Elektro-Automatik

Betriebsanleitung

PSI 9000 DT

DC-Labornetzgerät

Achtung! Diese Anleitung gilt nur für Geräte mit einer Firmware ab "KE: 3.09" und "HMI: 2.20" und "DR: 1.0.6". Zwecks Verfügbarkeit von Updates bitte unsere Webseite aufsuchen oder anfragen.

Doc ID: PSI9DTDE
Revision: 06
Date: 12/2020

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 22
1.8.5 Bedienelemente 25
1.9 Aufbau und Funktion 26
1.9.1 Allgemeine Beschreibung 26
1.9.2 Blockdiagramm 26
1.9.3 Lieferumfang 26
1.9.4 Optionales Zubehör 26
1.9.5 Die Bedieneinheit (HMI) 27
1.9.6 USB-Port (Rückseite) 30
1.9.7 Ethernetport 30
1.9.8 Analogschnittstelle 30
1.9.9 Sense-Anschluß (Fernfühlung) 30

2 INSTALLATION & INBETRIEBNAHME

2.1 Lagerung 31
2.1.1 Verpackung 31
2.1.2 Lagerung 31
2.2 Auspacken und Sichtkontrolle 31
2.3 Installation 31
2.3.1 Sicherheitsmaßnahmen vor Installation und Gebrauch 31
2.3.2 Vorbereitung 31
2.3.3 Aufstellung des Gerätes 31
2.3.4 Anschließen an das Stromnetz (AC) 36
2.3.5 Anschließen von DC-Lasten 36
2.3.6 Erdung des DC-Ausgangs 37
2.3.7 Anschließen der Fernfühlung 37
2.3.8 Anschließen der analogen Schnittstelle 37
2.3.9 Anschließen des USB-Ports (Rückseite) 38
2.3.10 Erstinbetriebnahme 38
2.3.11 Erneute Inbetriebnahme nach Firmwareupdates bzw. längerer Nichtbenutzung 38

3 BEDIENUNG UND VERWENDUNG

3.1 Personenschutz 39
3.2 Regelungsarten 39
3.2.1 Spannungsregelung / Konstantspannung 39
3.2.2 Stromregelung / Konstantstrom / Strombegrenzung 40
3.2.3 Leistungsregelung / Konstantleistung / Leistungsbegrenzung 40
3.2.4 Innenwiderstandsregelung 40
3.3 Alarmzustände 42
3.3.1 Power Fail 42
3.3.2 Übertemperatur (Overtemperature) 42
3.3.3 Überspannung (Overvoltage) 42
3.3.4 Überstrom (Overcurrent) 42
3.3.5 Überleistung (Overpower) 42
3.4 Manuelle Bedienung 43
3.4.1 Einschalten des Gerätes 43
3.4.2 Ausschalten des Gerätes 43
3.4.3 Konfiguration im MENU 43
3.4.4 Einstellgrenzen (Limits) 48
3.4.5 Bedienart wechseln 48
3.4.6 Sollwerte manuell einstellen 49
3.4.7 Ansichtsmodus der Hauptanzeige wechseln 50
3.4.8 Die Meßleisten 50
3.4.9 DC-Ausgang ein- oder ausschalten 51
3.4.10 Datenaufzeichnung auf USB-Stick (Logging) 51
3.5 Fernsteuerung 53
3.5.1 Allgemeines 53
3.5.2 Bedienorte 53
3.5.3 Fernsteuerung über eine digitale Schnittstelle 53
3.5.4 Fernsteuerung über Analogschnittstelle (AS) 55
3.6 Alarme und Überwachung 59
3.6.1 Begriffsdefinition 59
3.6.2 Gerätealarme und Events handhaben 59
3.7 Bedieneinheit (HMI) sperren 61
3.8 Einstellgrenzen (Limits) sperren 62
3.9 Nutzerprofile laden und speichern 62
3.10 Der Funktionsgenerator 63
3.10.1 Einleitung 63
3.10.2 Allgemeines 63
3.10.3 Arbeitsweise 64
3.10.4 Manuelle Bedienung 64
3.10.5 Sinus-Funktion 65
3.10.6 Dreieck-Funktion 66
3.10.7 Rechteck-Funktion 66
3.10.8 Trapez-Funktion 67
3.10.9 DIN 40839-Funktion 67
3.10.10 Arbiträr-Funktion 68
3.10.11 Rampen-Funktion 72
3.10.12 Fernsteuerung des Funktionsgenerators 72

3.11 Weitere Anwendungen 73
3.11.1 Reihenschaltung 73
3.11.2 Parallelschaltung.....73
3.11.3 Betrieb als Batterielader 73

4 INSTANDHALTUNG & WARTUNG

4.1 Wartung / Reinigung 74
4.2 Fehlersuche / Fehlerdiagnose / Reparatur .74
4.2.1 Defekte Netzsicherung tauschen 74
4.2.2 Firmware-Aktualisierungen.....74
4.3 Nachjustierung (Kalibrierung).....75
4.3.1 Einleitung.....75
4.3.2 Vorbereitung.....75
4.3.3 Abgleichvorgang 75
4.4 Ersatzableitstrommessung nach DIN VDE 0701-1 77

5 SERVICE & SUPPORT

5.1 Reparaturen 78
5.2 Kontaktmöglichkeiten 78

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 Urheberschutz (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
PSI 9040-20 DT	06200500
PSI 9080-10 DT	06200501
PSI 9200-04 DT	06200502
PSI 9040-40 DT	06200503
PSI 9080-20 DT	06200504
PSI 9200-10 DT	06200505
PSI 9080-40 DT	06200506
PSI 9200-15 DT	06200507
PSI 9360-10 DT	06200508

Model	Artikelnummer
PSI 9500-06 DT	06200509
PSI 9750-04 DT	06200510
PSI 9080-60 DT	06200511
PSI 9200-25 DT	06200512
PSI 9360-15 DT	06200513
PSI 9500-10 DT	06200514
PSI 9750-06 DT	06200515
PSI 9040-60 DT	06200516
PSI 9040-40 DT	06200517

1.1.4 Symbolerläuterungen

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

	Hinweissymbol für eine lebensbedrohliche Gefahr
	Hinweissymbol für allgemeine Sicherheitshinweise (Gebote und Verbote zur Schadensverhütung) oder für den Betrieb wichtige Informationen
	Allgemeiner Hinweis

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.

1.4 Entsorgung des Gerätes

Ein Gerät, das zur Entsorgung vorgesehen ist, muß laut europaweit geltenden Gesetzen und Verordnungen (ElektroG, WEEE) vom Hersteller zurückgenommen und entsorgt werden, sofern der Betreiber des Gerätes oder ein von ihm Beauftragter das nicht selbst erledigt. Unsere Geräte unterliegen diesen Verordnungen und sind dementsprechend mit diesem Symbol gekennzeichnet:

1.5 Produktschlüssel

Aufschlüsselung der Produktbezeichnung auf dem Typenschild anhand eines Beispiels:

PSI 9 080 - 40 DT

DT	Ausführung/Bauweise (nicht überall angegeben): **DT** = Desktop-Modell
40	Maximalstrom des Gerätes in Ampere
080	Maximalspannung des Gerätes in Volt
9	Serienkennzeichnung: **8** = Serie 8000 oder 800, **9** = Serie 9000
PSI	Typkennzeichnung: **PSI** = Power Supply Intelligent (Netzgerät), immer programmierbar

1.6 Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Gerät ist, sofern ein Netzgerät bzw. Batterielader, ausschließlich für den Gebrauch als variable Spannungs- oder Stromquelle oder, sofern eine elektronische Last, als variable Stromsenke bestimmt.

Typisches Anwendungsgebiet für ein Netzgerät ist die DC-Stromversorgung von entsprechenden Verbrauchern aller Art, für ein Batterieladegerät die Aufladung von diversen Batterietypen, sowie für elektronische Lasten der Ersatz eines ohmschen Widerstands in Form einer einstellbaren DC-Stromsenke zwecks Belastung von entsprechenden Spannungs- und Stromquellen aller Art.

- Ansprüche jeglicher Art wegen Schäden aus nicht bestimmungsgemäßer Verwendung sind ausgeschlossen
- Für alle Schäden durch nicht bestimmungsgemäße Verwendung haftet allein der Betreiber

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 - je 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 bestükken, 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 Nenneingangsspannung der Last. Das Gerät ist gegen Überspannungen nicht geschützt, diese können das Gerät zerstören.
- Niemals Netzwerkkabel, 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 beeinflußt 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**), akustisch (Piezosummer) oder elektronisch (Pin/Meldeausgang an einer analogen Schnittstelle) erfolgen. Alle diese Alarme bewirken die Abschaltung des DC-Ausgangs.

Bedeutung der Alarmsignale:

Signal **OT** (OverTemperature)	• Überhitzung des Gerätes • DC-Ausgang wird abgeschaltet • Unkritisch
Signal **OVP** (OverVoltage)	• Überspannungsabschaltung des DC-Ausgangs erfolgte wegen überhöhter Spannung, von außen auf das Gerät gelangend oder durch einen Defekt vom Gerät erzeugt • Kritisch! Gerät und/oder Last könnten beschädigt sein
Signal **OCP** (OverCurrent)	• Überstromabschaltung des DC-Ausgangs erfolgte wegen Überschreiten einer einstellbaren Schwelle • Unkritisch, dient zum Schutz der Last vor zu hoher Stromaufnahme
Signal **OPP** (OverPower)	• Überlastabschaltung des DC-Ausgangs erfolgte wegen Überschreiten einer einstellbaren Schwelle • Unkritisch, dient zum Schutz der Last vor zu hoher Leistungsaufnahme
Signal **PF** (Power Fail)	• Abschaltung des DC-Ausgangs wegen Netzunterspannung oder Defekt im AC-Eingangskreis • Kritisch bei Überspannung! AC-Netzeingangskreis könnte beschädigt sein

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, 4.3“, 480 x 272 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 DT	*PSI 9080-10 DT*	*PSI 9200-04 DT*
AC-Versorgung			
Netzspannung	90...264 V AC		
Netzanschluß	1ph,N,PE		
Netzfrequenz	45-65 Hz		
Netzsicherung	MT 8 A		
Ableitstrom	< 3,5 mA		
Einschaltstrom @ 230 V	≈ 23 A		
Leistungsfaktor	≈ 0,99		
DC-Ausgang			
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 µF	3400 µF	720 µF
Temperaturkoeffizient der Einstellwerte Δ/K	Strom / Spannung: 100 ppm		
Spannungsregelung			
Einstellbereich	0...40,8 V	0...81,6 V	0...204 V
Genauigkeit (1 (bei 23 ± 5°C)	< 0,1% U_{Nenn}	< 0,1% U_{Nenn}	< 0,1% U_{Nenn}
Stabilität bei ±10% ΔU_{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% ΔU 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 (3	≤ 0,2% U_{Nenn}	≤ 0,2% U_{Nenn}	≤ 0,2% U_{Nenn}
Restwelligkeit (2	< 8 mV_{PP} < 0,8 mV_{RMS}	< 8 mV_{PP} < 0,8 mV_{RMS}	< 20 mV_{PP} < 2,5 mV_{RMS}
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	
Stromregelung			
Einstellbereich	0...20,4 A	0...10,2 A	0...4,08 A
Genauigkeit (1 (bei 23 ± 5°C)	< 0,2% I_{Nenn}	< 0,2% I_{Nenn}	< 0,2% I_{Nenn}
Stabilität bei ±10% ΔU_{AC}	< 0,05% I_{Nenn}	< 0,05% I_{Nenn}	< 0,05% I_{Nenn}
Stabilität bei 0...100% ΔU_{OUT}	< 0,15% I_{Nenn}	< 0,15% I_{Nenn}	< 0,15% I_{Nenn}
Restwelligkeit (2	< 1 mA_{RMS}	< 1 mA_{RMS}	< 1,5 mA_{RMS}
Anzeige: Einstellauflösung	Siehe Abschnitt *„1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“*		
Anzeige: Genauigkeit (3	≤ 0,2% I_{Nenn}	≤ 0,2% I_{Nenn}	≤ 0,2% I_{Nenn}
Leistungsregelung			
Einstellbereich	0…326,4 W	0…326,4 W	0…326,4 W
Genauigkeit (1 (bei 23 ± 5°C)	< 1% P_{Nenn}	< 1% P_{Nenn}	< 1% P_{Nenn}
Stabilität bei ±10% ΔU_{AC}	< 0,05% P_{Nenn}	< 0,05% P_{Nenn}	< 0,05% P_{Nenn}
Stabilität bei 10-90% ΔU_{DC}*ΔI_{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.
(2 RMS-Wert: NF 0...300 kHz, PP-Wert: HF 0...20 MHz
(3 Der Fehler der Anzeige addiert sich zum Fehler des Istwertes am DC-Ausgang

320 W	Modell		
	PSI 9040-20 DT	*PSI 9080-10 DT*	*PSI 9200-04 DT*
Leistungsregelung			
Anzeige: Einstellauflösung	Siehe Abschnitt *„1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“*		
Anzeige: Genauigkeit (2	≤ 0,8% P_{Nenn}	≤ 0,8% P_{Nenn}	≤ 0,8% P_{Nenn}
Wirkungsgrad (4	≤ 92%	≤ 92%	≤ 93%
Innenwiderstandsregelung			
Einstellbereich	0...81,6 Ω	0...163,2 Ω	0...979,2 Ω
Genauigkeit (1 (bei 23 ± 5°C)	≤ 1% vom Widerstandsbereich ± 0,3% vom Strombereich		
Anzeige: Einstellauflösung	Siehe Abschnitt *„1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“*		
Analoge Schnittstelle (3			
Steuereingänge	U, I, P, R		
Monitorausgänge	U, I		
Steuersignale	DC ein/aus, Fernsteuerung ein/aus, Widerstandsregelung ein/aus		
Meldesignale	CV, OVP, OCP, OPP, OT, PF, DC ein/aus		
Galvanische Trennung zum Gerät	Max. 400 V_{DC}		
Isolation			
Ausgang (DC) zu Gehäuse (PE)	DC-Minus: dauerhaft max. ±400 V DC-Plus: dauerhaft max. ±400 V + Ausgangsspannung		
Eingang (AC) zu Ausgang (DC)	Max. 2500 V, kurzzeitig		
Verschiedenes			
Kühlungsart	Temperaturgeregelter Lüfter, Lufteinlaß seitlich, Luftauslaß hinten		
Umgebungstemperatur	0..50°C		
Lagertemperatur	-20...70°C		
Luftfeuchtigkeit	< 80%, nicht kondensierend		
Normen	EN 61000-6-2:2016-05, EN 61000-6-3:2011-09 Klasse B		
Überspannungskategorie	2		
Schutzklasse	1		
Verschmutzungsgrad	2		
Betriebshöhe	< 2000 m		
Digitale Schnittstellen			
Eingebaut	1x USB-B für Kommunikation, 1x USB-A für Funktionen, 1x LAN für Kommunikation		
Galvanische Trennung zum Gerät	Max. 400 V_{DC}		
Anschlüsse			
Rückseite	AC-Eingang, Analogschnittstelle, USB-B, Ethernet		
Vorderseite	DC-Ausgang, USB-A, Fernfühlung (Sense)		
Maße			
Gehäuse (BxHxT)	276 x 103 x 355 mm		
Total (BxHxT)	308 x max. 195 x mind. 391 mm		
Gewicht	≈ 7,5 kg	≈ 7,5 kg	≈ 7,5 kg
Artikelnummer	06200500	06200501	06200502

(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 56*
(4 Typischer Wert bei 100% Ausgangsspannung und 100% Last

640 W	Modell		
	PSI 9040-40 DT	*PSI 9080-20 DT*	*PSI 9200-10 DT*
AC-Versorgung			
Netzspannung	90...264 V AC		
Netzanschluß	1ph,N,PE		
Netzfrequenz	45-65 Hz		
Netzsicherung	MT 8 A		
Ableitstrom	< 3,5 mA		
Einschaltstrom @ 230 V	≈ 23 A		
Leistungsfaktor	≈ 0,99		
DC-Ausgang			
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 µF	3400 µF	720 µF
Temperaturkoeffizient der Einstellwerte Δ/K	Strom / Spannung: 100 ppm		
Spannungsregelung			
Einstellbereich	0...40,8 V	0...81,6 V	0...204 V
Genauigkeit (1 (bei 23 ± 5°C)	< 0,1% U_{Nenn}	< 0,1% U_{Nenn}	< 0,1% U_{Nenn}
Stabilität bei ±10% ΔU_{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% ΔU 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 (3	≤ 0,2% U_{Nenn}	≤ 0,2% U_{Nenn}	≤ 0,2% U_{Nenn}
Restwelligkeit (2	< 8 mV_{PP} < 0,8 mV_{RMS}	< 8 mV_{PP} < 0,8 mV_{RMS}	< 20 mV_{PP} < 2,5 mV_{RMS}
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	
Stromregelung			
Einstellbereich	0...40,8 A	0...20,4 A	0...10,2 A
Genauigkeit (1 (bei 23 ± 5°C)	< 0,2% I_{Nenn}	< 0,2% I_{Nenn}	< 0,2% I_{Nenn}
Stabilität bei ±10% ΔU_{AC}	< 0,05% I_{Nenn}	< 0,05% I_{Nenn}	< 0,05% I_{Nenn}
Stabilität bei 0...100% ΔU_{OUT}	< 0,15% I_{Nenn}	< 0,15% I_{Nenn}	< 0,15% I_{Nenn}
Restwelligkeit (2	< 1 mA_{RMS}	< 1 mA_{RMS}	< 1,5 mA_{RMS}
Anzeige: Einstellauflösung	Siehe Abschnitt *„1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“*		
Anzeige: Genauigkeit (3	≤ 0,2% I_{Nenn}	≤ 0,2% I_{Nenn}	≤ 0,2% I_{Nenn}
Leistungsregelung			
Einstellbereich	0…652,8 W	0…652,8 W	0…652,8 W
Genauigkeit (1 (bei 23 ± 5°C)	< 1% P_{Nenn}	< 1% P_{Nenn}	< 1% P_{Nenn}
Stabilität bei ±10% ΔU_{AC}	< 0,05% P_{Nenn}	< 0,05% P_{Nenn}	< 0,05% P_{Nenn}
Stabilität bei 10-90% ΔU_{DC}*ΔI_{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.
(2 RMS-Wert: NF 0...300 kHz, PP-Wert: HF 0...20 MHz
(3 Der Fehler der Anzeige addiert sich zum Fehler des Istwertes am DC-Ausgang

640 W	Modell		
	PSI 9040-40 DT	*PSI 9080-20 DT*	*PSI 9200-10 DT*
Leistungsregelung			
Anzeige: Einstellauflösung	Siehe Abschnitt *„1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“*		
Anzeige: Genauigkeit (2	≤ 0,8% P_{Nenn}	≤ 0,8% P_{Nenn}	≤ 0,8% P_{Nenn}
Wirkungsgrad (4	≤ 92%	≤ 92%	≤ 93%
Innenwiderstandsregelung			
Einstellbereich	0...40,8 Ω	0...81,6 Ω	0...489,6 Ω
Genauigkeit (1 (bei 23 ± 5°C)	≤ 1% vom Widerstandsbereich ± 0,3% vom Strombereich		
Anzeige: Einstellauflösung	Siehe Abschnitt *„1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“*		
Analoge Schnittstelle (3			
Steuereingänge	U, I, P, R		
Monitorausgänge	U, I		
Steuersignale	DC ein/aus, Fernsteuerung ein/aus, Widerstandsregelung ein/aus		
Meldesignale	CV, OVP, OCP, OPP, OT, PF, DC ein/aus		
Galvanische Trennung zum Gerät	Max. 400 V_{DC}		
Isolation			
Ausgang (DC) zu Gehäuse (PE)	DC-Minus: dauerhaft max. ±400 V DC-Plus: dauerhaft max. ±400 V + Ausgangsspannung		
Eingang (AC) zu Ausgang (DC)	Max. 2500 V, kurzzeitig		
Verschiedenes			
Kühlungsart	Temperaturgeregelter Lüfter, Lufteinlaß seitlich, Luftauslaß hinten		
Umgebungstemperatur	0..50°C		
Lagertemperatur	-20...70°C		
Luftfeuchtigkeit	< 80%, nicht kondensierend		
Normen	EN 61000-6-2:2016-05, EN 61000-6-3:2011-09 Klasse B		
Überspannungskategorie	2		
Schutzklasse	1		
Verschmutzungsgrad	2		
Betriebshöhe	< 2000 m		
Digitale Schnittstellen			
Eingebaut	1x USB-B für Kommunikation, 1x USB-A für Funktionen, 1x LAN für Kommunikation		
Galvanische Trennung zum Gerät	Max. 400 V_{DC}		
Anschlüsse			
Rückseite	AC-Eingang, Analogschnittstelle, USB-B, Ethernet		
Vorderseite	DC-Ausgang, USB-A, Fernfühlung (Sense)		
Maße			
Gehäuse (BxHxT)	276 x 103 x 355 mm		
Total (BxHxT)	308 x max. 195 x mind. 391 mm		
Gewicht	≈ 7,5 kg	≈ 7,5 kg	≈ 7,5 kg
Artikelnummer	06200503	06200504	06200505

(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 56*
(4 Typischer Wert bei 100% Ausgangsspannung und 100% Last

1000 W	Modell		
	PSI 9040-40 DT	*PSI 9080-40 DT*	*PSI 9200-15 DT*
AC-Versorgung			
Netzspannung	90...264 V AC		
Netzanschluß	1ph,N,PE		
Netzfrequenz	45-65 Hz		
Netzsicherung	T 16 A		
Ableitstrom	< 3,5 mA		
Einschaltstrom @ 230 V	≈ 23 A		
Leistungsfaktor	≈ 0,99		
DC-Ausgang			
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 µF	6120 µF	1020 µF
Temperaturkoeffizient der Einstellwerte Δ/K	Strom / Spannung: 100 ppm		
Spannungsregelung			
Einstellbereich	0...40,8 V	0...81,6 V	0...204 V
Genauigkeit (1 (bei 23 ± 5°C)	< 0,1% U_{Nenn}	< 0,1% U_{Nenn}	< 0,1% U_{Nenn}
Stabilität bei ±10% ΔU_{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% ΔU bei Nennlast	Max. 40 ms	Max. 40 ms	Max. 40 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 (3	≤ 0,2% U_{Nenn}	≤ 0,2% U_{Nenn}	≤ 0,2% U_{Nenn}
Restwelligkeit (2	< 10 mV_{PP} < 1,5 mV_{RMS}	< 10 mV_{PP} < 1,5 mV_{RMS}	< 60 mV_{PP} < 9 mV_{RMS}
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	
Stromregelung			
Einstellbereich	0...40,8 A	0...40,8 A	0...15,3 A
Genauigkeit (1 (bei 23 ± 5°C)	< 0,2% I_{Nenn}	< 0,2% I_{Nenn}	< 0,2% I_{Nenn}
Stabilität bei ±10% ΔU_{AC}	< 0,05% I_{Nenn}	< 0,05% I_{Nenn}	< 0,05% I_{Nenn}
Stabilität bei 0...100% ΔU_{OUT}	< 0,15% I_{Nenn}	< 0,15% I_{Nenn}	< 0,15% I_{Nenn}
Restwelligkeit (2	< 6 mA_{RMS}	< 6 mA_{RMS}	< 1,8 mA_{RMS}
Anzeige: Einstellauflösung	Siehe Abschnitt *„1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“*		
Anzeige: Genauigkeit (3	≤ 0,2% I_{Nenn}	≤ 0,2% I_{Nenn}	≤ 0,2% I_{Nenn}
Leistungsregelung			
Einstellbereich	0…1020 W	0…1020 W	0…1020 W
Genauigkeit (1 (bei 23 ± 5°C)	< 1% P_{Nenn}	< 1% P_{Nenn}	< 1% P_{Nenn}
Stabilität bei ±10% ΔU_{AC}	< 0,05% P_{Nenn}	< 0,05% P_{Nenn}	< 0,05% P_{Nenn}
Stabilität bei 10-90% ΔU_{DC}*ΔI_{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.
(2 RMS-Wert: NF 0...300 kHz, PP-Wert: HF 0...20 MHz
(3 Der Fehler der Anzeige addiert sich zum Fehler des Istwertes am DC-Ausgang

1000 W	Modell		
	PSI 9040-40 DT	*PSI 9080-40 DT*	*PSI 9200-15 DT*
Leistungsregelung			
Anzeige: Einstellauflösung	Siehe Abschnitt *„1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“*		
Anzeige: Genauigkeit (2	≤ 0,8% P_{Nenn}	≤ 0,8% P_{Nenn}	≤ 0,8% P_{Nenn}
Wirkungsgrad (4	≤ 92%	≤ 92%	≤ 92%
Innenwiderstandsregelung			
Einstellbereich	0...30,6 Ω	0...61,2 Ω	0...367,2 Ω
Genauigkeit (1 (bei 23 ± 5°C)	≤ 1% vom Widerstandsbereich ± 0,3% vom Strombereich		
Anzeige: Einstellauflösung	Siehe Abschnitt *„1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“*		
Analoge Schnittstelle (3			
Steuereingänge	U, I, P, R		
Monitorausgänge	U, I		
Steuersignale	DC ein/aus, Fernsteuerung ein/aus, Widerstandsregelung ein/aus		
Meldesignale	CV, OVP, OCP, OPP, OT, PF, DC ein/aus		
Galvanische Trennung zum Gerät	Max. 400 V_{DC}		
Isolation			
Ausgang (DC) zu Gehäuse (PE)	DC-Minus: dauerhaft max. ±400 V DC-Plus: dauerhaft max. ±400 V + Ausgangsspannung		
Eingang (AC) zu Ausgang (DC)	Max. 2500 V, kurzzeitig		
Verschiedenes			
Kühlungsart	Temperaturgeregelter Lüfter, Lufteinlaß seitlich, Luftauslaß hinten		
Umgebungstemperatur	0..50°C		
Lagertemperatur	-20...70°C		
Luftfeuchtigkeit	< 80%, nicht kondensierend		
Normen	EN 61000-6-2:2016-05, EN 61000-6-3:2011-09 Klasse B		
Überspannungskategorie	2		
Schutzklasse	1		
Verschmutzungsgrad	2		
Betriebshöhe	< 2000 m		
Digitale Schnittstellen			
Eingebaut	1x USB-B für Kommunikation, 1x USB-A für Funktionen, 1x LAN für Kommunikation		
Galvanische Trennung zum Gerät	Max. 400 V_{DC}		
Anschlüsse			
Rückseite	AC-Eingang, Analogschnittstelle, USB-B, Ethernet		
Vorderseite	DC-Ausgang, USB-A, Fernfühlung (Sense)		
Maße			
Gehäuse (BxHxT)	276 x 103 x 415 mm		
Total (BxHxT)	308 x max. 195 x mind. 451 mm		
Gewicht	8,15 kg	8,15 kg	8,15 kg
Artikelnummer	06200517	06200506	06200507

(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 56*
(4 Typischer Wert bei 100% Ausgangsspannung und 100% Last

1000 W	Modell		
	PSI 9360-10 DT	*PSI 9500-06 DT*	*PSI 9750-04 DT*
AC-Versorgung			
Netzspannung	90...264 V AC		
Netzanschluß	1ph,N,PE		
Netzfrequenz	45-65 Hz		
Netzsicherung	T 16 A		
Ableitstrom	< 3,5 mA		
Einschaltstrom @ 230 V	≈ 23 A		
Leistungsfaktor	≈ 0,99		
DC-Ausgang			
Maximale Spannung U_{Nenn}	360 V	500 V	750 V
Maximaler Strom I_{Nenn}	10 A	6 A	4 A
Maximale Leistung P_{Nenn}	1000 W	1000 W	1000 W
Überspannungsschutzbereich	0...396 V	0...550 V	0...825 V
Überstromschutzbereich	0...11 A	0...6,6 A	0...4,4 A
Überleistungsschutzbereich	0…1100 W	0…1100 W	0…1100 W
Ausgangskapazität	430 µF	130 µF	50 µF
Temperaturkoeffizient der Einstellwerte Δ/K	Strom / Spannung: 100 ppm		
Spannungsregelung			
Einstellbereich	0...367,2 V	0...510 V	0...765 V
Genauigkeit (1 (bei 23 ± 5°C)	< 0,1% U_{Nenn}	< 0,1% U_{Nenn}	< 0,1% U_{Nenn}
Stabilität bei ±10% ΔU_{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% ΔU bei Nennlast	Max. 75 ms	Max. 30 ms	Max. 30 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 (3	≤ 0,2% U_{Nenn}	≤ 0,2% U_{Nenn}	≤ 0,2% U_{Nenn}
Restwelligkeit (2	< 58 mV_{PP} < 11 mV_{RMS}	< 62 mV_{PP} < 13 mV_{RMS}	< 94 mV_{PP} < 16 mV_{RMS}
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		
Stromregelung			
Einstellbereich	0...10,2 A	0...6,12 A	0...4,08 A
Genauigkeit (1 (bei 23 ± 5°C)	< 0,2% I_{Nenn}	< 0,2% I_{Nenn}	< 0,2% I_{Nenn}
Stabilität bei ±10% ΔU_{AC}	< 0,05% I_{Nenn}	< 0,05% I_{Nenn}	< 0,05% I_{Nenn}
Stabilität bei 0...100% ΔU_{OUT}	< 0,15% I_{Nenn}	< 0,15% I_{Nenn}	< 0,15% I_{Nenn}
Restwelligkeit (2	< 2 mA_{RMS}	< 8 mA_{RMS}	< 10 mA_{RMS}
Anzeige: Einstellauflösung	Siehe Abschnitt *„1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“*		
Anzeige: Genauigkeit (3	≤ 0,2% I_{Nenn}	≤ 0,2% I_{Nenn}	≤ 0,2% I_{Nenn}
Leistungsregelung			
Einstellbereich	0…1020 W	0…1020 W	0…1020 W
Genauigkeit (1 (bei 23 ± 5°C)	< 1% P_{Nenn}	< 1% P_{Nenn}	< 1% P_{Nenn}
Stabilität bei ±10% ΔU_{AC}	< 0,05% P_{Nenn}	< 0,05% P_{Nenn}	< 0,05% P_{Nenn}
Stabilität bei 10-90% ΔU_{DC}*ΔI_{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.
(2 RMS-Wert: NF 0...300 kHz, PP-Wert: HF 0...20 MHz
(3 Der Fehler der Anzeige addiert sich zum Fehler des Istwertes am DC-Ausgang

1000 W	Modell		
	PSI 9360-10 DT	*PSI 9500-06 DT*	*PSI 9750-04 DT*
Leistungsregelung			
Anzeige: Einstellauflösung	Siehe Abschnitt *„1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“*		
Anzeige: Genauigkeit (2	≤ 0,8% P_{Nenn}	≤ 0,8% P_{Nenn}	≤ 0,8% P_{Nenn}
Wirkungsgrad (4	≤ 93%	≤ 93%	≤ 93%
Innenwiderstandsregelung			
Einstellbereich	0...1100,6 Ω	0...2295 Ω	0...5317,5 Ω
Genauigkeit (1 (bei 23 ± 5°C)	≤ 1% vom Widerstandsbereich ± 0,3% vom Strombereich		
Anzeige: Einstellauflösung	Siehe Abschnitt *„1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“*		
Analoge Schnittstelle (3			
Steuereingänge	U, I, P, R		
Monitorausgänge	U, I		
Steuersignale	DC ein/aus, Fernsteuerung ein/aus, Widerstandsregelung ein/aus		
Meldesignale	CV, OVP, OCP, OPP, OT, PF, DC ein/aus		
Galvanische Trennung zum Gerät	Max. 400 V_{DC}		
Isolation			
Ausgang (DC) zu Gehäuse (PE)	DC-Minus: dauerhaft max. ±400 V DC-Plus: dauerhaft max. ±400 V + Ausgangsspannung		
Eingang (AC) zu Ausgang (DC)	Max. 2500 V, kurzzeitig		
Verschiedenes			
Kühlungsart	Temperaturgeregelter Lüfter, Lufteinlaß seitlich, Luftauslaß hinten		
Umgebungstemperatur	0..50°C		
Lagertemperatur	-20...70°C		
Luftfeuchtigkeit	< 80%, nicht kondensierend		
Normen	EN 61000-6-2:2016-05, EN 61000-6-3:2011-09 Klasse B		
Überspannungskategorie	2		
Schutzklasse	1		
Verschmutzungsgrad	2		
Betriebshöhe	< 2000 m		
Digitale Schnittstellen			
Eingebaut	1x USB-B für Kommunikation, 1x USB-A für Funktionen, 1x LAN für Kommunikation		
Galvanische Trennung zum Gerät	Max. 400 V_{DC}		
Anschlüsse			
Rückseite	AC-Eingang, Analogschnittstelle, USB-B, Ethernet		
Vorderseite	DC-Ausgang, USB-A, Fernfühlung (Sense)		
Maße			
Gehäuse (BxHxT)	276 x 103 x 415 mm		
Total (BxHxT)	308 x max. 195 x mind. 451 mm		
Gewicht	8,15 kg	8,15 kg	8,15 kg
Artikelnummer	06200508	06200509	06200510

(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 56*
(4 Typischer Wert bei 100% Ausgangsspannung und 100% Last

1500 W	Modell		
	PSI 9040-60 DT	*PSI 9080-60 DT*	*PSI 9200-25 DT*
AC-Versorgung			
Netzspannung ohne Derating	150...264 V AC		
Netzspannung mit Derating	90...150 V AC		
Netzanschluß	1ph,N,PE		
Netzfrequenz	45-65 Hz		
Netzsicherung	T 16 A		
Ableitstrom	< 3,5 mA		
Einschaltstrom @ 230 V	≈ 23 A		
Leistungsfaktor	≈ 0,99		
DC-Ausgang			
Maximale Spannung U_{Nenn}	40 V	80 V	200 V
Maximaler Strom I_{Nenn}	60 A	60 A	25 A
Maximale Leistung P_{Nenn}	1500 W	1500 W	1500 W
Maximale Leistung P_{Nenn} bei Derating	1000 W	1000 W	1000 W
Überspannungsschutzbereich	0...44 V	0...88 V	0...220 V
Überstromschutzbereich	0...66 A	0...66 A	0...27,5 A
Überleistungsschutzbereich	0…1650 W	0…1650 W	0…1650 W
Ausgangskapazität	6120 µF	6120 µF	1020 µF
Temperaturkoeffizient der Einstellwerte Δ/K	Strom / Spannung: 100 ppm		
Spannungsregelung			
Einstellbereich	0...40,8 V	0...81,6 V	0...204 V
Genauigkeit (1 (bei 23 ± 5°C)	< 0,1% U_{Nenn}	< 0,1% U_{Nenn}	< 0,1% U_{Nenn}
Stabilität bei ±10% ΔU_{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% ΔU bei Nennlast	Max. 40 ms	Max. 40 ms	Max. 40 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 (3	≤ 0,2% U_{Nenn}	≤ 0,2% U_{Nenn}	≤ 0,2% U_{Nenn}
Restwelligkeit (2	< 10 mV_{PP} < 1,5 mV_{RMS}	< 10 mV_{PP} < 1,5 mV_{RMS}	< 60 mV_{PP} < 9 mV_{RMS}
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	
Stromregelung			
Einstellbereich	0...61,2 A	0...61,2 A	0...25,5 A
Genauigkeit (1 (bei 23 ± 5°C)	< 0,2% I_{Nenn}	< 0,2% I_{Nenn}	< 0,2% I_{Nenn}
Stabilität bei ±10% ΔU_{AC}	< 0,05% I_{Nenn}	< 0,05% I_{Nenn}	< 0,05% I_{Nenn}
Stabilität bei 0...100% ΔU_{OUT}	< 0,15% I_{Nenn}	< 0,15% I_{Nenn}	< 0,15% I_{Nenn}
Restwelligkeit (2	< 6 mA_{RMS}	< 6 mA_{RMS}	< 1,8 mA_{RMS}
Anzeige: Einstellauflösung	Siehe Abschnitt *„1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“*		
Anzeige: Genauigkeit (3	≤ 0,2% I_{Nenn}	≤ 0,2% I_{Nenn}	≤ 0,2% I_{Nenn}
Leistungsregelung			
Einstellbereich	0…1530 W	0…1530 W	0…1530 W
Genauigkeit (1 (bei 23 ± 5°C)	< 1% P_{Nenn}	< 1% P_{Nenn}	< 1% P_{Nenn}
Stabilität bei ±10% ΔU_{AC}	< 0,05% P_{Nenn}	< 0,05% P_{Nenn}	< 0,05% P_{Nenn}
Stabilität bei 10-90% ΔU_{DC}*ΔI_{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.
(2 RMS-Wert: NF 0...300 kHz, PP-Wert: HF 0...20 MHz
(3 Der Fehler der Anzeige addiert sich zum Fehler des Istwertes am DC-Ausgang

1500 W	Modell		
	PSI 9040-60 DT	*PSI 9080-60 DT*	*PSI 9200-25 DT*
Leistungsregelung			
Anzeige: Einstellauflösung	Siehe Abschnitt *„1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“*		
Anzeige: Genauigkeit (2	≤ 0,8% P_{Nenn}	≤ 0,8% P_{Nenn}	≤ 0,8% P_{Nenn}
Wirkungsgrad (4	≤ 92%	≤ 92%	≤ 92%
Innenwiderstandsregelung			
Einstellbereich	0...20,4 Ω	0...40,8 Ω	0...244,8 Ω
Genauigkeit (1 (bei 23 ± 5°C)	≤ 1% vom Widerstandsbereich ± 0,3% vom Strombereich		
Anzeige: Einstellauflösung	Siehe Abschnitt *„1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“*		
Analoge Schnittstelle (3			
Steuereingänge	U, I, P, R		
Monitorausgänge	U, I		
Steuersignale	DC ein/aus, Fernsteuerung ein/aus, Widerstandsregelung ein/aus		
Meldesignale	CV, OVP, OCP, OPP, OT, PF, DC ein/aus		
Galvanische Trennung zum Gerät	Max. 400 V_{DC}		
Isolation			
Ausgang (DC) zu Gehäuse (PE)	DC-Minus: dauerhaft max. ±400 V DC-Plus: dauerhaft max. ±400 V + Ausgangsspannung		
Eingang (AC) zu Ausgang (DC)	Max. 2500 V, kurzzeitig		
Verschiedenes			
Kühlungsart	Temperaturgeregelter Lüfter, Lufteinlaß seitlich, Luftauslaß hinten		
Umgebungstemperatur	0..50°C		
Lagertemperatur	-20...70°C		
Luftfeuchtigkeit	< 80%, nicht kondensierend		
Normen	EN 61000-6-2:2016-05, EN 61000-6-3:2011-09 Klasse B		
Überspannungskategorie	2		
Schutzklasse	1		
Verschmutzungsgrad	2		
Betriebshöhe	< 2000 m		
Digitale Schnittstellen			
Eingebaut	1x USB-B für Kommunikation, 1x USB-A für Funktionen, 1x LAN für Kommunikation		
Galvanische Trennung zum Gerät	Max. 400 V_{DC}		
Anschlüsse			
Rückseite	AC-Eingang, Analogschnittstelle, USB-B, Ethernet		
Vorderseite	DC-Ausgang, USB-A, Fernfühlung (Sense)		
Maße			
Gehäuse (BxHxT)	276 x 103 x 415 mm		
Total (BxHxT)	308 x max. 195 x mind. 451 mm		
Gewicht	8,15 kg	8,15 kg	8,15 kg
Artikelnummer	06200516	06200511	06200512

(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 56*
(4 Typischer Wert bei 100% Ausgangsspannung und 100% Last

1500 W	Modell		
	PSI 9360-15 DT	*PSI 9500-10 DT*	*PSI 9750-06 DT*
AC-Versorgung			
Netzspannung ohne Derating	150...264 V AC		
Netzspannung mit Derating	90...150 V AC		
Netzanschluß	1ph,N,PE		
Netzfrequenz	45-65 Hz		
Netzsicherung	T 16 A		
Ableitstrom	< 3,5 mA		
Einschaltstrom @ 230 V	≈ 23 A		
Leistungsfaktor	≈ 0,99		
DC-Ausgang			
Maximale Spannung U_{Nenn}	360 V	500 V	750 V
Maximaler Strom I_{Nenn}	15 A	10 A	6 A
Maximale Leistung P_{Nenn}	1500 W	1500 W	1500 W
Maximale Leistung P_{Nenn} bei Derating	1000 W	1000 W	1000 W
Überspannungsschutzbereich	0...396 V	0...550 V	0...825 V
Überstromschutzbereich	0...16,5 A	0...11 A	0...6,6 A
Überleistungsschutzbereich	0…1650 W	0…1650 W	0…1650 W
Ausgangskapazität	430 µF	130 µF	50 µF
Temperaturkoeffizient der Einstellwerte Δ/K	Strom / Spannung: 100 ppm		
Spannungsregelung			
Einstellbereich	0...367,2 V	0...510 V	0...765 V
Genauigkeit (1 (bei 23 ± 5°C)	< 0,1% U_{Nenn}	< 0,1% U_{Nenn}	< 0,1% U_{Nenn}
Stabilität bei ±10% ΔU_{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% ΔU bei Nennlast	Max. 75 ms	Max. 30 ms	Max. 30 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 (3	≤ 0,2% U_{Nenn}	≤ 0,2% U_{Nenn}	≤ 0,2% U_{Nenn}
Restwelligkeit (2	< 58 mV_{PP} < 11 mV_{RMS}	< 62 mV_{PP} < 13 mV_{RMS}	< 94 mV_{PP} < 16 mV_{RMS}
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		
Stromregelung			
Einstellbereich	0...15,3 A	0...10,2 A	0...6,12 A
Genauigkeit (1 (bei 23 ± 5°C)	< 0,2% I_{Nenn}	< 0,2% I_{Nenn}	< 0,2% I_{Nenn}
Stabilität bei ±10% ΔU_{AC}	< 0,05% I_{Nenn}	< 0,05% I_{Nenn}	< 0,05% I_{Nenn}
Stabilität bei 0...100% ΔU_{OUT}	< 0,15% I_{Nenn}	< 0,15% I_{Nenn}	< 0,15% I_{Nenn}
Restwelligkeit (2	< 2 mA_{RMS}	< 8 mA_{RMS}	< 10 mA_{RMS}
Anzeige: Einstellauflösung	Siehe Abschnitt *„1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“*		
Anzeige: Genauigkeit (3	≤ 0,2% I_{Nenn}	≤ 0,2% I_{Nenn}	≤ 0,2% I_{Nenn}
Leistungsregelung			
Einstellbereich	0…1530 W	0…1530 W	0…1530 W
Genauigkeit (1 (bei 23 ± 5°C)	< 1% P_{Nenn}	< 1% P_{Nenn}	< 1% P_{Nenn}
Stabilität bei ±10% ΔU_{AC}	< 0,05% P_{Nenn}	< 0,05% P_{Nenn}	< 0,05% P_{Nenn}
Stabilität bei 10-90% ΔU_{DC}*ΔI_{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.
(2 RMS-Wert: NF 0...300 kHz, PP-Wert: HF 0...20 MHz
(3 Der Fehler der Anzeige addiert sich zum Fehler des Istwertes am DC-Ausgang

1500 W	Modell		
	PSI 9360-15 DT	*PSI 9500-10 DT*	*PSI 9750-06 DT*
Leistungsregelung			
Anzeige: Einstellauflösung	Siehe Abschnitt *„1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“*		
Anzeige: Genauigkeit (2	≤ 0,8% P_{Nenn}	≤ 0,8% P_{Nenn}	≤ 0,8% P_{Nenn}
Wirkungsgrad (4	≤ 93%	≤ 93%	≤ 93%
Innenwiderstandsregelung			
Einstellbereich	0...734,4 Ω	0...1530 Ω	0...3825 Ω
Genauigkeit (1 (bei 23 ± 5°C)	≤ 1% vom Widerstandsbereich ± 0,3% vom Strombereich		
Anzeige: Einstellauflösung	Siehe Abschnitt *„1.9.5.4. Auflösung der Anzeigewerte“*		
Analoge Schnittstelle (3			
Steuereingänge	U, I, P, R		
Monitorausgänge	U, I		
Steuersignale	DC ein/aus, Fernsteuerung ein/aus, Widerstandsregelung ein/aus		
Meldesignale	CV, OVP, OCP, OPP, OT, PF, DC ein/aus		
Galvanische Trennung zum Gerät	Max. 400 V_{DC}		
Isolation			
Ausgang (DC) zu Gehäuse (PE)	DC-Minus: dauerhaft max. ±400 V DC-Plus: dauerhaft max. ±400 V + Ausgangsspannung		
Eingang (AC) zu Ausgang (DC)	Max. 2500 V, kurzzeitig		
Verschiedenes			
Kühlungsart	Temperaturgeregelter Lüfter, Lufteinlaß seitlich, Luftauslaß hinten		
Umgebungstemperatur	0..50°C		
Lagertemperatur	-20...70°C		
Luftfeuchtigkeit	< 80%, nicht kondensierend		
Normen	EN 61000-6-2:2016-05, EN 61000-6-3:2011-09 Klasse B		
Überspannungskategorie	2		
Schutzklasse	1		
Verschmutzungsgrad	2		
Betriebshöhe	< 2000 m		
Digitale Schnittstellen			
Eingebaut	1x USB-B für Kommunikation, 1x USB-A für Funktionen, 1x LAN für Kommunikation		
Galvanische Trennung zum Gerät	Max. 400 V_{DC}		
Anschlüsse			
Rückseite	AC-Eingang, Analogschnittstelle, USB-B, Ethernet		
Vorderseite	DC-Ausgang, USB-A, Fernfühlung (Sense)		
Maße			
Gehäuse (BxHxT)	276 x 103 x 415 mm		
Total (BxHxT)	308 x max. 195 x mind. 451 mm		
Gewicht	8,15 kg	8,15 kg	8,15 kg
Artikelnummer	06200513	06200514	06200515

(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 56*
(4 Typischer Wert bei 100% Ausgangsspannung und 100% Last

1.8.4 Ansichten

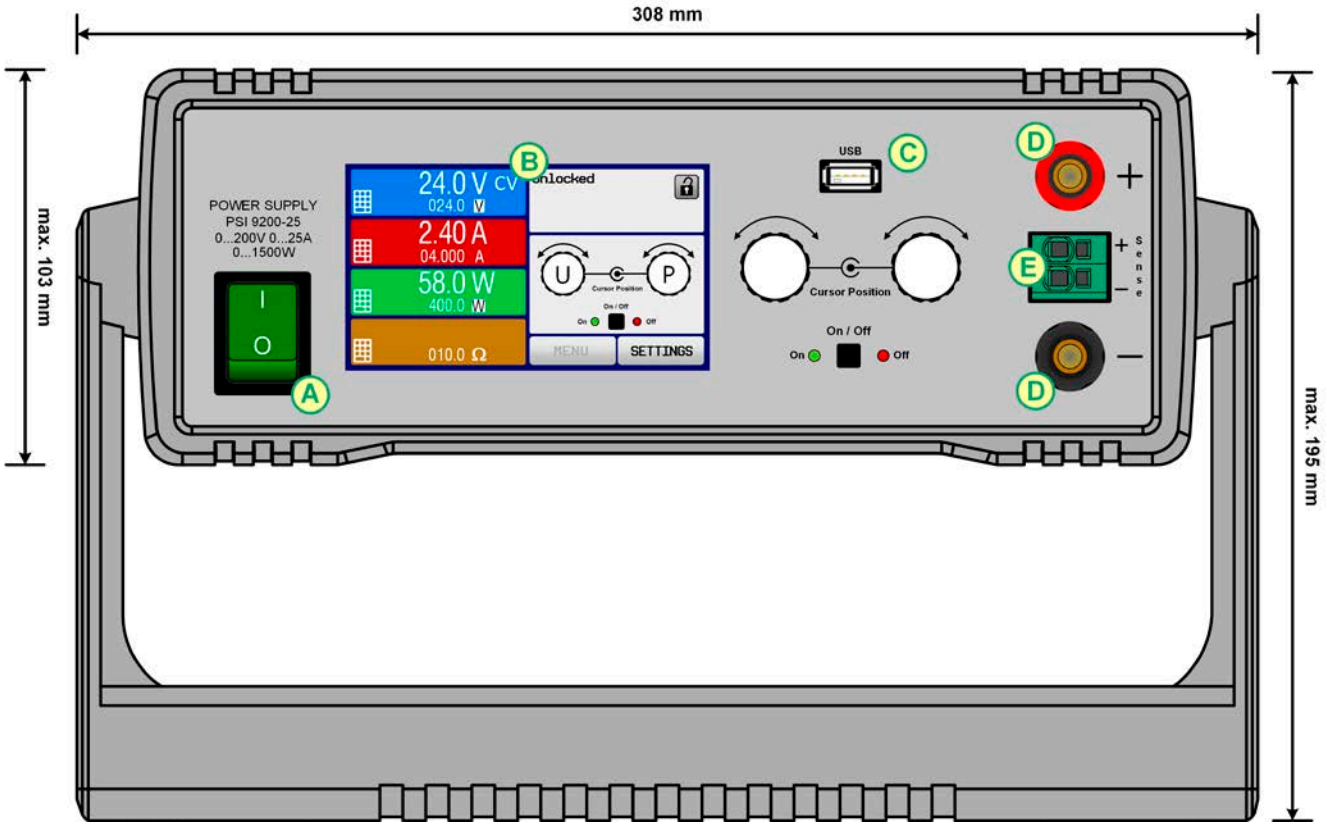


Bild 1 - Vorderseite (Tragegriff 90° nach unten)

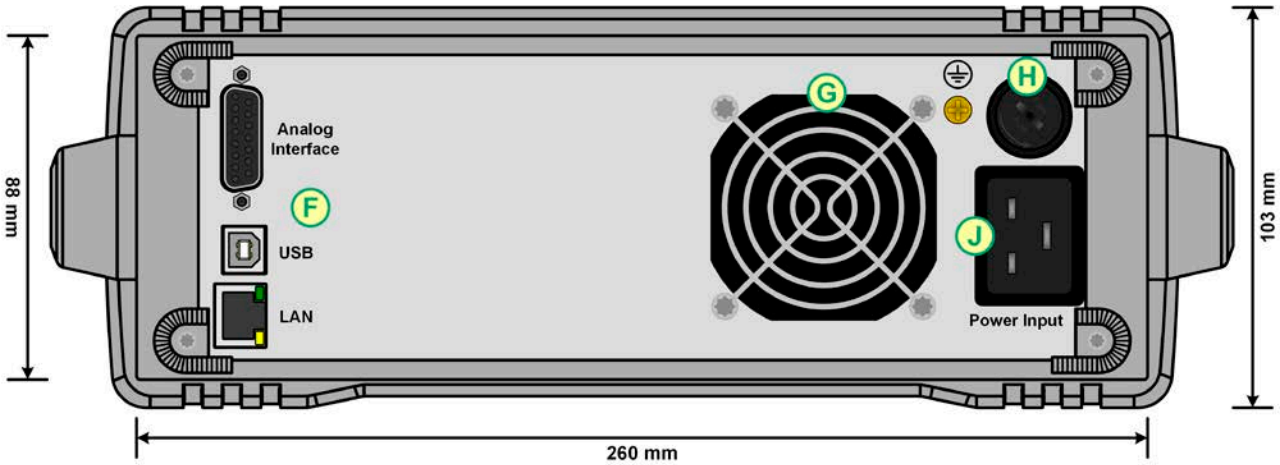


Bild 2 - Rückseite (Ansicht von 1000 W / 1500 W-Modellen)

⚠	Der Messingschraube des Erdungspunkts neben dem Sicherungshalter H darf nicht gelöst werden, um eigene Erdungsleitungen anzubinden! Das Gerät soll über das Netzkabel geerdet werden. Der Erdungspunkt dient zur internen Verbindung von PE zum Gehäuse.

A - Netzschalter
B - Bedienteil
C - USB-Anschluß
D - DC-Ausgang
E - Fernfühlungs-Anschluß
F - Steuerungsschnittstellen (digital, analog)
G - Lüftungsaustritt
H - Netzsicherung
J - Netzanschluß

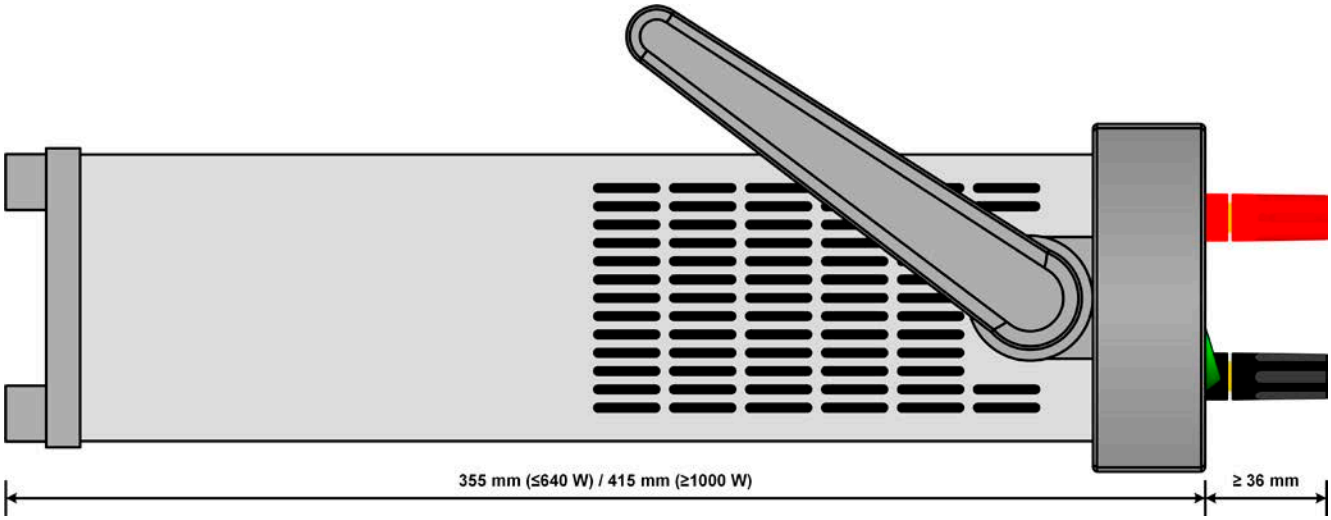


Bild 3 - Seitenansicht von links, liegend

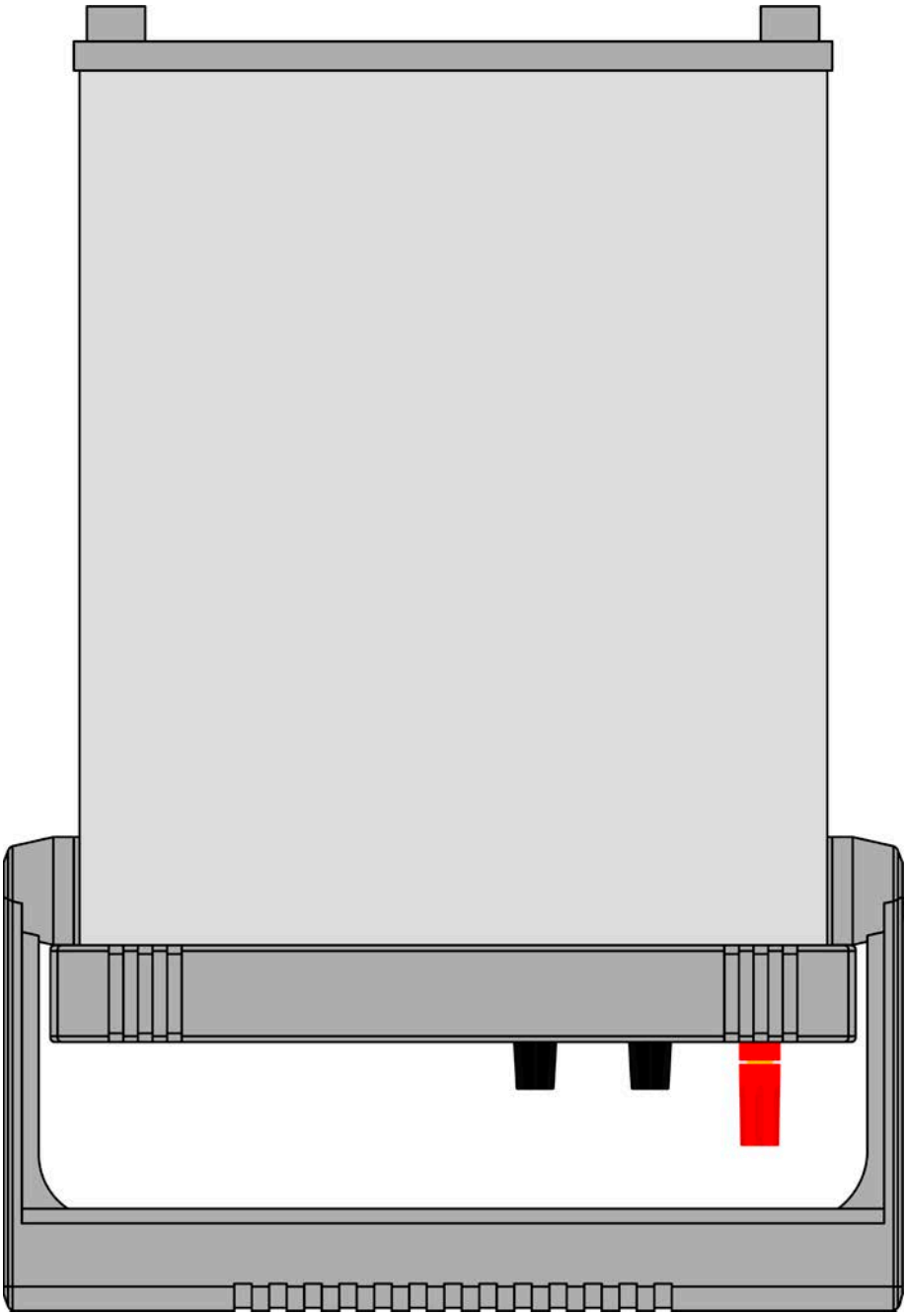


Bild 4 - Ansicht von oben (320 W & 640 W-Modelle)

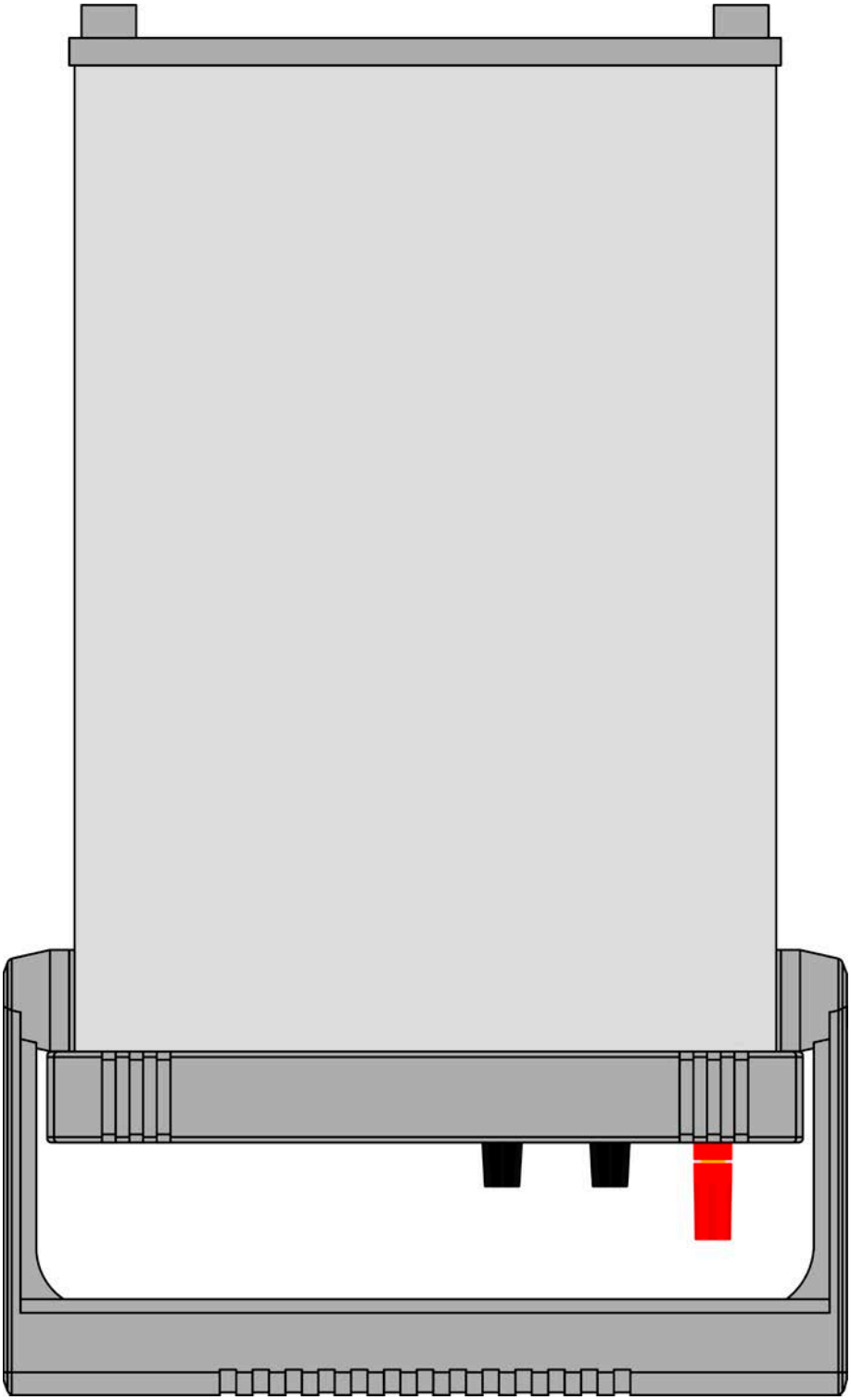


Bild 5 - Ansicht von oben (1000 W & 1500 W-Modelle)

1.8.5 Bedienelemente

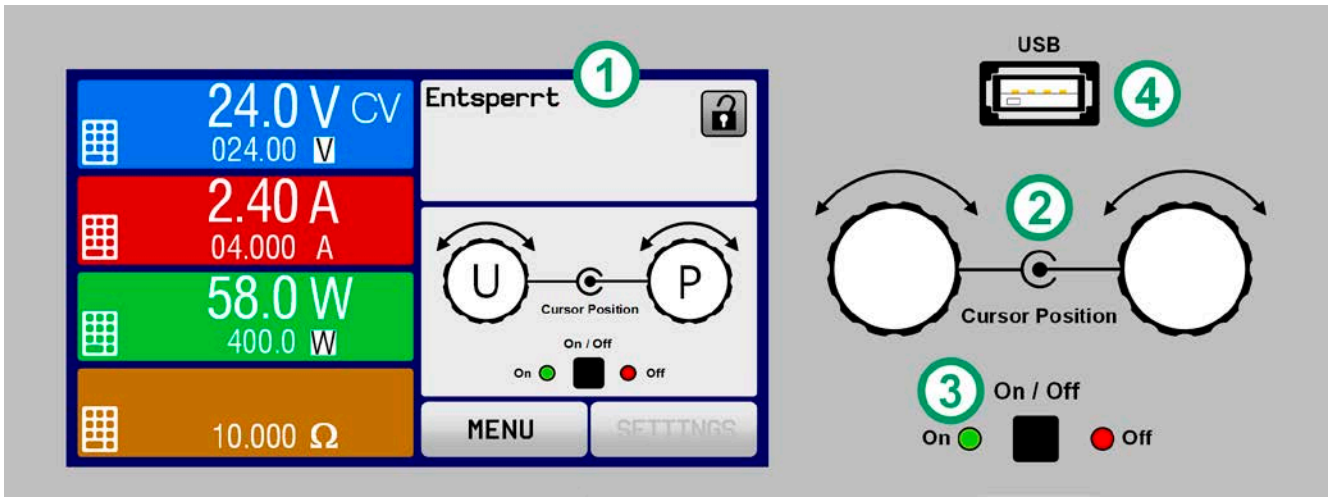


Bild 6- Bedienfeld

Übersicht der Bedienelemente am Bedienfeld

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

(1)	**Anzeige mit berührungsempfindlicher Oberfläche (Touchscreen)** Dient zur Auswahl von Sollwerten, Menüs, Zuständen, sowie zur Anzeige der Istwerte und des Status. Der Touchscreen kann mit den Fingern oder mit einem Stift (Stylus) bedient werden.
(2)	**Drehknöpfe mit Tastfunktion** Linker Drehknopf (Drehen): Einstellen des Spannungssollwertes bzw. Einstellen von Parameterwerten im Menü. Linker Drehknopf (Drücken): Dezimalstelle (Cursor) wählen, die eingestellt werden soll. Rechter Drehknopf (Drehen): Einstellen des Stromsollwertes, Leistungssollwertes oder Widerstandssollwertes bzw. Einstellen von Parameterwerten im Menü. Rechter Drehknopf (Drücken): Dezimalstelle (Cursor) des Wertes wählen, der dem Drehknopf momentan zugeordnet ist.
(3)	**Taster für das Ein- und Ausschalten des DC-Ausgangs** 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
(4)	**USB Host-Steckplatz Typ A** Dient zur Aufnahme handelsüblicher USB-Sticks. Siehe Abschnitt *„1.9.5.5. USB-Port (Vorderseite)“* für weitere Informationen.

1.9 Aufbau und Funktion

1.9.1 Allgemeine Beschreibung

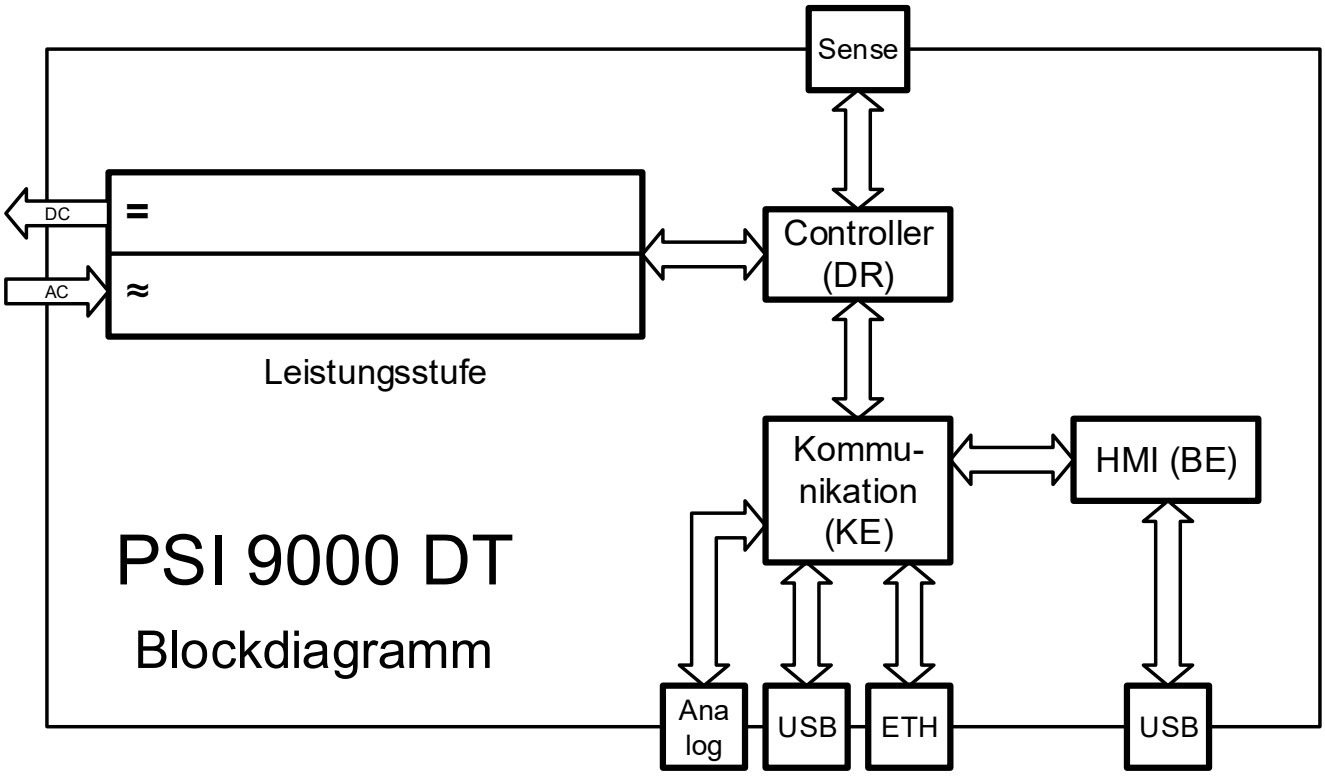
Die Gleichstrom-Tischnetzgeräte der Serie PSI 9000 DT eignen sich vorrangig zur Verwendung an Prüf- und Entwicklungsplätzen, in Labor, Forschung und auch Industrie. Das robuste Gehäuse mit dem Tragegriff, der gleichzeitig auch als Aufstellbügel dient, paßt sich optisch und von der Form her an typische Meßgeräte bekannter Hersteller an.

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 99 Stützpunkte) können auf USB-Stick gespeichert bzw. davon geladen werden.

Für die Fernsteuerung per PC oder SPS verfügt das Gerät serienmäßig über eine rückwärtige USB-B- und eine Ethernet-Schnittstelle, sowie eine galvanisch getrennte Analogschnittstelle. Die Konfiguration der Schnittstellen ist einfach und wird am Gerät erledigt, sofern überhaupt nötig. Alle Modelle sind mikroprozessorgesteuert.

1.9.2 Blockdiagramm

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



1.9.3 Lieferumfang

1 x Netzgerät PSI 9000 DT

1 x Netzkabel 2 m (in Abhängigkeit vom Lieferungsziel mit Schuko-, UK- oder US-Stecker)

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:

19" Einbaurahmen Bestell-Nr. 10 400 111	Metallrahmen-Kit zum Einbau eines PSI 9000 DT Gerätes in ein 19"-System (Schrank, Rack). Höhe: 2 HE.

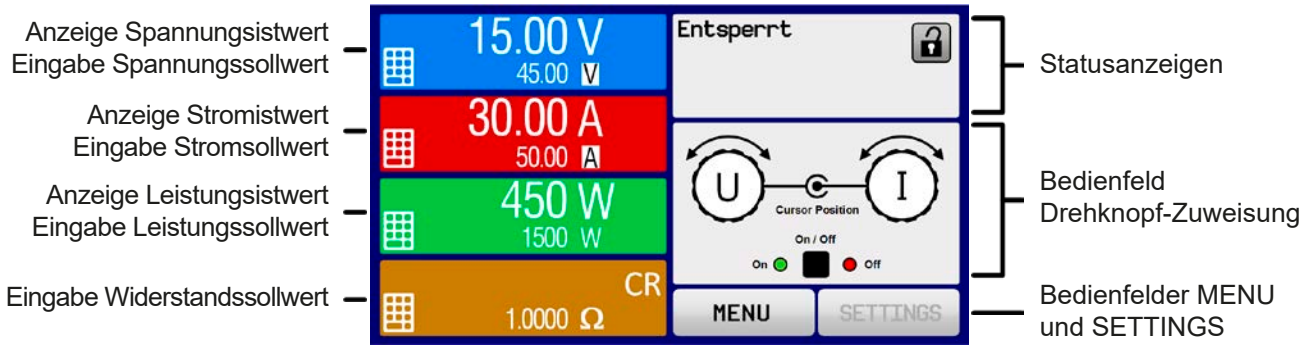
1.9.5 Die Bedieneinheit (HMI)

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

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 werden im linken Teil Ist- und Sollwerte angezeigt und im rechten Teil Statusinformationen:



Bedienfelder können gesperrt oder freigegeben sein:

MENU — Text o. Symbol schwarz = Bedienfeld freigegeben

SETTINGS — Text o. Symbol ausgegraut = Bedienfeld gesperrt

Das gilt für alle Bedienfelder der Hauptseite und in sämtlichen Menüseiten.

- **Bereich Sollwerte/Istwerte (linker Teil)**

Hier werden im Normalbetrieb die DC-Ausgangswerte (große Zahlen) und Sollwerte (kleine Zahlen) von Spannung, Strom und Leistung mit ihrer Einheit angezeigt. Der Widerstandsollwert des variablen Innenwiderstandes wird jedoch nur bei aktiviertem Widerstandsmodus angezeigt.

Neben den jeweiligen Einheiten der Istwerte wird bei eingeschaltetem DC-Ausgang die aktuelle Regelungsart **CV**, **CC**, **CP** oder **CR** angezeigt, wie im Bild oben zu sehen.

Die Sollwerte sind mit den rechts neben 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 nächste höherwertige Dezimalstelle wird um 1 erhöht, sofern nicht der Maximalwert erreicht wurde. Linksdrehung umgekehrt genauso.

Generelle Anzeige- und Einstellbereiche:

Anzeigewert	Einheit	Bereich	Beschreibung
Istwert Spannung	V	0,2-125% U_{Nenn}	Aktueller Wert der DC-Ausgangsspannung
Sollwert Spannung [1]	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 [1]	A	0-102% I_{Nenn}	Einstellwert für die Begrenzung des DC-Ausgangsstroms
Istwert Leistung	W	0,2-125% P_{Nenn}	Aktueller Wert der Ausgangsleistung nach P = U * I
Sollwert Leistung [1]	W	0-102% P_{Nenn}	Einstellwert für die Begrenzung der DC-Ausgangsleistung
Sollwert Innenwiderstand	Ω	0-100% 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

[1] Gilt auch für weitere, auf diese phys. Größe bezogene Werte, wie z. B. OVD zur Spannung oder UCD zum Strom

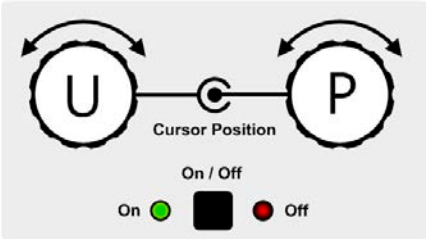
- **Statusanzeigen (oben rechts)**

Dieses Feld zeigt diverse Statustexte und -symbole an:

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

- **Feld für Zuordnung der Drehknöpfe**

Die beiden neben der Anzeige befindlichen Drehknöpfe können unterschiedliche Bedienfunktionen zugeordnet werden. Diese kann durch Antippen des Feldes geändert werden, wenn es nicht gesperrt ist:



Die physikalischen Größen auf den Knöpfen zeigen die Zuordnung an. Der linke Drehknopf ist bei einem Netzgerät unveränderlich der Spannung U zugewiesen. Der rechte Drehknopf kann durch Antippen der Grafik auf dem Touchscreen umgeschaltet werden.

Das Feld kann einer dieser Zuordnungen anzeigen:

U I	**U P**	**U R**
Linker Drehknopf: Spannung	Linker Drehknopf: Spannung	Linker Drehknopf: Spannung
Rechter Drehknopf: Strom	Rechter Drehknopf: Leistung	Rechter Drehknopf: Widerstand

Die anderen beiden Sollwerte sind dann vorerst nicht mehr über die Drehknöpfe einstellbar, bis man wieder die Zuordnung ändert. Man kann jedoch alternativ auf die Anzeigefelder für Spannung, Strom oder Leistung/Widerstand tippen, um die Zuordnung zu ändern bzw. um Werte direkt über eine Zehnertastatur einzugeben. Dazu ist das kleine Zehnertastatur-Symbol ( )anzutippen.

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 in SETTINGS und 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 überall 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.

Einstellauflösung und Anzeigebreite der Sollwerte in der Anzeige:

Spannung, OVP, UVD, OVD, U-min, U-max			Strom, OCP, UCD, OCD, I-min, I-max			Leistung, OPP, OPD, P-max			Widerstand, R-max		
Nennwert	**Stellen**	**Min. Schritt-weite**	**Nennwert**	**Stellen**	**Min. Schritt-weite**	**Nennwert**	**Stellen**	**Min. Schritt-weite**	**Nennwert**	**Stellen**	**Min. Schritt-weite**
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
360 V	4	0,1 V	20 A / 25 A	5	0,001 A	1000 W	4	1 W	1080 Ω - 5625 Ω	5	0,1 Ω
500 V	4	0,1 V	40 A / 60 A	4	0,01 A	1500 W	4	1 W			
750 V	4	0,1 V									

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 Fehler. 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 rechts neben den beiden Drehknöpfen 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 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** benamt 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.

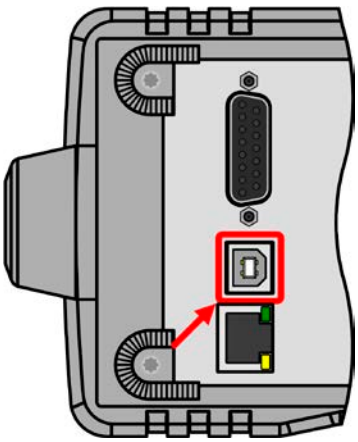
Die Bedieneinheit des Gerätes kann vom USB-Stick folgende Dateitypen und -benamungen lesen:

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 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 und -benamungen 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<nr>.csv wave_i<nr>.csv	Funktionsgenerator-Arbiträr-Funktion, 99 Sequenzpunkte für entweder Spannung U bzw. Strom I

1.9.6 USB-Port (Rückseite)

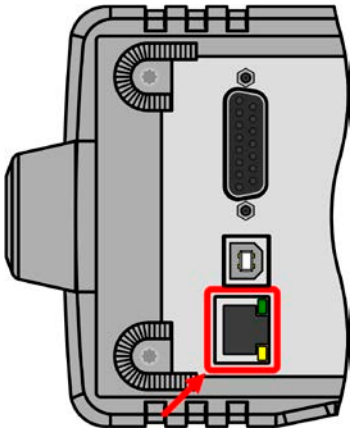


Der USB-Port Typ B auf der Rückseite des Gerätes dient zur Kommunikation mit dem Gerät, sowie zur Firmwareaktualisierung. Über das mitgelieferte USB-Kabel kann das Gerät mit einem PC verbunden werden (USB 2.0, USB 3.0). Der Treiber wird auf USB-Stick mitgeliefert und installiert einen virtuellen COM-Port. 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 international 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 dem Schnittstellenmodul (siehe unten) oder der Analogschnittstelle und kann daher nur abwechselnd zu diesem benutzt werden. Jedoch ist Überwachung (Monitoring) immer möglich.

1.9.7 Ethernetport



Der RJ45-Ethernet/LAN-Port auf der Rückseite des Gerätes dient zur 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 normal in einem Browser über die IP oder den Hostnamen aufgerufen wird und die Informationen über das Gerät anzeigt, die eine Konfigurationsmöglichkeit der Netzwerkparameter bietet und eine Eingabezeile für SCPI-Befehle.

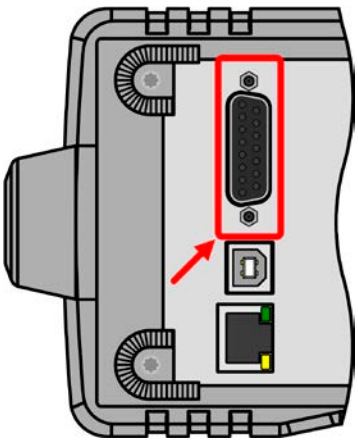
2. TCP/IP-Zugriff über einen frei wählbaren Port (außer 80 und andere reservierte Ports). Standardport für dieses Gerät ist 5025. Über TCP/IP und den Port kann über diverse Tools sowie die meisten, gängigen Programmiersprachen mit dem Gerät kommuniziert werden.

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 10 MBit/s oder 100 MBit/s. 1GBit/s wird nicht unterstützt. Duplexmodus ist immer Vollduplex.

Die Ethernet-Schnittstelle hat, wenn Fernsteuerung aktiviert werden soll, keinen Vorrang vor der Analog- oder der USB-Schnittstelle und kann daher nur abwechselnd zu diesen benutzt werden. Jedoch ist Überwachung (Monitoring) immer möglich.

1.9.8 Analogschnittstelle

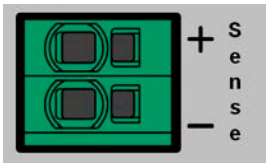


Diese 15polige D-Sub-Buchse auf der Rückseite dient zur Fernsteuerung des Gerätes mittels analogen Signalen bzw. Schaltzuständen.

Wenn ferngesteuert werden soll, kann diese analoge Schnittstelle nur alternativ zu einer der digitalen benutzt werden. Überwachung (Monitoring) ist jedoch jederzeit möglich.

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

1.9.9 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.

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 Erstinstallation 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 DT ist ein 3-poliges Netzkabel von 2 m Länge im Lieferumfang enthalten. Soll das Gerät anders verkabelt werden, ist sicherzustellen, daß der Querschnitt der verwendeten Zuleitung mindestens 3x 1,5 mm² oder besser 3x 2,5 mm² (wie beim Netzkabel) beträgt.

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

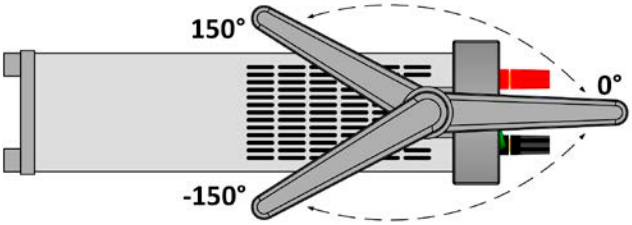
- Wählen Sie den Ort der Aufstellung so, daß die Zuleitungen zur Last so kurz wie möglich gehalten werden können.
- Lassen Sie hinter dem Gerät ausreichend Platz, jedoch mindestens 30 cm, für die stets hinten austretende, warme bis heiße Abluft.
- Verdecken Sie niemals die seitlichen Lufteinlaß-Schlitze!
- Wenn der Tragegriff zur Hochstellung, d. h. angewinkelte Betriebsposition des Gerätes benutzt wird, dürfen keine Gegenstände auf das Gerät gestellt werden!

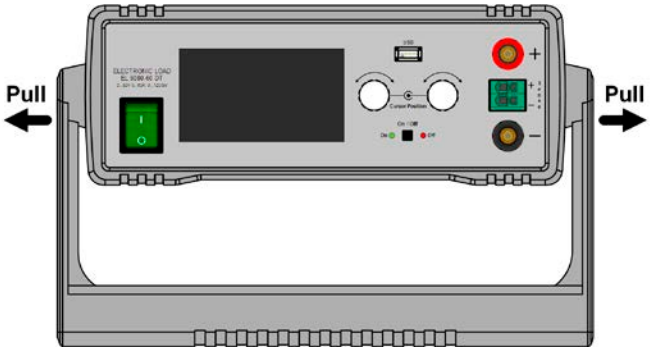
2.3.3.1 Der Tragegriff

Der Tragegriff dient auch als Aufstellbügel, um das Gerät in verschiedene Positionen bringen zu können, mit dem Zweck,die Bedienelemente besser zu erreichen oder die Anzeige besser abzulesen.

Der Griff kann in einem Drehwinkel von ca. 300° verstellt werden, wobei er auf verschiedenen Stellungen einrastet: variabler Bereich (60...150°), Trageposition (0°), -45°, -90° und -150°.

Die Verstellung erfolgt durch gleichzeitiges seitliches Ziehen am Griff, durch das sich die Raste lösen sollte, und anschließender Drehung um die Griffachse:

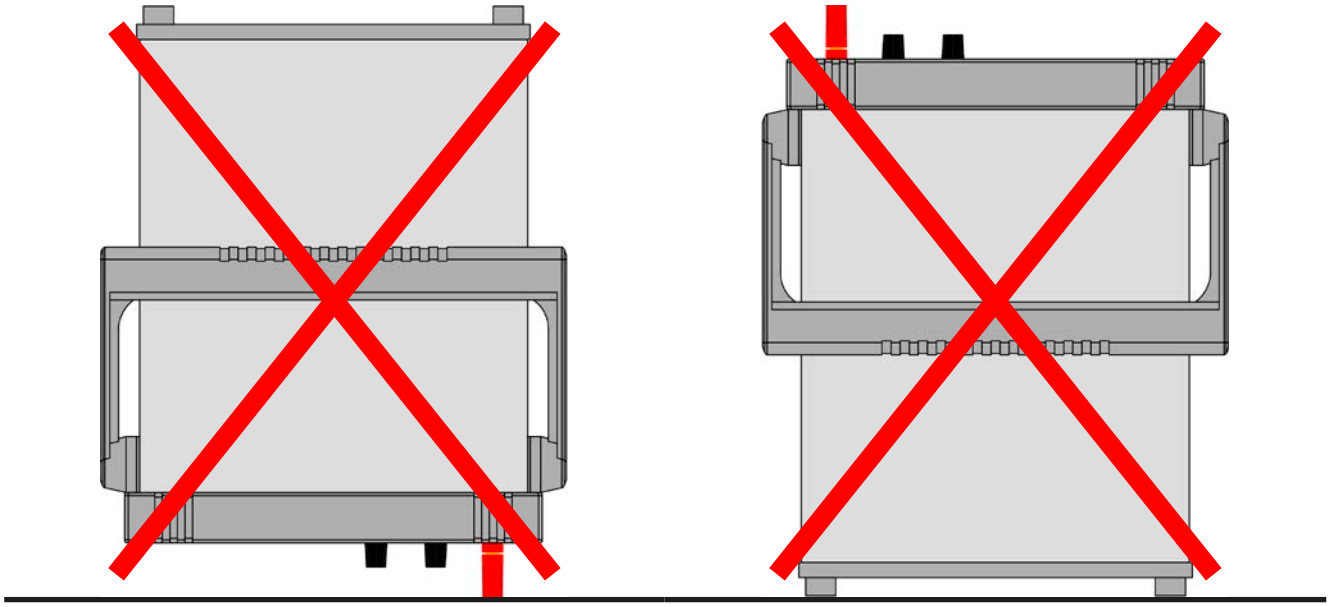


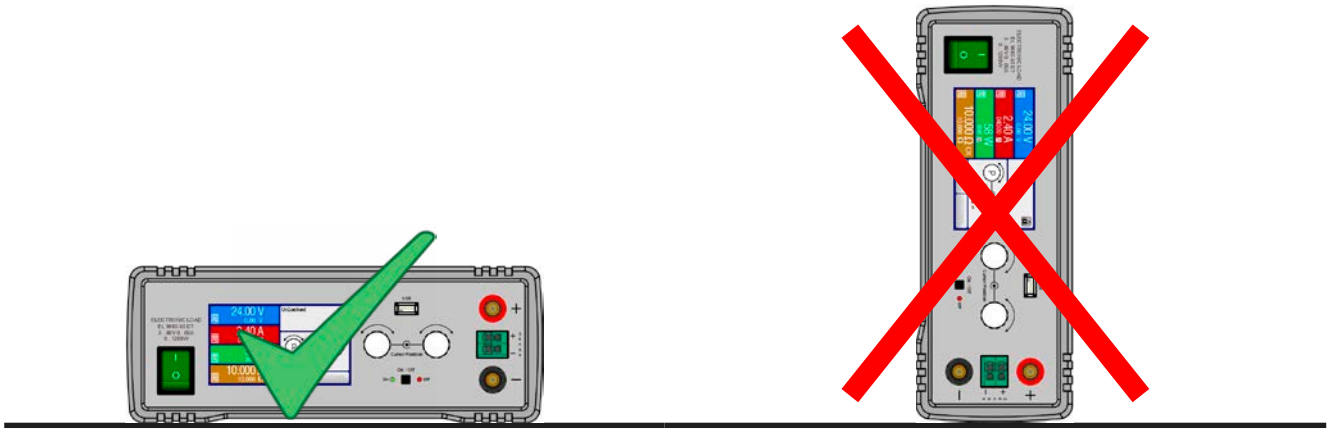


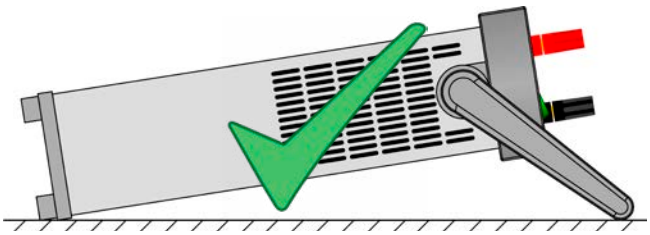
2.3.3.2 Aufstellung auf horizontale Oberflächen

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

Zulässige und unzulässige Aufstellpositionen:







Aufstellfläche (Griff in -45° Position)

2.3.3.3 Einbau in einem 19"-System

Mittels eines optional erhältlichen 2 HE-Einbaurahmens (siehe *1.9.4*) kann das Gerät auch in einen 19"-Schrank oder ähnlich installiert werden, der mindestens 2 Höheneinheiten freien Platz bietet. Der Rahmen nimmt das Gerät dabei horizontal mittig auf, die gesamte Vorderseite mit DC-Ausgang und Bedieneinheit bleibt zugänglich. Durch die geringere Tiefe des Gerätes gegenüber der Tiefe des Schrankes oder Racks, in dem es installiert wird, sind die Anschlüsse auf der Rückseite eventuell nur noch schlecht zugänglich. Diese sollten daher möglichst verbunden werden, so lange der Einbaurahmen noch nicht fixiert wurde.

!	*Der Einbaurahmen erfordert die Installation und Verwendung von Halteschienen im 19"-System. Der hintere Teil ist 449 mm breit und kann daher auch auf schmalen Halteschienen aufliegen.*

Empfohlene Vorgehensweise (siehe auch Verdeutlichung in *Bild 7* bis *Bild 10* unten):

1. Tragegriff vom Gerät entfernen. Dazu:
   a. Tragegriff in -90°-Position bringen (*Bild 7*)
   b. Links und rechts an den Seitenteilen des Griffs ziehen, bis die Achse aus dem Gehäuse herausrutschen kann (siehe auch *2.3.3.1).*
2. Frontrahmen abnehmen (1). Rückseitigen Rahmen (1) durch Lösen der 4 Schrauben abnehmen
3. Die beiden Haltewinkel vorn (2) mit je 2x Schraube M4x10 und je 2x Kontaktscheibe M4 befestigen. Hier wird die Verwendung eines gewinkelten Torx-Schraubendrehers (Ratsche o. ä.) empfohlen.
4. Je 2x Sechskantbolzen (3) M3x10 in die Gewindebohrungen schrauben, an denen vorher der rückseitige Rahmen befestigt war (*Bild 10*).
5. Den Montagewinkel (4) für die Rückseite mit 4x Schraube M3x6 (5) und je 1x Sicherungsscheibe M3 auf die Sechskantbolzen schrauben. Dabei die Schablone wählen, die für ein PSI 9000 DT paßt (*Bild 11*).
6. Sofern lang genug, alle rückseitig anzuschließenden Kabel verbinden. Ansonsten den Rahmen mit dem Gerät schon bis zum Anschlag in .
7. Rahmen komplett einschieben und fixieren (Befestigungsschrauben nicht im Lieferumfang enthalten).
8. Verbindung zur Last herstellen. Der DC-Ausgang ist auf der Vorderseite des Gerätes.

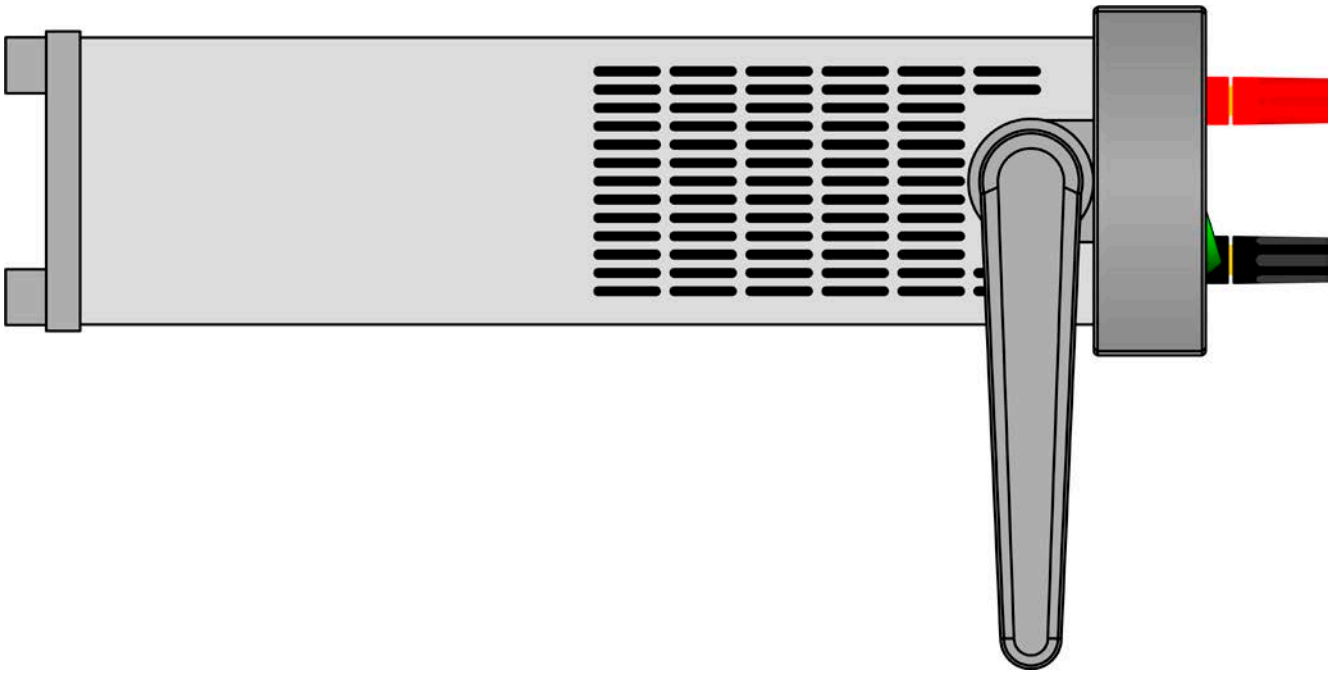


Bild 7 - Position (-90°) des Tragegriffs zwecks Demontage

Bild 8 - Abnehmen des Front- und Rückseitenrahmens

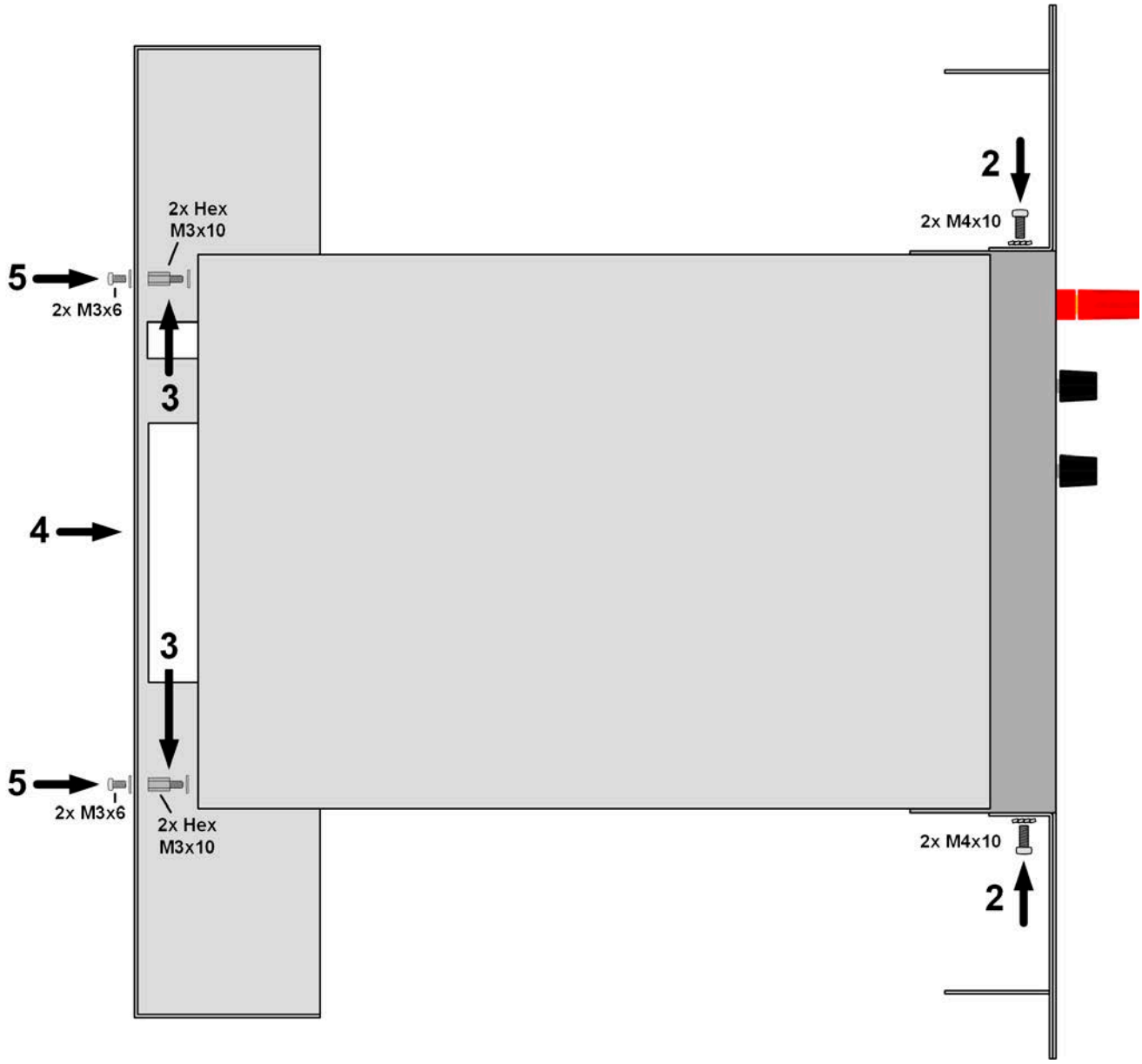


Bild 9 - Montageschritte für den Einbaurahmen

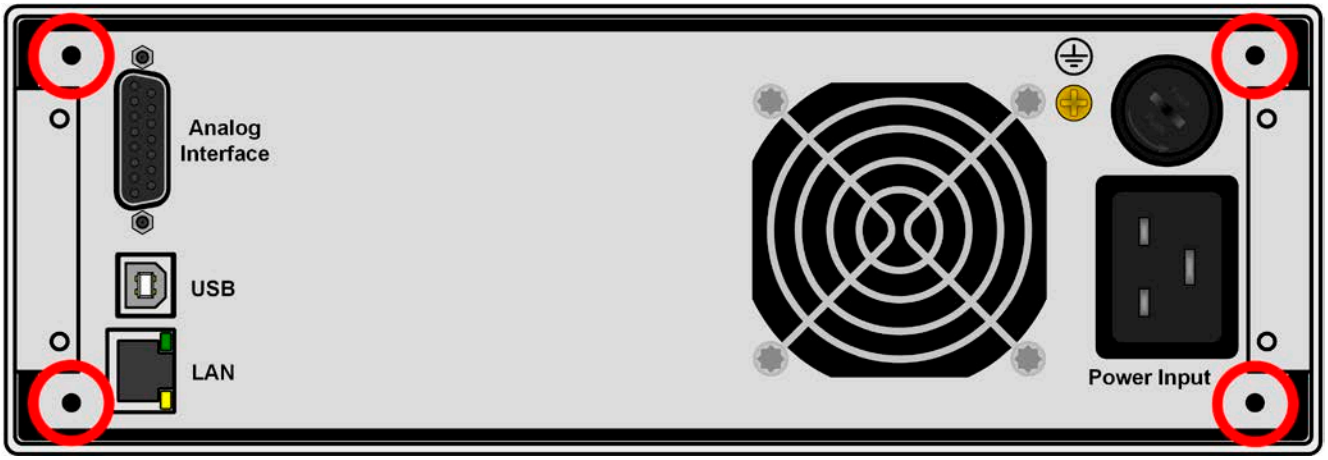


Bild 10 - Befestigungspositionen der Sechskantbolzen (3) (Rückseite 1000 W / 1500 W gezeigt)

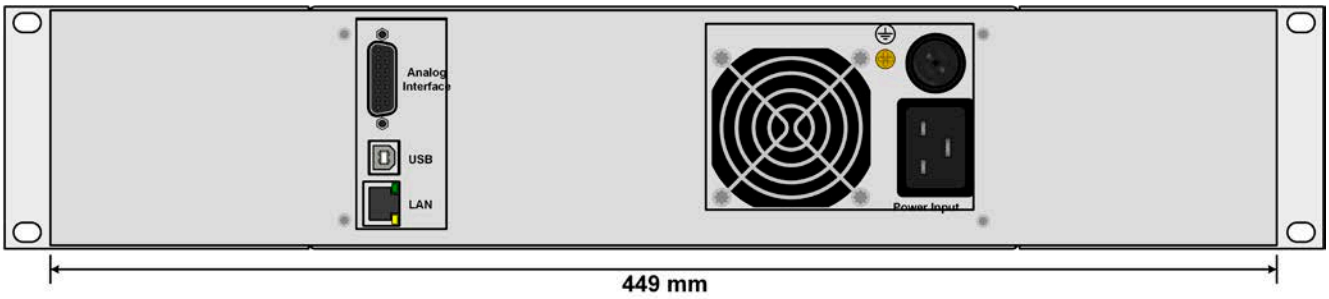


Bild 11 - Ansicht von hinten nach kompletter Montage des Einbaurahmens (Rückseite 1000 W / 1500 W gezeigt)

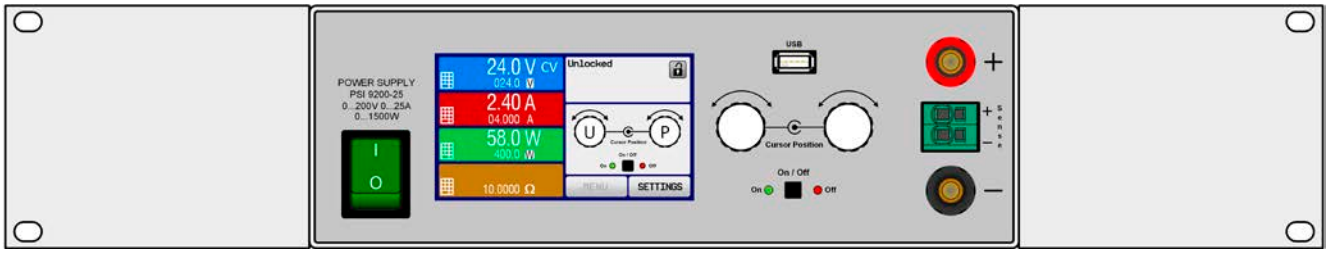


Bild 12 - Ansicht von vorn nach kompletter Montage des Einbaurahmens

2.3.4 Anschließen an das Stromnetz (AC)

- Das Anschließen des Gerätes mittels des mitgelieferten Netzkabels kann an jeder Wandsteckdose bzw. Steckdosenverteilung erfolgen, die über einen Schutzkontakt verfügt und für mindestens 16 A ausgelegt ist.
- Bei Verwendung einer Steckdosenverteilung muß die Gesamtleistung aller angeschlossenen Geräte beachtet werden, so daß der Maximalstrom (Leistung ÷ Minimalspannung) nicht den für die Steckdosenverteilung und der Hauptanschlußsteckdose definierten max. Anschlußstrom übersteigt
- Stellen Sie vor dem Anstecken des Netzanschlußsteckers sicher, daß das Gerät am Netzschalter ausgeschaltet ist!

Das Gerät wird mit einem 3-poligen Netzanschlußkabel geliefert. Soll das Gerät anderweitig mit einem zwei- oder dreiphasigen Hauptanschluß verbunden werden, so werden für den Netzanschluß folgende Phasen benötigt:

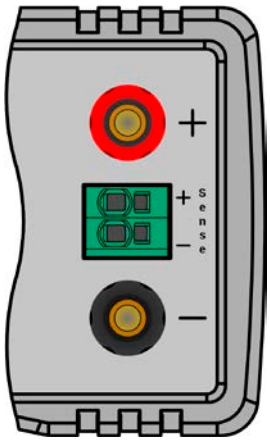
Nennleistung	Anschlußleiter	Anschlußtyp
0,32 kW - 1,5 kW	L1 oder L2 oder L3, N, PE	Steckdose 16 A

Die Standardanschlußwerte des Gerätes sind: 230 V, 50 Hz. Je nach Modell ist es bis zu 16 A abgesichert (Wert siehe techn. Daten). Der Maximalstrom richtet sich nach der höchsten Stromaufnahme bei AC-Unterspannung (siehe techn. Daten für min. Eingangsspannung) und Vollast. Selbst hergestellte Zuleitungen müssen daher mindestens 3x 1,5 mm² Querschnitt aufweisen, empfohlen wird aber 3x 2,5 mm².

2.3.5 Anschließen von DC-Lasten

- Anschließen und Betrieb von trafolosen DC-AC-Wechselrichtern (z. B. Solarwechselrichter) ist nur bedingt möglich, weil diese das Potential des DC-Minus-Ausgangs gegenüber PE (Erde) verschieben können, was nur bis max. ±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 4 mm-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 zu lässig!

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 **10 A**: 0,75 mm² bis **15 A**: 1,5 mm²

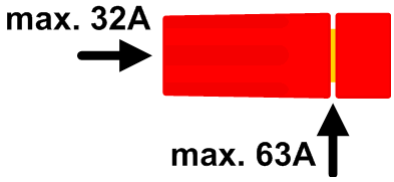
bis **20 A**: 2,5 mm² bis **40 A**: 6 mm²

bis **60 A**: 10 mm²

pro Anschlußpol (mehradrig, isoliert, frei verlegt) mindestens zu verwenden. Einzelleitungen, wie z. B. 16 mm², können durch 2x 6 mm² ersetzt werden usw. Bei längeren Lastleitungen ist der Querschnitt entsprechend zu erhöhen, um Spannungsabfall über die Leitungen und unnötige Erhitzung zu vermeiden.

2.3.5.1 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 4 mm (**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 bei Modellen ab 80 V Nennspannung gewährleistet ist!

2.3.6 Erdung des DC-Ausgangs

Die Erdung eines der beiden DC-Ausgangspole ist grundsätzlich zulässig. Dadurch entsteht eine Potentialverschiebung des anderen Pols gegenüber PE. Aus Isolationsgründen sind nur jedoch bestimmte, modellabhängige Potentialverschiebungen am DC-Minuspol bzw. DC-Pluspol zulässig. Siehe *„1.8.3. Spezifische technische Daten“.*

2.3.7 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 mm² bis 10 mm².
- Fühlerleitungen sollten miteinander verdrillt 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.

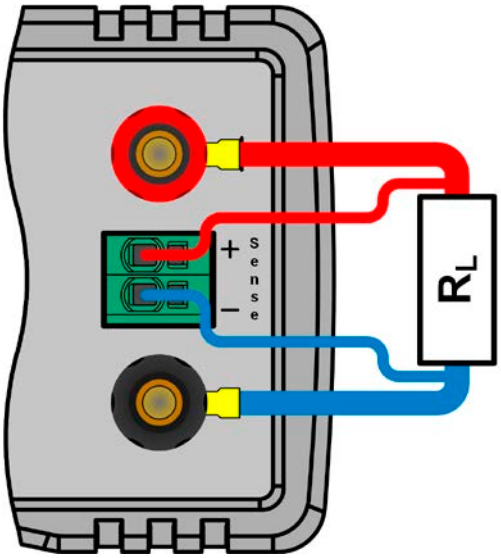


Bild 13 - Prinzipbeispiel Fernfühlungsverdrahtung

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 Kabelkemme zu lösen und das Kabelende abzuziehen

2.3.8 Anschließen der analogen Schnittstelle

Der 15-polige Anschluß (Typ: Sub-D, D-Sub) auf der Rückseite ist eine analoge Schnittstelle. Um diese mit einer steuernden Hardware (PC, elektronische Schaltung) zu verbinden, ist ein handelsüblicher D-Sub-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.

2.3.9 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.

2.3.9.1 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 unserer Software zu erhalten.

2.3.9.2 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“.

2.3.9.3 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“.

2.3.10 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!

Bei Bedarf kann die Sprache der Anzeige (Touchscreen) beim Hochfahren des Gerätes auf **Deutsch** umgestellt werden.

Nachfolgend ist in diesem Dokument alles, was den Touchscreen betrifft, auf die Sprachwahl „Deutsch“ bezogen.

2.3.11 Erneute Inbetriebnahme nach Firmwareupdates bzw. längerer Nichtbenutzung

Bei der erneuten Inbetriebnahme nach einer Firmwareaktualisierung, Rückerhalt 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 *„2.3.10. 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 bestimmte technische Daten wie Restwelligkeiten oder Ausregelungszeiten eingehalten werden können*

3.2.1 Spannungsregelung / Konstantspannung

Spannungsregelung wird auch Konstantspannungsbetrieb (kurz: CV) genannt.

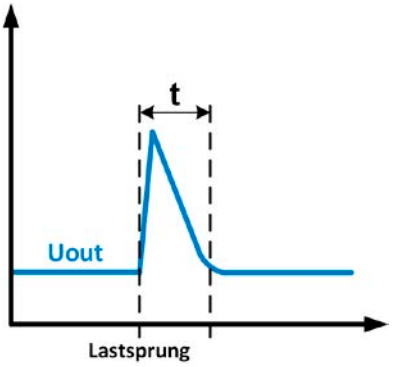
Die DC-Ausgangsspannung wird bei Netzgeräten konstant auf dem eingestellten Wert gehalten, sofern der in den Verbraucher fließende Strom den eingestellten Strommaximalwert bzw. sofern die vom Verbraucher entnommene Leistung nach $P = U_{AUS} * I_{AUS}$ nicht den eingestellten Leistungsmaximalwert erreicht. Sollte einer dieser Fälle eintreten, so wechselt das Gerät automatisch in die Strombegrenzung bzw. Leistungsbegrenzung, jenachdem 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.

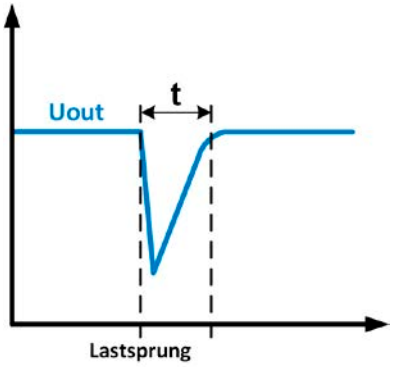
3.2.1.1 Ausregelzeit

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 abhängig von der aktuellen Ausgangspannung, der Ausgangskapazität und dem Betrag des Lastsprungs und kann daher nicht als technisches Datum 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.

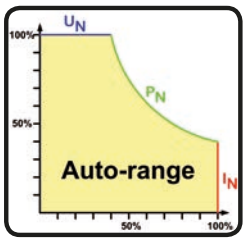
Der DC-Ausgangsstrom wird bei Netzgeräten konstant auf dem eingestellten Wert gehalten, wenn der in den Verbraucher fließende Strom den eingestellten Stromsollwert erreicht. Der tatsächliche Strom ergibt sich aus der eingestellten Ausgangsspannung und dem Widerstand des Verbrauchers. Ist der aktuelle Strom unter dem eingestellten Sollwert, findet Spannungsregelung oder Leistungsregelung statt. Erreicht der Strom den eingestellten Wert, wechselt das Gerät automatisch in Konstantstrombetrieb. Wenn jedoch die vom Verbraucher entnommene Leistung den eingestellten Leistungssollwert erreicht, wechselt das Gerät automatisch in Leistungsbegrenzung und stellt Ausgangsspannung und Ausgangsstrom nach P = U * 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 „kein CV“ auf der analogen Schnittstelle ausgegeben, kann aber auch als Status über die digitalen Schnittstellen ausgelesen werden.

3.2.2.1 Spannungsüberschwinger

In bestimmten Situationen können Spannungsüberschwinger auftreten, z. B. wenn das Gerät in der Strombegrenzung ist und die Spannung sich ungeregelt unter dem Sollwert befindet und wenn es dann schlagartig entlastet wird. Das kann ein sprunghaftes Heraufsetzen des Stromsollwertes sein, wodurch das Gerät CC verläßt, oder auch das Wegschalten der Last durch eine externe Trenneinheit. In beiden Fällen schwingt die Spannung über den gesetzten Sollwert für eine unbestimmte Zeit über. Die Höhe des Überschwingers sollte 1-2% vom Spannungswert des Gerätes nicht überschreiten, die Dauer ist bestimmt von der Ausgangskapazität und deren momentaner Ladezustand.

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 des Verbrauchers nach P = U * I bzw. P = U² / R die Maximalleistung erreicht. Die Leistungsbegrenzung regelt dann den Ausgangsstrom nach I = SQR(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, 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 welche 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.

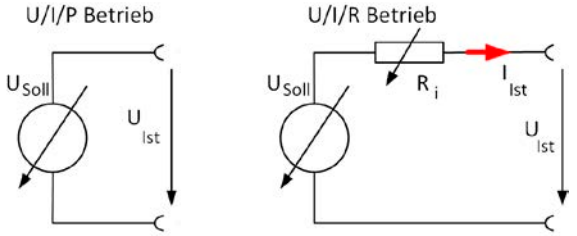
Es ist kein Status CP verfügbar, wenn der Leistungssollwert größer ist als die durch Derating begrenzte, aktuelle Istleistung. Das bedeutet, Derating wird nicht signalisiert.

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. Das funktioniert in den Modi CC und CP genauso, jedoch weicht hier die tatsächliche Ausgangsspannung noch mehr von der eingestellten ab, weil diese beiden Modi die Spannung zusätzlich begrenzen. CR-Modus läuft eigentlich als CV-Modus, wird aber mit **CR** angezeigt, sobald der eingestellte Widerstand erreicht wurde.

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 und ist dabei nur unmerklich langsamer als andere Regler im Gerät.

Verdeutlichung:



$$U_{Ist} = U_{Soll} - I_{Ist} * R_{Soll} \Big|^{P_{Soll},\ I_{Soll}}$$

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

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

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. Alarme und Überwachung“ erläutert.

Grundsätzlich werden alle Alarmzustände optisch (Text + Meldung in der Anzeige), akustisch (wenn Alarmton aktiviert) und als auslesbarer Status (analoge + digitalen Schnittstellen) signalisiert. Zwecks nachträglicher Erfassung der Häufigkeit von Alarmen kann ein Alarmzähler im Display angezeigt oder per digitaler Schnittstelle ausgelesen werden.

3.3.1 Power Fail

Ein Power Fail Alarm (kurz: PF) führt zur Abschaltung der Leistungsstufe und kann auftreten, wenn

- die AC-Eingangsspannung zu niedrig ist (Netzunterspannung, Netzausfall).
- einDefekt im Eingangskreis (PFC) oder in der internen Hilfsversorgung vorliegt.

Ist der PF-Alarm durch eine Netzunterspannung ausgelöst worden, wird die Leistungsstufe nur temporär ausgeschaltet. Das Gerät kann somit nach Verschwinden der Netzunterspannung automatisch mit der Leistungsabgabe fortfahren, jenachdem was mit Parameter **DC-Ausgang nach PF Alarm** (siehe *„3.4.3. Konfiguration im MENU“*) eingestellt wurde.

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 muß.

3.3.2 Übertemperatur (Overtemperature)

Ein Übertemperaturalarm (kurz: OT) führt zur Abschaltung der Leistungsstufe und kann auftreten, wenn

- die Temperatur im Inneren des Gerätes eine bestimmte Schwelle überschreitet (Überhitzung).

Das kann normalerweise nur passieren, wenn auch die Umgebungstemperatur höher als die zulässige Betriebstemperatur des Gerätes oder der Lüfter des Gerätes defekt ist. Nach dem Abkühlen kann das Gerät die Leistungsstufe automatisch wieder einschalten, jenachdem was bei **DC-Ausgang nach OT-Alarm** gewählt wurde. Siehe *„3.4.3.1. Menü „Allgemeine Einstellungen““*.

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_{Nenn}) festgelegt.
- der OVP-Schwellwert zu nah am Spannungssollwert gesetzt wurde und das Gerät im CC-Betrieb durch schlagartige Entlastung einen Spannungssprung macht, der zu einem kurzen Spannungsüberschwinger führen kann, der zwar sofort 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 ein Defekt 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 (Vorderseite) 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 und -anschrift, Gerätetyp, Firmwareversionen, 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 **DC-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 auf **AUS** gesetzt. **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. Sollwerte werden hingegen immer wiederhergestellt.

Nach dem Einschalten des Gerätes, während der Startphase, zeigt die AS unbestimmte Zustände an den digitalen Ausgängen (ALARMS 1 usw.), die bis zum Erreichen der Betriebsbereitschaft ignoriert werden müssen.

3.4.2 Ausschalten des Gerätes

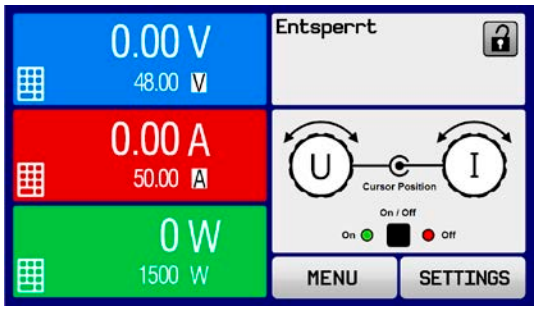
Beim Ausschalten des Gerätes werden der Zustand des Ausganges, die letzten Sollwerte sowie alle Einstellungen gespeichert. Weiterhin wird ein „Alarm: PF“ gemeldet. Dieser muß an dieser Stelle ignoriert werden. Bei Betätigung des Netzschalters wird der Leistungsausgang sofort abgeschaltet, das Gerät läuft jedoch noch ein paar Sekunden nach, bis es schließlich ganz aus ist.

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, was jedoch nur möglich ist, solange der DC-Ausgang **ausgeschaltet** ist. Siehe dazu auch die Grafiken rechts. Ist der DC-Ausgang eingeschaltet, werden nach dem Tippen auf MENU statt einem Einstellmenü nur Statusinformationen angezeigt.

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

Einige Einstellparameter sind selbsterklärend, andere nicht. Diese werden auf den nachfolgenden Seite im Einzelnen erläutert.



3.4.3.1 Menü „Allgemeine Einstellungen“

Einstellung	Beschreibung
Fernsteuerung erlauben	Bei Wahl **Nein** 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 **Lokal** angezeigt. Siehe auch Abschnitt *1.9.5.1.*
Analogschnittstelle-Bereich	Wählt den Spannungsbereich für die analogen Sollwerteingänge, Istwertausgänge und den Referenzspannungsausgang. • **0...5 V** = Bereich entspricht 0...100% Sollwert/Istwert, Referenzspg. 5 V • **0...10 V** = Bereich entspricht 0...100% Sollwert/Istwert, Referenzspg. 10 V Siehe auch Abschnitt *„3.5.4. Fernsteuerung über Analogschnittstelle (AS)“.*
Analogschnittstelle Rem-SB	Legt fest, wie der Eingangspin REM-SB an der eingebauten Analogschnittstelle logisch funktionieren soll, gemäß der in *„3.5.4.4. Spezifikation der Analogschnittstelle“* angegebenen Pegel. Siehe auch *„3.5.4.7. Anwendungsbeispiele“*. • **Normal** = Pegel und Funktion wie in der Tabelle in *3.5.4.4* gelistet • **Invertiert** = Pegel und Funktion invertiert
Analog Rem-SB Verhalten	Legt fest, wie das Verhalten des Eingangspin REM-SB an der eingebauten Analogschnittstelle gegenüber dem DC-Ausgang sein soll: • **DC AUS** = DC-Ausgang kann über den Pin nur ausgeschaltet werden • **DC EIN/AUS** = DC-Ausgang kann über den Pin aus- und wieder eingeschaltet werden
Analogschnittstelle Pin 6	Pin 6 der Analogschnittstelle (siehe Abschnitt *3.5.4.4*) signalisiert standardmäßig die Gerätealarme OT und PF. Dieser Parameter erlaubt es, auch nur einen von beiden auf dem Pin auszugeben (3 mögliche Auswahlmöglichkeiten): • **Alarm OT** = Signalisierung des Alarms OT auf Pin 6 ein-/ausschalten • **Alarm PF** = Signalisierung des Alarms PF auf Pin 6 ein-/ausschalten
Analogschnittstelle Pin 14	Pin 14 der Analogschnittstelle (siehe Abschnitt *3.5.4.4)* signalisiert standardmäßig nur den Gerätealarm OVP. Dieser Parameter erlaubt es, auch weitere Gerätealarme auf dem Pin auszugeben (7 mögliche Kombinationen): • **Alarm OVP** = Signalisierung des Alarms OVP auf Pin 14 ein-/ausschalten • **Alarm OCP** = Signalisierung des Alarms OCP auf Pin 14 ein-/ausschalten • **Alarm OPP** = Signalisierung des Alarms OPP auf Pin 14 ein-/ausschalten
Analogschnittstelle Pin 15	Pin 15 der Analogschnittstelle (siehe Abschnitt *3.5.4.4*) signalisiert standardmäßig nur die Regelungsart CV. Dieser Parameter erlaubt es, einen anderen Gerätestatus auf dem Pin 15 auszugeben (2 Optionen): • **Regelungsart** = Signalisierung der Regelungsart CV • **DC-Status** = Signalisierung des Zustandes des DC-Ausgangs
DC-Ausgang nach OT-Alarm	Legt fest, wie sich die DC-Leistungsstufen des Gerätes nach einem Übertemperatur-Alarm und erfolgter Abkühlung verhalten sollen: • **AUS** = DC-Ausgang bleibt aus • **AUTO** = DC-Ausgang schaltet automatisch wieder ein, wenn er vor dem Auftreten des Alarm auch eingeschaltet war
DC-Ausgang nach Power ON	Bestimmt, wie der Zustand des DC-Ausgangs nach dem Einschalten des Gerätes sein soll. • **AUS** = DC-Ausgang ist nach dem Einschalten des Gerätes immer aus • **Wiederhstl.** = Zustand des DC-Ausgangs wird wiederhergestellt, so wie er beim letzten Ausschalten des Gerätes war
DC-Ausgang nach PF-Alarm	Legt fest, wie sich der DC-Ausgang des Gerätes nach einem Powerfail-Alarm (siehe), wie z. B. durch Unterspannung verursacht, verhalten soll: • **AUS** = DC-Ausgang bleibt aus • **AUTO** = DC-Ausgang schaltet automatisch wieder ein, wenn er vor dem Auftreten des Alarm auch eingeschaltet war

Einstellung	Beschreibung
DC-Ausgang nach Remote	Bestimmt, wie der Zustand des DC-Ausgangs nach manuellem oder per Befehl veranlaßtem Beenden der Fernsteuerung sein soll. • **AUS** = DC-Ausgang ist nach dem Verlassen der Fernsteuerung immer aus • **AUTO** = Zustand des DC-Ausgangs wird beibehalten
R-Modus aktivieren	Aktiviert mit **Ja** bzw. deaktiviert mit **Nein** 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“.*
USB Trennzeichen-Format	Legt das Trennzeichen-Format der CSV-Datei beim USB-Logging (siehe auch *1.9.5.5* und *3.4.10*) bzw. für das Einlesen von CSV-Dateien fest • **US** = Trennzeichen ist Komma (US-Format) • **Standard** = Trennzeichen ist Semikolon (deutsches bzw. europ. Format)
Logging mit Einheit (V,A,W)	Beim USB-Logging werden standardmäßig alle Werte in der CSV-Datei mit Einheit aufgezeichnet. Dies kann hier mit **Nein** deaktiviert werden.
Gerät abgleichen	Bedienfeld **Start** 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)“*
Gerät zurücksetzen	Bedienfeld **Start** setzt alle Einstellungen (HMI, Profile usw.) auf Standardwerte, sowie alle Sollwerte auf 0 zurück
Gerät neustarten	Bewirkt einen Warmstart des Gerätes

3.4.3.2 Menü „Nutzer-Events“

Siehe *„3.6.2.1 Benutzerdefinierbare Ereignisse (Events)“ auf Seite 60.*

3.4.3.3 Menü „Profile“

Siehe *„3.9 Nutzerprofile laden und speichern“ auf Seite 62.*

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 Einstellgrenzen 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 „Funkt.Generator“

Siehe *„3.10 Der Funktionsgenerator“ auf Seite 63.*

3.4.3.7 Menü „Kommunikation“

Hier werden Einstellungen zum auf der Rückseite des Gerätes befindlichen Ethernet/LAN-Port getroffen. Der USB-Port benötigt keine Einstellungen. Das Gerät hat bei Auslieferung 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
- Hostname: Client (über HMI einstellbar)
- Domäne: Workgroup (über HMI einstellbar)

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

Untermenü „**Ethernet -> IP-Einstellungen**“

Element	Beschreibung
DHCP	Bei Einstellung DHCP wird das Gerät nach dem Einschalten versuchen, von einem DHCP-Server die Netzwerkparameter (IP, Subnetzmaske, Gateways, DNS) zugewiesen zu bekommen. Ebenso, wenn man von **Manual** auf **DHCP** wechselt und mit Taste ENTER übernimmt. Sollte die DHCP-Konfiguration nicht erfolgreich sein, werden die für **Manual** eingestellten Parameter verwendet und im Übersichtsbildschirm **Einstell. anzeigen** würde dann **DHCP (Fehler)** angezeigt, statt **DHCP (aktiv)**.
Manuell	**Manual** (Standardeinstellung): setzt die Standard-Netzwerkparameter (nach Auslieferung oder Reset) bzw. die zuletzt eingestellten. Diese Parameter werden durch Einstellung **DHCP** nicht überschrieben und sind nach Wechsel zu **Manual** wieder verfügbar.
IP-Adresse	Nur verfügbar, wenn **Manual** gewählt wurde. Standardwert: **192.168.0.2** Dauerhafte Einstellung einer fixen IP-Adresse für das Gerät im üblichen IP-Adressformat
Subnetzmaske	Nur verfügbar, wenn **Manual** gewählt wurde. Standardwert: **255.255.255.0** Dauerhafte Einstellung einer fixen Subnetzmaske im üblichen IP-Adressformat
Gateway	Nur verfügbar, wenn **Manual** gewählt wurde. Standardwert: **192.168.0.1** Dauerhafte Einstellung einer fixen Gateway-Adresse im üblichen IP-Adressformat
Port	Standardwert: **5025** Hier wird der zur IP-Adresse gehörige Port eingestellt, über den TCP/IP-Zugriff bei Fernsteuerung über Ethernetschnittstelle stattfindet
DNS-Adresse	Standardwert: **0.0.0.0** 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

Untermenü „**Ethernet**

Element	Beschreibung
Hostname	Hier kann der Hostname des Gerätes für den lokalen DNS definiert werden
Domäne	Hier kann die Domäne des Gerätes für den lokalen DNS definiert werden
TCP Keep-Alive	Standardeinstellung: deaktiviert Aktiviert/deaktiviert die sogenannte "keep-alive" Funktionalität des TCP

Untermenü „**Kom.-Protokolle**“

Element	Beschreibung
SCPI / ModBus	Standardeinstellung: beide aktiviert Aktivieren / Deaktivieren der Kommunikationsprotokolle **SCPI** oder **ModBus** für den USB- und Ethernet-Port. Jeweils eins von beiden kann deaktiviert werden, wenn nicht benötigt.
Limitiert / Voll	Standardeinstellung: **Limitiert** Bezieht sich auf die Einhaltung der Modbus Spezifikation für die Kommunikation über ModBus RTU und TCP. Frühere Firmwares waren nicht ganz konform. Dieser Schalter dient in erster Linie der Erhaltung der Kompatibilität zu bereits bestehenden Anwendersoftwares, welche die Nichtkonformität berücksichtigen (Einstellung **Limitiert**). Für neue Softwares sollte er dauerhaft auf **Voll** gestellt werden.

Untermenü „**Kom.-Timeout**“

Element	Beschreibung
Timeout USB (ms)	Standardwert: **5** ms Bereich: **5**...**65535** ms USB Kommunikations-Timeout. 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 „Programmieranleitung ModBus & SCPI“.

Element	Beschreibung
Timeout ETH (s)	Standardwert: **5** s Bereich: **5**...**65535** s Findet während der eingestellten Zeit keine Befehls-Kommunikation mit dem Gerät statt, schließt es die Socketverbindung. Das Timeout wird durch Aktivierung der Option „**TCP Keep-Alive**“ (siehe oben, Tabelle für Ethernet) unwirksam, sofern „keep-alive“ innerhalb des Netzwerkes wie zu erwarten funktioniert. Mit Einstellung „0“ wird das Timeout alternativ dauerhaft deaktiviert.
Schnittstellenüber-wachung aktivieren	Standardwert: deaktiviert Die Schnittstellenüberwachung ist eine Sicherheitsfunktion. Mit ihr kann eine der digitalen Schnittstellen auf regelmäßige Kommunikation hin überwacht werden, ebenso die physikalische Kabelverbindung. Für mehr Informationen siehe *„3.5.3.4. Schnittstellenüberwachung“.*
Timout Schnittstel-lenüberwachung	Standardwert: **10** s, Bereich: **1**...**36000** s Benutzerdefinierbares Timeout für die Schnittstellenüberwachung. Kann nur variiert werden, wenn die Schnittstellenüberwachung aktiviert wurde. Siehe **Schnittstellenüberwachung aktivieren**.

3.4.3.8 Menü „HMI-Einstellungen“

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

Element	Beschreibung
Sprache	Umschaltung der Sprache in der Anzeige zwischen Deutsch, Englisch, Russisch oder Chinesisch.
Hinterg. Beleuchtung	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.
HMI Sperre	Siehe *„3.7 Bedieneinheit (HMI) sperren“ auf Seite 61.*
Tastenton	Aktiviert bzw. deaktiviert die Tonausgabe bei Betätigung einer Taste oder eines Bedienfeldes in der Anzeige. Dieser Ton kann als Bestätigung dienen, daß die Betätigung der Taste bzw. des Bedienfeldes angenommen wurde.
Alarmton	Aktiviert bzw. deaktiviert die zusätzliche akustische Signalisierung eines Gerätealarms oder benutzerdefinierten Ereignisses (Event), das auf Aktion = ALARM eingestellt wurde. Siehe auch *„3.6 Alarme und Überwachung“ auf Seite 59.*
Statusseite	Aktiviert/deaktiviert zwei auf die Hauptanzeige bezogene Optionen bezüglich der Istwertdarstellung. **Messleiste anzeigen**: im Modus U/I/P, d. h. Widerstands-Modus deaktiviert, wird in der Hauptanzeige unter den Istwerten von Spannung, Strom und Leistung eine zusätzliche Meßleiste (Balken) eingeblendet. **Alternative Statusseite**: schaltet die normale Hauptanzeige mit den Soll- und Istwerten von Spannung, Strom und Leistung bzw. Widerstand, wenn aktiviert, um auf eine simplere Darstellung mit nur Spannung und Strom plus Status. Standardeinstellung: beide deaktiviert
Limits Sperre	Siehe *„3.8 Einstellgrenzen (Limits) sperren“ auf Seite 62*

3.4.4 Einstellgrenzen (Limits)

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

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

Der volle Bereich kann in einigen Fällen, besonders zum Schutz von Anwendungen gegen Überspannung, hinderlich sein. Daher können jeweils für Spannung (U), 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 nur obere Einstellgrenzen festgelegt werden.

► So konfigurieren Sie die Einstellgrenzen

1. Tippen Sie in der Hauptseite auf das Bedienfeld SETTINGS.
2. Tippen Sie auf der rechten Seite auf die dreieckigen Pfeile ▲ ▼, um „**3. Limits**“ auszuwählen.
3. Jeweils ein Paar obere und untere Einstellgrenzen U, I bzw. obere Einstellgrenzen P/R sind den Drehknöpfen zugewiesen und können mit diesen eingestellt werden. Wechsel zu einem anderen Paar erfolgt durch Antippen eines Auswahlfeldes.
4. Übernehmen Sie die Einstellungen mit ENTER.

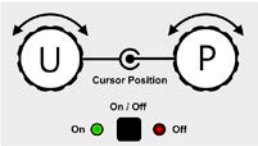
Die Einstellwerte können auch direkt über eine Zehnertastatur eingegeben werden. Siehe das Bedienfeld „Direkteingabe“ (unten, Mitte).

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

Generell wird bei manueller Bedienung eines PSI 9000 DT zwischen zwei Bedienarten unterschieden, die an die Sollwerteingabe per Drehknopf oder Zehnertastatur gebunden sind. Diese Zuordnung kann bzw. muß gewechselt werden, wenn einer der drei Sollwerte verstellt werden soll, der momentan nicht zugänglich ist.

► So wechseln Sie die Bedienart (zwei Möglichkeiten)



1. Sofern das Gerät nicht in Fernsteuerung oder das Bedienfeld gesperrt ist, gibt es zwei Möglichkeiten. Entweder Sie tippen auf die Abbildung des rechten Drehknopfes (siehe Abbildung rechts), dann wechselt die Zuordnung des Drehknopfes zwischen I, P und R (angezeigt auf dem Drehknopf), oder
2. man tippt auf die farblich hinterlegten Felder mit den Soll-/Istwerten, wie rechts gezeigt. Wenn die Einheit des gewählten Sollwertes invertiert dargestellt wird, ist der Wert dem Drehknopf zugeordnet. Im Beispiel sind U und P gewählt.

Je nach getroffener Wahl wird dem rechten Drehknopf ein anderer Sollwert zum Einstellen zugeordnet, während der linke Drehknopf immer die Spannung stellt.

Um den ständigen Wechsel der Zuordnung zu umgehen, können Sie, bei z. B. Zuordnung U/I gewählt, auch die Leistung durch Direkteingabe stellen, indem Sie auf das Zehnertastatur-Symbol tippen. Siehe dazu auch 3.4.6.

Was das Gerät bei eingeschaltetem Ausgang dann tatsächlich als aktuelle Regelungsart bzw. Betriebsart einstellt, hängt nur von den Sollwerten im Verhältnis zur Situation (Istwerte) am DC-Ausgang ab. Mehr Informationen dazu finden Sie in *„3.2. Regelungsarten“.*

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.

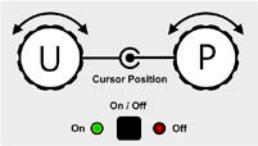
Als vierten Sollwert gibt es einstellbaren Innenwiderstand R, für den der sogenannte R-Modus in den „Allg. Einstellungen“ in MENU aktiviert werden muß. Siehe dazu *„3.4.3. Konfiguration im MENU“* und *„3.2.4. Innenwiderstandsregelung“.*

Die Sollwerte können auf zwei Arten manuell vorgegeben werden: per **Drehknopf** oder **Direkteingabe**. Während die Einstellung per Drehknopf Werte kontinuierlich verstellt, kann man über die Direkteingabe auch Sollwertsprünge ausführen, auch sehr große wie 0-100%.

Die Eingabe von Sollwerten, egal ob per Knopf oder direkt, setzt den Sollwert immer sofort, egal ob der Ausgang ein- oder ausgeschaltet ist.

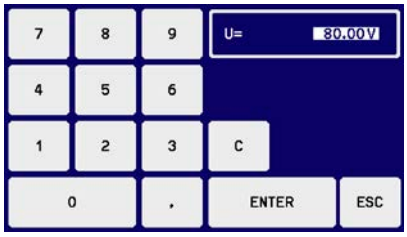
Die Einstellung der Sollwerte kann nach oben oder unten hin begrenzt sein durch die Einstellgrenzen. Siehe auch „3.4.4 Einstellgrenzen (Limits)“ auf Seite 48. Bei Erreichen einer der Grenzen wird in der Anzeige links neben dem Wert für 1,5 Sekunden ein Hinweis „Limit: U-max“ usw. eingeblendet (manuelle Einstellung) bzw. der eingegebene Wert abgelehnt (Direkteingabe).

► 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 Hauptanzeige zeigt die Zuordnung wie rechts im Bild dargestellt.
2. Falls, wie rechts im Beispiel gezeigt, für den linken Drehknopf die Spannung (U) und den rechten Drehknopf die Leistung (P) zugewiesen ist, Sie möchten aber den Strom einstellen, können Sie die Zuordnung ändern, indem Sie auf die Abbildung des rechten Drehknopfes tippen, und zwar so oft bis „I“ für Strom auf dem Knopf angezeigt wird.
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 (unterstrichene Stelle) im Uhrzeigersinn:

► 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 auf die Sollwert/Istwert-Anzeigefelder 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]. Sollte der eingegebene Wert nicht innerhalb der Einstellgrenzen liegen, wird er abgelehnt und eine Fehlermeldung erscheint.
3. Nach erfolgreicher Eingabe springt die Anzeige zurück auf die Hauptseite und der Sollwert wird übernommen und gesetzt.

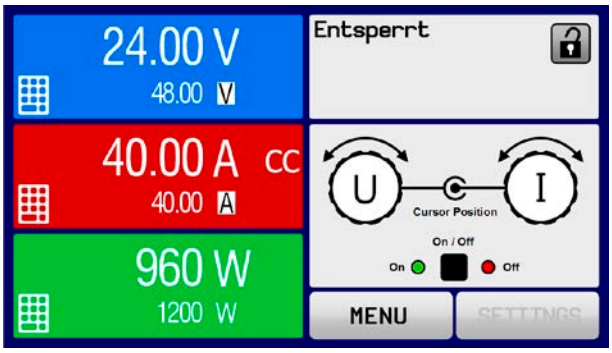
Wird ein Wert eingeben, der höher als die jeweilige Einstellgrenze ist, erscheint ein Hinweis und der eingegebene Wert wird auf 0 zurückgesetzt und nicht übernommen.

3.4.7 Ansichtsmodus der Hauptanzeige wechseln

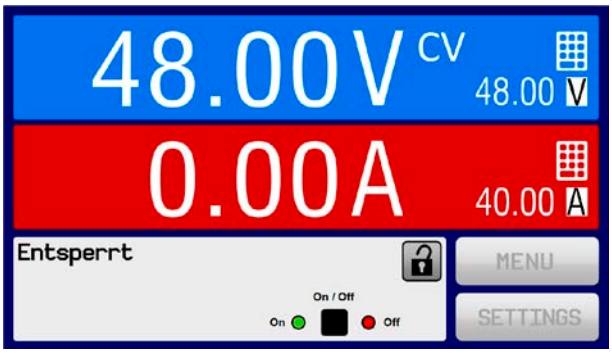
Die Hauptanzeige, auch genannt Statusseite, mit ihren Soll- und Istwerten sowie den Gerätestatus, kann auf eine einfachere Darstellung umgeschaltet werden, die nur Werte von Spannung und Strom, sowie den Status anzeigt.

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

Normale Statusseite



Alternative Statusseite



Einschränkungen der alternativen Statusseite:

- Der Sollwert und der Istwert der Leistung werden nicht angezeigt und der Sollwert ist nur indirekt zugänglich
- Der Sollwert des Widerstandes wird nicht angezeigt und ist nur indirekt zugänglich
- Kein Zugriff auf die Schnellübersicht (MENU-Bedienfeld), während der DC-Ausgang eingeschaltet ist

> *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 in SETTINGS eingestellt werden.*

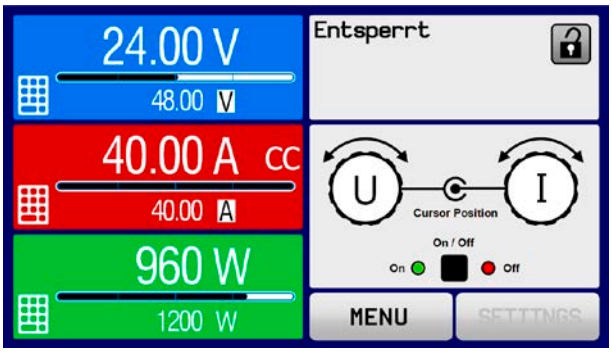
Für die manuelle Bedienung am HMI im Modus "alternative Statusseite" gilt:

- 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

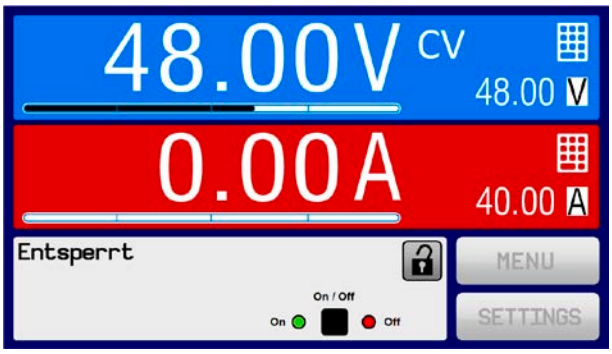
3.4.8 Die Meßleisten

Zusätzlich zu den Istwerten in Darstellung als Zahl kann eine Meßleiste für U, I und P im MENU aktiviert werden. Die Meßleisten werden nicht angezeigt, solange Widerstands-Modus (U/I/R) aktiviert ist. Informationen, wo die Meßleisten im MENU ein- und ausgeschaltet werden können, sind in *„3.4.3.8. Menü „HMI-Einstellungen““* zu finden.

Normale Statusseite mit Meßleiste



Alternative Statusseite mit Meßleiste



3.4.9 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 (digital) Einschalten des DC-Ausgangs kann zusätzlich durch den Eingangspin REM-SB der eingebauten Analogschnittstelle gesperrt sein. Siehe dazu auch 3.4.3.1 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.

► 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 55.*

► 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.

3.4.10 Datenaufzeichnung auf USB-Stick (Logging)

Mittels eines handelsüblichen USB-Sticks (vorzugsweise USB 2.0, USB 3.0 geht bedingt, weil nicht alle Hersteller unterstützt werden) 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.

3.4.10.1 Konfiguration

Siehe auch Abschnitt *3.4.3.1*. Nach der Aktivierung der Funktion USB-Logging und Wahl der beiden Parameter **Logging-Intervall** und des **Start/Stop**-Verhaltens kann das Logging jederzeit noch im MENU oder nach Verlassen gestartet werden.

3.4.10.2 Bedienung (Start/Stopp)

Bei Einstellung **Start/Stopp mit DC-Ausgang EIN/AUS** startet das Logging mit Betätigen der Taste On/Off auf der Vorderseite des Gerätes bzw. Steuerung derselben Funktion über digitale oder analoge Schnittstelle. Bei Einstellung **Manueller Start/Stopp** 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.

3.4.10.3 Das Dateiformat beim USB-Logging

Typ: Textdatei im europäischen oder US-CSV-Format, je nach Wahl bei **USB Trennzeichen-Format** (siehe *3.4.3.1*).
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: Verstrichene Zeit Logging-Start

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 direkten USB-Logging eine neue Datei, die am Ende des Dateinamens eine hochgezählte Nummer erhält; dabei werden bereits existierende Logdateien berücksichtigt

3.4.10.4 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 gewählter Einstellung **Start/Stopp mit DC-Ausgang EIN/AUS** auch bei Alarmen oder Events mit Aktion **Alarm**, weil diese den DC-Ausgang ausschalten
- Bei Einstellung **Manueller Start/Stopp** 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 analoge, die USB-Schnittstelle oder die Ethernet-Schnittstelle möglich. Wichtig ist dabei, daß entweder nur die analoge oder eine der digitalen 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 werden kann. 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 über die analoge bzw. die digitalen Schnittstellen ist freigegeben. Dieser Bedienort wird nicht extra angezeigt.
Fern	Fernsteuerung über eine der Schnittstellen ist aktiv
Lokal	Fernsteuerung ist gesperrt, Gerät kann nur manuell bedient werden

Fernsteuerung kann über die Einstellung **Fernsteuerung erlauben** (siehe *„3.4.3.1. Menü „Allgemeine Einstellungen““)* erlaubt oder gesperrt werden. Im gesperrten Zustand ist im Statusfeld in der Anzeige oben 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. Das setzt voraus, daß man die Fernsteuerung am Gerät jederzeit beenden kann, was möglich wird, wenn man auf den Bildschirm tippt. Das bewirkt eine zweistufige Abfrage, wobei besonders die zweite Abfrage zur Sperre der Fernsteuerung bei aktiver analoger Fernsteuerung wichtig ist. Die Aktivierung der Sperre der Fernsteuerung, sprich 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 (**Fern: Analog**), wird die Fernsteuerung nur solange unterbrochen bis **Lokal** wieder beendet, sprich die Fernsteuerung wieder erlaubt wird, weil der Pin REMOTE an der Analogschnittstelle 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.

Für die USB-Schnittstelle wird ein Standardkabel mitgeliefert, sowie ein Windows-Treiber auf USB-Stick. Für den USB-Port an sich gibt es keine Einstellungen im Setup-Menü.

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

3.5.3.2 Allgemeines

Zur Installation des Netzwerkanschlusses siehe *„1.9.7. 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.

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.

3.5.3.4 Schnittstellenüberwachung

Die ab Firmware KE 3.09 verfügbare und ab Firmware HMI 2.21 auch am Bedienteil konfigurierbare Funktionalität „Schnittstellenüberwachung“ dient zur Überwachung der Kommunikationsverbindung zwischen einer steuernden Einheit (PC, SPS usw.) und dem Gerät. Ziel der Überwachung ist es sicherzustellen, daß das Gerät bei einem Abbruch der Kommunikationsverbindung nicht undefiniert weiterarbeitet. Ein Abbruch kann entstehen, wenn eine Datenleitung physikalisch getrennt wird (Defekt, schlechter Kontakt, Kabel entfernt) oder die Schnittstelle im Gerät nicht mehr erwartungsgemäß funktioniert.

Überwacht wird dabei immer nur die digitale Schnittstelle, über die das Gerät gesteuert wird. Das bedeutet auch, daß diese Überwachung inaktiv wird, solange ein Gerät sich nicht in Fernsteuerung befindet. Die Überwachung kann nur funktionieren, wenn innerhalb einer definierbaren Zeitspanne mindestens einmal mit dem Gerät kommuniziert wird. Dazu wird vom Anwender ein Timeout definiert, das vom Gerät jedesmal zurückgesetzt wird, wenn eine Nachricht eingeht. Läuft das Zeitfenster jedoch ab, ist als Reaktion des Gerätes folgendes definiert:

- Die Fernsteuerung wird beendet
- Der DC-Ausgang, sofern eingeschaltet, wird entweder ausgeschaltet oder bleib eingeschaltet, wie mit der Einstellung „DC-Ausgang nach Remote“ festgelegt (siehe *3.4.3.1*)

Hinweise zur Benutzung:

- Die Überwachung kann jederzeit per Fernsteuerung aktiviert oder deaktiviert werden.
- Das Timeout der Schnittstellenüberwachung kann jederzeit geändert werden; der geänderte Wert wird erst wirksam, nachdem die Zeit des aktuellen Timeouts abgelaufen ist
- Die Schnittstellenüberwachung deaktiviert nicht das Ethernet-Timeout (siehe *3.4.3.7*) , somit können sich beide Timeouts überschneiden

3.5.4 Fernsteuerung über Analogschnittstelle (AS)

3.5.4.1 Allgemeines

Die fest eingebaute, galvanische getrennte, 15-polige analoge Schnittstelle (kurz: AS) befindet sich auf der Rückseite des Gerätes und bietet folgende Möglichkeiten:

- Fernsteuerung von Strom, Spannung, Leistung und Innenwiderstand
- Fernüberwachung Status (CV, DC-Status)
- Fernüberwachung Alarme (OT, OVP, OCP, OPP, 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. Die Steuerung des Innenwiderstands ist zusätzlich möglich, sofern der Widerstandsmodus über Pin R-ACTIVE aktiviert wurde.

Überwachungsgrenzen wie OVP, sowie Alarmschwellen (Events) 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 die an Pin 3 vorhandene 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. 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).

Die Vorgabe von Sollwerten wird außerdem stets auf die jeweilig zugehörige Einstellgrenze (Limit) U-max, I-max usw. begrenzt, was die Vorgabe von zu hohen Stellwerten an den DC-Ausgang verhindern soll. Siehe dazu auch *„3.4.4. Einstellgrenzen (Limits)“*.

Bevor Sie beginnen: Unbedingt lesen, wichtig!

!	*Nach dem Einschalten des Gerätes, während der Startphase, zeigt die AS unbestimmte Zustände an den digitalen Ausgängen (ALARMS 1 usw.), die bis zum Erreichen der Betriebsbereitschaft ignoriert werden müssen.*

- Fernsteuerung des Gerätes über die AS 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)

3.5.4.2 Auflösung

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 26214. Durch Toleranzen am analogen Eingang kann sich die tatsächliche Auflösung leicht verringern.

3.5.4.3 Quittieren von Alarmmeldungen

Tritt während der Fernsteuerung über analoge Schnittstelle ein Gerätealarm auf, schaltet der DC-Ausgang genauso aus wie bei manueller Bedienung. Daraufhin vom Gerät ausgegebene Alarmmeldungen (siehe *3.6.2*) erscheinen immer in der Anzeige, die meisten davon können aber auch al-s Signal auf der analogen Schnittstelle ausgegeben werden (siehe Tabelle unten). Welche genau, das ist im Setup-Menü (siehe *„3.4.3.1. Menü „Allgemeine Einstellungen“*“) konfigurierbar.

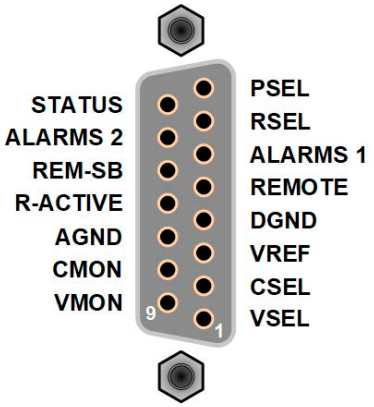
Die Alarme OVP, OCP und OPP gelten als zu quittierende Fehler (siehe auch *„3.6.2. Gerätealarme und Events handhaben“*). Sie können durch Aus- und Wiedereinschalten des DC-Anschlusses per Pin REM-SB quittiert werden, also eine HIGH-LOW-HIGH-Flanke (mind. 50 ms für LOW) bei gewählter Standardeinstellung für den logischen Pegel des Pins.

3.5.4.4 Spezifikation der Analogschnittstelle

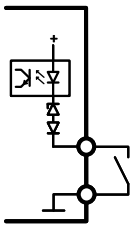
Pin	Name	Typ*	Bezeichnung	Pegel	Elektrische Eigenschaften
1	VSEL	AI	Sollwert Spannung	0…10 V bzw. 0...5 V entsprechen 0..100% von U_{Nenn}	Genauigkeit 0-5 V-Bereich: < 0,4% ***** Genauigkeit 0-10 V-Bereich: < 0,2% ***** Eingangsimpedanz R_i >40 kΩ...100 kΩ
2	CSEL	AI	Sollwert Strom	0…10 V bzw. 0...5 V entsprechen 0..100% von I_{Nenn}	
3	VREF	AO	Referenzspannung	10 V oder 5 V	Genauigkeit < 0,2% *****, bei I_{max} = +5 mA Kurzschlussfest gegen AGND
4	DGND	POT	Bezugspotential für alle digitalen Signale		Für Steuer- und Meldesignale
5	REMOTE	DI	Umschaltung manuelle / externe Steuerung	Extern = LOW, U_{Low} <1 V Manuell = HIGH, U_{High} >4 V Manuell, wenn unbeschaltet	Spannungsbereich = 0…30 V I_{Max} = -1 mA bei 5 V $U_{LOW\ nach\ HIGH\ typ.}$ = 3 V Empf. Sender: Open collector gegen DGND
6	ALARMS 1	DO	Übertemperaturalarm / Power fail	Alarm = HIGH, U_{High} > 4 V Kein Alarm = LOW, U_{Low} <1 V	Quasi-Open-Collector mit Pull-up gegen Vcc ** Bei 5 V am Pin fließen max. +1 mA I_{Max} = -10 mA bei U_{CE} = 0,3 V U_{Max} = 30 V 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% ***** Genauigkeit 0-10 V-Bereich: < 0,2% ***** Eingangsimpedanz R_i >40 kΩ...100 kΩ
8	PSEL	AI	Sollwert Leistung	0…10 V bzw. 0...5 V entsprechen 0..100% von P_{Nenn}	
9	VMON	AO	Istwert Spannung	0…10 V bzw. 0...5 V entsprechen 0..100% von U_{Nenn}	Genauigkeit 0-5 V Bereich: < 0,4% ***** Genauigkeit 0-10 V Bereich: < 0,2% ***** bei I_{Max} = +2 mA 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	Aus = LOW, U_{Low} <1 V Ein = HIGH, U_{High} >4 V Ein, wenn unbeschaltet	Spannungsbereich = 0…30 V I_{Max} = -1 mA bei 5 V $U_{LOW\ nach\ HIGH\ typ.}$ = 3 V Empf. Sender: Open collector gegen DGND
13	REM-SB	DI	DC-Ausgang aus (DC-Ausgang ein) (Alarm quittieren ****)	Aus = LOW, U_{Low} <1 V Ein = HIGH, U_{High} >4 V Ein = Offen	Spannungsbereich = 0…30 V I_{Max} = +1 mA bei 5 V Empfohlener Sender: Open-Collector gegen DGND
14	ALARMS 2	DO	Überspannung Überstrom Überleistung	Alarm = HIGH, U_{High} > 4 V Kein Alarm = LOW, U_{Low} <1 V	Quasi-Open-Collector mit Pull-up gegen Vcc ** Bei 5 V am Pin fließen max. +1 mA I_{max} = -10 mA bei U_{ce} = 0,3 V, U_{max} = 0...30 V Kurzschlussfest gegen DGND
15	STATUS***	DO	Spannungsregelung aktiv	CV = LOW, U_{Low} <1 V CC/CP/CR = HIGH, U_{High} >4 V	
			DC-Ausgang	Aus = LOW, U_{Low} <1 V Ein = HIGH, U_{High} >4 V	

* AI = Analoger Eingang, AO = Analoger Ausgang, DI = Digitaler Eingang, DO = Digitaler Ausgang, POT = Potential
** Interne Vcc ca. 10 V
*** Nur eins von beiden Signalen möglich, siehe *3.4.3.1*
**** 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 D-Sub-Buchse

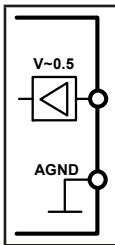


3.5.4.6 Prinzipschaltbilder der Pins



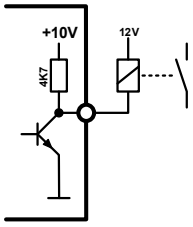
Digitaler Eingang (DI)

Der DI ist intern vorgespannt und erfordert daher einen möglichst niederohmigen Kontakt (Relais, Schalter, Schütz usw.) um das Signal sauber nach DGND zu schalten.



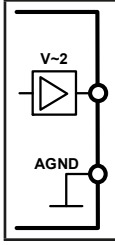
Analoger Eingang (AI)

Hochohmiger Eingang (Impedanz: >40 kΩ...100 kΩ) einer OP-Schaltung.



Digitaler Ausgang (DO)

Ein Quasi-Open-Collector, weil mit hochohmigem Pullup-Widerstand. Ist im geschalteten Zustand LOW und kann keine Lasten treiben, sondern nur schalten (schwache Stromsenke).

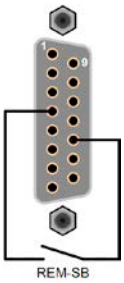


Analoger Ausgang (AO)

Ausgang einer OP-Schaltung, nicht oder nur sehr gering belastbar. Siehe Tabelle oben.

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:

- **Analoge 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 *3.4.3.1*.

> *Wird der Pin nicht beschaltet bzw. der angeschlossene Kontakt ist offen, ist der Pin HIGH. Bei Einstellung „Analogschnittstelle 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!*

- **Analoge 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	+	Pegel an Pin REM-SB	+	Parameter „Analog-schnitt-stelle Rem-SB“	➔	Verhalten
ist aus	+	HIGH	+	normal	➔	Der DC-Ausgang ist nicht gesperrt. Er kann mit Taste On/Off oder Befehl (dig. Fernsteuerung) eingeschaltet werden.
		LOW	+	invertiert		
	+	HIGH	+	invertiert	➔	Der DC-Ausgang ist 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	+	Pegel an Pin REM-SB	+	Parameter „Analog-schnitt-stelle 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		

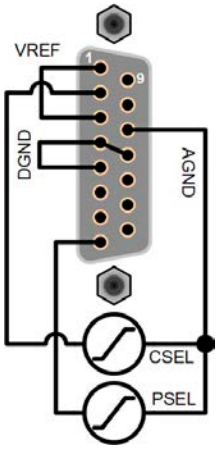
b) Analoge Fernsteuerung von Strom und Leistung

Erfordert aktivierte Fernsteuerung (Pin REMOTE = LOW).

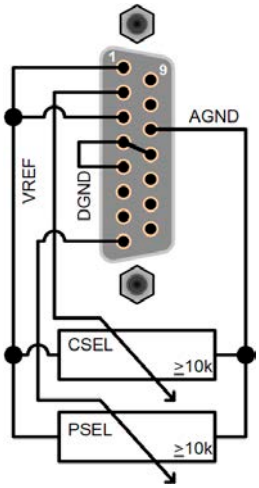
Über je ein Potentiometer werden die Sollwerte PSEL und CSEL aus beispielsweise der Referenzspannung VREF erzeugt. Das Netzgerät kann somit wahlweise in Strombegrenzung oder Leistungsbegrenzung arbeiten. Gemäß der Vorgabe von max. 5 mA für den Ausgang VREF sollten hier Potentiometer von mindestens 10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

Der Spannungssollwert wird hier fest auf VREF (≙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.



Beispiel mit ext. Spannungsquelle

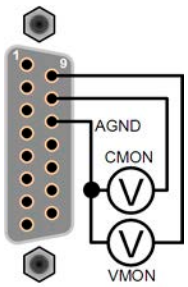


Beispiel mit Potis

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 zwischen Gerätealarmen (siehe *„3.3. Alarmzustände“*) wie Überspannung oder Übertemperatur und benutzerdefinierten Ereignissen, wie z. B. die Überspannungsüberwachung (OVD), unterschieden. 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 gewählter **Aktion = ALARM**), aber auch nur als akustisches Signal ausgegeben werden, das den Anwender auf etwas aufmerksam macht. Bei benutzerdefinierten Ereignissen kann die Aktion ausgewählt werden:

Aktion	Verhalten	Beispiel
KEINE	Benutzerereignis ist deaktiviert	
SIGNAL	Bei Erreichen der Bedingung, die ein Ereignis mit Aktion **SIGNAL** auslöst, wird nur in der Anzeige (Statusfeld) des Gerätes ein Text ausgegeben.	Event: OPD
WARNUNG	Bei Erreichen der Bedingung, die ein Ereignis mit Aktion **WARNUNG** auslöst, werden in der Anzeige (Statusfeld) des Gerätes ein Text und eine zusätzlich eingeblendete Meldung ausgegeben.	Warnung! Event: UVD OK
ALARM	Bei Erreichen der Bedingung, die ein Ereignis mit Aktion **ALARM** oder einen Alarm auslöst, werden nur in der Anzeige (Statusfeld) des Gerätes ein Text und eine zusätzlich eingeblendete Meldung, sowie ein akustisches Signal ausgegeben (falls der Alarmton aktiviert ist). Weiterhin wird der DC-Ausgang ausgeschaltet. Bestimmte Gerätealarme werden zusätzlich über die analoge Schnittstelle signalisiert und können über digitalen Schnittstellen abgefragt werden.	Alarm! Alarm: OT OK

3.6.2 Gerätealarme und Events handhaben

Bei Auftreten eines Gerätealarms wird üblicherweise zunächst der DC-Ausgang ausgeschaltet. Alarme müssen zwecks Kenntnisnahme bestätigt werden, was allerdings erst geht, wenn sie nicht mehr anliegen, sprich die Ursache des Alarms beseitigt ist. Nicht alle Alarm erfordern die Bestätigung bevor das Gerät mit seiner Arbeit weitermachen kann. Bei den Alarme OT und PF das Gerät, je nach Einstellung eines zugehörigen Parameters, auch automatisch weiterarbeiten so wie vor dem Alarm. Die Alarmmeldung bleibt dann in der Anzeige stehen, bis sie vom Anwender durch Quittieren gelöscht werden.

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

1. Falls in der Anzeige ein Alarm angezeigt wird als überlagernde Meldung: mit **OK.**
2. Falls 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 *„3.5.4.2. Auflösung“* bzw. bei digitaler Fernsteuerung siehe externe Dokumentation „Programmieranleitung ModBus & SCPI“.

Diese Gerätealarme können konfiguriert werden:

Kurz	Lang	Beschreibung	Einstellbereich	Meldeorte
OVP	**O**ver**V**oltage **P**rotection	Überspannungsschutz. Löst einen Alarm aus, wenn die Ausgangsspannung am DC-Ausgang die eingestellte Schwelle erreicht. Außerdem wird der DC-Ausgang ausgeschaltet.	0 V...1,1*U_{Nenn}	Anzeige, Analogschnittst., Digitale Schnittstellen
OCP	**O**ver**C**urrent **P**rotection	Überstromschutz. Löst einen Alarm aus, wenn der Ausgangsstrom am DC-Ausgang die eingestellte Schwelle erreicht. Außerdem wird der DC-Ausgang ausgeschaltet.	0 A...1,1*I_{Nenn}	
OPP	**O**ver**P**ower **P**rotection	Überleistungsschutz. Löst einen Alarm aus, wenn die Ausgangsleistung am DC-Ausgang die eingestellte Schwelle erreicht. Außerdem wird der DC-Ausgang ausgeschaltet.	0 W...1,1*P_{Nenn}	

Diese Gerätealarme können nicht konfiguriert werden, da hardwaremäßig bedingt:

Kurz	Lang	Beschreibung	Meldeorte
PF	**P**ower **F**ail	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, was in Abhängigkeit von der Einstellung **DC-Ausgang nach PF-Alarm** (siehe *3.4.3.1*) nur ein temporärer Zustand sein könnte.	Anzeige, Analogschnittst., digitale Schnittstellen
OT	**O**ver**T**emperature	Übertemperatur. Löst einen Alarm aus, wenn die Innentemperatur des Gerätes eine bestimmte Schwelle erreicht (Überhitzung). Außerdem wird der DC-Ausgang ausgeschaltet, was in Abhängigkeit von der Einstellung **DC-Ausgang nach OT-Alarm** (siehe *3.4.3.1*) nur ein temporärer Zustand sein könnte.	

► So konfigurieren Sie die Gerätealarme

1. Bei ausgeschaltetem DC-Ausgang tippen Sie in der Hauptseite auf das Bedienfeld SETTINGS.
2. Tippen Sie auf der rechten Seite auf die dreieckigen Pfeile, um **2. Schutz** auszuwählen.
3. Stellen Sie hier die Grenzen für die Gerätealarme gemäß Ihrer Anwendung ein, falls die Standardwerte von 110% nicht passen.

Die Einstellwerte können auch direkt über eine Zehnertastatur eingegeben werden. Diese erscheint, wenn man auf der jeweiligen Seite unten auf das Bedienfeld "Direkteingabe" tippt.

Der Anwender hat außerdem die Möglichkeit zu wählen, ob er eine zusätzliche akustische Meldung bekommen möchte, wenn ein Alarm oder benutzerdefiniertes Ereignis (Event) auftritt.

► So konfigurieren Sie den Alarmton (siehe auch *„3.4.3 Konfiguration im MENU“ auf Seite 43)*

1. Bei ausgeschaltetem DC-Ausgang tippen Sie in der Hauptseite der Anzeige auf MENU.
2. In der Menüseite das Feld **HMI Einstellungen** berühren.
3. In der nächsten Menüseite das Feld **Alarmton** berühren.
4. In der Einstellungsseite dann entweder **Ton ein** oder **Ton aus** wählen und mit ENTER bestätigen.

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	**U**nder**V**oltage **D**etection	Unterspannungserkennung. Löst das Ereignis aus, wenn die Ausgangsspannung am DC-Ausgang die eingestellte Schwelle unterschreitet.	0 V...U_{Nenn}
OVD	**O**ver**V**oltage **D**etection	Überspannungserkennung. Löst das Ereignis aus, wenn die Ausgangsspannung am DC-Ausgang die eingestellte Schwelle überschreitet.	0 V...U_{Nenn}
UCD	**U**nder**C**urrent **D**etection	Unterstromerkennung. Löst das Ereignis aus, wenn der Ausgangsstrom am DC-Ausgang die eingestellte Schwelle unterschreitet.	0 A...I_{Nenn}
OCD	**O**ver**C**urrent **D**etection	Überstromerkennung. Löst das Ereignis aus, wenn der Ausgangsstrom am DC-Ausgang die eingestellte Schwelle überschreitet.	0 A...I_{Nenn}
OPD	**O**ver**P**ower **D**etection	Überleistungserkennung. Löst das Ereignis aus, wenn die Ausgangsleistung am DC-Ausgang die eingestellte Schwelle überschreitet.	0 W...P_{Nenn}

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 in der Hauptseite auf das Bedienfeld SETTINGS.
2. Tippen Sie auf der rechten Seite auf die dreieckigen Pfeile ▲ ▼, um **4.1 Event U** oder **4.2 Event I** oder **4.3 Event P** auszuwählen.
3. Stellen Sie hier mit dem linken Drehknopf die Überwachungsgrenze sowie mit dem rechten Drehknopf die von dem Event auszulösende Aktion (siehe *„3.6.1. Begriffsdefinition“*) gemäß der Anwendung ein.
4. Übernehmen Sie die Einstellungen mit ENTER.

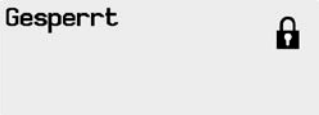
Die Events sind Bestandteil des momentan gewählten Benutzerprofils. Wenn also ein anderes Benutzerprofil oder das Standardprofil geladen wird, sind die Events entweder anders oder gar nicht konfiguriert.

Die Einstellwerte können auch direkt über eine Zehnertastatur eingegeben werden. Diese erscheint, wenn man auf der jeweiligen Seite 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 Sperrung**, wo Sie festlegen können, ob Sie das HMI komplett (**Alles sperren**) oder mit Ausnahme der Taste On/Off (**EIN/AUS zulassen**) 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!

4. Aktivieren Sie die Sperre mit JA. Der Status **Gesperrt** dann wie oben im Bild angezeigt.

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: HMI gesperrt Entsperren.
3. Entsperren Sie das HMI mittels des Bedienfeldes **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 nicht privilegierte 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 **3. Limits** in SETTINGS und **Profile** in MENU unzugänglich. Die Sperre läßt sich nur durch Eingabe der korrekten PIN oder Zurücksetzen des Gerätes wieder entfernen.

► So sperren Sie die Limits

1. Bei ausgeschaltetem DC-Ausgang tippen Sie auf der Hauptseite auf das Bedienfeld MENU.
2. Tippen Sie im Menü auf **HMI-Einstellungen** und dann auf **Limits Sperre**.
3. Im nächsten Fenster setzen Sie den Haken bei **Sperren**.

> *Für die Sperre wird die Benutzer-PIN verwendet, die auch für die HMI-Sperre dient. Diese PIN sollte vor der Limits-Sperre gesetzt werden. Siehe dazu „3.7. Bedieneinheit (HMI) sperren“*

4. Aktivieren Sie die Sperre mit ENTER.

> Vorsicht! Aktivieren Sie die Sperre nicht, wenn Sie sich nicht sicher sind, welche die aktuell gesetzte PIN ist bzw. ändern Sie diese vorher! Die PIN kann im Menü „HMI Sperre“ gesetzt werden.

► So entsperren Sie die Limits

1. Bei ausgeschaltetem DC-Ausgang tippen Sie auf der Hauptseite auf das Bedienfeld MENU.
2. Tippen Sie im Menü auf **HMI-Einstellungen** und dann auf **Limits Sperre**.
3. Auf der folgenden Seite betätigen Sie das Bedienfeld **Start** neben **Entsperren** und werden dann aufgefordert, die vierstellige PIN einzugeben.
4. Nach Eingabe der korrekten PIN und Betätigung von **ENTER** wird die Sperre entfernt.

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 Profilmenüseite 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. Tippen Sie in der Hauptseite auf das Bedienfeld MENU.
2. Tippen Sie dann in der Hauptmenüseite auf Profile.
3. In der nun erscheinenden Auswahl (siehe 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. Speichern Sie mit Bedienfeld SPEICHERN

3.10 Der Funktionsgenerator

3.10.1 Einleitung

Der eingebaute **Funktionsgenerator** (kurz: **FG**) ist in der Lage, verschiedenförmige Kurven zu erzeugen und diese auf entweder die Spannung (U) oder den 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	Dreieck-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
DIN 40839	Emulierte KFZ-Motorstartkurve nach DIN 40839 / EN ISO 7637, unterteilt in 5 Kurvensegmente (Sequenzpunkte) mit jeweils Startspannung, Endspannung und Zeit
Arbiträr	Generierung eines Ablaufs von bis zu 99 beliebig konfigurierbaren Kurvenpunkten mit jeweils Startwert (AC/DC), Endwert (AC/DC), Startfrequenz, Endfrequenz, Phasenwinkel und Dauer
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

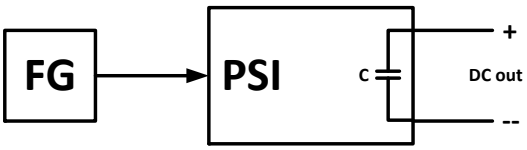
Der Funktionsgenerator, egal ob manuelle Bedienung oder Fernsteuerung, ist nicht verfügbar, wenn

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

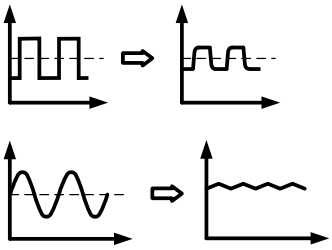
3.10.2.2 Aufbau

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 Ausgangskapazität ab. Die Auswirkungen des Netzgerätes können nur 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 Modell 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 des Gerätes führen, da die dort am Ausgang befindlichen Kapazitäten ständig umgeladen werden, was bei Dauerbetrieb zur Erhitzung der Kondensatoren führen kann.

3.10.2.4 Minimale Steigung / Max. Zeit für Rampen

Bei Verwendung eines ansteigenden oder abfallenden Offsets (DC-Anteil) bei Funktionen wie Rampe, Trapez, Dreieck, aber auch Sinus muß eine minimale Steigung eingehalten werden, die sich aus dem jeweiligen Nennwert von U oder I berechnen läßt. Dadurch läßt sich schon vorher bewerten, ob eine gewisse Rampe über eine gewisse Zeit überhaupt machbar ist. Beispiel: es wird ein PSI 9080-60 DT verwendet, mit Nennwert U von 80 V und Nennwert I von 60 A. **Formel: min. Steigung = 0,000725 * Nennwert / s**. Für das Beispielgerät ergibt sich also eine min. ΔU/Δt von 58 mV/s, die min. ΔI/Δt beim Strom dann ca. 44 mA/s. Die max. erreichbare Zeit bei der min. Steigung errechnet sich dann als $\mathbf{t_{Max}}$ **= Nennwert / min. Steigung**. Das sind bei allen Modellen ca. 1379 Sekunden.

3.10.3 Arbeitsweise

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

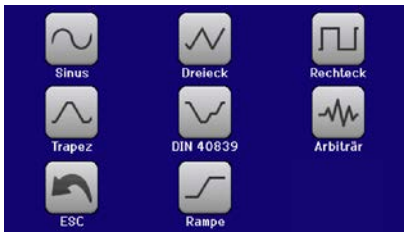
Das Gerät arbeitet auch im Funktionsgenerator-Modus stets mit den drei Sollwerten U, I und P.

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 sein, 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 *3.10.1* 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

1. Bei ausgeschaltetem DC-Ausgang tippen Sie auf das Bedienfeld MENU.
2. Im Menü tippen Sie auf Funkt. Generator und dann auf die gewünschte Funktion.
   Hinweis: Dieses Bedienfeld ist bei gewähltem Widerstands-Modus (R-Modus) gesperrt.
3. Je nach gewählter Funktion kommt noch eine Abfrage, auf welchen Sollwert man die Funktion anwenden möchte: U oder I.
4. Stellen Sie nun die Werte wie gewünscht ein.

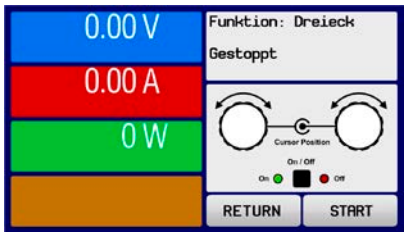
> *Beachten Sie die minimale Steigung bei allen Funktionen mit Rampe oder, beim Arbiträrgenerator, einem sich ändernden Offset zwischen Start und Ende eines Sequenzpunkts. Siehe 3.10.2.4.*

6. Legen Sie unbedingt noch die Grenzwerte für U, I und P im Bildschirm fest, den Sie mit U/I/P-Limits erreichen.

> *Diese Grenzwerte sind bei Eintritt in den Funktionsgenerator-Modus zunächst auf unproblematische generelle Werte gesetzt. Bei Anwendung der Funktion auf die Ausgangsspannung U sind statische Werte für U, I und P einstellbar, bei Anwendung auf den Ausgangsstrom nur U und P.*

Die Einstellwerte 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 LADEN.

Das Gerät lädt daraufhin die Daten in die internen Regelung und wechselt die Anzeige. Kurz danach werden die statischen Werte gesetzt (Leistung bzw. Strom oder Spannung), der DC-Ausgang eingeschaltet und das START 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 START tippen oder die Taste „On/Off“ betätigen, sofern der Ausgang momentan aus ist. Die Funktion startet dann sofort.
2. **Stoppen** können Sie den Funktion entweder mit dem Bedienfeld STOP oder der Taste „On/Off“, jedoch gibt es hier einen Unterschied:

   a) Bedienfeld STOP: Funktion stoppt lediglich, der DC-Ausgang bleibt an, mit den statischen Werten

   b) Taste „On/Off“: Funktion stoppt und der DC-Ausgang wird ausgeschaltet

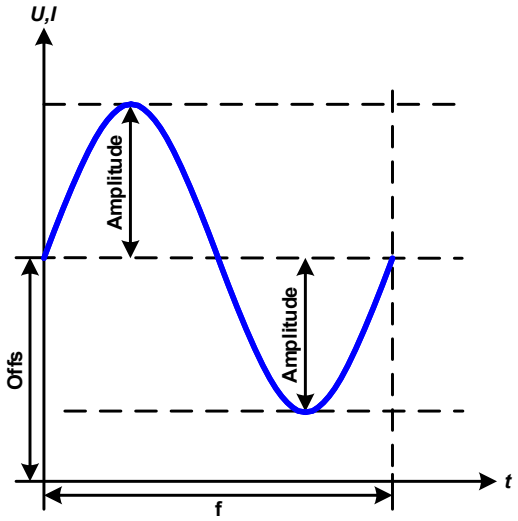
> *Bei Gerätealarmen (Überspannung, Übertemperatur usw.), Schutzfunktionen (OPP, OCP) oder Events mit Aktion= Alarm stoppt der Funktionsablauf automatisch, der DC-Ausgang wird ausgeschaltet und der Alarm gemeldet.*

3.10.5 Sinus-Funktion

Folgende Parameter können für die Sinus-Funktion konfiguriert werden:

Wert	Einstellbereich	Erläuterung
I(A), U(A)	0...(Nennwert - (Offs)) von U, I	A = Amplitude des zu generierenden Signals
I(Offs), U(Offs)	(A)...(Nennwert - (A)) von U, I	Offs = Offset, bezogen auf den Nulldurchgang der mathematischen Sinuskurve, kann niemals kleiner sein als die Amplitude
f (1/t)	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.

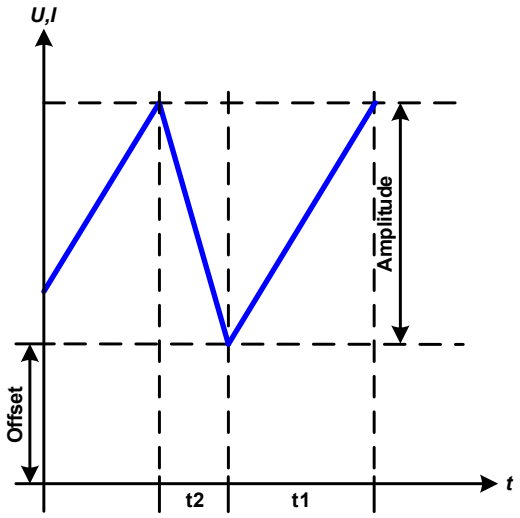
Beispiel: Sie stellen bei einer Ausgangsspannung von 30 V und sin(I) die Amplitude auf 12 A ein, bei einem Offset von 15 A. Die sich ergebende max. Leistung bei Erreichen des höchsten Punktes der Sinuskurve wäre dann (15 A + 12 A) * 30 V = 810 W.

3.10.6 Dreieck-Funktion

Folgende Parameter können für die Dreieck-Funktion konfiguriert werden:

Wert	Einstellbereich	Erläuterung
I(A), U(A)	0...(Nennwert - (Offs)) von U, I	A = Amplitude des zu generierenden Signals
I(Offs), U(Offs)	0...(Nennwert - (A)) von U, I	Offs = Offset, bezogen auf den Fußpunkt des Dreiecks
t1	0,1 ms...36000 s	Anstiegszeit Δt der ansteigenden Flanke des Dreiecksignals
t2	0,1 ms...36000 s	Abfallzeit Δt 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.

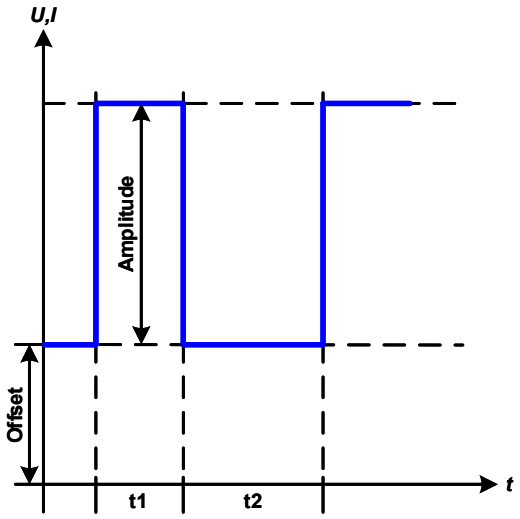
Wollte man beispielsweise eine Frequenz von 10 Hz erreichen, ergäbe sich bei T = 1/f eine Periode von 100 ms. Diese 100 ms kann man nun beliebig auf t1 und t2 aufteilen. Z. B. mit 50 ms:50 ms (gleichschenkliges Dreieck) oder 99,9 ms:0,1 ms (Dreieck mit rechtem Winkel, auch Sägezahn genannt).

3.10.7 Rechteck-Funktion

Folgende Parameter können für die Rechteck-Funktion konfiguriert werden:

Wert	Einstellbereich	Erläuterung
I(A), U(A)	0...(Nennwert - (Offs)) von U, I	A = Amplitude des zu generierenden Signals
I(Offs), U(Offs)	0...(Nennwert - (A)) von U, I	Offs = 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.

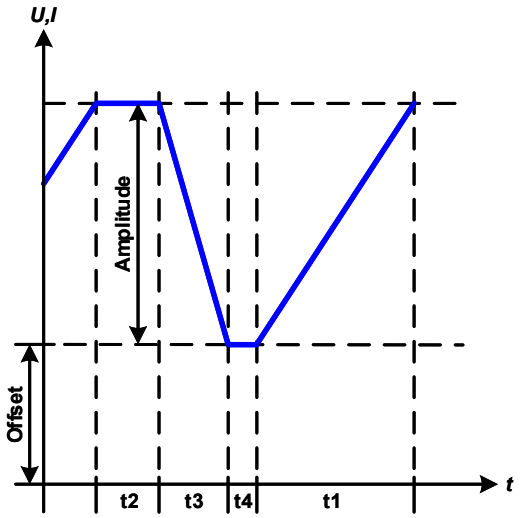
Wollte man beispielsweise ein Rechtecksignal auf den Strom mit 25 Hz und einem Duty cycle von 80% erreichen, müßte die Summe von t1 und t2, also die Periode, mit T = 1/f = 1/25 Hz = 40 ms berechnet werden. Für den Puls ergäben sich dann bei 80% Duty cycle t1 = 40 ms*0,8 = 32 ms. Die Zeit t2 wäre dann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

3.10.8 Trapez-Funktion

Folgende Parameter können für die Trapez-Funktion konfiguriert werden:

Wert	Einstellbereich	Erläuterung
I(A), U(A)	0...(Nennwert - (Offs)) von U, I	A = Amplitude des zu generierenden Signals
I(Offs), U(Offs)	0...(Nennwert - (A)) von U, I	Offs = 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 einstellbaren Anstiegs- und Abfallzeiten.

Die Summe der Zeiten t1, t2, t3 und t4 ergibt die Periodendauer und deren Kehrwert eine Frequenz.

Bei entsprechenden Einstellungen ergibt sich statt eines Trapezes ein Dreieck oder ein Rechteck. Diese Funktion ist somit recht universal.

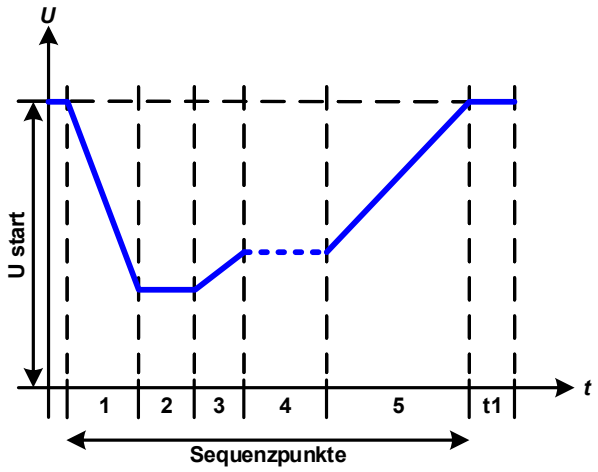
3.10.9 DIN 40839-Funktion

Diese Funktion ist an den durch DIN 40839 / EN ISO 7637 definierten Kurvenverlauf (Prüfimpuls 4) angelehnt und wird nur auf die Spannung angewendet. Sie soll den Verlauf der Autobatteriespannung beim Start eines Automotors nachbilden. Die Kurve ist in 5 Sequenzen eingeteilt (siehe Abbildung unten), die jeweils die gleichen Parameter haben. Die Standardwerte aus der Norm sind für die fünf Sequenzpunkte bereits als Standardwert eingetragen.

Folgende Parameter können für die DIN40839-Funktion konfiguriert werden:

Wert	Einstellbereich	Seq.	Erläuterung
Ustart	0...Nennwert von U	1-5	Anfangsspannungswert einer Rampe
Uend	0...Nennwert von U	1-5	Endspannungswert einer Rampe
Seq.Zeit	0,1 ms...36000 s	1-5	Zeit für die abfallende oder ansteigende Rampe
Seq.Zyklen	∞ oder 1...999	-	Anzahl der Abläufe der Kurve
Zeit t1	0,1 ms...36000 s	-	Zeit nach Ablauf der Kurve, bevor wiederholt wird (Zyklen <> 1)

Bildliche Darstellung:



Anwendung und Resultat:

Die Funktion eignet sich nicht für den alleinigen Betrieb der Netzgerätes, sondern nur für den Verbund eines Netzgerätes mit einer elektronischen Last, z. B. aus der EL 9000 DT Serie. Dabei sorgt die Last als Senke für den schnellen Abfall der Ausgangsspannung des Netzgeräts, damit der Ausgangsspannungsverlauf der DIN-Kurve entspricht.

Die Kurve entspricht dem Prüfimpuls 4 der Norm. Bei entsprechender Einstellung können auch andere Prüfimpulse nachgebildet werden. Soll die Kurve in Punkt 4 einen Sinus enthalten, so müßte sie alternativ mit dem Arbiträrgenerator erzeugt werden.

3.10.10 Arbiträr-Funktion

Die Arbiträr-Funktion (arbiträr = beliebig) bietet dem Anwender einen erweiterten Spielraum. Es sind je 99 Kurvenabschnitte (hier: Sequenzpunkte) für die Zuordnung zum Strom oder zur Spannung verfügbar, die alle dieselben Parameter haben, aber beliebig konfiguriert werden können, um komplexe Funktionsabläufe „zusammenzubauen“. Von den 99 verfügbaren Sequenzpunkten kann eine beliebige Anzahl nacheinander ablaufen. Das ergibt einen Sequenzpunktblock. Der Block kann dann noch 1...999 mal oder unendlich oft wiederholt werden. Das der Ablauf der Funktion entweder die Spannung oder dem Strom zugewiesen wird, ist eine gemischte Zuordnung zu beiden nicht möglich.

Die Arbiträrkurve kann einen linearen Verlauf (DC) mit einer Sinuskurve (AC) überlagern, deren Amplitude und Frequenz zwischen Anfangswert und Endwert ausgebildet werden. Wenn Startfrequenz und Endfrequenz auf 0 Hz gesetzt sind, wird der AC-Anteil unwirksam und nur der DC-Anteil wird generiert. Für jeden Sequenzpunkt ist eine Zeit definierbar, innerhalb welcher der Kurvenabschnitt (Sequenzpunkt) von Start bis Ende generiert wird.

Folgende Parameter können für jeden Sequenzpunkt konfiguriert werden:

Wert	Einstellbereich	Erläuterung
Is(AC) / Ie(AC)	0...50% von I_{Nom}	Start- bzw. Endamplitude des sinusförmigen Anteils (I-Modus)
Us(AC) / Ue(AC)	0...50% von U_{Nom}	Start- bzw. Endamplitude des sinusförmigen Anteils (U-Modus)
fs(1/T) / fe(1/T)	0 Hz...10000 Hz	Anfangs- bzw. Endfrequenz des sinusförmigen Anteils (AC)
Winkel	0°...359°	Anfangswinkel des sinusförmigen Anteils (AC)
Is(DC)	Is(AC)...(I_{Nenn} - Is(AC))	Startwert des DC-Anteils (I-Modus)
Ie(DC)	Ie(AC)...(I_{Nenn} - Ie(AC))	Endwert des DC-Anteils (I-Modus)
Us(DC)	Us(AC)...(U_{Nenn} - Us(AC))	Startwert des DC-Anteils (U-Modus)
Ue(DC)	Ue(AC)...(U_{Nenn} - Ue(AC))	Endwert des DC-Anteils (U-Modus)
Seq.Zeit	0,1 ms...36000 s	Zeit für den gewählten Sequenzpunkt

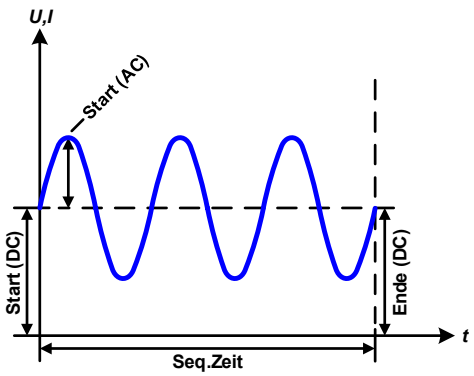
Die Sequenzpunktzeit (Seq.zeit) und die Startfrequenz/Endfrequenz stehen in Zusammenhang. Es besteht ein minimum Δf/s von 9,3. Also würde z. B. eine Einstellung mit „fs“ = 1 Hz, „fe“ = 11 Hz und „Seq.zeit“ = 5 s nicht akzeptiert, weil das Δf/s dann nur 2 wäre. Bei „Seq.Zeit“ = 1 s paßt es wieder oder man müßte bei „Seq.Zeit“ = 5 s mindestens eine „fe“ = 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.

Nachdem diese Einstellungen für den gerade gewählten Sequenzpunkt mit Bedienfeld **SPEICHERN** übernommen wurden, können noch weitere konfiguriert werden. Betätigt man im Sequenzpunkt-Auswahlfenster das Bedienfeld **WEITER**, erscheint ein zweites Einstellungsmenü, das globale Einstellungen für alle 99 Sequenzpunkte enthält:

Wert	Einstellbereich	Erläuterung
Startseq.	1 ... Endseq.	Erster Sequenzpunkt des Sequenzblocks
Endseq.	Startseq. ... 99	Letzter Sequenzpunkt des Sequenzblocks
Seq. Zyklen	∞ oder 1 ... 999	Anzahl der Abläufe des Sequenzblocks

Bildliche Darstellungen:



Anwendungen und Resultate:

Beispiel 1

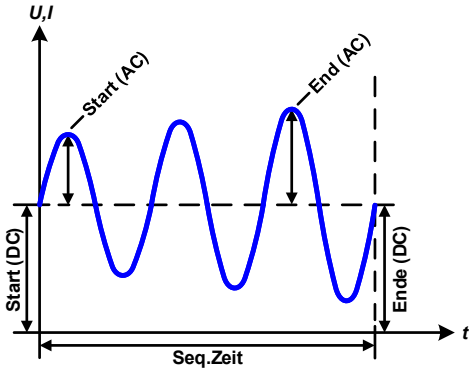
Betrachtung 1 Ablaufs 1 Sequenzpunkts:

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 Sequenzpunktzeit und der Frequenz ab. Wäre die Sequenzpunktzeit 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. Würde man die Zeit so festlegen, daß genau 1 ganze Welle in die Zeit paßt und die Wiederholung auf unendlich, erhielte man mit 1 Sequenzpunkt einen permanenten Sinus.

Bildliche Darstellungen:

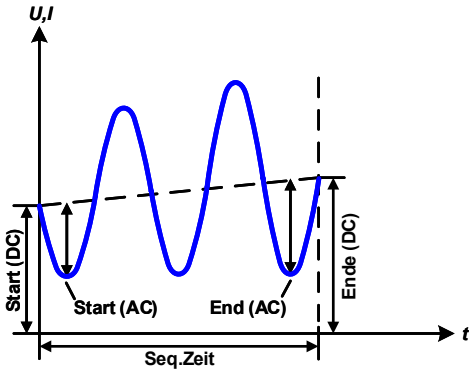
Anwendungen und Resultate:



Beispiel 2

Betrachtung 1 Ablaufs 1 Sequenzpunkts:

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 Sinushalbwelle kontinuierlich zwischen Anfang und Ende der Sequenz größer. Dies wird jedoch nur dann sichtbar, wenn die Sequenzpunktzeit zusammen mit der Frequenz überhaupt zuläßt, daß während des Ablaufs eines Sequenzpunkts mehrere Sinuswellen erzeugt werden können. Bei f = 1 Hz und **Seq.Zeit** = 3 s ergäbe das z. B. drei ganze Wellen (bei **Winkel** = 0°), umgekehrt genauso bei f = 3 Hz und **Seq.Zeit** = 1 s.

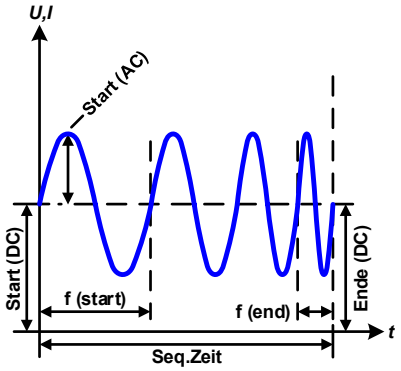


Beispiel 3

Betrachtung 1 Ablaufs 1 Sequenzpunkts:

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 Halbwelle.

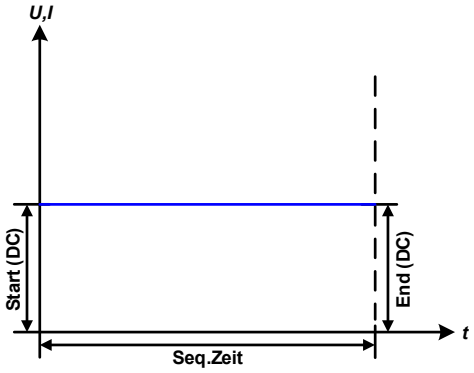
Zusätzlich startet die erste Sinuswelle mit der negativen Halbwelle, weil der Startwinkel auf 180° gesetzt wurde. Der Winkel kann zwischen 0° und 359° beliebig in 1°-Schritten verschoben werden.



Beispiel 4

Betrachtung 1 Ablaufs 1 Sequenzpunkts:

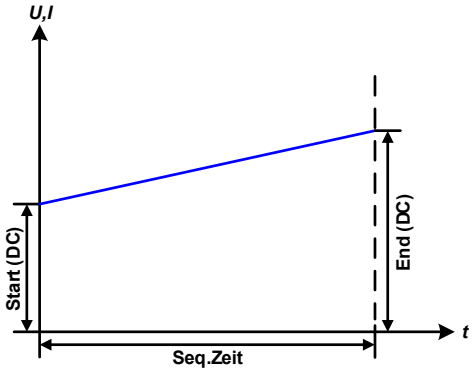
Ähnlich Beispiel 1, hier jedoch mit anderer Endfrequenz, welche hier größer ist als die Startfrequenz. Das wirkt sich auf die Periode einer Sinuswelle aus, die mit jeder neu angefangenen Welle kleiner wird, über den Zeitraum des Sequenzablaufs mit Sequenzpunktzeit x.



Beispiel 5

Betrachtung 1 Ablaufs 1 Sequenzpunkts:

Ähnlich Beispiel 1, jedoch mit einer Start- und Endfrequenz von 0 Hz. Ohne einen Frequenzwert wird kein AC-Anteil erzeugt und ist es wirkt nur die Einstellung der DC-Werte. Erzeugt wird eine Rampe mit horizontalem Verlauf, wie man sie z. B. bei einem Trapez benötigt.



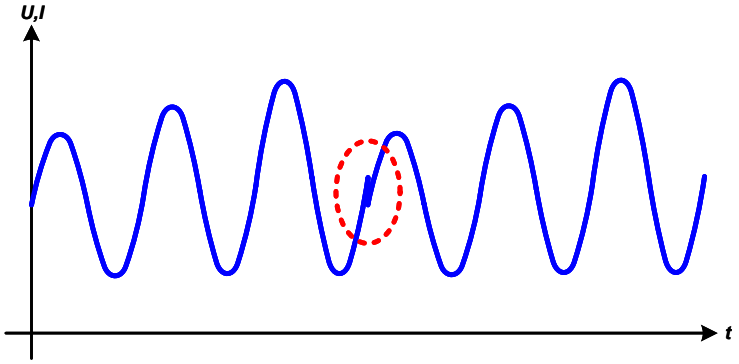
Beispiel 6

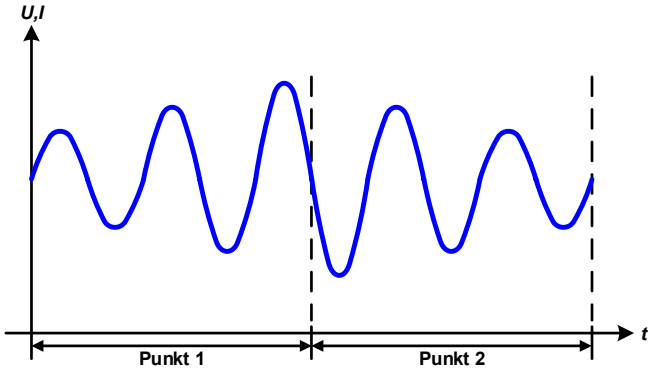
Betrachtung 1 Ablaufs 1 Sequenzpunkts:

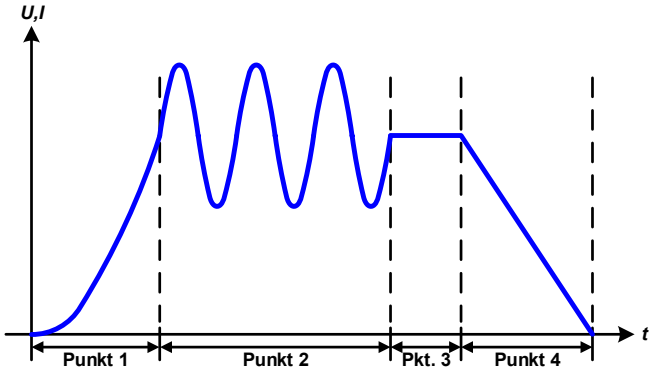
Ähnlich Beispiel 3, jedoch mit einer Start- und Endfrequenz von 0 Hz. Ohne einen Frequenzwert wird kein AC-Anteil erzeugt und es wirkt nur die Einstellung der DC-Werte. Diese sind hier bei Start und Ende ungleich. Generiert wird eine Rampe mit ansteigendem Verlauf, wie man sie z. B. bei einer Rampen-, Dreieck- oder Trapezfunktion benötigt. Durch End (DC) > Start(DC) kann die Rampe zu einer abfallenden gemacht werden.

Durch Aneinanderreihung mehrerer unterschiedlich konfigurierter Sequenzpunkte 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 Kurve aus Rechteck-Funktionen mit unterschiedlichen Amplituden bzw. Duty Cycles pro Sequenzpunkt erzeugen.

Bildliche Darstellungen:







Anwendungen und Resultate:

Beispiel 7

Betrachtung 2er Abläufe 1 Sequenzpunkts:

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 des Sequenzpunkts auf denselben Anfangswert zurück wie beim ersten Ablauf, 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 Sequenzpunkten:

Zwei Sequenzpunkte laufen hintereinander ab. Der erste erzeugt einen sinusförmigen Verlauf mit größer werdender Amplitude, der 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) des zweiten Sequenzpunkts nicht gleich der End-Amplitude (AC) des ersten sein oder der erste Sequenzpunkt müßte mit der positiven Halbwelle enden, sowie der zweite Sequenzpunkt mit der negativen beginnen, wie links gezeigt.

Beispiel 9

Betrachtung 1 Ablaufs von 4 Sequenzpunkten:

Punkt 1: 1/4 Sinuswelle (Startwinkel = 270°)

Punkt 2: 3 Sinuswellen (Verhältnis Frequenz zu Sequenzpunktzeit = 1:3)

Punkt 3: Horizontale Rampe (f = 0)

Punkt 4: Abfallende Rampe (f = 0)

3.10.10.1 Laden und Speichern von Arbiträr-Funktionen

Die manuell am Gerät konfigurierbaren 99 Sequenzpunkte 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 99 Punkte in eine Textdatei vom Typ CSV gespeichert werden, beim Laden umgekehrt genauso.

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

- Die Tabelle muß genau 99 Zeilen (100 werden aus Kompatibilitätsgründen zu älteren Firmwares auch akzeptiert) mit jeweils 8 aufeinanderfolgenden Spalten enthalten und darf keine Lücken aufweisen
- Das zu verwendende Spaltentrennzeichen (Semikolon oder Komma) wird über die Einstellung „USB-Trennzeichenformat“ festgelegt und bestimmt auch das Dezimaltrennzeichen (Komma, Punkt) von Werten
- 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 Tabelle ist, in Anlehnung der Einstellparameter, die bei der manuellen Bedienung für den Arbiträrgenerator festgelegt werden können, folgender Aufbau vorgegeben (Spaltenbenamung wie bei Excel):

Spalte	Parameter	Wertebereich
A	AC Startamplitude	0...50% U o. I
B	AC Endamplitude	0...50% U o. I
C	Startfrequenz	0...10000 Hz
D	Endfrequenz	0...10000 Hz
E	AC Startwinkel	0...359°
F	DC Startoffset	0...(Nennwert von U oder I) - Startamplitude AC
G	DC Endoffset	0...(Nennwert von U oder I) - Endamplitude AC
H	Sequenzpunktzeit in µs	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 Sequenzpunkte konfiguriert, die anderen stehen alle auf Standardwerten. Die Tabelle könnten für z. B. ein PSI 9080-60 DT über eine WAVE_U für die Spannung oder eine WAVE_I für den Strom geladen werden, weil sie für beide paßt. Die Benamung ist jedoch durch einen Filter eindeutig gemacht, das heißt man kann nicht Arbiträr --> U wählen im Funktionsgenerator-Menü und dann eine WAVE_I laden. Diese würde gar nicht erst aufgelistet.

► So laden Sie eine Sequenzpunkttabelle von einem USB-Stick

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

, dann

und folgen Sie den Anweisungen. Sofern für den aktuellen Vorgang mindestens eine gültige Datei (siehe Pfad und Dateibenamung oben) gefunden wurde, wird eine Liste zur Auswahl angezeigt, aus der die zu ladende Datei mit ausgewählt werden kann.
4. Tippen Sie unten rechts auf

. 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 Sequenzpunkttabelle 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 Funktionsauswahl-Menü des Funktionsgenerators über **MENU** -> **Funkt.Generator** -> **Arbiträr** -> **U** / **I**
3. Tippen Sie auf

, dann

. 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 mit ☑ aus, ansonsten wählen Sie **-NEW FILE-**.
4. Speichern dann mit

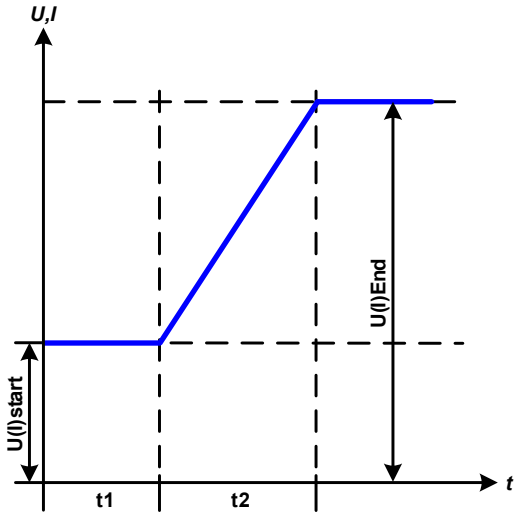
.

3.10.11 Rampen-Funktion

Folgende Parameter können für die Rampen-Funktion konfiguriert werden:

Wert	Einstellbereich	Erläuterung
Ustart / Istart	0...Nennwert von U, I	Startwert (U,I)
Uend / Iend	0...Nennwert von U, I	Endwert (U, I)
t1	0,1 ms...36000 s	Zeit vor der ansteigenden bzw. abfallenden Flanke der Rampe
t2	0,1 ms...36000 s	Anstiegszeit bzw. Abfallzeit der Rampe

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 Sollwert am DC-Ausgang vor dem Beginn der Rampe definiert. Es wird empfohlen, den statischen Wert gleich dem Ustart/Istart einzustellen, es sei denn, der Verbraucher am DC-Ausgang soll vor dem Beginn der Rampenzeit t1 noch nicht mit Spannung versorgt werden. Dann müßte man den statischen Wert auf 0 einstellen.

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

3.10.12 Fernsteuerung des Funktionsgenerators

Der Funktionsgenerator ist fernsteuerbar, allerdings erfolgen die Konfiguration und das spätere 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 einzig effektive Einfluß kann vom Pin REM-SB kommen, wenn dieser den DC-Ausgang ausschaltet, wodurch die Funktion zunächst nur pausiert. Sie könnte später fortgeführt werden, wenn REM-SB den Ausgang wieder einschaltet, außer die Funktion wurde vorher anderweitig gestoppt.
- Der Funktionsgenerator ist nicht verfügbar, solange der Widerstands-Betrieb (R-Modus) aktiviert ist

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 höheres Potential gegenüber PE angehoben werden, als in den technischen Daten angegeben!
- Fernfühlung darf nicht verbunden werden!
- Reihenschaltung darf nur mit Geräten mit gleichen Nennwerten, mindestens aber gleichem Stromnennwert hergestellt werden, also z. B. Netzgerät PSI 9080-60 DT mit Netzgerät PSI 9080-60 DT oder PSI 9080-60 T o. ä.

Reihenschaltung wird von Geräten dieser Serie nicht explizit unterstützt, weil keine extra Schnittstellen oder Signale dafür vorhanden sind. Das bedeutet, die Geräte in Reihe 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 *„2.3.6. Erdung des DC-Ausgangs“* bzw. *„1.8.3. Spezifische technische Daten“*, Punkt „Isolation“) dürfen bestimmte Modelle gar nicht erst in Reihe geschaltet werden, z. B. das Modell mit 750 V Nennspannung, weil dessen Minuspol nach PE nur bis 400 V isoliert ist. Zwei 360 V-Modelle dagegen können in Reihe geschaltet werden.

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

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 eingestellt und gesteuert werden. Dabei sind parallele zugeführte Signale an den analogen Schnittstellen anwendbar. Generell sollten folgende Dinge beachtet und eingehalten werden:

- Parallelschaltung immer nur mit identischen Modellen
- Leitungen zur Last dürfen nicht von Netzgerät zu Netzgerät, sondern stets nur 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 fehlen dabei die Batterieüberwachung, eine eventuelle Trennung in Form eines Relais oder Schützes zwecks Schutz vor Überspannung von außen oder Verpolung, sowie eine Ladeautomatik. Eine gewisse Ladeautomatik erhält man durch Fernsteuerung über selbsterstellte Software bzw. auch mit der Batterietest-Funktion in der Software EA Power Control.

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 hochohmige Grundlast. Diese würde, auch bei ausgeschaltetem Gerät, eine dauerhaft angeschlossene Batterie langsam, aber konstant entladen, eventuell sogar bis Tiefentladung. Es empfiehlt sich daher, die Batterie nur solange am Gerät angeschlossen zu lassen, wie sie aktiv geladen wird (auch bei Erhaltungsladung).

4. Instandhaltung & Wartung

4.1 Wartung / Reinigung

Die Geräte erfordern keine Wartung. Reinigung kann, jenachdem in welcher Umgebung sie betrieben werden, früher oder später für die internen Lüfter nötig sein. Diese dienen zur Kühlung der internen Komponenten, die durch die zwangsweise entstehende Verlustleistung erhitzt werden. Stark verdreckte 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 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.
- 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 befindet (separat oder in der Netzanschlußbuchse, ist modellabhängig). 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 und Wertes eingesetzt werden.

4.2.2 Firmware-Aktualisierungen

⚠	Firmware-Updates sollten nur dann durchgeführt werden, wenn damit Fehler in der bisherigen Firmware des 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 mit einer Firmware-Datei.

Es wird jedoch davor gewarnt, Updates bedenkenlos zu installieren. Jedes Update birgt das Risiko, das Gerät oder ganze Prüfsysteme vorerst unbenutzbar zu machen. Daher wird empfohlen, nur dann Updates zu installieren, wenn...

- damit ein am Gerät bestehendes Problem direkt behoben werden kann, insbesondere wenn das von uns im Rahmen der Unterstützung zur Problembehebung vorgeschlagen wurde.
- neue Funktionen in der Firmware-Historie aufgelistet sind, die genutzt werden möchten. In diesem Fall geschieht die Aktualisierung des Gerätes auf eigene Gefahr!

Außerdem gilt im Zusammenhang mit Firmware-Aktualisierung folgendes zu beachten:

- Simple Änderungen in Firmwares können für den Endanwender zeitaufwendige Änderungen von Steuerungs-Applikationen mit sich bringen. Es wird empfohlen, die Firmware-Historie in Hinsicht auf Änderungen genauestens durchzulesen
- Bei neuen Funktionen ist eine aktualisierte Dokumentation (Handbuch und/oder Programmieranleitung, sowie LabView VIs) teils erst viel später verfügbar

4.3 Nachjustierung (Kalibrierung)

4.3.1 Einleitung

Die Geräte der Serie PSI 9000 DT verfügen über eine Funktion, die im Rahmen einer Kalibrierung und ggf. Nachjustierung dazu dient, Abweichungen zwischen den Stellwerten und den tatsächlichen Werten am DC-Ausgang bis zu einem gewissen Grad zu kompensieren. Gründe, die eine Nachjustierung nötig machen, gibt es verschiedene: Bauteilalterung, Bauteilverschleiß, 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 DT bei dessen 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, wie ein 100 A-Shunt.

Bei Strommessung über Shunts addiert sich außerdem der Fehler des Multimeters am Shunt zu dem des Shunts selbst. 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
- Für den Abgleich der Fernfühlung ein Verbindungskabel für die Verbindung zwischen dem Fernfühlungseingang (SENSE) und der DC-Last vorbereiten, aber noch nicht stecken

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
- Jegliche Fernsteuerung beenden, Master-Slave deaktivieren, Widerstandsmodus deaktivieren
- Shunt zwischen Netzgerät und Last installieren und so plazieren, daß er durch Luftbewegung oder einen Lüfter gekühlt wird
- Geeignete Meßmittel (Multimeter) am DC-Ausgang oder am Shunt anschließen, jenachdem ob zuerst Spannung oder Strom kalibriert werden soll, außer es sind mehrere Meßgeräte vorhanden

4.3.3 Abgleichvorgang

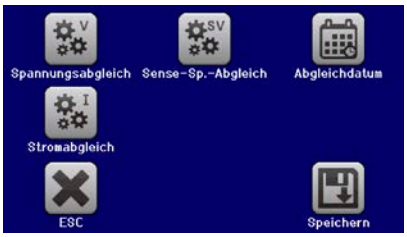
Nach der Vorbereitung kann der Abgleich starten. Wichtig ist jetzt die Reihenfolge. Generell müssen nicht immer alle drei Parameter abgeglichen werden, es wird aber empfohlen. Es gilt dabei:

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

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

4.3.3.1 Sollwerte abgleichen

► So gleichen Sie die Spannung ab



1. Spannungsmeßgerät am DC-Ausgang anschließen. Die Last auf etwa 5% des Nennstromes des Netzgerätes einstellen, hier z. B. ≈ 3 A und 0 V an der Last setzen, falls elektronische Last.
2. In der Anzeige des PSI in das MENU wechseln, dann **Allg. Einstellungen**, dann runter bis **Gerät abgleichen** und auf **START**.
3. In der folgenden Übersicht wählen: **Spannungsabgleich**, 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 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. In der Anzeige des PSI in das MENU wechseln, dann **Allg. Einstellungen**, dann runter bis **Gerät abgleichen** und auf **START**.
3. In der folgenden Übersicht wählen: **Stromabgleich**, dann **Ausgangs-Abgleich** und **WEITER**. Das Gerät schaltet dann den DC-Ausgang ein und setzt eine bestimmte Stromgrenze, während es belastet wird, 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).

4.3.3.2 Fernfühlung abgleichen

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

► So gleichen Sie die Sense-Spannung ab

1. Den Fernfühlungseingang (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. In der Anzeige des PSI in das MENU wechseln, dann **Allg. Einstellungen**, dann runter bis **Gerät abgleichen** und auf **START**.
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 Fernfühlungsspannung 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).

4.3.3.3 Istwerte abgleichen

Die Vorgehensweise beim Abgleich der Istwerte für die Ausgangsspannung, den Ausgangsstrom und die Ausgangsspannung bei Fernfühlungs-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 keine Werte eingegeben werden, 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, um die Einpendelung des Meßwertes abzuwarten.

4.3.3.4 Speichern und beenden

Zum Schluß kann noch über das Bedienfeld

das Datum des Abgleichs im Format JJJJ / MM / TT eingegeben 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

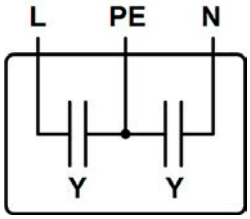
Die nach DIN VDE 0701-1 durchführbare Ersatzableitstrommessung führt unter Umständen zu Ergebnissen, die außerhalb der Norm liegen. Grund: die Messung wird in erster Linie an sog. Netzfiltern am Wechselspannungseingang der Geräte durchgeführt. Diese Filter sind meist **symmetrisch** aufgebaut. Das heißt, 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**:

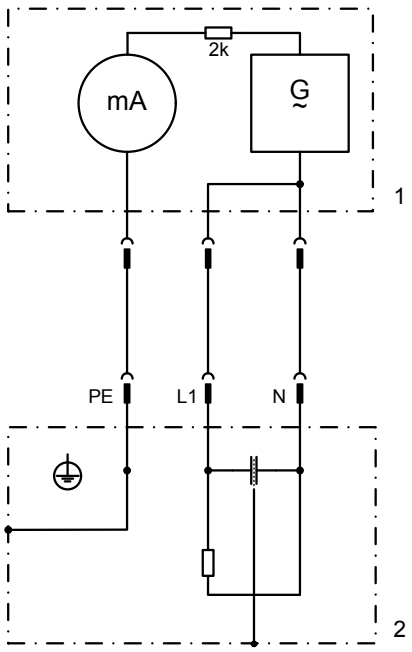
„…*Bei Geräten mit zweipoliger Abschaltung und symmetrischer kapazitiver Schaltung darf der Meßwert bei diesem Verfahren halbiert werden*…“

Grafische Verdeutlichung der symmetrischen Schaltung:



Beispieldarstellung aus der Norm, Bild C.3 c, 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.

Hauptsitz	E-Mailadressen	Telefonnummern
EA Elektro-Automatik GmbH Helmholtzstr. 31-37 41747 Viersen Deutschland	Support: support@elektroautomatik.de Alle andere Themen: ea1974@elektroautomatik.de	Zentrale: 02162 / 37850 Technische Hilfe: 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
Mail: ea1974@elektroautomatik.de
Web: www.elektroautomatik.de