

Betriebsanleitung

PSI 9000 15U/24U

DC-Hochleistungs-Netzgerät



EPS Stromversorgung



INHALT

1 ALLGEMEINES

1.1	Zu diesem Dokument	5
1.1.1	Aufbewahrung und Verwendung	5
1.1.2	Urberschutz (Copyright)	5
1.1.3	Geltungsbereich	5
1.1.4	Symbole und Hinweise	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	Bedieneinheit	9
1.8.3	Technische Daten	10
1.8.4	Ansichten	15
1.9	Aufbau und Funktion	20
1.9.1	Allgemeine Beschreibung	20
1.9.2	Blockdiagramm	20
1.9.3	Lieferumfang	21
1.9.4	Zubehör	21
1.9.5	Optionen	21
1.9.6	Die Bedieneinheit (HMI)	22
1.9.7	USB-Port Typ B (Rückseite)	25
1.9.8	Steckplatz für Schnittstellenmodule	25
1.9.9	Analogschnittstelle	25
1.9.10	Share-Bus-Anschluß	26
1.9.11	Sense-Anschluß (Fernföhlung)	26
1.9.12	Master-Slave-Bus	26

2 INSTALLATION & INBETRIEBNAHME

2.1	Transport und Lagerung	27
2.1.1	Transport	27
2.1.2	Lagerung	27
2.2	Auspacken und Sichtkontrolle	27
2.3	Installation	27
2.3.1	Sicherheitsmaßnahmen vor Installation und Gebrauch	27
2.3.2	Vorbereitung	28
2.3.3	Aufstellung des Gerätes	28
2.3.4	Anschließen an das Stromnetz (AC)	29
2.3.5	Anschließen von DC-Lasten	30
2.3.6	Erdung des DC-Ausgangs	32
2.3.7	Anschließen des „Share-Bus“	32
2.3.8	Anschließen der Fernföhlung	32
2.3.9	Installation eines Schnittstellenmoduls	33
2.3.10	Anschließen der analogen Schnittstelle	34

2.3.11	Anschließen des USB-Ports (Rückseite)	34
2.3.12	Erstinbetriebnahme	34
2.3.13	Erneute Inbetriebnahme nach Firmwareupdates bzw. längerer Nichtbenutzung	35
2.3.14	Entnahme von Einheiten	35
2.3.15	Einsetzen von Einheiten	35
2.3.16	Hinzufügen von neuen Einheiten	35

3 BEDIENUNG UND VERWENDUNG

3.1	Personenschutz	37
3.2	Regelungsarten	37
3.2.1	Spannungsregelung / Konstantspannung	37
3.2.2	Stromregelung / Konstantstrom / Strombegrenzung	38
3.2.3	Leistungsregelung / Konstantleistung / Leistungsbegrenzung	38
3.2.4	Innenwiderstandsregelung	38
3.3	Alarmzustände	39
3.3.1	Power Fail	39
3.3.2	Übertemperatur (Overtemperature)	39
3.3.3	Überspannung (Overvoltage)	39
3.3.4	Überstrom (Overcurrent)	39
3.3.5	Überleistung (Overpower)	39
3.4	Manuelle Bedienung	40
3.4.1	Einschalten des Gerätes	40
3.4.2	Ausschalten des Gerätes	40
3.4.3	Konfiguration im MENU	40
3.4.4	Einstellgrenzen (Limits)	49
3.4.5	Betriebsart wechseln	49
3.4.6	Sollwerte manuell einstellen	50
3.4.7	Ansichtsmodus der Hauptanzeige wechseln	51
3.4.8	Die Meßleisten	51
3.4.9	DC-Ausgang ein- oder ausschalten	52
3.4.10	Datenaufzeichnung auf USB-Stick (Logging)	52
3.5	Fernsteuerung	54
3.5.1	Allgemeines	54
3.5.2	Bedienorte	54
3.5.3	Fernsteuerung über eine digitale Schnittstelle	54
3.5.4	Fernsteuerung über Analogschnittstelle (AS)	55
3.6	Alarmer und Überwachung	59
3.6.1	Begriffsdefinition	59
3.6.2	Gerätealarmer 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	UI- und IU-Tabellenfunktion (XY-Tabelle)	72
3.10.13	PV-Tabellenfunktion (Photovoltaik)	74
3.10.14	FC-Tabellenfunktion (Brennstoffzelle)	75
3.10.15	Fernsteuerung des Funktionsgenerators	77
3.11	Weitere Anwendungen	78
3.11.1	Parallelschaltung	78
3.11.2	Reihenschaltung	78
3.11.3	Betrieb als Batterielader	78
3.11.4	Zwei-Quadranten-Betrieb (2QB)	78

4 WEITERE INFORMATIONEN

4.1	Besonderheiten beim Master-Slave-Betrieb	80
-----	--	----

5 INSTANDHALTUNG & WARTUNG

5.1	Wartung / Reinigung	80
5.2	Fehlersuche / Fehlerdiagnose / Reparatur ..	80
5.2.1	Defekte Netzsicherung tauschen	81
5.2.2	Firmware-Aktualisierungen	81
5.3	Nachjustierung (Kalibrierung)	82
5.3.1	Einleitung	82
5.3.2	Vorbereitung	82
5.3.3	Abgleichvorgang	82
5.4	Ersatzableitstrommessung nach DIN VDE 0701-1	84

6 SERVICE & SUPPORT

6.1	Reparaturen	85
6.2	Kontaktmöglichkeiten	85

1. Allgemeines

1.1 Zu diesem Dokument

1.1.1 Aufbewahrung und Verwendung

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

1.1.2 Urheberrecht (Copyright)

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

1.1.3 Geltungsbereich

Diese Betriebsanleitung gilt für folgende Geräte:




Modell	Artikelnr.
PSI 9080-1020 15U	06400601
PSI 9200-420 15U	06400602
PSI 9360-240 15U	06400603
PSI 9500-180 15U	06400604
PSI 9750-120 15U	06400605
PSI 91500-60 15U	06400606
PSI 9080-1530 15U	06400607
PSI 9200-630 15U	06400608
PSI 9360-360 15U	06400609
PSI 9500-270 15U	06400610

Modell	Artikelnr.
PSI 9750-180 15U	06400611
PSI 91500-90 15U	06400612
PSI 9080-2040 24U	06400613
PSI 9200-840 24U	06400614
PSI 9360-480 24U	06400615
PSI 9500-360 24U	06400616
PSI 9750-240 24U	06400617
PSI 91500-120 24U	06400618
PSI 9080-2550 24U	06400619
PSI 9200-1050 24U	06400620

Modell	Artikelnr.
PSI 9360-600 24U	06400621
PSI 9500-450 24U	06400622
PSI 9750-300 24U	06400623
PSI 91500-150 24U	06400624
PSI 9080-3060 24U	06400625
PSI 9200-1260 24U	06400626
PSI 9360-720 24U	06400627
PSI 9500-540 24U	06400628
PSI 9750-360 24U	06400629
PSI 91500-180 24U	06400630

1.1.4 Symbole und Hinweise

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
	<i>Allgemeiner Hinweis</i>

1.2 Gewährleistung und Garantie

EPS Stromversorgung garantiert die Funktionsfähigkeit der angewandten Verfahrenstechnik und die ausgewiesenen Leistungsparameter. Die Gewährleistungsfrist beginnt mit der mängelfreien Übergabe.

Die Garantiebestimmungen sind den allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB) der EPS Stromversorgung GmbH 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

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 - 3060 24U

	Ausführung/Bauweise: 15U / 24U = Schrank mit 15 HE oder 24 HE effektiver Höhe
	Maximalstrom des Gerätes in Ampere
	Maximalspannung des Gerätes in Volt
	Serienkennzeichnung: 9 = Serie 9000
	Typkennzeichnung: PS = Power Supply (Netzgerät), meist programmierbar PSI = Power Supply Intelligent (Netzgerät), immer programmierbar ELR = Electronic Load Recovery (Elektronische Last mit Rückspeisung)

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. Daher sind alle spannungsführenden Teile abzudecken!
- Alle Arbeiten an den DC-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 an der Netzanschlußbuchse der einzelnen Einheiten oder am Netzanschluß des Schrankes nie direkt nach dem Entfernen des Anschlußkabels, da die Gefahr eines Stromschlags besteht!
- Berühren Sie die Kontakte am DC-Terminal niemals direkt nach dem Ausschalten des DC-Ausgangs, da sich die Spannung noch auf gefährlichen Niveau befinden kann und sich erst noch mehr oder weniger langsam - ja nach Last - abbaut! Es kann auch gefährliches Potential zwischen DC-Minus und PE bzw. DC-Plus und PE bestehen, aufgrund von geladenen X-Kondensatoren.



- Das Gerät ist ausschließlich seiner Bestimmung gemäß zu verwenden!
- Das Gerät ist nur für den Betrieb innerhalb der auf dem Typenschild angegebenen Anschlußwerte und technischen Daten zugelassen.
- Führen Sie keine mechanischen Teile, insbesondere aus Metall, durch die Lüftungsschlitze in das Gerät ein.
- Vermeiden Sie die Verwendung von Flüssigkeiten aller Art in der Nähe des Gerätes, diese könnten in das Gerät gelangen. Schützen Sie das Gerät vor Nässe, Feuchtigkeit und Kondensation.
- Für Netzgeräte und Batterielader: Schließen Sie Verbraucher, vor allem niederohmige, nie bei eingeschaltetem Leistungsausgang an, es können Funken und dadurch Verbrennungen an den Händen, sowie Beschädigungen am Gerät und am Verbraucher entstehen!
- Für elektronische Lasten: Schließen Sie Spannungsquellen nie bei eingeschaltetem Leistungseingang an, es können Funken und dadurch Verbrennungen an den Händen, sowie hohe Spannungsspitzen und Beschädigungen am Gerät und an der Quelle entstehen!
- Um Schnittstellenmodule in dem dafür vorgesehenen Einschub (Slot) zu bestücken, müssen die einschlägigen ESD –Vorschriften beachtet werden.
- Nur im ausgeschalteten Zustand darf eine Schnittstellenkarte bzw. -modul aus dem Einschub herausgenommen oder bestückt werden. Eine Öffnung des Gerätes ist nicht erforderlich.
- Keine externen Spannungsquellen mit umgekehrter Polarität am DC-Ausgang bzw. DC-Eingang anschließen! Das Gerät wird dadurch beschädigt.
- Für Netzgeräte: Möglichst keine externen Spannungsquellen am DC-Ausgang anschließen, jedoch auf keinen Fall welche, die eine höhere Spannung erzeugen können als die Nennspannung des Gerätes.
- Für elektronische Lasten: keine Spannungsquelle am DC-Eingang anschließen, die eine Spannung erzeugen kann, die höher ist als 120% der Nenneingangsspannung der Last. Das Gerät ist gegen Überspannungen nicht geschützt, diese können das Gerät zerstören.
- Niemals Netzkabel, die mit dem Ethernet oder dessen Komponenten verbunden sind, in die Master-Slave-Buchsen auf der Rückseite stecken!
- Konfigurieren Sie Schutzfunktionen gegen Überstrom 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)	<ul style="list-style-type: none"> • Überhitzung des Gerätes • DC-Ausgang wird abgeschaltet • Unkritisch
Signal OVP (OverVoltage)	<ul style="list-style-type: none"> • 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)	<ul style="list-style-type: none"> • Überstromabschaltung des DC-Ausgangs erfolgte wegen Erreichen einer einstellbaren Schwelle • Unkritisch, dient zum Schutz der Last vor zu hoher Stromaufnahme
Signal OPP (OverPower)	<ul style="list-style-type: none"> • Überlastabschaltung des DC-Ausgangs erfolgte wegen Erreichen einer einstellbaren Schwelle • Unkritisch, dient zum Schutz der Last vor zu hoher Leistungsaufnahme
Signal PF (Power Fail)	<ul style="list-style-type: none"> • 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 Feuchte, nicht kondensierend

1.8.2 Bedieneinheit

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 Technische Daten

Global	
AC-Eingang	
Netzspannung (L-L)	340...460 V _{AC} , 45 - 65 Hz
Netzanschluß	Drehstrom, 3-phasig (L1, L2, L3, PE)
Absicherung je Leistungseinheit	Automaten, 3x 32 A pro Einheit (Charakteristik K)
Leistungsfaktor	~ 0,99
DC-Ausgang	
Temperaturkoeffizient der Einstellwerte Δ/K	Strom / Spannung: 100 ppm
Spannungsregelung	
Genauigkeit ⁽¹⁾ (bei 23 ± 5°C)	< 0,1% U _{Nenn}
Stabilität bei ±10% ΔU_{AC}	< 0,02% U _{Nenn}
Stabilität bei 0...100% Last	< 0,05% U _{Nenn}
Anstiegszeit 10...90% ΔU	Max. 30 ms
Ausregelzeit nach Lastwechsel	< 1,5 ms
Anzeige: Einstellauflösung	Siehe Abschnitt „1.9.6.4. Auflösung der Anzeigewerte“
Anzeige: Genauigkeit ⁽⁴⁾	≤ 0,2% U _{Nenn}
Kompensation Fernfühlung	Max. 5% U _{Nenn}
Entladezeit (Leerlauf) nach Ausschalten des DC-Ausgangs	Von 100% Spannung auf <60 V: weniger als 10 s
Stromregelung	
Genauigkeit ⁽¹⁾ (bei 23 ± 5°C)	< 0,2% I _{Nenn}
Stabilität bei ±10% ΔU_{AC}	< 0,05% I _{Nenn}
Stabilität bei 0...100% ΔU_{OUT}	< 0,15% I _{Nenn}
Anzeige: Einstellauflösung	Siehe Abschnitt „1.9.6.4. Auflösung der Anzeigewerte“
Anzeige: Genauigkeit ⁽⁴⁾	≤ 0,2% I _{Nenn}
Leistungsregelung	
Genauigkeit ⁽¹⁾ (bei 23 ± 5°C)	< 1% P _{Nenn}
Stabilität bei ±10% ΔU_{AC}	< 0,05% P _{Nenn}
Stabilität bei 10-90% $\Delta U_{DC} \cdot \Delta I_{DC}$	< 0,75% P _{Nenn}
Anzeige: Einstellauflösung	Siehe Abschnitt „1.9.6.4. Auflösung der Anzeigewerte“
Anzeige: Genauigkeit ⁽²⁾	≤ 0,4% P _{Nenn}
Innenwiderstandsregelung	
Genauigkeit ⁽¹⁾	≤ 2% vom Widerstandsbereich ± 0,3% vom Strombereich
Anzeige: Einstellauflösung	Siehe Abschnitt „1.9.6.4. Auflösung der Anzeigewerte“
Anzeige: Genauigkeit ⁽²⁾	≤ 0,4%
Analoge Schnittstelle ⁽³⁾	
Steuereingänge	U, I, P, R
Monitorausgänge	U, I
Steuersignale	DC ein/aus, Fernsteuerung ein/aus, Widerstandsregelung ein/aus
Meldesignale	CV, OVP, OT, PF
Galvanische Trennung zum Gerät	Max. 1500 V DC
Abtastrate für Ein- & Ausgänge	500 Hz
Isolation	
AC-Eingang <-> Gehäuse	2,5 kV DC
AC-Eingang <-> DC-Ausgang	2,5 kV DC

(1) Bezogen auf den Nennwert definiert die Genauigkeit die maximale Abweichung zwischen Sollwert und Istwert am DC-Ausgang
 Beispiel: ein 80 V-Gerät hat min. 0,1% Spannungsgenauigkeit, das sind 80 mV. Bei einem Sollwert von 5 V dürfte der Istwert also max. 80 mV abweichen, sprich er dürfte 4,92 V...5,08 V betragen.

(2) 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

Global				
Verschiedenes				
Kühlungsart	Temperaturgeregelte Lüfter, Lufteinlaß vorn, Luftauslaß hinten			
Umgebungstemperatur	0..50°C			
Lagertemperatur	-20...70°C			
Luftfeuchtigkeit	< 80%, nicht kondensierend			
Normen	EN 61010, EN 61326 EMV TÜV-geprüft nach IEC 61000-6-2:2005 und IEC 61000-6-3:2006 Klasse B			
Überspannungskategorie	2			
Schutzklasse	1			
Verschmutzungsgrad	2			
Betriebshöhe	< 2000 m			
Ableitstrom (symm. Netzfilter)	30 kW: < 7 mA	45 kW: < 10,5 mA	60 kW: < 14 mA	75 kW: < 17,5 mA
	90 kW: < 21 mA			
Digitale Schnittstellen				
Eingebaut	1x USB-B für Kommunikation, 1x USB-A für Funktionen			
Steckplatz (Master-Einheit)	optional: CANopen, Profibus, Profinet, RS232, CAN, Ethernet, ModBus TCP, Ether-CAT			
Galvanische Trennung zum Gerät	Max. 1500 V DC			
Anschlüsse				
Rückseite	Share-Bus, DC-Ausgang, AC-Eingang, Sense, Analogschnittstelle, USB-B, Master-Slave-Bus, Schnittstellenmodul-Steckplatz (Standardausführung) oder GPIB (optional)			
Vorderseite	USB-A			
Abmessungen				
Schrank (BxHxT)	15 HE-Ausführung: 60 x 95 x 100 cm (mit Not-Aus-Option: 60 x 110 x 100 cm) 24 HE-Ausführung: 60 x 135 x 100 cm (mit Not-Aus-Option: 60 x 150 x 100 cm)			

30 kW in 15 HE	PSI 9080-1020 15U	PSI 9200-420 15 U	PSI 9360-240 15U	PSI 9500-180 15U	PSI 9750-120 15 U	PSI 91500-60 15U
Nennwerte						
Maximale Spannung U_{Nenn}	80 V	200 V	360 V	500 V	750 V	1500 V
Maximaler Strom I_{Nenn}	1020 A	420 A	240 A	180 A	120 A	60 A
Maximale Leistung P_{Nenn}	30 kW	30 kW	30 kW	30 kW	30 kW	30 kW
Einstellbereiche						
Spannung	0...80 V	0...200 V	0...360 V	0...500 V	0...750 V	0...1500 V
Strom	0...1020 A	0...420 A	0...240 A	0...180 A	0...120 A	0...60 A
Leistung	0...30 kW	0...30 kW	0...30 kW	0...30 kW	0...30 kW	0...30 kW
Widerstand	0...2,5 Ω	0...14 Ω	0...45 Ω	0...83 Ω	0...187,5 Ω	0...750 Ω
Überspannungsschutzbereich	0...88 V	0...220 V	0...396 V	0...550 V	0...825 V	0...1650 V
Überstromschutzbereich	0...1122 A	0...462 A	0...264 A	0...198 A	0...132 A	0...66 A
Überleistungsschutzbereich	0...33 kW	0...33 kW	0...33 kW	0...33 kW	0...33 kW	0...33 kW
Restwelligkeit ⁽¹⁾						
Spannung (CV-Betrieb)	< 320 mV _{PP} < 25 mV _{RMS}	< 300 mV _{PP} < 40 mV _{RMS}	< 320 mV _{PP} < 55 mV _{RMS}	< 350 mV _{PP} < 70 mV _{RMS}	< 800 mV _{PP} < 200 mV _{RMS}	< 2400 mV _{PP} < 400 mV _{RMS}
Ausgangskapazität (circa)	50,8 mF	15 mF	2,4 mF	1,5 mF	620 μ F	168 μ F
Strom (CC-Betrieb)	< 240 mA _{RMS}	< 66 mA _{RMS}	< 50 mA _{RMS}	< 48 mA _{RMS}	< 48 mA _{RMS}	< 26 mA _{RMS}
Wirkungsgrad ⁽²⁾	~ 93%	~ 95%	~ 94%	~ 95%	~ 94%	~ 95%
Isolation	Zulässige Potentialverschiebung am DC-Ausgang:					
Negativ zu Gehäuse (max.)	±400 V DC	±400 V DC	±400 V DC	±725 V DC	±725 V DC	±1500 V DC
Positiv zu Gehäuse (max.)	±400 V DC	±600 V DC	±600 V DC	±1000 V DC	±1000 V DC	±1800 V DC
Gewicht	ca. 160 kg	ca. 160 kg	ca. 160 kg	ca. 160 kg	ca. 160 kg	ca. 160 kg
Artikelnummer ⁽³⁾	06400601	06400602	06400603	06400604	06400605	06400606

45 kW in 15 HE	PSI 9080-1530 15U	PSI 9200-630 15 U	PSI 9360-360 15U	PSI 9500-270 15U	PSI 9750-180 15 U	PSI 91500-90 15U
Nennwerte						
Maximale Spannung U_{Nenn}	80 V	200 V	360 V	500 V	750 V	1500 V
Maximaler Strom I_{Nenn}	1530 A	630 A	360 A	270 A	180 A	90 A
Maximale Leistung P_{Nenn}	45 kW	45 kW	45 kW	45 kW	45 kW	45 kW
Einstellbereiche						
Spannung	0...80 V	0...200 V	0...360 V	0...500 V	0...750 V	0...1500 V
Strom	0...1530 A	0...630 A	0...360 A	0...270 A	0...180 A	0...90 A
Leistung	0...45 kW	0...45 kW	0...45 kW	0...45 kW	0...45 kW	0...45 kW
Widerstand	0...1,67 Ω	0...9,33 Ω	0...30 Ω	0...55,33 Ω	0...125 Ω	0...500 Ω
Überspannungsschutzbereich	0...88 V	0...220 V	0...396 V	0...550 V	0...825 V	0...1650 V
Überstromschutzbereich	0...1683 A	0...693 A	0...396 A	0...297 A	0...198 A	0...99 A
Überleistungsschutzbereich	0...49,5 kW	0...49,5 kW	0...49,5 kW	0...49,5 kW	0...49,5 kW	0...49,5 kW
Restwelligkeit ⁽¹⁾						
Spannung (CV-Betrieb)	< 320 mV _{PP} < 25 mV _{RMS}	< 300 mV _{PP} < 40 mV _{RMS}	< 320 mV _{PP} < 55 mV _{RMS}	< 350 mV _{PP} < 70 mV _{RMS}	< 800 mV _{PP} < 200 mV _{RMS}	< 2400 mV _{PP} < 400 mV _{RMS}
Ausgangskapazität (circa)	76,2 mF	22,7 mF	3,6 mF	2,28 mF	930 μ F	250 μ F
Strom (CC-Betrieb)	< 240 mA _{RMS}	< 66 mA _{RMS}	< 50 mA _{RMS}	< 48 mA _{RMS}	< 48 mA _{RMS}	< 26 mA _{RMS}
Wirkungsgrad ⁽²⁾	~ 93%	~ 95%	~ 94%	~ 95%	~ 94%	~ 95%
Isolation	Zulässige Potentialverschiebung am DC-Ausgang:					
Negativ zu Gehäuse (max.)	±400 V DC	±400 V DC	±400 V DC	±725 V DC	±725 V DC	±1500 V DC
Positiv zu Gehäuse (max.)	±400 V DC	±600 V DC	±600 V DC	±1000 V DC	±1000 V DC	±1800 V DC
Gewicht	ca. 190 kg	ca. 190 kg	ca. 190 kg	ca. 190 kg	ca. 190 kg	ca. 190 kg
Artikelnummer ⁽³⁾	06400607	06400608	06400609	06400610	06400611	06400612

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

(2) Typischer Wert bei 100% Ausgangsspannung und 100% Leistung

(3) Artikelnummer der Standardausführung, Modelle mit Optionen abweichend

60 kW in 24 HE	PSI 9080-2040 24U	PSI 9200-840 24U	PSI 9360-480 24U	PSI 9500-360 24U	PSI 9750-240 24U	PSI 91500-120 24U
Nennwerte						
Maximale Spannung U_{Nenn}	80 V	200 V	360 V	500 V	750 V	1500 V
Maximaler Strom I_{Nenn}	2040 A	840 A	480 A	360 A	240 A	120 A
Maximale Leistung P_{Nenn}	60 kW	60 kW	60 kW	60 kW	60 kW	60 kW
Einstellbereiche						
Spannung	0...80 V	0...200 V	0...360 V	0...500 V	0...750 V	0...1500 V
Strom	0...2040 A	0...840 A	0...480 A	0...360 A	0...240 A	0...120 A
Leistung	0...60 kW	0...60 kW	0...60 kW	0...60 kW	0...60 kW	0...60 kW
Widerstand	0...1,25 Ω	0...7 Ω	0...22,5 Ω	0...41,5 Ω	0...93,75 Ω	0...375 Ω
Überspannungsschutzbereich	0...88 V	0...220 V	0...396 V	0...550 V	0...825 V	0...1650 V
Überstromschutzbereich	0...2244 A	0...924 A	0...528 A	0...396 A	0...264 A	0...132 A
Überleistungsschutzbereich	0...66 kW	0...66 kW	0...66 kW	0...66 kW	0...66 kW	0...66 kW
Restwelligkeit ⁽¹⁾						
Spannung (CV-Betrieb)	< 320 mV _{PP} < 25 mV _{RMS}	< 300 mV _{PP} < 40 mV _{RMS}	< 320 mV _{PP} < 55 mV _{RMS}	< 350 mV _{PP} < 70 mV _{RMS}	< 800 mV _{PP} < 200 mV _{RMS}	< 2400 mV _{PP} < 400 mV _{RMS}
Ausgangskapazität (circa)	102 mF	30 mF	4,8 mF	3 mF	1,2 mF	336 μ F
Strom (CC-Betrieb)	< 240 mA _{RMS}	< 66 mA _{RMS}	< 50 mA _{RMS}	< 48 mA _{RMS}	< 48 mA _{RMS}	< 26 mA _{RMS}
Wirkungsgrad ⁽²⁾	~ 93%	~ 95%	~ 94%	~ 95%	~ 94%	~ 95%
Isolation	Zulässige Potentialverschiebung am DC-Ausgang:					
Negativ zu Gehäuse (max.)	±400 V DC	±400 V DC	±400 V DC	±725 V DC	±725 V DC	±1500 V DC
Positiv zu Gehäuse (max.)	±400 V DC	±600 V DC	±600 V DC	±1000 V DC	±1000 V DC	±1800 V DC
Gewicht	ca. 260 kg	ca. 260 kg	ca. 255 kg	ca. 255 kg	ca. 255 kg	ca. 255 kg
Artikelnummer ⁽³⁾	06400613	06400614	06400615	06400616	06400617	06400618

75 kW in 24 HE	PSI 9080-2550 24U	PSI 9200-1050 24U	PSI 9360-600 24U	PSI 9500-450 24U	PSI 9750-300 24U	PSI 91500-150 24U
Nennwerte						
Maximale Spannung U_{Nenn}	80 V	200 V	360 V	500 V	750 V	1500 V
Maximaler Strom I_{Nenn}	2550 A	1050 A	600 A	450 A	300 A	150 A
Maximale Leistung P_{Nenn}	75 kW	75 kW	75 kW	75 kW	75 kW	75 kW
Einstellbereiche						
Spannung	0...80 V	0...200 V	0...360 V	0...500 V	0...750 V	0...1500 V
Strom	0...2550 A	0...1050 A	0...600 A	0...450 A	0...300 A	0...150 A
Leistung	0...75 kW	0...75 kW	0...75 kW	0...75 kW	0...75 kW	0...75 kW
Widerstand	0...1 Ω	0...5,6 Ω	0...18 Ω	0...33,2 Ω	0...75 Ω	0...300 Ω
Überspannungsschutzbereich	0...88 V	0...220 V	0...396 V	0...550 V	0...825 V	0...1650 V
Überstromschutzbereich	0...2805 A	0...1155 A	0...660 A	0...495 A	0...330 A	0...165 A
Überleistungsschutzbereich	0...82,5 kW	0...82,5 kW	0...82,5 kW	0...82,5 kW	0...82,5 kW	0...82,5 kW
Restwelligkeit ⁽¹⁾						
Spannung (CV-Betrieb)	< 320 mV _{PP} < 25 mV _{RMS}	< 300 mV _{PP} < 40 mV _{RMS}	< 320 mV _{PP} < 55 mV _{RMS}	< 350 mV _{PP} < 70 mV _{RMS}	< 800 mV _{PP} < 200 mV _{RMS}	< 2400 mV _{PP} < 400 mV _{RMS}
Ausgangskapazität (circa)	127 mF	38 mF	6 mF	3,8 mF	1,5 mF	420 μ F
Strom (CC-Betrieb)	< 240 mA _{RMS}	< 66 mA _{RMS}	< 50 mA _{RMS}	< 48 mA _{RMS}	< 48 mA _{RMS}	< 26 mA _{RMS}
Wirkungsgrad ⁽²⁾	~ 93%	~ 95%	~ 94%	~ 95%	~ 94%	~ 95%
Isolation	Zulässige Potentialverschiebung am DC-Ausgang:					
Negativ zu Gehäuse (max.)	±400 V DC	±400 V DC	±400 V DC	±725 V DC	±725 V DC	±1500 V DC
Positiv zu Gehäuse (max.)	±400 V DC	±600 V DC	±600 V DC	±1000 V DC	±1000 V DC	±1800 V DC
Gewicht	ca. 290 kg	ca. 290 kg	ca. 285 kg	ca. 285 kg	ca. 285 kg	ca. 285 kg
Artikelnummer ⁽³⁾	06400619	06400620	06400621	06400622	06400623	06400624

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

(2) Typischer Wert bei 100% Ausgangsspannung und 100% Leistung

(3) Artikelnummer der Standardausführung, Modelle mit Optionen abweichend

90 kW in 24 HE	PSI 9080-3060 24U	PSI 9200-1260 24U	PSI 9360-720 24U	PSI 9500-540 24U	PSI 9750-360 24U	PSI 91500-180 24U
Nennwerte						
Maximale Spannung U_{Nenn}	80 V	200 V	360 V	500 V	750 V	1500 V
Maximaler Strom I_{Nenn}	3060 A	1260 A	720 A	540 A	360 A	180 A
Maximale Leistung P_{Nenn}	90 kW	90 kW	90 kW	90 kW	90 kW	90 kW
Einstellbereiche						
Spannung	0...80 V	0...200 V	0...360 V	0...500 V	0...750 V	0...1500 V
Strom	0...3060 A	0...1260 A	0...720 A	0...540 A	0...360 A	0...180 A
Leistung	0...90 kW	0...90 kW	0...90 kW	0...90 kW	0...90 kW	0...90 kW
Widerstand	0...0,833 Ω	0...4,67 Ω	0...15 Ω	0...27,67 Ω	0...62,5 Ω	0...250 Ω
Überspannungsschutzbereich	0...88 V	0...220 V	0...396 V	0...550 V	0...825 V	0...1650 V
Überstromschutzbereich	0...3366 A	0...1386 A	0...792 A	0...594 A	0...396 A	0...198 A
Überleistungsschutzbereich	0...99 kW	0...99 kW	0...99 kW	0...99 kW	0...99 kW	0...99 kW
Restwelligkeit ⁽¹⁾						
Spannung (CV-Betrieb)	< 320 mV _{PP} < 25 mV _{RMS}	< 300 mV _{PP} < 40 mV _{RMS}	< 320 mV _{PP} < 55 mV _{RMS}	< 350 mV _{PP} < 70 mV _{RMS}	< 800 mV _{PP} < 200 mV _{RMS}	< 2400 mV _{PP} < 400 mV _{RMS}
Ausgangskapazität (circa)	127 mF	38 mF	6 mF	3,8 mF	1,5 mF	420 μ F
Strom (CC-Betrieb)	< 240 mA _{RMS}	< 66 mA _{RMS}	< 50 mA _{RMS}	< 48 mA _{RMS}	< 48 mA _{RMS}	< 26 mA _{RMS}
Wirkungsgrad ⁽²⁾	~ 93%	~ 95%	~ 94%	~ 95%	~ 94%	~ 95%
Isolation	Zulässige Potentialverschiebung am DC-Ausgang:					
Negativ zu Gehäuse (max.)	±400 V DC	±400 V DC	±400 V DC	±725 V DC	±725 V DC	±1500 V DC
Positiv zu Gehäuse (max.)	±400 V DC	±600 V DC	±600 V DC	±1000 V DC	±1000 V DC	±1800 V DC
Gewicht	ca. 325 kg	ca. 320 kg	ca. 315 kg	ca. 315 kg	ca. 315 kg	ca. 315 kg
Artikelnummer ⁽³⁾	06400625	06400626	06400627	06400628	06400629	06400630

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

(2) Typischer Wert bei 100% Ausgangsspannung und 100% Leistung

(3) Artikelnummer der Standardausführung, Modelle mit Optionen abweichend

1.8.4 Ansichten

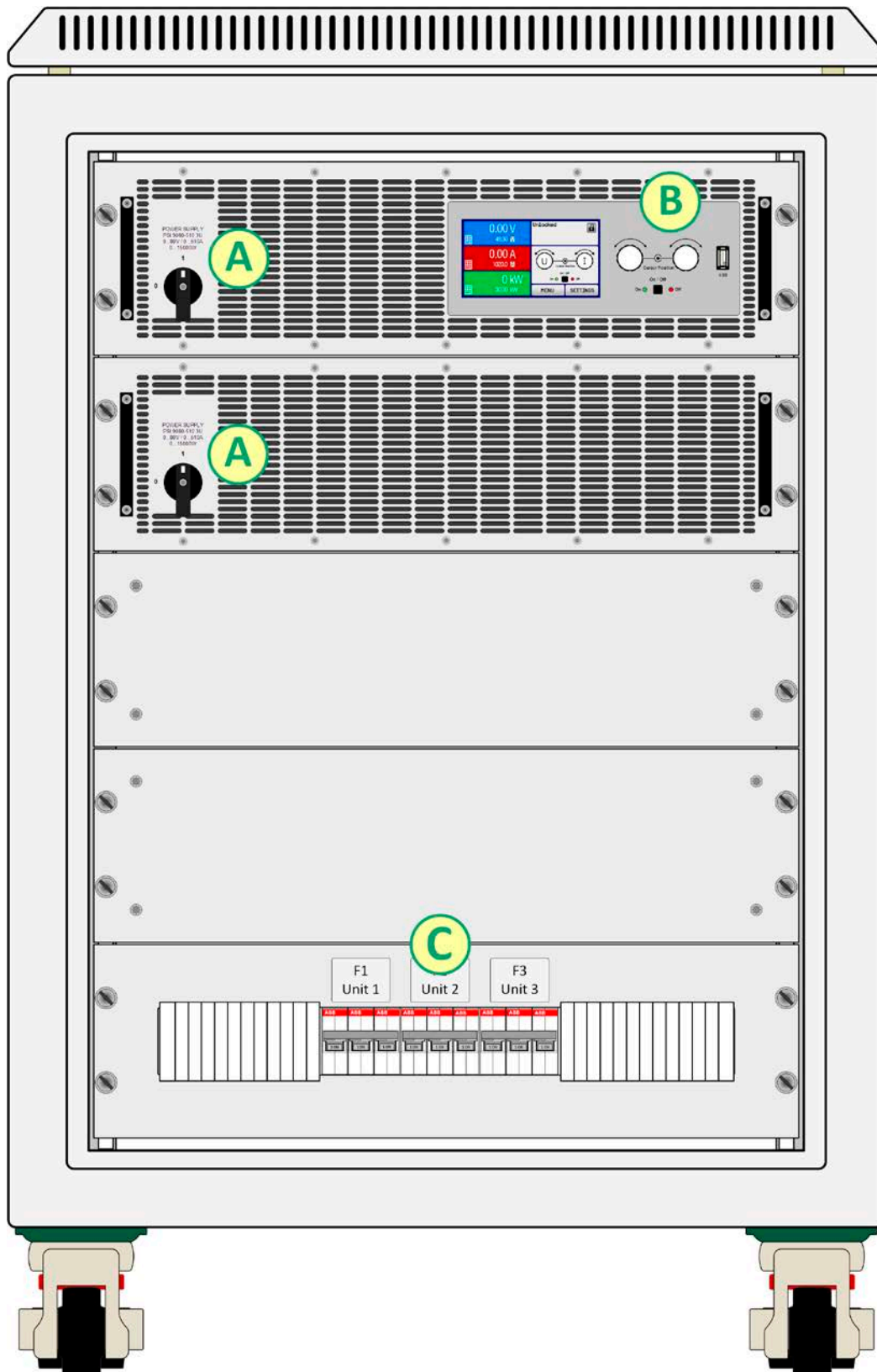


Bild 1 - Vorderseite (30 kW-Modell in 15 HE)

- A - Netzschalter
- B - Bedienteil
- C - Sicherungsautomaten (AC)

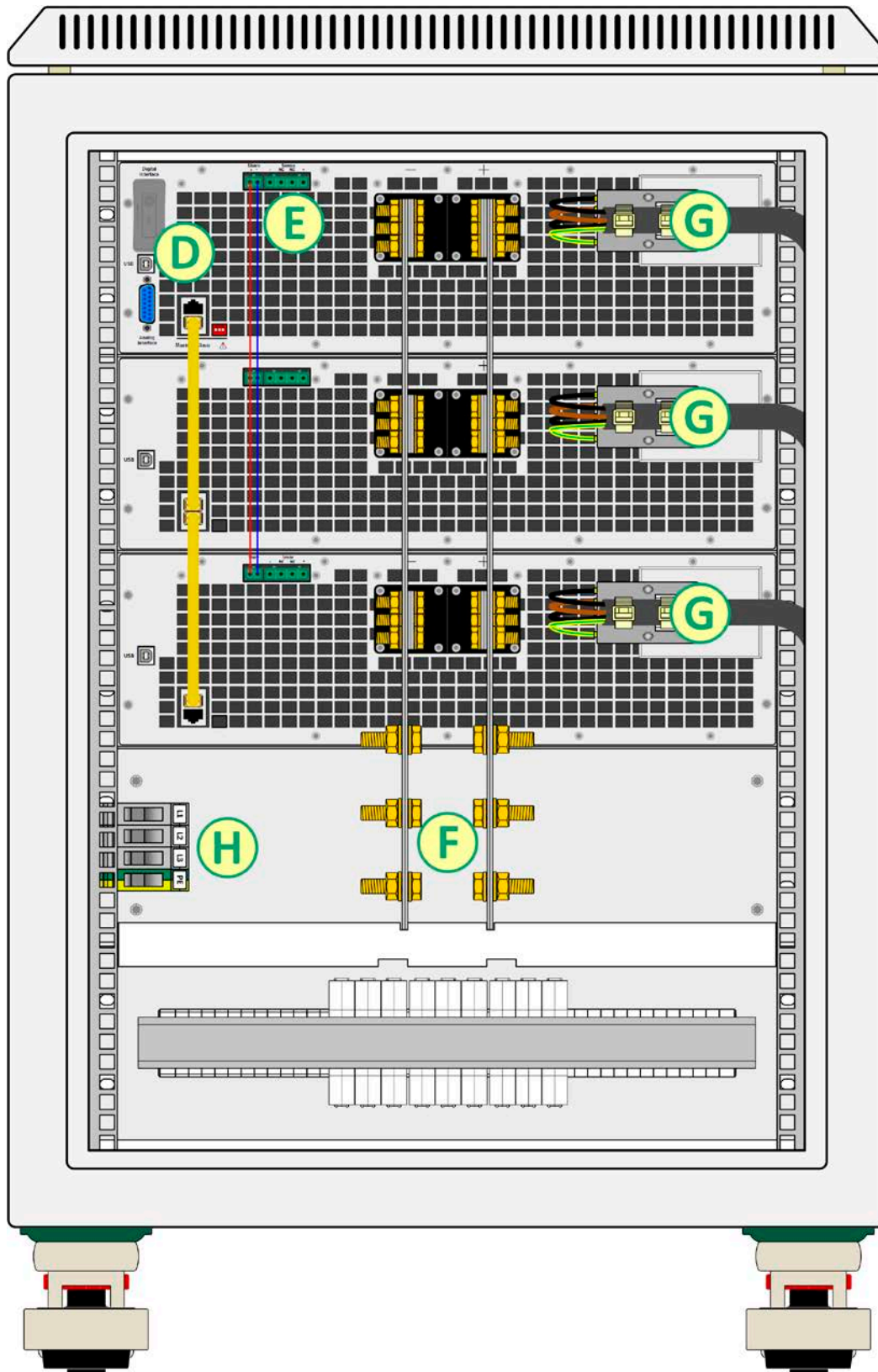


Bild 2 - Rückseite (45kW-Modell gezeigt, andere Modelle ähnlich)

- D - Digitale und analoge Schnittstellen
- E - Share-Bus- und Fernfühlungsanschlüsse
- F - DC-Ausgang
- G - Netzanschlüsse der Einzeleinheiten
- H - Netzanschluß des Schrankes

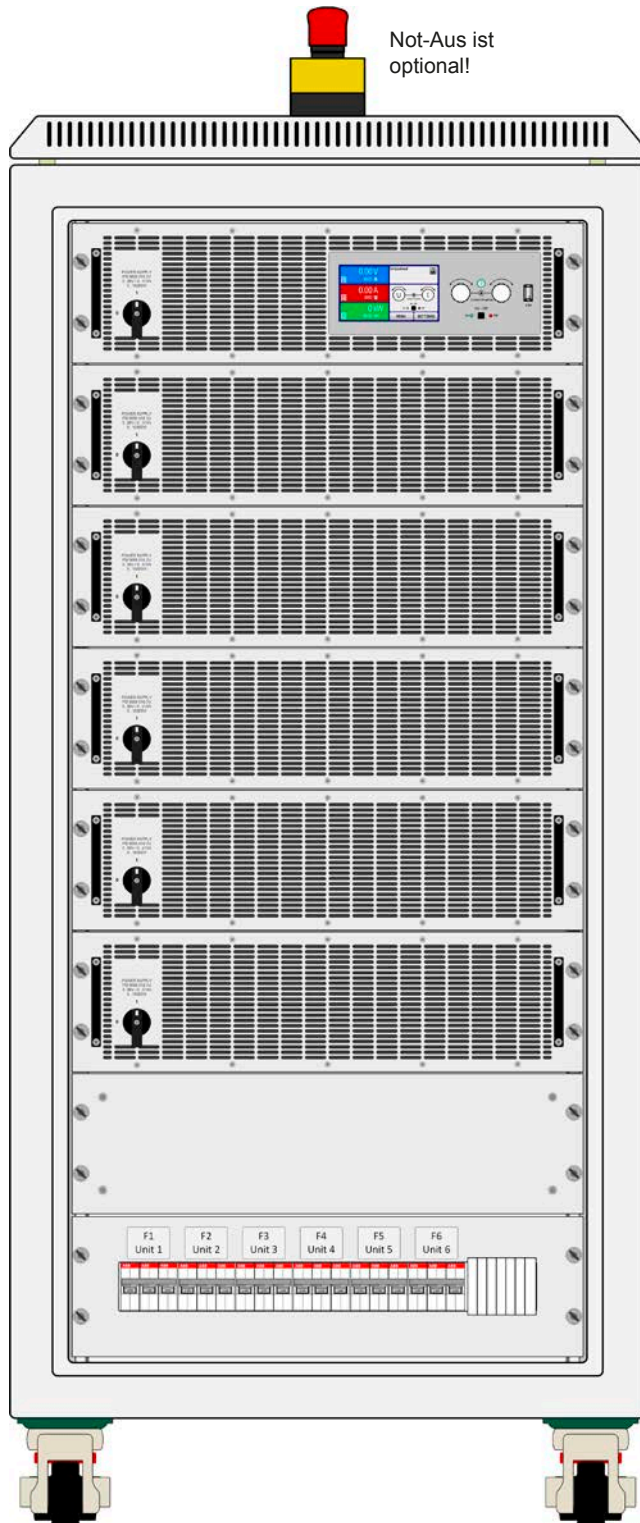


Bild 3 - Vorderseite (90 kW-Modell in 24 HE) mit optionalem Not-Aus

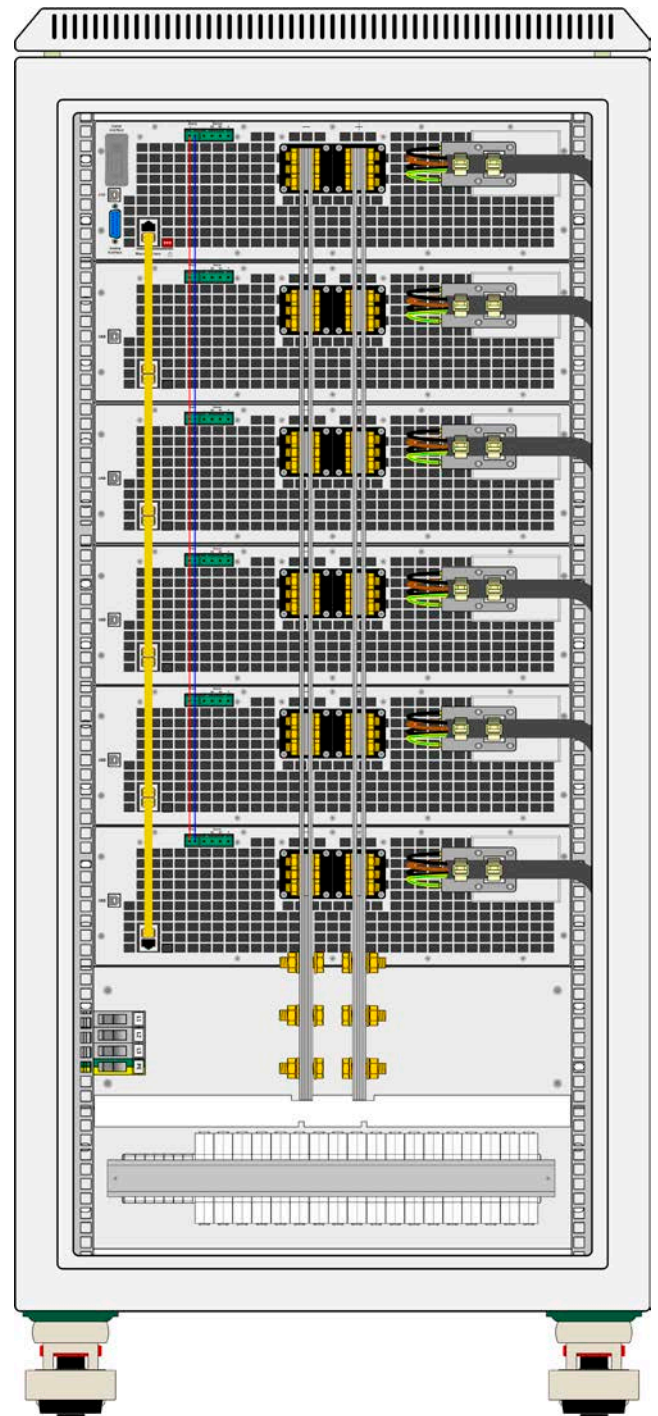


Bild 4 - Rückseite (90 kW-Modell in 24 HE)

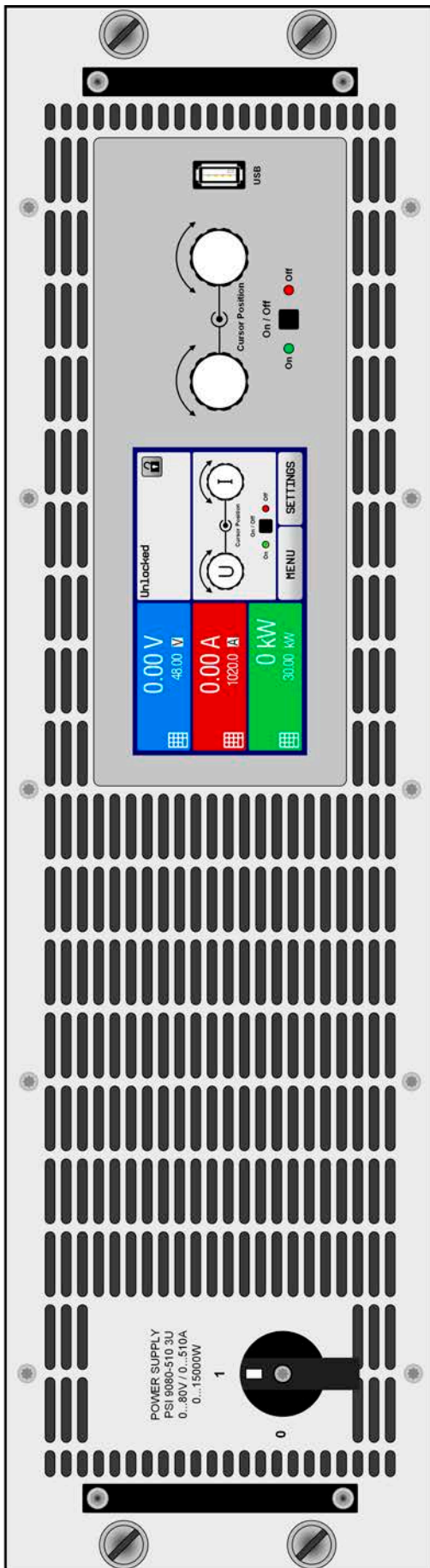


Bild 5 - Vorderseite Master-Einheit, mit Bedienteil

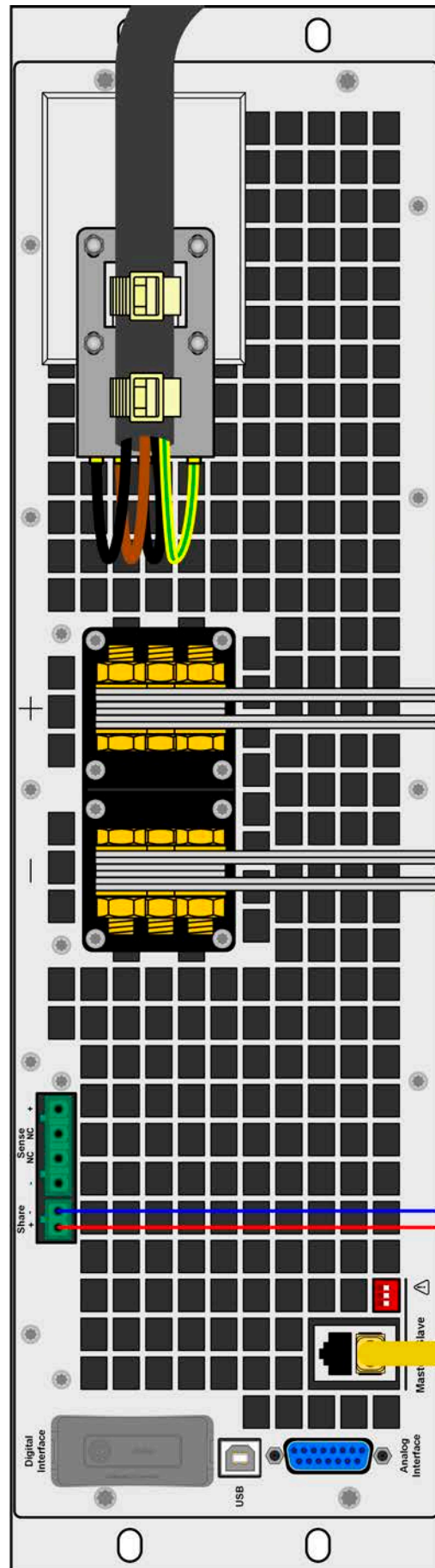


Bild 6 - Rückseite Master-Einheit, mit allen Anschlüssen

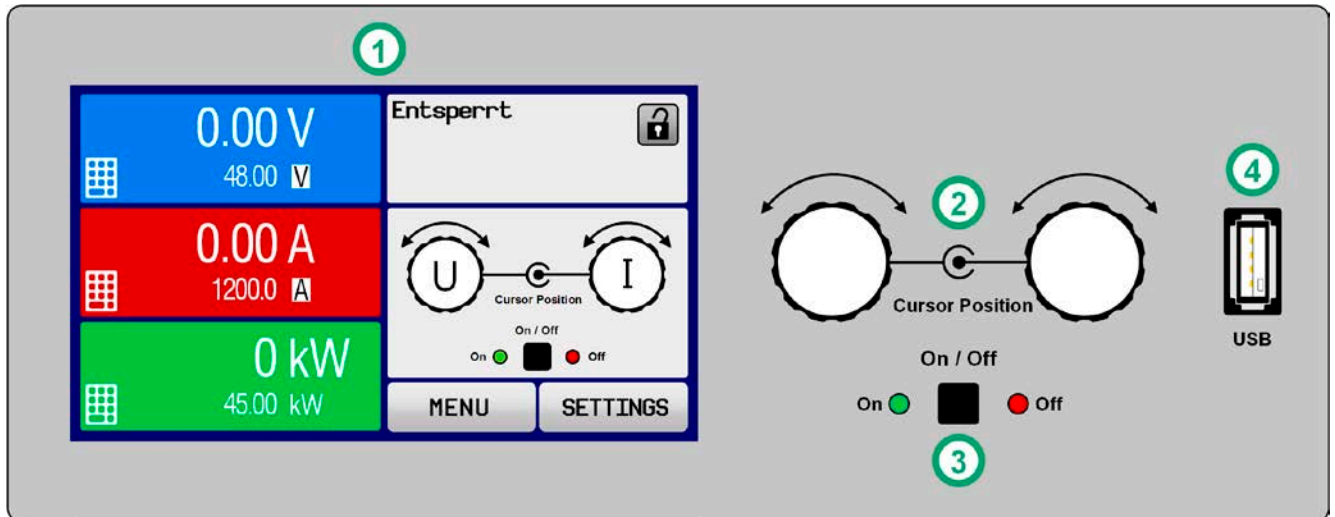


Bild 7 - Bedienfeld

Übersicht der Bedienelemente am Bedienfeld

Für eine genaue Erläuterung siehe Abschnitte „1.9.6. 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, Leistungssollwertes oder Widerstandssollwertes bzw. Einstellen von Parameterwerten im Menü Linker Drehknopf (Drücken): Dezimalstelle des Wertes zum Einstellen (Cursor) wählen, der dem Drehknopf momentan zugeordnet ist Rechter Drehknopf (Drehen): Einstellen des Stromsollwertes bzw. Einstellen von Parameterwerten im Menü Rechter Drehknopf (Drücken): Dezimalstelle des Wertes zum Einstellen (Cursor) 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 „1.9.6.5. USB-Port (Vorderseite)“ für weitere Informationen.

1.9 Aufbau und Funktion

1.9.1 Allgemeine Beschreibung

Die elektronischen Hochleistungsnetzgeräte der Serie PSI 9000 15U / 24U sind für Industrieanwendungen konzipiert worden, wo hohe Ströme und Leistungen gefordert sind. Untergebracht in rollbaren 19“-Schränken in entweder 15 oder 24 Höheneinheiten (24U = 24 HE) erlauben sie den Einsatz in vielfältigen Anwendungen, wie beispielsweise galvanische Beschichtung oder Hochleistungs-Batterieladung und entsprechende Tests. Diese Serie basiert auf den 15 kW-Modellen der Serie PSI 9000 3U und bietet somit dieselben Funktionen und Steuerungsmöglichkeiten.

Für die Fernsteuerung per PC oder SPS verfügt jedes Modell serienmäßig über eine rückwärtige USB-B-Schnittstelle, sowie eine galvanisch getrennte Analogschnittstelle.

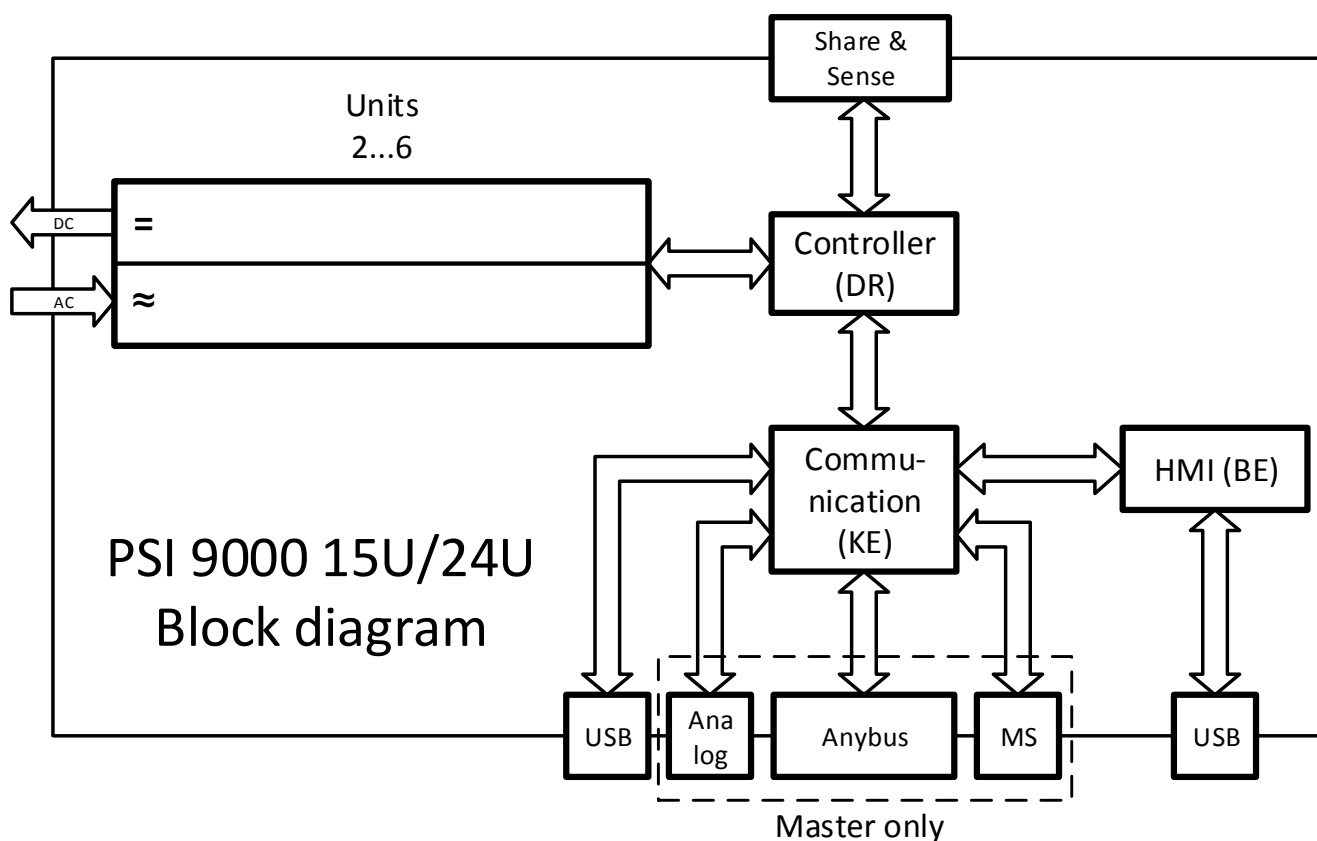
Zusätzlich können mittels optionaler, steck- und nachrüstbarer Schnittstellenmodule weitere digitale Schnittstellen wie RS232, Profibus, ProfiNet, ModBus, CANopen, CAN oder EtherCAT hinzugefügt werden. Dies ermöglicht die Anbindung der Geräte an gängige industrielle Busse allein durch Wechsel oder Hinzufügen eines kleinen Moduls. Die Konfiguration ist einfach und wird am Gerät erledigt, sofern überhaupt nötig.

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

1.9.2 Blockdiagramm

Das Blockdiagramm soll die einzelnen Hauptkomponenten und deren Zusammenspiel verdeutlichen.

Es gibt drei digitale, microcontrollergesteuerte Elemente (KE, DR, BE), die von Firmwareaktualisierungen betroffen sein können. Die Leistungsstufen (Units) sind hierbei separate Einheiten, jeweils mit eigenem AC-Anschluß und DC-Ausgang. Es gibt eine Master-Einheit und bis zu 5 Slave-Einheiten, die ohne Bedienteil arbeiten.



1.9.3 Lieferumfang

1 x Netzgerät als rollbarer Schrank

1 x USB-Kabel 1,8 m

1 x USB-Stick mit Dokumentation und Software (für den Schrank, weitere USB-Sticks von den Leistungsmodulen können enthalten sein)

1.9.4 Zubehör

Für diese Geräte gibt es folgendes Zubehör:

IF-AB Digitale Schnittstellenmodule	Steck- und nachrüstbare Schnittstellenmodule für RS232, CANopen, Ethernet, Profibus, ProfiNet, ModBus,CAN oder EtherCAT sind erhältlich. Details zu den Schnittstellenmodulen und der Programmierung des Gerätes über diese Schnittstellen sind in weiteren Handbüchern zu finden, die auf einem dem Gerät beiliegenden USB-Stick bzw. als PDF-Download auf der Herstellerwebseite zu finden sind.																							
PSI 9000 SLAVE Zusätzliche Slave-Einheiten	<p>Einige Modelle dieser Serie haben ein oder zwei freie Plätze für weitere Slave-Einheiten, die vom Betreiber des Schrankes nachträglich installiert werden können (siehe „2.3.16. Hinzufügen von neuen Einheiten“). Anhand der unten gelisteten Artikelnummer können die Einheiten nachbestellt werden. Die Nachrüstung erfordert, je nach Anzahl hinzuzufügender Einheiten und sich ergebendem Strom, die Installation weiterer DC-Bus-Schienen. Kontaktieren Sie uns für ein passendes Angebot. Im Lieferumfang befindet sich auch ein Patchkabel für die Anbindung der neuen Slaves an den Master-Slave-Bus.</p> <p>Folgende Slave-Einheiten sind erhältlich:</p> <table><tr><th>Modell</th><th>Artikelnummer</th><th>Kann installiert werden in</th></tr><tr><td>PSI 9080-510 3U Slave</td><td>06290364</td><td>PSI 9080-1020 15U PSI 9080-2040 24U PSI 9080-2530 24U</td></tr><tr><td>PSI 9200-210 3U Slave</td><td>06290365</td><td>PSI 9200-420 15U PSI 9200-840 24U PSI 9200-1050 24U</td></tr><tr><td>PSI 9360-120 3U Slave</td><td>06290366</td><td>PSI 9360-240 15U PSI 9360-480 24U PSI 9360-600 24U</td></tr><tr><td>PSI 9500-90 3U Slave</td><td>06290367</td><td>PSI 9500-180 15U PSI 9500-360 24U PSI 9500-450 24U</td></tr><tr><td>PSI 9750-60 3U Slave</td><td>06290368</td><td>PSI 9750-120 15U PSI 9750-240 24U PSI 9750-300 24U</td></tr><tr><td>PSI 91500-30 3U Slave</td><td>06290369</td><td>PSI 91500-60 15U PSI 91500-120 24U PSI 91500-150 24U</td></tr></table>			Modell	Artikelnummer	Kann installiert werden in	PSI 9080-510 3U Slave	06290364	PSI 9080-1020 15U PSI 9080-2040 24U PSI 9080-2530 24U	PSI 9200-210 3U Slave	06290365	PSI 9200-420 15U PSI 9200-840 24U PSI 9200-1050 24U	PSI 9360-120 3U Slave	06290366	PSI 9360-240 15U PSI 9360-480 24U PSI 9360-600 24U	PSI 9500-90 3U Slave	06290367	PSI 9500-180 15U PSI 9500-360 24U PSI 9500-450 24U	PSI 9750-60 3U Slave	06290368	PSI 9750-120 15U PSI 9750-240 24U PSI 9750-300 24U	PSI 91500-30 3U Slave	06290369	PSI 91500-60 15U PSI 91500-120 24U PSI 91500-150 24U
Modell	Artikelnummer	Kann installiert werden in																						
PSI 9080-510 3U Slave	06290364	PSI 9080-1020 15U PSI 9080-2040 24U PSI 9080-2530 24U																						
PSI 9200-210 3U Slave	06290365	PSI 9200-420 15U PSI 9200-840 24U PSI 9200-1050 24U																						
PSI 9360-120 3U Slave	06290366	PSI 9360-240 15U PSI 9360-480 24U PSI 9360-600 24U																						
PSI 9500-90 3U Slave	06290367	PSI 9500-180 15U PSI 9500-360 24U PSI 9500-450 24U																						
PSI 9750-60 3U Slave	06290368	PSI 9750-120 15U PSI 9750-240 24U PSI 9750-300 24U																						
PSI 91500-30 3U Slave	06290369	PSI 91500-60 15U PSI 91500-120 24U PSI 91500-150 24U																						

1.9.5 Optionen

Diese Optionen können nicht nachgerüstet werden, denn sie werden ab Werk dauerhaft eingebaut bzw. vorkonfiguriert.

NOT-AUS Not-Aus-System	Not-Aus-Kreis mit manuellem Not-Aus-Schalter (oben auf dem Schrank montiert), Schütz und externen Kontakt zur Einbindung von zusätzlichen Öffner-Kontakten. Das Schütz trennt in einer Not-Aus-Situation alle Einheiten im Schrank vom Netz, wodurch diese den DC-Ausgang abschalten.
----------------------------------	---

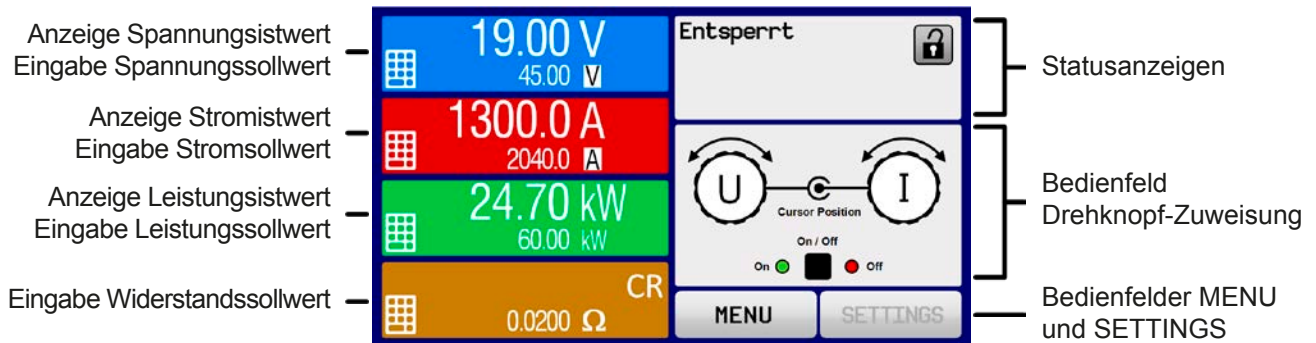
1.9.6 Die Bedieneinheit (HMI)

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 Typ A.

1.9.6.1 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:



Text o. Symbol schwarz =
Bedienfeld freigegeben



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 Widerstandssollwert 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	0-125% 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	kW	0-125% P_{Nenn}	Aktueller Wert der Ausgangsleistung nach $P = U \cdot I$
Sollwert Leistung ⁽¹⁾	kW	0-102% P_{Nenn}	Einstellwert für die Begrenzung der DC-Ausgangsleistung
Sollwert Innenwiderstand ⁽¹⁾	Ω	0-100% R_{Max}	Einstellwert für den gewünschten Reihen-Innenwiderstand
Einstellgrenzen	A, V, kW	0-102% Nenn	U-max, I-min usw., immer bezogen auf eine Einstellgröße
Schutzeinstellungen	A, V, kW	0-110% Nenn	OVP, OCP usw., immer bezogen auf eine Einstellgröße

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

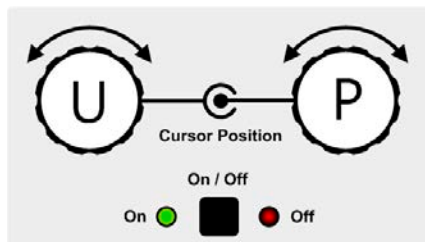
• Statusanzeigen (oben rechts)

Dieses Feld zeigt diverse Statustexte und -symbole an:

Anzeige	Beschreibung
Gesperrt	Das HMI ist gesperrt
Entsperrt	Das HMI ist nicht gesperrt
Fern:	Das Gerät befindet sich in Fernsteuerung durch...
Analog	...die eingebaute Analogschnittstelle
USB & andere	...die eingebaute USB-Schnittstelle oder steckbares Schnittstellenmodul
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
Master	Master-Slave ist aktiviert, Gerät ist Master
Funktion:	Funktionsgenerator aktiviert, Funktion geladen
Gestoppt / Läuft	Status des Funktionsgenerator bzw. der geladenen Funktion
 / 	Datenaufzeichnung auf USB-Stick läuft oder fehlgeschlagen

• Feld für Zuordnung der Drehknöpfe

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



Die physikalischen Einheiten 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 zeigt die gewählte Zuordnung an:

U I


Linker Drehknopf: Spannung
Rechter Drehknopf: Strom

U P

Linker Drehknopf: Spannung
Rechter Drehknopf: Leistung

U R

Linker Drehknopf: Spannung
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 Zehnertastatursymbol () anzutippen.

1.9.6.2 Drehknöpfe



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

1.9.6.3 Tastfunktion der Drehknöpfe

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



1.9.6.4 Auflösung der Anzeigewerte

In der Anzeige können Sollwerte in festgelegten Schrittweiten eingestellt werden. Die Anzahl der Nachkommastellen hängt vom Gerätemodell ab. Die Werte haben 4 oder 5 Stellen. Ist- und Sollwerte haben die gleiche Stellenanzahl.

Einstellaufösung 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	Digits	Schrittweite	Nennwert	Digits	Schrittweite	Nennwert	Digits	Schrittweite	Nennwert	Digits	Schrittweite
80 V	4	0,01 V	60 A / 90 A	4	0,01 A	alle	4	0,01 kW	0,8333 Ω - 9,33 Ω	5	0,0001 Ω
200 V	5	0,01 V	120 A - 180 A	5	0,01 A				14 Ω - 93,75 Ω	5	0,001 Ω
360 V	4	0,1 V	240 A - 840 A	4	0,1 A				125 Ω - 750 Ω	5	0,01 Ω
500 V	4	0,1 V	1020 A - 2550 A	5	0,1 A						
750 V	4	0,1 V	3060	4	1 A						
1500 V	5	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.

1.9.6.5 USB-Port (Vorderseite)

Der frontseitige USB-Port, der sich rechts neben den beiden Drehknöpfen befindet, dient zur Aufnahme von handelsüblichen USB-Sticks (Flash Drive). Mittels eines USB-Sticks kann man eigene Sequenzen für den arbiträren und den XY-Funktionsgenerator laden oder speichern.

Akzeptiert werden USB 2.0-Sticks, die in **FAT32** formatiert sind und **max. 32GB** Speichergröße haben dürfen. USB 3.0 Sticks funktionieren auch, aber nicht von allen Herstellern.

Alle unterstützten Dateien müssen sich in einem bestimmten Ordner im Hauptpfad des USB-Laufwerks befinden, denn woanders werden sie nicht gefunden. Der Ordner muß **HMI_FILES** benannt sein, so daß sich z. B. ein Pfad G:\HMI_FILES ergäbe, wenn der USB-Stick an einem PC angeschlossen wäre und den Laufwerksbuchstaben G: zugewiesen bekommen hätte.

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

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.
iu<beliebig>.csv	IU-Tabelle für den XY-Funktionsgenerator. Der Name muß am Anfang iu enthalten, der Rest ist beliebig.
ui<beliebig>.csv	UI-Tabelle für den XY-Funktionsgenerator. Der Name muß am Anfang ui enthalten, der Rest ist beliebig.

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

battery_test_log_<nr>.csv	Aufzeichnungs-Datei (Log) für die Batterietest-Funktion. Beim Batterietest werden andere bzw. zusätzliche Werte aufgezeichnet als beim „normalen“ Logging. Das Feld <nr> im Dateinamen wird automatisch hochgezählt, wenn sich schon gleichnamige Dateien im Ordner befinden.
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 EAEPS Power Control. Das Feld <nr> im Dateinamen wird automatisch hochgezählt, wenn sich schon gleichnamige Dateien im Ordner befinden.
profile_<nr>.csv	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.

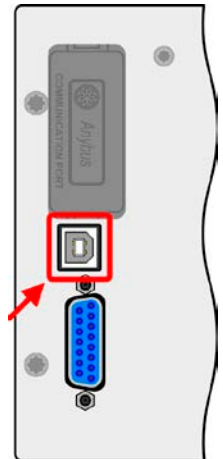
1.9.7 USB-Port Typ B (Rückseite)

Der USB-Port Typ B auf der Rückseite der obersten Einheit (Master) dient zur Kommunikation mit dem Gerät, sowie zur Firmwareaktualisierung der Master-Einheit. Firmwareaktualisierungen der untergeordneten Slave-Einheiten werden jeweils über deren USB-Port vorgenommen.

Über das mitgelieferte USB-Kabel kann die Master-Einheit mit einem PC verbunden werden (USB 2.0, USB 3.0). Der Treiber wird mitgeliefert und installiert einen virtuellen COM-Port. Details zur Fernsteuerung sind in weiterer Dokumentation auf der Webseite des Geräteherstellers 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.

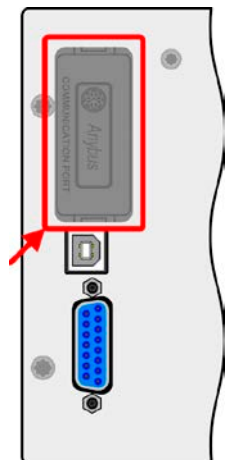
Die USB-Schnittstelle hat, wenn Fernsteuerung aktiviert werden soll, keinen Vorrang vor dem Schnittstellenmodul (siehe unten) oder der Analogschnittstelle und kann daher nur abwechselnd zu diesem benutzt werden. Jedoch ist Überwachung (Monitoring) immer möglich.



1.9.8 Steckplatz für Schnittstellenmodule

Dieser Steckplatz auf der Rückseite der obersten Einheit (Master) dient zur Aufnahme diverser Schnittstellenmodule der Schnittstellen-Serie IF-AB. Es sind optional verfügbar:

Artikelnummer	Bezeichnung	Funktion
35400100	IF-AB-CANO	CANopen, 1x Sub-D 9polig männlich
35400101	IF-AB-RS232	RS 232, 1x Sub-D 9polig männlich (Nullmodem)
35400103	IF-AB-PBUS	Profibus DP-V1 Slave, 1x Sub-D 9polig weiblich
35400104	IF-AB-ETH1P	Ethernet, 1x RJ45
35400105	IF-AB-PNET1P	ProfiNET IO, 1x RJ45
35400107	IF-AB-MBUS1P	ModBus TCP, 1x RJ45
35400108	IF-AB-ETH2P	Ethernet, 2x RJ45
35400109	IF-AB-MBUS2P	ModBus TCP, 2x RJ45
35400110	IF-AB-PNET2P	ProfiNET IO, 2x RJ45
35400111	IF-AB-CAN	CAN 2.0 A / 2.0 B, 1x Sub-D 9-polig, männlich
35400112	IF-AB-ECT	EtherCAT, 2x RJ45



Die Module werden vom Anwender installiert und können problemlos nachgerüstet werden. Gegebenenfalls ist ein Firmwareupdate des Gerätes erforderlich, damit ein bestimmtes Modul erkannt und unterstützt werden kann. In dem Fall ist es dann ausreichend, nur die Master-Einheit zu aktualisieren.

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



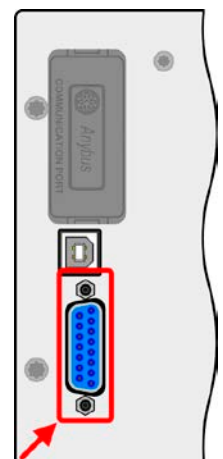
Stecken bzw. Abziehen des Moduls nur bei ausgeschaltetem Gerät!

1.9.9 Analogschnittstelle

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

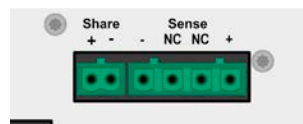
Wenn ferngesteuert werden soll, kann diese analoge Schnittstelle nur abwechselnd zu einer der digitalen benutzt werden. Überwachung (Monitoring) ist jedoch jederzeit möglich.

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



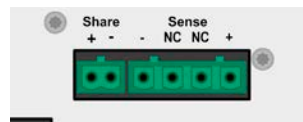
1.9.10 Share-Bus-Anschluß

Dieser auf der Rückseite aller Einheiten befindliche Anschluß dient zur Ausregelung der DC-Ausgangsspannung der Einheiten untereinander und darf nicht extern verbunden oder genutzt werden und muß für den korrekten Betrieb des Schrankes permanent in allen Einheiten gesteckt bleiben. Sofern Leistungsstufen nachgerüstet werden (wo möglich), um die Gesamtleistung zu erhöhen, muß die Share-Bus-Verbindung auf die zusätzlichen Einheiten nach dem vorhandenen Schema erweitert werden.



1.9.11 Sense-Anschluß (Fernfühlung)

Um Spannungsabfall über die Lastzuleitungen zu kompensieren, kann der Eingang „Sense“ polrichtig mit der Last verbunden werden. Die max. Kompensation ist in den technischen Daten aufgeführt.



1.9.12 Master-Slave-Bus

Der Master-Slave auf der Rückseite ist eine für den korrekten Betrieb des Schrankes essentielle Vorrichtung und darf nicht umkonfiguriert werden. Einzige Ausnahme: es werden ein oder mehrere Leistungsmodule (Slave) zeitweise zu Reparatur- oder Wartungszwecken entnommen und es wird erforderlich, den Busabschluß des Busses zu aktivieren oder deaktivieren, z. B. wenn die Master-Einheit Probleme auf dem Bus meldet oder nicht alle Leistungsstufen initialisieren kann.



Der Master-Slave-Bus darf nicht zu außerhalb des Schrankes befindlichen Geräten verbunden werden!

2. Installation & Inbetriebnahme

2.1 Transport und Lagerung

2.1.1 Transport



- Die Griffe an der Vorderseite der Einheiten dienen **nicht** zum Tragen, sondern nur zum Einschieben in oder Herausziehen aus dem Schrank!
- Die Einheiten sollte aufgrund ihres hohen Gewichts nicht per Hand transportiert werden bzw. darf, falls Transport per Hand nicht vermeidbar ist, nur am Gehäuse und nicht an den Aufbauten (Griffe, DC-Ausgangsklemme, Drehknöpfe) gehalten werden
- Ortsveränderung, d. h. Bewegen des Schrankes nicht im eingeschalteten oder angeschlossenen Zustand!
- Der Schrank darf nur auf waagerechten Untergründen aufgestellt und betrieben werden, die das Gesamtgewicht des Schrankes plus mehrerer Personen tragen können, die das Gerät bedienen
- Soll der Schrank an einen anderen Aufstellort bewegt werden, muß für die gesamte Strecke ausreichende Tragfähigkeit (besonders Aufzüge) sichergestellt und der Schrank stets gegen Wegrollen oder Umkippen gesichert sein
- Benutzen Sie möglichst geeignete Schutzkleidung, vor allem Sicherheitsschuhe, beim Tragen des Gerätes, da durch das teils hohe Gewicht bei einem Sturz erhebliche Verletzungen entstehen können

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



- Der Schrank hat ein beträchtliches Gewicht. Stellen Sie daher vor der Aufstellung sicher, daß der Aufstellungsort sowie der gesamte Transportweg das Gewicht ohne Einschränkungen tragen können!
- Nach Aufstellung sollte der Schrank gegen Wegrollen gesichert werden, in dem die höhenverstellbaren Füßen herausgedreht werden!
- 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 den netzseitigen Anschluß des Schrankes sind mehrere Dinge erforderlich:

- Eine 5-polige Drehstromleitung in der entsprechenden Länge und ausreichendem Querschnitt. So eine Leitung ist nicht im Lieferumfang enthalten. Für empfohlene Querschnitte, Leitungssorten und Abisolierlängen siehe unten.
- Der Hauptanschluß außerhalb des Schrankes muß entsprechend der Anschlußwerte des Schrankes abgesichert werden. Anschlußwerte und Empfehlungen für die Art der externen Absicherung siehe unten.

Für den DC-Anschluß müssen entsprechende Leitungen konfektioniert werden, die nicht im Lieferumfang enthalten sind. Bei der Dimensionierung der DC-Leitungen 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.

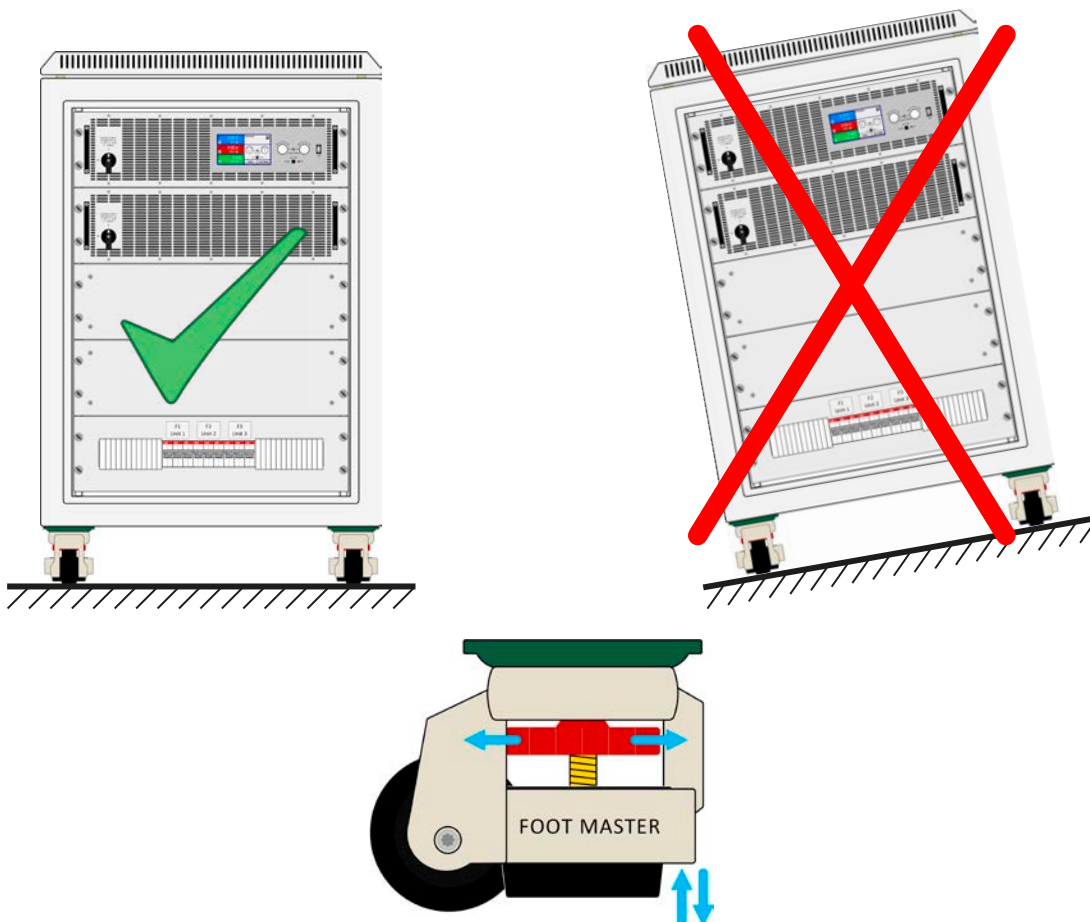
2.3.3 Aufstellung des Gerätes



- 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, mindestens 50 cm, für die hinten austretende Abluft.
- Für Modelle mit installiertem Not-Aus-Schalter (optional, siehe 1.9.5) muß nach oben mind. 30 cm Platz berücksichtigt werden

Der Schrank darf nur auf horizontalen Untergründen aufgestellt und betrieben werden. Selbst ein gegen Wegrollen gesicherter Schrank könnte auf einer weniger oder mehr schrägen Ebene ins Rutschen kommen.

Nach dem Transport an den Zielort und **möglichst vor** dem Anschluß der AC- und DC-Leitungen sollte der Schrank gegen Wegrollen gesichert werden. Das kann geschehen, indem die höhenverstellbaren Füße in den Rollen herausgedreht werden:



2.3.4 Anschließen an das Stromnetz (AC)



- Das Anschließen an eine AC-Stromversorgung darf nur durch entsprechend geschultes Personal erfolgen!
- Dimensionieren Sie den Querschnitt von Anschlußleitungen entsprechend des maximalen Eingangsstromes des Gerätes (siehe Tabelle)!
- Stellen Sie vor dem Anstecken des Netzanschlußsteckers sicher, daß das Gerät am Netzschalter ausgeschaltet ist!

Der Schrank hat einen 4-poligen AC-Anschluß mit Schraubklemmen, der auf der Rückseite zugänglich ist. Dieser wird mit entsprechenden Leitungen zu einem dreiphasigen Hauptanschluß verbunden, gemäß der Beschriftung an der Anschlußklemme. Benötigt werden für den Netzanschluß folgende Phasen:

Nennleistung	Anschlußphasen	Anschlußtyp
alle	L1, L2, L3, PE	Drehstrom



Der PE-Leiter ist zwingend erforderlich und muß daher verbunden werden!

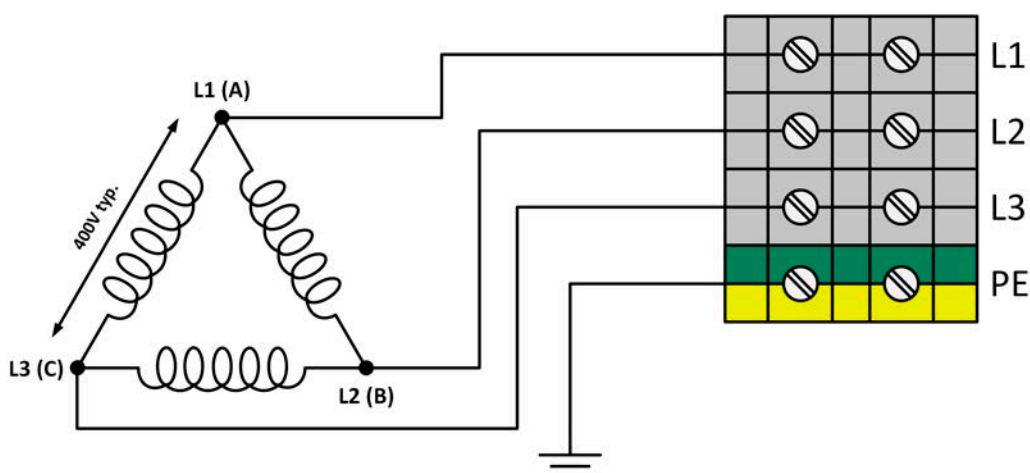
Für die Dimensionierung des **Querschnittes** der Anschlußleitungen sind die Leistung des Schrankes bzw. dessen Maximaleingangsstrom und die vorgesehene Länge der Anschlußleitung bestimmend. Die Tabelle unten gibt den maximalen Eingangsstrom, den empfohlenen Mindestquerschnitt pro Leiter (Standardkabel) bei einer Länge von max. 5m und Umgebungstemperatur bis 30°C, sowie die erforderliche externe Absicherung an. Bei allen Modellen ist der Phasenstrom gleichmäßig verteilt.

Hier wird vom Anschließen eines **einzelnen Schrankes** ausgegangen:

Nennleistung	I _{max}	Ø		Abisolier.	Externe Absicherung	
		Empf.	Klemme		Wert	Typ
30 kW	3x 56 A	10 mm ²	0,75 - 35 mm ²	16 mm	3x 63 A	Automat (C oder K), NH-Sicherung
45 kW	3x 84 A	25 mm ²	0,75 - 35 mm ²	16 mm	3x 100 A	NH-Sicherung
60 kW	3x 112 A	35 mm ² (*)	35 - 95 mm ²	33 mm	3x 120 A	NH-Sicherung
75 kW	3x 140 A	50 mm ²	35 - 95 mm ²	33 mm	3x 160 A	NH-Sicherung
90 kW	3x 168 A	70 mm ²	35 - 95 mm ²	33 mm	3x 200 A	NH-Sicherung

(*) Darf nicht unterschritten werden, da gleichzeitig auch Mindestquerschnitt der Anschlußklemme

Anschlußschema:



2.3.5 Anschließen von DC-Lasten



Anschluß und Betrieb von traflosen DC-AC-Wechselrichtern (z. B. Solarwechselrichter) nur bedingt möglich, weil diese das Potential des DC-Minus-Ausgangs gegenüber PE (Erde) verschieben können, was generell nur bis zum Betrag der Nennausgangsspannung zulässig ist.

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

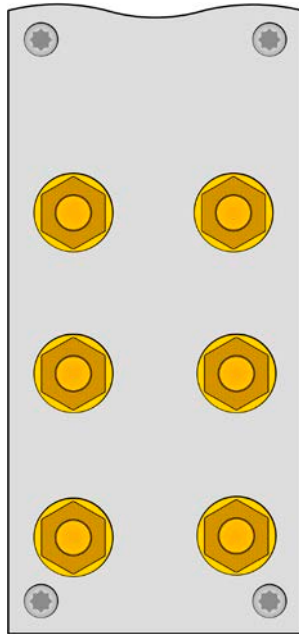
Bei Lastleitungen **bis 5 m** und durchschnittlichen Umgebungstemperaturen **bis 30°C** empfehlen wir **pro Anschluß-pol** (mehradrig, isoliert, frei verlegt, Standardkabel) nachfolgend genannte Querschnitte mindestens zu verwenden. Bei längeren Lastleitungen bzw. höherer Umgebungstemperatur ist der Querschnitt entsprechend zu erhöhen, um Spannungsabfall über die Leitungen und unnötige Erhitzung zu vermeiden.

Die mit Ringkabelschuhen versehenen Kabel werden am unteren Ende der DC-Schienen an den Anschlußpunkten verschraubt. Dabei sollte der Lochdurchmesser der Ringkabelschuhe zu dem des Anschlußpunktes passen. Das schränkt die Wahl des Kabelquerschnittes etwas ein, weil z. B. Ringkabelschuhe für M8 nur bis 95 mm² verwendbar sind. Die Tabelle unten berücksichtigt das. Die Anzahl der Leitungen erhöht sich, jedoch wird der Querschnitt pro Leitung nicht so hoch, was wiederum die Handhabung der Kabel verbessert.

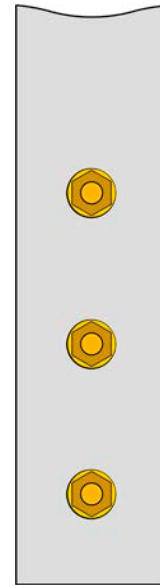
Nennleistung	I _{Max}	Anschlußpunkte	Minimal erforderlicher Querschnitt <u>pro</u> DC-Pol
30 kW	60 A	3x M8	1x 10 mm ²
	120 A	3x M8	1x 35 mm ² oder 2x 16 mm ²
	180 A	3x M8	1x 70 mm ² oder 2x 25 mm ²
	240 A	6x M10	1x 95 mm ² oder 2x 35 mm ²
	420 A	6x M10	2x 70 mm ² oder 3x 50 mm ²
	1020 A	6x M10	4x 95 mm ² oder 6x 50 mm ²
45 kW	90 A	3x M8	1x 25 mm ²
	180 A	3x M8	1x 70 mm ² oder 2x 25 mm ²
	270 A	3x M8	2x 50 mm ² oder 3x 25 mm ²
	360 A	6x M10	2x 70 mm ² oder 3x 35 mm ²
	630 A	6x M10	2x 150 mm ² oder 3x 70 mm ²
	1530 A	6x M10	5x 120 mm ² oder 6x 95 mm ²
60 kW	120 A	3x M8	1x 35 mm ² oder 2x 16 mm ²
	240 A	3x M8	1x 95 mm ² oder 2x 35 mm ²
	360 A	3x M8	2x 70 mm ² oder 3x 35 mm ²
	480 A	6x M10	2x 95 mm ² oder 3x 50 mm ²
	840 A	6x M10	3x 120 mm ² oder 4x 95 mm ²
	2040 A	6x M10	6x 150 mm ² oder 8x 95 mm ²
75 kW	150 A	3x M8	1x 50 mm ² oder 2x 16 mm ²
	300 A	3x M8	2x 50 mm ² oder 3x 25 mm ²
	450 A	3x M8	2x 95 mm ² oder 3x 50 mm ²
	600 A	6x M10	2x 150 mm ² oder 3x 70 mm ²
	1050 A	6x M10	4x 120 mm ² oder 6x 50 mm ²
	2550 A	6x M10	8x 150 mm ² oder 10x 95 mm ²
90 kW	180 A	3x M8	1x 70 mm ² oder 2x 25 mm ²
	360 A	3x M8	2x 70 mm ² oder 3x 35 mm ²
	540 A	3x M8	2x 120 mm ² oder 3x 70 mm ²
	720 A	6x M10	3x 95 mm ² oder 4x 70 mm ²
	1260 A	6x M10	4x 150 mm ² oder 6x 70 mm ²
	3060 A	6x M10	10x 150 mm ² oder Kupferschiene mit mind. 720 mm ²

2.3.5.1 Anschlußpunkte

Jeder Schrank ist mit Kupferschienen versehen, die am unteren Ende 3 oder 6 Anschlußpunkte haben, an denen dann pro Anschlußpunkt ein oder zwei Kabel angeschraubt werden können. Die Tabelle in 2.3.5 gibt an, bei welchem Ausgangsstrom und welcher Leistung des Schrankes welche Anschlußpunkte verfügbar sind.

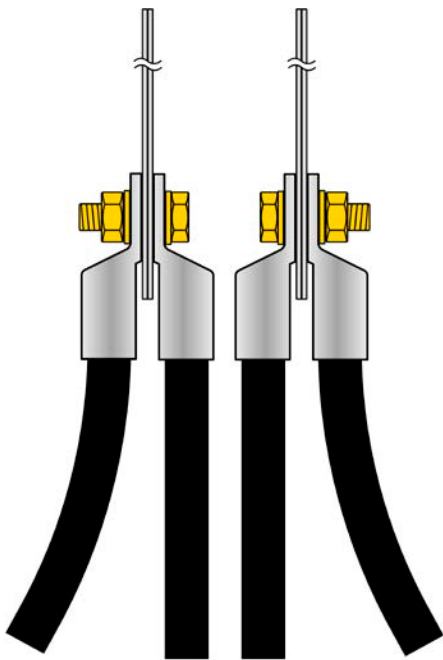


6x M10 für bis zu 12 Kabel



3x M8 für bis zu 6 Kabel

Anschlußbeispiel für 2 Kabel an einem Anschlußpunkt (hier M10 mit Rohrkabelschuhen für 150 mm²):



Die mitgelieferte Abdeckung für die DC-Ausgangsschienen muß beim Betrieb des Schrankes stets montiert sein, egal ob die rückseitige Tür geschlossen gehalten wird oder nicht!

2.3.6 Erdung des DC-Ausgangs

Grundsätzlich darf immer nur einer beiden DC-Ausgangspole geerdet werden. Dabei sind weitere Gegebenheiten zu berücksichtigen.

1) Aus Isolationsgründen sind nur bestimmte, modellabhängige Potentialverschiebungen am DC-Minuspol bzw. DC-Pluspol zulässig. Siehe „1.8.3. Technische Daten“.

2) Der DC-Minuspol kann ohne Weiteres direkt mit Erde verbunden werden, was aber nur erfolgen sollte, wenn absolut nötig, weil der DC-Ausgang über X-Kondensatoren an PE angebunden ist, um eine bessere Filterung von Störungen zu erreichen.

Zum Erden kann die rückseitig zugängliche PE-Schiene (Schrankboden) genutzt werden. Es wird empfohlen, einen der freien Anschlußpunkte an den Kupferschienen zu belegen.



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

2.3.7 Anschließen des „Share-Bus“

Der rückseitig am Gerät befindliche „Share-Bus“ dient zur Symmetrierung der einzelnen Einheiten im Schrank im Konstantspannungs-Modus und ist für den korrekten Betrieb unerlässlich. Die Verbindung darf nicht entfernt werden, es sei denn, es wird ein Gerät zwecks Reparatur oder Wartung zeitweise entnommen. Die bei einigen Modellen angebrachte Abdeckung für den Sense-Anschluß, die auch den Share-Bus einschließt, muß stets korrekt montiert sein.

Bei Erweiterung des Schrankes um ein oder zwei Einheiten (wo möglich), um die Gesamtleistung weiter zu erhöhen, muß der Share-Bus für die zusätzliche(n) Einheit(en) erweitert werden.

2.3.8 Anschließen der Fernführung

Auch wenn jede Einheit im Schrank einen Anschluß „Sense“ besitzt darf nur der Anschluß an der Master-Einheit für Fernführung genutzt werden. Diese Einheit ist für die Spannungsregelung und die Fernführung und deren Spannungsausgleich im Konstantspannungsbetrieb zuständig und gibt das entsprechende Regelsignal über den Share-Bus an die Slaves weiter.



- Die beiden Pins „NC“ am Sense-Anschluß dürfen nicht verbunden werden!
- Bei Modellen ab 750 V Nennspannung ist stets die mitgelieferte Abdeckung für die Klemmen Sense und Share zu montieren und es sind entsprechend spannungsfeste Sense-Leitungen zu verwenden!



- Die Fernführung ist nur im Konstantspannungsbetrieb (CV) wirksam und der Fernführungsanschluß sollte möglichst nur solange angeschlossen bleiben, wie CV benutzt wird, weil die Schwingneigung des Systems durch Verbinden der Fernführung generell erhöht wird.
- Der Querschnitt von Fühlerleitungen ist unkritisch. Empfehlung für Leitungslängen bis 5 m: 0,5 mm²
- Fühlerleitungen sollten miteinander verdreht sein und dicht an den DC-Leitungen verlegt werden, um Schwingneigung zu unterdrücken. Gegebenenfalls ist zur Unterdrückung der Schwingneigung noch ein zusätzlicher Kondensator an der Last anzubringen
- (+) Sense darf nur am (+) der Last und (–) Sense nur am (–) der Last angeschlossen werden. Ansonsten können beide Systeme beschädigt werden.

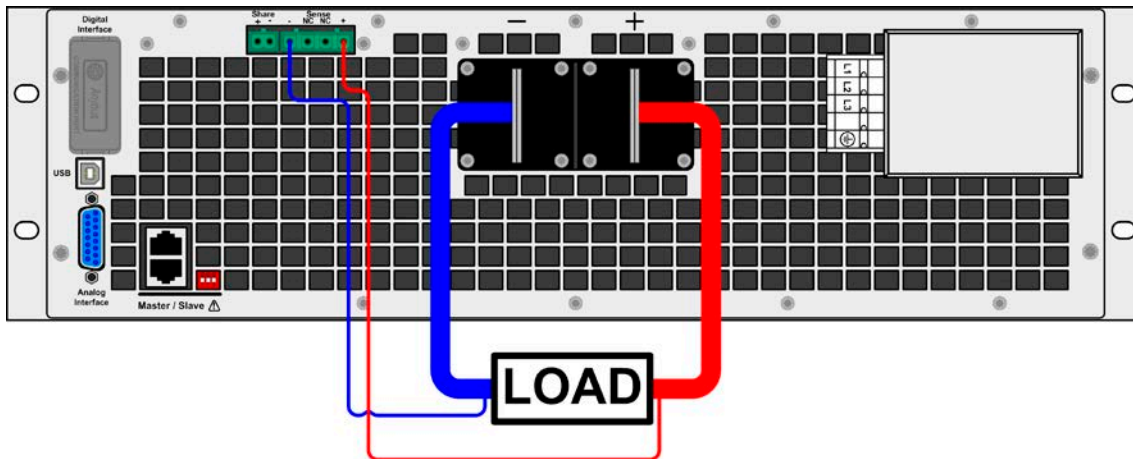


Bild 8 - Prinzip der Fernfühhlungsverdrahtung an der Master-Einheit

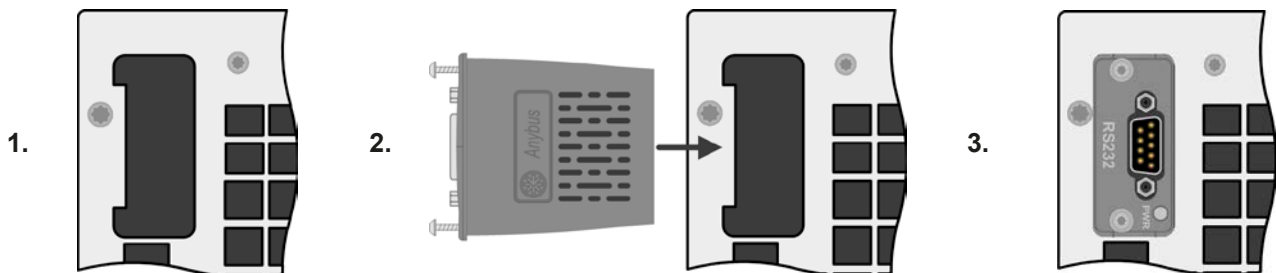
2.3.9 Installation eines Schnittstellenmoduls

Die optional erhältlichen Schnittstellenmodule können durch den Anwender nachgerüstet werden und sind durch andere Module austauschbar. Die Einstellungen zum momentan installierten Modul variieren und sollten nach der Erstinstallation bzw. nach Wechsel des Modultyps überprüft und ggf. neu eingestellt werden.



- Die üblichen ESD-Schutzmaßnahmen sind vor dem Einsetzen oder Tausch des Moduls zu treffen
- Das Modul ist stets nur im ausgeschalteten Zustand des Gerätes zu entnehmen bzw. zu bestücken!
- Niemals irgendeine andere Hardware als die Module der IF-AB-Serie in den Einschub einführen!
- Wenn kein Modul bestückt ist wird empfohlen, die Slotabdeckung zu montieren, um unnötige innere Verschmutzung des Gerätes zu vermeiden und den Luftdurchflußweg nicht zu verändern

Installationsschritte:



Abdeckung des Schnittstellenslots entfernen. Eventuell dazu einen Schraubendreher zu Hilfe nehmen.

Nehmen Sie das Modul und prüfen Sie, ob die Befestigungsschrauben so weit wie möglich herausgedreht sind. Falls nicht, drehen Sie sie heraus (Torx 8).

Schnittstellenmodul paßgerecht in den Slot schieben. Es kann, aufgrund der Bauform, nicht falsch herum gesteckt werden.

Beim Einschieben darauf achten, daß es möglichst genau im Winkel von 90° zur Rückwand des Gerätes gehalten wird. Orientieren Sie sich an der grünen Platine, die Sie am offenen Slot erkennen können. Im hinteren Teil ist ein Steckverbinder, der das Modul aufnehmen soll.

Auf der Unterseite des Moduls befinden sich zwei Plastiknasen, die auf dem letzten Millimeter des Einschubweges auf der grünen Platine einrasten müssen, damit das Modul auf der Rückwand des Gerätes richtig aufliegt.

Die Schrauben (Typ: Torx 8) dienen zur Fixierung des Moduls und sollten komplett eingedreht werden. Nach der Installation ist das Modul betriebsbereit und Kabel können angeschlossen werden.

Ausbau erfolgt auf umgekehrte Weise. An den Schrauben der Frontplatte des Moduls kann es angepackt werden, um es herauszuziehen.

2.3.10 Anschließen der analogen Schnittstelle

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



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

2.3.11 Anschließen des USB-Ports (Rückseite)

Um das Gerät über diesen Anschluß an der Master-Einheit fernsteuern zu können, verbinden Sie Gerät und PC über das mitgelieferte USB-Kabel und schalten Sie das Gerät ein, falls noch ausgeschaltet. Die USB-Ports an den Slave-Einheiten dienen nur Servicezwecken, wie z. B. Firmware-Updates.

2.3.11.1 Treiberinstallation (Windows)

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

2.3.11.2 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“.

2.3.11.3 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“.

2.3.12 Erstinbetriebnahme

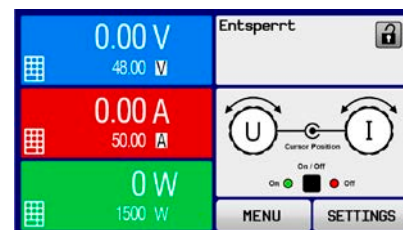
Bei der allerersten Inbetriebnahme des Gerätes und der Erstinstallation sind zusätzliche Maßnahmen zu ergreifen:

- Überprüfen Sie die von Ihnen verwendeten Anschlußkabel für AC und DC auf ausreichenden Querschnitt!
- Überprüfen Sie die Einstellungen bezüglich Sollwerte, Sicherheits- und Überwachungsfunktionen sowie Kommunikation daraufhin, daß Sie für die geplante 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) auf **Deutsch** umgestellt werden.

► So stellen Sie die Sprache der Anzeige um:

1. Schalten Sie das Gerät ein warten Sie, bis die Hauptseite angezeigt wird. Diese sollte wie rechts gezeigt aussehen.
2. Tippen Sie mit dem Finger oder einem Stift auf **MENU**.
3. In dem nun erscheinenden Hauptmenü tippen Sie auf **HMI Setup**.
4. In der dann erscheinenden Auswahl für Einstellungen zur Bedieneinheit (HMI) tippen Sie auf **Language**.
5. Stellen Sie die Sprache durch Tippen auf **Deutsch** um und übernehmen Sie die Einstellung mit **ENTER**.



Die Sprachumstellung wird sofort wirksam.

2.3.13 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 „2.3.12. Erstinbetriebnahme“.

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

2.3.14 Entnahme von Einheiten

Im Fall des Defekts einer Slave-Einheit kann der Schrank mit den verbleibenden Einheiten weiter betrieben werden. Für Reparatur oder Austausch wird die betroffene Einheit durch eine bestimmte Reihenfolge von Handlungen entnommen (siehe unten) bzw. wieder eingesetzt. Nach dem nächsten Einschalten des Schrankes bzw. der Master-Einheit wird das System automatisch neu konfiguriert. Steht die Normalkonfiguration nicht zur Verfügung, sind weniger Nennleistung und Nennstrom verfügbar. Das Gerät präsentiert sich dementsprechend in der Anzeige und einer Steuerungssoftware gegenüber mit einer anderen Gerätebezeichnung, die sich entsprechend des Schemas in „1.5. Produktschlüssel“ ergibt.

Folgende Schritte zur Entnahme einer Einheit:

1. Den Schrank, das heißt alle Einheiten am Netzdrehschalter (Front) ausschalten.
2. Bei der betroffenen Einheit dann:
 - a. Die Zugentlastung am AC-Anschlußkabel entfernen und die AC-Steckerbefestigung lösen
 - b. Den AC-Anschlußstecker lösen.
 - c. Die eventuell vorhandene Abdeckung an den Anschlüssen „Sense“ und „Share“ lösen.
 - d. Den Stecker am Anschluß „Share“ abziehen. Wenn Master-Einheit: den eventuell gesteckten Stecker am Anschluß „Sense“ abziehen.
 - e. Das bzw. die Patchkabel vom Master-Slave-Bus-Anschluß lösen. Für den späteren Betrieb des Schrankes muß der Bus die entstandene Lücke überbrücken können und beim nächsten Gerät eingesteckt werden. Dazu ist eventuell ein längeres Kabel erforderlich.
 - f. Wenn Master-Einheit: weitere eventuell vorhandene Verbindungskabel zur digitalen oder analogen Schnittstelle abziehen.
 - g. Die Schrauben am DC-Anschluß lösen und entfernen (2-6 Stück). Vorher sicherstellen, daß keine berührungsgefährliche Spannung anliegt. Gegebenenfalls mit einem Multimeter messen.
 - h. Die Befestigungsschrauben an der Front (4x) lösen und entfernen.
 - i. Einheit vorsichtig aus dem Schrank herausziehen.

2.3.15 Einsetzen von Einheiten

Das Wiedereinsetzen von Einheiten, die vorher aus einem bestimmten Grund entnommen worden waren, geht grundsätzlich in umgekehrter Reihenfolge als die Entnahme vor sich. Siehe dazu die Schritte in „2.3.14. Entnahme von Einheiten“. Vor dem Einsetzen einer Einheit in den Schrank muß sichergestellt sein, daß dieser komplett stromlos ist.

2.3.16 Hinzufügen von neuen Einheiten

Manche Modelle haben ein oder zwei Positionen für weitere Slave-Einheiten übrig, die zwecks Aufstockung der Gesamtleistung mit nachträglich lieferbaren Slave-Einheiten bestückt werden können. Siehe „1.9.4. Zubehör“ für Einzelheiten.

Für die Aufstockung gilt folgendes zu beachten:

- Der Schrank, das Netzgerät, wird dadurch in seiner Konfiguration verändert, was Strom, Leistung und Bezeichnung angeht. Das bedeutet, die auf dem Typenschild aufgedruckten Nenndaten sind dann nicht mehr gültig und auch die Artikelnummer paßt nicht mehr.
- Bereits vorhandene Anschlußleitungen, AC- wie DC-seitig, müssen durch andere mit größeren Querschnitten ersetzt bzw. ergänzt werden.
- Die hinzuzufügenden Einheiten müssen das gleiche Modell sein wie die bereits vorhandenen Slave-Einheiten.
- Je nach sich später ergebendem Strom müssen am DC-Ausgang weitere Schienen installiert werden. Kontaktieren Sie uns dazu, damit das entsprechende Set für Sie zusammenstellen können.

Das Hinzufügen an sich geschieht wie in 2.3.15 bzw. 2.3.14 beschrieben. Folgende Konfigurationen sind nachrüstbar:

Nennleistung vorher	Typ	Freie Steckplätze	Nennleistung nachher	Nennstrom nachher
30 kW	15U	1	45 kW	1,5 x Nennstrom vorher
45 kW	15U	-	-	-
60 kW	24U	2	75 kW	1, 25 x Nennstrom vorher
			90 kW	1,5 x Nennstrom vorher
75 kW	24U	1	90 kW	1,2 x Nennstrom vorher
90 kW	24U	-	-	-

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, ist stets die mitgelieferte DC-Anschluß-Abdeckung oder eine ähnliche, ausreichend sichere Abdeckung zu montieren
- 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 einen oder mehrere Regelkreise, die Spannung, Strom und Leistung durch Soll-Istwert-Vergleich auf die eingestellten Sollwerte regeln sollen. Die Regelkreise folgen dabei typischen Gesetzmäßigkeiten der Regelungstechnik. Jede Regelungsart hat ihre eigene Charakteristik, die nachfolgend grundlegend beschrieben wird.



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

3.2.1 Spannungsregelung / Konstantspannung

Spannungsregelung wird auch Konstantspannungsbetrieb (kurz: CV) genannt.

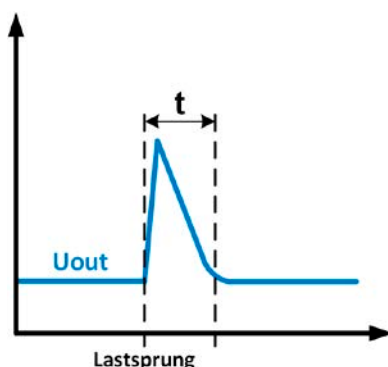
Die DC-Ausgangsspannung wird bei Netzgeräten konstant auf dem eingestellten Wert gehalten, sofern der in den Verbraucher fließende Strom den eingestellten Strommaximalwert bzw. sofern die vom Verbraucher entnommene Leistung nach $P = U_{\text{AUS}} \cdot I_{\text{AUS}}$ nicht den eingestellten Leistungsmaximalwert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

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

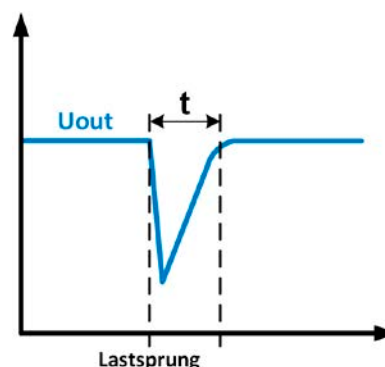
3.2.1.1 Ausregelzeit

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

Verdeutlichungen:



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



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

3.2.2 Stromregelung / Konstantstrom / Strombegrenzung

Stromregelung wird auch Strombegrenzung oder Konstantstrombetrieb (kurz: CC) genannt.

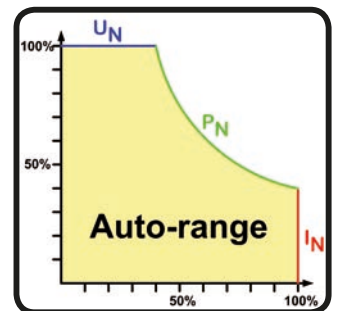
Der DC-Ausgangsstrom wird bei Netzgeräten konstant auf dem eingestellten Wert gehalten, wenn der in den Verbraucher fließende Strom den eingestellten Stromsollwert erreicht. Der aus einem Netzgerät fließende Strom ergibt sich aus der eingestellten Ausgangsspannung und dem tatsächlichen Widerstand des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

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

3.2.3 Leistungsregelung / Konstantleistung / Leistungsbegrenzung

Leistungsregelung, auch Leistungsbegrenzung oder Konstantleistung (kurz: CP) genannt, hält die DC-Ausgangsleistung bei Netzgeräten konstant auf dem eingestellten Wert, wenn der in den Verbraucher fließende Strom in Zusammenhang mit der eingestellten Ausgangsspannung und dem Widerstand des Verbrauchers nach $P = U \cdot I$ bzw. $P = U^2 / R$ die Maximalleistung erreicht. Die Leistungsbegrenzung regelt dann den Ausgangsstrom nach $I = \sqrt{P / R}$ bei der eingestellten Ausgangsspannung ein (R = Widerstand des Verbrauchers).

Die Leistungsbegrenzung arbeitet nach dem Auto-range-Prinzip, so daß bei geringer Ausgangsspannung hoher Strom oder bei hoher Ausgangsspannung geringer Strom fließen kann, um die Leistung im Bereich P_N (siehe Grafik rechts) konstant zu halten.



Konstantleistungsbetrieb wirkt auf den internen Stromsollwert ein. Das bedeutet, der als maximal eingestellte Strom kann unter Umständen nicht erreicht werden, wenn der Leistungssollwert nach $I = P / U$ einen geringeren Strom ergibt und auf diesen begrenzt. Der vom Anwender eingestellte und auf dem Display angezeigte Stromsollwert ist stets nur eine obere Grenze.

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.

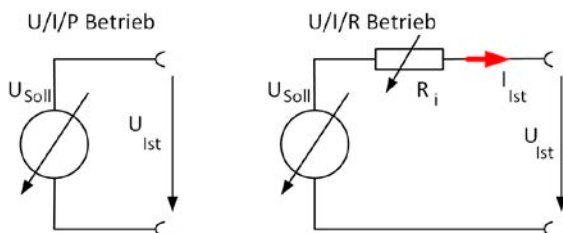


Die Mehrleistung, die ein Netzgerät bei Fernfühlbetrieb durch die erhöhte Spannung am DC-Ausgang abgibt wird, vom Gerät nicht erfaßt und dadurch kann das Gerät in Leistungsbegrenzung sein, ohne dies explizit durch „CP“ anzuzeigen

3.2.4 Innenwiderstandsregelung

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

Der einstellbare Widerstandsbereich des Gerätes ist in den technischen Daten angegeben. Die Regelung der Ausgangsspannung anhand des Ausgangsstromes erfolgt rechnerisch einen schnellen FPGA-Mikrocontroller des Gerätes und ist dabei etwas langsamer als andere Regler im Gerät. Verdeutlichung:



$$U_{Ist} = U_{Soll} - I_{Ist} \cdot R_{Soll} \quad \left| \begin{array}{l} P_{Soll}, I_{Soll} \\ P_{Ri} = (U_{Soll} - U_{Ist}) \cdot I_{Ist} \end{array} \right.$$



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

3.3 Alarmzustände



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

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

3.3.1 Power Fail

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

- AC-Eingangsspannung zu niedrig (Netzunterspannung, Netzausfall) oder zu hoch
- Defekt im Eingangskreis (PFC)
- Nicht alle benötigten Phasen angeschlossen (siehe „2.3.4. Anschließen an das Stromnetz (AC)“ für den korrekten AC-Anschluß)

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



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



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

3.3.2 Übertemperatur (Overtemperature)

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

3.3.3 Überspannung (Overvoltage)

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

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

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



- Das Netzgerät ist nicht mit Schutzmaßnahmen gegen Überspannung von außen ausgestattet
- Der Wechsel der Betriebsart CC -> CV kann zum Überspringen 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 erreicht

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 erreicht

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 Netzgerät ist ein Master-Slave-System mit einer Master-Einheit und bis zu 5 Slave-Einheiten. Damit die Master-Einheit die Slave-Einheiten am schnellsten finden kann, sollten diese immer zuerst eingeschaltet werden. **Empfehlung: die Einheiten im Schrank stets von unten nach oben der Reihe nach einschalten.**

Nach dem Einschalten zeigt das Gerät für einige Sekunden in der Anzeige einige gerätespezifische Informationen (Modell, Firmwareversion(en) usw.), dann für 3 Sekunden eine Sprachauswahl und folgend die Hauptanzeige mit einer Pop-up zur Master-Slave-Initialisierung. Danach ist es betriebsbereit.

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



Es ist zulässig, nicht alle Slave-Einheiten einzuschalten bzw. nur mit der Master-Einheit zu arbeiten, sofern für eine Anwendung weniger Leistung benötigt wird, als der Schrank maximal bringen kann. Jede Einheit kann 15 kW liefern. Die Master-Einheit stellt sich automatisch darauf ein.

3.4.2 Ausschalten des Gerätes

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

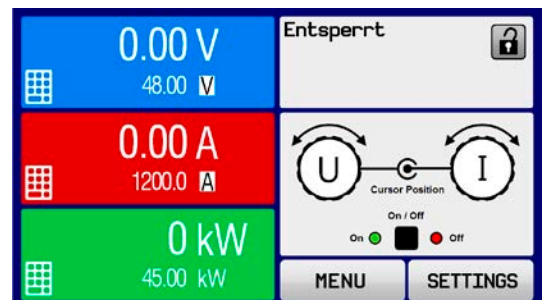
Aufgrund der Master-Slave-Konfiguration des Schrankes wird empfohlen, die Master-Einheit als erstes auszuschalten. **Empfehlung: die Einheiten im Schrank stets der Reihe nach von oben nach unten ausschalten.**

3.4.3 Konfiguration im MENU

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

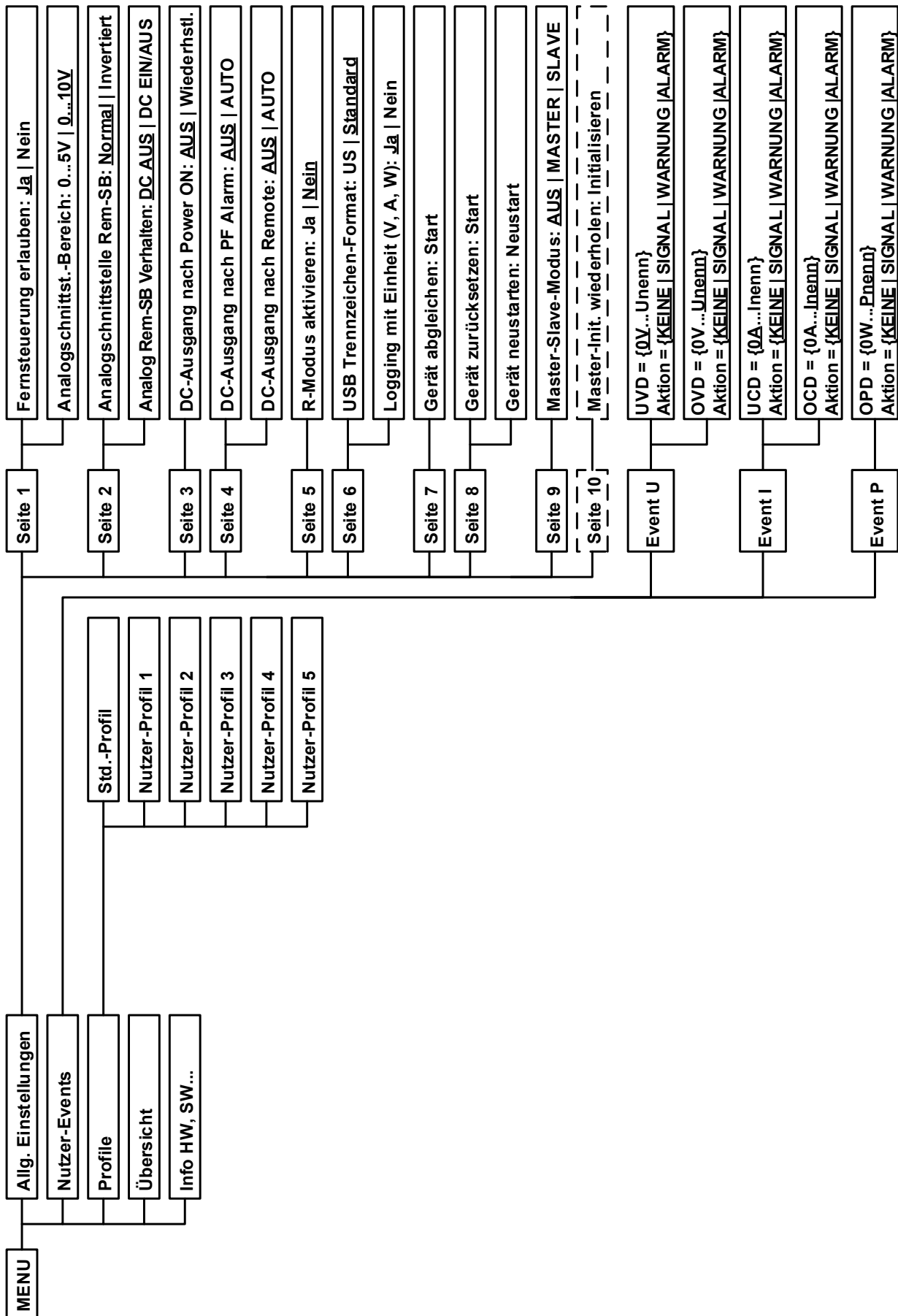
Ist der Ausgang eingeschaltet, werden statt einem Einstellmenü nur Statusinformationen angezeigt.

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



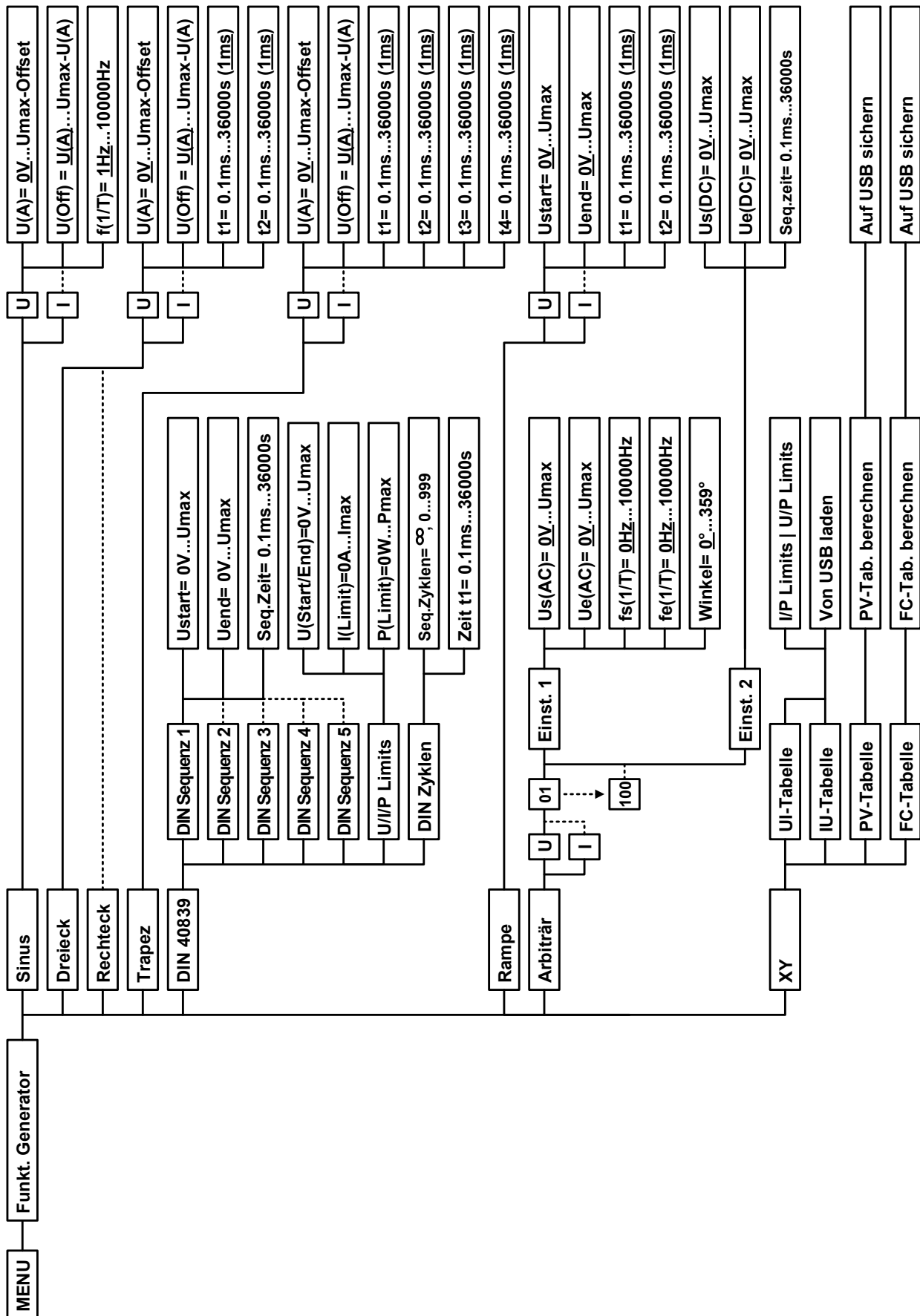
Die Menüstruktur ist auf den folgenden Seiten als Schema dargestellt. Einige Einstellparameter sind selbsterklärend, andere nicht. Diese werden auf den nachfolgenden Seite im Einzelnen erläutert.





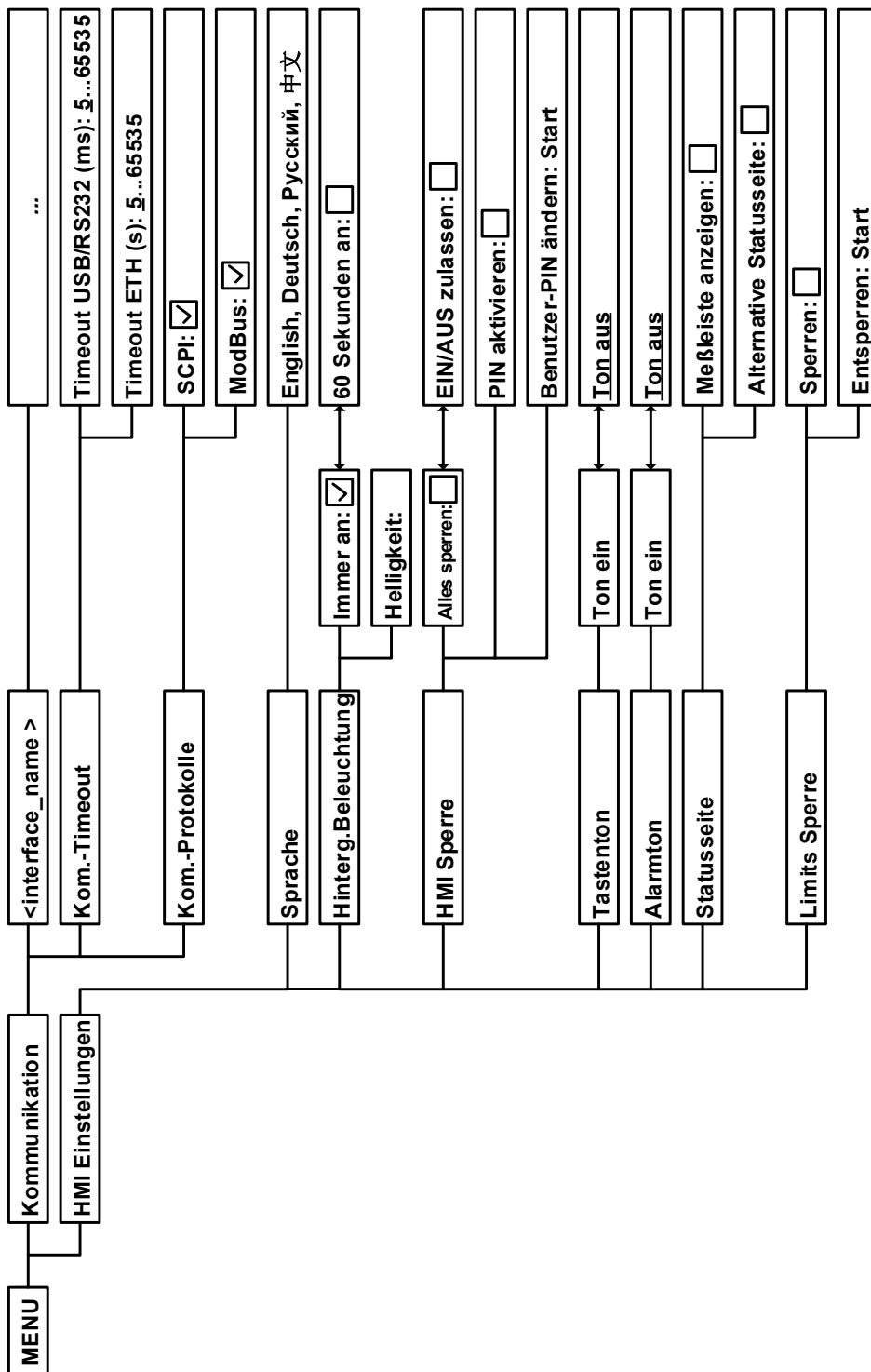
Werte in geschweiften Klammern stellen den auswählbaren Bereich dar, unterstrichene Werte den Standardwert nach Auslieferung oder Zurücksetzen.





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





3.4.3.1 Menü „Allgemeine Einstellungen“

Einstellung	S.	Beschreibung
Fernsteuerung erlauben	1	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 1.9.6.1.
Analogschnittstelle-Bereich	1	Wählt den Spannungsbereich für die analogen Sollwerteingänge, Istwertausgänge und den Referenzspannungsausgang. <ul style="list-style-type: none"> • 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	2	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“. <ul style="list-style-type: none"> • normal = Pegel und Funktion wie in der Tabelle in 3.5.4.4 gelistet • invertiert = Pegel und Funktion invertiert
Analog Rem-SB Verhalten	2	Legt fest, wie das Verhalten des Eingangspin „Rem-SB“ an der eingebauten Analogschnittstelle gegenüber dem DC-Ausgang sein soll: <ul style="list-style-type: none"> • DC AUS = DC-Ausgang kann über den Pin nur ausgeschaltet werden • DC AUTO = DC-Ausgang kann über den Pin aus- und wieder eingeschaltet werden
DC-Ausgang nach Power ON	3	Bestimmt, wie der Zustand des DC-Ausgangs nach dem Einschalten des Gerätes sein soll. <ul style="list-style-type: none"> • 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	4	Legt fest, wie sich der DC-Ausgang des Gerätes nach einem Powerfail-Alarm (siehe), wie z. B. durch Unterspannung verursacht, verhalten soll: <ul style="list-style-type: none"> • AUS = DC-Ausgang bleibt aus • Auto EIN = DC-Ausgang schaltet automatisch wieder ein, wenn er vor dem Auftreten des Alarm auch eingeschaltet war
DC-Ausgang nach Remote	4	Bestimmt, wie der Zustand des DC-Ausgangs nach manuellem oder per Befehl veranlaßtem Beenden der Fernsteuerung sein soll. <ul style="list-style-type: none"> • AUS = DC-Ausgang ist nach dem Verlassen der Fernsteuerung immer aus • AUTO = Zustand des DC-Ausgangs wird beibehalten
R-Modus aktivieren	5	Aktiviert („ Ja “) bzw. deaktiviert („ Nein “) die Innenwiderstandsregelung. Bei aktiviertem R-Modus kann ein zu simulierender Innenwiderstandswert 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	6	Legt das Trennzeichen-Format der CSV-Datei beim USB-Logging (siehe auch 1.9.6.5 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)	6	Beim USB-Logging werden standardmäßig alle Werte in der CSV-Datei mit Einheit aufgezeichnet. Dies kann hier mit „ Nein “ deaktiviert werden.
Gerät abgleichen	7	Bedienfeld „ Start “ startet eine Kalibrierungsroutine, sofern das Gerät momentan im U/I- oder U/P-Modus ist. Mehr dazu siehe „5.3. Nachjustierung (Kalibrierung)“
Gerät zurücksetzen	8	Bedienfeld „ Start “ setzt alle Einstellungen (HMI, Profile usw.) auf Standardwerte, sowie alle Sollwerte auf 0 zurück, wie auf den Menüstrukturdiagrammen auf den vorherigen Seiten angegeben.
Gerät neustarten	8	Bewirkt einen Warmstart des Gerätes

Einstellung	S.	Beschreibung
Master-Slave-Modus	9	Mit der Option „ AUS “ kann der Master-Slave-Modus (kurz: MS) deaktiviert werden. Da Master-Slave-Betrieb für den Schrank essentiell ist, sollte diese Einstellung nie verändert werden.
Master-Init. wiederholen	10	Bedienfeld „ Initialisieren “ initialisiert das Master-Slave-System neu für den Fall, daß die automatische Enumerierung der Slave-Einheiten durch den Master einmal nicht funktionieren sollte und somit weniger Gesamtleistung zur Verfügung stehen würde.

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 Einstellungsgrenzen an. Diese können hier nur angesehen und nicht verändert werden.

3.4.3.5 Menü „Info HW, SW...“

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

3.4.3.6 Menü „Funkt.Generator“

Siehe „3.10 Der Funktionsgenerator“ auf Seite 63.

3.4.3.7 Menü „Kommunikation“

Hier werden Einstellungen zur digitalen Kommunikation über die diversen, optional erhältlichen Schnittstellenmodule (Interfaces, kurz: IF) der IF-AB-Serie getroffen. Mit dem Bedienfeld für das momentan installierte Modul öffnen sich ein oder mehrere Einstellseiten. Weiterhin können zwei „Kommunikations-Timeout“ angepaßt werden, wovon das eine für USB durch höhere Werte ermöglicht, daß fragmentierte, d. h. zerstückelte Nachrichten sicher beim Gerät ankommen und verarbeitet werden können. Mehr dazu in der externen Dokumentation „Programming ModBus & SCPI“. Mit dem Bedienfeld „Kom-Protokolle“ kann eins der beiden unterstützten Kommunikationsprotokolle deaktiviert werden, damit bei bestimmten Übertragungsarten und Kommunikationsproblemen keine Vermischung der Antworten stattfinden kann.



Bei den Ethernet-Modulen, die zwei Ports haben, bezieht sich „P1“ auf den Port 1 und „P2“ auf den Port 2, so wie am Modul aufgedruckt. Zwei-Port-Module haben nur eine IP.

IF	Ebene 1	Ebene 2	Beschreibung
RS232	-		Die Baudrate ist einstellbar, weitere serielle Einstellungen sind wie folgt festgelegt: 8 Datenbits, 1 Stopbit, Parität = keine Baudraten-Einstellungen: 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200

IF	Ebene 1	Beschreibung
Profibus DP	Knoten-Adresse	Einstellung der Profibus- oder Knotenadresse im Bereich von 1...125 per Direkt eingabe des Wertes
	Funktions-Beschreib.	Texteingabefeld zur Eingabe eines beliebigen Textes zum Profibus-Tag „Funktions-beschreibung“ (<i>Function tag</i>). Max. Länge: 32 Zeichen
	Standort-Beschreib.	Texteingabefeld zur Eingabe eines beliebigen Textes zum Profibus-Tag „Standort-beschreibung“ (<i>Location tag</i>). Max. Länge: 22 Zeichen
	Datum der Installation	Texteingabefeld zur Eingabe eines beliebigen Textes zum Profibus-Tag „Installationsdatum“ (<i>Installation date</i>). Max. Länge: 40 Zeichen
	Beschreib.	Texteingabefeld zur Eingabe eines beliebigen Textes zur Beschreibung des Profibus-Slaves. Max. Länge: 54 Zeichen

IF	Ebene 1	Ebene 2	Ebene 3	Beschreibung
Ethernet / ModBus-TCP, 1 & 2 Port	IP Einstellungen	DHCP		Das IF läßt sich von einem DHCP-Server eine IP und ggf. eine Subnetzmaske, sowie Gateway zuweisen. Falls kein DHCP-Server im Netzwerk ist, werden die Netzwerkparameter gesetzt, die im Punkt „Manuell“ definiert worden.
		Manuell	IP	Diese Option ist standardmäßig aktiviert. Hier kann die IP-Adresse des Gerätes manuell festgelegt werden.
			Gateway	Hier kann eine Gateway-Adresse festgelegt werden, falls benötigt.
			Subnet	Hier kann eine Subnetzmaske festgelegt werden, falls die Standardsubnetzmaske nicht paßt
		DNS 1 DNS 2		Hier können die Adressen des 1. und 2. Domain Name Servers festgelegt werden, falls benötigt. Ein DNS wird nur benötigt wenn das Gerät mit seiner Domäne und seinem Hostnamen registriert werden soll, um es darüber z. B. in einem Browser einfacher aufrufen zu können
		Port		Einstellbereich: 0...65535. Standardports: 5025 = Modbus RTU (alle Ethernet-Module) Reservierte Ports, die hier nicht eingestellt werden dürfen: 502 = Modbus TCP (wird nur von Modbus-TCP-Modulen genutzt), andere, systemtypische, reservierte Ports
	IP-Kom Einst. P1	AUTO		Die Einstellungen des Ethernetports, wie Übertragungsgeschwindigkeit, werden automatisch getroffen
	IP-Kom Einst. P2	Manuell	Half dup	Manuelle Wahl der Übertragungsgeschwindigkeit (10MBit/100MBit) und Duplexmodus (Full/Half). Es wird empfohlen, Option „AUTO“ zu belassen und nur falls eine automatische Aushandlung dieser Parameter fehlschlägt, Option „Manuell“ zu wählen.
			Full dup	
			10MBit	
			100MBit	
	Host-Name			Beliebig wählbarer Hostname (Standard: Client)
	Domäne			Beliebig wählbare Domäne (Standard: Workgroup)
	TCP Keep-Alive	TCP Keep-alive aktivieren		

IF	Ebene 1	Ebene 2	Ebene 3	Beschreibung
Profinet/IO, 1 & 2 Port	IP Einstellungen	DHCP		Das IF läßt sich von einem DHCP-Server eine IP und ggf. eine Subnetzmaske, sowie Gateway zuweisen. Falls kein DHCP-Server im Netzwerk ist, werden die Netzwerkparameter gesetzt, die im Punkt „Manuell“ definiert worden.
		Manuell	IP	Diese Option ist standardmäßig aktiviert. Hier kann die IP-Adresse des Gerätes manuell festgelegt werden.
			Gateway	Hier kann eine Gateway-Adresse festgelegt werden, falls benötigt.
			Subnet	Hier kann eine Subnetzmaske festgelegt werden, falls die Standardsubnetzmaske nicht paßt
		DNS 1 DNS 2		Hier können die Adressen des 1. und 2. Domain Name Servers festgelegt werden, falls benötigt. Ein DNS wird nur benötigt, wenn das Gerät Internetzugang hat und eine Internet-URL aufrufen soll, z. B. einen Internet-E-Mail-Dienst, um darüber eine E-Mail zu verschicken.
	Hostname			Beliebig wählbarer Hostname (Standard: Client)
	Domäne			Beliebig wählbare Domäne (Standard: Workgroup)
	Funktionsbeschreibung	Texteingabefeld zur Eingabe eines beliebigen Textes zum Profinet-Tag „Funktionsbeschreibung“ (<i>Function tag</i>). Max. Länge: 32 Zeichen		
	Standortbeschreibung	Texteingabefeld zur Eingabe eines beliebigen Textes zum Profinet-Tag „Standortbeschreibung“ (<i>Location tag</i>). Max. Länge: 22 Zeichen		
	Stationsname	Texteingabefeld zur Eingabe eines beliebigen Textes zur Beschreibung des Profinet-Stationsnamens. Max. Länge: 54 Zeichen		
	Beschreib.	Texteingabefeld zur Eingabe eines beliebigen Textes zur Beschreibung des Profibus-Slaves. Max. Länge: 54 Zeichen		
	Datum der Installation	Texteingabefeld zur Eingabe eines beliebigen Textes zum Profibus-Tag „Installationsdatum“ (<i>Installation date</i>). Max. Länge: 40 Zeichen		

IF	Ebene 1	Ebene 2	Beschreibung
CANopen	Knoten-Adresse		Einstellung der CANopen-Knotenadresse im Bereich von 1...127 per Direkteingabe des Wertes
	Baud-Rate	AUTO	Automatische Erkennung der Busgeschwindigkeit
		LSS	Setzt die Bus-Baudrate und die Knotenadresse automatisch
		Manuell	Manuelle Einstellung der Busgeschwindigkeit für die CANopen-Schnittstelle. Auswahlmöglichkeiten: 10 kbps, 20 kbps, 50 kbps, 100 kbps, 125 kbps, 250 kbps, 500 kbps, 800 kbps, 1Mbps (1Mbps = 1Mbit/s, 10 kbps = 10 kbit/s)

IF	Ebene 1	Ebene 2	Ebene 3	Beschreibung
CAN	Basis-ID			Einstellung der CAN-Basis-ID (11 Bit oder 29 Bit, Hexadezimalformat). Standardwert: 0h
	Baudrate			Einstellung der CAN-Busgeschwindigkeit in den typischen Werten zwischen 10 kbps und 1Mbps. Standardwert: 500 kbps
	Terminierung			Ein- oder Ausschalten des elektronisch geschalteten, im Modul befindlichen Busabschlußwiderstandes. Standardwert: AUS
	Broadcast ID			Einstellung der CAN-Broadcast-ID (11 Bit oder 29 Bit, Hexadezimalformat). Standardwert: 7ffh
	ID Format			Wahl des CAN-ID-Formates zwischen Base (11 Bit IDs, 0h...7ffh) oder Extended (29 Bit IDs, 0h...1fffffffh)
	Zyklische Kommunikation	Basis-ID Lesen		Einstellung der CAN-Basis-ID (11 Bit oder 29 Bit, Hexadezimalformat) für das zyklische Lesen von bis zu 5 Objektgruppen (siehe „ Lese-Timing “). Das Gerät sendet über diese IDs die Inhalte der Objektgruppen automatisch, sofern aktiviert. Siehe Programmieranleitung. Standardwert: 100h
		Basis-ID Senden		Einstellung der CAN-Basis-ID (11 Bit oder 29 Bit, Hexadezimalformat) für das zyklische Senden von Status und Sollwerten. Das Gerät empfängt über diese IDs die Inhalte zweier bestimmter Objektgruppen im kompakteren Format. Siehe Programmieranleitung. Standardwert: 200h
		Lese-Timing	Status	Aktivierung/Deaktivierung und Zeiteinstellung zum automatischen Lesen des Status' über die eingestellte „ Basis-ID Lesen “. Einstellbereich: 20...5000 ms. Standardwert: 0 ms (deaktiviert).
			Istwerte	Aktivierung/Deaktivierung und Zeiteinstellung zum automatischen Lesen der Istwerte über die eingestellte „ Basis-ID Lesen + 1 “. Einstellbereich: 20...5000 ms. Standardwert: 0 ms (deaktiviert).
			Sollwerte	Aktivierung/Deaktivierung und Zeiteinstellung zum automatischen Lesen der Sollwerte über die eingestellte „ Basis-ID Lesen + 2 “. Einstellbereich: 20...5000 ms. Standardwert: 0 ms (deaktiviert).
			Limits 1	Aktivierung/Deaktivierung und Zeiteinstellung zum automatischen Lesen der „Limits“ (U, I) über die eingestellte „ Basis-ID Lesen + 3 “. Einstellbereich: 20...5000 ms. Standardwert: 0 ms (deaktiviert).
			Limits 2	Aktivierung/Deaktivierung und Zeiteinstellung zum automatischen Lesen der „Limits“ (P, R) über die eingestellte „ Basis-ID Lesen + 4 “. Einstellbereich: 20...5000 ms. Standardwert: 0 ms (deaktiviert).
	Datenlänge			Festlegung der Nachrichtenlänge von allen vom Gerät gesendeten Nachrichten (Antworten). AUTO = Länge variiert je nach Objekt zwischen 3 und 8 Bytes Immer 8 Bytes = Länge ist immer 8 Bytes, mit Nullen aufgefüllt

Element	Beschreibung
Kom.-Timeout	<p>Timeout USB/RS232 (in Millisekunden) Standardwert: 5, Bereich: 5...65535 Stellt die Zeit ein, die max. bei zwischen der Übertragung von zwei Bytes oder Blöcken von Bytes ablaufen darf. Mehr dazu in der externen Dokumentation „Programming Mod-Bus & SCPI“.</p> <p>Timeout ETH (in Sekunden) Standardwert: 5, Bereich: 5...65535 Ethernet-Verbindungs-Timeout. Findet während der eingestellten Zeit keine Befehls-Kommunikation mit dem Gerät über den Ethernet-Port statt, schließt sich die Socketverbindung seitens des Gerätes.</p>
Kom.-Protokolle	Aktivieren / Deaktivieren der Kommunikationsprotokolle SCPI und ModBus Jeweils eins von beiden kann deaktiviert werden, wenn nicht benötigt.

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
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 Alarmer und Überwachung“ auf Seite 59.
HMI Sperre	Siehe „3.7 Bedieneinheit (HMI) sperren“ auf Seite 61.
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.
Statusseite	<p>Aktiviert/deaktiviert zwei auf die Hauptanzeige bezogene Optionen bezüglich der Istwertdarstellung.</p> <p>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 eingeblendet. Siehe auch „3.4.8. Die Meßleisten“.</p> <p>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. Siehe auch „3.4.7. Ansichtsmodus der Hauptanzeige wechseln“.</p> <p>Standardeinstellung: beide deaktiviert</p>
Limits Sperre	Siehe „3.8 Einstellungsgrenzen (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) und die zugehörigen Einstellgrenzen 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 Einstellgrenze U, I bzw. obere Einstellgrenzen P/R sind den Drehknöpfen zugewiesen und können mit diesen eingestellt werden. Wechsel zu einem anderen durch Antippen eines Auswahlfeldes .
4. Übernehmen Sie die Einstellungen mit .



Die Einstellwerte können auch direkt über eine Zehnertastatur eingegeben werden. Diese erscheint, wenn man auf der jeweiligen Seite, also z. B. „3. Limits“, auf das Bedienfeld „Direkteingabe“ tippt.



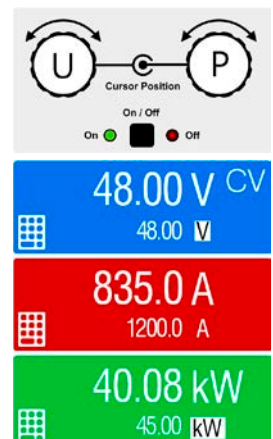
Die Einstellgrenzen sind an die Sollwerte gekoppelt. Das bedeutet, daß die obere Einstellgrenze (-max) des Sollwertes nicht kleiner bzw. die untere Einstellgrenze (-min) nicht höher eingestellt werden kann als der Sollwert momentan ist.
Beispiel: Wenn man die Einstellgrenze der Leistung (P-max) auf 60.00 kW einstellen möchte und der Leistungssollwert ist noch auf 80.00 kW eingestellt, dann müßte man den Leistungssollwert zuerst auf 60.00 kW oder geringer einstellen, um P-max auf 60.00 kW setzen zu können.

3.4.5 Betriebsart wechseln

Generell wird bei manueller Bedienung eines PSI 9000 15U/24U zwischen zwei Betriebsarten unterschieden, die an die Sollwerteingabe per Drehknopf oder Zehnertastatur gebunden sind. Diese Zuordnung kann bzw. muß gewechselt werden, wenn einer der drei bzw. vier Sollwerte verstellt werden soll, der momentan nicht zugänglich ist.

► So wechseln Sie die Betriebsart

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 unter dem Drehknopf), oder
2. Sie tippen 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. Siehe dazu 3.4.6.

Was das Gerät bei eingeschaltetem Ausgang dann tatsächlich als aktuelle Regelungsart bzw. Betriebsart einstellt, hängt nur von den Sollwerten 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.

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

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



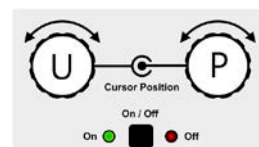
Die Eingabe von Sollwerten, egal ob per Knopf oder direkt, setzt den Sollwert immer sofort, egal ob der Ausgang ein- oder ausgeschaltet ist.



Die Einstellung der Sollwerte kann nach oben oder unten hin begrenzt sein durch die Einstellgrenzen. Siehe auch „3.4.4 Einstellgrenzen (Limits)“ auf Seite 49. Bei Erreichen einer der Grenzen wird in der Anzeige, links neben dem Wert, für 1,5 Sekunden ein Hinweis „Limit: U-max“ usw. eingeblendet.

► So können Sie manuell Sollwerte mit den Drehknöpfen einstellen

1. Prüfen Sie zunächst, ob der Sollwert (U, I, P, R), den Sie einstellen wollen, bereits einem der Drehknöpfe zugeordnet ist. Die Hauptbildschirm zeigt die Zuordnung 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, so oft, bis der „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:



120.00 A → **120.00 A** → **120.00 A**

► 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**.

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



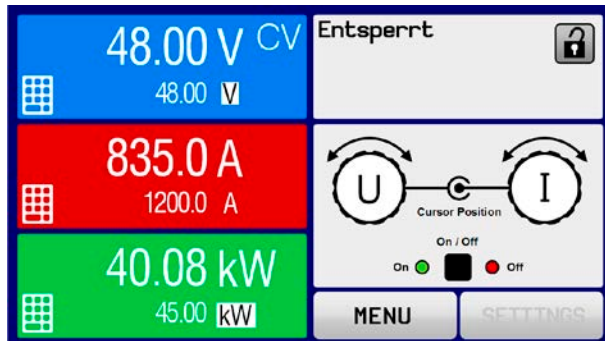
Wird ein Wert eingegeben, der höher als die jeweilige Einstellgrenze ist, erscheint ein Hinweis und der eingegebene Wert wird auf 0 zurückgesetzt und nicht übernommen.

3.4.7 Ansichtsmodus der Hauptanzeige wechseln

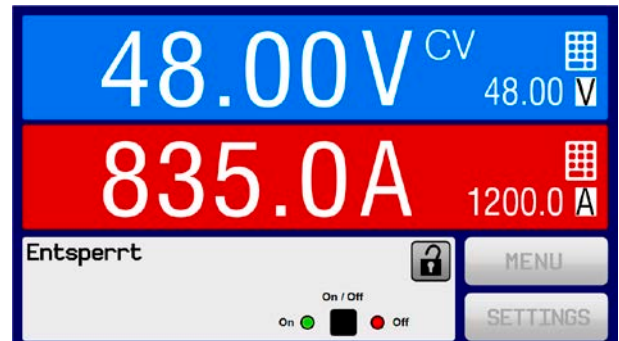
Die Hauptanzeige, auch genannt Statusseite, mit ihren Soll- und Istwerten sowie den Gerätestatus, kann auf eine einfachere Darstellung umgeschaltet werden, die nur Werte von Spannung und Strom, sowie den Status anzeigt.

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

Normale Statusseite



Alternative Statusseite



Einschränkungen der alternativen Statusseite:

- 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.

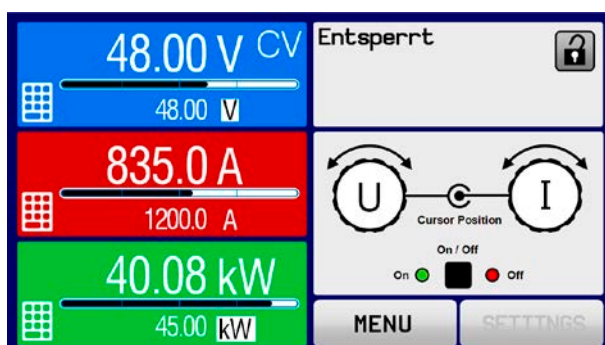
Für die manuelle Bedienung am HMI im Modus „alternative Statusseite“ gilt:

- 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

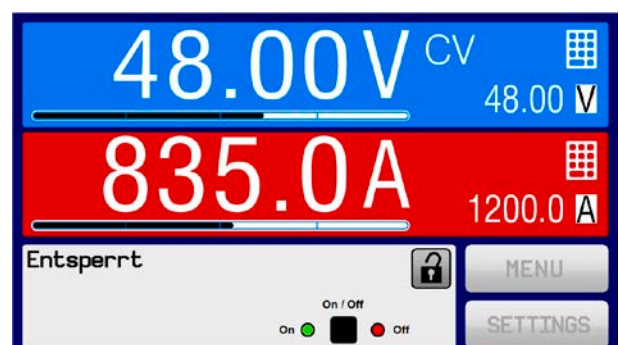
3.4.8 Die Meßleisten

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 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. Der aktuelle Zustand wird in der Anzeige (Statusfeld) mit „Ausgang AUS“ oder „Ausgang EIN“ gemeldet.

► 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 „1.9.6.5. USB-Port (Vorderseite)“.

Das durch das Logging erzeugten CSV-Dateien haben das gleiche Format wie jene, die von der App „Logging“ in der Software EPS 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 3.4.3.7. 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 CSV-Format

Aufbau:

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

Legende:

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

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

Error: Gerätealarme

Time: Zeit ab Start des Logging

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

Hinweise:

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

3.4.10.4 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 Einstellungen „**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 betrifft in dem Schrank nur die Master-Einheit, da Slaves nur überwacht werden können, egal welche Schnittstelle man dazu nutzt. Grundsätzlich ist die Fernsteuerung des Masters über dessen eingebaute analoge oder USB-Schnittstelle oder über eine der optional erhältlichen digitalen Schnittstellenmodule (Serie IF-AB) möglich.

Wichtig ist dabei, daß entweder nur die analoge oder eine digitale im Eingriff sein kann. Das bedeutet, wenn man zum Beispiel versuchen würde bei aktiver analoger Fernsteuerung (Pin Remote = LOW) auf Fernsteuerung per digitaler Schnittstelle umzuschalten, würde das Gerät auf der digitalen Schnittstelle einen Fehler zurückmelden. Im umgekehrten Fall würde die Umschaltung per Pin Remote einfach ignoriert. In beiden Fällen ist jedoch Monitoring, also das Überwachen des Status' bzw. das Auslesen von Werten, immer möglich.

3.5.2 Bedienorte

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

Bedienort laut Anzeige	Erläuterung
-	Wird keiner der anderen Bedienorte im Statusfeld angezeigt, ist manuelle Bedienung aktiv und der Zugriff von der analogen bzw. digitalen Schnittstelle ist freigegeben. Dieser Bedienort wird nicht extra angezeigt.
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.

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

- Falls Fernsteuerung über digitale Schnittstelle aktiv ist („**Fern**“), wird die Fernsteuerung sofort beendet und muß später auf der PC-Seite, sobald „**Lokal**“ nicht mehr aktiv ist, erneut übernommen werden, sofern nötig
- Falls Fernsteuerung über analoge Schnittstelle aktiv ist (auch „**Fern**“), wird die Fernsteuerung nur solange unterbrochen bis „**Lokal**“ wieder beendet, sprich die Fernsteuerung wieder erlaubt wird, weil der Pin „Remote“ an der 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

Alle Modelle der Serie PSI 9000 15U/24U unterstützen folgende optional erhältliche Schnittstellenmodule im serienmäßigen Schnittstellen-Slot an der Master-Einheit:

Kurzbezeichnung	Typ	Ports	Beschreibung*
IF-AB-CANO	CANopen	1	CANopen Slave mit Generic EDS
IF-AB-RS232	RS232	1	Standard RS232, seriell
IF-AB-PBUS	Profibus	1	Profibus DP-V1 Slave
IF-AB-ETH1P	Ethernet	1	Ethernet TCP
IF-AB-PNET1P	ProfiNet	1	Profinet DP-V1 Slave
IF-AB-MBUS	ModBus TCP	1	ModBus RTU über Ethernet
IF-AB-ETH2P	Ethernet	2	Ethernet TCP, mit Switch
IF-AB-MBUS2P	ModBus TCP	2	ModBus RTU über Ethernet
IF-AB-PNET2P	ProfiNet	2	Profinet DP-V1 Slave, mit Switch
IF-AB-CAN	CAN	1	CAN 2.0 A / 2.0 B Slave
IF-AB-ECT	EtherCAT	2	EtherCAT mit CoE („CANopen over Ethernet“)

* Für technische Details zu den einzelnen Modulen siehe separate Dokumentation „Programmieranleitung Modbus & SCPI“

3.5.3.2 Allgemeines zu den Schnittstellenmodulen

In der Master-Einheit kann jeweils eins der in 3.5.3.1 genannten steck- und nachrüstbaren Module installiert sein. Dieses kann das Gerät alternativ zu der fest eingebauten USB-Schnittstelle (Rückseite, Typ B) oder der fest eingebauten Anlogschnittstelle fernsteuern. Zur Installation siehe „2.3.9. *Installation eines Schnittstellenmoduls*“ und separate Dokumentation.

Die Schnittstellenmodule benötigen nur wenige oder keine Einstellungen für den Betrieb bzw. können bereits mit den Standardeinstellungen direkt verwendet werden. Die modulspezifischen Einstellungen werden dauerhaft gespeichert und müssen nach Wechsel zwischen verschiedenen Modulen nicht jedesmal neu konfiguriert 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 einem USB-Stick mitgeliefert wird bzw. als Download auf der Webseite des Geräteherstellers verfügbar ist.

3.5.4 Fernsteuerung über Anlogschnittstelle (AS)

3.5.4.1 Allgemeines

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

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

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

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

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

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

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

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

Bevor Sie beginnen: Unbedingt lesen, wichtig!

- Fernsteuerung des Gerätes erfordert die vorherige Umschaltung auf Fernsteuerbetrieb mit Pin „REMOTE“ (5). Einzige Ausnahme ist der Pin REM-SB
- Bevor die Steuerung verbunden wird, welche die analoge Schnittstelle bedienen soll, ist zu prüfen, daß die Steuerung keine höheren Spannungen als spezifiziert auf die Pins geben kann
- Die Sollwerteingänge VSEL, CSEL, PSEL bzw. RSEL (falls R-Modus aktiviert) dürfen bei Fernsteuerung über die analoge Schnittstelle nicht unbeschaltet bleiben, da sonst schwebend (floating). Sollwerte die nicht gestellt werden sollen können auf einen festen Wert oder auf 100% gelegt werden (Brücke nach VREF oder anders)



Die Anlogschnittstelle ist zum DC-Ausgang hin galvanisch getrennt. Daher:

Niemals eine der Massen der Anlogschnittstelle mit DC- oder DC+ Ausgang verbinden, wenn nicht unbedingt nötig!

3.5.4.2 Auflösung und Abtastrate

Intern wird die analoge Schnittstelle digital verarbeitet. Das bedingt zum Einen eine bestimmte, maximal stellbare Auflösung. Diese ist für alle Sollwerte (VSEL usw.) und Istwerte (VMON/CMON) gleich und beträgt 26214, bei Verwendung des 10 V-Bereiches. Bei gewähltem 5 V-Bereich halbiert sich die Auflösung. Durch Toleranzen am analogen Eingang kann sich die resultierende Auflösung zusätzlich leicht verringern.

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

3.5.4.3 Quittieren von Alarmmeldungen

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

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

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

3.5.4.4 Spezifikation der Analogschnittstelle

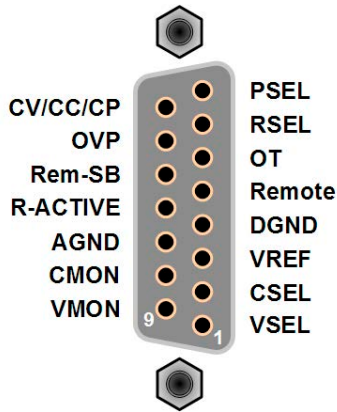
Pin	Name	Typ*	Bezeichnung	Standardpegel	Elektrische Eigenschaften
1	VSEL	AI	Sollwert Spannung	0...10 V bzw. 0...5 V entsprechen 0..100% von U_{Nenn}	Genauigkeit 0-5 V Bereich: < 0,4% ***** Genauigkeit 0-10 V Bereich: < 0,2% *****
2	CSEL	AI	Sollwert Strom	0...10 V bzw. 0...5 V entsprechen 0..100% von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

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

** Interne Vcc ca. 10 V *** Netzausfall, Netzunterspannung oder PFC-Fehler **** Nur während Fernsteuerung

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

3.5.4.5 Übersicht Sub-D-Buchse



3.5.4.6 Prinzipschaltbilder der Pins

	Digitaler Eingang (DI) Es ist ein möglichst niederohmiger Schalter zu verwenden (Relaiskontakt, Schalter, Schütz o.ä.), um das Signal sauber nach DGND zu schalten. Ein digitaler Ausgang einer Schaltung oder SPS könnte nicht ausreichend sein, wenn nicht vom Typ „open collector“.		Analoger Eingang (AI) Hochohmiger Eingang (Impedanz: >40 k...100 kΩ) einer OP-Schaltung.
	Digitaler Ausgang (DO) Ein Quasi-Open-Collector, weil hochohmiger Pullup-Widerstand gegen interne Versorgung. Ist im geschalteten Zustand LOW und kann keine Lasten treiben, sondern nur schalten, wie im Bild links am Beispiel eines Relais' gezeigt.		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. Er funktioniert aber auch ohne aktivierte Fernsteuerung.

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

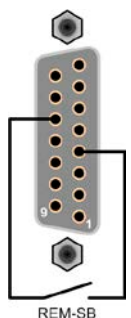
Folgende Situationen können auftreten:

• Fernsteuerung wurde aktiviert

Wenn Fernsteuerung über Pin „REMOTE“ aktiviert ist, gibt nur „REM-SB“ den Zustand des DC-Ausgangs des Gerätes gemäß Tabelle in 3.5.4.4 vor. Die logische Funktion und somit die Standardpegel können durch eine Einstellung im Setup-Menü des Gerät invertiert werden. Siehe 3.4.3.1.



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!



• Fernsteuerung wurde nicht aktiviert

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

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

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

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

b) Fernsteuerung von Strom und Leistung

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

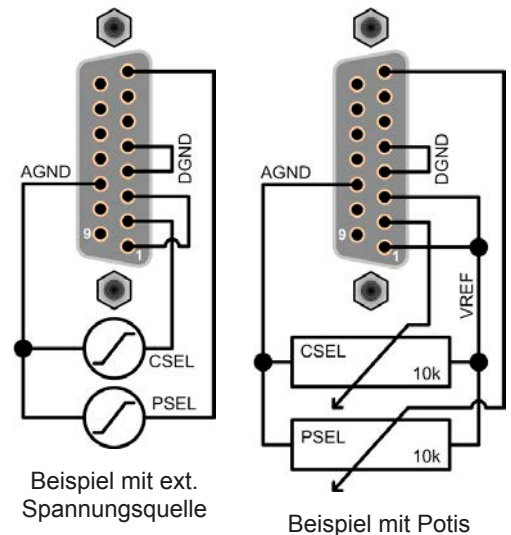
Über je ein Potentiometer werden die Sollwerte PSEL und CSEL aus beispielsweise der Referenzspannung VREF erzeugt. Das Netzgerät kann somit wahlweise in Strombegrenzung oder Leistungsbegrenzung arbeiten. Gemäß der Vorgabe von max. 5 mA für den Ausgang VREF sollten hier Potentiometer von mindestens 10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

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

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

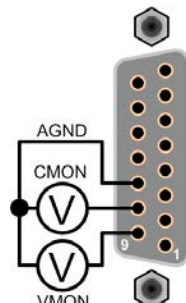


Bei Benutzung des Eingangsspannungsbereiches 0...5 V für 0...100% Sollwert halbiert sich die effektive Auflösung bzw. verdoppelt sich die minimale Schrittweite für Sollwerte/Istwerte.



c) Istwerte erfassen



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



3.6 Alarme und Überwachung

3.6.1 Begriffsdefinition

Grundsätzlich wird unterschieden zwischen Gerätealarmen (siehe „3.3. Alarmzustände“), wie Überspannung oder Übertemperatur, und benutzerdefinierten Ereignissen wie z. B. **OVD** (Überspannungsüberwachung). Während Gerätealarme, bei denen der DC-Ausgang zunächst ausgeschaltet wird, zum Schutz des Gerätes und der angeschlossenen Last dienen, können benutzerdefinierte Ereignisse den DC-Ausgang abschalten (bei Aktion **ALARM**), aber auch nur als 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.	
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.	

3.6.2 Gerätealarme und Events handhaben

Bei Auftreten eines Gerätealarms wird üblicherweise zunächst der DC-Ausgang ausgeschaltet, eine Meldung in der Mitte der Anzeige ausgegeben und, falls aktiviert, ein akustisches Signal generiert, um den Anwender auf den Alarm aufmerksam zu machen. Der Alarm muß zwecks Kenntnisnahme bestätigt werden.

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

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



Zum Bestätigen von Alarmen während analoger Fernsteuerung siehe „*Zum Anderen wird eine maximale Abtastrate von 500 Hz bedingt. Das bedeutet, die analoge Schnittstelle kann 500 mal pro Sekunde Sollwerte und deren Änderungen, sowie Zustände an den digitalen Pins verarbeiten.*“ bzw. bei digitaler Fernsteuerung siehe externe Dokumentation „Programming ModBus & SCPI“.

Manche Gerätealarme können konfiguriert werden:

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

Diese Gerätealarme können nicht konfiguriert werden, da hardwaremäßig bedingt:

Kurz	Lang	Beschreibung	Meldeorte
PF	Power Fail	Löst einen Alarm aus, wenn die AC-Versorgung außerhalb der Spezifikationen des Gerätes arbeiten sollte (Unterspannung) oder wenn das Gerät von der AC-Versorgung getrennt wird, z. B. durch Ausschalten am Netzdreheschalter. Außerdem wird der DC-Ausgang ausgeschaltet.	Anzeige, Analogschnittst., digitale Schnittstellen
OT	OverTemperature	Übertemperatur. Löst einen Alarm aus, wenn die Innentemperatur des Gerätes eine bestimmte Schwelle erreicht. Außerdem wird der DC-Ausgang ausgeschaltet.	Anzeige, Analogschnittst., digitale Schnittstellen
MSS	Master-Slave Sicherheitsmodus	Wird ausgelöst, wenn die Master-Einheit den Kontakt zu einem oder mehreren Slave-Einheiten verliert bzw. ein Slave noch nicht initialisiert wurde. Außerdem wird der DC-Ausgang aller Geräte ausgeschaltet. Der Alarm kann durch erneute Initialisierung des MS-System gelöscht werden.	Anzeige, digitale Schnittstellen

► 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. Protect.“ 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, also z. B. „2. Protect“, 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 40)

1. Bei ausgeschaltetem DC-Ausgang tippen Sie in der Hauptseite auf das Bedienfeld **MENU**.
2. In der Menüseite das Feld „HMI-Einstellungen“ berühren.
3. In der nächsten Menüseite das Feld „Alarmton“ berühren.
4. In der Einstellungsseite tippen Sie auf das Symbol, um den Alarmton entweder ein- oder auszuschalten und bestätigen dann mit

3.6.2.1 Benutzerdefinierbare Ereignisse (Events)

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

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




Kurz	Lang	Beschreibung	Einstellbereich
UVD	UnderVoltage Detection	Unterspannungserkennung. Löst das Ereignis aus, wenn die Ausgangsspannung am DC-Ausgang die eingestellte Schwelle unterschreitet.	0 V...U _{Nenn}
OVD	OverVoltage Detection	Überspannungserkennung. Löst das Ereignis aus, wenn die Ausgangsspannung am DC-Ausgang die eingestellte Schwelle überschreitet.	0 V...U _{Nenn}
UCD	UnderCurrent Detection	Unterstromerkennung. Löst das Ereignis aus, wenn der Ausgangsstrom am DC-Ausgang die eingestellte Schwelle unterschreitet.	0 A...I _{Nenn}
OCD	OverCurrent Detection	Überstromerkennung. Löst das Ereignis aus, wenn der Ausgangsstrom am DC-Ausgang die eingestellte Schwelle überschreitet.	0 A...I _{Nenn}

Kurz	Lang	Beschreibung	Einstellbereich
OPD	OverPower Detection	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 .



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





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

3.7 Bedieneinheit (HMI) sperren

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

► So sperren Sie das HMI


1. Tippen Sie auf der Hauptseite oben rechts 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.
3. Aktivieren Sie die Sperre mit . Der Status „Gesperrt“ dann wie rechts im Bild angezeigt.

Gesperrt



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 Touchscreens des gesperrten HMI oder betätigen Sie einen der Drehknöpfe oder betätigen Sie den Taster „On/Off“ (nur bei kompletter Sperre).
2. Es erscheint eine Abfrage: .
3. Entsperren Sie das HMI mittels des 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 Sollwerten 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 .
2. Tippen Sie im Menü 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 .



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 .
2. Tippen Sie im Menü auf „Limits Sperre“.
3. Auf der folgenden Seite betätigen Sie das Bedienfeld „Entsperren“ und werden dann aufgefordert, die vierstellige PIN einzugeben.
4. Deaktivieren Sie die Sperre nach der Eingabe der korrekten PIN mit ENTER.



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 Profilenüseite 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 .
2. Tippen Sie dann in der Hauptmenüseite auf .
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 .

3.10 Der Funktionsgenerator

3.10.1 Einleitung

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

Bei manueller Bedienung können die Funktionen des Generators komplett bedient werden. Bei Fernsteuerung sind nur der **Arbiträrgenerator** und eine **XY-Funktion** verfügbar. Der Arbiträrgenerator ist in der Lage, alle manuell bedienbaren Funktionen, außer UI und IU nachzubilden. Dafür ist die XY-Funktion gedacht.

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

Funktion	Kurzerläuterung
Sinus	Sinus-Signalgenerierung mit einstellbarer Amplitude, Offset und Frequenz
Dreieck	Dreieck-Ssignalgenerierung 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 (Sequenzen) mit jeweils Startspannung, Endspannung und Zeit
Arbiträr	Generierung eines Ablaufs von bis zu 100 beliebig konfigurierbaren Kurven mit jeweils Startwert (AC/DC), Endwert (AC/DC), Startfrequenz, Endfrequenz, Phasenwinkel und Gesamtdauer
Rampe	Generierung einer linear ansteigenden oder abfallenden Rampe mit Startwert, Endwert, Zeit vor und nach der Rampe
UI, IU PV, FC	Von USB-Stick ladbare Tabelle (CSV) mit Werten für U oder I, sowie Funktionen zur Simulation von Solarpaneelen (PV-Funktion) oder Brennstoffzellen (FC-Funktion)



Bei aktiviertem Widerstandsmodus (CR) ist der Zugang zum Funktionsgenerator gesperrt.

3.10.2 Allgemeines

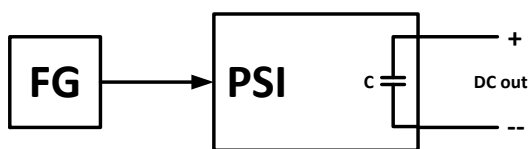
3.10.2.1 Einschränkungen

Der Funktionsgenerator, egal ob manuelle Bedienung oder Fernsteuerung, ist nicht verfügbar, wenn der Widerstandsmodus (R/I-Einstellung, auch UIR-Modus genannt) aktiviert wurde.

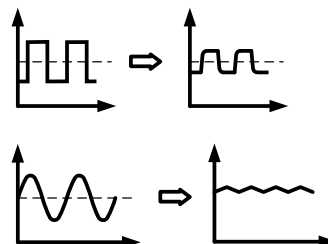
3.10.2.2 Aufbau

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:



Der am DC-Ausgang resultierende Kurvenverlauf hängt dabei stark von Frequenz bzw. Periode, generierter Signalform, Amplitude und Gerätemodell ab. Die Auswirkungen des Netzgerätes können nicht kompensiert werden.

3.10.2.3 Auflösung X (Zeit) und Y (Amplitude)

Das Gerät kann zwischen 0...100% Nennwert max. 3276 Schritte setzen. Die möglichen Zwischenwerte, die gesetzt werden müssen, um einen linearen oder andersartigen Anstieg/Abfall zu erreichen, werden in Abhängigkeit von der Amplitude berechnet und gesetzt.

Bei sehr geringen Amplituden und langen Zeiten werden während des Anstiegs oder des Abfalls nur wenige oder gar keine Zwischenwerte berechnet, weil nicht möglich, und deshalb nacheinander viele gleiche Werte gesetzt, was zu einem gewissen Treppeneffekt führen kann.

3.10.2.4 Mögliche technische Komplikationen

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

3.10.3 Arbeitsweise

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

Das Gerät arbeitet auch im Funktionsgeneratormodus 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 30 V am DC-Ausgang einstellt, eine Last anschließt und die Sinus-Funktion auf den Strom anwenden will und als Amplitude 800 A festgelegt hat mit Offset 1000 A, so daß der Funktionsgenerator einen Sinusverlauf der Stromes zwischen 200 A (min.) und 1800 A (max.) erzeugt, daß das eine Ausgangsleistung zwischen 6 kW(min.) und 54 kW(max.) zur Folge hätte. Die Leistung wird aber stets auf den eingestellten Wert begrenzt. Würde sie nun auf 45 kW begrenzt, würde der Strom rechnerisch auf 1500 A begrenzt sein und würde man ihn über eine Stromzange auf einem Oszilloskop darstellen, würde er bei 1500 A gekappt werden und nie die gewollten 1800 A erreichen.

3.10.4 Manuelle Bedienung

3.10.4.1 Auswahl und Steuerung einer Funktion

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





► So wählen Sie eine Funktion aus und stellen Parameter ein

1. Tippen Sie auf das Bedienfeld .


Falls das Menü daraufhin nicht erscheint, ist der DC-Ausgang noch eingeschaltet oder das Bedienfeld ist gesperrt, weil das Gerät in möglicherweise in Fernsteuerung ist.

2. In der Menüübersicht tippen Sie auf  und dann auf die gewünschte Funktion.

Hinweis: Dieses Bedienfeld ist bei aktiviertem Master-Slave-Modus oder bei gewählttem R/I-Modus gesperrt.

3. Je nach gewählter Funktion kommt noch eine Abfrage, auf welchen Sollwert man die Funktion anwenden möchte:  oder .

4. Stellen Sie nun die Werte wie gewünscht ein, z. B. für eine Sinuskurve den Offset und die Amplitude, sowie Frequenz.

5. Legen Sie unbedingt noch die Grenzwerte für U, I und P im Bildschirm fest, den Sie mit  erreichen.




Diese Grenzwerte sind bei Eintritt in den Funktionsgeneratormodus 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.

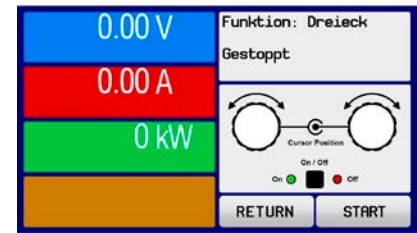
Die Einstellungen der einzelnen Funktionen sind weiter unten beschrieben.

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

► So laden Sie eine Funktion

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

Das Gerät lädt daraufhin die Daten in die interne Regelung und wechselt die Anzeige. Kurz danach werden die statischen Werte gesetzt (Leistung bzw. Strom oder Spannung), der DC-Ausgang eingeschaltet und das **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. Sollte der DC-Ausgang bei Betätigung von START ausgeschaltet sein, wird er automatisch eingeschaltet.
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



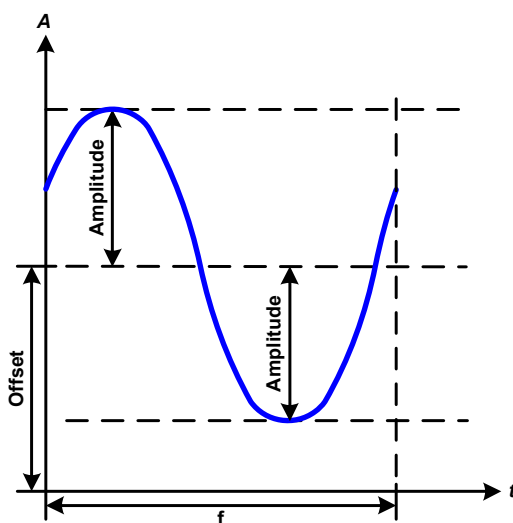
Bei einem Gerätealarm wie Überspannung, Übertemperatur oder Power fail stoppt der Funktionsablauf automatisch und der DC-Ausgang wird ausgeschaltet.

3.10.5 Sinus-Funktion

Folgende Parameter können für die Sinus-Funktion konfiguriert werden:

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

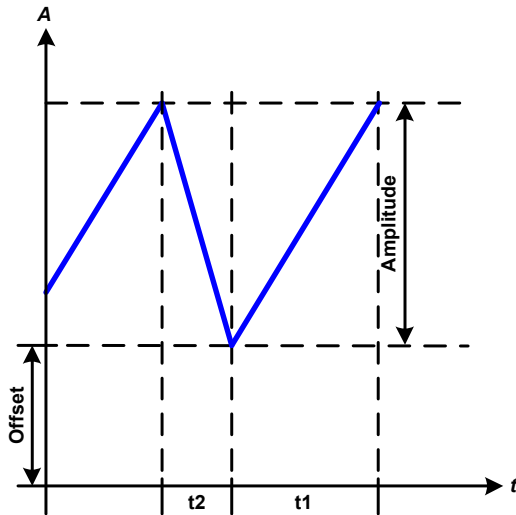
Beispiel: Sie stellen bei einer Ausgangsspannung von 100 V und sin(I) die Amplitude auf 30 A ein, bei einem Offset von 50 A. Die sich ergebende max. Leistung bei Erreichen des höchsten Punktes der Sinuskurve wäre dann $(30 \text{ A} + 50 \text{ A}) \cdot 100 \text{ V} = 8000 \text{ W}$.

3.10.6 Dreieck-Funktion

Folgende Parameter können für die Dreieck-Funktion konfiguriert werden:

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

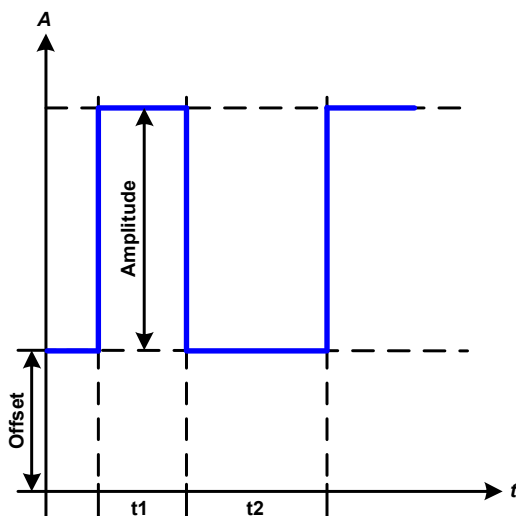
Wollte man beispielsweise eine Frequenz von 10 Hz erreichen, ergäbe sich bei $T = 1/f$ eine Periode von 100 ms. Diese 100 ms kann man nun beliebig auf t1 und t2 aufteilen. Z. B. mit 50 ms:50 ms (gleichschenkliges Dreieck) oder 99,9 ms:0,1 ms (Dreieck mit rechtem Winkel, auch Sägezahn genannt).

3.10.7 Rechteck-Funktion

Folgende Parameter können für die Rechteck-Funktion konfiguriert werden:

Wert	Einstellbereich	Erläuterung
I(A), U(A)	0...(Nennwert - (Off)) von U, I	A = Amplitude des zu generierenden Signals
I(Off), U(Off)	0...(Nennwert - (A)) von U, I	Off = 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 die Periodendauer und deren Kehrwert die Frequenz.

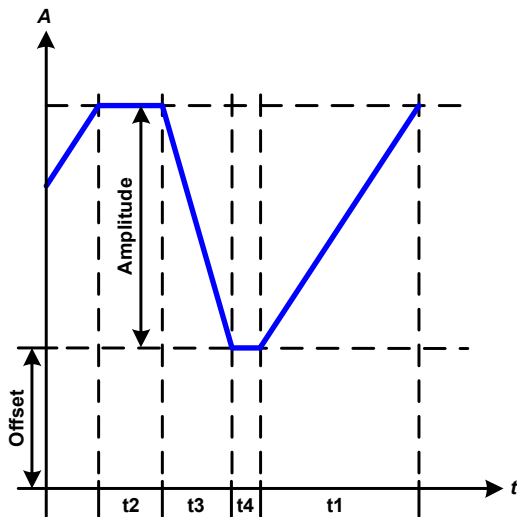
Wollte man beispielsweise ein Rechtecksignal auf den Strom mit 25 Hz und einem Duty cycle von 80% erreichen, müsste die Summe von t1 und t2, also die Periode, mit $T = 1/f = 1/25 \text{ Hz} = 40 \text{ ms}$ berechnet werden. Für den Puls ergäben sich dann bei 80% Duty cycle $t1 = 40 \text{ ms} \cdot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

3.10.8 Trapez-Funktion

Folgende Parameter können für die Trapez-Funktion konfiguriert werden:

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

Bildliche Darstellung:



Anwendung und Resultat:

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

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

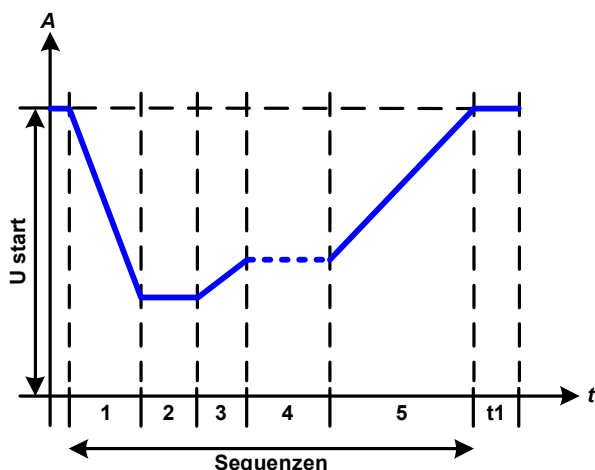
3.10.9 DIN 40839-Funktion

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 Sequenzen 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 \neq 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 kompatiblen elektronischen Last, z. B. aus der ELR 9000 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 Sequenz 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 100 Sequenzen für die Zuordnung zum Strom I und der Spannung U verfügbar, die alle mit den gleichen Parametern versehen sind, aber durch die Werte unterschiedlich konfiguriert werden können, um so komplexe Funktionsabläufe „zusammenzubauen“. Von den 100 verfügbaren Sequenzen können beliebig viele nacheinander ablaufen. Das ergibt einen Sequenzblock. Der Sequenzblock kann dann noch 1...999 mal oder unendlich oft wiederholt werden. Von den 100 Sequenzen kann der abzuarbeitende Block von Sequenz Nummer x bis y beliebig festgelegt werden.

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

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

Folgende Parameter können für jede Sequenz der Arbiträr-Funktion konfiguriert werden. Die Tabelle listet Parameter für die Stromzuordnung, bei der Spannung ist es dann jeweils U_s , U_e usw.:

Wert	Einstellbereich	Erläuterung
$I_s(AC)$	0...50% Nennwert von I	Anfangsamplitude des sinusförmigen Anteils der Kurve
$I_e(AC)$	0...50% Nennwert von I	Endamplitude des sinusförmigen Anteils der Kurve
$F_s(1/T)$	0 Hz... 10000 Hz	Anfangsfrequenz des sinusförmigen Anteils der Kurve (AC)
$F_e(1/T)$	0 Hz... 10000 Hz	Endfrequenz des sinusförmigen Anteils der Kurve (AC)
Winkel	0°...359°	Anfangswinkel des sinusförmigen Anteils der Kurve (AC)
$I_s(DC)$	$I_s(AC) \dots (\text{Nennwert} - I_s(AC))$ von I	Startwert des DC-Anteils der Kurve
$I_e(DC)$	$I_e(AC) \dots (\text{Nennwert} - I_e(AC))$ von I	Endwert des DC-Anteils der Kurve
Seq. Zeit	0,1 ms...36000 s	Zeit für die gewählte Sequenz



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



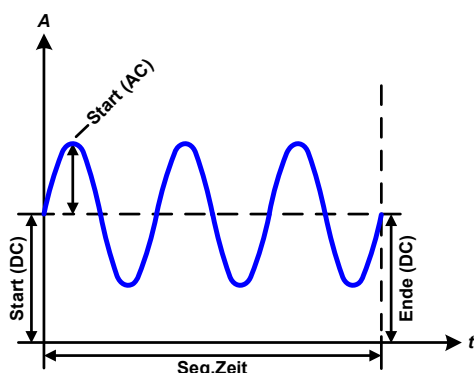
Die Amplitudenänderung zwischen Start und Ende steht im Zusammenhang mit der Sequenzzeit. Man kann nicht eine beliebig kleine Änderung über eine beliebig große Zeit hinweg erzeugen. In so einem Fall lehnt das Gerät unpassende Einstellungen mit einer Meldung ab.

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

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

Wert	Einstellbereich	Erläuterung
Startseq.	1...Endseq.	Erste Sequenz des Sequenzblocks
Endseq.	100...Startseq.	Letzte Sequenz des Sequenzblocks
Seq. Zyklen	∞ oder 1...999	Anzahl der Abläufe des Sequenzblocks

Bildliche Darstellungen:



Anwendungen und Resultate:

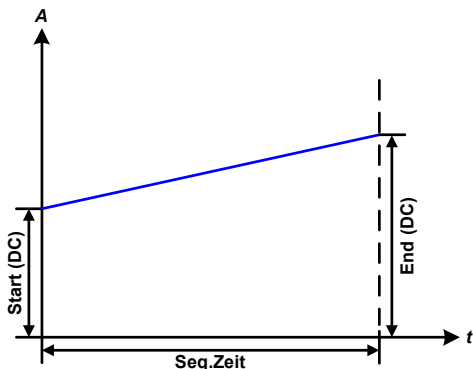
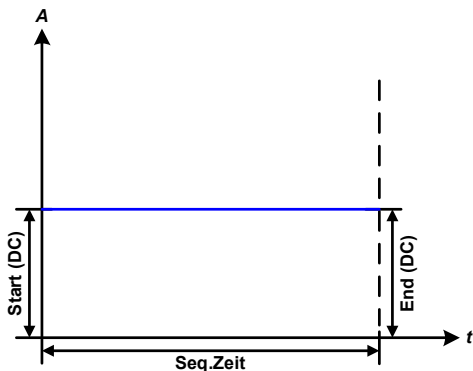
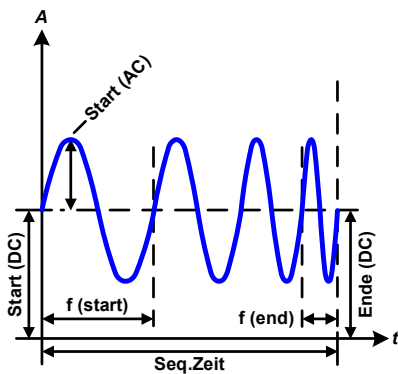
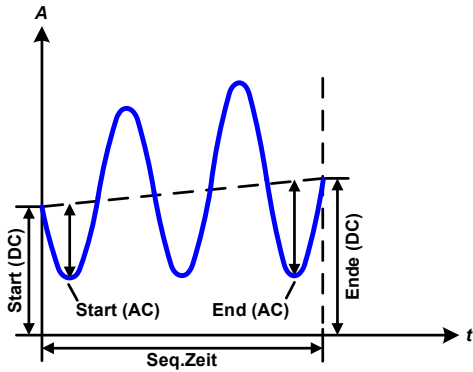
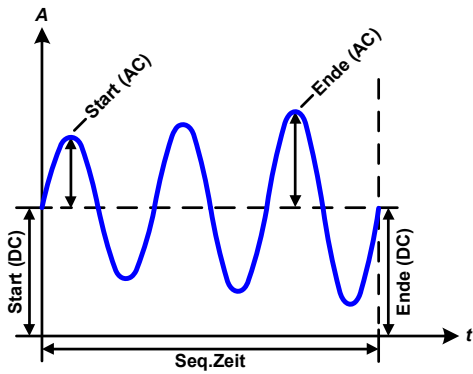
Beispiel 1

Betrachtung 1 Ablaufs 1 Sequenz aus 100:

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

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

Bildliche Darstellungen:



Anwendungen und Resultate:

Beispiel 2

Betrachtung 1 Ablaufs 1 Sequenz aus 100:

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

Beispiel 3

Betrachtung 1 Ablaufs 1 Sequenz aus 100:

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

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

Beispiel 4

Betrachtung 1 Ablaufs 1 Sequenz aus 100:

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

Beispiel 5

Betrachtung 1 Ablaufs 1 Sequenz aus 100:

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

Beispiel 6

Betrachtung 1 Ablaufs 1 Sequenz aus 100:

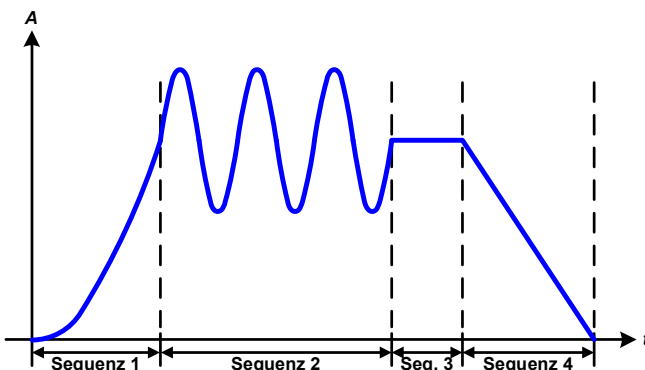
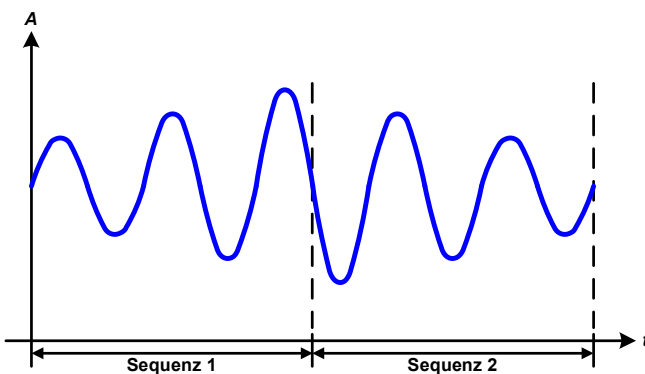
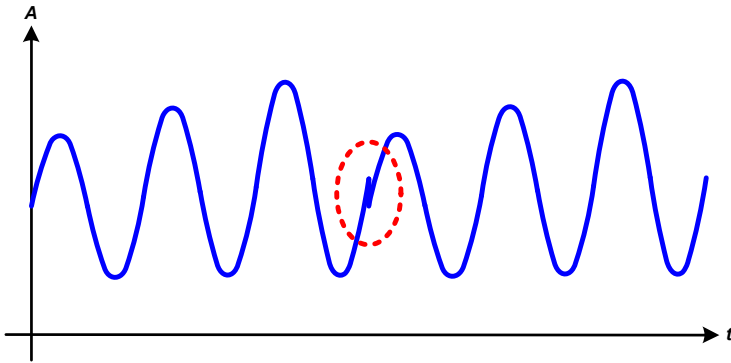
Ähnlich Beispiel 3, jedoch mit einer Start- und Endfrequenz von 0 Hz. Ohne einen Frequenzwert wird kein Sinusanteil (AC) erzeugt und es wirkt nur die Einstellung der DC-Werte. Diese sind hier bei Start und Ende ungleich. Generiert wird eine Rampe mit ansteigendem Verlauf.

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



Durch die Zuordnung zu U oder I sind die jeweils 100 verfügbaren Sequenzen entweder nur auf den Strom oder die Spannung anwendbar und nicht vermischbar.

Bildliche Darstellungen:



Anwendungen und Resultate:

Beispiel 7

Betrachtung 2er Abläufe 1 Sequenz aus 100:

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

Beispiel 8

Betrachtung 1 Ablaufs von 2 Sequenzen aus 100:

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

Beispiel 9

Betrachtung 1 Ablaufs von 4 Sequenzen aus 100:

Sequenz 1: 1/4 Sinuswelle (Winkel = 270°)

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

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

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

3.10.10.1 Laden und Speichern von Arbiträr-Funktionen

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

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

- Die Tabelle muß genau 100 Zeilen mit jeweils 8 aufeinanderfolgenden Werten (8 Spalten, semikolongetrennt) enthalten und darf keine Lücken aufweisen
- 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)
- Werte mit Nachkommastellen müssen ein Komma als Dezimaltrennzeichen haben
- Alle Werte in jeder Spalte und Zeile müssen den Vorgaben entsprechen (siehe unten)
- Die Spalten der Tabelle haben eine bestimmte Reihenfolge, die nicht geändert werden darf

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

Spalte	Parameter	Wertebereich
A	AC Start	0...50% U o. I
B	AC Ende	0...50% U o. I
C	Frequenz Start	0...10000 Hz
D	Frequenz Ende	0...10000 Hz
E	Startwinkel AC	0...359°
F	DC Start	0...(Nennwert von U oder I) - AC Start
G	DC Ende	0...(Nennwert von U oder I) - AC Ende
H	Zeit 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 Sequenzen konfiguriert, die anderen stehen alle auf Standardwerten. Die Tabelle könnten für das Modell PSI 9080-170 3U über eine WAVE_U für die Spannung oder eine WAVE_I für den Strom geladen werden, weil sie für beide paßt. Die Benennung ist jedoch durch einen Filter eindeutig gemacht, das heißt man kann nicht Arbiträr --> U wählen im Funktionsgeneratormenü und dann eine WAVE_I laden. Diese würde gar nicht erst als „gefunden“ aufgelistet.

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

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



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



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



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

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



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



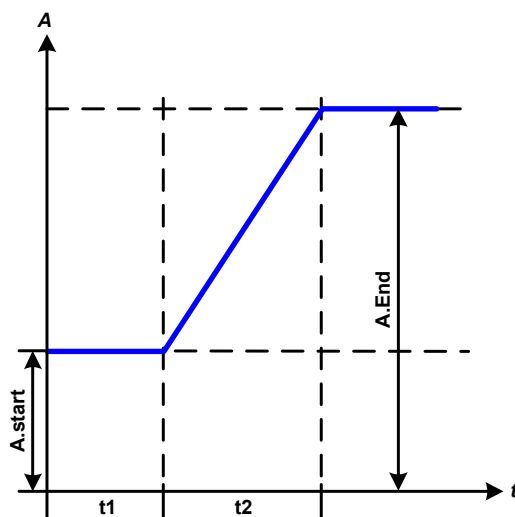
4. Speichern dann mit **Auf USB sichern**.

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 Flanke des Rampensignals
t2	0,1 ms...36000 s	Anstiegszeit des Rampensignals

Bildliche Darstellung:



Anwendung und Resultat:

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

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

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



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

3.10.12 UI- und IU-Tabellenfunktion (XY-Tabelle)

Die UI-Funktion bzw. die IU-Funktion bietet dem Anwender die Möglichkeit, in Abhängigkeit von der DC-Ausgangsspannung einen bestimmten DC-Strom bzw. in Abhängigkeit vom DC-Ausgangsstrom eine bestimmte DC-Ausgangsspannung zu setzen. Dazu muß eine Tabelle geladen werden, die genau 4096 Werte enthält, welche sich auf den gemessenen Ausgangsstrom oder der gemessenen Ausgangsspannung im Bereich 0...125% Inenn bzw. Unenn aufteilen. Diese Tabelle kann entweder von einem USB-Stick über die frontseitige USB-Buchse des Gerätes oder per Fernsteuerung (ModBus-Protokoll oder SCPI) in das Gerät geladen und dann angewendet werden. Es gilt:

UI- Funktion: $U = f(I)$

IU-Funktion: $I = f(U)$

Bei der **UI-Funktion** ermittelt der Meßkreis des Gerätes den Wert des DC-Ausgangsstromes. Zu jedem der 4096 möglichen Meßwerte des Ausgangsstromes ist in der UI-Tabelle ein Spannungswert hinterlegt, der vom Anwender beliebig zwischen 0 und Nennwert festgelegt werden kann. Die Werte in der vom USB-Stick geladenen Tabelle werden hier immer als Spannungswerte interpretiert, selbst wenn sie vom Anwender als Stromwerte berechnet und dann fälschlicherweise als UI-Tabelle geladen wurden.

Diese Funktion eignet sich am besten zur Simulation von Brennstoffzellen.

Bei der **IU-Funktion** ist die Zuordnung von Meßwert zum aus der Tabelle entnommenen Wert genau andersherum als bei der UI-Funktion, das Verhalten jedoch das gleiche.

Man könnte somit das Verhalten der Last bzw. die Strom- und Leistungsaufnahme in Abhängigkeit von der Ausgangsspannung steuern und Lastsprünge erzeugen.

Diese Funktion eignet sich sehr gut zur Simulation von Solarpaneelen (Photovoltaik, PV).



Beim Laden einer Tabelle vom USB-Stick werden nur Textdateien vom Typ CSV (.csv) akzeptiert. Die Tabelle wird beim Laden auf Plausibilität überprüft (Werte nicht zu groß, Anzahl der Werte korrekt) und eventuelle Fehler gemeldet und dann die Tabelle nicht geladen.*



Die 4096 Werte innerhalb der Tabelle werden nur auf korrekte Größe und Anzahl hin untersucht. Würde man alle Werte in einem Diagramm darstellen, ergäbe sich eine bestimmte Kurve, die auch sehr starke Sprünge von Strom oder Spannung vom einem Wert zum nächsten enthalten könnte. Das kann zu Komplikationen für die angeschlossene Last führen, wenn z. B. der interne Strommeßwert der Netzgerätes leicht schwankt und dazu führt, daß die Last ständig zwischen zwei Spannungswerten aus der Tabelle hin- und herpendelt, wo im ärgsten Fall der eine 0 V ist und der andere Maximalspannung.

3.10.12.1 Laden von UI- und IU-Tabellen über USB

Die sogenannten UI- oder IU-Tabellen können über die USB-Schnittstelle auf der Vorderseite des Gerätes und einen handelsüblichen USB-Stick (FAT32-formatiert) geladen werden. Um dies tun zu können, muß die zu ladende Datei bestimmten Vorgaben entsprechen:

- Der Dateiname startet immer mit IU oder UI (Groß-/Kleinschreibung egal), jenachdem für welche der beiden Funktionen Sie eine Tabelle laden
- Die Datei muß eine Textdatei vom Typ CSV sein und darf nur eine Spalte mit genau 4096 Werten (ohne Lücken) enthalten
- Keiner der 4096 Werte darf den Nennwert überschreiten, also wenn Sie z. B. ein 80 V-Modell haben und laden eine UI-Tabelle mit Spannungswerten, die in Abhängigkeit vom Strom gestellt werden, dann darf keiner größer als 80 sein (Einstellgrenzen gelten hier nicht)
- Werte mit Nachkommastellen müssen ein Komma als Dezimaltrennzeichen haben
- Die Datei muß im Ordner HMI_FILES liegen, der im Wurzelverzeichnis (root) des USB-Sticks sein muß



Werden die oben genannten Bedingungen nicht eingehalten, meldet das Gerät das mittels entsprechender Fehlermeldungen und akzeptiert die Datei nicht. Es ist auch nicht möglich, eine UI-Tabelle zu laden, deren Dateiname mit IU oder anders beginnt, weil die Zuordnung nicht paßt. Ein Stick kann natürlich mehrere UI- oder IU-Tabellen als verschiedentlich benannte Dateien enthalten, aus denen eine ausgewählt werden kann.

► So laden Sie eine UI- oder IU-Tabelle von einem USB-Stick:

1. Stecken Sie den USB-Stick noch nicht ein bzw. ziehen Sie ihn zunächst heraus.
2. Öffnen Sie das Funktionsauswahlmenü des Funktionsgenerators über MENU -> Funkt.Generator -> XY-Tabelle
3. Wählen Sie im nächsten Fenster die gewünschte Funktion mit „UI-Tabelle“ oder „IU-Tabelle“ aus.
4. Konfigurieren Sie ggf. noch zusätzliche Grenzen für U, I und P.



5. Betätigen Sie das Bedienfeld **Von USB laden** und stecken Sie nach Aufforderung den USB-Stick ein, um eine kompatible Datei aus eventuell mehreren auszuwählen
6. Falls die Datei nicht akzeptiert wird, entspricht sie nicht den Anforderungen. Dann korrigieren und wiederholen.
7. Wird die Datei akzeptiert und erfolgreich geladen, werden Sie nach dem Laden aufgefordert, den Stick zu entfernen.



8. Laden Sie die Funktion mit **LADEN**, um Sie dann zu starten und zu bedienen wie gewohnt (siehe auch „3.10.4.1. Auswahl und Steuerung einer Funktion“).

3.10.13 PV-Tabellenfunktion (Photovoltaik)

3.10.13.1 Einleitung

Diese Funktion nutzt den internen XY-Generator, um mit einer aus vier Einstellwerten generierten IU-Tabelle das Netzgerät dazu zu bringen, ein Solarpanel oder eine Solarzelle mit bestimmten Eigenschaften zu simulieren, um damit Solarwechselrichter zu testen. Während die Funktion läuft, kann die Lichteinstrahlung (Beschattung) zwischen 0% (totale Dunkelheit) und 100% eingestellt werden, wobei 100% der Menge Licht entspricht, die nötig wäre, um das simulierte Panel zur Abgabe dessen Maximalleistung zu bringen.

Da diese Lichtmenge bei jedem Solarpanel anders ist, wird hier mit Prozentwerten gearbeitet. Diese Einstellung ist kontinuierlich in 1%-Schritten einstellbar und soll die Möglichkeit bieten, verschiedene Lichtverhältnisse zu simulieren.

Die wichtigsten Charakteristiken einer Solarzelle sind:

- der Kurzschlußstrom (I_K , hier: I_{SC}), der proportional zur Lichteinstrahlung ist
- die Leerlaufspannung (U_L , hier: U_{OC}), die schon bei geringer Lichteinwirkung ihren fast maximalen Wert erreicht
- der „Maximum Power Point“ (MPP), an dem die Solarzelle die maximale Leistung abgeben kann

Die Spannung im MPP (hier: U_{MPP}) liegt typisch etwa 20% unter U_{OC} , der Strom im MPP (hier: I_{MPP}) etwa 5% unter I_{SC} . Falls keine genauen Werte vorhanden sind, können U_{MPP} und I_{MPP} dementsprechend eingestellt werden. Das Gerät begrenzt dabei die Einstellung des I_{MPP} nach oben hin auf den Wert von I_{SC} . Ebenso ist das bei U_{OC} und U_{MPP} .



3.10.13.2 Sicherheitshinweise



Aufgrund von unterschiedlich hohen Kapazitäten am DC-Ausgang der Modelle dieser Netzgeräteserie kann der Betrieb mit manchen Solarwechselrichtern nicht funktionieren. Prüfen Sie dazu die technischen Daten des Wechselrichters und kontaktieren Sie ggf. dessen Hersteller.

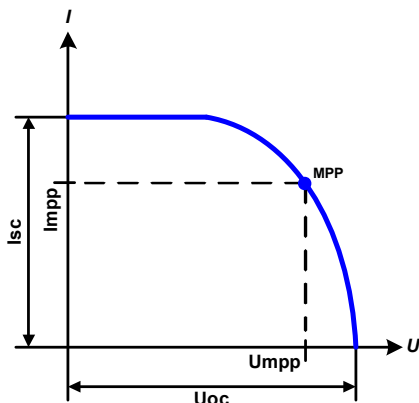
3.10.13.3 Anwendung

Der MPP wird in der PV-Tabellenfunktion, die auf einem XY-Generator mit IU-Charakteristik beruht, durch die beiden Einstellwerte U_{mpp} und I_{mpp} definiert (siehe bildliche Darstellung unten), die man aus dem Datenblatt des zu simulierenden Solarpanels entnehmen kann und hier angeben muß.

Folgende Parameter können für die PV-Tabellenfunktion konfiguriert werden:

Wert	Einstellbereich	Erläuterung
U_{oc}	U_{mpp} ...Spannungsnennwert	Open circuit voltage, Leerlaufspannung
I_{sc}	I_{mpp} ...Stromnennwert	Short-circuit current, Kurzschlußstrom
U_{mpp}	0 V... U_{oc}	DC-Ausgangsspannung im MPP (Maximum Power Point)
I_{mpp}	0 A... I_{sc}	DC-Ausgangsstrom im MPP (Maximum Power Point)

Bildliche Darstellung:



Anwendung und Resultat:

Stellen Sie die vier Parameter auf gewünschte Werte ein. Ob die IU-Kurve bzw. die Leistungskurve des Panels sinnvoll resultieren, kann mit einem Hilfsmittel (Excel-Tabelle, kleine Testsoftware) überprüft werden, das entweder auf USB-Stick mitgeliefert wird oder auf Anfrage zugeschickt werden kann. Dieses Hilfsmittel visualisiert die Kurven, die aus den Parametern berechnet werden.

In der laufenden Simulation kann der Anwender anhand von Istwerten (Spannung, Strom, Leistung) feststellen, wo die Arbeitswerte des Netzgerätes bzw. des simulierten Solarpanels sind. Dazu kann ein Wert **Beschattung** (siehe Bild weiter unten) zwischen 0% und 100% in 1%-Schritten eingestellt werden, der die Lichtsituation des Solarpanels zwischen totaler Dunkelheit (0%) und minimaler Lichtfülle (100%) darstellt, die das Solarpanel benötigt um die max. Leistung zu liefern.

Die Veränderung verschiebt den MPP und die Kurve auf der Y-Achse. Siehe Abbildung rechts. Der Wert **Beschattung** ist dabei ein Faktor für I_{mpp} . Die Kurve an sich wird dabei nicht verändert oder neu berechnet.

► So konfigurieren Sie die PV-Tabelle


1. Im Funktionsgenerator-Auswahlmenü tippen Sie auf  , dann



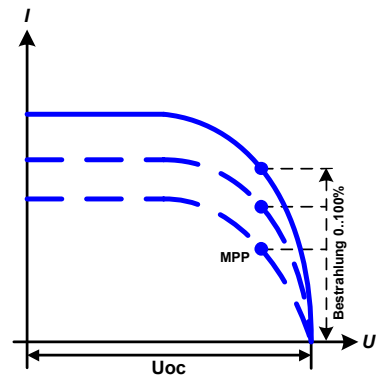
und dann



2. Stellen Sie die vier Parameter gemäß den zu simulierenden Daten ein.

3. Legen Sie unbedingt noch die globalen Grenzwerte für U/P im Bildschirm fest, den Sie mit  erreichen. Die Spannung (U) sollte genauso hoch wie U_{oc} bzw. höher eingestellt sein.

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



Beim Laden wird die interne XY-Tabelle als IU-Funktion berechnet und geladen. Danach ist die Funktion bzw. Simulation startbereit.

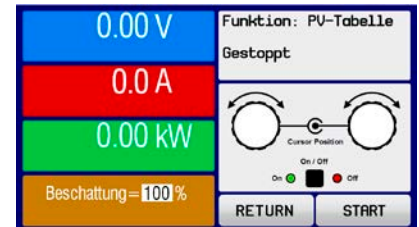


Die Funktion kann als Tabelle auf USB-Stick gespeichert oder auch über eine der digitalen Schnittstellen ausgelesen werden. Über Fernsteuerung ist die Funktion nicht schreib- oder steuerbar.

Man kann nach dem Laden der Funktion auch wieder in das erste PV-Menü zurückgehen und die berechnete Tabelle auf USB-Stick speichern. Ein dort befindliches Bedienfeld ist nun nicht mehr gesperrt. Um dies zu tun, folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm. Die gespeicherte PV-Tabelle dient nur zu Zwecken der Analyse oder Visualisierung in Excel o.ä.

► So arbeiten Sie mit der PV-Tabellenfunktion

1. Mit angeschlossenem Verbraucher, z. B. einem Solar-Wechselrichter, starten Sie die Funktion wie in 3.10.4.1 beschrieben.
2. Verändern Sie den Wert **Beschattung** mit den linken Drehknopf zwischen 100% (Standardwert) und 0%, um verschiedene Lichtverhältnisse zu simulieren. Die Istwerte auf dem Bildschirm zeigen an, wo sich der Arbeitspunkt befindet.
3. Stoppen Sie jederzeit wie in 3.10.4.1 beschrieben.



3.10.14 FC-Tabellenfunktion (Brennstoffzelle)

3.10.14.1 Einleitung

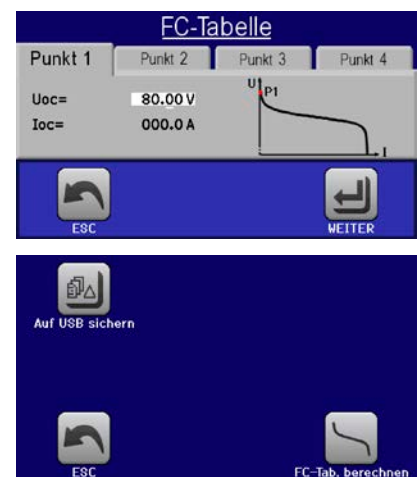
Die Funktion „FC-Tabelle“ (fuel cell) dient zur Simulation einer Brennstoffzelle und deren Charakteristik. Dies wird durch einstellbare Parameter erreicht, die mehrere Punkte auf der typischen Kennlinie einer Brennstoffzelle darstellen.

Der Anwender muß für vier Stützpunkte der FC-Kurve Werte angeben. Das Gerät gibt die Reihenfolge vor und zeigt mittels kleiner Grafiken oben rechts im Bildschirm die ungefähre Position des Punkts an, den man definiert. Daraus wird die Kennlinie als UI-Funktion berechnet.

Generell gelten folgende Regeln während der Eingabe:

- $U_{\text{Punkt1}} > U_{\text{Punkt2}} > U_{\text{Punkt3}} > U_{\text{Punkt4}}$
- $I_{\text{Punkt4}} > I_{\text{Punkt3}} > I_{\text{Punkt2}} > I_{\text{Punkt1}}$
- Nullwerte werden nicht akzeptiert

Das bedeutet, von Punkt 1 bis Punkt 4 muß die Spannung abnehmen und der Strom ansteigen. Sollten die genannten Regeln nicht eingehalten werden, erscheint eine Fehlermeldung und die eingegebenen Werte werden auf 0 zurückgesetzt.



3.10.14.2 Anwendung

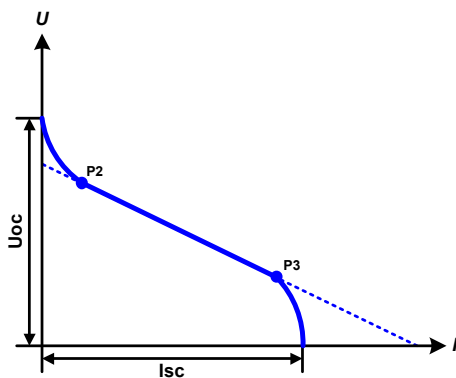
Folgende Parameter können für die FC-Tabellenfunktion konfiguriert werden:

Wert	Einstellbereich	Erläuterung
Punkt 1: Uoc	0 V...U _{Nenn}	Open circuit voltage, Leerlaufspannung
Punkt 2+3: U	0 V...U _{Nenn}	Spannung und Strom der beiden Punkte im U-I-Koordinatensystem. Sie repräsentieren zwei Stützpunkte auf der zu erreichenden Kennlinie
Punkt 2+3: I	0 A...I _{Nenn}	
Punkt 4: Isc	0 A...I _{Nenn}	DC-Ausgangsstrom im MPP (Maximum Power Point)



Durch die frei einstellbaren Parameter kann eine unrealistische Kurve resultieren. Daher wird unter Umständen eine Fehlermeldung „Berechnungsfehler“ angezeigt, wenn die Kurve berechnet werden soll und die Funktion wird nicht geladen. Dann sind die eingegebenen Parameter zu prüfen und zu korrigieren.

Bildliche Darstellung:








Anwendung und Resultat:

Nach Eingabe der Parameter der vier Stützpunkte P1 bis P4, wobei P1 bei Uoc und 0 A und P4 bei Isc und 0 V definiert wird, berechnet das Gerät eine UI-Kurve, die an den XY-Generator übergeben wird. In Abhängigkeit von der Belastung des Netzgerätes mit einem Strom zwischen 0 A und Isc, stellt das Gerät eine veränderliche Ausgangsspannung, deren Verlauf zwischen 0 V und Uoc in etwa der links abgebildeten Kurve entspricht.

Die Steigung zwischen P2 und P3 ist abhängig von den eingegebenen Werten und kann beliebig variiert werden, solange P3 spannungsmäßig unterhalb und strommäßig oberhalb P2 liegt.

► So konfigurieren Sie die FC-Tabelle

- Im Funktionsgenerator-Auswahlmenü tippen Sie auf , dann  und dann .
- Stellen Sie die Parameter der vier Stützpunkte gemäß den zu simulierenden Daten ein.
- Legen Sie unbedingt noch die globalen Grenzwerte für I/P im Bildschirm fest, den Sie mit  erreichen. Spannung (U) und Strom (I)
- Nachdem Sie die Werte für das zu generierende Signal eingestellt haben, tippen Sie auf .

Nach dem Laden wird die interne XY-Tabelle als UI-Funktion berechnet und geladen. Danach ist die Funktion bzw. Simulation startbereit.

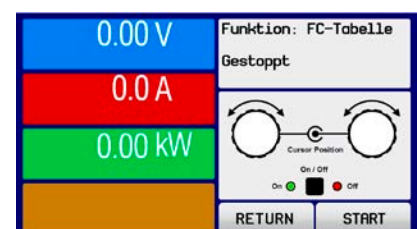


Die Funktion kann als Tabelle auf USB-Stick gespeichert oder auch über eine der digitalen Schnittstellen ausgelesen werden. Über Fernsteuerung ist die Funktion nicht schreib- oder steuerbar.

Man kann nach dem Laden der Funktion auch wieder in das erste FC-Menü zurückgehen und die berechnete Tabelle auf USB-Stick speichern. Ein dort befindliches Bedienfeld ist nun nicht mehr gesperrt. Um dies zu tun, folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm. Die gespeicherte FC-Tabelle dient nur zu Zwecken der Analyse und Visualisierung in Excel o.ä.

► So arbeiten Sie mit der FC-Tabellenfunktion

- Mit angeschlossenem Verbraucher, z. B. DC-DC-Wandler als typische Last für eine Brennstoffzelle, starten Sie die Funktion wie in 3.10.4.1 beschrieben.
- Die Ausgangsspannung stellt sich in Abhängigkeit vom Ausgangsstrom ein, der durch die angelegte variable Last definiert wird und nimmt mit steigendem Strom ab. Ohne Last geht die Spannung auf den Wert Uoc.
- Stoppen Sie jederzeit wie in 3.10.4.1 beschrieben.



3.10.15 Fernsteuerung des Funktionsgenerators

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

- Der Funktionsgenerator ist nicht über die analoge Schnittstelle fernbedienbar
- Der Funktionsgenerator ist nicht verfügbar, wenn Geräte im Widerstands-Betrieb (R-Modus) arbeiten
- Einige Funktionen basieren auf dem Arbiträrgenerator, andere auf dem XY-Generator. Daher sind beide getrennt zu bedienen

3.11 Weitere Anwendungen

3.11.1 Parallelschaltung

Es ist nicht vorgesehen, mehrere Schränke parallelzuschalten. Im Fall, daß für eine Anwendung die Leistung nicht ausreichen sollte, können bestimmte Modelle um 15 kW oder 30 kW Leistung erweitert werden. Siehe dazu „1.9.5. Optionen“ und „2.3.16. Hinzufügen von neuen Einheiten“. Für andere Lösungen kontaktieren Sie bitte unseren Support. Kontaktdetails finden Sie in „6. Service & Support“.

3.11.2 Reihenschaltung

Es ist nicht vorgesehen, mehrere Schränke in Reihe zu schalten.

3.11.3 Betrieb als Batterielader

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

Folgendes gilt es zu beachten:

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

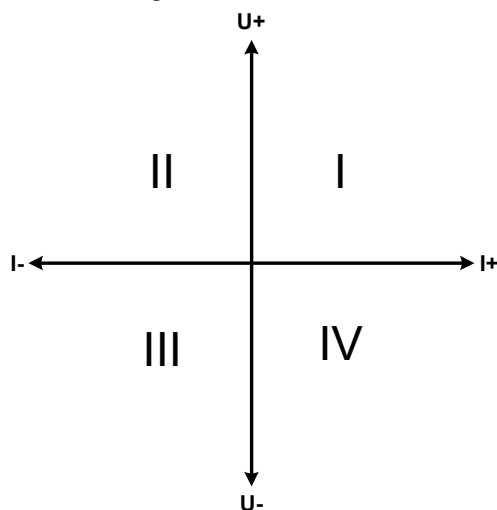
3.11.4 Zwei-Quadranten-Betrieb (2QB)

3.11.4.1 Einleitung

Diese Betriebsart bezieht sich auf die Verwendung einer Quelle, in dem Fall ein Netzgerät der Serie PSI 9000 15U/24, und einer Senke, in dem Fall eine oder mehrere elektronische Lasten der Serie ELR 9000 oder EL 9000 B. Die Quelle und die Senke treten abwechselnd in Funktion, um einen Prüfling, wie z. B. eine Batterie, im Rahmen eines Funktions- oder Endtests gezielt zu laden und zu entladen.

Dabei kann der Anwender entscheiden, ob er das System manuell bedient, nur das Netzgerät als bestimmende Einheit oder beide Geräte per PC steuert. Wir empfehlen die Bedienung des Netzgerätes allein, das dann bei Verbindung beider Geräte über den Share-Bus das Verhalten der Last bestimmt. Der Zwei-Quadranten-Betrieb ist nur für Spannungs-konstantbetrieb (CV) geeignet.

Verdeutlichung:

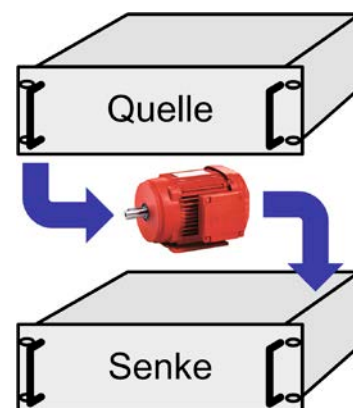


Mit einer Kombination Quelle-Senke können nur die Quadranten I + II abgebildet werden. Dies bedeutet, nur positive Spannungen sind möglich. Der positive Strom wird von der Quelle, ggf. von der Anwendung, generiert und der negative Strom fließt in die Last.

Am Netzgerät sollten die maximal für den Anwendungsfall zulässigen Grenzwerte eingestellt werden. Dies kann auch über eine Schnittstelle erfolgen. An der elektronischen Last ist vorzugsweise die Betriebsart CV zu wählen. Die Last wird dann mittels des Share-Bus' die Ausgangsspannung des Netzgerätes entsprechend steuern.

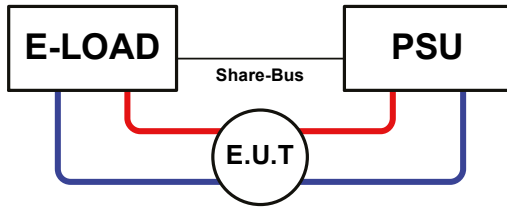
Typische Anwendungen:

- Brennstoffzellen
- Kondensator-tests
- motorisch betriebene Anwendungen
- Elektroniktests, wo eine höhere Dynamik für Entladevorgänge erforderlich ist



3.11.4.2 Verbindung der Geräte zum 2QB

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, Quelle(n) und Senke(n) zum 2QB zu verbinden:



Konfiguration A:

1 E-Last und 1 Netzgerät, plus 1 Prüfling (E.U.T.).

Dies ist eine sehr gebräuchliche Konfiguration für 2QB.

Die Nennwerte U und I beider Geräte sollten zueinander passen, also z. B. EL 9080-1530 B 15U und PSI 9080-1530 15U. Das System wird vom Netzgerät gesteuert. Das Lastensystem wird dabei als Slave konfiguriert, was sich hier auf die Share-Bus-Verbindung bezieht.

3.11.4.3 Einstellungen an den Geräten

Bezogen auf den eigentlichen Betrieb des 2QB muß am Netzgerät (Master-Einheit) nichts eingestellt werden. Ausgehend davon, daß ein Lastsystem mit mehreren Lasteinheiten verwendet wird, die auch ein Master-Slave-System darstellen, muß am Master des Lastsystem in den „Allgemeinen Einstellungen“ auf Seite „Master-Slave-Modus“ der Haken bei „PSI/EL System“ gesetzt werden, wodurch das Lastsystem auf dem Share-Bus als untergeordnet, als Slave definiert wird.

Zur Sicherheit der Gesamtanwendung und hauptsächlich des Prüflings wird empfohlen, die Überwachungsgrenzen wie OVP, OCP oder OPP bei allen beteiligten Geräten auf passende Werte zu setzen, damit im Fehlerfall der DC-Ausgang der Quelle bzw. DC-Eingang der Senke abgeschaltet wird und der Prüfling keinen Schaden nimmt.

3.11.4.4 Einschränkungen

Nachdem das System aus elektronischen Lasten über den Sharebus mit dem steuernden Gerät (hier: das Netzgerät) verbunden wurden können sie ihre eigenen Spannung nicht mehr begrenzen. Direkter CV-Betrieb ist dann nicht verfügbar und die Begrenzung der Eingangsspannung nach unten hin muß durch korrekte Einstellung des Netzgerätes erfolgen. Dieses steuert die Spannung über den Share-Bus.

3.11.4.5 Anwendungsbeispiel

Laden und Entladen von 8x Batterie 24 V/300 Ah, gemäß Konfiguration A (siehe oben):

- Netzgerät PSI 9080-1020 15U mit: $I_{Soll} = 240 \text{ A}$ (Ladestrom, 1/10 des Ah-Wertes), $P_{Soll} = 30 \text{ kW}$
- Elektronische Last EL 9080-1020 B 15U, eingestellt auf: $I_{Soll} = \text{Entladestrom}$ (z. B. 500 A), $P_{Soll} = 14.4 \text{ kW}$, bei Bedarf UVD z. B. auf 20 V mit Event-Typ „Alarm“, um das Laden an einer bestimmten Entladespannung zu stoppen
- Annahme: die Batterie hat zu Beginn eine Spannung von 26 V
- Bei allen Geräten ist der DC-Eingang bzw. DC-Ausgang ausgeschaltet



Bei dieser Kombination von Geräten wird empfohlen, stets zuerst den DC-Ausgang der Quelle einzuschalten und dann erst den DC-Eingang der Senke.

1. Entladung der Batterie auf 24 V

Vorgabe: Spannung am Netzgerät auf 24 V eingestellt, DC-Ausgang Netzgerät und DC-Eingang Last eingeschaltet

Reaktion: Die Last wird die Batterie mit dem eingestellten Strom belasten, um die Spannung von 24 V durch Entladung zu erreichen. Das Netzgerät liefert in diesem Fall keinen Strom, weil die Batteriespannung noch höher ist als die am Netzgerät eingestellte. Die Last wird sukzessive den Strom reduzieren, um die Spannung konstant bei 24 V zu halten. Hat die Batteriespannung bei ca. 0 A Entladestrom die 24 V erreicht, wird diese Spannung konstant gehalten, ggf. durch Nachladen der Batterie vom Netzgerät.



Das Netzgerät bestimmt die Spannungsvorgabe der Last. Damit durch versehentliches Verstellen des Spannungssollwertes am Netzgerät, z. B. auf 0 V, die Batterie nicht tiefentladen wird, wird empfohlen, bei der Last die sog. Unterspannungsüberwachung (UVD) zu konfigurieren, damit bei Erreichen der minimal zulässigen Entladeschlußspannung der DC-Eingang abgeschaltet wird. Der über den Share-Bus vorgegebene Sollwert ist nicht auf der Anzeige der Last ablesbar.

2. Laden der Batterie auf 27 V

Vorgabe: Spannung am Netzgerät auf 27 V einstellen

Reaktion: Das Netzgerät wird nun die Batterie mit max. 40 A Ladestrom aufladen, welcher sich mit steigender Batteriespannung verringert, als Reaktion auf den sich ändernden Innenwiderstand der Batterie. Die Last nimmt während der Aufladephase keinen Strom auf, weil sie über die Share-Bus-Verbindung einen Sollwert übermittelt bekommt und dieser höher liegt als die momentane Batteriespannung. Bei Erreichen von 27 V wird das Netzgerät nur noch den Erhaltungsladestrom für die Batterie liefern.

4. Weitere Informationen

4.1 Besonderheiten beim Master-Slave-Betrieb

Die Einheiten im Schrank arbeiten im Master-Slave-Betrieb und dadurch können zusätzliche Problemsituationen entstehen, die beim Betrieb außerhalb von Master-Slave nicht auftreten können. Es wurden für solche Fälle folgende Festlegungen getroffen:

- Falls ein oder mehrere Slave-Einheiten DC-seitig ausfallen (Defekt, Überhitzung) schaltet die Master-Einheit den Leistungsausgang des Systems aus. Dann ist Interaktion durch Bedienpersonal erforderlich.
- Falls ein oder mehrere Slave-Einheiten AC-seitig ausfallen (ausgeschaltet am Netzschalter, Stromausfall, auch bei Netzunterspannung) werden sie nach der Wiederkehr normalerweise automatisch wieder als Slaves eingebunden. Sollte das nicht geschehen, kann bzw. muß die Initialisierung des MS-Systems manuell gestartet werden.
- Falls die Master-Einheit ausfällt oder wegen eines Defekts bzw. Überhitzung den DC-Ausgang abschaltet, bringt der gesamte Schrank keine Leistung mehr.
- Falls die Master-Einheit AC-seitig ausfällt (ausgeschaltet am Netzschalter, Stromausfall) und später wiederkommt, initialisiert es automatisch das MS-System neu und bindet alle erkannten Slaves ein. In diesem Fall kann MS-Betrieb automatisch fortgeführt werden, wenn z. B. eine Software die Master-Einheit überwacht und steuert.

In Situationen wie OV oder PF gilt Folgendes:

- Jeder Gerätealarm kann von einer Slave-Einheit oder von der Master-Einheit selbst erzeugt werden, wobei die Slave-Einheiten nichts anzeigen können und die Master-Einheit nur allgemein, daß ein Alarm aufgetreten ist, aber nicht, durch welche Einheit im Schrank verursacht. Das kann nur durch softwaremäßige Überwachung aller Slave-Einheiten über deren USB-Schnittstelle eindeutig herausgefunden werden, da jede Einheit einen eigenen Alarmzähler hat.
- Bei mehreren gleichzeitig auftretenden Alarmen zeigt der Master nur den zuletzt aufgetretenen in der Anzeige, während der auslesbare Alarmzähler alle erfaßt.
- Alle Einheiten im Schrank überwachen ihre eigenen Werte hinsichtlich Überstrom (OCP) und anderer Schwellen und Slave-Einheiten melden Alarmer an die Master-Einheit. Es kann daher auch vorkommen, hauptsächlich wenn durch irgendeinen Grund der Strom zwischen den Geräten nicht gleichmäßig aufgeteilt ist, daß ein Gerät bereits OCP meldet auch wenn die globale OCP-Schwelle des Schrankes - wie an der Master-Einheit eingestellt - noch gar nicht erreicht wurde. Das Gleiche gilt für OPP.

5. Instandhaltung & Wartung

5.1 Wartung / Reinigung

Die Geräte erfordern keine Wartung. Reinigung kann, je nachdem 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, jedoch geringe 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. Die Lüfter befinden sich vorn in den Einheiten, hinter der Frontplatte.

5.2 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 (kompletter Schrank) oder zerlegtem Zustand (Einheiten entnommen und separat) sicher für den Transport verpackt wird
- mit dem Gerät zusammen betriebene Optionen, wie z.B. ein digitales Schnittstellenmodul, mit dem Gerät eingeschickt werden, wenn sie mit dem Problemfall in Zusammenhang stehen.
- eine möglichst detaillierte Fehlerbeschreibung beiliegt.
- bei Einsendung zum Hersteller in ein anderes Land alle für den Zoll benötigten Papiere beiliegen.

5.2.1 Defekte Netzsicherung tauschen

Im Fall, daß die Master-Einheit einen Alarm meldet bzw. plötzlich weniger Gesamtleistung zur Verfügung steht als vom Schrank zu erwarten könnte eine, vielleicht auch mehrere Netzsicherungen in einer der Einheiten defekt sein. Dieser Fall ist jedoch die Ausnahme. Meistens hat ein Ausfall einer Einheit den Defekten von anderen Bauteilen zur Ursache. Wenn man die betroffene Einheit lokalisiert hat, sie öffnet, aber keinen offensichtlichen Defekt vorfindet und die AC-Versorgung in Ordnung ist, könnte es reichen, eine Sicherung zu wechseln um das Problem zu beseitigen.

Die Absicherung einzelnen Einheiten erfolgt jeweils über sechs Stück 6,3x32 mm Schmelzsicherungen (T16 A, 500 V, Keramik), die sich im Gerät befinden. Zum Austausch der Sicherungen muß die Einheit zuerst von der AC-Versorgung getrennt, aus dem Schrank entnommen (siehe „2.3.14. Entnahme von Einheiten“) und dann geöffnet werden. Innen befinden sich 3 Leistungsmodule in schwarzen Plastikgehäusen, die jeweils zwei der genannten Sicherungen enthalten.



Das Öffnen des Gerätes und das Austauschen von Sicherungen darf nur durch technisch geschulte Personen erfolgen!

Benötigte Hilfsmittel: 1x Schraubendreher Torx 10, 1x flacher Schraubendreher ca. 5 mm, 1x Multimeter

► Schritt 1: So öffnen Sie die Einheit

1. Einheit am Netzschalter ausschalten und AC-Stecker abziehen. DC-Ausgang von DC-Schiene trennen.
2. Einheit aus dem Schrank entnehmen . Siehe „2.3.14. Entnahme von Einheiten“ für Einzelheiten.
3. Oberteil entfernen (5x Schraube hinten, 5x Schraube vorn, je 7x Schraube seitlich) mit Schraubendreher Torx und durch Hochdrücken (Finger in Schnittstellen-Slot)
4. Obere Plastikabdeckung(en) der Leistungsmodule entfernen

► Schritt 2: So ersetzen Sie eine defekte Sicherung

1. Da normalerweise nicht bekannt ist, welche Sicherungen defekt sind, sollten alle geprüft werden. Die Sicherungen sind im Leistungsmodul an der vorderen Seitenwand (gesehen von der Vorderseite des Gerätes aus) angebracht und durch Weichplastikkappen abgedeckt.
2. Entfernen Sie die Weichplastikkappen der zu prüfenden Sicherung und hebeln Sie die Sicherung vorsichtig mit dem flachen Schraubendreher heraus und entnehmen Sie sie.
3. Prüfen Sie die Sicherung mit dem Multimeter auf Durchgang und falls Sie defekt ist, ersetzen Sie sie durch eine gleichen Typs (Abmessungen, Werte, Trägheit).
4. Wiederholen Sie Schritt 2 für alle weiteren Sicherungen

Nachdem die Sicherungen getauscht wurden und sofern kein weiterer Defekt vorliegt, kann das Gerät wieder verschlossen werden (Schritt 1 in umgekehrter Reihenfolge).

5.2.2 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 Master-Einheit, der Kommunikationseinheiten (KE) aller Einheiten im Schrank und der digitalen Regler (DR) ebenso aller Einheiten kann bzw. muß über die rückseitigen USB-Schnittstellen bei jeder Einheit separat aktualisiert werden. Dazu wird die Software „EPS 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 empfohlen, die Firmwares aller Einheiten im Schrank stets auf demselben Stand zu halten.

5.3 Nachjustierung (Kalibrierung)

5.3.1 Einleitung

Alle Serien PSI 9000 ab Baujahr 2012 verfügen über eine Nachjustierungsfunktion, die im Rahmen einer Kalibrierung dazu dient, Abweichungen zwischen den Stellwerten und tatsächlichen Werten bis zu einem gewissen Grad zu kompensieren. Gründe, die eine Nachjustierung der Gerätestellwerte nötig machen, gibt es einige: Bauteilalterung, Bauteilverschleiß, extreme Umgebungsbedingungen, häufige Benutzung.

In einem Schrank befinden sich 2-6 Einheiten, von denen jede eine eigene Abweichung, eine Toleranz in positiver oder negativer Richtung haben kann. Daher ist es unerlässlich, die Einheiten einzeln nachjustieren. Dies kann bei der Master-Einheit wie unten beschrieben geschehen, bei den Slave-Einheiten jedoch nur über eine Software (auf Anfrage erhältlich). Nachfolgend wird sich auf die Nachjustierung der Master-Einheit bezogen. Dies kann im eingebauten Zustand geschehen, wenn die Master-Einheit einzeln betrieben wird, d. h. alle Slave-Einheiten sind ausgeschaltet.

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.

Wenn Sie z. B. den Strom des Modells PSI 9080-510 3U bei den max. 510 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 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. 510 A wäre daher ein Shunt zu empfehlen, der für mindestens 25% mehr Strom ausgelegt ist.

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

5.3.2 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 und die abgeglichen ist

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

- Das PSI-Gerät mit der Last verbinden und mindestens 10 Minuten lang mit 50% Leistung warmlaufen lassen
- Für das Anschließen des Fernfühlungseingangs (SENSE) ein Verbindungskabel zum DC-Ausgang vorbereiten, aber noch nicht stecken
- Jegliche Fernsteuerung beenden, Master-Slave-Modus deaktivieren, Gerät auf **U/I**-Modus stellen
- Shunt zwischen Netzgerät und Last installieren und ggf. so platzieren, daß er durch Luftbewegung oder einen Lüfter gekühlt wird
- Geeignete Meßmittel am DC-Ausgang und am Shunt anschließen, je nachdem ob zuerst Spannung oder Strom kalibriert werden soll

5.3.3 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:



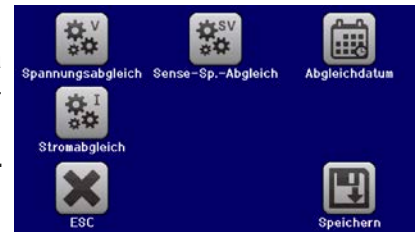
Während die Ausgangsspannung abgeglichen wird, darf der Fernfühlungseingang nicht verbunden sein.

Die Erläuterung des Abgleichvorgangs erfolgt anhand des Beispiel-Modells PSI 9080-510 3U. Andere Modelle sind auf gleiche Weise zu behandeln, mit entsprechenden Werten für Spannung und Strom des Netzgerätes.

5.3.3.1 Sollwerte

► So gleichen Sie die Ausgangsspannung ab

1. Spannungsmeßgerät am DC-Ausgang anschließen. Die Last auf etwa 5% des Nennstromes des Netzgerätes, hier ~25 A, und 0 V (falls elektronische Last) einstellen.
2. In der Anzeige des PSI in das MENU wechseln, dann „**Allg. Einstellungen**“, dann **Seite 7** und auf **START**.
3. In der folgenden Übersicht wählen: **Spannungsabgleich**, dann **Ausgangsabgleich** und **WEITER**. Das Gerät schaltet dann den DC-Ausgang ein, setzt eine bestimmte Ausgangsspannung und zeigt den Meßwert **U-mon** an.
4. Im nächsten Bildschirm ist eine manuelle Eingabe erforderlich. Geben Sie hier die mit Ihrem externen Meßmittel gemessene Ausgangsspannung bei **Messwert=** über die Zehnertastatur ein (vorher auf den angezeigten Wert tippen) und vergewissern Sie sich, daß der Wert richtig eingegeben wurde. Dann mit **ENTER** bestätigen.
5. Wiederholen Sie Punkt 4. für die nächsten Schritte (insgesamt vier).



► So gleichen Sie den Ausgangsstrom ab

1. Die Last auf etwa 102% Nennstrom des PSI-Gerätes, in diesem Beispiel dann rechnerisch 520,2 A bzw. gerundet 520 A, einstellen.
2. In der Anzeige in das MENU wechseln, dann „**Allg. Einstellungen**“ und dort auf **Seite 7** auf **START**.
3. In der folgenden Übersicht wählen: **Stromabgleich**, dann **Ausgangsabgleich** und **WEITER**. Das Gerät schaltet dann den DC-Ausgang ein und setzt eine bestimmte Stromgrenze, während von der Last oder Senke belastet, und zeigt den Meßwert **I-mon** an.
4. Im nächsten Bildschirm ist eine Eingabe erforderlich. Geben Sie hier den mit Ihrem externen Meßmittel (Shunt) gemessenen Ausgangsstrom bei **Messwert=** über die Zehnertastatur ein (vorher auf den angezeigten Wert tippen) und vergewissern Sie sich, daß der Wert richtig eingegeben wurde. Dann mit **ENTER** bestätigen.
5. Wiederholen Sie Punkt 4. für die nächsten Schritte (insgesamt vier).

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

► So gleichen Sie die Ausgangsspannung für Fernführungs-Betrieb ab

1. Spannungsmeßgerät am DC-Eingang der Last anschließen. Die Last auf etwa 5% des Nennstromes des Netzgerätes, hier ~25 A, und 0 V (falls elektronische Last) einstellen. Den Fernführungseingang (Sense) mit dem DC-Eingang der Last verbinden und dabei auf richtige Polarität achten.
2. In der Anzeige des PSI in das MENU wechseln, dann „**Allg. Einstellungen**“, dann **Seite 7** und auf **START**.
3. In der folgenden Übersicht wählen: **Sense-Sp.-Abgleich**, dann **Ausgangsabgleich** und **WEITER**.
4. Im nächsten Bildschirm ist eine manuelle Eingabe erforderlich. Geben Sie hier die mit Ihrem externen Meßmittel gemessene Fernführungsspannung bei **Messwert=** über die Zehnertastatur ein (vorher auf den angezeigten Wert tippen) und vergewissern Sie sich, daß der Wert richtig eingegeben wurde. Dann mit **ENTER** bestätigen.
5. Wiederholen Sie Punkt 5. für die nächsten Schritte (insgesamt vier).

5.3.3.2 Istwerte

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

5.3.3.3 Speichern und beenden

Zum Schluß kann noch über das Bedienfeld



das Datum des Abgleichs im Format JJJJ / MM / TT ein-

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!

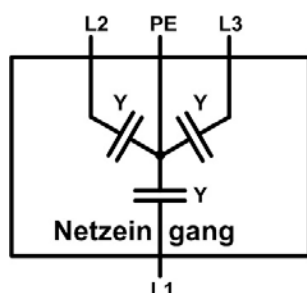
5.4 Ersatzableitstrommessung nach DIN VDE 0701-1

Die nach DIN VDE 0701-1 durchgeführte Ersatzableitstrommessung führt unter Umständen zu Ergebnissen, die außerhalb der Norm liegen. Grund: die Messung wird in erster Linie an sogenannten Netzfiltern am Wechselspannungseingang der Geräte durchgeführt. Diese Filter sind **symmetrisch** aufgebaut, das heißt, es ist unter Anderem jeweils ein Y-Kondensator von L1/2/3 nach PE geführt. Da bei der Messung L1, L2 und L3 verbunden werden und der nach PE abfließende Strom gemessen wird, liegen somit **zwei oder drei** Kondensatoren parallel, was den gemessenen Ableitstrom **verdoppelt oder verdreifacht**. Dies ist nach geltender Norm zulässig.

Zitat aus der Norm von 2008, Anhang D:

„Es ist zu beachten, daß bei Geräten mit Schutzleiter und symmetrischen Beschaltungen der mit dem Ersatzableitstromverfahren gemessene Schutzleiterstrom infolge der Beschaltung 3-mal bis 4-mal so hoch sein kann wie der Ableitstrom der Beschaltung einer Phase.“

Grafische Verdeutlichung der symmetrischen Schaltung:

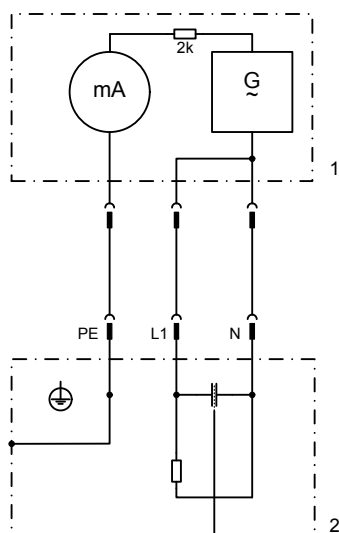


Beispieldarstellung aus der Norm, Bild C.3c, Schutzleiterstrommessung, Ersatzableitstrommeßverfahren:

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



Die Betrachtung des Netzfilters am 3-Phasen-Eingang bezieht sich auf den AC-Anschluß der einzelnen Einheiten im Schrank und nicht auf den Schrank selbst. Je nach Bestückung mit Einheiten kann der Schrank dann einen bis zu 6x höheren Ableitstrom haben als eine einzelne Einheit.



6. Service & Support

6.1 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.

6.2 Kontaktmöglichkeiten

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

Adressen	E-Mailadressen	Telefonnummern
EPS Stromversorgung GmbH Alter Postweg 101 86159 Augsburg	Support: info@eps-germany.de	Zentrale: 0821 / 570451-0

