | LOW          | + | inverted           |   |                                                                                                                                                                                          |
|           | → | HIGH         | + | inverted           | → | DC output will be switched off and locked. Later it can be switched on again by toggling the pin. During lock, pushbutton or digital command can delete the request to switch on by pin. |
|           |   | LOW          | + | normal             |   |                                                                                                                                                                                          |

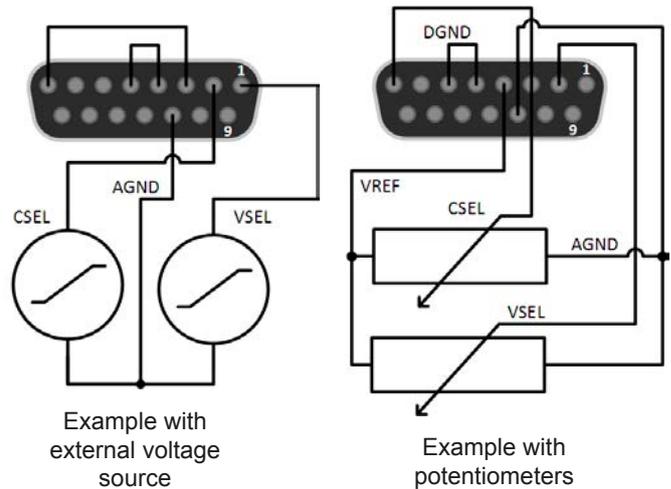
**b) Remote control of current and power**

Requires remote control to be activated (Pin "Remote" = LOW)

The set values PSEL and CSEL are generated from, for example, the reference voltage VREF, using potentiometers for each. Hence the power supply can selectively work in current limiting or power limiting mode. According to the specification of max. 5 mA for the VREF output, potentiometers of at least 10 kΩ must be used.

The voltage set value VSEL is directly connected to VREF and will thus be permanently 100%.

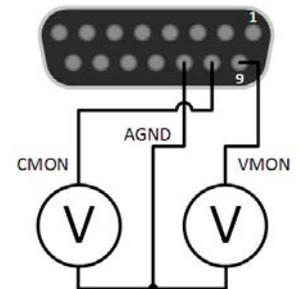
If the control voltage is fed in from an external source it is necessary to consider the input voltage ranges for set values (0...5 V oder 0...10 V).



*Use of the input voltage range 0...5 V for 0...100% set value halves the effective resolution.*

**c) Reading actual values**

The AI provides the DC output values as current and voltage monitor. These can be read using a standard multimeter or similar.



### 3.6 Alarms and monitoring

#### 3.6.1 Definition of terms

There is a clear distinction between device alarms (see „3.3. Alarm conditions“), such as overvoltage protection, and user defined events, such as **OVD** (overvoltage detection). Whilst device alarms serve to protect the device and the connected load by initially switching off the DC output, user defined events can switch off the DC output (Action = ALARM), but can also simply make the user aware by a pop-up in the display. The actions driven by user defined events can be selected:

| Action         | Impact                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Example                                                                             |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>NONE</b>    | User defined event is disabled.                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |
| <b>SIGNAL</b>  | On reaching the condition which triggers the event, the action <b>SIGNAL</b> will show a text message in the status area of the display.                                                                                                                                                                                         |  |
| <b>WARNING</b> | On reaching the condition which triggers the event, the action <b>WARNING</b> will show a text message in the status area of the display and pop up an additional warning message.                                                                                                                                               |  |
| <b>ALARM</b>   | On reaching the condition which triggers the event, the action <b>ALARM</b> will show a text message in the status area of the display with an additional alarm pop-up. Furthermore the DC output is switched off. Certain device alarms are also signalled to the analog interface or can be queried via the digital interface. |  |

#### 3.6.2 Device alarm and event handling

A device alarm incident will usually lead to DC output switch-off. Some alarms must be acknowledged (see below), which can only happen if the cause of the alarm is not persistent anymore. Other alarms acknowledge themselves if the cause has vanished, like the OT and the PF alarm.

##### ► How to acknowledge an alarm in the display (during manual control)

1. If the alarm is indicated as a pop-up, tap **OK**.
2. If the alarm has already been acknowledged, but is still displayed in the status area, then first tap the status area to display the pop-up, and then acknowledge with **OK**.



In order to acknowledge an alarm during analog remote control, see „3.5.4.3. Acknowledging device alarms“. To acknowledge in digital remote, refer to the external documentation “Programming ModBus & SCPI”.

Some device alarms are configurable:

| Alarm      | Meaning                       | Description                                                                                                   | Range                      | Indication                     |
|------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| <b>OVP</b> | <b>OverVoltage Protection</b> | Triggers an alarm if the DC output voltage reaches the defined threshold. The DC output will be switched off. | 0 V...1.1*U <sub>Nom</sub> | Display, analog IF, digital IF |
| <b>OCP</b> | <b>OverCurrent Protection</b> | Triggers an alarm if the DC output current reaches the defined threshold. The DC output will be switched off. | 0 A...1.1*I <sub>Nom</sub> | Display, digital IF            |
| <b>OPP</b> | <b>OverPower Protection</b>   | Triggers an alarm if the DC output power reaches the defined threshold. The DC output will be switched off.   | 0 W...1.1*P <sub>Nom</sub> | Display, digital IF            |

These device alarms can't be configured and are based on hardware:

| Alarm | Meaning         | Description                                                                                                                                                                                                                     | Indication                          |
|-------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| PF    | Power Fail      | AC supply over- or undervoltage. Triggers an alarm if the AC supply is out of specification or when the device is cut from supply, for example when switching it off with the power switch. The DC output will be switched off. | Display, analog & digital interface |
| OT    | OverTemperature | Triggers an alarm if the internal temperature reaches a certain limit. The DC output will be switched off.                                                                                                                      | Display, analog & digital interface |

### ► How to configure the device alarms

1. While the DC output is switched off, tap the touch area  on the main screen.
2. In the menu tap on "Settings" and then on "Protection Settings".
3. Set the thresholds for the device alarms relevant to your application if the default value of 103% (OVP) resp. 110% (OCP, OPP) is unsuitable.



*The set values can be entered using the ten-key tab. This will appear by tapping the touch area "Direct input".*

### 3.6.2.1 User defined events

The monitoring functions of the device can be configured for user defined events. By default, events are deactivated (action = NONE). Contrary to device alarms, the events only work while the DC output is switched on. It means, for instance, that you cannot detect undervoltage (UVD) anymore after switching the DC output off and the voltage is still sinking.

The following events can be configured independently and can, in each case, trigger the actions NONE, SIGNAL, WARNING or ALARM.

| Event | Meaning                | Description                                                                | Range                  |
|-------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| UVD   | UnderVoltage Detection | Triggers an event if the output voltage falls below the defined threshold. | 0 V...U <sub>Nom</sub> |
| OVD   | OverVoltage Detection  | Triggers an event if the output voltage exceeds the defined threshold.     | 0 V...U <sub>Nom</sub> |
| UCD   | UnderCurrent Detection | Triggers an event if the output current falls below the defined threshold. | 0 A...I <sub>Nom</sub> |
| OCD   | OverCurrent Detection  | Triggers an event if the output current exceeds the defined threshold.     | 0 A...I <sub>Nom</sub> |
| OPD   | OverPower Detection    | Triggers an event if the output power exceeds the defined threshold.       | 0 W...P <sub>Nom</sub> |



*These events are not to be confused with alarms such as OT and OVP which are for device protection. User defined events can, however, if set to action ALARM, switch off the DC output and thus protect the load, like a sensitive electronic application.*

### ► How to configure user defined events

1. While the DC output is switched off, tap the touch area  on the main screen.
2. In the menu tap on "Settings", then on "Page 2" and there on "Event Settings".
3. Switch between parameters for voltage, current and power monitoring with the touch areas "Event U", "Event I" and "Event P" on the right side.
4. Set the monitoring limits with the left hand rotary knob and the triggered action with the right hand knob relevant to the application (also see „3.6.1. Definition of terms“). Switching between the upper and lower values is done by tapping the stroked area.
5. Accept the settings with .

As soon as an event is set up with an action other than “NONE” and with accepted settings, an incident can occur whether the DC output is switched on or off. On leaving the pages “**User events**” or “**Settings**” an event can be directly displayed.



*User events are an integral part of the actual user profile. Thus, if another user profile, or the default profile, is selected and used, the events will be either differently or not configured.*



*The set values can be entered using the ten-key tab. This will appear by tapping the touch area “Direct input” on the particular page, e.g. “4.1 Event U”.*

## 3.7 Control panel (HMI) lock

In order to avoid the accidental alteration of a value during manual operation, the rotary knobs or the touchscreen can be locked so that no alteration of values will be accepted without prior unlocking.

### ► How to lock the HMI

1. In the main page, tap the lock symbol .
2. In the settings page “**HMI Lock Setup**” you are then asked to choose between a complete HMI lock (check mark set for “**Lock HMI**”) or a partial lock where the On/Off button on the front of the device is still usable (check mark also set for “**On/Off**”). You may also choose to activate the additional PIN (“**Enable PIN**”). The device would later request to enter this PIN every time you want to unlock the HMI, until the PIN is deactivated again.



Be careful with the “**Enable PIN**” option if you are unsure what PIN is currently set. If you are unsure, use “**Change PIN**” to define a new one.

3. Activate the lock with . The status “**Locked**” as shown in the figure to the right.

If an attempt is made to alter something whilst the HMI is locked, a requester appears in the display asking if the lock should be disabled.

### ► How to unlock the HMI

1. Tap any part of the touchscreen of the locked HMI, or turn one of the rotary knobs or press the button “On/Off” (only in “Lock all” situation).
2. This request pop-up will appear: .
3. Unlock the HMI by tapping on “Tap to unlock” within 5 seconds, otherwise the pop-up will disappear and the HMI remains locked. In case the additional **PIN code lock** has been activated in the menu “**HMI Lock**”, another requester will pop up, asking you to enter the **PIN** before it finally unlocks the HMI.

### 3.8 Limits lock

In order to avoid the alteration of the adjustment limits (also see „3.4.4. Adjustment limits (Limits)“) by an unprivileged user, the screen with the adjustment limit settings (“Limits”) can be locked by a PIN code. The menu pages “Limit Settings” and “Profiles” will then become inaccessible until the lock is removed. Tapping a locked menu page. i.e. touch area is greyed out, will give the option to unlock the access by entering the PIN.

#### ► How to lock the limits settings

1. While the DC output is switched off, tap the touch area  on the main screen.
2. In the menu tap on “Page 2”, then “HMI Settings” and there “HMI Lock”.
3. In the settings page set the check mark for “Lock limits” and also “Enable PIN”.



Enabling the PIN for the limits lock is recommended. The PIN is also used for the HMI lock.

4. Activate the lock by leaving the settings page with .



Be careful with the “Enable PIN” option if you are unsure what PIN is currently set. If you are unsure, use “Change PIN” to define a new one.

#### ► How to unlock the limits settings

1. While the DC output is switched off, tap the touch area  on the main screen.
2. In the menu tap on “Page 2”, then “HMI Settings” and there “HMI Lock”.
3. In the settings page “HMI Lock Setup” unset the check mark for “Lock Limits”. In the following pop-up tap on “Unlock” and then you will be asked to enter the 4-digit PIN.
4. Deactivate the lock by submitting the correct PIN with .

### 3.9 Loading and saving a user profile

The menu “Profiles” serves to select between a default profile and up to 5 user profiles. A profile is a collection of all settings and set values. Upon delivery, or after a reset, all 6 profiles have the same settings and all set values are 0. If the user changes settings or sets target values then these create a working profile which can be saved to one of the 5 user profiles. These profiles or the default one can then be switched. The default profile is read-only.

The purpose of a profile is to load a set of set values, settings limits and monitoring thresholds quickly without having to readjust these. As all HMI settings are saved in the profile, including language, a profile change can also be accompanied by a change in HMI language.

On calling up the menu page and selecting a profile the most important settings can be seen, but not changed.

#### ► How to save the current values and settings (working profile) as a user profile

1. While the DC output is switched off, tap the touch area  on the main screen
2. In the menu page, tap on “Page 2” and then on “Profiles”.
3. In the selection screen (see image to the right) choose between user profiles 1-5 in which the settings are to be saved. The profile will then be displayed and the values can be checked, but not changed.
4. Tap on touch area “Save/Load” and in the next screen save the user profile with touch area “Save”.



### ► How to load a user profile to work with

1. While the DC output is switched off, tap the touch area  on the main screen
2. In the menu page, tap on “**Page 2**” and then on “**Profiles**”.
3. In the selection screen (see image to the right) choose between user profiles 1-5 in which the settings are to be saved. The profile will then be displayed and the values can be checked, but not changed.
4. Tap on touch area “**Save/Load**” and in the next screen load the user profile with touch area “**Load**”.

User profiles can also be loaded from and saved to a properly formatted USB stick (see section 1.9.5.5 for details).

### ► How to load a user profile from USB stick or save to

1. While the DC output is switched off, tap the touch area  on the main screen
2. In the menu page, tap on “**Page 2**” and then on “**Profiles**”.
3. In the selection screen (see image to the right) choose between user profiles 1-5 in which the settings are to be saved. The profile will then be displayed and the values can be checked, but not changed.
4. Tap on touch area “**Import/Export**” and in the next screen either save the profile to USB stick by tapping on “Save to USB” or load it from the stick with “Load from USB”.



- *When loading a profile from USB stick it will overwrite all previously stored values of the selected user profile*
- *The number in the profile file name is not related to the user profile number from which it once was saved or to which is it going to be loaded*
- *The selector for picking a profile file to load can only list the first 10 files in the folder*
- *Profile files are checked for validity upon load to determine if the stored values match the device*

After a profile has been loaded from USB stick it doesn't become effective automatically. Like when switching between profiles, it requires to load the user profile into the working profile. See above for the steps.

### 3.10 The function generator

#### 3.10.1 Introduction

The built-in **function generator** (short: **FG**) is able to create various signal forms and apply them to the set value of voltage or current.

All functions are based on a customisable **arbitrary** generator. In manual operation, the separate functions are available for selection and configuration on the front panel. In remote control, all functions are configured using so-called sequences with 8 parameters each.

The following functions are retrievable, configurable and controllable:

| Function    | Usable on | Short description                                                                                                                                                  |
|-------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sine wave   | U, I      | Sine wave generation with adjustable amplitude, offset and frequency                                                                                               |
| Triangle    | U, I      | Triangular wave signal generation with adjustable amplitude, offset, gain and decay times                                                                          |
| Rectangular | U, I      | Rectangular wave signal generation with adjustable amplitude, offset and duty cycle                                                                                |
| Trapezoid   | U, I      | Trapezoidal wave signal generation with adjustable amplitude, offset, rise time, pulse time, fall time, idle time                                                  |
| Arbitrary   | U, I      | Generation of a process with up to 100 freely configurable steps, each with a start and end value (AC/DC), start and end frequency, phase angle and total duration |
| Ramp        | U, I      | Generation of a linear rise or fall ramp with start and end values and time before and after the ramp                                                              |



*Whilst R mode is activated, access to the function generator is not available.*

#### 3.10.2 General

##### 3.10.2.1 Restrictions

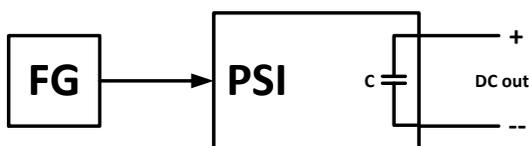
The function generator is not accessible, neither for manual access, nor for remote control, if

- resistance mode (R/I adjustment mode, also called UIR mode) is active.

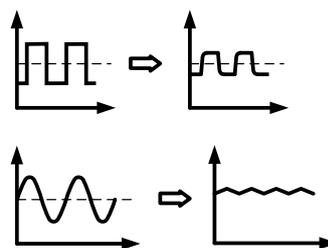
##### 3.10.2.2 Principle

The power supply unit cannot be considered as high power function generator, because it is only post-connected to the FG. Thus the typical characteristics of a voltage and current source remain. Rise and fall times, caused by capacitor charge/discharge, affect the resulting signal on the DC output. While the FG is able to generate a sine wave with 1000 Hz or more, the power supply will never be able to follow the generated signal 1:1.

Depiction of principle:



Affect of the power supply on functions:



The resulting wave form on the DC output heavily depends on the frequency of the selected wave, its amplitude and power supply model. The effects of the power supply on the wave can only be partially compensated. For instance, it is possible to decrease the output voltage sinking time at low load conditions by adding a base load, one that is either permanently connected or temporarily switched.



*The minimum values of all adjustable parameters of the function generator, like for example a time of 0.1 ms, are not defined to match what a power supply device resp. every particular model can truly achieve.*

### 3.10.2.3 Possible technical complications

Operation of switching mode power supplies as a voltage source can, when applying a function to the output voltage, lead to damage of the output capacitors due to continuous charging/discharging which causes overheating. Furthermore the actual voltage progression may differ from what's expected.

### 3.10.3 Method of operation

In order to understand how the function generator works and how the value settings interact, the following should be noted:

**The device operates, including in function generator mode, always with the three set values U, I and P.**

The selected function can be used on one of both the values U or I, the other two are then constants and have a limiting effect. That means if, for example, a voltage of 10 V is set for the DC output, a load is connected and a sine wave function should operate on the current with an amplitude of 20 A and offset 20 A, then the function generator will create a sine wave progression of current between 0 A (min) and 40 A (max), which will result in an output power between 0 W (min) and 400 W (max). The output power, however, is limited to its set value. If this was 300 W then, in this case, the current would be limited to 30 A and, if clamped to an oscilloscope, it could be seen as capped at 30 A and never achieve the target of 40 A.

### 3.10.4 Manual operation

#### 3.10.4.1 Function selection and control

Via the touchscreen one of the functions described in can be called up, configured and controlled. Selection and configuration are only possible while the DC output is switched off.



#### ► How to select a function and adjust parameters

1. While the DC output is switched off, tap the touch area  on the main screen. If the menu does not appear it is because the DC output is still switched on or the touch area is locked due to the device being possibly in remote control.
2. In the menu tap on "Page 2", then "Function Generator" and there on the desired function.
3. Then you are requested to select to what physical value the function is going to be applied,  or .
4. Adjust the parameters as you desire, like offset, amplitude and frequency for a sine wave, for example.

 *With all functions and also the arbitrary generator, if there is a difference between start and end value of the curve and that difference is too low (min.  $\Delta Y/\Delta t$ ), also depending on the time that is defined for one function run, the function generator will not accept the settings and pop up an error.*

5. Do not forget to adjust the overall limits of voltage, current and power, which you can access with touch area "NEXT".

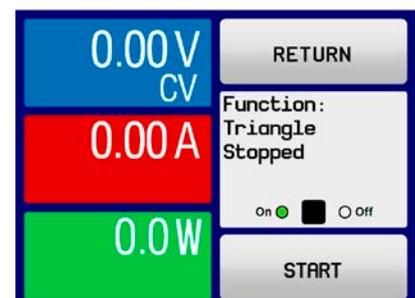
 *When entering function generator mode, those global limits are reset to safe values, which might prevent the function from working at all. For example, if you apply the selected function to the output current, then the overall current limit should not interfere and should at least be as high as offset + amplitude.*

Setting the various functions is described below. After setting it up, the function can be loaded.

#### ► How to load a function

1. After setting the values for the required signal generation, tap on the touch area .

The device will then load the data into the internal controller and changes the display. Shortly afterwards the static values are set (power and voltage or current), the DC output is switched on and the touch area  enabled. Only then can the function be started.





The static values are applied to the DC output immediately after loading the function, because it switches the DC output on automatically in order to settle the start situation. These static values represent start and end values for the progress of the function, so that the function does not need to start from 0. Only exception: when applying any function to the current (I), there is no adjustable static current value, so the function would always start from 0 A.

### ► How to start and stop a function

1. The function can be started either by tapping **START** or pushing the “On/Off” button, if the DC output is currently switched off. The function then starts immediately. In case START is used while the DC output is still switched off, the DC output will be switched on automatically.
2. The function can be **stopped** either by tapping **STOP** or operating the “On/Off” button. However, there is a difference:
  - a) The **STOP** button stops only the function, the DC output remains ON with the static values.
  - b) The “On/Off” button stops the function and switches off the DC output.



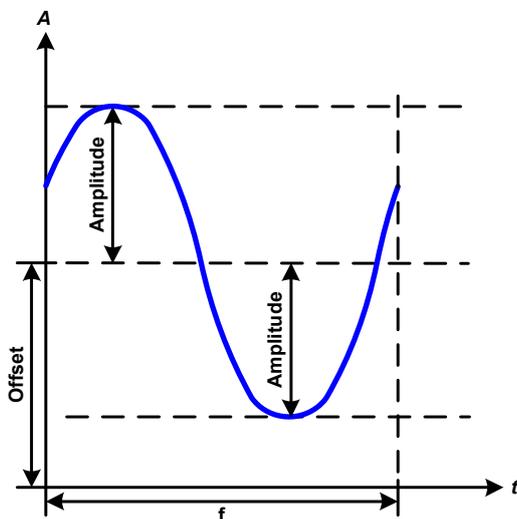
Any device alarm (overvoltage, overtemperature etc.), protection (OPP, OCP) or event with action = Alarm stops the function progress automatically, switches off the DC output and reports the alarm.

### 3.10.5 Sine wave function

The following parameters can be configured for a sine wave function:

| Value  | Range                                    | Description                                                                                            |
|--------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ampl.  | 0...(Nominal value - (Offset)) of U, I   | Amplitude of the signal to be generated                                                                |
| Offset | (Ampl.)...(Nom. value - (Ampl.)) of U, I | Offset, based on the zero point of the mathematical sine curve, may not be smaller than the amplitude. |
| Freq.  | 1...10000 Hz                             | Static frequency of the signal to be generated                                                         |

Schematic diagram:



Application and result:

A normal sine wave signal is generated and applied to the selected set value, e.g. voltage (U). At a constant load resistance, the output voltage and thus also the output current will follow a sine wave.

For calculating the maximum power output the amplitude and offset values for the current have to be added.

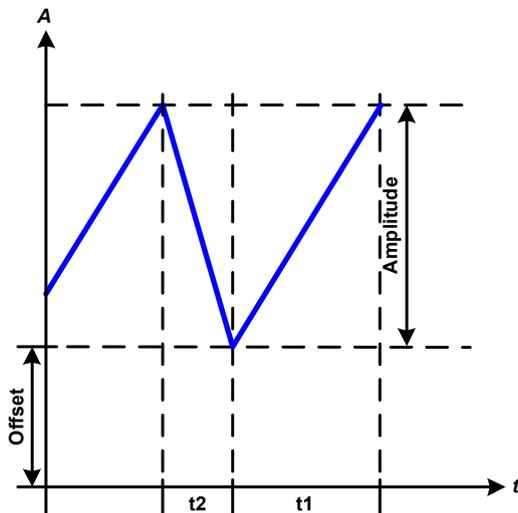
Example: an output voltage of 30 V is set together with sin(I) with an amplitude of 12 A and an offset of 15 A. The resulting maximum power output is then achieved at the highest point of the sine wave and is  $(12 \text{ A} + 15 \text{ A}) * 30 \text{ V} = 810 \text{ W}$ .

### 3.10.6 Triangular function

The following parameters can be configured for a triangular wave function:

| Value  | Range                                  | Description                                                |
|--------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Ampl.  | 0...(Nominal value - (Offset)) of U, I | Amplitude of the signal to be generated                    |
| Offset | 0...(Nominal value - (Ampl.)) of U, I  | Offset, based on the foot of the triangular wave           |
| t1     | 0.1 ms...36000 s                       | Rising edge time $\Delta t$ of the triangular wave signal  |
| t2     | 0.1 ms...36000 s                       | Falling edge time $\Delta t$ of the triangular wave signal |

Schematic diagram:



Application and result:

A triangular wave signal for output current (only effective in current limiting) or output voltage is generated. The positive and negative slope times can be set independently.

The offset shifts the signal on the Y-axis.

The sum of the intervals t1 and t2 gives the cycle time and its reciprocal is the frequency.

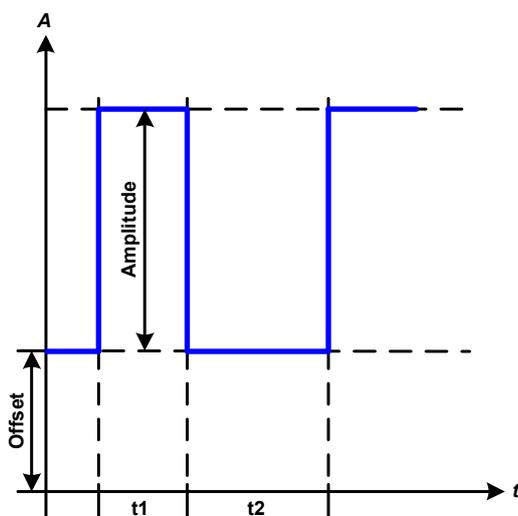
Example: a frequency of 10 Hz is required and would lead to periodic duration of 100 ms. This 100 ms can be freely allocated to t1 and t2, e.g. 50 ms:50 ms (isosceles triangle) or 99.9 ms:0.1 ms (right-angled triangle or sawtooth).

### 3.10.7 Rectangular function

The following parameters can be configured for a rectangular wave function:

| Value  | Range                                   | Description                                       |
|--------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Ampl.  | 0...(Nominal value - (Offset)) von U, I | Amplitude of the signal to be generated           |
| Offset | 0...(Nominal value - (Ampl.)) von U, I  | Offset, based on the foot of the rectangular wave |
| t1     | 0.1 ms...36000 s                        | Time (pulse width) of the upper level (amplitude) |
| t2     | 0.1 ms...36000 s                        | Time (pause width) of the lower level (offset)    |

Schematic diagram:



Application and result:

A rectangular or square wave signal for output current (only effective in current limiting) or output voltage is generated. The intervals t1 and t2 define how long the value of the amplitude (pulse) and how long the value of the offset (pause) are effective.

The offset shifts the signal on the Y-axis.

Intervals t1 and t2 can be used to define a duty cycle. The sum of t1 and t2 gives the cycle time and its reciprocal is the frequency.

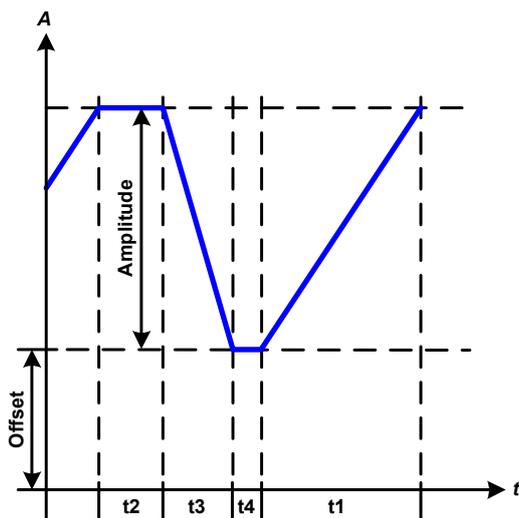
Example: a rectangular wave signal of 25 Hz and a duty cycle of 80% are required. The sum of t1 and t2, the period, is  $1/25 \text{ Hz} = 40 \text{ ms}$ . For a duty cycle of 80% the pulse time (t1) is  $40 \text{ ms} \cdot 0.8 = 32 \text{ ms}$  and the pause time (t2) is 8 ms.

### 3.10.8 Trapezoidal function

The following parameters can be configured for a trapezoidal curve function:

| Value  | Range                                  | Description                                                     |
|--------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Ampl.  | 0...(Nominal value - (Offset)) of U, I | Amplitude of the signal to be generated                         |
| Offset | 0...(Nominal value - (Ampl.)) of U, I  | Offset, based on the foot of the trapezium                      |
| t1     | 0.1 ms...36000 s                       | Time for the positive slope of the trapezoidal wave signal.     |
| t2     | 0.1 ms...36000 s                       | Time for the top value of the trapezoidal wave signal.          |
| t3     | 0.1 ms...36000 s                       | Time for the negative slope of the trapezoidal wave signal.     |
| t4     | 0.1 ms...36000 s                       | Time for the base value (offset) of the trapezoidal wave signal |

Schematic diagram:



Application and result:

Here a trapezoidal signal can be applied to a set value of U or I. The slopes of the trapezium can be different by setting different times for gain and decay.

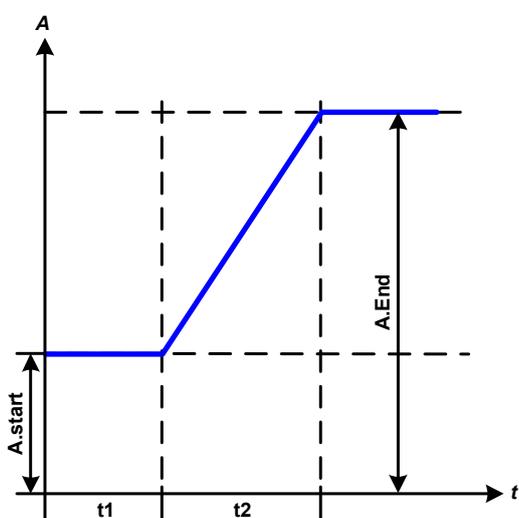
The periodic duration and repetition frequency are the result of four time elements. With suitable settings the trapezium can be deformed to a triangular or rectangular wave. It has, therefore, universal use.

### 3.10.9 Ramp Function

The following parameters can be configured for a ramp function.

| Value | Range                     | Description                                     |
|-------|---------------------------|-------------------------------------------------|
| Start | 0...Nominal value of U, I | Start value (U,I)                               |
| End   | 0...Nominal value of U, I | End value (U, I)                                |
| t1    | 0.1 ms...36000 s          | Time before ramp-up or ramp-down of the signal. |
| t2    | 0.1 ms...36000 s          | Ramp-up or ramp-down time                       |

Schematic diagram:



Application and result:

This function generates a rising or falling ramp between start and end values over the time t2. Time t1 creates a delay before the ramp starts.

The function runs once and stops at the end value.

Important to consider are the static values of U and I which define the start levels at the beginning of the ramp. It is recommended that these values are set equal to those in A.start (Start), unless the load at the DC output should not be provided with voltage before the start of the ramp. In that case the static values should be set to zero.



*10h after reaching the ramp end, the function will stop automatically (i.e. I = 0 A resp. U = 0 V), unless it has been stopped manually before.*

### 3.10.10 Arbitrary function

The arbitrary (freely definable) function offers the user further scope. Up to 100 sequences are available for use for current I or voltage U, all of which have the same parameters but which can be differently configured so that a complex function process can be built up. The 100 sequences can run one after another in a sequence block, and this sequence block can then be repeated many times or endlessly. From the 100 sequences a block can be freely defined to run from sequence x to sequence y. A sequence or sequence block acts only on current or voltage, thus a mix of assignment to current I or voltage U is not possible.

The arbitrary curve overlays a linear progression (DC) with a sine curve (AC), whose amplitude and frequency are shaped between start and end values. If the start frequency ( $f_s$ ) = end frequency ( $f_e$ ) = 0 Hz, the AC values have no impact and only the DC part is effective. Each sequence is allocated a sequence time in which the AC/DC curve from start to finish will be generated.

The following parameters can be configured for each sequence point:

| Value  | Range                               | Description                                                      |
|--------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| ACs    | 0...50% nominal value of U, I       | Start amplitude of the sine wave part of the sequence point      |
| ACe    | 0...50% nominal value U, I          | End amplitude of the sine wave part of the sequence point        |
| DCs    | ACs...(Nominal value - ACs) of U, I | Start value (offset) of the DC part of the sequence point        |
| DCe    | ACe...(Nominal value - ACe) of U, I | End value (offset) of the DC part of the sequence point          |
| S.Freq | 0 Hz...10000 Hz                     | Start frequency of the sine wave part of the sequence point (AC) |
| E.Freq | 0 Hz...10000 Hz                     | End frequency of the sine wave part of the sequence point (AC)   |
| Angle  | 0°...359°                           | Start angle of the sine wave part of the sequence point (AC)     |
| Time   | 0.1 ms...36000 s                    | Time for the selected sequence point                             |



The sequence time ("Time") and the start and end frequency are related. The minimum value for  $\Delta f/s$  is 9.3. Thus, for example, a setting of S.Freq = 1 Hz, E.Freq = 11 Hz and Time = 5 s would not be accepted as  $\Delta f/s$  is only 2. A sequence time of 1 s would be accepted or, if the time remains at 5 s, then E.Freq = 51 Hz or higher must be set.



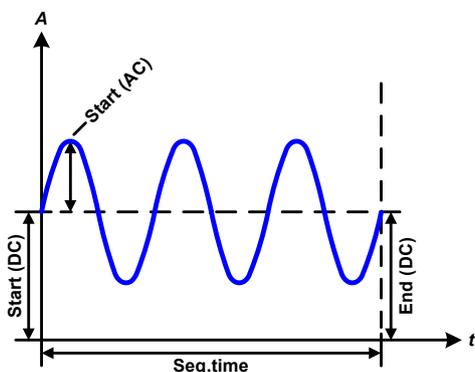
The amplitude change between start and end is related to the sequence time. A minimal change over an extended time is not possible and in such a case the device will report an inapplicable setting.

After the settings for the selected sequence are accepted with SAVE, further sequences can be configured. If the button NEXT is touched a second settings screen appears in which global settings for all 100 sequences are displayed.

The following parameters can be set for the total run of an arbitrary function:

| Value       | Range               | Description                             |
|-------------|---------------------|-----------------------------------------|
| Start seq.  | 1...End seq.        | First sequence in the sequence block    |
| End seq.    | Start seq. ... 100  | Last sequence in the sequence block     |
| Seq. cycles | $\infty$ or 1...999 | Number of cycles of the sequence block. |

Schematic diagram:



Applications and results:

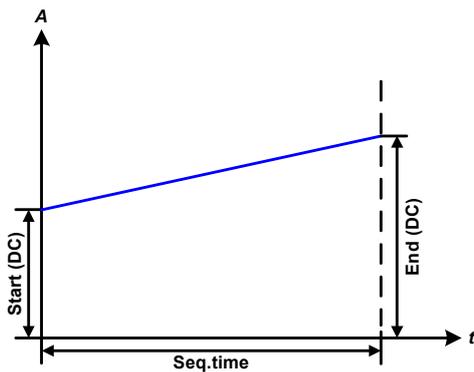
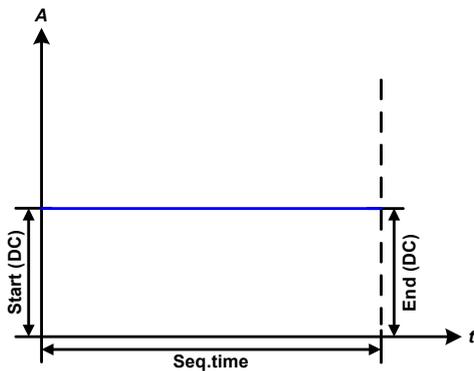
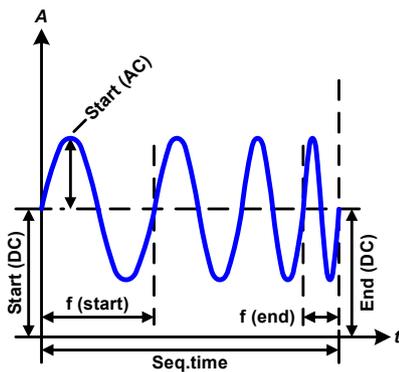
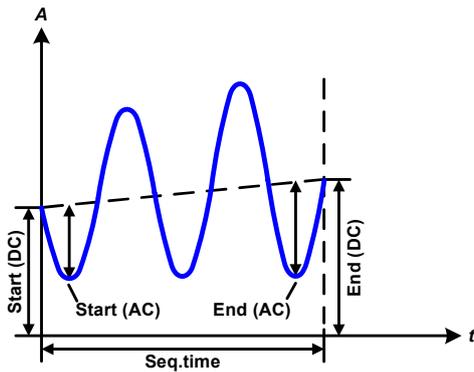
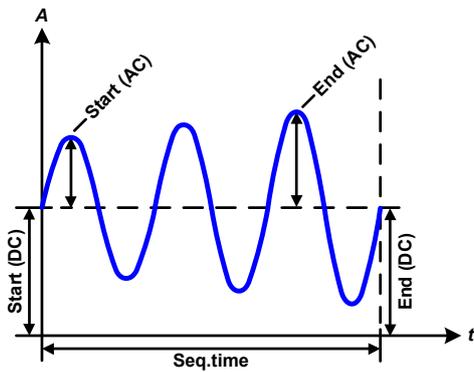
#### Example 1

Focussing 1 cycle of 1 sequence from 100:

DC values for start and end are the same, also the AC amplitude. With a frequency >0 a sine wave progression of the set value is generated with a defined amplitude, frequency and Y-shift (offset, DC value at start and end)

The number of sine waves per cycle depend on the sequence time and the frequency. If the sequence time were 1 s and the frequency 1 Hz, there would be exactly 1 sine wave. If the time were 0.5 s at the same frequency, there would only be a half sine wave.

Schematic diagram:



Applications and results:

**Example 2**

Focussing 1 cycle of 1 sequence from 100:

The DC values at start and end are the same but the AC (amplitude) not. The end value is higher than the start so that the amplitude increases with each new half sine wave continuously through the sequence. This, of course, only if the sequence time and frequency allow for multiple waves to be created. e.g. for  $f=1$  Hz and Seq. time = 3 s, three complete waves would be generated (for angle =  $0^\circ$ ) and reciprocally the same for  $f=3$  s and Seq. time=1 s.

**Example 3**

Focussing 1 cycle of 1 sequence from 100:

The DC values at start and end are unequal, as are also the AC values. In both cases the end value is higher than the start so that the offset increases from start to end (DC) and the amplitude also with each new half sine wave.

Additionally the first sine wave starts with a negative half wave because the angle is set at  $180^\circ$ . The start angle can be shifted at will in  $1^\circ$  steps between  $0^\circ$  and  $359^\circ$ .

**Example 4**

Focussing 1 cycle of 1 sequence from 100:

Similar to example 1 but with another end frequency. Here this is shown as higher than the start frequency. This impacts the period of the sine waves such that each new wave will be shorter over the total span of the sequence time.

**Example 5**

Focussing 1 cycle of 1 sequence from 100:

Similar to example 1 but with a start and end frequency of 0 Hz. Without a frequency no sine wave part (AC) will be created and only the DC settings will be effective. A ramp with a horizontal progression is generated.

**Example 6**

Focussing 1 cycle of 1 sequence from 100:

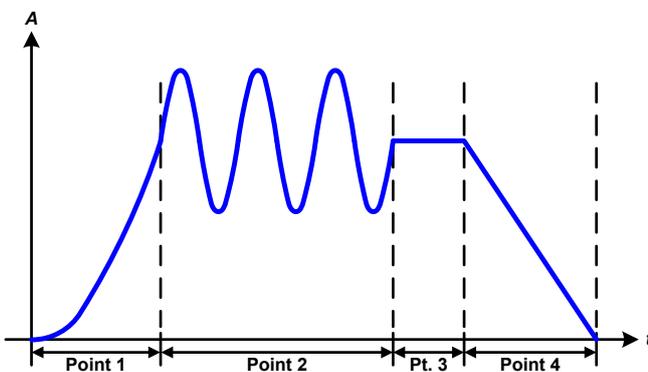
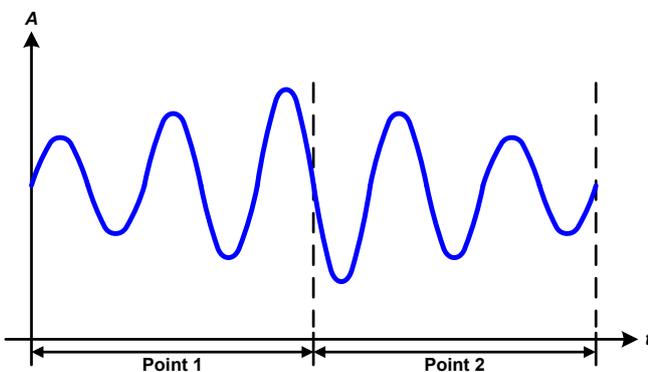
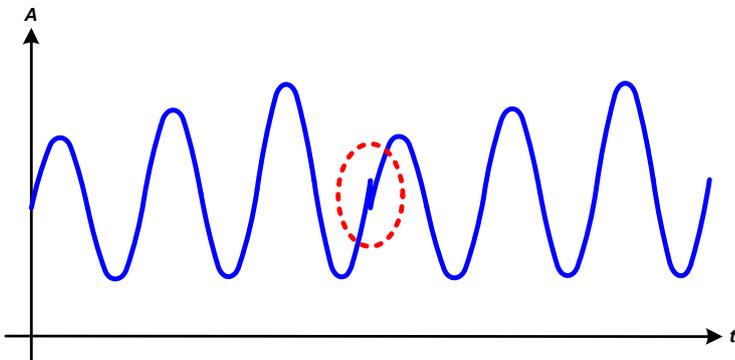
Similar to example 1 but with a start and end frequency of 0 Hz. Without a frequency no sine wave part (AC) will be created and only the DC settings will be effective. Here start and end values are unequal and a steadily increasing ramp is generated.

By linking together a number of differently configured sequences, complex progressions can be created. Smart configuration of the arbitrary generator can be used to match triangular, sine, rectangular or trapezoidal wave functions and thus, e.g. a sequence of rectangular waves with differing amplitudes or duty cycles could be produced.



*Assignment to U or I makes 100 sequences available for the use on either current or voltage, but not on a mix of both. That means that a sequence 1 which produces a ramp up on current cannot be followed by sequence 2 which applies a sine wave to the voltage.*

Schematic diagram:



Applications and results:

### Example 7

Focussing 1 cycle of 2 sequences from 100:

A sequence configured as in example 3 is run. As the settings demand that the end offset (DC) is higher than the start, the second sequence run will revert to the same start level as the first, regardless of the values achieved at the end of the first run. This can produce a discontinuity in the total progression (marked in red) which may only be compensated with careful choice of settings.

### Example 8

Focussing 1 cycle of 2 sequences from 100:

Two sequences run consecutively. The first generates a sine wave with increasing amplitude, the second with a decreasing amplitude. Together they produce a progression as shown left. In order to ensure that the maximum wave in the middle occurs only once, the first sequence must end with a positive half wave and the second start with a negative half wave as shown in the diagram..

### Example 9

Focussing 1 cycle of 4 sequences from 100:

Sequence 1: 1/4th sine wave (angle = 270°)

Sequence 2: 3 Sine waves (relationship frequency to sequence time: 1:3)

Sequence 3: Horizontal ramp (f = 0)

Sequence 4: Falling ramp (f = 0)

## 3.10.10.1 Loading and saving the arbitrary function

The 100 sequences of the arbitrary function, which can be manually configured with the control panel of the device and which are applicable either to voltage (U) or current (I), can be saved to or loaded from a common USB stick via the front side USB port. Generally, all 100 sequences are saved or loaded using a text file of type CSV (semicolon separator), which represents a table of values.

In order to load a sequence table for the arbitrary generator, following requirements have to be met:

- The table must contain exactly 100 rows with 8 subsequent values (8 columns) and must not have gaps
- The column separator (semicolon, comma) must be as selected by parameter "USB file separator format"; it also defines the decimal separator (dot, comma)
- The files must be stored inside a folder called HMI\_FILES which has to be in the root of the USB stick
- The file name must always start with WAVE\_U or WAVE\_I (not case-sensitive)
- All values in every row and column have to be within the specified range (see below)
- The columns in the table have to be in a defined order which must not be changed

Following value ranges are given for use in the table, related to the manual configuration of the arbitrary generator (column headers like in Excel):

| Column | Parameter | Description     | Range                                    |
|--------|-----------|-----------------|------------------------------------------|
| A      | ACs       | AC start level  | 0...50% U or I                           |
| B      | ACe       | AC end level    | 0...50% U or I                           |
| C      | S.Freq    | Start frequency | 0...1000 Hz                              |
| D      | E.Freq.   | End frequency   | 0...1000 Hz                              |
| E      | Angle     |                 | 0...359°                                 |
| F      | DCs       | DC start level  | 0...(Nominal value of U or I) - AC Start |
| G      | DCe       | DC end level    | 0...(Nominal value of U or I) - AC End   |
| H      | Time      |                 | 100...36.000.000.000 (36 billion µs)     |

For details about the parameter and the arbitrary function refer to „3.10.10. Arbitrary function“.

Example CSV:

|   | A     | B     | C | D | E | F        | G     | H        |
|---|-------|-------|---|---|---|----------|-------|----------|
| 1 | 20,00 | 30,00 |   | 5 | 5 | 90 50,00 | 50,00 | 50000000 |
| 2 | 30,00 | 20,00 |   | 5 | 5 | 90 50,00 | 50,00 | 30000000 |
| 3 | 0,00  | 0,00  |   | 0 | 0 | 0 0,00   | 0,00  | 1000     |
| 4 | 0,00  | 0,00  |   | 0 | 0 | 0 0,00   | 0,00  | 1000     |
| 5 | 0,00  | 0,00  |   | 0 | 0 | 0 0,00   | 0,00  | 1000     |
| 6 | 0,00  | 0,00  |   | 0 | 0 | 0 0,00   | 0,00  | 1000     |

The example shows that only the first two sequences are configured, while all others are set to default values. The table could be loaded as WAVE\_U or WAVE\_I when using, for example, the model PSI 9080-60 T, because the values would fit both, voltage and current. The file naming, however, is unique. A filter prevents you from loading a WAVE\_I file after you have selected "Arbitrary --> U" in the function generator menu. The file would not be listed as selectable at all.

### ► How to load a sequence table (100 sequences) from a USB stick:

1. Do not plug the USB stick yet or remove it.
2. Access the function selection menu of the function generator with MENU -> Function Generator -> Arbitrary -> U/I, to see the main screen of sequence selector, as depicted to the right.



3. Tap touch area  , then  and follow the instructions on screen. If at least one valid files has been recognized (for file and path naming see above), the device will show a list of files to select from by tapping on the file name.

4. Tap touch area  in the bottom right corner. The selected file is then checked and loaded, if valid. In case it is not valid, the device will show an error message. Then the file must be corrected and the steps repeated.

**► How to save a sequence table (100 sequences) to a USB stick:**

1. Do not plug the USB stick yet or remove it.
2. Access the function selection menu of the function generator via MENU -> Function Generator -> Arbitrary



3. Tap on **Import/Export**, then **SAVE to USB**. The device will request you to plug the USB stick now.
4. After plugging it, the device will try to access the stick and find the folder HMI\_FILES and read the content. If there are already WAVE\_U or WAVE\_I files present, they will be listed and you can either select one for overwriting tapping on the file name, otherwise select **-NEW FILE-** for a new file.



5. Finally save the sequence table with **SAVE to USB**.

**3.10.11 Remote control of the function generator**

The function generator can be remotely controlled but configuration and control of the functions with individual commands is different from manual operation. The external documentation "Programming Guide ModBus & SCPI" explains the approach. In general the following apply:

- The function generator is not controllable via the analog interface
- The function generator is unavailable if R mode (resistance) is activated

### 3.11 Other applications

#### 3.11.1 Series connection

Series connection of two or multiple devices is basically possible, but for reasons of safety and isolation following restrictions apply:



- Both, negative (DC-) and positive (DC+) output poles are coupled to PE via type X capacitors, limiting the max. allowed potential shift (see technical specs for rating)
- Remote sensing must not be connected!
- Series connection is only allowed with devices of the same kind and model, i.e. power supply with power supply like, for instance, PSI 9080-60 T with PSI 9080-60 T

Series connection is not explicitly supported by additional connections and signals on the devices. Nothing else than output current and voltage is shared. It means, all units have to be controlled separately regarding set values and DC output status, whether it is manual or remote control.

According to the limit of the potential shift that comes with series connection (also see section „2.3.5. Grounding of the DC output“), models with a certain nominal output voltage must not be connected in series at all, for example a 500 V model. There the DC minus is only isolated up to  $\pm 400$  V DC against PE. On the opposite, two 200 V units are allowed to be connected in series.

The analog interfaces of units in series connection are allowed to be wired in parallel, because they are galvanically isolated from the device and the DC output. The grounds (AGND, DGND) on the analog interface are also allowed to be directly connected to PE, like it automatically happens when controlling and directly connecting it to a PC.

#### 3.11.2 Parallel operation

Multiple devices of same kind and ideally same model can be connected in parallel in order to create a system with higher total current and hence higher power. This can be achieved by connecting all units to the DC load in parallel, so the single currents can add. There is no support for a balancing between the individual units, like in form of a master-slave system. All power supplies would have to be controlled and set up separately. However, it is possible to have a parallel control by the signals on the analog interface, as this one is galvanically isolated from the rest of the device. There are few general points to consider and adhere:

- Always make parallel connections only with device of same voltage, current and power rating
- Never connect the ground signal of any analog interface with the negative DC output, because it will void the galvanic isolation. This rule is especially important when going to connect any DC output pole to ground (PE) or to shift its potential.
- Never connect DC cables from power supply to power supply, but instead from every power supply device directly to the load, else the total current will exceed the current rating of the DC output clamp

#### 3.11.3 Operation as battery charger

A power supply can be used as a battery charger, but with some restrictions, because it misses a battery supervision and a physical separation from the load in form of a relay or contactor, which is usually featured with true battery chargers as a protection against overvoltage or reversed polarity.

Following has to be considered:

- No false polarity protection inside! Connecting a battery with false polarity will damage the power supply severely, even if it is not powered.
- All models of this series have an internal circuit, i.e. base load, for faster discharge of voltage when switching the DC output off or ramping voltage down. This base load would, more or less slowly, discharge the battery while the DC output is switched off, means while it is not charging. This would, however, not occur when the power supply is not powered at all. It is thus recommended to leave the DC output switched on as long as the battery is connected (equals to trickle charge) and only switch it off for connecting/disconnecting a battery.

## 4. Service and maintenance

### 4.1 Maintenance / cleaning

The device needs no maintenance. Cleaning may be needed for the internal fan, the frequency of cleanse is depending on the ambient conditions. The fan serves to cool the components which are heated by the inherent power loss. A heavily dirt filled fan can lead to insufficient airflow and therefore the DC output would switch off too early due to overheating or possibly lead to defects.

Cleaning the internal fans can be performed with a vacuum cleaner or similar. For this the device probably requires to be opened.

### 4.2 Fault finding / diagnosis / repair

If the equipment suddenly performs in an unexpected way, which indicates a fault, or it has an obvious defect, this can not and must not be repaired by the user. Contact the supplier in case of suspicion and elicit the steps to be taken.

It will then usually be necessary to return the device to the supplier (with or without guarantee). If a return for checking or repair is to be carried out, ensure that:

- the supplier has been contacted and it is clarified how and where the equipment should be sent.
- the device is in fully assembled state and in suitable transport packaging, ideally the original packaging.
- optional extras such as an AnyBus interface module is included if this is in any way connected to the problem.
- a fault description in as much detail as possible is attached.
- if shipping destination is abroad, the necessary customs papers are attached.

#### 4.2.1 Replacing a defect mains fuse

The device is protected one 5x20 mm fuse (for value check fuse body or technical specifications in 1.8.3) which is located on the rear of the device, inside a fuse holder (separate or in the AC socket, depends on the model). To replace the fuse, the device is not required to be opened. Just remove the power cord and unscrew the fuse holder with a flat screw driver. The replacement fuse must be of same value and type.

#### 4.2.2 Firmware updates



Firmware updates should only be installed if they can eliminate software bugs in the firmware of your device or contain new features.

The firmware of the control panel (HMI), of the communication unit (KE) and the digital controller (DR), if necessary, is updated via the rear side USB port. For this the software "EA Power Control" is needed which is included with the device or available as download from our website, together with the firmware update, or upon request.

## 4.3 Calibration

### 4.3.1 Preface

The devices of series PSI 9000 T feature a function to readjust the most important output values when doing a calibration and in case these values have moved out of tolerance. The readjustment is limited to compensate small differences of up to 1% or 2% of the max. value. There are several reasons which could make it necessary to readjust a unit: component aging, extreme ambient conditions, high frequent use.

In order to determine if a value is out of tolerance, the parameter must be verified first with measurement tools of high accuracy and with at least half the error of the PSI device. Only then a comparison between values displayed on the PSI device and true DC output values is possible.

For example, if you want to verify and possibly readjust the output current of model PSI 9080-60 T at the max. 60A, which is stated with a max. error of 0.2%, you can only do that by using a suitable shunt with max. 0.1% error or less. Also, when measuring such high currents, it is recommended to keep the process short, in order to avoid the shunt heating up too much. It is furthermore recommended to use a shunt with at least 25% reserve.

When measuring the current with a shunt, the measurement error of the multimeter on the shunt adds to the error of the shunt and the sum of both must not exceed the max. error of the device under calibration.

### 4.3.2 Preparation

For a successful calibration and readjustment, a few tools and certain ambient conditions are required:

- A measurement device (multimeter) for voltage, with a max. error of half the PSI's voltage error. That measurement device can also be used to measure the shunt voltage when readjusting the current
- If the current is also going to be calibrated: a suitable DC current shunt, ideally specified for at least 1.25 times the max. output current of the PSI and with a max. error that is half or less than the max. current error of the PSI device
- Normal ambient temperature of approx. 20-25°C
- Warmed up PSI unit, which has been run for at least 10 minutes under 50% power
- An adjustable load, such as an electronic load, which is capable of consuming at least 102% of the max. voltage and current of the PSI device

Before you can start calibrating, a few measures have to be taken:

- Let the PSI device warm up in connection with the voltage / current source
- In case the remote sensing input is going to be calibrated, prepare a cable for the remote sensing connector to DC output, but leave it yet unconnected
- Abort any form of remote control
- Install the shunt between PSI device and load and make sure the shunt is cooled somehow
- Connect external measurement device to the DC output or to the shunt, depending on whether the voltage is going to be calibrated first or the current

### 4.3.3 Calibration procedure

After the preparation, the device is ready to be calibrated. From now on, a certain sequence of parameter calibration is important. Generally, you don't need to calibrate all three parameters, but it is recommended to do so.

Important:



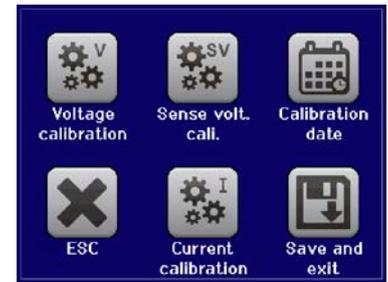
*When calibrating the output voltage, the remote input "Sense" on the front of the device has to be disconnected.*

The calibration procedure, as explained below, is an example with model PSI 9080-60 T. Other models are treated the same way, with values according to the particular PSI model and the required load.

#### 4.3.3.1 Set values

##### ► How to calibrate the voltage

1. Connect a multimeter to the DC output. Connect a load and set its current to approx. 5% of the nominal current of the power supply, in this example ~3 A, and 0 V (if the load is electronic).
2. While the DC output is switched off enter MENU, then tap on „Settings“, then on “Page 2” and there on “Calibrate device”.
3. In the next screen select **Voltage calibration**, then **Calibrate output val.** and **NEXT**. The power supply will switch the DC output on, set a certain output voltage and show the measured value as **U-mon**.
4. The next screen requests you to enter the measured output voltage from the multimeter at **Measured value=**. Enter it using the keypad, that appears when tapping the value. Assure yourself the value is correct and submit with **ENTER**.
5. Repeat step 4. for the next three steps (total of four steps).



##### ► How to calibrate the current

1. Set the load to approx. 102% nominal current of the PSI device. For the sample model with 60 A this would be 61.2 A, rounded to 61 A.
2. While the DC output is switched off enter MENU, then tap on „Settings“, then on “Page 2” and there on “Calibrate device”.
3. In the next screen select **Current calibration**, then **Calibrate output val.** and **NEXT**. The device will switch the DC output on, set a certain current limit while loaded and show the measured output current as **I-mon**.
4. The next screen requests you to enter the output current **Measured value=** measured with the shunt. Enter it using the keypad, assure yourself the value is correct and submit with **ENTER**.
5. Repeat step 4. for the next three steps (total of four steps).

In case you are generally using the remote sensing feature, it is recommended to also readjust this parameter for best results. The procedure is identical to the calibration of voltage, except for it requires to have the sensing connector (Sense) on the rear to be plugged and connected with correct polarity to the DC output of the PSI.

##### ► How to calibrate the remote sensing voltage

1. Connect a load and set its current to approx. 5% of the nominal current of the power supply, in this example ~3 A, and 0 V (if the load is electronic). Connect the remote sensing input (Sense) to the DC terminal of the load with correct polarity and connect a multimeter there in parallel.
2. While the DC output is switched off enter MENU, then tap on „Settings“, then on “Page 2” and there on “Calibrate device”.
3. In the next screen select **Sense volt. calibration**, then **Calibrate output val.** and **NEXT**. The power supply will switch the DC output on, set a certain output voltage and show the measured value as **U-mon**.
4. The next screen requests you to enter the measured sensing voltage **Measured data=** from the multimeter. Enter it using the keypad, that appears when tapping the value. Assure yourself the value is correct and submit with **ENTER**.
5. Repeat step 4. for the next three steps (total of four steps).

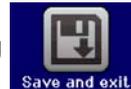
#### 4.3.3.2 Actual values

The actual values of output voltage (with and without remote sensing) and output current are calibrated almost the same way as the set values, but here you don't need to enter anything, just confirm the displayed values. Please proceed the above steps and instead of “Calibrate output val.” select “Calibrate actual val.” in the submenu. After the device shows the measured value on display, wait at least 2 seconds for the value to settle and then tap **NEXT** until you are through all steps.

**4.3.3.3 Save and exit**

After calibration you may furthermore enter the current date as “calibration date” by tapping  in the selection screen and enter the date in format YYYY / MM / DD.

Last but not least save the calibration data permanently by tapping



 Leaving the calibration selection menu without tapping “Save and exit” will discard calibration data and the procedure would have to be repeated!

**5. Contact and support**

**5.1 Repairs**

Repairs, if not otherwise arranged between supplier and customer, will be carried out by the manufacturer. For this the device must generally be returned to the manufacturer. No RMA number is needed. It is sufficient to package the equipment adequately and send it, together with a detailed description of the fault and, if still under guarantee, a copy of the invoice, to the address below.

**5.2 Contact options**

Questions or problems with operation of the device, use of optional components, with the documentation or software, can be addressed to technical support either by telephone or e-Mail.

| Address                                                                      | e-Mail                                                                                     | Telephone                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| EA Elektro-Automatik GmbH<br>Helmholtzstr. 31-33<br>41747 Viersen<br>Germany | Support:<br>support@elektroautomatik.de<br>All other issues:<br>ea1974@elektroautomatik.de | Switchboard: +49 2162 / 37850<br>Support: +49 2162 / 378566 |





**Elektro-Automatik**

**EA-Elektro-Automatik GmbH & Co. KG**

Development - Production - Sales

Helmholtzstraße 31-37

**41747 Viersen**

**Germany**

Fon: +49 2162 37 850

Fax: +49 02162 16 230

[ea1974@elektroautomatik.de](mailto:ea1974@elektroautomatik.de)

[www.elektroautomatik.de](http://www.elektroautomatik.de)