

LAB-HP



ET System electronic GmbH

Hauptstraße 119-121
68804 Altlußheim



Telefon 06205 3948-0

Fax 06205 37560

info@et-system.de

www.et-system.de

Inhaltsverzeichnis

INFO & KONTAKT-ADRESSEN	5
TECHNISCHE DATEN	6
<i>EINGANGSSPEZIFIKATIONEN 3 KW – 15 KW</i>	6
<i>EINGANGSSPEZIFIKATIONEN 18 KW – 63 KW</i>	3
<i>AUSGANGSSPEZIFIKATIONEN:</i>	4
<i>GERÄTEFUNKTIONEN:</i>	5
<i>SCHNITTSTELLE</i>	6
<i>STANDARD-ANGABEN</i>	7
<i>GERÄTEMERKMALE</i>	7
<i>OPTIONSLISTE</i>	8
<i>TECHNISCHE- ZEICHNUNGEN</i>	9
WICHTIGE SICHERHEITSHINWEISE	14
Inbetriebnahme	14
<i>AUSPACKEN</i>	14
<i>AUFSTELLEN</i>	14
<i>SICHTINSPEKTION</i>	14
<i>NETZBETRIEB</i>	14
WARTUNGSHINWEISE	15
<i>FUNKTIONSPRÜFUNG</i>	15
INSTALLATIONSHINWEISE	15
<i>LUFTZUFUHR UND EINBAUSITUATION DER QUELLE</i>	16
<i>INTEGRATION IN KUNDENANWENDUNG</i>	16
FUNKTIONSBESCHREIBUNG	17
ATE-GERÄTE	18
FRONTBEDIENUNG GRAFISCHES DISPLAY	18
<i>TASTENFELD UND DREHIMPULSGEBER</i>	18
ANZEIGEN UND EINSTELLUNGEN	19
<i>AKTUELLE MESSWERTE (DISPLAY)</i>	19
<i>ÜBERSICHTSBILDSCHIRM</i>	19
BETRIEBSARTEN	20
<i>GESPEICHERTE FESTEINSTELLUNG</i>	20
<i>BEDEUTUNG DER BETRIEBSARTEN</i>	20
<i>UI-Modus</i>	20
<i>UIP-Modus</i>	20
<i>UIR-Modus</i>	20
<i>Script-Modus</i>	21
<i>Foldback</i>	21
ALLGEMEINE EINSTELLUNGEN	22
<i>KONFIGURATION</i>	22
<i>KONTRAST</i>	22
PARAMETEREINSTELLUNGEN	22
<i>REMEMBER LAST SETTING</i>	22
<i>T ENABLE</i>	22
<i>SCHNITTSTELLENPARAMETER (OPTION)</i>	23
FRONT-BEDIENUNG TFT-TOUCH-DISPLAY	24
<i>BENUTZEROBERFLÄCHE</i>	24
<i>MODUS-AUSWAHL</i>	24
<i>UI-Modus</i>	25
<i>UIP-Modus</i>	25
<i>UIR-Modus</i>	25
<i>PV-Sim</i>	25
<i>User-Modus</i>	25
<i>Skript</i>	25
<i>EINSTELLUNGEN</i>	25
<i>XY-Darstellung</i>	26
<i>Yt-Darstellung</i>	26
<i>KONFIGURATION</i>	27

<i>SICHERHEITSEINSTELLUNGEN</i>	27
<i>SCHNITTSTELLEN</i>	28
Analoge-Schnittstelle	28
RS232-Schnittstelle	28
LAN-Schnittstelle	28
USB-Schnittstelle	29
RS485-Schnittstelle.....	29
GPIB-Schnittstelle	29
<i>REGLER</i>	29
P-Regler	30
Ri-Regler	30
PV-Regler.....	30
Einstellungen	30
Tabelle.....	30
<i>WERKSEINSTELLUNG</i>	31
UNIVERSALINTERFACE (OPTION)	32
<i>BEFEHLE</i>	32
<i>FORMAT</i>	32
<i>BEFEHLSSATZ</i>	33
<i>SCHNELLÜBERSICHT DER BEFEHLE</i>	33
<i>AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER BEFEHLE</i>	34
CLS* oder CLS - Clear Status	34
DAT,<U>,<I> - Data	34
DCL - Device Clear	34
GTL - Go To Local	34
GTR[,<0 1 2>] - Go To Remote	34
IA[,<imax>] - Set Imax.....	34
ID oder IDN? - Identification	35
IMPP[,<impp>] - Set Impp.....	35
LIMI - Limit Ia	35
LIMP - Limit Pa.....	35
LIMR - Limit R.....	36
LIMRMAX - Limit Rmax	36
LIMRMIN - Limit Rmin.....	36
LIMU - Limit Ua.....	36
LLO - Local Lockout.....	36
MI[,<Nr>] - Measure Ia	36
MODE[,<UI UIP UIR PVSIM USER Script 0 1 2 3 4 5>] - Set Mode.....	37
MU[,<Nr>] - Measure Ua	37
*OPT? - Optional IDentification Query	37
OVP[,<Uovp>] - Over Voltage Protection	37
PCX[,<baud>,<parity>,<data bits>,<stop bits>,<handshake>,<echo>,<timeout>] - Program Communication.....	38
RA[,<Ri>] - Set Ri.....	39
REGLER[,<Nr>,<Kp>,<Ki>,<Kd>] – Reglerparameter	40
RI oder *RST - Reset Instrument.....	40
SB[,<S R 1 0>] - Standby	40
SCR[,<CMD>[,<value>]] - Load Script.....	40
SS oder *PDU - Save Setup.....	41
UMPP[,<Umpp>] - Set Umpp	42
WAVE - End Userwave Data.....	42
WAVELIN - End Userwave Data.....	42
WAVERESET,<Umax><Imax> - Start Userwave Data	42
<i>ANTWORTSTRING</i>	43
EXT. STEUERUNG: COMPUTER	44
Statuswort.....	45
ESR-Register - Event-Status-Register.....	45
Neukonfiguration der Schnittstelle.....	47
Neukonfiguration der Schnittstelle.....	48
EXT. STEUERUNG: AI-SCHNITTSTELLE (OPTION)	49
<i>STECKVERBINDUNG AI-SCHNITTSTELLE</i>	49
<i>ANALOGEINGANG</i>	49

Sollwert U (USet)	50
Sollwert I (ISet)	50
Sollwert OVP (UOVP)	50
ANALOGAUSGANG	50
Monitor Sollwert U (Umon)	50
Monitor Sollwert I (Imon)	50
Monitor Istwert P (Pmon)	50
Monitor Ausgangsspannung (UIstmon)	52
Monitor Ausgangsstrom (Iistmon)	52
DIGITALEINGANG	52
Aktivierung (Ext. Control)	52
Soft-Interlock	52
Sperrung (Standby)	53
Sperrung (Standby)	53
EXT. STEUERUNG: ETHERNET (LAN)	54
<i>MANUELLE IP-ZUWEISUNG UNTER MICROSOFT WINDOWS®</i>	55
<i>STEUERUNG DES GERÄTES ÜBER EINEN BROWSER</i>	55
<i>STEUERUNG DES GERÄTES ÜBER TELNET</i>	56
<i>ÜBERWACHUNG DES GERÄTES ÜBER EINEN BROWSER</i>	56
EXT. STEUERUNG: USB	55
Neukonfiguration der Schnittstelle	55
DATENLOG-FUNKTION (OPTION)	55
<i>DATENFORMAT DER GESPEICHERTEN DATEN</i>	56
SCRIPT-MODUS	56
<i>AUSFÜHREN/LADEN EINES SCRIPTS</i>	56
<i>BEFEHLE</i>	57
Syntax	57
Schnellübersicht der Befehle	57
Ausführliche Beschreibung der Befehle	57
; oder # - Kommentar	57
DELAY, DELAYS - Verzögerung	59
I - Sollwert Ausgangsstrom	59
IMPP - Sollwert MPP-Strom	59
LOOP, LOOPCNT - Rücksprung Schleife	59
PMAX - max. Leistung UIP-Modus	60
PV - PVsim-Modus	60
RI - Innenwiderstand UIR-Modus	60
RUN - Ausgang freigeben	60
STANDBY - Ausgang sperren	60
U - Sollwert Ausgangsspannung	60
UI - UI-Modus	60
UIP - UIP-Modus	60
UIR - UIR-Modus	60
UMPP - Sollwert UMPP-Spannung	60
USER - Sollwerte Strom und Spannung	61
WAIT - Warten auf Benutzeraktion	61
REGLER	63
<i>STRUKTUR DER REGELUNG IM PVSIM-MODUS UND USER-MODUS</i>	63
<i>REGLERPARAMETER</i>	64
SENSEBETRIEB	65
<i>LASTANSCHLUSS OHNE FÜHLERLEITUNG</i>	65
<i>LASTANSCHLUSS MIT FÜHLERLEITUNG</i>	65
<i>LASTAUFTEILUNG OHNE FÜHLERLEITUNG</i>	65
<i>ALLGEMEINE INFORMATION ZUR SENS-LEITUNG</i>	66
<i>WARNHINWEIS BEI BENUTZUNG VON RELAIS ZUM LASTABWURF</i>	66
MASTER/SLAVE-MODUS (M/S-MODE)	67
<i>BETRIEBSARTEN IM MASTER/SLAVE-MODUS</i>	67
M/S-Modus Off	67
M/S-Modus Parallel	68
M/S-Modus Serial	68
M/S-Modus Independent	68

ÜBERSICHT DER ANGESCHLOSSENEN GERÄTE.....	69
STEUERUNG IM MASTER/SLAVE-MODUS ÜBER EIN DIGITALES INTERFACE	69
ÄNDERN DES MASTER/SLAVE-MODUS ÜBER EIN DIGITALES INTERFACE.....	70
ANHANG	71
EINFÜHRUNG	73
AUSWAHL DER IP ADRESSE	74
KONFIGURATION ÜBER DHCP	76
MANUELLE ZUWEISUNG EINER IP MIT ARP	76
IP ERMITTLUNG MIT DEM DEVICE INSTALLER VON LANTRONIX.....	80
KONFIGURATION ÜBER TELNET	81
EINSTELLEN DER IP-ADRESSE ÜBER DEN BROWSER.....	82
STEUERUNG DES GERÄTES ÜBER TELNET	83
1.1 Telnetverbindung mit Realterm.....	84
1.2 Steuerung über Tera Term.....	85
ET-SYSTEM RIPPEL MESSUNGSSPEZIFIKATION.....	88
<i>THEORETISCHE ANALYSE.....</i>	<i>88</i>
<i>PRAKTISCHE RIPPEL MESSUNG.....</i>	<i>89</i>

INFO & KONTAKT-ADRESSEN

Die ET System electronic GmbH wurde 1986 im Herzen des Rhein-Neckar-Dreiecks gegründet. Als Tochterunternehmen einer führenden Stromversorgungsgruppe übernahm das Unternehmen schnell eine Führungsrolle im Bereich der Laborleistungselektronik und der dazugehörigen Messtechnik. Durch das vorhandene Know-how um die Stromversorgung entstand in den 90er Jahren der Produktbereich "Power Solutions", als starke Ergänzung zum historischen Bereich "Test & Measurement".

Seit 1997 arbeiten wir als eigenständiges, privat geführtes Unternehmen erfolgreich mit Kunden aus allen Bereichen von Industrie, Telekommunikation, Medizin, Bahntechnik und Automobilelektronik.

Mit unserer hohen Fertigungstiefe und unserer ständig expandierenden Entwicklungsabteilung können wir uns schnell und flexibel auf die Anforderungen unserer Kunden einstellen. Notwendige Zulassungen, wie CSA, UL, VDE, TÜV etc. werden kurzfristig durch qualifiziertes Personal flexibel vorgenommen. Die Zulassungsprozeduren werden im Rahmen der Entwicklungsplanung durchgeführt und belasten den Fertigungsstart somit nicht.

Ständige Fertigungsüberwachungen durch die akkreditierten Prüfstellen sowie ein Qualitätsmanagementsystem nach ISO 9001 garantieren eine gleichbleibend hohe Serienqualität.

Wir bieten für Geräte aus unserem Hause Reparaturen außerhalb der Garantiezeit sowie Einstellung an. Bitte kontaktieren Sie den für Sie zuständigen Wiederverkäufer für weitere Informationen.

Für Service-Anfragen und technische Unterstützung wenden Sie sich bitte an eine der folgenden Adressen:

Deutschland

ET System electronic GmbH
Hauptstraße 119-121
68804 Altlußheim

Deutschland

Tel.: +49 (0) 6205 39480
Fax: +49 (0) 6205 37560
E-Mail: info@et-system.de

web: www.et-system.de

Sitz der Gesellschaft:

Altlußheim, Deutschland

USt.Id.Nr.:

DE 144 285 482

Registergericht:

Mannheim, Deutschland

Registernummer:

HRB 421186

TECHNISCHE DATEN

EINGANGSSPEZIFIKATIONEN 3 KW – 15 KW

EINGANGSDATEN 3KW - 15 KW

INPUT DATA 3KW - 15 KW

Höhe	Height	2HE / U				3HE / U	
Ausgangsleistung	Output power	3kW	4kW	5kW	7kW	10kW	15kW

Netzanschluss Information	Grid connection information						
Netzanschluss	Grid connection	3 wire (P+N+PE) / 4 wire (3P+PE) / 5 wire (3P+N+PE)					
Eingang 1P/230	Input 1P/230	1 x 230 VAC (207-253 VAC 47-63Hz)					
Eingang 3P/200	Input 3P/200	3 x 200 VAC (180-220 VAC 47-63Hz)					
Eingang 3P/208	Input 3P/208	3 x 208 VAC (187-229 VAC 47-63Hz)					
Eingang 3P/400	Input 3P/400	3 x 400 VAC (360-440 VAC 47-63Hz)					
Eingang 3P/440	Input 3P/440	3 x 440 VAC (396-484 VAC 47-63Hz)					
Eingang 3P/480	Input 3P/480	3 x 480 VAC (432-528 VAC 47-63Hz)					
Eingangsstrom 1P/230 V /[Arms] ¹	Input current 1P/230 V /[Arms] ¹	22	28	33	x ²	x ²	x ²
Eingangsstrom 3P/200 V /[Arms] ¹	Input current 3P/200 V /[Arms] ¹	13.9	18.5	23.2	32.5	46.3	69.4
Eingangsstrom 3P/208 V /[Arms] ¹	Input current 3P/208 V /[Arms] ¹	13.4	17.8	22.3	31.2	44.5	66.7
Eingangsstrom 3P/400 V /[Arms] ¹	Input current 3P/400 V /[Arms] ¹	7	9.3	11.6	16.6	23.2	34.7
Eingangsstrom 3P/440 V /[Arms] ¹	Input current 3P/440 V /[Arms] ¹	6.4	8.5	10.6	14.8	21.1	31.6
Eingangsstrom 3P/480 V /[Arms] ¹	Input current 3P/480 V /[Arms] ¹	5.8	7.8	9.7	13.6	19.3	28.9

Netzinformationen	Grid characteristics						
Einschaltstrom ³	Transient inrush current ³	< 25				< 51	
Maximale erlaubte Netzasymmetrie (3P-System)	Max. allowed asymmetry (3P-System)	<3%					
Ableitstrom	Leakage current	< 35 mA					
Lesitungsfaktor	Power factor	> 0.7					
Oberwellengehalt ³	Harmonic content ³	50Hz = 72% 100Hz = 2% 150Hz = 0.9% 200Hz = 0.1% 250Hz = 11% 350 Hz = 0.6%					
Effizienz (typisch)	Efficiency (typical)	94%					

Sicherungs Informationen	Circuit breaker information						
Empfohlener Sicherungsautomat 3P/400 model (Wert und Kurve)	Recommended circuit breaker 3P/400 model (value and curve)	16 A Type D/K	16 A Type D/K	16 A Type D/K	32 A Type D/K	32 A Type D/K	63 A Type D/K

¹ gilt für Nenneingangsspannung

² ist nicht standard oder nicht verfügbar

³ gilt für Nenneingangsspannung; der Einschaltstrom tritt nur beim ersten Anlegen der Eingangsspannung auf

¹ for nominal current and nominal voltage

² not standard or not available

³ for nominal input voltage; the inrush current occurs only when first connecting to the grid

EINGANGSSPEZIFIKATIONEN 18 KW – 63 KW

EINGANGSDATEN 18 KW - 63 KW
INPUT DATA 18 KW - 63 KW

Höhe	Hight	3HE / U	6HE / U				9HE / U	
Ausgangsleistung	Output power	21kW	30kW	35kW	45kW	49kW	56kW	63kW

Netzanschluss Information	Grid connection information							
Netzanschluss	Grid connection	3 wire (P+N+PE) / 4 wire (3P+PE) / 5 wire (P+N+PE)						
Eingang 1P/230	Input 1P/230	1 x 230 VAC (207-253 VAC 47-63Hz)						
Eingang 3P/200	Input 3P/200	3 x 200 VAC (180-220 VAC 47-63Hz)						
Eingang 3P/208	Input 3P/208	3 x 208 VAC (187-229 VAC 47-63Hz)						
Eingang 3P/400	Input 3P/400	3 x 400 VAC (360-440 VAC 47-63Hz)						
Eingang 3P/440	Input 3P/440	3 x 440 VAC (396-484 VAC 47-63Hz)						
Eingang 3P/480	Input 3P/480	3 x 480 VAC (432-528 VAC 47-63Hz)						
Eingangsstrom 1P/230 Modell /[Arms] ¹	Input current 1P/230 model /[Arms] ¹	x ²	x ²	x ²	x ²	x ²	x ²	x ²
Eingangsstrom 3P/200 Modell /[Arms] ¹	Input current 3P/200 model /[Arms] ¹	97.1	138.7	161.8	208	226.5	258.9	291.2
Eingangsstrom 3P/208 Modell /[Arms] ¹	Input current 3P/208 model /[Arms] ¹	93.4	133.4	155.6	200	217.8	248.9	280
Eingangsstrom 3P/400 Modell /[Arms] ¹	Input current 3P/400 model /[Arms] ¹	48.6	69.4	80.9	104	113.3	129.5	145.6
Eingangsstrom 3P/440 Modell /[Arms] ¹	Input current 3P/440 model /[Arms] ¹	44.2	63.1	73.6	94.6	103	117.7	132.4
Eingangsstrom 3P/480 Modell /[Arms] ¹	Input current 3P/480 model /[Arms] ¹	40.5	57,8	67.4	86,7	94.4	107.9	121.4

Netzinformationen	Grid characteristics							
Einschaltstrom ³	Inrush Transient current ³	< 76	< 102	< 127	< 153	< 178	< 203	< 229
Maximale erlaubte Netzasymmetrie (3P-System)	Max. allowed asymmetry (3P-System)	<3%						
Ableitstrom	Leakage current	< 35 mA						
Leistungsfaktor	Power factor	> 0.7						
Oberwellengehalt ³	Harmonic content ³	50Hz = 72% 100Hz = 2% 150Hz = 0.9% 200Hz = 0.1% 250Hz = 11% 350 Hz = 0.6%						
Effizienz (typisch)	Efficiency Type	94%						

Sicherungs-Informationen	Circuit breaker information							
Empfohlener Sicherungsautomat 3P/400 model (Wert und Kurve)	Recommended circuit breaker 3P/400 model (value and curve)	63 A Type D/K	80 A Type D/K	120 A Type D/K	120 A Type D/K	150 A Type D/K	150 A Type D/K	180 A Type D/K

¹ gilt für Nenneingangsspannung² ist nicht standard oder nicht verfügbar³ gilt für Nenneingangsspannung; der Einschaltstrom tritt nur beim ersten anlegen der Eingangsspannung auf¹ applies to rated input voltage² not standard or not available³ applies to rated input voltage; the inrush current occurs only when first connecting to the grid

AUSGANGSSPEZIFIKATIONEN:

Ausgangsrestwelligkeit Spannungsbereich in [V] für Spezi!. unten Restwelligkeit Spannung (mVpp) 20 MHz Restwelligkeit Spannung (mVpp) 300 kHz Restwelligkeit Spannung (mVrms) 20 MHz Restwelligkeit Spannung (mVrms) 300 kHz Restwelligkeit Strom (App) Restwelligkeit Strom (mArms)	Output ripple <i>Voltage range in [V] for spec below</i> <i>Voltage ripple (mVpp) 20 MHz</i> <i>Voltage ripple (mVpp) 300 kHz</i> <i>Voltage ripple (mVrms) 20 MHz</i> <i>Voltage ripple (mVrms) 300 kHz</i> <i>Current ripple (App)</i> <i>Current ripple (mArms)</i>	<table border="1"> <tr> <td>0-15</td> <td>16-35</td> <td>36-70</td> <td>71-120</td> <td>121-350</td> <td>351-700</td> <td>701-900</td> <td>901-1150</td> <td>1151-1400</td> <td>1401-1500</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>80</td> <td>650</td> <td>140</td> <td>900</td> <td>350</td> <td>350</td> <td>400</td> <td>850</td> <td>900</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>35</td> <td>80</td> <td>60</td> <td>400</td> <td>250</td> <td>250</td> <td>300</td> <td>500</td> <td>550</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>35</td> <td>65</td> <td>65</td> <td>400</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>150</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>25</td> <td>40</td> <td>40</td> <td>300</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>100</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td colspan="10" style="text-align: center;">< 0.5% of F.S. of I_{max}</td> </tr> <tr> <td>600</td> <td>380</td> <td>260</td> <td>220</td> <td>60</td> <td>30</td> <td>25</td> <td>15</td> <td>12</td> <td>12</td> </tr> </table>	0-15	16-35	36-70	71-120	121-350	351-700	701-900	901-1150	1151-1400	1401-1500	40	80	650	140	900	350	350	400	850	900	15	35	80	60	400	250	250	300	500	550	15	35	65	65	400	150	150	150	150	200	10	25	40	40	300	100	100	100	100	150	< 0.5% of F.S. of I _{max}										600	380	260	220	60	30	25	15	12	12										
0-15	16-35	36-70	71-120	121-350	351-700	701-900	901-1150	1151-1400	1401-1500																																																																									
40	80	650	140	900	350	350	400	850	900																																																																									
15	35	80	60	400	250	250	300	500	550																																																																									
15	35	65	65	400	150	150	150	150	200																																																																									
10	25	40	40	300	100	100	100	100	150																																																																									
< 0.5% of F.S. of I _{max}																																																																																		
600	380	260	220	60	30	25	15	12	12																																																																									
Ausgangsgeschwindigkeit Spannungsbereich in [V] für Spezi!. unten Anstiegszeit, Volllast Anstiegszeit, Leerlauf Abfallzeit, Volllast Abfallzeit, Leerlauf Ausregelzeit bei Dynamischer Laständerung	Output speed <i>Voltage range in [V] for spec below</i> <i>Risetime, fu/1 load</i> <i>Rise time, no load</i> <i>Fall time, fu/1 load</i> <i>Fall time, no load</i> <i>Dynamic response</i> <i>timeduring load variations</i>	<table border="1"> <tr> <td>0-15</td> <td>16-35</td> <td>36-70</td> <td>71-120</td> <td>121-350</td> <td>351-700</td> <td>701-900</td> <td>901-1150</td> <td>1151-1400</td> <td>1401-1500</td> </tr> <tr> <td>6ms</td> <td>6ms</td> <td>12ms</td> <td>20ms</td> <td>20ms</td> <td>20ms</td> <td>40ms</td> <td>40ms</td> <td>40ms</td> <td>6ms</td> </tr> <tr> <td>5ms</td> <td>5ms</td> <td>10ms</td> <td>10ms</td> <td>10ms</td> <td>10ms</td> <td>10ms</td> <td>20ms</td> <td>20ms</td> <td>5ms</td> </tr> <tr> <td>15ms</td> <td>15ms</td> <td>20ms</td> <td>20ms</td> <td>40ms</td> <td>50ms</td> <td>60ms</td> <td>80ms</td> <td>100ms</td> <td>25ms</td> </tr> <tr> <td colspan="10" style="text-align: center;">tf<5s@Ua<60V</td> </tr> <tr> <td colspan="10" style="text-align: center;">10s</td> </tr> <tr> <td colspan="10" style="text-align: center;"><3ms</td> </tr> <tr> <td colspan="10" style="text-align: center;">Time for output voltage to recover wilhin 0.5% +/- 25mV of its reted output</td> </tr> </table>	0-15	16-35	36-70	71-120	121-350	351-700	701-900	901-1150	1151-1400	1401-1500	6ms	6ms	12ms	20ms	20ms	20ms	40ms	40ms	40ms	6ms	5ms	5ms	10ms	10ms	10ms	10ms	10ms	20ms	20ms	5ms	15ms	15ms	20ms	20ms	40ms	50ms	60ms	80ms	100ms	25ms	tf<5s@Ua<60V										10s										<3ms										Time for output voltage to recover wilhin 0.5% +/- 25mV of its reted output									
0-15	16-35	36-70	71-120	121-350	351-700	701-900	901-1150	1151-1400	1401-1500																																																																									
6ms	6ms	12ms	20ms	20ms	20ms	40ms	40ms	40ms	6ms																																																																									
5ms	5ms	10ms	10ms	10ms	10ms	10ms	20ms	20ms	5ms																																																																									
15ms	15ms	20ms	20ms	40ms	50ms	60ms	80ms	100ms	25ms																																																																									
tf<5s@Ua<60V																																																																																		
10s																																																																																		
<3ms																																																																																		
Time for output voltage to recover wilhin 0.5% +/- 25mV of its reted output																																																																																		
Isolation Spannungsbereich in [V] für Spezi!. unten Primär/ Sekundär Primär /PE DC-AIJSg IJ'L	Insulation <i>Voltage range in [V] for spec below</i> <i>Primary/ secondary</i> <i>Primary/ earth</i> <i>DC output / earth</i>	<table border="1"> <tr> <td>0-300V</td> <td>301V-1500V</td> </tr> <tr> <td>500 VDC</td> <td>2000VDC</td> </tr> </table>	0-300V	301V-1500V	500 VDC	2000VDC																																																																												
0-300V	301V-1500V																																																																																	
500 VDC	2000VDC																																																																																	
Ausgangsstabilität Statische Ausregelung Spannungsstabilität bei Netzänderung Stromstabilität bei Netzänderung Spannungsstabilität bei Laständerung Stromstabilität bei Laständerung	Output stability <i>Static regulation</i> <i>Voltage stability during line variation</i> <i>Current stab. 7ity during line variation</i> <i>Voltage stability during load variation</i> <i>Current stab. 7ity during load variation</i>	<table border="1"> <tr> <td>±0.1% F.S.</td> </tr> <tr> <td>±0.02% F.S.</td> </tr> <tr> <td>±0.02% F.S.</td> </tr> <tr> <td>±0.05% F.S. ± 20mV</td> </tr> <tr> <td>±0.05% F.S. ± 20mA</td> </tr> </table>	±0.1% F.S.	±0.02% F.S.	±0.02% F.S.	±0.05% F.S. ± 20mV	±0.05% F.S. ± 20mA																																																																											
±0.1% F.S.																																																																																		
±0.02% F.S.																																																																																		
±0.02% F.S.																																																																																		
±0.05% F.S. ± 20mV																																																																																		
±0.05% F.S. ± 20mA																																																																																		
Genauigkeit-Setzwert Spannung Strom Spannung bei Sensebetrieb Spannung bei M/S-Serien-Betrieb Strom bei M/S-Parallel-Betrieb	Accuracyof SET-Value <i>Voltage</i> <i>Current</i> <i>Voltage during sense operation</i> <i>Voltage during M/S-serial operation</i> <i>Current during MIS-parallel operation</i>	<table border="1"> <tr> <td>0.1%</td> </tr> <tr> <td>0.2%</td> </tr> <tr> <td>0.50%</td> </tr> <tr> <td>0.1% x N (N :Anzahl der Geräte/ number of devices)</td> </tr> <tr> <td>0.2% x N (N :Anzahl der Geräte/ number of devices)</td> </tr> </table>	0.1%	0.2%	0.50%	0.1% x N (N :Anzahl der Geräte/ number of devices)	0.2% x N (N :Anzahl der Geräte/ number of devices)																																																																											
0.1%																																																																																		
0.2%																																																																																		
0.50%																																																																																		
0.1% x N (N :Anzahl der Geräte/ number of devices)																																																																																		
0.2% x N (N :Anzahl der Geräte/ number of devices)																																																																																		
Auflösung des Anzeigewertes Spannungsbereich in [V] für Spezi!. Unten Spannung Spannung bei M/S-Serien-Betrieb Strombereich in [A] für Spezi!. Unten Strom Strom bei M/S-Parallel-Betrieb	Resolution of displayed value <i>Voltage range in [V] for spec below</i> <i>Voltage</i> <i>Voltage during M/S-serial operation</i> <i>Current range in [A] for spec. below</i> <i>Current</i> <i>Current during MIS-parallel operation</i>	<table border="1"> <tr> <td>20V-99.99V</td> <td>100.0V- 999.9V</td> <td>1000V - 1500V</td> </tr> <tr> <td>00.00</td> <td>000.0</td> <td>0000</td> </tr> <tr> <td>N x 0.01</td> <td>N x 0.001</td> <td>N x 0.001</td> </tr> <tr> <td>0.000A - 9.999A</td> <td>10.00A - 99.99A</td> <td>100.0A - 999.9A</td> </tr> <tr> <td>0.000</td> <td>00.00</td> <td>000.0</td> </tr> <tr> <td>N x 0.001</td> <td>N x 0.001</td> <td>N x 0.0001</td> </tr> </table>	20V-99.99V	100.0V- 999.9V	1000V - 1500V	00.00	000.0	0000	N x 0.01	N x 0.001	N x 0.001	0.000A - 9.999A	10.00A - 99.99A	100.0A - 999.9A	0.000	00.00	000.0	N x 0.001	N x 0.001	N x 0.0001																																																														
20V-99.99V	100.0V- 999.9V	1000V - 1500V																																																																																
00.00	000.0	0000																																																																																
N x 0.01	N x 0.001	N x 0.001																																																																																
0.000A - 9.999A	10.00A - 99.99A	100.0A - 999.9A																																																																																
0.000	00.00	000.0																																																																																
N x 0.001	N x 0.001	N x 0.0001																																																																																

GERÄTEFUNKTIONEN:

GERÄTEFUNKTION
DEVICE FUNCTION

Gerätefunktionen	Device function		
OVP	Überspannungsschutz: Zwischen 0% und 120% des Spannungsbereichs einstellbar	Over Voltage Protection: is adjustable between 0% and 120% of maximum voltage	
OCP	Überstromschutz: Wird durch den Stromsollwert realisiert. Der Ausgangsstrom kann nicht höher als der eingestellte Strom sein	Over Current Protection: is realised by the current setpoint. The output current can not go over the set output current	
OTP	Übertemperaturschutz: Wenn die interne Temperatur am Kühlkörper über 90°C ist, wird das Gerät automatisch abgeschaltet	Over Temperature Protection: If the internal heat sink temperature is above 90°C the device will automatically shut down	
UVLO	Unterspannungssperre: Bei Unterschreiten des eingestellten Werts schaltet das Gerät ab.	Under Voltage Lockout: The device shuts down the voltage falls below this value	
UI-MODE	Betriebsart: Spannungs- und Strombegrenzung des Ausgangs	Operating mode: Voltage- and current-limited output	
UIP-MODE	Betriebsart: UI-MODE mit zusätzlicher Leistungsbegrenzung. Nur für LAB/HP	Operating mode: UI-MODE with additional power limit. Only for LAB/HP	
UIR-MODE	Betriebsart: UI-MODE mit einstellbarem Innenwiderstand	Operating mode: UI-MODE with adjustable internal resistance	
PV-SIM-MODE	Simulation einer Photovoltaik-Zelle. Nur für LAB/HP	Simulation of a photovoltaics-cell. Only for LAB/HP	
SLOPE-FUNCTION	Einstellbare Anstiegszeit für Strom und Spannung. Bereich Minimum 1 A/S bzw. 1 V/S Bereich Maximum 30 ms bis V_{max} bzw. I_{max} . Nur für LAB/HP	Adjustable rise time for current and voltage. Range-minimum 1A/s resp. 1V/s range-maximum is 30ms to V_{max} resp. I_{max} . Only for LAB/HP	
AI-FILTER	Einstellbarer Gleitender-Mittelwert-Filter für Sollwerte die über die Analog-Schnittstelle übertragen werden. Das Intervall über das gemittelt wird ist zwischen 0s und 80s konfigurierbar.	Adjustable moving average filter for set-values that are transmitted over the analog interface. The interval over which the average is calculated can be configured between 0s and 80s.	
t-ENABLE	Einstellbare Einschaltdauer nach Drücken der Starttaste (Standby). Die Dauer lässt sich zwischen 1s und ca. 18h einstellen. Nur für LAB/HP	Adjustable operating time after pressing the start button (Standby). The operating time is configurable between 1s and ca. 18h. Only for LAB/HP	

SCHNITTSTELLE

SCHNITTSTELLEN
INTERFACES

Analogschnittstelle	Analog interface		
Digital Ausgang (CV, Standby, Error)	Digital outputs (CV, Standby, Error)	Ausgabart: Offener Kollektor mit Pull-up-Widerstand 10k Ω nach +5V Isinkmax: 50mA	Output type: Open collector with pull-up resistor 10k Ω after +5V Isinkmax: 50mA
Digital Eingang (Ext. Control, standby)	Digital inputs (Ext. control, standby)	Eingangswiderstand: 47k Ω Maximale Eingangsspannung: 50V High-Pegel: Uin > 2V Low-Pegel: Uin < 0.8V	Input resistance: 47k Ω Maximum input voltage: 50V High level: Uin > 2V Low level: Uin < 0.8V
Analog Ausgang (Xmon)	Analog output (Xmon)	Ausgangswiderstand: 100 Ω Minimal zulässiger Lastwiderstand: 2k Ω Minimaler Lastwiderstand für $\pm 0.1\%$ Genauigkeit: 100k Ω	Output resistance : 100 Ω Minimum permissible load resistance : 2k Ω Minimum load resistance for $\pm 0.1\%$ accuracy: 100k Ω
Analog Eingang (Xset)	Analog input (Xset)	Eingangswiderstand: 1M Ω maximal zulässige Eingangsspannung 25 V Formatierung	Input resistance: 1M Ω Maximum permissible input voltage: 25V
Referenz Spannung	Reference voltage	Referenzspannung Uref: 10V \pm 10mV Ausgangswiderstand: < 10 Ω Maximaler Ausgangsstrom: 10mA (nicht kurzschlussfest)	Reference voltage Uref: 10V \pm 10mV Output resistance: < 10 Ω Maximum output current: 10mA (not short-circuit-proof)
5V - Spannung	5V - supply voltage	Ausgangsspannung 5V \pm 300mV: Maximaler Ausgangsstrom 50mA (nicht kurzschlussfest)	Output voltage: 5V \pm 300 mV Maximum output current: 50mA (not short-circuit-proof)
Setzwertgenauigkeit bei Verwendung der internen Referenz	Set-Value accuracy (V/A) when using internal reference	$\pm 0.5\%$	$\pm 0.5\%$
Verzugszeit	Response time	< 10ms	< 10ms

RS232

Signal-Eingang (Rx, D, CTS)	Signal inputs (Rx, D, CTS)	Maximale Eingangsspannung: $\pm 25V$ Eingangswiderstand: 5k Ω (Type) Umschalten der Wellenwerte: UH < -3V, UL > +3V	Maximum input voltage: $\pm 25V$ Input resistance: 5k Ω (Type) Switching thresholds: UH < -3V, UL > +3V
Signal-Ausgang (Tx, D, RTS)	Signal outputs (Tx, D, RTS)	Ausgangsspannung (bei RL > 3k Ω): min $\pm 5V$, Typ $\pm 9V$, max $\pm 10V$ Ausgangswiderstand: < 300 Ω Kurzschlussstrom: Type $\pm 10mA$	Output voltage (at RL > 3k Ω): min $\pm 5V$, Type $\pm 9V$, max $\pm 10V$ Output resistance: < 300 Ω Short circuit current: Type $\pm 10mA$

RS485

Maximale Eingangsspannung	Maximum input voltage	$\pm 5V$	$\pm 5V$
Eingangswiderstand	Input resistance	> 12 k Ω	> 12 k Ω
Ausgangsstrom	Output current	$\pm 60 mA$ Max	$\pm 60 mA$ Max
High-Pegel	High level	Ud > 0.2V	Ud > 0.2V
Low-Pegel	Low level	Ud < -0.2V	Ud < -0.2V

Master / Slave

Anzahl der Geräte	Number of devices	bis zu 8	up to 8
Maximale Spannung Reihenschaltung	Maximum voltage in series	1000V	1000V
Maximale Leistung Standard Gerät	Maximum power standard device	LAB/HP 504 kW	LAB/HP 504 kW
Maximale Leistung Sonderversionen	Maximum power custom device	1.4 MW	1.4 MW

STANDARD-ANGABEN

STANDARD-ANGABEN STANDARD SPECIFICATIONS

Sicherheits-Norm	<i>Safety standard</i>	EN 61010-1: 2010	<i>EN 61010-1: 2010</i>
EMV	<i>EMC</i>	EN 61326-1: 2013	<i>EN 61326-1: 2013</i>
RoHS	RoHS	EN 50581: 2012	<i>EN 50581: 2012</i>

Umgebungsbedingungen	Ambient conditions		
Kühlmethode	<i>Cooling method</i>	Lüfter	<i>Fans</i>
Betriebstemperatur	<i>Operating temperature</i>	0 - 50°C	<i>0 - 50°C</i>
Lagertemperatur	<i>Storage temperature</i>	-20°C - 70°C	<i>-20°C - 70°C</i>
Luftfeuchtigkeit	<i>Humidity</i>	< 80 %	<i>< 80 %</i>
Betriebshöhe	<i>Operating height</i>	< 2000 m	<i>< 2000 m</i>
Vibration	<i>Vibration</i>	10-55Hz / 1 min / 2G XYZ	<i>10-55Hz / 1 min / 2G XYZ</i>
Schock	<i>Shock</i>	< 20G	<i>< 20G</i>
Schutzart	<i>Protection class</i>	IP 20	<i>IP 20</i>
Überspannungskategorie	<i>Over voltage category</i>	II	<i>II</i>
Verschmutzungsgrad	<i>Pollution degree</i>	II	<i>II</i>

Gewicht/Abm.	Weight/Dimensions		
LAB/HP 3-7 kW	<i>LAB/HP 3-7 kW</i>	14 kg / 19" x 2 HE x 440mm	<i>14 kg / 19" x 2 U x 440mm</i>
LAB/HP 10 kW	<i>LAB/HP 10 kW</i>	26 kg / 19" x 3 HE x 620mm	<i>26 kg / 19" x 3 U x 620mm</i>
LAB/HP 15 kW	<i>LAB/HP 15 kW</i>	26 kg / 19" x 3 HE x 620mm	<i>26 kg / 19" x 3 U x 620mm</i>
LAB/HP 21 kW	<i>LAB/HP 21 kW</i>	37 kg / 19" x 3 HE x 620mm	<i>37 kg / 19" x 3 U x 620mm</i>
LAB/HP 30 kW	<i>LAB/HP 30 kW</i>	52 kg / 19" x 6 HE x 620mm	<i>52 kg / 19" x 6 U x 620mm</i>
LAB/HP 35 kW	<i>LAB/HP 35 kW</i>	59 kg / 19" x 6 HE x 620mm	<i>59 kg / 19" x 6 U x 620mm</i>
LAB/HP 45 kW	<i>LAB/HP 45 kW</i>	73 kg / 19" x 6 HE x 620mm	<i>73 kg / 19" x 6 U x 620mm</i>
LAB/HP 49 kW	<i>LAB/HP 49 kW</i>	85 kg / 19" x 9 HE x 620mm	<i>85 kg / 19" x 9 U x 620mm</i>
LAB/HP 56 kW	<i>LAB/HP 56 kW</i>	92 kg / 19" x 9 HE x 620mm	<i>92 kg / 19" x 9 U x 620mm</i>
LAB/HP 63 kW	<i>LAB/HP 63 kW</i>	99 kg / 19" x 9 HE x 620mm	<i>99 kg / 19" x 9 U x 620mm</i>

GERÄTEMERKMALE

GERÄTEMERKMALE DEVICE FEATURES

Gerätetyp	Device type	LAB/HP	LAB/HP/E	LAB/HP	LAB/HP/E
Funktion	Function			/C	/CE
TFT-Touch-Display ²	<i>TFT touch display²</i>	-	-	X	-
TFT-Display ²	<i>TFT display²</i>	-	-	-	X
7-Segment-Display	<i>7 Segment display</i>	-	X	-	-
Grafisches Display	<i>Graphic display</i>	X	-	-	-
USB-Port	<i>USB port</i>	-	-	X	-
Master/Slave Funktion	<i>Master/slave function</i>	X	-	X	-
Soft-Interlock	<i>Soft interlock</i>	X	-	X	-
UI-Modus	<i>UI mode</i>	X	X	X	X
UIP-Modus	<i>UIP mode</i>	X	-	X	-
UIR-Modus	<i>UIR mode</i>	X	-	X	-
Simulation von PV-Kennlinien	<i>Simulation of PV arrays</i>	X	-	X	-
SD Kartenleser	<i>SD-Slot</i>	X	-	-	-

OPTIONSLISTE

OPTIONSLISTE *OPTIONS LIST*

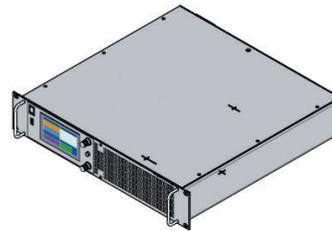
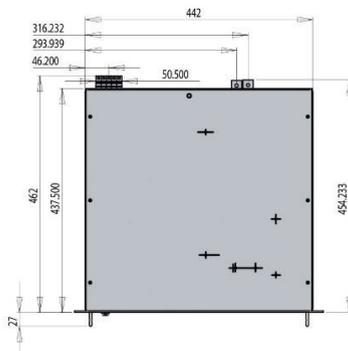
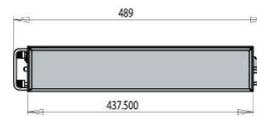
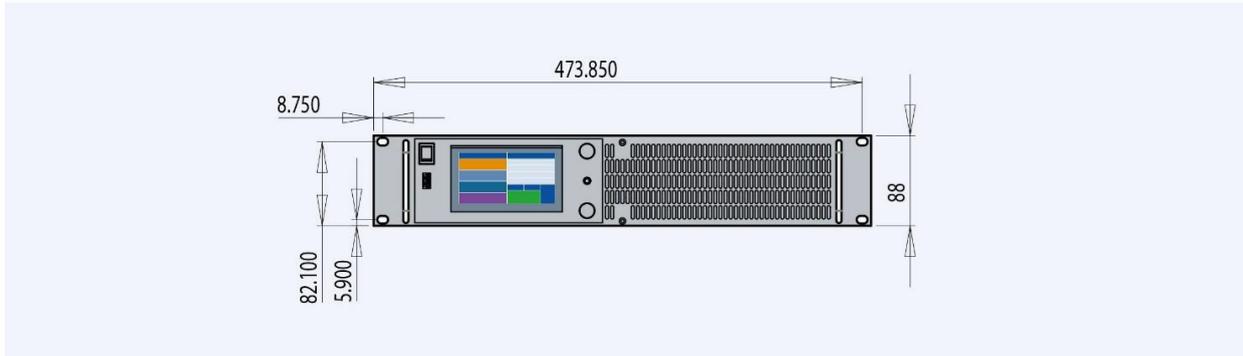
Option	Option für	Option for	LAB/HP	LAB/HP/E
DC	DC-Eingang wählbar zwischen 250 - 750 VDC	<i>DC Input selectable between 250 - 750 VDC</i>	x	x
ATE	ATE ohne manuelle Bedienung	<i>ATE without manual control</i>	x	x
IEEE 488	IEEE 488 Schnittstelle	<i>IEEE 488 interface</i>	x	x
RS 485	RS 485 Schnittstelle	<i>RS 485 interface</i>	x	x
USB	USB Schnittstelle	<i>USB interface</i>	x	x
2000 V	2000 VDC Ausgangsspannung (Applikation muss bekannt sein, kontaktieren Sie uns)	<i>2000 VDC output voltage (Application must be considered, contact us)</i>	x	x
HS	Highspeed, sekundärseitige Anstiegs- und Abfallzeit um Faktor 10 verkürzt	<i>Highspeed, secondary rise and fall time shortened by a factor of 10</i>	x	x
PR	Polwender. Nur Leistungslos	<i>Polarity reversal. Only in standby</i>	x	x
FD	Freilaufdiode	<i>Freewheeling diode</i>	x	x
DDS	Entkopplungsdiode seriell	<i>Decoupling diode serial</i>	x	x
POP	Passiver Überspannungsschutz	<i>Passive overvoltage protection</i>	x	x
AOP	Aktiver Überspannungsschutz	<i>Active overvoltage protection</i>	x	x
USB Port	USB-Stick	<i>USB-Stick</i>	x	-
IIO	Erhöhte Isolation Ausgang gegen Erde 2000 DC bei einer Ausgangsspannung bis 300 VDC	<i>Increased insulation (2000 VDC) between DC output and earth at output voltages up to 300 VDC.</i>	x	x
E	Reduzierte Funktionen	<i>Reduced functions</i>	-	x
CC	Schutzlack für die Platinen	<i>Conformal coating</i>	x	x
LOCK AC	Interlock nach Maschinenrichtlinien für Netzeingang	<i>Interlock for mains input, according to machine guidelines</i>	x	x
LOCK DC	Interlock nach Maschinenrichtlinien für DC-Ausgang	<i>Interlock for DC output, according to machine guidelines</i>	x	x
EMO	Notabschaltung DC-Ausgang DC-Ausgang wird bei Netzabschaltung aktiv kurzgeschlossen	<i>DC output emergency off: The DC output is safely short-circuited when the mains supply is switched off.</i>	x	x
Option Puls	Ausgang kann periodisch abgeschaltet werden	<i>Output can switch off periodically</i>	x	x
SC	Sicherheitsabdeckung für Netz und DC-Anschlüsse	<i>Safety cover for mains and DC connections</i>	x	x
19"	19" Schrank inkl. Einbau und Verdrahtung der angebotenen DC-Quellen	<i>19" Cabinet including installation and wiring of the offered DC sources</i>	x	x
C	TFT-Touch Display ²	<i>TFT-Touch display ²</i>	x	
CE	TFT Display ²	<i>TFT display ²</i>	-	x
2U	10 kW in 2 HE-Gehäuse	<i>10 kW in 2 U Case</i>	x	x
3y	Garantieerweiterung auf 3 Jahre	<i>Extended warranty 3 years</i>	x	x
5y	Garantieerweiterung auf 5 Jahre	<i>Extended warranty 5 years</i>	x	x
LCF	Filter Ableitstrom < 1 mA	<i>Filter leakage current < 1 mA</i>	x	x

¹ maximal 3 digitale Schnittstellen¹ maximum 3 digital interfaces

© ET System electronic GmbH, Änderungen ohne Vorankündigung, Irrtümer und Änderungen vorbehalten
 © ET System electronic GmbH, Subject to modification without notice, errors and omissions excepted

TECHNISCHE- ZEICHNUNGEN

TECHNISCHE ZEICHNUNGEN TECHNICAL DRAWINGS

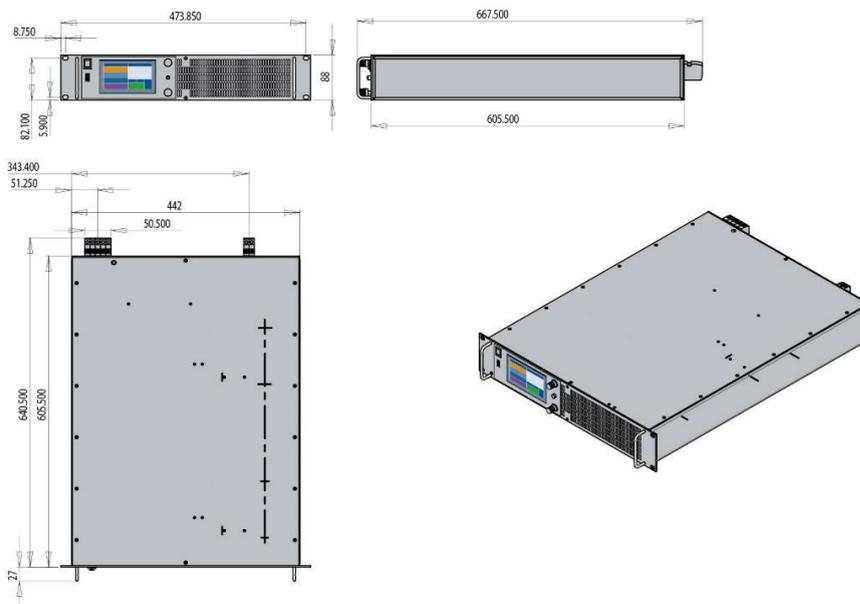
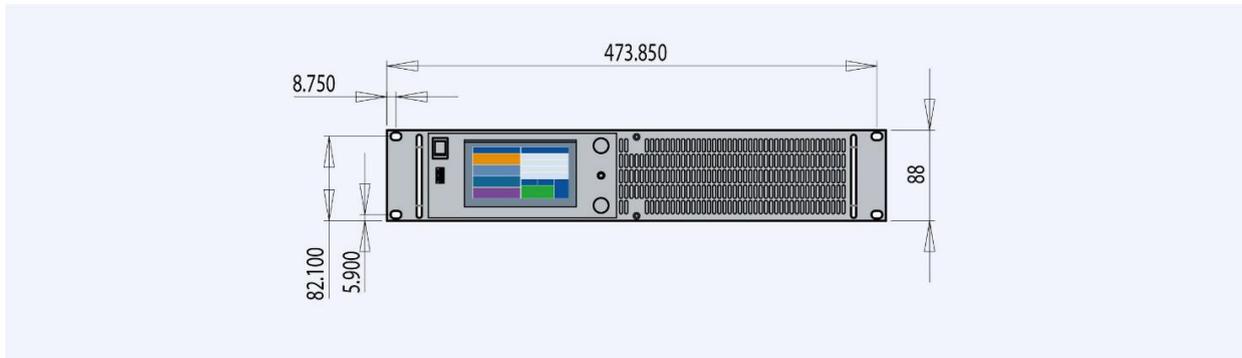


Die genaue Position der Schnittstelle kann vom Hersteller aufgrund verschiedener Geräteparameter geändert werden.
The exact position of the interface can be changed by the manufacturer due to different device parameters.

Alle Angaben in mm
All values in mm

© ET System electronic GmbH, Änderungen ohne Vorankündigung, Irrtümer und Änderungen vorbehalten
© ET System electronic GmbH, Subject to modification without notice, errors and omissions excepted

TECHNISCHE ZEICHNUNGEN
TECHNICAL DRAWINGS

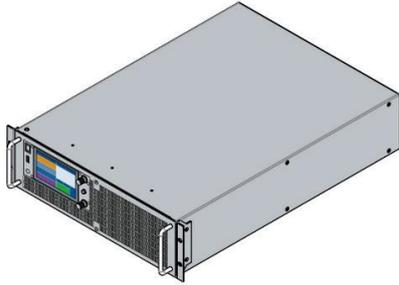
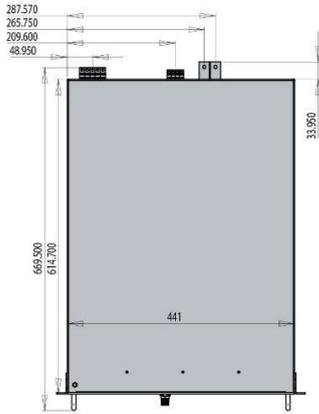
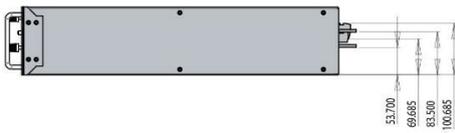
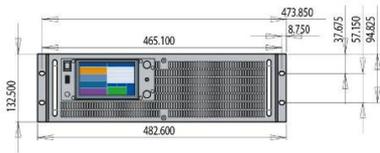
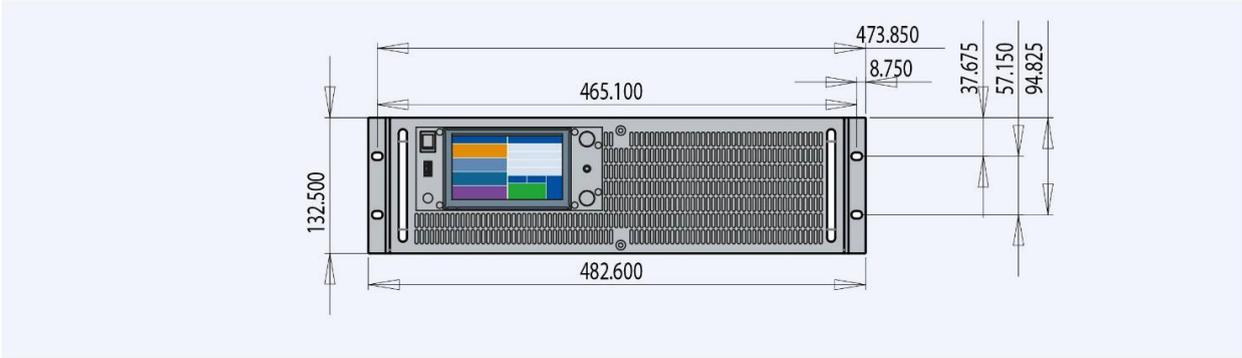


Die genaue Position der Schnittstelle kann vom Hersteller aufgrund verschiedener Geräteparameter geändert werden.
The exact position of the interface can be changed by the manufacturer due to different device parameters.

Alle Angaben in mm
All values in mm

© ET System electronic GmbH, Änderungen ohne Vorankündigung, Irrtümer und Änderungen vorbehalten
 © ET System electronic GmbH, Subject to modification without notice, errors and omissions excepted

TECHNISCHE ZEICHNUNGEN
TECHNICAL DRAWINGS

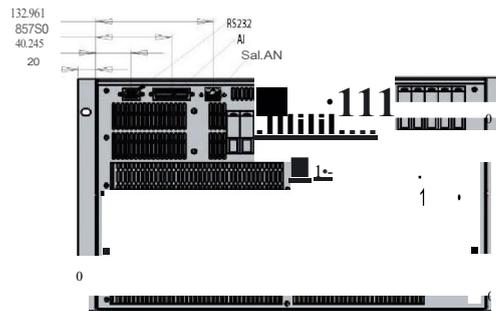
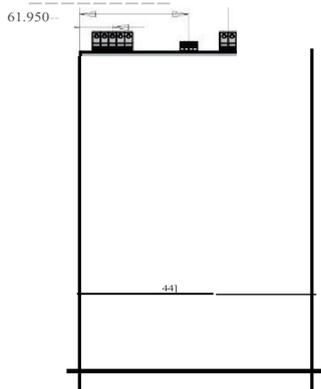
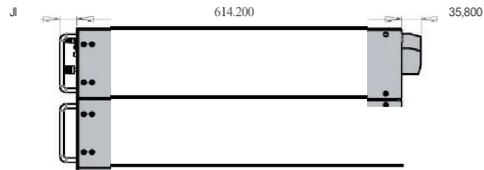
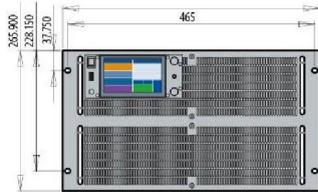
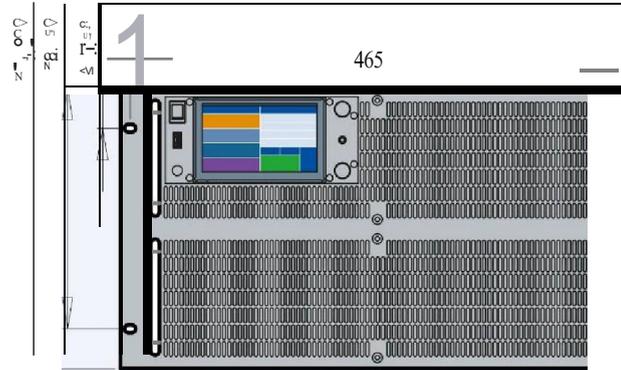


Die genaue Position der Schnittstelle kann vom Hersteller aufgrund verschiedener Geräteparameter geändert werden.
The exact position of the interface can be changed by the manufacturer due to different device parameters.

Alle Angaben in mm
All values in mm

© ET System electronic GmbH, Änderungen ohne Vorankündigung, Irrtümer und Änderungen vorbehalten
© ET System electronic GmbH, Subject to modification without notice, errors and omissions excepted

TECHNISCHE ZEICHNUNGEN
TECHNICAL DRAWINGS



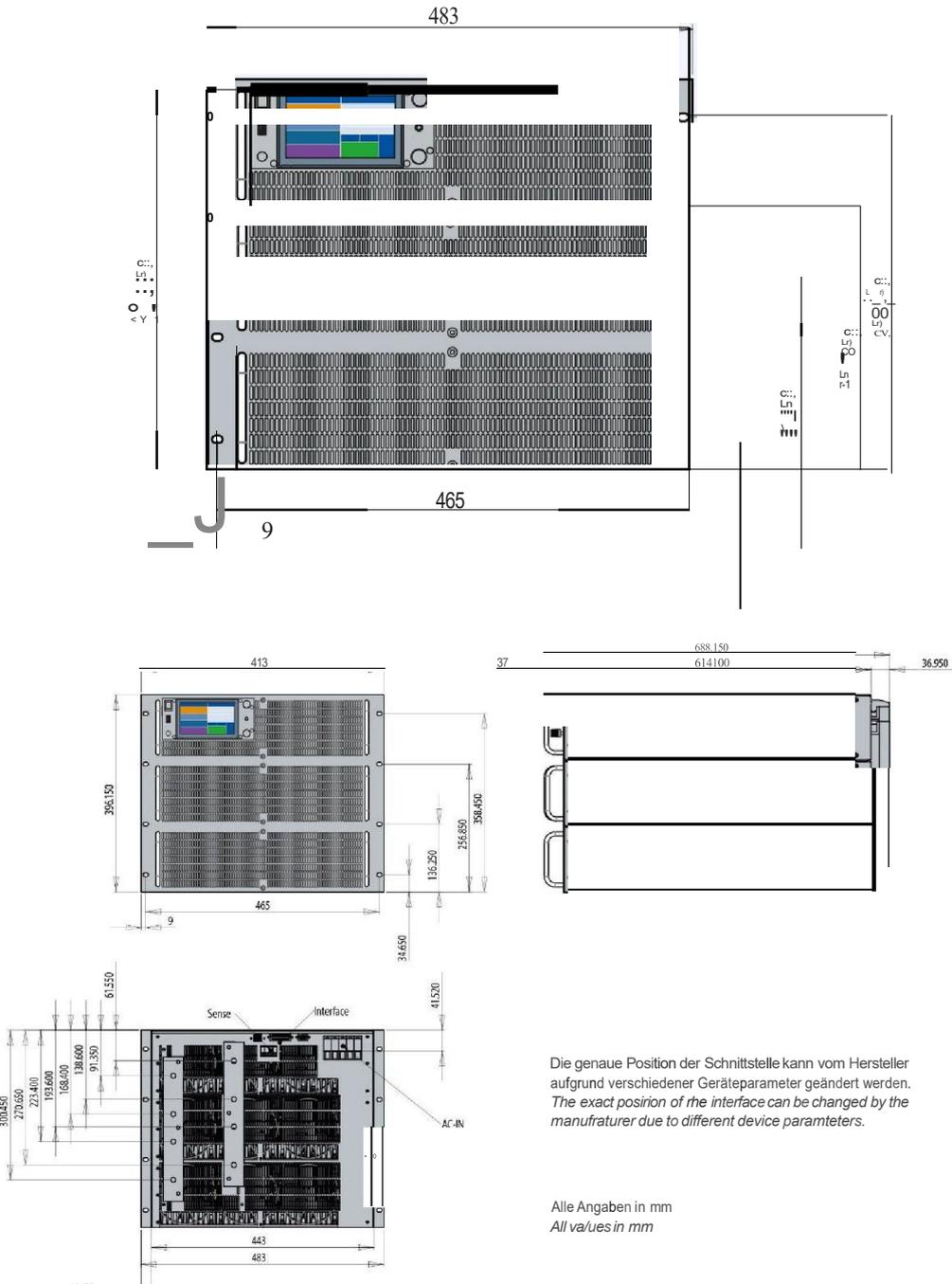
The exact position of the interface
can be changed by the manufacturer
due to different device parameters

Die genaue Position der Schnittstelle kann vom Hersteller
aufgrund verschiedener Geräteparameter geändert werden.
*The exact position of the Interface can be changed by the
manufacturer due to different device parameters.*

Alle Angaben in mm
All values in mm

© ET System electronic GmbH, Änderungen ohne Vorankündigung, Irrtümer und Änderungen vorbehalten.
© ET System electronic GmbH, Subject to modification without notice, errors and omissions excepted

TECHNISCHE ZEICHNUNGEN
TECHNICAL DRAWINGS



Die genaue Position der Schnittstelle kann vom Hersteller aufgrund verschiedener Geräteparameter geändert werden.
The exact position of the interface can be changed by the manufacturer due to different device parameters.

Alle Angaben in mm
All values in mm

© ET System electronic GmbH, Änderungen ohne Vorankündigung, Irrtümer und Änderungen vorbehalten
© ET System electronic GmbH, Subject to modification without notice, errors and omissions excepted

WICHTIGE SICHERHEITSHINWEISE



Lesen Sie diese Betriebsanleitung sorgfältig durch, bevor Sie das Gerät in Betrieb nehmen.

Beachten Sie alle folgenden Sicherheitshinweise und halten Sie die Betriebsanleitung den für künftigen Gebrauch bereit.

Diese Bedienungsanleitung entspricht dem technischen Stand bei Drucklegung. Es ist jedoch möglich, dass das vorliegende Handbuch trotz regelmäßiger Überprüfung und Korrektur noch drucktechnische Mängel oder Fehler aufweist. Die ET System electronic GmbH übernimmt keine Haftung für Irrtümer, technische Fehler, Übersetzungs- und Druckfehler dieser Bedienungsanleitung.

Inbetriebnahme

AUSPACKEN

Der Versandkarton sowie die Verpackung sind auf etwaige Beschädigungen zu untersuchen. Sollte die Verpackung beschädigt sein, ist die Art der Beschädigung zu notieren. Außerdem sollte die Verpackung unbedingt aufgehoben werden, falls Ersatzansprüche geltend gemacht oder das Gerät transportiert werden soll.

AUFSTELLEN

Um Stromschläge und Fehler zu vermeiden, sollte das Gerät nur in Räumen mit konstanter Raumtemperatur und niedriger Luftfeuchtigkeit betrieben werden. Die durchschnittliche Raumtemperatur sollte 50°C nicht überschreiten. Das Gerät darf keinen Flüssigkeiten oder Feuchtigkeit ausgesetzt werden.

SICHTINSPEKTION

Das Gerät ist auf Transportschäden zu untersuchen. Schäden, die vom Transport herrühren, können zum Beispiel gelockerte oder defekte Kontrollknöpfe, sowie verbogene oder defekte Stecker sein. Sollten am Gerät äußerliche Beschädigungen zu erkennen sein, nehmen Sie es keinesfalls in Betrieb sondern setzen Sie uns unverzüglich davon in Kenntnis.

NETZBETRIEB

Überprüfen Sie vor dem ersten Gebrauch die Bestellbezeichnung bzw. Spannungsangabe auf dem Typenschild. Beschädigungen, die auf falsche Netzeinspeisung zurück zu führen sind, fallen nicht unter die Garantieb Bestimmungen.



Das Gerät darf nur direkt am Netz betrieben werden.

Um Schäden am Gerät zu vermeiden, schließen Sie es nicht an Trenntransformatoren, Spartransformatoren, Magnetstromkonstanter oder ähnliches an.

WARTUNGSHINWEISE

Service/Wartung können nur vom Hersteller durchgeführt werden.

Zur Reinigung des Geräts sollte nur ein trockenes Reinigungstuch verwendet werden.

FUNKTIONSPRÜFUNG

Um zu prüfen, ob die Anzeige des Gerätes ordnungsgemäß funktioniert, kann mit geeigneten Messmitteln die Ausgangsspannung und der Ausgangstrom des Gerätes gemessen werden.

Zur Prüfung der Spannungsanzeige wird direkt an den offenen Ausgangsklemmen (keine Last angeschlossen) des Netztes ein geeignetes Spannungsmessgerät angeschlossen. Es ist sinnvoll die Spannung bei 10%, 50%, 90% und 100% der maximal einstellbaren Nennspannung zu prüfen. Stimmt die Messung mit der Anzeige und der eingestellten Spannung überein, so ist die Prüfung als in Ordnung zu bewerten.

Zur Prüfung der Stromanzeige wird der Ausgang des Netztes über einen geeigneten Shunt (Strommesswiderstand) kurzgeschlossen und an den Shunt ein geeignetes Spannungsmessgerät angeschlossen. Es ist sinnvoll den Strom bei 10%, 50%, 90% und 100% des maximal einstellbaren Nennstromes zu prüfen. Stimmt die Messung mit der Anzeige und dem eingestellten Strom überein, so ist die Prüfung als in Ordnung zu bewerten.

INSTALLATIONSHINWEISE

Wenn das Gerät in einer vom Hersteller nicht festgelegten Weise benutzt wird, kann der vom Gerät unterstützte Schutz beeinträchtigt sein.

Zum sicheren Betrieb des Gerätes, muss zwingen der Schutzleiter (PE) an das Gerät angeschlossen sein. Hierzu muss einmal der vorgesehene PE- Anschluss am Netzeingang, sowie die auf der Rückseite befindliche Erdungsschraube verwendet werden. In den folgenden Tabellen sind die erforderlichen Anschlussleitungsquerschnitte sowie die vorhandenen Anschlussbolzen aufgeführt.

Erdungsbolzen	HP				
	3-10kW	5-15kW	21kW	22-45kW	46-63kW
Uin Pout	M5	x	x	x	x
1x230 VAC	M5	M6	M8	M8	M10
3x208 VAC	M5	M5	M6	M8	M10
3x400 VAC					

Erdanschluss	HP							
	3-5kW	7-10kW	15kW	21kW	30kW	42kW	45kW	63kW
Uin Pout	6mm ²	x	x	x	x	x	x	x
1x230 VAC	4mm ²	10mm ²	16mm ²	35mm ²	50mm ²	95mm ²	150mm ²	185mm ²
3x208 VAC	2,5mm ²	6mm ²	10mm ²	16mm ²	25mm ²	50mm ²	50mm ²	70mm ²
3x400 VAC								

Schutzorgan Einadrig, frei Luft

Tabelle mit den Anschlussleitungen für den Netzeingang:

Netzan- schluss	Querschnitt pro Ader							
	HP							
Uin Pout	3-5kW	7-10kW	15kW	21kW	30kW	42kW	45kW	63kW
1x230 VAC	6mm ²	x	x	x	x	x	x	x
3x208 VAC	2,5mm ²	6mm ²	16mm ²	25mm ²	35mm ²	70mm ²	95mm ²	150mm ²
3x400 VAC	2,5mm ²	4mm ²	6mm ²	10mm ²	16mm ²	25mm ²	35mm ²	50mm ²

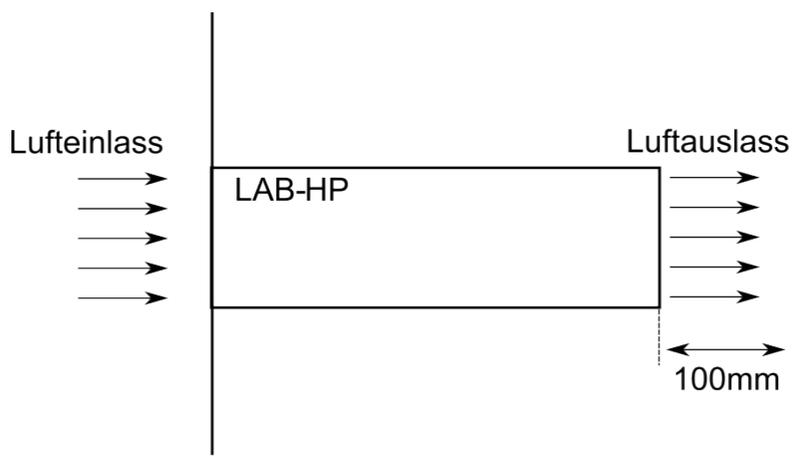
Mehradernanschlussleitung

Soll ein externer Schalter verwendet werden muss dieser mindestens den angegebenen Strom aus der Tabelle Eingangsspezifikationen +20% dauerhaft tragen können. Wird ein externer Leistungsschalter verwendet so sollte dieser in der Nähe des Gerätes angebracht werden. Die benötigten Überstromschutzeinrichtungen lassen sich aus der Tabelle Eingangsspezifikationen auslesen. Das Gerät sowie die Sicherheitseinrichtungen (Sicherungen; Lastschalter) müssen so aufgestellt werden das diese gut zugänglich sind.

→ **Tabelle Eingangsspezifikationen ist die Tabelle am Anfang des Handbuchs (Seite 2 und 3)**

LUFTZUFUHR UND EINBAUSITUATION DER QUELLE

Das folgende Schaubild zeigt die empfohlene Einbausituation der Quelle.



Luftansaugvolumen = 310m³/h je 7,5kW Modul (maximal Wert)

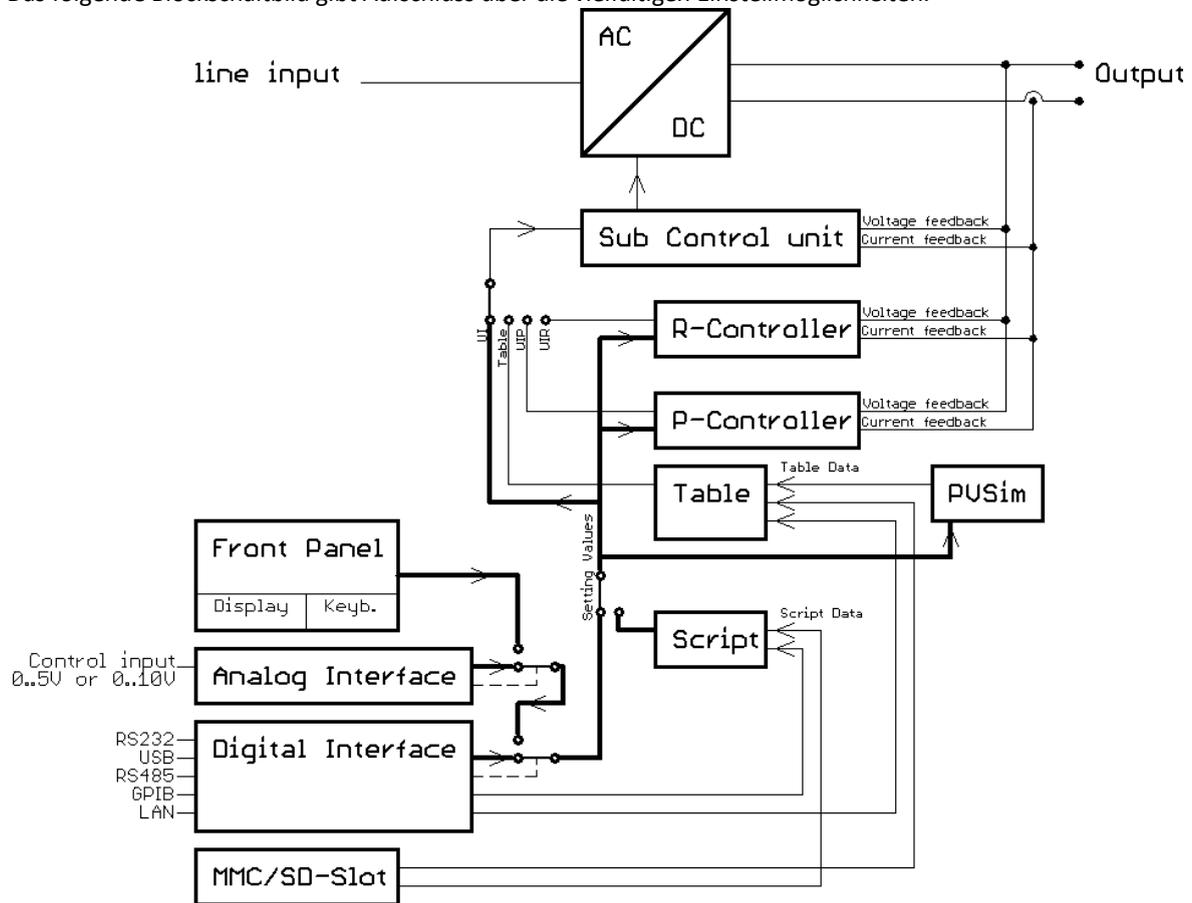
INTEGRATION IN KUNDENANWENDUNG

Achten Sie darauf das bei einer Installation des Gerätes in ein Rack für eine ausreichende Lüftung gesorgt wird, da sich die Umgebungstemperatur erhöhen könnte was unter Umständen auch die ordnungsgemäße Funktion des Gerätes beeinflussen kann.

Die Verkabelung des Gerätes muss ordnungsgemäß erfolgen, sodass keine Gefahrenstellen für Menschen entstehen. Das Gerät muss ordnungsgemäß verschraubt sein, sodass es sich nicht lösen kann.

FUNKTIONSBESCHREIBUNG

Das folgende Blockschaltbild gibt Aufschluss über die vielfältigen Einstellmöglichkeiten.



ATE-GERÄTE

Geräte mit der Option ATE (ohne Frontbedienung) können über das analoge Interface (ATI, Seite 47 ff) oder über eine digitale Schnittstelle gesteuert werden (Universalinterface, S. 30 ff).

Beispiel zur Steuerung über das Universalinterface:

Gerät über eine RS232-Schnittstelle verbinden (Seite 23 ff)
 Starten eines Terminalprogramms (z.B. TerraTermPro)
 Folgende Befehle eingeben:

ID	(Gerät antwortet mit seinem ID-String)
OVP,100	(Stellt Überspannungsabschaltung auf 100V ein)
UA,10	(Ausgangsspannung auf 10 V einstellen)
IA,1	(Ausgangsstrom auf 1 A einstellen)
SB,R	(Freigabe des Ausgangs)
MU	(Liest die aktuelle Ausgangsspannung)

Konfiguration der AI Schnittstelle über das digitale Interface:

Syntax: AI[,{5|10}[,{UI|UIP}[,<Filterlevel>]]]

Parameter:

5, 10	5V- oder 10V-Modus
IP, UIP	UI-Modus oder UIP-Modus
Filterlevel	Wertebereich 0..10

Beispiel:

AI,10
 AI,5,UIP
 AI,10,UI,8

Die Änderungen werden permanent gespeichert.

FRONTBEDIENUNG GRAFISCHES DISPLAY

TASTENFELD UND DREHIMPULSGEBER

Das Tastenfeld besteht aus einem Drehimpulsgeber mit Tastfunktion und zwei Tasten. Die obere Taste schaltet das Gerät in den Standby- bzw. Run-Modus.

Die untere Taste schaltet den Anzeige-Modus um. Durch Drücken dieser Taste wird die Darstellung des Displays gewechselt. Wird diese Taste ca. 2 Sekunde gedrückt, erscheint das Konfigurationsmenü für die Geräteeinstellungen (→ *Anzeigen und Einstellungen*) und die Schnittstellen (→ *Schnittstellenparameter*).

Mit dem Drehimpulsgeber werden die Setzwerte verändert. Drücken des Drehimpulsgebers wählt den zu verändernden Wert aus.

ANZEIGEN UND EINSTELLUNGEN

AKTUELLE MESSWERTE (DISPLAY)

Durch Drücken der Taste **Display** kann im normalen Modus zwischen zwei verschiedenen Übersichtsbildschirmen gewechselt werden.

ÜBERSICHTSBILDSCHIRM

Im Übersichtsbildschirm werden die aktuellen Mess- und Setzwerte angezeigt. Die linke Seite zeigt aktuelle Spannung und aktuellen Strom sowie die sich daraus berechnende Leistung ($P = U \cdot I$) und der Lastwiderstand ($R = U \div I$). Die Sollvorgaben stehen im rechten Feld („Preset“) und variieren je nach Betriebsart.

LAB/HP		Preset	
U	0,00 V	U	0,00 V
I	0,00 A	I	0,00 A
P	0 W		
R	----- Ω		
		Mode: UI	
		Standby Loc	

U	Ausgangsspannung
I	Ausgangsstrom
P	Ausgangsleistung (nur UIP-Modus → <i>UIP-Modus</i>)
R _i	Innenwiderstand (nur UIR-Modus → <i>UIR-Modus</i>)
U _{mpp}	MPP-Spannung (nur PV _{sim} -Modus → <i>PV_{sim}-Modus</i>)
I _{mpp}	MPP-Strom (nur PV _{sim} -Modus → <i>PV_{sim}-Modus</i>)

Im Feld unten rechts wird die aktuelle Steuerung des Gerätes angezeigt:

Loc	Steuerung über Frontbedienung
Scr	Steuerung über Speicherkarte
AI	Steuerung über Analoginterface
Rem	Steuerung über Interfaces
LLO	Steuerung über Interfaces, Frontbedienung gesperrt
Dis	Gerät über Interlockeingang (Option) gesperrt

Im Feld links von der Steuerungsanzeige wird der aktuelle Betriebszustand des Gerätes angezeigt:

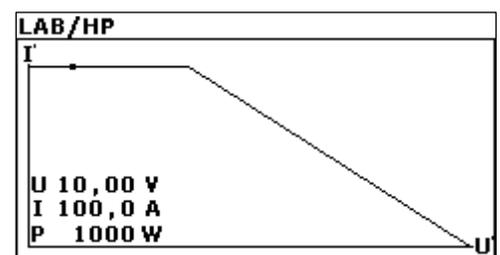
Standby	Gerät befindet sich im Standby-Modus
U-Limit	Gerät befindet sich im Modus Spannungsbegrenzung
I-Limit	Gerät befindet sich im Modus Strombegrenzung
P-Limit	Gerät befindet sich im Modus Leistungsbegrenzung
OVP	Gerät wird durch Überspannungsschutz abgeschaltet

Im darüber liegenden Feld wird die aktuelle Betriebsart angezeigt:

UI	Spannungs- und Strombegrenzung
UIP	Spannungs-, Strom- und Leistungsbegrenzung
UIR	Spannungs- und Strombegrenzung, Innenwiderstand simuliert
PV _{sim}	Simulation einer Photovoltaik-Kennlinie
User	Simulation einer benutzerdefinierten Kennlinie

UI-DARSTELLUNG

Die Ausgangskennlinie wird grafisch als UI-Kennlinie dargestellt. Im Bild wurde die Betriebsart UIR ausgewählt. Ein kleiner Punkt zeigt den aktuellen Arbeitspunkt des Gerätes. Die Darstellung der Kennlinie erfolgt immer relativ zu den eingestellten Werten. Würde in dem gezeigten Beispiel die Strombegrenzung von 100 A auf 50 A verändert werden, bei gleichzeitiger Verdoppelung des Innenwiderstands, ergäbe sich das gleiche Bild. Der obere waagrechte Teil der Kennlinie entspricht in diesem Fall 50 A und nicht 100 A.



BETRIEBSARTEN

Zur Betriebsartauswahl muss der Übersichtsbildschirm sichtbar sein. Durch Drücken des Drehimpulsgebers wird der Fokus (erkennbar an der inversen Darstellung des entsprechenden Feldes) weiter geschaltet.

Wird das Feld ‚Mode‘ angewählt, kann die Betriebsart durch Drehen des Drehimpulsgebers gewählt werden. Hierzu muss das Gerät im Standby-Modus sein, da sonst das Feld ‚Mode‘ nicht angewählt werden kann.

GESPEICHERTE FESTEINSTELLUNG

Feste Einstellungen können im Gerät gespeichert und abgerufen werden, d. h. die Frontbedienung ist dann nicht aktiv. Zur Aktivierung bzw. Deaktivierung muss beim Einschalten des Geräts die Taste **Standby** gedrückt und gehalten werden, bis der Startbildschirm mit dem ET-System Logo nicht mehr zu sehen ist.

Zur Einstellung der Voreinstellungen das Gerät einschalten und im Menü Setup die Option „Remember Last Setting“ aktivieren. Dann die gewünschten Sollwerte einstellen und das Gerät ausschalten. Die Taste **Standby** gedrückt halten und das Gerät einschalten bis der Startbildschirm mit dem ET-System Logo nicht mehr zu sehen ist. Das Gerät lädt nun die letzten Sollwerte direkt beim Einschalten. Die Steuerung über Frontbedienung ist nicht aktiv. Im Display erscheint in der rechten unteren Ecke die Meldung „Dis“. Um diesen Modus wieder zu beenden, muss während des Einschaltens erneut die Taste **Standby** gedrückt gehalten werden.

BEDEUTUNG DER BETRIEBSARTEN

Grundsätzlich gibt es 5 verschiedenen Betriebsarten, unter welchen unterschieden werden kann. Diese beinhalten folgende Eigenschaften und Funktionen:

UI-Modus

Im UI-Modus werden die Setzwerte für Spannung und Strom direkt an die Schaltregler weitergegeben. Eine zusätzliche digitale Regelung findet nicht statt.

UIP-Modus

Im UIP-Modus werden die Setzwerte wie im UI-Modus direkt an die Schaltregler weitergegeben. Übersteigt die Ausgangsleistung einen (einstellbaren) Grenzwert, wird der Spannungssollwert abgeregelt.

UIR-Modus

Im UIR-Modus wird der Spannungssollwert so geregelt, dass eine Spannungsquelle mit (einstellbarem) Innenwiderstand simuliert wird. Der Setzwert für die Strombegrenzung wird direkt an die Schaltregler weitergegeben.

PV_{sim}-Modus

Im PV_{sim}-Modus wird die Kennlinie eines PV-Generators simuliert. Vorgegeben werden die Leerlaufspannung U_0 , der Kurzschlussstrom I_k , sowie die Werte für Spannung und Strom, an denen vom PV-Generator die maximale Leistung abgegeben wird (U_{mpp} , I_{mpp}). Diese Parameter können dem Datenblatt des zu simulierenden PV-Generators entnommen werden.

Der Wert für U_{mpp} darf im Bereich von 0,6 bis $0,95 \cdot U$ liegen.

Der Wert für I_{mpp} darf im Bereich von 0,6 bis $0,95 \cdot I$ liegen.

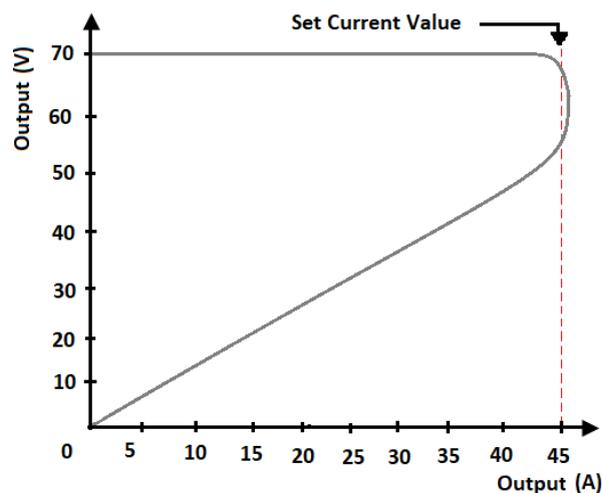
Script-Modus

In dieser Betriebsart erfolgt die Steuerung über die Speicherkarte. Im Feld „Mode“ erscheint zunächst die Betriebsart ‚UI‘. Im Feld unten rechts steht jetzt ‚Scr‘. Daran ist zu erkennen, dass die Script-Steuerung ausgewählt ist. Ist keine Speicherkarte eingesteckt, kann dieser Punkt nicht ausgewählt werden.

Eine ausführliche Beschreibung der Steuerung über Speicherkarte, sowie den Aufbau eines solchen Steuer-Scripts finden Sie im Kapitel → *Scriptsteuerung*.

Foldback

Die Funktion Foldback schützt Strom/Spannung empfindliche Prüflinge am Ausgang der LAB/HP Serie. Die Quelle schaltet hierbei nach einem Einstellbaren Timeout (10ms - 10s) den Ausgang Spannung und Strom frei, siehe Diagramm welches eine Foldback Strombegrenzung darstellt. Hier wird die Ausgangsspannung bis zu dem Punkt gehalten, an dem die Strombegrenzung einsetzt. Von diesem Punkt an wird der Strom nicht mehr nur begrenzt, sondern über die Foldback Kurve abgeschaltet.



- Der Foldback-Schutz hat die Optionen OFF/CV/CC/CP zum Einstellen
- Die Einstellungen für den Foldback-Schutz finden Sie unter Einrichtung->Schutz->Foldback.
- Es gibt einen programmierbaren Timeout für den Foldback-Schutz, der von 10 ms bis 10 Sekunden in 10 ms-Schritten eingestellt werden kann.

Wenn der Benutzer möchte, dass die Stromquelle eine konstante Spannung/Strom/Leistung beibehält, ohne den Ausgang abzuschalten, kann er den Foldback-Schutz deaktivieren.

ALLGEMEINE EINSTELLUNGEN

KONFIGURATION

Um in das Konfigurationsmenü zu gelangen, muss die Taste **Display** (unterer Taster) mindestens 2 Sekunde gedrückt werden. Es wird ein Menü angezeigt, in dem die allgemeinen Geräteeinstellungen verändert werden können. Zuerst werden die allgemeinen Geräte-Informationen wie die ID, Seriennummer und die maximalen Werte angezeigt. Durch ein erneutes Drücken der **Display** -Taste kommt man nun in das eigentliche Konfigurationsmenü. Folgende Parameter können hier eingestellt werden: U_{limit} , I_{limit} , U_{slope} , I_{slope} , OVP, UVP und $t(UVP)$.

Wird die **Display** -Taste ein weiteres Mal gedrückt, gelangt man zur nächsten Seite, auf der nun folgende Parameter eingestellt werden können: OCP, $t(ocp)$, Remember setting, t Enable, Lang, AI-Type, AI filter level and M/S-Mode.

Durch Drücken des Drehimpulsgebers werden die einzelnen Parameter ausgewählt. Drehen des Drehimpulsgebers verändert den Wert.

Durch nochmaliges Drücken der Taste **Display** wird das Menü zum Einstellen der Schnittstellenparameter der Digitalen-Schnittstellen aufgerufen und ein weiteres Betätigen der **Display** -Taste bewirkt das verlassen des Konfigurationsmenü.

KONTRAST

Nach dem Einschalten ist das ET System Logo zu sehen. In diesem Zeitfenster kann mit dem Drehimpulsgeber, durch kontinuierliches Drehen, der Kontrast des Displays eingestellt werden. Ist man mit der gewählten Einstellung zufrieden, so stoppt man und der Boot-Prozess fährt fort. Die Einstellung wird automatisch gespeichert.

PARAMETEREINSTELLUNGEN

U_{LIMIT} UND I_{LIMIT}

U_{limit} begrenzt die maximale Ausgangsspannung des Gerätes. Die Ausgangsspannung wird auf diesen eingestellten Wert ebenfalls begrenzt, unabhängig davon, welche Werte an der Front oder an einer der Schnittstellen programmiert werden. Der Einstellbereich geht von 0V bis zur maximalen Nennspannung des Gerätes.

I_{limit} begrenzt den maximalen Ausgangsstrom des Gerätes. Der Ausgangsstrom wird auf diesen eingestellten Wert ebenfalls begrenzt, unabhängig davon, welche Werte an der Front oder an einer der Schnittstellen programmiert werden. Der Einstellbereich beträgt 0A bis zum maximalen Nennstrom des Gerätes.

Diese Einstellungen können nur am Display verändert werden und gelten für alle Schnittstellen.

U_{SLOPE} UND I_{SLOPE}

U_{slope} generiert eine Rampe, welche nach dem Verlassen des Standby abgefahren wird. Diese Funktion kann zwischen Aus und $(U_{max} * 0,03)V/s$, in 1V Schritten, eingestellt werden.

I_{slope} generiert eine Rampe, welche nach dem Verlassen des Standby abgefahren wird. Diese Funktion kann zwischen Aus und $(I_{max} * 0,03)V/s$, in 1A Schritten, eingestellt werden.

OVP (OVER VOLTAGE PROTECTION)

Überschreitet die Ausgangsspannung den eingestellten Wert, wird der Ausgang sofort abgeschaltet. Dieser Fehler wird im Display durch den Status ‚OVP‘ angezeigt. Um diesen Fehler zurückzusetzen, muss die Taste **Standby** betätigt werden. Der OVP-Wert ist für die Frontbedienung gültig. Die AI-Schnittstelle und das Digitalinterface können eigene Werte vorgeben. Das Digitalinterface wird mit dem an der Front eingegebenen Wert initialisiert. Der Einstellbereich beträgt 0V bis zur maximalen Nennspannung des Gerätes +20%.

UVP (UNDER VOLTAGE PROTECTION)

Unterschreitet die Ausgangsspannung den eingestellten Wert, wird der Ausgang sofort abgeschaltet. Dieser Fehler wird im Display durch den Status ‚UVP‘ angezeigt. Um diesen Fehler zurückzusetzen, muss die Taste **Standby** betätigt werden. Der UVP-Wert ist für die Frontbedienung gültig. Die AI-Schnittstelle und das Digitalinterface können eigene Werte vorgeben. Das Digitalinterface wird mit dem an der Front eingegebenen Wert initialisiert. Der Einstellbereich beträgt 0V bis zur maximalen Nennspannung des Gerätes.

τ (UVP)

τ (UVP) beschreibt die Zeit in ms, bis der UVP ausgelöst wird. Diese Zeit kann von 100ms bis 1000ms eingestellt werden.

OCP (OVER CURRENT PROTECTION)

Überschreitet der Ausgangsstrom den eingestellten Wert, wird der Ausgang sofort abgeschaltet. Dieser Fehler wird im Display durch den Status ‚OCP‘ angezeigt. Um diesen Fehler zurückzusetzen, muss die Taste **Standby** betätigt werden. Der OVP-Wert ist für die Frontbedienung gültig. Die AI-Schnittstelle und das Digitalinterface können eigene Werte vorgeben. Das Digitalinterface wird mit dem an der Front eingegebenen Wert initialisiert. Der Einstellbereich beträgt 0V bis zur maximalen Nennspannung des Gerätes +20%.

τ (OCP)

τ (OCP) beschreibt die Zeit in ms, bis der OCP ausgelöst wird. Diese Zeit kann von 1ms bis 5000ms eingestellt werden.

REMEMBER LAST SETTING

Wird diese Option auf ‚On‘ gestellt, bleiben die eingestellten Geräteparameter auch nach einem Stromausfall erhalten. Ist die Option ausgeschaltet, wird die Grundeinstellung (0V/0A/UI-Modus) nach dem Einschalten der Versorgungsspannung geladen.

T ENABLE

t Enable beschreibt die Zeit in ms, welche das Gerät nach dem Verlassen des Standby aktiv bleibt. Ist diese Zeit verstrichen, wechselt das Gerät automatisch wieder in Standby zurück. Diese Zeit kann von Unendlich bis 65000ms eingestellt werden.

LANG

Lang ist die Abkürzung von Language (Sprache). Hier kann man die Gerätesprache festlegen.

AI-TYPE

Hier wird eingestellt, welchen Spannungspegel die analogen Ein- und Ausgangssignale haben. Zur Auswahl stehen die Bereiche 0 - 5 V und 0 - 10 V.

AI-FILTER

Dieser kann von 0 bis 15 eingestellt werden.

M/S-MODUS (OPTION)

Im Master/Slave-Betriebsmodus (→ *Master/Slave-Modus*) sind die folgenden Einstellungen möglich:

Off	kein Master/Slave
Parallel	Ausgänge parallel geschaltet
Serial	Ausgänge in Reihe geschaltet
Independent	Ausgänge unabhängig, nur Austausch von Setzwerten über den Bus

SCHNITTSTELLENPARAMETER (OPTION)

Es werden alle zur Verfügung stehenden digitalen Schnittstellen und deren veränderbare Parameter angezeigt. Die Parameter können durch Drücken des Drehimpulsgebers selektiert und durch Drehen des Drehimpulsgebers verändert werden (Bedeutung der Parameter → *Universalinterface*).

LAB/HP Config							
Interface							
Typ	Baud	P	D	S	H	TO	Adr
RS232	9600	N	8	1	N	E	
RS485	9600	N	8	1	N	10	4

FRONT-BEDIENUNG TFT-TOUCH-DISPLAY

BENUTZEROBERFLÄCHE

LAB/HP			
Monitor		Preset	
U	1500 V	U	1500 V
		I	42.00 A
I	42.00 A		
P	63000 W	LOC	CV
R	35.715 Ω	STOP	Mode U

Schaltet man das Gerät ein, so gelangt man nach dem Hochfahren zur Hauptbenutzeroberfläche. Diese ist wie folgt aufgebaut:

- Am oberen Bildschirmrand findet man die Gerätebezeichnung.
- Auf der linken Seite, unter der Überschrift „Monitor“, findet man die aktuellen Messwerte des Geräteausgangs
- Auf der rechten Seite, unter der Überschrift „Voreinstellung“, findet man die aktuellen Setzwerte.
- In der rechten unteren Ecke des Bildschirms findet man:
 - Die aktuelle Bedienungsart des Gerätes (Front- oder Schnittstellenbedienung)
 - Den Zustand des Ausgangs (Ruhezustand, Konstantstrom, Konstantspannung)
 - Die „Standby“ Schaltfläche mit den Zuständen „Aus“ und „An“
 - Den aktuellen Modus des Gerätes (UI, UIP, UIR, ...)

Durch Drücken auf den Setzwert der Spannung oder des Stroms, öffnet sich jeweils ein Nummernfeld, zur Eingabe der gewünschten Spannung oder des Stroms.

Die Eingabe erfolgt wie folgt:

- Gewünschten Wert auf dem Nummernfeld eingeben
- Eingabe mit der Entertaste (Pfeil unten rechts) bestätigen
- Korrigieren der Eingabe mit der Löschentaste (Pfeil oben rechts)
- Verlassen des Nummernfeldes, falls Wert nicht geändert werden soll, durch drücken außerhalb des Nummernfeldes

Die Setzwerteingabe ist jederzeit auch über, die sich rechts neben dem Display befindlichen, Drehimpulsgeber möglich.

Durch Drücken auf die „Standby“ Schaltfläche, oder den Standby-Knopf rechts neben dem Display, wird der Geräteausgang freigeschaltet und es stellen sich, je nach Last, die voreingestellten Setzwerte ein. Die aktuellen Messwerte von Spannung, Strom, Leistung und Lastwiderstand werden links angezeigt.

Durch erneutes Drücken der „Standby“ Schaltfläche, oder des Standby-Knopfes, wird der Geräteausgang wieder gesperrt.

Durch Drücken der „Modus-Schaltfläche während des Betriebs, gelangt man zu den Graphen (siehe Kapitel 2.1).

MODUS-AUSWAHL

Durch Drücken der „Modus-Schaltfläche oder des oberen Drehimpulsgebers im Standby, erscheinen die verfügbaren Modi am oberen Bildschirmrand. Diese können durch Anklicken ausgewählt werden. Alternativ kann durch Drehen des oberen Drehimpulsgebers durch das Menü navigiert und durch drücken dessen die Auswahl bestätigt werden.

UI-Modus

Im UI-Modus können die Ausgangsspannung und der Ausgangsstrom definiert werden. Dieser Modus ist als Standardeinstellung gewählt.

UIP-Modus

Im UIP-Modus kann, zusätzlich zu Spannung und Strom, die maximale Leistung vorgegeben werden. Diese voreingestellte Leistungsgrenze kann vom Gerät nicht überschritten werden.

UIR-Modus

Im UIR-Modus kann, zusätzlich zu Spannung und Strom, ein simulierter Innenwiderstand eingestellt werden.

PV-Sim

Im PVSIM-Modus kann, zusätzlich zu Spannung und Strom, ein Spannungs- und Stromarbeitspunkt eingestellt werden. Dieser Modus dient der Photovoltaiksimulation.

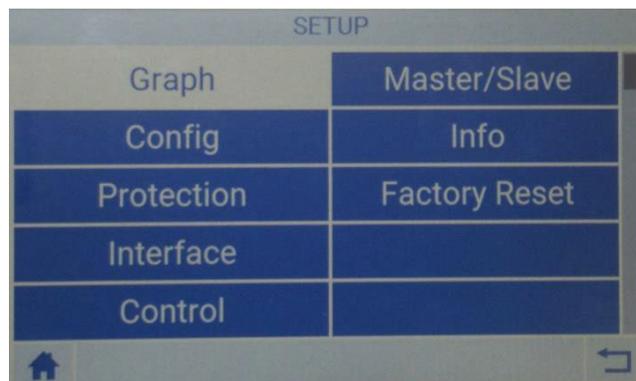
User-Modus

Im User-Modus können Skripte, welche sich auf dem, in der Front gesteckten USB-Stick befinden, genutzt werden.

Skript

Im Skript-Modus können Skripte, welche sich auf dem, in der Front gesteckten USB-Stick befinden, eingesehen und verwaltet werden.

EINSTELLUNGEN



Durch Drücken der „Modus-„Schaltfläche oder des oberen Drehimpulsgebers im Standby erscheint am oberen Bildschirmrand der Punkt „Konfig.“. Durch Anklicken dieses Punktes, oder nochmaliges drücken des oberen Drehimpulsgebers, gelangt man zu den Einstellungen.

Die Einstellungen verlässt man entweder durch drücken der „Zurück-„Schaltfläche in der unteren rechten Ecke oder durch drücken des „Home“ Symbols in der unteren linken Ecke. Mit der „Zurück-„Schaltfläche gelangt man zu der vorherigen Ansicht und mit dem „Home“ Symbol gelangt man direkt wieder zu Hauptbenutzeroberfläche zurück. Der untere Drehimpulsgeber ist hier mit der „Zurück-„Schaltfläche gleichzusetzen.

GRAPH-MENÜ

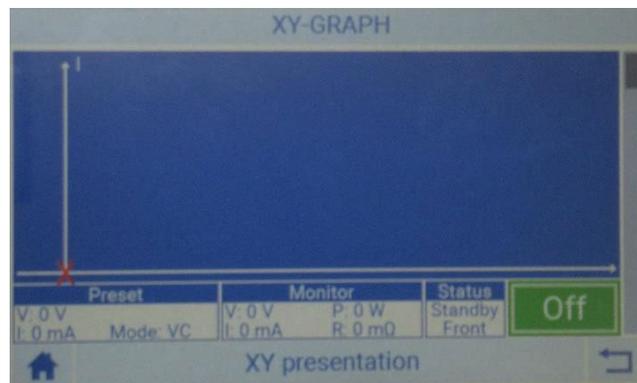
Im Graphen-Menü kann zwischen 2 unterschiedlichen Ansichten gewählt werden, welche den aktuellen Geräteausgang abbilden. Durch Anklicken des Graphen, oder drücken des oberen Drehimpulsgebers, kann zwischen den Ansichten gewechselt werden.

Unter den Graphen befinden sich links die Setzwerte, welche über die Drehimpulsgeber weiterhin verändert werden können.

Rechts daneben befinden sich die aktuell gemessenen Ausgangswerte und eine „Standby“-Schaltfläche zum Freigeben oder Sperren des Geräteausgangs.

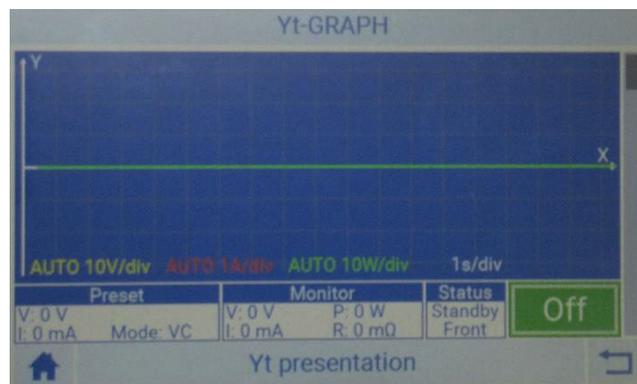
Drückt man im Betrieb, während man sich auf der Hauptbenutzeroberfläche befindet, auf die „Modus-Schaltfläche oder den oberen Drehimpulsgeber, so gelangt man ebenfalls ins Graphen-Menü.

XY-Darstellung



In dieser Darstellung ist der Strom I auf der Y-Achse und die Spannung U auf der X-Achse aufgetragen. Der Rote Rahmen bildet dabei die, durch die Setzwerte bestimmten, maximalen Grenzen ab. Ein rotes X-Symbol stellt den aktuellen Arbeitspunkt dar.

Yt-Darstellung



In dieser Darstellung ist der Strom I , die Spannung U und die Leistung P auf der Y-Achse und die Zeit t auf der X-Achse aufgetragen. Die Auflösung stellt sich hier automatisch ein. Der Graph wird im Betrieb alle 0,5s aktualisiert und läuft somit von rechts nach links. Im Standby wird die Aufnahme angehalten.

KONFIGURATION

Configuration	
Remember last Settings	Off
V limit	1000 V
C limit	15.00 A
V slope	Off
I slope	Off

Hier können die Grundeinstellungen am Gerät vorgenommen werden.

- Einstellungen merken: Speichert letzte Einstellungen, auch nach dem Ausschalten
- U Limit: Einstellen des maximalen Spannungswertes
- I Limit: Einstellen des maximalen Stromwertes
- U Anstieg: Anstiegszeit der Ausgangsspannung in V/s
- I Anstieg: Anstiegszeit des Stroms in A/s
- Einschaltverzögerung: Einstellen einer Einschaltverzögerung in Sekunden nach dem Standby verlassen wird
- T eingeschaltet: Einstellen der Zeit in Sekunden wie lange das Gerät nach verlassen des Standby aktiv bleibt
- Datenlogger: Einstellen der Zeitschritte in Sekunden von AUS bis 100, in denen die gemessenen Ausgangswerte auf dem, in der Front gesteckten, USB-Stick mitgeschrieben werden.
- Interlock: Einstellen des Pegels des Interlocks (High- oder Lowaktiv)
- Sprache: Einstellen der Sprache

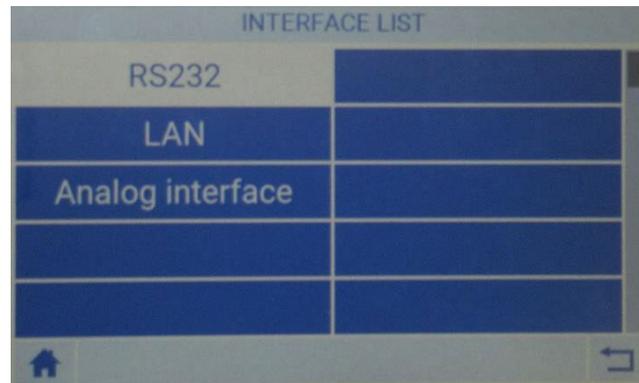
SICHERHEITSEINSTELLUNGEN

PROTECTION	
OVP	1200 V
UVP	Off
UVP time	100 ms
OCP	Off
OCP time	100 ms

Hier können die Sicherheitseinstellungen am Gerät vorgenommen werden.

- OVP (Over Voltage Protection): Einstellen der Spannung in V, bei deren Überschreitung das Gerät in Standby wechselt
- UVP (Under Voltage Protection): Einstellen der Spannung in V, bei deren Unterschreitung das Gerät in Standby wechselt
- UVP Zeit: Einstellen der Auslösezeit des UVP
- OCP (Over Current Protection): Einstellen des Stroms in mA, bei dessen Überschreitung das Gerät in Standby wechselt
- OCP Zeit: Einstellen der Auslösezeit des OCP

SCHNITTSTELLEN



Hier werden sämtliche verbaute Schnittstellen angezeigt und verwaltet.

Analoge-Schnittstelle

Unter diesem Menüpunkt kann die Analoge-Schnittstelle konfiguriert werden.

- AI Level: Einstellen des Signalpegels in 5V oder 10V, mit der die AI betrieben wird
- AI Modus: Einstellen des Modus, in dem die AI betrieben werden soll
- AI Filter: Einstellung des AI-Filterlevels für die Setzwerte in Sekunden von 0-80

RS232-Schnittstelle

Unter diesem Menüpunkt kann die RS232-Schnittstelle konfiguriert werden.

- Baudrate: Einstellen der Baudrate von 0 bis 115200
- Parität: Einstellen der Parität (keine, gerade, ungerade)
- Databits: -
- Stopbits: Einstellen der Stopbits von 1 bis 2
- Handshake: Einstellen des Handshake (keine, Hardware, Software)
- Echo: Einstellen des Echos („E“-cho und „N“-o Echo)
- Timeout: -
- Adresse: -

LAN-Schnittstelle

Unter diesem Menüpunkt kann die LAN-Schnittstelle konfiguriert werden.

- Baudrate: -
- Parität: -
- Databits: -
- Stopbits: -
- Handshake: -
- E: -
- Timeout: -
- Adresse: -

USB-Schnittstelle

Unter diesem Menüpunkt kann die USB-Schnittstelle konfiguriert werden.

- Baudrate: Einstellen der Baudrate von 0 bis 115200
- Parität: Einstellen der Parität (keine, gerade, ungerade)
- Databits: -
- Stopbits: Einstellen der Stopbits von 1 bis 2
- Handshake: Einstellen des Handshake (keine, Hardware, Software)
- Echo: Einstellen des Echos („E“-cho und „N“-o Echo)
- Timeout: -
- Adresse: -

RS485-Schnittstelle

Unter diesem Menüpunkt kann die RS485-Schnittstelle konfiguriert werden.

- Baudrate: Einstellen der Baudrate von 0 bis 115200
- Parität: Einstellen der Parität (keine, gerade, ungerade)
- Databits: -
- Stopbits: Einstellen der Stopbits von 1 bis 2
- Handshake: -
- E: -
- Timeout: Einstellen des Timeout von 0ms bis 100ms
- Adresse: Einstellen der Geräteadresse von 0 bis 255

GPIB-Schnittstelle

Unter diesem Menüpunkt kann die GPIB-Schnittstelle konfiguriert werden

- Baudrate: -
- Parität: -
- Databits: -
- Stopbits: -
- Handshake: -
- E: -
- Timeout: -
- Adresse: Einstellen der Adresse von 0 bis 31

REGLER



Hier können die digitalen PID-Regler der einzelnen Modi nachjustiert und somit an die jeweilige Anwendung angepasst werden. Die jeweils einzustellenden Werte reichen von 0 bis 9.9999. Je höher der eingestellte Wert, desto größer der Einflussbereich des jeweiligen Reglers.

P-Regler

Unter diesem Menüpunkt wird der digitale PID-Regler für den UIP-Modus eingestellt.

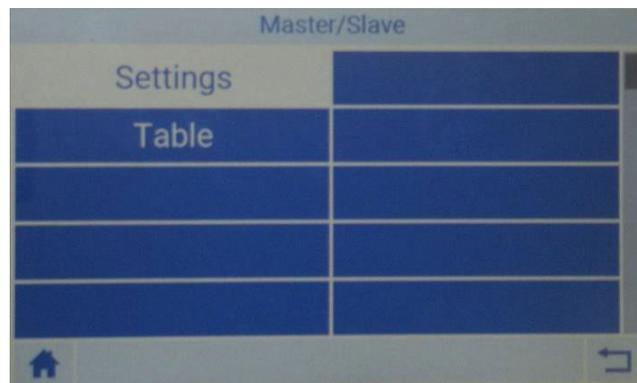
Ri-Regler

Unter diesem Menüpunkt wird der digitale PID-Regler für den UIR-Modus eingestellt.

PV-Regler

Unter diesem Menüpunkt wird der digitale PID-Regler für den PVSIM-Modus eingestellt.

MASTER/SLAVE



Hier können die Master/Slave Eigenschaften der Geräte eingestellt und die sich im Master/Slave verbundenen Geräte angezeigt werden.

Einstellungen

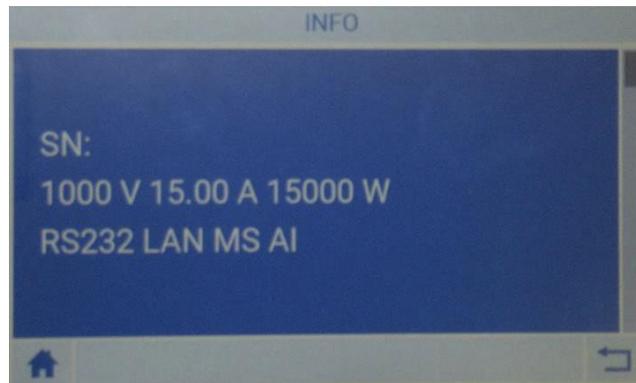
Unter diesem Menüpunkt wird der Master/Slave Betrieb des Gerätes eingestellt. Folgende Einstellungen sind wählbar:

- Aus: Das Gerät arbeitet nicht im Master/Slave Modus
- Seriell: Einzustellen, wenn die Geräte am jeweiligen Geräteausgang in Serie zueinander verbunden sind
- Parallel: Einzustellen, wenn die Geräte am jeweiligen Geräteausgang parallel zueinander verbunden sind
- Unabhängig.: Einzustellen, wenn die Geräte am jeweiligen Geräteausgang zueinander Matrixverschalten sind

Tabelle

Unter diesem Menüpunkt werden alle Geräte, welche aktuell über die Master/Slave Schnittstelle miteinander verbunden sind, mit ihrer jeweiligen, zugeordneten ID angezeigt. Durch nach oben oder unten Wischen über die Tabelle, kann hoch oder runter gescrollt werden. Alternativ ist dies ebenfalls durch Drehen am oberen Drehimpulsgebers möglich. Zusätzlich werden vom jeweiligen Gerät gelieferten Spannung, Strom und abgegebene Leistung in der Tabelle dargestellt. In der untersten statischen Zeile findet man die Summe aus diesen Werten.

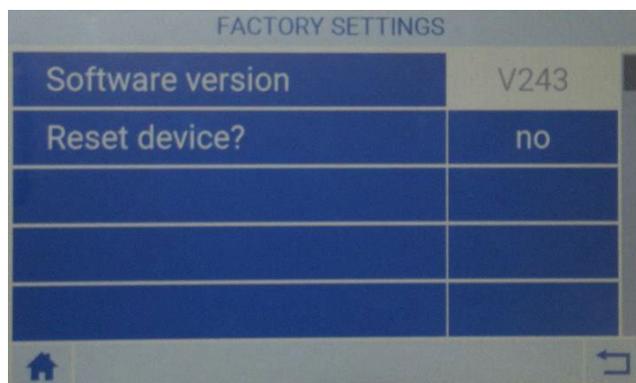
INFO



Hier findet man alle Hardware-Informationen zum Gerät. Diese Informationen beinhalten:

- Gerätetyp
- Seriennummer
- Maximale Ausgangsspannung/Strom/Leistung
- Verbaute Schnittstellen

WERKSEINSTELLUNG



Hier kann das Gerät auf Werkseinstellung zurück gesetzt werden. Dies beinhaltet alle, vom Kunden vorgenommenen Änderungen am Gerät (Achtung: Auch die Regler-Werte werden gelöscht). Ebenso kann man sich die aktuell aufgespielte Softwareversion anzeigen lassen.

UNIVERSALINTERFACE (OPTION)

Alle Schnittstellen des Digitalinterfaces sind gleichberechtigt. Es findet daher keine Schnittstellenumschaltung statt. So kann z. B. der erste Befehl über die IEEE-Schnittstelle erfolgen während der zweite Befehl über die RS232-Schnittstelle erfolgt. Rückgabewerte werden immer über diejenige Schnittstelle ausgegeben, von der die Anfrage erfolgte.

BEFEHLE

Die Kommunikation basiert auf einem ASCII-Protokoll. Im Folgenden werden das Format der Befehle sowie eine Übersicht der einzelnen Befehle beschrieben.

FORMAT

Ein Befehl besteht aus Kommando, ggf. Parameter und Befehlsabschluss. Als Zeichen für den Befehlsabschluss dient Carriage Return **<CR>** oder Line Feed **<LF>**.

Zeichen	ASCII	Dez-Wert	Hex-Wert
Carriage Return	<CR>	13	0d
Line Fee	<LF>	10	0a

Ist ein **** oder **<ESC>** Zeichen im Befehl enthalten, wird der Befehl nicht ausgeführt. Damit kann ein Befehl während der Eingabe abgebrochen werden. Ein Befehlsabschluss (**<CR>** oder **<LF>**) ist trotzdem erforderlich.

Zeichen	ASCII	Dez-Wert	Hex-Wert
Escape	<ESC>	27	1b
Delete		127	7f

Es wird nicht nach Groß- und Kleinschreibung unterschieden, d. h. die Schreibweisen können auch gemischt verwendet werden. Somit wirken zum Beispiel die Befehle GTL, gtl und gTL gleich. Die optionalen Nachkommastellen werden durch einen Punkt '.' getrennt. Ihre Anzahl ist nicht begrenzt. Somit haben zum Beispiel die Befehle UA,10, UA,10.0, UA,10.000000000, UA,0010, UA,010.0000 die gleiche Wirkung.

Die Anzahl der Nachkommastellen, die ausgewertet werden, ist abhängig von den jeweiligen Parametern und dem Gerätetyp. Sie entspricht der Anzahl von Nachkommastellen, die der Befehl ohne Parameter zurückgibt. In der Regel werden so viele Nachkommastellen ausgewertet, wie sie für eine Auflösung von 0,1 % erforderlich sind.

Beispiel: Auswertung der Nachkommastellen

LAB/HP mit 600 V, 25 A
 $600 \text{ V} * 0,1 \% = 0,6 \text{ V} \rightarrow$ eine Nachkommastelle
 $25 \text{ A} * 0,1 \% = 0,025 \text{ A} \rightarrow$ drei Nachkommastellen

Optional kann nach einem Zahlenwert zusätzlich ein Buchstabe als Einheit angehängt werden. Dieses Zeichen wird jedoch nicht ausgewertet.

Beispiel: Angehängter Buchstabe als Einheit

UA,10.0 V \rightarrow Setzt die Ausgangsspannung auf 10 V
 UA,10.0 m \rightarrow Achtung! Das ,m' wird nicht ausgewertet, hier beträgt die Ausgangsspannung ebenfalls 10 V.

Beispiel: Gültiger Befehl mit entsprechenden Hex-Werten

U	A	,	1	0	.	2	<CR>
55 h	41 h	2 ch	31 h	30 h	2 eh	32 h	0 dh

Beispiel: Einstellung einer Ausgangsspannung 10 V/5 A (vollständige Befehlssequenz)

OVP,100 \rightarrow OVP auf 100 V einstellen
 UA,10 \rightarrow Ausgangsspannung auf 10 V einstellen
 IA,5 \rightarrow Strombegrenzung 5 A
 SB,R \rightarrow Freigabe des Ausgangs

BEFEHLSATZ

Die IEEE-488.2-Norm verlangt einige Kommandos als Grundausrüstung. Aus Kompatibilitätsgründen sind deshalb einige Kommandos doppelt vorhanden, einmal in der (alten) ETS-Version und einmal in der IEEE-488.2-Version (z. B. ID und *IDN?).

Nachfolgende Syntax wird zur Beschreibung der Befehle verwendet:

[]	Eckige Klammer	→ optionaler Parameter
<>	Spitze Klammer	→ Zahlenwert
{ }	Geschweifte Klammer	→ Auswahlliste
	Senkrechter Strich	→ Trenner in Auswahlliste

Beispiel

GTR[,{0|1|2}] bedeutet, der Befehl GTR kann mit oder ohne Parameter verwendet werden. Wenn ein Parameter angegeben wird, muss der Parameter 1, 2 oder 3 sein. Gültige Befehle sind daher: GTR GTR,1 GTR,2 GTR,3

IA[,<imax>] bedeutet, der Befehl IA kann mit oder ohne Parameter verwendet werden. Falls ein Parameter vorhanden ist, muss dieser ein Zahlenwert sein.

SCHNELLÜBERSICHT DER BEFEHLE

Befehl	Beschreibung	Ergebnis
CLS* oder CLS	Clear Status	Löschen des Statusbyte
DAT,<U>,<i>	DIP	Daten für benutzerdefinierte Kennlinie
DCL	Device Clear	Neu Laden der Initialisierungsdaten
GTL	Go To Local	Starten der Frontbedienung
GTR[,{0 1 2}]	Go To Remote	Starten der Steuerung über die digitale Schnittstelle
IA[,<imax>]	Set I_{max}	Einstellung der Strombegrenzung.
ID oder *IDN?	Identification	Anzeige des Identification String.
IMPP[,<impp>]	Set I_{mpp}	Einstellung des MPP-Stroms im PV-Sim-Mode.
LLO	Local Lockout	Deaktivierung des LOCAL-Tasters.
LIMI	Limit I_a	Auslesen der maximal einstellbaren Strombegrenzung.
LIMP	Limit P_a	Auslesen der maximalen Geräteleistung.
LIMR	Limit R	Auslesen des Einstellbereiches für R_i im UIR-Modus.
LIMRMAX	Limit R_{max}	Auslesen des Einstellbereiches für R_i im UIR-Modus (Maximalwert).
LIMRMIN	Limit R_{min}	Auslesen des Einstellbereiches für R_i im UIR-Modus (Minimalwert).
LIMU	Limit U_a	Auslesen der maximal einstellbaren Spannungsbegrenzung.
MODE[,{U UIP UIR PVSIM USER Script}]	Set Mode	Auswahl der Betriebsart.
MU[,<Nr>]	Measure U_a	Messung der aktuellen Ausgangsspannung.
MI[,<Nr>]	Measure I_a	Messung des aktuellen Ausgangsstroms.
*OPT?	Optional Identification Query	Ausgabe der Hardware/Software-Version.
OVP[,<Uovp>]	Overvoltage Protection	Einstellung des Überspannungsschutzes.
PA[,<Plimit>]	Set P_{max}	Einstellung der Leistungsbegrenzung.
PCx[,<baud>,<parity>,<data bits>,<stop bits>,<handshake>,<echo>,<timeout>]	Program Communication	Einstellung der Schnittstellen.
RA[,<Ri>]	Set R_i	Einstellung des Innenwiderstands.
REGLER[,<Nr>,<Kp>,<Ki>,<Kd>]	Reglerparameter	Einstellen der Reglerparameter für UIP, UIR und Pvsim-Mode
RI oder *RST	Reset Instrument	Reset der Hardware ausführen. Kein Rückgabewert.
SB[,{S R 1 0}]	Standby	Sperrung/Freigabe des Ausgangs.
SCR[,<CMD>[,<value>]]	Load Script	Programmieren des Scriptspeichers
SS oder *PDU	Save Setup	Speicherung der aktuellen Einstellungen von Kanälen und Schnittstellenparametern. Kein Rückgabewert.
STATUS	Status	Abfrage des Gerätestatus. Rückgabewert im Binärformat (siehe nachfolgende Tabelle)
STB oder *STB?	Schnittstellenstatus	
UA[,<ua>]	Set U_a	Einstellen der Ausgangsspannung.

Befehl	Beschreibung	Ergebnis
		Bei Eingabe ohne Parameter, wird der aktuelle Sollwert ausgegeben.
UMPP[,<umpp>]	Set U_{mpp}	Einstellen der MPP-Spannung im PV-Sim-Betrieb.
		Bei Eingabe ohne Parameter, wird der aktuelle Sollwert ausgegeben.
WAVE	End Userwave Data	Schließt die Übertragung von Daten für eine benutzerdefinierte Ausgangskennlinie ab. Die Interpolation der Zwischenwerte erfolgt stufig.
WAVELIN	End Userwave Data	Schließt die Übertragung von Daten für eine benutzerdefinierte Ausgangskennlinie ab. Die Interpolation der Zwischenwerte erfolgt linear.
WAVERESET,<Um>,<Im>	Start Userwave Data	Startet die Übertragung von Daten für eine benutzerdefinierte Ausgangskennlinie.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER BEFEHLE

CLS* oder CLS - Clear Status

Statusbyte löschen. Dieses Kommando wirkt nur auf das Statusbyte der Schnittstelle, von der aus der Befehl gesendet wurde. Kein Rückgabewert.

Beschreibung des Statusbytes: siehe Abschnitte der einzelnen Schnittstellen

DAT,<U>,<I> - Data

Daten für eine vom Benutzer definierte Kennlinie. Kein Rückgabewert. Die genaue Funktion dieses Befehls wird im Abschnitt → *Wavereset* beschrieben.

DCL - Device Clear

Neu Laden der Initialisierungsdaten. Kein Rückgabewert.

Achtung: Auch Schnittstellenparameter werden zurückgesetzt!

GTL - Go To Local

Schaltet auf Handbetrieb (Frontbedienung) um. Falls die Einstellung ‚Local Lockout‘ (LLO) zuvor aktiviert war, wird diese ebenfalls zurückgesetzt. Kein Rückgabewert.

GTR[,{0|1|2}] - Go To Remote

Schaltet auf Steuerung über die digitale Schnittstelle um. Der optionale Parameter beeinflusst das zukünftige Verhalten des Gerätes nach dem Einschalten. Die Einstellung wird permanent gespeichert. Kein Rückgabewert.

Optionaler Parameter 0 = Gerät schaltet nicht automatisch auf Remotebetrieb

Um das Gerät in den Fernsteuerbetrieb zu bringen, muss explizit der Befehl GTR gesendet werden. Dieser Modus ist sinnvoll, wenn das Gerät z.B. manuell bedient aber gleichzeitig Messwerte über eine digitale Schnittstelle ausgelesen werden soll.

Optionaler Parameter 1 = Gerät schaltet bei der ersten Adressierung auf Remotebetrieb

Sobald das Gerät einen Befehl über eine digitale Schnittstelle empfängt, schaltet das Gerät in den Remote-Modus um. Die einzige Ausnahme hiervon ist der GTL-Befehl, der das Gerät in den Local-Modus schaltet. Dieser Modus ist bei der Auslieferung des Gerätes aktiviert.

Optionaler Parameter 2 = Gerät geht sofort nach dem Einschalten in Remotebetrieb

Nach dem Einschalten wird sofort der Remote-Mode aktiviert. Die Bedienung über das Frontpanel ist deaktiviert.

IA[,<imax>] - Set I_{max}

Einstellung der Strombegrenzung. Bei Eingabe ohne Parameter, wird der aktuelle Sollwert angezeigt. Ist der Setzwert größer als der maximale Strom des Gerätes, wird das Range-Error-Bit im ESR-Register der Schnittstelle gesetzt. Der aktuelle Setzwert bleibt in diesem Fall unverändert. Ist der Setzwert größer als der I_{limit} -Wert, der in den Benutzereinstellungen eingestellt wird, aber kleiner als der Maximalstrom des Gerätes, so wird die Strombegrenzung auf den I_{limit} -Wert begrenzt. Es erfolgt keine Fehlermeldung.

Beispiel: 300 A-Gerät, I_{limit} wurde im Konfigurationsmenü auf 200 A eingestellt

GTR	Fernsteuerbetrieb
OVP,200	Over Voltage Protection 200 V
UA,10	Ausgangsspannung 10 V
IA,100	Ausgangsstrom 100 A
SB,R	Ausgang wird freigegeben
IA,400	Ausgangsstrom 400 A, dieser Befehl wird ignoriert, da der Strom größer als der Maximalstrom des Gerätes ist. Im Statusbyte wird „Rangeerror“ gesetzt.
IA,250	Ausgangsstrom 250 A, da im Konfigurationsmenü der Ausgangsstrom auf 200 A begrenzt wurde, wird die Strombegrenzung auf 200 A eingestellt. Ein Fehlerbit wird nicht gesetzt.
IA	Abfrage des eingestellten Stroms
IA,200.0A	Antwort vom Gerät $I_{limit} = 200$ A

Im Master-Slave-Betrieb wird der Strom des programmierten Gerätes eingestellt. In Parallelschaltung beträgt der Gesamtstrom $n \times IA$.

Beispiel:

3 Geräte sind im MS-Betrieb parallel geschaltet. Mit IA,10 wird ein Ausgangsstrom von 10A programmiert. Alle angeschlossenen Geräte werden so auf 10A eingestellt. Da drei Geräte parallel geschaltet sind, ergibt sich ein Gesamtstrom von $3 \times 10A = 30A$

ID oder IDN? - Identification

Anzeige des Identification String. Rückgabewert: <ID-String>.

IMPP[,<impp>] - Set I_{mpp}

Einstellung des MPP-Stroms für den PV-Sim-Modus. Bei Eingabe ohne Parameter, wird der aktuelle Sollwert angezeigt. Ist der Setzwert größer als der maximale Strom des Gerätes, wird das Range-Error-Bit im ESR-Register der Schnittstelle gesetzt. Der aktuelle Setzwert bleibt in diesem Fall unverändert. Ist der Setzwert größer als der I_{limit} -Wert, der in den Benutzereinstellungen eingestellt wird, aber kleiner als der Maximalstrom des Gerätes, so wird die Strombegrenzung auf den I_{limit} -Wert begrenzt. Es erfolgt keine Fehlermeldung.

Beispiel:

GTR	Fernsteuerbetrieb
OVP,200	Over Voltage Protection
UA,50.5	Leerlaufspannung des simulierten PV-Generators 50.5 V
IA,10	Kurzschlussstrom des simulierten PV-Generators 10 A
UMPP,40.4	MPP-Spannung des simulierten PV-Generators 40.4 V
IMPP,8.2	MPP-Strom des simulierten PV-Generators 8.2 A
MODE,PVSIM	PV-Simulationsmodus einschalten
SB,R	Ausgang freigeben

Im Master-Slave-Betrieb wird der Strom des programmierten Gerätes eingestellt. In Parallelschaltung beträgt der Gesamtstrom $n \times IA$.

LIMI - Limit I_a

Auslesen der maximal einstellbaren Strombegrenzung. Mit diesem Befehl kann der im Konfigurationsmenü eingestellte maximale Ausgangsstrom abgefragt werden.

Beispiel: 300A-Gerät, I_{limit} wurde im Configmenü auf 200 A eingestellt

LIMI	Abfrage des maximal einstellbaren Strom
LIMI,200.0A	Antwort vom Gerät $I_{limit} = 200$ A

LIMP - Limit P_a

Auslesen der maximalen Geräteleistung.

Beispiel: 10 kW-Gerät

LIMP	Abfrage der Geräteleistung
LIMP,10000	Antwort vom Gerät: 10 kW

LIMR - Limit R

Auslesen des Einstellbereiches für R_i im UIR-Modus.

Beispiel:

LIMR	Abfrage des Einstellbereich für den Innenwiderstand
LIMR,0.015R,1.00R	Antwort vom Gerät: 15 mOhm bis 1 Ohm

LIMRMAX - Limit R_{max}

Auslesen des Einstellbereiches für R_i im UIR-Modus (Maximalwert).

Beispiel:

LIMRMAX	Abfrage des maximal einstellbaren Innenwiderstandes
LIMRMAX,1.000R	Antwort vom Gerät: 1 Ohm

LIMRMIN - Limit R_{min}

Auslesen des Einstellbereiches für R_i im UIR-Modus (Minimalwert).

Beispiel:

LIMRMIN	Abfrage des minimal einstellbaren Innenwiderstandes
LIMRMIN,0.015R	Antwort vom Gerät: 15 mOhm

LIMU - Limit U_a

Auslesen der maximal einstellbaren Spannungsbegrenzung. Mit diesem Befehl kann die im Konfigurationsmenü eingestellte maximale Ausgangsspannung abgefragt werden.

Beispiel: 300 V-Gerät wurde im Konfigurationsmenü auf 200 V eingestellt.

LIMU	Abfrage des maximal einstellbaren Stromes
LIMU,200.0V	Antwort vom Gerät $U_{limit} = 200 V$

LLO - Local Lockout

Deaktivierung des LOCAL-Tasters. Gerät kann nicht durch Drücken des Standby-Tasters in den LOCAL-Betrieb geschaltet werden. Kein Rückgabewert.

MI[,<Nr>] - Measure I_a

Messwert des aktuellen Ausgangsstroms.

Beispiel:

GTR	Fernsteuerbetrieb
OVP,200	Over Voltage Protection 200 V
UA,10	Ausgangsspannung 10 V
IA,1	Ausgangsstrom 1 A
SB,R	Ausgang freigeben
MI	Messung des aktuellen Ausgangsstromes
MI,0.567A	Antwort vom Gerät: 567 mA

Im Master-Slave-Betrieb in Parallelschaltung wird der Gesamtstrom der vernetzten Geräte angezeigt. Mit dem Parameter <Nr> können Werte der einzelnen angeschlossenen Geräte abgefragt werden. Die Nummerierung beginnt mit 0.

Beispiel:

MI,2 gibt den gemessenen Ausgangsstrom des 3. Gerätes am Bus aus.

MODE[,{UI|UIP|UIR|PVSIM|USER|Script|0|1|2|3|4|5}] - Set Mode

Auswahl der Betriebsart. Bei Eingabe ohne Parameter, wird die aktuell eingestellte Betriebsart ausgegeben. Bei Eingabe mit Parameter wird die jeweilige Betriebsart aktiviert. Alternativ kann die Betriebsart auch als Ziffer angegeben werden. Folgende Tabelle zeigt die unterschiedlichen Einstellungen:

Befehl	Funktion
MODE,UI MODE,0	UI-Mode einschalten
MODE,UIP MODE,1	UIP-Mode einschalten
MODE,UIR MODE,2	UIR-Mode einschalten
MODE,PVSIM MODE,3	PV-Simulation-Mode einschalten
MODE,USER MODE,4	Benutzerdefinierte UI-Kennlinie einschalten. Die Kennlinie wird mit den Befehlen DAT , WAVE , WAVELIN und WAVERESET definiert.
MODE,SCRIPT MODE,5	Script-Mode einschalten. Das Script wird über die Speicherkarte eingelesen oder über den SCR-Befehl geladen.

MU[,<Nr>] - Measure U_a

Messwert der aktuellen Ausgangsspannung.

Beispiel:

GTR	Fernsteuerbetrieb
OVP,200	Over Voltage Protection 200 V
UA,10	Ausgangsspannung 10 V
IA,1	Ausgangsstrom 1 A
SB,R	Ausgang freigeben
MU	Messung der aktuellen Ausgangsspannung
MU,10.0V	Antwort vom Gerät: 10 V

Im Master-Slave-Betrieb in Reihenschaltung wird die Gesamtspannung der vernetzten Geräte angezeigt. Mit dem Parameter <Nr> können die Werte der einzelnen angeschlossenen Geräte abgefragt werden. Die Nummerierung beginnt mit 0.

Beispiel:

MU,1 gibt die gemessene Ausgangsspannung des 2. Gerätes am Bus aus.

*OPT? - Optional IDentification Query

Optionale Identifikationsabfrage. Ausgabe der Software-Version.

Beispiel:

*OPT?	Versionsnummer abfragen
08.06.2012 V42	Antwort vom Gerät: Version 42 vom 08.06.2012

OVP[,<U_{ovp}>] - Over Voltage Protection

Einstellung des Überspannungsschutzes. Bei Eingabe ohne Parameter, wird der aktuelle Sollwert angezeigt. Wenn der Setzwert größer ist als maximal 1,2 x Spannung des Gerätes, wird das Range-Error-Bit im ESR-Register der Schnittstelle gesetzt. Der aktuelle Setzwert bleibt in diesem Fall unverändert.

Beispiel:

GTR	Fernsteuerbetrieb
OVP,200	Over Voltage Protection 200 V
UA,100	Ausgangsspannung 100 V
IA,10	Ausgangsstrom 10 A
SB,R	Ausgang wird freigegeben

PA[,<P_{limit}>] - Set P_{limit}

Einstellung der Leistungsbegrenzung für den UIP-Modus. Bei Eingabe ohne Parameter, wird der aktuelle Sollwert ausgegeben. Ist der Setzwert größer als die maximale Leistung des Gerätes, wird das Range-Error-Bit im ESR-Register der Schnittstelle gesetzt. Der aktuelle Setzwert bleibt in diesem Fall unverändert.

Beispiel:

GTR	Fernsteuerbetrieb
MODE,UIP	UIP-Mode einschalten
OVP,200	Over Voltage Protection 200 V
UA,100	Ausgangsspannung 100 V
IA,10	Ausgangsstrom 10 A
PA,500	Leistungsbegrenzung 500 W
SB,R	Ausgang wird freigegeben

Im Master-Slave-Betrieb wird die Leistung des programmierten Gerätes eingestellt. Die Gesamtleistung beträgt $n \times PA$.

Beispiel:

2 Geräte sind im MS-Betrieb geschaltet. Mit PA,100 wird eine Ausgangsleistung von 100 W programmiert. Beide angeschlossenen Geräte werden so auf 100 W eingestellt. Die Gesamtleistung beträgt $2 \times 100 \text{ W} = 200 \text{ W}$.

PCx[,<baud>,<parity>,<data bits>,<stop bits>,<handshake>,<echo>,<timeout>] - Program Communication

Einstellung der Schnittstellen. Das LAB/HP verfügt über maximal 3 digitale Schnittstellen ($x = 1, 2$ oder 3). Dementsprechend lauten die Befehle **PC1**, **PC2** oder **PC3**. Art und Anzahl der Parameter hängen von der Art der Schnittstelle ab. Für GPIB und LAN sind derzeit keine Einstellmöglichkeiten verfügbar. Bei Eingabe ohne Parameter, werden aktuelle Schnittstellenparameter angezeigt.

Parameter	Fähigkeit
<baud>	Baudrate in bps
<parity>	Daten-Parität, hierbei bedeutet: O = Odd = Ungerade Parität E = Even = Gerade Parität N = None = Kein Paritätsbit
<data bits>	Anzahl der Datenbits
<stop bits>	Anzahl der Stopbits
<handshake>	Handshake, hierbei bedeutet: H = Hardware S = Software N = None (keine Handshake)
<echo>	Zeichenecho, hierbei bedeutet: E = Echo = Echo eingeschaltet N = None = Echo ausgeschaltet
<timeout>	Timeout in ms beim Umschalten zwischen Sende- und Empfangsbetrieb (nur RS485)

Zulässige Parameter der RS232-Schnittstelle:

PCx,<baud>,<parity>,<data bits>,<stop bits>,<handshake>,<echo>

Parameter	Fähigkeit
Baud:	1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 38400, 57600, 62500, 115200
Parity:	O, E, N
Data Bits:	7, 8
Stop Bits	1, 2
Handshake:	H, S, N
Echo:	E, N

Zulässige Parameter der USB-Schnittstelle:

PCx,<baud>,<parity>,<data bits>,<stop bits>,<handshake>,<echo>

Parameter	Fähigkeit
Baud:	1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 38400, 57600, 62500, 115200
Parity:	O, E, N
Data Bits:	7, 8
Stop Bits	1, 2
Handshake:	H, S, N
Echo:	E, N

Anm.: Die USB-Schnittstelle wird PC-seitig als virtueller COM-Port angesteuert, daher entsprechen die Parameter denen der RS232-Schnittstelle.

Zulässige Parameter der RS485-Schnittstelle: PCx,<baud>,<parity>,<data bits>,<stop bits>,<timeout>

Parameter	Fähigkeit
Baud:	1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 38400, 57600, 62500, 115200
Parity:	O, E, N
Data Bits:	7, 8
Stop Bits	1, 2
Timeout:	0...100

Sollen die Schnittstellenparameter dauerhaft geändert werden, müssen nach dem entsprechenden **PCx**-Befehl die Daten mit dem Befehl **<SS>** gespeichert werden. Kein Rückgabewert.

Beispiel:

PC1	Abfragen der Parameter der ersten Schnittstelle
PC1,RS232,9600,N,8,2,N,E	Antwort vom Gerät: PC1 ist eine RS232-Schnittstelle, 9600 Baus, 8 Datenbits, 2 Stoppbits, kein Handshake, keine Paritätsprüfung, Echo eingeschaltet.
PC1,115200,N,8,2,N,E	Baudrate auf 115200 Baud einstellen. Die neue Baudrate ist unmittelbar nach senden des Befehls aktiv!
PC2	Abfragen der Parameter der zweiten Schnittstelle
PC2,RS485,9600,N,8,1,1	Antwort vom Gerät: PC2 ist eine RS485-Schnittstelle, 9600 Baus, 8 Datenbits, 1 Stoppbit. Der Timeout beim Umschalten zwischen Empfangs- und Sendemodus beträgt 1ms.
PC2,9600,N,8,1,50	Timeout auf 50ms erhöhen.
PC3	Abfragen der Parameter der dritten Schnittstelle
PC3, EMPTY	Antwort vom Gerät: Die Schnittstelle 3 ist in diesem Gerät nicht vorhanden.
SS	Geräteeinstellungen speichern.

RA[,<R_i>] - Set R_i

Einstellung des Innenwiderstands für den UIR-Modus. Bei Eingabe ohne Parameter wird der aktuelle Sollwert ausgegeben. Liegt der Setzwert außerhalb des Einstellbereiches, wird das Range-Error-Bit im ESR-Register der Schnittstelle gesetzt. Der aktuelle Setzwert bleibt in diesem Fall unverändert. Der Einstellbereich kann mit den Befehlen **LIMRMAX** und **LIMRMIN** abgefragt werden.

Beispiel:

GTR	Fernsteuerbetrieb
MODE,UIR	UIR-Mode einschalten
OVP,200	Over Voltage Protection 200 V
UA,100	Ausgangsspannung 100 V
IA,10	Ausgangsstrom 10 A
RA,0.1	Innenwiderstand 0,1 Ohm
SB,R	Ausgang wird freigegeben

REGLER[,<Nr>,<Kp>,<Ki>,<Kd>] – Reglerparameter

Einstellung der Reglerparameter für UIP, UIR und PVsim-Mode. Bei Eingabe ohne Parameter, werden die aktuellen Einstellungen als Tabelle ausgegeben. Die Parameter Nr bestimmt den zu setzenden Parametersatz.

0	Regler für den UIP
1	Regler für den UIR
2	Regler für den PVsim

Der Wertebereich der Reglerparameter beträgt 0...30000. Die neuen Einstellungen können mit dem Befehl **SS** permanent gespeichert werden. Eine genaue Beschreibung der Reglerparameter folgt im Abschnitt →Regler.

Beispiel:

REGLER	Aktuelle Einstellung auslesen
Typ P I D	Antwort vom Gerät:
P 10 20 5	UIP-Mode Kp = 20 Ki = 10 Kd = 5
Ri 20 20 2	UIR-Mode Kp = 20 Ki = 20 Kd = 5
Pv 10 5 5	Pv-Mode Kp = 10 Ki = 5 Kd = 5
REG-	Neue Reglerparameter für UIP-Mode
LER,0,10,10,5	
REG-	Neue Reglerparameter für UIR-Mode
LER,1,22,18,5	
SS	Neue Einstellungen speichern

RI oder *RST - Reset Instrument

Die Steuerung führt einen Hardwarereset aus. Kein Rückgabewert.

SB[,{S|R|1|0}] - Standby

Sperrung/Freigabe des Ausgangs. Wird dieser Befehl ohne Parameter angegeben, wird der aktuelle Zustand von Standby ausgegeben. Die Befehle SB,S und SB,1 schalten das Gerät auf Standby, der Ausgang ist abgeschaltet. Die Befehle SB,R und SB,0 schalten das Gerät auf Betrieb, der Ausgang ist eingeschaltet.

Beispiel:

GTR	Fernsteuerbetrieb
OVP,200	Over Voltage Protection 200 V
UA,100	Ausgangsspannung 100 V
IA,10	Ausgangsstrom 10 A
SB,R	Ausgang wird freigegeben
SB	Status von Standby abfragen
SB,R	Antwort vom Gerät: Ausgang ist freigegeben

SCR[,<CMD>[,<value>]] - Load Script

Programmieren des Scriptspeichers. Der Befehl **SCR** ohne Parameter initialisiert den Programmiervorgang. Der Befehl **SCR** mit Parameter schreibt die Befehle in den Scriptspeicher. Die Reihenfolge der Befehle entspricht dabei der Befehlsfolge des späteren Scripts. Die Scriptbefehle und deren Parameter sind im Abschnitt Scriptsteuerung beschrieben.

Beispiel:

GTR	Fernsteuerbetrieb
OVP,200	Over Voltage Protection 200 V
SCR	Initialisieren der Scriptprogrammierung
SCR,U,12	1. Scriptbefehl: U = 12 V
SCR,I,15	2. Scriptbefehl: I = 15 A
SCR,UI	3. Scriptbefehl: Mode UI
SCR,RUN	4. Scriptbefehl: Ausgang freigeben
SCR,LOOPCNT,10	5. Einsprungadresse loop
SCR,U,12	6. Scriptbefehl: U = 12 V
SCR,DELAY,8	7. Scriptbefehl: 8 ms warten
SCR,U,1	8. Scriptbefehl: U = 1 V
SCR,DELAY,1000	9. Scriptbefehl: 1 s warten
MODE,SCRIPT	Scriptmode einstellen
SB,R	Script starten

SS oder *PDU - Save Setup

Speicherung der aktuellen Einstellungen (Schnittstellenparameter und Reglerparameter). Kein Rückgabewert.

STATUS - STATUS

Abfrage des Gerätestatus. Rückgabewert im Binärformat. Bedeutung der einzelnen Bits im Status-Byte:

Bit	Funktion
D15	Anzahl der Geräte im MS-Modus.
D14	Ist kein weiteres Gerät angeschlossen, wird 1 ausgegeben, bei zwei Geräten am Bus wird eine 2 ausgegeben usw. Wenn der MS-Mode im Konfigurationsmenü ausgeschaltet ist, wird eine 0 ausgegeben.
D13	
D12	
D11	- reserviert -
D10	- reserviert -
D9	- reserviert -
D8	Limit Mode, Gerät in Leistungsbegrenzung
D7	Limit Mode, Gerät in Strombegrenzung
D6	Local Lockout (1 = LLO aktiv, 0 = LLO nicht aktiv)
D5	Local (1 = Gerätesteuerung über Front)
D4	Remote (1 = Gerätesteuerung über Digitalinterface)
D3	- reserviert -
D2	- reserviert -
D1	Standby (1 = Gerät in Standby)
D0	OVP (1 = Abschaltung durch Over Voltage Protection)

Beispiel:

```
STATUS          Statusabfrage
STA-           Antwort vom Gerät: Fernsteuerbetrieb, Leistungsbegrenzung
TUS,0000000100010000
```

UA[,<U_{max}>] Set U_{max}

Einstellung der Spannungsbegrenzung. Bei Eingabe ohne Parameter, wird der aktuelle Sollwert angezeigt. Wenn der Setzwert größer als die maximale Spannung des Gerätes ist, wird das Range-Error-Bit im ESR-Register der Schnittstelle gesetzt. Der aktuelle Setzwert bleibt in diesem Fall unverändert. Wenn der Setzwert größer als der U_{limit}-Wert, der in den Benutzereinstellungen eingestellt wird, aber kleiner als die Maximalspannung des Gerätes ist, so wird die Spannungsbegrenzung auf den U_{limit}-Wert begrenzt. Eine Fehlermeldung erfolgt nicht.

Beispiel:

```
GTR           Fernsteuerbetrieb
OVP,320       Over Voltage Protection 320 V
UA,100        Ausgangsspannung 100 V
IA,10         Ausgangsstrom 10 A
SB,R          Ausgang wird freigegeben
UA,400        Ausgangsspannung 400 V. Dieser Befehl wird ignoriert, da die Spannung größer als die Maximalspannung des Gerätes ist. Im Statusbyte wird "Rangerror" gesetzt.
UA,250        Ausgangsspannung 250 V. Da im Konfigurationsmenü die Ausgangsspannung auf 200 V begrenzt wurde, wird die Spannungsbegrenzung auf 200 V eingestellt. Ein Fehlerbit wird nicht gesetzt.
UA           Abfrage der eingestellten Spannung
UA,200.0V     Antwort vom Gerät: Setzwert Ua = 200 V
```

Im Master-Slave-Betrieb wird die Spannung des programmierten Gerätes eingestellt. In MS-Reihenschaltung beträgt die Gesamtspannung $n \times UA$.

Beispiel:

3 Geräte sind im MS-Betrieb in Reihe geschaltet. Mit UA,10 wird eine Ausgangsspannung von 10V programmiert. Alle angeschlossenen Geräte werden so auf 10V eingestellt. Da drei Geräte in Reihe geschaltet sind, ergibt sich eine Gesamtspannung von $3 \times 10 \text{ V} = 30 \text{ V}$.

UMPP[,<Umpp>] - Set U_{mpp}

Einstellung der MPP-Spannung für den PV-Sim-Mode. Bei Eingabe ohne Parameter, wird der aktuelle Sollwert angezeigt. Wenn der Setzwert größer als die maximale Spannung des Gerätes ist, wird das Range-Error-Bit im ESR-Register der Schnittstelle gesetzt. Der aktuelle Setzwert bleibt in diesem Fall unverändert. Ist der Setzwert größer als der U_{limit} -Wert, der in den Benutzereinstellungen eingestellt wird, aber kleiner als die Maximalspannung des Gerätes, so wird die Spannungsbegrenzung auf den U_{limit} -Wert begrenzt. Eine Fehlermeldung erfolgt nicht.

Beispiel:

GTR	Fernsteuerbetrieb
OVP,200	Over Voltage Protection 200 V
UA,50.5	Leerlaufspannung des simulierten PV-Generators 50.5 V
IA,10	Kurzschlussstrom des simulierten PV-Generator 10 A
UMPP,40.4	MPP-Spannung des simulierten PV-Generators 40.4 V
IMPP,8.2	MPP-Strom des simulierten PV-Generator 8,2 A
MODE,PVSIM	PV-Simulationsmodus einschalten
SB,R	Ausgang freigegeben

Im Master-Slave-Betrieb wird die MPP-Spannung des programmierten Gerätes eingestellt. In Reihenschaltung beträgt die MPP-Gesamtspannung $n \times UMPP$.

WAVE - End Userwave Data

Schließt die Übertragung von Daten für eine benutzerdefinierte Ausgangskennlinie ab. Die Interpolation der Zwischenwerte erfolgt stufig. Die genaue Funktion dieses Befehls wird im Abschnitt → WAVERESET beschrieben.

WAVELIN - End Userwave Data

Schließt die Übertragung von Daten für eine benutzerdefinierte Ausgangskennlinie ab. Die Interpolation der Zwischenwerte erfolgt linear. Die genaue Funktion dieses Befehls wird im Abschnitt → WAVERESET beschrieben.

WAVERESET,<U_{max}><I_{max}> - Start Userwave Data

Startet die Übertragung von Daten für eine benutzerdefinierte Ausgangskennlinie. Die Parameter U_{max} und I_{max} geben die maximale Spannung der fertigen Ausgangskennlinie an. Im Anschluss an diesen Befehl können mit dem Befehl **DAT** die Stützpunkte der UI-Kennlinie eingegeben werden. Die Kennlinie wird mit den Befehlen **WAVE** oder **WAVELIN** abgeschlossen.

Beispiel:

GTR	Fernsteuerbetrieb
OVP,200	Over Voltage Protection 200 V
WAVERESET,100,10	Ausgangskennlinie mit maximal 100 V und 10 A
DAT,90,1	Stützpunkt 90 V, 1 A
DAT,50,5	Stützpunkt 50 V, 5 A
DAT,10,9	Stützpunkt 10 V, 9 A
WAVELIN	Abschluss der Kennlinie, lineare Interpolation
MODE,USER	Erstellte UI-Kennlinie aktivieren
SB,R	Ausgang freigegeben

Weitere Informationen und Beispiele zu den benutzerdefinierte Kennlinien sind in den Abschnitten → *Wave*, *Wavelin* und *Kennlinienprogrammierung (Scriptsteuerung)* beschrieben.

ANTWORTSTRING

Der Antwortstring setzt sich wie folgt zusammen:

Befehl Komma Wert Einheit <CR> <LF>

Der Wert wird als Fließkommazahl mit einem Punkt '.' als Trennzeichen ausgegeben.

Gesendeter Befehl	Antwortstring	Gesendeter Befehl	Antwortstring
IA	IA,12.34A	MU	MU,10.0V
LIMU	LIMU,500.0V	PA	PA,12W
LIMI	LIMI,30.00A	RA	RA,0.015R
LIMP	LIMP,15000W	UA	UA,100.0V
LIMRMIN	LIMRMIN,0.015R	UMPP	UMPP,90.2V
LIMRMAX	LIMRMAX,0.110R	IMPP	IMPP,10.01A
LIMR	LIMR,0.015R,0.110R	OVP	OVP,600.0V

Beispiel: Befehl als ASCII- und HEX-Protokoll

```
L      I      M      U      ,      5      0      0      .      0      V
4C    49    4D    55    2C    35    30    30    2E    30    56    0D    0A
```

Die Nachkommastellen entsprechen der Auflösung des Gerätes.

Beispiel

UA bei einem 600 V-Gerät UA,123.4V
 UA bei einem 50 V-Gerät UA,23.44V

Die Vorkommastellen variieren je nach erforderlichem Messwert.

Beispiel: 600 V-Gerät

UA,10.4V
 UA,220.3V
 UA,1.1V

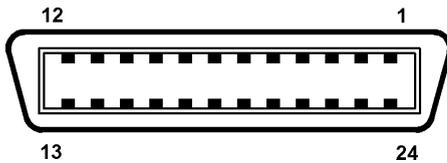
Beispiel: 50 V-Gerät

UA,1.23V
 UA,10.47V
 UA,0.01V

EXT. STEUERUNG: COMPUTER

GPIB

Der Anschluss erfolgt über eine 24-polige Centronics-Steckverbindung. Die Geräteadresse wird mit den DIP-Schaltern S1-S5 eingestellt. Dabei hat S1 die geringste Wertigkeit und S5 die höchste.



Nr	Bezeichnung	Funktion
1	DIO1	Datenleitung 1
2	DIO2	Datenleitung 2
3	DIO3	Datenleitung 3
4	DIO4	Datenleitung 4
5	EOI	End or Identify
6	DAV	Data Valid
7	NRDF	Not Ready for Data
8	NDAC	Not Data Accepted
9	IFC	Interface Clear
10	SRQ	Service Request
11	ATN	Attention
12	SHIELD	Abschirmung
13	DIO5	Datenleitung 5
14	DIO6	Datenleitung 6
15	DIO7	Datenleitung 7
16	REN	Remote Enable
18 - 23	GND	Ground
24	SGND	Signal Ground

Tabelle: Geräteadresse

S1	S2	S3	S4	S5	Adresse	S1	S2	S3	S4	S5	Adresse
Off	Off	Off	Off	Off	0	Off	Off	Off	Off	On	16
On	Off	Off	Off	Off	1	On	Off	Off	Off	On	17
Off	On	Off	Off	Off	2	Off	On	Off	Off	On	18
On	On	Off	Off	Off	3	On	On	Off	Off	On	19
Off	Off	On	Off	Off	4	Off	Off	On	Off	On	20
On	Off	On	Off	Off	5	On	Off	On	Off	On	21
Off	On	On	Off	Off	6	Off	On	On	Off	On	22
On	On	On	Off	Off	7	On	On	On	Off	On	23
Off	Off	Off	On	Off	8	Off	Off	Off	On	On	24
On	Off	Off	On	Off	9	On	Off	Off	On	On	25
Off	On	Off	On	Off	10	Off	On	Off	On	On	26
On	On	Off	On	Off	11	On	On	Off	On	On	27
Off	Off	On	On	Off	12	Off	Off	On	On	On	28
On	Off	On	On	Off	13	On	Off	On	On	On	29
Off	On	On	On	Off	14	Off	On	On	On	On	30
On	On	On	On	Off	15	On	On	On	On	On	31

Die Geräteadresse wird ausschließlich beim Einschalten des Gerätes eingelesen. Eine Änderung am DIP-Schalter während des Betriebes ändert die Geräteadresse nicht!

Tabelle: Geräteausrüstung (entsprechend IEEE-488.1)

SH1	Source Handshake Funktion vorhanden
AH1	Acceptor Handshake Funktion vorhanden
T6	Talker, Serial Poll, Endadressierung durch MLA
L4	Listener Funktion, Endadressierung durch MTA
SR1	Service Request vorhanden
RL1	Remote/Local Funktion vorhanden
PP0	keine Parallel-Poll Funktion
DC1	Device Clear Funktion vorhanden
DT0	keine Trigger Funktion
C0	keine Controller Funktion
E1	Open-Collector Treiber

Statuswort

Zum Auslesen des Statuswortes wird der Befehl `<STB>` oder `<*STB?>` benötigt. Rückgabewert: STB,xxxxxxx

Tabelle: Auslesen des Statusworts

Bit	Funktion
D7	nicht verwendet
D6	SRQ wird gesetzt, wenn SRQ angefordert wurde
D5	ESB wird gesetzt, wenn ein Byte im SES-Register gesetzt wurde
D4	MAV wird gesetzt, wenn eine Nachricht verfügbar ist
D3	nicht verwendet
D2	s. Tabelle
D1	s. Tabelle
D0	s. Tabelle

Tabelle: Fehlermeldungen

D3	D2	D1	D0	Fehler
0	0	0	1	Syntax
0	0	1	0	Command
0	0	1	1	Range
0	1	0	0	Unit
0	1	0	1	Hardware
0	1	1	0	Read

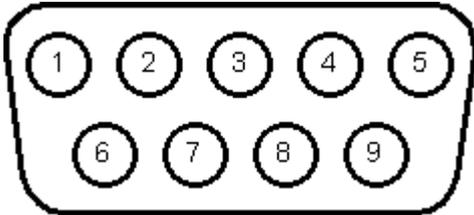
ESR-Register - Event-Status-Register

Das Auslesen des ESR-Registers erfolgt mit dem Befehl `<*ESR?>`. Rückgabewert: ESR,xxxxxxx. Nach der Abfrage wird das ESR-Register gelöscht.

Bit	Funktion
D7	Power on
D6	Command Error
D5	User Request
D4	Execution Error
D3	Device dependent Error
D2	Query Error
D1	Request Control
D0	Operation complete

RS232 SCHNITTSTELLE

Der Anschluss der RS232-Schnittstelle erfolgt über eine 9-polige Sub-D-Steckverbindung. Als Verbindungskabel wird ein Nullmodemkabel benötigt.



Nr	Bezeichnung	Funktion
1	N.C.	
2	TxD	Datenleitung vom Gerät zum PC
3	RxD	Datenleitung vom PC zum Gerät
4	N.C.	
5	GND	GND
6	N.C.	
7	CTS	Empfangsbereitschaft des PCs, Signalrichtung vom PC zum Gerät (nur erforderlich bei eingeschalteten Hardwarehandshake)
8	RTS	Empfangsbereitschaft des Geräts, Signalrichtung vom Gerät zum PC (nur erforderlich bei eingeschalteten Hardwarehandshake)
9	N.C.	

Die Schnittstelle kann mit den folgenden Parametern betrieben werden:

Baudrate: 1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 38400, 57600, 62500, 115200

Parität: O = Odd = Ungerade Parität
E = Even = Gerade Parität
N = None = Kein Paritätsbit

Anzahl der Datenbits: 7 oder 8

Anzahl der Stoppbits: 1 oder 2

Handshake: H = Hardware

S = Software

N = None (kein Handshake)

Für XON ist das Zeichen 0 x 11 definiert. Für XOFF ist das Zeichen 0 x 13 definiert.

Die Schnittstellenparameter im Auslieferungszustand sind 9600 Baud, keine Parität, 8 Datenbits, 1 Stoppbit, Echo eingeschaltet. Das Auslesen des Statusworts erfolgt mit dem Befehl `<STB>` oder `<*STB?>`. Das Auslesen des Statuswortes erfolgt mit dem Befehl `<STB>` oder `<*STB?>`. Den einzelnen Bits sind dabei folgende Funktionen zugeordnet:

Bit	Funktion
D15	Parity Error
D14	Over Run Error
D13	Framing Error
D12	Timeout Error
D11	Echo On
D10	intern verwendet, 1 oder 0 möglich
D9	Hardware handshake (RTS/CTS)
D8	Software handshake (XON/XOFF)
D7	Parity enable
D6	Parity mode (1 = odd, 0 = even)
D5	Stoppbit (1 = 2 Stoppbits; 0 = 1 Stoppbit)
D4	Datenformat (1 = 8 Bit; 0 = 7 Bit)
D3	intern verwendet, 1 oder 0 möglich
D2	→ Tabelle
D1	→ Tabelle
D0	→ Tabelle

Tabelle: Fehlermeldungen

D2	D1	D0	Fehler
0	0	1	Syntax
0	1	0	Command
0	1	1	Range
1	0	0	Unit
1	0	1	Hardware
1	1	0	Read

Wird Echo eingeschaltet, quittiert die Schnittstelle jedes einlaufende Zeichen, indem sie das gleiche Zeichen an den Sender sendet. Die Schnittstellenparameter werden per Software mit dem Befehl `<PCx>` konfiguriert und mit dem Befehl `<SS>` abgespeichert.

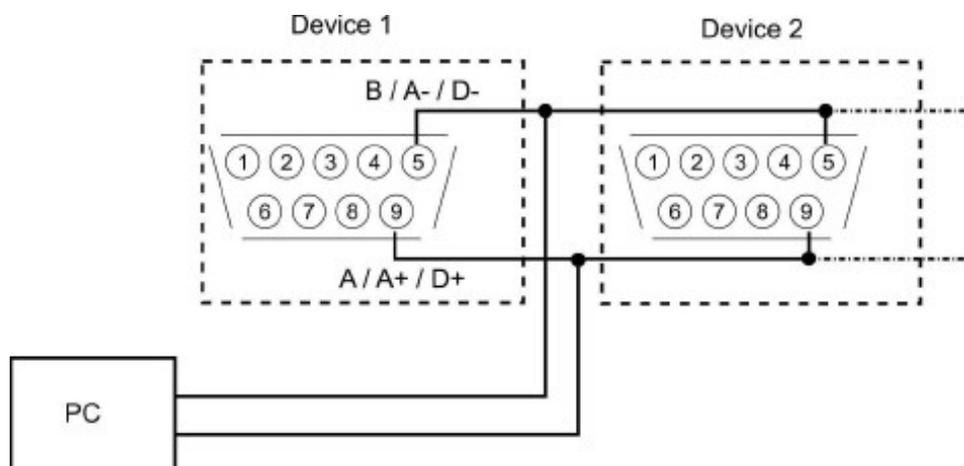
Neukonfiguration der Schnittstelle

Sollte der Benutzer die aktuellen Einstellungen vergessen, verfügt er über zwei Möglichkeiten, um die Schnittstelle neu zu konfigurieren:

- Senden des Befehls `<PCx>` über eine andere Schnittstelle
- Konfiguration der Schnittstelle über das Display → Kapitel *Schnittstellenparameter*

RS485 SCHNITTSTELLE

Die Verbindung der RS485 Schnittstelle wird mittels einer D-SUB 9 Verbindung realisiert.



Die Schnittstelle kann mit den folgenden Parametern betrieben werden:

Baudrate:	1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 38400, 57600, 62500, 115200
Parität:	O = Odd = Ungerade Parität E = Even = Gerade Parität N = None = Kein Paritätsbit
Anzahl der Datenbits:	7 oder 8
Anzahl der Stopbits:	1 oder 2
Timeout:	0... 100 ms

Der Timeout ist die Umschaltzeit zwischen dem Empfang einer Nachricht und dem Senden. Das angeschlossene Gerät wird selektiert, indem vor dem Befehl die Nummer des Gerätes zusammen mit dem Zeichen „#“ angegeben wird. Wird statt der Nummer das Wort ‚ALL‘ angegeben, wird der nachfolgende Befehl von allen angeschlossenen Geräten ausgeführt (z. B. `#1,ID`; `#22,GTR`, `#ALL,GTL`)

Beispiele:

```
#1,ID
#22,GTR
#ALL,GTL
```

Das Auslesen des Statuswortes erfolgt mit dem Befehl `<STB>` oder `<*STB?>`. Den einzelnen Bits sind dabei folgende Funktionen zugeordnet:

Bit	Funktion
D15	Parity Error
D14	Over Run Error
D13	Framing Error
D12	Timeout Error
D11	nicht verwendet
D10	nicht verwendet
D9	nicht verwendet
D8	nicht verwendet
D7	Parity enable
D6	Parity mode (1 = odd, 0 = even)
D5	Stoppbit (1 = 2 Stoppbits; 0 = 1 Stoppbit)
D4	Datenformat (1 = 8 Bit; 0 = 7 Bit)
D3	nicht verwendet
D2	→ Tabelle
D1	→ Tabelle
D0	→ Tabelle

Tabelle: Fehlermeldungen

D2	D1	D0	Fehler
0	0	1	Syntax
0	1	0	Command
0	1	1	Range
1	0	0	Unit
1	0	1	Hardware
1	1	0	Read

Die Schnittstellenparameter werden per Software mit dem Befehl `<PCx>` konfiguriert und mit dem Befehl `<SS>` gespeichert.

Neukonfiguration der Schnittstelle

Sollte der Benutzer die aktuellen Einstellungen vergessen, verfügt er über zwei Möglichkeiten, um die Schnittstelle neu zu konfigurieren:

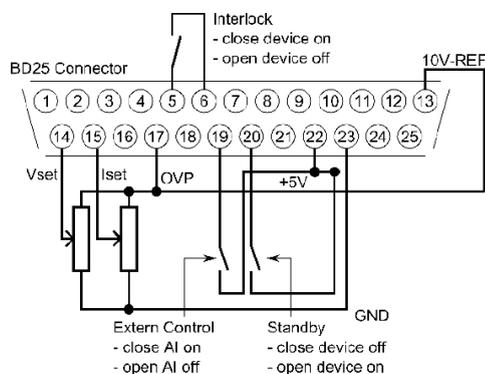
- Senden des Befehls `<PCx>` über eine andere Schnittstelle
- Konfiguration der Schnittstelle über das Display → Kapitel *Schnittstellenparameter*

EXT. STEUERUNG: AI-SCHNITTSTELLE (OPTION)

Das Gerät kann mit dem analogen/digitalen In/Out über Steuersignale bedient werden.

STECKVERBINDUNG AI-SCHNITTSTELLE

Nr. (BD25)	Dir	Bezeichnung	Funktion
1	analog out	U_{mon}	Monitor Sollwert U
2	analog out	I_{mon}	Monitor Sollwert I
3	analog out	P_{mon}	Monitor Istwert P
4	analog out	OVP_{mon}	Monitor Istwert OVP
5	digital in	Soft-Interlock	Interlockfunktion (Achtung: Interlock entspricht nicht den Maschinenrichtlinien)
6	-Power out	Power out	Power out für Soft-Interlock
7	digital out	CV	signalisiert „Const. Voltage“-Modus
8	analog out	U_{istmon}	Monitor Ausgangsspannung
9	gnd	GND	-
10	-digital out	Standby	signalisiert Standby
11	gnd	GND	-
12	-nc-	-	-
13	REF10	10 V- V_{ref}	Ausgang 10 V-Referenzspannung
14	analog in	U_{set}	Sollwert U
15	analog in	I_{set}	Sollwert I
16	analog in	In 2	-
17	analog in	OVP_{set}	Sollwert OVP
18	analog in	In 4	-
19	digital in	Ext. Control	aktiviert auf Analogsteuerung
20	digital in	Standby	aktiviert Standby
21	analog out	I_{stmon}	Monitor Ausgangsstrom
22	pwr	+ 5 V	Ausgang 5 V-Versorgungsspannung
23	gnd	GND	-
24	digital out	Error	signalisiert Abschaltung durch OVP
25	gnd	GND	-
26	-nc-	-	-



Sämtliche digitalen Ausgänge sind OC-Ausgänge mit einem *Pullup*-Widerstand nach + 5 V. Alle analogen Ein- und Ausgänge können im 0 - 5 V oder im 0 - 10 V-Modus betrieben werden.

ANALOGEINGANG

An den Analogeingängen werden die Sollwerte in Form einer Gleichspannung (0 - 5 V oder 0 - 10 V) eingestellt. Welcher Spannungsbereich verwendet wird, kann im Konfigurationsmenü gewählt werden. Damit alle Änderungen übernommen werden, muss das Gerät nach dem Umschalten des Spannungsbereiches neu gestartet werden.

Sollwert U (U_{Set})

Sollwert Ausgangsspannung. Der Sollwert bezieht sich auf die Nennspannung des Gerätes.

Beispiel:

LAB/HP mit 600 V Ausgangsspannung, AI ist auf 10 V eingestellt, gewünschte Ausgangsspannung = 100 V.
 $U_{\text{set}} = 10 \text{ V} \cdot 100 \text{ V} \div 600 \text{ V} = 1,667 \text{ V}$

Sollwert I (I_{Set})

Sollwert Ausgangsstrom. Der Sollwert bezieht sich auf den Nennstrom des Gerätes.

Beispiel:

LAB/HP mit 100 A Ausgangsstrom, AI ist auf 10 V eingestellt, gewünschter Ausgangsstrom = 2 A.
 $I_{\text{set}} = 10 \text{ V} \cdot 2 \text{ A} \div 100 \text{ A} = 0,200 \text{ V}$

Sollwert OVP (U_{OVP})

Überschreitet die Ausgangsspannung den eingestellten Wert, wird der Ausgang sofort abgeschaltet. Dieser Fehler wird durch den Ausgang „Error“ angezeigt. Um diesen Fehler zurückzusetzen, muss der Standby-Modus aktiviert werden. Der Einstellbereich beträgt 0 V bis zur maximalen Nennspannung des Gerätes + 20%.

Beispiel:

LAB/HP mit 600 V Ausgangsspannung, AI ist auf 10 V eingestellt, gewünschte OVP-Spannung = 650 V.
Einstellbereich: $600 \text{ V} + 20\% = 720 \text{ V}$
 $U_{\text{set}} = 10 \text{ V} \cdot 650 \text{ V} \div 720 \text{ V} = 9,028 \text{ V}$

ANALOGAUSGANG

Die aktuellen Messwerte werden an den Analogausgängen in Form von Gleichspannungswerten ausgegeben (unabhängig von der aktuellen Betriebsart). Somit kann die AI-Schnittstelle auch für Überwachungsfunktionen eingesetzt werden. Die maximale Spannung beträgt 5 V bzw. 10 V.

Monitor Sollwert U (U_{mon})

Aktueller Setzwert der Ausgangsspannung. Der Messwert bezieht sich auf die Nennspannung des Gerätes.

Beispiel:

LAB/HP mit 600 V Ausgangsspannung, AI ist auf 10 V eingestellt, Spannung an dem Ausgang $U_{\text{mon}} = 2 \text{ V}$.
Aktueller Setzwert: $U_{\text{set}} = 2 \text{ V} \cdot 600 \text{ V} \div 10 \text{ V} = 120 \text{ V}$

Monitor Sollwert I (I_{mon})

Aktueller Setzwert des Ausgangsstroms. Der Messwert bezieht sich auf den Nennstrom des Gerätes.

Beispiel:

LAB/HP mit 100 A Ausgangsstrom, AI ist auf 10 V eingestellt, Spannung an dem Ausgang $I_{\text{mon}} = 2 \text{ V}$.
Aktueller Setzwert: $I_{\text{set}} = 2 \text{ V} \cdot 100 \text{ V} \div 10 \text{ V} = 20 \text{ A}$

Monitor Istwert P (P_{mon})

Aktueller Messwert der Ausgangsleistung. Wird vom Controller aus den Messwerten der Ausgangsspannung und des Ausgangsstroms berechnet. Der Messwert bezieht sich auf die Nennleistung des Gerätes.

Beispiel:

LAB/HP mit 15 kW Nennleistung, AI ist auf 10 V eingestellt, Spannung an dem Ausgang $P_{\text{mon}} = 5 \text{ V}$.
Aktuelle Ausgangsleistung $P_{\text{out}} = 5 \text{ V} \cdot 15 \text{ kW} \div 10 \text{ V} = 7,5 \text{ kW}$

Analogausgang OVP (U_{OVPmon})

Aktueller Setzwert der Over Voltage Protection. Der Messwert bezieht sich auf die Nennspannung + 20% des Gerätes.

Beispiel:

LAB/HP mit 600 V Ausgangsspannung, AI ist auf 10 V eingestellt, Spannung an dem Ausgang $U_{mon} = 2$ V. Das Signal bezieht sich auf $600 \text{ V} + 20\% = 720 \text{ V}$.

Aktueller Setzwert: $U_{ovp} = 2 \text{ V} \cdot 720 \text{ V} + 10 \text{ V} = 144 \text{ V}$

Monitor Ausgangsspannung (U_{Istmon})

Aktueller Messwert der Ausgangsspannung. Der Messwert bezieht sich auf die Nennspannung des Gerätes.

Beispiel:

LAB/HP mit 600 V Ausgangsspannung, AI ist auf 10 V eingestellt, Spannung an dem Ausgang $U_{Istmon} = 6$ V.

Aktuelle Ausgangsspannung $U_{out} = 6 \text{ V} \cdot 600 \text{ V} + 10 \text{ V} = 360 \text{ V}$

Monitor Ausgangsstrom (I_{Istmon})

Aktueller Messwert des Ausgangsstroms. Der Messwert bezieht sich auf den Nennstrom des Gerätes.

Beispiel:

LAB/HP mit 100 A Ausgangsstrom, AI ist auf 10 V eingestellt, Spannung am Ausgang $I_{Istmon} = 4$ V.

Aktueller Ausgangsstrom $I_{out} = 4 \text{ V} \cdot 100 \text{ A} + 10 \text{ V} = 40 \text{ A}$

DIGITALEINGANG

Mit den Digitaleingängen kann die Betriebsart für die Analogsteuerung eingestellt werden. Die Eingänge sind *low aktiv*.

Aktivierung (Ext. Control)

Mit dem Eingang ‚Ext. Control‘ wird die Betriebsart ‚AI‘ ausgewählt. Eine Spannung von + 5 V bis + 10 V aktiviert die AI-Schnittstelle. Die Steuerung über die Front wird dabei deaktiviert. Auf dem Display ist diese Betriebsart mit ‚AI‘ gekennzeichnet. Das Digital Interface hat gegenüber der AI-Schnittstelle Vorrang. Wird das Gerät über das Interface auf ‚Remote‘ geschaltet, sind die Einstellungen der AI-Schnittstelle wirkungslos.

Soft-Interlock

Der Interlock sperrt die Signalfreigabe hardwaremäßig, indem das Steuersignal zur PWM blockiert wird. Die Kontakte für den Interlockeingang ist am AI-Steckverbinder).

Interlock Eingang: Pin 5

Interlock Ausgang: Pin 6

Der Interlock Ausgang ist intern über einen Widerstand direkt mit der positiven unregulierten Versorgungsspannung verbunden (ca. 18V).

Das Gerät ist freigegeben, wenn die Spannung am Interlockeingang $> 3,2\text{V}$ ist.

Das Gerät wird gesperrt, wenn die Spannung $< 0,9\text{V}$ ist.

Zur Freigabe des Interlocks gibt es folgende Möglichkeiten:

- 1 Drahtbrücke zwischen Pin 5 und Pin 6 am SUB-D-25-Steckverbinder
- 2 Externe Spannung an Pin 5 des SUB-D-25-Steckverbinder
- 3 Drahtbrücke zwischen Pin 5 und Pin 22 (+5V) am SUB-D-25-Steckverbinder

Die Möglichkeiten 1 und 2 sind zu bevorzugen.

Sperrung (Standby)

Der Standby-Modus wird aktiviert, wenn eine Spannung von + 5 V bis + 10 V angelegt wird. Das Ausgangssignal wird freigegeben, wenn der Eingang ‚Standby‘ inaktiv geschaltet ist.

DIGITALAUSGANG

An den Digitalausgängen werden die aktuellen Geräteeinstellungen ausgegeben (unabhängig von der aktuellen Betriebsart). Somit kann die AI-Schnittstelle auch für Überwachungsfunktionen verwendet werden. Die Pegel entsprechen einer negativen Logik: S = Set = log. 0; R = Reset = log. 1

Ein gesetzter Ausgang hat einen Spannungspegel von < 0,6 V. Ein nicht gesetzter Ausgang hat einen Spannungspegel von > 1,2 V

Sperrung (Standby)

Die Ausgangssperrung wird gesetzt wenn sich das Gerät im Standby-Modus befindet.

CONST. VOLTAGE-MODUS (CV)

Der Constant Voltage-Modus wird gesetzt, wenn sich das Gerät im Konstant-Spannungsbetrieb befindet.

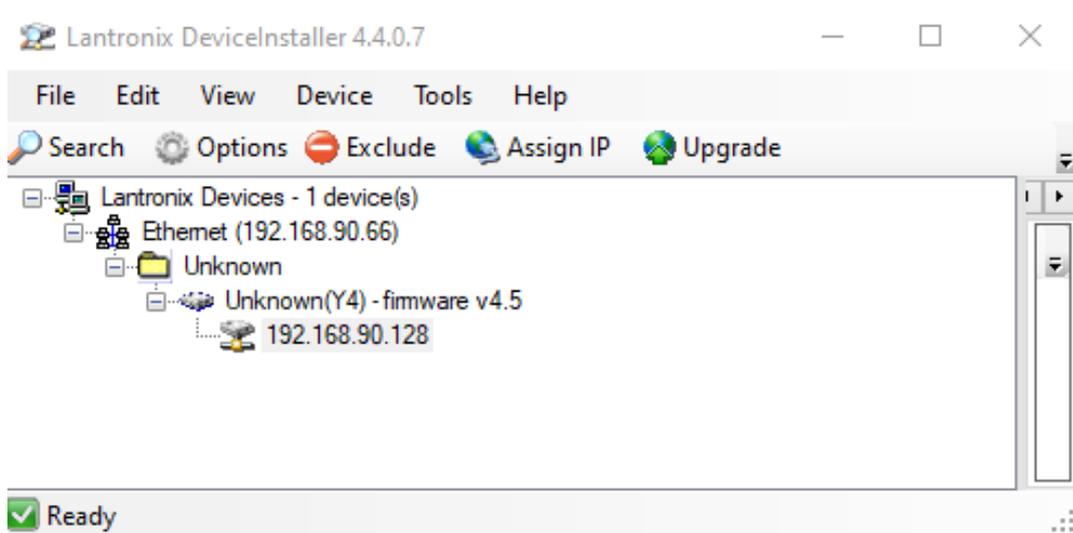
FEHLER (ERROR)

Wird gesetzt, wenn das Gerät durch die OVP-Überwachung abgeschaltet wurde. Um diesen Fehler zurückzusetzen, muss der Standby-Modus aktiviert werden.

EXT. STEUERUNG: ETHERNET (LAN)

Um mit dem LAB/HP über ein Netzwerk zu kommunizieren, muss dem Gerät zunächst eine IP-Adresse zugewiesen werden. Im Auslieferungszustand bezieht sich das Gerät automatisch eine IP vom Netzwerk. Im praktischen Betrieb ist dies jedoch ungünstig, da das Gerät nach erneutem Einschalten eine andere IP-Adresse hat. Es sollte daher jedem Gerät eine individuelle, feste IP-Adresse zugewiesen werden.

Der einfachste Weg die IP-Adresse auszulesen ist mittels der Lantronix device installer Software. Klicken Sie auf "search" und die Software zeigt Ihnen die, sich im Netzwerk befindlichen, Geräte und ihre Adresse an.



Es ist ebenso möglich Geräte über den Ausdruck "arp -a" in der Konsole des PC zu finden. Vergleichen Sie hierzu die MAC-Adresse auf dem Typenschild mit den Angezeigten Geräten der Konsole. Die IP-Adresse links neben der MAC-Adresse ist die IP-Adresse des gesuchten Gerätes.

```
192.168.90.128      00-80-a3-e8-98-5b      dynamisch
```

Das Auslesen des Statusworts erfolgt mit dem Befehl `<STB>` oder `<*STB?>`. Verwendet werden nur die Bits D0 bis D2. Alle anderen Bits können 1 oder 0 sein.

Tabelle: Fehlermeldungen

D2	D1	D0	Fehler
0	0	1	Syntax
0	1	0	Command
0	1	1	Range
1	0	0	Unit
1	0	1	Hardware
1	1	0	Read

MANUELLE IP-ZUWEISUNG UNTER MICROSOFT WINDOWS®

Nach dem Öffnen der Steuerkonsole, öffnet ein Klick auf ‚Start‘ und ‚Ausführen‘ ein Eingabefeld. Nach Eingabe des Befehls **cmd** oder **command** öffnet sich ein DOS-Fenster. Hier muss der folgende Befehl eingegeben werden: `arp -s xxx.xxx.xxx.xxx yy-yy-yy-yy-yy-yy`. ‚xxx‘ steht für die gewünschte IP-Adresse, ‚yy‘ steht für die MAC-Adresse des Gerätes, diese kann auf der Geräterückseite abgelesen werden.

Mit dieser IP kann die Weboberfläche aufgerufen werden (`http://xxx.xxx.xxx.xxx`).

Benutzername: admin

Passwort: PASSWORD

Unter dem Punkt „webconfig“ kann nun die IP manuell geändert werden (Haken bei dynamic IP entfernen)



ets
ETSYSTEM | THE WORLD OF POWER

Index Control **Webconfig** Display

Config

MAC: 00-80-A3-E8-98-5B

IP-Adress: <None>

Gateway: <None>

dynamic IP

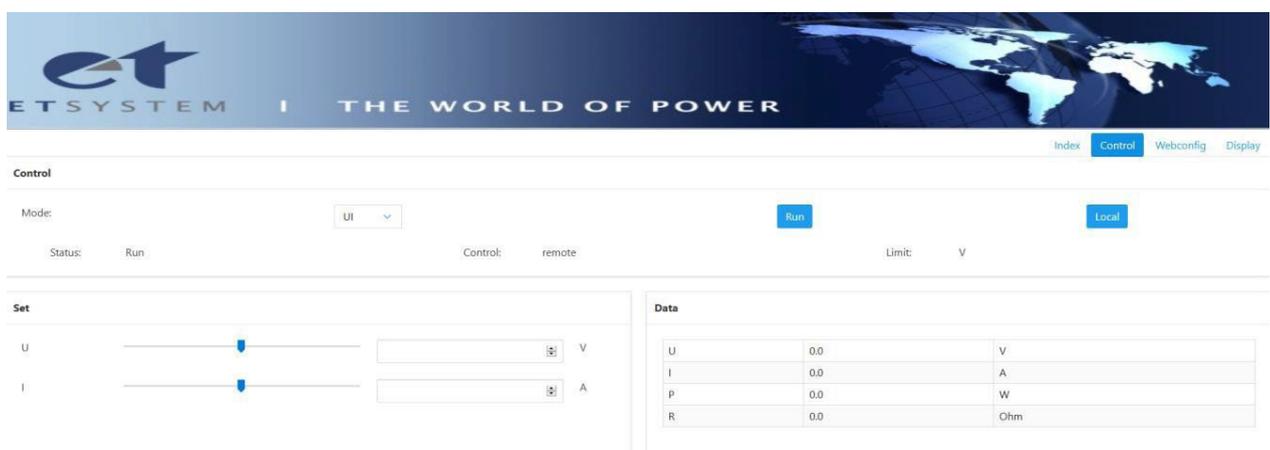
Assign

STEUERUNG DES GERÄTES ÜBER EINEN BROWSER

Die Benutzeroberfläche kann direkt durch den Aufruf der IP-Adresse geladen werden: `http://xxx.xxx.xxx.xxx`. Der Menüpunkt „Control“ ruft die Steuerung des Gerätes auf. Hierzu muss im Browser Java aktiviert sein.

Benutzername: admin

Passwort: PASSWORD



ets
ETSYSTEM | THE WORLD OF POWER

Index **Control** Webconfig Display

Control

Mode: UI

Status: Run

Control: remote

Limit: V

Run Local

Set

U [Slider] [Input] V

I [Slider] [Input] A

Data

U	0.0	V
I	0.0	A
P	0.0	W
R	0.0	Ohm



Bei der Steuerung des Gerätes über einen Browser, darf keine andere Steuerung über eine Telnet-Verbindung aktiv sein!

STEUERUNG DES GERÄTES ÜBER TELNET

Das Gerät kann über den Port 10001 direkt gesteuert werden. Nach dem Öffnen der Steuerkonsole, öffnet ein Klick auf ‚Start‘ und ‚Ausführen‘ ein Eingabefeld. Nach Eingabe des Befehls *cmd* oder *command* öffnet sich ein DOS-Fenster mit folgendem Inhalt: telnet xxx.xxx.xxx.xxx 10001.

Viele Terminal-Programme verfügen alternativ zu Telnet über die Möglichkeit eine TCP/IP bzw. Telnet-Verbindung aufzubauen.



Bei Steuerung über den Port 10001, darf die Benutzeroberfläche des Gerätes nicht in einem Browser geöffnet sein.

ÜBERWACHUNG DES GERÄTES ÜBER EINEN BROWSER

Die Benutzeroberfläche kann direkt durch den Aufruf der IP-Adresse geladen werden: <http://xxx.xxx.xxx.xxx>. Der Menüpunkt ‚Display‘ ruft die Überwachung des Gerätes auf. Hierzu muss im Browser Java aktiviert sein. Angezeigt werden alle aktuellen Messwerte. Ihre Aktualisierung erfolgt alle 2 Sekunden. Bei Verwendung der Überwachungsfunktion sollte die automatische Umschaltung in den Remotebetrieb bei Empfang eines Befehls ausgeschaltet sein (Befehl *<GTR,0>*).

U	100.0	V
I	1.00	A
P	100	W
R	100	Ohm

Status

Mode	UI
Status	Run
Control	Remote
Limit	U

EXT. STEUERUNG: USB

Die USB-Schnittstelle stellt auf dem PC einen virtuellen COM-Port zur Verfügung. Über diesen Port kann das Gerät wie mit einer normalen RS232-Schnittstelle, beispielsweise mit einem Terminalprogramm, gesteuert werden. Entsprechende Treiber für alle gängigen Betriebssysteme sind als Download unter: <http://www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm> verfügbar. Das Auslesen des Statusworts erfolgt mit dem Befehl `<STB>` oder `<*STB?>`.

Bit	Funktion
D15	Parity Error
D14	Over Run Error
D13	Framing Error
D12	Timeout Error
D11	Echo On
D10	intern verwendet, 1 oder 0 möglich
D9	Hardware handshake (RTS/CTS)
D8	Software handshake (XON/XOFF)
D7	Parity enable
D6	Parity mode (1 = odd, 0 = even)
D5	Stoppbit (1 = 2 Stoppbits; 0 = 1 Stoppbit)
D4	Datenformat (1 = 8 Bit; 0 = 7 Bit)
D3	intern verwendet, 1 oder 0 möglich
D2	→ Tabelle
D1	→ Tabelle
D0	→ Tabelle

Tabelle: Fehlermeldungen

D2	D1	D0	Fehler
0	0	1	Syntax
0	1	0	Command
0	1	1	Range
1	0	0	Unit
1	0	1	Hardware
1	1	0	Read

Für XON ist das Zeichen 0 x 11 definiert. Für XOFF ist das Zeichen 0 x 13 definiert.

Die Schnittstellenparameter werden per Software mit dem Befehl `<PCx>` konfiguriert und mit dem Befehl `<SS>` abgespeichert.

Neukonfiguration der Schnittstelle

Sollte der Benutzer die aktuellen Einstellungen vergessen, verfügt er über zwei Möglichkeiten, um die Schnittstelle neu zu konfigurieren:

- Senden des Befehls `<PCx>` über eine andere Schnittstelle
- Konfiguration der Schnittstelle über das Display → Kapitel *Schnittstellenparameter*

DATENLOG-FUNKTION (OPTION)

Das Gerät verfügt über eine Datenlog-Funktion. Eine Speicherkarte kann als Datenlogger verwendet werden. Alle Messwerte werden, durch Tabulatoren getrennt, als Textdatei gespeichert. Das Zeitintervall kann im Bereich von 1-4294967 s (= 71 Minuten) eingestellt werden. Um die Datenlog-Funktion einzuschalten, muss eine Speicherkarte eingesteckt sein. Im Hauptverzeichnis der Speicherkarte, muss eine als „LABLOG.txt“ benannte Textdatei vorhanden sein. Die neuen Daten werden an diese Datei angehängt.



Die Speicherkarte darf nur im Standby- Modus eingesteckt oder entnommen werden!

Ist in der ersten Zeile, an der ersten Stelle der Datei ein Eintrag "interval=xxxx" (xxxx = Zeit in Sekunden) vorhanden, wird das Speicherintervall entsprechend eingestellt. Der Eintrag muss in Kleinbuchstaben und ohne Leerzeichen geschrieben sein. Wird kein Intervall angegeben beträgt das Speicherintervall 60 Sekunden.

Beispiel:

interval=30

Die Datenlog-Funktion arbeitet immer, wenn sich das Gerät nicht im Standby-Modus befindet. Die Funktion wird durch ein kleines Speicherkarten-Symbol oben rechts im Hauptdisplay angezeigt. Wird ein neuer Datensatz auf die Karte geschrieben, erscheint das Symbol für ca. 1 Sekunde ausgefüllt. Ist die Speicherkarte voll, erscheint das Symbol durchgestrichen.

DATENFORMAT DER GESPEICHERTEN DATEN

Der erste Eintrag zeigt den aktuellen Betriebsmodus. Der zweite Eintrag zeigt den aktuellen Betriebsstatus. Dann folgen ‚U_{dc}‘ und ‚I_{dc}‘.

Beispiel:

USER	I-Limit 1,0	10,02
USER	OVP 0,0	0,00
UI	U-Limit 100,01	0,10
UIP	U-Limit 100,0	0,10

SCRIPT-MODUS

Funktionsabläufe können über ein Script programmiert werden. Ein Script ist eine Textdatei, in der eine Folge von Befehlen gespeichert ist. Dieses Script kann über die Speicherkarte eingelesen. Alternativ kann der Scriptspeicher auch über eine digitale Schnittstelle programmiert werden. Hierzu wird der Befehl **SCR** verwendet, dessen Funktion im Abschnitt → *Beschreibung der Befehle* erläutert ist. Das Gerät kann bis zu 1000 Befehle verarbeiten.

AUSFÜHREN/LADEN EINES SCRIPTS

Das fertige Script muss auf eine MMC- oder SD-Karte abgespeichert werden. Die Datei muss mit der Endung *.txt oder *.scr gespeichert sein.

Im Übersichtsbildschirm muss der Modus ‚Scr‘ gewählt werden. Durch Drücken des Drehimpulsgebers öffnet sich das Dateiauswahlmenü. Die Datei kann nun ausgewählt werden. Sollte sie nicht korrekt gelesen werden können, erscheint eine Fehlermeldung. Sollte die eingelesene Einstellung ungültig sein (z. B. IA 40 bei einem 10 A-Gerät) erscheint eine Fehlermeldung. Um ins Dateiauswahlmenü zurückzukehren muss der Drehimpulsgeber oder die Taste **Display** erneut gedrückt werden. Das Script ist jetzt geladen und kann durch Drücken der Taste **Standby** gestartet werden.

Im Feld ‚Preset‘ werden die letzten 5 Befehle des Scripts angezeigt. Der aktuelle Befehl steht ganz oben. Erneutes Drücken der Taste **Standby** beendet das Script und schaltet das Gerät in den Standby-Modus.

Automatisches starten eines Scripts

Eine Datei mit dem Namen DEFAULT.SCR wird nach dem Einschalten automatisch ausgeführt. Diese Datei muss auf der Speicherkarte im Stammverzeichnis gespeichert sein. Das Gerät liest nach dem Einschalten das Script ein, schaltet automatisch auf Scriptmode um und startet das Script.



Wenn das Script einen Befehl enthält, der den Ausgang freigibt (RUN), führt der Ausgang Spannung ohne das der Benutzer eingreift.

BEFEHLE

Syntax

Groß- und Kleinschreibung werden nicht beachtet. Somit haben zum Beispiel die folgenden Befehle die gleiche Wirkung: *PMAX 100 Pmax 100 pMaX 100*. Zwischen zwei Befehlen oder zwischen Befehl und Parameter muss ein Trennzeichen stehen. Zulässige Trennzeichen sind: Leerzeichen, Tabulator, LineFeed <LF>, Carriage Return <CR> und das Gleichheitszeichen (=).

Zahlenwerte müssen immer in ihrer Grundeinheit angegeben werden. Als Trennzeichen für Nachkommastellen kann ein Punkt oder ein Komma verwendet werden. Es dürfen jedoch keine Buchstaben folgen: U 12,345 U 10.00 U 12. Der Befehl UAC 12.114V wäre ungültig, da ein Buchstabe folgt.

Es ist möglich alle Befehle hintereinander, durch Leerzeichen getrennt zu schreiben: U 10 I 1 UIP LOOP RUN
Auf Grund des unübersichtlichen Aufbaus, ist diese Schreibweise jedoch nicht empfehlenswert.

Schnellübersicht der Befehle

Befehl	Beschreibung	Ergebnis
; oder #	Kommentar	Eingabe von kommentiertem Text.
DELAY<t>, DELAYS<t>	Verzögerung	Verzögert die Ausführung des Scripts für die Zeit t.
I<I in Ampère>	Ausgangsstrom	Sollwert Ausgangsstrom einstellen.
IMPP<I in Ampère>	MPP-Strom	MPP-Strom in Ampère für die PV Simulation.
LOOP, LOOPCNT	Rücksprung-Schleife	Rücksprungadresse festlegen.
PMAX	Max. Leistung UIP-Modus	Maximale Leistung für den UIP-Modus.
PV	PVsim-Modus	Einschalten des PVsim-Modus.
RI	Innenwiderstand UIR-Modus	Sollwert des Innenwiderstands in Ohm für den UIR-Modus.
RUN	Ausgang freigeben	Freigabe des Ausgangs.
STANDBY	Ausgang sperren	Sperrung des Ausgangs.
U	Sollwert Ausgangsspannung	Sollwert der Ausgangsspannung in V.
UI	UI-Modus	Einschalten des UI-Modus.
UIP	UIP-Modus	Einschalten des UIP-Modus.
UIR	UIR-Modus	Einschalten des UIR-Modus.
UMPP	Sollwert MPP-Spannung	Sollwert der MPP-Spannung für die PV-Simulation in V.
USER	Sollwerte Strom und Spannung	Generiert Sollwerte für Strom- und Spannung mit der internen Tabelle.
WAIT	Warten	Wartet auf eine Benutzeraktion.
WAVE, WAVELIN	Kennlinienprogrammierung	Programmierung der Kennlinien.

Ausführliche Beschreibung der Befehle

; oder # - Kommentar

Text kommentieren. Alle Zeichen von ; od. # bis Zeilenende werden ignoriert. Diese Funktion ist nicht verfügbar bei der Programmierung über die digitale Schnittstelle.

Beispiel:

```
# Dies ist ein Kommentar  
UIP # Dieser Befehl schaltet den UIP-Mode ein  
; Kommentare können auch mit einem Semikolon anfangen
```

DELAY, DELAYS - Verzögerung

Die Befehle DELAY bzw. DELAYS verzögern die Ausführung des Scripts. Die nachfolgende Zahl gibt die Verzögerung in ms (Millisekunden) an. Maximal sind 65535 ms möglich.

Beispiel:

```
UI          # UI-Mode
U 10       # Ausgangsspannung 10 V
I 1        # Ausgangsstrom 1 A
RUN        # Ausgang freigeben
DELAY 200  # 200 ms warten
U 100     # Ausgangsspannung auf 100 V erhöhen
DELAYS 10  # 10 Sekunden warten
STANDBY    # Ausgang abschalten
```

I - Sollwert Ausgangsstrom

Stellt den Sollwert für den Ausgangsstrom in Ampère ein.

Beispiel:

```
I 9.8      # Ausgangsstrom 9,8 A
```

IMPP - Sollwert MPP-Strom

Stellt den Sollwert für den MPP-Strom für die PV-Simulation in Ampère ein.

Beispiel:

```
IMPP 8.123 # MPP-Strom 8,123 A
```

LOOP, LOOPCNT - Rücksprung Schleife

Normalerweise endet das Script mit dem letzten Befehl. Mit dem Befehl **<LOOP>** kann eine Rücksprungadresse festgelegt werden, an der die Verarbeitung nach dem letzten Befehl des Scripts fortgesetzt wird. Um das Programm zu unterbrechen, muss die Taste **STANDBY** gedrückt werden.

Der Befehl **<LOOPCNT>** arbeitet wie der Befehl Loop. Hier wird aber die Anzahl der Schleifendurchläufe angegeben. Die maximale Anzahl beträgt 65535.

Beispiel:

```
# Dieses Beispiel schaltet den Ausgang für 10s ein, dann für 2s aus
# und beginnt von vorne. Dies wird solange ausgeführt, bis der Benutzer durch
# Drücken der Standby-Taste den Vorgang abbricht.
```

```
UI          # UI-Mode
U 100      # Ausgangsspannung 100V
I 10       # Ausgangsstrom 10A
LOOP       # Einsprungadresse
RUN        # Ausgang freigeben
DELAYS 10  # 10s warten
STANDBY    # Ausgang abschalten
DELAYS 10  # 2s warten
```

```
# Dieses Beispiel arbeitet wie das vorangegangene Beispiel.
# Der Zyklus wird jedoch nur 10 mal ausgeführt. Dann wird das Script beendet.
```

```
UI          # UI-Mode
U 100      # Ausgangsspannung 100V
I 10       # Ausgangsstrom 10A
LOOPCNT 10 # Einsprungadresse
RUN        # Ausgang freigeben
DELAYS 10  # 10s warten
STANDBY    # Ausgang abschalten
DELAYS 10  # 2s warten
```

PMAX - max. Leistung UIP-Mode

Maximale Leistung für den UIP-Modus.

PV - PVsim-Modus

Schaltet den PVsim-Modus ein.

Beispiel:

```
PVSIM #PV-Simulation einschalten
```

RI - Innenwiderstand UIR-Modus

Stellt den Sollwert des Innenwiderstands für den UIR-Modus ein.

RUN - Ausgang freigeben

Der Befehl **RUN** setzt den Standby-Modus zurück und gibt den Ausgang frei.

Beispiel:

```
RUN # Ausgang freigeben
```

STANDBY - Ausgang sperren

Der Befehl **STANDBY** sperrt den Ausgang und versetzt das Gerät in den Standby-Modus.

Beispiel:

```
STANDBY # Ausgang abschalten
```

U - Sollwert Ausgangsspannung

Sollwert der Ausgangsspannung in V.

Beispiel:

```
U 100 # Ausgangsspannung 100 V
```

UI - UI-Modus

Schaltet den UI-Modus ein. Das Gerät arbeitet strom- und spannungsgeregelt.

Beispiel:

```
UI # UI-Modus
```

UIP - UIP-Modus

Schaltet den UIP-Modus ein. Das Gerät arbeitet strom-, spannungs- und leistungsgeregelt.

UIR - UIR-Modus

Schaltet den UIR-Modus ein. Das Gerät arbeitet strom- und spannungsgeregelt. Zusätzlich wird ein Innenwiderstand simuliert.

UMPP - Sollwert UMPP-Spannung

Sollwert der MPP-Spannung für die PV-Simulation in V.

Beispiel:

```
UMPP 80.42 # MPP-Spannung 80,42V
```

USER - Sollwerte Strom und Spannung

Die Sollwerte für Strom- und Spannung mit der internen Tabelle generieren. Damit lassen sich beliebige UI-Kennlinien einstellen. Mit dem **WAVE**-Befehl können diese Tabellen vorher erstellt werden.

WAIT - Warten auf Benutzeraktion

Das Programm wird solange angehalten, bis der Benutzer die **Standby**-Taste drückt.

Beispiel:

```
; Starterkennlinie:
UI           ; UI-Mode
I 10        ; Strombegrenzung 10A
U 12        ; Ausgangsspannung 12V (->100%)
RUN          ; Ausgang freigeben
LOOP        ; Einsprungadresse nach Ende des Scripts
WAIT        ; Auf Drücken des Drehimpulsgebers warten
U 10,5      ; 1. Rampe
U 9         ; Ein Befehl wird in einer ms abgearbeitet. Daher
U 7,5      ; wird die Rampe mit 5 Zwischenwerten realisiert.
U 6
U 4,5
DELAY 15    ; 15 ms Pause
U 4,8      ; 2. Rampe
U 5,1      ; Ein Befehl wird in einer ms abgearbeitet. Daher
U 5,4      ; wird die Rampe mit 5 Zwischenwerten realisiert.
U 5,7
U 6
DELAY 2000  ; 2000ms Pause
U 6,6      ; 3. Rampe
U 7,2      ; Ein Befehl wird in einer ms abgearbeitet. Daher
U 7,8      ; wird die Rampe mit 10 Zwischenwerten realisiert.
U 8,4
U 9
U 9,6
U 10,2
U 10,8
U 11,4
U 12
```

WAVE, WAVELIN - KENNLINIENPROGRAMMIERUNG

Der Befehl **WAVE** leitet die Kennlinienprogrammierung ein. Dann folgen Zahlenwerte, die die gewünschte Spannung und den gewünschten Strom angeben. Den Abschluss bildet der Befehl mit vorangestelltem '-'-Zeichen (-WAVE).

```
WAVE
<U1> <I1>
<U2> <I2>
<U3> <I3>
...
<Un> <In>
-WAVE
```

Der Befehl **WAVELIN** wird genauso verwendet wie der **WAVE**-Befehl.

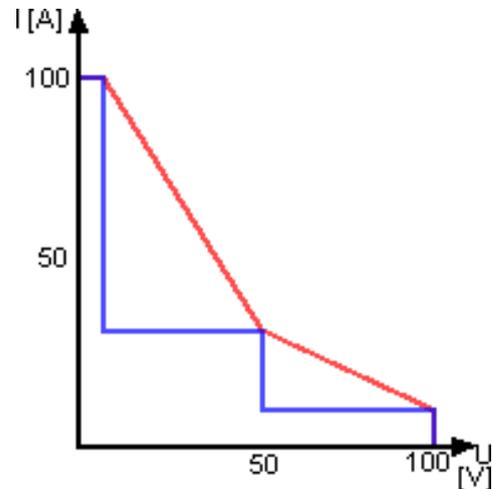
```
WAVELIN
<U1> <I1>
<U2> <I2>
<U3> <I3>
...
<Un> <In>
-WAVELIN
WAVELIN
```

Die Zwischenwerte zwischen den Stützpunkten werden bei **WAVELIN** linear interpoliert, bei **WAVE** stufig (siehe Beispiel). Nicht stetige Kennlinien oder Kennlinien, die einen negativen Verlauf simulieren werden zwar akzeptiert, das Regelverhalten des Gerätes ist jedoch u. U. nicht vorhersehbar.

Beispiel:

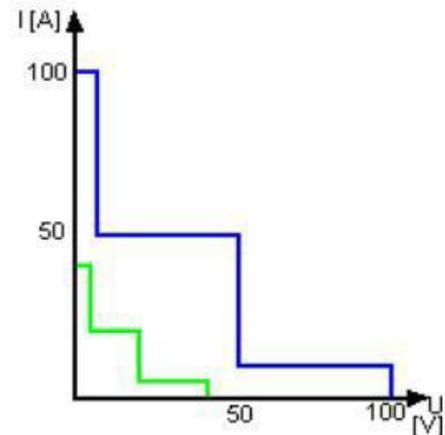
```
; Kennlinie mit stufigen Zwischenwerten
; Mit diesem Script wird der blaue Kennlinienverlauf erzeugt
WAVE      ; Start der Tabelle
100 10    ; 100 V 10 A
50  25    ; 50 V 25 A
10  100   ; 10 V 100 A
-WAVE     ; Ende der Tabelle
RUN       ; Ausgang freigeben
```

```
; Kennlinie mit linearen Zwischenwerten
; Mit diesem Script wird der rote
; Kennlinienverlauf erzeugt.
WAVE      ; Start der Tabelle
100 10    ; 100 V 10 A
50  25    ; 50 V 25 A
10  100   ; 10 V 100 A
-WAVELIN  ; Ende der Tabelle
RUN       ; Ausgang freigeben
```



Wird nach die Ausgangsspannung oder Ausgangstrom des Gerätes nachträglich verändert, behält die Kennlinie ihren Verlauf bei. Die Werte werden jedoch auf den neuen Bereich gestreckt bzw. gestaucht.

Beispiel:



```
# Mit diesem Script wird zunächst eine blaue Kennlinie erzeugt
# Nach dem 10-Sekunden-Delay wird auf die grüne Kennlinie umgeschaltet:
WAVE      # Start der Tabelle
100 10    # 100 V 10 A
50  50    # 50 V 50 A
10  100   # 10 V 100 A
-WAVE     # Ende der Tabelle
U 100     # Ausgangsspannung 100 V
I 100     # Ausgangsstrom 100 A
USER      # Kennlinie auswählen
RUN       # Ausgang freigeben
DELAY 10000 # 10 Sekunden warten
U 50      # Ausgangsspannung 50 V
I 50      # Ausgangsstrom 50 A
```

REGLER

Die Software enthält drei digitale PID-Regler. Jeweils ein Regler ist dem UIR-, UIP- und dem PVsim-Modus zugeordnet. Bei Bedarf können die Reglerparameter über das Universalinterface verändert werden.

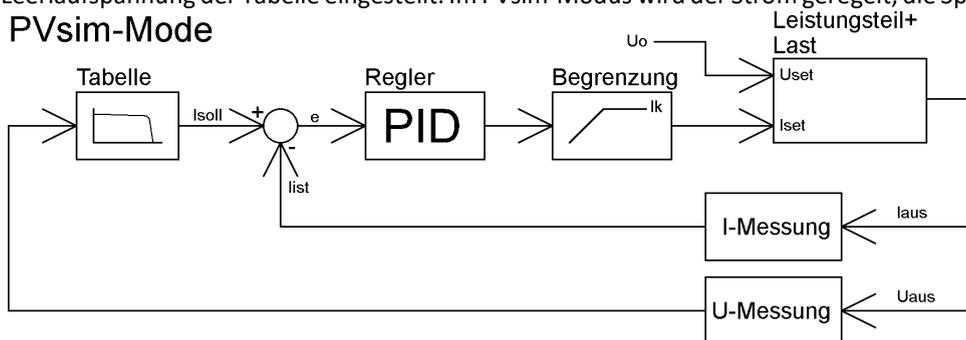


Eine unsachgemäße Einstellung des Reglers kann zu Reglerschwingungen führen, die u. U. angeschlossene Geräte zerstören!

STRUKTUR DER REGELUNG IM PVSIM-MODUS UND USER-MODUS

Aus der Ausgangsspannung wird mit einer Tabelle der Sollwert für den Strom ermittelt. Dieser liefert nach der Subtraktion mit dem Istwert das Eingangssignal des PID-Reglers, der den Stromsollwert für das Leistungsteil ausgibt. Der Stromsollwert wird maximal auf den Kurzschlussstrom begrenzt. Der Spannungssollwert des Leistungsteils ist fest auf die Leerlaufspannung der Tabelle eingestellt. Im PVsim-Modus wird der Strom geregelt, die Spannung wird fest vorgegeben.

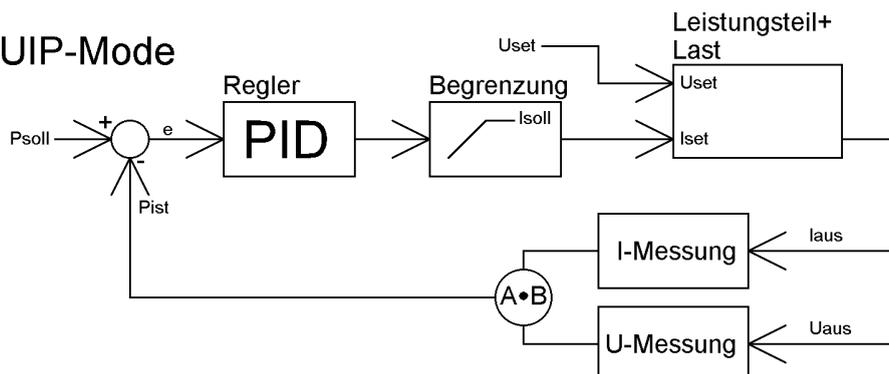
PVsim-Mode



STRUKTUR DER REGELUNG IM UIP-MODUS

Die Ausgangsspannung wird mit dem Ausgangsstrom multipliziert und von dem Leistungssollwert subtrahiert. Dieses Signal ist das Eingangssignal des PID-Reglers, der den Stromsollwert für das Leistungsteil ausgibt. Der Stromsollwert wird maximal auf den Stromsollwert begrenzt. Der Spannungssollwert des Leistungsteils ist fest auf den Spannungssollwert eingestellt. Im UIP-Modus wird der Strom geregelt, die Spannung wird fest vorgegeben.

UIP-Mode



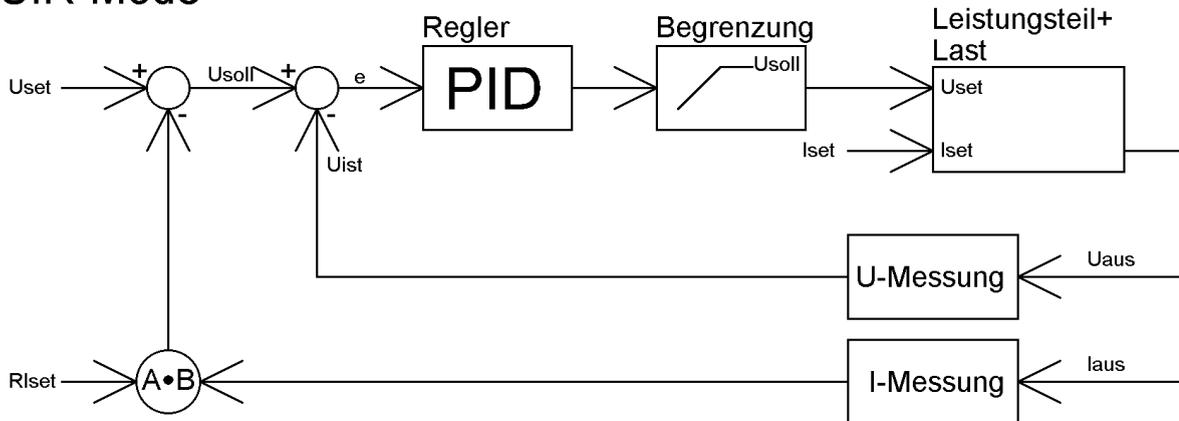
STRUKTUR DER REGELUNG IM UIR-MODUS

Der gemessene Ausgangsstrom wird mit dem eingestellten Innenwiderstand multipliziert. Das Ergebnis wird von dem eingestellten Sollwert subtrahiert und bildet den Sollwert für den Spannungsregler:

$$U_{\text{soll}} = U_{\text{set}} - I_a \cdot R_i$$

Das Ausgangssignal wird auf den Spannungssollwert begrenzt. Der Stromsetzwert des Leistungsteils wird fest auf I_{soll} gelegt. Im UIR-Modus wird die Spannung geregelt, der Strom wird fest vorgegeben.

UIR-Mode



REGLERPARAMETER

allg. Differentialgleichung des PID-Reglers:

$$y = K_p \cdot \left(e + \frac{1}{T_n} \int e(t) dt + T_v \frac{de}{dt} \right)$$

E	Regelabweichung
Kp	Proportionalbeiwert
Tn	Nachstellzeit
Tv	Vorhaltzeit

Da der digitale Regler ein zeitdiskretes System ist, wird das Integral durch eine Summierung und das Differential durch eine Differenz ersetzt:

$$y = K_p \left(e_i + \frac{T_s}{T_n} \sum_{m=-\infty}^{m=i} e_m + \frac{T_v}{T_s} (e_i - e_{i-1}) \right)$$

Ts Abtastzeit

In der Software ist der Regler mit folgender Gleichung realisiert:

$$y = 0,1 \cdot P \cdot e_i + 0,001 \cdot I \cdot \sum_{m=-\infty}^{m=i} e_m + 0,1 \cdot D \cdot (e_i - e_{i-1})$$

Die Parameter P, I und D berechnen sich wie folgt:

$$P = 10 \cdot K_p \quad I = \frac{1000 \cdot K_p \cdot T_s}{T_n} \quad D = \frac{10 \cdot K_p \cdot T_v}{T_s}$$

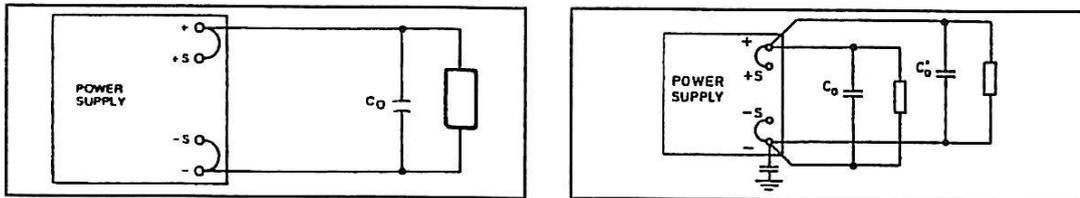
Ts Abtastzeit = 300 us

Die Reglerparameter können über eine digitale Schnittstelle mit dem Befehl **REGLER** programmiert werden.

SENSEBETRIEB

LASTANSCHLUSS OHNE FÜHLERLEITUNG

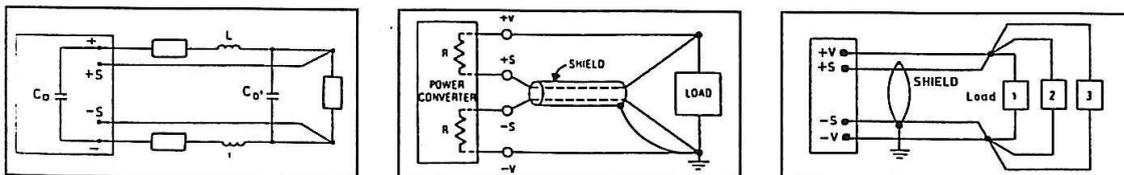
Fast alle unsere Stromversorgungen besitzen Fühlerleitungsanschlüsse zur Nachregelung der Ausgangsspannung, um den Spannungsabfall auf den Lastleitungen zu kompensieren. Werden diese nicht benutzt, so müssen sie in jedem Fall unbedingt polrichtig mit den Lastausgängen direkt an den Ausgangsklemmen kurzgeschlossen werden. In keinem Fall darf Strom über die Fühleranschlüsse fließen. Bei mehreren Verbrauchern ist für einen zentralen Lastverteilungspunkt zu sorgen. Zur Reduktion von Lastspitzen und zum HF-Impedanzabschluss, sollte ein Kondensator 1-10 μF an den Ausgang geschaltet werden.



LASTANSCHLUSS MIT FÜHLERLEITUNG

Werden die vorhandenen Fühlerleitungen direkt an die Last bzw. am zentralen Lastverteilungspunkt angeschlossen, müssen folgende Punkte beachtet werden:

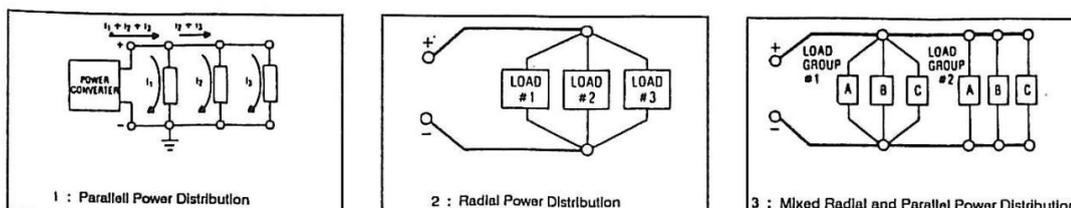
- vorhandene Fühlerleitungsbrücken am Netzteil entfernen
- + Sense und - Sense polrichtig direkt am Lastverteilungspunkt anschließen
- + Sense und - Sense Leitungen mit Kondensator 1-47 μF abschließen
- Fühlerleitung abschirmen, falls keine Abschirmung möglich, zumindest + Sense und - Sense verdreht führen
- Lastleitungsquerschnitt so wählen, dass Spannungsabfall $< 0,4 \text{ V}$
- Überlastung der Netzteile vermeiden (Spannungsabfall pro Leitung \times Strom)



Sollte es, trotz Beachtung der oben genannten Punkte durch Last- bzw. Leitungsinduktivitäten und komplexen Lastsituationen zur Schwingneigung kommen, kontaktieren sie bitte die Firma ET System.

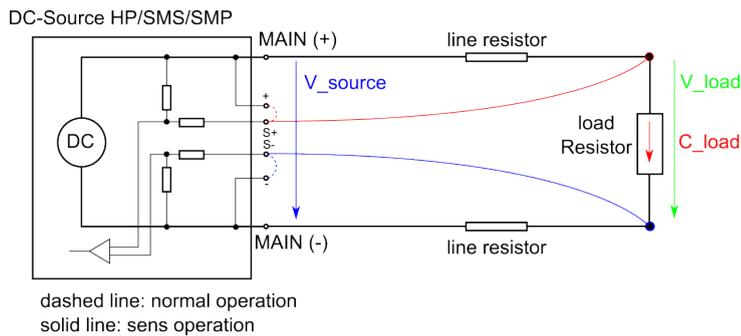
LASTAUFEILUNG OHNE FÜHLERLEITUNG

Für den richtigen Betrieb ist eine zentrale Lastverteilungssituation wichtig. Abb. 2 zeigt eine korrekte Lastverteilung. Abb. 1 zeigt eine unzureichende Versorgung von Last 2, Last 3 etc. über parallel geführte Lastleitungen. In der Praxis kann es vorkommen, dass eine optimale Aufteilung nicht möglich ist. Abb. 3 zeigt eine Mischaufteilung bei der zumindest die größten Verbraucher zentral versorgt werden.



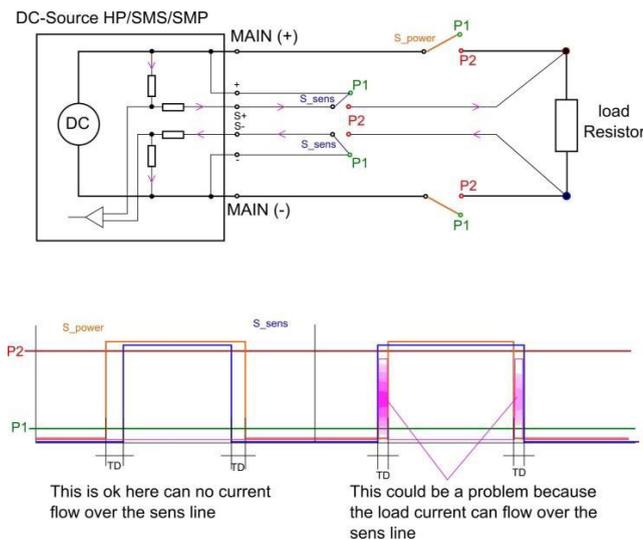
ALLGEMEINE INFORMATION ZUR SENS-LEITUNG

Die Sensleitung verschiebt den Messpunkt der Ausgangsspannungsmessung an die Last. Die Spannungsmessung erfolgt mit einem Differenzverstärker, wobei der letzte Widerstand in der Kette mit einem niederohmigen Parallelwiderstand „kurzgeschlossen wird“. Wenn die Sensleitung geöffnet wird erhöht sich die Ausgangsspannung je nach Modell zwischen 1% und 2% der Nennspannung. Die angezeigte Spannung auf dem Display ändert sich hierbei nicht. Wenn die Sens an die Last angeschlossen wird, wird der Leistungswiderstand mathematisch gesehen in das Gerät transformiert, hierbei kann ein Restfehler von bis zu 0.5% je nach verwendeter Lastleitung entstehen. Genauere Angaben können hierzu beim Hersteller erfragt werden.



WARNHINWEIS BEI BENUTZUNG VON RELAIS ZUM LASTABWURF

Bei einer Anwendung bei der die Last z.B. mit einem Relais abgeworfen werden soll und gleichzeitig die Sens verwendet wird, muss unbedingt darauf geachtet werden das keine Situation entstehen kann bei der der Laststrom über die Sensleitungen fließen könnte, da dies zur Zerstörung der sens führen kann. Im Folgenden Bild wird dies schematisch dargestellt.



Der Leistungsschalter (S_{power}) muss beim Starten vor der Sens (S_{sens}) geschlossen werden, beim Abschalten muss erst die Sens geöffnet werden und anschließend kann der Leistungsschalter geöffnet werden. Anderen Falls kann es zu einem Stromfluss über die Sensleitung kommen, besonders kritisch kann dies beim Abschalten sein.

MASTER/SLAVE-MODUS (M/S-MODE)

Im Master/Slave-Modus werden mehrere LAB/HP Geräte über den ETS-Bus verbunden. Zur Verbindung der einzelnen Geräte werden handelsübliche USB-Kabel Typ A verwendet. Die Schnittstelle ist jedoch keine USB-Schnittstelle.



Die ETS-Schnittstelle darf nicht mit einem USB-Anschluss verbunden werden!

Die Schnittstelle hat zwei parallel geschaltete Anschlüsse. Damit lassen sich mehrere Geräte einfach parallel schalten. Sind mehrere LAB/HP miteinander verbunden und eingeschaltet, wird automatisch jedem Gerät eine eigene Adresse zugewiesen. Ein Symbol oben rechts am Display zeigt an, dass sich die Geräte im M/S-Modus befinden.

Einen ‚Master‘ im engeren Sinn gibt es nicht. Sollwerte werden über den Bus an alle angeschlossenen Geräte weitergeleitet. Es können alle Parameter an allen Geräten eingestellt werden. Die Änderungen werden über den ETS-Bus automatisch an alle angeschlossenen Geräte weitergeleitet. Hierbei ist es egal, ob die Sollwerte an der Front oder über eine Schnittstelle programmiert werden.

Der LLO-Befehl an einer digitalen Schnittstelle sperrt die Bedienung an den Frontpanel aller angeschlossenen Geräte.

Beispiel: 2 Geräte am Bus, Gerät 1 hat Frontsteuerung und digitale Schnittstelle, Gerät 2 hat nur Frontsteuerung

GTR Fernsteuerbetrieb, Sollwerte können über die digitale Schnittstelle oder an der Frontbedienung von Gerät 2 eingestellt werden. An Gerät 1 könnte jetzt durch Drücken des Standby-Tasters auf Local-Betrieb umgeschaltet werden. Im Display von Gerät 1 wird ‚Rem‘ (Remote) angezeigt, das Display von Gerät 2 zeigt ‚Loc‘ (Local) an.

LLO Local Lockout, beide Geräte können nicht mehr über die Frontplatte bedient werden. Bei beiden Geräten wird dies durch ‚LLO‘ im Display angezeigt.

Hinweis: Der Master/Slave-Modus funktioniert derzeit nicht in Verbindung mit der Speicherkarte!



Werden die Sollwerte über die analoge Schnittstelle vorgegeben, darf nur ein Gerät über AI betrieben werden!

BETRIEBSARTEN IM MASTER/SLAVE-MODUS

Im Konfigurationsmenü kann der MS-Mode eingestellt werden.

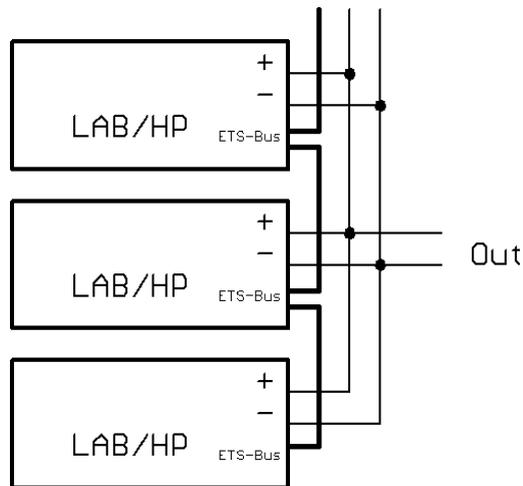
M/S-Modus Off

Kein Master/Slave-Modus, unabhängig davon, ob die Geräte verbunden sind oder nicht.

M/S-Modus Parallel

Die Steuerung geht davon aus, dass die Ausgänge parallel geschaltet sind. Die Sollwerte werden entsprechend umgerechnet. Die Displays zeigen als Messwert den Gesamtstrom an. Die Stromverteilung zwischen den einzelnen LAB/HP ist nicht zwangsläufig symmetrisch, der Gesamtstrom wird jedoch auf den eingestellten Wert begrenzt.

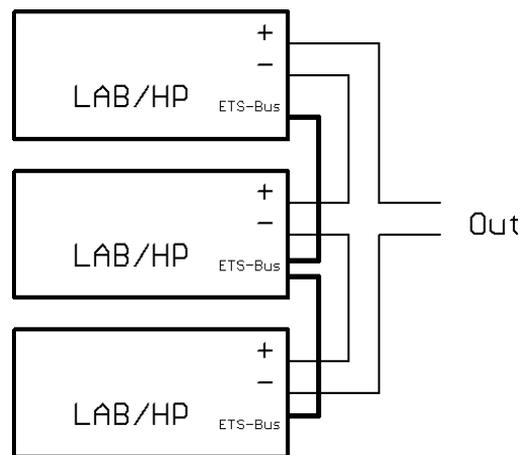
LAB/HP		Preset	
U	0.00 V	U	10.0 = 10.0 V
I	0.00 A	I	1.0*2= 2.0 A
P	0.00 W		
R	-. ---- Ω		
Id: 03		Mode: UI	Standby Loc



M/S-Modus Serial

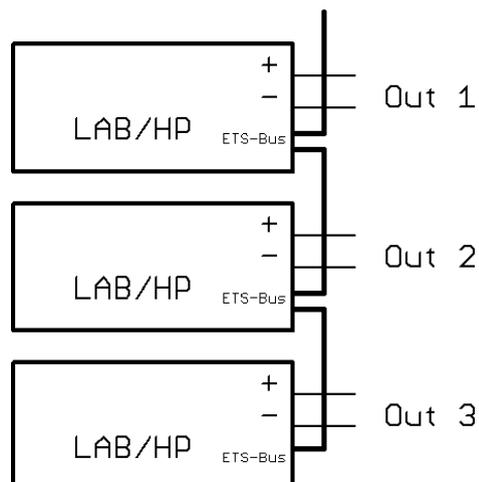
Die Steuerung geht davon aus, dass die Ausgänge in Reihe geschaltet sind. Die Sollwerte werden entsprechend umgerechnet. Die Displays zeigen als Messwert die Gesamtspannung an. Die Spannungerteilung zwischen den einzelnen LAB/HPs ist nicht zwangsläufig symmetrisch, die Gesamtspannung wird jedoch auf den eingestellten Wert begrenzt.

LAB/HP		Preset	
U	0.00 V	U	10.0*2= 20.0 V
I	0.00 A	I	1.0 = 1.0 A
P	0.00 W		
R	-. ---- Ω		
Id: 03		Mode: UI	Standby Loc



M/S-Modus Independent

Die Steuerung geht davon aus, dass die Ausgänge unabhängig sind. Es werden nur die Sollwerte über den Bus ausgetauscht. Die Anzeige entspricht der Standardanzeige.



ÜBERSICHT DER ANGESCHLOSSENEN GERÄTE

Durch zweimaliges Drücken der Taste **Display** erscheint ein Menü, in dem die Daten der ersten vier am Bus angeschlossenen LAB/HP angezeigt werden. Angezeigt werden die Spannung, der Strom und die Leistung der einzelnen Geräte. Zusätzlich werden auch die Gesamtdaten des Systems angezeigt.

LAB/HP		Σ	
Id	U[V]	I[A]	P[W]
02	0.0	0.0	0.0
03	0.0	0.0	0.0
Sum	0.0	0.0	0.0
Id: 03	Mode: UI	Standby	Loc

STEUERUNG IM MASTER/S-LAVE-MODUS ÜBER EIN DIGITALE INTERFACE

Die Setzwerte, die über eine digitale Schnittstelle gesendet werden, bestimmen die Setzwerte für das aktuelle Gerät. Diese Setzwerte werden auch an die anderen Geräte weitergeleitet, so dass die Gesamtspannung bzw. der Gesamtstrom höher sein kann.

Beispiel: 3 Geräte am Bus

GTR	Fernsteuerbetrieb einstellen
OVP,30	Over Voltage Protection auf 30 V einstellen
IA,10	Ausgangsstrom auf 10 A einstellen
UA,15	Ausgangsspannung auf 15 V einstellen
SB,R	SB,R Ausgang freigeben

Alle am Bus befindlichen Geräte werden auf 15V/10A eingestellt. Wenn die Geräte parallelgeschaltet sind, ergibt sich eine Ausgangsspannung von 15 V und 30 A (= 3 x 10 A). Wenn die Geräte in Reihe geschaltet sind, ergibt sich eine Ausgangsspannung von 45 V (= 3 x 15 V) und 10 A.

Die Messwerte berücksichtigen die im Konfigurationsmenü eingestellte Konfiguration. Mit den Befehlen **MU** und **MI** wird die Gesamtspannung bzw. der Gesamtstrom des Systems ausgelesen. Mit einem Parameter können auch die Einzeldaten der am Bus angeschlossenen Geräte ausgelesen werden.

Beispiel: 3 Geräte am Bus im Parallelbetrieb

GTR	Fernsteuerbetrieb einstellen
OVP,30	Over Voltage Protection auf 30 V einstellen.
IA,10	Ausgangsstrom auf 10 A einstellen
UA,15	Ausgangsspannung auf 15 V einstellen
SB,R	Ausgang freigeben
MI	Aktuellen Strom messen
MI,28.4A	Antwort vom Gerät: 28,4 A
MI,0	Aktuellen Strom vom ersten Gerät messen
MI,9.1A	Antwort vom Gerät: 9,1 A
GTR	Fernsteuerbetrieb einstellen
MI,9.4A	Antwort vom Gerät: 9,4 A
MI,2	Aktuellen Strom vom dritten Gerät messen
MI,9.9A	Antwort vom Gerät: 9,9 A

ÄNDERN DES MASTER/SLAVE-MODUS ÜBER EIN DIGITALES INTERFACE

MS[,{P|S|I|O}]
 MS,<Mode>,<Status>
 MS ohne Parameter gibt die aktuelle Einstellung und den Status zurück:
 Mode = "Parallel","Serial","Independent" oder "Off"
 Status = Off oder aktuelle Adresse

MS[,{P|S|I|O}]
 Parameter:
 MS mit Parameter konfiguriert den M/S-Mode
 P Parallel
 S Serial
 I Independent
 O Off

Hinweise:

Die Änderungen werden permanent gespeichert.
 Hinweis: Die Einzeldaten der Messwerte können über die normalen Messbefehle (mit Parameter) abgefragt werden.
 Z.B. MU,2 gibt die Ausgangsspannung des 2. Slaves zurück
 Die Anzahl der angeschlossenen Busteilnehmer kann über den STATUS-Befehl abgefragt werden.

Beispiel:

<u>Befehl:</u>	<u>Antwort:</u>	<u>Bemerkung:</u>
GTR	-	Fernsteuerbetrieb aktiviert
MS,P	-	schaltet Geräte in den Parallelbetrieb
MS	MS,Parallel,1	Gerät ist im Parallelmodus, Adresse 1
UA,10	-	setzt die Ausgangsspannung auf 10V
IA,1	-	setzt den Ausgangsstrom auf 1A
SB,R	-	Ausgang aktiviert
MU	MU,10.00V	Zeigt die gesamte Ausgangsspannung
MU,1	MU,10.00V	Zeigt die Ausgangsspannung von Gerät 1

ANHANG

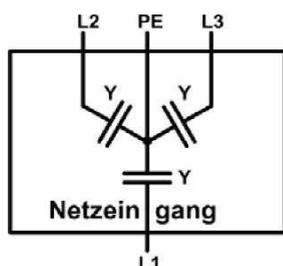
ERSATZABLEITSTROMMESSUNG NACH VDE 0701

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

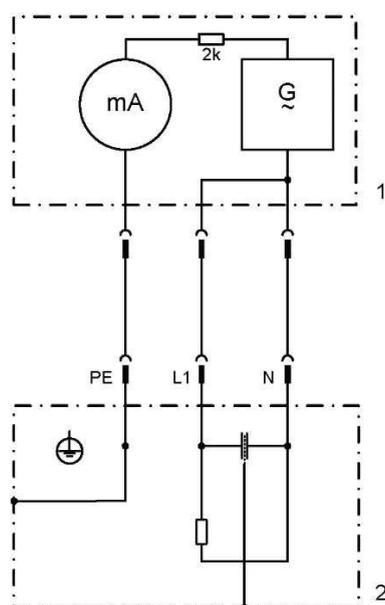
Zitat aus der Norm von 2008, Anhang D:

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

Grafische Verdeutlichung der symmetrischen Schaltung:



Beispieldarstellung aus der Norm, Schutzleiterstrommessung, Ersatzableitstrom-Messverfahren:



Hinweis: Die Abbildung zeigt das Messverfahren für zweiphasige Netzanschlüsse. Bei einem Drehstromgerät wird Phase N dann durch L2 und/oder L3 ersetzt.

Konfiguration der Ethernet (LAN) Schnittstelle

Inhaltsverzeichnis

EINFÜHRUNG	2
AUSWAHL DER IP ADRESSE	3
KONFIGURATION ÜBER DHCP	5
MANUELLE ZUWEISUNG EINER IP MIT ARP	5
IP ERMITTLUNG MIT DEM DEVICE INSTALLER VON LANTRONIX	9
KONFIGURATION ÜBER TELNET	10
EINSTELLEN DER IP-ADRESSE ÜBER DEN BROWSER	11
STEUERUNG DES GERÄTES ÜBER TELNET	12
1.1 Telnetverbindung mit Realterm	13
1.2 Steuerung über Tera Term	14
LABVIEW	15
LEDS	16

EINFÜHRUNG

Die Ethernetschnittstelle der ETS-Geräte ist intern mit einem Ethernet-Serial Konverter (Type XPORT) der Firma Lantronix realisiert

<http://www.lantronix.com/device-networking/embedded-device-servers/xport.html>

Auf der Homepage der Firma Lantronix gibt es weite Informationen zu dem Baustein. Auf dieser Seite gibt es auch ein Tool „Device Installer“ zur Suche und Konfiguration der Schnittstellenbausteine.

<http://www.lantronix.com/device-networking/utilities-tools/device-installer.html>

Die Konfiguration ist aber auch mit Windows und Linux Bordmitteln möglich.

In diesem Whitepaper wird die Konfiguration und Einstellung der LAN-Schnittstelle exemplarisch gezeigt. Getestet wurden die Einstellungen auf Rechnern mit den Betriebssystemen Windows 7, Windows 10 und Linux Mint.

Für eventuelle Schäden wird keine Haftung übernommen. Markenrechte der erwähnten Firmen werden ausdrücklich anerkannt. Rechte dritter, insbesondere bei den verwendeten Tools, sind zu beachten.

Daten

AUSWAHL DER IP ADRESSE

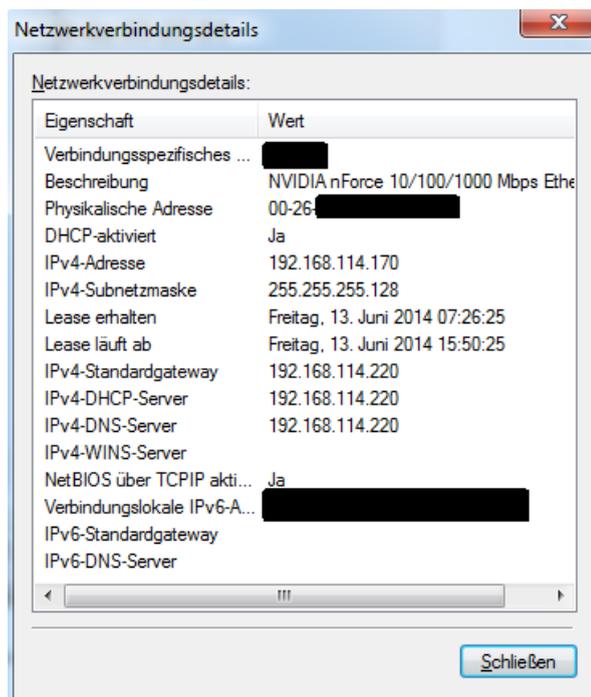
Um mit der EAC über ein Netzwerk zu kommunizieren, muss dem Gerät zunächst eine IP-Adresse zugewiesen werden. Im Auslieferungszustand der Geräte bezieht sich das Gerät automatisch eine IP vom Netzwerk. Im praktischen Betrieb ist dies jedoch ungünstig, da das Gerät nach erneutem Einschalten eine andere IP-Adresse hat. Es sollte daher jedem Gerät eine individuelle, feste IP-Adresse zugewiesen werden.

Die IP-Adresse muss im „erreichbaren“ Adressraum liegen. Um eine geeignete IP-Adresse auszuwählen, ist es sinnvoll, sich zunächst die aktuelle Konfiguration anzusehen.

Status der LAN-Verbindung abfragen (Windows):

Start → Systemsteuerung → Netzwerk und Internet → Netzwerk- und Freigabecenter

Hier bei „Verbindungen“ auf „LAN-Verbindungen“ klicken. Hier auf „Details“ klicken. Es erscheint ein Fenster mit Informationen über die aktuelle LAN-Verbindung.



In diesem Beispiel ist die IP-Adresse des Rechners 192.168.114.170

Die IP-Adresse des Servers ist 192.168.114.220

Die Subnetzmaske ist 255.255.255.128

Status der LAN-Verbindung abfragen (Linux):

Befehl: ip addr

Der erreichbare Adressraum befindet sich innerhalb der '0' in der Subnetzmaske. Die oberen Bits müssen unverändert bleiben.

Die Nachfolgende Tabelle verdeutlicht den Zusammenhang zwischen IP-Adressen und Subnetzmasken:

	Dezimal	Hexadezimal	Binär
Subnetz	255.255.255.128	ff ff 80	1111 1111 1111 1111 1111 1111 1000 0000
IP-Adresse	192.168.114.170	c0 a8 72 aa	1100 0000 1010 1000 0111 0010 1100 1100
IP-Adr. Gateway	192.168.114.220	c0 a8 72 dc	1100 0000 1010 1000 0111 0010 1101 1100
Höchste Adresse	192.168.114.255	c0 a8 72 ff	1100 0000 1010 1000 0111 0010 1111 1111
Kleinste Adresse	192.168.114.128	c0 a8 72 80	1100 0000 1010 1000 0111 0010 1000 0000

Das bedeutet, der erreichbare Adressraum ist 192.168.114.128 bis 192.168.114.255

Üblicherweise sind ein paar Adressen im unteren und oberen Bereich im Netzwerk reserviert und dürfen daher nicht verwendet werden. In diesem Beispiel sind außerdem die Adressen 192.168.114.170 (eigener Rechner) und 192.168.114.220 (Gateway) vergeben. Hier wird daher die Adresse 192.168.114.180 gewählt.

Um zu prüfen, ob diese Adresse noch frei ist, wird ein Ping-Befehl auf diese Adresse ausgeführt:

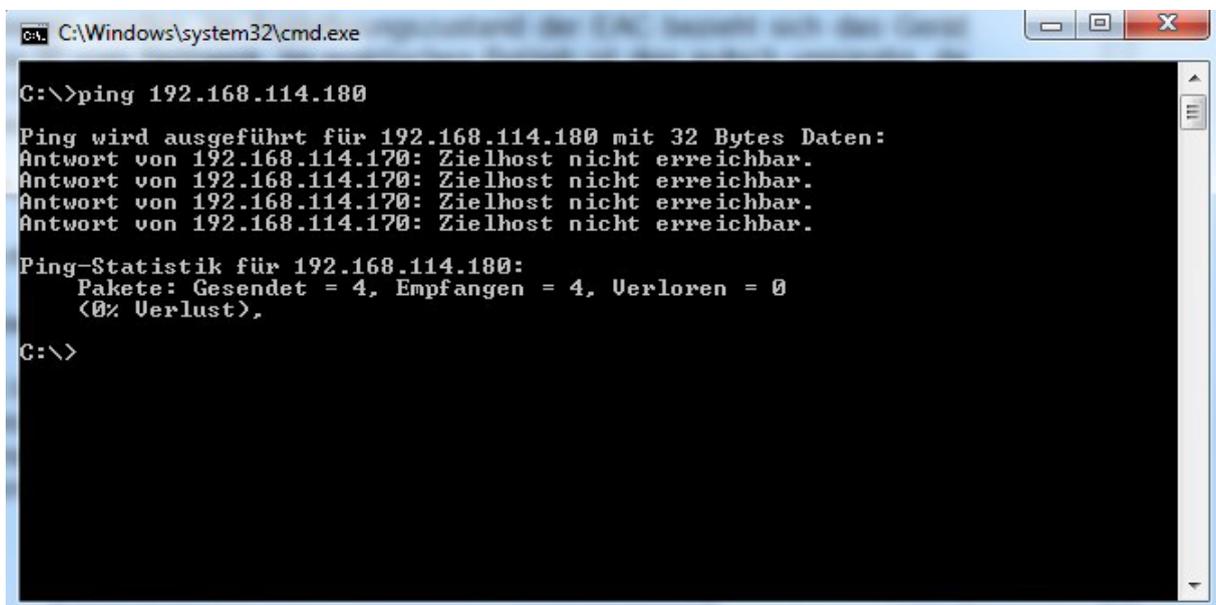
Konsole öffnen:

Für spätere Eingaben sind Admin-Rechte auf der Konsole erforderlich. Daher wird die Konsole gleich mit entsprechende Rechten geöffnet:

Start → Alle Programme → Zubehör → Rechtsklick auf Eingabeaufforderung → Als Administrator ausführen

Es öffnet sich nach entsprechender Bestätigung ein Konsolenfenster. Befehl „ping <ip-Adresse>“ eingeben.

Wenn die Antwort „Zielhost nicht erreichbar“ ist, scheint die Adresse noch frei zu sein.



KONFIGURATION ÜBER DHCP

Diese Methode funktioniert nur, wenn das Gerät eine IP-Adresse von einem DHCP-Server bekommen hat. Das ist in den üblichen Netzwerken der Fall. Bei einer direkten Verbindung Gerät – Laptop funktioniert dies in der Regel nicht.

Im Auslieferungszustand ist der DHCP-Name Cxxxxxx. Dabei steht xxxxxx für die letzten 6 Ziffern der MAC-Adresse. Das Gerät kann dann im Browser mit <http://Cxxxxxx> erreicht werden. Die weitere Konfiguration erfolgt dann wie in Abschnitt „Einstellen der IP-Adresse über den Browser“ (Kapitel 7, Seite 11) beschrieben.

Beispiel: Die MAC-Adresse des Gerätes ist 00-20-4a-93-27-51
Der DHCP-Name ist C932751
Befehlszeile im Browser: <http://C932751> bzw. <http://C932751/>

MANUELLE ZUWEISUNG EINER IP MIT ARP

Diese Methode funktioniert im Netzwerk und bei einer Direktverbindung Gerät – Laptop. Geräte mit statischer IP können nicht gefunden werden. Bei Linux sollte der Netzwerkadapter auf „Link Local Only“ (IPv4) eingestellt sein.

Die folgenden Befehle werden über die Konsole eingegeben. Der arp-Befehl muss mit Admin-Rechten ausgeführt werden. Bei Windows sollte die Konsole (cmd.exe) mit rechter Maustaste und „Als Administrator ausführen“ gestartet werden.

Die Adresse muss zunächst in Verbindung mit der MAC-Adresse in die ARP-Tabelle eingetragen werden. Das geschieht mit dem Befehl

Windows: `arp -s xxx.xxx.xxx.xxx yy-yy-yy-yy-yy-yy zzz.zzz.zzz.zzz.zzz`

Linux: `sudo arp -s xxx.xxx.xxx.xxx yy:yy:yy:yy:yy:yy zzz.zzz.zzz.zzz.zzz`

xxx = gewünschte IP-Adresse

yy = MAC-Adresse des Gerätes (siehe Geräterückseite)

zzz = eigene IP-Adresse (nicht erforderlich, wenn es nur einen

Netzwerkadapter gibt und auch keine virtuellen Adapter eingerichtet sind)

In diesem Beispiel ist die gewünschte IP-Adresse 192.168.114.180 und die MAC-Adresse des Gerätes 00-20-4a-93-27-51. Die eigene IP-Adresse ist 192.168.114.170 (siehe letzter Abschnitt).



```
C:\>ping 192.168.114.180

Ping wird ausgeführt für 192.168.114.180 mit 32 Bytes Daten:
Antwort von 192.168.114.170: Zielhost nicht erreichbar.

Ping-Statistik für 192.168.114.180:
    Pakete: Gesendet = 4, Empfangen = 0, Verloren = 0
    (0% Verlust),

C:\>arp -s 192.168.114.180 00-20-4a-93-27-51 192.168.114.170
Fehler beim Hinzufügen des ARP-Eintrags: Zugriff verweigert

C:\>arp -s 192.168.114.182 00-20-4a-93-27-51 192.168.114.170
C:\>_
```

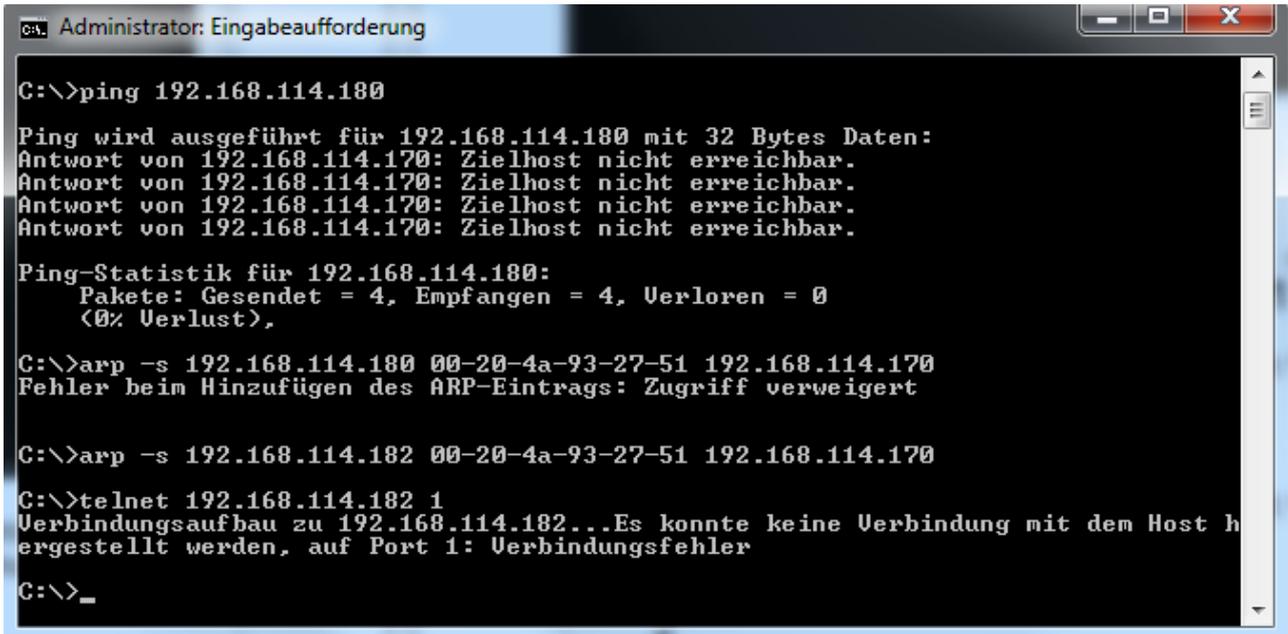
Wenn eine Fehlermeldung erscheint (wie im Screenshot), ist die IP-Adresse vermutlich im Netzwerk eingetragen aber aktuell nicht erreichbar. In diesem Fall muss eine andere Adresse gewählt werden (hier 192.114.182).

Wenn keine Fehlermeldung kommt, wurde der IP-Eintrag zur ARP-Tabelle hinzugefügt, das Gerät hat aber noch keine neue IP-Adresse. Um die IP-Adresse zuzuweisen, wird ein Telnet mit der neuen IP-Adresse auf Port 1 ausgeführt. Der Befehl lautet:

telnet xxx.xxx.xxx.xxx 1

xxx = gewünschte (neue) IP-Adresse

Die Verbindung kommt zwar nicht zustande aber die IP-Adresse ist jetzt dem Gerät temporär zugewiesen!



```
C:\>ping 192.168.114.180

Ping wird ausgeführt für 192.168.114.180 mit 32 Bytes Daten:
Antwort von 192.168.114.170: Zielhost nicht erreichbar.

Ping-Statistik für 192.168.114.180:
    Pakete: Gesendet = 4, Empfangen = 4, Verloren = 0
    (0% Verlust),

C:\>arp -s 192.168.114.180 00-20-4a-93-27-51 192.168.114.170
Fehler beim Hinzufügen des ARP-Eintrags: Zugriff verweigert

C:\>arp -s 192.168.114.182 00-20-4a-93-27-51 192.168.114.170

C:\>telnet 192.168.114.182 1
Verbindungsaufbau zu 192.168.114.182...Es konnte keine Verbindung mit dem Host h
ergestellt werden, auf Port 1: Verbindungsfehler

C:\>_
```

Telnet wird ab Windows 7 nicht mehr standardmäßig installiert. Falls die Fehlermeldung "Der Befehl "telnet" ist entweder falsch geschrieben oder konnte nicht gefunden werden" erscheint, muss telnet erst noch aktiviert werden:

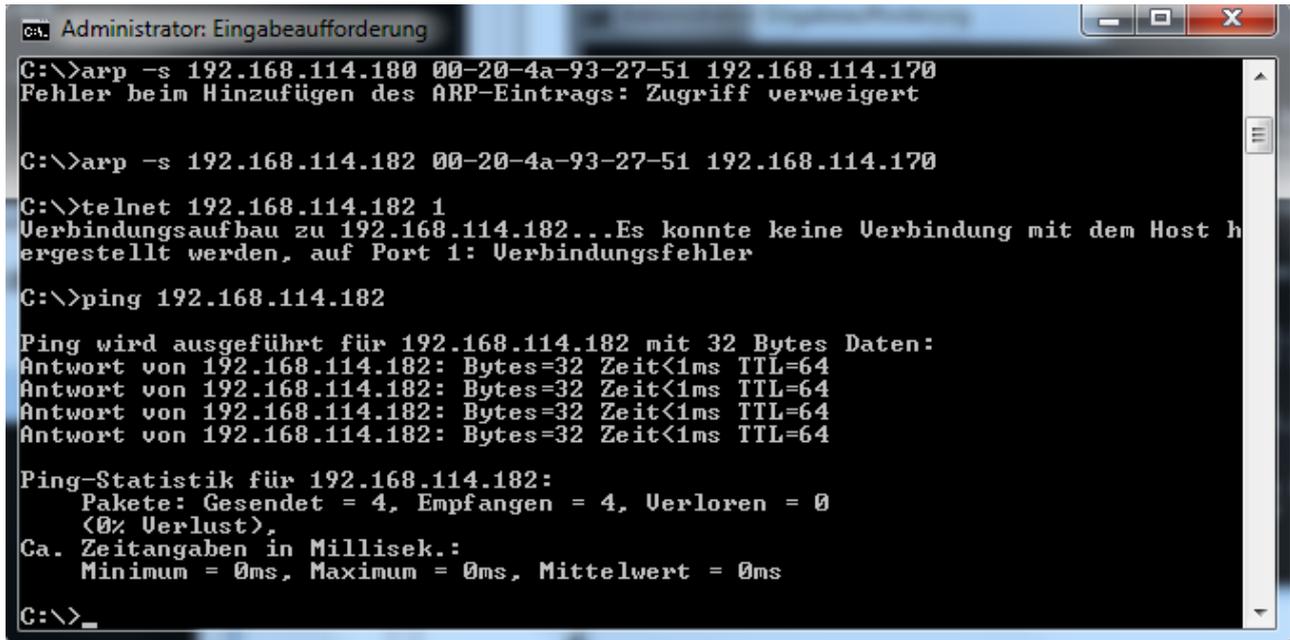
Windows 7:

- 1. Start → Systemsteuerung → Programme
→ Windows-Funktionen aktivieren oder deaktivieren "*
- 2. Haken bei „Telnet-Client“ setzen.*
- 3. Ok*

Windows 10:

- 1. Im Dateieexplorer „Systemsteuerung\Programme\Programme und Features“ als Path angeben.*
- 2. Windows-Features aktivieren oder deaktivieren*
- 3. Haken bei „Telnet-Client“ setzen.*
- 4. Ok*

Mit einem erneuten Ping kann geprüft werden, ob das Gerät die IP angenommen hat:



```
Administrator: Eingabeaufforderung
C:\>arp -s 192.168.114.180 00-20-4a-93-27-51 192.168.114.170
Fehler beim Hinzufügen des ARP-Eintrags: Zugriff verweigert

C:\>arp -s 192.168.114.182 00-20-4a-93-27-51 192.168.114.170

C:\>telnet 192.168.114.182 1
Verbindungsaufbau zu 192.168.114.182...Es konnte keine Verbindung mit dem Host h
ergestellt werden, auf Port 1: Verbindungsfehler

C:\>ping 192.168.114.182

Ping wird ausgeführt für 192.168.114.182 mit 32 Bytes Daten:
Antwort von 192.168.114.182: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=64

Ping-Statistik für 192.168.114.182:
    Pakete: Gesendet = 4, Empfangen = 4, Verloren = 0
    (0% Verlust),
    Ca. Zeitangaben in Millisek.:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Mittelwert = 0ms

C:\>_
```

Die IP-Vergabe ist jedoch immer noch dynamisch, so dass die Einstellung nach einer Trennung des Gerätes vom Netzwerk verloren geht. Zur weiteren Konfiguration kann man entweder mit Telnet (Abschnitt 6, Seite 10) arbeiten oder die Konfiguration mit einem Browser (Abschnitt 7, Seite 11) fortfahren.

IP ERMITTLUNG MIT DEM DEVICE INSTALLER VON LANTRONIX

Diese Methode funktioniert im Netzwerk und bei einer Direktverbindung Gerät – Laptop. Bei Linux (WINE) läuft dieses Programm derzeit nicht stabil. Bei Windows sollte die Firewall für die Ethernetschnittstelle deaktiviert sein.

Mit dem Deviceinstaller bietet Lantronix ein Werkzeug an, mit dem das Gerät unkompliziert im Netz gefunden werden kann. Nach Aufruf des Programms und drücken des Search Buttons werden alle XPORTS im Netzwerk angezeigt. Die aktuell zugewiesene (Dynamische) IP wird ebenfalls angezeigt. Diese kann man anschließend in die Adresszeile des eines Browsers eingeben und die Konfiguration entsprechend Abschnitt 7, Seite 11 durchführen. Alternativ kann auch eine Telnetkonfiguration entsprechend Abschnitt 6, Seite 10 durchgeführt werden, indem man auf den Reiter „Telnet Configuration“ klickt.

Property	Value
Name	XPort-03/04
DHCP Device Name	
Group	
Comments	
Device Family	XPort
Type	XPort-03/04
ID	X5
Hardware Address	00-20-4A-93-27-51
Firmware Version	6.6
Extended Firmware Version	6.6.0.2
Online Status	Online
IP Address	192.168.114.155
IP Address was Obtained	Dynamically
Obtain via DHCP	True
Obtain via BOOTP	True
Obtain via RARP	False
Obtain via Auto IP	True
Subnet Mask	255.255.255.0
Gateway	0.0.0.0
Number of COB partitions suppo...	6
Number of Serial Ports	1
TCP Keepalive	45
Telnet Supported	True
Telnet Port	9999
Web Port	80
Maximum Baud Rate Supported	921600
Firmware Upgradable	True
Supports Configurable Pins	True
Supports Email Triggers	True
Supports AES Data Stream	False
Supports 485	True
Supports 921K Baud Rate	True
Supports HTTP Server	True
Supports HTTP Setup	True
Supports 230K Baud Rate	True
Supports GPIO	True

KONFIGURATION ÜBER TELNET

Die Schnittstellenparameter lassen sich über eine Telnetverbindung auf Port 9999 verändern. Der Befehl in diesem Beispiel lautet „telnet 192.168.114.182 9999“. Anschließend kann das Konfigurationsmenü durch drücken der Eingabetaste gestartet werden. Es werden die aktuellen Einstellungen angezeigt und ein Auswahlmenü zur Konfiguration angeboten.

```

Telnet 192.168.114.182
MAC address 00204A932751
Software version U6.6.0.2 (080926) XPIEXE
Press Enter for Setup Mode

*** basic parameters
Hardware: Ethernet IPI
IP addr: 192.168.0.0/DHCP/BOOTP/AutoIP, no gateway set,netmask 255.255.255.0
DNS Server not set
DHCP device name : not set

*** Security
SNMP is enabled
SNMP Community Name: public
Telnet Setup is enabled
TFTP Download is enabled
Port 77F0h is enabled
Web Server is enabled
Web Setup is disabled
ECHO is disabled
Enhanced Password is disabled
Port 77F0h is enabled

*** Channel 1
Baudrate: 115200, I/F Mode 4C, Flow 00
Port 1009h
Connect Mode : C0
Send '+++ ' in Modem Mode,enabled
Show IP addr after 'RING' enabled
Auto increment source port disabled
Remote IP Addr: --- none ---, Port 00000
Disconn Mode : 00
Flush Mode : 00

*** Expert
TCP Keepalive : 45s
ARP cache timeout: 600s
CPU performance: Regular
Monitor Mode 0 bootup : enabled
RS485 tx enable : active low
HTTP Port Number : 80
SMTP Port Number : 25
MTU Size: 1400
Alternate MAC: disabled
Ethernet connection type: auto-negotiate

*** E-mail
Mail server: 0.0.0.0
Unit :
Domain :
Recipient 1 :
Recipient 2 :

- Trigger 1
Serial trigger input: disabled
Channel: 1
Match: 00,00
Trigger input1: X
Trigger input2: X
Trigger input3: X
Message :
Priority: L
Min. notification interval: 1 s
Re-notification interval : 0 s

- Trigger 2
Serial trigger input: disabled
Channel: 1
Match: 00,00
Trigger input1: X
Trigger input2: X
Trigger input3: X
Message :
Priority: L
Min. notification interval: 1 s
Re-notification interval : 0 s

- Trigger 3
Serial trigger input: disabled
Channel: 1
Match: 00,00
Trigger input1: X
Trigger input2: X
Trigger input3: X
Message :
Priority: L
Min. notification interval: 1 s
Re-notification interval : 0 s

Change Setup:
0 Server
1 Channel 1
2 E-mail
3 Expert
4
5 Security
6 Defaults
8 Exit without save
9 Save and exit

Your choice ?
  
```

Um die IP-Adresse fest einzustellen, benötigen wir das Menü „Server“ (Auswahl 0). Jetzt wird die IP-Adresse erneut eingegeben (alle vier Zifferngruppen mit der Eingabetaste abschließen). Die übrigen Einstellungen bleiben unverändert (einfach die Eingabetaste drücken). Anschließend wird die Konfiguration mit der Auswahl des Menüpunkts 9 gespeichert und beendet.

Das Gerät hat jetzt eine Feste IP, diese sollte unbedingt notiert werden!

EINSTELLEN DER IP-ADRESSE ÜBER DEN BROWSER

Diese Methode funktioniert nur mit älteren JAVA-Versionen und ist daher obsolet!

Wenn die IP-Adresse zugewiesen wurde, kann diese jetzt in die Adresszeile des Browsers eingegeben werden. Es erscheint die Startseite. Der zweite Eintrag führt zu dem Konfigurationsmenü.



The screenshot shows the 'Webconfig' page of the ET System. At the top, there is a navigation menu with 'Index', 'Control', 'Webconfig', and 'Display'. Below this is a 'Config' section with the following fields:

MAC:	00:80:A3:A9:14:7A
IP-Adress:	192.168.1.104
Gateway:	192.168.1.1

Below the Gateway field, there is a checkbox labeled 'dynamic IP' which is currently checked. To the right of these fields is a blue 'Assign' button.

Zur Konfiguration der IP muss der Haken bei Dynamic IP entfernt werden und die IP-Adresse eingegeben werden. Nach der Bestätigung über Assign wird die neue (statische) Adresse gespeichert. Möglicherweise erfolgt jetzt kurz ein Verbindungsabbruch, da die Schnittstelle einen Reset durchführt.

Die Einstellung für den Gateway kann in den meisten Fällen bei 0.0.0.0 belassen werden.

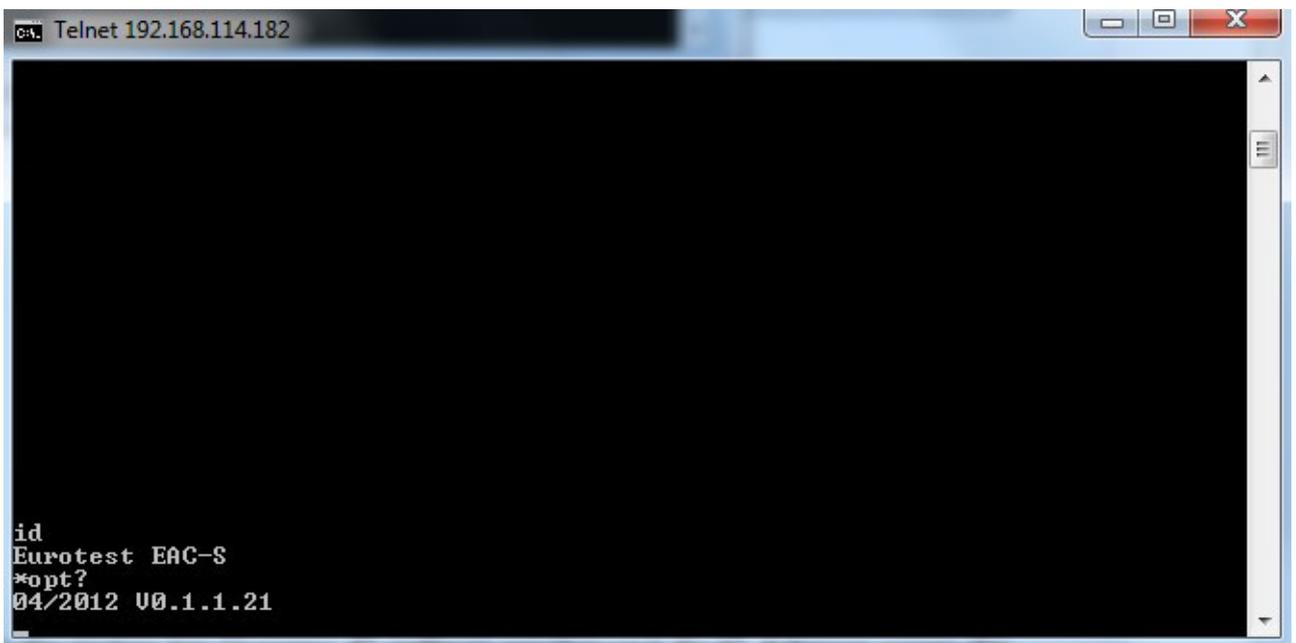
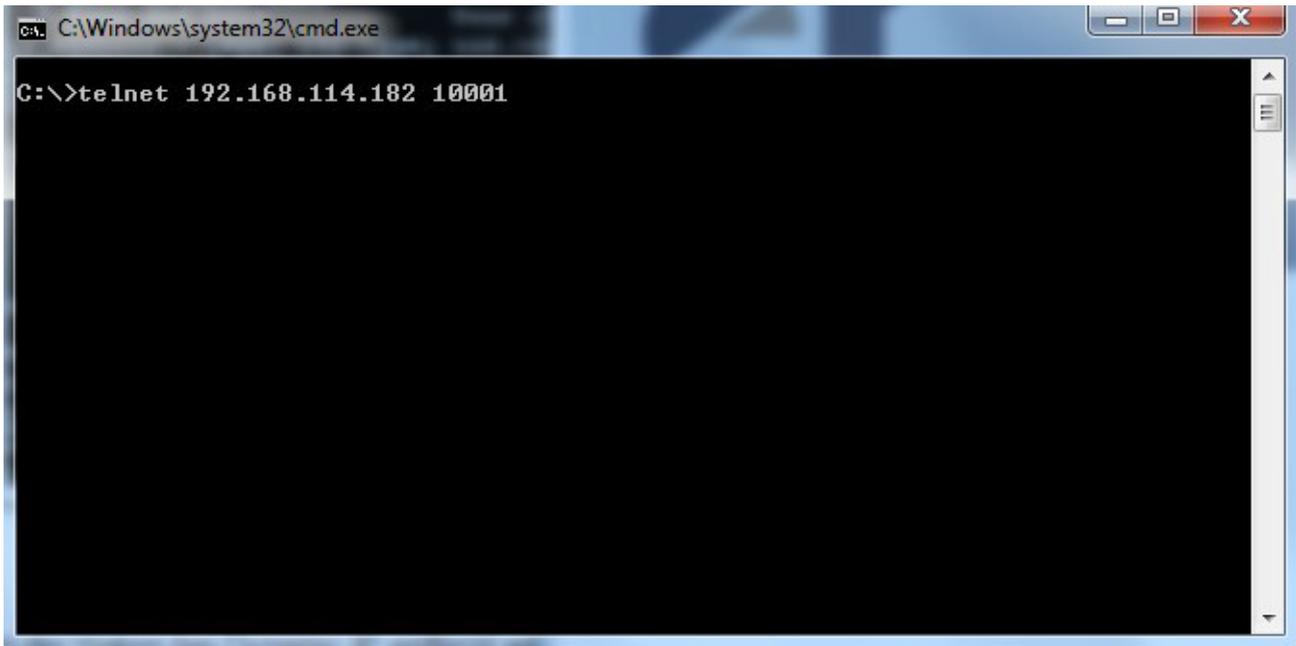
Das Gerät hat jetzt eine Feste IP, diese sollte unbedingt notiert werden!

STEUERUNG DES GERÄTES ÜBER TELNET

Das Gerät kann über den Port 10001 direkt gesteuert werden:

Konsole öffnen: *Start* → *Ausführen* → „cmd“ bzw. „command“ eingeben
DOS-Fenster öffnet sich, Befehle können direkt eingegeben werden

```
telnet xxx.xxx.xxx.xxx 10001
```



Bei der Steuerung der Geräte über den Port 10001 darf nicht die Benutzeroberfläche in einem Browser gestartet sein!

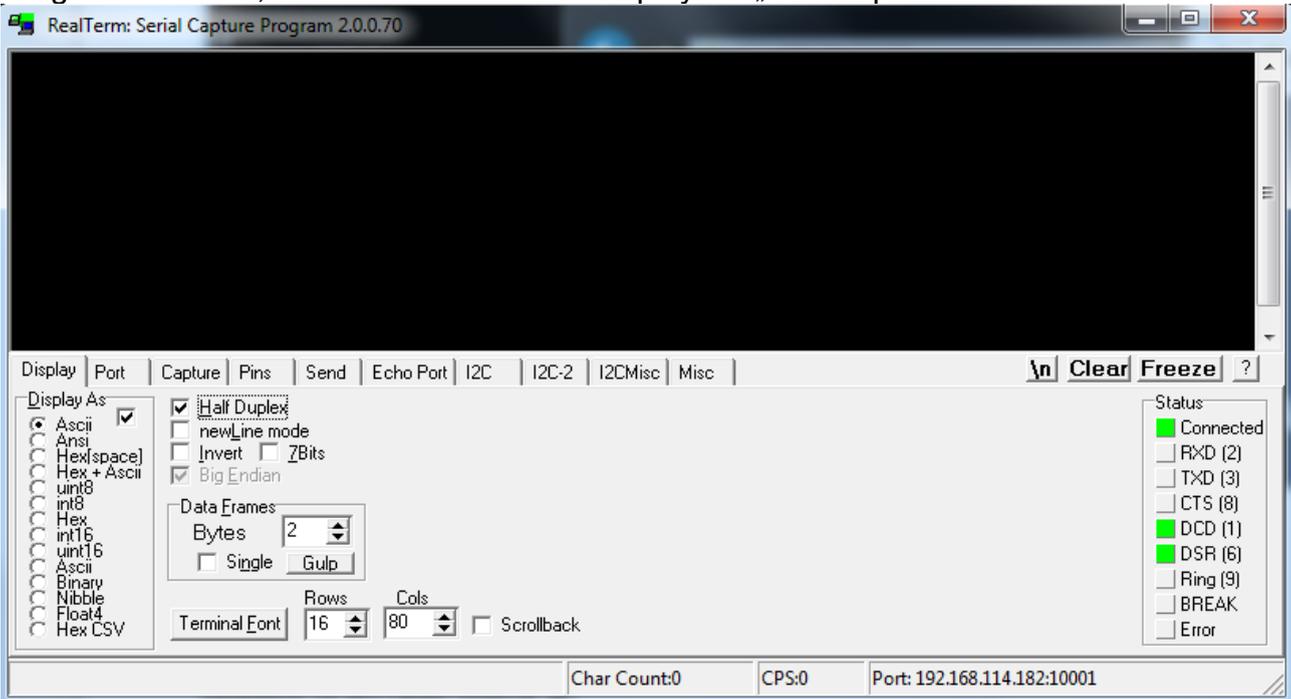
Alternativ zu Telnet verfügen viele Terminal-Programme über die Möglichkeit, eine TCP/IP bzw. Telnetverbindung aufzubauen.

1.1 Telnetverbindung mit Realterm

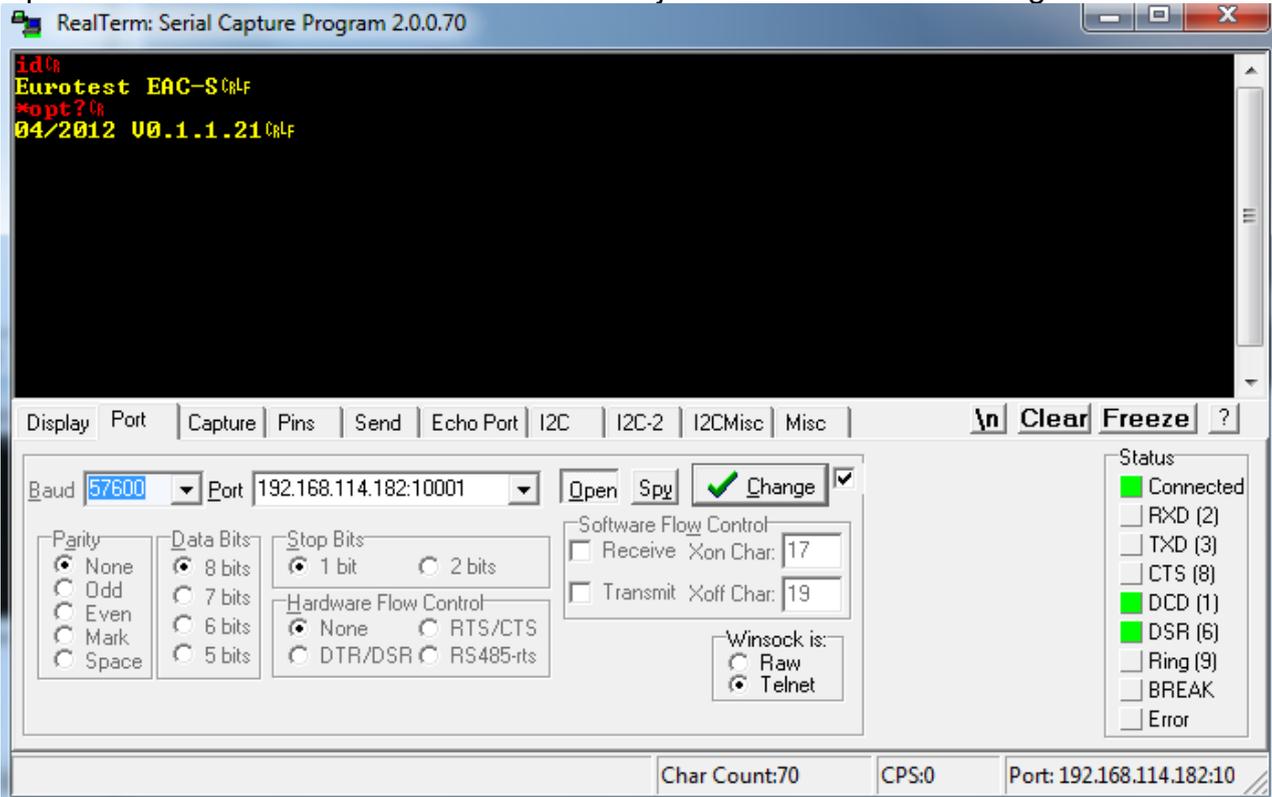
Realterm ist ein Open Source Terminal Programm.

<http://realterm.sourceforge.net/>

Programm starten, dann Haken im Reiter Display bei „Half Duplex“ setzen.

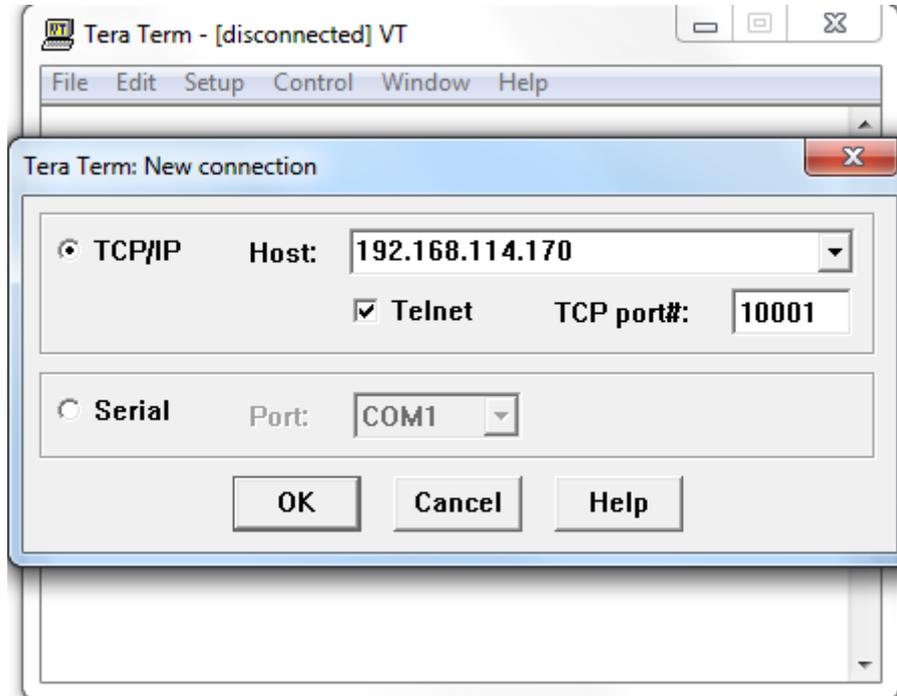


Jetzt im Reiter „Port“ die IP-Adresse in der Form **xxx.xxx.xxx.xxx:10001** eintragen und den Open-Button drücken. Im Terminalfeld können jetzt Befehle an das Gerät gesendet werden.



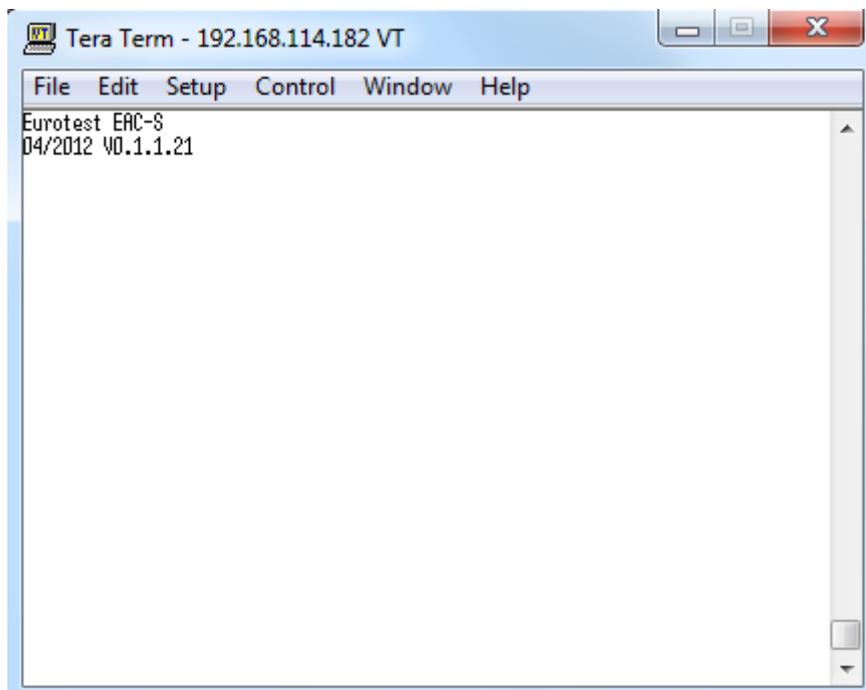
1.2 Steuerung über Tera Term

Tera Term ist ein kostenloser, open-source Terminal-Emulator. Nach Installation und Aufruf des Programms gibt man die IP-Adresse ein und den Port ein.



Damit man seine eigene Eingaben sieht, empfiehlt es sich einen Haken bei Setup → Terminal → Local echo

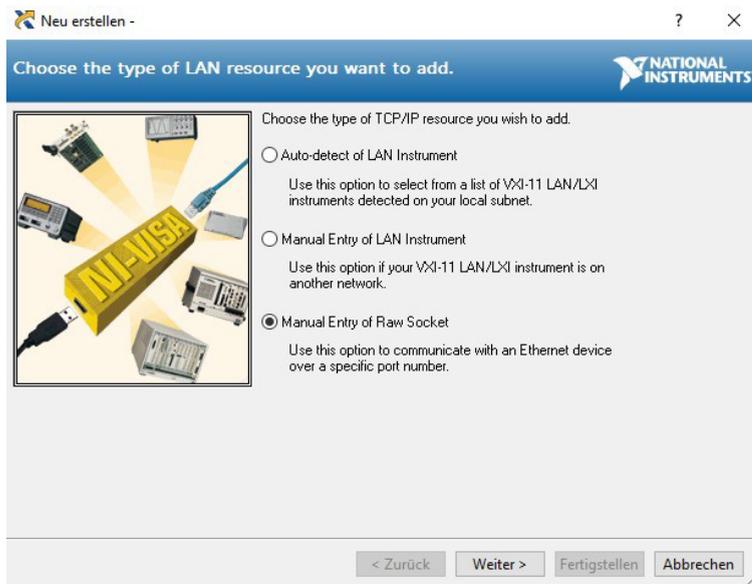
zu setzen. Jetzt können im Hauptfenster Befehle (z.B. Id) an das Gerät gesendet werden.



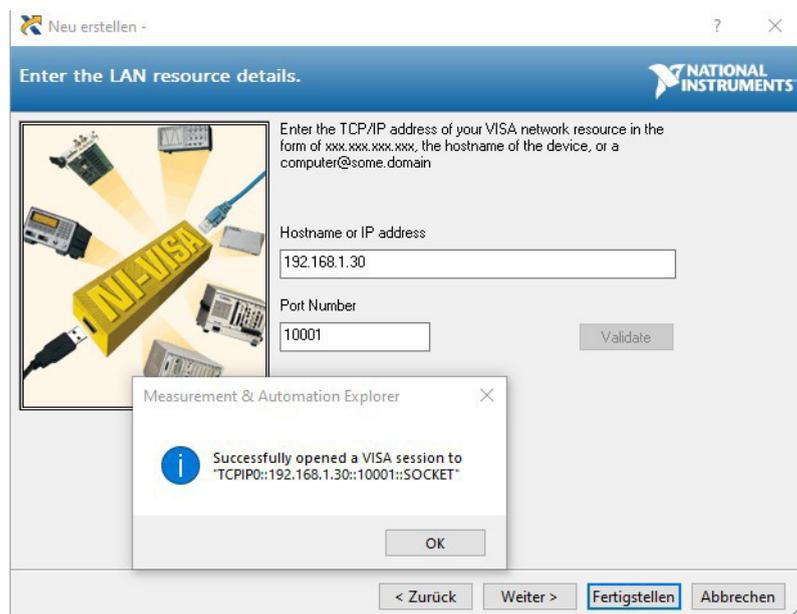
LABVIEW

Einbinden der VISA-Resource:
NI-MAX aufrufen.

Bei Geräte und Schnittstellen → Netzwerkgerät hinzufügen → VISA TCP/IP Resource
Hier wird die Option „Manual Entry of Raw Socked“ ausgewählt.



Jetzt wird die IP-Adresse und die Portnummer (10001) eingegeben. Mit Validate kann die Verbindung geprüft werden.



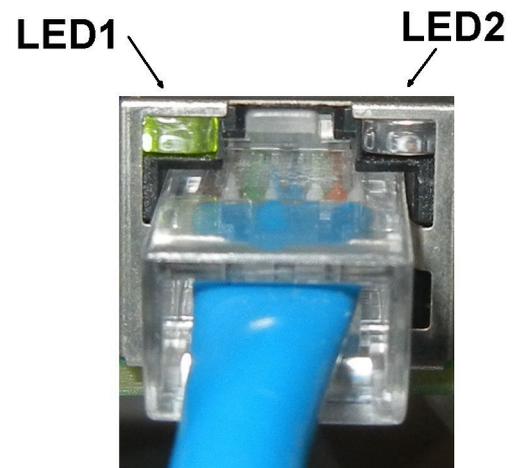
Der VISA-Ressourcenname setzt sich wie folgt zusammen:

<Schnittstelle>::<IP-Adresse>::10001::SOCKET

z.B. TCPIP0::192.168.1.30::10001::SOCKET

LEDS

Farbe	LED1	LED2
Aus	Keine Verbindung	Keine Aktivität
Gelb	10 Mbps	Half Duplex
Grün	100 Mbps	Full Duplex



Historie:

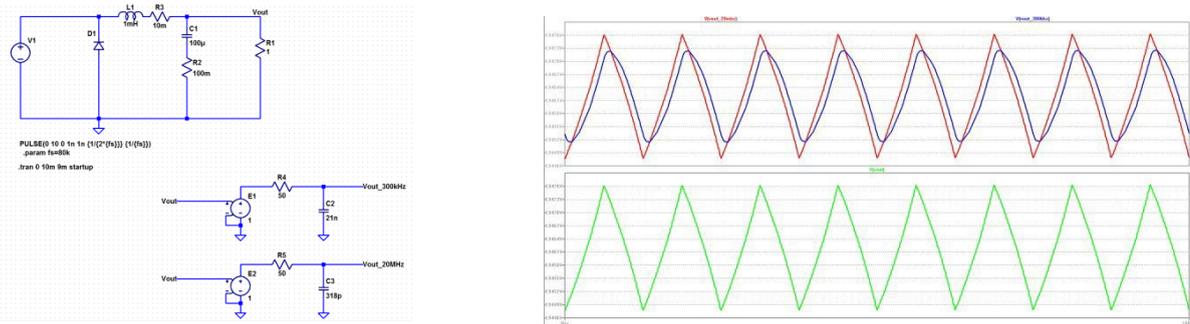
- 13.06.2014 UG Erste Version
- 14.04.2020 UG Korrekturen und Erweiterung (insb. bezüglich Windows 10)
- 07.02.2021 UG Abschnitt ARP erweitert.
- 16.03.2023 UG Abschnitt zu LabView hinzugefügt

ET-SYSTEM RIPPEL MESSUNGSSPEZIFIKATION

THEORETISCHE ANALYSE

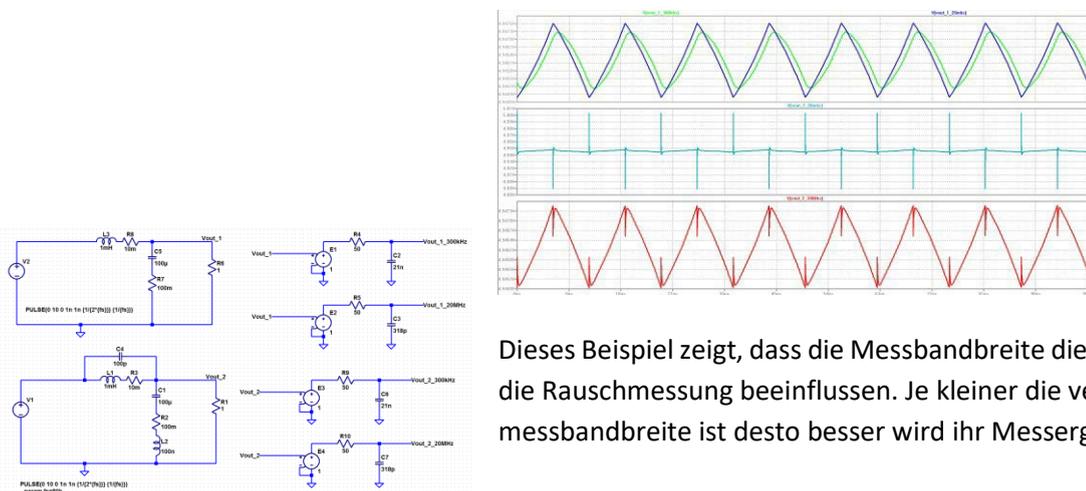
Die Ausgangsrestwelligkeit (Ripple) wird durch den Ausgangsstrom der über den äquivalenten Serienwiderstand des Ausgangskondensators fließt gebildet. Bild 1 zeigt eine Grundsaltung, die verwendet wurde, um die Ausgangsrestwelligkeit zu simulieren.

Bild 2 zeigt die Ausgangsrestwelligkeit ohne Spitzen (Spikes), des Weiteren zeigt es auch den Unterschied



zwischen den verwendeten Messbandbreiten. Bei diesem Beispiel betrug die Schaltfrequenz des Schaltnetzteils 80 kHz (dies ist auch die Schaltfrequenz der LAB / HP- und LAB / SMS-Serie). Die rote Linie zeigt die gemessene Welligkeit mit einer Messbandbreite von 20 MHz und die blaue Linie zeigt die gemessene Ripple mit einer Messbandbreite von 300kHz. Dieses Beispiel zeigt, dass die Messbandbreite einen starken Einfluss auf das Messergebnis hat.

Die Spitzen oder das Rauschen der Ausgangsrestwelligkeit wird durch das Schaltrauschen der Stromversorgung erzeugt. Die Spitzen und das Rauschen das gemessen wird, hängen stark von der verwendeten Messmethode ab. Ein Punkt ist die verwendete Messbandbreite der andere Punkt ist der Messaufbau. Der Einfluss der Messbandbreite ist auf Bild 4 zu sehen. Bild 3 zeigt die vorherige Schaltung und die gleiche Schaltung mit etwas hinzugefügter Parasitärenkomponenten, welche zum Ausgangsrauschen beitragen



Dieses Beispiel zeigt, dass die Messbandbreite die Spikes oder die Rauschmessung beeinflussen. Je kleiner die verwendete messbandbreite ist desto besser wird ihr Messergebnis sein

PRAKTISCHE RIPPEL MESSUNG

ET-System misst den Ripple wie in Bild 5 dargestellt. Der Messaufbau besteht aus 2 in Serie geschalteten Hochspannungskondensatoren und einem 10Kohm Widerstand der gegen Masse geschaltet ist somit wird nur der AC-Anteil der Ausgangsspannung gemessen (Restwelligkeit). Die Schaltung besitzt 2 Ausgänge. Ausgang 1 hat eine Messbandbreite von ca. 20MHz und Ausgang 2 hat eine Messbandbreite von 300KHz. Diese Schaltung wurde im Labor aufgebaut und der Übertragungsfunktion wurde mit einem Frequenz-Analysator (Bode 100) bestimmt und abgestimmt. Ebenso war die 1:1 Oszilloskop Messleitung während des Abgleichvorganges mit angeschlossen um deren Einfluss auf die Messbandbreite zu eliminieren.

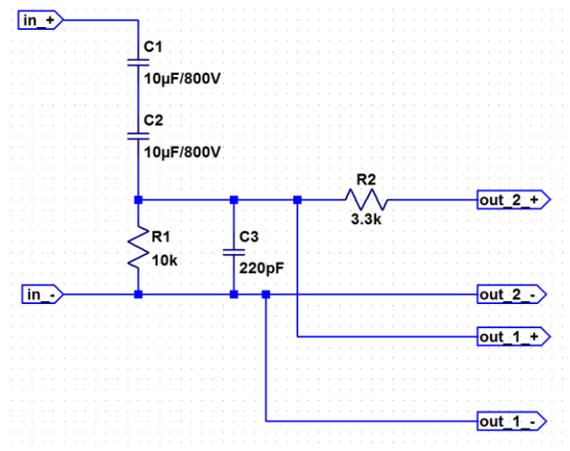
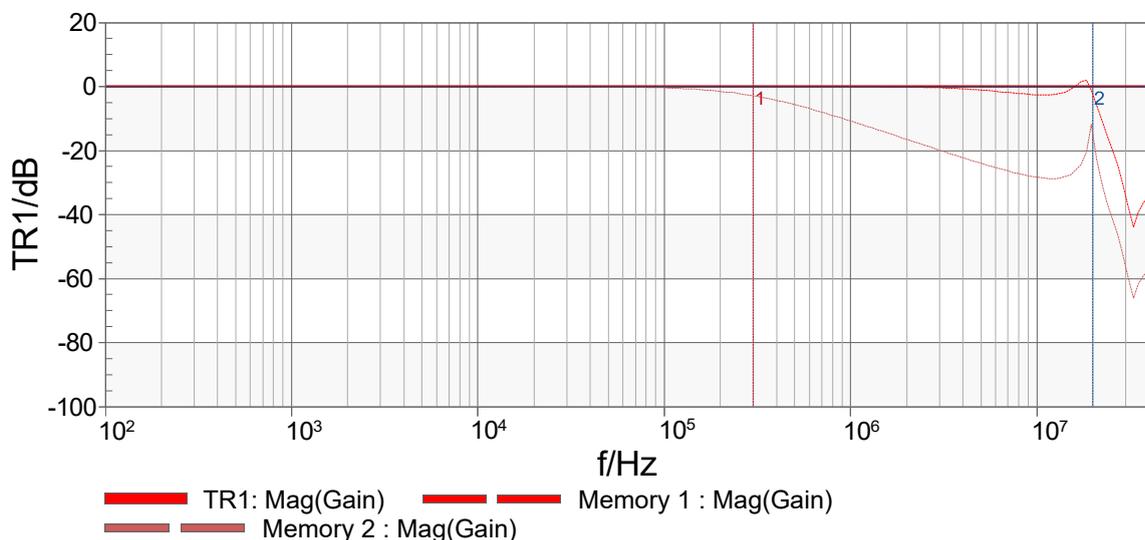


Bild 6 zeigt das Ergebnis der Frequenzanalyse. Punkt 1 zeigt den 3dB-Punkt des 300 kHz-Ausgangs. Punkt 2 zeigt den 20MHz-Punkt.



Das Bodediagramm zeigt, dass die Übertragungsfunktion dieser Schaltung sehr linear ist. Dies ermöglichte eine saubere und reale Messung der Ausgangswelligkeit einer Stromversorgung auch bei Hochspannungsgeräten. Des Weiteren wurde der Messaufbau so realisiert das fast keine Schleife entsteht um eine Fehlmessung aufgrund der Störeinstrahlung zu reduzieren.

Programmierbare Laborstromversorgungen direkt vom Hersteller

ET SYSTEM® Ihr Partner für
Standardlösungen, Systemintegration und kundenspezifische Anpassungen

Industrie 4.0 kompatibel



DC-Quellen

750 W – 3,3 MW, Spannung bis 1.500 V (2.000 V) /
Strom bis 100.000 A

DC-Quellen mit integrierter Last für 2-Quadranten-Betrieb

1.2 kW – 10 kW, Spannung bis 600 V / Strom bis 500 A

Bidirektionale DC-Quelle/Senke mit Netzzückspeisung

7 kW – 2 MW (Master/Slave)

AC-Quellen

250 VA – 2 MVA und 700 VAC/1.000 VDC,
2.000 A pro Phase, 1- und 3-phasig

Bidirektionale AC-Quelle/Senke mit Netzzückspeisung

30 kVA – 500 kVA (Master/Slave)

Elektronische Lasten

150 W – 200 kW



Imagefilm

MADE IN GERMANY