

Betriebsanleitung

ELR 9000

Elektronische DC-Last mit Netzurückspeisung



Achtung! Diese Anleitung gilt nur für Geräte mit einer Firmware ab „KE: 2.09“ und „HMI: 2.04“ und „DR: 1.6.3“. Zwecks Verfügbarkeit von Updates bitte unsere Webseite aufsuchen oder anfragen.



INHALT

1 ALLGEMEINES

1.1	Zu diesem Dokument	5
1.1.1	Aufbewahrung und Verwendung	5
1.1.2	Urheberschutz (Copyright)	5
1.1.3	Geltungsbereich	5
1.1.4	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	Allgemeine technische Daten	9
1.8.3	Spezifische technische Daten	10
1.8.4	Ansichten	16
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
1.9.13	GPIB-Port (optional)	26

2 INSTALLATION & INBETRIEBNAHME

2.1	Transport und Lagerung	27
2.1.1	Transport	27
2.1.2	Verpackung	27
2.1.3	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-Quellen	30
2.3.6	Erdung des DC-Eingangs	31
2.3.7	Anschließen der Fernföhlung	31

2.3.8	Anschließen des „Share-Bus“	32
2.3.9	Installation eines AnyBus-Schnittstellenmoduls	32
2.3.10	Anschließen der analogen Schnittstelle	33
2.3.11	Anschließen des USB-Ports (Rückseite)	33
2.3.12	Erstinbetriebnahme	34
2.3.13	Erneute Inbetriebnahme nach Firmwareupdates bzw. längerer Nichtbenutzung	34

3 BEDIENUNG UND VERWENDUNG

3.1	Personenschutz	35
3.2	Regelungsarten	35
3.2.1	Spannungsregelung / Konstantspannung	35
3.2.2	Stromregelung / Konstantstrom / Strombegrenzung	35
3.2.3	Widerstandsregelung/Konstantwiderstand	36
3.2.4	Leistungsregelung / Konstantleistung / Leistungsbegrenzung	36
3.2.5	Regelverhalten und Stabilitätskriterium	36
3.3	Alarmzustände	37
3.3.1	Power Fail	37
3.3.2	Übertemperatur (Overtemperature)	37
3.3.3	Überspannung (Overvoltage)	37
3.3.4	Überstrom (Overcurrent)	37
3.3.5	Überleistung (Overpower)	37
3.4	Manuelle Bedienung	38
3.4.1	Einschalten des Gerätes	38
3.4.2	Ausschalten des Gerätes	38
3.4.3	Konfiguration im MENU	38
3.4.4	Einstellgrenzen („Limits“)	46
3.4.5	Betriebsart wechseln	46
3.4.6	Sollwerte manuell einstellen	47
3.4.7	DC-Eingang ein- oder ausschalten	48
3.5	Fernsteuerung	49
3.5.1	Allgemeines	49
3.5.2	Bedienorte	49
3.5.3	Fernsteuerung über eine digitale Schnittstelle	49
3.5.4	Fernsteuerung über Analogschnittstelle (AS)	50
3.6	Alarmer und Überwachung	54
3.6.1	Begriffsdefinition	54
3.6.2	Gerätealarmer und Events handhaben	54
3.7	Bedieneinheit (HMI) sperren	57
3.8	Nutzerprofile laden und speichern	57
3.9	Der Funktionsgenerator	58
3.9.1	Einleitung	58
3.9.2	Allgemeines	58
3.9.3	Arbeitsweise	58
3.9.4	Manuelle Bedienung	59
3.9.5	Sinus-Funktion	60
3.9.6	Dreieck-Funktion	60

3.9.7	Rechteck-Funktion.....	61
3.9.8	Trapez-Funktion.....	62
3.9.9	DIN 40839-Funktion.....	62
3.9.10	Arbiträr-Funktion	63
3.9.11	Rampen-Funktion	67
3.9.12	UI- und IU-Tabellenfunktion (XY-Tabelle)....	67
3.9.13	Fernsteuerung des Funktionsgenerators....	68
3.10	Weitere Anwendungen	69
3.10.1	Reihenschaltung	69
3.10.2	Parallelschaltung als Master-Slave (MS)....	69
3.10.3	Zwei-Quadranten-Betrieb (2QB)	72

4 INSTANDHALTUNG & WARTUNG

4.1	Wartung / Reinigung	74
4.2	Fehlersuche / Fehlerdiagnose / Reparatur .	74
4.2.1	Defekte Netzsicherung tauschen	74
4.3	Firmwareaktualisierung (Updates)	75
4.3.1	Aktualisierung der Bedieneinheit (HMI)	75
4.3.2	Aktualisierung der Schnittstelleneinheit (KE)	75
4.4	Nachjustierung (Kalibrierung).....	76
4.4.1	Einleitung.....	76
4.4.2	Vorbereitung.....	76
4.4.3	Abgleichvorgang	76

5 ZUBEHÖR UND OPTIONEN

5.1	Übersicht	78
-----	-----------------	----

6 SERVICE & SUPPORT

6.1	Übersicht	78
6.2	Kontaktmöglichkeiten	78

1. Allgemeines

1.1 Zu diesem Dokument

1.1.1 Aufbewahrung und Verwendung

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

1.1.2 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 mit **TFT-Anzeige**, sowie für deren Varianten:

Model	Artikelnr.	Model	Artikelnr.	Model	Artikelnr.
ELR 9080-170	33 200 401	ELR 9250-140	33 200 406	ELR 9250-210	33 200 411
ELR 9250-70	33 200 402	ELR 9500-60	33 200 407	ELR 9500-90	33 200 412
ELR 9500-30	33 200 403	ELR 9750-44	33 200 408	ELR 9750-66	33 200 413
ELR 9750-22	33 200 404	ELR 91000-30	33 200 409	ELR 91500-30	33 200 414
ELR 9080-340	33 200 405	ELR 9080-510	33 200 410		

Änderungen und Abweichungen von Sondergeräten werden in einem separaten Dokument aufgelistet.

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)
	<i>Allgemeiner Hinweis</i>

1.2 Gewährleistung und Garantie

Elektro-Automatik garantiert die Funktionsfähigkeit der Geräte im Rahmen der ausgewiesenen Leistungsparameter. Die Gewährleistungsfrist beginnt mit der mängelfreien Übergabe.

Die Garantiebestimmungen sind den allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB) der EA Elektro-Automatik GmbH 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. Elektro-Automatik übernimmt keine Haftung für Schäden aufgrund:

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

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

ELR 9000 Serie

1.4 Entsorgung des Gerätes

Ein Gerät, das zur Entsorgung vorgesehen ist, muß laut europaweit geltenden Gesetzen und Verordnungen (ElektroG, WEEE) von Elektro-Automatik 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:

ELR 9 1500 - 30 XX ZZZ

	Feld zur Kennzeichnung installierter Optionen und/oder Sondermodelle: S01...S0x = Sondermodell mit oder ohne Optionen
	Ausführung/Bauweise (nicht immer angegeben): 2U / 3U / 4U = 19" Bauform mit 2 HE, 3 HE oder 4 HE
	Maximalstrom des Gerätes in Ampere
	Maximalspannung des Gerätes in Volt
	Serienkennzeichnung: 8 = Serie 8000 oder 800, 9 = Serie 9000 usw.
	Typkennzeichnung: PS = Power Supply (Netzgerät), meist programmierbar PSI = Power Supply Intelligent (Netzgerät), immer programmierbar EL = Electronic Load (Elektronische Last), immer programmierbar ELR = Electronic Load Recovery (Elektronische Last mit Rückspeisung) BC = Battery Charger (Batterieladegerät), nicht programmierbar BCI = Battery Charger Intelligent (Batterieladegerät), programmierbar



Sondergeräte sind stets Varianten von Standardmodellen und können von der Bezeichnung abweichende Eingangsspannungen und -ströme haben.

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 Anschlussklemmen müssen im spannungslosen Zustand des Gerätes erfolgen (Eingang nicht verbunden mit Spannungsquellen) und dürfen nur von Personen durchgeführt werden, die mit den Gefahren des elektrischen Stroms vertraut sind oder unterrichtet wurden! Unsachgemäßer Umgang mit diesen Geräten kann zu tödlichen Verletzungen, sowie erheblichen Sachschäden führen.
- Berühren Sie die Kontakte am Netzkabel oder der Netzanschlußbuchse nie direkt nach dem Entfernen des Kabels aus der Steckdose oder dem Hauptanschluß, da die Gefahr eines Stromschlags besteht!
- Obwohl das Gerät eine Senke ist und einen Eingang hat, kann an diesem im Fehlerfall berührungsgefährliche Spannung anliegen (Zwischenkreis) - es wird daher empfohlen, die Metallkontakte am DC-Eingang niemals mit bloßen Händen zu berühren!



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

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.

Weiterhin ist jeder an dem Gerät Beschäftigte in seinem Zuständigkeitsumfang dafür verantwortlich, daß das Gerät stets in technisch einwandfreiem Zustand ist.

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 verschiedene 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-Eingangs.

Bedeutung der Alarmsignale:

Signal OT (OverTemperature)	<ul style="list-style-type: none"> • Überhitzung des Gerätes • DC-Eingang wird abgeschaltet • Unkritisch
Signal OVP (OverVoltage)	<ul style="list-style-type: none"> • Überspannungsabschaltung des DC-Eingangs erfolgt, wenn überhöhte Spannung auf den DC-Eingang des Gerätes gelangt • Kritisch! Gerät und/oder Quelle könnten beschädigt sein
Signal OCP (OverCurrent)	<ul style="list-style-type: none"> • Abschaltung des DC-Eingangs erfolgte wegen Überschreiten einer einstellbaren Schwelle • Unkritisch. Dient zum Schutz der Quelle vor Überbelastung durch zu hohen Strom
Signal OPP (OverPower)	<ul style="list-style-type: none"> • Abschaltung des DC-Eingangs erfolgte wegen Überschreiten einer einstellbaren Schwelle • Unkritisch. Dient zum Schutz der Quelle vor Überbelastung durch zu hohe Leistung
Signal PF (Power Fail)	<ul style="list-style-type: none"> • Abschaltung des DC-Eingangs wegen Netzunterspannung oder Defekt im AC-Kreis • 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 bis 30 °C, linear abnehmend bis 50% rel. Feuchte bei 50 °C

1.8.2 Allgemeine technische Daten

Ausführung der Anzeige: Farbiger TFT-Touchscreen mit Gorillaglas, 4.3", 480 x 272 Punkte, kapazitiv

Bedienelemente: 2 Drehknöpfe mit Tastfunktion, 1 Drucktaste

Die Nennwerte des Gerätes bestimmen den maximal einstellbaren Bereich.

ELR 9000 Serie

1.8.3 Spezifische technische Daten

3,5 kW	Modell			
	ELR 9080-170	ELR 9250-70	ELR 9500-30	ELR 9750-22
AC-Eingang-Ausgang				
Netzspannung	195...253 V L-N	195...253 V L-N	195...253 V L-N	195...253 V L-N
Netzanschluß	L,N,PE	L,N,PE	L,N,PE	L,N,PE
Netzfrequenz	50/60 Hz ±10%	50/60 Hz ±10%	50/60 Hz ±10%	50/60 Hz ±10%
Netzsicherung (intern)	T16 A	T16 A	T16 A	T16 A
Wirkungsgrad ⁽²⁾	92,5%	93,5%	94,5%	94,5%
DC-Eingang				
Eingangsspannung U_{Nenn}	80 V	250 V	500 V	750 V
Eingangsleistung P_{Nenn}	3500 W	3500 W	3500 W	3500 W
Eingangsstrom I_{Nenn}	170 A	70 A	30 A	22 A
Überspannungsschutzbereich	$0...1,1 * U_{Nenn}$	$0...1,1 * U_{Nenn}$	$0...1,1 * U_{Nenn}$	$0...1,1 * U_{Nenn}$
Überstromschutzbereich	$0...1,1 * I_{Nenn}$	$0...1,1 * I_{Nenn}$	$0...1,1 * I_{Nenn}$	$0...1,1 * I_{Nenn}$
Überleistungsschutzbereich	$0...1,1 * P_{Nenn}$	$0...1,1 * P_{Nenn}$	$0...1,1 * P_{Nenn}$	$0...1,1 * P_{Nenn}$
Maximal zulässige Eingangsspg.	100 V	300 V	600 V	850 V
Min. Eingangsspg. für I_{Max}	0,73 V	2,3 V	4,6 V	6,8 V
Temperaturkoeffizient der Einstellwerte Δ / K	Strom / Spannung: 100 ppm			
Spannungsregelung				
Einstellbereich	0...80 V	0...250 V	0...500 V	0...750 V
Stabilität bei $\pm 10\% \Delta U_{AC}$	$< 0,02\% U_{Nenn}$	$< 0,02\% U_{Nenn}$	$< 0,02\% U_{Nenn}$	$< 0,02\% U_{Nenn}$
Stabilität bei ΔI	$< 0,05\% U_{Nenn}$	$< 0,05\% U_{Nenn}$	$< 0,05\% U_{Nenn}$	$< 0,05\% U_{Nenn}$
Genauigkeit ⁽¹⁾ (bei $23 \pm 5^\circ C$)	$< 0,3\% U_{Nenn}$	$< 0,3\% U_{Nenn}$	$< 0,3\% U_{Nenn}$	$< 0,3\% U_{Nenn}$
Anzeige: Einstellauflösung	siehe Abschnitt „1.9.6.4. Auflösung der Anzeigewerte“			
Anzeige: Genauigkeit ⁽³⁾	$\leq 0,2\%$			
Kompensation Fernfühlung	max. 5% U_{Nenn}			
Stromregelung				
Einstellbereich	0...170 A	0...70 A	0...30 A	0...22 A
Stabilität bei $\pm 10\% \Delta U_{AC}$	$< 0,05\% I_{Nenn}$	$< 0,05\% I_{Nenn}$	$< 0,05\% I_{Nenn}$	$< 0,05\% I_{Nenn}$
Stabilität bei ΔU	$< 0,15\% I_{Nenn}$	$< 0,15\% I_{Nenn}$	$< 0,15\% I_{Nenn}$	$< 0,15\% I_{Nenn}$
Genauigkeit ⁽¹⁾ (bei $23 \pm 5^\circ C$)	$< 0,4\% I_{Nenn}$	$< 0,4\% I_{Nenn}$	$< 0,4\% I_{Nenn}$	$< 0,4\% I_{Nenn}$
Anzeige: Einstellauflösung	siehe Abschnitt „1.9.6.4. Auflösung der Anzeigewerte“			
Anzeige: Genauigkeit ⁽³⁾	$\leq 0,2\%$			
Ausregelung 10-90% ΔU_{DC}	$< 0,6$ ms	$< 0,6$ ms	$< 0,6$ ms	$< 0,6$ ms
Leistungsregelung				
Einstellbereich	0...3500 W	0...3500 W	0...3500 W	0...3500 W
Stabilität bei $\pm 10\% \Delta U_{AC}$	$< 0,05\%$	$< 0,05\%$	$< 0,05\%$	$< 0,05\%$
Stabilität bei $\Delta U / \Delta I$	$< 0,75\% P_{Nenn}$	$< 0,75\% P_{Nenn}$	$< 0,75\% P_{Nenn}$	$< 0,75\% P_{Nenn}$
Genauigkeit ⁽¹⁾ (bei $23 \pm 5^\circ C$)	$< 1,25\% P_{Nenn}$	$< 1,5\% P_{Nenn}$	$< 1,4\% P_{Nenn}$	$< 1,5\% P_{Nenn}$
Anzeige: Einstellauflösung	siehe Abschnitt „1.9.6.4. Auflösung der Anzeigewerte“			
Anzeige: Genauigkeit ⁽³⁾	$\leq 0,2\%$			
Widerstandsregelung				
Einstellbereich	0,01...12 Ω	0,09...120 Ω	0,42...480 Ω	0,8...1100 Ω
Genauigkeit (bei $23 \pm 5^\circ C$)	$\leq 2\%$ vom Widerstandsbereich $\pm 0,3\%$ vom Strombereich			
Anzeige: Einstellauflösung	siehe Abschnitt „1.9.6.4. Auflösung der Anzeigewerte“			
Anzeige: Genauigkeit ⁽³⁾	$\leq 0,2\%$			

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

Beispiel: ein 80 V-Gerät hat min. 0,3% Spannungsgenauigkeit, das sind 240 mV. Bei einem Sollwert von 5 V dürfte der Istwert also max. 240 mV abweichen, sprich er dürfte 4,76 V...5,24 V betragen.

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

(3) Die Genauigkeit der Anzeige addiert sich bei Istwerten zur allgemeinen Genauigkeit des Wertes am DC-Eingang, bei Sollwerten subtrahiert sie sich

3,5 kW	Modell			
	ELR 9080-170	ELR 9250-70	ELR 9500-30	ELR 9750-22
Analoge Schnittstelle ⁽¹⁾				
Sollwerteingänge	U, I, P	U, I, P	U, I, P	U, I, P
Istwertausgänge	U, I	U, I	U, I	U, I
Steuersignale	DC ein/aus, Fernst. ein/aus	DC ein/aus, Fernst. ein/aus	DC ein/aus, Fernst. ein/aus	DC ein/aus, Fernst. ein/aus
Meldesignale	CV, OVP, OT	CV, OVP, OT	CV, OVP, OT	CV, OVP, OT
Galvanische Trennung zum Gerät	max. 1500 V DC	max. 1500 V DC	max. 1500 V DC	max. 1500 V DC
Isolation				
Eingang (DC) zum Gehäuse	DC-Minus: dauerhaft max. 400 V DC-Plus: dauerhaft max. 400 V + max. Eingangsspannung			
Eingang (AC) to Eingang (DC)	Max. 2500 V, kurzzeitig			
Klima				
Kühlungsart	Temperaturgeregelter Lüfter			
Umgebungstemperatur	0..50 °C			
Lagertemperatur	-20...70 °C			
Digitale Schnittstellen				
Eingebaut	1x USB-B für Kommunikation, 1x USB-A für HMI-Aktualisierung und Funktionen, 1x Master-Slave-Bus, 1x GPIB (optional mit Option 3W)			
Steckplatz für Anybus-Module ⁽²⁾	CANopen, Profibus, Profinet, RS232, Devicenet, Ethernet, ModBus			
Galvanische Trennung zum Gerät	max. 1500 V DC			
Anschlüsse				
Rückseite	Share-Bus, DC-Eingang, AC-Eingang/Ausgang, Sense, Analogschnittstelle, USB-B, Master-Slave-Bus, AnyBus-Modul-Steckplatz (Standardausführung) oder GPIB (optional)			
Vorderseite	USB-A			
Maße				
Gehäuse (BxHxT)	19" x 3 HE x 609 mm			
Total (BxHxT)	483 mm x 133 mm x 714 mm			
Normen	EN 60950, EN 50160 (Netzklasse 2)			
Gewicht	17 kg	17 kg	17 kg	17 kg
Artikelnummer ⁽³⁾	33200401	33200402	33200403	33200404

(1) Technische Daten der Analogschnittstelle siehe „3.5.4.3 Spezifikation der Analogschnittstelle“ auf Seite 51

(2) Nur in der Standardausführung

(3) Artikelnummer der Standardausführung, Geräte mit Optionen abweichend

ELR 9000 Serie

7 kW	Modell				
	ELR 9080-340	ELR 9250-140	ELR 9500-60	ELR 9750-44	ELR 91000-30
AC-Eingang-Ausgang					
Netzspannung	195...253 V L-N 340...440 L-L	195...253 V L-N 340...440 L-L	195...253 V L-N 340...440 L-L	195...253 V L-N 340...440 L-L	195...253 V L-N 340...440 L-L
Netzanschluß	L1, L3, N, PE	L1, L3, N, PE	L1, L3, N, PE	L1, L3, N, PE	L1, L3, N, PE
Netzfrequenz	50/60 Hz ±10%	50/60 Hz ±10%	50/60 Hz ±10%	50/60 Hz ±10%	50/60 Hz ±10%
Netzsicherung (intern)	T16 A	T16 A	T16 A	T16 A	T16 A
Wirkungsgrad ⁽²⁾	92,5%	93,5%	94,5%	94,5%	94,5%
DC-Eingang					
Eingangsspannung U_{Nenn}	80 V	250 V	500 V	750 V	1000 V
Eingangsleistung P_{Nenn}	7 kW	7 kW	7 kW	7 kW	7 kW
Eingangsstrom I_{Nenn}	340 A	140 A	60 A	44 A	30 A
Überspannungsschutzbereich	0...1,1 * U_{Nenn}	0...1,1 * U_{Nenn}	0...1,1 * U_{Nenn}	0...1,1 * U_{Nenn}	0...1,1 * U_{Nenn}
Überstromschutzbereich	0...1,1 * I_{Nenn}	0...1,1 * I_{Nenn}	0...1,1 * I_{Nenn}	0...1,1 * I_{Nenn}	0...1,1 * I_{Nenn}
Überleistungsschutzbereich	0...1,1 * P_{Nenn}	0...1,1 * P_{Nenn}	0...1,1 * P_{Nenn}	0...1,1 * P_{Nenn}	0...1,1 * P_{Nenn}
Maximal zulässige Eingangsspg.	100 V	300 V	600 V	850 V	1200 V
Min. Eingangsspg. für I_{Max}	0,73 V	2,3 V	4,6 V	6,9 V	9,2 V
Temperaturkoeffizient der Einstellwerte Δ / K	Strom / Spannung: 100 ppm				
Spannungsregelung					
Einstellbereich	0...80 V	0...250 V	0...500 V	0...750 V	0...1000 V
Stabilität bei $\pm 10\% \Delta U_{AC}$	< 0,02% U_{Nenn}	< 0,02% U_{Nenn}	< 0,02% U_{Nenn}	< 0,02% U_{Nenn}	< 0,02% U_{Nenn}
Stabilität bei ΔI	< 0,05% U_{Nenn}	< 0,05% U_{Nenn}	< 0,05% U_{Nenn}	< 0,05% U_{Nenn}	< 0,05% U_{Nenn}
Genauigkeit ⁽¹⁾ (bei $23 \pm 5^\circ C$)	< 0,3% U_{Nenn}	< 0,3% U_{Nenn}	< 0,3% U_{Nenn}	< 0,3% U_{Nenn}	< 0,3% U_{Nenn}
Anzeige: Einstellauflösung	siehe Abschnitt „1.9.6.4. Auflösung der Anzeigewerte“				
Anzeige: Genauigkeit ⁽³⁾	$\leq 0,2\%$				
Kompensation Fernfühlung	max. 5% U_{Nenn}				
Stromregelung					
Einstellbereich	0...340 A	0...140 A	0...60 A	0...44 A	0...30 A
Stabilität bei $\pm 10\% \Delta U_{AC}$	< 0,05% I_{Nenn}	< 0,05% I_{Nenn}	< 0,05% I_{Nenn}	< 0,05% I_{Nenn}	< 0,05% I_{Nenn}
Stabilität bei ΔU	< 0,15% I_{Nenn}	< 0,15% I_{Nenn}	< 0,15% I_{Nenn}	< 0,15% I_{Nenn}	< 0,15% I_{Nenn}
Genauigkeit ⁽¹⁾ (bei $23 \pm 5^\circ C$)	< 0,4% I_{Nenn}	< 0,4% I_{Nenn}	< 0,4% I_{Nenn}	< 0,4% I_{Nenn}	< 0,4% I_{Nenn}
Anzeige: Einstellauflösung	siehe Abschnitt „1.9.6.4. Auflösung der Anzeigewerte“				
Anzeige: Genauigkeit ⁽³⁾	$\leq 0,2\%$				
Ausregelung 10-90% ΔU_{DC}	< 0,6 ms	< 0,6 ms	< 0,6 ms	< 0,6 ms	< 0,6 ms
Leistungsregelung					
Einstellbereich	0...7 kW	0...7 kW	0...7 kW	0...7 kW	0...7 kW
Stabilität bei $\pm 10\% \Delta U_{AC}$	< 0,05%	< 0,05%	< 0,05%	< 0,05%	< 0,05%
Stabilität bei $\Delta U / \Delta I$	< 0,75% P_{Nenn}	< 0,75% P_{Nenn}	< 0,75% P_{Nenn}	< 0,75% P_{Nenn}	< 0,75% P_{Nenn}
Genauigkeit ⁽¹⁾ (bei $23 \pm 5^\circ C$)	< 1,3% P_{Nenn}	< 1,5% P_{Nenn}	< 1,4% P_{Nenn}	< 1,5% P_{Nenn}	< 1,4% P_{Nenn}
Anzeige: Einstellauflösung	siehe Abschnitt „1.9.6.4. Auflösung der Anzeigewerte“				
Anzeige: Genauigkeit ⁽³⁾	$\leq 0,2\%$				
Widerstandsregelung					
Einstellbereich	0,005...6 Ω	0,04...60 Ω	0,21...240 Ω	0,43...550 Ω	0,83...950 Ω
Genauigkeit (bei $23 \pm 5^\circ C$)	<2% vom Widerstandsbereich $\pm 0,3\%$ vom Strombereich				
Anzeige: Einstellauflösung	siehe Abschnitt „1.9.6.4. Auflösung der Anzeigewerte“				
Anzeige: Genauigkeit ⁽³⁾	$\leq 0,2\%$				

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

Beispiel: ein 80 V-Gerät hat min. 0,3% Spannungsgenauigkeit, das sind 240 mV. Bei einem Sollwert von 5 V dürfte der Istwert also max. 240 mV abweichen, sprich er dürfte 4,76 V...5,24 V betragen.

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

(3) Die Genauigkeit der Anzeige addiert sich bei Istwerten zur allgemeinen Genauigkeit des Wertes am DC-Eingang, bei Sollwerten subtrahiert sie sich

7 kW	Modell				
	ELR 9080-340	ELR 9250-140	ELR 9500-60	ELR 9750-44	ELR 91000-30
Analoge Schnittstelle ⁽¹⁾					
Sollwerteingänge	U, I, P	U, I, P	U, I, P	U, I, P	U, I, P
Istwertausgänge	U, I	U, I	U, I	U, I	U, I
Steuersignale	DC ein/aus, Fernst. ein/aus	DC ein/aus, Fernst. ein/aus	DC ein/aus, Fernst. ein/aus	DC ein/aus, Fernst. ein/aus	DC ein/aus, Fernst. ein/aus
MelDESIGNALE	CV, OVP, OT	CV, OVP, OT	CV, OVP, OT	CV, OVP, OT	CV, OVP, OT
Galvanische Trennung zum Gerät	max. 1500 V DC	max. 1500 V DC	max. 1500 V DC	max. 1500 V DC	max. 1500 V DC
Isolation					
Eingang (DC) zum Gehäuse	DC-Minus: dauerhaft max. 400 V DC-Plus: dauerhaft max. 400 V + max. Eingangsspannung				
Eingang (AC) to Eingang (DC)	Max. 2500 V, kurzzeitig				
Klima					
Kühlungsart	Temperaturgeregelter Lüfter				
Umgebungstemperatur	0..50 °C				
Lagertemperatur	-20...70 °C				
Digitale Schnittstellen					
Eingebaut	1x USB-B für Kommunikation, 1x USB-A für HMI-Aktualisierung und Funktionen, 1x Master-Slave-Bus, 1x GPIB (optional mit Option 3W)				
Steckplatz für Anybus-Module ⁽²⁾	CANopen, Profibus, Profinet, RS232, Devicenet, Ethernet, ModBus				
Galvanische Trennung zum Gerät	max. 1500 V DC				
Anschlüsse					
Rückseite	Share-Bus, DC-Eingang, AC-Eingang/Ausgang, Sense, Analogschnittstelle, USB-B, Master-Slave-Bus, AnyBus-Modul-Steckplatz (Standardausführung) oder GPIB (optional)				
Vorderseite	USB-A				
Maße					
Gehäuse (BxHxT)	19" x 3 HE x 609 mm				
Total (BxHxT)	483 mm x 133 mm x 714 mm				
Normen	EN 60950, EN 50160 (Netzklasse 2)				
Gewicht	24 kg	24 kg	24 kg	24 kg	24 kg
Artikelnummer ⁽³⁾	33200405	33200406	33200407	33200408	33200409

(1) Technische Daten der Analogschnittstelle siehe „3.5.4.3 Spezifikation der Analogschnittstelle“ auf Seite 51

(2) Nur in der Standardausführung

(3) Artikelnummer der Standardausführung, Geräte mit Optionen abweichend

ELR 9000 Serie

10,5 kW	Modell				
	ELR 9080-510	ELR 9250-210	ELR 9500-90	ELR 9750-66	ELR 91500-30
AC-Eingang-Ausgang					
Netzspannung	195...253 V L-N 340...440 L-L	195...253 V L-N 340...440 L-L	195...253 V L-N 340...440 L-L	195...253 V L-N 340...440 L-L	195...253 V L-N 340...440 L-L
Netzanschluß	L1,L2,L3,N,PE	L1,L2,L3,N,PE	L1,L2,L3,N,PE	L1,L2,L3,N,PE	L1,L2,L3,N,PE
Netzfrequenz	50/60 Hz ±10%	50/60 Hz ±10%	50/60 Hz ±10%	50/60 Hz ±10%	50/60 Hz ±10%
Netzsicherung (intern)	T16 A	T16 A	T16 A	T16 A	T16 A
Wirkungsgrad ⁽²⁾	92,5%	93,5%	94,5%	94,5%	94,5%
DC-Eingang					
Eingangsspannung U_{Nenn}	80 V	250 V	500 V	750 V	1500 V
Eingangsleistung P_{Nenn}	10,5 kW	10,5 kW	10,5 kW	10,5 kW	10,5 kW
Eingangsstrom I_{Nenn}	510 A	210 A	90 A	66 A	30 A
Überspannungsschutzbereich	$0...1,1 * U_{Nenn}$	$0...1,1 * U_{Nenn}$	$0...1,1 * U_{Nenn}$	$0...1,1 * U_{Nenn}$	$0...1,1 * U_{Nenn}$
Überstromschutzbereich	$0...1,1 * I_{Nenn}$	$0...1,1 * I_{Nenn}$	$0...1,1 * I_{Nenn}$	$0...1,1 * I_{Nenn}$	$0...1,1 * I_{Nenn}$
Überleistungsschutzbereich	$0...1,1 * P_{Nenn}$	$0...1,1 * P_{Nenn}$	$0...1,1 * P_{Nenn}$	$0...1,1 * P_{Nenn}$	$0...1,1 * P_{Nenn}$
Maximal zulässige Eingangsspg.	100 V	300 V	600 V	850 V	1750 V
Min. Eingangsspg. für I_{Max}	0,73 V	2,3 V	4,6 V	6,9 V	9,2 V
Temperaturkoeffizient der Einstellwerte Δ / K	Strom / Spannung: 100 ppm				
Spannungsregelung					
Einstellbereich	0...80 V	0...250 V	0...500 V	0...750 V	0...1500 V
Stabilität bei $\pm 10\% \Delta U_{AC}$	$< 0,02\% U_{Nenn}$	$< 0,02\% U_{Nenn}$	$< 0,02\% U_{Nenn}$	$< 0,02\% U_{Nenn}$	$< 0,02\% U_{Nenn}$
Stabilität bei ΔI	$< 0,05\% U_{Nenn}$	$< 0,05\% U_{Nenn}$	$< 0,05\% U_{Nenn}$	$< 0,05\% U_{Nenn}$	$< 0,05\% U_{Nenn}$
Genauigkeit ⁽¹⁾ (bei $23 \pm 5^\circ C$)	$< 0,3\% U_{Nenn}$	$< 0,3\% U_{Nenn}$	$< 0,3\% U_{Nenn}$	$< 0,3\% U_{Nenn}$	$< 0,3\% U_{Nenn}$
Anzeige: Einstellaufösung	siehe Abschnitt „1.9.6.4. Auflösung der Anzeigewerte“				
Anzeige: Genauigkeit ⁽³⁾	$\leq 0,2\%$				
Kompensation Fernfühlung	max. 5% U_{Nenn}				
Stromregelung					
Einstellbereich	0...510 A	0...210 A	0...90 A	0...66 A	0...30 A
Stabilität bei $\pm 10\% \Delta U_{AC}$	$< 0,05\% I_{Nenn}$	$< 0,05\% I_{Nenn}$	$< 0,05\% I_{Nenn}$	$< 0,05\% I_{Nenn}$	$< 0,05\% I_{Nenn}$
Stabilität bei ΔU	$< 0,15\% I_{Nenn}$	$< 0,15\% I_{Nenn}$	$< 0,15\% I_{Nenn}$	$< 0,15\% I_{Nenn}$	$< 0,15\% I_{Nenn}$
Genauigkeit ⁽¹⁾ (bei $23 \pm 5^\circ C$)	$< 0,4\% I_{Nenn}$	$< 0,4\% I_{Nenn}$	$< 0,4\% I_{Nenn}$	$< 0,4\% I_{Nenn}$	$< 0,4\% I_{Nenn}$
Anzeige: Einstellaufösung	siehe Abschnitt „1.9.6.4. Auflösung der Anzeigewerte“				
Anzeige: Genauigkeit ⁽³⁾	$\leq 0,2\%$				
Ausregelung 10-90% ΔU_{DC}	$< 0,6$ ms	$< 0,6$ ms	$< 0,6$ ms	$< 0,6$ ms	$< 0,6$ ms
Leistungsregelung					
Einstellbereich	0...10,5 kW	0...10,5 kW	0...10,5 kW	0...10,5 kW	0...10,5 kW
Stabilität bei $\pm 10\% \Delta U_{AC}$	$< 0,05\% P_{Nenn}$	$< 0,05\% P_{Nenn}$	$< 0,05\% P_{Nenn}$	$< 0,05\% P_{Nenn}$	$< 0,05\% P_{Nenn}$
Stabilität bei $\Delta U / \Delta I$	$< 0,75\% P_{Nenn}$	$< 0,75\% P_{Nenn}$	$< 0,75\% P_{Nenn}$	$< 0,75\% P_{Nenn}$	$< 0,75\% P_{Nenn}$
Genauigkeit ⁽¹⁾ (bei $23 \pm 5^\circ C$)	$< 1,3\% P_{Nenn}$	$< 1,5\% P_{Nenn}$	$< 1,4\% P_{Nenn}$	$< 1,5\% P_{Nenn}$	$< 1,4\% P_{Nenn}$
Anzeige: Einstellaufösung	siehe Abschnitt „1.9.6.4. Auflösung der Anzeigewerte“				
Anzeige: Genauigkeit ⁽³⁾	$\leq 0,2\%$				
Widerstandsregelung					
Einstellbereich	0,003...4 Ω	0,03...40 Ω	0,14...160 Ω	0,29...360 Ω	1,2...1450 Ω
Genauigkeit (bei $23 \pm 5^\circ C$)	$< 2\%$ vom Widerstandsbereich $\pm 0,3\%$ vom Strombereich				
Anzeige: Einstellaufösung	siehe Abschnitt „1.9.6.4. Auflösung der Anzeigewerte“				
Anzeige: Genauigkeit ⁽³⁾	$\leq 0,2\%$				

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

Beispiel: ein 80 V-Gerät hat min. 0,3% Spannungsgenauigkeit, das sind 240 mV. Bei einem Sollwert von 5 V dürfte der Istwert also max. 240 mV abweichen, sprich er dürfte 4,76 V...5,24 V betragen.

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

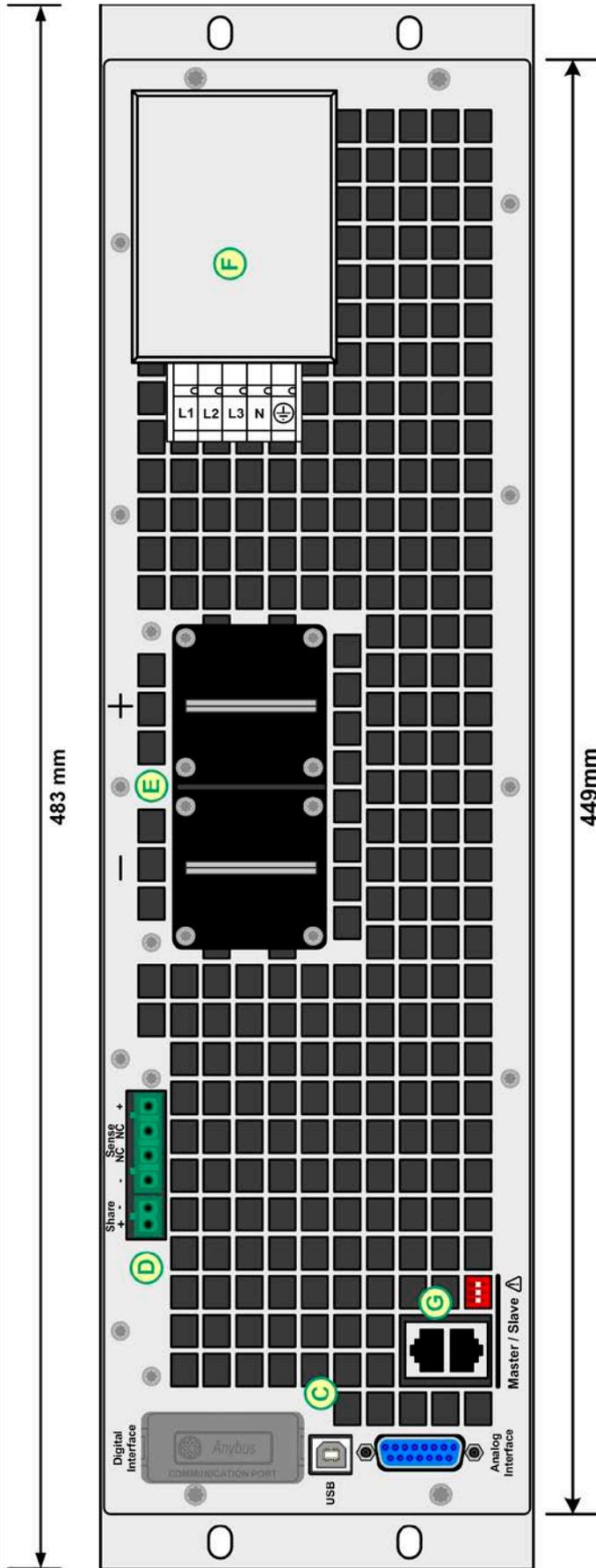
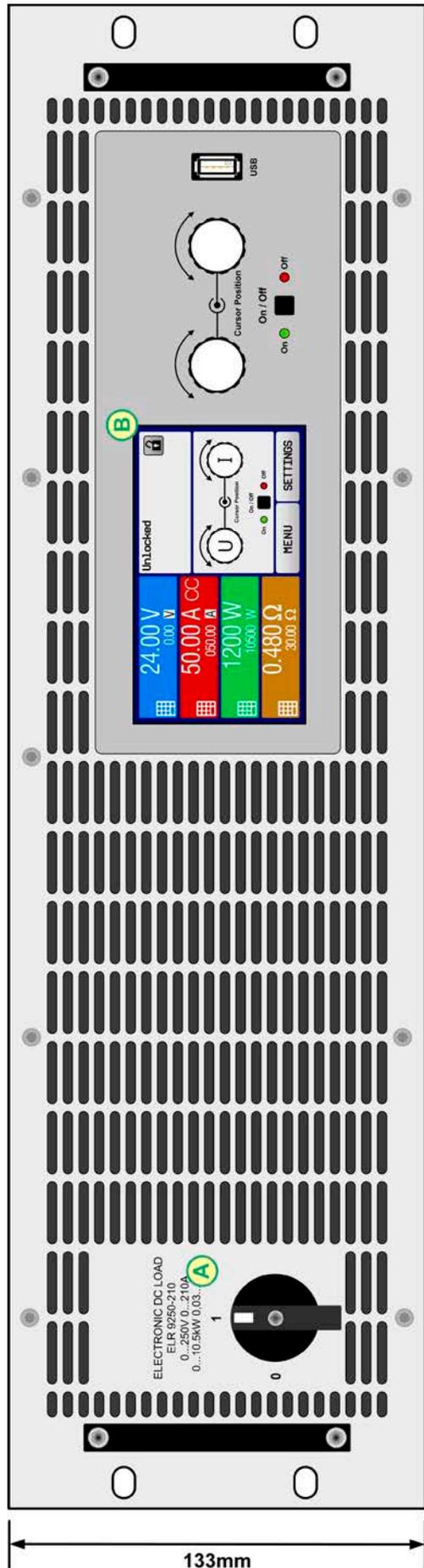
(3) Die Genauigkeit der Anzeige addiert sich bei Istwerten zur allgemeinen Genauigkeit des Wertes am DC-Eingang, bei Sollwerten subtrahiert sie sich

10,5 kW	Modell				
	ELR 9080-510	ELR 9250-210	ELR 9500-90	ELR 9750-66	ELR 91500-30
Analoge Schnittstelle ⁽¹⁾					
Sollwerteingänge	U, I, P	U, I, P	U, I, P	U, I, P	U, I, P
Istwertausgänge	U, I	U, I	U, I	U, I	U, I
Steuersignale	DC ein/aus, Fernst. ein/aus	DC ein/aus, Fernst. ein/aus	DC ein/aus, Fernst. ein/aus	DC ein/aus, Fernst. ein/aus	DC ein/aus, Fernst. ein/aus
Meldesignale	CV, OVP, OT	CV, OVP, OT	CV, OVP, OT	CV, OVP, OT	CV, OVP, OT
Galvanische Trennung zum Gerät	max. 1500 V DC	max. 1500 V DC	max. 1500 V DC	max. 1500 V DC	max. 1500 V DC
Isolation					
Eingang (DC) zum Gehäuse	DC-Minus: dauerhaft max. 400 V DC-Plus: dauerhaft max. 400 V + max. Eingangsspannung				
Eingang (AC) to Eingang (DC)	Max. 2500 V, kurzzeitig				
Klima					
Kühlungsart	Temperaturgeregelte Lüfter				
Umgebungstemperatur	0..50 °C				
Lagertemperatur	-20...70 °C				
Digitale Schnittstellen					
Eingebaut	1x USB-B für Kommunikation, 1x USB-A für HMI-Aktualisierung und Funktionen, 1x Master-Slave-Bus, 1x GPIB (optional mit Option 3W)				
Steckplatz für Anybus-Module ⁽²⁾	CANopen, Profibus, Profinet, RS232, Devicenet, Ethernet, ModBus				
Galvanische Trennung zum Gerät	max. 1500 V DC				
Anschlüsse					
Rückseite	Share-Bus, DC-Eingang, AC-Eingang/Ausgang, Sense, Analogschnittstelle, USB-B, Master-Slave-Bus, AnyBus-Modul-Steckplatz (Standardausführung) oder GPIB (optional)				
Vorderseite	USB-A				
Maße					
Gehäuse (BxHxT)	19" x 3 HE x 609 mm				
Total (BxHxT)	483 mm x 133 mm x 714 mm				
Normen	EN 60950, EN 50160 (Netzklasse 2)				
Gewicht	31 kg	31 kg	31 kg	31 kg	31 kg
Artikelnummer ⁽³⁾	33200410	33200411	33200412	33200413	33200414

(1) Technische Daten der Analogschnittstelle siehe „3.5.4.3 Spezifikation der Analogschnittstelle“ auf Seite 51

(2) Nur in der Standardausführung

(3) Artikelnummer der Standardausführung, Geräte mit Optionen abweichend



- A - Netzschalter
- B - Bedienteil
- C - Steuerungsschnittstellen (digital, analog)
- D - Share-Bus- und Fernfühlungsanschlüsse
- E - DC-Eingang (Abb. zeigt Anschlußtyp 1)
- F - Netzanschluß
- G - Master-Slave-Anschlüsse

Bild 1 - Vorderseite

Bild 2 - Rückseite (Standardausführung)

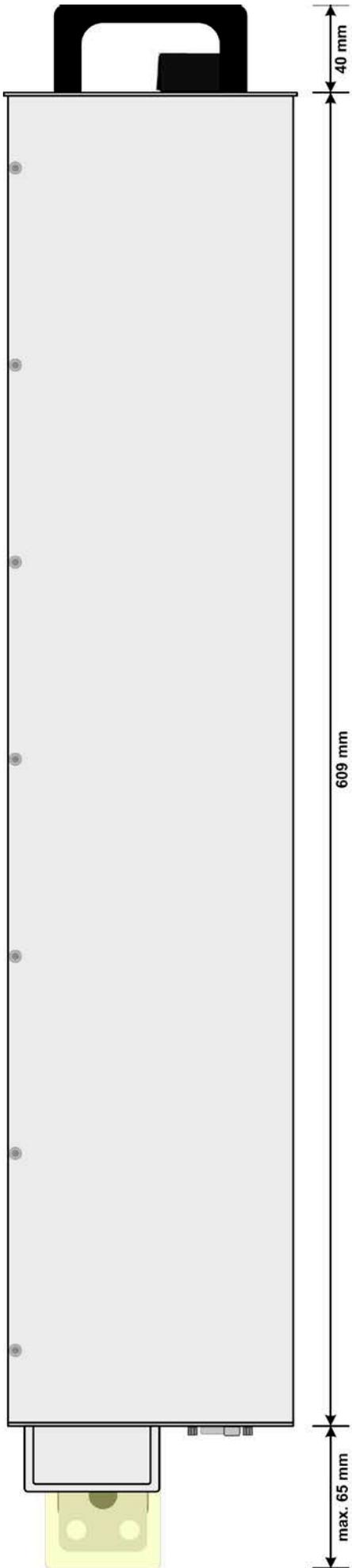


Bild 3 - Seitenansicht von links

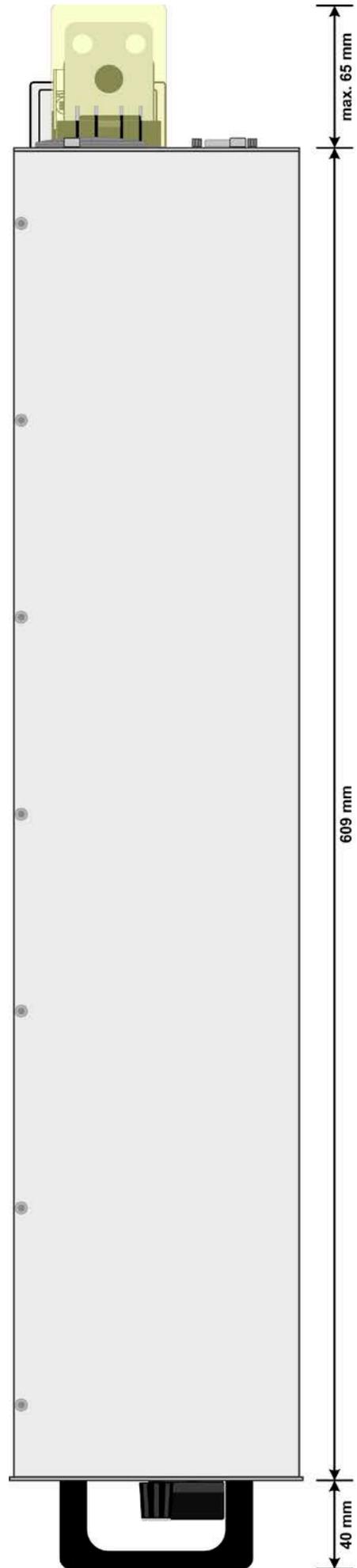


Bild 4 - Seitenansicht von rechts

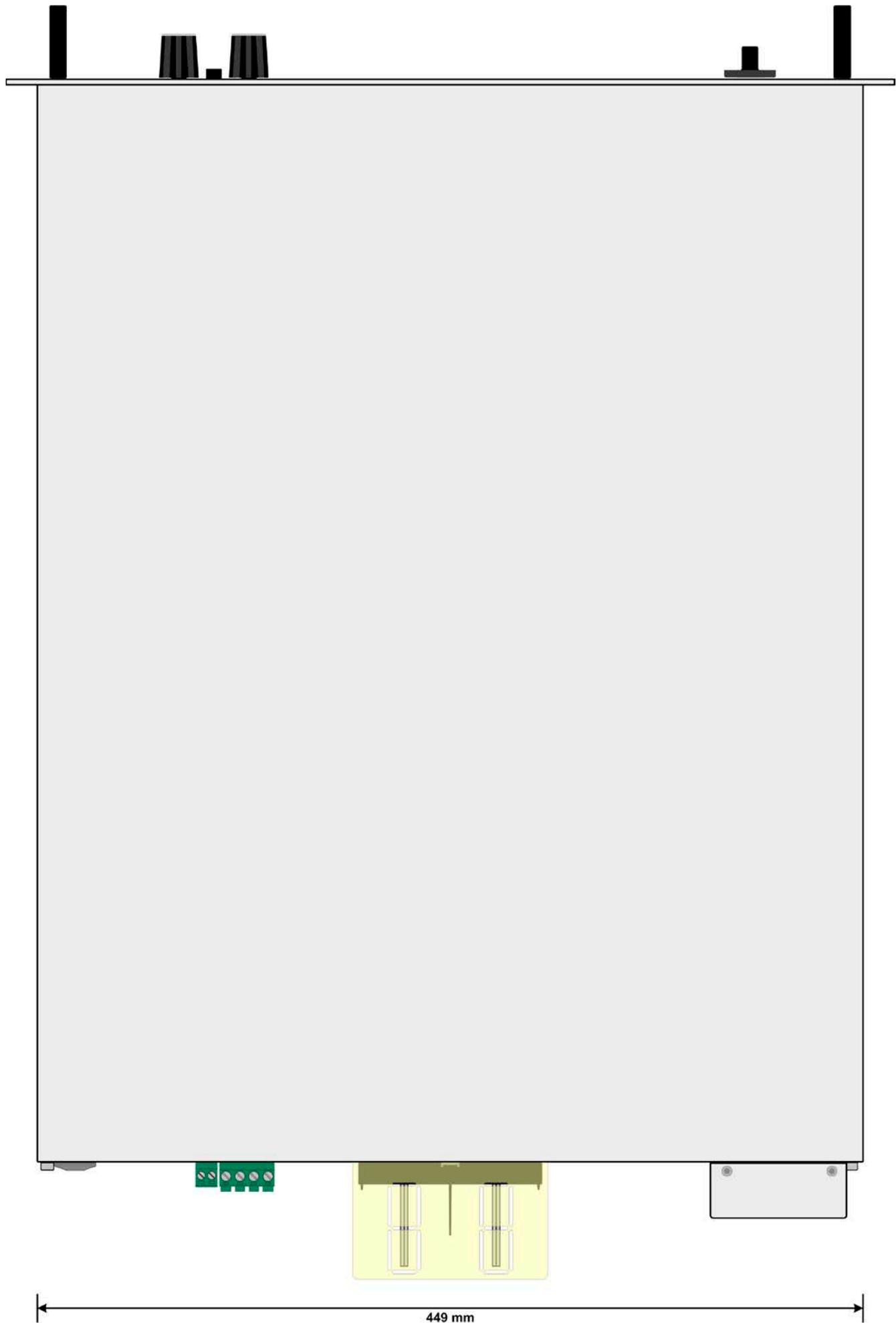


Bild 5 - Ansicht von oben

449 mm

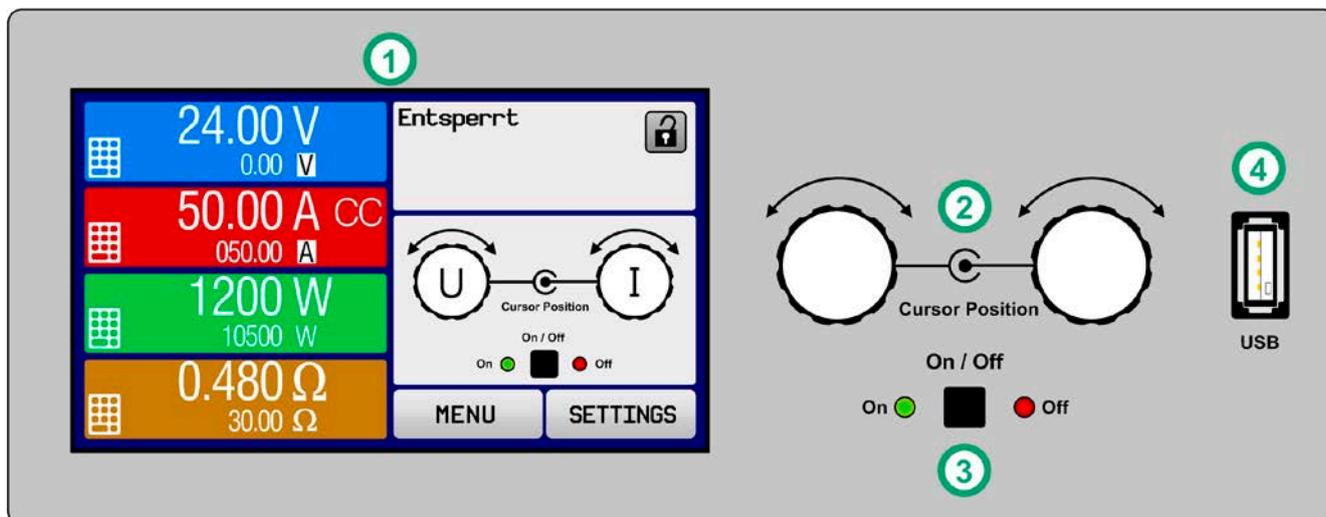


Bild 6 - Bedienfeld

Übersicht der Bedienelemente am Bedienfeld

Für eine genaue Erläuterung siehe Abschnitte „1.9.6. Die Bedieneinheit (HMI)“ und „1.9.6.2. Drehknöpfe“.

(1)	<p>Anzeige mit berührungsempfindlicher Oberfläche (Touchscreen)</p> <p>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.</p>
(2)	<p>Drehknöpfe mit Tastfunktion</p> <p>Linker Drehknopf (Drehen): Einstellen des Spannungssollwertes oder Leistungssollwertes oder Widerstandssollwertes bzw. Einstellen von Parameterwerten im Menü</p> <p>Linker Drehknopf (Drücken): Dezimalstelle zum Einstellen (Cursor) wählen, die eingestellt werden soll</p> <p>Rechter Drehknopf (Drehen): Einstellen des Stromsollwertes bzw. Einstellen von Parameterwerten im Menü</p> <p>Rechter Drehknopf (Drücken): Dezimalstelle zum Einstellen (Cursor) wählen, vom Wert, der dem Drehknopf momentan zugeordnet ist</p>
(3)	<p>Taster für das Ein- und Ausschalten des DC-Eingangs</p> <p>Dient zum Ein- oder Ausschalten des DC-Eingangs bei manueller Bedienung, sowie zum Starten bzw. Stoppen einer Funktion. Die beiden LEDs „On“ und „Off“ zeigen den Zustand des DC-Eingangs an, egal ob bei manueller Bedienung oder Fernsteuerung</p>
(4)	<p>USB Host-Steckplatz Typ A</p> <p>Dient zur Aufnahme handelsüblicher USB-Sticks bis zur einer Größe von 32GB, die mit FAT32 formatiert sein müssen, um vom Gerät erkannt zu werden. Mit dem USB-Stick können Wertetabellen für den Funktionsgenerator (UI- und IU-Funktion) geladen bzw. die 100 Sequenzen der Arbiträr-Funktion geladen oder gespeichert werden.</p>

ELR 9000 Serie

1.9 Aufbau und Funktion

1.9.1 Allgemeine Beschreibung

Die elektronischen Hochleistungslasten der Serie ELR 9000 sind durch ihre recht kompakten 19“-Einschubgehäuse mit 3 Höheneinheiten (3U) besonders für Prüfsysteme und Industriesteuerungen geeignet. Über die gängigen Funktionen von elektronischen Lasten hinaus können mit dem integrierten Funktionsgenerator sinus-, rechteck- oder dreieckförmige Sollwertkurven sowie weitere Kurvenformen erzeugt werden. Die sogenannten Arbiträrkurven (bis zu 100) können auf USB-Stick gespeichert bzw. davon geladen werden.

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

Mittels optionalen, steck- und nachrüstbaren Schnittstellenmodulen können weitere digitale Schnittstellen wie Profibus, ProfiNet, ModBus, CANopen oder andere 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. Die Lasten können so z. B. über die digitale Schnittstelle im Verbund mit anderen Lasten oder gar anderen Gerätetypen betrieben bzw. von einem PC oder einer SPS gesteuert werden.

Die Geräte bieten außerdem standardmäßig die Möglichkeit über den sogenannten Share-Bus eine Verbindung zu Netzgeräten mit einem identischen Anschluß herzustellen, um im Zwei-Quadranten-Betrieb zu arbeiten. Diese Betriebsart stellt das Quelle-Senke-Prinzip dar und findet in vielen Bereichen der Industrie bei Prüfungen von Geräten, Bauteilen und anderen Komponenten Anwendung.

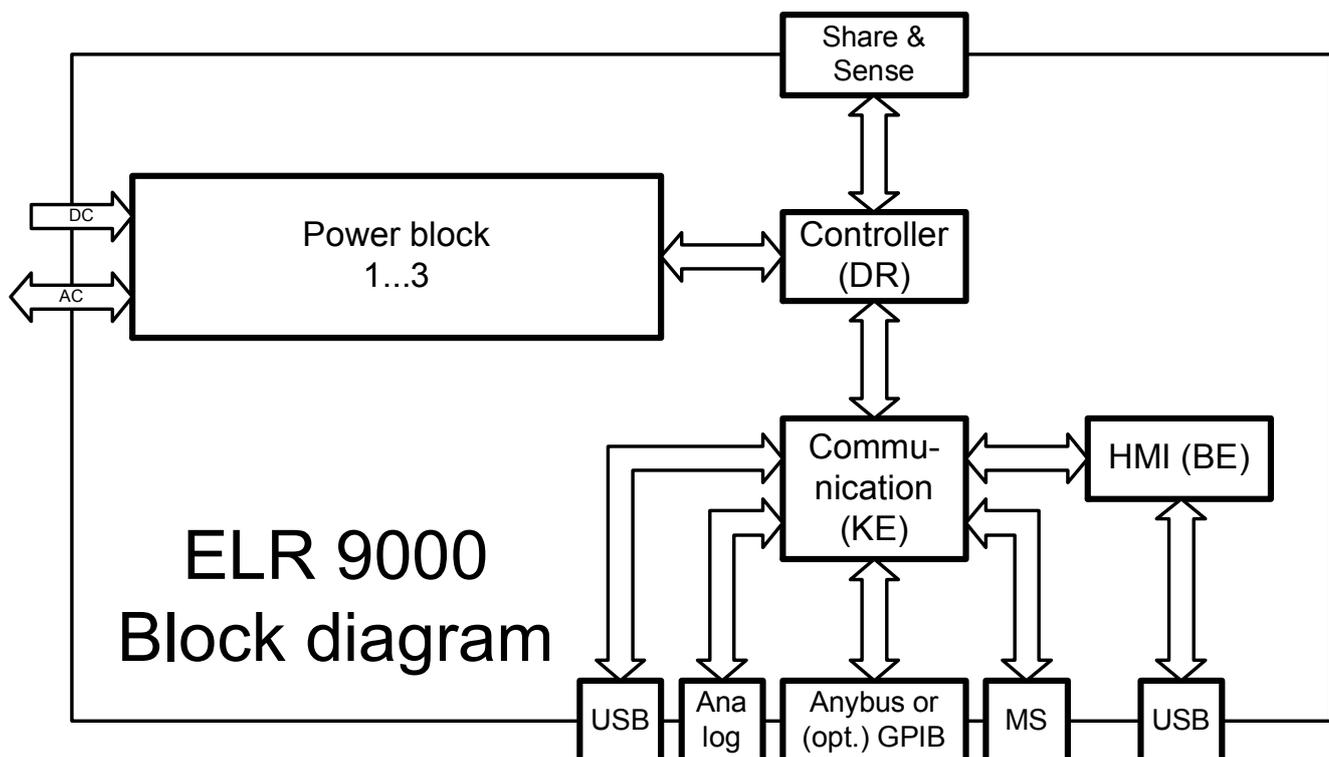
Eine echte Master-Slave-Verbindung mit Aufsummierung der Slave-Geräte ist auch standardmäßig vorhanden. Über diese Betriebsart lassen sich bis zu 10 Geräte zu einem System verbinden, das eine erhöhte Gesamtleistung von bis zu 105 kW bietet.

Die aufgenommene DC-Energie wird über den internen Wandler mit einer hohen Effizienz umgewandelt und als AC-Energie in das 230 V-Netz zurückgespeist.

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

1.9.2 Blockdiagramm

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



1.9.3 Lieferumfang

- 1 x Elektronische Last
- 1 x Gedruckte Betriebsanleitung
- 1 x Stecker für Share-Bus
- 1 x Stecker für Fernföhlung
- 1 x USB-Kabel 1,8 m
- 1 x Set DC-Klemmenabdeckung
- 1 x CD „Drivers & Tools“
- 1 x AC-Anschlußstecker (Klemmtyp)
- 1 x Set für Zugentlastung

1.9.4 Zubehöer

Für diese Geräte gibt es folgendes Zubehöer:

Digitale Schnittstellenmodule IF-AB	Steck- und nachrüstbare AnyBus-Schnittstellenmodule für RS232, CANopen, Ethernet, Profibus, ProfiNet, ModBus oder Devicenet sind erhältlich. Weitere auf Anfrage. Details zu den Schnittstellenmodulen und der Programmierung des Gerätes über diese Schnittstellen sind in weiteren Handbüchern zu finden, die auf der dem Gerät beiliegenden CD bzw. als PDF-Download auf der Elektro-Automatik-Webseite zu finden sind.
NA-Schutz ENS2	Externer Netz- und Anlagenschutz (früher: ENS) mit Schützen (für eine ELR 9000 bis 10,5 kW) bzw. ohne Schütze (für größere Anlagen zur Selbstinstallation), der u. U. erforderlich wird, wenn die Rückspeisung der umgewandelten DC-Energie in ein öffentliches Netz erfolgt. Diese Option kann auch nachträglich erworben und vom Anwender vor Ort nachgerüstet werden.

1.9.5 Optionen

Diese Optionen werden üblicherweise mit der Bestellung eines Gerätes mitbestellt und werden ab Werk dauerhaft eingebaut. Nachrüstbarkeit auf Anfrage.

CABINET 19“-Schränke	Schränke in diversen Konfigurationen bis 42 HE als Parallelschaltungssystem sind verfügbar, auch gemischt mit Netzgeräten, um Testsysteme zu realisieren. Für weitere Informationen siehe Produktkatalog oder auf Anfrage.
3W GPIB-Schnittstelle	Ersetzt den Steckplatz für Schnittstellenmodule durch einen fest eingebauten GPIB-Anschluß. Nachrüstbar auf Anfrage. Das Gerät behält dabei USB- und Analoqschnittstelle. Über den GPIB-Anschluß ist dann nur SCPI-Befehlssprache verfügbar.

ELR 9000 Serie

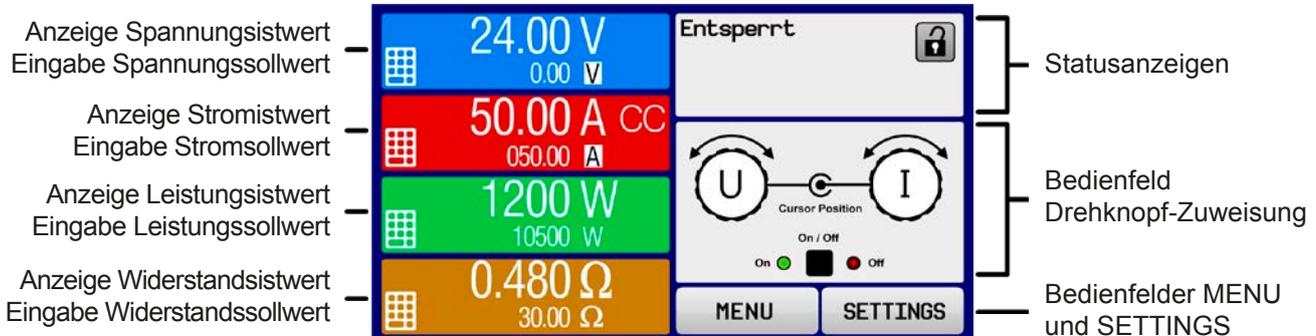
1.9.6 Die Bedieneinheit (HMI)

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-Eingangswerte (große Zahlen) und Sollwerte (kleine Zahlen) von Spannung, Strom und Leistung und Widerstand mit ihrer Einheit angezeigt. Der Widerstandssollwert des variablen Innenwiderstandes wird jedoch nur im Widerstandsmodus angezeigt.

Neben den jeweiligen Einheiten der Istwerte wird bei eingeschaltetem DC-Eingang die aktuelle Regelungsart **CV**, **CC**, **CP** oder **CR** angezeigt.

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 nächsthöherwertige Dezimalstelle wird um 1 erhöht, sofern nicht der Maximalwert oder eine vom Anwender definierte Einstellungsgrenze (siehe „3.4.4. Einstellungsgrenzen („Limits““)) erreicht wurde. Linksdrehung umgekehrt genauso.

Generelle Anzeige- und Einstellbereiche:

Anzeigewert	Einheit	Bereich	Beschreibung
Istwert Spannung	V	0-125% U_{Nenn}	Aktueller Wert der DC-Eingangsspannung
Sollwert Spannung ⁽¹⁾	V	0-100% U_{Nenn}	Einstellwert für die Begrenzung der DC-Eingangsspg.
Istwert Strom	A	0,1-125% I_{Nenn}	Aktueller Wert des DC-Eingangstroms
Sollwert Strom ⁽¹⁾	A	0-100% I_{Nenn}	Einstellwert für die Begrenzung des DC-Eingangstroms
Istwert Leistung	kW	0-125% P_{Nenn}	Aktueller Wert der Eingangsleistung nach $P = U \cdot I$
Sollwert Leistung ⁽¹⁾	kW	0-100% P_{Nenn}	Einstellwert für die Begrenzung der DC-Eingangsleistung
Istwert Innenwiderstand	Ω	0-99999 Ω	Aktueller Wert des Innenwiderstandes nach $R = U_{Ein} \cdot I_{Ein}$
Sollwert Innenwiderstand ⁽¹⁾	Ω	$x^{(2)}-100\% R_{Max}$	Einstellwert für den gewünschten Innenwiderstand
Einstellungsgrenzen	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

⁽²⁾ Untere Grenze für Widerstandssollwerte variiert. Siehe Tabelle in Abschnitt 1.9.6.2

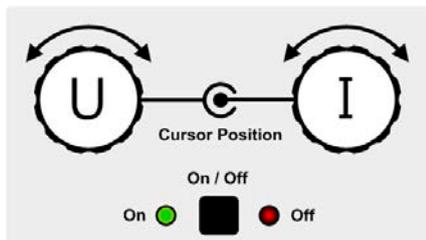
• Statusanzeigen (oben rechts)

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
Slave	Master-Slave ist aktiviert, Gerät ist Slave
Funktion:	Funktionsgenerator aktiviert, Funktion geladen
Gestoppt / Läuft	Status des Funktionsgenerator bzw. der geladenen Funktion

• 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 rechte Drehknopf ist bei einer elektronischen Last unveränderlich dem Strom I zugewiesen. Der linke 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

P I

Linker Drehknopf: Leistung
Rechter Drehknopf: Strom

R I

Linker Drehknopf: Widerstand
Rechter Drehknopf: Strom

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“ auf Seite 38.

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 dienen:



ELR 9000 Serie

1.9.6.4 Auflösung der Anzeigewerte

In der Anzeige können Sollwerte in variierenden Schrittweiten eingestellt werden. Die Anzahl der Nachkommastellen hängt vom Gerätemodell ab. Die Werte haben 3 bis 5 Stellen. Ist- und Sollwerte haben die gleiche Stellenanzahl.

Einstellauflösung und Anzeigebreite der Sollwerte in der Anzeige:

Spannung, OVP, UVD, OVD, U-min, U-max			Strom, OCP, UCD, OCD, I-min, I-max			Leistung, OPP, OPD, P-max			Widerstand, R-max		
Nennwert	Digits	Min. Schritt	Nennwert	Digits	Min. Schritt	Nennwert	Digits	Min. Schritt	Nennwert	Digits	Min. Schritt
80 V	4	0,01 V	22 A / 30 A	4	0,01 A	3,5 kW	3	10 W	4 Ω / 6 Ω	4	0,001 Ω
250 V	5	0,01 V	44 A / 60 A	4	0,01 A	7 kW	3	10 W	12 Ω	5	0,001 Ω
500 V	4	0,1 V	66 A / 70 A	4	0,01 A	10,5 kW	4	10 W	40 Ω / 60 Ω	4	0,01 Ω
750 V	4	0,1 V	90 A	4	0,01 A				120 Ω / 160 Ω	5	0,01 Ω
1000 V	5	0,1 V	140 A / 170 A	4	0,1 A				240 Ω	5	0,01 Ω
1500 V	5	0,1 V	210 A	4	0,1 A				360 Ω / 480 Ω	5	0,01 Ω
			340 A / 510 A	4	0,1 A				550 Ω / 950 Ω	5	0,01 Ω
									1100 Ω	4	1 Ω
									1450 Ω	4	1 Ω



Grundsätzlich kann jeder Sollwert bei manueller Bedienung in den oben angegebenen Schritten (=Auflösung) eingestellt werden. Zu den tatsächlichen Werten, die das Gerät dann am Eingang stellt, kommen noch Abweichungen hinzu, auch genannt Toleranz oder Fehler. Diese sind in den technischen Daten angegeben, errechnen sich prozentual vom Endwert und beeinflussen 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
- Die Firmware der Bedieneinheit (HMI) aktualisieren (neue Sprachen, neue Funktionen)

Akzeptiert werden USB-Sticks, die in **FAT32** formatiert sind und **max. 32GB** Speichergröße haben sollten. Alle unterstützten Dateien müssen sich in einem bestimmten Ordner im Hauptpfad des USB-Laufwerks befinden. 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 der elektronischen Last kann vom USB-Stick folgende Dateitypen lesen:

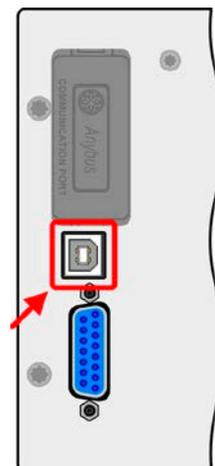
*.bin	Firmwareaktualisierung, <u>nur für die Bedieneinheit</u> . Das Namensformat der Datei ist vorgegeben, z. B. 96230058_FW-BE1_V204.bin, angezeigt in kürzerer Form als FW-BE1_V204.bin. Andere werden nicht erkannt und nicht aufgelistet.
wave_u<beliebig>.csv wave_i<beliebig>.csv	Funktionsgenerator-Arbiträr-Funktion für die Spannung U bzw. Strom I. Der Name muß am Anfang <i>wave_u</i> oder <i>wave_i</i> enthalten, der Rest ist beliebig.
iu<beliebig>.csv	IU-Tabelle für den XY-Funktionsgenerator. Der Name muß am Anfang <i>iu</i> enthalten, der Rest ist beliebig.
ui<beliebig>.csv	UI-Tabelle für den XY-Funktionsgenerator. Der Name muß am Anfang <i>ui</i> enthalten, der Rest ist beliebig.

1.9.7 USB-Port Typ B (Rückseite)

Der USB-Port Typ B auf der Rückseite des Gerätes dient zur Kommunikation mit dem Gerät, sowie zur Firmwareaktualisierung. Über das mitgelieferte USB-Kabel kann das Gerät mit einem PC verbunden werden (USB 2.0, USB 3.0). Der Treiber wird auf CD mitgeliefert und installiert einen virtuellen COM-Port. Details zur Fernsteuerung sind in weiterer Dokumentation auf der Webseite von Elektro-Automatik bzw. auf der mitgelieferten CD zu finden. Mit Stand: 15.01.2015 ist eine allgemeine Programmieranleitung für den USB-Port verfügbar.

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 des Gerätes (nur Geräte in Standardausführung, Modelle mit Option 3W abweichend) dient zur Aufnahme diverser Schnittstellenmodule vom Typ AnyBus CompactCom (kurz: ABCC) der Schnittstellen-Serie IF-AB. Mit Stand: 15.01.2015 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
35400106	IF-AB-DNET	Devicenet, 1x Wagostecker 5polig
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



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.

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.



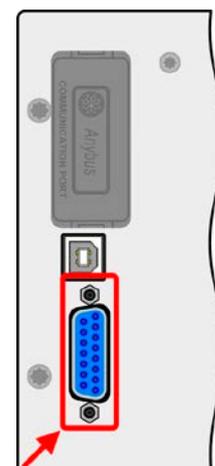
Entnahme oder Bestückung des Moduls nur bei ausgeschaltetem Gerät!

1.9.9 Analogschnittstelle

Diese 15polige Sub-D-Buchse auf der Rückseite 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 Einstellungsmenü des Gerätes zwischen 0...5 V und 0...10 V für jeweils 0...100% umgeschaltet werden.

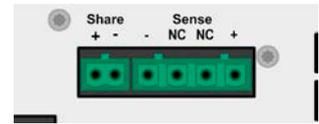


ELR 9000 Serie

1.9.10 Share-Bus-Anschluß

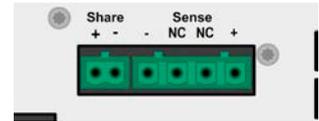
Die auf der Rückseite des Gerätes befindliche, 2polige Buchse („Share“) dient zur Verbindung mit der gleichnamigen Buchse an kompatiblen elektronischen Lasten zwecks Parallelschaltung und Stromsymmetrierung, sowie an kompatiblen Netzgeräten zwecks Herstellung eines Zwei-Quadranten-Betriebs. Mehr dazu siehe „3.10.3. Zwei-Quadranten-Betrieb (2QB)“. Folgende Netzgeräte- und elektronische Lastserien sind kompatibel:

- PSI 9000 2U/3U (neu ab 2014)
- ELR 9000



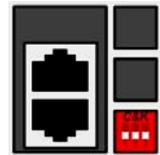
1.9.11 Sense-Anschluß (Fernfühlung)

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



1.9.12 Master-Slave-Bus

Auf der Rückseite des Gerätes ist eine weitere Schnittstelle vorhanden, die über zwei RJ45-Buchsen mehrere Geräte gleichen Modells über einen digitalen Bus (RS485) zu einem Master-Slave-System verbinden kann. Die Verbindung erfolgt mit handelsüblichen CAT5-Kabeln. Durch den verwendeten Standard RS485 sind theoretisch Kabellängen bis 1200 m verwendbar. Es wird jedoch empfohlen, immer möglichst kurze Kabel zu verwenden.

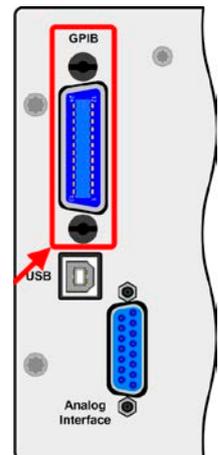


1.9.13 GPIB-Port (optional)

Der mit der Option 3W optional erhältliche GPIB-Anschluß nach IEEE-488-Standard ersetzt den eingebauten Anybus-Slot der Standardausführung. Die Gerät bietet dann ein 3-Wege-Interface, zusammen mit USB und analog.

Der GPIB-Anschluß dient zur Verbindung zu einem PC bzw. anderen GPIB-Anschlüssen über handelsübliche GPIB-Kabel (gerade oder gewinkelt).

Bei Verwendung von gewinkelten Steckern am GPIB-Kabel ist der USB-Anschluß nicht gleichzeitig zugänglich.



2. Installation & Inbetriebnahme

2.1 Transport und Lagerung

2.1.1 Transport



- Die Griffe an der Vorderseite des Gerätes dienen **nicht** zum Tragen!
- Das Gerät sollte aufgrund seines hohen Gewichts, je nach Modell, möglichst nicht per Hand transportiert werden bzw. darf, falls Transport per Hand nicht vermeidbar ist, nur am Gehäuse und nicht an den Aufbauten (Griffe, DC-Eingangsklemme, Drehknöpfe) gehalten werden
- Transport des Gerätes nicht im eingeschalteten oder angeschlossenen Zustand!
- Bei Verlagerung des Gerätes an einen anderen Standort wird die Verwendung der originalen Transportverpackung empfohlen
- Das Gerät sollte stets waagrecht aufgestellt oder getragen werden
- 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 Verpackung

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

2.1.3 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



- Das Gerät kann, je nach Modell, ein beträchtliches Gewicht haben. Stellen Sie daher vor der Aufstellung sicher, daß der Aufstellungsort (Tisch, Schrank, Regal, 19"-Rack) das Gewicht des Gerätes ohne Einschränkungen tragen kann.
- Bei Installation in einem 19"-Schrank sind Halteschienen zu montieren, die für die Gehäusebreite und das Gewicht (siehe „1.8.3. Spezifische technische Daten“) geeignet sind.
- Stellen Sie vor dem Anschluß 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.
- Für alle elektronische Lasten: Stellen Sie vor Anschluß einer Spannungsquelle sicher, daß diese keine höhere DC-Spannung erzeugt als die elektronische Last am Eingang vertragen kann bzw. treffen Sie geeignete Maßnahmen, die verhindern, daß die Spannungsquelle die Last durch zu hohe Spannung beschädigen kann.
- Für rückspeisende elektronische Lasten: vor dem Anschluß an ein öffentliches Stromversorgungsnetz ist zu prüfen, ob ein NA-Schutz (früher: ENS) installiert werden muß, die die Netzzurückspeisung des Gerätes überwacht und ggf. unterbricht. Die Stromnetzbetreiber können hierzu Auskunft und Richtlinien herausgeben.

ELR 9000 Serie

2.3.2 Vorbereitung

Für den netzseitigen Anschluß einer rückspeisenden elektronischen Last der Serie ELR 9000 ist ein 5poliger Anschlußstecker auf der Rückseite vorgesehen (im Lieferumfang enthalten). Für die Verkabelung des Steckers ist eine mindestens 3polige, je nach Modell bis zu 5polige Zuleitung mit entsprechendem Querschnitt und Länge vorzusehen. Für Empfehlungen zum Querschnitt siehe „2.3.4. Anschließen an das Stromnetz (AC)“.

Bei der Dimensionierung der DC-Leitungen zur Spannungsquelle 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

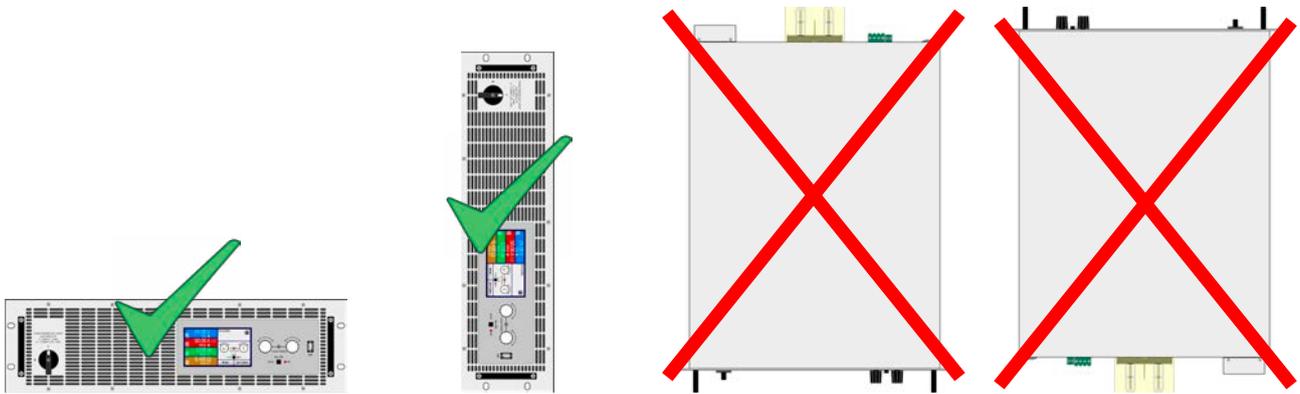


- Wählen Sie den Ort der Aufstellung so, daß die Zuleitungen zum Gerät so kurz wie möglich gehalten werden können
- Lassen Sie hinter dem Gerät ausreichend Platz, jedoch mindestens 30 cm, für die hinten austretende, warme Abluft, die trotz einer ca. 90%igen Rückspeisung der aufgenommenen Energie ins Stromnetz entsteht.

Ein Gerät in 19" Bauform wird üblicherweise auf entsprechenden Halteschienen und in 19" Einschüben oder -Schränken installiert. Dabei muß auf die Einbautiefe des Gerätes geachtet werden, sowie auf das Gewicht. Die Griffe an der Front dienen dabei zum Hineinschieben und Herausziehen aus dem Schrank. An der Frontplatte befindliche Langloch-Bohrungen dienen zur Befestigung im 19"-Schrank (Befestigungsschrauben im Lieferumfang nicht enthalten).

Bei manchen 19"-Modellen können die sogenannten Haltewinkel, die zur Befestigung in 19"-Schränken dienen, abmontiert werden, so daß das Gerät auch auf jeglicher horizontaler Fläche als Tischgerät betrieben werden kann.

Zulässige und unzulässige Aufstellpositionen:



Aufstellfläche

2.3.4 Anschließen an das Stromnetz (AC)



- Der Anschluß an eine AC-Stromversorgung darf nur durch entsprechend geschultes Personal erfolgen!
- Dimensionieren Sie den Querschnitt von Anschlußleitungen entsprechend des maximalen Eingangs- bzw. Ausgangsstromes des Gerätes (siehe Tabelle)!
- Stellen Sie vor dem Anstecken des Netzanschlußsteckers sicher, daß das Gerät am Netzschalter ausgeschaltet ist!
- Stellen Sie sicher, daß alle Vorschriften für den Betrieb und den Anschluß eines in das öffentliche Stromnetz rückspeisenden Gerätes beachtet und alle erforderlichen Maßnahmen getroffen wurden!
- Werden mehrere ELR-Geräte parallel am gleichen Netz betrieben, ist der Querschnitt der Zuleitungen gesondert zu bewerten, um dem Strom der Rückspeisung gerecht zu werden, besonders der N-Leiter!

Das Gerät wird mit einem 5poligen Netzanschlußstecker geliefert. Dieser wird, je nach Modell des Gerätes, mit einem ein-, zwei- oder dreiphasigen Hauptanschluß verbunden, gemäß der Beschriftung am Stecker und der Tabelle unten. Benötigt werden für den Netzanschluß mit oder ohne NA-Schutz (früher: ENS) folgende Phasen:

Nennleistung	Ohne NA-Schutz		Mit NA-Schutz	
	Anschlüsse Netzstecker	Anschlußtyp	Anschlüsse Netzstecker	Anschlußtyp
3500 W	L2, N, PE	mind. Festanschluß	L1, L2, L3, N, PE	Drehstrom
7000 W	L1, L3, N, PE	Drehstrom	L1, L2, L3, N, PE	Drehstrom
10500 W	L1, L2, L3, N, PE	Drehstrom	L1, L2, L3, N, PE	Drehstrom
>10500 W	L1, L2, L3, N, PE	Drehstrom	L1, L2, L3, N, PE	Drehstrom



Der N-Leiter ist zwingend erforderlich und muß verbunden werden!



Bei Verwendung eines NA-Schutzes (ENS) werden immer alle Phasen eines 3-Phasen-Drehstromanschlusses benötigt, weil diese Netzüberwachungseinheiten immer dreiphasig arbeiten.

Für die Dimensionierung des **Querschnittes** der Anschlußleitungen sind die Leistung des Gerätes und die vorgesehene Länge der Anschlußleitung bestimmend. Der maximale Ausgangsstrom der Rückspeisung pro Phase ergibt sich aus der Formel $I_{AC} = \text{Nennleistung} \cdot \text{Wirkungsgrad} / 230 \text{ V}$. Die Tabelle unten gibt den maximalen Ausgangsstrom des Gerätes auf jeder Phase an, sowie den empfohlenen Mindestquerschnitt pro Leiter (bei max. 5 m).

Hier wird vom Anschluß eines **einzelnen Gerätes** ausgegangen:

Nennleistung	L1		L2		L3		N	
	∅	I _{max}						
3500 W	-	-	1,5 mm ²	16 A	-	-	1,5 mm ²	16 A
7000 W	1,5 mm ²	16 A	-	-	1,5 mm ²	16 A	1,5 mm ²	16 A
10500 W	1,5 mm ²	16 A						

Der mitgelieferte Anschlußstecker kann Kabelenden mit max. 4 mm² aufnehmen. Je länger die Anschlußleitung, desto höher der Spannungsabfall aufgrund des Leitungswiderstandes. Bei zu hohem Spannungsabfall funktioniert die Netzzückspeisung nicht mehr oder nicht mehr zuverlässig. Daher sollte die Netzzuleitung immer so kurz wie möglich gehalten werden.

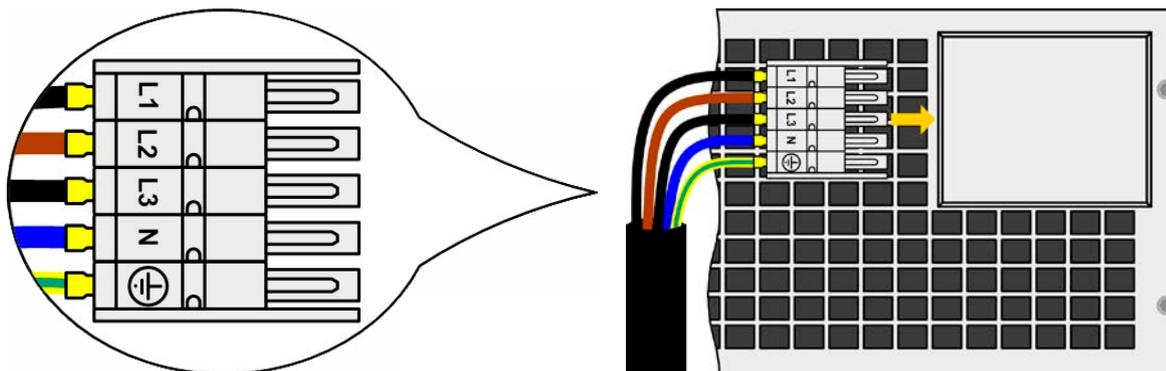


Bild 7 - Beispiel für ein Netzanschlußkabel (Kabel nicht im Lieferumfang enthalten)

2.3.5 Anschließen von DC-Quellen



Bei einem Gerät mit hohem Nennstrom und demzufolge entsprechend dicken und schweren DC-Anschlußleitungen sind das Gewicht der Leitungen und die Belastung des DC-Anschlusses am Gerät zu beachten und besonders bei Installation des Gerätes in einem 19"-Schrank oder ähnlich, wo die Leitungen am DC-Eingang hängen, Zugentlastungen anzubringen.

Der DC-Lasteingang 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 Zuleitungen **bis 1,5 m** und durchschnittlichen Umgebungstemperaturen bis 50 °C empfehlen wir:

- bis **30 A**: 6 mm² bis **70 A**: 16 mm²
- bis **90 A**: 25 mm² bis **140 A**: 50 mm²
- bis **170 A**: 70 mm² bis **210 A**: 95 mm²
- bis **340 A**: 2x70 mm² bis **510 A**: 2x120 mm²

pro Anschlußpol (mehradrig, isoliert, frei verlegt) mindestens zu verwenden. Einzelleitungen, wie z. B. 70 mm², können durch 2x35 mm² ersetzt werden usw. Bei längeren Lastleitungen ist der Querschnitt entsprechend zu erhöhen, um Spannungsabfall über die Leitungen und unnötige Erhitzung zu vermeiden.

2.3.5.1 Anschlußklemmentypen

Die Tabelle unten enthält eine Übersicht über die unterschiedlichen DC-Anschlußklemmentypen. Zum Anschluß von Lastleitungen werden grundsätzlich flexible Leitungen mit Ringkabelschuhen empfohlen.

Typ 1: Modelle ab 60 A Eingangsstrom	Typ 2: Modelle bis 44 A Eingangsstrom
Schraubverbindung M10 an Metallschiene Empfehlung: Ringkabelschuhe mit 10er Loch	Schraubverbindung M6 an Metallschiene Empfehlung: Ringkabelschuhe mit 6er Loch

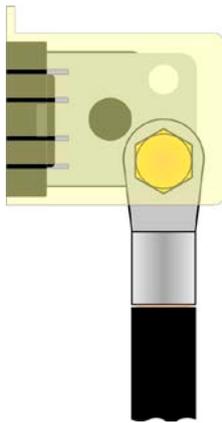
2.3.5.2 Kabelzuführung und Plastikabdeckung

Für die DC-Anschlußklemme wird eine Plastikabdeckung als Berührungsschutz mitgeliefert. Diese sollte immer installiert sein. Die Abdeckung beim Typ 2 (siehe Abbildungen oben) wird an der Anschlußklemme selbst arretiert, die vom Typ 1 an der Rückwand des Gerätes. Weiterhin sind in der Abdeckung Typ 1 Ausbrüche (oben, unten, vorn) vorhanden, die nach Bedarf ausgebrochen werden können, um Zuleitungen aus verschiedenen Richtungen zu verlegen.

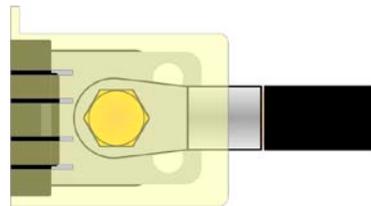


Der Anschlußwinkel und der erforderliche Knickradius für die DC-Zuleitungen sind zu berücksichtigen, wenn die Gesamttiefe des Gerätes geplant werden soll, besonders beim Einbau in 19"-Schränke o.ä. Bei Anschlußklemme Typ 2 ist z. B. nur das horizontale Zuführen der DC-Leitungen möglich, damit die Abdeckung installiert werden kann.

Beispiele anhand des Anschlußklemmentyps 1:



- 90 ° nach oben oder unten
- platzsparend in der Tiefe
- kein Knickradius



- Horizontale Zuführung
- platzsparend in der Höhe
- großer Knickradius

2.3.6 Erdung des DC-Eingangs

Grundsätzlich können einzeln betriebene Geräte am DC-Minuspol geerdet, sprich direkt mit PE verbunden werden. Beim DC-Pluspol ist das anders. Hier gilt: wenn geerdet werden soll, dann nur bis 400 V Eingangsspannung, weil das Potential des DC-Minuspols dann um den Betrag der Eingangsspannung negativ verschoben wird.

Daher ist bei Modellen, die mehr als 400 V Eingangsspannung vertragen, die Erdung des DC-Pluspols aus Sicherheitsgründen nicht zulässig. Siehe auch technische Daten in 1.8.3, Punkt „Isolation“.



- Keine Erdung des DC-Pluspols bei Modellen mit >400 V Nennspannung
- Bei Erdung einer der Eingangspole muß beachtet werden, ob an der Quelle (z. B. Netzgerät) ein Ausgangspol geerdet ist. Dies kann zu einem Kurzschluß führen!

2.3.7 Anschließen der Fernfühlung



Die beiden Pins „NC“ am Sense-Anschluß dürfen nicht verbunden werden!



- Der Querschnitt von Fühlerleitungen ist unkritisch. Empfehlung für Leitungslängen bis 5 m: 0,5 mm²
- Fühlerleitungen sollten 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 Quelle anzubringen
- (+) Sense darf nur am (+) der Quelle und (-) Sense nur am (-) der Quelle angeschlossen werden. Ansonsten könnte die elektronische Last beschädigt werden. Siehe auch *Bild 8*.
- Bei Master-Slave-Betrieb sollte die Fernfühlung nur am Master-Gerät erfolgen

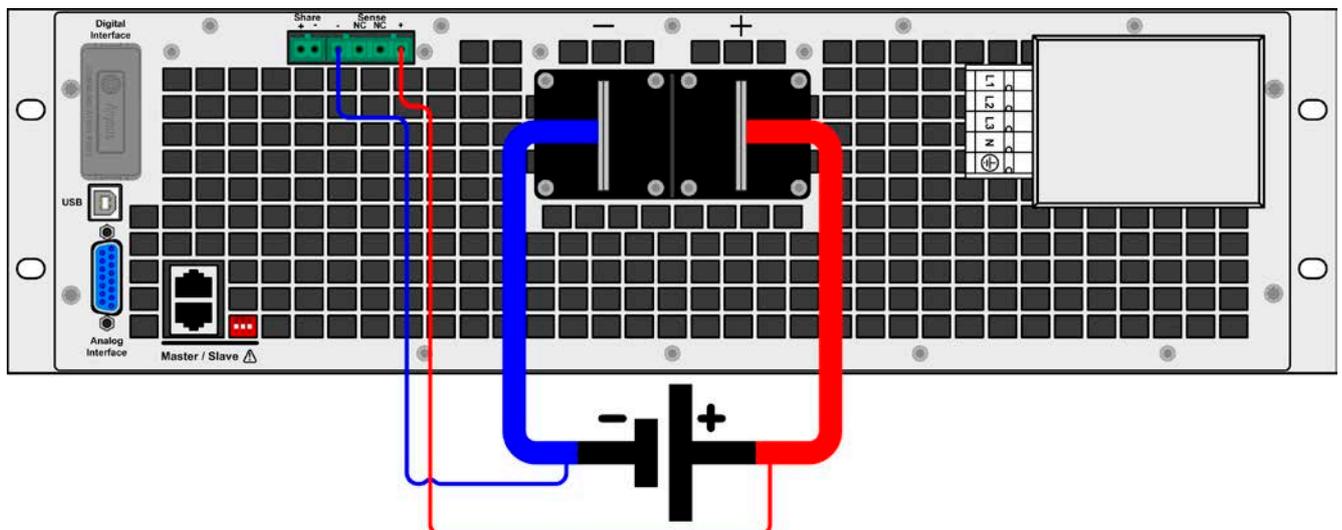


Bild 8 - Beispiel Fernfühlungsverdrahtung

2.3.8 Anschließen des „Share-Bus“

Die rückseitig am Gerät befindliche Klemme „Share-Bus“ dient bei der elektronischen Last entweder zur Verbindung mit dem Share-Bus eines kompatiblen Netzgerätes (z. B. PS/PSI 9000 3U), um Zwei-Quadranten-Betrieb zu fahren, oder bei Parallelbetrieb mehrerer Lasten zur Stromsymmetrierung und Ausregelung bei Funktionsgeneratorbetrieb (Sinus usw.). Der Share-Bus sollte daher verbunden werden. Weitere Information siehe auch „3.10.3 Zwei-Quadranten-Betrieb (2QB)“ auf Seite 72. Für die Verschaltung des Share-Bus‘ gilt es folgendes zu beachten:



- Verbindung nur zwischen kompatiblen Geräten (siehe „1.9.10. Share-Bus-Anschluß“) und nur bis max. 10 Einheiten
- Werden für Zwei-Quadranten-Betrieb mehrere Netzgeräte parallelgeschaltet und dann mit einer elektronischen Last bzw. einem Lastenblock verbunden, sollten alle Einheiten über den Share-Bus verbunden werden. Eins der Netzgeräte wird dann als Share-Bus-Master konfiguriert, ähnlich wie bei Master-Slave. Das Master-Slave über den Master-Slave-Bus kann für den Block aus Netzgeräten optional verbunden und verwendet werden, jedoch darf innerhalb eines Blocks aus Lasten dann kein Master-Slave-Betrieb gefahren werden, weil sonst zwei Share-Bus-Master am Bus wären.

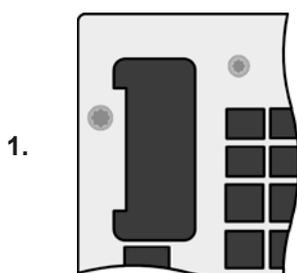
2.3.9 Installation eines AnyBus-Schnittstellenmoduls

Die diversen Schnittstellenmodule, die für ELR9000-Modelle mit Slot (nur in der Standardausführung) verfügbar sind, können durch den Anwender nachgerüstet werden und sind durch andere Module austauschbar. Die Einstellungen zum momentan installierten Modul variieren und sollte 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 AnyBus-CompactCom-Module 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

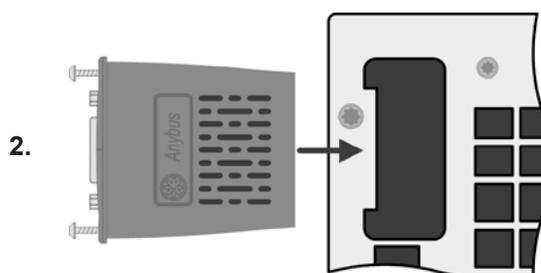
Installationsschritte:



1.

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).

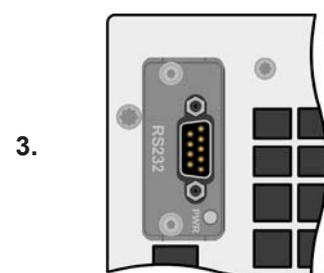


2.

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.



3.

Modul bis zum Anschlag einschieben.

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-Eingang.



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-Eingang, weil das die galvanische Trennung aufhebt.

2.3.11 Anschließen des USB-Ports (Rückseite)

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

2.3.11.1 Treiberinstallation (Windows)

Bei der allerersten Verbindung mit dem PC sollte das Betriebssystem das Gerät als neu erkennen und einen Treiber installieren. Der Treiber ist vom Typ Communications Device Class (CDC) und ist bei aktuellen Betriebssystemen wie Windows 7 oder XP normalerweise integriert und wird daher vom Hersteller des Gerätes nicht mitgeliefert. Es gibt aber auch Versionen, wie Windows 7 Embedded, wo diese Treiberklasse nicht installiert ist bzw. nicht für dieses Gerät funktioniert.

Auf der beiliegenden CD ist eine Treiber-Informationsdatei (*.inf) vorhanden, die das Gerät im System als virtuellen COM-Port (VCOM) installiert.

Nach Erkennung des USB-Gerätes wird es zunächst im Windows-Geräte manager in „Andere Geräte“ (Windows 7) aufgelistet und der Treiber eventuell nicht automatisch komplett installiert. In so einem Fall führen Sie folgende Schritte aus:

1. Klicken Sie im Windows Geräte manager mit der rechten Maustaste auf das nicht fertig installierte Gerät und wählen Sie „Treiber aktualisieren“.
2. Windows fragt, ob es den Treiber automatisch suchen soll oder ob Sie den Treiber manuell suchen und installieren wollen. Wählen Sie Letzteres (zweite Auswahl im Dialogfenster).
3. Im nächsten Dialogfenster wird der Treiberquellpfad festgelegt. Klicken Sie auf „Durchsuchen“ und geben Sie den Ordner des USB-Treibers auf der „Drivers & Tools“-CD an bzw. den Pfad, wo der heruntergeladene Treiber entpackt wurde. Lassen Sie Windows den Treiber installieren. Die Meldung, daß der Treiber nicht digital signiert ist, bestätigen Sie mit „Trotzdem installieren“.

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.

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

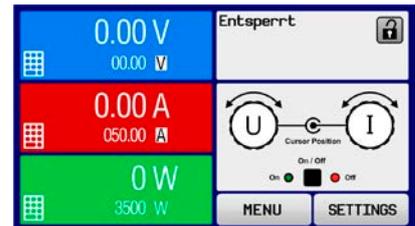
Bei der allerersten Inbetriebnahme des Gerätes und der Erstinbetriebnahme sind zusätzliche Maßnahmen zu ergreifen:

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

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

► So stellen Sie die Sprache des Touchscreens 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 .
3. In dem nun erscheinenden Hauptmenü tippen Sie auf .
4. In der dann erscheinenden Auswahl für Einstellungen zur Bedieneinheit (HMI) tippen Sie auf .
5. Stellen Sie die Sprache durch Tippen auf  um und übernehmen Sie die Einstellung mit .



Die Sprachumstellung wird sofort wirksam.



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

2.3.13 Erneute Inbetriebnahme nach Firmwareupdates bzw. längerer Nichtbenutzung

Bei der erneuten Inbetriebnahme nach einer Firmwareaktualisierung, Rückergang des Gerätes nach einer Reparatur oder nach Positions- bzw. Konfigurationsveränderungen der Umgebung des Gerätes sind ähnliche Maßnahmen zu ergreifen wie bei einer Erstinbetriebnahme. Siehe daher auch „2.3.12. Erstinbetriebnahme“.

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

3. Bedienung und Verwendung

3.1 Personenschutz



- Um Sicherheit bei der Benutzung des Gerätes zu gewährleisten, darf das Gerät nur von Personen bedient werden, die über die erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen im Umgang mit gefährlichen elektrischen Spannungen unterrichtet worden sind
- Bei Geräten, die eine berührungsgefährliche Spannung erzeugen können oder an diese angebunden werden, ist stets die mitgelieferte DC-Anschluß-Abdeckung oder eine ähnliche, ausreichend sichere Abdeckung zu montieren
- Schalten Sie das Gerät bei Umkonfiguration der Quelle und des DC-Anschlusses immer mit dem Netzschalter aus und nicht nur mit der Funktion „Eingang aus“!

3.2 Regelungsarten

Eine elektronische Last 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.

3.2.1 Spannungsregelung / Konstantspannung

Konstantspannungsbetrieb (kurz: CV) oder Spannungsregelung ist eine untergeordnete Betriebsart. Am Eingang der elektronischen Last wird im Normalfall eine Spannungsquelle angeschlossen, die eine gewisse Eingangsspannung für die Last darstellt. Wird im Konstantspannungsbetrieb der Sollwert der Spannung höher eingestellt als die tatsächliche Spannung der Quelle, dann kann die Vorgabe nicht erreicht werden. Die Last entnimmt der Quelle dann keinen Strom. Wird der Spannungswert geringer als die Eingangsspannung eingestellt, wird die Last versuchen, die Spannungsquelle so sehr zu belasten (Spannungsabfall über den Innenwiderstand der Quelle), daß deren Spannung auf den gewünschten Wert gelangt. Übersteigt der dazu notwendige Strom den an der Last eingestellten Strommaximalwert oder die aufgenommene Leistung nach $P = U_{\text{EIN}} \cdot I_{\text{EIN}}$ den eingestellten Leistungsmaximalwert, wechselt die Last automatisch in Konstantstrom- oder Konstantleistungsbetrieb, je nachdem was zuerst auftritt. Dabei kann die Eingangsspannung nicht mehr auf dem gewünschten Wert gehalten werden.

Solange der DC-Eingang 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 Geschwindigkeit des Spannungsreglers

Der interne Spannungsregler kann zwischen „Langsam“ und „Schnell“ umgeschaltet werden, entweder im MENU (siehe „3.4.3.1. Menü „Allgemeine Einstellungen““) oder über Fernsteuerung. Werkseitig ist diese Einstellung auf „Langsam“ gesetzt. Welche gewählt werden sollte, hängt von der Anwendung der Last ab, aber in erster Linie von der Art der Spannungsquelle. Eine aktive, geregelte Quelle wie ein Schaltnetzteil besitzt einen eigenen Spannungsregler, der gleichzeitig mit dem der Last arbeitet. Beide können im ungünstigen Fall gegeneinander arbeiten und zu Schwingungen im Ausregelverhalten führen. Tritt so eine Situation auf, wird empfohlen, den Spannungsregler auf „Langsam“ zu stellen.

In anderen Situationen hingegen, wie z. B. bei Betrieb des Funktionsgenerators und Anwendung einer Funktion auf die DC-Eingangsspannung der Last und Einstellung kleiner Zeiten, kann es erforderlich sein, den Spannungsregler auf „Schnell“ zu stellen, weil sonst die Ergebnisse der Funktion nicht wie erwartet resultieren.

3.2.1.2 Mindesteingangsspannung für maximalen Strom

Aufgrund technischer Gegebenheiten hat jedes Modell der Serie einen bestimmten minimalen Innenwiderstand (R_{MIN}), der bedingt, daß man eine bestimmte Eingangsspannung (U_{MIN}) mindestens anlegen muß, damit die Last den für Sie definierten max. Strom (I_{MAX}) aufnehmen kann. Diese U_{MIN} ist in den technischen Daten für jedes Modell angegeben. Wird weniger Spannung an den Eingang angelegt, kann das Gerät entsprechend weniger Strom aufnehmen, dabei sogar weniger als einstellbar.

3.2.2 Stromregelung / Konstantstrom / Strombegrenzung

Stromregelung wird auch Strombegrenzung oder Konstantstrombetrieb (kurz: CC) genannt und spielt eine wichtige Rolle im Normalbetrieb einer elektronischen Last. Der DC-Eingangsstrom wird durch die elektronische Last auf dem eingestellten Wert gehalten, indem die Last ihren Innenwiderstand so verändert, daß sich nach dem Ohmschen Gesetz $R = U / I$ aus der DC-Eingangsspannung und dem gewünschten Strom ein Innenwiderstand ergibt, der einen entsprechenden Strom aus der Spannungsquelle fließen läßt. Erreicht der Strom den eingestellten Wert, wechselt das Gerät automatisch in Konstantstrombetrieb. Wenn jedoch die aus der Spannungsquelle entnommene Leistung den eingestellten Leistungsmaximalwert erreicht, wechselt das Gerät automatisch in Leistungsbegrenzung und

ELR 9000 Serie

stellt den Eingangsstrom nach $I_{MAX} = P_{SOLL} / U_{EIN}$ ein, auch wenn der eingestellte Strommaximalwert höher ist. Der vom Anwender eingestellte und auf dem Display angezeigte Strommaximalwert ist stets nur eine obere Grenze.

Solange der DC-Eingang 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 Widerstandsregelung/Konstantwiderstand

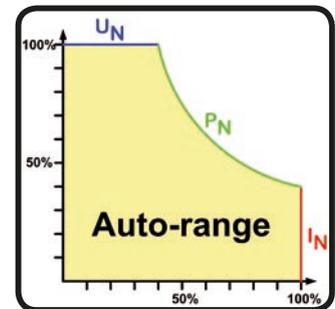
Bei einer elektronischen Last, deren Wirkungsprinzip auf einem variablen Innenwiderstand beruht, ist Widerstandsregelung bzw. Konstantwiderstandsbetrieb (kurz: CR) ein fast natürlicher Vorgang. Die Last versucht dabei, ihren eigenen tatsächlichen Innenwiderstand auf den vom Anwender eingestellten Wert zu bringen und den Eingangsstrom nach dem ohmschen Gesetz $I_{EIN} = U_{EIN} / R_{SOLL}$ und in Abhängigkeit von der Eingangsspannung einzustellen. Dem Innenwiderstand sind gegen Null hin (Strombegrenzung oder Leistungsbegrenzung werden aktiv), sowie nach oben hin (Auflösung der Stromregelung zu ungenau) natürliche Grenzen gesetzt. Da der Innenwiderstand nicht 0 sein kann, ist der einstellbare Anfangswert auf das machbare Minimum begrenzt. Das soll auch sicherstellen, daß die elektronische Last bei einer sehr geringen Eingangsspannung, aus der sich bei einem geringen eingestellten Widerstand dann wiederum ein sehr hoher Eingangsstrom errechnet, diesen auch aus der Quelle entnehmen kann bis hin zum Maximalstrom der Last.

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

3.2.4 Leistungsregelung / Konstantleistung / Leistungsbegrenzung

Leistungsregelung, auch Leistungsbegrenzung oder Konstantleistung (kurz: CP) genannt, hält die DC-Eingangsleistung des Gerätes konstant auf dem eingestellten Wert, damit der aus der Quelle fließende Strom in Zusammenhang mit der Spannung der Quelle nach $P = U * I$ den gestellten Leistungssollwert erreicht. Die Leistungsbegrenzung begrenzt dann den Eingangsstrom nach $I_{EIN} = P_{SOLL} / U_{EIN}$, sofern die Spannungsquelle/Stromquelle den Strom bzw. die Leistung überhaupt liefern kann.

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



Solange der DC-Eingang 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.

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.

3.2.5 Regelverhalten und Stabilitätskriterium

Die elektronische Last zeichnet sich durch schnelle Stromanstiegs- und abfallzeiten aus, die durch eine hohe Bandbreite der internen Regelung erreicht werden.

Werden Quellen mit eigener Regelung, wie zum Beispiel Netzgeräte, mit der elektronischen Last getestet, so kann unter bestimmten Bedingungen eine Regelschwingung auftreten. Diese Instabilität tritt auf, wenn das Gesamtsystem (speisende Quelle und elektronische Last) bei bestimmten Frequenzen zu wenig Phasen- und Amplitudenreserve aufweist. 180 ° Phasenverschiebung bei >0dB Verstärkung erfüllt die Schwingungsbedingung und führt zur Instabilität. Das Gleiche kann auch bei Quellen ohne eigene Regelung (z. B. Batterie) auftreten, wenn die Lastzuleitung stark induktiv oder induktiv-kapazitiv ist.

Tritt eine Regelungsschwingung auf, ist das nicht durch einen Mangel der elektronischen Last verursacht, sondern durch das Verhalten des gesamten Systems. Eine Verbesserung der Phasen- und Amplitudenreserve kann das wieder beheben. In der Praxis wird hierfür ein Kondensator direkt am DC-Eingang an der elektronischen Last angebracht. Welcher Wert den gewünschten Effekt bringt, ist nicht festlegbar. Wir empfehlen:

- 80 V-Modelle: 1000uF...4700uF
- 250 V-Modelle: 100uF...470uF
- 500 V-Modelle: 47uF...150uF
- 750 V-Modelle: 22uF...100uF
- 1500 V-Modelle: 4,7uF...22uF

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 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 hoch (Netzüberspannung)
- AC-Eingangsspannung zu niedrig (Netzunterspannung, Netzausfall)
- 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 Leistungsaufnahme und schaltet den DC-Eingang aus. War der PF-Alarm nur eine zeitweilige Netzunterspannung, verschwindet der Alarm aus der Anzeige, sobald die Unterspannung weg ist.

Der Zustand des DC-Eingangs nach einem zeitweiligen PF-Alarm kann im MENU bestimmt werden. Siehe 3.4.3.



Das Ausschalten des Gerätes am Netzschalter oder einer externen Trenneinheit ist wie ein Netzausfall und wird auch so interpretiert. Daher tritt beim Ausschalten jedesmal ein „Alarm: PF“ auf, der in dem Fall ignoriert werden kann.

3.3.2 Übertemperatur (Overtemperature)

Ein Übertemperaturalarm (kurz: OT) tritt auf, wenn ein Gerät durch zu hohe Innentemperatur selbständig die Leistungsstufen abschaltet. Dies kann durch einen Defekt der eingebauten Lüfter oder durch zu hohe Umgebungstemperatur zustandekommen. Trotz hohem Wirkungsgrad und Rückspeisung der aufgenommenen Energie benötigt das System ausreichend Kühlung.

Nach dem Abkühlen startet das Gerät die Leistungsaufnahme automatisch wieder, der Alarm braucht nicht bestätigt zu werden.

3.3.3 Überspannung (Overvoltage)

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

- die angeschlossene Spannungsquelle eine höhere Spannung auf den DC-Eingang bringt, als mit der einstellbaren Überspannungsalarmschwelle (OVP, 0...110% U_{Nenn}) festgelegt

Diese Funktion dient dazu, dem Betreiber der elektronischen Last akustisch oder optisch mitzuteilen, daß die angeschlossene Spannungsquelle eine überhöhte Spannung erzeugt hat und damit sehr wahrscheinlich den Eingangskreis und weitere Teile des Gerätes beschädigen oder sogar zerstören könnte.



Die elektronische Last ist nicht mit Schutzmaßnahmen gegen Überspannung von außen ausgestattet.

3.3.4 Überstrom (Overcurrent)

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

- der in den DC-Eingang fließende Eingangsstrom die eingestellte OCP-Schwelle überschreitet

Diese Schutzfunktion dient nicht dem Schutz des Gerätes, sondern dem Schutz der speisenden Spannungs- bzw. Stromquelle, damit diese nicht durch zu hohen Strom belastet und möglicherweise beschädigt wird.

3.3.5 Überleistung (Overpower)

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

- das Produkt aus der am DC-Eingang anliegenden Eingangsspannung und dem Eingangsstrom die eingestellte OPP-Schwelle überschreitet

Diese Schutzfunktion dient nicht dem Schutz des Gerätes, sondern dem Schutz der speisenden Spannungs- bzw. Stromquelle, falls diese durch zu hohe Belastung beschädigt werden könnte.

3.4 Manuelle Bedienung

3.4.1 Einschalten des Gerätes

Das Gerät sollte möglichst immer am Netzschalter (Drehschalter, Vorderseite) eingeschaltet werden. Alternativ kann es über eine externe Trennvorrichtung (Hauptschalter, Schütz) mit entsprechender Strombelastbarkeit netzseitig geschaltet werden.

Nach dem Einschalten zeigt das Gerät für einige Sekunden in der Anzeige das Herstellerlogo und danach noch etwa drei Sekunden lang Herstellername und -anschrift, Gerätetyp, Firmwareversion(en), Seriennummer und Artikelnummer an und ist danach betriebsbereit. Im den Einstellmenü MENU (siehe Abschnitt „3.4.3. Konfiguration im MENU“) befindet sich im Untermenü „Allg. Einstellungen“ eine Option „Eingang nach Power ON“, mit der der Anwender bestimmen kann, wie der Zustand des DC-Eingangs nach dem Einschalten des Gerätes ist. Werkseitig ist diese Option deaktiviert (=„AUS“). „AUS“ bedeutet, der DC-Eingang wäre nach dem Einschalten des Gerätes immer aus und „Wiederhstl.“ bedeutet, daß der letzte Zustand des DC-Eingangs wiederhergestellt wird, so wie er beim letzten Ausschalten war, also entweder ein oder aus.

Sämtliche Sollwerte, sowie ein vorher aktivierter Master-Slave-Betriebsmodus, werden wiederhergestellt.

3.4.2 Ausschalten des Gerätes

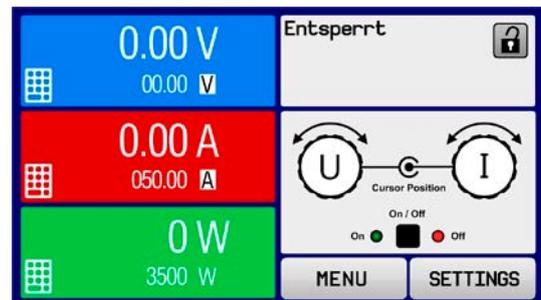
Beim Ausschalten des Gerätes werden der Zustand des DC-Einganges und die zuletzt eingestellten Sollwerte gespeichert, sowie Master-Slave-Betrieb, falls momentan aktiviert. Weiterhin wird ein „Alarm: PF“ gemeldet. Dieser kann ignoriert werden. Der DC-Eingang wird sofort ausgeschaltet und nach kurzer Zeit die Lüfter, das Gerät ist nach ein paar Sekunden dann komplett aus.

3.4.3 Konfiguration im MENU

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

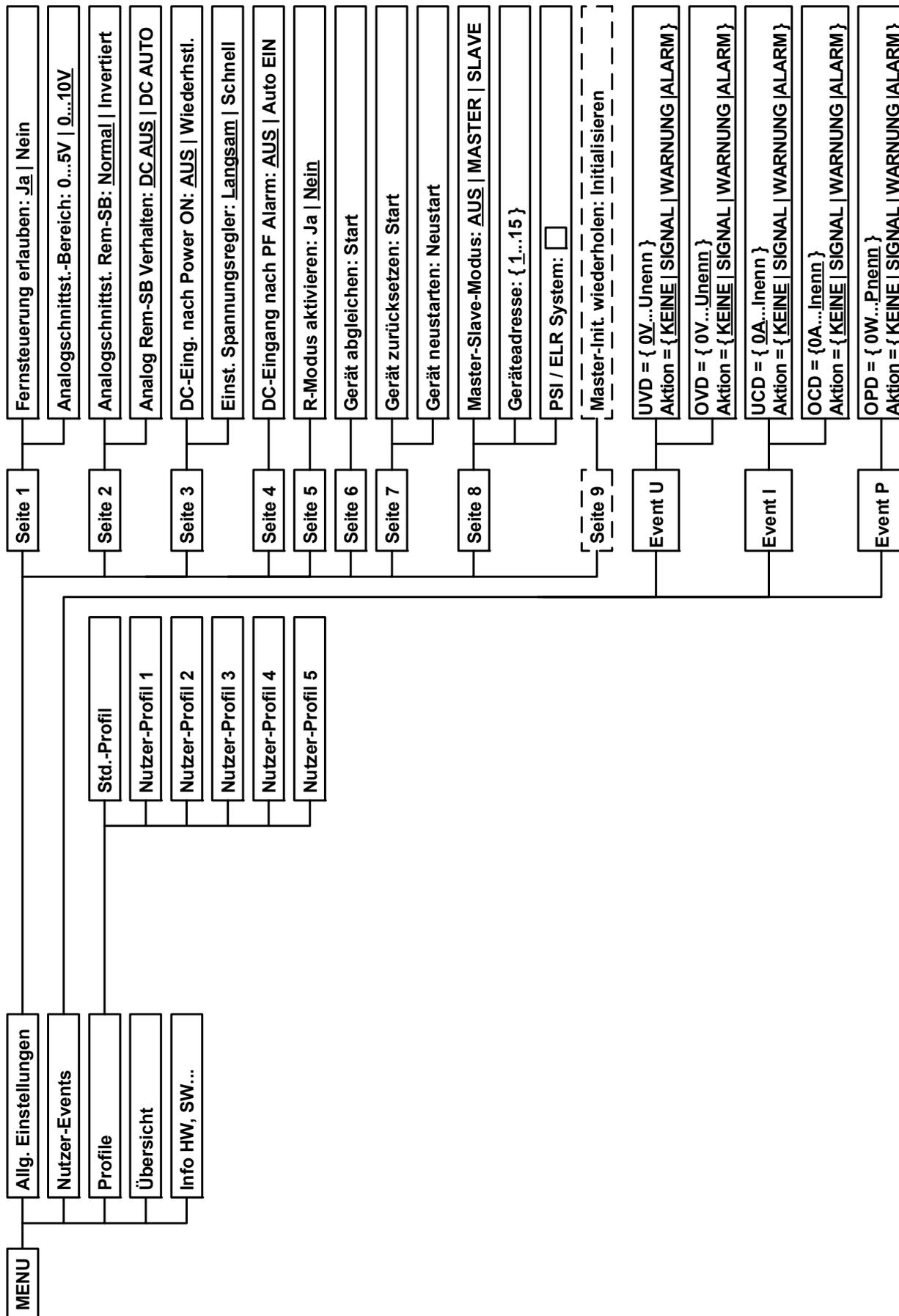
Ist der Eingang eingeschaltet, werden statt einem Einstellmenü nur Statusinformationen angezeigt.

Die Navigation erfolgt in den Untermenüs mittels Fingerberührung, Werte werden mit den Drehknöpfen eingestellt. Die Zuordnung der Drehknöpfe wird, falls mehrere Werte im jeweiligen Menü einstellbar sind, auf der Menüseite unten mittig angezeigt.

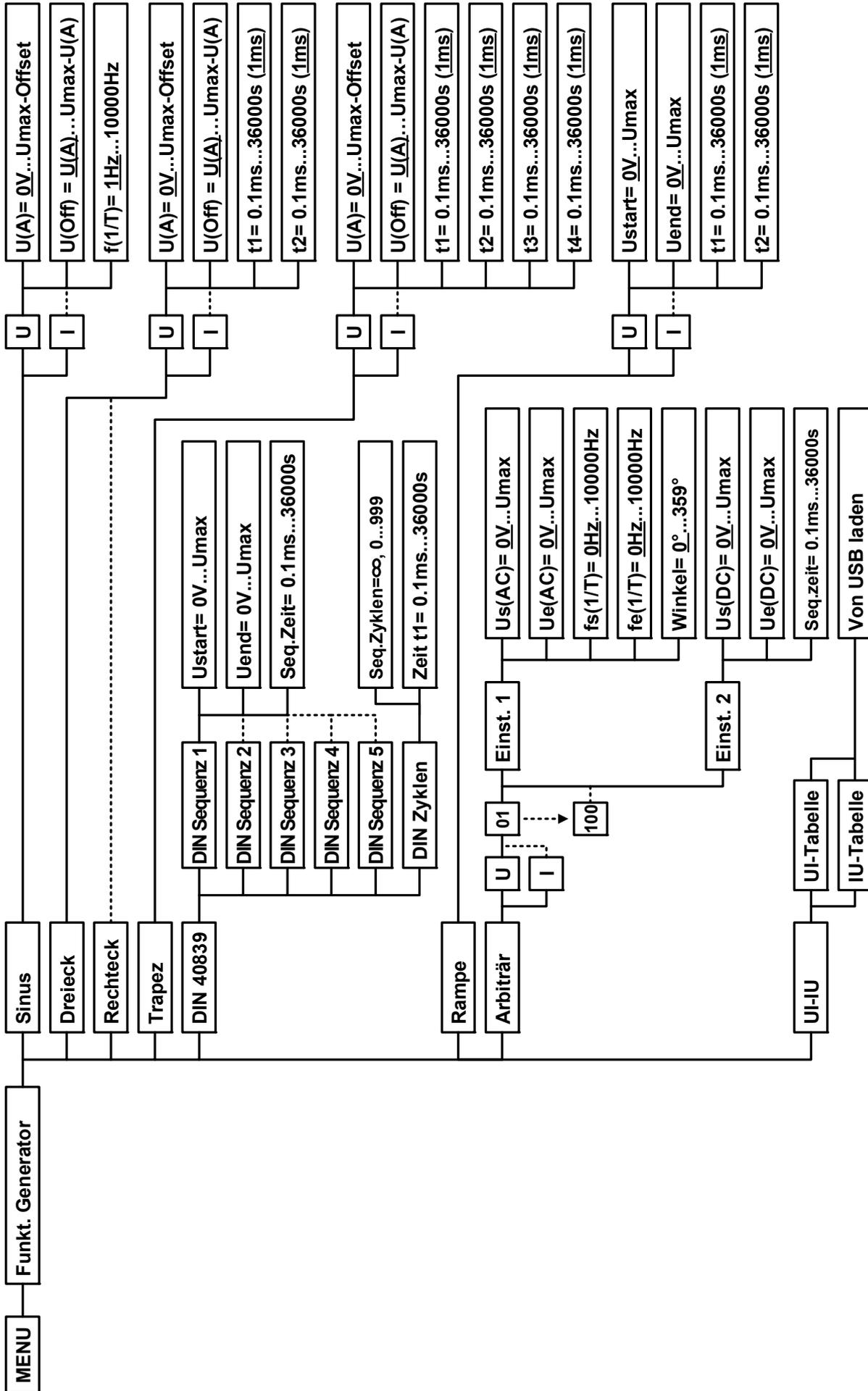


Die Menüstruktur ist auf den folgenden Seiten als Schema dargestellt. Einige Einstellparameter sind selbsterklärend, andere nicht. Diese werden auf den nachfolgenden Seite im Einzelnen erläutert.



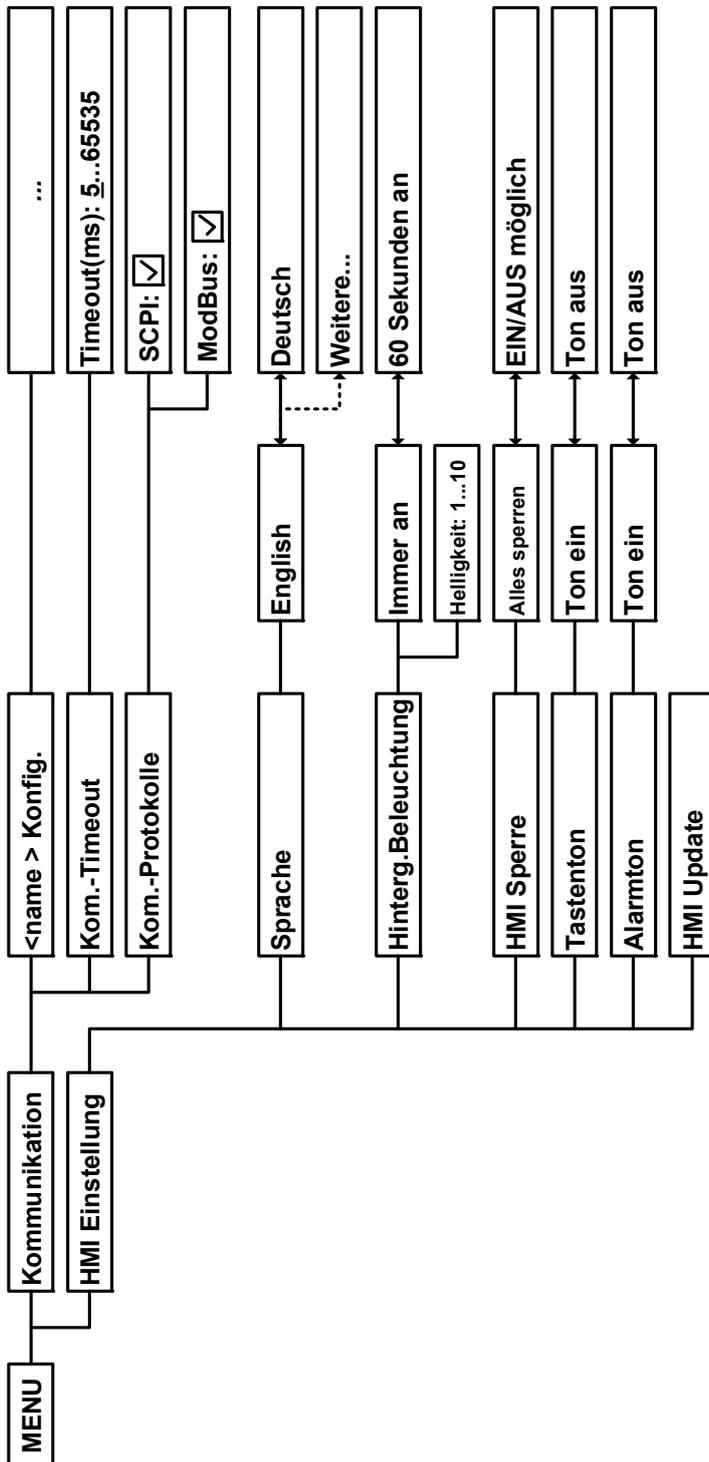


Werte in geschweiften Klammern stellen den auswählbaren Bereich dar, unterstrichene Werte den Standardwert nach Auslieferung oder Zurücksetzen.



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.
Analog-Schnittst.-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)“.
Analog-Schnittst. Rem-SB	2	Legt fest, wie der Eingangspin „Rem-SB“ an der eingebauten Analogschnittstelle logisch funktionieren soll, gemäß der in „3.5.4.3. Spezifikation der Analogschnittstelle“ angegebenen Pegel. Siehe auch „3.5.4.6. Anwendungsbeispiele“. <ul style="list-style-type: none"> • normal = Pegel und Funktion wie in der Tabelle in 3.5.4.3 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-Eingang sein soll: <ul style="list-style-type: none"> • DC AUS = DC-Eingang kann über den Pin nur ausgeschaltet werden • DC AUTO = DC-Eingang kann über den Pin aus- und wieder eingeschaltet werden
DC-Eingang nach Power ON	3	Bestimmt, wie der Zustand des DC-Eingangs nach dem Einschalten des Gerätes sein soll. <ul style="list-style-type: none"> • AUS = DC-Eingang ist nach dem Einschalten des Gerätes immer aus • Wiederhstl. = Zustand des DC-Eingangs wird wiederhergestellt, so wie er beim letzten Ausschalten des Gerätes war
Einst. Spannungsregler	3	Wählt die Regelungsgeschwindigkeit des internen Spannungsreglers zwischen „ Langsam “ und „ Schnell “. Siehe „3.2.1.1. Geschwindigkeit des Spannungsreglers“
DC-Eingang nach PF Alarm	4	Legt fest, wie sich der DC-Eingang des Gerätes nach einem Powerfail-Alarm (siehe), wie z. B. durch Unterspannung verursacht, verhalten soll: <ul style="list-style-type: none"> • AUS = DC-Eingang bleibt aus • Auto EIN = DC-Eingang schaltet automatisch wieder ein, wenn er vor dem Auftreten des Alarm auch eingeschaltet war
R-Modus aktivieren	5	Aktiviert („ Ja “) bzw. deaktiviert („ Nein “) die Innenwiderstandsregelung. Bei aktiviertem R-Modus kann ein zu simulierender Innenwiderstandwert in der Normalanzeige als zusätzlicher Sollwert eingestellt werden. Mehr dazu siehe „3.2.3. Widerstandsregelung/Konstantwiderstand“
Gerät abgleichen	6	Bedienfeld „ Start “ startet eine Kalibrierungsroutine, sofern das Gerät momentan im U/I- oder P/I-Modus ist.
Gerät zurücksetzen	7	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	7	Bewirkt einen Warmstart des Gerätes
Master-Slave-Modus	8	Mit Option „ MASTER “ oder „ SLAVE “ wird der Master-Slave-Modus (kurz: MS) aktiviert und gleichzeitig die Funktion des Gerätes im MS festgelegt. Näheres zum MS-Modus siehe Abschnitt „3.10.2. Parallelschaltung als Master-Slave (MS)“.
Geräteadresse	8	Hier kann für einen Slave die Geräteadresse im MS-System zwischen 1 und 15 festgelegt werden. Ein Master bekommt unveränderlich Adresse 0 zugewiesen
PSI / ELR System	8	Legt durch Aktivierung (Fingerberührung, Haken wird gesetzt) fest, ob die elektronische Last Teil eines Zwei-Quadranten-Systems (siehe auch „3.10.3. Zwei-Quadranten-Betrieb (2QB)“) ist und schaltet dazu den Share-Bus, der in dieser Betriebsart benötigt wird auf „Slave“, weil eine Last im 2QB immer untergeordnet sein soll, weil vom Netzgerät über Share-Bus gesteuert

3.4.3.2 Menü „Nutzer-Events“

Siehe „3.6.2.1 Benutzerdefinierbare Ereignisse (Events)“ auf Seite 56.

3.4.3.3 Menü „Profile“

Siehe „3.8 Nutzerprofile laden und speichern“ auf Seite 57.

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 Eventeinstellungen 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 „3.9 Der Funktionsgenerator“ auf Seite 58.

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 (Anybus) bzw. zum GPIB-Anschluß (Geräte mit Option 3W installiert) getroffen. Mit dem Bedienfeld für das Anybus-Module bzw. GPIB öffnen sich ein oder mehrere Einstellseiten. Weiterhin kann das sog. „Kommunikations-Timeout“ angepaßt werden, das durch höhere Werte ermöglicht, daß fragmentierte, d. h. zerstückelte Nachrichten sicher beim Geräte 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	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		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.	
		DNS 2			
		Port		Einstellbereich: 0...65535. Standardports: 5025 = Modbus RTU (alle Ethernet-Module) 502 = Modbus TCP (nur Modbus-TCP-Module)	
	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)	
SMTP Einstellungen	Server IP		Mailserveradresse, wird benutzt um über diesen Mailserver eine E-Mail zu verschicken, um z. B. beim Auftreten von Alarmen über diesen Weg eine Meldung auszulösen.		
	Benutzer		Login zum Mailserver, Benutzername		
	Passwort		Login zum Mailserver, Passwort		

ELR 9000 Serie

IF	Ebene 1	Beschreibung
Profibus DP	Knoten-Adresse	Einstellung der Profibus- oder Knotenadresse im Bereich von 1...125 per Direkteingabe des Wertes
	Funktions-Beschreib.	Texteingabefeld zur Eingabe eines beliebigen Textes zum Profibus-Tag „Funktionsbeschreibung“ (<i>Function tag</i>). Max. Länge: 32 Zeichen
	Standort-Beschreib.	Texteingabefeld zur Eingabe eines beliebigen Textes zum Profibus-Tag „Standortbeschreibung“ (<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	Beschreibung
RS232	-		Die Baudrate ist einstellbar, weitere serielle Einstellungen sind wie folgt festgelegt: 8 Datenbits, 1 Stopbit, Parität = keine Baudrateneinstellungen: 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200

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		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.	
		DNS 2			
		Port		Einstellbereich: 0...65535. Standardports: 5025 = Modbus RTU (für Modbus & SCPI)	
	Host-Name		Beliebig wählbarer Hostname (Standard: Client)		
	Domäne		Beliebig wählbare Domäne (Standard: Workgroup)		
	SMTP Einstellungen	Server IP		Mailserveradresse, wird benutzt um über diesen Mailserver eine E-Mail zu verschicken, um z. B. beim Auftreten von Alarmen über diesen Weg eine Meldung auszulösen.	
		Benutzer		Login zum Mailserver, Benutzername	
		Passwort		Login zum Mailserver, Passwort	
	Funktions-Beschreib.	Texteingabefeld zur Eingabe eines beliebigen Textes zum Profinet-Tag „Funktionsbeschreibung“ (<i>Function tag</i>). Max. Länge: 32 Zeichen			
	Standort-Beschreib.	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	Beschreibung
Devicenet	Knoten-Adresse	Einstellung der Devicenet-Knotenadresse im Bereich von 0..63 per Direkteingabe des Wertes
	Baud-Rate	Einstellung der Datenkommunikationsgeschwindigkeit legt mit 125 kbps, 250 kbps oder 500 kbps (1 kbps = 1024 Baud) die Baudrate auf dem Bus fest. Die Wahl „AUTO“ läßt das Gerät als Devicenet-Slave auf Busverkehr warten, um die Baudrate automatisch einzustellen

IF	Ebene 1	Ebene 2	Beschreibung
CANopen	Knoten-Adresse		Einstellung der CANopen-Knotenadresse im Bereich von 1...127 per Direkt eingabe 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	Beschreibung
GPIB	Knoten-Adresse	Einstellung der GPIB-Knotenadresse (nur bei installierter Option 3W) im Bereich von 1...30

Element	Beschreibung
Kom.-Timeout	Kommunikations-Timeout in Millisekunden Standardwert: 5 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“.
Kom.-Protokolle	Aktivieren / Deaktivieren der Kommunikationsprotokolle SCPI und ModBus Jeweils eins von beiden kann deaktiviert werde, wenn nicht benötigt.

3.4.3.8 Menü „HMI-Einstellung“

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

Element	Beschreibung
Sprache	Umschaltung der Sprache in der Anzeige. Mit Stand: 15.01.2015 sind verfügbar: Deutsch, Englisch Weitere Sprachen (maximal 3 können integriert sein) können auf Anfrage erstellt und durch ein Update des HMI aufgespielt werden. Standardmäßig wären dann Englisch, plus zwei weitere Sprachen wie Italienisch, Französisch oder Spanisch usw. machbar.
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 eine Eingabe erfolgt, schaltet sich die Beleuchtung automatisch wieder ein. Weiterhin kann die Helligkeit der Beleuchtung in 10 Stufen eingestellt werden.
HMI Sperre	Siehe „3.7 Bedieneinheit (HMI) sperren“ auf Seite 57.
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 54.
HMI Update	Über diese Funktion kann die Firmware der Bedieneinheit mittels eines USB-Sticks aktualisiert werden. Siehe „4.3.1 Aktualisierung der Bedieneinheit (HMI)“ auf Seite 75.

ELR 9000 Serie

3.4.4 Einstellgrenzen („Limits“)



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

Standardmäßig sind alle Sollwerte (U, I, P, R) von 0...100% einstellbar.

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

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



► So konfigurieren Sie die Einstellgrenzen

1. Tippen Sie in der Hauptseite auf das Bedienfeld **SETTINGS**.
2. Tippen Sie auf der rechten Seite auf die weißen 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“, unten auf das Bedienfeld mit der Drehknopfzuweisung tippt.



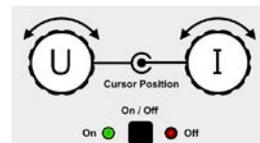
Die Einstellgrenzen sind an die Sollwerte gekoppelt. Das bedeutet, daß die obere Einstellgrenze (-max) des Sollwertes nicht kleiner bzw. die untere Einstellgrenze (-min) nicht höher eingestellt werden kann als der Sollwert momentan ist.
Beispiel: Wenn man die Einstellgrenze der Leistung (P-max) auf 3.00 kW einstellen möchte und der Leistungssollwert ist noch auf 3.50 kW eingestellt, dann müßte man den Leistungssollwert zuerst auf 3.00 kW oder geringer einstellen, um P-max auf 3.00 kW setzen zu können.

3.4.5 Betriebsart wechseln

Generell wird bei manueller Bedienung einer ELR 9000 zwischen drei Betriebsarten unterschieden, die an die Sollwerteingabe per Drehknopf oder Zehnertastatur gebunden sind. Diese Zuordnung kann bzw. muß gewechselt werden, wenn einer der 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 linken Drehknopfes (siehe Abbildung rechts), dann wechselt seine Zuordnung zwischen U, P und R, 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 P und I 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, z. B. bei Zuordnung R/I gewählt, auch die Spannung oder Leistung durch Direkteingabe stellen. Siehe 3.4.6.

Was das Gerät bei eingeschaltetem Eingang 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, Leistung und Widerstand ist die grundlegendste Bedienmöglichkeit der elektronischen Last und daher sind die beiden Drehknöpfe auf der Vorderseite des Gerätes bei manueller Bedienung stets zwei von den vier Sollwerten zugewiesen, standardmäßig jedoch Leistung und Strom.

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



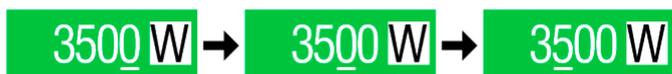
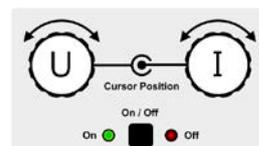
Die Eingabe von Sollwerten, egal ob per Knopf oder direkt, setzt den Sollwert immer sofort, egal ob der Eingang ein- oder ausgeschaltet ist.



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

► So können Sie manuell Sollwerte mit den Drehknöpfen einstellen

1. Prüfen Sie zunächst, ob der Sollwert (U, I, P, R), den Sie einstellen wollen, bereits einem der Drehknöpfe zugeordnet ist. Die Hauptbildschirm zeigt die Zuordnung 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 (I) zugewiesen ist, Sie möchten aber die Leistung einstellen, können Sie die Zuordnung ändern, indem Sie auf die Abbildung des linken Drehknopfes tippen, bis „P“ (für Leistung) auf dem Knopf angezeigt wird.
3. Nach erfolgter Auswahl kann der gewünschte Sollwert innerhalb der festgelegten Grenzen eingestellt werden. Zum Wechsel der Stelle drücken Sie auf den jeweiligen Drehknopf. Das verschiebt den Cursor (unterstrichene Stelle) im Uhrzeigersinn:



► So können Sie manuell Sollwerte per Direkteingabe einstellen

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



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

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 DC-Eingang ein- oder ausschalten

Der DC-Eingang 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-Eingangs kann durch den Eingangspin REM-SB der eingebauten Analogschnittstelle gesperrt sein. Siehe dazu auch 3.4.3.1 und Beispiel a) in 3.5.4.6. In der Anzeige wird dann ein entsprechender Hinweis eingeblendet.

► So schalten Sie den DC-Eingang 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 Eingang 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 „Eingang AUS“ oder „Eingang EIN“ gemeldet.

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

1. Siehe Abschnitt „3.5.4 Fernsteuerung über Analogschnittstelle (AS)“ auf Seite 50.

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

1. Siehe externe Dokumentation „Programmieranleitung ModBus & SCPI“, falls Sie eigene Software verwenden oder kreieren bzw. siehe die externe Dokumentation für LabView VIs oder von Elektro-Automatik zur Verfügung gestellter Software.

3.5 Fernsteuerung

3.5.1 Allgemeines

Fernsteuerung ist grundsätzlich über die eingebaute analoge oder die USB-Schnittstelle oder über eine der optional erhältlichen digitalen Schnittstellenmodule (AnyBus CompactCom, nur ELR-Modelle in Standardausführung) oder per GPIB (nur Modelle mit installierter Option 3W) 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 ist 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 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, sofern „**Lokal**“ nicht mehr aktiv ist, erneut übernommen werden
- Falls Fernsteuerung über analoge Schnittstelle aktiv ist (auch „**Fern**“), wird die Fernsteuerung nur solange unterbrochen bis „**Lokal**“ wieder beendet, sprich die Fernsteuerung wieder erlaubt wird, weil der Pin „Remote“ an der Analoogschnittstelle weiterhin das Signal „Fernsteuerung = ein“ vorgibt. Ausnahme: der Pegel des Pins „Remote“ wird während der Phase „**Lokal**“ auf HIGH geändert, also auf „Fernsteuerung = aus“.

3.5.3 Fernsteuerung über eine digitale Schnittstelle

3.5.3.1 Schnittstellenwahl

Die Standardausführungen der Serie ELR 9000 unterstützen zusätzlich zur serienmäßig eingebauten USB-Schnittstelle folgende optional erhältliche Schnittstellenmodule, unter denen der Anwender wählen kann:

Kurzbezeichnung	Art.nr.	Typ	Ports	Beschreibung*
IF-AB-CANO	35400100	CANopen	1	CANopen Slave mit Generic EDS
IF-AB-RS232	35400101	RS232	1	Standard RS232, seriell
IF-AB-PBUS	35400103	Profibus	1	Profibus DP-V1 Slave
IF-AB-ETH1P	35400104	Ethernet	1	Ethernet TCP
IF-AB-PNET1P	35400105	ProfiNet	1	Profinet DP-V1 Slave
IF-AB-DNET	35400106	Devicenet	1	Voller Devicenet-Slave
IF-AB-MBUS	35400107	ModBus TCP	1	ModBus-Protokoll über Ethernet
IF-AB-ETH2P	35400108	Ethernet	2	Ethernet TCP, mit Switch
IF-AB-MBUS2P	35400109	ModBus TCP	2	ModBus-Protokoll über Ethernet
IF-AB-PNET2P	35400110	ProfiNet	2	Profinet DP-V1 Slave, mit Switch

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

Modelle mit installierter Option 3W bieten neben dem USB-Port einen fest installierten GPIB-Anschluß.

3.5.3.2 Allgemeines zu den Schnittstellenmodulen

Bei den Standardausführungen der Serie ELR 9000 kann jeweils eins der in 3.5.3.1 genannten steck- und nachrüstbaren Module installiert sein. Über dieses kann das Gerät alternativ zu der fest eingebauten USB-Schnittstelle (Rückseite, Typ B) oder der fest eingebauten analogen Schnittstelle ferngesteuert werden. Zur Installation siehe „1.9.8. Steckplatz für Schnittstellenmodule“ 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.

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

3.5.3.3 Programmierung

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

3.5.4 Fernsteuerung über Analogschnittstelle (AS)

3.5.4.1 Allgemeines

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

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

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.

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. Es gilt dann folgendes:

0-5 V: Referenzspannung = 5 V, 0...5 V Sollwert (VSEL, CSEL, PSEL) 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) entsprechen 0...100% Nennwert, 0...100% Istwert entsprechen 0...10 V an den Istwertausgängen (CMON, VMON).

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

Bevor Sie beginnen: Unbedingt lesen, wichtig!

- Fernsteuerung des Gerätes erfordert die Umschaltung auf Fernsteuerbetrieb mit Pin „REMOTE“ (5). Einzige Ausnahme ist der Pin REM-SB, der ab KE-Firmware 2.07 auch einzeln betrieben werden kann
- Bevor die Steuerung verbunden wird, die die analoge Schnittstelle bedienen soll, ist zu prüfen, daß die Steuerung keine höheren Spannungen als spezifiziert auf die Pins geben kann
- Sollwerteingänge (VSEL, CSEL, PSEL) dürfen nicht unbeschaltet bleiben, da sonst schwebend (floating)
- Es müssen immer alle drei Sollwerte vorgegeben werden. Sollwerte, die nicht gestellt werden sollen, wie z. B. die Leistung (PSEL) können fest auf 100% gelegt werden (Brücke nach VREF oder anders)



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

3.5.4.2 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-Eingang genauso aus wie bei manueller Bedienung. Bei Übertemperatur (OT) und Überspannung (OV) kann das über die Signale der AS erfaßt werden, bei anderen Alarmen, wie z. B. Power Fail (PF), nicht. Diese Alarme können nur durch Auswertung der Istwerte gegenüber den Sollwerten erfaßt werden.

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

3.5.4.3 Spezifikation der Analogschnittstelle

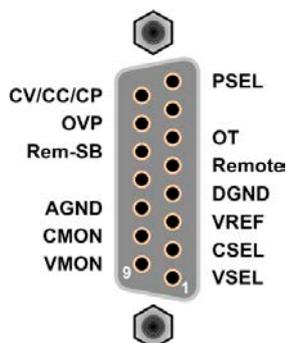
Pin	Name	Typ*	Bezeichnung	Standardpegel	Elektrische Eigenschaften
1	VSEL	AI	Sollwert Spannung	0...10 V bzw. 0...5 V entsprechen 0..100% von U_{Nenn}	Genauigkeit < 0,2% *****
2	CSEL	AI	Sollwert Strom	0...10 V bzw. 0...5 V entsprechen 0..100% von I_{Nenn}	Eingangsimpedanz $R_i > 40 \text{ k} \dots 100 \text{ k}$
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 $U_{LOW \text{ nach HIGH typ.}} = 3 \text{ V}$ Empf. Sender: Open collector gegen DGND
6	OT	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 V_{cc}^{**} 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	-	-	-	-	-
8	PSEL	AI	Sollwert Leistung	0...10 V bzw. 0...5 V entsprechen 0..100% von P_{Nenn}	Genauigkeit < 0,2% ***** 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	-	-	-	-	-
13	REM-SB	DI	DC-Eingang AUS (DC-Eingang EIN) (Alarme 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 Empf. 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 V_{cc}^{**} Bei 5 V am Pin fließen max. +1 mA
15	CV	DO	Anzeige Spannungsregelung aktiv	CV = LOW, $U_{Low} < 1 \text{ V}$ CC/CP/CR = HIGH, $U_{High} > 4 \text{ V}$	$I_{max} = -10 \text{ mA}$ bei $U_{ce} = 0,3 \text{ V}$, $U_{max} = 0 \dots 30 \text{ V}$ Kurzschlussfest gegen DGND

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

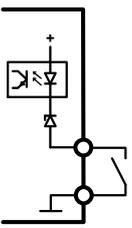
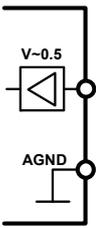
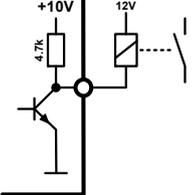
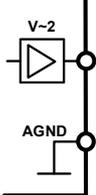
** Interne V_{cc} ca. 10 V *** Ausfall Netz, Netzunter- bzw. -überspannung oder PFC-Fehler **** Nur während Fernsteuerung

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

3.5.4.4 Übersicht Sub-D-Buchse



3.5.4.5 Prinzipschaltbilder der Pins

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

3.5.4.6 Anwendungsbeispiele

a) DC-Eingang 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-Einganges des Gerätes genutzt, kann aber auch ohne aktivierte Fernsteuerung genutzt werden.

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-Eingangs des Gerätes gemäß Tabelle in 3.5.4.3 vor. Die logische Funktion und somit die Standardpegel können durch eine Einstellung im Setup-Menü des Gerät invertiert werden. Siehe 3.4.3.1.

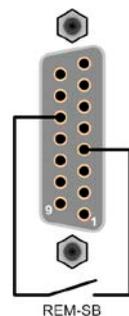


Wird der Pin nicht beschaltet bzw. der angeschlossene Kontakt ist offen, ist der Pin HIGH. Bei Einstellung „Analogschnittstelle REM-SB = normal“ entspricht das der Vorgabe „DC-Eingang einschalten“. Das heißt, sobald mit Pin „REMOTE“ auf Fernsteuerung umgeschaltet wird, schaltet der DC-Eingang ein!

- 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-Eingang ein/aus“ (bei digitaler Fernsteuerung) dar. Daraus ergeben sich folgende mögliche Situationen:

DC-Eingang	+	Pin „REM-SB“	+	Parameter „REM-SB“	→	Verhalten
ist aus	+	HIGH	+	normal	→	DC-Eingang 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-Eingang bereits eingeschaltet, bewirkt der Pin die Abschaltung dessen bzw. später erneutes Einschalten, ähnlich wie bei aktivierter Fernsteuerung:

DC-Eingang	→	Pin „REM-SB“	+	Parameter „REM-SB“	→	Verhalten
ist ein	→	HIGH	+	normal	→	Der DC-Eingang 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-Eingang wird ausgeschaltet und bleibt gesperrt, solange der Pin den Zustand behält. Erneutes Einschalten durch Wechsel des Zustandes des Pins.
		LOW	+	normal		

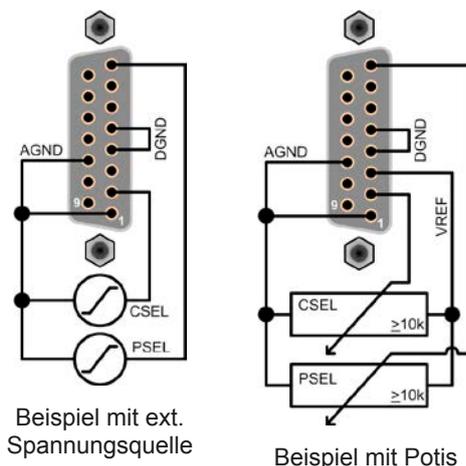
b) Fernsteuerung von Strom und Leistung

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

Über je ein Potentiometer werden die Sollwerte PSEL und CSEL von beispielsweise der Referenzspannung VREF erzeugt. Die E-Last 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 AGND (Masse) gelegt und beeinflusst somit Konstantstrom- oder Konstantleistungsbetrieb nicht.

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



Beispiel mit ext. Spannungsquelle

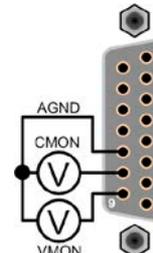
Beispiel mit Potis



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

c) Istwerte erfassen

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



3.6 Alarme und Überwachung

3.6.1 Begriffsdefinition

Grundsätzlich wird unterschieden zwischen Gerätealarmen (siehe „3.3. Alarmzustände“), wie Überspannung, und benutzerdefinierten Ereignissen wie z. B. **OVD** (Überspannungsüberwachung). Während Gerätealarme, bei denen der DC-Eingang zunächst ausgeschaltet wird, zum Schutz des Gerätes und der angeschlossenen Last dienen, können benutzerdefinierte Ereignisse den DC-Eingang 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.	
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-Eingang ausgeschaltet. Bestimmte Gerätealarme werden zusätzlich über die analoge Schnittstelle signalisiert und können über digitalen Schnittstellen abgefragt werden.	

3.6.2 Gerätealarme und Events handhaben

Wichtig zu wissen:

- Der aus einem Schaltnetzteil oder ähnlichen Quellen entnommene Strom kann selbst bei einer strombegrenzten Quelle durch Kapazitäten am Ausgang viel höher sein als erwartet und an der elektronischen Last die Überstromabschaltung OCP oder das Stromüberwachungs-Event OCD auslösen, wenn diese entsprechend knapp eingestellt sind
- Beim Abschalten des DC-Eingangs der elektronischen Last an einer strombegrenzten Quelle wird deren Ausgangsspannung schlagartig ansteigen und durch Regelverzögerungen kurzzeitig einen Spannungsüberschwinger mit Dauer x haben, welcher an der Last die Überspannungsabschaltung OVP oder das Spannungs-Event OVD auslösen kann, wenn diese entsprechend knapp eingestellt sind

Bei Auftreten eines Gerätealarms wird üblicherweise zunächst der DC-Eingang 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. Ist die Ursache des Alarms bei der Bestätigung bereits nichts mehr vorhanden, weil z. B. das Gerät bereits abgekühlt ist nach einer Überhitzungsphase, wird der Alarm nicht weiterhin angezeigt. Ist die Ursache noch vorhanden, bleibt die Anzeige bestehen und weist den Anwender auf den Zustand hin. Sie muß dann, nach Verschwinden bzw. Beseitigung der Ursache, erneut bestätigt werden.

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

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



Zum Bestätigen von Alarmen während analoger Fernsteuerung siehe „3.5.4.2. Quittieren von Alarmmeldungen“ bzw. bei digitaler Fernsteuerung siehe externe Dokumentation „Programming ModBus & SCPI“.

ELR 9000 Serie

Manche Gerätealarme können konfiguriert werden:

Alarm	Bedeutung	Beschreibung	Einstellbereich	Meldeorte
OVP	OverVoltage Protection	Überspannungsschutz. Löst einen Alarm aus, wenn die Eingangsspannung am DC-Eingang die eingestellte Schwelle erreicht. Außerdem wird der DC-Eingang ausgeschaltet.	$0 \text{ V} \dots 1,1 * U_{\text{Nenn}}$	Anzeige, Analogschnittst., Digitale Schnittstellen
OCP	OverCurrent Protection	Überstromschutz. Löst einen Alarm aus, wenn der Eingangsstrom am DC-Eingang die eingestellte Schwelle erreicht. Außerdem wird der DC-Eingang ausgeschaltet.	$0 \text{ A} \dots 1,1 * I_{\text{Nenn}}$	Anzeige, Digitale Schnittstellen
OPP	OverPower Protection	Überleistungsschutz. Löst einen Alarm aus, wenn die Eingangsleistung am DC-Eingang die eingestellte Schwelle erreicht. Außerdem wird der DC-Eingang ausgeschaltet.	$0 \text{ W} \dots 1,1 * P_{\text{Nenn}}$	Anzeige, Digitale Schnittstellen

Diese Gerätealarme können nicht konfiguriert werden, da hardwaremäßig bedingt:

Alarm	Bedeutung	Beschreibung	Meldeorte
PF	Power Fail	Netzunter- oder überspannung. Löst einen Alarm aus, wenn die AC-Versorgung außerhalb der Spezifikationen des Gerätes arbeiten sollte (Spannung/Frequenz) oder wenn das Gerät von der AC-Versorgung getrennt wird, z. B. durch Ausschalten am Netzdrehshalter. Außerdem wird der DC-Eingang ausgeschaltet.	Anzeige, Digitale Schnittstellen
OT	OverTemperature	Übertemperatur. Löst einen Alarm aus, wenn die Innentemperatur des Gerätes eine bestimmte Schwelle überschreitet. Außerdem wird der DC-Eingang ausgeschaltet.	Anzeige, Analogschnittst., Digitale Schnittstellen

► So konfigurieren Sie die Gerätealarme

1. Tippen Sie in der Hauptseite auf das Bedienfeld **SETTINGS**.
2. Tippen Sie auf der rechten Seite auf die weißen 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 mit der Drehknopfzuweisung 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 38)

1. Bedienfeld **MENU** in der Hauptseite der Anzeige berühren.
2. In der Menüseite das Feld „**HMI-Einstellungen**“ berühren.
3. In der nächsten Menüseite das Feld „**Alarmton**“ berühren.
4. In der Einstellungsseite dann entweder „**Ton an**“ oder „**Ton aus**“ wählen und mit  bestätigen.

3.6.2.1 Benutzerdefinierbare Ereignisse (Events)

Die Überwachungsfunktion des Gerätes kann über benutzerdefinierbare Ereignisse, nachfolgend Events genannt, konfiguriert werden. Standardmäßig sind die Events deaktiviert (Aktion: KEINE). Folgende Events können unabhängig voneinander und jeweils mit Aktion KEINE, SIGNAL, WARNUNG oder ALARM konfiguriert werden:

Ereignis	Bedeutung	Beschreibung	Einstellbereich
UVD	UnderVoltage Detection	Unterspannungserkennung. Löst das Ereignis aus, wenn die Eingangsspannung am DC-Eingang die eingestellte Schwelle unterschreitet.	$0 V \dots U_{Nenn}$
OVD	OverVoltage Detection	Überspannungserkennung. Löst das Ereignis aus, wenn die Eingangsspannung am DC-Eingang die eingestellte Schwelle überschreitet.	$0 V \dots U_{Nenn}$
UCD	UnderCurrent Detection	Unterstromerkennung. Löst das Ereignis aus, wenn der Eingangsstrom am DC-Eingang die eingestellte Schwelle unterschreitet.	$0 A \dots I_{Nenn}$
OCD	OverCurrent Detection	Überstromerkennung. Löst das Ereignis aus, wenn der Eingangsstrom am DC-Eingang die eingestellte Schwelle überschreitet.	$0 A \dots I_{Nenn}$
OPD	OverPower Detection	Überleistungserkennung. Löst das Ereignis aus, wenn die Eingangsleistung am DC-Eingang die eingestellte Schwelle überschreitet.	$0 W \dots P_{Nenn}$



Diese Events 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-Eingang ausschalten und somit die Quelle (Netzgerät, Batterie) schützen.

► So konfigurieren Sie die Events:

1. Tippen Sie in der Hauptseite auf das Bedienfeld **SETTINGS**.
2. Tippen Sie auf der rechten Seite auf die weißen 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 Ereignis auszulösende Aktion (siehe „3.6.1. Begriffsdefinition“) gemäß der Anwendung ein.
4. Übernehmen Sie die Einstellungen mit .

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



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



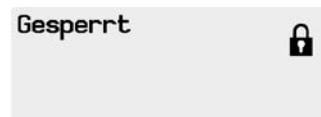
*Die Einstellwerte können auch direkt über eine Zehnertastatur eingegeben werden. Diese erscheint, wenn man auf der jeweiligen Seite, also z. B. „**4.1 Event U**“, unten auf das Bedienfeld mit der Drehknopfuweisung tippt.*

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 eine Abfrageseite, wo Sie noch festlegen können, ob Sie das HMI komplett („**Alles sperren**“) oder mit Ausnahme der Taste „On/Off“ („EIN/AUS zulassen“) sperren möchten.
3. Aktivieren Sie die Sperre mit . Der Status „Gesperrt“ dann wie rechts im Bild angezeigt.



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

► So entsperren Sie das HMI

1. Tippen Sie in irgendeinen Bereich des 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.

3.8 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. Wenn das Arbeitsprofil aus dem Standardprofil heraus geladen und überschrieben wird, entspricht das dem Zurücksetzen des Gerätes.

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

Bei Aufruf der Profilmenseite und Auswahl eines Profil können dessen wichtigsten Einstellungen, wie Sollwerte, Einstellungsgrenzen 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 .



3.9 Der Funktionsgenerator

3.9.1 Einleitung

Der eingebaute Funktionsgenerator 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. Alle manuell bedienbaren Funktionen beruhen auf dem Arbiträrgenerator, außer die Tabellenfunktionen UI und IU. Dafür ist der XY-Generator gedacht.

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

Funktion	Anwendbar auf	Kurzerläuterung
Sinus	U, I	Sinussignalgenerierung mit einstellbarer Amplitude, Offset und Frequenz
Dreieck	U, I	Dreieckssignalgenerierung mit einstellbarer Amplitude, Offset, Anstiegs- und Abfallzeit
Rechteck	U, I	Rechtecksignalgenerierung mit einstellbarer Amplitude, Offset und Puls-Pausen-Verhältnis
Trapez	U, I	Trapezsignalgenerierung mit einstellbarer Amplitude, Offset, Anstiegszeit, Pulszeit, Abfallzeit, Pausenzeit
DIN 40839	-	Emulierte KFZ-Motorstartkurve nach DIN 40839 / EN ISO 7637, unterteilt in 5 Kurven-segmente (Sequenzen) mit jeweils Startspannung, Endspannung und Zeit
Arbiträr	U, I	Generierung eines Ablaufs von bis zu 100 beliebig konfigurierbaren Kurven mit jeweils Startwert (AC/DC), Endwert (AC/DC), Startfrequenz, Endfrequenz, Phasenwinkel und Gesamtdauer
Rampe	U, I	Generierung einer linear ansteigenden oder abfallenden Rampe mit Startwert, Endwert, Zeit vor und nach der Rampe
UI-IU	-	Von USB-Stick ladbare Tabelle (CSV) mit Werten für U oder I



In der R/I-Betriebsart (Widerstandsmodus) ist der Zugang zum Funktionsgenerator gesperrt.

3.9.2 Allgemeines

3.9.2.1 Einschränkungen

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

- Master-Slave-Betrieb aktiviert und das Gerät als Slave definiert wurde.
- der Widerstandsmodus (R/I-Einstellung, auch UIR-Modus genannt) aktiviert wurde.

3.9.2.2 Auflösung X (Zeit) und Y (Amplitude)

Der Funktionsgenerator kann zwischen 0...100% eines Nennwertes max. 4096 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.

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

Ein anderer Fall ist, wenn man mit Funktionen arbeitet, die auf die Eingangsspannung angewendet werden. Stellt man hier die allgemeine Spannung U höher als Amplitude plus möglicher Offset zusammen ergeben, ergibt sich beim Starten der Funktion kein Reaktion, weil die Spannungseinstellung nach unten hin begrenzt, nicht nach oben hin wie beim Strom oder bei der Leistung. Die richtige Einstellung der jeweils anderen Sollwerte ist daher sehr wichtig.

3.9.4 Manuelle Bedienung

3.9.4.1 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 Eingang möglich.



► So wählen Sie eine Funktion aus und stellen Parameter ein

1. Tippen Sie auf das Bedienfeld **MENU**. Falls das Menü daraufhin nicht erscheint, ist der DC-Eingang noch eingeschaltet oder das Bedienfeld ist gesperrt, weil das Gerät in möglicherweise in Fernsteuerung ist.

2. In der Menüübersicht tippen Sie auf **Funkt. Generator** und dann auf die gewünschte Funktion.
Hinweis: Dieses Bedienfeld ist bei aktiviertem Master-Slave-Modus oder bei gewähltem R/I-Modus gesperrt.
3. Je nach gewählter Funktion kommt noch eine Abfrage, auf welchen Sollwert man die Funktion anwenden möchte: **U** oder **I**.
4. Stellen Sie nun die Werte wie gewünscht ein, z. B. für eine Sinuskurve den Offset und die Amplitude, sowie Frequenz.

! Werden Werte für den AC-Teil der Funktion eingestellt und Start- und Endwert sind nicht gleich, wird eine gewisse Mindeständerung ($\Delta U/\Delta t$) von 0,58% erwartet. Erfüllen die eingestellten Werte die Bedingung nicht, nimmt sie der Funktionsgenerator nicht an und zeigt eine entsprechende Fehlermeldung.

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

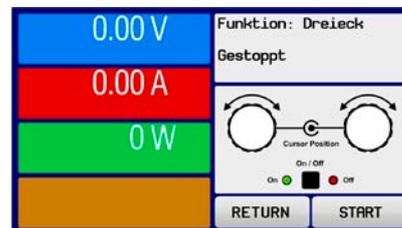
! Diese Grenzwerte sind bei Eintritt in den Funktionsgeneratormodus zunächst auf unproblematische generelle Werte zurückgesetzt, die verhindern können, daß das Gerät Strom aufnimmt, wenn sie nicht entsprechend angepaßt werden.

Die Einstellungen der einzelnen Funktionen sind weiter unten beschrieben. Nachdem die Einstellungen getroffen wurden, muß die Funktion geladen werden.

► So laden Sie eine Funktion

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

Das Gerät lädt daraufhin die Daten in die internen Regelung und wechselt die Anzeige. Kurz danach wird der statische Wert gesetzt, der DC-Eingang 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-Eingang 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 Eingang momentan aus ist. Die Funktion startet dann sofort. Sollte der DC-Eingang bei Betätigung von START ausgeschaltet sein, wird er automatisch eingeschaltet.



Während des Ablaufs der Funktionen **Sinus, Rechteck, Dreieck, Trapez oder Rampe** zeigt das Gerät keine Istwerte in der Anzeige.

2. **Stoppen** können Sie die 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-Eingang **bleibt an** mit dem statischen Wert
- b) Taste „On/Off“: Funktion stoppt und der DC-Eingang wird ausgeschaltet



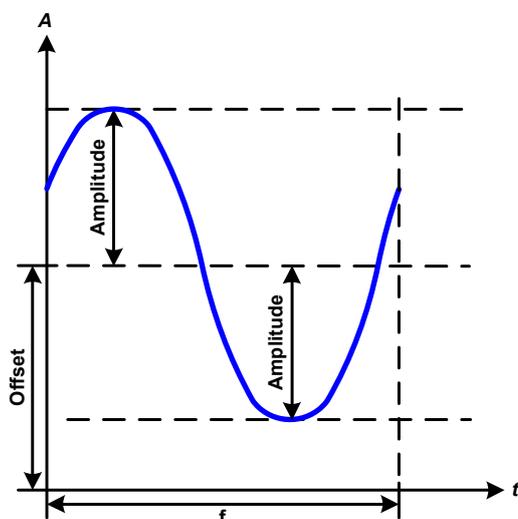
Bei Gerätealarmen (Überspannung, Übertemperatur usw.) oder Schutzfunktionen (OPP, OCP) oder Events mit Aktion= Alarm stoppt der Funktionsablauf automatisch, der DC-Eingang wird ausgeschaltet und der Alarm in der Anzeige gemeldet.

3.9.5 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 Strom (I), angewendet. Bei konstanter Eingangsspannung würde der Eingangsstrom der Last dann sinusförmig verlaufen.

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

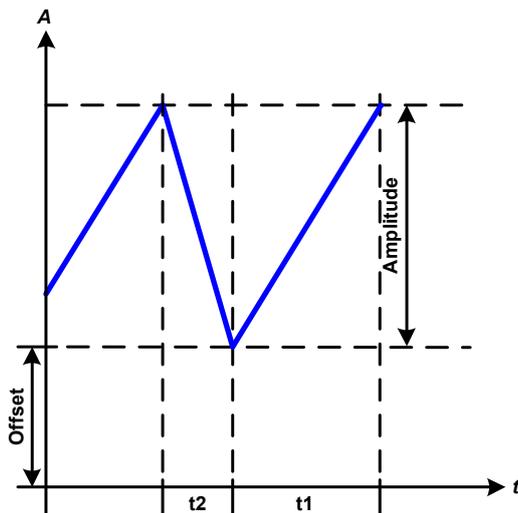
Beispiel: Sie stellen bei einer Eingangsspannung von 100 V und sin(I) die Amplitude auf 30 A ein, bei einem Offset von 50 A. Die sich ergebende max. Leistung bei Erreichen des höchsten Punktes der Sinuskurve wäre dann $(30 \text{ A} + 50 \text{ A}) * 100 \text{ V} = 8000 \text{ W}$.

3.9.6 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 der ansteigenden Flanke des Dreiecksignals
t2	0,1 ms...36000 s	Abfallzeit der abfallenden Flanke des Dreiecksignals

Bildliche Darstellung:



Anwendung und Resultat:

Es wird ein dreieckförmiges Signal für den Eingangsstrom (direkt) oder die Eingangsspannung (indirekt) erzeugt. Die Zeiten der ansteigenden und abfallenden Flanken sind variabel und unterschiedlich einstellbar.

Der Offset verschiebt das Signal auf der Y-Achse.

Die Summe der Zeiten t_1 und t_2 ergibt die Periodendauer und deren Kehrwert eine Frequenz.

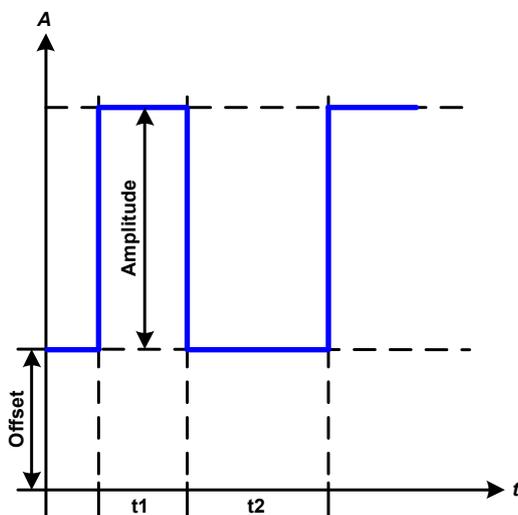
Wollte man beispielsweise eine Frequenz von 10 Hz erreichen, ergäbe sich bei $T = 1/f$ eine Periode von 100 ms. Diese 100 ms kann man nun beliebig auf t_1 und t_2 aufteilen. Z. B. mit 50 ms:50 ms (gleichschenkeliges Dreieck) oder 99,9 ms:0,1 ms (Dreieck mit rechtem Winkel, auch Sägezahn genannt).

3.9.7 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
t_1	0,1 ms...36000 s	Zeit (Puls) des oberen Wertes (Amplitude) des Rechtecksignals
t_2	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 Eingangsstrom (direkt) oder die Eingangsspannung (indirekt) erzeugt. Die Zeiten t_1 und t_2 bestimmen dabei, wie lang jeweils der Wert der Amplitude (zugehörig zu t_1) und der Pause (Amplitude = 0, nur Offset effektiv, zugehörig zu t_2) wirkt.

Der Offset verschiebt das Signal auf der Y-Achse.

Mit den Zeiten t_1 und t_2 ist das sogenannte Puls-Pausen-Verhältnis oder Tastverhältnis (engl. *duty cycle*) einstellbar. Die Summe der Zeiten t_1 und t_2 ergibt die Periodendauer und deren Kehrwert eine Frequenz.

Wollte man beispielsweise ein Rechtecksignal auf den Strom mit 25 Hz und einem Duty cycle von 80% erreichen, müsste die Summe von t_1 und t_2 , 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 $t_1 = 40 \text{ ms} \cdot 0,8 = 32 \text{ ms}$. Die Zeit t_2 wäre dann mit 8 ms zu setzen.

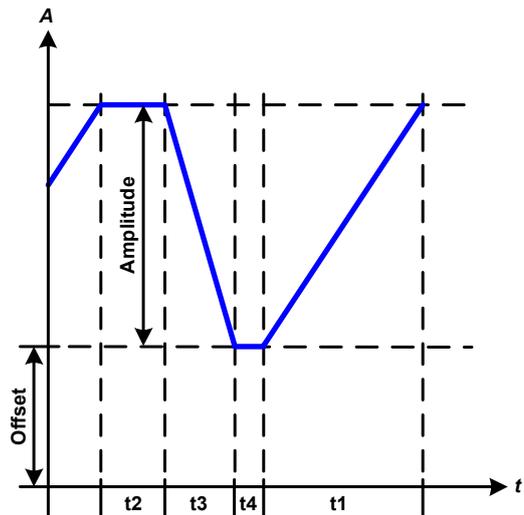
ELR 9000 Serie

3.9.8 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 bildet 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.

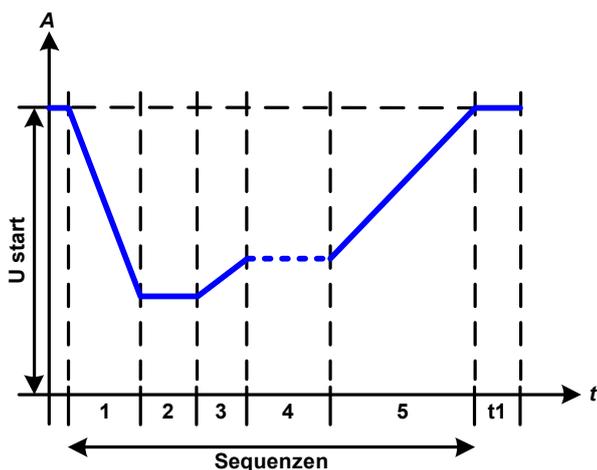
3.9.9 DIN 40839-Funktion

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 <> 1)

Bildliche Darstellung:



Anwendung und Resultat:

Die Funktion eignet sich nicht für den alleinigen Betrieb der elektronischen Last, sondern nur für den Verbund der elektronischen Last mit einem kompatiblen Netzgerät, z. B. aus der PS 9000 3U Serie, welches von der Last über den Share-Bus (siehe Handbuch des Netzgerätes und „3.10.3. Zwei-Quadranten-Betrieb (2QB)“) gesteuert wird. Dabei sorgt die Last als Senke für den schnellen Abfall der Ausgangsspannung des Netzgerätes, 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.

3.9.10 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, aber durch die Werte unterschiedlich konfiguriert werden können, um so komplexe Funktionsabläufe „zusammenzubauen“. Von den 100 verfügbaren Sequenzen können 1...100 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	Seq.	Erläuterung
$I_s(AC)$	0...50% Nennwert I	1-100	Anfangsamplitude des sinusförmigen Anteils der Kurve
$I_e(AC)$	0...50% Nennwert I	1-100	Endamplitude des sinusförmigen Anteils der Kurve
$F_s(1/T)$	0 Hz... 10000 Hz	1-100	Anfangsfrequenz des sinusförmigen Anteils der Kurve (AC)
$F_e(1/T)$	0 Hz... 10000 Hz	1-100	Endfrequenz des sinusförmigen Anteils der Kurve (AC)
Winkel	0 °...359 °	1-100	Anfangswinkel des sinusförmigen Anteils der Kurve (AC)
$I_s(DC)$	$I_s(AC)$...(Nennwert - $I_s(AC)$) von I	1-100	Startwert des DC-Anteils der Kurve
$I_e(DC)$	$I_e(AC)$...(Nennwert - $I_e(AC)$) von I	1-100	Endwert des DC-Anteils der Kurve
Seq.zeit	0,1 ms...36000 s	1-100	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.



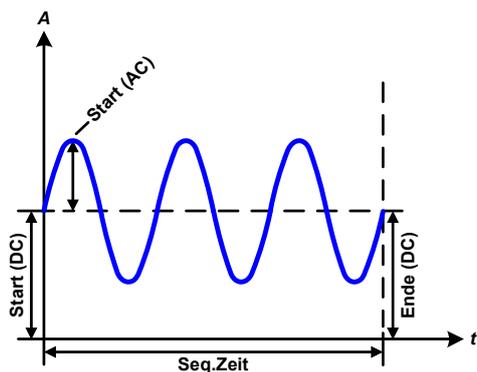
Die Amplitudenänderung zwischen Start und Ende steht im Zusammenhang mit der Sequenzzeit. Man kann nicht eine beliebig kleine Änderung über eine beliebig große Zeit hinweg erzeugen. In so einem Fall lehnt das Gerät unpassende Einstellungen mit einer Meldung ab.

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 Einstellungsmenü, das globale Einstellungen für alle 100 Sequenzen enthält.

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

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

Bildliche Darstellungen:



Anwendungen und Resultate:

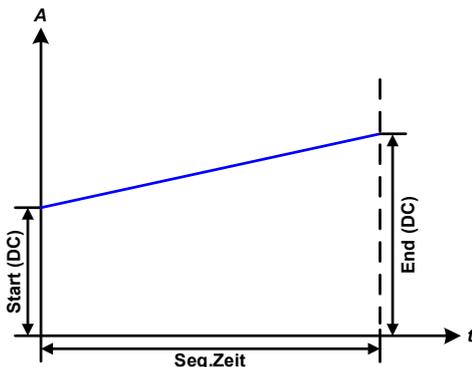
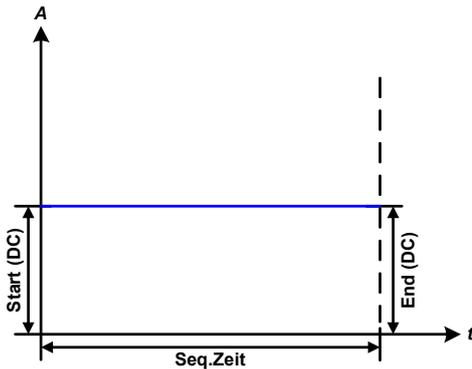
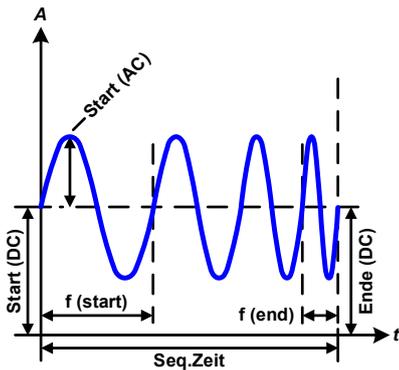
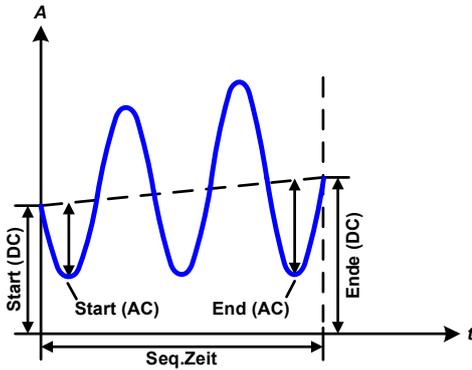
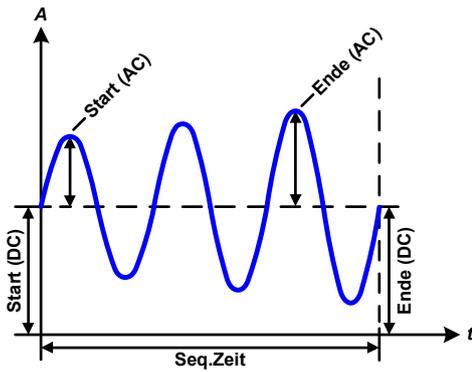
Beispiel 1

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 Sinushalbwelle.

Bildliche Darstellungen:



Anwendungen und Resultate:

Beispiel 2

Betrachtung 1 Ablaufs 1 Sequenz aus 100:

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

Beispiel 6

Betrachtung 1 Ablaufs 1 Sequenz aus 100:

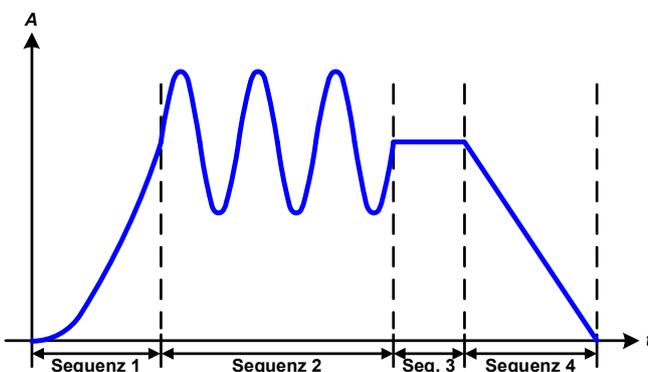
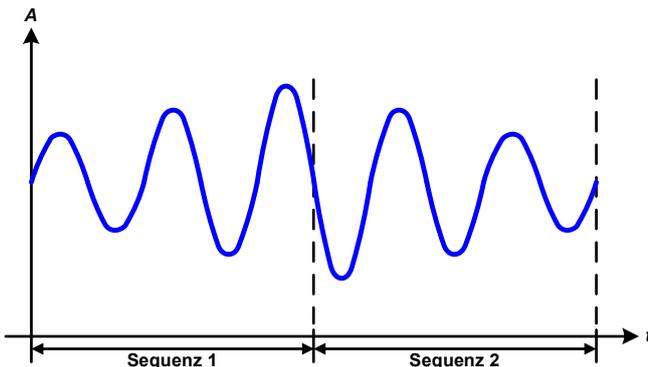
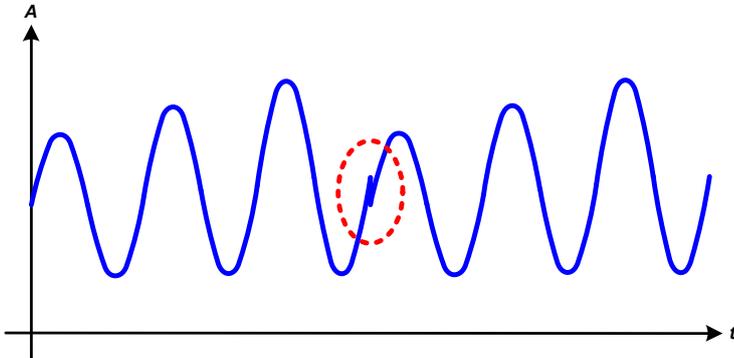
Ähnlich Beispiel 3, jedoch mit einer Start- und Endfrequenz von 0 Hz. Ohne einen Frequenzwert wird kein Sinusanteil (AC) erzeugt und ist es wirkt nur die Einstellung der DC-Werte. Diese sind hier bei Start und Ende ungleich. Erzeugt wird eine Rampe mit ansteigendem Verlauf.

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



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

Bildliche Darstellungen:



Anwendungen und Resultate:

Beispiel 7

Betrachtung 2er Abläufe 1 Sequenz aus 100:

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

Beispiel 8

Betrachtung 1 Ablaufs von 2 Sequenzen aus 100:

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

Beispiel 9

Betrachtung 1 Ablaufs von 4 Sequenzen aus 100:

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

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

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

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

3.9.10.1 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 „3.9.10. 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 ELR 9080-170 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-**.



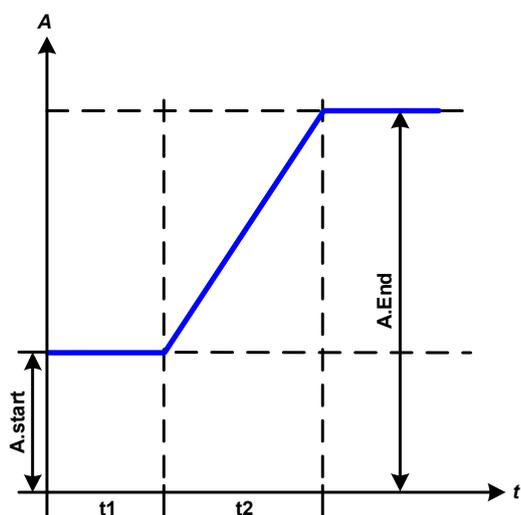
4. Speichern dann mit **Auf USB sichern**.

3.9.11 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 3.9.8).

Wichtig ist hier noch die Betrachtung des statischen Wertes, der den Startwert vor dem Beginn der Rampe definiert. Es wird empfohlen, den statischen Wert gleich dem A.start einzustellen, es sei denn, die Quelle soll vor dem Beginn der Rampenzeit t1 noch nicht belastet werden. Hier müsste man dann den statischen Wert auf 0 einstellen.



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

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

Die UI-Funktion bzw. die IU-Funktion bietet dem Anwender die Möglichkeit, in Abhängigkeit von der DC-Eingangsspannung einen bestimmten DC-Strom bzw. in Abhängigkeit vom DC-Eingangsstrom eine bestimmte DC-Eingangsspannung zu setzen. Dazu muß eine Tabelle geladen werden, die genau 4096 Werte enthält, welche sich auf den gemessenen Eingangsstrom oder der gemessenen Eingangsspannung im Bereich 0...125% I_{Nenn} bzw. U_{Nenn} 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-Eingangsstromes. Zu jedem der 4096 möglichen Meßwerte des Eingangsstromes 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.

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.

ELR 9000 Serie

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



Beim Laden einer Tabelle von USB-Stick werden nur Textdateien vom Typ 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 auf korrekte Anzahl und Wertebereich 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 bei der Belastung einer Quelle führen, wenn z. B. der interne Spannungsmeßwert der elektronischen Last leicht schwankt und dazu führt, daß die Last ständig zwischen zwei Stromwerten aus der Tabelle hin- und herpendelt, wo im ungünstigsten Fall der eine 0 A ist und der andere Maximalstrom.

3.9.12.1 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. Wählen Sie die gewünschte Funktion mit „UI-Tabelle“ oder „IU-Tabelle“ aus.
3. Konfigurieren Sie ggf. noch zusätzliche Grenzen für U, I und P.



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



7. Laden Sie die Funktion mit dem LADEN-Button, um Sie dann zu starten und zu bedienen wie gewohnt (siehe auch „3.9.4.1. Auswahl und Steuerung einer Funktion“).

3.9.13 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 das Geräte im UIR-Modus arbeitet (Widerstandsregelung, CR)
- Einige Funktionen basieren auf dem Arbiträrgenerator, andere auf dem XY-Generator. Daher sind beide getrennt zu bedienen

3.10 Weitere Anwendungen

3.10.1 Reihenschaltung



Reihenschaltung ist keine zulässige Betriebsart von elektronischen Lasten und darf daher unter keinen Umständen hergestellt und betrieben werden!

3.10.2 Parallelschaltung als Master-Slave (MS)

Mehrere Geräte gleicher Art und gleichen Modells können zu einer Parallelschaltung verbunden werden, um eine höhere Gesamtleistung zu erzielen. Dabei werden alle Lasten an ihren DC-Eingängen verbunden, sowie zusätzlich über den digitalen Master-Slave-Bus und den Share-Bus.

Der digitale Master-Slave-Bus dient hierbei zur Aufsummierung der Istwerte am Mastergerät, sowie zur zentralen Erfassung der Gerätestatus. Der Geräteverbund kann dann wie ein System, wie ein größeres Gerät mit mehr Leistung betrachtet und behandelt werden.

Der Share-Bus wiederum dient zur dynamischen Ausregelung des Eingangsstromes, besonders wenn am Mastergerät der Funktionsgenerator genutzt werden soll. Er muß immer verbunden werden, weil ohne ihn würden die einzelnen Geräte nicht übereinstimmende Eingangsspannungen haben und somit ungleichmäßige Lastverteilung. Dazu kommt, daß zumindest die DC-Minus-Eingänge aller über Share-Bus verschalteten Geräte verbunden sein müssen, damit das Referenzpotential stimmt und der Share-Bus sauber regeln kann.

Gegenüber dem Normalbetrieb eines Einzelgerätes hat Master-Slave-Betrieb folgende *Einschränkungen*:

- Das MS-System reagiert auf Alarmsituationen anders (siehe unten bei 3.10.2.5)
- Widerstandsregelung (CR) und -einstellung ist nicht verfügbar

3.10.2.1 Verkabelung der DC-Eingänge

Der DC-Eingang jedes beteiligten Gerätes wird hier einfach mit dem des nächsten Gerätes verbunden usw. Dabei sind möglichst kurze Kabel mit ausreichendem Querschnitt zu benutzen. Der Querschnitt richtet sich nach dem Gesamtstrom der Parallelschaltung.

3.10.2.2 Verkabelung des Share-Bus'

Der Share-Bus wird mittels einer zweipoligen, möglichst verdrehten Leitung von Gerät zu Gerät verbunden. Der Querschnitt ist dabei unkritisch. Wir empfehlen, 0.5 mm² bis 1 mm² zu verwenden.



- **Der Share-Bus ist gepolt. Achten Sie auf polrichtige Verkabelung!**
- **Die Verwendung des Share-Bus' bedingt die Verbindung (zumindest) der DC-Minus-Eingänge der Geräte als Bezugspunkt**



Es können max. 10 Geräte über den Share-Bus verbunden werden.

3.10.2.3 Verkabelung und Einrichtung des Master-Slaves-Busses

Der Master-Slave-Bus ist fest im Gerät integriert und muß vor der Benutzung per Netzkabel (≥CAT3, Patchkabel) verbunden und dann manuell (empfohlen) oder per Fernsteuerung konfiguriert werden. Folgendes ist dabei gegeben:

- Art der Verbindung: RS485 mit 115200Bd
- Maximal 10 Geräte können über den Bus zusammengeschaltet werden: 1 Master, bis zu 9 Slaves
- Nur Verbindung zu Geräten gleicher Art und gleichen Modells, also elektronische Last zu elektronischer Last wie z. B. ELR 9080-170 mit ELR 9080-170
- Geräte an den Enden des Busses sollten terminiert werden (siehe unten)



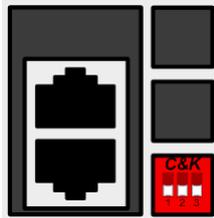
Der Master-Slave-Bus (RS485) darf nicht über Crossover-Kabel verbunden werden!

Für den späteren Betrieb des MS-Systems gilt dann:

- Am Master werden Istwerte aller Geräte aufsummiert und angezeigt bzw. sind per Fernsteuerung auslesbar
- Die Einstellbereiche der Sollwerte des Masters werden an die Anzahl der Geräte angepaßt, also wenn z. B. fünf Einheiten mit je 7 kW Leistung zu einem 35 kW-System zusammengeschaltet werden, kann am Master 0...35 kW eingestellt werden
- Die Slaves sind nicht bedienbar, solange wie vom Master gesteuert

► So stellen Sie die Master-Slave-Verbindung her

1. Alle zu verbindenden Geräte ausschalten und mittels Netzwerkkabel (CAT3 oder besser, nicht im Lieferumfang des Gerätes enthalten) untereinander verbinden. Dabei ist es egal, welche der beiden Master-Slave-Anschlußbuchsen (RJ45, Rückseite) zum jeweils nächsten Gerät verbunden wird.
2. Je nach gewünschter Konfiguration nun auch die Geräte DC-seitig verbinden. Die beiden Geräte am Anfang und am Ende der Kette sollten bei langen Verbindungsleitungen terminiert werden. Dies erfolgt mittels eines dreipoligen DIP-Schalters, der auf der Rückseite des Gerätes zugänglich ist (neben den Master-Slave-Anschlüssen).



Stellung: nicht terminiert (Standard)

Stellung: terminiert

Nun muß das Master-Slave-System noch auf jedem Gerät noch für Master-Slave konfiguriert werden. Als Reihenfolge empfiehlt es sich, zuerst alle Slave-Geräte zu konfigurieren und dann das Master-Gerät.

► Schritt 1: So konfigurieren Sie die Slave-Geräte

1. Wechseln Sie in das **MENU** und dann auf ALLG. EINSTELLUNGEN und betätigen Sie  bis Sie auf SEITE 8 gelangen.
2. Mit **SLAVE** aktivieren Sie den Master-Slave-Modus (MS-Modus) und legen gleichzeitig das Gerät als Slave-Gerät fest. Die Warnmeldung bestätigen Sie mit OK, ansonsten wird die Änderung nicht übernommen.
3. Stellen Sie die Geräteadresse des Slaves zwischen 1 und 15 mit dem linken Drehknopf ein. Versichern Sie sich, daß keine Slave-Adresse doppelt vergeben wird.
4. Übernehmen Sie die Einstellungen mit Bedienfeld  und verlassen Sie das Einstellmenü.

Das Slave-Gerät ist hiermit fertig konfiguriert. Für jedes weitere Slave-Gerät genauso wiederholen.

► Schritt 2: So konfigurieren Sie das Master-Gerät

1. Wechseln Sie in das **MENU** und dann auf ALLG. EINSTELLUNGEN und betätigen Sie  bis Sie auf SEITE 8 gelangen.
2. Mit **MASTER** aktivieren Sie den Master-Slave-Modus und legen gleichzeitig das Gerät als Master-Gerät fest. Die Warnmeldung bestätigen Sie mit OK, ansonsten wird die Änderung nicht übernommen.
3. Übernehmen Sie die Einstellungen mit Bedienfeld  und verlassen Sie das Einstellmenü.

► Schritt 3: Master initialisieren

Das Master-Gerät startet nach der Aktivieren des MS-Betriebes automatisch eine Initialisierungsroutine, um das MS-System zu konfigurieren. In der Hauptanzeige erscheint dann nach Verlassen des Einstellmenüs eine Meldung mit dem Ergebnis der Initialisierung:



Bei Betätigung des Bedienfeldes INITIALISIEREN kann die Initialisierungsroutine wiederholt werden, falls im vorherigen Durchlauf nicht alle Slaves erkannt wurden. Das ist normalerweise nur nötig, wenn ein Verdrahtungsfehler am digitalen MS-Bus vorliegt oder vergessen wurde, ein oder mehrere Gerät als Slave zu konfigurieren. Das Ergebnisfenster listet auf, wieviele Slaves und welche erkannt wurden, sowie die aus dem Verbund resultierende Gesamtleistung und Gesamtstrom.

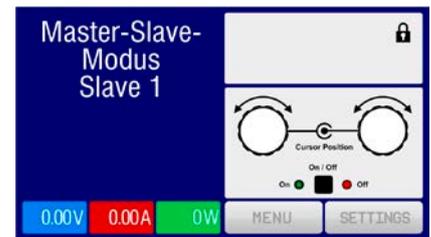
Im Falle, daß kein Slavegerät gefunden wurde, wird das MS-System mit nur dem Master verwendet.



Die Initialisierung des Masters und des Master-Slave-Systems wird, solange wie der Master-Slave-Modus aktiviert ist, nach dem Einschalten des Mastergerätes jedesmal erneut ausgeführt. Die Initialisierung kann über das MENU des Mastergerätes in ALLG. EINSTELLUNGEN und SEITE: 9 jederzeit wiederholt werden.

3.10.2.4 Bedienung des Master-Slave-Systems

Nach erfolgreicher Konfiguration und Initialisierung des Master-Gerätes und der Slave-Geräte zeigen diese ihren Status in der Anzeige an. Der Master zeigt lediglich „Master“ im Statusfeld, die Slaves zeigen, solange wie durch den Master ferngesteuert, den Status wie rechts im Bild an:



Die Slaves sind dann nicht manuell bedienbar und auch nicht per analoger oder digitaler Schnittstelle fernsteuerbar. Sie könnten jedoch, falls nötig, überwacht werden (Monitoring), also durch Auslesen der Istwerte und des Status'.

Am Master-Gerät wechselt die Anzeige nach der Initialisierung und vormals eingestellte Sollwerte werden zurückgesetzt. Der Master zeigt nun die Ist- und Sollwerte des Gesamtsystems an. Je nach Anzahl der Geräte vervielfachen sich der Gesamtstrom und die Gesamtleistung. Es gilt dann:

- Der Master ist bedienbar wie ein Einzelgerät
- Der Master teilt den eingestellten Sollwert auf die Slaves auf und steuert diese
- Der Master ist über analoge oder digitale Schnittstelle fernsteuerbar
- Sämtliche Einstellungen zu den Sollwerten U, I und P (Überwachung, Einstellgrenzen usw.) werden an die neuen Gesamtwerte angepaßt
- Bei allen initialisierten Slave werden Einstellgrenzen (U_{Min} , I_{Max} etc.), Überwachungsgrenzen (OVP, OPP etc.) und Eventeinstellungen (UCD, OVD) auf Standardwerte zurückgesetzt, damit diese nicht die Steuerung durch den Master stören



Um alle diese Werte nach dem Verlassen des MS-Betriebs schnell wieder herstellen zu können, wird die Anwendung der Nutzerprofile empfohlen (siehe „3.8. Nutzerprofile laden und speichern“)

- Wenn ein oder mehrere Slaves einen Gerätealarm melden, so wird dies am Master angezeigt und muß, wie bei Einzelgeräten, auch dort bestätigt werden, damit der Slave weiterarbeiten kann. Im Fall, daß der Alarm den DC-Eingang ausgeschaltet hat, wird dieser durch das Master-Gerät automatisch wieder eingeschaltet, sobald der Alarm bestätigt wurde.
- Verbindungsabbruch zu einem oder mehreren Slaves führt aus Sicherheitsgründen zur Abschaltung aller DC-Eingänge und der Master meldet diesen Zustand als Master-Slave-Sicherheitsmodus. Dann muß das MS-System durch Betätigung des Bedienfeldes „Initialisieren“ neu initialisiert werden, mit oder ohne den/die Slaves, die den Verbindungsabbruch verursachten.
- Alle Geräte, auch die Slaves, können über den Pin „Rem-SB“ der analogen Schnittstelle DC-seitig ausgeschaltet werden. Das ist eine Art Notfallabschaltung (kein Not-Aus!), die üblicherweise über einen Kontakt gesteuert zu allen beteiligten Geräten parallel verdrahtet wird.

3.10.2.5 Alarm- und andere Problemsituationen

Beim Master-Slave-Betrieb können, durch die Verbindung mehrerer Geräte und deren Zusammenarbeit, zusätzliche Problemsituationen entstehen, die beim Betrieb einzelner Geräte nicht auftreten können. Es wurden für solche Fälle folgende Festlegungen getroffen:

- Falls ein oder mehrere Slave-Geräte DC-seitig ausfallen (Defekt, Überhitzung) schaltet der Master die Leistungseingänge des Systems aus. Dann ist Interaktion durch Bedienpersonal erforderlich.
- Falls ein oder mehrere Slave-Geräte AC-seitig ausfallen (ausgeschaltet am Netzschalter, Stromausfall, auch bei Netzunterspannung) werden sie nach der Wiederkehr nicht automatisch wieder als Slaves eingebunden. Die Initialisierung des MS-System muß dann wiederholt werden.
- Falls das Master-Gerät ausfällt oder wegen eines Defekts bzw. Überhitzung den DC-Eingang abschaltet, nimmt das gesamte Master-Slave-System keine Leistung mehr auf und die DC-Eingänge aller Slaves schalten sich automatisch aus.
- Falls das Master-Gerät 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 das Master-Gerät überwacht und steuert.
- Falls mehrere Master-Geräte oder gar keines definiert wurde, kann das Master-Slave-System nicht initialisiert werden.

In Situationen, wo ein oder mehrere Geräte einen Gerätealarm wie OV oder PF erzeugen, gilt Folgendes:

- Jeder Gerätealarm eines Slaves wird auf dem Display des Slaves und auf dem des Masters angezeigt.
- Bei gleichzeitig auftretenden Alarmen mehrerer Slaves zeigt der Master nur den zuletzt aufgetretenen Alarm an. Hier könnten die konkret anliegenden Alarme dann bei den Slaves erfaßt werden. In der Fernsteuerung bzw. Fernüberwachung kann die Alarmhistorie ausgelesen werden.

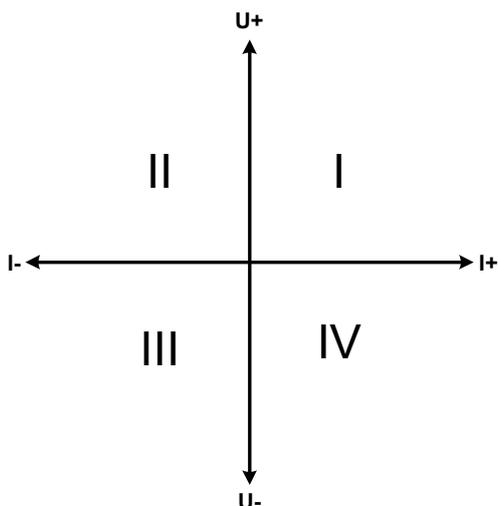
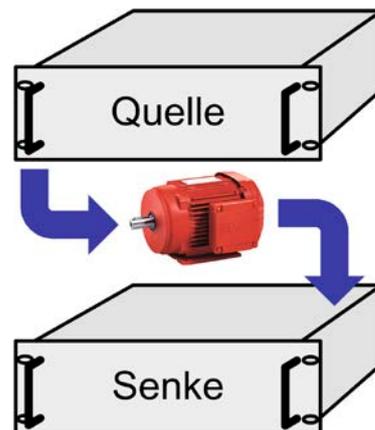
3.10.3 Zwei-Quadranten-Betrieb (2QB)

3.10.3.1 Einleitung

Diese Betriebsart bezieht sich auf die Verwendung einer Quelle, in dem Fall ein Netzgerät aus einer kompatiblen Serie (siehe „1.9.10. Share-Bus-Anschluß“) und einer Senke, hier eine elektronische Last der Serie ELR 9000. 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 Gesamtsystem manuell bedient, nur das Netzgerät als bestimmende Einheit oder beide Geräte per PC steuert. Es wird empfohlen, nur das Netzgerätes zu bedienen, das wiederum bei Verbindung zur Senke über den Share-Bus die Spannung der Last bestimmt. Daher ist der Zwei-Quadranten-Betrieb 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.

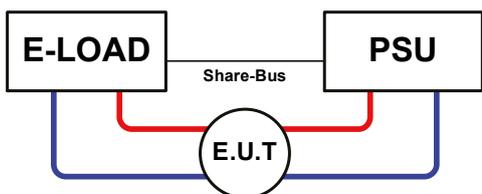
An der Last müssen die für den Anwendungsfall benötigten Sollwerte für Strom und Leistung eingestellt werden. Dies kann auch über eine Schnittstelle erfolgen. Am Netzgerät ist vorzugsweise die Betriebsart CV zu wählen. Nur dann wird es mittels des Share-Bus' die Eingangsspannung der Last entsprechend steuern.

Typische Anwendungen:

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

3.10.3.2 Verbindung der Geräte zum 2QB

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

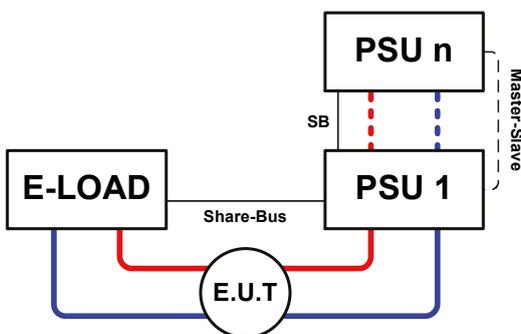


Konfiguration A:

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

Dies ist die meist gebräuchliche Konfiguration für 2QB.

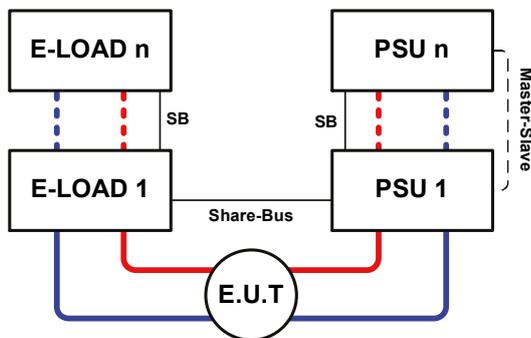
Die Nennwerte U und I beider Geräte sollten zueinander passen, also z. B. ELR 9080-170 und PSI 9080-170 3U. Das Verhalten des System wird vom Netzgerät bestimmt, welches dazu im Setup-Menü als „Master“ gesetzt werden muß.



Konfiguration B:

1x E-Last und mehrere Netzgeräte, plus 1x Prüfling (E.U.T)

Zur Anpassung der Gesamtleistung der Quelle an die eventuell höhere Eingangsleistung der Senke (Last) können mehrere Quellen (Netzgeräte) über Master-Slave verbunden werden. Der Laststrom teilt sich dann auf die n Netzgeräte auf, wenn sie auch über Share-Bus verbunden werden, um symmetrische Lastverteilung zu erreichen. Der digitale Master-Slave-Bus kann zusätzlich verbunden werden. Ein Netzgerät, vorzugsweise PSU 1, muß als Master für den Share-Bus definiert werden, egal ob über den digitalen MS-Bus Master-Slave-Betrieb gefahren wird oder nicht.



Konfiguration C:

Mehrere E-Lasten und mehrere Netzgeräte, plus ein Prüfling (E.U.T), zur Aufstockung für höhere Gesamtleistung.

Der Lastenverbund und der Netzgeräteverbund bilden jeder für sich ein Gesamtsystem mit einer bestimmten Leistung. Auch hier gilt: die Nennwerte der beiden Systeme müssen zueinander passen, also z. B. 80 V DC-Eingangsspannung der Lasten zu max. 80 V DC-Ausgangsspannung der Netzgeräte.

Grundsätzlich werden alle Quellen und Senken über den Share-Bus verbunden, wobei sich die Anzahl auf max. 10 Geräte begrenzt. Im Bezug auf den Share-Bus müssen alle Lasten Slaves sein, sowie eins der PSUs Master. Wird der digitale Master-Slave-Bus zusätzlich verbunden, so wird zwar eine Last als Master im MS-Verbund der Lasten definiert, muß für den Share-Bus jedoch ein Slave bleiben, was mit Aktivierung des Parameters „PSI/ELR System“ im Setupmenü bewirkt wird.

3.10.3.3 Einstellungen an den Geräten

Bezogen auf den eigentlichen Betrieb des 2QB, wo die Share-Bus-Verbindung ausreicht, muß an den beteiligten Lasten nichts eingestellt werden. Bei irgendeinem der Netzgeräte hingegen, vorzugsweise PSU 1, muß dieser Parameter als MASTER definiert werden, wenn es nicht ohnehin schon mit anderen Netzgeräten über den digitalen MS-Bus im Master-Slave-Betrieb arbeitet und Master ist. Siehe auch 3.4.3.1.

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.

3.10.3.4 Anwendungsbeispiel

Laden und Entladen einer Batterie 24 V/400 Ah, gemäß Konfiguration A (siehe oben):

- Netzgerät PSI 9080-170 3U mit: $I_{Soll} = 50 \text{ A}$, $P_{Soll} = 5000 \text{ W}$
- Elektronische Last ELR 9080-170, eingestellt auf: $I_{Soll} = \text{max. Entladestrom der Batterie (z. B. 100 A)}$, $P_{Soll} = 3500 \text{ W}$, $U_{Soll} = 24 \text{ V}$, $UVD = 20 \text{ V}$ oder ein anderer Minimalwert, bis auf den die Batterie entladen werden darf
- 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. 50 A Ladestrom aufladen, welcher sich mit sukzessive 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. und als die Ausgangsspannung des Netzgerätes Bei Erreichen von 27 V wird das Netzgerät nur noch den Erhaltungsladestrom für die Batterie liefern.

4. Instandhaltung & Wartung

4.1 Wartung / Reinigung

Die Geräte erfordern keine Wartung. Reinigung kann, je nachdem in welcher Umgebung sie betrieben werden, früher oder später für 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-Eingangs wegen Überhitzung bzw. zu vorzeitigen Defekten.

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

4.2 Fehlersuche / Fehlerdiagnose / Reparatur

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

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

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

4.2.1 Defekte Netzsicherung tauschen

Die Absicherung des Gerätes erfolgt über bis zu sechs Stück 6,3x32 mm Schmelzsicherungen (T16 A, 500 V, Keramik), die sich im Gerät befinden. Zum Austausch der Sicherungen muß das Gerät zuerst von der AC-Versorgung getrennt und dann geöffnet werden. Innen befinden sich 1-3 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 das Gerät

1. Gerät am Netzschalter ausschalten und Netzkabel abziehen. DC-Quellen abklemmen bzw. ausschalten und warten, bis die DC-Spannung gegen 0 gesunken ist.
2. Oberteil entfernen (5x Schraube hinten, 3x Schraube vorn, je 4x Schraube seitlich) mit Schraubendreher Torx
3. Obere Plastikabdeckung(en) der Leistungsmodule entfernen

► Schritt 2: So ersetzen Sie eine defekte Sicherung

1. Da normalerweise nicht bekannt, welche Sicherung(en) 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).

4.3 Firmwareaktualisierung (Updates)

4.3.1 Aktualisierung der Bedieneinheit (HMI)

Die Bedieneinheit (HMI) kann wahlweise über die vordere oder die hintere USB-Buchse aktualisiert werden, wobei für die hintere USB-Buchse ein PC mit entsprechender Hilfsoftware benötigt würde und für die vordere USB-Buchse lediglich ein herkömmlicher, auf FAT32 formatierte USB-Stick mit der Update-Datei. Letztere Möglichkeit ist daher wesentlich einfacher.



Firmware-Updates sollten nur durchgeführt werden, wenn damit Fehler in der bisherigen Firmware des Gerätes behoben werden können!

► So aktualisieren Sie die Firmware der Bedieneinheit:

1. Falls nicht bereits vorhanden, besorgen Sie sich einen USB-Stick (Speichergröße bis 32GB) und stellen Sie sicher, daß dieser mit dem Dateisystem FAT32 formatiert ist.
2. Legen Sie einen Ordner namens HMI_FILES (Groß-/Kleinschreibung beachten!) im Wurzelverzeichnis des Sticks an und kopieren Sie die Firmware-Update-Datei in diesen Ordner. Der Dateiname muß ein bestimmtes Benennungsschema befolgen und anfangen mit update_hmi (Beispiel: update_hmi_v100.bin), bei neueren Versionen mit einer Nummer (Beispiel: 96230058_FW-BE1_V201.bin).
3. Betätigen Sie Bedienfeld **MENU**, dann HMI-EINSTELLUNG, dann HMI UPDATE und die Sicherheitsabfrage mit ENTER bestätigen. Das HMI liest daraufhin den Inhalt des Ordners HMI_FILES ein und listet ihn auf.
4. Wählen Sie die Update-Datei, mit der das HMI aktualisiert werden soll (Haken setzen) und betätigen Sie das Bedienfeld VON USB LADEN. Die Bedieneinheit wird daraufhin aktualisiert.
5. Schalten Sie das Gerät aus und warten Sie, bis es ganz aus ist und schalten Sie es wieder ein.

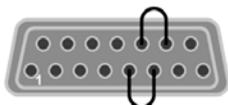
4.3.2 Aktualisierung der Schnittstelleneinheit (KE)

Die Firmware des Gerätes kann über die rückseitige USB-Schnittstelle aktualisiert werden. Dazu wird ein „Update Tool“ benötigt, das Elektro-Automatik als Download auf seiner Webseite zur Verfügung stellt. Im Allgemeinen als Download von der Herstellerwebseite, zusammen den eigentlichen Firmwaredateien.

Falls dieses „Update Tool“ nicht zur Verfügung stehen sollte oder die Aktualisierung damit aus irgendeinem Grund nicht erfolgen konnte, kann die Aktualisierung über eine Alternativmethode erfolgen. Benötigte Hilfsmittel: 1x Sub-D-Stecker 15-polig (für die analoge Schnittstelle), etwas Draht, ein Lötkolben, die Firmware-Datei (*.bin).

► So aktualisieren Sie das Gerät per Hand

1. Falls noch nicht vorhanden, bereiten Sie den Stecker (Bild zeigt Rückseite) vor:



Brücke zwischen Pin 5 und 6

Brücke zwischen Pin 13 und 14

2. Stecken Sie den Stecker auf die analoge Schnittstelle und verbinden Sie z. B. das mitgelieferte USB-Kabel zwischen der USB-Buchse an der Geräterückseite und einem geeigneten PC. Schalten Sie das Gerät ein.
3. Der PC öffnet daraufhin ein Wechsellaufwerk namens „UPDATE“, z. B. mit Laufwerksbuchstabe G:. Falls nicht, warten Sie ein paar Sekunden und wiederholen ggf. Schritte 1 und 2.
4. Öffnen Sie das neue Laufwerk mit einem Programm, wie z. B. den Windows Explorer. In dem Laufwerk muß eine Datei namens „firmware.bin“ sein. Löschen Sie diese.
5. Kopieren Sie die neue Firmware-Datei (*.bin), die Sie für Ihr Gerät von der Elektro-AutomatikWebseite geladen haben, in das Laufwerk. Warten Sie, bis der Kopiervorgang abgeschlossen ist.
6. Schalten Sie das Gerät aus und entfernen Sie den Stecker von der analogen Schnittstelle.
7. Schalten Sie das Gerät wieder ein - während des Startvorgangs zeigt es in einem Informationsfenster u. A. die neue Firmwareversion, z. B. als „KE: 2.09“ an.

Die Gerät ist damit aktualisiert.

4.4 Nachjustierung (Kalibrierung)

4.4.1 Einleitung

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

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

Wenn Sie z. B. den Strom des Modells ELR 9080-510 bei den max. 510 A kalibrieren wollten, wobei der Strom in den technischen Daten mit einem max. Fehler von 0,4% angegeben ist, dürfte der zu verwendende Meßshunt max. 0,2% 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 Gerätes nicht überschreiten.

4.4.2 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 ELR-Gerätes zu messen ist, eine Fehlertoleranz besitzt, die maximal nur halb so groß ist wie die Spannungsfehlertoleranz der ELR. Dieses Meßmittel kann eventuell auch für die Messung der Shuntspannung benutzt werden
- Falls der Strom zu kalibrieren ist: geeigneter Meßshunt, der für mindestens 125% des Maximalstromes der ELR ausgelegt ist und der eine Fehlertoleranz besitzt, die maximal nur halb so groß ist wie die Stromfehlertoleranz der ELR
- Normale Umgebungstemperatur von ca. 20-25 °C
- Eine einstellbare Spannungs- und Stromquelle, die mind. 102% Spannung und Strom der Maximalwerte des zu kalibrierenden ELR-Gerätes liefern kann oder zwei einzelne Geräte und die abgeglichen ist

Vor Beginn des Kalibriervorgangs sind noch einige Maßnahmen zu treffen:

- Das ELR-Gerät mit der Spannungs- / Stromquelle verbinden und mindestens 10 Minuten lang mit 50% Leistung warmlaufen lassen
- Für den Anschluß des Fernfühlungseingangs (SENSE) ein Verbindungskabel zum DC-Eingang vorbereiten, aber nicht stecken
- Jegliche Fernsteuerung beenden, Master-Slave deaktivieren, Gerät auf **U/I**-Modus stellen
- Shunt zwischen Quelle und elektronischer Last installieren und so plazieren, daß er durch Luftbewegung gekühlt wird, z. B. im Luftstrom, der aus der Quelle austritt und welcher nur mäßig warm sein dürfte. Der Shunt kommt so zusätzlich auf Betriebstemperatur.
- Geeignete Meßmittel am DC-Eingang und am Shunt anschließen, jenachdem ob zuerst Spannung oder Strom kalibriert werden soll

4.4.3 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:



*Der Eingangsstrom sollte immer zuerst abgeglichen werden, weil dessen Sollwert im Spannungsabgleich eine Rolle spielt.
Während die Eingangsspannung abgeglichen wird, darf der Fernfühlungseingang nicht verbunden sein.*

Die Erläuterung des Abgleichvorgangs erfolgt anhand des Beispiel-Modells ELR 9080-170. Andere Modelle sind auf gleiche Weise zu behandeln, mit entsprechenden Werten für Spannung und Strom der Quelle.

► So kalibrieren Sie die Spannung

1. Die Spannungsquelle auf etwa 102% Nennspannung des ELR-Gerätes, in diesem Beispiel dann rechnerisch 81,6 V, einstellen und deren Ausgang einschalten. Die Strombegrenzung der Quelle auf 5% des Nennstromes der Last, hier 8,5 A, einstellen. Prüfen Sie zu nochmals, daß für den Spannungsabgleich der Fernfühlungseingang (Sense) hinten am Gerät nicht verbunden ist.
2. In der Anzeige der ELR in das MENU wechseln, dann „**Allg. Einstellungen**“, dann **Seite 6** und auf **START**.
3. In der folgenden Übersicht wählen: **Spannungs-Abgleich**. Das Gerät schaltet dann den DC-Eingang ein, belastet die Quelle und mißt die Eingangsspannung (**U-mon**).
4. Im nächsten Bildschirm ist eine manuelle Eingabe erforderlich. Geben Sie hier die mit dem externen Meßmittel gemessene Eingangsspannung bei **Messwert=** über die Zehnertastatur ein (vorher auf den 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).



Sollte ein mit dem externen Meßmittel gemessener Wert zu stark von einem der durch das Gerät gemessenen Werte (**U-mon**) abweichen, wird der Abgleich keinen Erfolg haben und der Parameter kann vom Anwender nicht abgeglichen werden.

► So kalibrieren Sie den Strom

1. Die Stromquelle auf etwa 102% Nennstrom des ELR-Gerätes, in diesem Beispiel dann rechnerisch 173,4 A bzw. aufgerundet 174 A, einstellen. Die Spannung der Quelle auf etwa 10% der Nennspannung der ELR, in diesem Beispiel also 8 V, einstellen und den Ausgang der Quelle einschalten.
2. In der Anzeige in das MENU wechseln, dann „**Allg. Einstellungen**“ und dort auf **Seite 6** auf **START**.
3. In der folgenden Übersicht wählen: **Stromabgleich**. Das Gerät schaltet dann den DC-Eingang ein, belastet die Quelle und mißt den Eingangsstrom (**I-mon**).
4. Im nächsten Bildschirm ist eine Eingabe erforderlich. Geben Sie hier den mit dem externen Meßmittel (Shunt) gemessenen Eingangsstrom bei **Messwert=** über die Zehnertastatur ein 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).

Sollte ein mit dem externen Meßmittel gemessener Wert zu stark von einem der durch das Gerät gemessenen Werte (**I-mon**) abweichen, wird der Abgleich keinen Erfolg haben und der Parameter kann vom Anwender nicht abgeglichen werden.

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

► So kalibrieren Sie die Sense-Spannung

1. Die Spannungsquelle auf etwa 102% Nennspannung des ELR-Gerätes, in diesem Beispiel dann rechnerisch 81,6 V, einstellen und deren Ausgang einschalten. Die Strombegrenzung der Quelle auf 5% des Nennstromes der Last, hier 8,5 A, einstellen. Prüfen Sie zu nochmals, daß für den Spannungsabgleich der Fernfühlungseingang (Sense) hinten am Gerät nicht verbunden ist.
2. In der Anzeige in das MENU wechseln, dann „**Allg. Einstellungen**“, dann **Seite 6** und auf **START**.
3. In der folgenden Übersicht wählen: **Sense-Sp. abgleichen**.
4. Im nächsten Bildschirm ist eine manuelle Eingabe erforderlich. Geben Sie hier die mit dem externen Meßmittel gemessene Fernfühlungsspannung bei **Messwert=** über die Zehnertastatur ein (vorher auf den 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).

Zum Schluß kann noch über das Bedienfeld



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

Danach sollten die Abgleichwerte unbedingt noch mit dem Bedienfeld



gespeichert werden.



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

5. Zubehör und Optionen

5.1 Übersicht

Zubehör und Optionen werden, sofern nötig, mit eigener Dokumentation geliefert und werden in diesem Dokument nicht näher erläutert. Die verfügbaren Optionen und eventuell separat erhältliches Zubehör sind in „1.9.4. Zubehör“ sowie „1.9.5. Optionen“ aufgeführt.

6. Service & Support

6.1 Übersicht

Reparaturen, falls nicht anders zwischen Anwender und Lieferant ausgemacht, werden durch Elektro-Automatik 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
EA Elektro-Automatik GmbH Helmholtzstr. 31-33 41747 Viersen Deutschland	Alle Themen: ea1974@elektroautomatik.de	Zentrale: 02162 / 37850 Support: 02162 / 378566



Elektro-Automatik

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

Helmholtzstraße 31-33
41747 Viersen

Telefon: 02162 / 37 85-0
Telefax: 02162 / 16 230
ea1974@elektroautomatik.de
www.elektroautomatik.de



Operating Manual

ELR 9000

Electronic DC Load with Energy Recovery



Attention! This document is only valid for devices with firmwares "KE: 2.09", "HMI: 2.04" and "DR: 1.6.3" or higher. For availability of updates for your device check our website or contact us.



Doc ID: ELR9TEN
Revision: 01
Date: 01/2015



TABLE OF CONTENTS

1 GENERAL

1.1	About this document	5
1.1.1	Retention and use	5
1.1.2	Copyright	5
1.1.3	Validity	5
1.1.4	Symbols and warnings	5
1.2	Warranty	5
1.3	Limit of liability	5
1.4	Disposal of equipment	6
1.5	Product key	6
1.6	Intended usage	6
1.7	Safety	7
1.7.1	Safety notices	7
1.7.2	Responsibility of the user	7
1.7.3	Responsibility of the operator	8
1.7.4	User requirements	8
1.7.5	Alarm signals	9
1.8	Technical data	9
1.8.1	Approved operating conditions	9
1.8.2	General technical data	9
1.8.3	Specific technical data	10
1.8.4	Views	16
1.9	Construction and function	20
1.9.1	General description	20
1.9.2	Block diagram	20
1.9.3	Scope of delivery	21
1.9.4	Accessories	21
1.9.5	Options	21
1.9.6	The control panel (HMI)	22
1.9.7	USB-Port Type B (Back side)	25
1.9.8	Interface module slot	25
1.9.9	Analog interface	25
1.9.10	“Share” connector	26
1.9.11	“Sense” connector (remote sensing)	26
1.9.12	Master-Slave bus	26
1.9.13	GPIB port (optional)	26

2 INSTALLATION & COMMISSIONING

2.1	Transport and storage	27
2.1.1	Transport	27
2.1.2	Packaging	27
2.1.3	Storage	27
2.2	Unpacking and visual check	27
2.3	Installation	27
2.3.1	Safety procedures before installation and use	27
2.3.2	Preparation	28
2.3.3	Installing the device	28
2.3.4	Mains connection (AC)	29
2.3.5	Connection to DC sources	30
2.3.6	Grounding of the DC input	31
2.3.7	Connection of remote sensing	31
2.3.8	Connecting the “Share” bus	32

2.3.9	Installation of an AnyBus interface module	32
2.3.10	Connecting the analog interface	33
2.3.11	Connecting the USB port (rear side)	33
2.3.12	Initial commission	33
2.3.13	Commission after a firmware update or a long period of non use	33

3 OPERATION AND APPLICATION

3.1	Personal safety	35
3.2	Operating modes	35
3.2.1	Voltage regulation / Constant voltage	35
3.2.2	Current regulation / constant current / current limitation	35
3.2.3	Resistance regulation / constant resistance	36
3.2.4	Power regulation / constant power / power limitation	36
3.2.5	Dynamic characteristics and stability criteria	36
3.3	Alarm conditions	37
3.3.1	Power Fail	37
3.3.2	Overtemperature	37
3.3.3	Overvoltage	37
3.3.4	Overcurrent	37
3.3.5	Overpower	37
3.4	Manual operation	38
3.4.1	Powering the device	38
3.4.2	Switching the device off	38
3.4.3	Configuration via MENU	38
3.4.4	Adjustment limits	46
3.4.5	Changing the operating mode	46
3.4.6	Manual adjustment of set values	47
3.4.7	Switching the DC input on or off	48
3.5	Remote control	49
3.5.1	General	49
3.5.2	Controls locations	49
3.5.3	Remote control via a digital interface	49
3.5.4	Remote control via the analog interface (AI)	50
3.6	Alarms and monitoring	54
3.6.1	Definition of terms	54
3.6.2	Device alarm and event handling	54
3.7	Control panel (HMI) lock	57
3.8	Loading and saving a user profile	57
3.9	The function generator	58
3.9.1	Introduction	58
3.9.2	General	58
3.9.3	Method of operation	58
3.9.4	Manual operation	59
3.9.5	Sine wave function	60
3.9.6	Triangular function	60

3.9.7	Rectangular function.....	61
3.9.8	Trapezoidal function.....	62
3.9.9	DIN 40839 function.....	62
3.9.10	Arbitrary function.....	63
3.9.11	Ramp function.....	67
3.9.12	UI and IU table functions (XY table).....	67
3.9.13	Remote control of the function generator....	68
3.10	Other applications.....	69
3.10.1	Series connection.....	69
3.10.2	Parallel operation in master-slave (MS).....	69
3.10.3	Two quadrants operation (2QO).....	72

4 SERVICING AND MAINTENANCE

4.1	Maintenance / cleaning.....	74
4.2	Fault finding / diagnosis / repair.....	74
4.2.1	Replacing a defect mains fuse.....	74
4.3	Firmware updates.....	75
4.3.1	Update of the control panel unit (HMI).....	75
4.3.2	Update of the interface unit (KE).....	75
4.4	Calibration.....	76
4.4.1	Preface.....	76
4.4.2	Preparation.....	76
4.4.3	Calibration procedure.....	76

5 ACCESSORIES AND OPTIONS

5.1	Overview.....	78
-----	---------------	----

6 SERVICE & SUPPORT

6.1	General.....	78
6.2	Contact options.....	78

1. General

1.1 About this document

1.1.1 Retention and use

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

1.1.2 Copyright

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

1.1.3 Validity

This manual is valid for the following equipment with **TFT display** panel, including derived variants.

Model	Article nr.	Model	Article nr.	Model	Article nr.
ELR 9080-170	33 200 401	ELR 9250-140	33 200 406	ELR 9250-210	33 200 411
ELR 9250-70	33 200 402	ELR 9500-60	33 200 407	ELR 9500-90	33 200 412
ELR 9500-30	33 200 403	ELR 9750-44	33 200 408	ELR 9750-66	33 200 413
ELR 9750-22	33 200 404	ELR 91000-30	33 200 409	ELR 91500-30	33 200 414
ELR 9080-340	33 200 405	ELR 9080-510	33 200 410		

Changes and modifications for special models will be listed in a separate document.

1.1.4 Symbols and warnings

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

	Symbol for a life threatening danger
	Symbol for general safety notices (instructions and damage protection bans)
	<i>Symbol for general notices</i>

1.2 Warranty

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

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

1.3 Limit of liability

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

- Usage for purposes other than defined
- Use by untrained personnel
- Rebuilding by the customer
- Technical changes
- Use of non authorized spare parts

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

ELR 9000 Series

1.4 Disposal of equipment

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



1.5 Product key

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

ELR 91500 - 30 XX ZZZ

Field for identification of installed options and/or special models S01...S0x = Special models with or without options
Construction (not always given) 2U / 3U / 4U = 19" enclosure with 2U, 3U or 4U
Maximum current of the device in Ampere
Maximum voltage of the device in Volt
Series : 8 = Series 8000 or 800, 9 = Series 9000 etc.
Type identification: PS = Power Supply, usually programmable PSI = Power Supply Intelligent, always programmable EL = Electronic Load, always programmable ELR = Electronic Load with Recovery BC = Battery Charger, not programmable BCI = Battery Charger Intelligent, programmable



Special models are always derived from standard models and can vary in input voltage and current from those given.

1.6 Intended usage

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

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



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

1.7 Safety

1.7.1 Safety notices

Mortal danger - Hazardous voltage



- **Electrical equipment operation means that some parts will be under dangerous voltage. Therefore all parts under voltage must be covered!**
- **All work on connections must be carried out under zero voltage (input not connected to voltage sources) and may only be performed by qualified and informed persons. Improper actions can cause fatal injury as well as serious material damage.**
- **Never touch cables or connectors directly after unplugging from mains supply as the danger of electric shock remains.**
- **This electronic load device uses an inverter and in case of a failure the intermediate circuit voltage can be present on the DC input, even if there is no voltage source connected - it is recommended to never touch the metal parts of the DC input terminals with bare hands!**



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

1.7.2 Responsibility of the user

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

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

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

1.7.3 Responsibility of the operator

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

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

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

1.7.4 User requirements

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

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



Danger for unqualified users

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

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

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

1.7.5 Alarm signals

The equipment offers various possibilities for signalling alarm conditions, however, not for danger situations. The signals may be optical (on the display as text) acoustic (piezo buzzer) or electronic (pin/status output of an analog interface). All alarms will cause the device to switch off the DC input.

The meaning of the signals is as follows:

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

1.8 Technical data

1.8.1 Approved operating conditions

- Use only inside dry buildings
- Ambient temperature 0-50 °C
- Operational altitude: max. 2000 m above sea level
- Max 80% RH up to 30 °C, linear decrease to 50% RH at 50 °C

1.8.2 General technical data

Display: Colour TFT touch screen with gorilla glass, 4.3", 480pt x 272pt, capacitive

Controls: 2 rotary knobs with pushbutton functions, 1 button

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

ELR 9000 Series

1.8.3 Specific technical data

3.5 kW	Model			
	ELR 9080-170	ELR 9250-70	ELR 9500-30	ELR 9750-22
AC Input/Output				
Input/output voltage	195...253 V L-N	195...253 V L-N	195...253 V L-N	195...253 V L-N
Input/output connection	L,N,PE	L,N,PE	L,N,PE	L,N,PE
Input/output frequency	50/60 Hz ±10%	50/60 Hz ±10%	50/60 Hz ±10%	50/60 Hz ±10%
Input/output fuse (internal)	T16 A	T16 A	T16 A	T16 A
Efficiency ⁽²⁾	92.5%	93.5%	94.5%	94.5%
DC Input				
Max. input voltage U_{Max}	80 V	250 V	500 V	750 V
Max. input power P_{Max}	3500 W	3500 W	3500 W	3500 W
Max. input current I_{Max}	170 A	70 A	30 A	22 A
Overvoltage protection range	0...1.1 * U_{Max}	0...1.1 * U_{Max}	0...1.1 * U_{Max}	0...1.1 * U_{Max}
Overcurrent protection range	0...1.1 * I_{Max}	0...1.1 * I_{Max}	0...1.1 * I_{Max}	0...1.1 * I_{Max}
Overpower protection range	0...1.1 * P_{Max}	0...1.1 * P_{Max}	0...1.1 * P_{Max}	0...1.1 * P_{Max}
Max. allowed input voltage	100 V	300 V	600 V	850 V
Min. input voltage for I_{Max}	0.73 V	2.3 V	4.6 V	6.8 V
Temperature coefficient for set values Δ / K	Voltage / current: 100 ppm			
Voltage regulation				
Adjustment range	0...80 V	0...250 V	0...500 V	0...750 V
Stability at ±10% ΔU_{AC}	< 0.02% U_{Max}	< 0.02% U_{Max}	< 0.02% U_{Max}	< 0.02% U_{Max}
Stability at ΔI	< 0.05% U_{Max}	< 0.05% U_{Max}	< 0.05% U_{Max}	< 0.05% U_{Max}
Accuracy ⁽¹⁾ (at 23 ± 5°C)	< 0.3% U_{Max}	< 0.3% U_{Max}	< 0.3% U_{Max}	< 0.3% U_{Max}
Display: Adjustment resolution	see section „1.9.6.4. Resolution of the displayed values“			
Display: Accuracy ⁽³⁾	≤ 0.2%			
Remote sensing compensation	max. 5% U_{Max}			
Current regulation				
Adjustment range	0...170 A	0...70 A	0...30 A	0...22 A
Stability at ±10% ΔU_{AC}	< 0.05% I_{Max}	< 0.05% I_{Max}	< 0.05% I_{Max}	< 0.05% I_{Max}
Stability at ΔU	< 0.15% I_{Max}	< 0.15% I_{Max}	< 0.15% I_{Max}	< 0.15% I_{Max}
Accuracy ⁽¹⁾ (at 23 ± 5°C)	< 0.4% I_{Max}	< 0.4% I_{Max}	< 0.4% I_{Max}	< 0.4% I_{Max}
Display: Adjustment resolution	see section „1.9.6.4. Resolution of the displayed values“			
Display: Accuracy ⁽³⁾	≤ 0.2%			
Compensation 10-90% ΔU_{DC}	< 0.6 ms	< 0.6 ms	< 0.6 ms	< 0.6 ms
Power regulation				
Adjustment range	0...3500 W	0...3500 W	0...3500 W	0...3500 W
Stability at ±10% ΔU_{AC}	< 0.05%	< 0.05%	< 0.05%	< 0.05%
Stability at $\Delta I / \Delta U$	< 0.75% P_{Max}	< 0.75% P_{Max}	< 0.75% P_{Max}	< 0.75% P_{Max}
Accuracy ⁽¹⁾ (at 23 ± 5°C)	< 1.25% P_{Max}	< 1.5% P_{Max}	< 1.4% P_{Max}	< 1.5% P_{Max}
Display: Adjustment resolution	see section „1.9.6.4. Resolution of the displayed values“			
Display: Accuracy ⁽³⁾	≤ 0.2%			
Resistance regulation				
Adjustment range	0.01...12 Ω	0.09...120 Ω	0.42...480 Ω	0.8...1100 Ω
Accuracy (at 23 ± 5°C)	≤ 2% of max. resistance ± 0.3% of maximum current			
Display: Adjustment resolution	see section „1.9.6.4. Resolution of the displayed values“			
Display: Accuracy ⁽³⁾	≤ 0.2%			

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

Example: a 80 V model has min. 0.3% voltage accuracy, that is 240 mV. When adjusting the voltage to 5 V, the actual value is allowed to differ max. 240 mV, which means it might be between 4.76 V and 5.24 V.

(2) Typical value at 100% input voltage and 100% power

(3) Set values as in the display or as data readable via digital interfaces are more accurate than the corresponding value on the DC input. Their accuracy subtracts from the general accuracy. For actual values it is vice versa. There the display accuracy adds to the general accuracy, so the error (i.e. deviation) will be higher.

3.5 kW	Model			
	ELR 9080-170	ELR 9250-70	ELR 9500-30	ELR 9750-22
Analog interface ⁽¹⁾				
Set value inputs	U, I, P	U, I, P	U, I, P	U, I, P
Actual value output	U, I	U, I	U, I	U, I
Control signals	DC on/off, Remote on/off	DC on/off, Remote on/off	DC on/off, Remote on/off	DC on/off, Remote on/off
Status signals	CV, OVP, OT	CV, OVP, OT	CV, OVP, OT	CV, OVP, OT
Galvanic isolation to the device	max. 1500 V DC	max. 1500 V DC	max. 1500 V DC	max. 1500 V DC
Insulation				
Input (DC) to enclosure	DC minus: permanent max. 400 V DC plus: permanent max. 400 V + max. input voltage			
Input (AC) to input (DC)	Max. 2500 V, short-term			
Environment				
Cooling	Temperature controlled fans			
Ambient temperature	0..50 °C			
Storage temperature	-20...70 °C			
Digital interfaces				
Featured	1x USB-B for communication, 1x USB-A for functions and HMI firmware updates, 1x Master-slave bus, 1x GPIB (optional)			
Slot for AnyBus modules ⁽²⁾	CANopen, Profibus, Profinet, RS232, Devicenet, Ethernet, ModBus			
Galvanic isolation to the device	max. 1500 V DC			
Terminals				
Rear side	Share Bus, DC input, AC input/output, remote sensing, analog interface, USB-B, master-slave bus, AnyBus module slot			
Front side	USB-A			
Dimensions				
Enclosure (WxHxD)	19" x 3U x 609 mm			
Total (WxHxD)	483 mm x 133 mm x 714 mm			
Standards	EN 60950, EN 50160 (grid class 2)			
Weight	17 kg	17 kg	17 kg	17 kg
Article number ⁽³⁾	33200401	33200402	33200403	33200404

(1 For technical specifications of the analog interface see „3.5.4.3 Analog interface specification“ on page 51

(2 Only in the standard version

(3 Article number of the standard version, devices with options will have a different number

ELR 9000 Series

7 kW	Model				
	ELR 9080-340	ELR 9250-140	ELR 9500-60	ELR 9750-44	ELR 91000-30
AC Input/Output					
Input/output voltage	195...253 V L-N 340...440 V L-L	195...253 V L-N 340...440 V L-L	195...253 V L-N 340...440 V L-L	195...253 V L-N 340...440 V L-L	195...253 V L-N 340...440 V L-L
Input/output connection	L1, L3, N, PE	L1, L3, N, PE	L1, L3, N, PE	L1, L3, N, PE	L1, L3, N, PE
Input/output frequency	50/60 Hz ±10%	50/60 Hz ±10%	50/60 Hz ±10%	50/60 Hz ±10%	50/60 Hz ±10%
Input/output fuse (internal)	T16 A	T16 A	T16 A	T16 A	T16 A
Efficiency ⁽²⁾	92.5%	93.5%	94.5%	94.5%	94.5%
DC Input					
Max. input voltage U _{Max}	80 V	250 V	500 V	750 V	1000 V
Max. input power P _{Max}	7 kW	7 kW	7 kW	7 kW	7 kW
Max. input current I _{Max}	340 A	140 A	60 A	44 A	30 A
Overvoltage protection range	0...1.1 * U _{Max}	0...1.1 * U _{Max}	0...1.1 * U _{Max}	0...1.1 * U _{Max}	0...1.1 * U _{Max}
Overcurrent protection range	0...1.1 * I _{Max}	0...1.1 * I _{Max}	0...1.1 * I _{Max}	0...1.1 * I _{Max}	0...1.1 * I _{Max}
Overpower protection range	0...1.1 * P _{Max}	0...1.1 * P _{Max}	0...1.1 * P _{Max}	0...1.1 * P _{Max}	0...1.1 * P _{Max}
Max. allowed input voltage	100 V	300 V	600 V	850 V	1200 V
Min. input voltage for I _{Max}	0.73 V	2.3 V	4.6 V	6.9 V	9.2 V
Temperature coefficient for set values Δ / K	Voltage / current: 100 ppm				
Voltage regulation					
Adjustment range	0...80 V	0...250 V	0...500 V	0...750 V	0...1000 V
Stability at ±10% ΔU _{AC}	< 0.02% U _{Max}	< 0.02% U _{Max}	< 0.02% U _{Max}	< 0.02% U _{Max}	< 0.02% U _{Max}
Stability at ΔI	< 0.05% U _{Max}	< 0.05% U _{Max}	< 0.05% U _{Max}	< 0.05% U _{Max}	< 0.05% U _{Max}
Accuracy ⁽¹⁾ (at 23 ± 5°C)	< 0.3% U _{Max}	< 0.3% U _{Max}	< 0.3% U _{Max}	< 0.3% U _{Max}	< 0.3% U _{Max}
Display: Adjustment resolution	see section „1.9.6.4. Resolution of the displayed values“				
Display: Accuracy ⁽³⁾	≤ 0.2%				
Remote sensing compensation	max. 5% U _{Max}				
Current regulation					
Adjustment range	0...340 A	0...140 A	0...60 A	0...44 A	0...30 A
Stability at ±10% ΔU _{AC}	< 0.05% I _{Max}	< 0.05% I _{Max}	< 0.05% I _{Max}	< 0.05% I _{Max}	< 0.05% I _{Max}
Stability at ΔU	< 0.15% I _{Max}	< 0.15% I _{Max}	< 0.15% I _{Max}	< 0.15% I _{Max}	< 0.15% I _{Max}
Accuracy ⁽¹⁾ (at 23 ± 5°C)	< 0.4% I _{Max}	< 0.4% I _{Max}	< 0.4% I _{Max}	< 0.4% I _{Max}	< 0.4% I _{Max}
Display: Adjustment resolution	see section „1.9.6.4. Resolution of the displayed values“				
Display: Accuracy ⁽³⁾	≤ 0.2%				
Compensation 10-90% ΔU _{DC}	< 0.6 ms	< 0.6 ms	< 0.6 ms	< 0.6 ms	< 0.6 ms
Power regulation					
Adjustment range	0...7 kW	0...7 kW	0...7 kW	0...7 kW	0...7 kW
Stability at ±10% ΔU _{AC}	< 0.05%	< 0.05%	< 0.05%	< 0.05%	< 0.05%
Stability at ΔI / ΔU	< 0.75% P _{Max}	< 0.75% P _{Max}	< 0.75% P _{Max}	< 0.75% P _{Max}	< 0.75% P _{Max}
Accuracy ⁽¹⁾ (at 23 ± 5°C)	< 1.3% P _{Max}	< 1.5% P _{Max}	< 1.4% P _{Max}	< 1.5% P _{Max}	< 1.4% P _{Max}
Display: Adjustment resolution	see section „1.9.6.4. Resolution of the displayed values“				
Display: Accuracy ⁽³⁾	≤ 0.2%				
Resistance regulation					
Adjustment range	0.005...6 Ω	0.04...60 Ω	0.21...240 Ω	0.43...550 Ω	0.83...950 Ω
Accuracy (at 23 ± 5°C)	≤2% of max. resistance ± 0.3% of maximum current				
Display: Adjustment resolution	see section „1.9.6.4. Resolution of the displayed values“				
Display: Accuracy ⁽³⁾	≤0.2%				

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

Example: a 80 V model has min. 0.3% voltage accuracy, that is 240 mV. When adjusting the voltage to 5 V, the actual value is allowed to differ max. 240 mV, which means it might be between 4.76 V and 5.24 V.

(2) Typical value at 100% input voltage and 100% power

(3) Set values as in the display or as data readable via digital interfaces are more accurate than the corresponding value on the DC input. Their accuracy subtracts from the general accuracy. For actual values it is vice versa. There the display accuracy adds to the general accuracy, so the error (i.e. deviation) will be higher.

7 kW	Model				
	ELR 9080-340	ELR 9250-140	ELR 9500-60	ELR 9750-44	ELR 91000-30
Analog interface ⁽³⁾					
Set value inputs	U, I, P	U, I, P	U, I, P	U, I, P	U, I, P
Actual value output	U, I	U, I	U, I	U, I	U, I
Control signals	DC on/off, Remote on/off	DC on/off, Remote on/off	DC on/off, Remote on/off	DC on/off, Remote on/off	DC on/off, Remote on/off
Status signals	CV, OVP, OT	CV, OVP, OT	CV, OVP, OT	CV, OVP, OT	CV, OVP, OT
Galvanic isolation to the device	max. 1500 V DC	max. 1500 V DC	max. 1500 V DC	max. 1500 V DC	max. 1500 V DC
Insulation					
Input (DC) to enclosure	DC minus: permanent max. 400 V DC plus: permanent max. 400 V + max. input voltage				
Input (AC) to input (DC)	Max. 2500 V, short-term				
Environment					
Cooling	Temperature controlled fans				
Ambient temperature	0..50 °C				
Storage temperature	-20...70 °C				
Digital interfaces					
Featured	1x USB-B for communication, 1x USB-A for functions and HMI firmware updates, 1x Master-slave bus, 1x GPIB (optional)				
Slot for AnyBus modules ⁽²⁾	CANopen, Profibus, Profinet, RS232, Devicenet, Ethernet, ModBus				
Galvanic isolation to the device	max. 1500 V DC				
Terminals					
Rear side	Share Bus, DC input, AC input/output, remote sensing, analog interface, USB-B, master-slave bus, AnyBus module slot				
Front side	USB-A				
Dimensions					
Enclosure (WxHxD)	19" x 3U x 609 mm				
Total (WxHxD)	483 mm x 133 mm x 714 mm				
Standards					
EN 60950, EN 50160 (grid class 2)					
Weight	24 kg	24 kg	24 kg	24 kg	24 kg
Article number ⁽³⁾	33200405	33200406	33200407	33200408	33200409

(1 For technical specifications of the analog interface see „3.5.4.3 Analog interface specification“ on page 51

(2 Only in the standard version

(3 Article number of the standard version, devices with options will have a different number

ELR 9000 Series

10.5 kW	Model				
	ELR 9080-510	ELR 9250-210	ELR 9500-90	ELR 9750-66	ELR 91500-30
AC Input/Output					
Input/output voltage	195...253 V L-N 340...440 V L-L	195...253 V L-N 340...440 V L-L	195...253 V L-N 340...440 V L-L	195...253 V L-N 340...440 V L-L	195...253 V L-N 340...440 V L-L
Input/output connection	L1,L2,L3,N,PE	L1,L2,L3,N,PE	L1,L2,L3,N,PE	L1,L2,L3,N,PE	L1,L2,L3,N,PE
Input/output frequency	50/60 Hz ±10%	50/60 Hz ±10%	50/60 Hz ±10%	50/60 Hz ±10%	50/60 Hz ±10%
Input/output fuse (internal)	T16 A	T16 A	T16 A	T16 A	T16 A
Efficiency ⁽²⁾	92.5%	93.5%	94.5%	94.5%	94.5%
DC Input					
Max. input voltage U_{Max}	80 V	250 V	500 V	750 V	1500 V
Max. input power P_{Max}	10.5 kW	10.5 kW	10.5 kW	10.5 kW	10.5 kW
Max. input current I_{Max}	510 A	210 A	90 A	66 A	30 A
Overvoltage protection range	0...1.1 * U_{Max}	0...1.1 * U_{Max}	0...1.1 * U_{Max}	0...1.1 * U_{Max}	0...1.1 * U_{Max}
Overcurrent protection range	0...1.1 * I_{Max}	0...1.1 * I_{Max}	0...1.1 * I_{Max}	0...1.1 * I_{Max}	0...1.1 * I_{Max}
Overpower protection range	0...1.1 * P_{Max}	0...1.1 * P_{Max}	0...1.1 * P_{Max}	0...1.1 * P_{Max}	0...1.1 * P_{Max}
Max. allowed input voltage	100 V	300 V	600 V	850 V	1750 V
Min. input voltage for I_{Max}	0.73 V	2.3 V	4.6 V	6.9 V	9.2 V
Temperature coefficient for set values Δ / K	Voltage / current: 100 ppm				
Voltage regulation					
Adjustment range	0...80 V	0...250 V	0...500 V	0...750 V	0...1500 V
Stability at ±10% ΔU_{AC}	< 0.02% U_{Max}	< 0.02% U_{Max}	< 0.02% U_{Max}	< 0.02% U_{Max}	< 0.02% U_{Max}
Stability at ΔI	< 0.05% U_{Max}	< 0.05% U_{Max}	< 0.05% U_{Max}	< 0.05% U_{Max}	< 0.05% U_{Max}
Accuracy ⁽¹⁾ (at 23 ± 5°C)	< 0.3% U_{Max}	< 0.3% U_{Max}	< 0.3% U_{Max}	< 0.3% U_{Max}	< 0.3% U_{Max}
Display: Adjustment resolution	see section „1.9.6.4. Resolution of the displayed values“				
Display: Accuracy ⁽³⁾	≤0.2%				
Remote sensing compensation	max. 5% U_{Max}				
Current regulation					
Adjustment range	0...510 A	0...210 A	0...90 A	0...66 A	0...30 A
Stability at ±10% ΔU_{AC}	< 0.05% I_{Max}	< 0.05% I_{Max}	< 0.05% I_{Max}	< 0.05% I_{Max}	< 0.05% I_{Max}
Stability at ΔU	< 0.15% I_{Max}	< 0.15% I_{Max}	< 0.15% I_{Max}	< 0.15% I_{Max}	< 0.15% I_{Max}
Accuracy ⁽¹⁾ (at 23 ± 5°C)	< 0.4% I_{Max}	< 0.4% I_{Max}	< 0.4% I_{Max}	< 0.4% I_{Max}	< 0.4% I_{Max}
Display: Adjustment resolution	see section „1.9.6.4. Resolution of the displayed values“				
Display: Accuracy ⁽³⁾	≤0.2%				
Compensation 10-90% ΔU_{DC}	< 0.6 ms	< 0.6 ms	< 0.6 ms	< 0.6 ms	< 0.6 ms
Power regulation					
Adjustment range	0...10.5 kW	0...10.5 kW	0...10.5 kW	0...10.5 kW	0...10.5 kW
Stability at ±10% ΔU_{AC}	< 0.05% P_{Max}	< 0.05% P_{Max}	< 0.05% P_{Max}	< 0.05% P_{Max}	< 0.05% P_{Max}
Stability at $\Delta I / \Delta U$	< 0.75% P_{Max}	< 0.75% P_{Max}	< 0.75% P_{Max}	< 0.75% P_{Max}	< 0.75% P_{Max}
Accuracy ⁽¹⁾ (at 23 ± 5°C)	< 1.3% P_{Max}	< 1.5% P_{Max}	< 1.4% P_{Max}	< 1.5% P_{Max}	< 1.4% P_{Max}
Display: Adjustment resolution	see section „1.9.6.4. Resolution of the displayed values“				
Display: Accuracy ⁽³⁾	≤0.2%				
Resistance regulation					
Adjustment range	0.003...4 Ω	0.03...40 Ω	0.14...160 Ω	0.29...360 Ω	1.2...1450 Ω
Accuracy (at 23 ± 5°C)	≤2% of max. resistance ± 0.3% of maximum current				
Display: Adjustment resolution	see section „1.9.6.4. Resolution of the displayed values“				
Display: Accuracy ⁽³⁾	≤0.2%				

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

Example: a 80 V model has min. 0.3% voltage accuracy, that is 240 mV. When adjusting the voltage to 5 V, the actual value is allowed to differ max. 240 mV, which means it might be between 4.76 V and 5.24 V.

(2) Typical value at 100% input voltage and 100% power

(3) Set values as in the display or as data readable via digital interfaces are more accurate than the corresponding value on the DC input. Their accuracy subtracts from the general accuracy. For actual values it is vice versa. There the display accuracy adds to the general accuracy, so the error (i.e. deviation) will be higher.

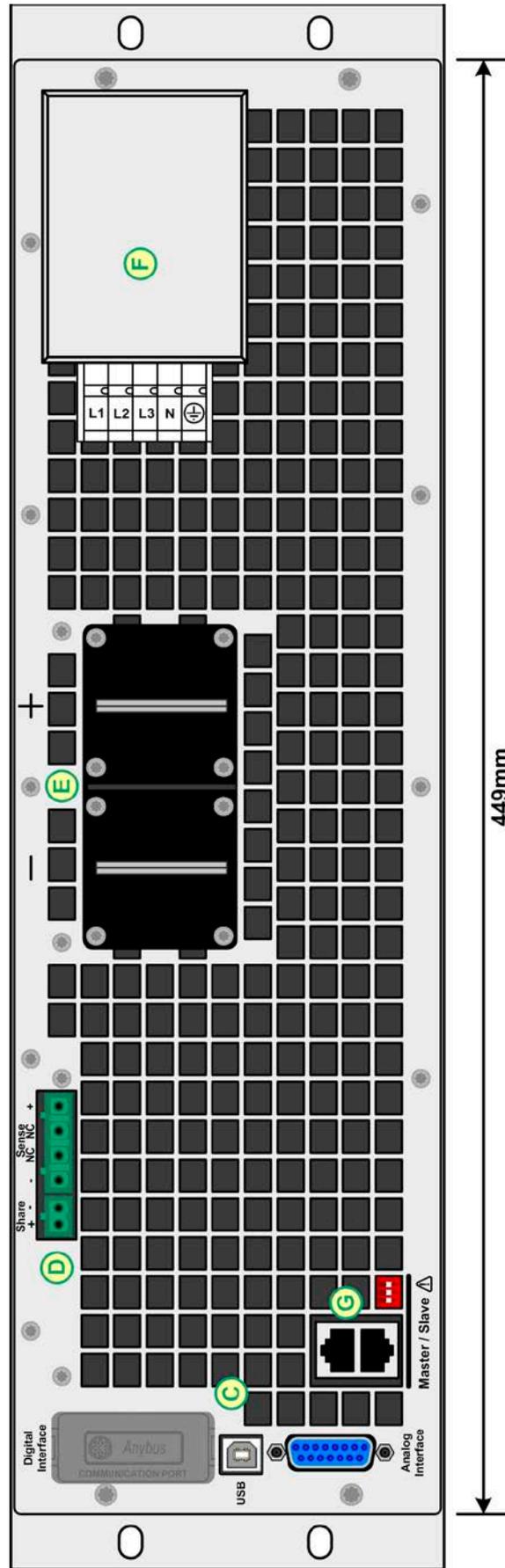
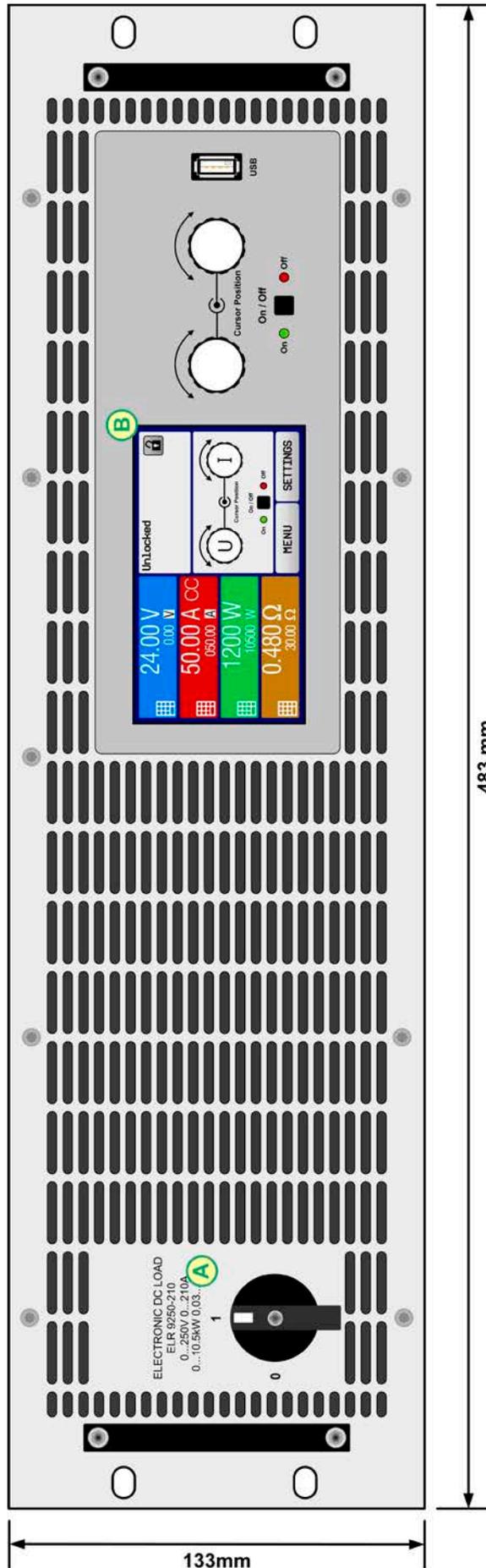
10.5 kW	Model				
	ELR 9080-510	ELR 9250-210	ELR 9500-90	ELR 9750-66	ELR 91500-30
Analog interface ⁽³⁾					
Set value inputs	U, I, P	U, I, P	U, I, P	U, I, P	U, I, P
Actual value output	U, I	U, I	U, I	U, I	U, I
Control signals	DC on/off, Remote on/off	DC on/off, Remote on/off	DC on/off, Remote on/off	DC on/off, Remote on/off	DC on/off, Remote on/off
Status signals	CV, OVP, OT	CV, OVP, OT	CV, OVP, OT	CV, OVP, OT	CV, OVP, OT
Galvanic isolation to the device	max. 1500 V DC	max. 1500 V DC	max. 1500 V DC	max. 1500 V DC	max. 1500 V DC
Insulation					
Input (DC) to enclosure	DC minus: permanent max. 400 V DC plus: permanent max. 400 V + max. input voltage				
Input (AC) to input (DC)	Max. 2500 V, short-term				
Environment					
Cooling	Temperature controlled fans				
Ambient temperature	0..50 °C				
Storage temperature	-20...70 °C				
Digital interfaces					
Featured	1x USB-B for communication, 1x USB-A for functions and HMI firmware updates, 1x Master-slave bus, 1x GPIB (optional)				
Slot for AnyBus modules ⁽²⁾	CANopen, Profibus, Profinet, RS232, Devicenet, Ethernet, ModBus				
Galvanic isolation to the device	max. 1500 V DC				
Terminals					
Rear side	Share Bus, DC input, AC input/output, remote sensing, analog interface, USB-B, master-slave bus, AnyBus module slot				
Front side	USB-A				
Dimensions					
Enclosure (WxHxD)	19" x 3U x 609 mm				
Total (WxHxD)	483 mm x 133 mm x 714 mm				
Standards					
EN 60950, EN 50160 (grid class 2),					
Weight	31 kg	31 kg	31 kg	31 kg	31 kg
Article number ⁽³⁾	33200410	33200411	33200412	33200413	33200414

(1 For technical specifications of the analog interface see „3.5.4.3 Analog interface specification“ on page 51

(2 Only in the standard version

(3 Article number of the standard version, devices with options will have a different number

1.8.4 Views



- A - Mains switch
- B - Control panel
- C - Control interfaces (digital, analog)
- D - Share Bus and remote sensing connection
- E - DC input (view shows terminal type 1)
- F - AC input/output connection
- G - Master-Slave ports

Figure 1 - Front side

Figure 2 - Back side of standard version

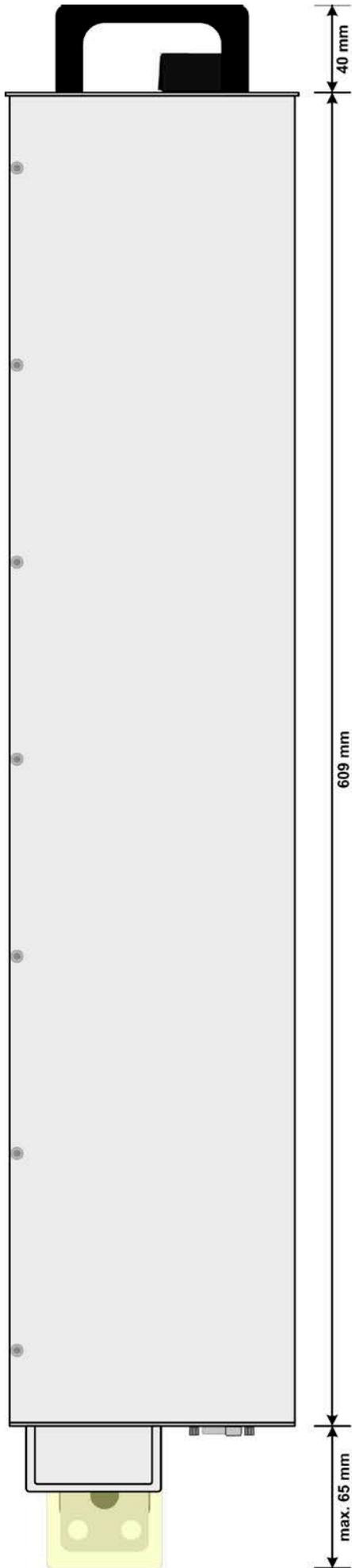


Figure 3 - Left hand side

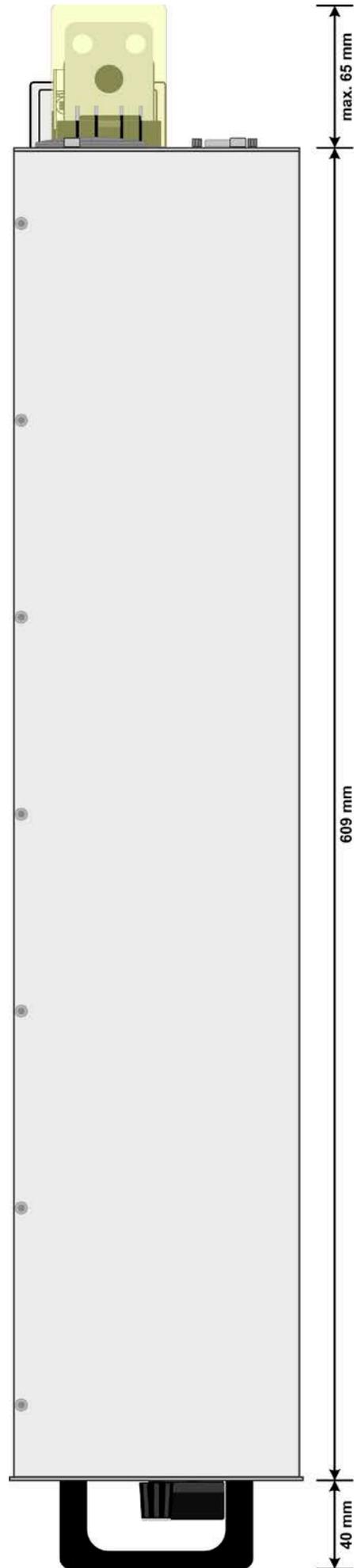


Figure 4 - Right hand side

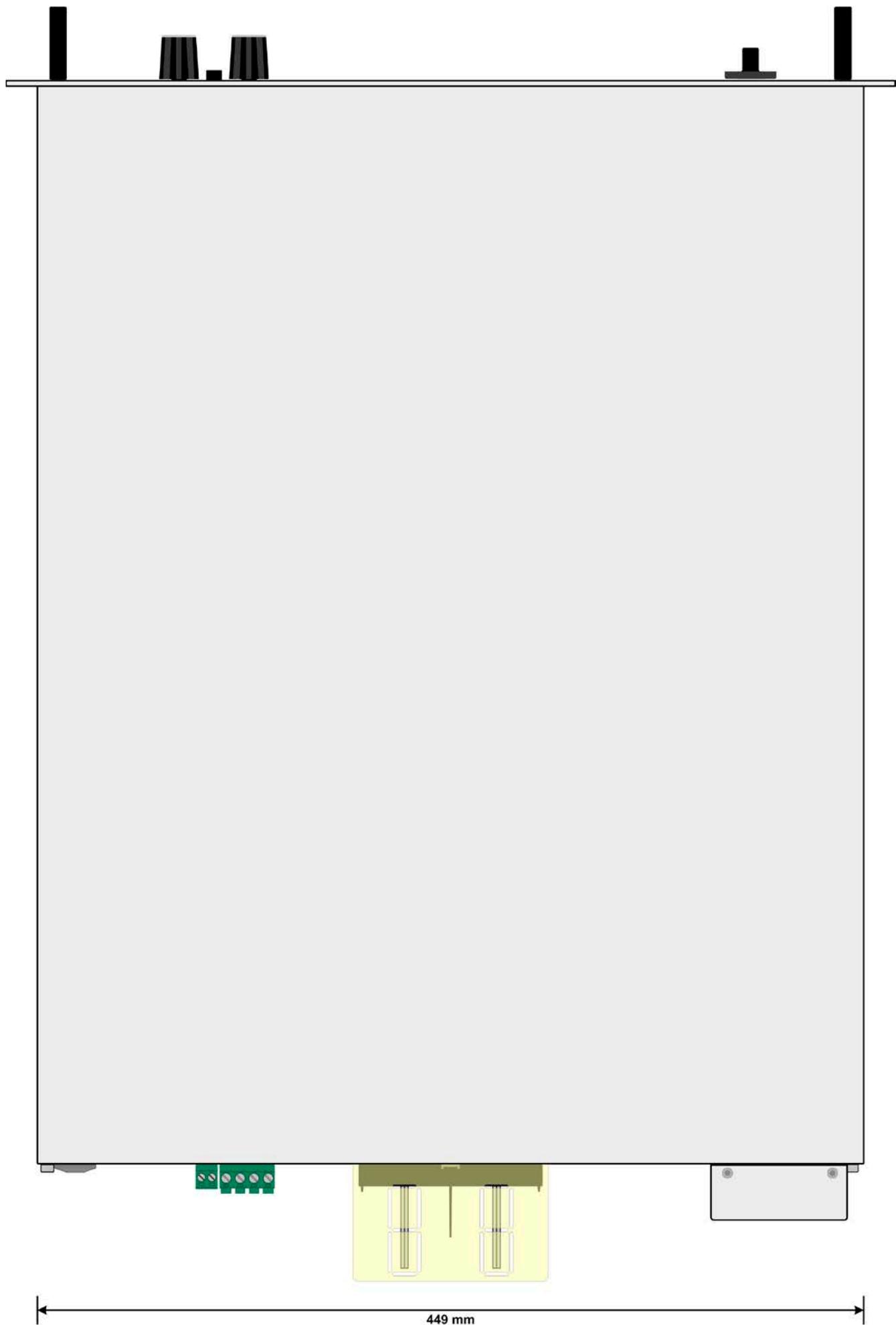


Figure 5 - View from above

449 mm

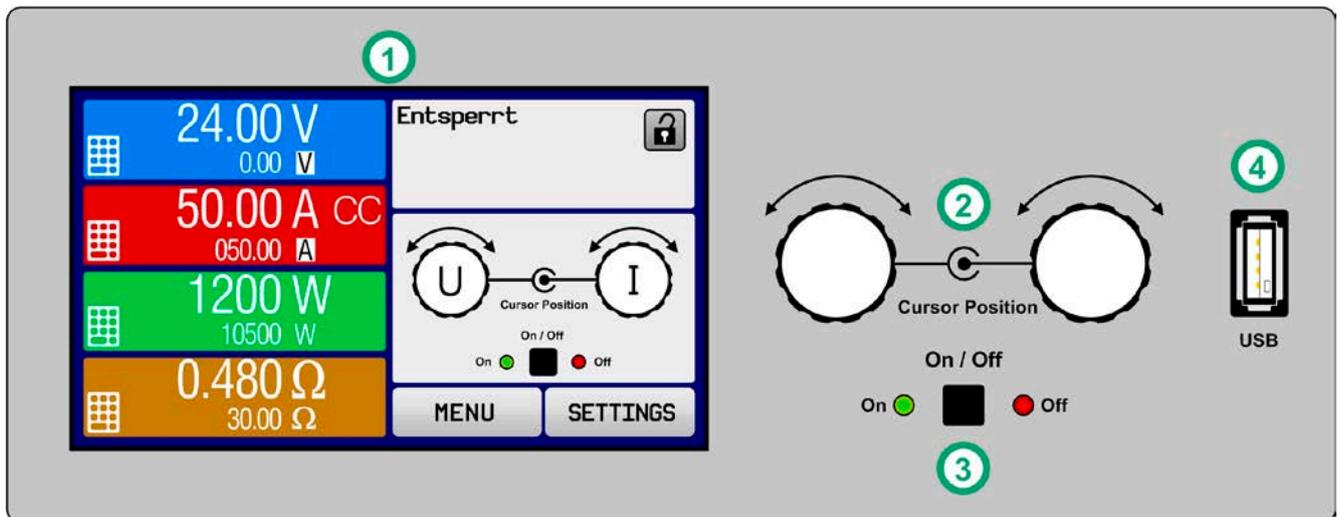


Figure 6 - Control Panel

Overview of the elements of the operating panel

For a detailed description see section „1.9.6. The control panel (HMI)“ and „1.9.6.2. Rotary knobs“.

(1)	<p>Touchscreen display</p> <p>Used for selection of set values, menus, conditions and display of actual values and status. The touchscreen can be operated with the fingers or with a stylus.</p>
(2)	<p>Rotary knob with push button function</p> <p>Left knob (turn): adjusting the voltage, power or resistance set values, or setting the parameter values in the menu.</p> <p>Left knob (push): selection of the decimal position to be changed (cursor) in the current value selection.</p> <p>Right knob (turn): adjusting the current set value, or setting parameter values in the menu.</p> <p>Right knob (push): selection of the decimal position to be changed (cursor) in the current value selection.</p>
(3)	<p>On/Off Button for DC input</p> <p>Used to toggle the DC input between on and off, also used to start a function run. The LEDs “On” and “Off” indicate the state of the DC input, no matter if the device is manually controlled or remotely</p>
(4)	<p>USB-A port</p> <p>For the connection of standard USB sticks up to 32GB, formatted to FAT32. Value tables for the function generator (UI and IU functions) may be loaded or 100 arbitrary function sequences can be loaded or saved.</p>

ELR 9000 Series

1.9 Construction and function

1.9.1 General description

The electronic high performance loads of the ELR 9000 series are especially suitable for test systems and industrial controls due to their compact construction of a 19" enclosure with 3 height units (3U). Apart from basic functions of electronic loads, set point curves can be produced in the integrated function generator (sine, rectangular, triangular and other curve types). Arbitrary curves can be stored on and uploaded from a USB flash drive.

For remote control using a PC or PLC the devices are provided as standard with a USB-B slot on the back side as well as a galvanically isolated analog interface.

Via optional plug-in interface modules other digital interfaces such as Profibus, ProfiNet, ModBus, CANopen and more can be added. These enable the devices to be connected to standard industrial buses simply by changing or adding a small module. The configuration, if at all necessary, is simple. Thus the loads may, for example, be operated with other loads or even other types of equipment or controlled by a PC or PLC, all using the digital interfaces.

In addition the devices offer the possibility to connect to compatible power supplies via a Shared Bus, in order to create a so-called two-quadrants system. This operation mode uses the source-sink principle for testing devices, components and other parts in many industrial areas.

A genuine master-slave connection with totalling of the slave units is also provided as standard. Operating in this way allows up to 10 units to be combined to a single system with a total power of up to 105 kW.

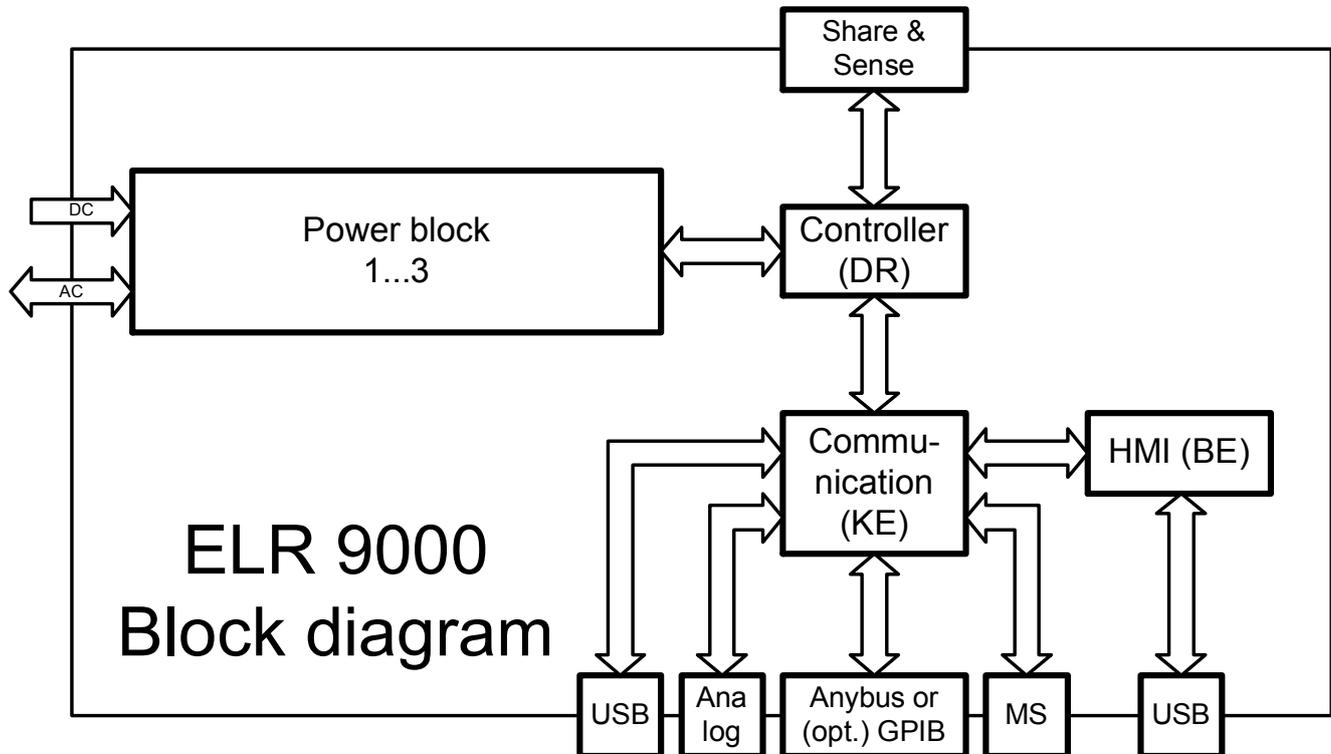
The generated DC energy is converted through a high efficiency internal inverter and fed back as AC energy into the 230 V mains.

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

1.9.2 Block diagram

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

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



1.9.3 Scope of delivery

- 1 x Electronic load device
- 1 x Printed operating manual
- 1 x Share Bus plug
- 1 x Remote sensing plug
- 1 x 1.8 m USB cable
- 1 x Set of DC terminal cover(s)
- 1 x CD "Drivers & Tools"
- 1 x AC connector plug (clamp type)
- 1 x Set for strain relief

1.9.4 Accessories

For these devices the following accessories are available:

Digital interface modules IF-AB	Pluggable and retrofittable AnyBus interface modules for RS232, CANopen, Ethernet, Profibus, ProfiNet, ModBus or Devicenet are available. Others upon request. Details about the interface modules and the programming of the device using those interfaces can be found in separate documentation. It is usually available on the CD, which is included with the device, or as PDF download on the Elektro-Automatik website.
Automatic Isolation Unit ENS2	External automatic isolation unit (AIU, former german term: ENS) with contactors (for one ELR 9000 up to 10.5 kW) resp. without contactors (bigger system where contactors are installed by the user), which might be required to be installed for the operation of an energy recovering device which is connected to a public grid. This option can be purchased separately and retrofitted by the user on location.

1.9.5 Options

These options are not retrofittable as they are permanently built in or preconfigured during the manufacturing process.

CABINET 19"-rack	Racks in various configurations up to 42U as parallel systems are available, or mixed with power supply devices to create test systems. Further information in our catalogue or upon request
3W GPIB interface	Replaces the standard slot for pluggable interface modules by a rigidly installed GPIB port. This option can be retrofitted upon request. The device will keep the USB and analog interfaces. Via the GPIB port, it can only support SCPI commands.

ELR 9000 Series

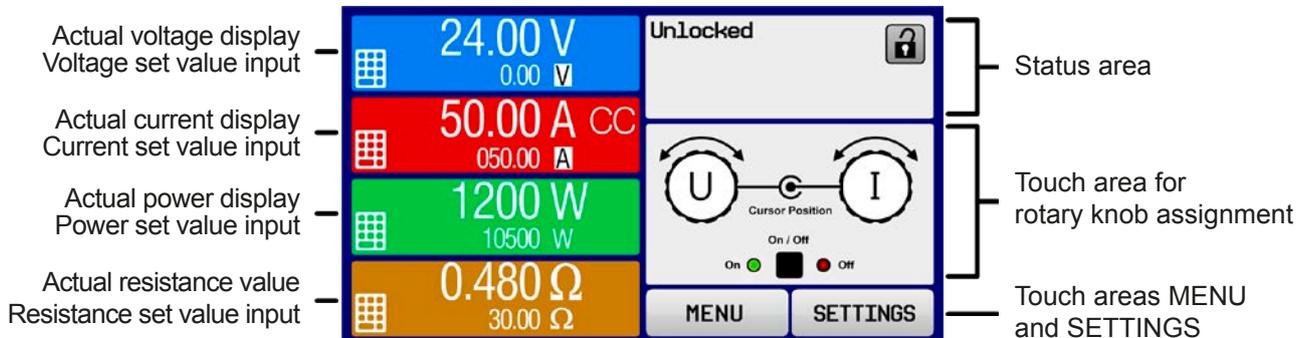
1.9.6 The control panel (HMI)

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

1.9.6.1 Touchscreen display

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

In normal operation the left hand side is used to show actual and set values and the right hand side to display status information:



Touch areas may be enabled or disabled:



Black text or symbol = Enabled



Grey text or symbol = Disabled

This applies to all touch areas on the main screen and all menu pages..

• Actual / set values area (left hand side)

In normal operation the DC input values (large numbers) and set values (small numbers) for voltage, current and power are displayed. Resistance set value of the variable internal resistance is only displayed by active resistance mode.

When the DC input is switched on, the actual regulation mode, **CV**, **CC**, **CP** or **CR** is displayed next to the corresponding actual values, as show in the figure above.

The set values can be adjusted with the rotary knobs next to the display screen or can be entered directly via the touchscreen. When adjusting with the knobs, pushing the knob will select the digit to be changed. Logically, the values are increased by clockwise turning and decreased by anti-clockwise turning.

General display and setting ranges:

Display	Unit	Range	Description
Actual voltage	V	0-125% U_{Nenn}	Actual value of DC input voltage
Set value voltage ⁽¹⁾	V	0-100% U_{Nenn}	Set value for limiting the DC input voltage
Actual current	A	0.1-125% I_{Nenn}	Actual value of DC input current
Set value current ⁽¹⁾	A	0-100% I_{Nenn}	Set value for limiting the DC input current
Actual power	W	0-125% P_{Nenn}	Calculated actual value of input power, $P = U \cdot I$
Set value power ⁽¹⁾	W	0-100% P_{Nenn}	Set value for limiting DC input power
Actual resistance	Ω	0..99.999 Ω	Calculated actual internal resistance, $R = U_{IN} / I_{IN}$
Set value internal resistance ⁽¹⁾	Ω	$x^{(2)}$ -100% R_{Max}	Set value for the target internal resistance
Adjustment limits	A, V, kW	0-102% nom	U-max, I-min etc., related to the physical values
Protection settings	A, V, kW	0-110% nom	OVP, OCP etc., related to the physical values

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

⁽²⁾ Lower limit for resistance set value varies. See table in section 1.9.6.2

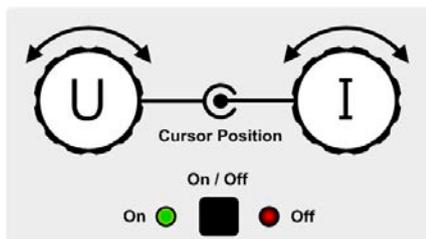
• Status display (upper right)

This area displays various status texts and symbols:

Display	Description
Locked	The HMI is locked
Unlocked	The HMI is unlocked
Remote:	The device is under remote control from....
Analog	...the built-in analog interface
USB & others	...the built-in USB port or a plug in interface module
Local	The device has been locked by the user explicitly against remote control
Alarm:	Alarm condition which has not been acknowledged or still exists.
Event:	A user defined event has occurred which is not yet acknowledged.
Master	Master-slave mode activated, device is master
Slave	Master-slave mode activated, device is slave
Function:	Function generator activated, function loaded
Stopped / Running	Status of the function generator resp. of the function

• Area for assigning the rotary knobs

The two rotary knobs next to the display screen can be assigned to various functions. This area shows the actual assignments. These can be changed by tapping this area, as long as it's not locked. The display changes to:



The physical units on the depiction of the knobs show the current assignment. With an electronic load, the right-hand knob is always assigned to the current I, while the left knob can be switched by tapping the depiction.

The area will then show the assignment:

U I

Left rotary knob: voltage
Right rotary knob: current

P I

Left rotary knob: power
Right rotary knob: current

R I

Left rotary knob: resistance
Right rotary knob: current

The other set values can't be adjusted via the rotary knobs, unless the assignment is changed. However, values can be entered directly with a ten-key pad by tapping on the small icon . Alternatively to the knob depiction, the assignment can also be changed by tapping the coloured set value areas.

1.9.6.2 Rotary knobs



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

1.9.6.3 Button function of the rotary knobs

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



ELR 9000 Series

1.9.6.4 Resolution of the displayed values

In the display, set values can be adjusted in variable increments. The number of decimal places depends on the device model. The values have 3 to 5 digits. Actual and set values always have the same number of digits.

Adjustment resolution and number of digits of set values in the display:

Voltage, OVP, UVD, OVD, U-min, U-max			Current, OCP, UCD, OCD, I-min, I-max			Power, OPP, OPD, P-max			Resistance, R-max		
Nominal	Digits	Min. Increment	Nominal	Digits	Min. Increment	Nominal	Digits	Min. Increment	Nominal	Digits	Min. Increment
80 V	4	0.01 V	22 A / 30 A	4	0.01 A	3.5 kW	3	10 W	4 Ω / 6 Ω	4	0.001 Ω
250 V	5	0.01 V	44 A / 60 A	4	0.01 A	7 kW	3	10 W	12 Ω	5	0.001 Ω
500 V	4	0.1 V	66 A / 70 A	4	0.01 A	10.5 kW	4	10 W	40 Ω / 60 Ω	4	0.01 Ω
750 V	4	0.1 V	90 A	4	0.01 A				120 Ω / 160 Ω	5	0.01 Ω
1000 V	5	0.1 V	140 A / 170 A	4	0.1 A				240 Ω	5	0.01 Ω
1500 V	5	0.1 V	210 A	4	0.1 A				360 Ω / 480 Ω	5	0.01 Ω
			340 A / 510 A	4	0.1 A				550 Ω / 950 Ω	5	0.01 Ω
									1100 Ω	4	1 Ω
									1450 Ω	4	1 Ω



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

1.9.6.5 USB-Port (Front side)

The frontal USB port, located to the right of the rotary knobs, is intended for the connection of standard USB flash drives (flash drive). This can be used for:

- Up or down loading from sequences for the arbitrary and UI-IU function generator
- Updating HMI firmware (new languages, functions)

USB flash drives must be **FAT32** formatted and have a **maximum capacity of 32GB**. All supported files must be held in a designated folder in the root path of the USB drive in order to be found. This folder must be named **HMI_FILES**, such that a PC would recognise the path G:\HMI_FILES if the drive were to be assigned the letter G. The control panel of the electronic load can read the following file types from a flash drive:

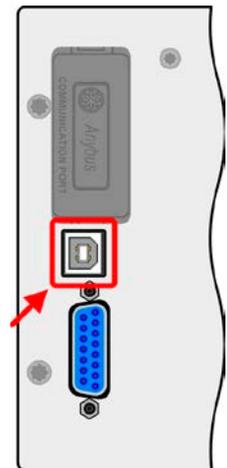
*.bin	Firmware updates <u>only for the control panel</u> . The file name format is given like 96230058_FW-BE1_V114.bin, listed in short form as FW-BE1_V114.bin. Other files won't be recognised or listed.
wave_u<arbitrary_text>.csv wave_i<arbitrary_text>.csv	Function generator for an arbitrary function on voltage (U) or current (I) The name must begin with <i>wave_u</i> / <i>wave_i</i> , the rest is user defined.
iu<arbitrary_text>.csv	IU table for the XY function generator. The name must begin with <i>iu</i> , the rest can be user defined.
ui<arbitrary_text>.csv	UI table for the XY function generator. The name must begin <i>with ui</i> , the rest can be user defined.

1.9.7 USB-Port Type B (Back side)

The USB-B port on the back side of the device is provided for communication with the device and for firmware updates. The included USB cable can be used to connect the device to a PC (USB 2.0 or 3.0). The driver is delivered on the included CD and installs a virtual COM port. Details for remote control can be found on the web site of Elektro-Automatik or on the included CD. A general programming introduction for the USB port is available (date: 01-15-2015)

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

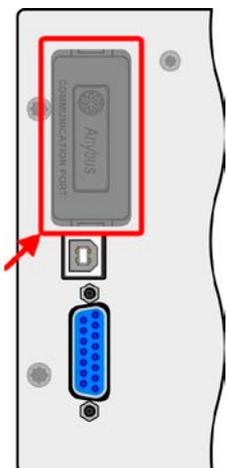
If remote control is in operation the USB port has no priority over either the interface module (see below) or the analog interface and can, therefore, only be used alternatively to these. However, monitoring is always available.



1.9.8 Interface module slot

This slot on the back side of the device (only with standard models, units with option 3W installed are different) is available for various modules of the AnyBus CompactCom (abbr.: ABCC) type of the IF-AB interface series. The following options are available (date: 01-15-2015):

Article number	Name	Description
35400100	IF-AB-CANO	CANopen, 1x Sub-D 9pole male
35400101	IF-AB-RS232	RS 232, 1x Sub-D 9pole male (null modem)
35400103	IF-AB-PBUS	Profibus DP-V1 Slave, 1x Sub-D 9pole female
35400104	IF-AB-ETH1P	Ethernet, 1x RJ45
35400105	IF-AB-PNET1P	ProfiNET IO, 1x RJ45
35400106	IF-AB-DNET	Devicenet, 1x Wago plug 5-pole
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



The modules are installed by the user and can be retrofitted without problem. A firmware update of the device may be necessary in order to recognize and support certain modules.

If remote control is in operation the interface module has no priority over either the USB port or the analog interface and can, therefore, only be used alternately to these. However, monitoring is always available.



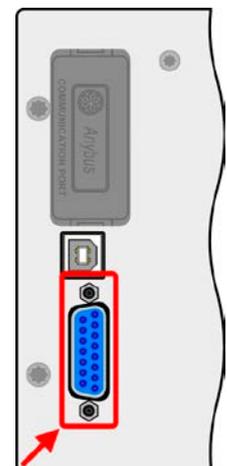
Switch off device before adding or removing modules!

1.9.9 Analog interface

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

If remote control is in operation this analog interface can only be used alternately to the digital interface. However, monitoring is always available.

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

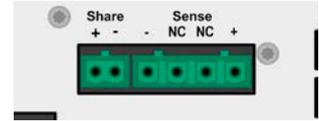


ELR 9000 Series

1.9.10 “Share” connector

The 2 pole socket (“Share”) on the back side of the device is provided for connection to equally named sockets on compatible electronic loads when establishing parallel connection where symmetric current distribution is required, as well as compatible power supplies to build a two-quadrants operation setup. For details about this feature refer to „3.10.2. *Parallel operation in master-slave (MS)*“ and „3.10.3. *Two quadrants operation (2QO)*“. Following power supply and electronic load series are compatible:

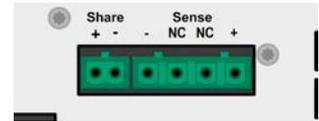
- PSI 9000 2U/3U (new from 2014)
- ELR 9000



1.9.11 “Sense” connector (remote sensing)

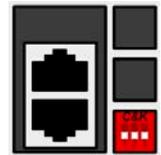
In order to compensate for voltage drops along the DC cables from the source, the Sense input can be connected to the source.

The maximum possible compensation is given in the technical data.



1.9.12 Master-Slave bus

A further port is provided on the back side of the device, comprising two RJ45 sockets, which enables multiple devices of the same model to be connected via a digital bus (RS485) to create a master-slave system. Connection is made using standard CAT5 cables. It can theoretically have a length of up to 1200 m, but it is recommended to keep the connections as short as possible.

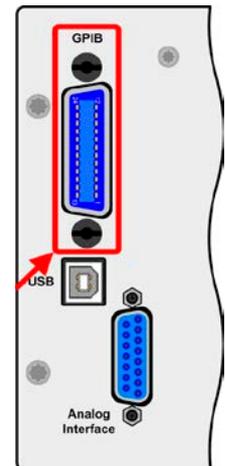


1.9.13 GPIB port (optional)

The optional GPIB connector, which is available with option 3W, will replace the Anybus slot of standard version devices. The device then offers a three-way interface with GPIB, USB and analog.

The connection to a PC or other GPIB port is done with standard GPIB cables from stock, which can have straight or 90° connectors.

When using cable with 90° connectors, the USB port will be inaccessible.



2. Installation & commissioning

2.1 Transport and storage

2.1.1 Transport



- The handles on the front side of the device are **not** for carrying!
- Because of its weight, transport by hand should be avoided where possible. If unavoidable then only the housing should be held and not on the exterior parts (handles, DC input terminal, rotary knobs).
- Do not transport when switched on or connected!
- When relocating the equipment use of the original packing is recommended
- The device should always be carried and mounted horizontally
- Use suitable safety clothing, especially safety shoes, when carrying the equipment, as due to its weight a fall can have serious consequences.

2.1.2 Packaging

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

2.1.3 Storage

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

2.2 Unpacking and visual check

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

2.3 Installation

2.3.1 Safety procedures before installation and use



- The device may, depending on the model, have a considerable weight. Therefore the proposed location of the equipment (table, cabinet, shelf, 19" rack) must be able to support the weight without restriction.
- When using a 19" rack, rails suitable for the width of the housing and the weight of the device are to be used. (see „1.8.3. *Specific technical data*“)
- Before connecting to the mains ensure that the connection is as shown on the product label. Overvoltage on the AC supply can cause equipment damage.
- For electronic loads: Before connecting a voltage source to the DC input make sure, that the source can not generate a voltage higher than specified for a particular model or install measures which can prevent damaging the device by overvoltage input
- For energy recovering electronic loads: Before connecting the AC input/output to a public grid, it is essential to find out if the operation of this device is allowed at the target location and if it is required to install supervision hardware, i.e. automatic isolation unit (AIU, ENS)

ELR 9000 Series

2.3.2 Preparation

Mains connection of an energy back-feeding electronic load of ELR 9000 series is done via the included 5 pole plug on the back of the device. Wiring of the plug is at least 3 strand or, for some models, 5 strand of suitable cross section and length. For recommendations for cable cross section see „2.3.4. Mains connection (AC)“.

Dimensioning of the DC wiring to the voltage source should also reflect the following:



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

2.3.3 Installing the device

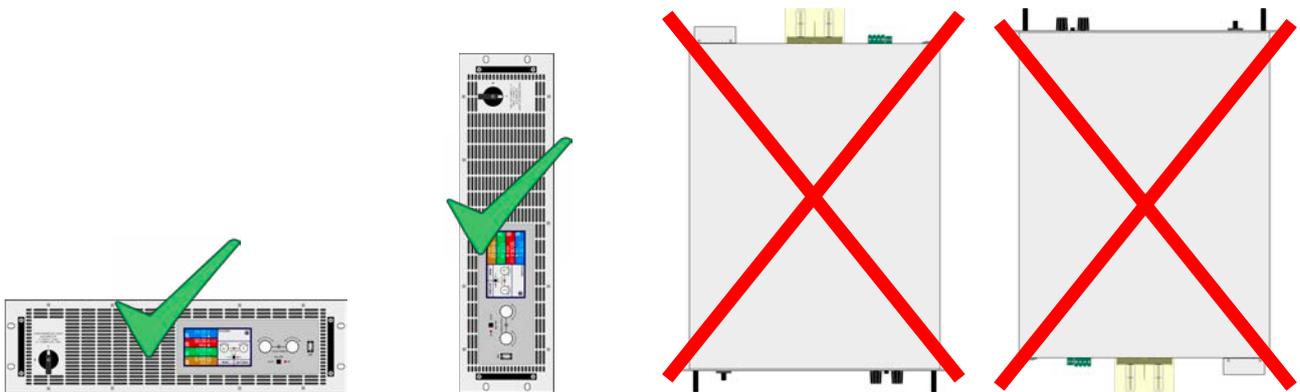


- Select the location for the device so that the connection to the source is as short as possible.
- Leave sufficient space behind the equipment, minimum 30 cm, for ventilation of warm air that will be exhausted even with devices which feed back up to 90% of the consumed energy.

A device in a 19" housing will usually be mounted on suitable rails and installed in 19" racks or cabinets. The depth of the device and its weight must be taken into account. The handles on the front are for sliding in and out of the cabinet. Slots on the front plate are provided for fixing the device (fixing screws not included).

On some models the mounting brackets provided to fix the device in a 19" cabinet can be removed so that the device can be operated on any flat surface as a desk top device.

Acceptable and unacceptable installation positions:



Standing surface

2.3.4 Mains connection (AC)



- Connection to an AC mains supply may only be carried out by qualified personnel!
- Cable cross section must be suitable for the maximum input/output current of the device (see table below)!
- Before plugging in the input plug ensure that the device is switched off by its mains switch!
- Ensure that all regulations for the operation of and connection to the public grid of energy back-feeding equipment have been applied and all necessary conditions have been met!
- When operating multiple ELR units in parallel on the same grid, the cross section of the AC cables has to match the increased output current from the energy recovery, especially the N conductor!

The equipment is delivered with a 5 pole mains plug. Depending on model, this will be connected with a 2-phase or 3-phase mains supply, which has to be connected according to the labelling on the plug and the table below. Required for the mains connection, with or without AIU (automatic isolation unit, monitoring the mains for correct energy recovery), are following phases:

Nominal power	Without AIU		With AIU	
	Supply connector	Supply type	Supply connector	Supply type
3500 W	L2, N, PE	Single phase (wall etc.)	L1, L2, L3, N, PE	Three-phase
7000 W	L1, L3, N, PE	Three-phase	L1, L2, L3, N, PE	Three-phase
10500 W	L1, L2, L3, N, PE	Three-phase	L1, L2, L3, N, PE	Three-phase
>10500 W	L1, L2, L3, N, PE	Three-phase	L1, L2, L3, N, PE	Three-phase



The N conductor is imperative and must always be wired!



If using an automatic isolation unit (AIU), all phases of a three-phase supply are required, because the mains monitoring feature of the AIU always monitors on three phases.

For the dimensioning of the wiring **cross section** the power of the device and the cable length are decisive. The maximum output current of the energy recovery feature per phase is calculated by the formula $I_{AC} = \text{Nominal power} \cdot \text{Efficiency} / 230 \text{ V}$. The table below tells the maximum output current of every phase, as well as the recommended minimum cross section (for up to 5 m cable length).

Based on the connection of a **standalone unit**:

Nominal power	L1		L2		L3		N	
	∅	I _{max}						
3500 W	-	-	1.5 mm ²	16 A	-	-	1.5 mm ²	16 A
7000 W	1.5 mm ²	16 A	-	-	1.5 mm ²	16 A	1.5 mm ²	16 A
10500 W	1.5 mm ²	16 A						

The included connection plug can receive cable ends of up to 4 mm². The longer the connection cable, the higher the voltage loss due to the cable resistance. If the voltage loss is too high then the feedback will not function reliably or not at all. Therefore the mains cables should be kept as short as possible.

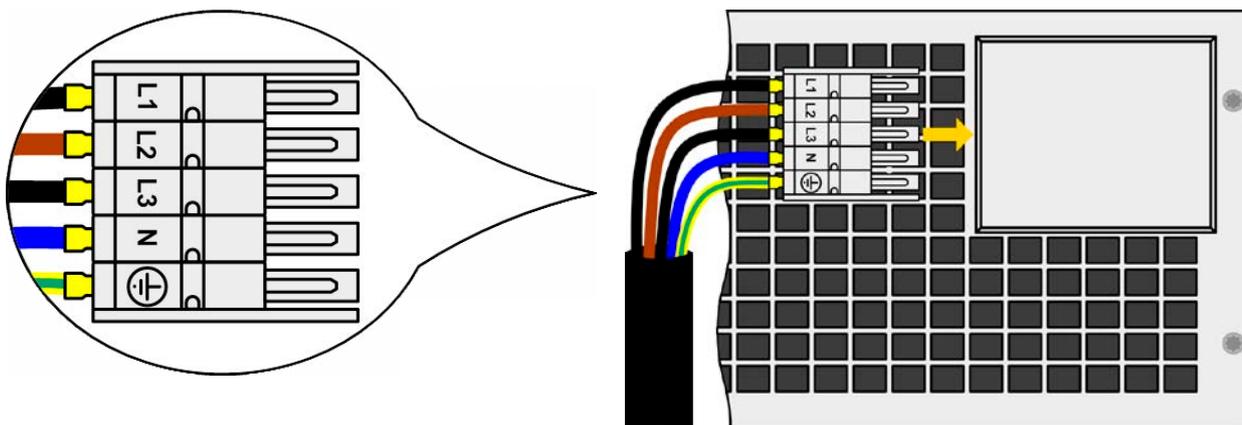


Figure 7 - Example for a supply connection cable (cable not included in the delivery)

ELR 9000 Series

2.3.5 Connection to DC sources



In the case of a device with a high nominal current and hence a thick and heavy DC connection cable it is necessary to take account of the weight of the cable and the strain imposed on the DC connection. Especially when mounted in a 19" cabinet or similar, where the cable hangs on the DC input, a strain reliever has to be used.

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

For cables up to 1.5 m and average ambient temperature up to 50 °C, we recommend:

up to 30 A :	6 mm ²	up to 70 A :	16 mm ²
up to 90 A :	25 mm ²	up to 140 A :	50 mm ²
up to 170 A :	70 mm ²	up to 210 A :	95 mm ²
up to 340 A :	2x70 mm ²	up to 510 A :	2x120 mm ²

per connection pole (multi-conductor, insulated, openly suspended). Single cables of, for example, 70 mm² may be replaced by 2x35 mm² etc. If the cables are long then the cross section must be increased to avoid voltage loss and overheating.

2.3.5.1 DC terminal types

The table below shows an overview of the various DC terminals. It is recommended that connection of load cables always utilizes flexible cables with ring lugs.

Type 1: Models from 60 A input current	Type 2: Models up to 44 A input current
M10 bolt on a metal rail Recommendation: ring connector with a 10 mm hole	M6 bolt on a metal rail Recommendation: ring connector with a 6 mm hole

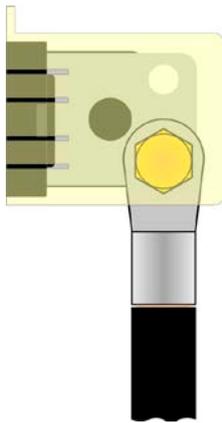
2.3.5.2 Cable lead and plastic cover

A plastic cover for contact protection is included for the DC terminal. It should always be installed. The cover for type 2 (see picture above) is fixed to the connector itself, for type 1 to the back of the device. Furthermore the cover for type 1 has break outs so that the supply cable can be laid in various directions.

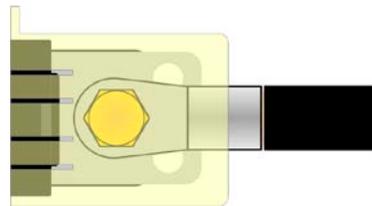


The connection angle and the required bending radius for the DC cable must be taken into account when planning the depth of the complete device, especially when installing in a 19" cabinet or similar. For type 2 connectors only a horizontal lead can be used to allow for installation of the cover.

Examples of the type 1 terminal:



- 90 ° up or down
- space saving in depth
- no bending radius



- horizontal lead
- space saving in height
- large bending radius

2.3.6 Grounding of the DC input

Individually operated devices can always be grounded from the DC minus pole, i.e. can be directly connected to PE. The DC plus pole, however, if it is to be grounded, may only be so for input voltages up to 400 V, because the potential of the minus pole is shifted into negative direction by the value of the input voltage. Also see technical specification sheets in 1.8.2, item "Insulation".

For this reason, for all models which can support an input voltage higher than 400 V grounding of the DC plus pole is not allowed.



- Do not ground the DC plus pole on any model with >400 V nominal voltage
- If grounding one of the input poles ensure that no output pole of the source (e.g. power supply) is grounded. This could lead to a short-circuit!

2.3.7 Connection of remote sensing



Both pins "NC" on the "Sense" terminal must not be connected!



- The cross section of the sensing cables is noncritical. Recommendation for cables up to 5 m: use at least 0.5 mm²
- Sensing cables should be twisted and laid close to the DC cables to damp oscillation. If necessary, an additional capacitor should be installed at the source to eliminate oscillation
- Sensing cables must be connected + to + and - to - at the source, otherwise the sense input of the electronic load can be damaged. For an example see *Figure 8* below.
- In master-slave operation, the remote sensing should be connected to the master unit only

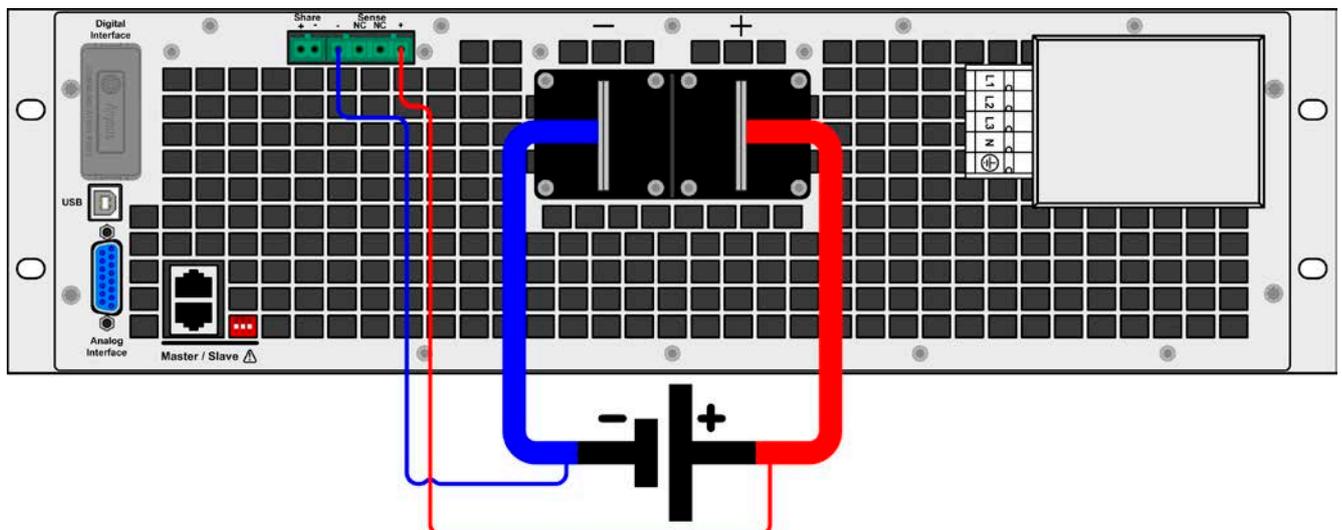


Figure 8 - Example for remote sensing wiring

2.3.8 Connecting the “Share” bus

The “Share” bus connector on the back side is intended to balance the current of multiple units in parallel operation, especially when using the integrated function generator of the master unit. Alternatively, it can be connected to a compatible power supply, like from series PS 9000 3U or PSI 9000 3U, in order to run a two-quadrants operation. For further information about this mode of operation can be found in section „3.10.3. Two quadrants operation (2QO)“.

For the connection of the share bus the following must be paid attention to:



- Connection is only permitted between up to 10 units and only between compatible devices as listed in section „1.9.10. “Share” connector“
- If a two-quadrants operation system has to be set up where multiple power supplies are connected to one electronic load unit or a group of electronic loads, all units should be connected via Share bus. One power supply unit is then configured as Share bus master, similar to true master-slave operation. The group of power supplies may use the master-slave bus for true master-slave operation, the group of loads may not, because there must be only one master unit on the Share bus.

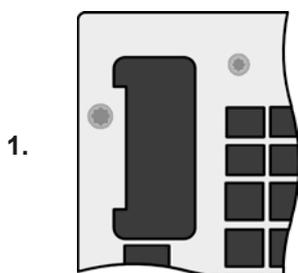
2.3.9 Installation of an AnyBus interface module

The various interface modules, which are available for ELR 9000 standard version models with Anybus slot, can be retrofitted by the user and are exchangeable with each other. The settings for the currently installed module vary and need to be checked and, if necessary, corrected on initial installation and after module exchange.



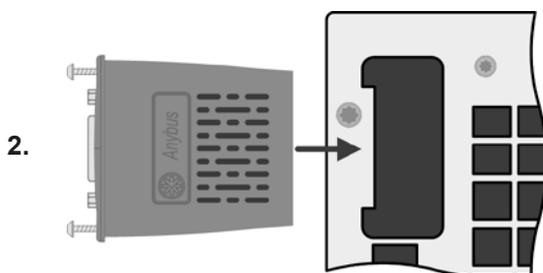
- Common ESD protection procedures apply when inserting or exchanging a module!
- The device must be switched off before insertion or removal of a module!
- Never insert any other hardware other than an AnyBus-CompactCom module into the slot!
- If no module is in use it is recommended that the slot cover is mounted in order to avoid internal dirtying of the device and changes in the air flow

Installation steps:



1. Remove the slot cover. If needed use a screw driver.

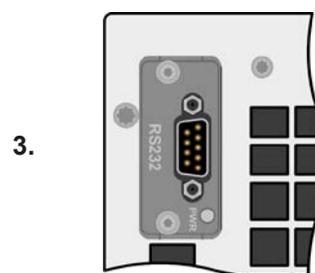
Check that the fixing screws of an already installed module are fully retracted. If not, unscrew them (Torx 8) and remove module.



2. Insert the interface module into the slot. The shape ensures correct alignment.

When inserting take care that it is held as close as possible to a 90 ° angle to the rear wall of the device. Use the green PCB, which you can recognize on the open slot as, as guide. At the end is a socket for the module.

On the underside of the module are two plastic nibs which must click into the green PCB so that the module is properly aligned on the rear wall of the device.



3. Slide the module into place as far as it will go.

The screws (Torx 8) are provided for fixing the module and should be fully screwed in. After installation, the module is ready for use and can be connected.

Removal follows the reverse procedure. The screws can be used to assist in pulling out the module.

2.3.10 Connecting the analog interface

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



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

2.3.11 Connecting the USB port (rear side)

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

2.3.11.1 Driver installation (Windows)

On the initial connection with a PC the operating system will identify the device as new hardware and will install the driver. The driver is a Communications Device Class (CDC) type and is usually integrated in current operating systems such as Windows 7 or XP and is therefore not provided additionally. There are, however, versions such as Windows 7 Embedded in which the class of driver is not installed or does not function.

On the included CD is a driver information file (*.inf) which can install the device as a virtual COM port (VCOM).

Following recognition, the USB equipment will first be listed in the Windows Device Manager as "other hardware" (Windows 7) and the driver may possibly not be fully installed. In this case take the following steps:

In Device Manager click with right mouse button on the not fully installed hardware. Select "Update driver"

1. Windows will ask if the driver should be automatically searched or whether it should be located and installed manually. Select the latter (second choice in the dialogue window).
2. In the next dialogue window the driver source path will be determined. Click on "Search" and enter the folder of the USB driver from the "Drivers & Tools" CD or the path to the downloaded and unpacked driver. Allow Windows to install the driver. A message that the driver is not digitally signed can be submitted with "Ignore".

2.3.11.2 Driver installation (Linux, MacOS)

We cannot provide drivers or installation instructions for these operating systems. Whether a suitable driver is available is best carried out by searching the Internet.

2.3.11.3 Alternative drivers

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

2.3.12 Initial commission

For the first start-up after purchasing and installing the device, the following procedures have to be executed:

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

2.3.13 Commission after a firmware update or a long period of non use

In case of a firmware update, return of the equipment following repair or a location or configuration change, similar measures should be taken to those of initial start up. Refer to „2.3.12. Initial commission“.

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

3. Operation and application

3.1 Personal safety



- In order to guarantee safety when using the device, it is essential that only persons operate the device who are fully acquainted and trained in the required safety measures to be taken when working with dangerous electrical voltages
- For models which accept dangerous voltages, the included DC terminal cover, or an equivalent, must always be used
- Whenever the source and DC input are being re-configured, the device should be disconnected from the mains, not only the DC input switched off!

3.2 Operating modes

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

3.2.1 Voltage regulation / Constant voltage

Constant voltage operation (CV) or voltage regulation is a subordinate operating mode of electronic loads. In normal operation, a voltage source is connected to electronic load, which represents a certain input voltage for the load. If the set value for the voltage in constant voltage operation is higher than the actual voltage of the source, the value cannot be reached. The load will then take no current from the source. If the voltage set value is lower than the input voltage then the load will attempt to drain enough current from the source to achieve the desired voltage level. If the resulting current exceeds the maximum possible or adjusted current value or the total power according to $P = U_{IN} \cdot I_{IN}$ is reached, the load will automatically switch to constant current or constant power operation, whatever comes first. Then the adjusted input voltage can no longer be achieved.

While the DC input is switched on and constant voltage mode is active, then the condition "CV mode active" will be shown on the graphics display by the abbreviation CV, as well it will be passed as a signal to the analog interface and stored as internal status which can be read via digital interface.

3.2.1.1 Speed of the voltage controller

The internal voltage controller can be switched between "Slow" and "Fast" (see „3.4.3.1. Menu "General Settings""). Factory default value is "Slow". Which setting to select depends on the actual situation in which the device is going to be operated, but primarily it depends of the type of voltage source. An active, regulated source such as a switching mode power supply has its own voltage control circuit which works concurrently to the load's circuit. Both might work against each other and lead to oscillation. If this occurs it is recommended to set the controller speed to "Slow".

In other situations, e.g. operating the function generator and applying various functions to the load's input voltage and setting of small time increments, it might be necessary to set the voltage controller to "Fast" in order to achieve the expected results.

3.2.1.2 Minimum voltage for maximum current

Due to technical reasons, all models in this series have a minimum internal resistance that makes the unit to be provided with a minimum input voltage (U_{MIN}) in order to be able to draw the full current (I_{MAX}). This minimum input voltage varies from model to models and is primarily depending on the minimum internal resistance (R_{MIN}). The technical specifications list U_{MIN} for every model. If less voltage than U_{MIN} is supplied, the load proportionally draws less current, even less than adjusted.

3.2.2 Current regulation / constant current / current limitation

Current regulation is also known as current limitation or constant current mode (CC) and is fundamental to the normal operation of an electronic load. The DC input current is held at a predetermined level by varying the internal resistance according to Ohm's law $R = U / I$ such that, based on the input voltage, a constant current flows. Once the current has reached the adjusted value, the device automatically switches to constant current mode. However, if the power consumption reaches the adjusted power level, the device will automatically switch to power limitation and adjust the input current according to $I_{MAX} = P_{SET} / U_{IN}$, even if the maximum current set value is higher. The current set value, as determined by the user, is always and only an upper limit.

While the DC input is switched on and constant current mode is active, the condition "CC mode active" will be shown on the graphics display by the abbreviation CC, as well it will be passed as a signal to the analog interface and stored as internal status which can be read via digital interface.

3.2.3 Resistance regulation / constant resistance

Inside electronic loads, whose operating principle is based on a variable internal resistance, constant resistance mode (CR) is almost a natural characteristic. The load attempts to set the internal resistance to the user defined value by determining the input current depending on the input voltage according to Ohm's law $I_{IN} = U_{IN} / R_{SET}$. The internal resistance is naturally limited between almost zero and maximum (resolution of current regulation too inaccurate). As the internal resistance cannot have a value of zero, the lower limit is defined to an achievable minimum. This ensures that the electronic load, at very low input voltages, can consume a high input current from the source, up to the maximum.

While the DC input is switched on and constant resistance mode is active, the condition "CR mode active" will be shown on the graphics display by the abbreviation CR, as well it will be stored as internal status which can be read via digital interface.

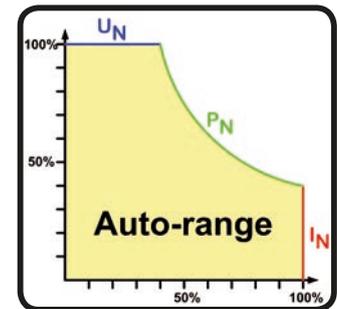
3.2.4 Power regulation / constant power / power limitation

Power regulation, also known as power limitation or constant power (CP), keeps the DC input power of the device at the adjusted value, so that the current flowing from the source, together with the input voltage, achieves the desired value. Power limitation then limits the input current according to $I_{IN} = P_{SET} / U_{IN}$ as long as the power source is able to provide this power.

Power limitation operates according to the auto-range principle such that at lower input voltages higher current can flow and vice versa, in order to maintain constant power within the range P_N (see diagram to the right).

While the DC input is switched on and constant power operation is active, the condition "CP mode active" will be shown on the graphic display by the abbreviation CP, as well it will be stored as internal status which can be read via digital interface.

Constant power operation impacts the internal set current value. This means that the maximum set current may not be reachable if the set power value according to $I = P / U$ sets a lower current. The user defined and displayed set current value is always the upper limit only.



3.2.5 Dynamic characteristics and stability criteria

The electronic load is characterised by short rise and fall times of the current, which are achieved by a high bandwidth of the internal regulation circuit.

In case of testing sources with own regulation circuits at the load, like for example power supplies, a regulation instability may occur. This instability is caused if the complete system (feeding source and electronic load) has too little phase and gain margin at certain frequencies. 180 ° phase shift at > 0dB amplification fulfils the condition for an oscillation and results in instability. The same can occur when using sources without own regulation circuit (eg. batteries), if the connection cables are highly inductive or inductive-capacitive.

The instability is not caused by a malfunction of the load, but by the behaviour of the complete system. An improvement of the phase and gain margin can solve this. In practice, a capacity is directly connected to the DC input of the load. The value to achieve the expected result is not defined and has to be found out. We recommend:

80 V models: 1000uF...4700uF

250 V models: 100uF...470uF

500 V models: 47uF...150uF

750 V models: 22uF...100uF

1500 V models: 4.7uF...22uF

3.3 Alarm conditions



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

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

3.3.1 Power Fail

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

- AC input voltage too high (mains overvoltage)
- AC input voltage too low (mains undervoltage, mains failure)
- Defect in the input circuit (PFC)
- Not all required AC input phases are connected (see „2.3.4. Mains connection (AC)“ for requirements)

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

The condition of the DC input after a gone PF alarm can be determined in the MENU. See 3.4.3.



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

3.3.2 Overtemperature

An overtemperature alarm (OT) can occur if an excess temperature inside the device and causes it to stop sinking power temporarily. This can occur due to a defect of the internal fan regulation or due to excessive ambient temperature. Though the device recovers most of the consumed energy with a high efficiency, it requires cooling.

After cooling down, the device will automatically continue to work, while the condition of the DC input remains and the alarm doesn't require to be acknowledged.

3.3.3 Overvoltage

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

- the connected voltage source provides a higher voltage to the DC input than set in the overvoltage alarm limits (OVP, 0...110% U_{NOM})

This function serves to warn the user of the electronic load acoustically or optically that the connected voltage source has generated an excessive voltage and thereby could damage or even destroy the input circuit and other parts of the device.



The device is not fitted with protection from external overvoltage.

3.3.4 Overcurrent

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

- The input current in the DC input exceeds the adjusted OCP limit.

This function serves to protect the voltage and current source so that this is not overloaded and possibly damaged, rather than offering protection to the electronic load.

3.3.5 Overpower

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

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

This function serves to protect the voltage and current source so that this is not overloaded and possibly damaged, rather than offering protection to the electronic load.

3.4 Manual operation

3.4.1 Powering the device

The device should, as far as possible, always be switched on using the rotary switch on the front of the device. Alternatively this can take place using an external cutout (contactor, circuit breaker) of suitable current capacity.

After switching on, the display will first show the company logo, followed by manufacturer's name and address, device type, firmware version(s), serial number and item number (approx. 3 s). In setup (see section „3.4.3. Configuration via MENU“ in the second level menu **“General settings”** is an option **“Input after power ON”** in which the user can determine the condition of the DC input after power-up. Factory setting here is **“OFF”**, meaning that the DC input on power-up is always switched off. **“Restore”** means that the last condition of the DC input will be restored, either on or off.

All set values are, DC input condition and master-slave operation mode are restored.

3.4.2 Switching the device off

On switch-off, the last input condition and the most recent set values and input status, as well as activated master-slave operation are saved. Furthermore, a PF alarm (power failure) will be reported, but has to be ignored here.

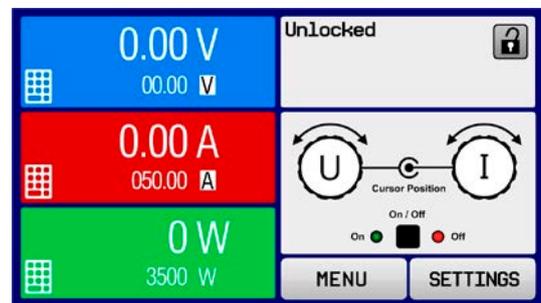
The DC input is immediately switched off and after a short while fans will shut down and after another few seconds the device will be completely powered off.

3.4.3 Configuration via MENU

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

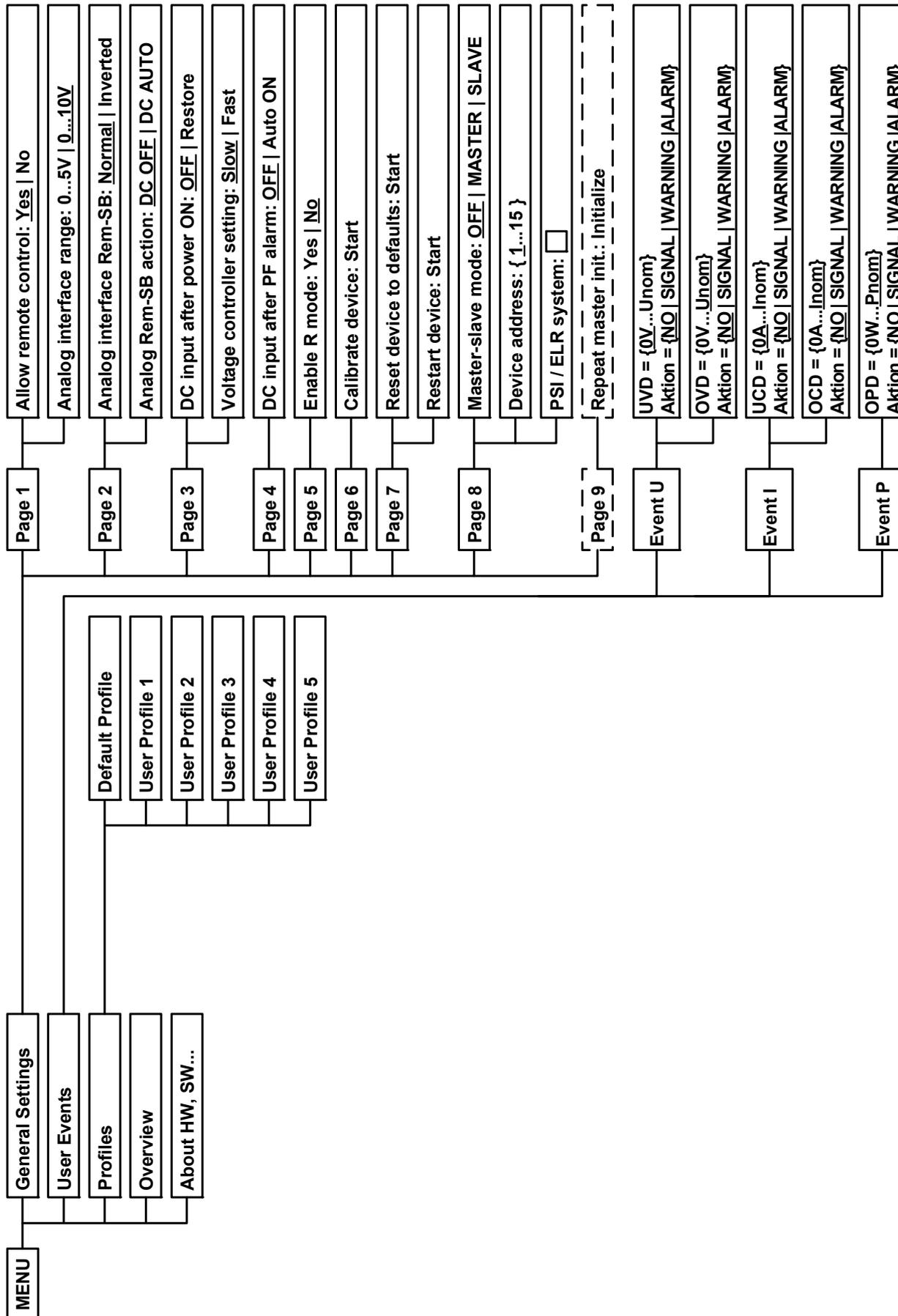
If the DC input is switched on the settings menu will not be shown, only status information.

Menu navigation is by finger touch. Values are set using the rotary knobs. The assignments of the rotary knobs, if multiple values can be set in a particular menu, are shown on the menu pages in the lower middle.



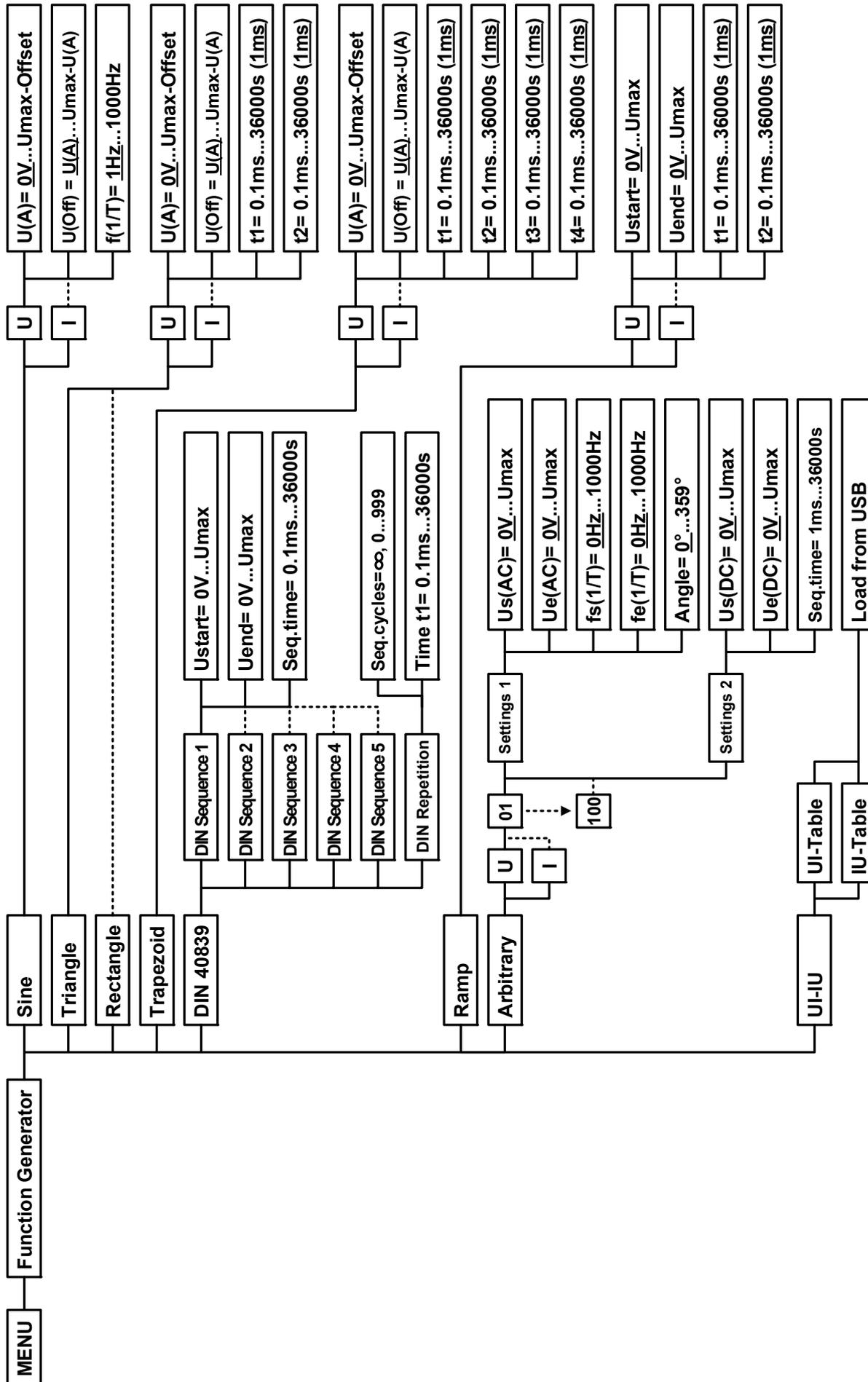
The menu structure is shown schematically on the following pages. Some setting parameters are self-explanatory, others are not. The latter will be explained on the pages following.





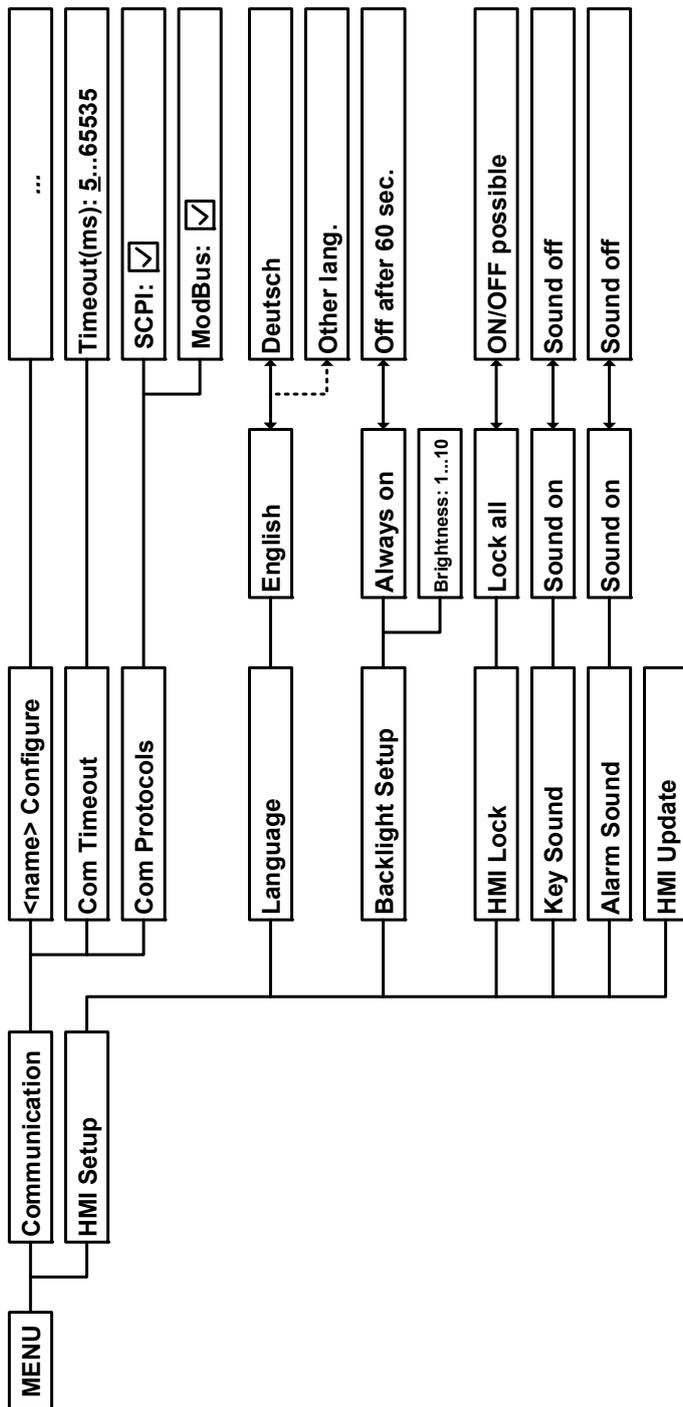
Parameters in curly brackets describe the selectable range, underlined parameters show the default value after delivery or reset.





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





3.4.3.1 Menu “General Settings”

Setting	P.	Description
Allow remote control	1	Selection “ NO ” means that the device cannot be remotely controlled over either the digital or analog interfaces. If remote control is not allowed, the status will be shown as “ Local ” in the status area on the main display. Also see section 1.9.6.1
Analog interface range	1	Selects the voltage range for the analog set input values, monitoring outputs and reference voltage output. <ul style="list-style-type: none"> • 0...5 V = Range is 0...100% set /actual values, reference voltage 5 V • 0...10 V = Range is 0...100% set /actual values, reference voltage 10 V See also section „3.5.4. Remote control via the analog interface (AI)“
Analog interface Rem-SB	2	Selects how the input pin “Rem-SB” of the analog interface shall be working regarding levels and logic: <ul style="list-style-type: none"> • normal = Levels and function as described in the table in 3.5.4.3 • inverted = Levels and function will be inverted Also see „3.5.4.6. Application examples“
Analog Rem-SB action	2	Selects the action on the DC input that is initiated when changing the level of analog input “Rem-SB”: <ul style="list-style-type: none"> • DC OFF = the pin can only be used to switch the DC input off • DC AUTO = the pin can be used to switch the DC input off and on again, if it has been switched on before at least from a different control location
DC input after power ON	3	Determines the condition of the DC input after power-up. <ul style="list-style-type: none"> • OFF = DC input is always off after switching on the device. • Restore = DC input condition will be restored to the condition prior to switch off.
Voltage controller settings	3	Selects the regulation speed of the internal voltage regulator between “ Slow ” and “ Fast ”. See „3.2.1.1. Speed of the voltage controller“
DC input after PF alarm	4	Determines how the DC input shall react after a power fail (PF) alarm has occurred: <ul style="list-style-type: none"> • OFF = DC input will be switched off and remain until user action • Auto ON = DC input will switch on again after the PF alarm cause is gone and if it was switched on before the alarm occurred
Enable R mode	5	Activates (“ Yes ”) or deactivates (“ No ”) the internal resistance control. If activated, the resistance set value can be adjusted on the main screen as additional value. For details refer to „3.2.3. Resistance regulation / constant resistance“
Calibrate device	6	Touch area “ Start ” starts a calibration routine (see „4.4. Calibration”), but only if the device is in U/I or P/I mode.
Reset device to defaults	7	Touch area “ Start ” will initiate a reset of all settings (HMI, profile etc.) to default values, as shown in the menu structure diagrams on the previous pages, and all set values to 0
Restart device	7	Will initiate a warm start of the device
Master-Slave mode	8	Option “ OFF ” (default) disables the master-slave mode (MS), while options MASTER or SLAVE set the device to the selected position. For details about the MS mode see section „3.10.2. Parallel operation in master-slave (MS)“
Device address	8	Assigns the device address between 1 and 9 for a slave in the MS system. A master is automatically assigned address 0, which can not be changed.
PSI / ELR system	8	When activated by finger touch (check mark), it determines that the power supply is part of a two-quadrant operation (2QO, see „3.10.3. Two quadrants operation (2QO)”) system and thus it will be master on the Share bus, which is required for a 2QO, because in 2QO, the power source unit has to be master

3.4.3.2 Menu "User Events"

See „3.6.2.1 User defined events“ on page 56.

3.4.3.3 Menu "Profiles"

See „3.8 Loading and saving a user profile“ on page 57.

3.4.3.4 Menu "Overview"

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

3.4.3.5 Menu "About HW, SW..."

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

3.4.3.6 Menu "Function Generator"

See „3.9 The function generator“ on page 58.

3.4.3.7 Menu "Communication"

This submenu offers settings for digital communication via the optional or built-in interface. The button for the Anybus modules (Anybus symbol) or the optional GPIB port opens one or more settings pages, depending on the interface in use. There is furthermore an adjustable communication timeout, to make it possible to successfully transfer fragmented messages (data packets) using higher values. In the screen for "Com Protocols" you can enable both or disable one of the two supported communication protocols, ModBus and SCPI. This can help to avoid mixing both protocols and to receive unreadable messages, for example when expecting a SCPI response and getting a ModBus response instead.



For all Ethernet interfaces with two ports: „P1“ is related to port 1 and „P2“ to port 2, like printed on the module face. Two-port interfaces will use one IP only.

IF	Level 1	Level 2	Level 3	Description
Ethernet / ModBus-TCP, 1 & 2 Port	IP Settings	DHCP		The IF allows a DHCP server to allocate an IP address, a subnet mask and a gateway. If no DHCP server is in the network then network parameters will be set as defined in point "Manual"
		Manual	IP	This option is activated by default. An IP address can be manually allocated.
			Gateway	Here a gateway address can be allocated if required..
			Subnet	Here a subnet mask can be defined if the default subnet mask is not suitable.
		DNS 1		Here the addresses of the first and second Domain Name Servers (DNS) can be defined, if needed. A DNS is only necessary if the device has Internet access and should call Internet URLs, e.g. an internal eMail system, in order to send an eMail.
		DNS 2		
		Port		Range: 0...65535. Default ports: 5025 = Modbus RTU (all Ethernet interfaces) 502 = Modbus TCP (Modbus-TCP interface only)
	IP Com Settings P1	AUTO		Settings for the Ethernet port such as transmission speed are set automatically.
	IP Com Settings P2	Manual	Half dup	Manual selection for transmission speed (10MBit/100MBit) and duplex mode (full/half). It is recommended to use the "AUTO" option and only revert to "Manual" if these parameters fail.
			Full dup	
			10MBit	
			100MBit	
	Host name		Free choice of host name (default: Client)	
	Domain name		Free choice of Domain (default: Workgroup)	
	SMTP Settings	Server IP		Mail server address, used to send eMails via this mail server, in order to e.g. report an alarm.
Username		Login to Mailserver, Username		
Password		Login to Mailserver, Password		

ELR 9000 Series

IF	Level 1	Description
Profibus DP	Node Address	Selection of the Profibus or node address of the device within range 1...125 via direct input
	Function Tag	String input box for a user-definable text which describes the Profibus slave function tag. Max. length: 32 characters
	Location Tag	String input box for a user-definable text which describes the Profibus slave location tag. Max. length: 22 characters
	Installation Date	String input box for a user-definable text which describes the Profibus slave installation date tag. Max. length: 40 characters
	Description	String input box for a user-definable text which describes the Profibus slave. Max. length: 54 characters

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

IF	Level 1	Level 2	Level 3	Description
Profinet/IO, 1 & 2 Port	IP Settings	DHCP		The IF allows a DHCP server to allocate an IP address, a subnet mask and a gateway. If no DHCP server is in the network then network parameters will be set as defined in point "Manual"
		Manual	IP	This option is activated by default. An IP address can be manually allocated.
			Gateway	Here a gateway address can be allocated if required..
			Subnet	Here a subnet mask can be defined if the default subnet mask is not suitable.
		DNS 1		Here the addresses of the first and second Domain Name Servers (DNS) can be defined, if needed. A DNS is only necessary if the device has Internet access and should call Internet URLs, e.g. an internal eMail system, in order to send an eMail.
		DNS 2		
		Port		Range: 0...65535. Default ports: 5025 = Modbus RTU (for Modbus & SCPI)
	Host name		Free choice of host name (default: Client)	
	Domain name		Free choice of Domain (default: Workgroup)	
	SMTP Settings	Server IP		Mail server address, used to send eMails via this mail server, in order to e.g. report an alarm.
		Username		Login to Mailserver, Username
		Password		Login to Mailserver, Password
	Function Tag	String input box for a user-definable text which describes the Profinet slave function tag. Max. length: 32 characters		
	Location Tag	String input box for a user-definable text which describes the Profinet slave location tag. Max. length: 22 characters		
	Station Name	String input box for a user-definable text which describes the Profinet station name. Max. length: 54 characters		
Description	String input box for a user-definable text which describes the Profibus slave. Max. length: 54 characters			
Installation Date	String input box for a user-definable text which describes the Profibus slave installation date tag. Max. length: 40 characters			

IF	Level 1	Description
Devicenet	Node Address	Selection of the Devicenet node address in the range 0...63 via direct input
	Baud Rate	Selection of the data communication speed with 125 kbps, 250 kbps or 500 kbps (1 kbps = 1024 Baud) as bus baud rate. Selection „AUTO“ will let the slave device wait for the master to initiate bus traffic in order to detect the baud rate on the bus automatically

IF	Level 1	Level 2	Description
CANopen	Node Address		Selection of the CANopen node address in the range 1...127 via direct input
	Baud Rate	AUTO	Automatic detection of the bus baud rate.(speed)
		LSS	Automatically sets baud rate and node address
	Manual	Manual selection of the baud rate that is used by the CANopen interface. Possible selections: 10 kbps, 20 kbps, 50 kbps, 100 kbps, 125 kbps, 250 kbps, 500 kbps, 800 kbps, 1Mbps (1Mbps = 1 Mbit/s, 10 kbps = 10 kbit/s)	

IF	Level 1	Description
GPB	Node Address	Adjustment of the GPIB node address (only with option 3W installed) in the range 1...30

Element	Description
Com Timeout	Communication timeout in milliseconds Default value: 5 Defines the max. time between two subsequent bytes or blocks of a transferred message. For more information about the timeout refer to the external programming documentation "Programming ModBus & SCPI".
Com Protocols	Enables or disables SCPI or ModBus communication protocols for the device. The change is immediately effective after submitting it with ENTER button. Only one of both can be disabled.

3.4.3.8 Menu "HMI settings"

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

Element	Description
Language	Selection of the display language. Currently (date: 01-15-2015) available are: German, English Additional languages (up to three can be integrated) can be implemented on demand and installed into the HMI via update. The default then would be English plus one or two additional language such as Italian, Spanish etc.
Backlight Setup	The choice here is whether the backlight remains permanently on or if it should be switched off when no input via screen or rotary knob is made for 60 s. As soon as input is made, the backlight returns automatically. Furthermore the backlight intensity can be adjusted here.
HMI Lock	See „3.7 Control panel (HMI) lock“ on page 57.
Key Sound	Activates or deactivates sounds when touching a touch area in the display. It can usefully signal that the action has been accepted.
Alarm Sound	Activates or deactivates the additional acoustic signal of an alarm or user defined event which has been set to "Action = ALARM". See also „3.6 Alarms and monitoring“ on page 54.
HMI Update	With this function the firmware of the control panel can be updated using a USB flash drive. For details refer to „4.3.1 Update of the control panel unit (HMI)“ on page 75.

ELR 9000 Series

3.4.4 Adjustment limits

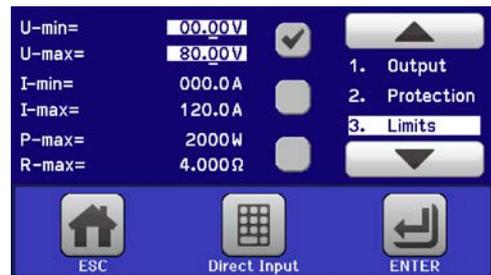


Adjustment limits are only effective on the related set values, no matter if using manual adjustment or remote control setting!

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

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

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



► How to configure the adjustment limits:

1. On the main screen, tap **SETTINGS** to access the SETTINGS menu.
2. Tap the white arrows to select **“3. Limits”**.
3. In each case a pair of upper and lower limits for U/I or the upper limit for P/R are assigned to the rotary knobs and can be adjusted. Tap the selection area for another choice .
4. Accept the settings with .



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



The adjustment limits are coupled to the set values. It means, that the upper limit may not be set lower than the corresponding set value. Example: If you wish to set the limit for the power set value (P-max) to 3.00 kW while the currently adjusted power set value is 3.50 kW, then the set value first would have to be reduced to 3.00 kW or less, in order to set P-max down to 3.00 kW.

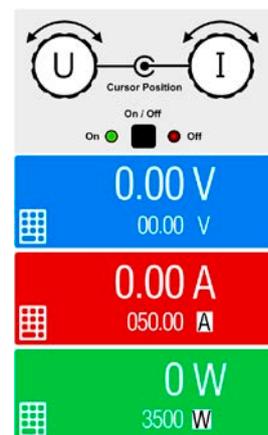
3.4.5 Changing the operating mode

In general, the manual operation of an ELR 9000 distinguishes between three operating modes which are tied to set value input using the rotary knobs or ten-key pad. This assignment must be changed if one of the four set values is to be adjusted which is currently not available.

► How to change the operating mode

1. Unless the device is device in remote control or the panel is locked, you switch the operation anytime. There are two options: either tap the depiction of the left-hand knob (see figure to the right) to change its assignment between U, P and R, or
2. you directly tap on the coloured areas with the set values, like shown in the figure to the right. The unit next to the set values, when inverted, indicates the assignment of the knob. In the example in the figure it has P and I assigned, which means U/P mode.

Depending on the selection the right rotary knob will be assigned different setting values, the left knob is always assigned to the voltage.



In order to avoid constant changing of the assignments it is possible, e.g with selection R/I, to change the other values U and P by direct input. Also see section 3.4.6.

The actual operating mode of the load, which is only effective and indicated while the DC input is switched on, solely depends on the set values. For more information see section „3.2. Operating modes“.

3.4.6 Manual adjustment of set values

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

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



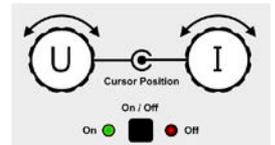
Entering a value changes it at any time, whether the input is switched on or off.



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

► How to adjust values with the rotary knobs

1. First check whether the value to be changed is assigned to one of the rotary knobs. The main screen displays the assignment as depicted in the figure to the right.
2. If, as shown in the example, the assignment is voltage (U, left) and current (I, right), and it is required to set the power, then the assignments can be changed by tapping this touch area. A set of selection fields then appears.
3. After successful selection, the desired value can be set within the defined limits. Selecting a digit is done by pushing the rotary knob which shifts the cursor clockwise (digit will be underlined):



3500W → 3500W → 3500W

► How to adjust values via direct input

1. In the main screen, depending on the rotary knob assignment, values can be set for voltage (U), current (I), power (P) or resistance (R) via direct input by tapping on the set/actual value display areas, e.g in the uppermost area of voltage.
2. Enter the required value using the ten-key pad. Similar to a pocket calculator the key **C** clears the input.



Decimal values are set by tapping the point key. For example, 54.3 V is set with **5** **4** **.** **3** and **ENTER**.

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



If a value is entered which is higher than the adjustment limit, a message appears and the entered value is reset to 0 and not accepted.

3.4.7 Switching the DC input on or off

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



Switching the DC input on during manual operation or digital remote control can be disabled by pin REM-SB of the built-in analog interface. For more information refer to 3.4.3.1 and example a) in 3.5.4.6. In such a situation, the device will show a notification in the display.

► How to manually switch the DC input on or off

1. As long as the control panel (HMI) is not fully locked press the button ON/OFF. Otherwise you are asked to disable the HMI lock first.
2. This button toggles between on and off, as long as a change is not restricted by an alarm or the device is locked in "Remote". The condition is displayed as either "Input ON" or "Input OFF".

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

1. See section "3.5.4 Remote control via the analog interface (AI)" on page 50.

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

1. See the external documentation "Programming Guide ModBus & SCPI" if you are using custom software, or refer to the external documentation of LabView VIs or other documentation provided by EA Elektro-Automatik.

3.5 Remote control

3.5.1 General

Remote control is possible via the built-in analog or USB port or via one of the optional interface modules (AnyBus CompactCom, only with standard models of ELR series) or via the GPIB port (only with option 3W installed). Important here is that only the analog or one digital interface can be in control. It means that if, for example, an attempt were to be made to switch to remote control via the digital interface whilst analog remote control is active (Pin Remote = LOW) the device would report an error via the digital interface. In the opposite direction a switch-over via Pin Remote would be ignored. In both cases, however, status monitoring and reading of values are always possible.

3.5.2 Controls locations

Control locations are those locations from where the device is control. Essentially there are two: at the device (manual control) and outside (remote control). The following locations are defined:

Displayed location	Description
-	If neither of the other locations is displayed then manual control is active and access from the analog and digital interfaces is allowed. This location is not explicitly displayed
Remote	Remote control via any interface is active
Local	Remote control is locked, only manual operation is allowed.

Remote control may be allowed or inhibited using the setting “**Allow remote control**” (see „3.4.3.1. Menu “General Settings”). In inhibited condition, the status “**Local**” will be displayed top right. Activating the lock can be useful if the device is remotely controlled by software or some electronic device, but it is required to make adjustments at the device or deal with emergency, which would not be possible remotely.

Activating condition “**Local**” causes the following:

- If remote control via the digital interface is active (“**Remote**”). then remote control is immediately terminated and must be reactivated at the PC once “**Local**” is no longer active.
- If remote control is via the analog interface is active (“**Remote**”) then remote operation is only interrupted until remote control is allowed again, because pin “Remote” continues to signal “remote control = on”. Exception: if the level of pin “Remote” is changed to HIGH during the “**Local**” phase.

3.5.3 Remote control via a digital interface

3.5.3.1 Selecting an interface

The standard models of series ELR 9000 support, in addition to the built-in USB port, the following optionally available interface modules:

Short ID	Art. nr.	Type	Ports	Description*
IF-AB-CANO	35400100	CANopen	1	CANopen slave with generic EDS
IF-AB-RS232	35400101	RS232	1	Standard RS232, serial
IF-AB-PBUS	35400103	Profibus	1	Profibus DP-V1 slave
IF-AB-ETH1P	35400104	Ethernet	1	Ethernet TCP
IF-AB-PNET1P	35400105	ProfiNet	1	Profinet DP-V1 slave
IF-AB-DNET	35400106	Devicenet	1	Full Devicenet slave
IF-AB-MBUS	35400107	ModBus TCP	1	ModBus protocol via Ethernet
IF-AB-ETH2P	35400108	Ethernet	2	Ethernet TCP, with switch
IF-AB-MBUS2P	35400109	ModBus TCP	2	ModBus protocol via Ethernet
IF-AB-PNET2P	35400110	ProfiNet	2	Profinet DP-V1 slave, with switch

* For technical details of the various modules see the extra documentation “Programming Guide Modbus & SCPI”

Models with option 3W installed offer an additional pre-installed GPIB port next to the default USB port.

3.5.3.2 General information about the interface modules

With the standard models of series ELR 9000, one of the plug-in and retrofittable modules listed in 3.5.3.1 can be installed. It can take over remote control of the device alternatively to the built-in USB type B on the back side or the analog interface. For installation see section „1.9.8. *Interface module slot*“ and separate documentation.

The modules require little or no settings for operation and can be directly used with their default configuration. All specific settings will be permanently stored such that, after changeover between the various models, no re-configuration will be necessary.

Changing to remote control will retain the last set values for the device until these are changed. Thus a simple voltage control by setting a target value is possible without changing any other values.

3.5.3.3 Programming

Programming details for the interfaces, the communication protocols etc. are to be found in the documentation “Programming Guide ModBus & SCPI“ which is supplied on the included CD or which is available as download from the EA Elektro-Automatik website.

3.5.4 Remote control via the analog interface (AI)

3.5.4.1 General

The built-in, galvanically separated, 15-pole analog interface (short: AI) is on the back side of the device offers the following possibilities:

- Remote control of current, voltage and power
- Remote status monitoring (CC/CP, CV)
- Remote alarm monitoring (OT, OVP)
- Remote monitoring of actual values
- Remote on/off switching of the DC input

Setting the **three** set values via the analog interface always takes place **concurrently**. It means, that for example the voltage can not be given via the AI and current and power set by the rotary knobs, or vice versa.

The OVP set value and other supervision (events) and alarm thresholds cannot be set via the AI and therefore must be adapted to the given situation before the AI is put in operation. Analog set values can be fed in by an external voltage or generated by the reference voltage on pin 3. As soon as remote control via the analog interface is activated, the values displayed will be those provided by the interface.

The AI can be operated in the common voltage ranges 0...5 V and 0...10 V in each case 0...100% of the nominal value. The selection of the voltage range can be done in the device setup. See section „3.4.3. *Configuration via MENU*“ for details.

The reference voltage sent out from Pin 3 (VREF) will be adapted accordingly and is then:

0-5 V: Reference voltage = 5 V, 0...5 V set values (VSEL, CSEL, PSEL) correspond to 0...100% nominal values, 0...100% actual values correspond to 0...5 V at the actual value outputs (CMON, VMON).

0-10 V: Reference voltage = 10 V, 0...10 V set values (VSEL, CSEL, PSEL) correspond to 0...100% nominal values, 0...100% actual values correspond to 0...10 V at the actual value outputs (CMON, VMON).

Input of excess set values (e.g. >5 V in selected 5 V range or >10 V in the 10 V range) are clipped by setting the set value at 100%.

Before you begin, please read. Important notes for use of the interface:

- Analog remote control of the device must be activated by switching pin “REMOTE” (5) first. Only exception is pin REM-SB, which can be used independently since KE firmware version 2.07
- Before the hardware is connected that will control the analog interface, it shall be checked that it can't provide voltage to the pins higher than specified
- Set value inputs, such as VSEL, CSEL and PSEL, must not be left unconnected (i.e. floating)
- It is always required to provide all three set values at once. In case any of the set values is not used for adjustment, it can be tied to a defined level or connected to pin VREF (solder bridge or different), so it gives 100%



The analog interface is galvanically isolated from DC input. Therefore do not connect any ground of the analog interface to the DC- or DC+ input!

3.5.4.2 Acknowledging device alarms

Device alarms (see 3.6.2) are always indicated in the front display and some of them are also reported as signal on the analog interface socket (see table below).

In case of a device alarm occurring during remote control via analog interface, the DC input will be switched off the same way as in manual control. While alarms OT and OV can be monitored via the corresponding pins of the interface, other alarms like power fail (PF) can't. Those could only be monitored and detected via the actual values of voltage and current being all zero contrary to the set values.

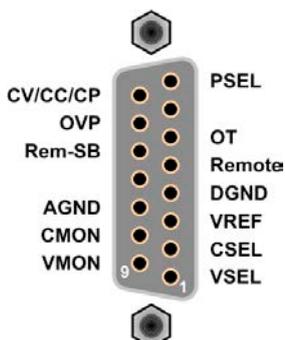
All device alarms (OT, OV, PF, OCP and OPP) have to be acknowledged, either by the user of the device or by the controlling unit. Also see „3.6.2. Device alarm and event handling“. Acknowledgement is done with pin REM-SB switching the DC input off and on again, means a HIGH-LOW-HIGH edge (min. 50ms for LOW).

3.5.4.3 Analog interface specification

Pin	Name	Type*	Description	Default levels	Electrical properties
1	VSEL	AI	Set voltage value	0...10 V or. 0...5 V correspond to 0..100% of U_{Nom}	Accuracy < 0.2% *****
2	CSEL	AI	Set current value	0...10 V or. 0...5 V correspond to 0..100% of I_{Nom}	Input impedance R_i >40 k...100 k
3	VREF	AO	Reference voltage	10 V or 5 V	Tolerance < 0.2% at $I_{max} = +5$ mA Short-circuit-proof against AGND
4	DGND	POT	Ground for all digital signals		For control and status signals.
5	REMOTE	DI	Switching internal / remote control	Remote = LOW, $U_{Low} < 1$ V Internal = HIGH, $U_{High} > 4$ V Internal = Open	Voltage range = 0...30 V $I_{Max} = -1$ mA bei 5 V U_{LOW} to HIGH typ. = 3 V Rec'd sender: Open collector against DGND
6	OT	DO	Overheating or power fail*** alarm	Alarm OT= HIGH, $U_{High} > 4$ V No Alarm OT= LOW, $U_{Low} < 1$ V	Quasi open collector with pull-up against V_{cc} ** With 5 V on the pin max. flow +1 mA $I_{Max} = -10$ mA at $U_{CE} = 0,3$ V $U_{Max} = 30$ V Short-circuit-proof against DGND
7	-	-	-	-	-
8	PSEL	AI	Set power value	0...10 V or. 0...5 V correspond to 0..100% von P_{Nom}	Accuracy < 0.2% ***** Input impedance R_i >40 k...100 k
9	VMON	AO	Actual voltage	0...10 V or. 0...5 V correspond to 0..100% von U_{Nom}	Accuracy < 0.2% at $I_{Max} = +2$ mA Short-circuit-proof against AGND
10	CMON	AO	Actual current	0...10 V or. 0...5 V correspond to 0..100% von I_{Nom}	
11	AGND	POT	Ground for all analog signals		For -SEL, -MON, VREF Signals
12	-	-	-	-	-
13	REM-SB	DI	DC input OFF (DC input ON) (ACK alarms ****)	Off = LOW, $U_{Low} < 1$ V On= HIGH, $U_{High} > 4$ V On = Open	Voltage range = 0...30 V $I_{Max} = +1$ mA at 5 V Rec'd sender: Open collector against DGND
14	OVP	DO	Overvoltage alarm	Alarm OV = HIGH, $U_{High} > 4$ V No alarm OV = LOW, $U_{Low} < 1$ V	Quasi open collector with pull-up against V_{cc} ** With 5 V on the pin max. flow +1 mA
15	CV	DO	Constant voltage regulation active	CV = LOW, $U_{Low} < 1$ V CC/CP/CR = HIGH, $U_{High} > 4$ V	$I_{Max} = -10$ mA at $U_{CE} = 0,3$ V, $U_{Max} = 30$ V Short-circuit-proof against DGND

* AI = Analog Input, AO = Analog Output, DI = Digital Input, DO = Digital Output, POT = Potential
 *** Mains blackout, mains over- or undervoltage or PFC error ***** Only during remote control of the related value on the DC output of the device
 ** Internal V_{cc} approx. 10 V
 ***** The error of a set value input adds to the general error

3.5.4.4 Overview of the Sub-D Socket



ELR 9000 Series

3.5.4.5 Simplified diagram of the pins

	<p>Digital Input (DI)</p> <p>It requires to use a switch with low resistance (relay, switch, circuit breaker etc.) in order to send a clean signal to the DGND.</p> <p>A digital output from a circuit or PLC may not be sufficient if not an "open collector".</p>		<p>Analog Input (AI)</p> <p>High resistance input (impedance >40 k.... 100 kΩ) for an OA circuit.</p>
	<p>Digital Output (DO)</p> <p>A quasi open collector, realised as high resistance pull-up against the internal supply. In condition LOW it can carry no load, merely switch, as shown in the diagram with a relay as example.</p>		<p>Analog Output (AO)</p> <p>Output from an OA circuit, only minimally impedant. See specifications table above.</p>

3.5.4.6 Application examples

a) Switching off the DC input via the pin "REM-SB"



A digital output, e.g. from a PLC, may be unable to cleanly effect this as it may not be of low enough resistance. Check the specification of the controlling application. Also see pin diagrams above.

In remote control, pin REM-SB is be used to switch the DC input of the device on and off. This is also available without remote control being active.

It is recommended that a low resistance contact such as a switch, relay or transistor is used to switch the pin to ground (DGND).

Following situations can occur:

- **Remote control has been activated**

During remote control via analog interface, only pin "REM-SB" determines the states of the DC input, according to the levels definitions in 3.5.4.3. The logical function and the default levels can be inverted by a parameter in the setup menu of the device. See 3.4.3.1.

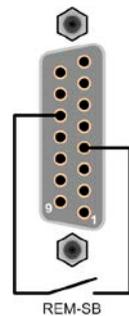


If the pin is unconnected or the connected contact is open, the pin will be HIGH. With parameter "Analog interface REM-SB" being set to "normal", it requests "DC input on". So when activating remote control, the DC input would instantly switch on.

- **Remote control is not active**

In this mode of operation pin "REM-SB" can serve as lock, preventing the DC input from being switched on by any means. This results in following possible situations:

DC-input	+	Pin „REM-SB“	+	Parameter „REM-SB“	→	Behaviour
is off	+	HIGH	+	normal	→	DC input not locked. It can be switched on by pushbutton "On/Off" (front panel) or via command from digital interface.
		LOW	+	inverted		
	+	HIGH	+	inverted	→	DC input locked. It can not be switched on by pushbutton "On/Off" (front panel) or via command from digital interface. When trying to switch on, a popup in the display resp. an error message will be generated.
		LOW	+	normal		



In case the DC input is already switched on, toggling the pin will switch the DC input off, similar to what it does in analog remote control:

DC-input	→	Pin „REM-SB“	+	Parameter „REM-SB“	→	Behaviour
is on	→	HIGH	+	normal	→	DC input remains on, nothing is locked. It can be switched on or off by pushbutton or digital command.
		LOW	+	inverted		
	→	HIGH	+	inverted	→	DC input will be switched off and locked. Later it can be switched on again by toggling the pin. During lock, pushbutton or digital command can delete the request to switch on by pin.
		LOW	+	normal		

b) Remote control of current and power.

Requires remote control to be activated (Pin "Remote" = LOW)

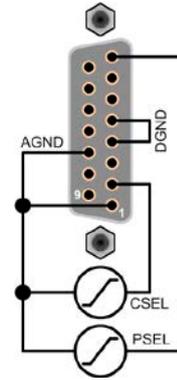
The set values PSEL and CSEL are generated from, for example, the reference voltage VREF, using potentiometers for each. Hence the electronic load can selectively work in current limiting or power limiting mode. According to the specification of max. 5 mA for the VREF output, potentiometers of at least 10 kΩ must be used.

The voltage set value VSEL is directly connected to AGND (ground) and therefore has no influence on constant current or power operation.

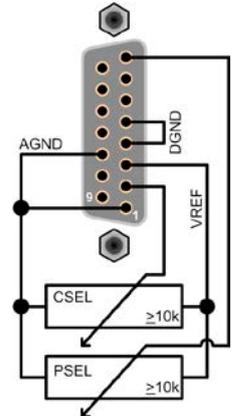
If the control voltage is fed in from an external source it is necessary to consider the input voltage ranges for set values (0...5 V or 0...10 V).



Use of the input voltage range 0...5 V for 0...100% set value halves the effective resolution.



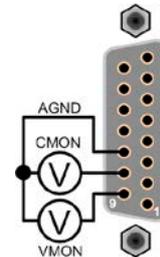
Example with external voltage source



Example with potentiometers

c) Reading actual values

The AI provides the DC input values as current and voltage monitor. These can be read using a standard multimeter or similar.



3.6 Alarms and monitoring

3.6.1 Definition of terms

There is a clear distinction between equipment alarms (see „3.3. Alarm conditions“) such as overvoltage or overheating, and user defined events such as e.g **OVD** overvoltage monitoring. Whilst device alarms serve to protect the device by initially switching off the DC input, user defined events can switch off the DC input (Action = ALARM), but can also simply give an acoustic signal to make the user aware. The actions driven by user defined events can be selected:

Action	Impact	Example
NONE	User defined event is disabled.	
SIGNAL	On reaching the condition which triggers the event, the action SIGNAL will show a text message in the status area of the display.	
WARNING	On reaching the condition which triggers the event, the action WARNING will show a text message in the status area of the display and pop up an additional warning message.	
ALARM	On reaching the condition which triggers the event, the action ALARM will show a text message in the status area of the display with an additional alarm pop-up, and additionally emit an acoustic signal (if activated). Furthermore the DC input is switched off. Certain device alarms are also signalled to the analog interface or can be queried via the digital interface.	

3.6.2 Device alarm and event handling



Important to know:

- The current drained from a switching power supply or similar sources can be much higher than expected due to capacities on the source’s output, even if the source is current limited, and might thus trigger the overcurrent shutdown OCP or the overcurrent event OCD of the electronic load, in case these supervision thresholds are adjusted to too sensitive levels
- When switching off the DC input of the electronic load while a current limited source still supplies energy, the output voltage of the source will rise immediately and due to response and settling times in effect, the output voltage can have an overshoot of unknown level which might trigger the overvoltage shutdown OVP or overvoltage supervision event OVD, in case these thresholds are adjusted to too sensitive levels

A device alarm incident will usually lead to DC input switch-off, the appearance of a pop-up in the middle of the display and, if activated, an acoustic signal to make the user aware. The alarm must always be acknowledged. If the alarm condition no longer exists, e.g. the device has cooled down following overheating, the alarm indication will disappear. If the condition persists, the display remains and, following elimination of the cause, must be acknowledged again.

► How to acknowledge an alarm in the display (during manual control)

1. If the alarm is indicated as a pop-up, tap **OK**.
2. If the alarm has already been acknowledged, but is still displayed in the status area, then first tap the status area to make the alert pop up again and then acknowledge with **OK**.



In order to acknowledge an alarm during analog remote control, see „3.5.4.2. Acknowledging device alarms“. To acknowledge in digital remote, refer to the external documentation “Programming ModBus & SCPI”.

Some device alarms are configurable:

Alarm	Meaning	Description	Range	Indication
OVP	OverVoltage Protection	Triggers an alarm if the DC input voltage reaches the defined threshold. The DC input will be switched off..	0 V...1.1*U _{Nom}	Display, analog IF, digital IF
OCP	OverCurrent Protection	Triggers an alarm if the DC input current reaches the defined threshold. The DC input will be switched off..	0 A....1.1*I _{Nom}	Display, digital IF
OPP	OverPower Protection	Triggers an alarm if the DC input power reaches the defined threshold, The DC input will be switched off..	0 W...1.1*P _{Nom}	Display, digital IF

These device alarms can't be configured and are based on hardware:

Alarm	Meaning	Description	Indication
PF	Power Fail	AC supply over- or undervoltage. Triggers an alarm if the AC supply is out of specification or when the device is cut from supply, for example when switching it off with the power switch. The DC input will be switched off.	Display, digital IF
OT	OverTemperature	Triggers an alarm if the internal temperature exceeds a certain limit. The DC input will be switched off.	Display, analog IF, digital IF

► How to configure the device alarms

1. Tap the touch area **SETTINGS** on the main screen.
2. On the right side tap the white arrow to select **"2. Protect"**.
3. Set the limits for the equipment alarm relevant to your application if the default value of 110% is unsuitable.



The set values can be entered using the ten-key tab. This will appear by tapping the touch area that shows the rotary knob assignments.

The user also has the possibility of selecting whether an additional acoustic signal will be sounded if an alarm or user defined event occurs.

► How to configure the alarm sound (also see „3.4.3. Configuration via MENU“)

1. Tap the touch area **MENU** on the main screen
2. In the menu page, tap **"HMI Settings"**
3. In the following menu page, tap **"Alarm Sound"**
4. In the settings page select **"Sound on"** or **"Sound off"** and confirm with .

3.6.2.1 User defined events

The monitoring functions of the device can be configured for user defined events. Default is that this is deactivated (action = NONE). The following events can be configured independently and can, in each case, trigger the actions NONE, SIGNAL, WARNING or ALARM.

Event	Meaning	Description	Range
UVD	UnderVoltage Detection	Triggers an event if the input voltage falls below the defined threshold.	0 V...U _{Nom}
OVD	OverVoltage Detection	Triggers an event if the input voltage exceeds the defined threshold.	0 V...U _{Nom}
UCD	UnderCurrent Detection	Triggers an event if the input current falls below the defined threshold.	0 A...I _{Nom}
OCD	OverCurrent Detection	Triggers an event if the input current exceeds the defined threshold.	0 A...I _{Nom}
OPD	OverPower Detection	Triggers an event if the input power exceeds the defined threshold.	0 W...P _{Nom}



These events should not be confused with alarms such as OT and OVP which are for device protection. User defined events can, however, if set to action ALARM, switch off the DC input and thus protect the source (power supply, battery)

► How to configure user defined events

1. Tap the touch area **SETTINGS** on the main screen.
2. On the right side tap the white arrows   to select “4.1 Event U” or “4.2 Event I” or “4.3 Event P”.
3. Set the monitoring limits with the left hand rotary knob and the triggered action with the right hand knob relevant to the application (also see „3.6.1. Definition of terms”).
4. Accept the settings with .

As soon as an event is set up with an action other than “NONE” and with accepted settings, an incident can occur whether the DC input is switched on or off. On leaving the pages “User events” or “Settings” an event can be directly displayed.



User events are an integral part of the actual user profile. Thus, if another user profile, or the default profile, is selected and used, the events will be either differently or not configured.



The set values can be entered using the ten-key tab. This will appear by tapping the touch area on the particular page, e.g. “4.1 Event U”, showing the rotary knob assignments.

3.7 Control panel (HMI) lock

In order to avoid the accidental alteration of a value during manual operation, the rotary knobs or the touchscreen can be locked so that no alteration of values will be accepted without prior unlocking.

► How to locking the HMI

1. In the main page, tap the lock symbol  (upper right corner).
2. In the settings page you can select between the complete HMI (“**Lock all**”) lock or except for the On/Off button (“**ON/OFF possible**”).
3. Activate the lock with . The status “**Locked**” as shown in the figure to the right.



If an attempt is made to alter something whilst the HMI is locked, a requester appears in the display asking if the lock should be disabled.

► How to unlock the HMI

1. Tap any part of the touchscreen of the locked HMI, or turn one of the rotary knobs or press the button “On/Off” (in complete lock situation).
2. This request pop-up will appear: .
3. Unlock the HMI by tapping on “Tap to unlock” within 5 seconds, otherwise the pop-up will disappear and the HMI remains locked.

3.8 Loading and saving a user profile

The menu “**Profiles**” serves to select between a default profile and up to 5 user profiles. A profile is a collection of all settings and set values. Upon delivery, or after a reset, all 6 profiles have the same settings and all set values are 0. If the user changes settings or sets target values then these create a working profile which can be saved to one of the 5 user profiles. These profiles or the default one can then be switched. The default profile is read-only. Loading the default profile is equivalent to a reset.

The purpose of a profile is to load a set of set values, settings limits and monitoring thresholds quickly without having to readjust these. As all HMI settings are saved in the profile, including language, a profile change can also be accompanied by a change in HMI language.

On calling up the menu page and selecting a profile the most important settings can be seen, but not changed.

► How to save the current values and settings as a user profile

1. Tap the touch area  on the main screen
2. In the menu page, tap .
3. In the selection screen (right) choose between user profile 1-5 in which the settings are to be saved. The profile will then be displayed and the values can be checked, but not changed.
4. Save using the touch area .



3.9 The function generator

3.9.1 Introduction

The built-in function generator is able to create various signal forms and apply these to the set value of voltage or current.

In manual operation, all generator functions are available for access on the front panel. In remote control, only the customisable arbitrary generator and a XY function are available. The arbitrary generator can replicate all manually serviceable functions, except UI and IU. For those, the XY function is assigned.

The following functions are retrievable, configurable and controllable:

Function	Usable on	Short description
Sine wave	U, I	Sine wave generation with adjustable amplitude, offset and frequency
Triangle	U, I	Triangular wave signal generation with adjustable amplitude, offset, gain and decay times
Rectangular	U, I	Rectangular wave signal generation with adjustable amplitude, offset and duty cycle
Trapezoid	U, I	Trapezoidal wave signal generation with adjustable amplitude, offset, rise time, pulse time, fall time, idle time
DIN 40839	-	Simulated automobile engine start curve according to DIN 40839 / EN ISO 7637, split into 5 curve sequences, each with a start voltage, final voltage and time
Arbitrary	U, I	Generation of a process with up to 100 freely configurable steps, each with a start and end value (AC/DC), start and end frequency, phase angle and total duration
Ramp	U, I	Generation of a linear rise or fall ramp with start and end values and time before and after the ramp
UI-IU	-	Table (.csv) with values for U or I, uploaded from a USB flash drive



With R/I being activated, access to the function generator is not available.

3.9.2 General

3.9.2.1 Limitations

The function generator is not accessible, neither for manual access, nor for remote control, if

- master-slave mode has been activated and the device was configured as slave.
- resistance modes (R/I adjustment mode, also called UIR mode) is active.

3.9.2.2 Resolution of X (time) and Y (amplitude)

The function generator can set 4096 steps between 0 ... 100% of any nominal value. The intervals to create a linear or other rise/fall are calculated depending on the amplitude and then set.

If the amplitude is very low and the time long, only few intervals will be set as otherwise many identical values will be set one after another, generating a staircase effect.

3.9.3 Method of operation

In order to understand how the function generator works and how the value settings interact, the following should be noted:

The device operates always with the three set values U,I and P, also in function generator mode.

The selected function can be used on one of the values U or I, the other two are then constants and have a limiting effect. That means, if, e.g. a voltage of 10 V is applied to the DC input and a sine wave function should operate on the current with an amplitude of 20 A and offset 20 A, then the function generator will create a sine wave progression of current between 0 A (min) and 40 A (max), which will result in an input power between 0 W (min) and 400 W (max). The input power, however, is limited to its set value. If this were 300 W then, in this case, the current would be limited to 30 A and, if clamped to an oscilloscope, it would be seen to be capped at 30 A and never achieve the target of 40 A.

Another case is when working with a function which is applied to the input voltage. If here the static voltage is set higher than the amplitude plus offset then at function start there will be no reaction, as the voltage regulation limits down to 0 with an electronic load, other than current or power. The correct settings for each of the other set values is therefore essential.

3.9.4 Manual operation

3.9.4.1 Function selection and control

Via the touchscreen one of the functions described above can be called up, configured and controlled. Selection and configuration are only possible when the input is switched off.



► How to select a function and adjust parameters

1. Tap the touch area **MENU** on the main screen. If the menu does not appear it is because the DC input is still switched on or the touch area is locked due to the device being possibly in remote control.

2. In the menu overview tap on the touch area  and then on the desired function.
Note: this touch area is locked in master-slave mode or in R mode (adjustable resistance).

3. Depending on the choice of function there follows a request to which value the function generator is going to be applied:  or .

4. Adjust the parameters as you desire, like offset, amplitude and frequency for a sine wave, for example.

 *For the AC part of a function and if the difference between start and end value of amplitude or frequency is too low (min. increment of 0.58%), depending on the time that is defined for one function run, the function generator will not accept the settings and pop up an error.*

5. Do not forget to adjust the overall limits of voltage, current and power, which you can access with touch area .

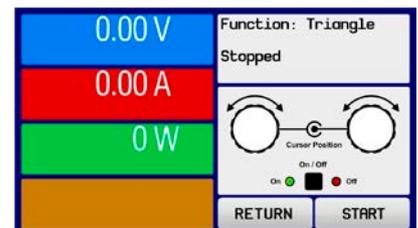
 *When entering function generator mode, those global limits are reset to safe values, which might prevent the function from working at all. For example, if you apply the selected function to the input current, then the overall current limit should not interfere and should at least be as high as offset + amplitude.*

Setting the various functions is described below. After setting it up, the function can be loaded.

► How to load a function

1. After setting the values for the required signal generation, tap on the touch area .

The device will then load the data into the internal controller and changes the display. Shortly afterwards the static values are set (power and voltage or current), the DC input is switched on and the touch area **START** enabled. Only then can the function be started.



 *The static values are applied to the DC input immediately after loading the function, because it switches the DC input on automatically in order to settle the start situation. These static values represent start and end values for the progress of the function, so that the function does not need to start from 0. Only exception: when applying any function to the current (I), there is no adjustable static current value, so the function would always start from 0 A.*

► How to start and stop a function

1. The function can be started either by tapping **START** or pushing the “On/Off” button, if the DC input is currently switched off. The function then starts immediately. In case START is used while the DC input is still switched off, the DC input will be switched on automatically.



During the progress of the functions **sine wave, rectangular wave, triangular wave, trapezoidal wave or ramp** no actual values are displayed.

2. The function can be stopped either by tapping **STOP** or pushing the “On/Off” button. However, there is a difference:
 - a) The **STOP** are only stops the function, the DC input remains ON with the static value in effect.
 - b) The “On/Off” button stops the function and switches the DC input off.



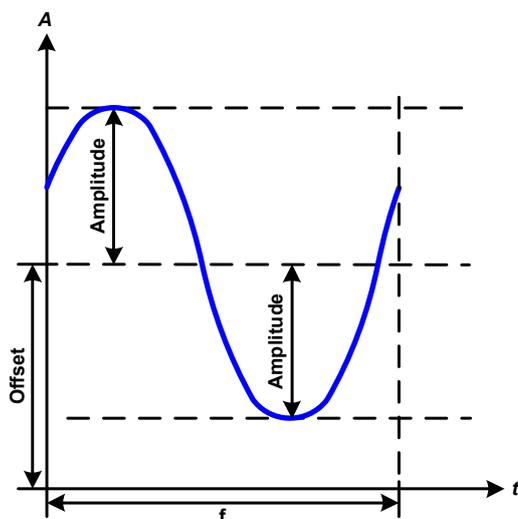
Any device alarm (overvoltage, overtemperature etc.) or protection (OPP, OCP) or event with action = Alarm stops the function progress automatically, switched of the DC input and reports the alarm in the display.

3.9.5 Sine wave function

The following parameters can be configured for a sine function:

Value	Range	Description
I(A), U(A)	0...(Nominal value - (Off)) von U, I	A = Amplitude of the signal to be generated
I(Off), U(Off)	(A)...(Nominal value - (A)) von U, I	Off = Offset, based on the zero point of the mathematic sine curve, may not be smaller than the amplitude.
f (1/t)	1...10000 Hz	Static frequency of the signal to be generated

Schematic diagram:



Application and result:

A normal sine wave signal is generated and applied to the selected set value, e.g. current (I). At a constant input voltage the current input of the load will follow a sine wave.

For calculating the maximum power input the amplitude and offset values for the current must be added.

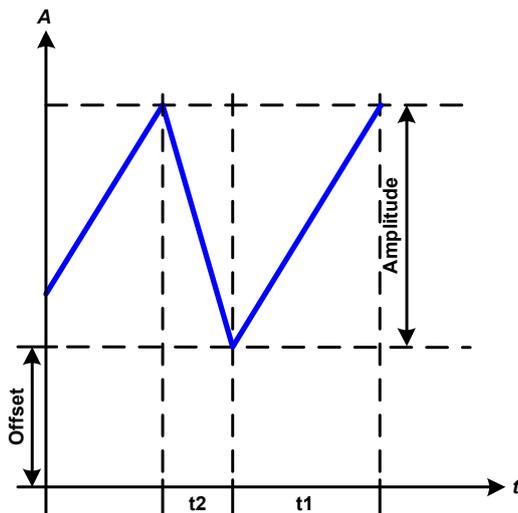
Example: with an input voltage of 100 V and sin(I) selected, set the amplitude to 30 A and the offset to 50 A. The resulting maximum input power is then achieved at the highest point of the sine wave and is $(30 A + 50 A) * 100 V = 8000 W$.

3.9.6 Triangular function

The following parameters can be configured for a triangular wave function:

Value	Range	Description
I(A), U(A)	0...(Nominal value - (Off)) of U, I	A = Amplitude of the signal to be generated
I(Off), U(Off)	0...(Nominal value - (A)) of U, I	Off = Offset, based on the foot of the triangular wave
t1	0.1 ms...36000 s	Time for the positive slope of the triangular wave signal.
t2	0.1 ms...36000 s	Time for the negative slope of the triangular wave signal

Schematic diagram:



Application and result:

A triangular wave signal for input current (direct) or input voltage (indirect) is generated. The positive and negative slope times are variable and can be set independently.

The offset shifts the signal on the Y-axis.

The sum of the intervals t_1 and t_2 gives the cycle time and its reciprocal is the frequency.

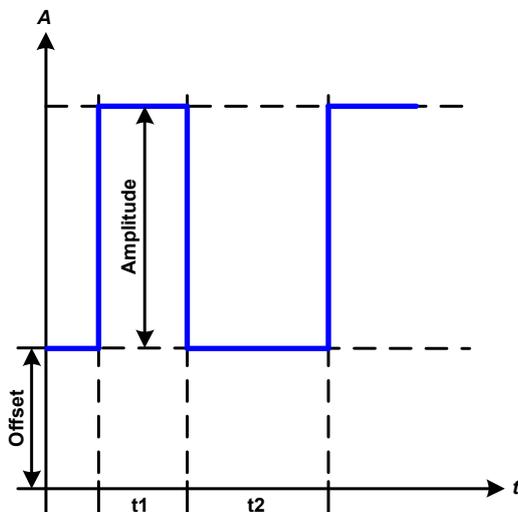
Example: a frequency of 10 Hz is required and would lead to periodic duration of 100 ms. This 100 ms can be freely allocated to t_1 and t_2 , e.g. 50 ms:50 ms (isosceles triangle) or 99.9 ms:0.1 ms (right-angled triangle or sawtooth).

3.9.7 Rectangular function

The following parameters can be configured for a rectangular wave function:

Value	Range	Description
I(A), U(A)	0...(Nominal value - (Off)) of U, I	A = Amplitude of the signal to be generated
I(Off), U(Off)	0...(Nominal value - (A)) of U, I	Off = Offset, based on the foot of the rectangular wave
t_1	0.1 ms...36000 s	Time (pulse width) of the upper level (amplitude)
t_2	0.1 ms...36000 s	Time (pause width) of the lower level (offset)

Schematic diagram:



Application and result:

A rectangular or square wave signal for input current (direct) or input voltage (indirect) is generated. The intervals t_1 and t_2 define how long the value of the amplitude (pulse) and how long the value of the offset (pause) are effective.

The offset shifts the signal on the Y axis.

Intervals t_1 and t_2 can be used to define a duty cycle. The sum of t_1 and t_2 gives the period and its reciprocal is the frequency.

Example: a rectangular wave signal of 25 Hz and a duty cycle of 80% are required. The sum of t_1 and t_2 , the period, is $1/25 \text{ Hz} = 40 \text{ ms}$. For a duty cycle of 80% the pulse time (t_1) is $40 \text{ ms} \cdot 0.8 = 32 \text{ ms}$ and the pause time (t_2) is 8 ms

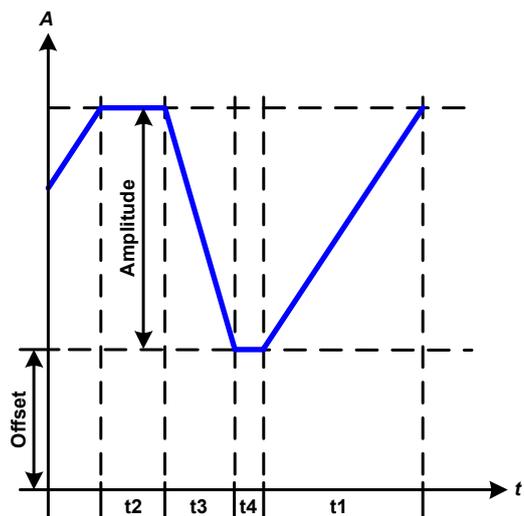
ELR 9000 Series

3.9.8 Trapezoidal function

The following parameters can be configured for a trapezoidal curve function:

Value	Range	Description
I(A), U(A)	0...(Nominal value - (Off)) of U, I	A = Amplitude of the signal to be generated
I(Off), U(Off)	0...(Nominal value - (A)) of U, I	Off = Offset, based on the foot of the trapezium
t1	0.1 ms...36000 s	Time for the negative slope of the trapezoidal wave signal
t2	0.1 ms...36000 s	Time for the top value of the trapezoidal wave signal
t3	0.1 ms...36000 s	Time for the negative slope of the trapezoidal wave signal
t4	0.1 ms...36000 s	Time for the base value (offset) of the trapezoidal wave signal

Schematic diagram:



Application and result:

Here a trapezoidal signal can be applied to a set value of U or I. The slopes of the trapezium can be different by setting different times for gain and decay.

The periodic duration and repeat frequency are the result of four time elements. With suitable settings the trapezium can be deformed to a triangular or rectangular wave. It has, therefore, universal use.

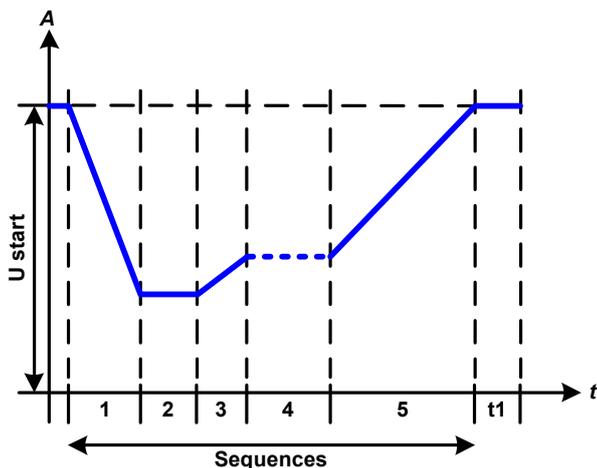
3.9.9 DIN 40839 function

This function is based on the curve defined in DIN 40839 / EN ISO 7637 (test impulse 4), and is only applicable to voltage. It shall replicate the progress of automobile battery voltage during engine starting. The curve is divided into 5 sequences (see diagram below) which each have the same parameters. The standard values from the DIN are set already as default values for the five sequences.

The following parameters can be configured for the DIN40839 function:

Value	Range	Seq	Description
Ustart	0...Nominal value of U	1-5	Start voltage of the ramp
Uend	0...Nominal value of U	1-5	End voltage of the ramp
Seq.time	0.1 ms...36000 s	1-5	Time of the ramp
Seq.cycles	∞ or 1...999	-	Number of repetitions of the entire curve
Time t1	0.1 ms...36000 s	-	Time after cycle before repetition (cycle > 1)

Schematic diagram:



Application and result:

The function is not suitable for standalone operation of an electronic load, but optimal for an electronic load in conjunction with a compatible power supply, e.g. from the PS 9000 3U series, which is controlled by the load via Share Bus (see power supply device manual and „3.10.3. Two quadrants operation (2QO)“). The load acts as a sink for the rapid fall of the output voltage of the power supply enabling the output voltage progress to follow the DIN curve.

The curve conforms to test impulse 4 of the DIN. With suitable settings, other test impulses can be simulated. If the curve in sequence 4 should be a sine wave, then these 5 sequences have to be transferred to the arbitrary generator.

3.9.10 Arbitrary function

The arbitrary (freely definable) function offers the user further scope. Up to 100 sequences are available for use for current I and voltage U, all of which have the same parameters but which can be differently configured so that a complex function process can be built up. The 100 sequences can run one after another in a sequence block, and this sequence block can then be repeated many times or endlessly. From the 100 sequences a block can be freely defined to run from sequence x to sequence y. A sequence or sequence block acts only on current or voltage, thus a mix of assignment to current I or voltage U is not possible.

The arbitrary curve overlays a linear progression (DC) with a sine curve (AC), whose amplitude and frequency are shaped between start and end values. If the start frequency (F_s) = end frequency (F_e) = 0 Hz the AC values have no impact and only the DC part is effective. Each sequence is allocated a sequence time in which the AC/DC curve from start to finish will be generated.

The following parameters can be configured for each sequence in the arbitrary function (the table lists parameters for current, for voltage it would be U_s , U_e etc.)

Value	Range	Seq.	Description
Is(AC)	0...50% Nominal value I	1-100	Start amplitude of the sine wave part of the curve (AC)
Ie(AC)	0...50% Nominal value I	1-100	End amplitude of the sine wave part of the curve (AC)
fs(1/T)	0 Hz...10000 Hz	1-100	Start frequency of the sine wave part of the curve (AC)
fe(1/T)	0 Hz...10000 Hz	1-100	End frequency of the sine wave part of the curve (AC)
Angle	0 °...359 °	1-100	Start angle of the sine wave part of the curve (AC)
Is(DC)	Is(AC)...(Nominal value - Is(AC)) of I	1-100	Start value of the DC part of the curve
Ie(DC)	Ie(AC)...(Nominal value - Ie(AC)) of I	1-100	End value of the DC part of the curve
Seq.time	0.1 ms...36000 s	1-100	Time for the selected sequence



The sequence time (seq. time) and the start and end frequency are related. The minimum value for $\Delta f/s$ is 9.3. Thus, for example, a setting of $f_s = 1$ Hz, $f_e = 11$ Hz and Seq.time = 5 s would not be accepted as $\Delta f/s$ is only 2. A seq. time of 1 s would be accepted, or, if the time remains at 5 s, then $f_e = 51$ Hz must be set.



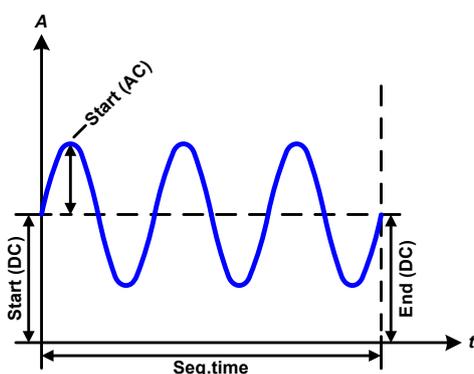
The amplitude change between start and end is related to the sequence time. A minimal change over an extended time is not possible and in such a case the device will report an inapplicable setting.

After the settings for the selected sequence are accepted with SAVE, further sequences can be configured. If the button NEXT is touched a second settings screen appears in which global settings for all 100 sequences are displayed.

The following parameters can be set for the total run of an arbitrary function:

Value	Range	Description
Startseq.	1...Endseq.	First sequence in the sequence block
Endseq.	100...Startseq.	Last sequence in the sequence block
Seq. Cycles	∞ oder 1...999	Number of cycles of the sequence block.

Schematic diagram:



Applications and results:

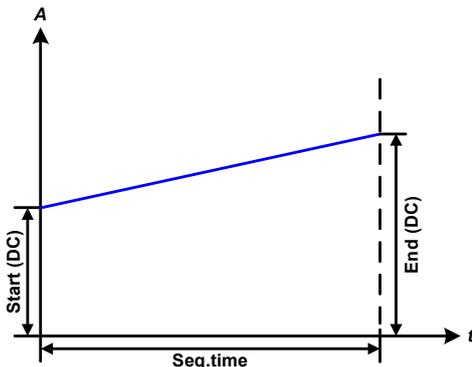
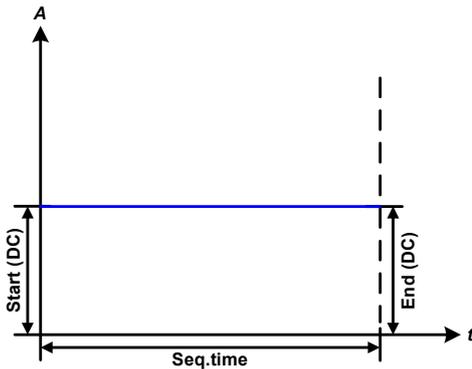
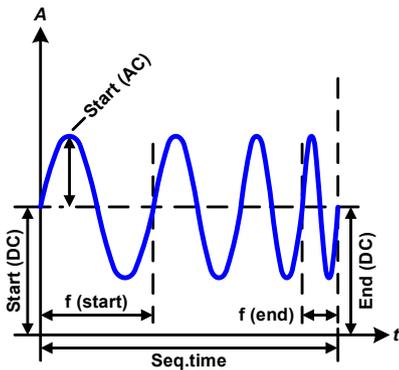
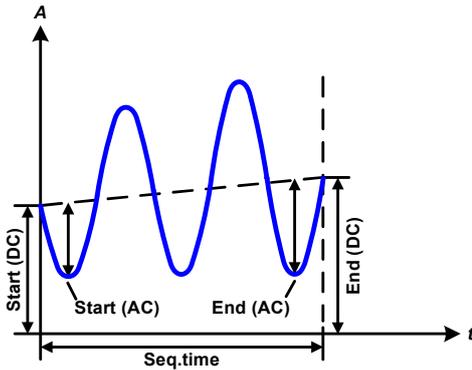
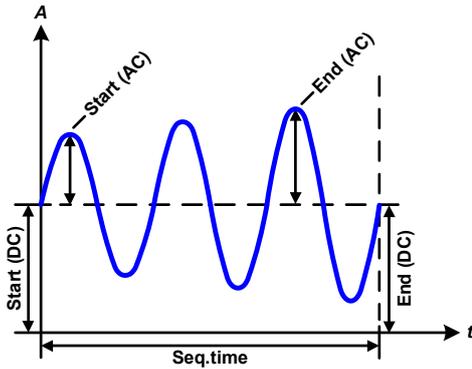
Example 1

Focussing 1 cycle of 1 sequence from 100

DC values for start and end are the same, also the AC amplitude. With a frequency >0 a sine wave progression of the set value is generated with a defined amplitude, frequency and Y-shift (offset, DC value at start and end)

The number of sine waves per cycle depend on the sequence time and the frequency. If the sequence time were 1 s and the frequency 1 Hz, there would be exactly 1 sine wave. If the time were 0.5 s at the same frequency, there would only be a half sine wave.

Schematic diagram:



Applications and results:

Example 2

Focussing 1 cycle of 1 sequence from 100:

The DC values at start and end are the same but the AC (amplitude) not. The end value is higher than the start so that the amplitude increases with each new half sine wave continuously through the sequence. This, of course, only if the sequence time and frequency allow for multiple waves to be created. e.g. for $f=1$ Hz and Seq. time = 3 s, three complete waves would be generated (for angle = 0°) and reciprocally the same for $f=3$ s and Seq. time=1 s.

Example 3

Focussing 1 cycle of 1 sequence from 100:

The DC values at start and end are unequal, as are also the AC values. In both cases the end value is higher than the start so that the offset increases from start to end (DC) and the amplitude also with each new half sine wave.

Additionally the first sine wave starts with a negative half wave because the angle is set at 180° . The start angle can be shifted at will in 1° steps between 0° and 359° .

Example 4

Focussing 1 cycle of 1 sequence from 100:

Similar to example 1 but with another end frequency. Here this is shown as higher than the start frequency. This impacts the period of the sine waves such that each new wave will be shorter over the total span of the sequence time.

Example 5

Focussing 1 cycle of 1 sequence from 100:

Similar to example 1 but with a start and end frequency of 0 Hz. Without a frequency no sine wave part (AC) will be created and only the DC settings will be effective. A ramp with a horizontal progression is generated.

Example 6

Focussing 1 cycle of 1 sequence from 100:

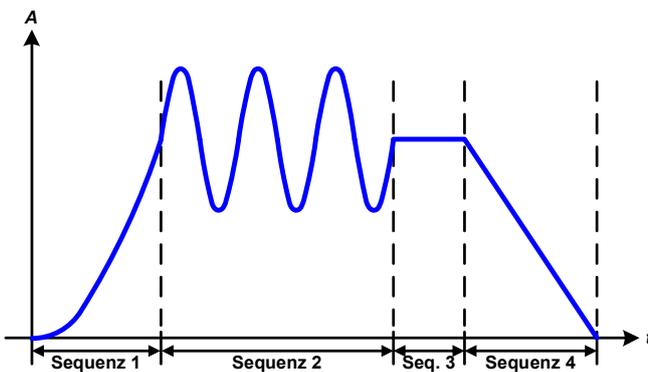
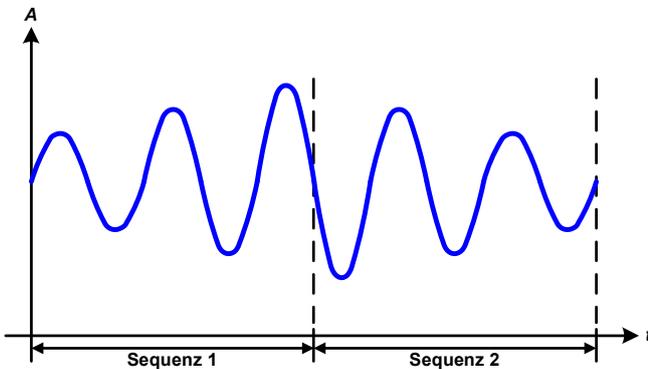
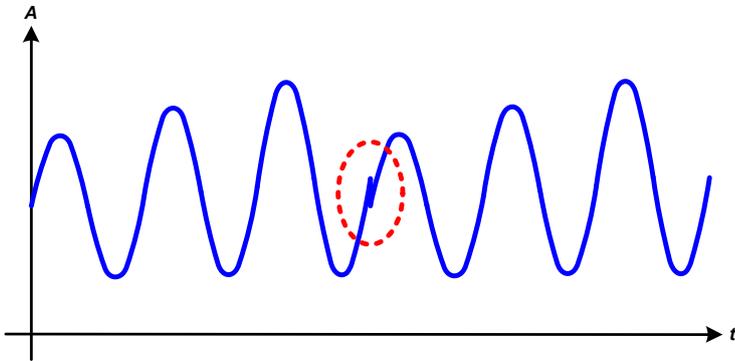
Similar to example 1 but with a start and end frequency of 0 Hz. Without a frequency no sine wave part (AC) will be created and only the DC settings will be effective. Here start and end values are unequal and a steadily increasing ramp is generated.

By linking together a number of differently configured sequences, complex progressions can be created. Smart configuration of the arbitrary generator can be used to match triangular, sine, rectangular or trapezoidal wave functions and thus, e.g. a sequence of rectangular waves with differing amplitudes or duty cycles could be produced.



Assignment to either U or I makes up to 100 sequences available for either current or voltage but not a mix. That means that a sequence X which produces a ramp up on current cannot be followed by sequence Y which applies a sine wave to the voltage.

Schematic diagrams:



Applications and results:

Example 7

Focussing 1 cycle of 2 sequences from 100:

A sequence configured as in example 3 is run. As the settings demand that the end offset (DC) is higher than the start, the second sequence run will revert to the same start level as the first, regardless of the values achieved at the end of the first run. This can produce a discontinuity in the total progression (marked in red) which may only be compensated with careful choice of settings.

Example 8

Focussing 1 cycle of 2 sequences from 100:

Two sequences run consecutively. The first generates a sine wave with increasing amplitude, the second with a decreasing amplitude. Together they produce a progression as shown left. In order to ensure that the maximum wave in the middle occurs only once, the first sequence must end with a positive half wave and the second start with a negative half wave as shown in the diagram..

Example 9

Focussing 1 cycle of 4 sequences from 100:

Sequence 1: 1/4th of sine wave (angle = 270 °)

Sequence 2: 3 Sine waves (relationship frequency to sequence time: 1:3)

Sequence 3: Horizontal ramp (f = 0)

Sequence 4: Falling ramp (f = 0)

3.9.10.1 Loading and saving the arbitrary function

The 100 sequences of the arbitrary function, which can be manually configured with the control panel of the device and which are applicable either to voltage (U) or current (I), can be saved to or loaded from a common USB flash drive via the front side USB port. Generally, all 100 sequences are saved or loaded using a text file of type CSV (semicolon separator), which represents a table of values.

In order to load a sequence table for the arbitrary generator, following requirements have to be met:

- The table must contain exactly 100 rows with 8 subsequent values (8 columns, separated by semicolons) and must not have gaps
- The files must be stored inside a folder called HMI_FILES which has to be in the root of the USB drive
- The file name must always start with WAVE_U or WAVE_I (not case-sensitive)
- Values with decimal places must use the comma as decimal separator
- All values in every row and column have to be within the specified range (see below)
- The columns in the table have to be in a defined order which must not be changed

Following value ranges are given for use in the table, related to the manual configuration of the arbitrary generator (column headers like in Excel):

Column	Parameter	Range
A	AC Start	0...50% U or I
B	AC End	0...50% U or I
C	Frequency Start	0...10000 Hz
D	Frequency End	0...10000 Hz
E	Start angle AC	0...359 °
F	DC Start	0...(Nominal value of U or I) - AC Start
G	DC End	0...(Nominal value of U or I) - AC End
H	Time in µs	100...36.000.000.000 (36 billion µs)

For details about the parameter and the arbitrary function refer to „3.9.10. Arbitrary function“.

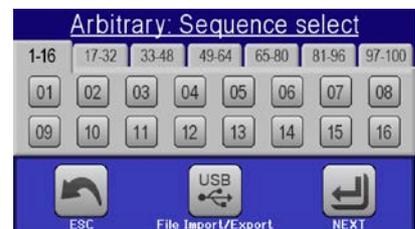
Example CSV:

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

The example shows that only the first two sequences are configured, while all others are set to default values. The table could be loaded as WAVE_U or WAVE_I when using, for example, the model ELR 9080-170, because the values would fit both, voltage and current. The file naming, however, is unique. A filter prevents you from loading a WAVE_I file after you have selected “Arbitrary --> U” in the function generator menu. The file would not be listed as selectable at all.

► How to load a sequence table (100 sequences) from a USB flash drive:

1. Do not plug the USB drive yet or remove it.
2. Access the function selection menu of the function generator with MENU -> Function Generator -> Arbitrary -> U/I, to see the main screen of sequence selector, as depicted to the right.



3. Tap touch area , then  and follow the instructions on screen. If at least one valid files has been recognized (for file and path naming see above), the device will show a list of files to select from with .

4. Tap touch area  in the bottom right corner. The selected file is then checked and loaded, if valid. In case it is not valid, the device will show an error message. Then the file must be corrected and the steps repeated.

► **How to save a sequence table (100 sequences) to a USB flash drive:**

1. Do not plug the USB flash drive yet or remove it.
2. Access the function selection menu of the function generator via MENU -> Function Generator -> Arbitrary



3. Tap on **File Import/Export**, then **SAVE to USB**. The device will request you to plug the USB flash drive now.
4. After plugging it, the device will try to access the flash drive and find the folder HMI_FILES and read the content. If there are already WAVE_U or WAVE_I files present, they will be listed and you can either select one for overwriting with , otherwise select **-NEW FILE-** for a new file.



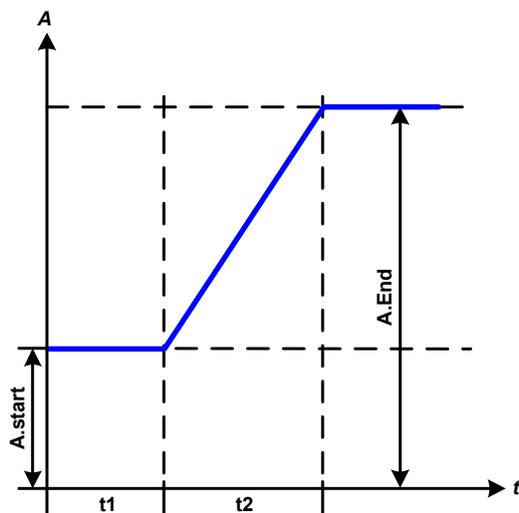
5. Finally save the sequence table with **SAVE to USB**.

3.9.11 Ramp function

The following parameters can be configured for a ramp function.

Value	Range	Description
Ustart / Istart	0...Nominal value of U, I	Start value (U,I)
Uend / Iend	0...Nominal value of U, I	End value (U, I)
t1	0.1 ms...36000 s	Time before ramp-up or ramp-down of the signal.
t2	0.1 ms...36000 s	Ramp-up or ramp-down time

Schematic diagram:



Application and result:

This function generates a rising or falling ramp between start and end values over the time t2. Time t1 creates a delay before the ramp starts.

The function runs once and stops at the end value. To have a repeating ramp, function Trapezoid would have to be used instead (see 3.9.8).

Important to consider are the static values of U and I which define the start levels at the beginning of the ramp. It is recommended that these values are set equal to those in A.start, unless the power source shall not be loaded before the start of the ramp. In that case the static values should be set to zero.



10h after reaching the ramp end, the function will stop automatically (i.e. I = 0 A, in case the ramp was assigned to the current), unless it has been stopped manually before.

3.9.12 UI and IU table functions (XY table)

The UI and IU functions offer the user the possibility to set a DC input current dependant on the DC input voltage, or a DC input voltage dependant on the DC input current. The function is table driven with exactly 4096 values, which are distributed over the whole measured range of actual input voltage or input current in the range of 0...125% Unom or Inom. The table can either be uploaded from a USB flash drive through the front side USB port of the device or via remote control (ModBus protocol or SCPI). The functions are:

UI function: $U = f(I)$

IU function: $I = f(U)$

In the **UI function**, the equipment measuring circuit determines the level from 0 to maximum of the input current. For each of the 4096 possible values for input current a voltage value is maintained by the user in the UI table which can be any value between 0 and nominal value. The values uploaded from a USB flash drive will always be interpreted as voltage values even if the user calculated them as current values and incorrectly loaded them as a UI table.

In the **IU function** the assignment of the values is the other way round, the behaviour, however, the same.

Thus the behaviour of the load or the current and power consumption can be controlled with dependance on input voltage and step changes can be created.



Uploading of a table from a USB flash drive must use text files in CSV format (.csv). Plausibility is checked on loading (values not too high, number of values correct), and possible errors reported in which case the table will not be loaded.



The 4096 values in the table are only checked for size and count. If all the values were to be graphically plotted a curve would be created which could include significant step changes in current or voltage. That could lead to complications in the loading of the source if, e.g., the internal voltage measurement in the electronic load swings slightly so that the load jumps backwards and forwards between two values in the table, which, in the worst case, could be 0 A and the maximum current.

3.9.12.1 Loading UI and IU tables from USB drive

The so-called UI / IU function generator requires to load tables from a common FAT32 formatted USB drive via the front side USB port. The files are required to have a certain format and to meet following specifications:

- The files names must always begin with IU or UI (not case-sensitive), depending on the target function you want to load the table to
- The file must be a text file of type Excel CSV (semicolon as separator) and must only contain one column with exactly 4096 values without gaps
- Values with decimal places must use the comma as decimal separator
- None of values may exceed the related maximum value of the device. For example if you have a 80 V model you are going to load the table for the UI function, it is assumed that all the values in the table are for voltage and thus must not be bigger than 80 (the adjustment limits of the device are not in effect here)
- The files must be stored inside a folder called HMI_FILES with has to be in the root of the USB drive



If the file naming, path and file content specifications are not met, the file is either not recognized at all or rejected. So it is, for example, impossible to load a UI table (file name starts with UI) for the IU function and vice versa. The USB drive may contain multiple files of which up to 10 are listed as a selection before loading.

► How to load a UI or IU table from USB flash drive:

1. Do not plug the USB drive yet or pull it out if already plugged.
2. Open the function selection menu of the function manager with MENU -> Function Generator -> XY Table
3. In the next screen select the desired function with either „UI Table“ or „IU Table“.
4. Configure the global parameters for U, I and P, if necessary.



5. Tap touch area **LOAD from USB** and plug the USB drive when requested, in order to select one out of X compatible files from the drive. In case the file is not accepted, the device will report an error in the display and also tell what's wrong with the file.
6. Once the file is accepted, you will be requested to remove the USB drive.



7. Submit and load the function with **LOAD** to start and control it as with other function (also see „3.9.4.1. Function selection and control“).

3.9.13 Remote control of the function generator

The function generator can be remotely controlled but configuration and control of the functions with individual commands is different from manual operation. The external documentation “Programming Guide ModBus & SCPI” explains the approach. In general the following apply:

- The function generator is not controllable via the analog interface
- The function generator is unavailable if the device in UIR mode (resistance mode, CR)
- Some functions are based on the arbitrary generator and some on the XY generator, thus both have to be configured and used separately

3.10 Other applications

3.10.1 Series connection



Series connection is not a permissible operating method for electronic loads and must not be installed or operated under any circumstances!

3.10.2 Parallel operation in master-slave (MS)

Multiple devices of same kind and model can be connected in parallel in order to create a system with higher total current and hence higher power. For true master-slave operation, the units have to be connected with their DC inputs, their master-slave bus and their Share bus.

The master-slave bus is a digital bus which makes the system work as one big unit regarding adjusted values, actual values and status.

The Share bus will dynamically balance the units in their internal current regulation, especially if the master unit runs a function like sine wave etc. In order for this bus to work correctly, at least the DC minus poles of all units have to be connected, because DC minus is the reference for the Share bus.

Compared to normal operation of a single device, master-slave operation has some limitations:

- The MS system reacts differently to alarm situations (see below in 3.10.2.5)
- Resistance setting and control (CR) is not available

3.10.2.1 Wiring the DC inputs

The DC input of every unit in the parallel operation is simply connected to the next unit using cables with cross section according to the maximum current and with short as possible length.

3.10.2.2 Wiring the Share bus

The Share bus is wired from unit to unit with an ideally twisted pair of cables with non-critical cross section. We recommend to use 0.5 mm² to 1 mm².



- **The Share bus is poled. Take care for correct polarity of the wiring!**
- **In order for the Share bus to work correctly it requires at least to connect all DC minus inputs of the devices**



A max. of 10 units can be connected via Share bus.

3.10.2.3 Wiring and set-up of the master-slave bus

The master-slave connectors are built-in and must first be connected via network cables (≥CAT3, patch cable) and then MS can be configured manually (recommended) or by remote control. The following applies:

- Type of connection: RS485 with 115200Bd
- A maximum 10 units can be connected via the bus: 1 master and up to 9 slaves.
- Only devices of same kind, i.e. electronic load to electronic load, and of the same model, such as ELR 9080-170 to ELR 9080-170.
- Units at the end of the bus must be terminated (see below)



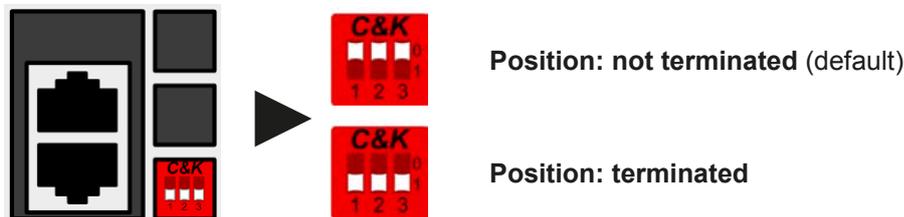
The master-slave bus (RS485) must not be wired using crossover cables!

Later operation of the MS system implies:

- the master unit displays, or makes available to be read by the remote controller, the sum of the actual values of all the units
- the range for setting the values of the master is adapted to the total number of units, thus, if e.g. 5 units each with a power of 7 kW are connected together to a 35 kW system, then the master can be set in the range 0...35 kW.

► How to connect the master-slave bus

1. Switch off all units that are to be connected and connect them together with a network cable (CAT3 or better, not included). It doesn't matter which of the two master-slave connection sockets (RJ45, backside) is connected to the next unit.
2. Also connect all units at the DC side. See example scheme to the right.
3. The two units at the beginning and end of the chain should be terminated, if long connection cables are used. This is achieved using a 3-pole DIP switch which is positioned on the back side of the unit next to the MS connectors.



Now the master-slave system must be configured on each unit. It is recommended to configure first all the slave units and then the master unit.

► Step 1: Configuring all slave units

1. Enter **MENU** then GENERAL SETTINGS and press until reaching PAGE 8.
2. Activate the MS mode with touch area **SLAVE**. A warning requester will appear which has to be acknowledged with OK, otherwise the change will be reverted.
3. Set the address of the slave between 1 and 15 with the left-hand rotary knob. Ensure that no address is allocated twice.
4. Accept the settings with the touch area and return to the main page.

The slave is then configured for master-slave. Repeat the procedure for all other slave units.

► Step 2: Configuring the master unit

1. Enter **MENU** then GENERAL SETTINGS and press until reaching PAGE 8.
2. Specify the unit as master with touch area **MASTER**. A warning requester will appear which has to be acknowledged with OK, otherwise the change will be reverted.
3. Accept the settings with the touch area and return to the main page.

► Step 3: Initialising the master

The master unit and the whole master-slave system still need to be initialised. In the main screen of the master unit, after quitting the setting menus, a pop-up will appear:



Tapping INITIALIZE will cause the unit to search again for slaves and then to configure itself for set and actual values accordingly. If more than one correctly configured unit is found then this screen will show the number of slaves and the combined total current and total power.

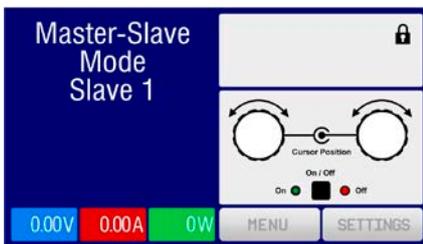
If no slaves are found, or the correct number is not displayed, then the settings of all the slaves and the master together with the cabling must be checked and setup process repeated.



The initialising process of the master and the master-slave system will, as long as MS mode is still activated, be repeated each time the units are powered. The initialisation can be repeated anytime via the MENU in GENERAL SETTINGS, PAGE: 9.

3.10.2.4 Operating the master-slave system

After successful configuration and initialisation of the master and slave units, these will show their status in the displays. While the master merely shows “Master” in the status area, the slave(s) will continuously show like this, as long they are in remote control by the master:



It means, as long as a slave unit is in control by the master, it won't display any set values, but actual values, and it will show the DC input status and possible alarms.

The slaves can no longer be controlled manually or remotely, neither via the analog nor via digital interfaces. They can, if needed, be monitored by reading actual values and status.

The display on the master unit changes after initialisation and all set values are reset. The master now displays the set and actual values of the total system. Depending on the number of units, the total current and power will multiply. The following applies:

- The master can be treated as a standalone unit
- The master shares the set values across the slaves and controls them
- The master is remotely controllable via the analog or digital interfaces
- All settings for the set values U, I and P (monitoring, settings limits etc.) will be adapted to the new total values
- All initialised slave will reset any limits (U_{Min} , I_{Max} etc.), supervision thresholds (OVP, OPP etc.) and event settings (UCD, OVD etc.) to default values, so these don't interfere the control by the master



In order to easily restore all these settings after leaving MS operation, it is recommended to make use of the user profiles (see „3.8. Loading and saving a user profile“)

- If one or more slaves report an device alarm, this will be displayed on the master and must be acknowledged there so that the slave(s) can continue operation. If the alarm had caused the DC input to be switched off then this will be reinstated automatically by the master unit once the alarm has been acknowledged
- Loss of connection to any slave will result in shutdown of all DC inputs, as a safety measure, and the master will report this situation in the display with a pop-up “Master-slave safety mode”. Then the MS system has to be re-initialised, either with or without re-establishing connection to the disconnected unit(s) before.
- All units, even the slaves, can be externally shut down on the DC inputs using the pin REM-SB of the analog interface. This can be used as some kind of emergency off, where usually a contact (maker or breaker) is wired to this pin on all units in parallel.

3.10.2.5 Alarms and other problem situations

Master-slave operation, due to the connection of multiple units and their interaction, can cause additional problem situations which do not occur when operating individual units. For such occurrences the following regulations have been defined:

- If the DC part of one or more slave units is switched off due to defect, overheating etc., the whole MS system shuts down the power consumption and human interaction is required.
- If one or more slave units are switched off on the AC side (power switch, supply undervoltage) and come back later, they're not automatically initialised and included again in the MS system. Then the init has to be repeated.
- If the DC input of the master unit is switched off due to a defect or overheating, then the total master-slave system can take no input power and the DC input of all slaves is automatically switched off, too.
- If the master unit is switched off on the AC side (power switch, supply undervoltage) and comes back later, it will automatically initialise the MS system again, finding and integrating all active slaves. In this case, MS can be restored automatically.
- If accidentally multiple or no units are defined as master the master-slave system cannot be initialised.

In situations where one or multiple units generate a device alarm like OV, PF or OT following applies:

- Any alarm of a slave is indicated on the slave's display and on the master's display
- If multiple alarms happen simultaneously, the master only indicates the most recent one. In this case, the particular alarms can be read from the slave units displays. This also applies for remote control or remote supervision, because the master can only report the most recent alarm.

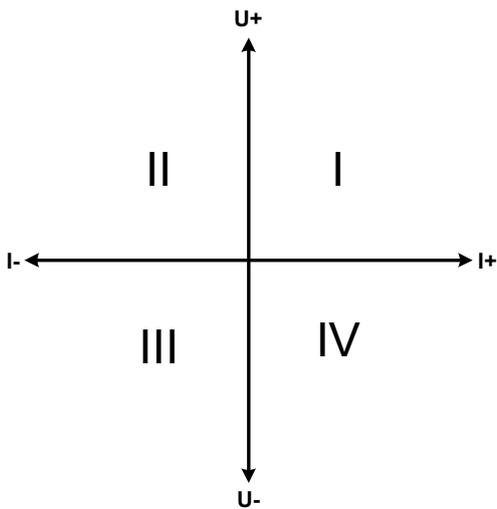
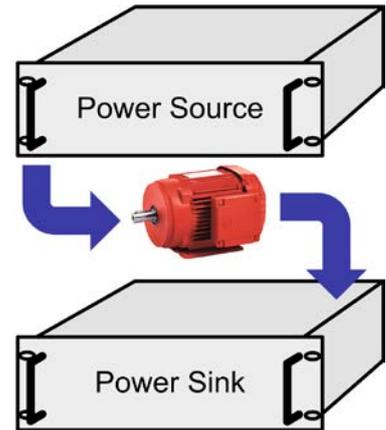
3.10.3 Two quadrants operation (2QO)

3.10.3.1 Introduction

This kind of operation refers to the use of a source, in this case a power supply from a compatible series (see section „1.9.10. “Share” connector“) and a sink, in this case a series ELR 9000 electronic load. The source and the sink function alternately in order to test a device, such as a battery, by deliberate charging and discharging as part of a functional test, or a motor by clipping excess energy with the sink.

The user can decide either to operate the system manually or only the power supply device as the driving unit or to control both devices by PC. It is recommended to focus on the power supply, which is intended to control the load via the Share Bus connection. The two quadrant operation is only suitable for constant voltage operation (CV).

Clarification:



A combination of source and sink can only map the quadrants I + II. This means that only positive voltages are possible. The positive current is generated by the source or application and the negative current flows into the load.

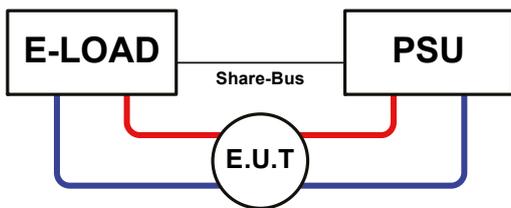
The set values for current and power of the load need to be set to match the application’s requirements. This can be done manually or via any interface. The power supply has to be operating in mode CV. Only then it will control the input voltage of the load using the Share Bus.

Typical applications:

- Fuel cells
- Capacitor tests
- Motor driven applications
- Electronic tests where a high dynamic discharge is required.

3.10.3.2 Connecting devices to a 2QO

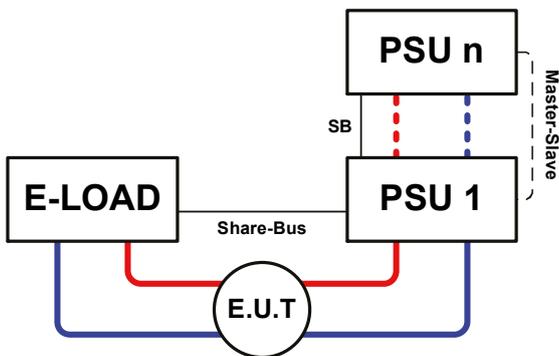
There are a number of possibilities to connect source(s) and sink(s) to make a 2QO:



Configuration A:

1x e-load and 1x power supply, plus 1x test object (E.U.T).

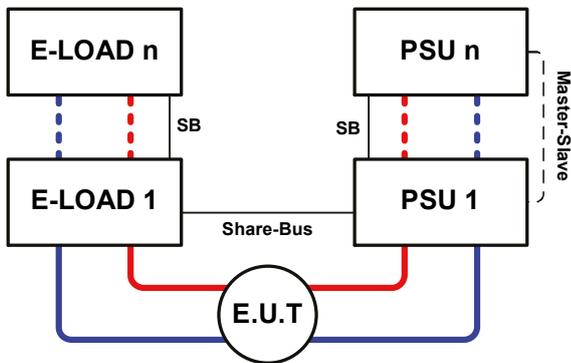
This is the most common configuration for 2QO. The nominal values for U,I and P of the two devices should match, such as ELR 9080-170 und PSI 9080-170 3U. The characteristics of the 2QO system is determined by the power supply, which has to be set to “Master” in the setup menu, even if there is no master-slave operation running.



Configuration B:

1x e-load and multiple power supplies (or vice versa), plus 1x test object (E.U.T).

For adapting the total power of the source to the possibly higher input power of the load, the power supplies are connected via Master-Slave and the load’s current is shared across the power supplies when wiring the Share bus to gain a balanced load distribution. The digital master-slave bus can be wired additionally. One PSU, preferable PSU 1, has to be set to Master for the Share bus connection, no matter if MS operation via the digital MS bus used or not.



Configuration C:

Multiple e-loads and multiple power supplies for increased total performance, plus 1 test object (E.U.T).

The combination of load units and power supply units each create a block, a system with certain power. Here it is also necessary to match the nominal values of the two systems, like the 80 V DC input of the loads to a max. 80 V DC output of the power supplies. The max. number of 10 units cannot be exceeded. Regarding the Share bus connection, all e-load units have to be slaves, while one of the PSUs has to be set as master. In case the digital master-slave bus is also wired, one load unit will be defined as master for the MS system of e-loads, but still has to be slave on the Share bus, which is activated with parameter "PSI/ELR system" in the setup menu.

3.10.3.3 Settings on the devices

Regarding the general 2QO operation where the Share bus connection is sufficient, no extra setup is required on the load unit(s). On any of the power supplies, but preferably PSU 1, you need activate master-slave mode and set it to MASTER, unless it is already the master unit of a master-slave system over digital MS bus. Refer to the documentation of the power supply for further information. Also see 3.4.3.1.

For safety of the connected E.U.T / D.U.T and to prevent damage, we recommend to adjust supervision thresholds like OVP, OCP or OPP on all units to the desired levels, which will then switch off the DC output resp. the DC input in case of excess.

3.10.3.4 Application example

Charging and discharging a battery with 24 V/400 Ah, using the wiring example in configuration A.

- Power supply PSI 9080-170 3U with: $I_{Set} = 50 \text{ A}$, $P_{Set} = 5000 \text{ W}$
- Electronic load ELR 9080-170 set to: $I_{Set} = \text{max. discharge current of the battery (eg. 100 A)}$, $P_{Set} = 3500 \text{ W}$, $U_{Set} = 24 \text{ V}$, $UVD = 20 \text{ V}$ or any other minimum voltage the battery is allowed to be discharged to
- Assumption: the battery has a voltage of 26 V at test start
- DC inputs resp. DC outputs on all units switched off



In this combination of devices it is recommended to always switch on the DC output of the source first and then the DC input of the sink.

1. Discharging the battery to 24 V

Setup: Voltage on the power supply set to 24 V, DC output of power supply and DC input of load activated

Reaction: the e-load will load the battery with a max. current of 100 A in order to discharge it to 24 V. The power supply delivers no current at this moment, because the battery voltage is still higher than what is adjusted on the power supply. The load will gradually reduce the input current in order to maintain the battery voltage at 24 V. Once the battery voltage has reached 24 V with a discharge current of approx. 0 A, the voltage will be maintained at this level by charging from the power supply.



The power supply determines the voltage setting of the load via the Share bus. In order to avoid deep discharge of the battery due to accidentally setting the voltage on the power supply to a very low value, it is recommended to configure the undervoltage detection feature (UVD) of the load, so it will switch off the DC input when reaching minimum allowed discharge voltage. The settings of the load, as given via the Share bus, can't be read from the load's display.

2. Charging the battery to 27 V

Setup: Voltage on the power supply set to 27 V

Reaction: the power supply will charge the battery with a maximum current of 50 A, which will gradually reduce with increasing voltage as a reaction to the changing internal resistance of the battery. The load absorbs no current at this charging phase, because it is controlled via the Share and set to a certain voltage, which is still higher than the actual battery voltage and the actual output voltage of the power supply. When reaching 27 V, the power supply will deliver only the current needed to maintain battery voltage.

4. Servicing and maintenance

4.1 Maintenance / cleaning

The device needs no maintenance. Cleaning may be needed for the internal fans, the frequency of cleanse is depending on the ambient conditions. The fans serve to cool the components which are heated by the inherent minimal power loss. Heavily dirt filled fans can lead to insufficient airflow and therefore the DC input would switch off too early due to overheating or possibly lead to defects.

Cleaning the internal fans can be performed with a vacuum cleaner or similar. For this the device needs to be opened.

4.2 Fault finding / diagnosis / repair

If the equipment suddenly performs in an unexpected way, which indicates a fault, or it has an obvious defect, this can not and must not be repaired by the user. Contact the supplier in case of suspicion and elicit the steps to be taken.

It will then usually be necessary to return the device to Elektro-Automatik (with or without warranty). If a return for checking or repair is to be carried out, ensure that:

- the supplier has been contacted and it is clarified how and where the equipment should be sent.
- the device is in fully assembled state and in suitable transport packaging, ideally the original packaging.
- optional extras such as an AnyBus interface module is included if this is in any way connected to the problem.
- a fault description in as much detail as possible is attached.
- if shipping destination is abroad, the necessary customs papers are attached.

4.2.1 Replacing a defect mains fuse

The device is protected by up to six 6,3x32 mm fusible cut-outs (T16 A, 500 V, ceramic) inside the device. To replace these the device must first be disconnected from AC supply and then opened. Inside are 1~3 power modules in black plastic housings, each of which holds two of the fuses.



Opening the device and replacing the fuses may only be carried out by technically trained persons!

Tools required: Torx 10 screwdriver, flat screwdriver (approx. 5 mm), multimeter

► Step 1: Opening the device

1. Switch off at the mains switch and remove plug. Disconnect or switch off DC source and wait until the DC voltage has sunk to zero.
2. Remove the top cover of the device (5 screws at the back, 3 on the front, 4 on each side, all Torx 10)
3. Remove the plastic cover(s) of the power modules.

► Step 2: Replacing a defect fuse.

1. As it is not usually known which fuse is defect, they should all be checked. The fuses are on the front side wall (looking from the front of the device) of the power modules and are covered with a soft plastic cap.
2. Remove the soft plastic cap from the fuse to be tested and carefully prise out the fuse with a flat screwdriver.
3. Check whether the fuse is intact with a multimeter, and if defective, replace with a similar type (size, values, lag)
4. Repeat step 2 for all fuses.

Once all fuses have been checked and replaced, and if no other defect is apparent, the device can be reassembled (step 1 in reverse order).

4.3 Firmware updates

4.3.1 Update of the control panel unit (HMI)

The control panel (HMI) can be updated via the front or back USB ports, whereby the back USB port requires a PC with suitable software and the front USB needs only a FAT32 formatted USB stick with the update file. Hence the latter option is much simpler.



Firmware updates should only be installed when they can eliminate existing bugs in the firmware in the device or contain new features.

► How to update the control panel firmware:

1. If not already available, obtain a USB flash drive (capacity up to 32GB) and ensure that it is formatted as FAT32.
2. Create a folder with the name HMI_FILES (case sensitive!) in the root directory of the flash drive and copy the firmware update file to this folder. The file name must follow the begin with "update_hmi" (example: update_hmi_v100.bin) or with a number (example: 96230058_FW-BE1_V201.bin).
3. Tap the touch area **MENU**, then HMI SETTINGS, then HMI UPDATE and confirm the security question with ENTER. The HMI will then read and list the contents of the HMI_FILES folder.
4. Select and tick the update file to be used and tap the touch area LOAD FROM USB. The control panel will then be updated.
5. Switch the equipment off, wait until it is completely off (fan not running anymore), then switch back on.

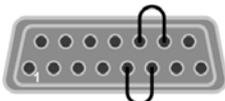
4.3.2 Update of the interface unit (KE)

The firmware of the device, if necessary, is updated via the rear side USB port. For this a software, a so-called "update tool" is needed which is available from EA Elektro-Automatik (as download from the website or upon request), together with the firmware update. The update tool guides the user through the update process.

In case the update tool is not available, or if the update somehow went wrong and the device will not work correctly, there is an alternative procedure. Required tools: 1x Sub-D plug 15-pole, some wire, solder iron, update file (*.bin).

► How to manually update the device firmware:

1. Power off device. If not already available, prepare the 15 pole D-Sub plug like this (figure shows backside):



Bridge between pin 5 and 6

Bridge between pin 13 and 14

2. Plug the Sub-D onto the analog interface socket and connect the (included) USB-B cable between the USB port on the rear and the PC. Switch device on by mains switch.
3. The PC should mount a new removable drive named "UPDATE", for example with driver lett G:. If not, wait some time and repeat steps 1 and 2.
4. Open that new drive in a suitable software, like Windows Explorer. It should contain one file "firmware.bin". Delete the file.
5. Copy the new firmware file, which always has to be with extension *.bin, to that drive. Wait for the copy procedure to finish.
6. Switch the device off and remove the Sub-D plug from the analog interface socket.
7. Restart the device by switching it on - the display shows some information during the startup process, amongst them the new device firmware version as for example "KE: 2.09".

The firmware update is finished then.

4.4 Calibration

4.4.1 Preface

The devices of series ELR 9000 feature a function to re-adjust the most important input values when doing a calibration and in case these values have moved out of tolerance. The re-adjustment is limited to compensate small differences of up to 1% or 2% of the max. value. There are several reasons which could make it necessary to re-adjust a unit: component aging, component deterioration, extreme ambient conditions, high frequent use.

In order to determine if a value is out of tolerance, the parameter must be verified first with measurement tools of high accuracy and with at least half the error of the ELR device. Only then a comparison between values displayed on the ELR device and true DC input values is possible.

For example, if you want to verify and possibly re-adjust the input current of model ELR 9080-510 which has 510 A maximum current, stated with a max. error of 0.4%, you can only do that by using a high current shunt with max. 0.2% error or less. Also, when measuring such high currents, it is recommended to keep the process short, in order to avoid the shunt heating up too much. It is furthermore recommended to use a shunt with at least 25% reserve.

When measuring the current with a shunt, the measurement error of the multimeter on the shunt adds to the error of the shunt and the sum of both must not exceed the given max. 0.4% of the device.

4.4.2 Preparation

For a successful calibration and re-adjustment, a few tools and certain ambient conditions are required:

- A measurement device (multimeter) for voltage, with a max. error of half the ELR's voltage error. That measurement device can also be used to measure the shunt voltage when re-adjusting the current
- If the current is also going to be calibrated: a suitable DC current shunt, ideally specified for at least 1.25 times the max. input current of the ELR and with a max. error that is half or less than the max. current error of the ELR device
- Normal ambient temperature of approx. 20-25 °C
- An adjustable voltage & current source which is capable of providing at least 102% of the max. voltage and current of the ELR device, or separate voltage source and current source units

Before starting the calibration procedure, a few measures have to be taken:

- Let the ELR device warm up for at least 10 minutes under 50% power, in connection with the voltage / current source
- In case the remote sensing input is going to be calibrated, prepare a cable for the remote sensing connector to DC input, but leave it yet unconnected
- Abort any form of remote control, deactivate master-slave mode, set device to **U/I** mode
- Install the shunt between source and ELR device and make sure the shunt is cooled somehow. For example, you might want to place it in the warm air stream coming out of the rear of the ELR device. This helps the shunt to warm up as well to operation temperature
- Connect suitable measurement devices to the DC input and to the shunt, depending on whether the voltage is going to be calibrated first or the current

4.4.3 Calibration procedure

After the preparation, the device is ready to be calibrated. From now on, a certain sequence of parameter calibration is important. Generally, you don't need to calibrate all three parameters, but it is recommended to do so.

Important:

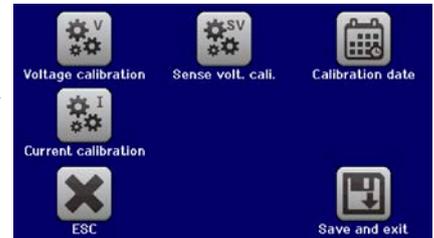


*The input current calibration should be done before any voltage calibration, because the calibrated input current is used for voltage calibration.
When calibrating the input voltage, the remote input sense on the rear of the device has to be disconnected.*

The calibration procedure, as explained below, is an example with model ELR 9080-170. Other models are treated the same way, with values according to the particular ELR model and the required power source.

► How to calibrate the voltage

1. Adjust the connected voltage source to approx. 102% of the maximum voltage specified for the ELR device. For the example with an 80 V ELR this would be 81.6 V for the source. Set the current limitation of the voltage source to 5% of the nominal current specified for ELR device, for this example it is 8.5 A. Check again, that for voltage calibration, the sensing connector on the rear of the device is not connected.
2. In the display, tap MENU, then „**General Settings**“, then go to **Page 6** and then tap **START**.
3. In the next screen select: **Voltage calibration**. The load will switch the DC input on and start to measure the input voltage (**U-mon**).
4. The next screen requests you to enter the measured input voltage at **Measured data=** from the multimeter. Enter it using the keypad, that appears when tapping the value. Assure yourself the value is correct and submit with **ENTER**.
5. Repeat step 4. for the next three steps (total of four steps).



If the externally measured value is somehow too different from the internally measured value (**U-mon**), then the calibration procedure will fail and the parameter can not be readjusted by the user. The same will happen when trying to calibrate the voltage at an input value other than 100%.

► How to calibrate the current

1. Adjust the current source to approx. 102% nominal current of the ELR device, for the sample model with 170 A this would be 173.4 A, rounded to 174 A. Make sure the source can provide more current than the ELR can draw, else the source's voltage will collapse. Set the output voltage of the current source to 10% of the nominal voltage specified for ELR, in the example 8 V, and switch the DC output of the source on.
2. In the display, tap MENU, then „**General Settings**“, then go to **Page 6** and then tap **START**.
3. In the next screen select: **Current calibration**. The load will switch on the DC input and start to measure (**I-mon**).
4. The next screen requests you to enter the input current **Measured data=** measured with the shunt. Enter it using the keypad, assure yourself the value is correct and submit with **ENTER**.
5. Repeat step 4. for the next three steps (total of four steps).

If the externally measured value happens to be too different from the internally measured value (**I-mon**), then the calibration procedure will fail. The same will happen when trying to readjust the current at an input value other than 100%.

In case you are generally using the remote sensing feature (Sense), it is recommended to readjust this parameter too, for best results. The procedure is identical to the calibration of voltage, except for it requires to have the sensing connector on the rear to be plugged and connected with correct polarity to the DC input of the ELR.

► How to calibrate the remote sensing voltage

1. Adjust the connected voltage source to approx. 102% of the maximum voltage specified for the ELR device. For example with an 80 V ELR this would be 81.6 V for the source. Set the current limitation of the voltage source to 5% of the nominal current specified for ELR device, for this example it is 8.5 A. Check again, that for voltage calibration, the sensing connector on the rear of the device is not connected.
2. In the display, tap MENU, then „**General Settings**“, then go to **Page 6** and then tap **START**.
3. In the next screen select: **Sense volt. calibration**
4. The next screen requests you to enter the measured sensing voltage **Measured data=** from the multimeter. Enter it using the keypad, that appears when tapping the value. Assure yourself the value is correct and submit with **ENTER**.
5. Repeat step 4. for the next three steps (total of four steps).

After calibration you may furthermore enter the current date as “calibration date” by tapping  in the selection screen and enter the date in format YYYY / MM / DD.

Last but not least save the calibration data permanently by tapping .



Leaving the calibration selection menu without “Save and exit” will discard calibration data and the procedure would have to be repeated!

5. Accessories and options

5.1 Overview

Accessories and options are, when necessary, delivered with their own documentation and are not detailed further in this document.

6. Service & Support

6.1 General

Repairs, if not otherwise arranged between supplier and customer, will be carried out by EA Elektro-Automatik. For this the equipment must generally be returned to the manufacturer. No RMA number is needed. It is sufficient to package the equipment adequately and send it, together with a detailed description of the fault and, if still under guarantee, a copy of the invoice, to the following address.

6.2 Contact options

Questions or problems with operation of the device, use of optional components, with the documentation or software, can be addressed to technical support either by telephone or e-Mail.

Address	e-Mail	Telephone
EA Elektro-Automatik Helmholtzstr. 31-33 41747 Viersen Germany	All issues: ea1974@elektroautomatik.de	Switchboard: +49 2162 / 37850 Support: +49 2162 / 378566



Elektro-Automatik

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

Helmholtzstraße 31-33
41747 Viersen

Telefon: 02162 / 37 85-0
Telefax: 02162 / 16 230
ea1974@elektroautomatik.de
www.elektroautomatik.de