



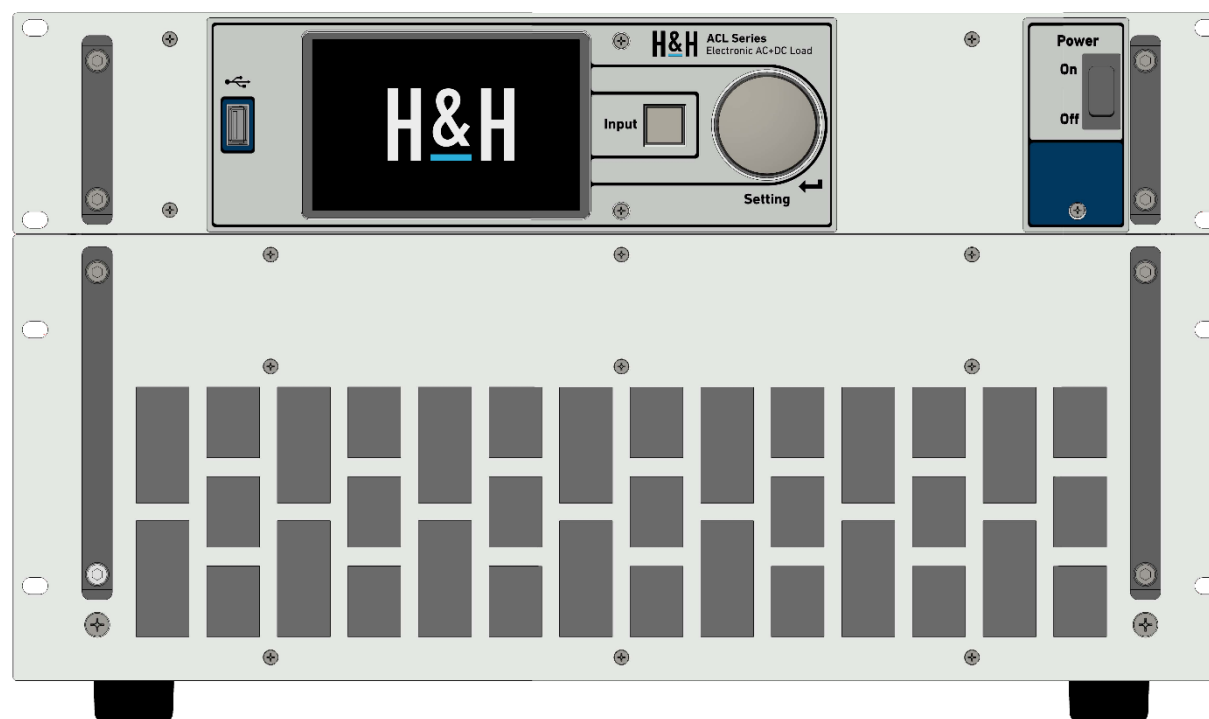
Bedienungsanleitung

Elektronische AC- und DC-Last
Einphasen- und Drehstromlasten
Serie ACLS/ACLT



User Manual

Electronic AC and DC Load
Single-Phase and Three-Phase Loads
ACLS/ACLT Series



Inhalt

1	Einführung und Sicherheit	9
1.1	Über diese Bedienungsanleitung	9
1.2	Beschreibung der verwendeten Symbole	9
1.3	Begriffsdefinition und bestimmungsgemäßer Gebrauch	10
1.4	Schutzausrüstung	10
1.5	Allgemeine Hinweise	11
1.5.1	Beim Auspacken	11
1.5.2	Identifikation des Produkts	11
1.5.3	Verpackung	12
1.6	Anforderungen an den Bediener	12
1.7	Pflichten des Betreibers	13
1.8	Grundlegende Sicherheitshinweise	14
1.9	Mögliche Gefährdungen	15
1.9.1	Elektrischer Schlag	16
1.9.2	Verbrennungen	16
1.9.3	Mechanische Verletzungen	17
1.9.4	Beeinflussung elektro-medizinischer Geräte	17
1.10	Messkategorie	18
1.11	Betriebsbedingungen und Aufstellen des Gerätes	19
1.11.1	Umwelt und Emissionen	19
1.11.2	Betriebsbedingungen	19
1.11.3	Am Gerät verwendete Symbole	20
1.11.4	Tragen und Verlagern	20
1.12	Netzanschluss	22
1.13	Service und Wartung	23
1.14	Kalibrierung	23
1.15	Energieeffizienz	24
1.16	Gewährleistung und Reparatur	24
1.17	Entsorgung	26
1.18	Abkürzungen in diesem Handbuch	26
2	Inbetriebnahme	28
2.1	Bedienelemente an der Vorderseite	28
2.2	Anschlüsse an der Rückseite	29
2.2.1	Einphasen-Gerät	29
2.2.2	Drehstrom-Gerät	30
2.3	Anschluss des Prüflings	31
2.3.1	Sicherheitshinweise zum Anschluss des Prüflings	31

Content

1	Introduction and Safety	9
1.1	About This Manual	9
1.2	Description of the Symbols	9
1.3	Terminology and Intended Use	10
1.4	Safety Equipment	10
1.5	General Information	11
1.5.1	Unpacking	11
1.5.2	Product Identification	11
1.5.3	Packing	12
1.6	Requirements to the User	12
1.7	Operator's Responsibilities	13
1.8	General Safety Instructions	14
1.9	Possible Hazards	15
1.9.1	Electric Shock	16
1.9.2	Burns	16
1.9.3	Injury by Mechanical Effects	17
1.9.4	Effects on Electro-Medical Devices	17
1.10	Measuring Category	18
1.11	Operating Conditions and Installation of the Device	19
1.11.1	Environment and Emissions	19
1.11.2	Operating Conditions	19
1.11.3	Symbols on the Device	20
1.11.4	Moving and Relocating	20
1.12	Mains Connection	22
1.13	Service and Maintenance	23
1.14	Calibration	23
1.15	Energy Efficiency	24
1.16	Warranty and Repair	24
1.17	Disposal	26
1.18	Abbreviations Used in This Manual	26
2	Putting into Operation	28
2.1	Control Elements on the Front Panel	28
2.2	Connections at the Rear Panel	29
2.2.1	Single-Phase Device	29
2.2.2	Three-Phase Device	30
2.3	Connection of the Device Under Test (DUT)	31
2.3.1	Safety Instructions When Connecting the Device Under Test	31

2.3.2	Last- und Sense-Leitungen anschließen	32
2.3.3	Anschlussbeispiele	33
2.3.4	Zulässige Spannungen an den Geräteanschlüssen	36
2.3.5	Betriebsbereich	37
2.3.6	Schutzfunktionen und Meldungen	37
2.4	Einschalten des Gerätes	39
3	Grundlagen der lokalen Bedienung	40
3.1	Bedienelemente	40
3.1.1	Netzschalter	40
3.1.2	Touchscreen	41
3.1.3	Taste „Input“	41
3.1.4	Drehgeber „Setting“	41
3.1.5	USB-Buchse	41
3.1.6	Summer	43
3.2	Aufbau des Touchscreens	43
3.2.1	Hauptbereich	44
3.2.2	Rechte Seitenleiste	47
3.2.3	Statusleiste	47
3.2.4	Linke Seitenleiste	48
3.3	Hauptansichten	49
3.3.1	Hauptansicht einer Phase	49
3.3.2	Messwert für Blindleistung	50
3.3.3	Hauptansicht aller Phasen	50
3.3.4	Hauptansicht Yt-Graph	51
3.3.5	Hauptansicht Wellenform	52
3.3.6	Hauptansicht für Rechteckfunktion	53
3.4	Bedienelemente für die Navigation	54
3.4.1	Symbol für Hauptmenü	54
3.4.2	Symbol für Hauptfenster	54
3.4.3	Symbol für Hauptansicht	54
3.4.4	Symbol für virtuelle Tastatur	54
3.4.5	OK-Symbol	55
3.4.6	Esc-Symbol	55
3.4.7	Symbol für Shortcut-Auswahl	55
3.5	Bedienelemente für Ein- und Ausgabe	56
3.5.1	Messwertanzeige	56
3.5.2	Graphanzeige	56
3.5.3	Eingabefeld	57
3.5.4	Schaltfläche	58
3.5.5	Markierungsfeld	58

2.3.2	Connecting load and sense lines	32
2.3.3	Wiring Examples	33
2.3.4	Permissible Voltages at the Device Terminals	36
2.3.5	Operating Range	37
2.3.6	Protections and Messages	37
2.4	Powering the Device On	39
3	Basics of Local Operation	40
3.1	Control Elements	40
3.1.1	Mains Switch	40
3.1.2	Touchscreen	41
3.1.3	Key "Input"	41
3.1.4	Rotary Encoder "Setting"	41
3.1.5	USB Socket	41
3.1.6	Buzzer	43
3.2	Structure of the Touchscreen	43
3.2.1	Main Section	44
3.2.2	Right Sidebar	47
3.2.3	Status Bar	47
3.2.4	Left Sidebar	48
3.3	Main Views	49
3.3.1	Main View of one Phase	49
3.3.2	Measurement Value of Reactive Power	50
3.3.3	Main View of all Phases	50
3.3.4	Main View Yt Graph	51
3.3.5	Main View Waveform	52
3.3.6	Main View for Rectangular Function	53
3.4	Control Elements for Navigation	54
3.4.1	Main Menu Icon	54
3.4.2	Main Screen Icon	54
3.4.3	Main View Icon	54
3.4.4	Virtual Keypad Icon	54
3.4.5	OK Icon	55
3.4.6	Esc Icon	55
3.4.7	Shortcut Icon	55
3.5	Control Elements for Input and Output	56
3.5.1	Measurement Widget	56
3.5.2	Graph Widget	56
3.5.3	Edit Widget	57
3.5.4	Button Widget	58
3.5.5	Checkbox Widget	58

3.5.6	Auswahlfeld	58
3.5.7	Schieberegler	59
3.5.8	Listenansicht	59
3.5.9	Vereinfachte Listenansicht	59
3.5.10	Fortschrittsbalken	60
3.6	Pop-up-Fenster	60
3.6.1	Fehlerfenster	60
3.6.2	Benachrichtigungsfenster	61
3.6.3	Benachrichtigungsfenster im Fernsteuerbetrieb	61
3.6.4	Warnfenster	62
3.6.5	Hilfefenster	62
3.6.6	Bestätigungsfenster	63
3.6.7	Statusübersicht	63
3.7	Besonderheiten von Drehstromgeräten	63
3.7.1	Balanced Mode	64
3.7.2	Phasenauswahl	64
3.8	Menüstrukturplan	66
3.9	Hilfe zu Dialog- und Menüfenster	67
4	Funktionen	68
4.1	Lasteingangsmodus und Synchronisation	68
4.1.1	Lasteingangsmodus	68
4.1.2	Synchronisation	69
4.2	Wellenformen	70
4.2.1	Sinus mit Scheitelfaktor	71
4.2.2	Sinus mit Oberwellen	72
4.2.3	Arbiträre Wellenform	73
4.3	Phasenverschiebung und -anschnitt	74
4.4	Grundbetriebsarten und Sollwerte	75
4.4.1	Strombetrieb	76
4.4.2	Leistungsbetrieb	78
4.4.3	Widerstandsbetrieb	80
4.4.4	Spannungsbetrieb	81
4.4.5	Sollwerte für die Grundbetriebsarten	82
4.4.6	Getriggerte Sollwerte für die Grundbetriebsarten	83
4.5	Einstellbare Überstrombegrenzung	84
4.6	Lasteingang	85
4.6.1	Lasteingangszustand	85
4.6.2	Getriggelter Lasteingangszustand	85
4.7	Listenfunktion	86
4.7.1	Begriffsdefinitionen	86

3.5.6	Dropdown Widget	58
3.5.7	Slider Widget	59
3.5.8	Swipelist Widget	59
3.5.9	Simplified Swipelist Widget	59
3.5.10	Progress Bar	60
3.6	Pop-Up Windows	60
3.6.1	Error Window	60
3.6.2	Notification Window	61
3.6.3	Notification Window in Remote Operation	61
3.6.4	Warning Window	62
3.6.5	Help Window	62
3.6.6	Confirmation Window	63
3.6.7	Status Overview	63
3.7	Special Features of Three-Phase Devices	63
3.7.1	Balanced Mode	64
3.7.2	Phase Selection	64
3.8	Menu Structure	66
3.9	Help for Dialog and Menu Windows	67
4	Functions	68
4.1	Input Mode and Synchronization	68
4.1.1	Input Mode	68
4.1.2	Synchronization	69
4.2	Waveforms	70
4.2.1	Sine with Crest Factor	71
4.2.2	Sine with Harmonics	72
4.2.3	Arbitrary Waveform	73
4.3	Phase Shift and Phase Cut	74
4.4	Basic Operating Modes and Settings	75
4.4.1	Current Mode	76
4.4.2	Power Mode	78
4.4.3	Resistance Mode	80
4.4.4	Voltage Mode	81
4.4.5	Settings for Basic Operating Modes	82
4.4.6	Triggered Settings for Basic Operating Modes	83
4.5	Adjustable Overcurrent Protection	84
4.6	Load Input	85
4.6.1	Load Input State	85
4.6.2	Triggered Load Input State	85
4.7	List function	86
4.7.1	Terminology	86

4.7.2	Listensatz definieren	89
4.7.3	Liste ausführen	91
4.7.4	Liste per Trigger ausführen	92
4.7.5	Beispiel für eine Liste	92
4.7.6	Messdatenerfassung durch die Listenfunktion	93
4.7.7	Beispiel für eine Liste mit Messdatenerfassung	94
4.7.8	Allgemeine Hinweise für die Listenfunktion	95
4.8	Rechteck-Funktion	96
4.9	Master-Slave-Betrieb	97
4.9.1	Funktion und Begriffe	97
4.9.2	Einschränkungen im Master-Slave-Betrieb	98
4.9.3	Systemverbund herstellen: Drehstromsystem aus ACLS Einphasen- Geräten	99
4.9.4	Kanalverbund herstellen: Parallelschaltung	102
4.9.5	System- oder Kanalverbund auflösen	105
4.9.6	Steckerbelegung des K-MS-ACL-Kabels	106
4.10	Messdatenerfassung	107
4.10.1	Interne Messdatenerfassung	107
4.10.2	Daten-Logging auf USB-Stick	108
4.11	Daten aus dem internen Speicher lesen	108
4.12	Ordnerstruktur auf USB-Stick	109
4.13	Messdaten anzeigen	110
4.14	Triggersystem	111
4.15	Tastensperre	114
4.16	Watchdog	115
4.17	Remote-Benachrichtigung	116
4.17.1	Piepser	116
4.17.2	Benachrichtigungs-Fenster	117
4.18	Alarm konfigurieren	117
4.19	Geräteeinstellungen speichern und laden	119
4.19.1	Interner Speicher	119
4.19.2	USB-Speicher	120
4.20	Geräteeinstellungen rücksetzen	126
4.21	Werkseinstellungen setzen (Preset)	127
4.22	Firmware- und Handbuch-Update	128
4.23	Handbuch-Download	130
5	Digitale Fernsteuerung	131
5.1	Standards	131
5.2	Schnittstelle selektieren und deselektieren	131
5.3	CAN-Schnittstelle	132

4.7.2	List Set Definition	89
4.7.3	List Execution	91
4.7.4	List Execution by Trigger	92
4.7.5	List Example	92
4.7.6	Data Acquisition by List Function	93
4.7.7	List Example with Data Acquisition	94
4.7.8	General Information for the List Function	95
4.8	Rectangular Function	96
4.9	Master-Slave Mode	97
4.9.1	Function and Terminology	97
4.9.2	Restrictions in Master-Slave Mode	98
4.9.3	Establishing System Connection: 3-Phase System with ACLS Single- Phase Devices	99
4.9.4	Establishing Channel Connection: Parallel Connection	102
4.9.5	Terminate System or Channel Connection	105
4.9.6	Pin Assignment of the K-MS-ACL Cable	106
4.10	Measurement Data Acquisition	107
4.10.1	Reading Measurement Data	107
4.10.2	Data Logging on USB Flash Drive	108
4.11	Reading Data from Internal Memory	108
4.12	Directory Structure on USB Flash Drive	109
4.13	Displaying Measurement Data	110
4.14	Trigger System	111
4.15	Keylock Function	114
4.16	Watchdog	115
4.17	Remote Notification	116
4.17.1	Beep	116
4.17.2	Notification Window	117
4.18	Configuring Alarm	117
4.19	Save and Recall Device Settings	119
4.19.1	Internal Memory	119
4.19.2	USB Memory	120
4.20	Reset Device Settings	126
4.21	Factory Reset (Preset)	127
4.22	Firmware and User Manual Update	128
4.23	User Manual Download	130
5	Digital Remote Control	131
5.1	Standards	131
5.2	Selecting and Deselecting an Interface	131
5.3	CAN Interface	132

5.3.1	CAN-Stecker.....	133
5.3.2	Terminierung.....	133
5.3.3	CAN-Kabel.....	134
5.3.4	Übertragungsrate.....	134
5.3.5	CAN-Adresse.....	134
5.3.6	CAN-Nachrichten	135
5.4	LAN-Schnittstelle	136
5.4.1	Ethernet.....	136
5.4.2	Ethernet-Buchse.....	136
5.4.3	Ethernet-Kabel.....	137
5.4.4	Übertragungsrate.....	137
5.4.5	Identifikation	137
5.4.6	TCP/IP	138
5.4.7	TCP-Socket	140
5.5	RS-232-Schnittstelle	140
5.5.1	RS-232-Kabel	141
5.5.2	RS-232-Schnittstellenparameter	141
5.5.3	Datenformat bei RS-232-Kommunikation	142
5.6	USB-Schnittstelle	142
5.6.1	USB-Kabel	142
5.6.2	USB-Schnittstellenparameter.....	143
5.6.3	Datenformat bei USB-Kommunikation	143
5.7	GPIB-Schnittstelle (Option ACL02)	143
5.7.1	GPIB-Kabel	144
5.7.2	GPIB-Adresse	144
5.7.3	Datenformat bei GPIB-Kommunikation	145
5.8	SCPI-Befehlssyntax	145
5.8.1	Aufbau des Headers	146
5.8.2	Einrückungen.....	146
5.8.3	Auswahl.....	146
5.8.4	White Space	147
5.8.5	Lang- und Kurzform, Groß- und Kleinschreibung	147
5.8.6	Optionale Schlüsselwörter.....	148
5.8.7	Parameter.....	148
5.8.8	Zahlenwerte	148
5.8.9	Einheiten und Multiplizierer.....	149
5.8.10	Zahlen- und Extremwerte <NRf> MIN MAX	150
5.8.11	Boolesche Parameter <boolean>.....	151
5.8.12	Textparameter.....	151
5.8.13	Benutzung des Semikolons	152
5.8.14	Abfragebefehle (Queries).....	153

5.3.1	CAN Connector	133
5.3.2	Termination.....	133
5.3.3	CAN Cable	134
5.3.4	Transmission Rate.....	134
5.3.5	CAN Address.....	134
5.3.6	CAN Messages	135
5.4	LAN Interface.....	136
5.4.1	Ethernet.....	136
5.4.2	Ethernet Connector	136
5.4.3	Ethernet Cable	137
5.4.4	Transmission Rate.....	137
5.4.5	Identification	137
5.4.6	TCP/IP	138
5.4.7	TCP Socket	140
5.5	RS-232 Interface	140
5.5.1	RS-232 Cable.....	141
5.5.2	RS-232 Interface Parameters.....	141
5.5.3	Data Format at RS-232 Communication	142
5.6	USB Interface	142
5.6.1	USB Cable	142
5.6.2	USB Interface Parameters.....	143
5.6.3	Data Format at USB Communication	143
5.7	GPIB Interface (Option ACL02)	143
5.7.1	GPIB Cable	144
5.7.2	GPIB Address.....	144
5.7.3	Data Format at GPIB Communication	145
5.8	SCPI Command Syntax.....	145
5.8.1	Header Construction	146
5.8.2	Indentions	146
5.8.3	Selection	146
5.8.4	White Space	147
5.8.5	Long and Short Form, Upper and Lower Case.....	147
5.8.6	Optional Keywords.....	148
5.8.7	Parameters	148
5.8.8	Numeric Values	148
5.8.9	Units and Multipliers.....	149
5.8.10	Numeric and Extreme Values <NRf> MIN MAX	150
5.8.11	Boolean Parameters <boolean>	151
5.8.12	Textparameter	151
5.8.13	The Semicolon	152
5.8.14	Queries	153

5.9	Beschreibung der Common Commands	153
5.9.1	*CLS.....	154
5.9.2	*ESE <NRf>, *ESE?.....	154
5.9.3	*ESR?	154
5.9.4	*IDN?	154
5.9.5	*OPC, *OPC?.....	155
5.9.6	*OPT?.....	155
5.9.7	*RCL <NRf>	156
5.9.8	*RST.....	156
5.9.9	*SAV <NRf>	157
5.9.10	*SRE <NRf>, *SRE?	158
5.9.11	*STB?	158
5.9.12	*TRG	158
5.9.13	*TST?.....	159
5.9.14	*WAI.....	159
5.10	Beschreibung gerätespezifische Befehle	159
5.10.1	ACQuisition-Subsystem	160
5.10.2	CHANnel-Subsystem	161
5.10.3	CURRent-Subsystem	163
5.10.4	DATA-Subsystem.....	165
5.10.5	DISPlay Subsystem.....	166
5.10.6	FORMat-Subsystem.....	167
5.10.7	FUNCTion-Subsystem.....	168
5.10.8	INPut-Subsystem.....	169
5.10.9	LIST-Subsystem.....	171
5.10.10	MEASure-Subsystem	179
5.10.11	PORT-Subsystem.....	182
5.10.12	POWer-Subsystem.....	183
5.10.13	RESistance-Subsystem	184
5.10.14	SERVice-Subsystem	185
5.10.15	SETTing-Subsystem	190
5.10.16	STATus-Subsystem	191
5.10.17	SYSTem-Subsystem.....	205
5.10.18	TRIGger-Subsystem.....	219
5.10.19	VOLTage-Subsystem	221
5.10.20	Waveform-Subsystem	222
5.11	Befehlsübersicht für die Common Commands.....	226
5.12	Befehlsübersicht für die gerätespezifischen Befehle.....	227
6	Externe Steuerung über I/O-Port (Option ACL06)	238
6.1	Isolierter I/O-Port	238

5.9	Common Commands Description	153
5.9.1	*CLS.....	154
5.9.2	*ESE <NRf>, *ESE?	154
5.9.3	*ESR?	154
5.9.4	*IDN?	154
5.9.5	*OPC, OPC?.....	155
5.9.6	*OPT?	155
5.9.7	*RCL <NRf>	156
5.9.8	*RST	156
5.9.9	*SAV <NRf>	157
5.9.10	*SRE <NRf>, *SRE?	158
5.9.11	*STB?	158
5.9.12	*TRG	158
5.9.13	*TST?.....	159
5.9.14	*WAI.....	159
5.10	Device-Dependent Commands Description	159
5.10.1	ACQuisition Subsystem	160
5.10.2	CHANnel Subsystem	161
5.10.3	CURRent Subsystem	163
5.10.4	DATA Subsystem.....	165
5.10.5	DISPlay Subsystem.....	166
5.10.6	FORMat Subsystem	167
5.10.7	FUNCTion Subsystem	168
5.10.8	INPut Subsystem	169
5.10.9	LIST Subsystem.....	171
5.10.10	MEASure Subsystem.....	179
5.10.11	PORT Subsystem.....	182
5.10.12	POWer Subsystem	183
5.10.13	RESistance Subsystem	184
5.10.14	SERVice Subsystem	185
5.10.15	SETTing Subsystem.....	190
5.10.16	STATus Subsystem.....	191
5.10.17	SYSTem Subsystem	205
5.10.18	TRIGger Subsystem	219
5.10.19	VOLTage Subsystem	221
5.10.20	Waveform Subsystem.....	222
5.11	Common Commands Overview.....	226
5.12	Device-Dependent Commands Overview	227
6	External Control via I/O Port (Option ACL06)	238
6.1	Isolated I/O Port	238

6.2	Steckerbelegung I/O-Port.....	239
6.3	Aktivierung der Steuersignale	241
6.4	Logikpegel und Remote Shut-Down-Funktion	243
6.5	Logik-Ein- und Ausgänge	244
6.5.1	Steuereingänge.....	244
6.5.2	Statusausgänge.....	246
6.6	Analoge Ein- und Ausgänge.....	247
6.6.1	Analoge Ansteuerung	247
6.6.2	Analoge Ausgänge	248
7	Optionen	250
7.1	GPIO-Datenschnittstelle (Option ACL02)	250
7.2	Isolierter I/O-Port (Option ACL06).....	250
8	Problembehandlung.....	251
8.1	Regelschwingungen	251
8.2	Elektromagnetische Einkopplungen	251
8.3	Verzerrter Stromanstieg im dynamischen Betrieb.....	252
8.3.1	Ursachen.....	252
8.3.2	Messen der Stromanstiegsgeschwindigkeit	253
8.4	Verzerrte Monitorsignale	253
8.5	HF Ripplestrom	254
9	Anhang.....	255
9.1	Fehlercodes.....	255
9.1.1	Command Errors	255
9.1.2	Execution Errors	256
9.1.3	Device-specific Errors	257
9.1.4	Query Errors	258
9.1.5	Nicht standardisierte Error Codes.....	258
9.2	Geräteparameter	258
9.3	Informationen zu Sonderausführungen	259
9.4	Mitgeliefertes Zubehör	259
9.5	Technische Daten	260
9.6	Konformitätserklärung	260
10	Stichwortverzeichnis.....	261

6.2	Pin Assignment I/O Port	239
6.3	Activation of the Control Signals.....	241
6.4	Logic Levels and Remote Shut-Down Function	243
6.5	Logic Inputs and Outputs.....	244
6.5.1	Control Inputs.....	244
6.5.2	Status Outputs	246
6.6	Analog Inputs and Outputs.....	247
6.6.1	Analog Control	247
6.6.2	Analog Outputs	248
7	Options	250
7.1	GPIO Data Interface (Option ACL02)	250
7.2	Isolated I/O Port (Option ACL06)	250
8	Troubleshooting	251
8.1	Oscillations.....	251
8.2	Electromagnetic Coupling	251
8.3	Distorted Slew Rate in Dynamic Operation	252
8.3.1	Reasons.....	252
8.3.2	Measuring the Current Slew Rate	253
8.4	Distorted Monitor Signals.....	253
8.5	HF Ripple Current	254
9	Appendix	255
9.1	Error Codes	255
9.1.1	Command Errors.....	255
9.1.2	Execution Errors.....	256
9.1.3	Device-specific Errors	257
9.1.4	Query Errors	258
9.1.5	Non-standardized Error Codes.....	258
9.2	Device Parameters	258
9.3	Information for Special Models	259
9.4	Supplied Accessories.....	259
9.5	Technical Data.....	260
9.6	Declaration of Conformity	260
10	Index	261

1 Einführung und Sicherheit

1.1 Über diese Bedienungsanleitung

Diese Bedienungsanleitung beschreibt die Funktionsweise und Bedienung der elektronischen Wechselstrom-Lasten der Serie ACL von der Höcherl & Hackl GmbH (im Folgenden auch H&H genannt). Diese Anleitung beinhaltet die Beschreibung der Hardware sowie der Firmware-Funktionen.



Bevor Sie die elektronische Last in Betrieb nehmen, müssen Sie diese Bedienungsanleitung sorgfältig gelesen und verstanden haben. Beachten Sie bei der Bedienung der elektronischen Last die Anweisungen in dieser Anleitung.

Diese Bedienungsanleitung muss jederzeit in der Nähe der zugehörigen elektronischen Last verfügbar sein. Wird der Ort der elektronischen Last verändert, muss auch die Bedienungsanleitung mitgeführt werden bzw. elektronisch lesbar zur Verfügung stehen.

H&H behält sich vor, Änderungen oder Aktualisierungen an Bedienungsanleitungen jederzeit durchzuführen. Aktuelle Revisionen werden auf der Homepage www.hoecherl-hackl.de bereitgestellt. Die auf der Homepage zur Verfügung gestellten Bedienungsanleitungen sind nur für Geräte mit aktuellem Hardware- und Firmware-Stand gültig. Wenn Sie eine Bedienungsanleitung für ein Gebrauchtgerät benötigen, fragen Sie den H&H-Support support@hoecherl-hackl.com nach einer gültigen Fassung, die Ihrem Gerät entspricht (Seriennummer angeben).

1.2 Beschreibung der verwendeten Symbole



Dieses Symbol weist auf Informationen in der Bedienungsanleitung hin, die der Anwender befolgen muss, um Verletzungen von Personen oder Sachschäden zu vermeiden.

1 Introduction and Safety

1.1 About This Manual

This user manual describes the functions and operating of series ACL electronic AC loads from Höcherl & Hackl GmbH (also called H&H in the following). This manual includes the description of the hardware as well as the description of the firmware functions.



Before operating the electronic load you must have carefully read and understood this manual. Follow the instructions in this manual when operating the electronic load.

This user manual must be present near the electronic load at any time. When moving the electronic load the user manual must be brought with it or, respectively, it must be available electronically readable.

H&H reserves the right to make changes or updates in user manuals at any time. The latest revisions are provided on the homepage www.hoecherl-hackl.com. The user manuals provided at the homepage are only valid for devices with up-to-date hardware and firmware release. If you need an user manual for a used device ask the H&H support support@hoecherl-hackl.com to provide a manual corresponding to your device (provide serial number).

1.2 Description of the Symbols



Refer to the manual for specific Warning or Caution information to avoid personal injury or equipment damage.



Dieses Symbol weist auf ein Verbot hin.



Dieses Symbol zeigt einen Hinweis des Herstellers an, der für die Benutzung des Gerätes von Vorteil ist.

1.3 Begriffsdefinition und bestimmungsgemäßer Gebrauch

Eine elektronische Last ist ein Gerät, das als Ersatz für einen konventionellen Lastwiderstand eingesetzt wird. Die von der elektronischen Last aufgenommene elektrische Leistung wird von Leistungshalbleitern in Wärme umgewandelt. Für Kühlung und Abführung der Abwärme sorgen Lüfter.

Eine elektronische Last ist ein elektronischer Verbraucher. Es handelt sich also nicht um eine Strom- oder Spannungsquelle, sondern um eine Stromsenke zur Belastung von Spannungsquellen. Die elektronische Last der Serie ACL ist für Gleich- und Wechselspannung konzipiert.

Bei einer elektronischen Last der Serie ACL handelt es sich um eine Einrichtung der Klasse A nach DIN EN 55011. Diese Einrichtung ist nicht dafür vorgesehen, in Wohnbereichen verwendet zu werden, und kann einen angemessenen Schutz des Funkempfangs in solchen Umgebungen nicht sicherstellen.



Die elektronische Last ist NICHT geeignet, um durch die abgegebene warme Luft Gegenstände, Tiere oder menschliches Haar zu trocknen. Halten Sie die Lüftungsschlitze frei. Die elektronische Last darf nicht als Schemel benutzt werden. Steigen Sie nicht auf das Gerät und verwenden Sie es nicht als Unterlage für andere Teile.

1.4 Schutzausrüstung

Sicherheitsschuhe

Beim Auspacken, Tragen und Verlagern

Handschuhe

Beim Auspacken, Tragen und Verlagern



This symbol refers to a prohibition.



This symbol refers to a note of the manufacturer which is useful for operating the device.

1.3 Terminology and Intended Use

An electronic load is a device used as a substitute for a conventional resistor. Semiconductors transform the electric power consumed by the electronic load to thermal energy. Fans transport the thermal energy and cool the electronic load.

An electronic load is an electronic consumer. Therefore it is not a current or voltage source but a current sink for loading of power supplies. The electronic load of ACL series is designed for DC and AC applications.

According to DIN EN 55011, an electronic load of ACL series is a class A device. This equipment is not intended to be used in domestic areas and cannot provide adequate protection for radio reception in such environments.



The electronic load is NOT intended for drying objects, animals or human hair by the warm air exhaust. Do not cover the ventilation slots. The electronic load must not be used as a footstool. Do not step on it and do not use it as a base for other parts.

1.4 Safety Equipment

Safety shoes

When unpacking, carrying and relocating

Gloves

When unpacking, carrying and relocating

Haarnetz

Für langhaarige Bediener in der Nähe der Lüftungsschlitze

1.5 Allgemeine Hinweise**1.5.1 Beim Auspacken****Zubehör**

Das zu Ihrer elektronischen Last gehörende Zubehör wie Netzkabel, Schrauben etc. ist in der separaten Datei TechDat_ACL_gn.PDF (*gn* = Gerätenummer, s. 1.5.2 Identifikation des Produkts) auf einem mitgelieferten USB-Stick aufgeführt. Es ist abhängig vom Gerätetyp und von eingebauten Optionen. Überprüfen Sie beim Auspacken, ob alle angegebenen Teile in der Lieferung enthalten sind und informieren Sie ggf. den Lieferanten des Gerätes.

Mechanische Überprüfung

Überprüfen Sie das Gerät nach dem Auspacken umgehend auf mechanische Beschädigung und lose Teile im Gerät.



Sollten irgendwelche äußerlichen Mängel feststellbar sein, dürfen Sie die elektronische Last NICHT in Betrieb nehmen!

Handelt es sich um einen Transportschaden, so müssen Sie das unverzüglich dem Spediteur mitteilen, auf dem Frachtbrief vermerken und vom Spediteur gegenzeichnen lassen. Beachten Sie, dass eine Reklamation, die später als drei Tage nach dem Empfang der Sendung gemacht wird, vom Spediteur meist nicht mehr anerkannt wird. Informieren Sie auch unverzüglich den Lieferanten der elektronischen Last.

1.5.2 Identifikation des Produkts

Sie identifizieren die elektronische Last anhand der Seriennummer auf dem Typenschild an einer Seitenwand des Gerätes.

Hairnet

For long-haired users near the ventilation slots

1.5 General Information**1.5.1 Unpacking****Accessories**

Accessories coming with your electronic load such as mains cable, screws etc. are listed in the separate file TechDat_ACL_gn.PDF (*gn* = device number, see 1.5.2 Product Identification) on the supplied USB flash drive. It depends on the type of electronic load and on installed options. When unpacking, check if the packing actually contains all listed accessory parts and inform your supplier if necessary.

Mechanical Check-up

Check the electronic load for mechanical damages and loose parts inside the case immediately after unpacking.



If you recognize any mechanical damages you must NOT put the electronic load into operation!

If there is damage because of transportation you must inform the carrier immediately about this fact and write it down on the consignment note. The carrier should countersign the note. Please notice that any complaints later than three days after receiving the goods generally aren't accepted by the carrier. Inform the supplier of the electronic load immediately.

1.5.2 Product Identification

You can identify the electronic load by the serial number printed on the identification label towards the rear of a side panel.

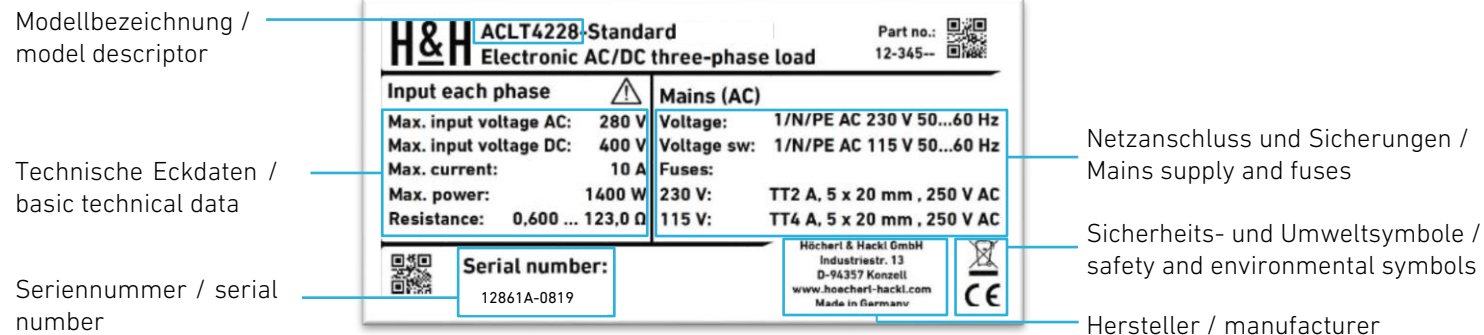


Abbildung 1.1: ACL Typenschild
Figure 1.1: ACL identification label

Seriennummer:

12861 A-0819

Gerätenummer Baureihe Date Code

Sie finden die Seriennummer außerdem bei eingeschaltetem Gerät im Menü
Main Menu -> Tech. Data

Serial number:

12861 A-0819

device number production series date code

When the device is powered on, you will find the serial number also in the menu
Main Menu -> Tech. Data

1.5.3 Verpackung



H&H empfiehlt die Originalverpackung aufzubewahren und für den Weiter- bzw. Rücktransport der Geräte zu verwenden.

Recyceln Sie Materialien, die mit dem nebenstehenden Symbol gekennzeichnet sind. Entsorgen Sie die Verpackung in Übereinstimmung mit den geltenden nationalen Rechtsvorschriften in den entsprechenden Recyclingbehälter.

Sie können die Verpackung zur Entsorgung an H&H zurücksenden. Nur kostenfreie Rücksendungen werden angenommen.

1.6 Anforderungen an den Bediener

Das Personal zur Bedienung einer elektronischen Last ist den gesetzlichen Bestimmungen zur Arbeitssicherheit verpflichtet und muss neben den Sicherheits- und Warnhinweisen in der

1.5.3 Packing



H&H recommends to store the original packing and to reuse it when forwarding or returning a device.

You shall recycle materials labelled with the symbol shown on the left. Dispose the packing to the corresponding recycling container according to the national regulations.

You can return the packing to the manufacturer. Deliveries are only accepted free of costs.

1.6 Requirements to the User

Each person using an electronic load is obligated to the legal job safety regulations and must apply the safety and warning notices in the user

Bedienungsanleitung auch die für den Einsatzbereich gültigen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften einhalten.

Personen, die eine elektronische Last bedienen

- müssen Fachkräfte sein, die mit den beim Messen elektrischer Größen verbundenen Gefahren vertraut sind und die entsprechende Ausbildung haben;
- dürfen in ihrer Reaktionsfähigkeit nicht eingeschränkt sein, z. B. durch Medikamente, Alkohol oder Drogen;
- müssen über die geltenden Arbeitsschutzbestimmungen informiert sein;
- müssen über die Zuständigkeiten für Wartung und Reinigung des Gerätes informiert sein;
- müssen vor der Bedienung die Allgemeinen Sicherheitshinweise und die Bedienungsanleitung vollständig gelesen und verstanden haben;
- müssen die vorgeschriebenen Schutzausrüstungen anwenden.



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

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

Jede Person, die eine elektronische Last bedient, muss den technisch einwandfreien Zustand des Gerätes kontrollieren.

1.7 Pflichten des Betreibers

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

Das Gerät wird im gewerblichen Bereich eingesetzt. Der Betreiber des Gerätes unterliegt daher den gesetzlichen Pflichten zur Arbeitssicherheit. Neben den Warn- und Sicherheitshinweisen in dieser Anleitung müssen die für den Einsatzbereich des Gerätes gültigen

manual as well as the safety and accident prevention regulations valid for the given environment.

Persons using the electronic load

- must be skilled workers who are familiar with the risks during measuring electric magnitudes and have the corresponding qualification;
- may not be influenced in their reaction capability, e.g. by drugs, alcohol or medicines;
- must be informed about the relevant job safety requirements
- must be informed about the responsibilities for maintenance and cleaning of the device;
- must have read and understood the General Safety Instructions and the user manual before operating the device;
- must use the mandatory safety equipment.



Improper use can cause injury or damage. Any activities should be performed only by persons who have the required training, knowledge and experience.

Skilled personnel are workers who are due to their professional training, knowledge and experience as well as knowledge of relevant regulations able to properly perform the assigned work, to recognize potential hazards and avoid injury or damage.

Each person using an electronic load must check that the device is in a technically faultless state.

1.7 Operator's Responsibilities

An operator is any natural or legal person who uses the device or making the application available. He is responsible for the safety of the user, staff or third parties.

The device is used in the commercial sector. Therefore, the operator of the device is subject to legal industrial safety obligations. In addition to the warning and safety instructions in this manual the safety and

Sicherheits-, Unfallverhütungs- und Umweltschutzvorschriften eingehalten werden.

Insbesondere muss der Betreiber

- sich über die geltenden Arbeitsschutzbestimmungen informieren;
- durch eine Gefährdungsbeurteilung mögliche zusätzliche Gefahren ermitteln, die sich durch die speziellen Anwendungsbedingungen am Einsatzort des Gerätes ergeben, und diese durch geeignete Maßnahmen minimieren;
- in Betriebsanweisungen die notwendigen Verhaltensanforderungen für den Betrieb des Gerätes am Einsatzort umsetzen;
- während der gesamten Einsatzzeit des Gerätes regelmäßig prüfen, ob die von ihm erstellten Betriebsanweisungen dem aktuellen Stand der Regelwerke entsprechen;
- die Betriebsanweisungen, sofern erforderlich, an neue Vorschriften, Standards und Einsatzbedingungen anpassen;
- die Zuständigkeiten für die Installation, Bedienung, Wartung und Reinigung des Gerätes eindeutig und unmissverständlich regeln;
- dafür sorgen, dass alle Mitarbeiter, die an dem Gerät beschäftigt sind, die Bedienungsanleitung und die Allgemeinen Sicherheitshinweise gelesen und verstanden haben;
- dem mit Arbeiten an dem Gerät beauftragten Personal die vorgeschriebenen und empfohlenen Schutzausrüstungen bereitstellen.

Der Betreiber muss das Personal in regelmäßigen Abständen im Umgang mit dem Gerät schulen und über die möglichen Gefahren informieren.

Weiterhin ist der Betreiber dafür verantwortlich, dass die elektronische Last stets in einem technisch einwandfreien Zustand ist.

accident prevention regulations as well as environmental protection rules must be respected.

Particularly, the operator must

- inform itself of the applicable health and safety regulations;
- determine other hazards that may arise from the special working conditions at the site of operation in a risk assessment and minimize the hazards;
- implement the necessary rules of conduct for using the electronic load on site in operating instructions and ;
- check regularly throughout the period of use whether the provided user instructions correspond to the current status of the regulations;
- adjust the operating instructions, if necessary, to new regulations, standards and operating conditions;
- regulate clearly and unambiguously the responsibilities for installation, operation, maintenance and cleaning of the electronic load;
- ensure that all employees who are working with the electronic loads have read and understood the user manual and the General Safety Instructions;
- provide the required and recommended safety equipment to the employees who are working with the electronic loads;

The operator must train the employees working with the electronic loads at regular intervals how to use the devices and which possible dangers may appear.

Furthermore, the operator must ensure that the device is technically proper functioning at any time.

1.8 Grundlegende Sicherheitshinweise



Die elektronische Last nur unter Aufsicht betreiben!

Stellen Sie den Betrieb der elektronischen Last sofort ein, wenn sie nicht mehr ordentlich funktioniert. Versuchen Sie nicht, das Gerät selbst zu reparieren. Kontaktieren Sie unverzüglich den Hersteller.

1.8 General Safety Instructions



Use the electronic load only under supervision!

If the electronic load does not work properly anymore immediately abort operating the device. Do not try to repair the device on your own. Immediately contact the manufacturer.

Entsprechend der Schutzklasse 1 sind alle berührbaren Gehäuseteile mit dem Schutzleiter verbunden. Der Betrieb der Geräte darf nur an vorschriftsmäßig funktionierenden Schutzkontaktsystemen erfolgen.

NICHT die Schutzleiterverbindung am Netzkabel oder innerhalb des Gerätes auftrennen! Siehe auch 1.12 Netzanschluss.

Keine Gegenstände in die Lüftungsschlitze einführen!

Wenn anzunehmen ist, dass ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, müssen Sie das Gerät außer Betrieb setzen und gegen unbeabsichtigtes Einschalten sichern.

Dieser Fall kann eintreten, wenn:

- sichtbare mechanische Beschädigungen vorhanden sind;
- sich im Gerät lose Teile befinden;
- Rauchentwicklung feststellbar ist;
- das Gerät überhitzt wurde;
- Flüssigkeiten in das Gerät eingetreten sind;
- das Gerät nicht funktioniert.

Wenn Sie das Gehäuse öffnen wollen, trennen Sie das Gerät zuerst von allen Spannungsquellen!

Prüfungen bei geöffnetem Gehäuse, Reparaturen oder Abgleicharbeiten dürfen nur von einer Fachkraft durchgeführt werden, die mit den Sicherheitsvorschriften vertraut ist.

Die Sicherheit eines Systems, in welches das Gerät integriert wird, liegt in der Verantwortung des Errichters des Systems.

Befolgen Sie außerdem die Sicherheitshinweise zum Anschluss des Prüflings in Kapitel 2.3.1.

Sicherheitshinweise zum Anschluss des Prüflings:

Siehe 2.3.1 Sicherheitshinweise zum Anschluss des Prüflings

1.9 Mögliche Gefährdungen

Bei der Benutzung des Gerätes können Gefährdungen für Personen und Sachen auftreten.

All case and chassis parts are connected to the protective earth corresponding to Protection Class 1. For the operating of the devices all protective contact systems have to be correctly established.

DO NOT remove the protective earth connection of the power cable or inside the device! See also 1.12 Mains Connection.

Do not insert any objects into the ventilation slots!

If you assume that a safe operating is not possible, you must disconnect the device and secure it against unintentional operation.

This may occur if:

- the device shows visible damages;
- there are loose parts inside the device;
- smoke is recognized;
- the device has been overheated;
- liquids have gone into the device;
- the device does not work.

Before opening the cover remove the mains supply and all other voltage sources!

Checks or repairs with open case or calibration must be carried out by qualified personnel acquainted with the safety regulations.

The safety of a system in which the device is integrated is the responsibility of the system designer.

Also follow the safety instructions when connecting the DUT in chapter 2.3.1

Safety Instructions When Connecting the DUT:

See 2.3.1 Safety Instructions When Connecting the Device Under Test

1.9 Possible Hazards

When using this product hazards for persons and property can occur.

1.9.1 Elektrischer Schlag



Warnung vor elektrischem Schlag durch berührungsgefährliche Potentiale, falsche Anschlussleitungen oder unzureichend abgedeckte Eingangsklemmen!

Elektrischer Schlag kann zu schweren Verletzungen mit Todesfolge führen:

Verbrennungen, Muskelreizungen wie Muskelverkrampfungen, Muskellähmungen, Herzrhythmusstörungen wie Herzkammerflimmern, Herzstillstand, Atemlähmung, neurologische Verletzungen, indirekt verursachte Unfälle wie Stürze.

- Bei berührungsgefährlichen Potentialen H&H-Sicherheitsabdeckung am Lasteingang anbringen!
- Querschnitt der Lastanschlussleitungen ausreichend dimensionieren!

1.9.2 Verbrennungen



Warnung vor Verbrennung durch Abwärme, ungeeignete Anschlussleitungen oder schlechte Verbindung, Verpolung oder Überspannung!

Elektronische Lasten erzeugen Abwärme, die durch die Rückwand abgeführt wird. Dadurch können sich berührbare Teile am Gerät oder Teile, die im heißen Abluftstrom stehen, erhitzen und Verbrennungen bei Berührung hervorrufen. Leicht brennbare Stoffe und Flüssigkeiten, die im heißen Luftaustritt stehen, können sich entzünden.

Verbrennungsgefahr besteht auch, wenn zum Anschluss des Prüflings ungeeignete Leitungen verwendet werden oder wenn die verwendeten Kabelschuhe oder Stecker an den Eingangsklemmen nicht ausreichend fest angeschraubt sind. Dadurch können sich die Anschlussklemmen erhitzen und Verbrennungen bei Berührung hervorrufen. In der Hand gehaltene Kabel können Verbrennungen verursachen. Lockere Anschlüsse können Lichtbögen erzeugen, die in der Umgebung befindliche Materialien entzünden können.

Verbrennungsgefahr besteht außerdem bei Überspannung. Überspannung erzeugt einen Kurzschluss und damit unkontrollierten Stromfluss!

- Keine berührbaren Teile oder entzündlichen Stoffe in den heißen Abluftstrom stellen!

1.9.1 Electric Shock



Warning of electric shock caused by dangerous potentials, wrong connection cables, or insufficiently covered input terminals!

Electric shock can lead to serious injury resulting in death:

Burns, muscle irritation such as muscle cramps, muscle paralysis, cardiac arrhythmias such as ventricular fibrillation, cardiac arrest, respiratory paralysis, neurological injuries, indirectly caused accidents such as falls.

- Install H&H safety cover at the load input if dangerous voltages appear!
- Adequately dimension the cross-section of the load lines!

1.9.2 Burns



Warning of burn caused by thermal energy, bad connection cables or bad connection, or reverse polarity, or overvoltage!

Electronic loads produce thermal energy fed out through the rear panel. Touchable parts in the hot airflow can heat up and cause burn when being touched. Readily combustible solids and liquids which are in the hot air outlet can ignite.

Risk of burn is also given when the device under test is connected with unsuitable cables or when the used cable lugs or plugs are not sufficiently tightened. So the terminals can heat up and cause burns when touched. Cables held in hands can cause burns.

Untightened terminals can cause electric arcs which can ignite materials in near environment.

Risk of burn is also given when the device under test is connected at overvoltage. Overvoltage causes short-circuit and therefore uncontrolled current flow!

- Do not put any touchable parts or readily combustible materials in the hot airflow!

- Querschnitt der Lastanschlussleitungen ausreichend dimensionieren!
- Kabelschuhe und Stecker fest verschrauben!
- Auf richtige Polarität des angeschlossenen Prüflings achten!
- Maximale Eingangsspannung NIE überschreiten!
- Externe Sicherung in den Lastkreis schalten!

Brände an einer elektronischen Last sind mit einem CO₂-Feuerlöscher zu löschen.

1.9.3 Mechanische Verletzungen



Warnung vor Verletzungen durch Herunterfallen, Einklemmen, Haareinzug!

Die elektronische Last kann herunterfallen und durch ihr Gewicht Verletzungen wie Quetschungen, Knochenbrüche, Hautabschürfungen verursachen.

Beim Tragen und Abstellen des Gerätes können Finger an den Griffen oder zwischen Gehäuseboden und Abstellfläche einklemmen.

Lange Haare können in die rotierenden Lüfter eingesaugt werden.

- Beim Auspacken, Transportieren, Tragen und Verlagern Hinweise unter 1.11.4 Tragen und Verlagern befolgen!
- Sicherheitsschuhe und Handschuhe tragen!
- Nicht mit den Händen zwischen Geräteboden und Abstellfläche greifen!
- Ggf. Haarnetz tragen!

1.9.4 Beeinflussung elektro-medizinischer Geräte



Warnung vor Verletzungen durch Beeinflussung elektro-medizinischer Geräte!

Elektronische Lasten können beim Betrieb mit sehr hohen Stromstärken arbeiten. Hohe Ströme erzeugen starke magnetische Felder, die elektro-medizinische Geräte wie z. B. Herzschrittmacher beeinflussen können.

- Menschen mit elektro-medizinischen Geräten dürfen sich nicht in der Nähe von eingeschalteten elektronischen Lasten aufhalten!

- Sufficiently dimension the cross-section of the load lines!
- Fix cable lugs and plugs tightly!
- Take care that the device under test is connected in right polarity!
- NEVER exceed the maximum input voltage!
- Connect an external fuse in the load circuit!

Extinguish fire at an electronic load with a CO₂ extinguisher.

1.9.3 Injury by Mechanical Effects



Warning of injury by drop, clamp, trapping of hair!

The electronic load can drop or fall and cause injuries such as bruising, bone fractures, skin-abrasion.

When carrying or relocating the device fingers can clamp between device bottom and installation surface.

Long hair may be sucked in by the rotating fans.

- Follow the notes in 1.11.4 Moving and Relocating when unpacking, transporting, carrying and moving the device!
- Wear safety shoes and gloves!
- Do not put hands between device bottom and installation surface!
- Wear a hairnet if you have long hair!

1.9.4 Effects on Electro-Medical Devices



Warning of injury by effects on electro-medical devices!

Electronic loads can work at very high currents. High currents generate strong magnetic fields, which can have effects on electro-medical devices like pacemakers.

- Persons with electro-medical devices must not be near operating electronic loads.

1.10 Messkategorie

Die Messkategorien beziehen sich auf Transienten auf dem Netz. Transienten sind kurze, sehr schnelle Spannungs- und Stromänderungen, die periodisch und nicht periodisch auftreten können. Die Höhe möglicher Transienten nimmt zu, je kürzer die Entfernung zur Quelle der Niederspannungsinstallation ist.



Für elektronische Wechselstromlasten gilt:

Die elektronische Wechselstromlast ist für den Betrieb der Lasteingänge an Stromkreisen bestimmt, die elektrisch direkt mit dem Niederspannungsnetz verbunden sind: CAT II.

Direkter Betrieb (ohne galvanische Trennung) an Prüfobjekten der Messkategorie III oder IV ist unzulässig!

Die Stromkreise eines Prüfobjekts sind nicht direkt mit dem Netz verbunden, wenn das Prüfobjekt über einen Trenntransformator der Schutzklasse 2 betrieben wird.

Messkategorien nach IEC 61010-2-30:

Kategorie	Definition
0	Messungen an Stromkreisen, die nicht direkt mit dem Netz verbunden sind: z. B. Bordnetze in KFZ oder Flugzeugen, Batterien
CAT II	Messungen an Stromkreisen, die elektrisch direkt mit dem Niederspannungsnetz verbunden sind: z. B. Haushaltsgeräte, tragbare Werkzeuge
CAT III	Messungen in der Gebäudeinstallation: z. B. Verteiler, Leistungsschalter, Steckdosen der festen Installation
CAT IV	Messungen an der Quelle der Niederspannungsinstallation: z. B. Zähler, Rundsteuergeräte, primäre Überstromschutzeinrichtungen

1.10 Measuring Category

The measuring categories refer to the transients on the mains supply. Transients are short and very fast voltage and current changes which appear periodically or non-periodically. The shorter the distance to the source of the low-voltage installation the higher possible transients can be.



The following applies for electronic AC loads:

The electronic AC load is intended for operation of load inputs on circuits directly connected to the low-voltage network: CAT II.

Direct operation (without galvanic insulation) of devices under test (DUTs) with measurement category III, or IV is not allowed!

The current circuits of a test object are not connected directly to the mains if the test object is operated via an insulating transformer with protection class 2.

Measurement Categories referring to IEC 61010-2-30:

Category	Definition
0	Measurements at current circuits not directly connected to the mains: e.g. airborne supply systems, batteries
CAT II	Measurements at current circuits electrically directly connected to the low-voltage mains supply: e.g. household appliance, portable tools
CAT III	Measurements in the building installation: e.g. junction box, power switches, mains sockets
CAT IV	Measurements at the source of the low-voltage installation: e.g. counters, primary overcurrent protection equipment

1.11 Betriebsbedingungen und Aufstellen des Gerätes

1.11.1 Umwelt und Emissionen

Die Geräuschentwicklung der elektronischen Lasten hängt von deren Bauart, Leistung und Betriebsweise ab. Unter Berücksichtigung sonstiger am Arbeitsplatz herrschenden Geräuschpegel ist vom Betreiber ein geeigneter Standort für das Gerät auszuwählen, der den Forderungen der Arbeitsstättenverordnung entspricht.

Elektronische Lasten erzeugen Wärme und heizen die Umgebungsluft auf. Sorgen Sie beim Betrieb gegebenenfalls mit gesonderten Maßnahmen für die Einhaltung der Umgebungsbedingungen laut Arbeitsstättenverordnung.

1.11.2 Betriebsbedingungen

Die Betriebsbedingungen sind in den technischen Daten TechDat_ACL_*gn*.PDF (*gn* = Gerätenummer, s. 1.5.2 Identifikation des Produkts) auf einem mitgelieferten USB-Stick aufgeführt.

Während der Lagerung dürfen keine Kondensation und kein Gefrieren aufgrund von plötzlichen Temperaturwechseln auftreten. Betauung ist unzulässig.

Die Geräte sind zum Gebrauch in sauberen, trockenen Räumen bestimmt. Sie dürfen nicht bei besonders großem Staubgehalt der Luft, bei Explosionsgefahr sowie bei aggressiver chemischer Einwirkung betrieben werden. Das Gerät darf nur stehend betrieben werden. Stellen Sie das Gerät so auf, dass der Netzschalter leicht zu erreichen ist.

Halten Sie den Lufteintritt über die Frontplatte und den Luftaustritt auf der Rückwand frei, um eine ausreichende Kühlung zu gewährleisten.

Sorgen Sie beim Schrankeinbau für einen ungestörten Luftaustritt.

Betreiben Sie das Gerät keinesfalls bei geschlossener Rücktür ohne Luftgitter!

Betreiben Sie das Gerät nicht unbeaufsichtigt!

Bei geschlossenen Rücktüren mit eingesetztem Luftgitter müssen Sie eine Leistungsminderung des Gerätes in Kauf nehmen.



1.11 Operating Conditions and Installation of the Device

1.11.1 Environment and Emissions

The electronic load's noise emission depends on its construction, power, and operating mode. Considering the other noise emissions existing at the workplace, the operator has to choose a suitable location for the device corresponding to the requirements of the Workplace Ordinance.

Electronic loads produce heat and heat up the environment. Ensure to maintain the required environmental conditions corresponding to the requirements of the Workplace Ordinance by special measures.

1.11.2 Operating Conditions

The operating conditions are listed in the technical data TechDat_ACL_*gn*.PDF (*gn* = device number, see 1.5.2 Product Identification) on the supplied USB flash drive.

During the storage condensation and freeze because of sudden temperature changes are not permitted. Dewfall is inadmissible.

The operating of all devices has to take place in clean, dry rooms. They shall not be brought into operation in rooms that are contaminated with dust or humidity, under the danger of explosion or aggressive chemical influence. You may use the device only in upright alignment. Ensure that the mains switch is easily reachable when positioning the device.

Make sure that good air circulation is possible at the front panel and rear panel.

For rack-mounted devices take care for good air circulation.

Never bring the device into operation when the rear door of the rack is closed!

Never operate the device unattended!

Closed rear doors with ventilation slots will reduce the load's power consumption.



Bei erhöhten Umgebungstemperaturen müssen Sie das Leistungsderating berücksichtigen (siehe technische Daten).

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

At higher environment temperatures you must take into account the power derating (see technical data).

If the device is used in a manner not specified by the manufacturer, the protection supported by the device may be weakened.

1.11.3 Am Gerät verwendete Symbole



Gleichstrom



Wechselstrom



Gleich- oder Wechselstrom



Erdungs-Anschluss



Schutzleiteranschluss



Warnung vor einer Gefahrenstelle



Warnung vor gefährlicher elektrischer Spannung



Warnung vor heißer Oberfläche

1.11.4 Tragen und Verlagern

Wenn Sie die elektronische Last verlagern wollen, stellen Sie sicher, dass sie ausgeschaltet und von allen Kabeln getrennt ist.

1.11.3 Symbols on the Device



DC current



AC current



DC or AC current



Grounding terminal



Protective earth terminal



Warning about a dangerous place



Warning about dangerous electrical voltage



Warning about hot surface

1.11.4 Moving and Relocating

If you want to relocate the electronic load make sure that the power is switched off and all cables are disconnected.



Sollten am Gerät Einbausätze mit Frontplattengriffen angebracht sein, dürfen diese nicht zum Tragen benutzt werden.

Schwere Geräte haben versenkbare Tragegriffe an der Oberseite des Gehäuses integriert. Diese dürfen nur zum Tragen von Personen benutzt werden!



Keinesfalls dürfen Tragegriffe als Kranösen missbraucht werden!

Sehr schwere Geräte, die mithilfe eines Kranes angehoben werden müssen, sind mit entsprechenden Schwerlastgurten zu umschließen und an diesen anzuheben.



If there are mounting kits with handles mounted on the device these handles must not be used to carry the device.

Heavy devices have got retractable heavy-load handles at the top case. These handles may only be used by persons to carry the device.



Never use the retractable handles as crane lugs!

Very heavy devices persons cannot carry must be surrounded by suitable heavy-load carrying straps which may be lifted by a crane.

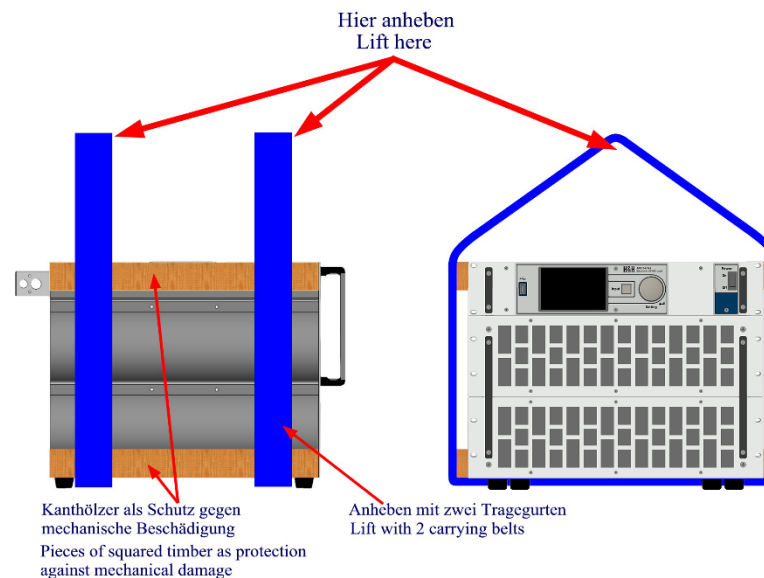


Abbildung 1.2: Anheben mit Schwerlastgurten
Figure 1.2: Lifting with heavy-load carrying straps

Nehmen Sie die Bedienungsanleitung der elektronischen Last bei einer Ortsveränderung mit und bewahren Sie sie in der Nähe des Gerätes auf bzw. stellen Sie die Bedienungsanleitung elektronisch lesbar zur Verfügung.

Make sure to include the user manual when moving the electronic load and keep the manual near the electronic load or, respectively, the manual must be available electronically readable.

1.12 Netzanschluss



Entsprechend der Schutzklasse 1 sind alle berührbaren Gehäuseteile mit dem Schutzleiter verbunden. Der Betrieb der Geräte darf nur an vorschriftsmäßigen, funktionierenden Schutzkontaktsystemen erfolgen.

Schutzkontaktverbindung am Netzkabel oder innerhalb des Gerätes NICHT auftrennen!

Verwenden Sie nur Netzkabel mit ausreichendem Querschnitt. Abnehmbare Netzanschlussleitungen mit Netzkupplungen gemäß IEC 60320 müssen entweder den Anforderungen von IEC 60799 entsprechen, oder sie müssen mindestens für einen Strom entsprechend den Bemessungsdaten der an der Netzanschlussleitung befestigten Netzkupplung bemessen sein.

Vergewissern Sie sich vor Anschluss der elektronischen Last an die Netzversorgung, dass die am Gerät eingestellte bzw. geforderte Netzspannung mit der Spannung der Netzversorgung übereinstimmt.

Bei vielen Modellen der Serie ACL befindet sich auf der Rückseite des Gerätes ein Netzspannungswahlschalter. Siehe dazu die Angabe in den technischen Daten!



Wenn Sie die Netzspannung umschalten, setzen Sie auch eine entsprechende Sicherung lt. Angabe auf dem Gerät ein!

1.12 Mains Connection



All case and chassis parts are connected to the protective earth corresponding to Safety Class 1.

For the operating of the devices all protective contact systems have to be correctly established.

Do NOT remove the protective earth connection of the mains cable or inside the device!

Only use a mains cable with sufficient diameter.

Detachable mains cables with mains couplings in accordance with IEC 60320 must either meet the requirements of IEC 60799, or they shall be designed at least for a current corresponding to the rated data of the mains connector attached to the mains cable.

Before connecting the electronic load to the mains make sure that the mains voltage setting or, respectively, the allowed mains voltage at the device matches the technical characteristics of the mains supply.

Many models of ACL series have got a mains voltage selector at the rear panel. See definition in the technical data sheet!



When you change the mains voltage setting you must also replace the fuse in the fuse holder by the type indicated on the device!



Abbildung 1.3: Netzspannungswahlschalter, verfügbar bei vielen Modellen
Figure 1.3: Mains voltage selector, available at many models

1.13 Service und Wartung

Kühlwege reinigen

Zur Wartung der Geräte ist es wichtig, die Kühlwege regelmäßig zu reinigen, da sich durch die starke Zwangsbelüftung Staub auf den Kühlschienen und Lüftern ablagert.

Das macht sich dadurch bemerkbar, dass das Gerät nicht mehr seine Nennleistung aufnehmen kann und häufiger eine Übertemperaturabschaltung erfolgt (angezeigt durch OTP).

Sie können die Lüfter und Endstufen mit ionisierter Luft reinigen. Setzen Sie dazu zuerst das Gerät außer Betrieb und trennen Sie es von allen Spannungen. Blasen Sie durch die Rückwand auf die Kühlschienen, da sich insbesondere dort Staub ablagert.

Gehäuse reinigen

Nehmen Sie zum Reinigen das Gerät außer Betrieb. Trennen Sie alle Anschlüsse vom Gerät.



Reinigen Sie das Gehäuse nur mit einem mit Wasser befeuchteten Lappen. Bei hartnäckiger Verschmutzung können Sie einen Glasreiniger verwenden. Achten Sie beim Reinigen darauf, dass keine Flüssigkeit in das Gerät eindringt.



Netzsicherung ersetzen

Nehmen Sie vor dem Ersetzen der Netzsicherung das Gerät außer Betrieb. Trennen Sie alle Anschlüsse vom Gerät.

Die Netzsicherung ist von außen zugänglich (siehe 2.2 Anschlüsse an der Rückseite). Öffnen Sie den Sicherungshalter durch Herausziehen mit einem passenden Schraubendreher. Dann können Sie die Sicherung ersetzen.



Verwenden Sie nur die in den technischen Daten angegebenen Sicherungen. Das Kurzschließen des Sicherungshalters oder geflickte Sicherungen sind nicht zulässig! Dadurch entstehende Schäden unterliegen nicht der Gewährleistung.

1.14 Kalibrierung

Verschiedene wichtige Eigenschaften des Gerätes sollten in regelmäßigen Zeitabständen überprüft werden, wie die Einstellgenauigkeit des Stromes sowie die Genauigkeit der Anzeigen.

1.13 Service and Maintenance

Cleaning the Cooling Paths

For the maintenance of any device it is necessary to clean the cooling paths regularly. Because of the strong forced air cooling dust will deposit on the cooling fins and fans.

This is noticeable when the device can't take its nominal power anymore and overheating occurs (signalized by OTP Status).

You can clean the cooling fins and the fans with ionized compressed air. To do so, switch off the device and disconnect it from all voltages. Blow through the rear panel onto the cooling fins because especially there dust has settled down.

Cleaning the Case

For cleaning the case put the unit out of operation and disconnect all wires and cables.



Clean the case only with a damp rag. Use only water. For strong dirt you may use a glass cleaner. Take care that no liquids enter the cabinet.



Replacing the Mains Fuse

Before replacing the mains fuse put the unit out of operation and disconnect all wires and cables.

The mains fuse is accessible from outside (see 2.2 Connections at the Rear). Open the fuse holder by pulling it out with a suitable screw driver. Then you can replace the fuse.



Use only the type of fuse specified in the technical data. Short-circuiting the fuse holder or repairing safety devices is not permissible! Thus caused damages are not subject to the warranty.

1.14 Calibration

Several important characteristics of the device shall be inspected in regular periods, for example the accurate setting of the current or the accuracy of all displays.

Bei festgestellten Abweichungen, die außerhalb der angegebenen Toleranz liegen, sollte eine Neujustierung des Gerätes erfolgen.

Sie können das Gerät zu H&H schicken, dort wird es zum Festpreis überprüft und kalibriert. Bei der Auslieferung wird jedes neue Seriengerät bei H&H kalibriert. Innerhalb der 2-jährigen Gewährleistungsfrist kalibriert H&H ein zweites Mal kostenlos, wenn für das betreffende Gerät (Seriennummer) eine Zufriedenheits-Bewertung eingegangen ist.

Fordern Sie zur Kalibrierung eine RMA-Nummer von H&H an (siehe 1.16 Gewährleistung und Reparatur).

Für den Einsatz unter Laborbedingungen empfiehlt H&H ein Kalibrierintervall von 2 Jahren.

Es handelt sich hierbei um einen Erfahrungswert, der für den ersten Benutzungszeitraum als Richtwert herangezogen werden kann. Je nach Einsatzzweck, Nutzungsdauer, Relevanz der Anwendung und Umgebungsbedingungen sollte der Betreiber dieses Intervall entsprechend anpassen.

1.15 Energieeffizienz

Elektronische Geräte verbrauchen Energie, sobald sie eingeschaltet sind, auch wenn sie nicht in Gebrauch sind. Schalten Sie deshalb Geräte, die nicht in Gebrauch sind, mit dem Netzschalter aus.

1.16 Gewährleistung und Reparatur

H&H gibt eine 24-monatige Funktionsgewährleistung. Voraussetzung ist, dass keine Veränderungen am Gerät vorgenommen wurden und der Fehler beim bestimmungsgemäßen Gebrauch des Gerätes aufgetreten ist.

Mängel werden durch Reparatur oder Austausch behoben, wenn sie H&H oder einer Vertretung innerhalb 24 Monaten nach Datum des Lieferscheines mitgeteilt und von H&H anerkannt werden.

Da H&H die exakte Anwendung der Geräte sowie die physikalischen Gegebenheiten der zu belastenden Einrichtungen nicht kennt, kann keine Garantie für die korrekte Funktionsweise der Geräte im Sinne des Kunden gegeben werden.

When there are noticeable deviations that are not within the specified tolerance range the device should be readjusted.

To do so, you can send the device to H&H where it is checked and calibrated at a fixed price. Before delivery, every new series device is calibrated at H&H. Within the 2-year warranty period, H&H will calibrate a second time free of charge if a satisfaction rating has been received for the respective device (serial number).

Order an RMA number if you want to send the device to H&H for calibration (see 1.16 Warranty and Repair).

For use under laboratory conditions, H&H recommends a calibration interval of 2 years.

This is an empirical value that can be used as a guiding value for the first period of use. Depending on the intended purpose, period of use, relevance of the application and ambient conditions, the operator should adjust this interval accordingly.

1.15 Energy Efficiency

Electronic devices consume energy as soon as they are powered on even when they are not in operation. Therefore power off devices which are not in use.

1.16 Warranty and Repair

H&H grants a 24-month warranty, under the condition that the device wasn't manipulated and the failure has occurred during intended use of the device.

Defects will be eliminated by repair or replacement, if they are registered and accepted by H&H or one of its representatives within 24 months after delivery date (bill of delivery).

Since H&H doesn't neither know the exact application of the electronic loads nor the physical conditions of the units under test, no warranty for the correct operation of a whole system in the customer's sense can be given.

Bei Beschädigung des Gerätes durch Missachten der technischen Daten besteht kein Gewährleistungsanspruch, dazu zählt insbesondere das Überschreiten der maximal zulässigen Eingangsspannung (siehe Kapitel 2.3.6).

Die Gewährleistung schließt Verschleißteile und Verbrauchsmaterial wie Sicherungen, Relais, Schütze und Luftfilter aus.

Transportschäden sind ebenfalls vom Gewährleistungsanspruch ausgeschlossen.

Der Ort der Gewährleistung ist 94357 Konzell, Deutschland. Der Käufer ist verpflichtet, die bemängelte Ware mit genauer Beschreibung der festgestellten Mängel frachtfrei zu übersenden. Für Rückfragen bitte auch Ansprechpartner und Telefonnummer angeben. Unfreie Sendungen werden nicht angenommen.

Bei Durchführung der Garantieleistungen am Ort des Kunden werden die Kosten für An- und Abfahrt in Rechnung gestellt. Für die Übersendung per Spedition oder Paketdienst wird empfohlen, die Originalverpackung zu verwenden.

Ist die Originalverpackung nicht mehr vorhanden, können Sie diese bei H&H zum Selbstkostenpreis anfordern. Geben Sie dazu den genauen Gerätetyp an.

Die Geräte sind in jedem Fall auf dem Geräteboden bzw. auf den Gerätefüßen stehend zu verpacken.

Verpackte Geräte ab einer Größe von 5 HE unbedingt auf Palette befestigen! Wir empfehlen bereits ab 2 HE eine Palettenbefestigung.

Ausgenommen von der Gewährleistung sind:

- Zerstörung des Gerätes durch Spannungen größer als 120 % des Spannungsbereiches
- Eingangssicherungen im Laststromkreis
- Beschädigung des I/O-Port durch Überschreiten der angegebenen Grenzwerte
- Änderungen am Gerät durch den Kunden
- Transportschäden
- Schäden durch unsachgemäße Handhabung (Fallenlassen, Flüssigkeitseintritt)
- Aufwand für nicht berechnete Reklamationen

H&H Service innerhalb der Gewährleistungsfrist

Gewährleistung bei H&H:

- Material und Arbeitszeit werden nicht berechnet.

Damaged devices because of disregarding the technical characteristics are not covered by warranty, especially in case of exceeding the maximum permissible input voltage (see chapter 2.3.6).

Worn out parts like fuses, relays and air filters are not subject to the warranty.

Damages caused by transport are not subject to the warranty.

Location of warranty fulfillment is 94357 Konzell, Germany. The customer has to send the faulty product with detailed descriptions of the established lacks carriage free. For queries please specify contact persons and telephone number. Deliveries not prepaid are not accepted.

In case of warranty repairs at the customer's locations the customer will be charged for the journey expenses. If you will send the device by carrier we recommend using the original packing.

If you haven't got the original packing you can order it from H&H for cost price. Specify the exact device type.

The devices must always be packed standing on the bottom or feet of the device.

Packed devices from a size of 5 U must be fastened on a pallet! We recommend a pallet fastening already from 2 HE.

This is Excluded from Warranty:

- Damages caused by input voltages higher than 120 % of the nominal voltage
- Fuses in the load input circuit
- Damages of the I/O port by exceeding the electrical specifications
- Modifications made by the customer
- Damages caused by transport
- Damages caused by improper handling (e.g. dropping, entrance of liquids)
- Costs for checking the unit when no failure can be detected

H&H Service Within the Warranty Period

Warranty at H&H:

- Material and working time are free.

- Die Versandkosten zu H&H sind vom Auftraggeber zu tragen.
- Die Kosten für den Rückversand übernimmt H&H (jedoch keine Eil- und Termintransporte).

Gewährleistung vor Ort:

- Material und anfallende Arbeitszeit vor Ort werden nicht berechnet.
- Die Kosten für An- und Rückreisezeiten, gefahrene Strecken und gegebenenfalls Übernachtung werden in Rechnung gestellt.

Nach Ablauf der Gewährleistungsfrist

Instandsetzung bei H&H:

- Material und Arbeitszeit werden berechnet.
- Die Instandsetzung erfolgt bei H&H.
- Die Versandkosten zu H&H und der Rückversand sind vom Auftraggeber zu tragen.

Instandsetzung vor Ort:

- Material und Arbeitszeit für die Instandsetzung werden berechnet.
- Die Kosten für An- und Rückreise, gefahrene Strecken und gegebenenfalls Übernachtung werden in Rechnung gestellt.

Anfordern einer RMA-Nummer

Wenn Sie beabsichtigen, das Gerät zur Reparatur an H&H zurückzusenden, müssen Sie eine RMA-Nummer (Return Material Authorization) bei H&H anfordern. Dies können Sie telefonisch, per E-Mail an support@hoecherl-hackl.com oder über die H&H Homepage www.hoecherl-hackl.de machen. Geben Sie die RMA-Nummer auf den Rücksendepapieren sowie außen auf der Verpackung der Ware an.

1.17 Entsorgung



Zur Entsorgung vorgesehene, von H&H produzierte elektronische Lasten können zum Hersteller zurückgegeben werden. Dort werden sie kostenlos entsorgt.

1.18 Abkürzungen in diesem Handbuch

In diesem Handbuch werden folgende Abkürzungen gebraucht:

- Forwarding expenses to H&H must be paid by the customer.
- H&H takes over the costs of the return shipment (standard shipment, no express shipment)

Warranty on site:

- Material and working time on site are free.
- The costs for travelling durations, driven distance and if necessary overnight accommodation are charged.

After Expiration of the Warranty Period

Repair at H&H:

- Material and working time are charged.
- The repair takes place at H&H.
- Forwarding expenses to H&H and the return shipment have to be paid by the customer.

Repair on site:

- Material and working time for the repair have to be charged.
- The costs for travelling durations, driven distance and if necessary overnight accommodation have to be charged.

Requesting an RMA Number

When you intend to send the unit back for repair you have to request an RMA number (Return Material Authorization) from H&H. You can do this by phone, e-mail to support@hoecherl-hackl.com or via H&H homepage www.hoecherl-hackl.com. Note the RMA numbers on your return papers as well as on the packaging of the goods.

1.17 Disposal



In order to dispose any electronic load produced by H&H you may return it to the manufacturer where it will be disposed free of charge.

1.18 Abbreviations Used in This Manual

This manual uses the following abbreviations:

AC	Alternating current - Wechselstrom
AI	Analog Interface - Regelung
CC	Constant current – Konstantstrom
CP	Constant power – Konstantleistung
CR	Constant resistance – Konstantwiderstand
CV	Constant voltage – Konstantspannung
DC	Direct current – Gleichstrom
DI	Data interface – Datenschnittstelle
DUT	Device under test – Prüfling
GND	Ground – Masse
MSD	Mass Storage Device – Massenspeicher, z. B. USB-Stick
OCP	Overcurrent protection – Überstrombegrenzung
OPP	Overpower protection – Leistungsbegrenzung
OTP	Overtemperature protection – Temperaturbegrenzung
OV	Overvoltage – Überspannung
RV	Reverse voltage – Verpolung
UI	User interface – Benutzerschnittstelle
UNS	Unsynchronisiert
UV	Undervoltage
WDP	Watchdog protection

AC	Alternating current
AI	Analog Interface/Regulation board
CC	Constant current
CP	Constant power
CR	Constant resistance
CV	Constant voltage
DC	Direct current
DI	Data interface
DUT	Device under test
GND	Ground
MSD	Mass storage device, e.g. USB flash drive
OCP	Overcurrent protection
OPP	Overpower protection
OTP	Overtemperature protection
OV	Overvoltage
RV	Reverse voltage
UI	User Interface
UNS	Unsynchronized
UV	Undervoltage
WDP	Watchdog protection

2 Inbetriebnahme

2 Putting into Operation

2.1 Bedienelemente an der Vorderseite

2.1 Control Elements on the Front Panel

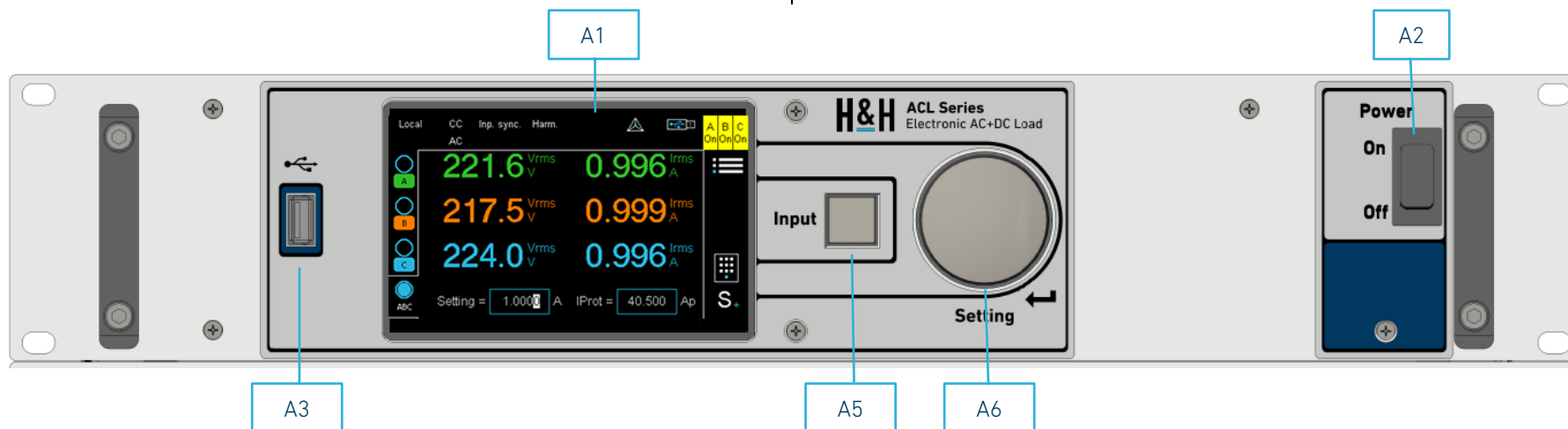


Abbildung 2.1: Bedienelemente an der Vorderseite
Figure 2.1: Control elements at the front panel

- A1 Touchscreen
- A2 Netzschalter
- A3 USB Host-Buchse
- A5 Schalter für Lasteingang ein/aus
- A6 Drehgeber für Einstellungen

- A1 Touchscreen
- A2 Mains switch
- A3 USB host socket
- A5 Switch for load input on/off
- A6 Encoder for settings

2.2 Anschlüsse an der Rückseite

2.2 Connections at the Rear Panel

2.2.1 Einphasen-Gerät

2.2.1 Single-Phase Device

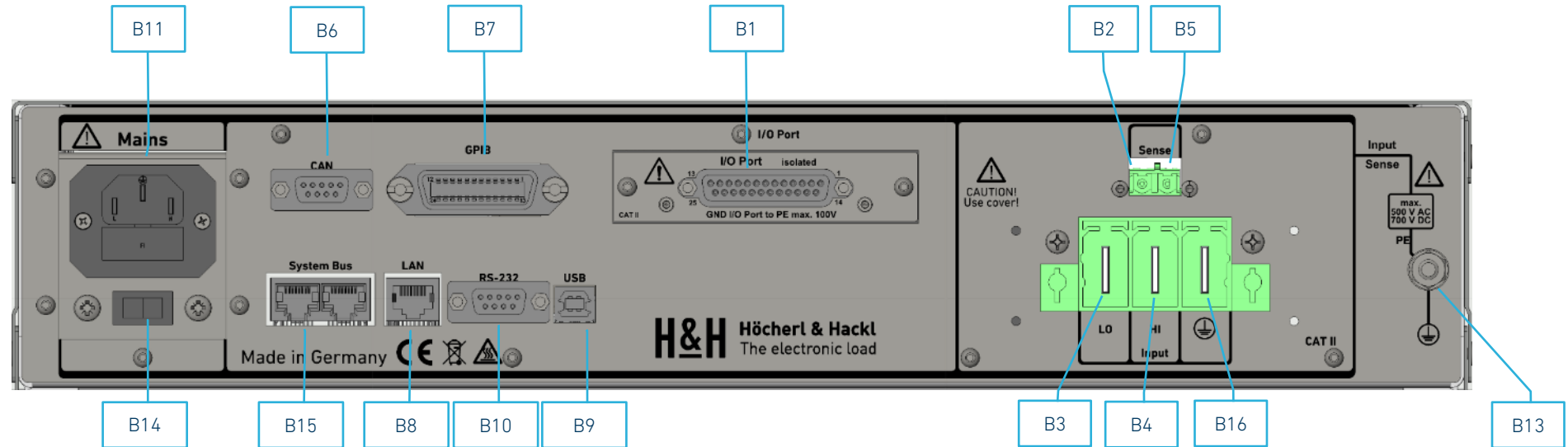


Abbildung 2.2: Anschlüsse an der Rückseite eines Einphasen-Gerätes

Figure 2.2 Connections at the rear panel of a single-phase device

- B1** I/O-Port-Buchse (optional)
- B2** Sense-Eingang LO
- B3** Lasteingang LO
- B4** Lasteingang HI
- B5** Sense-Eingang HI
- B6** CAN-Schnittstelle
- B7** GPIB-Schnittstelle
- B8** Ethernet-Schnittstelle
- B9** USB-Schnittstelle
- B10** RS-232-Schnittstelle
- B11** Netzspannungsanschluss mit Sicherungshalter

- B1** I/O Port socket (optional)
- B2** Sense terminal LO
- B3** Load terminal LO
- B4** Load terminal HI
- B5** Sense terminal HI
- B6** CAN interface
- B7** GPIB interface
- B8** Ethernet interface
- B9** USB interface
- B10** RS-232 interface
- B11** Mains voltage terminal with fuse holder

- B13 Schutzleiter-Anschluss, galvanisch verbunden mit B16
- B14 Netzspannungswahlschalter 115/230V
- B15 Systembus Ein-/Ausgang
- B16 Schutzleiter-Anschluss, galvanisch verbunden mit B13

2.2.2 Drehstrom-Gerät

- B13 Protective earth terminal, galvanically connected with B16
- B14 Mains voltage selection switch 115/230V
- B15 System bus input/output
- B16 Protective earth terminal, galvanically connected with B13

2.2.2 Three-Phase Device

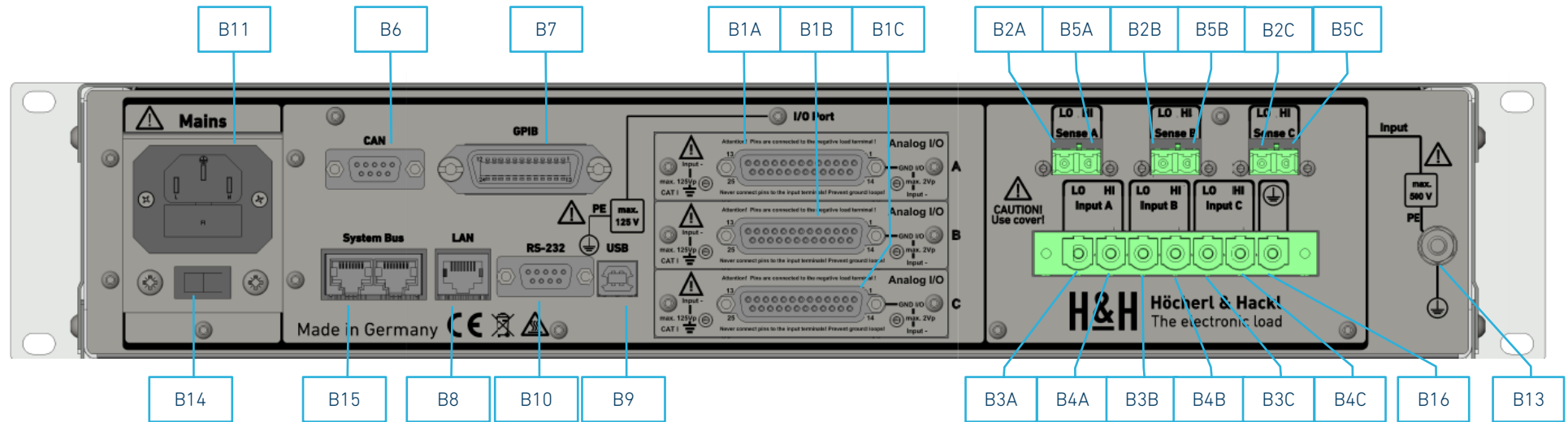


Abbildung 2.3: Anschlüsse an der Rückseite eines Drehstrom-Gerätes
Figure 2.3 Connections at the rear panel of a three-phase device

- B1A I/O-Port-Buchse für Phase A (optional)
- B1B I/O-Port-Buchse für Phase B (optional)
- B1C I/O-Port-Buchse für Phase C (optional)
- B2A Sense-Eingang LO für Phase A
- B2B Sense-Eingang LO für Phase B
- B2C Sense-Eingang LO für Phase C
- B3A Lasteingang LO für Phase A
- B3B Lasteingang LO für Phase B
- B3C Lasteingang LO für Phase C
- B4A Lasteingang HI für Phase A

- B1A I/O Port socket for phase A (optional)
- B1B I/O Port socket for phase B (optional)
- B1C I/O Port socket for phase C (optional)
- B2A Sense terminal LO for phase A
- B2B Sense terminal LO for phase B
- B2C Sense terminal LO for phase C
- B3A Load terminal LO for phase A
- B3B Load terminal LO for phase B
- B3C Load terminal LO for phase C
- B4A Load terminal HI for phase A

B4B	Lasteingang HI für Phase B
B4C	Lasteingang HI für Phase C
B5A	Sense-Eingang HI für Phase A
B5B	Sense-Eingang HI für Phase B
B5C	Sense-Eingang HI für Phase C
B6	CAN-Schnittstelle
B7	GPIO-Schnittstelle
B8	Ethernet-Schnittstelle
B9	USB-Schnittstelle
B10	RS-232-Schnittstelle
B11	Netzspannungsanschluss mit Sicherungshalter
B13	Schutzleiter-Anschluss, galvanisch verbunden mit B16
B14	Netzspannungswahlschalter 115/230V
B15	Systembus Ein-/Ausgang
B16	Schutzleiter-Anschluss, galvanisch verbunden mit B13

B4B	Load terminal HI for phase B
B4C	Load terminal HI for phase C
B5A	Sense terminal HI for phase A
B5B	Sense terminal HI for phase B
B5C	Sense terminal HI for phase C
B6	CAN interface
B7	GPIO interface
B8	Ethernet interface
B9	USB interface
B10	RS-232 interface
B11	Mains voltage terminal with fuse holder
B13	Protective earth terminal, galvanically connected with B16
B14	Mains voltage selection switch 115/230V
B15	System bus input/output
B16	Protective earth terminal, galvanically connected with B13

2.3 Anschluss des Prüflings

2.3 Connection of the Device Under Test (DUT)

2.3.1 Sicherheitshinweise zum Anschluss des Prüflings



Wenn das Gerät an berührungsgefährlichen Spannungen verwendet wird, vergewissern Sie sich mithilfe eines zweiten Messmittels über die Höhe der angelegten Spannung.

Die erlaubte Spannung zwischen Lasteingang und Gehäuse ist den technischen Daten zu entnehmen.

Bevor Sie die zu belastende Spannungsquelle an die elektronische Last anschalten, schalten Sie die Last mit dem Netzschalter **A2** ein!

Schalten Sie den mit „Input“ bezeichneten Lasteingang aus, bevor Sie den Prüfling anschließen! Das Display muss „Input Off“ anzeigen!

Last- und Sense-Leitungen nur spannungslos an- und abklemmen!



When the device is used with dangerous voltages use a second measuring equipment to get a reliable information about the level of the connected voltage.

The maximum voltage between the load input and load housing is given in the technical data.

Before powering on the input voltage at the electronic load switch on the load's power by the mains switch **A2**!

Switch off the load input before connecting the unit under test! The display must indicate "Input Off"!

Connect and disconnect Input and Sense terminals only without voltage!

Die in den technischen Daten angegebene maximale Eingangsspannung darf NICHT überschritten werden, auch nicht kurzfristig! **Überspannung verursacht einen Kurzschluss ohne jegliche Strombegrenzung!**

Der rückseitige Schutzleiter-Anschluss [B13] muss immer mit der Schutzterde des Gesamtsystems verbunden sein. Dazu eine Anschlussleitung mit einem Querschnitt entsprechend des doppelten Bemessungsstromes verwenden!

Eine Serienschaltung mehrerer elektronischer Lasten zur Erhöhung der erlaubten Eingangsspannung ist NICHT zulässig!

Verwenden Sie zum Anschluss nur Kabel mit ausreichendem Querschnitt sowie ausreichender Spannungsfestigkeit. Beachten Sie mögliche erhöhte Ströme, die im Fehlerfall des Gerätes oder Prüflings auftreten können!

The maximum input voltage defined in the technical data may NOT be exceeded, not even for a short time! **Overvoltage causes short-circuit without any current limitation!**

The rear protective earth terminal [B13] must always be connected to the whole system's protective earth potential. Use a connecting cable with a cross-section corresponding to twice the rated current!

Do NOT connect several electronic loads in series to increase the maximum tolerable input voltage!

Only choose cables with sufficient cross section and dielectric strength for the connection. Consider increased currents in case of fault of the device or the unit under test.

2.3.2 Last- und Sense-Leitungen anschließen

Der Prüfling wird durch die Last-Leitungen an den mit „Input“ bezeichneten Lasteingang an der Geräterückseite angeschlossen. Der Lasteingang dient zur Belastung des Prüflings.

Die mit „Sense“ bezeichneten Klemmen sind Eingänge zur Spannungsmessung direkt am Prüfling. Werden die Sense-Anschlüsse nicht beschaltet, misst die Last die Spannung automatisch an den Lasteingängen.



Die in den technischen Daten angegebenen Genauigkeiten für die Spannungsmessung gelten jedoch nur bei angeschlossenen Sense-Leitungen.

Die Last- und Sense-Eingänge mit Bezeichnung LO auf die der Potentialerde nähere Spannung legen (z. B. Neutraleiter bei Netzspannung). Eingänge mit Bezeichnung HI auf die zur Potentialerde höhere Spannung legen (z. B. Phase).

Verdrillen Sie die Last-Leitungen miteinander, um die Induktivität der Zuleitungen zu minimieren. Verdrillen Sie auch die Sense-Leitungen miteinander, jedoch getrennt von den Last-Leitungen, um Einkopplungen durch die Last-Leitungen zu vermeiden.

Die Sense-Anschlüsse sind intern über einen PTC-Widerstand mit den zugehörigen Lasteingängen verbunden (siehe Abbildung 2.4).

Die Leitungen sollten eine Länge von 3 Metern nicht überschreiten.

2.3.2 Connecting load and sense lines

The DUT is connected through the load lines to the load input labeled „Input“ at the rear side of the electronic load. The load input is used for loading the DUT.

The terminals labeled with „Sense“ are inputs for voltage measurement directly at the DUT. If the sense terminals are not connected, the load measures the voltage automatically at the input terminals.



However, the voltage measurement accuracies specified in the technical data only apply when the sense lines are connected.

Connect load and sense inputs labeled LO to the voltage which is nearest to earth potential (e.g. neutral conductor). Connect inputs labeled HI to the highest voltage referred to earth potential (e.g. phase).

Twist the load lines to minimize the inductance. Twist also the sense lines, but do NOT twist the sense lines with the load lines to prevent coupling from the load lines.

The sense terminals are internally connected by a PTC resistor to the corresponding Input terminals (see Figure 2.4).

The lines should not be longer than 3 meters.

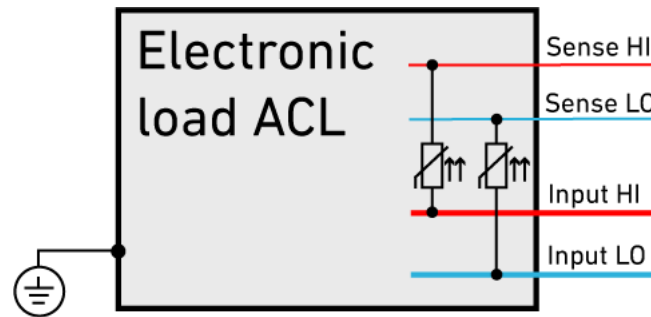


Abbildung 2.4: Interne Beschaltung der Sense-Eingänge
Figure 2.4: Internal connection of the sense lines

2.3.3 Anschlussbeispiele

2.3.3.1 Einphasen-Gerät

2.3.3 Wiring Examples

2.3.3.1 Single-Phase Device

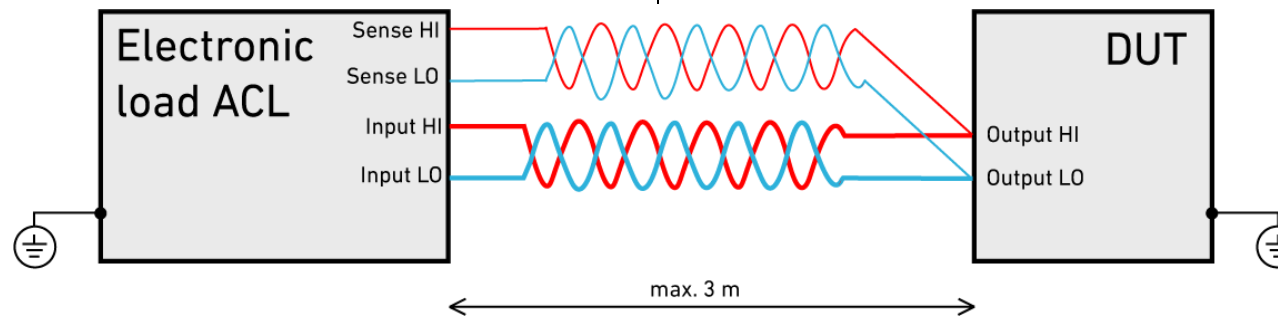


Abbildung 2.5: Anschlussbeispiel für ein Einphasen-Gerät
Figure 2.5: Wiring example for a single-phase device

2.3.3.2 Drehstrom-Gerät Sternschaltung

2.3.3.2 Three-Phase Device Star Connection

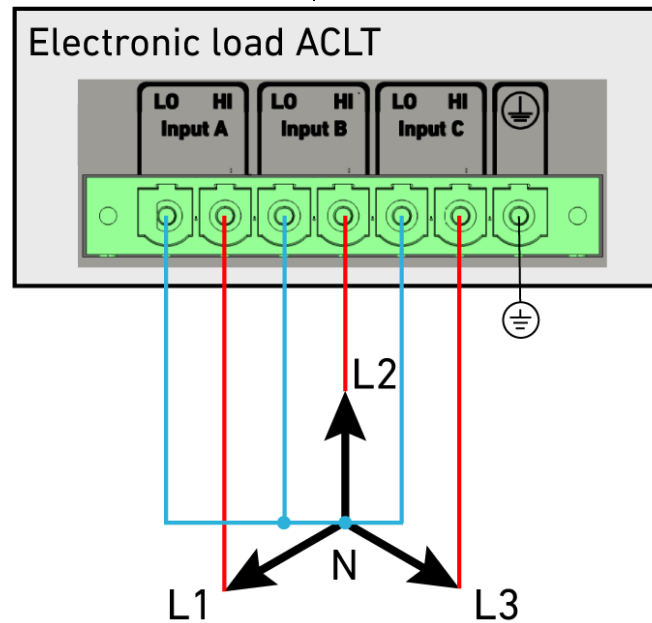


Abbildung 2.6: Drehstromgerät in Sternschaltung
Figure 2.6: Three-phase device in star connection

Wie in Abbildung 2.5 dargestellt, sollten die Lastanschlüsse und die Sense-Anschlüsse jeder Phase A, B und C verdreht werden.

3 Einphasengeräte können auch zu einem Drehstromsystem verschaltet werden. Wie diese symmetrisch gesteuert werden, ist in Kapitel 4.9 Master-Slave-Betrieb erläutert.

Die Strangspannung ($L1 - N$, $L2 - N$, $L3 - N$) darf die maximale Eingangsspannung V_{maxAC} nicht überschreiten.



As shown in Figure 2.5, the load lines and the sense lines of each phase A, B and C shall be twisted.

3 single-phase devices may also be connected to a three-phase system. How to control those 3 single-phase devices symmetrically is described in chapter 4.9 Master-Slave Mode.

The phase voltage ($L1 - N$, $L2 - N$, $L3 - N$) must not exceed the maximum input voltage V_{maxAC} .



2.3.3.3 Drehstrom-Gerät Dreieckschaltung

2.3.3.3 Three-Phase Device Delta Connection

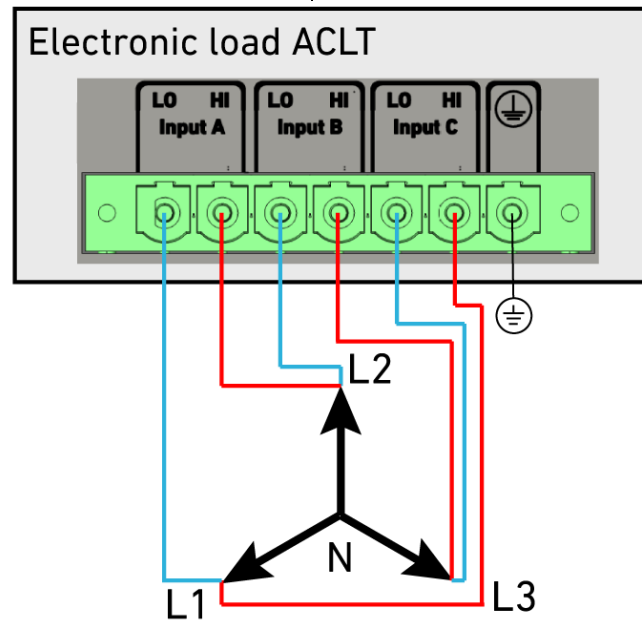


Abbildung 2.7: Drehstromgerät in Dreieckschaltung
Figure 2.7: Three-phase device in delta connection

Wie in Abbildung 2.5 dargestellt, sollten die Lastanschlüsse und die Sense-Anschlüsse jeder Phase A, B und C verdreht werden.

3 Einphasengeräte können auch zu einem Drehstromsystem verschaltet werden.

Die Außenleiterspannung (L1 – L2, L2 – L3, L3 – L1) darf die maximale Eingangsspannung V_{maxAC} nicht überschreiten.



As shown in Figure 2.5, the load lines and the sense lines of each phase A, B and C shall be twisted.

3 single-phase devices may also be connected to a three-phase system.

The line voltage (L1 – L2, L2 – L3, L3 – L1) must not exceed the maximum input voltage V_{maxAC} .



2.3.4 Zulässige Spannungen an den Geräteanschlüssen

2.3.4 Permissible Voltages at the Device Terminals

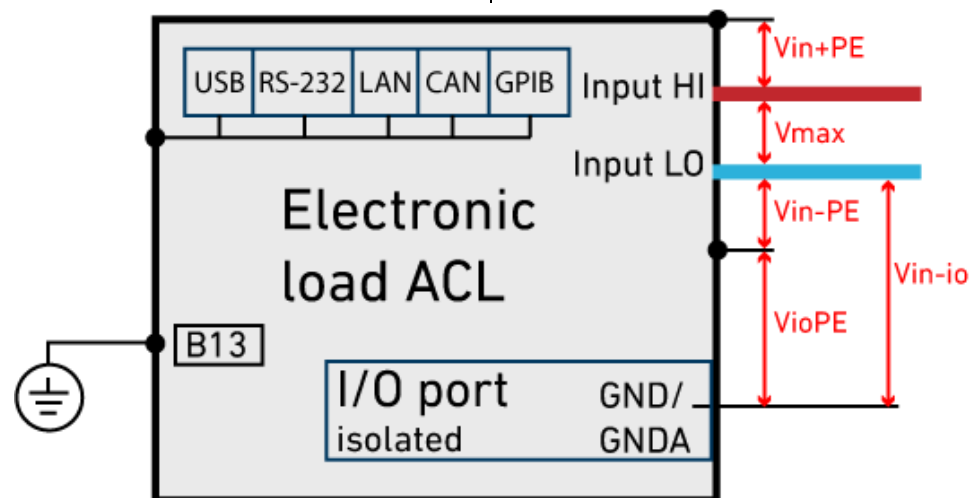


Abbildung 2.8: Zulässige Spannungen
Figure 2.8: Admissible voltages



Die maximal erlaubten Potentiale/Spannungen sind in den technischen Daten angegeben. Sie dürfen nie überschritten werden – auch nicht im Fehlerfall!

Potential an den Datenschnittstellen:

Alle Datenschnittstellen (USB, RS-232, LAN, CAN und GPIB) sind mit dem Schutzleiter-Anschluss verbunden.



Schutzleiteranschluss:

Der rückseitige Schutzleiter-Anschluss **B13** muss immer mit der Schutzterde des Gesamtsystems verbunden sein. Dazu eine Anschlussleitung mit einem Querschnitt entsprechend des doppelten Bemessungsstromes verwenden!



The maximum permissible potentials/voltages are defined in the technical data. These voltages must never be exceeded – even not in an error case!

Potential at the Data Interfaces:

All data interfaces (USB, RS-232, Ethernet, CAN and GPIB) are connected to the protective earth terminal.

Protective earth Terminal:

The rear protective earth terminal **B13** must always be connected to the whole system's protective earth potential. Use a connecting cable with a cross-section corresponding to twice the rated current!

2.3.5 Betriebsbereich

2.3.5 Operating Range

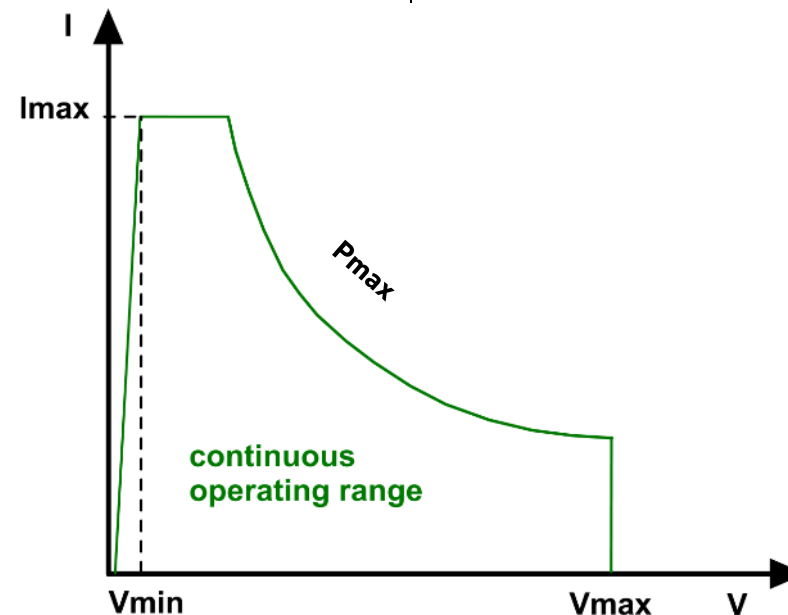


Abbildung 2.9: Betriebsbereich
Figure 2.9: Operating range

Der Betriebsbereich des Gerätes wird durch die minimale und maximale Eingangsspannung V_{min} und V_{max} , den maximalen Strom I_{max} und die maximale Leistungsaufnahme P_{max} bestimmt.

Die zutreffenden Grenzwerte sind den technischen Daten zu entnehmen:

V_{max} : Geräteinformation -> Maximale Eingangsspannung

I_{max} : Geräteinformation -> Maximaler Eingangsstrom

P_{max} : Geräteinformation -> Maximale Dauerleistung

V_{min} : Geräteinformation -> Minimale Eingangsspannung

Bei Spannungen unter V_{min} geht der Laststrom auf 0.

The operating range of the device depends on the minimum and maximum input voltage V_{min} and V_{max} , the maximum current I_{max} and the maximum power P_{max} .

The corresponding values are specified in the technical data:

V_{max} : Device information -> Maximum input voltage

I_{max} : Device information -> Maximum input current

P_{max} : Device information -> Maximum continuous power

V_{min} : Device information -> Minimum input voltage

With voltages below V_{min} the current goes to 0.

2.3.6 Schutzfunktionen und Meldungen

2.3.6 Protections and Messages

Überstrombegrenzung

In den Grundbetriebsarten Leistungsregelung, Widerstands- oder Spannungsregelung werden die Überstrombegrenzung und damit der

Overcurrent Protection

Status OCP (Overcurrent Protection) aktiv, sobald der Laststrom ca. 110 % des maximal zulässigen Eingangsstroms erreicht.

Der Status OCP wird in der Statusleiste (siehe 3.2 Aufbau des Touchscreens) des User Interface angezeigt.

Das Gerät geht von der jeweiligen Betriebsart in den Konstantstrombetrieb über und regelt den eingestellten Sollwert erst wieder ein, wenn sich der Strom im Nennbereich befindet.

Außerdem hat die elektronische Last eine einstellbare Überstrombegrenzung (siehe 4.5 Einstellbare Überstrombegrenzung).

Überspannungsanzeige

Ist die Eingangsspannung höher als 105 % der maximal zulässigen Eingangsspannung, wird der Lasteingang ausgeschaltet und Status OV (Overvoltage) aktiv.

Der Status OV wird in der Statusleiste (siehe 3.2 Aufbau des Touchscreens) des User Interface angezeigt. Zusätzlich wird eine Warnung eingeblendet, die zur Reduzierung der Eingangsspannung auffordert.



Die in den technischen Daten angegebene maximale Eingangsspannung darf NICHT überschritten werden, auch nicht kurzfristig! **Überspannung verursacht einen Kurzschluss ohne jegliche Strombegrenzung!**

Überspannung kann das Gerät zerstören und unterliegt NICHT der Gewährleistung!

Unterspannungsanzeige

Ist die Eingangsspannung zu gering, um den geregelten Eingangsstrom aufrechterhalten zu können, wird der Status UV (Undervoltage) aktiv.

Der Status UV wird in der Statusleiste (siehe 3.2 Aufbau des Touchscreens) des User Interface angezeigt.

Leistungsbegrenzung

Zum Schutz der eingebauten Leistungsstufe überwacht die Leistungsbegrenzung dauernd die aufgenommene Leistung und begrenzt den Laststrom so, dass ca. 105 % der zulässigen Leistung erreicht werden. Während der Begrenzung ist der Status OPP (Overpower Protection) aktiv.

Der Status OPP wird in der Statusleiste (siehe 3.2 Aufbau des Touchscreens) des User Interface angezeigt.

Using the basic operating modes power, resistance or voltage regulation the overcurrent protection and thus status OCP are activated when the load current reaches approx. 110 % of the maximum input current.

Status OCP is displayed in the status bar (see 3.2 Structure of the Touchscreen) of the user interface.

The device changes from the present operating mode to the operating mode constant current mode and only resumes the control of the setting value if the current returns to its rated range.

Moreover, the electronic load has got an adjustable overcurrent protection (see 4.5 Adjustable Overcurrent Protection).

Overvoltage Indication

If the input voltage is higher than 105 % of the maximum permissible input voltage, the load input is switched off and OV status becomes active.

Status OV is displayed in the status bar (see 3.2 Structure of the Touchscreen) of the user interface. Additionally, a warning is displayed that prompts you to reduce the input voltage.



The maximum input voltage defined in the technical characteristics may NOT be exceeded, even not for a short time! **Overvoltage causes a short-circuit without any current limitation!**

Overvoltage can damage the electronic load. Overvoltage damages are NOT covered by warranty!

Undervoltage Indication

If the input voltage is too low to keep the regulated input current, UV status becomes active.

Status UV is displayed in the status bar (see 3.2 Structure of the Touchscreen) of the user interface.

Overpower Protection

To protect the built-in power stage the power protection monitors the consumed power and limits the current in a way that approx. 105 % of the allowed power is possible. During limiting the power status OPP is active.

Status OPP is displayed in the status bar (see 3.2 Structure of the Touchscreen) of the user interface.

Übertemperaturschutz

Zum Schutz der eingebauten Leistungstransistoren befindet sich auf der Leistungsstufe ein Temperatursensor, der laufend die Temperatur misst. Überschreitet die Temperatur den zulässigen Maximalwert, so wird der Stromfluss unterbrochen und der Status OTP aktiv. Nach Abkühlen der Leistungsstufe wird der Stromfluss wieder hergestellt und Status OTP inaktiv.

Der Status OTP wird in der Statusleiste (siehe 3.2 Aufbau des Touchscreens) des User Interface angezeigt.

2.4 Einschalten des Gerätes

Ist das Gerät ordnungsgemäß aufgestellt, an **B13** mit der Schutz Erde verbunden und über **B11** an das erforderliche Spannungsnetz angeschlossen, können Sie es mit dem Schalter **A2** einschalten.

Nach dem Einschalten wird das H&H Logo angezeigt und das Gerät wird initialisiert. Anschließend werden die technischen Daten des Geräts angezeigt. Nach Berühren des Pause-Icons in der rechten Seitenleiste können die Daten durch Wischen der beiden Spalten durchgesehen werden. Mit Berühren des Run-Icons wechselt die elektronische Last in die Standard-Hauptanzeige und ist betriebsbereit.

Die Einstellungen nach dem Einschalten sind identisch mit den Einstellungen nach einem Reset, sofern nach dem Einschalten keine anwender-spezifischen Einstellungen einer Speicherposition geladen werden (siehe 4.19 Geräteeinstellungen speichern und laden).

Kontrollieren Sie bei der Inbetriebnahme Datum und Uhrzeit der elektronischen Last und stellen Sie beide gegebenenfalls nach.

Main Menu -> Configuration -> Time and Date

Overtemperature Protection

To protect the power stage of the electronic load a temperature sensor is provided which permanently monitors the temperature. If the temperature exceeds a permissible maximum, the current will be turned off and status OTP becomes active. After the power stage has cooled down, the current is automatically turned on again and status OTP becomes inactive.

Status OTP is displayed in the status bar (see 3.2 Structure of the Touchscreen) of the user interface.

2.4 Powering the Device On

When the load is set up properly, connected to the protective earth by **B13** and to the mains by **B11** it can be switched on by pressing switch **A2**.

After switching on, the H&H logo is displayed and the device is being initialized. The technical data of the device will then be displayed. By touching the Pause icon in the right sidebar you can read all data by swiping the two columns. By touching the Run icon the electronic load changes to the standard main screen and is ready for operation.

The settings after power-on are identical with the settings after a reset, provided that no user-specific settings of a memory position are loaded after power-on (see 4.19 Save and Recall Device Settings).

Check time and date when putting the device into operation and readjust it if necessary.

Main Menu -> Configuration -> Time and Date

3 Grundlagen der lokalen Bedienung

3 Basics of Local Operation

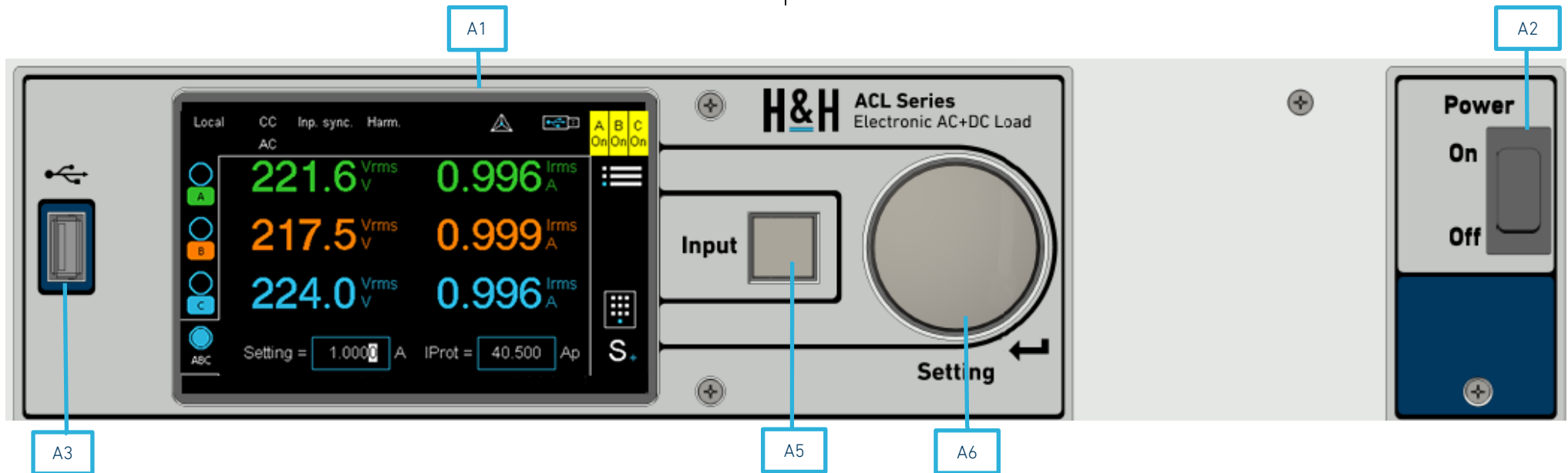


Abbildung 3.1: Bedienelemente
Figure 3.1: Control elements

- A1 Touchscreen
- A2 Netzschalter
- A3 USB-Buchse
- A5 Taster für Lasteingang ein/aus
- A6 Drehgeber

- A1 Touchscreen
- A2 Mains switch
- A3 USB socket
- A5 Button for load input on/off
- A6 Rotary encoder

3.1 Bedienelemente

3.1 Control Elements

3.1.1 Netzschalter

Mit dem Netzschalter A2 schalten Sie die elektronische Last ein und aus. "On" kennzeichnet den eingeschalteten Zustand, "Off" den ausgeschalteten.

3.1.1 Mains Switch

Use the mains switch A2 to switch the electronic load on and off. "On" indicates the switched-on state, "Off" indicates the switched-off state.

3.1.2 Touchscreen

Der grafische Touchscreen **A1** ist das Kernelement der Benutzerschnittstelle und dient der einfachen Bedienung des Geräts. Es zeigt verschiedene Haupt-, Menü- und Dialogfenster an und erlaubt Benutzereingaben über grafische Bedienelemente.

3.1.3 Taste „Input“

Die "Input" Taste **A5** dient zum Ein- oder Ausschalten des Lasteingangs. Der Aktivierungszustand für den Lasteingang wechselt mit jedem Drücken der Taste zwischen den Zuständen „ein“ (ON) und „aus“ (OFF).

3.1.4 Drehgeber „Setting“

Der Drehgeber **A6** dient zum Ändern von Zahlenwerten in Eingabefeldern. Drehen im Uhrzeigersinn inkrementiert die mit einem blinkenden Cursor markierte Dezimalstelle. Drehen entgegen dem Uhrzeigersinn dekrementiert die Dezimalstelle. Das Drücken des Drehgebers verschiebt den blinkenden Cursor um eine Dezimalstelle nach links.

3.1.5 USB-Buchse

3.1.5.1 USB-Stick

An die USB-Buchse **A3** (USB Embedded Host-Schnittstelle) können FAT16- und FAT32-formatierte USB-Sticks (Mass Storage Devices) angeschlossen werden. Ein angeschlossener und vollständig enumerierter USB-Stick wird durch ein USB-Symbol in der Statusleiste gezeigt.

Die USB-Schnittstelle wird für folgende Funktionen verwendet:

- zyklische Messdatenspeicherung



3.1.2 Touchscreen

The graphical touchscreen **A1** is the core element of the user interface and is used for easy device operation. It shows the different main windows, menus and dialog windows and allows user input via graphical control widgets.

3.1.3 Key "Input"

The "Input" key **A5** enables or disables the load input. The load input state toggles with each keystroke between "ON" and "OFF".

3.1.4 Rotary Encoder "Setting"

The rotary encoder **A6** is used to change numerical values in edit widgets. Turn clockwise to increase the decimal digit marked by a blinking cursor. Turning counterclockwise decrements the decimal digit. Pressing the rotary encoder moves the blinking cursor one decimal place to the left.

3.1.5 USB Socket

3.1.5.1 USB Flash Drive

The USB socket **A3** (USB embedded host interface) is used to communicate with FAT16 and FAT32 formatted USB mass storage devices (MSD). A connected and properly enumerated USB flash drive is indicated by a USB symbol in the status bar.

The USB interface is used for the following functions:

- cyclic measurement data logging

- Import vorkonfigurierter Listen für die Ausführung eines Lastprofils (Listen-Funktion)
- Export von Messdaten aus dem internen Speicher
- Export/Import des Benutzerhandbuchs aus dem/in den internen Speicher
- Aktualisieren der Firmware



Folgende USB-Sticks wurden getestet:

- Intenso Alu Line USB2.0 4 GB
- Intenso Alu Line USB2.0 32 GB
- Intenso Speed Line USB3.0 8 GB
- Intenso Ultra Line USB3.0 32 GB
- Sandisk Ultra USB 3.0 64 GB
- Transcend Jetflash 700 USB 3.1 64 GB
- Verbatim Onestripe USB 3.0 128 GB

Nur FAT16- und FAT32-formatierte USB-Sticks können verwendet werden. exFat- und NTFS-formatierte USB-Sticks sind nicht kompatibel. (Windows bietet ab 64 GB USB-Sticks nur noch die Möglichkeit NTFS und exFAT zu formatieren. Verwenden Sie daher ein geeignetes Formatierungs-Tool.)

Grundsätzlich sollten auch andere USB-Sticks kompatibel sein, jedoch kann H&H dies nicht garantieren.

3.1.5.2 USB-Maus

Zur einfacheren Bedienung der Last im Laborbetrieb kann an die USB-Buchse **A3** (USB Embedded Host-Schnittstelle) eine kabelgebundene Standard-Maus angeschlossen werden. Die Betätigung der linken Maustaste entspricht dabei einem normalen Touch Event. Wenn ein Eingabefeld (s. 3.5.3) fokussiert ist, kann die markierte Dezimalstelle mit Hilfe des Mausekkrads verändert werden. Durch Drücken des Mausekkrads wird der blinkende Cursor eine Stelle nach links verschoben. Das Mausekkrad hat somit die gleiche Funktion wie der Drehgeber „Setting“ (s. 3.1.4).



Bei der Verwendung einer Maus kann kein USB-Stick mehr angeschlossen werden. Die USB Embedded Host-Schnittstelle unterstützt keinen USB-Hub.

- importing preconfigured lists for executing a load profile (LIST function)
- exporting measurement data from the internal memory
- exporting/importing the user manual from/to the internal memory
- updating the firmware



The following USB flash drives were tested:

- Intenso Alu Line 4GB USB2.0 FAT32
- Intenso Alu Line 32GB USB2.0 FAT32
- Intenso Speed Line 8GB USB3.0 FAT32
- Intenso Ultra Line 32GB USB3.0 FAT32
- Sandisk Ultra USB 3.0 64 GB
- Transcend Jetflash 700 USB 3.1 64 GB
- Verbatim Onestripe USB 3.0 128 GB

Only FAT16 and FAT32 formatted USB flash drives can be used. exFat and NTFS formatted USB flash drives are not compatible. (Windows only offers the possibility to format NTFS and exFAT on 64 GB USB flash drives. Therefore use a suitable formatting tool.)

Other USB flash drives should also be compatible, but H&H cannot guarantee this.

3.1.5.2 USB Mouse

For easier operation of the device in laboratory environments, a wired standard mouse can be connected to the USB socket **A3** (USB embedded host interface). Pressing the left mouse button corresponds to a normal touch event. If an Edit Widget (see 3.5.3) is focused, the marked decimal place can be changed with the mouse wheel. Pressing the mouse wheel moves the blinking cursor one position to the left. The mouse wheel thus has the same function as the Rotary Encoder “Setting” (see 3.1.4).



When using a mouse, it is no longer possible to connect a USB flash drive. The USB Embedded Host interface does not support a USB hub.

3.1.6 Summer

Der Summer dient zur akustischen Signalisierung

- eines Fehlerereignisses (für jedes Ereignis wird ein kurzer Piepton erzeugt)
- eines Alarmtons bei kritischen Systemzuständen (teilweise einstellbar)
- einer Drehgebereingabe (einstellbar)

3.2 Aufbau des Touchscreens

Der Touchscreen dient zur Interaktion des Benutzers mit dem Gerät und gliedert sich in 4 Bereiche.

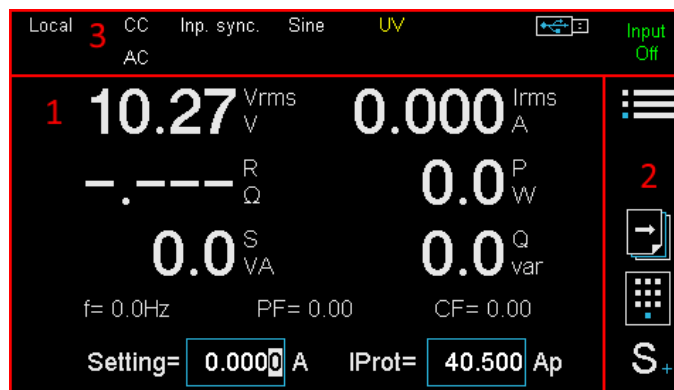


Abbildung 3.2: Touchscreen bei Einphasen- (links) und Drehstromlast
Figure 3.2: Touchscreen at single-phase (left) and 3-phase load

- 1: Hauptbereich
- 2: Rechte Seitenleiste
- 3: Statusleiste
- 4: Linke Seitenleiste

Des Weiteren werden auf dem Touchscreen bei spezifischen Ereignissen Pop-Up-Fenster eingeblendet, um dem Benutzer zusätzliche Informationen zukommen zu lassen.

Eine detaillierte Beschreibung dieser einzelnen Pop-Up-Fenster finden Sie in 3.6 Pop-up-Fenster.

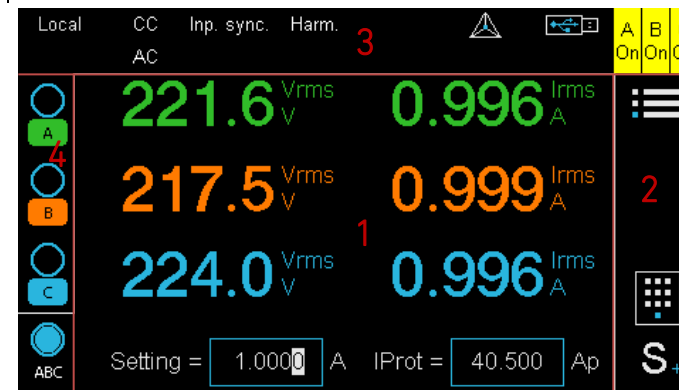
3.1.6 Buzzer

The buzzer is used for acoustic signalling of

- an error event (a short beep is generated for each event)
- alarm sounds for critical system states (partially adjustable)
- an encoder input (adjustable)

3.2 Structure of the Touchscreen

The touchscreen serves for the interaction with the user and is divided into 4 sections.



- 1: Main section
- 2: Right sidebar
- 3: Status bar
- 4: Left sidebar

In addition, pop-up windows are displayed on the touch screen for specific events to provide the user with additional information.

A detailed description of these pop-up windows can be found in 3.6 Pop-Up Windows.

3.2.1 Hauptbereich

In diesem Bereich werden die verschiedenen Haupt-, Menü- und Dialogfenster angezeigt.

3.2.1.1 Hauptfenster

3.2.1 Main Section

This section displays the various main, menu and dialog windows.

3.2.1.1 Main Window

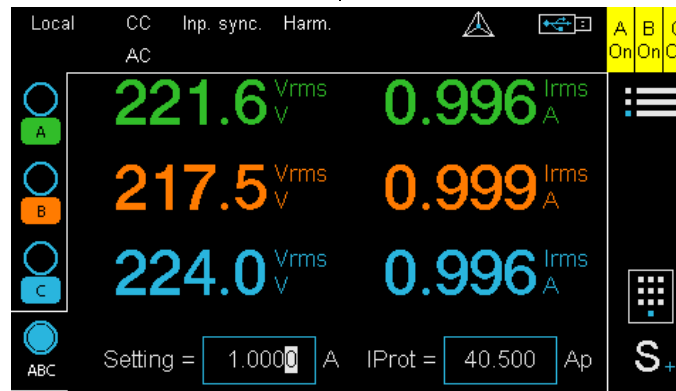


Abbildung 3.3: Hauptfenster bei Drehstromlast
Figure 3.3: Main window of a 3-phase load

Das Hauptfenster stellt je nach gewählter Ansicht unterschiedliche Messwerte dar und erlaubt die Änderung von wichtigen Sollwerten, die sofort wirksam werden.

Das Hauptfenster wird nach Einschalten der elektronischen Last angezeigt und kann in einem Menü- oder Dialogfenster durch Drücken der folgenden Schaltfläche aufgerufen werden:



Eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Ansichten finden Sie in 3.3 Hauptansichten.

Depending on the view selected, the main window displays different measurement values and allows important setting values to be changed, which take effect immediately.

The main window is displayed after starting the electronic load and can be called in a menu or dialog window by pressing the following button:



A detailed description of the individual views can be found in 3.3 Main Views.

3.2.1.2 Menüfenster

3.2.1.2 Menu Window

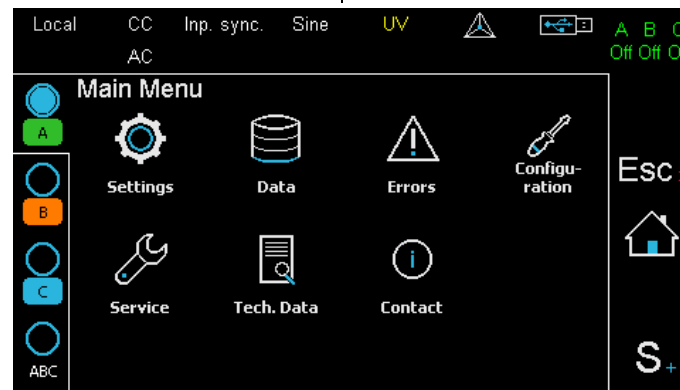


Abbildung 3.4: Menüfenster
Figure 3.4: Menu window

Ein Menüfenster ermöglicht das Öffnen eines weiteren Menü- oder Dialogfensters. Jedes Menüfenster enthält Menü-Einträge in Form von Symbolen, die per Berührung über den Touchscreen auswählbar sind. Wenn mehr als 8 Menüeinträge vorhanden sind, kann das Menü mit vertikalen Wischbewegungen gescrollt werden.

Durch Drücken der Schaltfläche "Esc" wird das aktuelle Menüfenster geschlossen und in das vorherige Menü- oder Hauptfenster gewechselt.

Eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Menüeinträge finden Sie in 3.8 Menüstrukturplan.

A menu window allows to open another menu or dialog window. Each menu window contains menu items in the form of icons that can be selected by touching them on the touchscreen. If there are more than 8 menu items, the menu can be scrolled with vertical swipe movements.

Pressing the "Esc" button closes the current menu window and switches to the previous menu or main window.

A detailed description of the individual menu items can be found in 3.8 Menu Structure.

3.2.1.3 Dialogfenster

3.2.1.3 Dialog Window

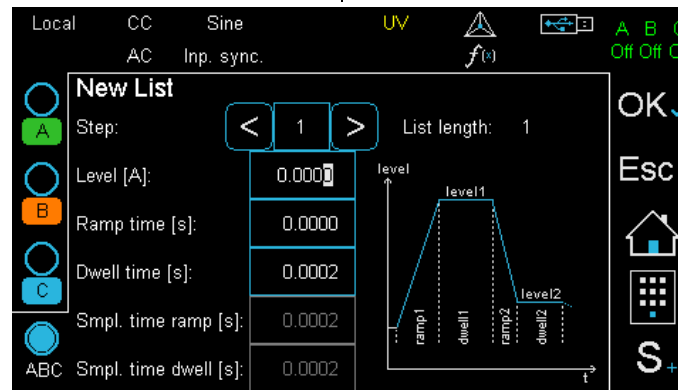


Abbildung 3.5: Dialogfenster bei Einphasengerät (links) und Drehstromgerät
Figure 3.5: Dialog screen at single-phase device (left) and three-phase device

Dialogfenster ermöglichen das Betrachten und Anpassen von Einstellungen mittels verschiedenen grafischen Bedienelementen. Die meisten Dialogfenster können zum Ändern von Einstellungen und Funktionen verwendet werden, andere werden nur zur Anzeige von Informationen und Zuständen verwendet.

Mit Hilfe der Schaltflächen "OK" oder "Esc" wird das Dialogfenster verlassen. "OK" übernimmt dabei die Änderungen, während "Esc" die Änderungen verwirft.

Eine detaillierte Beschreibung der grafischen Bedienelemente finden Sie im folgenden Kapitel: 3.5 Bedienelemente

Dialog windows allow you to view and adjust settings using various graphical control elements. Most dialog windows can be used to change settings and functions, others are only used to display information and states.

The dialog window is exited using the "OK" or "Esc" buttons. "OK" accepts the changes, while "Esc" rejects the changes.

A detailed description of the graphical control elements can be found in the following chapter: 3.5 Control Elements

3.2.2 Rechte Seitenleiste

3.2.2 Right Sidebar



Abbildung 3.4: Rechte Seitenleiste
Figure 3.4: Right sidebar

In dieser Seitenleiste werden wichtige Schaltflächen für die Navigation und Schnellbedienung angezeigt (z.B. Menü, virtuelle Tastatur usw.).

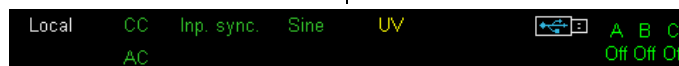
Die Symbole der Seitenleiste sind in dem folgenden Kapitel beschrieben: 3.4 Bedienelemente für die Navigation

This sidebar displays important buttons for navigation and quick device operation (e. g. menu, virtual keyboard etc.).

The symbols of this sidebar are described in the following chapter:
3.4 Control Elements for Navigation

3.2.3 Statusleiste

3.2.3 Status Bar



In dieser Leiste werden Statussignale und Zustände in Abhängigkeit von den Einstellungen "Balanced Mode"¹ und der fokussierten Phase¹ in allen Dialogfenstern und Menüs angezeigt:

- Ansteuerquelle (Local, RS-232, USB, CAN, LAN, GPIB)
- Zustand des Fehlerspeichers (ERR)
- Grundbetriebsart der Regelung (CC, CV, CR, CP)
- Lasteingangsmodus (DC, AC)
- Synchronisationsquelle (Inp. sync., Line sync., Ext. sync.)
- Aktivierungszustand der externen Ansteuerung über den I/O-Port (extern)
- Verwendete Grundwellenform (Sine, Arb., Harm.)
- Operation, Function und Service Status (TRIG, RSD, LIST, LOG, ACQ, CAL, PROD)

In this bar, status signals and states are displayed depending on "Balanced Mode"¹ setting and the focused phase¹ in all dialog windows and menus:

- control source (Local, RS-232, USB, CAN, LAN, GPIB)
- status of the error queue (ERR)
- basic regulation mode (CC, CV, CR, CP)
- input mode (DC, AC)
- synchronization source (Inp. sync., Line sync., Ext. sync.)
- activation status of the external control via the I/O port (external)
- basic waveform used (Sine, Arb., Harm.)
- operation, function and service status (TRIG, RSD, LIST, LOG, ACQ, CAL, PROD)

¹ Betrifft nur Drehstromgeräte / only for three-phase devices

- Questionable Status (CW, UV, OV, OCP, OPP, OTP, WDP, UNS, MEM)
- Aktivierungszustände der Lasteingänge (On, Off)
- System Unit Mode (Master, Slave)
- Aktivierungszustand des Balanced Modes (wird durch ein Symbol gekennzeichnet )
- Steuerung einer Funktion durch das UI (LIST, RECT, etc.; wird durch ein Symbol gekennzeichnet )
- Aktivierungszustand der Tastensperre (, )
- USB-Stick (wird durch ein Symbol gekennzeichnet )

Detaillierte Beschreibung der angezeigten:
Siehe 5.10.16 STATus-Subsystem.



Bei Drehstromgeräten mit deaktiviertem Balanced Mode (Einzelsteuerung der Phasen) werden in der Statusleiste die Zustände der aktuell ausgewählten Phase in der entsprechenden Farbe angezeigt.



Durch Antippen der Statusleiste öffnet sich das Statusfenster, in dem alle aktiven Zustände in einer Tabelle aufgelistet sind (siehe 3.6.7 Statusübersicht).

3.2.4 Linke Seitenleiste

- questionable status (CW, UV, OV, OCP, OPP, OTP, WDP, UNS, MEM)
- activation states of the load inputs (On, Off)
- System Unit Mode (Master, Slave)
- Activation state of the Balanced Mode (indicated by a symbol )
- Control of a function by the UI (LIST, RECT, etc.; indicated by a symbol )
- Key lock activation state (, )
- USB flash drive (indicated by a symbol )

Detailed description of the displayed status signals:
See 5.10.16 STATus Subsystem.



For three-phase devices with the Balanced Mode deactivated (individual phase control), the status sidebar displays the states of the currently selected phase in the corresponding color.



By touching the status bar, the status window opens, in which all active states are listed in a table (see 3.6.7 Status Overview).

3.2.4 Left Sidebar



Bei Drehstromgeräten besteht die Möglichkeit zur Auswahl (Fokussierung) einer bestimmten Phase oder aller Phasen. Durch diese Auswahl wird bestimmt, welche Mess- und Statuswerte angezeigt sowie welche Sollwerte in Abhängigkeit der Einstellung „Balanced Mode“ geändert werden. Die Mess- und Sollwerte der verschiedenen Phasen sind in den Haupt- und Dialogfenstern durch entsprechende Farben gekennzeichnet.

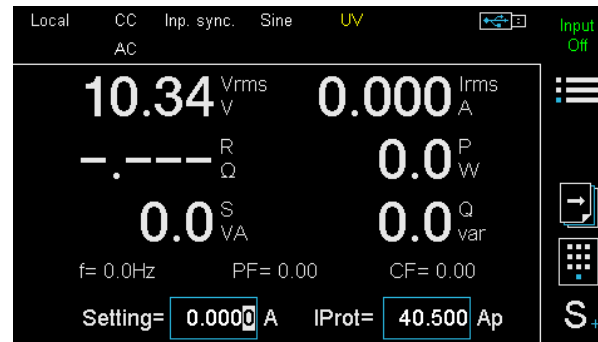
For 3-phase devices, it is possible to select (focus) a specific phase or all phases. This selection determines which measurement and status values are displayed and which setting values are changed depending on the "Balanced Mode" setting. The measurement and setting values of the various phases are identified by corresponding colors in the main and dialog windows.

Die Randbedingungen bei der Auswahl einer oder aller Phasen bei einem Drehstromgerät sind in dem folgenden Kapitel beschrieben:
3.7 Besonderheiten von Drehstromgeräten

3.3 Hauptansichten

Die Hauptansichten werden üblicherweise während der Belastung eines Prüflings angezeigt. Sie liefern einen Überblick über wichtige Messwerte und deren Verlauf und erlauben die Eingabe bestimmter Sollwerte.

3.3.1 Hauptansicht einer Phase



3.3 Main Views

The boundary conditions for selecting one or all phases for a three-phase device are described in the following chapter:
3.7 Special Features of Three-Phase Devices

The main views are usually displayed during the loading of a DUT. They provide an overview of important measurement values and their history and allow the entry of specific setting values.

3.3.1 Main View of one Phase

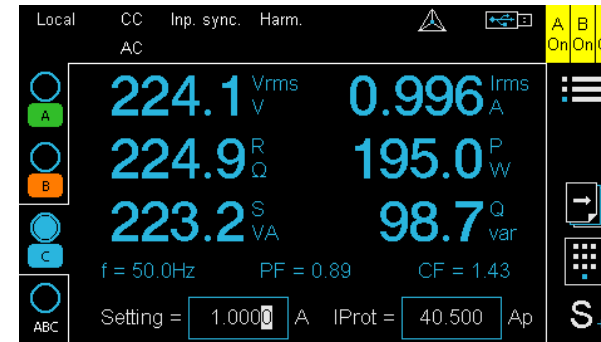


Abbildung 3.6: Hauptansicht einer Phase bei einem Einphasengerät (links) und bei einem Drehstromgerät (rechts)
Figure 3.6: Main View of one phase at single-phase device (left) and three-phase device (right)

In dieser Hauptansicht werden im AC-Betrieb folgende Messwerte als Effektivwert angezeigt:

- Spannung Vrms
- Laststrom Irms
- Widerstand R
- Wirkleistung P
- Scheinleistung S
- Blindleistung Q (s. 3.3.2 Messwert für Blindleistung)
- Frequenz f
- Leistungsfaktor PF (Cosinus Phi)
- Scheitelfaktor (Crest-Faktor) CF

In this main view, the following measured values are displayed as RMS values during AC operation:

- voltage Vrms
- load current Irms
- resistance R
- active power P
- apparent power S
- reactive power Q (see 3.3.2 Measurement Value of Reactive Power)
- frequency f
- power factor PF (cosine phi)
- crest factor CF

Im DC-Betrieb werden folgende Messwerte angezeigt:

- Spannung V
- Laststrom I
- Widerstand R
- Leistung P

Außerdem können hier der Sollwert für die Regelung und die Strombegrenzung während der Belastung verändert werden. Änderungen dieser Werte werden unmittelbar übernommen.

3.3.2 Messwert für Blindleistung

ACL-Lasten können eine Phasenverschiebung bei sinusförmiger Eingangsspannung nur realisieren, wenn der Strom z. B. durch Erhöhen des Crest-Faktors verzerrt wird, so dass das Produkt aus Spannung und Strom stets positiv ist.

Beim Messwert für die Blindleistung handelt es sich daher immer um eine Verzerrungsblindleistung, weil der Laststrom bei einer Phasenverschiebung keine reine Sinusform mehr hat (siehe 4.3 Phasenverschiebung und -anschnitt).

3.3.3 Hauptansicht aller Phasen

In DC mode the following measured values are displayed:

- voltage V
- load current I
- resistance R
- power P

Furthermore, the setting values for the regulation and current protection can be changed here during the load operation. The changes to these values are applied immediately.

3.3.2 Measurement Value of Reactive Power

ACL loads can only realize a phase shift with sinusoidal input voltage if the current is distorted, e.g. by increasing the crest factor, so that the product of voltage and current is always positive.

The measured value for the reactive power is therefore always a distortion reactive power because a phase-shifted load current has no pure sinusoidal waveform anymore (see 4.3 Phase Shift and Phase Cut).

3.3.3 Main View of all Phases

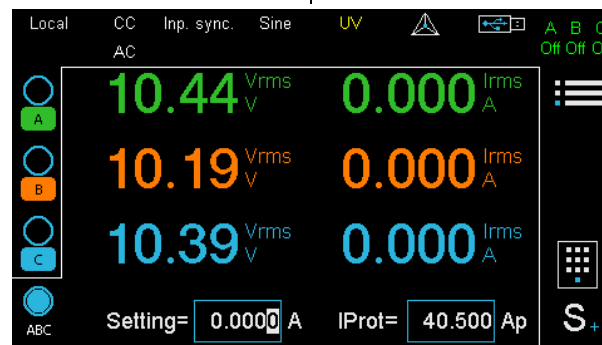


Abbildung 3.7: Hauptansicht aller Phasen bei einem Drehstromgerät
Figure 3.7: Main view of all phases at three-phase device

In dieser Hauptansicht wird eine Übersicht der Messwerte von Spannung und Strom aller drei Phasen angezeigt. Abhängig vom Aktivierungszustand des Balanced Modes (siehe 3.7.1 Balanced Mode) können die Sollwerte für die Regelung und die Strombegrenzung

This main view displays an overview of the measured values of voltage and current for all three phases. Depending on the activation state of balanced mode (see 3.7.1 Balanced Mode), the setting values for

während der Belastung verändert werden. Die Änderungen dieser Werte werden unmittelbar übernommen.

regulation and current protection can be changed during load operation. The changes to these values are applied immediately.

3.3.4 Hauptansicht Yt-Graph

3.3.4 Main View Yt Graph

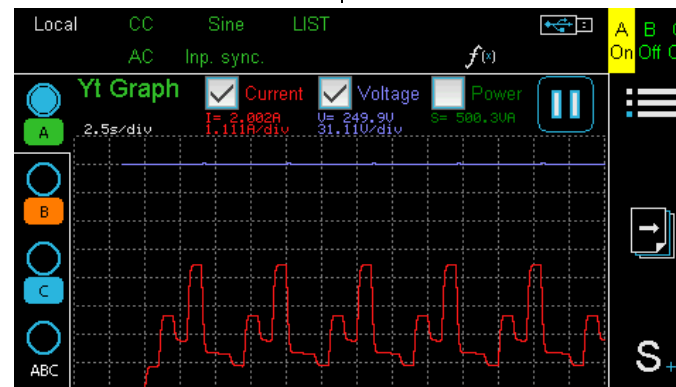


Abbildung 3.8: Zeitlicher Verlauf von U und I bei ausgeführter Liste
Figure 3.8: Temporal course of V and I during list execution

In dieser Hauptansicht wird der zeitliche Verlauf von gemessenen Strom-, Spannungs- und Leistungssignalen dargestellt. Die einzelnen Signale können mit Hilfe von Markierungsfeldern angezeigt oder ausgeblendet werden. Unter den Markierungsfeldern werden die aktuellen Messwerte und die vertikale Auflösung der Messsignale angezeigt. Die zeitliche Auflösung und die Auflösungen der einzelnen Messsignale können im Dialogfenster Main Menu -> Settings -> Yt graph settings verändert werden. Außerdem kann mit dem Pause-Icon in der rechten oberen Ecke die Aktualisierung dieser Anzeige pausiert werden. Ein erneutes Drücken dieser Taste startet den Graphen von vorne.



Bei Drehstromgeräten/-systemen ist diese Hauptanzeige nur in der Einzelphasenansicht verfügbar.

In this main view, the temporal course of measured current, voltage and power signals is displayed. The individual signals can be displayed or hidden using checkboxes. The measurement values and the vertical resolution of the measurement signals are displayed below the checkboxes. The temporal resolution and the resolutions of the individual measurement signals can be changed in the dialog window Main Menu -> Settings -> Yt graph settings. Furthermore the updating of this view can be paused with the "Pause" icon in the upper right corner. Pressing this key again starts the graph from the beginning.



For three-phase devices/systems, this main screen is only available in single phase view.

3.3.5 Hauptansicht Wellenform

3.3.5 Main View Waveform

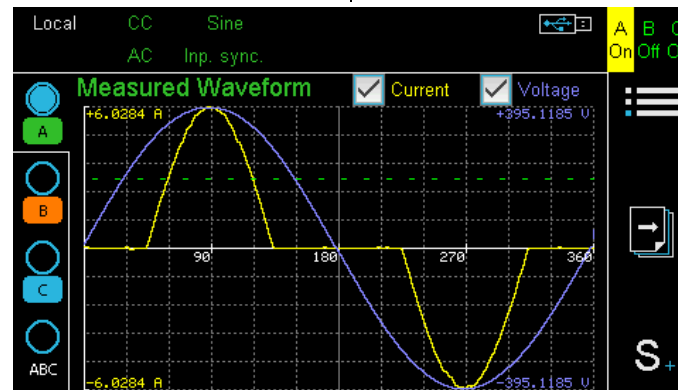


Abbildung 3.9: Hauptansicht Wellenform
Figure 3.9: Main view waveform

Die Hauptansicht Wellenform ist nur im Eingangsmodus AC verfügbar.

In dieser Hauptansicht werden die gemessenen Strom- und Spannungssignale für eine Grundwelle (0° bis 360°) der Eingangsspannung dargestellt. Mit Hilfe der Markierungsfelder „Current“ und „Voltage“ kann das entsprechende Signal angezeigt oder ausgeblendet werden.

Die vertikale Auflösung des Strom- bzw. Spannungssignals wird durch den Spitzenwert des entsprechenden Signals bestimmt und kontinuierlich angepasst. Der Spitzenwert des Stromsignals wird an der linken vertikalen Achse angezeigt. Der Spitzenwert des Spannungssignals wird an der rechten vertikalen Achse angezeigt.

Die grün gestrichelte Linie markiert den Effektivwert des Stroms.

Bei sehr kleinen Signalen kann die Kurve auch verrauscht dargestellt werden.



Main view waveform is only available in input mode AC.

This main view displays the measured current and voltage signals for a fundamental waveform (0° to 360°) of the input voltage. The “Current” and “Voltage” checkboxes can be used to show or hide the corresponding signal.

The vertical resolution of the current or voltage signal is determined by the peak value of the corresponding signal and continuously adjusted. The peak value of the current signal is displayed on the left vertical axis. The peak value of the voltage signal is displayed on the right vertical axis.

The green dotted line marks the RMS value of the current.

For very small signals, the curve can also be displayed with noise.



3.3.6 Hauptansicht für Rechteckfunktion

3.3.6 Main View for Rectangular Function

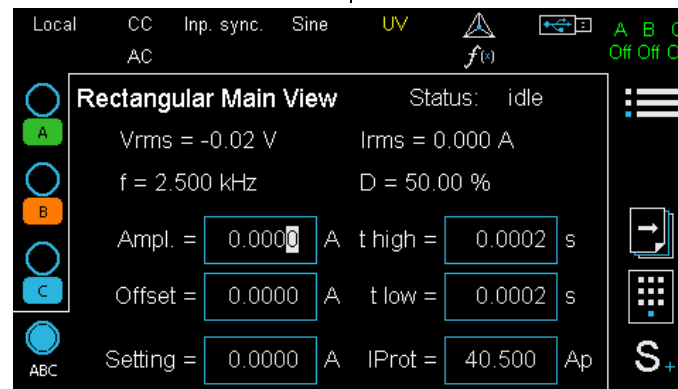


Abbildung 3.10: Hauptanzeige für Rechteckfunktion

Figure 3.10: Main view for rectangular function

Diese Ansicht kann nur angezeigt werden, wenn die Rechteckfunktion lokal aktiviert wurde.

Folgende Informationen werden angezeigt:

- Ausführungsstatus der Funktion
- Gemessene Spannung V_{rms}
- Gemessener Laststrom I_{rms}
- Frequenz f des erzeugten Rechtecksignals
- Tastgrad D des erzeugten Rechtecksignals

Folgende Eingaben können auch während der Ausführung der Funktion verändert werden:

- Amplitude des Rechtecksignals
- Offset des Rechtecksignals
- Zeit t_{high} des Rechtecksignals
- Zeit t_{low} des Rechtecksignals
- Strombegrenzung

Die Eingabe des Sollwerts für die Konstantregelung kann nur verändert werden, wenn die Rechteckfunktion den Status "Idle" hat. Bei laufender oder pausierter Funktion wird "n.a." angezeigt.

Die Funktionsausführung kann mit der Shortcut-Kombination $S+ \rightarrow$ Start gestartet und mit $S+ \rightarrow$ Stop beendet werden (siehe 3.4.7 Symbol für Shortcut-Auswahl).

This view can only be displayed if the rectangular function was locally activated.

The following information is displayed:

- execution status of the function
- measured voltage V_{rms}
- measured load current I_{rms}
- frequency f of the generated rectangular signal
- duty cycle D of the generated rectangular signal

The following setting values can also be changed during the execution of the function:

- amplitude of the rectangular signal
- offset of the rectangular signal
- time t_{high} of the rectangular signal
- time t_{low} of the rectangular signal
- current protection

The input of the setting value for the constant regulation can only be changed if the rectangular function has status "Idle". If the function is running or paused, "n.a." is displayed.

The execution of the function can be started by the shortcut combination $S+ \rightarrow$ Start and stopped by $S+ \rightarrow$ Stop (see 3.4.7 Shortcut Icon).

3.4 Bedienelemente für die Navigation

Grafische Bedienelemente für die Navigation werden abhängig vom angezeigten Fenster im Hauptbereich in der rechten Seitenleiste angezeigt. Sie ermöglichen die Navigation zwischen Haupt-, Menü- und Dialogfenstern.

3.4.1 Symbol für Hauptmenü

Dieses Symbol wird mit den Hauptfenstern eingeblendet und ermöglicht das Öffnen des Hauptmenüs.

3.4.2 Symbol für Hauptfenster

Dieses Symbol wird mit den meisten Menü- und Dialogfenstern angezeigt. Es erlaubt den direkten Wechsel in das Hauptfenster. Änderungen in Dialogfenstern werden dabei verworfen.

3.4.3 Symbol für Hauptansicht

Dieses Blättern-Symbol wird angezeigt, wenn verschiedene Ansichten im Hauptfenster vorhanden sind und eine Umschaltung möglich ist (siehe 3.3 Hauptansichten).

3.4.4 Symbol für virtuelle Tastatur

Dieses Symbol wird immer dann eingeblendet, wenn sich ein Eingabefeld im Bearbeitungsmodus befindet. Es erlaubt die direkte Eingabe eines numerischen Dezimal- oder Gleitkommawerts.

3.4 Control Elements for Navigation

Graphical control elements for navigation are displayed in the right sidebar depending on the window displayed in the main area. They allow you to navigate between the main, menu, and dialog windows.

3.4.1 Main Menu Icon

This icon is displayed with the main windows and allows to open the main menu.

3.4.2 Main Screen Icon

This icon is displayed with most menu and dialog windows and allows to switch directly to the main window. Changes in dialog windows are discarded.

3.4.3 Main View Icon

This scroll icon is displayed if several main views are available and a switch of these views is possible (see 3.3 Main Views).

3.4.4 Virtual Keypad Icon

This icon is displayed whenever an edit widget resides in editing mode. It allows the direct input of a numeric decimal or floating point value.



3.4.5 OK-Symbol

Dieses Symbol wird hauptsächlich mit Dialogfenstern angezeigt, in denen Änderungen an Sollwerten möglich sind. Nach dem Drücken dieses Symbols werden die Änderungen übernommen und das vorherige Fenster angezeigt.

3.4.5 OK Icon

This icon is mainly displayed with dialog windows in which changes to setting values are possible. After pressing this icon, the changes are applied and the previous window is displayed.



3.4.6 Esc-Symbol

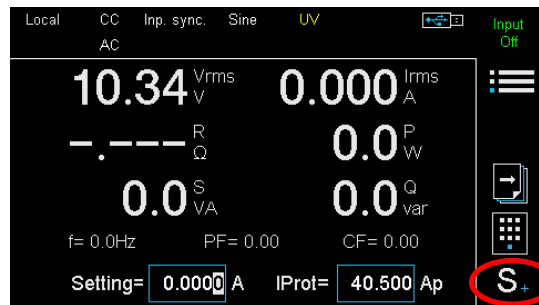
Dieses Symbol wird hauptsächlich mit Menü- und Dialogfenstern angezeigt und dient zum Verlassen des Fensters. Änderungen in Dialogfenstern werden verworfen.

3.4.6 Esc Icon

This icon is mainly displayed with menu and dialog windows and is used to exit the currently displayed window. Changes in dialog windows are discarded.



3.4.7 Symbol für Shortcut-Auswahl



3.4.7 Shortcut Icon

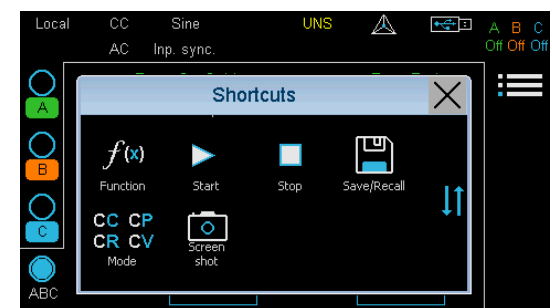
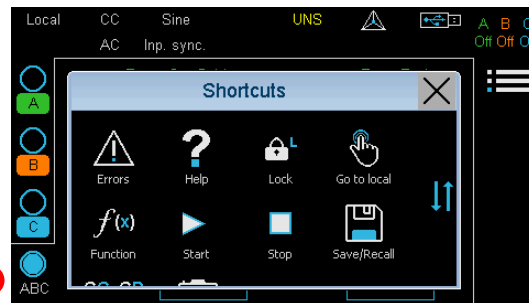


Abbildung 3.11: Shortcut-Symbol (links) und Shortcut-Liste
Figure 3.11: Shortcut symbol (left) and shortcut list

Das Shortcut-Symbol wird mit Haupt-, Menü- und Dialogfenstern angezeigt. Es öffnet ein Fenster, welches das schnelle Auswählen wichtiger Funktionen und Dialogfenster ermöglicht.

- Anzeige der Einträge im Fehlerspeicher
- Anzeige der Hilfe für das aktuelle Dialog- oder Menüfenster
- Tastensperre für die lokale Bedienung
- Wechsel zur lokalen Bedienung

The shortcut icon is displayed with main, menu and dialog windows. It opens a window with shortcuts that allows to quickly select important functions and dialog windows.

- Display of error queue entries
- Display help window for the current dialog or menu window
- Keylock for local operation
- Change to local operation mode

- Aufruf des Untermenüs "Function"
- Starten einer voreingestellten Funktion
- Stoppen einer laufenden Funktion
- Aufruf des Menüfensters "Mode"
- Erzeugung eines Screenshots

- Calling the "Function" submenu
- Starting a previously defined function
- Stopping a running function
- Calling the "Mode" menu window
- Creation of a screenshot

3.5 Bedienelemente für Ein- und Ausgabe

Grafische Bedienelemente für die Ein- und Ausgabe kommen in den Haupt- und Dialogfenstern vor und werden für die Interaktion mit dem Gerät verwendet. Sie sind durch blaue Umrahmungen, blaue Bereiche im Symbol oder blaue Nuancen gekennzeichnet.

3.5 Control Elements for Input and Output

Graphical control elements for input and output appear in the main and dialog windows and are used for interaction with the device. They are identified by blue frames, blue sub-areas or blue nuances in a symbol.

3.5.1 Messwertanzeige

Die Messwertanzeige stellt einen formatierten Messwert dar. In den meisten Fällen wird hinter dem Wert das entsprechende Formelzeichen mit der Einheit angezeigt.

3.5.1 Measurement Widget

The measurement widget displays a formatted measurement value. In most cases, the corresponding symbol with the unit is displayed next to the value.

14.31 V_{rms}
V

3.5.2 Graphanzeige

Die Graphanzeige dient zur optischen Darstellung eines Yt- oder XY-Diagramms. Es wird z.B. dazu verwendet, den zeitlichen Verlauf eines Messsignals oder die Form einer Grundwelle darzustellen.

3.5.2 Graph Widget

The graph widget is used for the optical representation of an Yt or XY diagram. For example, it is used to display the time course of a measurement signal or the shape of a fundamental wave.

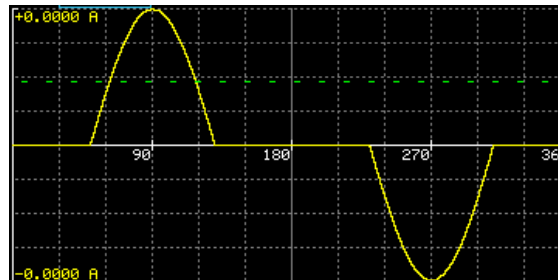
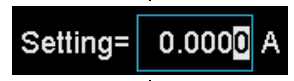


Abbildung 3.12: Graphanzeige
Figure 3.12: Graph widget

3.5.3 Eingabefeld

3.5.3 Edit Widget



Dieses Element dient zur Eingabe bzw. Veränderung von numerischen Werten. Es wird durch einen eckigen blauen Rahmen mit einem Zahlenwert gekennzeichnet. Das Eingabefeld kann auf zwei verschiedene Arten bedient werden.

Drehgeber:

Ein Eingabefeld kann durch Berührung in den Bearbeitungsmodus versetzt werden. Der Bearbeitungsmodus wird durch einen blinkenden Cursor an der berührten Dezimalstelle signalisiert. Durch Drehen des Drehgebers kann diese Dezimalstelle nun verändert werden. Bei einem Über- bzw. Unterlauf wird die benachbarte Dezimalstelle inkrementiert bzw. dekrementiert. Ein Drücken des Drehgebers schiebt den Cursor eine Dezimalstelle nach links. Nun kann der Wert dieser Stelle verändert werden, usw.

This element is used to enter or change numerical values. It is marked by an angular blue frame with a numerical value. The edit widget can be operated in two different ways.

Incremental encoder:

An edit widget can be set to editing mode by touching it. The editing mode is indicated by a blinking cursor at the decimal digit touched. This decimal digit can now be changed by turning the incremental encoder. In the event of an overflow or underflow, the adjacent decimal digit is incremented or decremented. Pressing the incremental encoder moves the cursor one digit to the left. Now the value of this digit can be changed, etc.

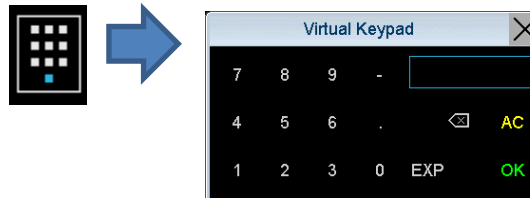


Abbildung 3.13: Tastenfeldsymbol und virtuelles Tastenfeld
Figure 3.13: Keypad icon and virtual keypad

Virtuelles Tastenfeld:

Wenn sich ein Eingabefeld im Bearbeitungsmodus befindet, wird in der rechten Leiste ein Tastenfeldsymbol eingeblendet. Das Berühren dieses Symbols öffnet die virtuelle Tastatur. Mit dieser Tastatur ist die Direkteingabe eines numerischen Werts möglich. Mit der Schaltfläche "AC" wird die komplette Eingabe gelöscht. "OK" übernimmt die Eingabe, "Esc" verwirft die Eingabe.

Das virtuelle Tastenfeld kann auch mit einem Doppelklick auf das entsprechende Eingabefeld aufgerufen werden.

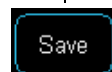
Virtual keypad:

When an edit widget is in editing mode, a keypad icon appears on the right sidebar. Touching this icon opens the virtual keyboard. This keyboard can be used to enter a numeric value directly. With the button "AC" the complete input is deleted. "OK" accepts the input, "Esc" rejects it.

The virtual keypad can also be opened by double-clicking on the corresponding edit widget.

3.5.4 Schaltfläche

Eine Schaltfläche wird durch Berührung bedient. Sie ist gekennzeichnet durch einen abgerundeten blauen Rahmen mit einem Text. Nach dem Loslassen der Schaltfläche (Release event) wird die entsprechende Funktion ausgeführt.



3.5.4 Button Widget

The button widget is operated by touch. It is marked by a rounded blue frame with text. After releasing the button (release event), the corresponding function is executed.

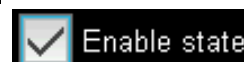
3.5.5 Markierungsfeld

Das Markierungsfeld wird durch Berührung bedient. Dadurch wird der Haken, der den Zustand des Markierungsfeldes darstellt, ein- bzw. ausgeblendet.



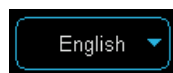
3.5.5 Checkbox Widget

The checkbox widget is operated by touch. This causes the check mark, which represents the state of the checkbox to be shown or hidden.



3.5.6 Auswahlfeld

Das Auswahlfeld wird durch Berührung bedient. Es wird durch einen abgerundeten blauen Rahmen mit kleinem Dreieck gekennzeichnet. Nach dem Berühren des Auswahlfelds wird eine Auswahlliste mit vordefinierten Einträgen aufgeklappt. Wenn viele Einträge in der Auswahlliste sind, so kann die Liste per Wischgeste gescrollt werden. Der ausgewählte Listeneintrag hat eine blaue Schriftfarbe und ist mit einem blauen Rechteck markiert. Durch Drücken auf einen Eintrag wird dieser übernommen und die Auswahlliste klappt ein.



3.5.6 Dropdown Widget

The dropdown widget is operated by touch. It is marked by a rounded blue frame and a small triangle. After touching the dropdown widget, a selection list with predefined entries is opened. If there are many entries in the selection list, the list can be scrolled by a swipe gesture. The selected list entry has a blue font color and is marked with a blue rectangle. By pressing on an entry it is taken over and the selection list collapses.



3.5.7 Schieberegler

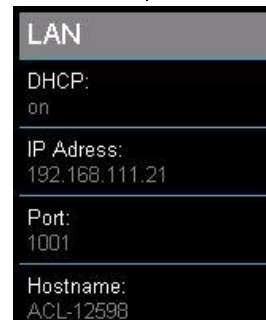


Der Schieberegler kann mit Hilfe einer Touchgeste, Wischgeste oder mit dem Drehgeber bedient werden.

3.5.7 Slider Widget

The slider widget can be operated by a touch gesture, wipe gesture or by the rotary encoder.

3.5.8 Listenansicht

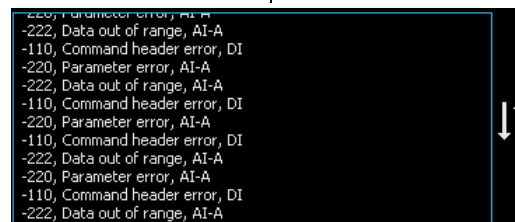


Die Listenansicht dient zur Anzeige von "read only"-Informationen. Die Listenansicht kann durch eine Wischgeste vertikal gescrollt werden.

3.5.8 Switelist Widget

The switelist widget is used to display "read only" information. The switelist widget can be scrolled vertically by a swipe gesture.

3.5.9 Vereinfachte Listenansicht



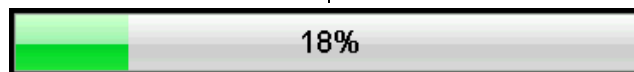
Die vereinfachte Listenansicht dient zur Anzeige von "read only"-Informationen. Wenn viele Listeneinträge vorhanden sind, werden rechts neben der vereinfachten Listenansicht zwei Pfeile eingeblendet, die signalisieren, dass die Liste mit einer Wischgeste vertikal gescrollt werden kann.

3.5.9 Simplified Switelist Widget

The simplified switelist widget is used to display "read only" information. If there are many list entries, two arrows appear to the right hand side of the simplified switelist widget in order to indicate that the list can be scrolled vertically by a swipe gesture.

3.5.10 Fortschrittsbalken

3.5.10 Progress Bar



Der Fortschrittsbalken dient zur optischen Anzeige des Verlaufs einer zeitlich begrenzten Aktion. Zusätzlich wird der prozentuale Fortschritt als Dezimalzahl auf dem Fortschrittsbalken dargestellt.

The progress bar is used to visually display the progress of a time-limited action. In addition, the percentage progress is displayed as a decimal number on the progress bar.

3.6 Pop-up-Fenster

3.6 Pop-Up Windows

Pop-up-Fenster werden über das aktuell angezeigte Haupt-, Menü- oder Dialogfenster geblendet. Sie werden verwendet, um dem Benutzer Informationen anzuzeigen (z.B. über das System oder Fehler) oder eine Aktion vom Benutzer bestätigen zu lassen.

Pop-up windows are displayed above the currently displayed main, menu or dialog window. They are used to display information for the user (e.g. about the system or errors) or to have the user confirm an action.

3.6.1 Fehlerfenster

3.6.1 Error Window

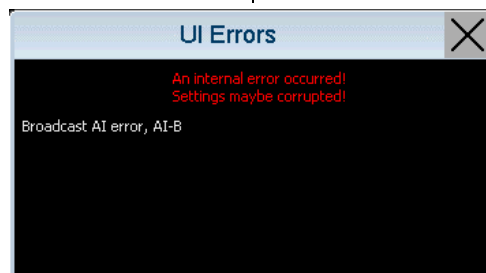


Abbildung 3.14: Fehlerfenster
Figure 3.14: Error window

Dieses Fenster wird angezeigt, wenn ein unerwarteter Fehler oder ein Fehler während der lokalen Bedienung auftrat. Die Fehler werden in Klartext angezeigt.

This window is displayed if an unexpected error or an error during local operation occurred. The errors are displayed in plain text.

Dieses Fenster kann durch Drücken der Schaltflächen "X" oder "Esc" verlassen werden.

This window can be closed by pressing the "X" or "Esc" button.

3.6.2 Benachrichtigungsfenster

3.6.2 Notification Window

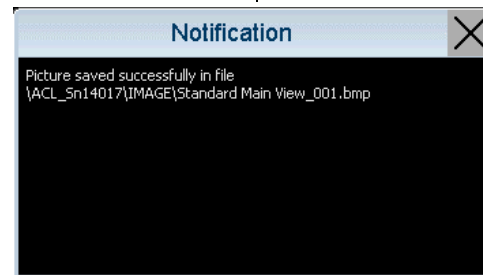


Abbildung 3.15: Benachrichtigungsfenster
Figure 3.15: Notification window

Dieses Fenster wird angezeigt, um den Benutzer über Ereignisse zu informieren, z.B. wenn ein USB-Stick erkannt wurde.

Das Fenster wird nach einer kurzen Anzeigedauer ausgeblendet oder kann vorher durch Drücken der Schaltflächen "X" oder "Esc" ausgeblendet werden.

This window is displayed to inform the user about events, e.g. when a USB flash drive has been detected.

The window is closed after a short display period or can previously be closed by pressing the "X" or "Esc" buttons.

3.6.3 Benachrichtigungsfenster im Fernsteuerbetrieb

3.6.3 Notification Window in Remote Operation

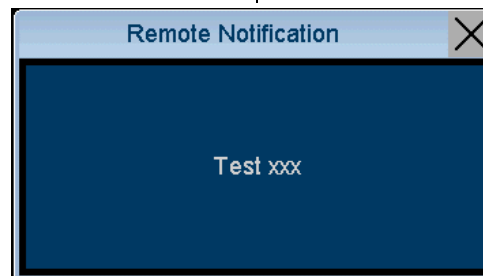


Abbildung 3.16: Benachrichtigungsfenster im Fernsteuerbetrieb
Figure 3.16: Notification window in remote operation

Dieses Fenster wird angezeigt, wenn ein Text mit dem SCPI-Befehl DISP:TEXT über eine der digitalen Datenschnittstellen an das Gerät gesendet wurde.

Das Fenster wird so lange eingeblendet, bis es durch Drücken der Schaltfläche "X", Neuzeichnen des angezeigten Screens oder durch den SCPI-Befehl DISP:TEXT "" ausgeblendet wird.

This window is displayed if a text has been sent to the device with the SCPI command DISP:TEXT via one of the digital data interfaces.

The window is displayed until it is removed by pressing the "X" button, redrawing the displayed screen or by the SCPI command DISP:TEXT.

3.6.4 Warnfenster

3.6.4 Warning Window

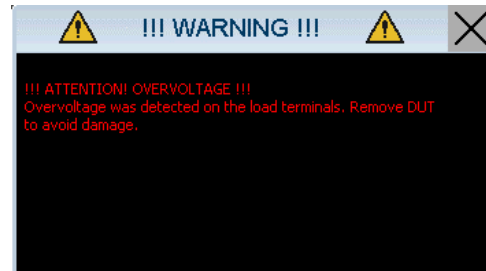


Abbildung 3.17: Warnfenster
Figure 3.17: Warning window

Dieses Fenster wird angezeigt, um den Benutzer über gefährliche Systemzustände, die die Last zerstören und Menschen verletzen können, zu informieren (z.B. unzulässige Überspannung am Lasteingang).

Das Fenster wird dauerhaft angezeigt, solange der gefährliche Systemzustand vorhanden ist. Diese Warnung kann in dieser Zeit nicht ausgeblendet werden. Nachdem der gefährliche Systemzustand nicht mehr vorhanden ist, wird die Warnung noch solange angezeigt, bis der Benutzer sie aktiv mit der Taste "Esc" quittiert.

This window is displayed to inform the user about dangerous system conditions that can destroy the load and injure humans (e.g. inadmissible overvoltage at load input).

The window is permanently displayed as long as the dangerous system condition is present. This warning cannot be closed during this time. After the dangerous system condition no longer exists, the warning remains displayed until the user actively closes it with the "Esc" key.

3.6.5 Hilfefenster

3.6.5 Help Window

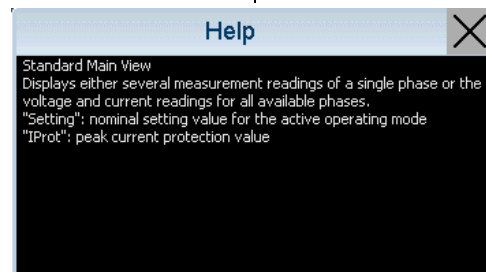


Abbildung 3.18: Hilfefenster
Figure 3.18: Help window

Dieses Fenster wird nach der Auswahl von S+ -> Help eingeblendet. Es enthält eine kurze Erläuterung des angezeigten Menü- oder Dialogfensters.

This window appears after selecting S+ -> Help. It contains a short explanation of the displayed menu or dialog window.

3.6.6 Bestätigungsfenster

3.6.6 Confirmation Window

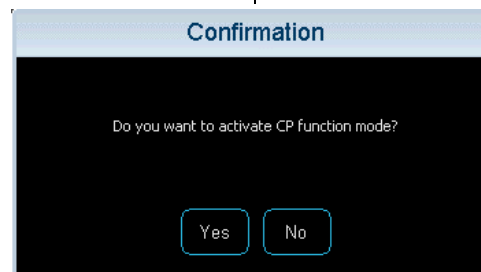


Abbildung 3.19: Bestätigungsfenster
Figure 3.19: Confirmation window

Dieses Fenster wird eingeblendet, um eine Rückfrage an den Benutzer zu stellen, ob eine nachfolgende Aktion ausgeführt werden soll.

This window is displayed to ask the user whether a subsequent action should be performed.

3.6.7 Statusübersicht

3.6.7 Status Overview

	A
Internal memory	0%
Unit mode	
Ques. reg.	UNS
Func. mode	CC
Inp. mode	AC

	A	B	C
Internal memory	14%	14%	14%
Unit mode			
Ques. reg.	UV, UNS	UV, UNS	UV, UNS
Func. mode	CC	CC	CC

Abbildung 3.20: Statusübersicht
Figure 3.20: Status overview

Dieses Fenster wird nach dem Berühren der Statusleiste eingeblendet. Es beinhaltet eine Angabe zum aktuellen Füllstand des internen Speichers und eine Übersicht aller aktiven Signale der Statusregister. Detaillierte Beschreibung der angezeigten Statussignale: Siehe 5.10.16 STATus-Subsystem.

This window is displayed after touching the status bar. It contains an indication of the current fill level of the internal memory and an overview of all active signals of the status registers. Detailed description of the displayed status signals: See 5.10.16 STATus Subsystem.

3.7 Besonderheiten von Drehstromgeräten

3.7 Special Features of Three-Phase Devices

Drehstromgeräte zeichnen sich dadurch aus, dass sie 3 separate Lastkanäle (3 Phasen, die Begriffe „Kanal/Lastkanal“ und „Phase“ sind gleichzusetzen) besitzen und daher einige Besonderheiten aufweisen.

Three-phase devices are characterized by the fact that they have 3 separate load channels (3 phases, the terms "channel/load channel" and "phase" are equivalent) and therefore have some specifics.

3.7.1 Balanced Mode

Der Balanced Mode ist nur bei lokaler Bedienung verfügbar und nicht mit dem SCPI-Befehl `CHANnel:COUPled` zu verwechseln. Der Grundzustand des Balanced Modes nach dem Einschalten kann bei Drehstromgeräten im Dialogfenster "Power-on Settings" voreingestellt werden. Der Aktivierungszustand des Balanced Modes wird durch folgendes Symbol gekennzeichnet:



Wenn der Balanced Mode aktiviert ist, kann ein Prüfling symmetrisch belastet werden, da die gemachten Einstellungen für alle drei Phasen übernommen werden. Es können nicht alle Menü- und Dialogfenster aufgerufen werden, wenn der Balanced Mode aktiviert ist. Dies wird durch eine entsprechende Benachrichtigung signalisiert.

Weiter werden die Zustände in der Statusleiste in weiß angezeigt, da die Einstellungen aller Phasen identisch sind. Die Operation und Questionable Statussignale der einzelnen Phasen werden als veroderte Statussignale angezeigt. Das heißt, ist ein Statussignal auf mindestens einer Phase aktiv, so wird Signal als aktiv angezeigt.



Die Verwendung des Balanced Modes setzt voraus, dass die Einstellungen aller 3 Phasen identisch sind, daher wird beim Aktivieren des Balanced Modes ein Reset (*RST) ausgeführt, um die Sollwerte aller 3 Phasen zu synchronisieren.

Beim Wechsel in den Fernsteuerbetrieb wird der Balanced Mode deaktiviert, da die Einstellungen der einzelnen Phasen über die Datenschnittstellen getrennt voneinander verändert werden können.

3.7.2 Phasenauswahl

Drehstromgeräte besitzen drei separate Lastkanäle (jeweils einen Lastkanal pro Phase). Die Lastkanäle können abhängig vom Aktivierungszustand des Balanced Modes (siehe 3.7.1 Balanced Mode) einzeln oder symmetrisch gesteuert werden.

3.7.1 Balanced Mode

Balanced mode is only available in local operation and should not be mistaken for the SCPI command `CHANnel:COUPled`. The default state of the Balanced Mode after switching on can be preset for three-phase devices in dialog "Power-on Settings". The balanced mode activation state is indicated by the following symbol:

If balanced mode is activated, a DUT can be loaded symmetrically, since the settings made are applied to all three phases. Not all menu and dialog windows can be called if Balanced Mode is activated. This is indicated by a corresponding notification.

Furthermore, the entries in the status sidebare are displayed in white, since the settings of all phases are identical. The operation and questionable status signals of the individual phases are displayed as ORed status signals. This means that if a status signal is active on at least one phase, the signal is displayed as active.



Balanced mode requires that the settings of all 3 phases are identical, therefore a reset (*RST) is performed when the balanced mode is activated in order to synchronize the setting values of all 3 phases.

When switching to remote operation mode, Balanced Mode is deactivated because the settings of the individual phases can be changed separately via the data interfaces.

3.7.2 Phase Selection

Three-phase devices have three separate load channels (one load channel per phase). The load channels can be controlled individually or symmetrically depending on the activation state of the balanced mode (see 3.7.1 Balanced Mode).

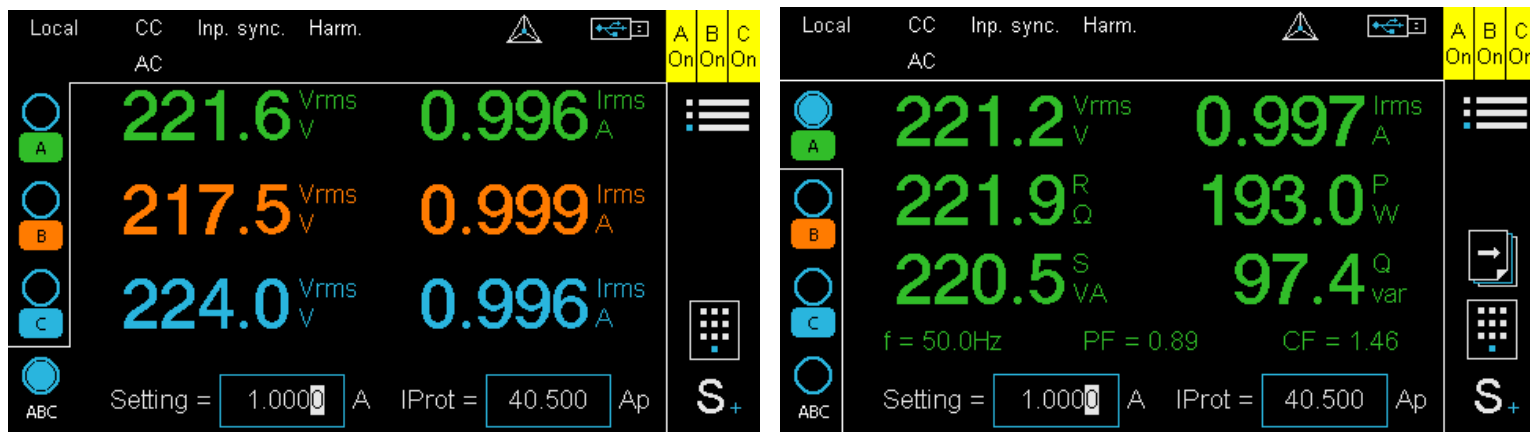


Abbildung 3.21: Messwertanzeige aller 3 Phasen (links) und einer einzelnen Phase (rechts) bei einem Drehstromgerät im Balanced Mode
 Figure 3.21: Measurement display of all 3 phases (left) and of a single phase (right) at three-phase device in balanced mode

In der Messwertansicht können mit der Phasenauswahl "ABC" die Messwerte von Strom und Spannung jeder Phase angezeigt werden. Abhängig vom Aktivierungszustand des Balanced Modes können zudem die Sollwerte für die Regelung und die Strombegrenzung eingestellt werden.

Wird eine einzelne Phase ausgewählt, z.B. "A", dann werden alle verfügbaren Messwerte dieser Phase in der entsprechenden Farbe der Phasenauswahl dargestellt. Abhängig vom Aktivierungszustand des Balanced Modes werden Änderungen der Sollwerte für die Regelung und die Strombegrenzung für alle Phasen oder exklusiv für die ausgewählte Phase übernommen.

Dialogfenster werden in der Farbe der aktuellen Phasenauswahl angezeigt. Ist der Balanced Mode aktiv, so wird der Inhalt der Dialogfenster in weiß dargestellt, da die Einstellungen bei allen drei Phasen angewendet werden. Eine Umschaltung der Phase in einem Dialogfenster bei aktiviertem Balanced Mode hat keine Auswirkung.

In the measurement value view, the phase selection "ABC" can be used to display the measurement values for current and voltage of each phase. Depending on the activation state of the balanced mode, the setting values for regulation and current protection can also be set.

If a single phase is selected, e.g. "A", then all available measurement values of this phase are displayed in the corresponding color of the phase selection. Depending on the activation state of the Balanced Mode, changes to the setting values for regulation and current protection are applied to all phases or exclusively to the selected phase.

Dialog windows are displayed in the color of the current phase selection. If balanced mode is active, the contents of the dialog windows are displayed in white, since the settings are applied to all three phases. Switching the phase in a dialog window with balanced mode activated has no effect.

3.8 Menüstrukturplan

3.8 Menu Structure

Main Menu entries (Level 1)	Menu entries (Level 2)	Menu entries (Level 3)	Menu entries (Level 4)	Menu entries (Level 5)	Menu entries (Level 6)
Main Menu	Settings menu	Basic settings menu	Input		
			Mode menu	CC (Constant Current)	
				CV (Constant Voltage)	
				CR (Constant Resistance)	
				CP (Constant Power)	
			¹⁾ External control		
			Protection		
			²⁾ Waveform	Sine waveform	
				Arbitrary waveform	Prepare new arbitrary waveform
					Edit arbitrary waveform
				Harmonics waveform	Prepare new harmonics waveform
					Edit harmonics waveform
				Phase cut/shift	
		³⁾ Balanced			
		Functions menu	Rectangular	New rectangular	
				Edit rectangular	
			List	New list	
				Edit list	
				Import list from USB	
				List settings	
		Trigger			
		Acquisition			
		Main screen			
		Yt graph settings			
		Save/Recall	Import from USB flash drive		
		Reset			
	Data menu	Export			
		USB Logging			

Errors					
Configuration menu	Power-on				
	System (Master/Slave)				
	Communication menu	RS-232			
		USB VCP			
		LAN	Configuration		
			Status		
		CAN			
		⁴⁾ GPIB			
	User interface menu	Display			
		Help language			
		Tips and tricks			
	Alarms				
	Buzzer				
	Time and date				
	Factory settings				
Service menu	Firmware update				
	User manual export				
	Calibration	Calibration			
		Calibration signal name			
	Parameter menu	View parameter			
		Edit user parameter			
		Edit calibration parameter			
	H&H Service				
Technical data					
Contact					

- 1) "External Control" wird nur angezeigt, wenn der optionale I/O-Port verbaut ist.
 2) "Waveform" wird nur angezeigt, wenn Eingangsmodus AC aktiv ist.
 3) "Balanced" wird nur bei Drehstromgeräten und -systemen angezeigt.
 4) „GPIB" wird nur angezeigt, wenn die optionale GPIB Schnittstelle verbaut ist.

- 1) "External Control" is only displayed if the optional I/O port is installed.
 2) "Waveform" is only displayed when the load is in Input Mode AC.
 3) "Balanced" is only displayed for 3-phase devices and 3-phase systems.
 4) "GPIB" is only displayed if the optional GPIB interface is installed.

3.9 Hilfe zu Dialog- und Menüfenster



Zur Erklärung der einzelnen Dialog- und Menüfenster gibt es ein geräteinternes Hilfesystem.
 Siehe 3.6.5 Hilfefenster.

3.9 Help for Dialog and Menu Windows



For an explanation of the individual dialog and menu windows there is a device-internal help system.
 See. 3.6.5 Help Window.

4 Funktionen

In diesem Kapitel werden die Funktionen der elektronischen Last beschrieben. Am Ende der Funktionsbeschreibung werden die verschiedenen Möglichkeiten angegeben, die entsprechende Funktion zu steuern:

- Lokale Bedienung
- Digitale Fernsteuerung
- Externe Steuerung

Die lokale Bedienung erfolgt durch das User Interface an der Geräte-Vorderseite (siehe 3 Grundlagen der lokalen Bedienung). Die digitale Fernsteuerung erfolgt durch eine der Datenschnittstellen an der Geräte-Rückseite (siehe 5 Digitale Fernsteuerung). Die externe Steuerung erfolgt durch den optionalen I/O-Port an der Geräte-Rückseite (siehe 6 Externe Steuerung über I/O-Port (Option ACL06)).

Lokale Bedienung und digitale Fernsteuerung schließen sich wechselseitig aus: nach dem Einschalten des Gerätes ist automatisch die lokale Bedienung aktiv, nach Empfang eines SCPI-Befehls über eine der Datenschnittstellen wechselt das Gerät automatisch zur digitalen Fernsteuerung.

Die externe Steuerung ist unabhängig von der lokalen Bedienung und digitalen Fernsteuerung und wird durch das Menü Main Menu -> Settings -> Basic settings -> Ext. control oder mit Hilfe von SCPI-Befehlen konfiguriert. Durch sie lassen sich spezifische Sollwerte (z.B. Sollwert für den Eingangszustand) durch analoge und digitale Eingangssignale vorgeben.

4.1 Lasteingangsmodus und Synchronisation

4.1.1 Lasteingangsmodus

Die Geräte der Serie ACL sind für die Belastung von Gleich- und Wechselspannungen. Für die korrekte Funktion muss die angelegte Spannungsart eingestellt werden.

- AC: Wechselspannung im spezifizierten Frequenzbereich
- DC: Gleichspannung

4 Functions

In this chapter the electronic load's functions are described. With each function description the various possibilities are given for controlling the corresponding function:

- Local operation
- Digital remote control
- External control

The local operation is done via the user interface on the front of the device (see 3 Basics of Local Operation). The digital remote control is done by one of the data interfaces on the rear side of the device (see 5 Digital Remote Control). External control is done by the optional I/O port on the rear side of the device (see 6 External Control via I/O Port (Option ACL06)).

Local operation and digital remote control are mutually exclusive: after switching on the device, local operation is automatically activated, after receiving a SCPI command via one of the data interfaces, the device automatically switches to digital remote control.

The external control is independent of the local operation and digital remote control and is configured via the menu Main Menu -> Settings -> Basic settings -> Ext. control or the corresponding SCPI commands. Specific setting values (e.g. setting value for input state) can be controlled by analog and digital input signals.

4.1 Input Mode and Synchronization

4.1.1 Input Mode

The devices of the ACL series are suitable for the loading of DC and AC voltages. For correct operation, the type of voltage applied to the load terminal must be set.

- AC: AC voltage within the specified frequency range
- DC: DC voltage

Im Lasteingangsmodus AC erwartet die elektronische Last eine Wechselspannung im spezifizierten Frequenzbereich (siehe technische Daten) am Lasteingang.

Im Lasteingangsmodus DC erwartet die elektronische Last eine Gleichspannung am Lasteingang. Falls in diesem Modus eine Wechselspannung am Eingang anliegt, wird der Laststrom einen Rechteckverlauf mit Einbrüchen in den Bereichen $|V_{in}| < V_{min}$ annehmen.

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Settings -> Basic settings -> Input
Auswahlfeld „Input mode“: AC oder DC wählen.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.8 INPut-Subsystem.

Externe Steuerung:

Siehe 6.5.1.3 Lasteingangsmodus wählen

4.1.2 Synchronisation

Im Lasteingangsmodus AC muss sich die Last auf das anliegende Wechselspannungssignal aufsynchronisieren. Die Dauer dieses Synchronisationsvorgangs ist abhängig von der Frequenz des Signals. Bei schnell wechselnden Frequenzen oder beim Aufschalten der Eingangsspannung dauert der Synchronisationsvorgang länger. Erst dann wird der Laststrom geregelt.

Solange der interne Kurvenformgenerator noch nicht synchronisiert ist, wird „UNS“ (Unsynchronized) in der Statusleiste angezeigt und das entsprechende Bit im Questionable Status gesetzt. Nach Beendigung des Synchronisationsvorgangs wird der Status wieder inaktiv. Ist die angeschaltete Frequenz außerhalb des möglichen Frequenzbereiches oder ist keine Spannung angelegt, ist der Status UNS dauernd aktiv.

Für verschiedene Anwendungen sind entsprechende Synchronisationsquellen verfügbar:

- Input
- Line
- Extern

Input:

Die elektronische Last synchronisiert sich auf Spannungen am Lasteingang im spezifizierten Frequenzbereich.

In input mode AC the electronic load expects an AC voltage in the specified frequency range (see technical data) at the load input.

In input mode DC the electronic load requires a DC voltage at the load input. If an AC voltage is applied to the input in this mode, the load current will assume a rectangular shape with drops in the ranges $|V_{in}| < V_{min}$.

Local operation:

Main Menu -> Settings -> Basic settings -> Input
Dropdown widget “Input mode”: choose AC or DC.

Digital remote operation:

See 5.10.8 INPut Subsystem.

External control:

6.5.1.3 Input Mode Selection

4.1.2 Synchronization

In input mode AC, the load must synchronize to the applied AC voltage signal. The duration of this synchronization process varies depending on the frequency of the signal. When frequencies change rapidly or when the input voltage is switched on, the synchronization process takes longer. After that, the load current is controlled.

As long as the internal waveform generator is not yet synchronized, “UNS” (Unsynchronized) is displayed in the status bar and the corresponding bit in the Questionable Status is set. After completion of the synchronization process, the status becomes inactive again. If the connected frequency is out of the valid frequency range or no voltage is applied, the status UNS is permanently active.

There are synchronization sources corresponding to different applications:

- Input
- Line
- Extern

Input:

The electronic load synchronizes to voltages at the load input in the specified frequency range.

Line:

Die Last synchronisiert sich auf die Netz-Eingangsspannung (Netzstecker der Last), so dass beim Anlegen der Eingangsspannung kein Synchronisationsvorgang erforderlich ist. Diese Quelle wird empfohlen, wenn die elektronische Last am Eingang direkt an Netzspannung oder an netzsynchroner Spannung (Netztransformator) betrieben wird.



Die Last-Eingangsspannung muss bei einem Einphasen-Gerät von der gleichen Phase stammen, an die auch der Netzstecker der Last angeschlossen ist. Bei einem Drehstrom-Gerät synchronisiert sich Phase A auf die Netzspannung, Phase B und C sind um 120° bzw. 240° phasenverschoben.

Extern:

Die elektronische Last synchronisiert sich auf ein dediziertes Eingangssignal am IO-Port. Diese Quelle wird empfohlen, wenn die Eingangsspannung starke Verzerrungen mit mehreren Nulldurchgängen pro Periode aufweist.

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Waveform
Auswahlfeld „Synchronization“: Synchronisationsquelle wählen.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.20 Waveform-Subsystem

Externe Steuerung:

Siehe 6.5.1.4 Synchronisations-Eingang.

Line:

The load synchronizes to the line input voltage (mains plug of the load), so that no synchronization process is required when the input voltage is applied. This source is recommended if the electronic load is operated directly on line voltage or on line synchronous voltage (mains transformer).



The load input voltage of a single-phase device must be derived from the same phase to which the mains plug of the load is connected. With a three-phase device, phase A synchronizes to the mains voltage, phase B and C are phase-shifted by 120° and 240° respectively.

Extern:

The electronic load synchronizes to a dedicated input signal at the IO port. This source is recommended if the input voltage has strong distortions with multiple zero crossings per period.

Local operation:

Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Waveform
Dropdown widget "Synchronization": choose synchronization source.

Digital remote operation:

See 5.10.20 Waveform Subsystem

External control:

See 6.5.1.4 Synchronization Input.

4.2 Wellenformen

Im Lasteingangsmodus AC kann für die Grundbetriebsarten CC, CP und CV eine Grund-Wellenform für den Laststrom mit 360 Punkten pro Periode definiert werden. Jede dieser Grund-Wellenformen kann mit einem Phasenanschnitt und einer Phasenverschiebung versehen werden (siehe 4.3 Phasenverschiebung und -anschnitt).



Der Wechsel von einer Wellenform zu einer anderen bzw. zwischen AC- und DC Mode geschieht unterbrechungsfrei am Ende der Periode. Der Effektivwert des Laststromes kann sich kurzzeitig verringern.



Im Normalfall zeigen die y-Achsen den absoluten Spitzenwert der resultierenden Wellenform an (siehe folgende Abbildungen). Wenn jedoch während der Bearbeitung der Wellenform die externe

4.2 Waveforms

In input mode AC, a basic waveform for the load current with 360 points per period can be defined for the basic operating modes CC, CP and CV. Each of these basic waveforms can be provided with a phase cut and a phase shift (see 4.3 Phase Shift and Phase Cut).



The change from one waveform to another or between AC and DC mode takes place at the end of the period without interruption. The RMS value of the load current may decrease temporarily.



Normally, the y-axes show the absolute peak value of the resulting waveform (see following figures). However, if external control of the load current via analog signal is active during waveform processing, no or relative values are displayed.

Steuerung des Laststroms mittels Analogsignal aktiv ist, werden keine oder relative Werte angezeigt.

4.2.1 Sinus mit Scheitelfaktor

Der Sinus ist die Grundwelle für fast alle Wellenformen und Standard-Einstellung für die Laststrom-Wellenform.

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Input

Auswahlfeld „Input mode“: AC wählen.

Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Waveform

Auswahlfeld „Type“: Sine wählen.

Schaltfläche „Configure waveform type“ antippen.

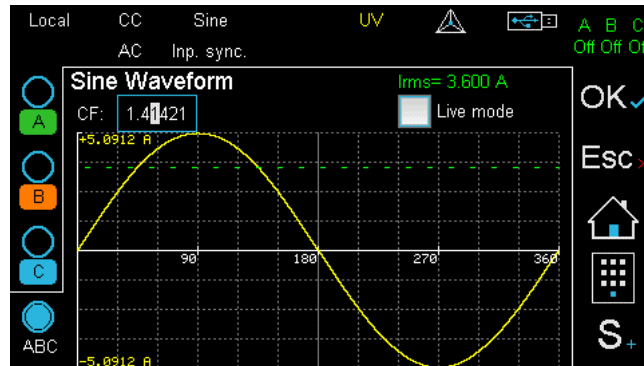


Abbildung 4.1: Reine Sinus-Wellenform (links) und mit Scheitelfaktor = 2,666

Figure 4.1: Pure sine waveform (left) and with crest factor = 2.666

Die Sinuskurve wird mit einer Periode aus 360 Punkten dargestellt. Im CC-Betrieb wird der eingestellte Strom-Sollwert angezeigt (Irms). Mit dem Eingabefeld „CF“ kann der Crest-Faktor von 1,41421 bis 4,0 verändert werden. Wenn das Markierungsfeld „Live mode“ aktiviert ist, wird die mit „CF“ veränderte Wellenform sofort wirksam, ansonsten erst bei Verlassen des Fensters mit „OK“.



Entsprechend dem Crest-Faktor erfolgt eine automatische Amplitudenkorrektur, d. h. der Spitzenwert des Stromes wird angepasst, so dass der Effektivwert gleichbleibt.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.20 Waveform-Subsystem

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

4.2.1 Sine with Crest Factor

The sine wave is the fundamental wave for almost all waveforms and the default setting for the load current waveform.

Local operation:

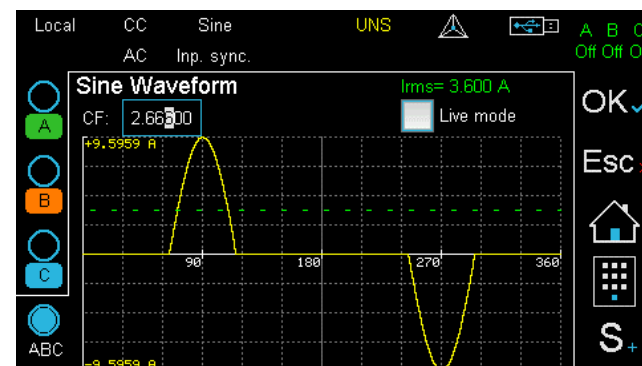
Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Input

Dropdown widget "Input mode": choose AC.

Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Waveform

Dropdown widget "Type": choose Sine.

Touch the "Configure waveform type" button.



The sine curve is represented by a period of 360 points. In CC mode, the current setting is displayed (Irms). The crest factor can be changed from 1.41421 to 4.0 using the "CF" input field. If the "Live mode" checkbox is activated, the waveform changed with "CF" becomes effective immediately, otherwise only when leaving the dialog with "OK".



According to the crest factor, an automatic amplitude correction takes place. The peak value of the current changes so that the RMS value remains constant.

Digital remote operation:

See 5.10.20 Waveform Subsystem

External control:

Not available.

4.2.2 Sinus mit Oberwellen

Die Sinus-Grundwellenform kann mit geraden und ungeraden Oberwellen (Harmonischen) bis zur 25. Ordnung überlagert werden.

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Input

Auswahlfeld „Input mode“: AC wählen.

Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Waveform

Auswahlfeld „Type“: Harmonics wählen.

Schaltfläche „Configure waveform type“ antippen.

Um eine neue überlagerte Wellenform zu generieren, im folgenden Dialogfenster „New“ antippen. Zum Editieren einer bereits vorhandenen überlagerten Wellenform „Edit“ antippen.

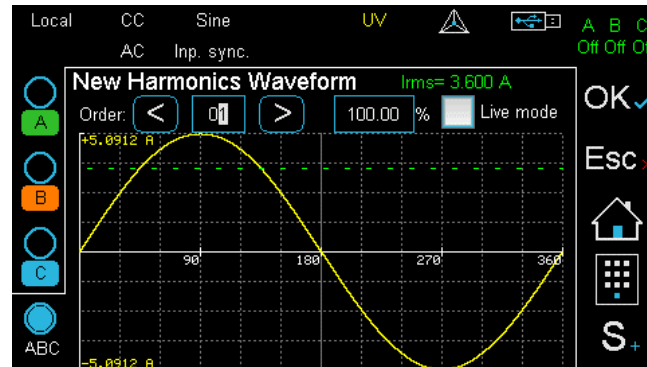


Abbildung 4.2: Reine Sinus-Wellenform (links) und mit überlagelter Oberwelle 9. Ordnung

Figure 4.2: Pure sine waveform (left) and with superimposed harmonic of 9th order

Die Sinuskurve wird mit einer Periode aus 360 Punkten dargestellt. Im CC-Betrieb wird der eingestellte Strom-Sollwert angezeigt (Irms). Mit dem Eingabefeld „Order“ wird die gewünschte Ordnung der Grundwelle/Oberwellen gewählt, entweder durch Eingabe im Zahlenfeld oder durch mehrmaliges Berühren der Pfeiltasten. Der prozentuale Anteil in Bezug auf die Grundwelle wird im danebenliegenden Eingabefeld definiert. Wenn das Markierungsfeld „Live mode“ aktiviert wird, werden die Eingaben sofort auf das Lastsignal angewendet, ansonsten erst bei Verlassen des Fensters mit „OK“.

4.2.2 Sine with Harmonics

The sine waveform can be superimposed by harmonics up to 25th order.

Local operation:

Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Input

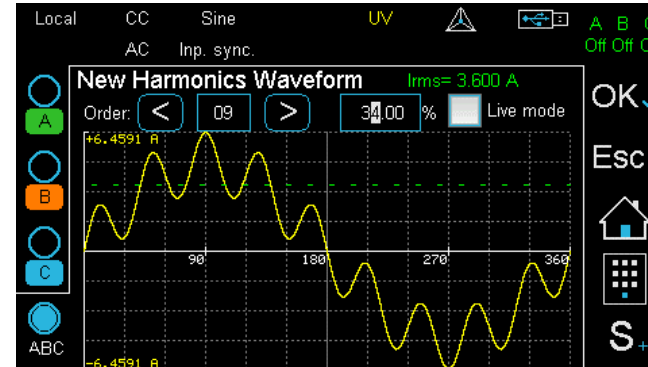
Dropdown widget „Input mode“: choose AC.

Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Waveform

Dropdown widget „Type“: choose Harmonics.

Touch the „Configure waveform type“ button.

To generate a new superimposed waveform, touch „New“ in the following dialog window. To edit an existing superimposed waveform, touch „Edit“.



The sine curve is represented by a period of 360 points. In CC mode, the current setting is displayed (Irms). With the edit widget „Order“ the desired order of the Harmonic is selected, either by entering it in the edit widget or by touching the arrow keys several times. The percentage portion in relation to the fundamental wave is defined in the adjacent input field. If the „Live mode“ checkbox is activated, the user inputs are immediately applied to the load signal, otherwise only when leaving the window with „OK“.



Entsprechend der Wellenform erfolgt eine automatische Amplitudenkorrektur, d. h. der Spitzenwert des Stromes wird angepasst, so dass der Effektivwert gleichbleibt.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.20 Waveform-Subsystem

Externe Steuerung:

Nicht möglich.



According to the waveform, an automatic amplitude correction takes place. The peak value of the current changes so that the RMS value remains constant.

Digital remote operation:

See 5.10.20 Waveform Subsystem

External control:

Not available.

4.2.3 Arbiträre Wellenform

Die ganze Wellenform kann mittels 360 einzelnen Punkten komplett frei definiert werden. Dazu wird eine Sinus-, Dreieck- oder Rechteckwelle zugrundegelegt und dann punktweise angepasst.

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Input

Auswahlfeld „Input mode“: AC wählen.

Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Waveform

Auswahlfeld „Type“: Arbitrary wählen.

Schaltfläche „Configure waveform type“ antippen.

Um eine neue arbiträre Wellenform zu generieren, im folgenden Dialogfenster „New“ antippen. Zum Editieren einer bereits vorhandenen Wellenform „Edit“ antippen. Im folgenden Dialogfenster wird die zugrundeliegende Wellenform angegeben.

4.2.3 Arbitrary Waveform

The entire waveform can be fully defined using 360 individual points. A sine, triangle or rectangular wave is used as a reference and then modified point by point.

Local operation:

Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Input

Dropdown widget „Input mode“: choose AC.

Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Waveform

Dropdown widget „Type“: choose Arbitrary.

Touch the „Configure waveform type“ button.

To generate a new arbitrary waveform, touch „New“ in the following dialog window. To edit an existing waveform, touch „Edit“. The fundamental waveform is specified in the following dialog window.

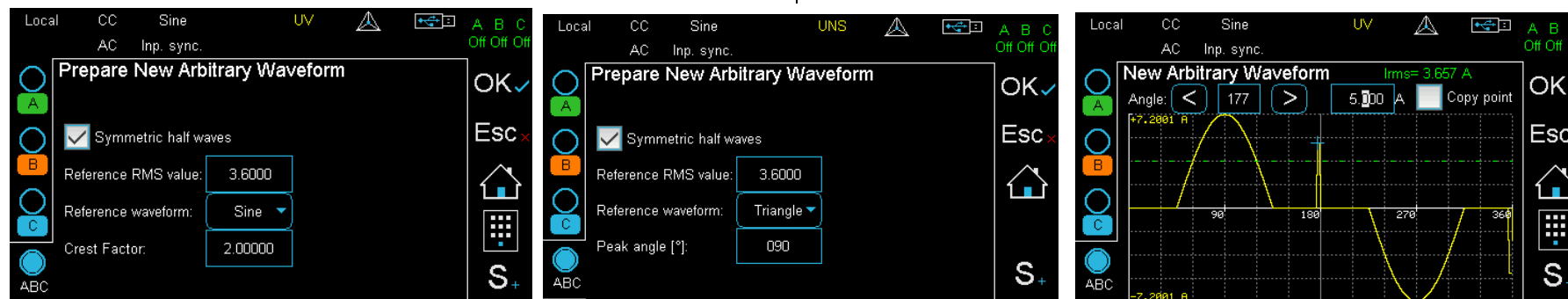


Abbildung 4.3: Referenz-Wellenform vorbereiten (links, mitte) und diskrete Punkte beschreiben (rechts)

Figure 4.3: Prepare reference waveform (left, center) and edit single points (right)

Mit dem Eingabefeld „Reference RMS value“ und dem Auswahlfeld „Reference waveform“ den Effektivwert und die gewünschte

Enter the RMS value and the desired fundamental waveform in the „Reference RMS value“ edit widget and the „Reference waveform“

Grundwellenform angeben. Für eine Sinus-Grundwelle kann gleich ein Scheitelfaktor definiert werden, für eine Dreieck-Grundwelle der Phasenwinkel des Spitzenwertes („Peak angle“). Wenn die Änderungen an der Grundwelle in beiden Halbwellen gleichzeitig gemacht werden sollen, Auswahlfeld „Symmetric half waves“ aktivieren. Mit „OK“ zum nächsten Dialogfenster wechseln.

Die Grundwelle wird mit einer Periode aus 360 Punkten dargestellt. Im CC-Betrieb wird der eingestellte Strom-Sollwert angezeigt (Irms). Mit dem Eingabefeld „Angle“ den Phasenwinkel des zu editierenden Punktes definieren, entweder durch Eingabe im Zahlenfeld oder durch mehrmaliges Berühren der Pfeiltasten. Den Wert des Punktes im danebenliegenden Eingabefeld definieren. Der Inhalt des Eingabefelds wird durch Aktivieren des Auswahlfelds „Copy point“ auf alle Punkte, die mit „Angle“ ausgewählt werden, übertragen. Durch das Verändern eines oder mehrerer Punkte verändert sich der Effektivwert entsprechend.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.20 Waveform-Subsystem

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

4.3 Phasenverschiebung und -anschnitt



Die in Kapitel 4.2 definierte Wellenform kann mit einem Phasenanschnitt von -180° ... 180° versehen und im selben Bereich in der Phase verschoben werden.

Eine Phasenverschiebung ist immer nur in Verbindung mit einem Phasenanschnitt oder Crest-Faktor möglich. Phasenverschiebung im Sinne von kapazitiver oder induktiver Last ist nicht möglich. Beim Phasenanschnitt wird die Amplitude nicht automatisch korrigiert wie bei Crest-Faktor oder Oberwellen.

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Input

Auswahlfeld „Input mode“: AC wählen.

Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Waveform

Schaltfläche „Phase cut/shift“ drücken.

checkbox. For a sine wave a crest factor can be defined, for a triangle wave the phase angle of the peak value („Peak angle“). If the changes to the fundamental wave are to be made simultaneously in both half-waves, activate the „Symmetric half waves“ check box. Click „OK“ to switch to the next dialog window.

The fundamental wave is displayed with a period of 360 points. In CC mode, the currently set current setting is displayed (Irms). Use the „Angle“ input field to define the phase angle of the point to be edited, either by entering it in the number field or by touching the arrow keys several times. Define the value of the point in the adjacent input field. The content of the input field is transferred to all points selected with „Angle“ by activating the „Copy point“ checkbox. Changing one or more points changes the effective value (RMS value) accordingly.

Digital remote operation:

See 5.10.20 Waveform Subsystem

External control:

Not available.

4.3 Phase Shift and Phase Cut



The waveform defined in chapter 4.2 can be modified with a phase cut of -180° ... 180° and shifted in phase within the same range.

The phase shift must be combined with a phase cut or a crest factor. A phase shift in the sense of a capacitive or inductive load is not possible. When using phase cut, the amplitude is not automatically corrected like it is done with crest factor or harmonics.

Local operation:

Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Input

Dropdown widget „Input mode“: choose AC.

Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Waveform

Press the „Phase cut/shift“ button.

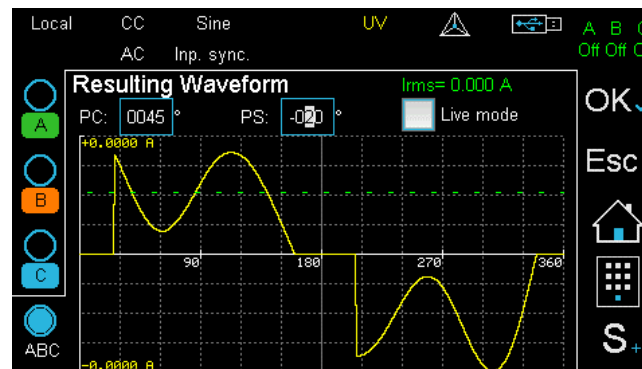


Abbildung 4.4: Grundwelle überlagerte Oberwelle, mit Phasenanschnitt und Phasenverschiebung
 Figure 4.4: Fundamental waveform superimposed harmonics, with phase cut and phase shift

Eingabefeld "PC": Phasenwinkel des Anschnitts eingeben.
 Eingabefeld „PS“: Phasenverschiebungswinkel eingeben.

Ungültige Kurvenpunkte werden von der Last auf 0 gesetzt. Wenn das Markierungsfeld „Live mode“ aktiviert wird, wird die veränderte Wellenform sofort wirksam, ansonsten erst bei Verlassen des Dialogs mit „OK“.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.20 Waveform-Subsystem

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

Edit widget „PC“: Edit phase cut angle.
 Edit widget „PS“: Edit phase shift angle.

Invalid points are set to 0 by the electronic load. If the "Live mode" checkbox is activated, the modified waveform becomes effective immediately, otherwise only when leaving the dialog with "OK".

Digital remote operation:

See 5.10.20 Waveform Subsystem

External control:

Not available.

4.4 Grundbetriebsarten und Sollwerte

Die elektronische Last bietet vier Grundbetriebsarten:

- Strombetrieb
- Leistungsbetrieb (software-geregelt)
- Widerstandsbetrieb
- Spannungsbetrieb (software-geregelt)

Die aktive Grundbetriebsart der Regelung kann durch die Grundbetriebsart oder eine aktive Funktion (z.B. Listenfunktion) vorgegeben werden. Wird der Lasteingang ohne aktivierte Funktionen eingeschaltet oder bei eingeschaltetem Eingang eine Funktion deaktiviert, so wird die Grundbetriebsart verwendet.

4.4 Basic Operating Modes and Settings

The electronic load can work in four different basic operating modes:

- Current mode
- Power mode (software-controlled)
- Resistance mode
- Voltage mode (software-controlled)

The actual basic operating mode of the regulation can be specified by the basic operating mode or an active function (e.g. list function). If the load input is switched on without activated functions or if a function is deactivated when the load input is switched on, the basic operating mode is used.

Beim Wechsel der Grundbetriebsart wird der jeweils zuletzt vorgegebene Sollwert in der gewählten Grundbetriebsart wieder eingeregelt.



Der Lasteingang wird beim Wechsel der Grundbetriebsart NICHT deaktiviert, auch nicht vorübergehend. Bei Änderung der Grundbetriebsart können deshalb für den Prüfling gefährliche Situationen entstehen, die zu dessen Beschädigung oder Zerstörung führen können.



Um beim Wechsel der Grundbetriebsart keine für den angeschlossenen Prüfling unzulässigen Zustände zu erhalten, empfehlen wir, den Lasteingang vor Wechsel der Grundbetriebsart auszuschalten und erst nach Einstellen der neuen Grundbetriebsart wieder einzuschalten.

4.4.1 Strombetrieb

When changing the basic operating mode the last setting value of the chosen mode is regulated again.



The load input is NOT deactivated when changing the basic operating mode, not even temporarily. Because of this changing the basic operating mode can cause dangerous situations which can damage or destroy the DUT.



To avoid improper settings for the DUT while the mode is changed we recommend switching off the input before changing the mode and switching it on again after the mode change has been performed.

4.4.1 Current Mode

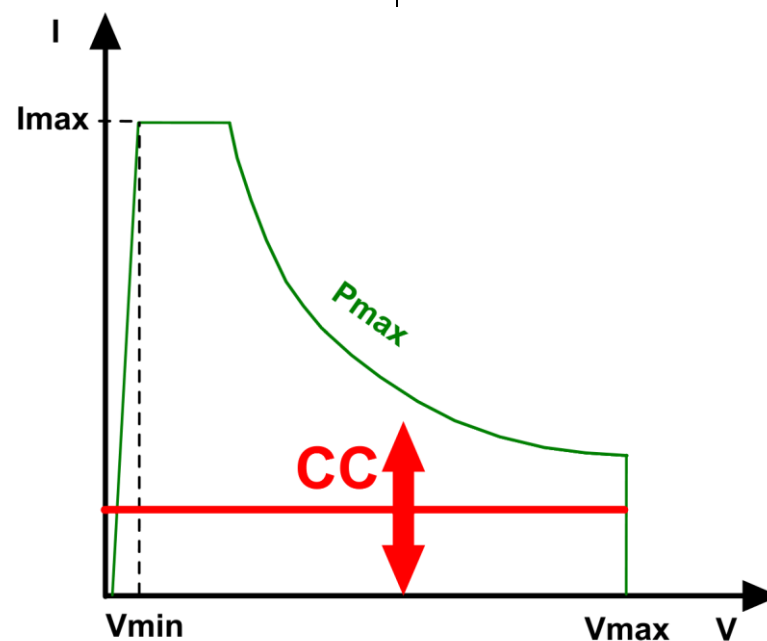


Abbildung 4.5: Strombetrieb (CC)
Figure 4.5: Current mode (CC)

Im Strombetrieb regelt die elektronische Last den Eingangsstrom unabhängig von der Eingangsspannung auf den vorgegebenen

Using the current mode the electronic load regulates the input current independent of the input voltage to the specified setting level. Changes

Sollwert. Änderungen der Eingangsspannung haben keinen Einfluss auf den Eingangsstrom. Diese Grundbetriebsart wird aufgrund der Regelung auch Konstantstrombetrieb (Constant Current, CC) genannt.

Im Lasteingangsmodus AC wird der Laststrom mit der vordefinierten Wellenform (z.B. Sinus) erzeugt, unabhängig von der Wellenform der Eingangsspannung.

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Mode -> Constant current
Eingabefeld „Setting“: Sollwert eingeben, der im Strombetrieb eingeregelt werden soll.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.3 CURRent-Subsystem.

Externe Steuerung:

Siehe 6.6.1 Analoge Ansteuerung.

of the input voltage don't have any effect on the input current. This basic operating mode is also called Constant Current (CC) due to the current regulation.

In input mode AC, the load current is generated with the predefined waveform (e.g. sine), independent from the waveform of the input voltage.

Local operation:

Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Mode -> Constant current
Edit widget "Setting": edit setting value being controlled in current mode.

Digital remote operation:

See 5.10.3 CURRent Subsystem.

External control:

See 6.6.1 Analog Control.

4.4.2 Leistungsbetrieb

4.4.2 Power Mode

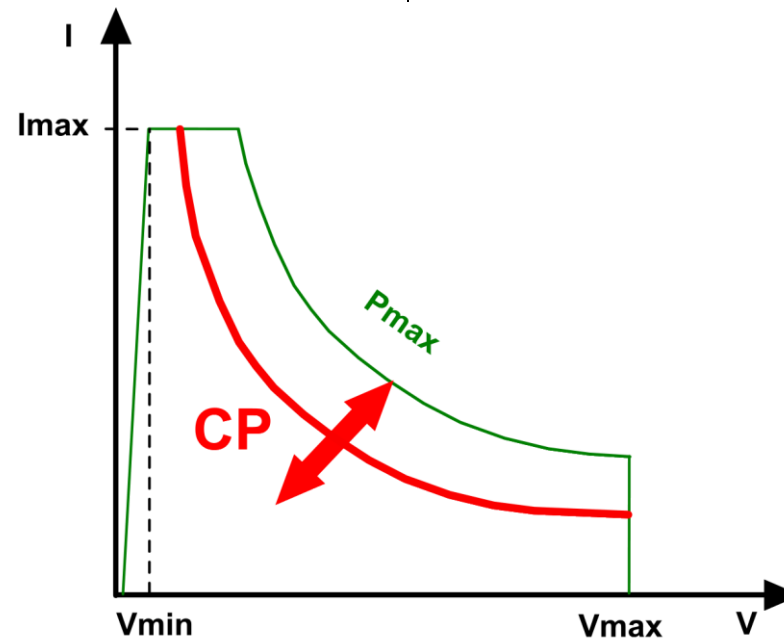


Abbildung 4.6: Leistungsbetrieb (CP)
Figure 4.6: Power mode (CP)

Im Leistungsbetrieb wird die Eingangsleistung P per Software durch Anpassung des Laststroms I bei einer vorgegebenen Eingangsspannung U geregelt. Durch eine Erhöhung/Verminderung des Eingangsstroms I erhöht/vermindert sich die Eingangsleistung P gemäß der Beziehung $P = U \cdot I$. Diese Grundbetriebsart wird aufgrund der Regelung auch Konstantleistungsbetrieb (Constant Power, CP) genannt.

Im Lasteingangsmodus AC werden für die Berechnung und Regelung der Scheinleistung die Effektivwerte I_{RMS} und U_{RMS} verwendet. Der Laststrom wird mit der vordefinierten Wellenform (z.B. Sinus) erzeugt, unabhängig von der Wellenform der Eingangsspannung.

Die Reglerparameter sind nichtflüchtig als Serviceparameter in der elektronischen Last gespeichert und können angepasst werden (siehe 9.2 Geräteparameter).

Reglerparameter K_p

In power mode the input power P is controlled by software by adjusting the input current I at a given input voltage V . By increasing/decreasing the input current I , the input power P is increased/decreased in accordance with the relation $P = V \cdot I$. This basic operating mode is also called Constant Power (CP) due to the power regulation.

In input mode AC, the effective values I_{RMS} and V_{RMS} are used for the calculation and regulation of the apparent power. The load current is generated with the predefined waveform (e.g. sine), independent from the waveform of the input voltage.

The control parameters are nonvolatily saved in the electronic load and can be changed (see 9.2 Device Parameters).

Control parameter K_p

Dieser Parameter bestimmt den Proportionalanteil des PI-Reglers. Dieser Parameter hat den Standardwert 0 und deaktiviert damit den Proportionalanteil des softwarebasierten PI-Reglers. Wird dieser Wert zur Beschleunigung der Regelung erhöht, so ist darauf zu achten, dass die Regelung in allen Betriebssituationen stabil bleibt.

Reglerparameter Ki

Dieser Parameter bestimmt den Integralanteil des PI-Reglers und ist entscheidend abhängig vom Innenwiderstand der Quelle. Wird diese Konstante zur Beschleunigung der Regelung erhöht, so ist darauf zu achten, dass die Regelung über den gesamten Spannungs- und Strombereich stabil bleibt.

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Mode -> Constant power
Eingabefeld „Setting“: Sollwert eingeben, der im Leistungsbetrieb eingeregelt werden soll.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.12 PWEr-Subsystem.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

This parameter determines the proportional part of the PI controller. This parameter has the standard value 0 and therefore deactivates the proportional part of the software-based PI controller. If you increase this value to accelerate the controller then you must ensure that the controller works stable in all operation situations.

Control parameter Ki

This parameter determines the integral part of the PI controller and is significantly dependent on the internal resistance of the source. If you increase this value to accelerate the controller then you must ensure that the controller works stable in all operation situations.

Local operation:

Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Mode -> Constant power
Edit widget "Setting": edit setting value being controlled in power mode.

Digital remote operation:

See 5.10.12 PWEr Subsystem.

External control:

Not available.

4.4.3 Widerstandsbetrieb

4.4.3 Resistance Mode

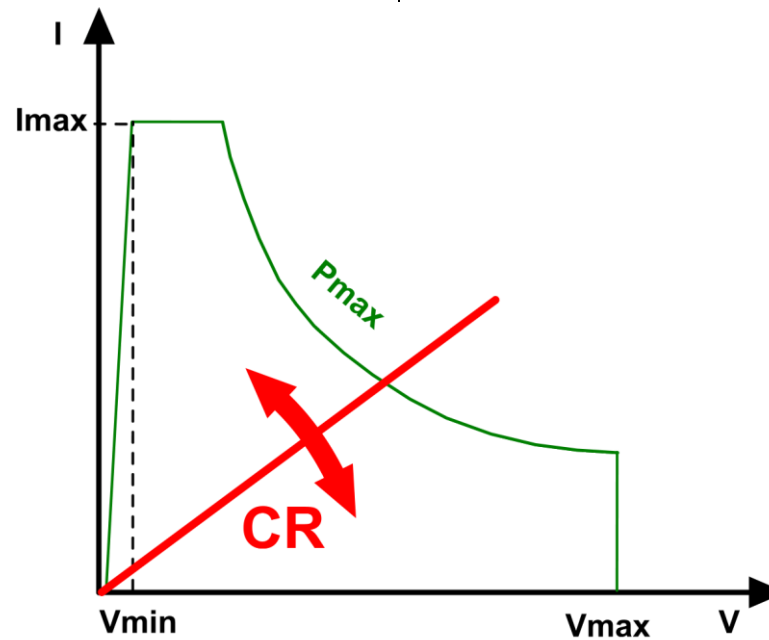


Abbildung 4.7: Widerstandsbetrieb (CR)
Figure 4.7: Resistance mode (CR)

Im Widerstandsbetrieb regelt die elektronische Last den Eingangswiderstand auf den vorgegebenen Sollwert, indem der Eingangsstrom in Abhängigkeit der Eingangsspannung gemäß dem Ohm'schen Gesetz eingestellt wird. Diese Grundbetriebsart wird aufgrund der Regelung auch Konstantwiderstandsbetrieb (Constant Resistance, CR) genannt.

Da der Widerstandsbetrieb per Hardware geregelt wird, entspricht die Wellenform des Eingangsstroms im Lasteingangsmodus AC der Wellenform der Eingangsspannung. Wenn die Eingangsspannung Verzerrungen aufweist, werden diese Verzerrungen auch im Laststrom wiedergegeben. Die Berechnung basiert auf der Beziehung $r(t) = u(t) / i(t)$.

Im Gegensatz zu einem realen ohm'schen Widerstand kann der Strom bei einer elektronischen Last der Eingangsspannung nur mit einer begrenzten Regelgeschwindigkeit folgen.

Using the resistance mode the electronic load regulates the input resistance to the specified setting level by setting the input current dependent on the measured input voltage according to Ohm's law. This basic operating mode is also called Constant Resistance (CR) due to the resistance regulation.

Since constant resistance mode is controlled by hardware, the waveform of the input current in input mode AC follows the waveform of the input voltage. If the input voltage has distortions, these distortions are also reflected in the load current. The calculation is based on the relationship $r(t) = u(t) / i(t)$.

In contrast to a real ohmic resistance, the current of the electronic load can follow the voltage only with a limited control speed.



Lokale Bedienung:

Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Mode -> Constant resistance

Eingabefeld „Setting“: Sollwert eingeben, der im Widerstandsbetrieb eingeregelt werden soll.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.13 RESistance-Subsystem.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

Local operation:

Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Mode -> Constant resistance

Edit widget "Setting": edit setting value being controlled in resistance mode.

Digital remote operation:

See 5.10.13 RESistance Subsystem.

External control:

Not available.

4.4.4 Spannungsbetrieb

4.4.4 Voltage Mode

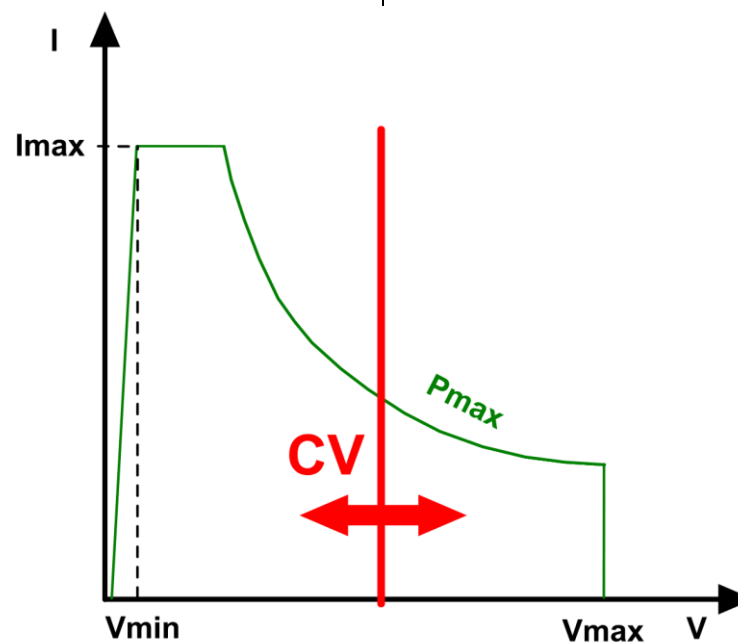


Abbildung 4.8: Spannungsbetrieb (CV)

Figure 4.8: Voltage mode (CV)

Im Spannungsbetrieb regelt die elektronische Last per Software die Eingangsspannung auf den vorgegebenen Sollwert, indem sie den Eingangsstrom anpasst, bis sich durch den Innenwiderstand oder die Strombegrenzung des Prüflings die gewünschte Spannung einstellt. Diese Grundbetriebsart wird aufgrund der Regelung auch Konstantspannungsbetrieb (Constant Voltage, CV) genannt.

Using the voltage mode the electronic load regulates the input voltage by software to the specified setting level by adjusting the input current until the desired voltage is reached, either due to the internal impedance or the current limitation of the unit under test. This basic operating mode is also called Constant Voltage (CV) due to the voltage regulation.

Im Lasteingangsmodus AC werden für die Berechnung und Regelung der Eingangsspannung die Effektivwerte I_{RMS} und U_{RMS} verwendet. Der Laststrom wird mit der vordefinierten Wellenform (z.B. Sinus) erzeugt, unabhängig von der Wellenform der Eingangsspannung.

Die Reglerparameter sind nichtflüchtig als Serviceparameter in der elektronischen Last gespeichert und können angepasst werden (siehe 9.2 Geräteparameter).

Reglerparameter Kp

Dieser Parameter bestimmt den Proportionalanteil des PI-Reglers. Dieser Parameter hat den Standardwert 0 und deaktiviert damit den Proportionalanteil des softwarebasierten PI-Reglers. Wird dieser Wert zur Beschleunigung der Regelung erhöht, so ist darauf zu achten, dass die Regelung in allen Betriebssituationen stabil bleibt.

Reglerparameter Ki

Dieser Parameter bestimmt den Integralanteil des PI-Reglers und ist entscheidend abhängig vom Innenwiderstand der Quelle. Wird diese Konstante zur Beschleunigung der Regelung erhöht, so ist darauf zu achten, dass die Regelung über den gesamten Spannungs- und Strombereich stabil bleibt.

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Mode -> Constant voltage
Eingabefeld „Setting“: Sollwert eingeben, der im Spannungsbetrieb eingeregelt werden soll.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.19 VOLTage-Subsystem.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

4.4.5 Sollwerte für die Grundbetriebsarten

Für jede Grundbetriebsart kann der entsprechende, sofort einzuregelnde Sollwert vorgegeben werden. Im Lasteingangsmodus AC sind die Sollwerte für Eingangsstrom und -spannung Effektivwerte.

Wird die Grundbetriebsart gewechselt, so wird der zugehörige Sollwert automatisch eingeregelt. Wird ein Sollwert für eine Grundbetriebsart vorgegeben, die gerade nicht aktiv ist, wird der Sollwert gespeichert und beim nächsten Wechsel in diese Grundbetriebsart eingeregelt.

In input mode AC, the effective values I_{RMS} and V_{RMS} are used for the calculation and regulation of the input voltage. The load current is generated with the predefined waveform (e.g. sine), independent from the waveform of the input voltage.

The control parameters are nonvolatily saved in the electronic load and can be changed (see 9.2 Device Parameters).

Control parameter Kp

This parameter determines the proportional part of the PI controller. This parameter has the standard value 0 and therefore deactivates the proportional part of the software-based PI controller. If you increase this value to accelerate the controller then you must ensure that the controller works stable in all operation situations.

Control parameter Ki

This parameter determines integral part of the PI controller and is significantly dependent on the internal resistance of the source. If you increase this value to accelerate the controller then you must ensure that the controller works stable in all operation situations.

Local operation:

Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Mode -> Constant voltage
Edit widget “Setting”: edit setting value being controlled in voltage mode.

Digital remote operation:

See 5.10.19 VOLTage Subsystem.

External control:

Not available.

4.4.5 Settings for Basic Operating Modes

In each basic operating mode a corresponding immediate setting value can be specified. In input mode AC the settings for input current and voltage are RMS values.

When changing the basic operating mode its associated setting value is regulated automatically. If a setting level is set for a basic operating mode currently not active the setting is saved by the load and regulated when this basic operating mode becomes active.

Wurde bisher noch kein Sollwert für eine Grundbetriebsart vorgegeben, stellt das Gerät einen Standardwert ein. Standardwerte sind immer so gewählt, dass sie einen möglichst geringen Stromfluss verursachen.

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Mode -> <mode>

Eingabefeld „Setting“: Sollwert eingeben, der eingeregelt werden soll.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.3 CURRENT-Subsystem,
5.10.12 POWER-Subsystem,
5.10.13 RESistance-Subsystem,
5.10.19 VOLTage-Subsystem.

Externe Steuerung:

Siehe 6.3 Aktivierung der Steuersignale,
6.6.1 Analoge Ansteuerung.

If no setting level has been specified for a basic operating mode the device uses a default level. Default levels are always chosen to cause minimum possible load current.

Local operation:

Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Mode -> <mode>

Edit widget "Setting": edit setting value being controlled.

Digital remote operation:

See 5.10.3 CURRENT Subsystem,
5.10.12 POWER Subsystem,
5.10.13 RESistance Subsystem,
5.10.19 VOLTage Subsystem.

External control:

See 6.3 Activation of the Control Signals,
6.6.1 Analog Control.

4.4.6 Getriggerte Sollwerte für die Grundbetriebsarten

Neben dem sofort einzuregelnden Sollwert gibt es für jede Grundbetriebsart einen getriggerten Sollwert, der bei Eintreten eines Triggers den sofort einzuregelnden Sollwert überschreibt. Der getriggerte Sollwert der aktiven Grundbetriebsart wird dann sofort aktiv. In den momentan nicht aktiven Grundbetriebsarten überschreibt der getriggerte Sollwert den sofort einzuregelnden Sollwert und wird aktiv, wenn die jeweilige Grundbetriebsart aktiv wird.

Sobald ein Sollwert getriggert wurde, haben weitere Trigger keinen Effekt auf den sofort einzuregelnden Sollwert, bis wieder ein getriggelter Sollwert programmiert wird.

Nach einem Reset, nach Erhalt eines ABORT-Kommandos oder nachdem der Wert getriggert wurde, folgen getriggerte Sollwerte dem sofort einzuregelnden Sollwert solange, bis ein getriggelter Sollwert programmiert wird.

Siehe auch 4.14 Triggersystem.

Lokale Bedienung:

Nicht möglich.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.3 CURRENT-Subsystem,
5.10.12 POWER-Subsystem,
5.10.13 RESistance-Subsystem,

4.4.6 Triggered Settings for Basic Operating Modes

Besides the immediate setting level there is a triggered setting level for each basic operating mode which overwrites the immediate setting level when a trigger occurs. The triggered setting level of the active basic operating mode becomes immediately active while in the inactive modes the corresponding triggered setting level overwrites the immediate value and becomes active as soon as the new basic operating mode is set.

Once a setting level is triggered, subsequent triggers will have no effect on the immediate setting level unless another triggered setting level is programmed.

After a reset, after getting an ABORT command or after a level has been triggered, triggered setting levels will follow the immediate setting level until a triggered setting level is programmed.

See also 4.14 Trigger System.

Local operation:

Not available.

Digital remote operation:

See 5.10.3 CURRENT Subsystem,
5.10.12 POWER Subsystem,
5.10.13 RESistance Subsystem,

5.10.19 VOLTage-Subsystem,
5.10.18 TRIGger-Subsystem.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

4.5 Einstellbare Überstrombegrenzung

Die elektronische Last verfügt über eine einstellbare Überstrombegrenzung.

Der Wert der Überstrombegrenzung bezieht sich nicht auf den Effektivwert (wie der Sollwert für den Strombetrieb), sondern auf den Spitzenwert. Dieser kann bei maximalem Scheitelfaktor bis zum 4-fachen des maximalen (Effektiv-)Laststromes betragen.

Die Überstrombegrenzung wirkt in allen Betriebsarten und lässt keinen höheren Spitzenstrom als den eingestellten Grenzwert zu. Wenn sie aktiv ist, wird am User Interface in der Statusleiste „OCP“ angezeigt.

Die Überstrombegrenzung kann nicht deaktiviert, sondern nur auf den Maximalwert gesetzt werden. Nach dem Einschalten des Geräts bzw. nach einem Reset steht die Überstrombegrenzung auf dem Maximalwert, was einen uneingeschränkten Betrieb ermöglicht.

Lokale Bedienung:

Jederzeit im *Hauptfenster*

Eingabefeld „IProt“: Stromwert eingeben, auf den begrenzt werden soll.

oder

Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Protection

Eingabefeld „Current protection“: Stromwert eingeben, auf den begrenzt werden soll.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.3 CURRent-Subsystem.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

5.10.19 VOLTage Subsystem,
5.10.18 TRIGger Subsystem.

External control:

Not available.

4.5 Adjustable Overcurrent Protection

The electronic load has an adjustable overcurrent protection.

The value of the overcurrent protection does not refer to the effective value (as the setting value for current mode), but to the peak value. At maximum crest factor, this can be 4 times the maximum (RMS) load current.

The overcurrent protection works in all operating modes and does not allow currents higher than the protection value. When it is active the user interface shows “OCP” in the status bar.

The overcurrent protection can not be deactivated but can be set to its maximum value. After power-on or reset the overcurrent protection is set to the load's maximum to allow unrestricted operation.

Local operation:

Anytime in *main window*

Edit widget “IProt”: edit current protection value

or

Main Menu -> Settings -> Basic Settings -> Protection

Edit widget “Current protection”: edit current protection value

Digital remote operation:

See 5.10.3 CURRent Subsystem.

External control:

Not available.

4.6 Lasteingang

4.6 Load Input

4.6.1 Lasteingangszustand

Mit der Taste **A5** wird der Lasteingang aus- und eingeschaltet. Bei eingeschaltetem Eingang wird im Display "Input On" (Einphasen-Gerät) bzw. „A On“, „B On“ und „C On“ (Drehstrom-Gerät) angezeigt und der angeschlossene Prüfling wird mit der Belastung beaufschlagt. Bei ausgeschaltetem Eingang zeigt das Display "Input Off" bzw. „A Off“, „B Off“ und „C Off“. Der Eingangswiderstand des Gerätes ist in den technischen Daten angegeben.

Lokale Bedienung:

Taste „Input“ **A5**

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.8 INPut-Subsystem.

Externe Steuerung:

Siehe 6.5.1.2 Lasteingang ein- und ausschalten.

4.6.1 Load Input State

You can switch the load input off and on by pressing **A5**. When the input is switched on the display shows "Input On" (single-phase device) or, respectively, "A On", "B On" and "C On" (three-phase device) and the connected DUT is loaded. When the input is switched off the display shows "Input Off" or „A Off“, „B Off“ and „C Off“, respectively. The input resistance of the device is defined in the technical data.

Local operation:

"Input" button **A5**

Digital remote operation:

See 5.10.8 INPut Subsystem.

External control:

See 6.5.1.2 Input On-Off.

4.6.2 Getriggter Lasteingangszustand

Neben dem sofort einzustellenden Sollwert des Aktivierungszustandes für den Lasteingang gibt es einen getriggerten Sollwert, der bei Eintreten eines Triggers den sofort einzustellenden Sollwert überschreibt. Der getriggerte Sollwert wird dann sofort aktiv.

Sobald ein Sollwert getriggert wurde, haben weitere Trigger keinen Effekt auf den sofort einzustellenden Sollwert, bis wieder ein getriggelter Sollwert programmiert wird.

Nach einem Reset, nach Erhalt eines ABORt-Kommandos oder nachdem der Wert getriggert wurde, folgen getriggerte Sollwerte dem sofort einzustellenden Sollwert solange, bis ein getriggelter Sollwert programmiert wird (siehe auch 4.14 Triggersystem).

Lokale Bedienung:

Nicht möglich.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.8 INPut-Subsystem.

4.6.2 Triggered Load Input State

Besides the immediate setting value for the input activation state there is a triggered setting value which overwrites the immediate setting value when a trigger occurs. The triggered setting value becomes immediately active then.

Once a setting value is triggered, subsequent triggers will have no effect on the immediate setting value unless another triggered setting value is programmed.

After a reset, after getting an ABORt command or after a value has been triggered, triggered setting values will follow the immediate setting value until a triggered setting value is programmed (see also 4.14 Trigger System).

Local operation:

Not available.

Digital remote operation:

See 5.10.8 INPut Subsystem.

Externe Steuerung:
Nicht möglich.

External control:
Not available.

4.7 Listenfunktion

Die elektronische Last ist in der Lage, durch die Listenfunktion Lastprofile nachzubilden. Dies ist in allen vier Grundbetriebsarten Strom-, Leistungs-, Widerstands- und Spannungsbetrieb und in beiden Eingangsmodi AC und DC möglich.

4.7 List function

The electronic load is able to generate dynamic load profiles with the list function. This is possible in all four basic operating modes current, resistance, power and voltage operating mode as well as in both input modes AC and DC.

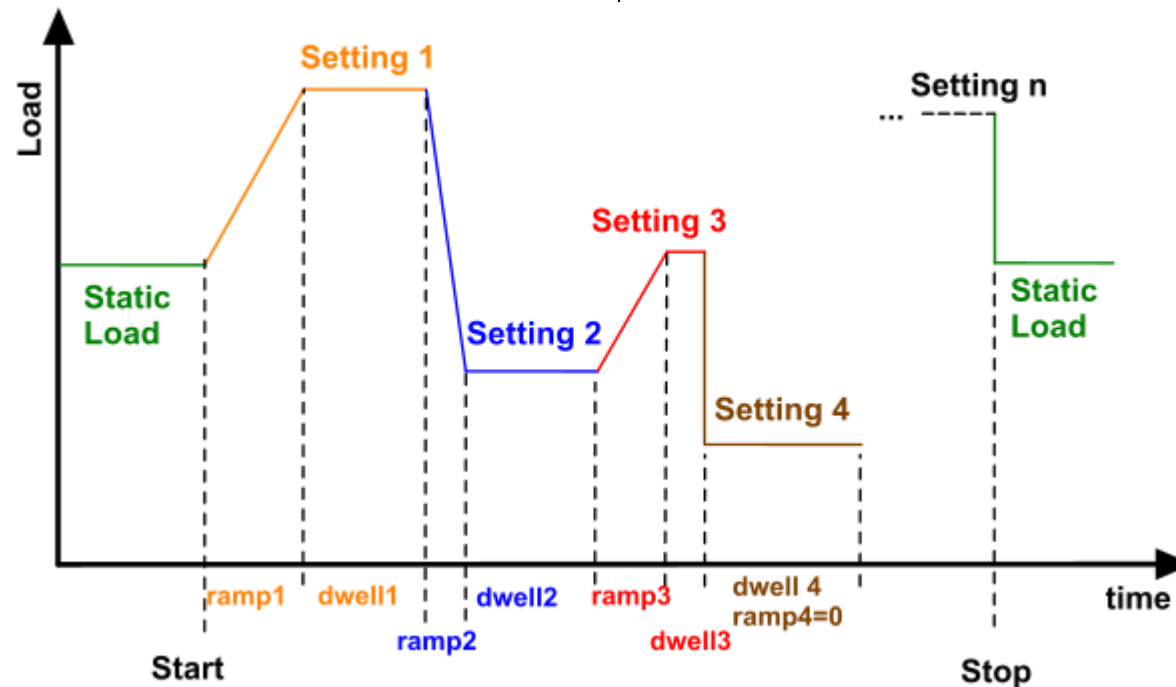


Abbildung 4.9: Lastprofil mit n Segmenten
Figure 4.9: Load profile with n segments

4.7.1 Begriffsdefinitionen

Lastprofil

Ein Lastprofil besteht aus aneinandergereihten, ansteigenden oder abfallenden Geradenstücken, die eine stetige Funktion für den zu regelnden Sollwert (Strom, Widerstand, Leistung, Spannung) bilden.

4.7.1 Terminology

Load profile

A load profile consists of a consecutively chained set of setting values building a continuous function (current, resistance, power, voltage).

Liste für Sollwerte

Diese Liste wird zur Definition eines Lastprofils verwendet und enthält die Sollwerte für die entsprechende Grundbetriebsart. Ein Wert in der Liste repräsentiert den Sollwert, der bei Ausführung einer Liste während der Verweilzeit geregelt wird. Im Lasteingangsmodus AC werden die Sollwerte für Strom/Spannung als Effektivwerte für die aktive Wellenform interpretiert. Ein Reset setzt die Listenlänge auf 0.

Listen-Betriebsart

Die Listen-Betriebsart definiert die Grundbetriebsart, die bei Ausführung der Liste aktiv ist und wählt die entsprechende Sollwertliste aus. Ein Reset setzt die Listen-Betriebsart auf Strombetrieb.

Liste für Rampenzeiten

Diese Liste wird zur Definition eines Lastprofils verwendet. Ein Wert in der Liste repräsentiert die Zeitdauer für den Anstieg/Abfall zum entsprechenden nächsten Sollwert. Ein Reset setzt die Listenlänge auf 0.

Liste für Verweilzeiten

Diese Liste wird zur Definition eines Lastprofils verwendet. Ein Wert in der Liste repräsentiert die Zeitdauer, für die der entsprechende Sollwert konstantgehalten wird. Ein Reset setzt die Listenlänge auf 0.

Liste für Abtastzeiten in den Rampen

Diese Liste wird zur Definition von Messintervallen für die entsprechenden Rampen verwendet. Die Liste für Abtastzeiten muss nicht definiert werden, wenn die Messdatenerfassung nicht aktiviert wird. Ein Reset setzt die Listenlänge auf 0.

Liste für Abtastzeiten in den Verweilzeiten

Diese Liste wird zur Definition von Messintervallen für die entsprechenden Verweilzeiten verwendet. Die Liste für Abtastzeiten muss nicht definiert werden, wenn die Messdatenerfassung nicht aktiviert wird. Ein Reset setzt die Listenlänge auf 0.

Listensatz

Ein Listensatz besteht aus den Listen für das Lastprofil (Sollwerte, Rampenzeiten und Verweilzeiten) und den Listen für die Abtastzeiten. Die Elemente mit identischem Index in den einzelnen Listen (eines Listensatzes) definieren einen einzelnen Abschnitt des Lastprofils. In einem gültigen Listensatz sind die Längen aller Listen größer als Null und identisch, d. h. alle Listen enthalten die gleiche Anzahl von Elementen.

Setting list

This list is used to define a load profile and contains the setting values for the corresponding basic operating mode. A value in this list represents the setting value being controlled during the corresponding dwell time. In input mode AC the setting values for current/voltage are interpreted as RMS values of the active waveform. The list length is set to 0 at reset.

List Mode

The list mode defines the basic operating mode which is active during list execution and selects the corresponding setting list. A reset sets list mode current.

List of ramp times

This list is used to define a load profile. A value in this list represents the duration of the rise or fall time to the next setting value of the list. The list length is set to 0 at reset.

List of dwell times

This list is used to define a load profile. A value in this list represents the duration of which the corresponding setting value is kept constantly. The list length is set to 0 at reset.

List of sample times in ramps

This list is used to define sample intervals for the corresponding ramps. The list for sample times needs not to be defined if the data acquisition is not activated. The list length is set to 0 at reset.

List of sample times in dwells

This list is used to define sample intervals for the corresponding dwells. The list for sample times needs not to be defined if the data acquisition is not activated. The list length is set to 0 at reset.

List set

A list set consists of the lists defining a load profile (settings, ramp times and dwell times) and the lists of sample rates, if enabled. The elements with matching index in the single lists define a section of the load profile. In a valid list set the length of all lists are greater than zero and identical, e. g. all lists contain equal numbers of elements. The length of all lists in the list set is set to 0 at reset. This makes the list set invalid and inexecutable.

Ein Reset setzt die Länge aller Listen eines Listensatzes sowie die der beiden Abtastzeiten auf 0. Der Listensatz ist damit ungültig, und die Liste kann nicht ausgeführt werden.

Anzahl der Durchläufe

Die Anzahl der Durchläufe legt fest, wie oft der komplette Listensatz nach dem Starten ausgeführt wird. Ein Reset setzt die Anzahl der Durchläufe auf 1.

Messdatensatz/Messdatenpunkt

Ein Messdatenpunkt ist ein Satz aus drei Messwerten bestehend aus Zeitstempel, Spannungswert und Stromwert. Beim Auslesen eines Messdatensatzes sind diese drei Werte jeweils durch Komma mit nachfolgendem Leerzeichen voneinander getrennt.

List count

The list count defines the number of list iterations after starting the list function. The list count is set to 1 at reset.

Measurement data point

A measurement data point is a set of three measurement values consisting of timestamp, voltage value and current value. When reading data points these three values are separated from each other by a comma and a following space character.

4.7.2 Listensatz definieren

4.7.2 List Set Definition

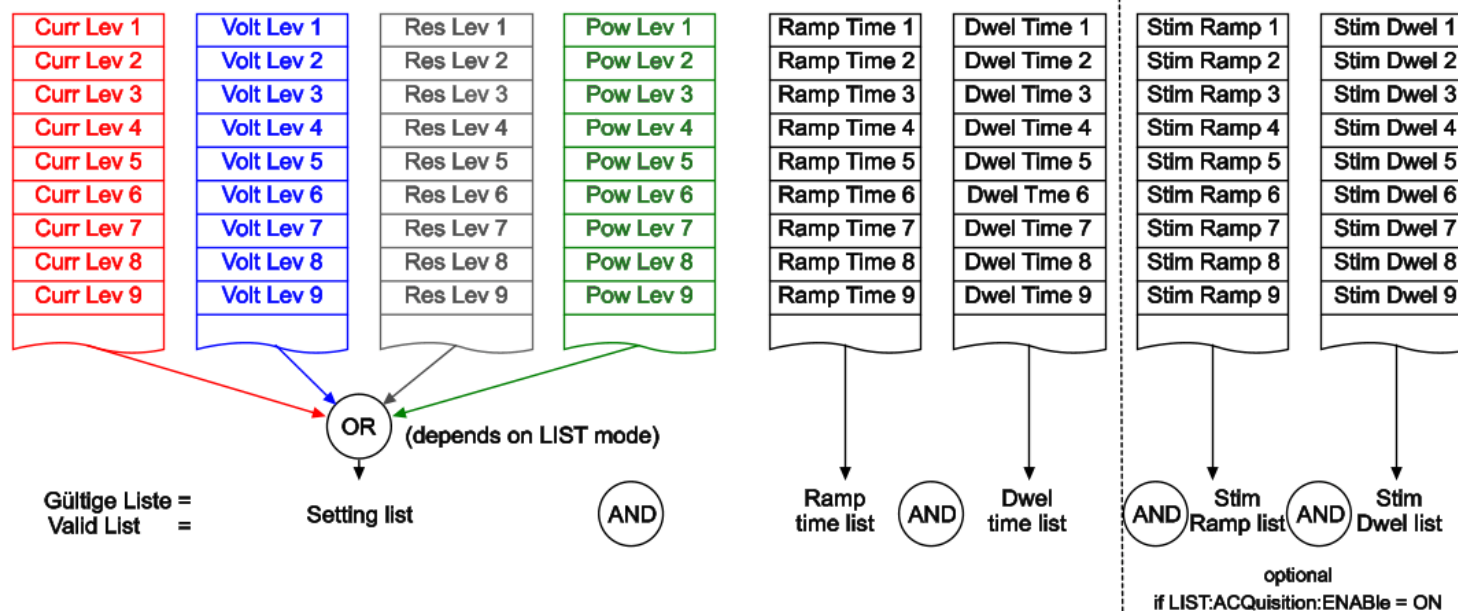


Abbildung 4.10: Speicherbedarf von Listen
Figure 4.10: LIST memory usage

Abbildung 4.10 zeigt die interne Speicherplatzbelegung der Listen in der elektronischen Last. Ein gültiger „Listensatz“ besteht aus mindestens drei gleich langen Listen. Die Liste für Sollwerte (setting list) wird abhängig von der Listen-Betriebsart ausgewählt. Die Listen für die Rampenzeiten und die Verweilzeiten werden für alle Listen-Betriebsarten gemeinsam verwendet. Dies hat zur Folge, dass der Benutzer bei einem Listen-Betriebsartwechsel die Listen für die Rampenzeiten, die Verweilzeiten und ggf. Abtastzeiten der neuen Listen-Betriebsart aktualisieren muss.

Bei aktiver Messdatenerfassung während der Listenausführung verhalten sich die beiden Listen für die Abtastzeiten („Stim ramp list“ und „Stim dwell list“) analog zu den Listen der Rampenzeit und der Verweildauer.

Figure 4.10 shows the internal memory usage of lists in electronic loads. A valid list set consists of at least three lists with equal length. The setting list is chosen according to the operating mode of the list function. The lists for the ramp times and the dwell times are used commonly in every list operating mode. This means that the user must update the lists for ramp and dwell times and if applicable the sample times when changing the list operating mode.

If data acquisition is enabled during list execution the behavior of the lists for the sample times („Stim ramp“ and „Stim dwell“) is analog to the lists for ramp times and dwell times.

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Settings -> Function -> List

Mit Schaltfläche "New" in Dialogfenster "Initialize New List" wechseln.
Auswahlfeld „List mode“: Listen-Betriebsart wählen.

Wenn während der Listenausführung synchron Spannung und Strom aufgezeichnet werden sollen, dann Markierungsfeld „Data acquisition“ aktivieren. Mit OK bestätigen.

Im folgenden Dialogfenster „New List“ Level, Ramp time und Dwell time und ggf. Sample Times des ersten Listenabschnittes definieren.

Local operation:

Main Menu -> Settings -> Function -> List

Press the "New" button to switch to the "Initialize New List" dialog box.

Dropdown widget "List mode": Select list mode.

If voltage and current are to be recorded synchronously during list execution, activate the "Data acquisition" checkbox. Confirm with OK.

In the following dialog window "New List" define Level, Ramp time and Dwell time and if necessary Sample times of the first list section.

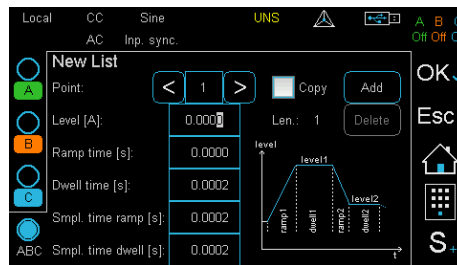


Abbildung 4.11: Dialogfenster zur Definition einer List-Funktion

Figure 4.11: Dialog window for definition of a list function

"Point" inkrementieren und den Vorgang für alle Listenabschnitte wiederholen.

Einzelne Listensegmente können mit der Schaltfläche „Add“ nach dem aktuell angezeigten Listensegment eingefügt werden. Mit der Schaltfläche „Delete“ wird der angezeigte Listensegment entfernt.

Mit OK bestätigen.

Im Dialogfenster „List“ mit der Schaltfläche „Enter“ weitere List Settings editieren.

Wenn eine gültige Liste definiert worden ist, ist die Liste aktiviert (aber noch nicht gestartet), und das Funktionszeichen $f(x)$ wird in der Statusleiste angezeigt.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.9 LIST-Subsystem.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

Increment "Point" and repeat the process for all list sections.

Single list points can be inserted after the currently displayed list point with the "Add" button. With the "Delete" button the displayed list point is removed.

Confirm with OK.

Edit further list settings by the "Enter" button in the "List" dialog window.

If a valid list has been defined, the list function is activated (but not yet started) and the function sign $f(x)$ is displayed in the status bar.

Digital remote operation:

See 5.10.9 LIST Subsystem.

Local operation:

Not available.

4.7.3 Liste ausführen

Für die Ausführung der Listenfunktion muss sich ein gültiger Listensatz im Gerät befinden (siehe 4.7.2 Listensatz definieren). Die Listenfunktion kann mit dem entsprechenden SCPI-Befehl, mit dem Shortcut S+ -> Start oder durch ein Triggerereignis aktiviert werden. Die Ausführung der Liste startet, sobald der Lasteingang eingeschaltet wird, bzw. das Triggerereignis auftritt. Dabei schaltet das Gerät automatisch in die Listen-Betriebsart. Bei laufender Listenausführung ist das FUNC-Bit im Operation Status Register gesetzt.

Wird während der Listenausführung der Lasteingang ausgeschaltet, so wird die Listenausführung unterbrochen und mit dem Wiedereinschalten des Lasteingangs fortgesetzt. Nach dem Ablauf oder dem Abbruch einer Liste wechselt das Gerät wieder in die zuvor eingestellte Grundbetriebsart mit dem dazugehörigen Sollwert für die zu regelnde Eingangsgröße. Der Lasteingang bleibt nach der Listenausführung eingeschaltet.

Lokale Bedienung:

Shortcut S+ -> Start

Die Ausführung der Liste startet, sobald die Tastenfolge ausgeführt wird. Dabei schaltet das Gerät automatisch in die Listen-Betriebsart. Bei laufender Listenausführung ist das FUNC-Bit im Operation Status Register gesetzt und LIST wird in der Statusleiste angezeigt.

Shortcut S+ -> Stop

Die Listenausführung wird gestoppt. Der Lasteingang wird dabei ausgeschaltet. Nach dem Ablauf oder dem Abbruch einer Liste wechselt das Gerät wieder in die zuvor eingestellte Grundbetriebsart mit dem dazugehörigen Sollwert.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.9 LIST-Subsystem.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

4.7.3 List Execution

In order to execute the list function, a valid list set must reside in the device (see 4.7.2 List Set Definition). The list function can be started with the corresponding SCPI command, the Shortcut S+ -> Start or through a trigger event. The activated list function starts as soon as the load input is switched on or, respectively, the trigger event occurs. Thereby the device switches automatically into the desired list mode. During a running list the FUNC bit in the Operation Status Register is set.

If the input is switched off during a list execution, the list function will be paused and resumed with the next switching on. After the list was finished or aborted the device returns to the previously set operating mode and its corresponding setting value. The load input remains active after the list execution.

Local operation:

Shortcut S+ -> Start

The list execution is started as soon as the shortcut sequence is pressed. The list mode selected is automatically set. When a list is running the FUNC bit in the operation status is set and LIST is displayed in the status bar.

Shortcut S+ -> Stop

List execution is stopped and the load input is switched off. After the set list count has expired or the list is aborted, the device sets the previously set basic operating mode with the corresponding setting.

Digital remote operation:

See 5.10.9 LIST Subsystem.

External control:

Not available.

4.7.4 Liste per Trigger ausführen

Wenn die Liste durch ein Triggerereignis gestartet oder gestoppt werden soll, muss der Trigger-Zustand für die Liste gesetzt werden.

Lokale Bedienung:

Nicht möglich.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.9 LIST-Subsystem,
5.10.18 TRIGger-Subsystem.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

4.7.5 Beispiel für eine Liste

Abbildung 4.12 zeigt eine Liste mit 6 Sollwerten (hellblau) und den daraus resultierenden Stromverlauf (rot) im Lasteingangsmodus AC.

In Lasteingangsmodus DC ist die hellblaue Kurve zugleich die Stromkurve.

4.7.4 List Execution by Trigger

If the list shall be started or stopped by a trigger event the trigger state for the list execution must be set.

Local operation:

Not available.

Digital remote operation:

See 5.10.9 LIST Subsystem,
5.10.18 TRIGger Subsystem.

External control:

Not available.

4.7.5 List Example

Figure 4.12 shows a list with 6 setting values (light blue) and the resulting current (red) in input mode AC.

In input mode DC the light blue curve is also the current curve.

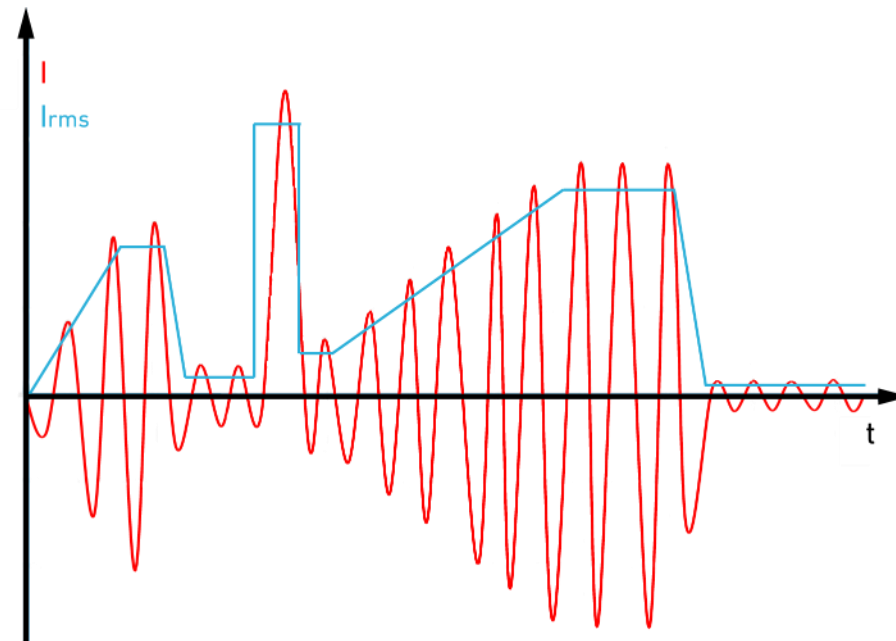


Abbildung 4.12: AC- und DC-Stromverlauf einer Listenfunktion
Figure 4.12: AC and DC current curve of a list function

4.7.6 Messdatenerfassung durch die Listenfunktion

Synchron zur Ausführung einer Liste können Messdatensätze mit definierten Abtastraten in der elektronischen Last gespeichert werden. Für jeden Listenabschnitt wird dazu eine zugehörige Abtastrate angegeben. Bei aktivierter Datenaufzeichnung werden Spannung und Strom synchron gemessen und mit dem zugehörigen, relativen Zeitstempel gespeichert.

Die Datenaufzeichnung während der Ausführung der Listenfunktion muss explizit aktiviert werden. Ein Reset deaktiviert die Datenaufzeichnung.

Ein Datensatz besteht aus relativem Zeitstempel, Spannungswert und Stromwert. Ist das Ende des verfügbaren Datenspeichers erreicht, werden nach dem Ringpufferprinzip die ältesten Daten mit den neuen Daten überschrieben. Dies wird signalisiert, indem in der Statusleiste

4.7.6 Data Acquisition by List Function

The electronic load can save measurement data points with defined sample rates. For each list segment a corresponding sampling rate is set. If data acquisition is enabled voltage and current are synchronously measured and saved with a relative timestamp.

Data acquisition during execution of the list function must be explicitly enabled. Data acquisition is disabled at reset.

A data point consists of a relative timestamp, voltage and current value. If the end of the available data memory is reached the electronic load overwrites the oldest data with the new data according to the ring buffer principle. This is signaled by displaying MEM in the status bar and by

MEM angezeigt und das Bit MEM im Questionable Status Register gesetzt wird. Dieser Zustand bleibt so lange erhalten, bis entweder ein Datensatz gelesen oder eine Liste neu gestartet wird.

Um einen Überlauf des Messdatenspeichers zu vermeiden, sollten während sehr langen Messungen fortwährend Messdatensätze aus dem Speicher entnommen werden. Die gespeicherten Datensätze können dabei einzeln oder blockweise mit bis zu 100 Datensätzen pro Abruf aus der elektronischen Last ausgelesen werden.



Im Lasteingangsmodus AC braucht die Messdatenerfassung mehrere Perioden, um den richtigen Effektivwert zu ermitteln.

Lokale Bedienung:

Siehe 4.7.2 Listensatz definieren

Siehe 4.11 Daten aus dem internen Speicher lesen

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.4 DATA-Subsystem.

Siehe 5.10.9 LIST-Subsystem.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

4.7.7 Beispiel für eine Liste mit Messdatenerfassung

Programmierbeispiel: LIST mit zwei Stromwerten (50 A, 20 A) und aktiviertem Datensampling:

```
CURR 60;INP ON
LIST:MODE CURR
LIST:CURR 50,20
LIST:RTIM 1,.5
LIST:DWEL .5,.5
LIST:STIM:RTIM .35,.35
LIST:STIM:DWEL .25,.25
LIST:COUN 10
LIST:ACQ ON
LIST:STAT ON
```

setting the MEM bit of the Questionable Status Register. This status is kept until either a data point is read or a list is restarted.

In order to avoid an overflow of the measurement data memory, data records should be continuously read from the memory during very long measurements. The saved data points can be read from the electronic load as one single data point or block-wise with up to 100 data points per query.



In input mode AC, data acquisition needs several periods to determine the right RMS value.

Local operation:

See 4.7.2 List Set Definition

See 4.11 Reading Data from Internal Memory

Digital remote operation:

See 5.10.4 DATA Subsystem.

See 5.10.9 LIST Subsystem.

External control:

Not available.

4.7.7 List Example with Data Acquisition

Programming Example: LIST with two current levels (50 A, 20 A) and enabled data sampling:

```
CURR 60;INP ON
LIST:MODE CURR
LIST:CURR 50,20
LIST:RTIM 1,.5
LIST:DWEL .5,.5
LIST:STIM:RTIM .35,.35
LIST:STIM:DWEL .25,.25
LIST:COUN 10
LIST:ACQ ON
LIST:STAT ON
```

Dieses Beispiel erzeugt einen Effektiv-Laststromverlauf nach Abbildung 4.13. Die grünen Markierungen sind Messpunkte.

This example generates an RMS load current according to the schematic shown in Figure 4.13. The green marks are measuring points.

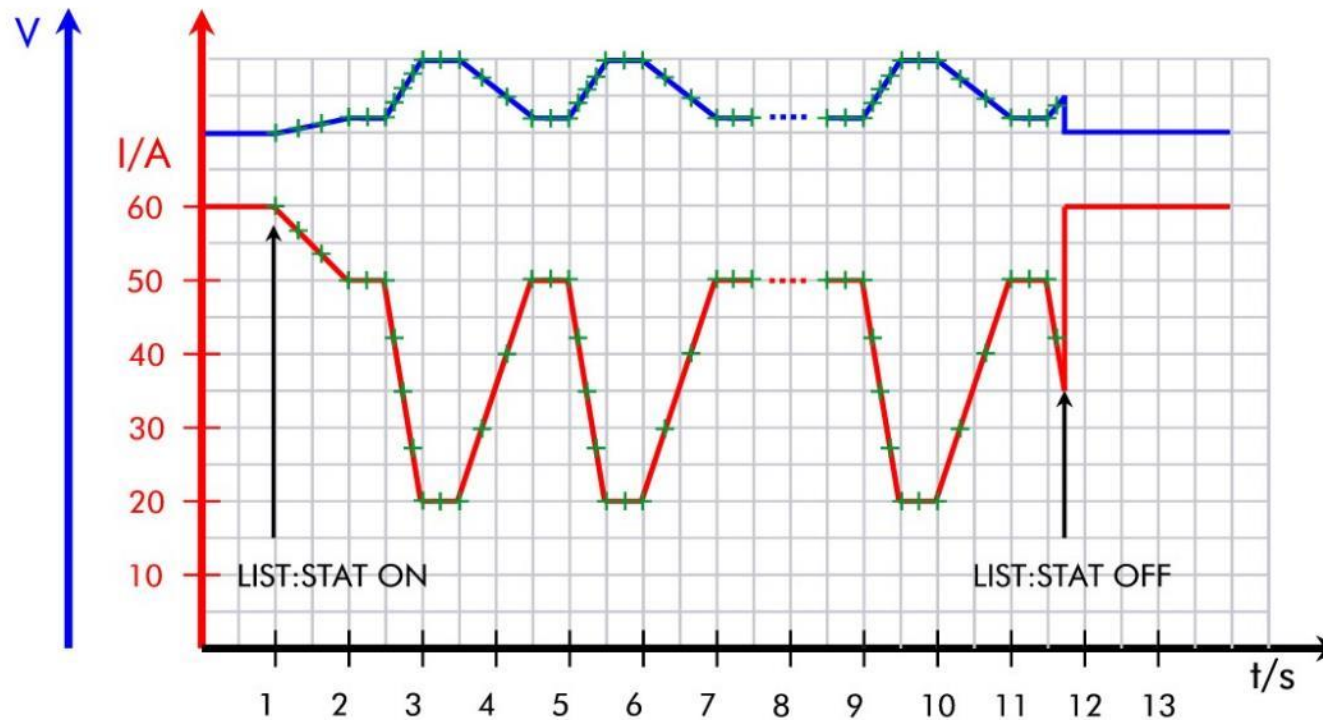


Abbildung 4.13: Beispiel einer Liste mit synchroner Datenerfassung
Figure 4.13: Example of a list with synchronous data acquisition

4.7.8 Allgemeine Hinweise für die Listenfunktion

Die maximale Listenlänge beträgt 300.



Es ist für jede Listen-Betriebsart eine separate Sollwertliste vorhanden. Die Listen für die Rampen- und Verweilzeiten werden für alle Listen-Betriebsarten gemeinsam verwendet.

4.7.8 General Information for the List Function

The maximum list length is 300.



There is a separate setting list for every list mode. The lists for the ramp and dwell times are shared for all list modes.



Während einer laufenden Liste kann die Listen-Betriebsart nicht geändert werden. Beim Versuch, die Listen-Betriebsart zu wechseln, während eine Liste läuft, generiert die Last einen Settings Conflict Error (siehe 9.1 Fehlercodes).
Die externe Steuerung der Grundbetriebsart während der Ausführung einer Liste ist nicht möglich.



The list mode cannot be changed while a list is running. If you attempt to change the list mode while a list is running the load will generate a Settings Conflict Error (see 9.1 Error Codes).
The external control of the basic operating mode during the execution of a list is not possible.

4.8 Rechteck-Funktion

Ein Spezialfall der Listen-Funktion ist mit der Rechteck-Funktion gegeben. Hier werden ein High- und ein Low-Wert mit zugehörigen Zeiten definiert.

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Settings -> Function -> Rectangular
Schaltfläche „New“: Betriebsart der Rechteckfunktion wählen.
Mit „OK“ bestätigen.

4.8 Rectangular Function

A special case of the list function is given with the rectangular function. Here, a high and a low value with associated times are defined.

Local operation:

Main Menu -> Settings -> Function -> Rectangular
"New" button: Select the operating mode of the rectangular function.
Confirm with "OK".

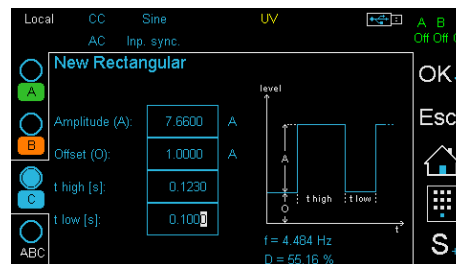


Abbildung 4.14: Dialogfenster zur Definition eines Rechtecksignals
Figure 4.14: Dialog window for definition of a rectangular signal

Im Lasteingangsmodus AC werden die Sollwerte Amplitude und Offset für Strom/Spannung als Effektivwerte der aktiven Wellenform interpretiert.

Digitale Fernsteuerung:

Nicht möglich.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

In Input Mode AC, the setting values amplitude and offset for current/voltage are interpreted as RMS values of the active waveform.

Digital remote operation:

Not available.

External control:

Not available.

4.9 Master-Slave-Betrieb

4.9.1 Funktion und Begriffe

Elektronische Lasten gleichen Typs können im Master-Slave-Betrieb eingesetzt werden, entweder im

- *Systemverbund*, um mit bis zu 3 Einphasen-Geräten ACLS ein Drehstromsystem zu realisieren oder
- *Kanalverbund*, um mit bis zu 3 Einphasen-Geräten ACLS oder einem Drehstrom-Gerät ACLT mehrere Kanäle zur Erhöhung der Leistung oder des Stromes parallelzuschalten.

Siehe Schaltbilder unten.

Zur Beschreibung der Funktionalität werden die folgenden Begriffe verwendet:

Systemeinheit

Eine elektronische Einphasen-Last ACLS ist eine Systemeinheit. Sie arbeitet in einer der System-Betriebsarten Single, Master oder Slave. Die Werkseinstellung für die System-Betriebsart ist Single. Die System-Betriebsart wird bei einem Reset oder beim Aus- und Einschalten nicht verändert.

Systemverbund

Ein Systemverbund besteht aus 2 bis 3 Systemeinheiten vom gleichen Modell: genau ein Master- und bis zu 2 Slave-Geräte. Durch den Systemverbund kann mit drei identischen Einphasen-Geräten ACLS ein Drehstromgerät ACLT simuliert werden. Der Vorteil bei einem Drehstrom-System ist beispielsweise die symmetrische Steuerung der Phasen A, B und C.

Kanal

Ein Kanal ist gleichzusetzen mit einem Einphasen-Gerät ACLS oder mit einer der 3 Phasen eines Drehstromgerätes ACLT.

Kanalverbund

Ein Kanalverbund besteht aus 2 bis 3 Kanälen und dient zum Erhöhen des maximalen Eingangsstroms und der maximalen Eingangsleistung des Systems. Die Kanäle des Verbunds sind dazu an den Prüfling mit möglichst kurzen, identischen und verdrehten Leitungen parallel anzuschließen (Parallelbetrieb).

4.9 Master-Slave Mode

4.9.1 Function and Terminology

Electronic loads of the same type can be operated in Master-Slave mode, either in

- *system connection* to realize a 3-phase system with up to 3 single-phase devices or
- *channel connection* to connect several channels in parallel in order to increase power or current at up to 3 single-phase devices ACLS or one 3-phase device ACLT.

See wiring diagrams below.

The following terms are used to describe the functionality:

System unit

An electronic single-phase load ACLS is a system unit. It works in one of the system unit modes single, master or slave. The factory preset of the system unit mode is single. The system unit mode is kept after a reset or power cycling.

System connection

A system connection consists of minimum 2 and maximum 3 system units of the same model: exactly one master unit and up to 2 slave units. The system connection allows a three-phase device ACLT to be simulated by three identical single-phase devices ACLS. The advantage of a three-phase system is, for example, the symmetrical control of phases A, B and C.

Channel

A channel is equivalent to a single-phase device ACLS or to one of the 3 phases of a three-phase device ACLT.

Channel connection

A channel connection consists of 2 or 3 channels and is used to increase the maximum input current and the maximum input power of the system. For this purpose, all channels of the group must be connected in parallel to the DUT with the shortest possible, identical and twisted cables (parallel operation).

Single-Betrieb

Im Single-Betrieb ist die elektronische Last mit keinen weiteren Einheiten über die CAN-Schnittstelle oder den I/O-Port verbunden. Die gesamte Geräte-Funktionalität und alle Datenschnittstellen stehen uneingeschränkt zur Verfügung. Die Systembus-Schnittstelle **B15** ist deaktiviert.

Master-Betrieb

Im Master-Betrieb steuert die Systemeinheit als Master-Einheit über die Systembus-Schnittstelle **B15** und den I/O-Port **B1** eine oder mehrere Systemeinheiten im Slave-Betrieb. Beim Einschalten aktiviert die Master-Einheit den Systembus und sucht Slave-Einheiten im System.

Die Master-Einheit regelt den gesamten Eingangsstrom des Systems. Sie zeigt auch die Messwerte des Systems an der Benutzerschnittstelle an und liefert diese bei Abfrage über eine der Datenschnittstellen (außer CAN) zurück. Die an dieser Einheit gemessene Spannung ist die Grundlage für die Regelung im Spannungs-, Leistungs- und Widerstandsbetrieb.

Slave-Betrieb

Im Slave-Betrieb wird die Systemeinheit als Slave-Einheit über die Systembus-Schnittstelle **B15** und den I/O-Port **B1** von der Master-Einheit gesteuert. Sie kann bis auf einige Diagnosefunktionen ansonsten nicht bedient werden. Beim Einschalten aktiviert ein Slave-Gerät den Systembus.

4.9.2 Einschränkungen im Master-Slave-BetriebEinschränkungen im Kanalverbund:

- Widerstandsbetrieb steht nicht zur Verfügung.
- Funktionen zur Kopplung von Kanälen (bei Steuerung über Datenschnittstelle) stehen nicht zur Verfügung.
- Funktionen zur Messwerterfassung und -verwaltung (Subsystem ACQuisition, DATA und LIST:ACQuisition) stehen nicht zur Verfügung.
- Justierfunktionen (Subsystem SERvice:CALibration) stehen nicht zur Verfügung.
- Funktionen für die Inbetriebnahme (Subsystem SERvice:PRODUCTION) und zum Setzen und Lesen von Geräteparametern

Single mode

In Single mode the electronic load is not connected to any other system unit via CAN interface or I/O Port. The whole device's functionality and all data interfaces are entirely available. The system bus interface **B15** is deactivated.

Master mode

In master mode the system unit controls one or several slave units as master unit via the system bus interface **B15** and the I/O port **B1**. At power-on, the master unit activates the system bus and detects slave units in the system.

The master unit controls the total input current of the system. This unit also displays the system's total measurement values at its user interface and returns them in case of query via one of the data interfaces. The voltage measured at this unit is the basis for regulation in voltage, power and resistance mode.

Slave mode

In slave mode the system unit is controlled as slave unit via the system bus interface **B15** and the I/O Port **B1** of a master unit. A slave unit cannot be operated except for some diagnostic functions. At power-on, a slave unit activates the system bus.

4.9.2 Restrictions in Master-Slave ModeRestrictions in channel connection:

- Resistance operating mode is not available.
- Functions for channel coupling (when controlling via data interface) are not available.
- Functions for data acquisition and reading (ACQuisition, DATA and LIST:ACQuisition subsystem) are not available.
- Adjustment functions (SERvice:CALibration subsystem) are not available.
- Functions for production services (SERvice:PRODUCTION subsystem) and for setting and reading device parameters (SERvice:PARAMeter subsystem) are only restrictedly available.

(Subsystem SERVICE:PARAMeter) sind nur eingeschränkt verfügbar.

Einschränkungen im Master-Betrieb:

- Firmware-Updates können nicht durchgeführt werden.
- Die externe CAN-Schnittstelle steht für die Kommunikation mit einem Steuerrechner nicht zur Verfügung.
- Der I/O-Port steht bei Einsatz des Master-Slave-Kabels K-MS-ACL nicht zur Verfügung.
- Einzelne Funktionen, Menüeinträge der Benutzerschnittstelle und SCPI-Befehle stehen nicht oder nur eingeschränkt zur Verfügung.

Einschränkungen im Slave-Betrieb:

- Die Kommunikation über die Datenschnittstellen ist nicht möglich.
- Die Menüstruktur der Benutzerschnittstelle ist auf wenige Diagnosefunktionen reduziert.
- Der I/O-Port steht bei Einsatz des Master-Slave-Kabels K-MS-ACL nicht zur Verfügung.

4.9.3 Systemverbund herstellen: Drehstromsystem aus ACLS Einphasen-Geräten

4.9.3.1 Voraussetzungen für einen Systemverbund

- Ein Systemverbund besteht aus 2 oder 3 Geräten. Alle Geräte (Systemeinheiten) müssen von der gleichen Serie und vom gleichen Modell sein.
- Die Firmware-Versionen (Major und Minor Version) aller Systemeinheiten müssen identisch sein.
- Alle Systemeinheiten müssen mit Patch-Kabeln (CAT 5/6/7) über den Systembus **B15** verbunden werden.
- Beim Einschalten der Master-Einheit müssen bereits alle Slave-Einheiten eingeschaltet sein oder alle Einheiten müssen gleichzeitig eingeschaltet werden.

4.9.3.2 Master- und Slave-Einheiten für Systemverbund definieren und verbinden

1. Alle Systemeinheiten einschalten. Lasteingänge ausgeschaltet lassen.

Restrictions in Master mode:

- Firmware updates cannot be performed.
- The external CAN interface is not available for communication with a controlling computer.
- The I/O Port is not available when using the master-slave cable K-MS-ACL.
- Some single functions, menu entries of the user interface and some SCPI commands are not or only restrictedly available.

Restrictions in Slave mode:

- Communication via any data interface is not possible.
- The menu structure in the user interface is reduced to a few diagnostics functions.
- The I/O Port is not available when using the master-slave cable K-MS-ACL.

4.9.3 Establishing System Connection: 3-Phase System with ACLS Single-Phase Devices

4.9.3.1 Conditions for a System Connection

- A system connection consists of 2 or 3 devices. All devices (system units) must be of the same series and of the same model.
- All system units must have equal firmware versions (major and minor version).
- All system units have to be interconnected with patch cables (CAT 5/6/7) via the system bus **B15**.
- When the master unit is powered on, all slave units must already be powered on or all system units must be simultaneously powered on.

4.9.3.2 Defining and Connecting Master and Slave Unit for System Connection

1. Power all system units on. Keep load inputs off.

2. An dem ACLS-Gerät, das die anderen Einheiten steuern und die Gesamt-Messwerte anzeigen soll, Master-Betrieb einstellen.

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Configuration -> System Master/Slave

Auswahlfeld „Unit mode“: Master auswählen.

Mit „OK“ bestätigen. Nachfolgendes Benachrichtigungsfenster schließen.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.17 SYSTem-Subsystem

Befehl SYSTem:UNIT:MODE MASTER

3. Beim zweiten ACLS-Gerät Slave-Betrieb mit Slave-Adresse 2 einstellen.

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Configuration -> System Master/Slave

Auswahlfeld „Unit mode“: Slave auswählen

Eingabefeld „Slave address“: 2 eingeben

Mit „OK“ bestätigen. Nachfolgendes Benachrichtigungsfenster schließen.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.17 SYSTem-Subsystem

Befehle SYSTem:UNIT:MODE SLAVE;;SYSTem:UNIT:SLAVE:ADDRess 2

4. Wenn ein drittes ACLS-Gerät integriert werden soll, bei diesem Slave-Betrieb mit Slave-Adresse 3 einstellen.

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Configuration -> System Master/Slave

Auswahlfeld „Unit mode“: Slave auswählen

Eingabefeld „Slave address“: 3 eingeben

Mit „OK“ bestätigen. Nachfolgendes Benachrichtigungsfenster schließen.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.17 SYSTem-Subsystem

Befehle: SYSTem:UNIT:MODE SLAVE;;SYSTem:UNIT:SLAVE:ADDRess 3



Jede Adresse darf nur einmal im System vorhanden sein! Bei Mehrfachadressen arbeitet das System fehlerhaft und berechnet falsche Messwerte.

2. Set master mode at the ACLS load which shall control the other units and display total measurement values.

Local operation:

Main Menu -> Configuration -> System Master/Slave

Dropdown widget "Unit mode": select Master.

Confirm with "OK". Close the following notification window.

Digital remote operation:

See 5.10.17 SYSTem Subsystem

Command SYSTem:UNIT:MODE MASTER

3. Set Slave mode with slave address 2 at the second ACLS device.

Local operation:

Main Menu -> Configuration -> System Master/Slave

Dropdown widget "Unit mode": select Slave

Edit widget "Slave address": enter 2

Confirm with "OK". Close the following notification window.

Digital remote operation:

See 5.10.17 SYSTem Subsystem

Commands SYSTem:UNIT:MODE SLAVE;;SYSTem:UNIT:SLAVE:ADDRess 2

4. If a third device shall be integrated, set Slave mode with slave address 3 at this device.

Local operation:

Main Menu -> Configuration -> System Master/Slave

Dropdown widget "Unit mode": select Slave

Edit widget "Slave address": enter 3

Confirm with "OK". Close the following notification window.

Digital remote operation:

See 5.10.17 SYSTem Subsystem

Commands SYSTem:UNIT:MODE SLAVE;;SYSTem:UNIT:SLAVE:ADDRess 3



Each address may be present only once in the system! If multiple equal addresses are present the system will work faulty and will calculate wrong measurement values.



Lesen und beachten Sie vor der Durchführung des nächsten Schrittes die Hinweise und Sicherheitshinweise in Kapitel 2.3 Anschluss des Prüflings!

5. Die Lasteingänge aller Systemeinheiten wie in Abbildung 4.15 verdreht an den Prüfling schalten. Die Leitungen aller Systemeinheiten bis zum Prüfling führen, nicht an den Systemeinheiten verbinden!
6. Alle Systemeinheiten ausschalten.



Before performing the next step, read and follow the information and safety instructions in chapter 2.3 Connection of the Device Under Test (DUT)!

5. Connect the load lines of all system units as twisted pair to the DUT, like it is shown in Figure 4.15. Lead the wires of all system units to the DUT, do not interconnect them directly at the system units!
6. Power all system units off.

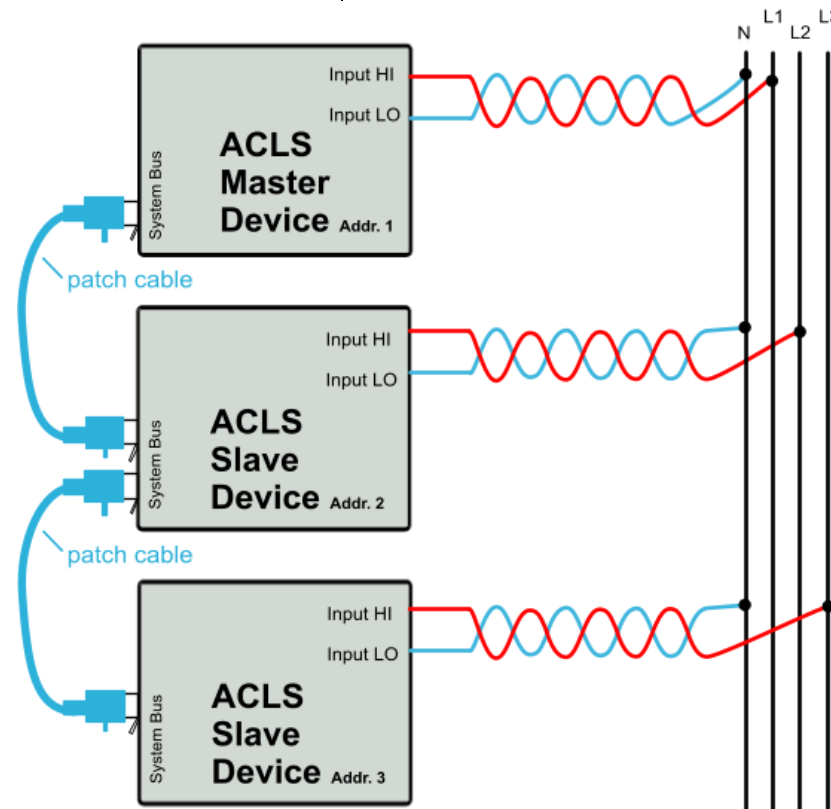


Abbildung 4.15: Verschaltung im Systemverbund zur Belastung eines Drehstrom-Systems, z. B. in Sternschaltung

Figure 4.15: Wiring in system connection to load a 3-phase system, e.g. in star connection

7. Systembus-Schnittstellen aller Systemeinheiten mit Patch-Kabeln verbinden.
8. Alle Slave-Einheiten einschalten.
9. Master-Einheit einschalten.

7. Interconnect system bus interfaces of all system units by patch cables.
8. Power all slave units on.
9. Power the master unit on.

Der Systemverbund ist nun konfiguriert und kann über die Master-Einheit gesteuert werden. Die Master-Einheit bestimmt den Lasteingangszustand und –strom der Slave-Einheiten und zeigt aggregierte Mess- und Statuswerte des gesamten Verbundes an.

Jede Systemeinheit zeigt nach dem Bootvorgang in der Statusleiste die aktive System-Betriebsart (Master oder Slave) an. Die Slave-Geräte zeigen im Hauptbereich der Benutzerschnittstelle die der jeweiligen Systemadresse zugeordnete Phase (B oder C) an.



Die Benutzerschnittstelle der Master-Einheit ist jetzt identisch mit der einer Drehstrom-Last ACLT.



The system connection is now completely configured and can be controlled by the master unit. The master unit controls the load input state and current of the slave units and displays aggregated measurement and status values of the system connection.

After the boot procedure, each system unit will display the active system mode (Master or Slave) in the status bar. In the main section of the user interface the Slave units display the phase (either B or C) assigned to the concerning system address.

The user interface of the master unit is now identical to that of a 3-phase load ACLT.



Abbildung 4.16: Benutzerschnittstelle der Master-Einheit (links) und der beiden Slave-Einheiten im Systemverbund dreier Einphasen-Geräte
Figure 4.16: User interface of master unit (left) and two slave units in system connection of 3 single-phase devices

4.9.4 Kanalverbund herstellen: Parallelschaltung

4.9.4 Establishing Channel Connection: Parallel Connection

4.9.4.1 Voraussetzungen für einen Kanalverbund

4.9.4.1 Conditions for a Channel Connection

- 2 bis 3 Einphasen-Geräte ACLS (je 1 Kanal) oder 1 Drehstromgerät ACLT (3 Kanäle)
- Alle Kanäle des Verbunds müssen von der gleichen Serie und vom gleichen Modell sein.
- Die Firmware-Version (Major und Minor Version) aller Kanäle muss identisch sein.
- Alle Systemeinheiten (nur bei ACLS) müssen mit Patch-Kabeln (CAT 5/6/7) über den Systembus **B15** verbunden werden.

- 2 or 3 single-phase devices ACLS (1 channel each) or 1 3-phase device ACLT (3 channels)
- All channels of the connection must be of the same series and model.
- All channels must have equal firmware versions (major and minor version).
- All system units (only at ACLS) have to be interconnected with patch cables (CAT 5/6/7) via the system bus **B15**.
- Each channel needs an isolated I/O port (option ACL06). The I/O ports must be interconnected by master-slave cables K-MS-ACL.

- Alle Kanäle brauchen einen isolierten I/O-Port (Option ACL06). Diese müssen über Master-Slave-Kabel K-MS-ACL verbunden werden.
- Beim Einschalten der Master-Einheit müssen bereits alle Slave-Einheiten eingeschaltet sein oder alle Einheiten müssen gleichzeitig eingeschaltet werden.

- When the master unit is powered on all slave units must already be powered on or all system units must be simultaneously powered on.

4.9.4.2 Master- und Slave-Einheiten für Kanalverbund definieren und verbinden

1. Alle Systemeinheiten einschalten. Lasteingänge ausgeschaltet lassen.
2. Bei Einphasen-Geräten ACLS Systemverbund einstellen, siehe 4.9.3 Systemverbund herstellen: Drehstromsystem aus ACLS Einphasen-Geräten.
Bei einem ACLT Drehstrom-Gerät entfällt dieser Schritt.
3. Am ACLS-Master-Gerät bzw. am ACLT Drehstrom-Gerät Kanalverbund einstellen.

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Configuration -> Channel Master/Slave

Markierungsfeld „Parallel operation“ aktivieren.

Auswahlfeld „Parallel channel count“: Anzahl parallelzuschaltender Kanäle auswählen (2 oder 3).

Mit „OK“ bestätigen. Nachfolgendes Benachrichtigungsfenster schließen.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.2 CHANnel-Subsystem

Befehl CHANnel:PARAllel:COUNt 2|3



Lesen und beachten Sie vor der Durchführung des nächsten Schrittes die Hinweise und Sicherheitshinweise in Kapitel 2.3 Anschluss des Prüflings!

4. Die Lasteingänge aller Systemeinheiten wie in Abbildung 4.17 verdrillt an den Prüfling schalten. Die Leitungen aller Systemeinheiten bis zum Prüfling führen, nicht an den Systemeinheiten verbinden!
5. Alle Systemeinheiten ausschalten.

4.9.4.2 Defining and Connecting Master and Slave Unit for Channel Connection

1. Power all system units on. Keep load inputs off.
2. Set system connection at single-phase devices, see 4.9.3 Establishing System Connection: 3-Phase System with ACLS Single-Phase Devices.
This step is not applicable for an ACLT 3-phase device.
3. Set channel connection at ACLS master device or, respectively, at ACLT 3-phase device.

Local operation:

Main Menu -> Configuration -> Channel Master/Slave

Enable checkbox “Parallel operation”.

Dropdown widget “Parallel channel count”: select number of channels being connected in parallel (2 or 3).

Confirm with “OK”. Close the following notification window.

Digital remote operation:

See 5.10.2 CHANnel Subsystem

Command CHANnel:PARAllel:COUNt 2|3



Before performing the next step, read and follow the information and safety instructions in chapter 2.3 Connection of the Device Under Test (DUT)!

4. Connect the load lines of all system units as twisted pair to the DUT, like it is shown in Figure 4.17. Lead the wires of all system units to the DUT, do not interconnect directly at the system units!
5. Power all system units off.

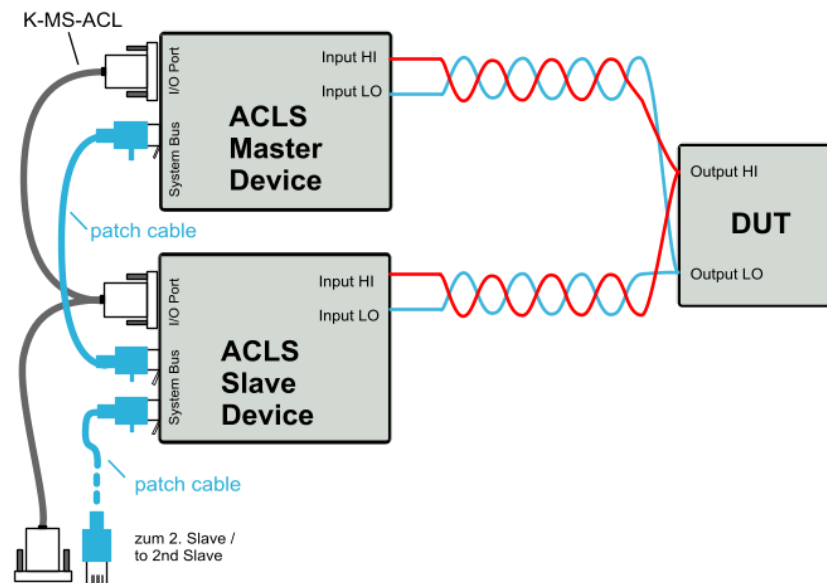


Abbildung 4.17: Parallelschaltung im Kanalverbund mit 2 Einphasen-Geräten
Figure 4.17: Wiring in channel/parallel connection with 2 single-phase devices

6. Systembus-Schnittstellen aller Systemeinheiten mit Patch-Kabeln verbinden. I/O-Ports aller Systemeinheiten mit K-MS-ACL-Kabeln verbinden.
7. Bei Einphasen-Geräten ACLS alle Slave-Einheiten einschalten. Bei einem ACLT Drehstrom-Gerät entfällt dieser Schritt.
8. ACLS Master-Einheit bzw. Drehstrom-Gerät ACLT einschalten.

Der Kanalverbund ist nun konfiguriert und kann bei mehreren Einphasen-Geräten über die Master-Einheit gesteuert werden. Parallelschaltete Kanäle agieren wie ein Kanal.

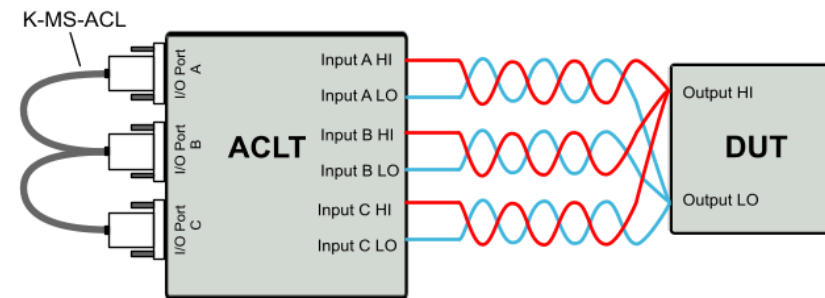


Abbildung 4.18: Parallelschaltung im Kanalverbund aller 3 Kanäle eines Drehstrom-Gerätes
Figure 4.18: Wiring in channel/parallel connection of all 3 channels of a 3-phase device

6. Interconnect system bus interfaces of all system units by patch cables. Interconnect I/O ports of all system units by K-MS-ACL cables.
7. At single-phase devices ACLS power all Slave units on. This step is not applicable for an ACLT 3-phase device.
8. Power the ACLS master unit or, respectively, the ACLT 3-phase device on.

The channel connection is now completely configured and can be controlled by the master unit when several single-phase devices are used. Channels connected in parallel now work as one channel.



Abbildung 4.19: Benutzerschnittstelle der Master-Einheit (links) und der beiden Slave-Einheiten im Kanalverbund dreier Einphasen-Geräte
 Figure 4.19: User interface of master unit (left) and two Slave units in channel connection of 3 single-phase devices

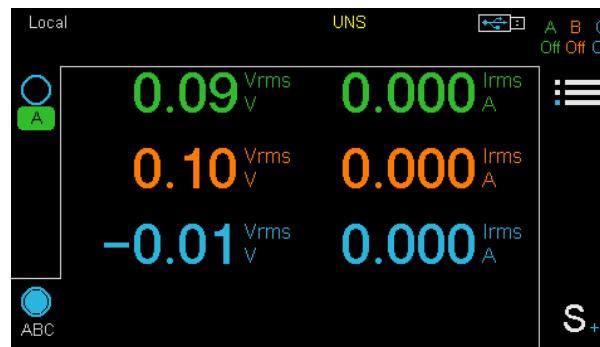


Abbildung 4.20: Benutzerschnittstelle eines Drehstromgerätes im Kanalverbund aller drei Phasen
 Figure 4.20: User interface of a 3-phase device in channel connection of all 3 phases

4.9.5 System- oder Kanalverbund auflösen

1. Lasteingänge bei allen Systemeinheiten ausschalten.
- 2a. Kanalverbund beim ACLT-Gerät bzw. beim ACLS-Master-Gerät auflösen.

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Configuration -> Channel Master/Slave

Markierungsfeld „Parallel operation“ deaktivieren.

Mit „OK“ bestätigen. Nachfolgendes Benachrichtigungsfenster schließen.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.2 CHANNEL-Subsystem

Befehl CHANNEL:PARAllel:COUNT 0

4.9.5 Terminate System or Channel Connection

1. Switch load inputs at all system units off.
- 2a. Remove channel connection of the ACLT device or the ACLS master device.

Local operation:

Main Menu -> Configuration -> Channel Master/Slave

Disable checkbox “Parallel operation”.

Confirm with “OK”. Close the following notification window.

Digital remote operation:

See 5.10.2 CHANNEL Subsystem

Command CHANNEL:PARAllel:COUNT 0

- 2b. Systemverbund bei allen ACLS Systemeinheiten auflösen.

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Configuration -> System Master/Slave

Auswahlfeld „Unit mode“: Single auswählen.

Mit „OK“ bestätigen. Nachfolgendes Benachrichtigungsfenster schließen.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.17 SYSTem-Subsystem

Befehl SYSTem:UNIT:MODE SINGLe

3. Alle Systemeinheiten ausschalten.
4. Alle K-MS-ACL-Kabel von den I/O-Ports und alle Patch-Kabel von den Systembussen abstecken.
5. Beim nächsten Einschalten sind die Einheiten wieder als Einzelgeräte konfiguriert.

- 2b. Remove system connection at all system units.

Local operation:

Main Menu -> Configuration -> System Master/Slave

Dropdown widget "Unit mode": select Single.

Confirm with "OK". Close the following notification window.

Digital remote operation:

See 5.10.17 SYSTem Subsystem

command SYSTem:UNIT:MODE SINGLe

3. Power all system units off.
4. Disconnect all K-MS-ACL cables from the I/O ports and all patch cables from the system bus connectors.
5. After next power-on the units are configured as single devices.

4.9.6 Steckerbelegung des K-MS-ACL-Kabels

Das Kabel K-MS-ACL dient zur Verbindung von 3 Systemeinheiten. In der Mitte und an beiden Enden des Kabels ist ein 25-poliger D-Sub-Stecker. Wenn nur 2 Einheiten verbunden werden sollen, wird der dritte Stecker nicht angesteckt.

Steckerbelegung:

Master Channel A			Slave Channel B			Slave Channel C	
Pin	Signal		Pin	Signal		Pin	Signal
1	GNDA	↔	1	GNDA	↔	1	GNDA
			3	10V_LEVEL-		3	10V_LEVEL-
2	MASTER	↔	16	10V_LEVEL+	↔	16	10V_LEVEL+
5	/STAT_INP_ON	↔	9	/INP_ON	↔	9	/INP_ON
24	GND_ISO	↔	24	GND_ISO	↔	24	GND_ISO

4.9.6 Pin Assignment of the K-MS-ACL Cable

The cable K-MS-ACL is for connecting 3 system units. In the centre and at both ends of the cable are 25-pin D-Sub male connectors. If only 2 units are to be connected, the third connector is left unconnected.

Pin assignment:

4.10 Messdatenerfassung

4.10 Measurement Data Acquisition

4.10.1 Interne Messdatenerfassung

Für Anwendungen mit hoher Abtastrate und hoher zeitlicher Genauigkeit kann die Messdatenerfassung mit einer definierbaren Abtastrate (Sampling rate) Messwerte für Spannung und Strom periodisch erfassen und mit Zeitstempel im internen Gerätespeicher puffern. Die Messwerte werden dabei zeitlich synchron erfasst.

Der interne Gerätespeicher kann bis zu 40.000 Datensätze puffern. Ein Datensatz besteht aus einem relativen Zeitstempel, Spannungswert und Stromwert. Ist das Ende des verfügbaren Datenspeichers erreicht, werden nach dem Ringpufferprinzip die ältesten Daten mit den neuen überschrieben. Dies wird signalisiert, indem an der Benutzerschnittstelle MEM in der Statusleiste angezeigt und das MEM-Bit im Questionable Status Register gesetzt wird. Dieser Zustand bleibt so lange erhalten, bis entweder ein Datensatz gelesen oder die Messdatenerfassung neu gestartet wird.

Wenn die Messdatenerfassung durch ein Triggerereignis gestartet oder gestoppt werden soll, muss der Trigger-Zustand für die Messdatenerfassung gesetzt werden (siehe auch 4.14 Triggersystem).



Die interne Messdatenerfassung kann nicht während einer laufenden Listenfunktion ausgeführt werden.

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Settings -> Acquisition

Markierungsfeld „Enable state“: Messwerterfassung aktivieren.

Eingabefeld „Sample rate [s]“: Messrate eingeben.

Beim Verlassen des Fensters mit „OK“ wird die Datenerfassung aktiviert und mit Einschalten des Lasteingangs gestartet.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.1 ACQuisition-Subsystem.

4.10.1 Reading Measurement Data

For applications with high sampling rates and high time accuracy the measurement data acquisition can periodically acquire measurement values for voltage and current with a user-defined sample rate and buffer these values with a time stamp in the internal device memory. The measured values are recorded synchronously.

The internal device memory can buffer up to 40,000 measurement data points. A data point consists of a relative timestamp, voltage value and current value. If the end of the available data memory is reached the electronic load overwrites the oldest data with the new data according to the ring buffer principle. This is signaled by displaying MEM in the status bar of the user interface and setting the MEM bit of the Operation Status Register. This status is kept until either a data point is read or the data acquisition is restarted.

If the data acquisition shall be started or stopped by a trigger event the trigger state must be set for the data acquisition function (see also 4.14 Trigger System).



The data acquisition cannot be executed while a list function is executed.

Local operation:

Main Menu -> Settings -> Acquisition

Checkbox “Enable state”: activate data acquisition.

Edit widget “Sample rate [s]”: edit sample rate.

The acquisition is immediately activated when the dialog window is exited by “OK” and started by switching the input on.

Digital remote operation:

See 5.10.1 ACQuisition Subsystem.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

4.10.2 Daten-Logging auf USB-Stick

Für lange Messungen mit niedriger Abtastrate und geringer zeitlicher Genauigkeit kann die elektronische Last bei lokaler Bedienung angezeigte Messdaten (für Spannung und Strom) direkt auf einen externen USB-Stick speichern. Dazu muss ein USB-Stick an die USB-Buchse **A3** angeschlossen werden.

Die Messwerte für Zeit, Spannung und Strom werden mit einer einstellbaren Speicherrate aufgenommen und sofort auf dem USB-Stick im Verzeichnis „Logging“ gespeichert.

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Data -> USB Logging

Bei einem Drehstromgerät sind die Markierungsfelder „Channel selection“ „A“, „B“ und „C“ zur Selektierung vorhanden. Kanäle zur Messdatenspeicherung auswählen.

Eingabefeld „Sample time [s]“: Speicherintervall eingeben.

Eingabefeld „DUT directory“: Die hier eingegebene Nummer entspricht dem Verzeichnisnamen auf dem USB-Stick.

Schaltfläche „start“: Messwertspeicherung starten.

Siehe auch 4.12 Ordnerstruktur auf USB-.

Digitale Fernsteuerung:

Nicht möglich.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

4.11 Daten aus dem internen Speicher lesen

Die im internen Gerätespeicher gepufferten Messwerte (s. 4.7.6 Messdatenerfassung durch die Listenfunktion oder 4.10.1 Interne Messdatenerfassung) werden wie folgt ausgelesen.

External control:

Not available.

4.10.2 Data Logging on USB Flash Drive

For long lasting measurements with low sampling rate and low time accuracy the device can save displayed measurement readings for voltage and current directly to an external USB flash drive in local operation. To do this, a USB flash drive has to be connected to the USB host **A3**.

The measurement data for time, voltage and current are recorded with a selectable rate and directly stored in the "Logging" directory on the USB flash drive.

Local operation:

Main Menu -> Data -> USB Logging

In a three-phase device, the "Channel selection" "A", "B" and "C" checkboxes are available for selection. Select channels for measurement data storage.

Edit widget "Sample time [s]": define sample interval.

Edit widget "DUT directory": the edited number will result in the directory name on the USB flash drive.

"start" button: start measurement recording.

See also 4.12 Directory Structure on USB Flash Drive.

Digital remote operation:

Not available.

External control:

Not available.

4.11 Reading Data from Internal Memory

The data buffered in the internal device memory (s. 4.7.6 Data Acquisition by List Function or 4.10.1 Reading Measurement Data) are read as follows.

Lokale Bedienung:*Main Menu -> Data -> Export*

Eingabefeld „DUT directory“: Auf dem USB-Stick wird ein Verzeichnis mit der angegebenen Nummer erzeugt, in das die ausgelesenen Daten gespeichert werden.

Mit „start“ wird das Lesen der Daten gestartet.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.4 DATA-Subsystem.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

Local operation:*Main Menu -> Data -> Export*

Edit widget “DUT directory”: A directory with the defined number is created on the flash drive device in which the read data are stored.

By pressing “start” data reading is started.

Digital remote operation:

See 5.10.4 DATA Subsystem.

External control:

Not available.

4.12 Ordnerstruktur auf USB-Stick

Bestimmte Funktionen der elektronischen Last können Messdaten oder Messergebnisse auf einen angeschlossenen USB-Stick speichern (z. B. Messdatenerfassung). Die erzeugten Dateien werden mit der folgenden Verzeichnisstruktur abgelegt:



Abbildung 4.21: Verzeichnisstruktur auf USB-Stick

Figure 4.21: Directory structure on USB flash drive

Export von Messdaten und Messergebnissen:

Im Stammverzeichnis des USB-Sticks wird von der Last ein Ordner erstellt, dessen Name sich aus der Geräteserie und der Gerätenummer zusammensetzt. Um die exportierten Dateien einem Prüfling zuordnen zu können, hat der Benutzer die Möglichkeit, in den jeweiligen Dialogfenstern der Funktionen eine Prüflingsnummer anzugeben. Anhand dieser Prüflingsnummer wird der Ordner „DUTxx“ (xx = Prüflingsnummer) erstellt. Im DUT-Ordner werden anhand der ausgeführten Funktion entsprechende Unterordner erstellt, in denen dann die Messdaten und -ergebnisse abgespeichert werden.

4.12 Directory Structure on USB Flash Drive

Some functions of the electronic load are able to save measurement data or results to an attached USB flash drive (e.g. data acquisition). The generated files are saved on the USB flash drive with the following directory structure:

Export of measurement data and measurement results:

A directory which name composes of the series and the device number is created in the root directory of the USB flash drive. In order to allocate the created files to a certain DUT the user can determine a DUT number in the corresponding dialog windows. A directory “DUTxx” (xx = DUT number) is created due to the selected DUT number. Within the DUT directories there are further subdirectories which are created from the executed export functions. The measurement data and measurement results are saved in these subdirectories.

Import von Listendateien:

In einem Editor oder im Software-Tool erzeugte Listendateien zur Ausführung der Listenfunktion können von der elektronischen Last importiert werden. Diese Listendateien müssen sich im Unterverzeichnis „LIST“ im Stammverzeichnis befinden.

4.13 Messdaten anzeigen

In der lokalen Bedienung gibt es verschiedene Arten der Messwert- bzw. Messdatenanzeige.

Neben der Messwertanzeige im numerischen Format zeigt der Yt-Graph den zeitlichen Verlauf des Effektivwerts von Spannung, Strom und/oder Leistung der fokussierten Phase. Der Yt-Graph wird durch Berühren des Blättern-Icons in der Hauptansicht eines einzelnen Kanals angezeigt.

Eine weitere Anzeige stellt die zuletzt vermessene Periode von Strom und Spannung mit 360 Punkten graphisch dar. Dabei werden die beiden Graphen immer auf ihren Maximalwert skaliert.

Import of list files:

List files created with an editor or the software tool can be imported for the execution of the list function. These files must be saved in the subdirectory "LIST" of the root directory.

4.13 Displaying Measurement Data

There are different types of measured value or measured data display in local operation.

In addition to the measured value display in numeric format, the Yt graph shows the time course of the RMS value of voltage, current and/or power of the focused phase. The Yt graph is displayed by touching the scroll icon in the main view of a single channel.

Another display shows the last measured period of current and voltage graphically with 360 points. The two graphs are always scaled to their maximum value.

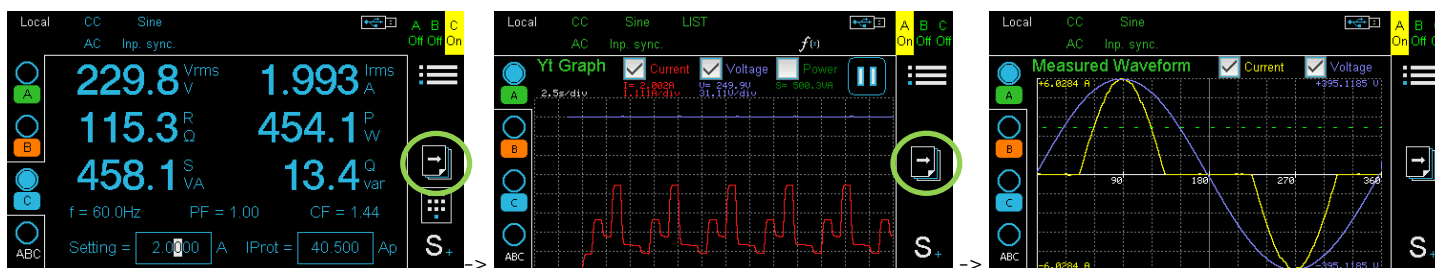


Abbildung 4.22: Hauptansichten der Messwerte/-daten einer Phase
Figure 4.22: Main views of the measurement readings of one single phase

Siehe Kapitel 3.3.4, 3.3.5

Lokale Bedienung:

Hauptansicht einer Phase ->  -> 

Digitale Fernsteuerung:

Nicht möglich.

See chapters 3.3.4, 3.3.5

Local operation:

Main view of 1 phase ->  -> 

Digital remote operation:

Not available.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

External control:

Not available.

4.14 Triggersystem

Verschiedene Funktionen bzw. Einstellungen können im digitalen Fernsteuerbetrieb durch ein definierbares Triggerereignis gesteuert werden:

- Lasteingang aktivieren/deaktivieren
- Ausführung einer Liste starten/stoppen
- Messdatenerfassung starten/stoppen
- Getriggerte Sollwerte aller Grundbetriebsarten setzen

Zustände im Triggermodell

In der elektronischen Last ist ein Triggermodell integriert, bei dem folgende Zustände möglich sind:

- IDLE: Das Triggermodell befindet sich im Ruhezustand. Die elektronische Last wartet nicht auf ein Triggerereignis. Triggerereignisse im Zustand IDLE verursachen einen Fehler. Der Zustand IDLE wird erzeugt durch den Befehl ABORT, durch einen Reset oder durch Auswahl des Trigger State „Idle“ bei lokaler Bedienung.
- INITIATED: Das Gerät wartet auf ein Triggerereignis von der spezifizierten Quelle.
- ACTION: Die getriggerten Aktionen werden ausgeführt (z.B. Listenfunktion starten). Wird das Triggersystem kontinuierlich initiiert, so wird der Zustand INITIATED wieder eingenommen, ansonsten wird der Zustand IDLE eingenommen.

Trigger-Verzögerungs- und Freihaltezeit

Für den Zustandsübergang von INITIATED zu ACTION kann eine Verzögerungszeit (trigger delay) von 0 bis 10 Sekunden (Auflösung 200 µs) definiert werden, nach der die getriggerten Aktionen erst ausgeführt werden.

Ebenso kann für den Zustandsübergang von ACTION zu IDLE bzw. INITIATED eine Freihaltezeit (holdoff) von 0 bis 1 Sekunde (Auflösung

4.14 Trigger System

Several functions and settings can be controlled in digital remote operation by a predefined trigger event:

- Activate/deactivate load input
- Start/stop list function
- Start/stop data acquisition
- Set triggered setting values of all basic operating modes

States of the trigger model

There is a trigger model integrated in the electronic load where the following states are possible:

- IDLE: The trigger model is in idle state. The electronic load does not wait for any trigger event. Trigger events in idle state cause an error. Idle state is set by the ABORT command, by a reset command or by setting trigger state "Idle" in local operation.
- INITIATED: The device waits for a trigger event from the specified source.
- ACTION: The triggered actions are executed (e.g. starting the list function). If the trigger system is continuously initiated the INITIATED state is entered again, otherwise the IDLE state is entered.

Trigger delay and holdoff

A trigger delay for the transition of INITIATED state to ACTION state can be defined from 0 to 10 seconds (200 µs resolution). ACTION state is entered after this trigger delay.

Furthermore, a holdoff time for the transition of ACTION state to IDLE or INITIATED state can be set from 0 to 1 second (200 µs resolution) to avoid

200 μ s) definiert werden, um ein unbeabsichtigtes nochmaliges Auslösen eines Triggers z. B. bei Prellen des externen Triggersignals zu verhindern.

unintended retriggering, for example by a bouncing external trigger input signal.

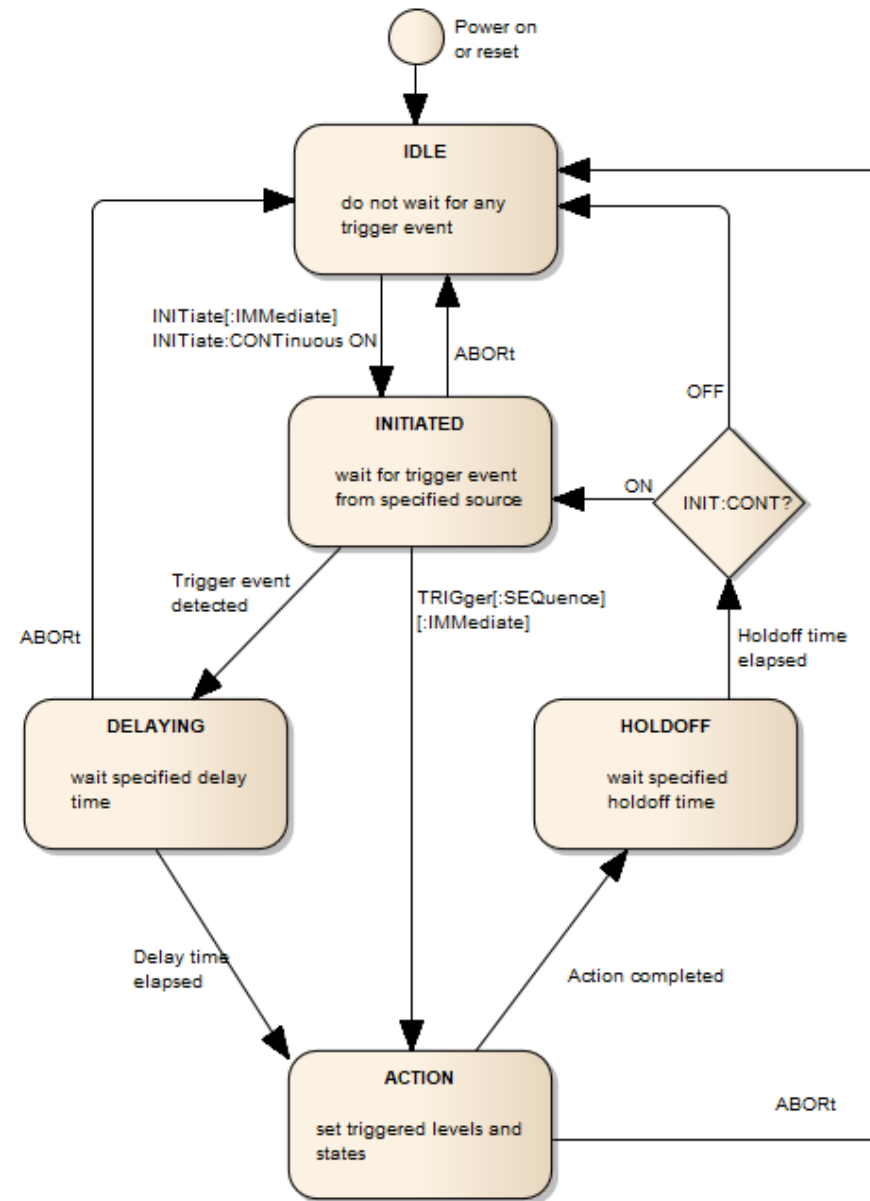


Abbildung 4.23: Triggermodell

Figure 4.23: Trigger model

Triggerquellen

Ein Triggerereignis wird nur akzeptiert, wenn die dazugehörige Quelle aktiviert worden ist. Eine der folgenden Triggerquellen kann ausgewählt werden:

- BUS: Trigger-Befehl auf einer Kommunikationsschnittstelle
- EXternal: Trigger-Eingangssignal am I/O-Port



Die Latenzzeit vom Erkennen eines externen Triggerereignisses bis zur Ausführung der Triggeraktionen ist in den technischen Daten angegeben: Verzögerungszeit bei getriggertem Start.

Tritt ein Triggerereignis ein, dessen Quelle nicht aktiv ist, erzeugt die Last einen Trigger ignored Error.

Für das Trigger-Eingangssignal am I/O-Port (Triggerquelle EXternal) kann die Flanke (SLOPe) vorgegeben werden, die ein Triggerereignis erzeugt:

- Nur ansteigende Flanke (POSitive)
- Nur abfallende Flanke (NEGative)
- Ansteigende oder abfallende Flanke (EITHer)

Lokale Bedienung:

Nicht möglich.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.18 TRIGger-Subsystem.

Externe Steuerung:

Siehe 6.5.1.5 Triggereingang.

4.15 Tastensperre

Um eine unbeabsichtigte oder unerlaubte Bedienung der elektronischen Last zu verhindern, kann die Tastensperre aktiviert werden.

Die Tastensperre kann lokal über den Shortcut S+ -> Lock oder per Fernsteuerung mit dem SCPI-Befehl SYSTem:KLOCK ON|OFF aktiviert oder deaktiviert werden.

Trigger sources

A trigger event is only accepted if the corresponding source has been activated. One of the following trigger sources can be chosen:

- BUS: Trigger command via one of the communication interfaces
- EXternal: Trigger input at the I/O Port



The latency time from detecting an external trigger event to executing the trigger actions is defined in the technical data: Delay at triggered start.

If a trigger event occurs and its source is not activated the electronic load generates a trigger ignored error.

For the trigger input signal at the I/O port (trigger source EXternal) the slope causing a trigger event can be defined:

- Only rising edge (POSitive)
- Only falling edge (NEGative)
- Both rising and falling edge (EITHer)

Local operation:

Not available.

Digital remote operation:

See 5.10.18 TRIGger Subsystem.

External control:

See 6.5.1.5 Trigger Input.

4.15 Keylock Function

In order to avoid accidental or unauthorized local operation, the keylock can be activated.

The keylock function can be activated or deactivated locally by the shortcut S+ -> Lock or remotely by the SCPI command SYSTem:KLOCK ON|OFF.



Wird die Tastensperre lokal aktiviert, wird in der Statusleiste ein Vorhängeschloss mit Attribut ‚L‘ für „Local“ angezeigt. Die Tastensperre mit L-Attribut kann lokal (Shortcut S+ -> Unlock) oder per Fernsteuerung wieder aufgehoben werden.



Wird die Tastensperre per Fernsteuerbefehl über eine der Datenschnittstellen aktiviert, wird im Hauptmenü ein Vorhängeschloss mit Attribut ‚R‘ für „Remote“ angezeigt. Die Tastensperre mit R-Attribut kann nur per Fernsteuerung wieder aufgehoben werden. Das Remote-Attribut überschreibt das Local-Attribut.

Lokale Bedienung:

Shortcut S+ -> Lock

Shortcut S+ -> Unlock

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.17 SYSTem-Subsystem.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.



If the keylock is locally activated the status bar displays a padlock symbol with 'L' attribute for "Local". The 'L' attributed keylock can be deactivated locally (Shortcut S+ -> Unlock) or remotely.



If the keylock is remotely activated the status bar displays a padlock symbol with 'R' attribute for "Remote". The 'R' attributed keylock can be deactivated only remotely by the SCPI command SYSTem:KLOCK OFF. The remote attribute overwrites the local attribute.

Local operation:

Shortcut S+ -> Lock

Shortcut S+ -> Unlock

Digital remote operation:

See 5.10.17 SYSTem Subsystem.

External control:

Not available.

4.16 Watchdog

Für rechnergesteuerte Systeme gibt es im digitalen Fernsteuerbetrieb eine Watchdog-Funktion, die zum Schutz von elektronischer Last und Prüfling bei einem ausfallenden Steuer-PC aktiviert werden kann.

Die Watchdog-Verzögerungszeit des Watchdog Timers wird per SCPI-Befehl auf eine definierte Zeit in Sekunden gesetzt. Ein weiterer Befehl aktiviert den Watchdog. Ein Steuerprogramm muss bei aktivem Watchdog dafür sorgen, dass zyklisch der Befehl zum Zurücksetzen des Watchdog Timers an die elektronische Last gesendet wird, bevor die Verzögerungszeit abläuft.

Beim Zurücksetzen des Watchdog Timers fängt die Zeit wieder bei der programmierten Verzögerungszeit an herunterzuzählen. Läuft die Zeit ohne einen Watchdog-Rücksetz-Befehl ab, schaltet die elektronische Last den Lasteingang aus. Der Status WDP wird ins Questionable Status Register eingetragen und in der Statusleiste angezeigt. Um in

4.16 Watchdog

For computer-controlled systems there is a watchdog function in digital remote control. It is used to protect the electronic load and the device under test when the controlling computer fails.

The watchdog timer's watchdog delay is set to a defined time by a SCPI command. Another SCPI command activates the watchdog. A control program must ensure that the command to reset the watchdog timer is continuously sent to the electronic load before the watchdog delay expires.

When the watchdog timer is reset the time restarts downcounting from the programmed delay value. If the delay expires without a watchdog reset command the electronic load deactivates the load input. The WDP Bit is set in the Questionable Status Register and WDP status is displayed in the status bar. To be able to reactivate the input the watchdog must be deactivated.



diesem Fall den Lasteingang wieder reaktivieren zu können, muss der Watchdog deaktiviert werden.

Der Watchdog verändert nicht den Sollwert für den Eingangszustand.

Lokale Bedienung:

Nicht möglich.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.8 INPut-Subsystem.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

4.17 Remote-Benachrichtigung

Um den Bediener auf eine bestimmte Situation aufmerksam zu machen, kann ein Steuer-PC über eine der Datenschnittstellen akustische und/oder optische Hinweise am Gerät ausgeben.

4.17.1 Piepser

Mit dem Befehl SYSTem:BEEP wird ein akustischer Signalton mit spezifizierbarer Dauer durch den Piepser ausgegeben.

Lokale Bedienung:

Nicht möglich.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.17 SYSTem-Subsystem.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.



The watchdog has no influence on the setting value for the input state.

Local operation:

Not available.

Digital remote operation:

See 5.10.8 INPut Subsystem.

External control:

Not available.

4.17 Remote Notification

In order to alert the operator to a specific situation, a control PC can give acoustic and/or visual notifications via one of the data interfaces of the device.

4.17.1 Beep

With the command SYSTem:BEEP, an acoustic signal tone with a specifiable duration is output by the beeper.

Local operation:

Not available.

Digital remote operation:

See 5.10.17 SYSTem Subsystem.

External control:

Not available.

4.17.2 Benachrichtigungs-Fenster

Mit dem Befehl DISPlay:TEXT wird ein spezifischer Hinweistext in einem Benachrichtigungs-Fenster auf dem Display der Benutzerschnittstelle angezeigt.

Wird eine leere Zeichenkette ("") übergeben, wird das Fenster wieder geschlossen. Außerdem kann der Bediener das Benachrichtigungs-Fenster manuell quittieren und schließen.

Lokale Bedienung:

Nicht möglich.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.5 DISPlay Subsystem.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

4.18 Alarm konfigurieren

4.17.2 Notification Window

The DISPlay:TEXT command displays a specific message text in a notification window on the display of the user interface.

If an empty string ("") is transmitted, the window is closed again. The operator can also locally acknowledge and close the notification window.

Local operation:

Not available.

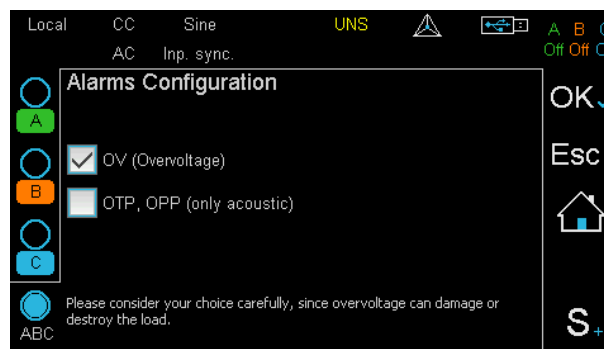
Digital remote operation:

See 5.10.5 DISPlay Subsystem.

External control:

Not available.

4.18 Configuring Alarm



Beim Auftreten von kritischen Zuständen gibt die elektronische Last akustische und visuelle Meldungen.

Bei Übertemperatur und Überleistung kann ein akustisches Signal aktiviert werden (standardmäßig inaktiv).

If safety-critical conditions occur the electronic load gives acoustic and visual notifications.

At overtemperature and overpower an acoustic signal can be activated (inactive as default).

Bei Überspannung, die das Gerät beschädigen oder zerstören kann, wird zusätzlich zum akustischen Alarmsignal ein Benachrichtigungsfenster eingeblendet, das der Benutzer aktiv bestätigen muss (standardmäßig aktiv).

Für spezielle Anwendungsfälle, in denen die elektronische Last gezielt an der Schwelle eines kritischen Zustands betrieben werden soll, können die OV- und OTP/OPP-Alarme separat aktiviert/deaktiviert werden.

Die Einstellung „OTP, OPP (only acoustic)“ aktiviert das akustische Alarmsignal für die Temperatur- und Leistungsbegrenzung. Ein Benachrichtigungsfenster wird bei den Gerätezuständen OTP und OPP nicht angezeigt.



Überspannung verursacht einen Kurzschluss ohne jegliche Strombegrenzung! Das kann die elektronische Last und den Prüfling zerstören!

- Stellen Sie durch eine Sicherung im Lastkreis sicher, dass der auftretende Laststrom im Testaufbau begrenzt wird!
- Aktivieren Sie die Meldungen wieder, sobald die Anwendung mit deaktivierten Meldungen beendet ist!

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Configuration -> Alarms

Auswahlfeld „OV (Overvoltage)“: Bei gesetztem Haken sind akustische und visuelle Warnung bei Überspannung am Lasteingang aktiv.

Auswahlfeld „OTP/OPP“: Bei gesetztem Haken ist die akustische Warnung bei Übertemperatur oder Leistungsbegrenzung aktiv.

Mit „OK“ werden die Einstellungen übernommen, mit „Esc“ werden sie verworfen.

Digitale Fernsteuerung:

Nicht möglich.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

In case of overvoltage, which can damage or destroy the device, a notification window which the user must actively confirm is displayed in addition to the acoustic alarm signal (both active by default).

For special applications in which the electronic load is to be operated specifically at the threshold of one of these states, the OV and OTP/OPP alarms can be deactivated separately.

The setting "OTP, OPP (only acoustic)" activates the acoustic alarm signal for temperature and power protection. In case of OTP or OPP device state a notification window is not displayed.



Overvoltage causes a short circuit without any current protection! This can destroy the electronic load and the test object!

- Make sure that the load current is limited by a fuse in the load circuit!
- Activate the messages again as soon as the application with deactivated messages is finished!

Local operation:

Main Menu -> Configuration -> Alarms

Checkbox "OV (Overvoltage)": When checked, acoustic and visual warnings at overvoltage at the load input are active.

Checkbox "OTP/OPP": When checked, the acoustic warning at overtemperature or overpower is active.

"OK" will apply the changes, "Esc" will discard the changes.

Digital remote operation:

Not available.

External control:

Not available.

4.19 Geräteeinstellungen speichern und laden

4.19 Save and Recall Device Settings

4.19.1 Interner Speicher

4.19.1 Internal Memory

Die in der elektronischen Last aktiven Einstellungen können nichtflüchtig gespeichert werden, so dass sie zu einem späteren Zeitpunkt wieder geladen werden können. Zum Speichern der aktiven Einstellungen kann der Benutzer 9 von 10 vorhandenen Speicherpositionen auswählen: Speicherposition 1 bis 9.



In Speicherposition 0 werden stets automatisch die letzten Einstellungen vor dem Ausschalten der elektronischen Last abgelegt. Speicher 0 ist allein dafür reserviert und kann vom Benutzer nicht zum Speichern der Einstellungen ausgewählt werden. Zum Laden kann Speicher 0 ebenso wie Speicher 1 bis 9 ausgewählt werden.

Folgende Einstellungen werden beim Speichern und Laden berücksichtigt:

- Aktivierungszustand des Lasteingangs
- Lasteingangsmodus (Input Mode)
- Grundbetriebsart für die Regelung
- Sollwerte für alle Grundbetriebsarten
- Grenzwert für Strom
- Aktivierungszustand für die Messdatenerfassung
- Messintervall der Messdatenerfassung
- Aktivierungszustand der externen Ansteuerung
- Aktivierungszustände der einzelnen externen Steuersignale
- Sollwerte aller Listen
- Betriebsart für die Listenausführung
- Anzahl der Durchläufe für den Listensatz
- Aktivierungszustand für die Listenausführung
- Aktivierungszustand für die Messdatenerfassung bei der Listenausführung
- Aktivierungszustand für kontinuierliche Trigger-Initialisierung
- Trigger-Quelle
- Trigger-Flanke
- Trigger-Verzögerung

The settings active in the electronic load can be stored non-volatile so that they can be reloaded at a later time. To save the active settings, the user can select 9 of 10 existing memory locations: Memory positions 1 to 9.



Memory position 0 automatically saves the last applied settings before the electronic load is switched off. Memory 0 is exclusively reserved for this purpose and may not be chosen by the user to save any other settings to. For recall purposes memory 0 may also be used like memory 1 to 9.

The following settings are considered when saving and loading:

- Activation state of the load input
- Input mode
- Basic operating mode
- Setting values of all basic operating modes
- Protection setting for current
- Activation state of data acquisition
- Sample time of the data acquisition
- Activation state of external control
- Activation state of the single external control signals
- Settings values of all lists
- List operation mode
- Number of list iterations
- Activation state of list execution
- Activation state of data acquisition during list execution
- Activation state for continuous trigger initialization
- Trigger source
- Trigger slope
- Trigger delay
- Trigger holdoff

- Trigger-Freihaltezeit
- Typ der Monitorsignale am I/O-Port
- Aktivierungszustand des Digitalausgangs am I/O-Port
- Typ der Wellenform (Arbitrary, Harmonics, Sine)
- Punkte der benutzerspezifischen Kurvenform (360 Punkte)
- Amplituden der Oberwellen
- Phasenanschnittswinkel
- Phasenverschiebung
- Scheitelfaktor
- Synchronisationsquelle (Input, Line, Extern)
- Aktivierungszustand der Tastensperre (nur lokal)

Wird eine Speichernummer zum Laden angegeben, in der zuvor noch keine Einstellungen gespeichert worden sind, generiert die Last einen „Memory use error“.

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Settings -> Save-Recall

Über die Bedienerchnittstelle kann außerdem eine der 10 Speicherpositionen zum Laden von Einstellungen beim Einschalten ausgewählt werden:

Main Menu -> Configuration -> Power-on

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.9.7 *RCL <NRf>, 5.9.9 *SAV <NRf>.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

4.19.2 USB-Speicher

Die in der elektronischen Last aktiven Einstellungen können auch auf einen angeschlossenen USB-Stick exportiert und davon importiert werden. So können z.B. Einstellungen für verschiedene Prüfaufgaben abgespeichert und verwaltet werden. Außerdem kann in einem möglichen Supportfall der Export der Einstellungen die Unterstützung erleichtern.

- Type of monitor signals at I/O port
- Activation state of the I/O Port's digital output
- Type of waveform (Arbitrary, Harmonics, Sine)
- Points of user-specific waveform (360 points)
- Amplitudes of harmonics
- Phase cut
- Phase shift
- Crest factor
- Synchronization source (Input, Line, Extern)
- Activation state of the keylock function (only local)

If you try to recall a settings position which previously has not been saved the load will generate a "Memory use error".

Local operation:

Main Menu -> Settings -> Save-Recall

In addition, one of the 10 memory positions can be selected via the user interface for loading settings at power-up:

Main Menu -> Configuration -> Power-on

Digital remote operation:

See 5.9.7 *RCL <NRf>, 5.9.9 *SAV <NRf>.

External control:

Not available.

4.19.2 USB Memory

The settings active in the electronic load can also be exported to and imported from an attached USB flash drive. This allows, for example, settings for different test tasks to be saved and managed. Furthermore, in a possible support case, the export of the settings can facilitate troubleshooting.

Zum Exportieren der Einstellungen kann der Benutzer aus 99 Speicherpositionen auswählen. Die Einstellungen werden im Verzeichnis „Settings“ des angeschlossenen USB-Sticks gespeichert. Für jede Speicherposition wird ein entsprechender Unterordner erzeugt, der die Einstellungsdateien der verfügbaren Phasen/Kanäle enthält.

Namensschema für den Unterordner der Speichernummer:
ACL_xx (xx = Speicherposition)

Namensschema für die erzeugten Einstellungsdateien:
ACL_Chan_x.set (x = Kanal-/Phasennummer A, B oder C)

Für den Import von Einstellungen kann aus den vorhandenen Unterordnern der Speicherpositionen im Ordner „Settings“ gewählt werden.

Aufbau einer gültigen Einstellungsdatei:

To export the settings, the user can choose from 99 storage positions. The settings are saved in the "Settings" directory of the attached USB flash drive. For each storage position a corresponding subfolder is created, which contains the setting files of the available load channels/phases.

Naming scheme for the subfolder of the memory number:
ACL_xx (xx = storage position)

Naming scheme for the created setting files:
ACL_Chan_x.set (x = channel/phase number A, B or C)

For the import of settings you can choose from the existing subfolders of the storage positions in the "Settings" directory.

Structure of a valid setting file:

```
ACLT4228, 1.0, 2020-03-25 16:13:44
Channel mode: SINGLE
;Device number: 14353
;FW versions: AI1.1.0, DI1.1.0, UI1.1.1

[ACQ]
[:STAT]
1
[:STIM]
0.00215
[END_ACQ]

[CURR]
[:LEV:IMM]
2.158
[:PROT:LEV]
10
...
[END_CURR]

[SETT]
[:EXT:ENAB]
IMOD,0
[:EXT:STAT]
```

```

0
...
[END_SETT]

[LIST]
[:CURR]
3.2588, 6.2411, 3.58712, 4.547212, ...
...
[END_LIST]

[END_FILE]

```

Regeln für die Einstellungsdatei:

1. Die erste Zeile identifiziert das Gerätemodell und die Version der Datei.
2. Die zweite Zeile gibt den Modus des Kanals (Channel Mode, Parallelschaltung von Kanälen) an, der während der Erstellung der Datei aktiv war. Mögliche Channel Modes: Single, Master, Slave.
Achtung: Nicht zu verwechseln mit dem System Unit Mode für die Erstellung eines Drehstromsystems aus mehreren ACLS-Geräten!
3. Beim Importieren der Datei muss das Gerätemodell übereinstimmen um ungültige Einstellungen zu vermeiden.
4. Die Dokumentenversion besteht aus der Haupt- und Nebenversionsnummer. Die Hauptversionsnummer spiegelt die Kompatibilität wieder und wird erhöht, wenn sich z.B. die Syntax oder der Protokollaufbau ändert. Die Nebenversionsnummer wird mit jedem neu dazugekommenen oder weggelassenen Subsystem/Befehl erhöht.
5. Jede Zeile muss mit einem Line Feed (LF) abgeschlossen sein.
6. Tags müssen in eckigen Klammern stehen.
7. Subsysteme müssen mit einem "Subsystem Start"-Tag gestartet werden.
8. Subsysteme müssen mit einem "Subsystem Ende"-Tag abgeschlossen werden.
9. Befehlstags innerhalb eines Subsystems beginnen mit "[:]" und der längsten Kurzform des entsprechenden SCPI Befehls.

Rules for the setting file:

1. The first line identifies the device model and the version of the file.
2. The second line identifies the mode of the channel (channel mode, parallel connection of channels) that was active when the file was created. Possible Channel Modes: Single, Master, Slave.
Attention: Not to be confused with the System Unit Mode for creating a three-phase system consisting of several ACLS devices!
3. When importing the file, the device model must match to avoid invalid settings.
4. The document version consists of the major and minor version number. The major version number reflects the compatibility and is increased if e.g. the syntax or the protocol structure changes. The minor version number is increased with each new subsystem/command added or omitted.
5. Each line must be terminated with a line feed (LF).
6. Tags must be stated in square brackets.
7. Subsystems must be started with a "Subsystem Start" tag.
8. Subsystems must be terminated with a "Subsystem end" tag.
9. Command tags within a subsystem start with "[:]" and the longest short form of the corresponding SCPI command.
10. Setting values must be in one line (even long lists, such as lists with 300 list items).
11. If no list values exist, a blank line must be inserted.

10. Einstellwerte müssen in einer Zeile stehen (auch lange Listen, wie z.B. Listen mit 300 Listenelementen).
11. Sind keine Listenelemente vorhanden, muss eine Leerzeile eingefügt werden.
12. Besteht ein Datum aus mehreren Werten, sind diese mit Komma zu trennen.
13. Leerzeilen sind erlaubt. Ausnahme: bei Listen bedeutet eine Leerzeile, dass keine Liste vorhanden ist.
14. Kommentare werden mit einem Semikolon gekennzeichnet und dürfen am Zeilenanfang oder -ende stehen.
15. Das Ende der Datei wird durch den "Datei Ende"-Tag bestimmt.

Regeln für die jeweiligen Channel Modes:

Der Channel Mode beschreibt den Zustand der parallelen Verschaltung von mehreren ACLS-Geräten bzw. ACLT-Kanälen.

Achtung: nicht zu verwechseln mit dem "System Unit Mode" für die Erstellung eines Drehstromsystems mit ACLS-Geräten!

Vor dem Import der Einstellungsdatei wird der Channel Mode der Datei (2. Zeile) und des Geräts/Kanals überprüft. Unterscheidet sich der Zustand, so wird ein Fehler erzeugt und die Datei wird nicht importiert.

Für jedes vorhandene Gerät im System aus ACLS bzw. jeden vorhandenen Kanal eines ACLT Geräts wird eine eigene Datei beim Export erstellt. Unabhängig vom Channel Mode werden immer alle Einstellungen in die Datei exportiert. Beim Import werden manche Einstellungen abhängig vom Channel Mode ignoriert, um einen Settings Conflict zu vermeiden.

1. Single Channel Mode

Der Single Channel Mode entspricht dem Zustand bei Auslieferung des Geräts. Es sind keine ACLS-Geräte bzw. ACLT-Kanäle parallelgeschaltet.

IMPORT: Alle Einstellungen des ACLS-Geräts bzw. eines ACLT-Kanals werden beim Import der Datei berücksichtigt.

12. If a date consists of several values, they must be separated by commas.
13. Blank lines are allowed. Exception: for lists, a blank line means that no list exists.
14. Comments are marked with a semicolon and may appear at the beginning or end of the line.
15. The end of the file is determined by the "file end" tag.

Rules for the corresponding channel modes:

The channel mode describes the state of parallel connection of several ACLS devices or, respectively, ACLT channels.

Attention: not to be confused with "system unit mode" for creating a 3-phase system with ACLS devices!

Before importing the setting file, the channel mode of the device/channel is checked. If the mode does not match, an error is created and the file will not be imported.

At export, for each existing device in a system of ACLS or each existing channel of an ACLT device one individual file is created. Independent of the channel mode, always all settings are exported to the file.

1. Single Channel Mode

The Single Channel Mode is the state at factory default. No ACLS devices or ACLT channels are connected in parallel.

IMPORT: All settings of an ACLS device or ACLT channel are included when importing a file.

2. Master Channel Mode

Es sind mindestens 2 und maximal 3 ACLS-Geräte bzw. ACLT-Kanäle parallelgeschaltet. In so einer Verschaltung gibt es einen Master-Kanal. Dieser Master-Kanal ist immer Kanal A.

IMPORT: Folgende Einstellungen werden beim Import einer Datei nicht berücksichtigt:

- Alle Einträge des Subsystem ACQuisition
- LIST:ACQ:ENAB
- LIST:STIM:DWEL
- LIST:STIM:RTIM

Vor dem Import des Lasteingangszustands (INP:STAT x) synchronisiert der Master-Kanal bei den verbundenen Slave-Kanälen folgende Einstellungen:

- CURR:PROT:LEV
- INP:MODE
- Subsystem WAVeform

3. Slave Channel Mode

Es sind mindestens 2 und maximal 3 ACLS-Geräte bzw. ACLT-Kanäle parallelgeschaltet. In so einer Verschaltung gibt es einen oder zwei Slave-Kanäle. Die Slave-Kanäle sind Kanal B und/oder Kanal C.

EXPORT: Alle Einstellungen werden mit dem Hinweis *"INFO: The file is intended for reference only. Changes will not be applied. The slave settings are controlled from its master channel."* exportiert.

IMPORT: Slave-Kanäle importieren keine Einstellungen. Sie werden vom Master-Kanal gesteuert.

Meldungen:

Folgende Meldungen sind nach dem Laden der Einstellungsdatei möglich:

- Settings imported successfully: Die Systemeinstellungen wurden erfolgreich geladen.

2. Master Channel Mode

Minimum 2 and maximum 3 ACLS devices or ACLT channels are connected in parallel. There is one master channel in such a connection. This master is always channel A.

IMPORT: The following settings are not included when importing a file:

- all entries of subsystem ACQuisition
- LIST:ACQ:ENAB
- LIST:STIM:DWEL
- LIST:STIM:RTIM

Before importing the load input state (INP:STAT x) the master channel synchronizes the following settings at the connected slave channels:

- CURR:PROT:LEV
- INP:MODE
- Subsystem WAVeform

3. Slave Channel Mode

Minimum 2 and maximum 3 ACLS devices or ACLT channels are connected in parallel. There are 2 or 3 slave channels in such a connection. The slave channels are channel B and/or channel C.

EXPORT: All settings are exported with the notification:

"INFO: The file is intended for reference only. Changes will not be applied. The slave settings are controlled from its master channel."

IMPORT: Slave channels do not import settings. They are controlled by the master channel.

Notifications:

The following messages can occur after loading the setting file:

- Settings imported successfully: The system setting files were successfully imported.
- Could not open file: The setting file could not be opened.

- Could not open file: Die Einstellungsdatei konnte nicht geöffnet werden.
- Could not close file: Die Einstellungsdatei konnte nicht geschlossen werden.
- Error during clearing directory: Die Einstellungsdateien in einem bestehenden Unterordner konnten nicht gelöscht werden.
- USB flash drive not found: Der USB-Stick konnte nicht gefunden werden.
- Device mismatch error: Die Einstellungsdatei und das Zielgerät stimmen nicht überein.
- Channel mode error: Die Einstellungsdatei wurde in einer anderen Konfiguration des Kanalverbunds erzeugt
- Document version error: Die Hauptversionsnummer der Einstellungsdatei passt nicht zur Firmwareversion des User Interfaces.
- Document version warning: Die Nebenversionsnummer der Einstellungsdatei passt nicht zur Firmwareversion. Es wurden evtl. nicht alle Einstellungen aus der Einstellungsdatei übernommen.
- Unknown tag error: Ein unbekannter Tag wurde eingelesen.
- Read line error: Beim Lesen einer Zeile von der Einstellungsdatei trat ein Fehler auf.
- Value error: Ein Einstellwert ist außerhalb seines gültigen Bereichs.
- Reset error: Fehler beim Gerätereset am Beginn der Importfunktion.
- Error detected: Ein unspezifizierter Fehler ist aufgetreten



Tritt ein Fehler während des Imports der Einstellungen auf, so wird ein Geräte- bzw. System Reset durchgeführt.

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Settings -> Save/Recall Settings

- Could not close file: The setting file could not be closed.
- Error during clearing directory: The setting files in an existing subfolder could not be deleted.
- Could not open directory: The directory SETTINGS could not be opened.
- USB flash drive not found: No USB flash drive found.
- Device mismatch error: The setting file and the target device do not match.
- Channel mode error: The setting file was created in a different configuration of the channel connection
- Document version error: The major version of the setting file does not match with the firmware version of the user interface.
- Document version warning: The minor version of the setting file does not match with the firmware version. Maybe not all settings from the file were successfully loaded.
- Unknown tag error: An unknown tag was read from the setting file.
- Read line error: An error occurred during reading a line from the setting file.
- Value error: A setting value is out of the valid range.
- Reset error: An error occurred during the reset operation at the beginning of the import function.
- Error detected: An unspecified error occurred.



If an error occurs during the import of the settings, a device resp. system reset is performed.

Local operation:

Main Menu -> Settings -> Save/Recall Settings

4.20 Geräteeinstellungen rücksetzen

Beim Rücksetzen wird die Last in einen definierten Gerätezustand versetzt. Bei einem Mehrkanal-/Drehstrom-Gerät beziehen sich die Angaben auf alle Kanäle/Phasen, außer beim selektierten Kanal.

- Selektierter Kanal/Phase: A
- Aktivierungszustand des Lasteingangs: AUS
- Getriggerteter Aktivierungszustand des Lasteingangs: undefiniert
- Lasteingangsmodus (Input Mode): AC
- Grundbetriebsart: Strombetrieb
- Sollwert für CC-Betrieb: 0,0 A
- Getriggerteter Sollwert für CC-Betrieb: undefiniert
- Sollwert für CP-Betrieb: 0,0 W
- Getriggerteter Sollwert für CP-Betrieb: undefiniert
- Sollwert für CR-Betrieb: höchster, zulässiger Wert
- Getriggerteter Sollwert für CR-Betrieb: undefiniert
- Sollwert für CV-Betrieb: höchster, zulässiger Wert
- Getriggerteter Sollwert für CV-Betrieb: undefiniert
- Grenzwert für Strom: höchster, zulässiger Wert
- Aktivierungszustand für die Messdatenerfassung: AUS
- Getriggerteter Aktivierungszustand für die Messdatenerfassung: undefiniert
- Messintervall der Messdatenerfassung: 0,0002 s
- Messdatenspeicher: gelöscht
- Externe Ansteuerung: AUS
- Externe Steuersignale INPut, MODE, ILEVeL, IMODE: AUS
- Sollwerte in Listen: gelöscht
- Anzahl der Durchläufe für Listensätze: 1
- Aktivierungszustand für die Listenausführung: AUS
- Getriggerteter Aktivierungszustand für die Listenausführung: undefiniert
- Aktivierungszustand für die Messwerterfassung bei der Listenausführung: AUS
- Betriebsart der Regelung für die Listenausführung: CURRent
- Trigger-Quelle: BUS
- Trigger-Flanke: NEGative
- Trigger-Verzögerung: 0,0 s
- Trigger-Freihaltezeit: 0,0 s
- Zustand des Trigger-Systems: IDLE

4.20 Reset Device Settings

At device reset the device applies the default reset setting values. In the case of a multi-channel/three-phase device, the data refer to all channels/phases, except the selected channel.

- Selected channel/phase: A
- Activation state load input: OFF
- Triggered activation state load input: undefined
- Input mode: AC
- Basic operation mode: current mode
- Setting value for CC mode: 0.0 A
- Value for triggered setting in CC mode: undefined
- Setting value for CP mode: 0.0 W
- Value for triggered setting in CP mode: undefined
- Setting value for CR mode: maximum value
- Value for triggered setting in CR mode: undefined
- Setting value for CV mode: maximum value
- Value for triggered setting in CV mode: undefined
- Current protection: maximum value
- Activation state data acquisition: OFF
- Trigger activation state for data acquisition: OFF
- Data acquisition sample time: 0.0002 s
- Data points memory: deleted
- External control: OFF
- External control signals INPut, MODE, ILEVeL, IMODE: OFF
- Setting values of lists: deleted
- Number of list count: 1
- Activation state for list execution: OFF
- Triggered activation state for list execution: OFF
- Activation state of data acquisition during list execution: OFF
- Operation mode for list execution: CURRent
- Trigger source: BUS
- Trigger slope: NEGative
- Trigger delay: 0.0 s
- Trigger holdoff: 0.0 s
- State of trigger system: IDLE
- Activation state for continuous trigger initialization: OFF
- Type of monitor signals at I/O port: AC
- Activation state of digital output pin at I/O port: OFF (low)

- Aktivierungszustand für die kontinuierlicher Trigger-Initialisierung: AUS
- Typ der Minitorsignale am I/O-Port: AC
- Aktivierungszustand des Digitalausgangs am I/O-Port: AUS (low)
- Pegel der arbiträren Wellenform (360 Punkte): 0
- Amplituden der Oberwellen: 0
- Phasenanschnittswinkel: 0°
- Phasenverschiebung: 0°
- Scheitelfaktor: 1,4142
- Synchronisationsquelle: Input
- Typ der Wellenform: Sinus
- Datenformat abgefragter Zahlenwerte: ASCII mit 7 signifikanten Stellen
- Format abgefragter Statusregister: ASCII
- Lokaler Keylock: AUS
- Remote Keylock: AUS

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Settings -> Reset

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.9.8 *RST.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

4.21 Werkseinstellungen setzen (Preset)

Diese Funktion setzt alle nichtflüchtig in der elektronischen Last gespeicherten Konfigurationseinstellungen auf Werkseinstellungen zurück.

Power-on

Power-on setting: Reset

Quick boot: OFF

"Balanced Control" reset state: ON

Communication/RS-232

Baud rate: 115200

Parity: None

Stop bits: 1

- Levels of arbitrary waveform (360 points): 0
- Amplitudes of harmonics: 0
- Phase cut: 0°
- Phase shift: 0°
- Crest factor: 1.4142
- Synchronization source: Input
- Type of waveform: Sinus
- Data format of queried numbers: ASCII with 7 significant digits
- Format of queried status registers: ASCII
- Local keylock: OFF
- Remote keylock: OFF

Local operation:

Main Menu -> Settings -> Reset

Digital remote operation:

See 5.9.8*RST.

External control:

Not available.

4.21 Factory Reset (Preset)

This function resets all configuration settings saved in the electronic load's non-volatile memory to factory default settings.

Power-on

Power-on setting: Reset

Quick boot: OFF

"Balanced Control" reset state: ON

Communication/RS-232

Baud rate: 115200

Parity: None

Stop bits: 1

Communication/USB VCP

Baud rate: 115200

Parity: None

Stop bits: 1

Communication/LAN

LAN Settings DHCP: On

IP address: 192.168.0.1

Subnet mask: 255.255.255.0

Gateway: 192.168.0.254

DNS server: 192.168.0.253

Communication/CAN

Address: 1

Baud rate in kbps: 1000

CAN bus terminated: OFF

User Interface

Display backlight intensity: 50 %

Auto dimming: Off

Help language: English

Buzzer

Encoder sound: OFF

Alarm sound: OFF

Settings-Speicher

Alle gelöscht



Die zurückgesetzten Schnittstellen-Einstellungen werden erst nach dem nächsten Aus- und Wiedereinschalten aktiv.

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Configuration -> Factory settings

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.17 SYSTem-Subsystem.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

4.22 Firmware- und Handbuch-Update

Die elektronische Last bietet die Möglichkeit, die Firmware aller mikrocontroller-gesteuerten Komponenten zu aktualisieren. Dies

Communication/USB VCP

Baud rate: 115200

Parity: None

Stop bits: 1

Communication/LAN

LAN Settings DHCP: On

IP address: 192.168.0.1

Subnet mask: 255.255.255.0

Gateway: 192.168.0.254

DNS server: 192.168.0.253

Communication/CAN

Address: 1

Baud rate in kbps: 1000

CAN bus terminated: OFF

User Interface

Display backlight intensity: 50 %

Auto dimming: Off

Help language: English

Buzzer

Encoder sound: OFF

Alarm sound: OFF

Settings-Memory

All deleted



Reset interface settings will become active after power-cycling.

Local operation:

Main Menu -> Configuration -> Factory settings

Digital remote operation:

See 5.10.17 SYSTem Subsystem.

External control:

Not available.

4.22 Firmware and User Manual Update

The electronic load offers the possibility to update the firmware of all microcontroller-controlled modules. This can only happen in

geschieht in Zusammenarbeit mit H&H, denn nur der Hersteller kann die Kompatibilität von Hardware und Firmware als auch der Komponenten untereinander beurteilen.

Zur Durchführung eines Firmware-Updates benötigen Sie einen FAT16- oder FAT32-formatierten USB-Stick. Auf diesen kopieren Sie die Hex-Datei(en), welche Sie nach Rücksprache mit dem H&H-Support erhalten.

Es gibt für jede der drei folgenden Baugruppen eine zugehörige Hex-Datei, welche die elektronische Last anhand des Dateinamens erkennt:

Baugruppe	Dateiname
Analog Interface	ACL_AI_x_y_z.hex
Data Interface	ACL_DI_x_y_z.hex
User Interface	ACL_UI_x_y_z.hex

x_y_z steht hier für die Versionsnummer der Firmware.



Die zum Update erforderlichen Hex-Dateien müssen sich direkt im Stammverzeichnis des USB-Sticks befinden. Außerdem darf sich pro Baugruppe nur EINE Hex-Datei im Stammverzeichnis des Speichers befinden, andernfalls erscheint die Fehlermeldung „multiple files“. Wenn die Last keine Datei mit dem erforderlichen Dateinamen für eine Baugruppe findet, erscheint in der betreffenden Zeile „n.a.“.

Während des Firmware-Updates kann das Gerät nicht bedient werden.

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Service -> Firmware/User manual update

USB-Stick in die USB-Buchse **A3** an der Vorderseite des Geräts anstecken. Wenn die Last das Speichermedium erkannt hat, mit den entsprechenden Markierungsfeldern die Baugruppe(n) auswählen, deren Firmware aktualisiert werden soll. Ebenso mit der Bedienungsanleitung (Manual) verfahren. Mit OK das Update aller ausgewählten Komponenten starten. Die ausgewählten Komponenten werden nun nacheinander aktualisiert. Nachdem alle Komponenten aktualisiert worden sind, die elektronische Last aus- und wieder einschalten.

Digitale Fernsteuerung:

Nicht möglich.

cooperation with H&H since only the manufacturer knows the compatibility between hardware and firmware as well as between the modules themselves.

To execute a firmware update you will need a FAT16 or FAT32-formatted USB flash drive. Copy the hex file(s) you get after having consulted the H&H support to this USB mass storage device.

There is a corresponding hex file for each of the following modules which the electronic load will validate by means of the file name.

Module	File name
Analog Interface	ERI_AI_x_y_z.hex
Data Interface	ERI_DI_x_y_z.hex
User Interface	ERI_UI_x_y_z.hex

x_y_z represents the firmware version number here.



The hex files must be copied directly to the USB flash drive's root directory. Moreover, only ONE hex file per module may be present in the root directory, otherwise the error message "multiple files" will appear. If the electronic load doesn't detect any file with the required file name for a module, "n.a." will appear in the concerning row.

The device cannot be operated during the firmware update.

Local operation:

Main Menu -> Service -> Firmware/User manual update

Plug the USB flash drive into the USB socket **A3** on the front panel of the device. When the load has detected the storage device, use the appropriate check boxes to select the module(s) whose firmware should be updated. Follow the same procedure with the user manual. Start the update of all selected components with OK. The selected components will be updated automatically one after the other. After the firmware of all desired components have been updated, power cycle the device.

Digital remote operation:

Not available.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

4.23 Handbuch-Download

Die Bedienungsanleitung ist in einem internen Speicher des Geräts abgelegt und kann auf einen angeschlossenen USB-Stick exportiert werden. Somit kann das Handbuch nicht verlorengehen und passt immer zu der Version der installierten Firmware.

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Service -> User Manual Export

USB-Stick in die USB-Buchse **A3** an der Vorderseite des Geräts anstecken. Wenn die Last das Speichermedium erkannt hat, die Schaltfläche Export drücken. Der Verlauf des Exports wird mit einem Fortschrittsbalken graphisch dargestellt. Das Handbuch wird als PDF-Datei ins Stammverzeichnis des USB-Sticks kopiert.

Digitale Fernsteuerung:

Nicht möglich.

Externe Steuerung:

Nicht möglich.

External control:

Not available.

4.23 User Manual Download

The user manual is stored in an internal memory of the device and can be exported to an attached USB flash drive. This means that the user manual cannot be lost and always matches with the version of the installed firmware.

Local operation:

Main Menu -> Service -> User Manual Export

Attach the USB flash drive to the USB socket A3 on the front panel. When the load has detected the flash drive, press the Export button. The progress of the export is displayed graphically with a progress bar. The manual is copied to the root directory of the USB flash drive as a PDF file.

Digital remote operation:

Not available.

External control:

Not available.

5 Digitale Fernsteuerung

Die elektronische Last der Serie ACL verfügt standardmäßig über folgende Kommunikationsschnittstellen:

- CAN
- LAN (Ethernet)
- RS-232
- USB (VCP)

Optional verfügbar ist die

- GPIB-Schnittstelle

Die meisten Gerätefunktionen sind neben der lokalen Bedienung auch fernsteuerbar. Lediglich die CAN-Schnittstelle hat einen reduzierten Befehlsumfang gegenüber den übrigen Schnittstellen.

5.1 Standards

Die Schnittstellen GPIB, LAN, RS-232 und USB implementieren für die übertragenen Befehle und Abfragen die folgenden Standards:

IEEE 488.1-1987

IEEE 488.2-1992

SCPI Specification 1999.0

IEEE Std 1174-2000 für die Performance Class 1

Universal Serial Bus Specification 2.0, Full Speed

5.2 Schnittstelle selektieren und deselektieren

Eine Schnittstelle wird durch den Empfang eines gültigen Befehls automatisch selektiert. Beim Empfang einer Abfrage, die eine Antwort der Last auslöst, wird die Antwort an die gleiche Schnittstelle zurückgesendet, von der die Anfrage gekommen ist.

5 Digital Remote Control

The electronic load of series ACL as standard provides the following communication interfaces:

- CAN
- LAN (Ethernet)
- RS-232
- USB (VCP)

Optionally there is a

- GPIB interface

Besides the local operation, most device functions are controllable remotely. Only the CAN interface has a reduced command set with respect to the other interfaces.

5.1 Standards

For data transmission, the interfaces GPIB, LAN, RS-232 and USB implement the following standards:

IEEE 488.1-1987

IEEE 488.2-1992

SCPI Specification 1999.0

IEEE Std 1174-2000 for Performance Class 1

Universal Serial Bus Specification 2.0, Full Speed

5.2 Selecting and Deselecting an Interface

An interface is automatically selected by receiving a valid command. When receiving a query message causing an answer from the electronic load the answer is returned onto the same interface the message was received.

Sobald ein gültiger Befehl über eine der Schnittstellen an der elektronischen Last ankommt, geht die Last in Remote-Zustand. Sie erkennen dies in der Statusleiste anhand der Anzeige der aktiven Schnittstelle.

Eine Schnittstelle wird durch den Empfang eines gültigen Befehls über eine andere Kommunikationsschnittstelle deselektiert, wenn keine Abfrage mehr offen ist, d. h. wenn die Antwort auf eine empfangene Abfrage zurückgesendet worden ist.

Mit dem Shortcut *S+* -> *Go to local* bzw. mit dem SCPI-Befehl `SYSTem:LOCal` wechseln Sie zur lokalen Bedienung an der elektronischen Last.



Die zeitgleiche Kommunikation über verschiedene Schnittstellen ist nicht zulässig, d. h. es dürfen nicht zeitgleich über verschiedene Schnittstellen Befehle an das Gerät gesendet werden. Jedoch können zeitlich nacheinander verschiedene Schnittstellen benutzt werden.

Wird diese Einschränkung nicht befolgt, können an das Gerät gesendete Befehle verlorengehen.

5.3 CAN-Schnittstelle

Die integrierte CAN-Schnittstelle unterstützt den Standard CAN 2.0A mit 11-Bit-Identifizier. Nur die wichtigsten, für eine automatisierte Prüfung relevanten Funktionen der elektronischen Last lassen sich über diese Schnittstelle steuern:

- Speichern, Laden und Zurücksetzen von Geräteeinstellungen
- Setzen und Abfragen des selektierten Kanals
- Setzen und Abfragen des Soll- und getriggerten Wertes für den Strom im Strombetrieb
- Setzen und Abfragen des Soll- und getriggerten Wertes für die Leistung im Leistungsbetrieb
- Setzen und Abfragen des Soll- und getriggerten Wertes für den Widerstand im Widerstandsbetrieb
- Setzen und Abfragen des Soll- und getriggerten Wertes für die Spannung im Spannungsbetrieb

As soon as the electronic load receives a valid command it changes to remote state. You can recognize this in the status bar by the display of the active interface.

Deselecting an interface is done by sending a command to a different interface when all queries are answered.

You set the electronic load back to local operation mode by pressing the shortcut *S+* -> *Go to local* or by sending the SCPI command `SYSTem:LOCal`.



Simultaneous communication via several interfaces is prohibited, e.g. commands may not be sent to more than one interface at the same time. Several interfaces may be used consecutively.

If this confinement is not followed commands sent to the load may be lost.

5.3 CAN Interface

The integrated CAN interface conforms to the CAN 2.0 standard with 11 bit identifier. Only the most important load functions relevant for automated tests can be controlled via this interface:

- Save, load and reset device settings
- Set and query selected channel
- Set and query setting and triggered value for the current in the basic operating mode constant current
- Set and query setting and triggered value for the power in the basic operating mode constant power
- Set and query setting and triggered value for the resistance in the basic operating mode constant resistance
- Set and query setting and triggered value for the resistance in the basic operating mode constant voltage
- Set and query protection value for overcurrent in all basic operating modes

- Setzen und Abfragen des Begrenzungswertes für den Strom in allen Grundbetriebsarten
- Setzen und Abfragen der Grundbetriebsart für die Regelung
- Setzen und Abfragen der Betriebsart für den Eingang
- Setzen und Abfragen des Eingangszustands
- Abfrage von aktuellen Messwerten
- Abfrage von Statuswerten
- Abfrage von Fehlercodes

- Set and query operating mode for regulation
- Set and query operating mode for input
- Set and query load input state
- Query measurement values
- Query status values
- Query error codes

5.3.1 CAN-Stecker

Die elektronische Last wird durch den 9-poligen D-Sub-Stecker auf der Geräterückseite mit einem CAN-Kommunikationsbus verbunden. Die Belegung des Steckers ist der folgenden Tabelle zu entnehmen:

Pin 1	nicht belegt
Pin 2	CAN_L
Pin 3	GND
Pin 4	nicht belegt
Pin 5	nicht belegt
Pin 6	GND
Pin 7	CAN_H
Pin 8	nicht belegt
Pin 9	nicht belegt

5.3.2 Terminierung

Ein CAN-Kommunikationsbus (ISO 11898-2) muss für eine korrekte Funktion an beiden Enden mit 120 Ω terminiert werden. Ohne Terminierung kommt es ansonsten zu störenden Signalreflexionen auf dem Kommunikationsbus.

Zur Terminierung kann ein interner Abschlusswiderstand mittels SCPI-Befehl `SYSTEM:COMMunicate:CAN:TERMination` aktiviert oder deaktiviert werden (siehe 5.10.17 SYSTem-Subsystem).

5.3.1 CAN Connector

The electronic load has to be connected with a CAN communication bus via the 9-pin D-Sub male connector on its rear side. The CAN connector has got the following pin assignment:

Pin 1	Not connected
Pin 2	CAN_L
Pin 3	GND
Pin 4	Not connected
Pin 5	Not connected
Pin 6	GND
Pin 7	CAN_H
Pin 8	Not connected
Pin 9	Not connected

5.3.2 Termination

A CAN communication bus (ISO 11898-2) must be terminated with 120 Ω on both ends for a correct communication function. Without termination there may be corrupting signal reflexions on the communication bus.

For termination, an internal termination resistor can be activated or deactivated by SCPI command `SYSTEM:COMMunicate:CAN:TERMination` (see 5.10.17 SYSTem Subsystem).

5.3.3 CAN-Kabel

Die maximale Ausdehnung eines CAN-Kommunikationsbusses und damit der Kabellänge bei einer Punkt-zu-Punkt-Verbindung ist primär von der Übertragungsrate abhängig.

Die folgende Tabelle zeigt die theoretisch maximal mögliche Kabellänge bei verschiedenen Übertragungsraten:

Übertragungsrate	Kabellänge
1 Mbit/s	40 m
500 Kbit/s	110 m
250 Kbit/s	240 m
125 Kbit/s	500 m

5.3.4 Übertragungsrate

Die Übertragungsrate für die CAN-Schnittstelle kann durch den SCPI-Befehl

SYSTem:COMMunicate:CAN:BAUD

oder durch das User Interface im Fenster

Configuration -> Communication -> CAN

konfiguriert werden.



Bei allen Geräten, die an einen gemeinsamen CAN-Kommunikationsbus angeschlossen sind, muss die identische Übertragungsrate konfiguriert werden!

Nach Änderung des Wertes für die Übertragungsrate muss die elektronische Last zur Übernahme des neuen Wertes aus- und wieder eingeschaltet werden.

5.3.5 CAN-Adresse

Die gerätespezifische CAN-Adresse kann durch den SCPI-Befehl

SYSTem:COMMunicate:CAN:ADDRes

oder durch das User Interface im Menü

Configuration -> Communication -> CAN

konfiguriert werden.

5.3.3 CAN Cable

The maximum dimension of a CAN communication bus and thereby the cable length of a point-to-point connection is primarily depending on the transmission rate.

The following table shows the theoretically possible cable length at the given transmission rates:

Transmission Rate	Cable Length
1 Mbit/s	40 m
500 Kbit/s	110 m
250 Kbit/s	240 m
125 Kbit/s	500 m

5.3.4 Transmission Rate

The transmission rate of the CAN interface can be configured by the command

SYSTem:COMMunicate:CAN:BAUD

or locally in the menu:

Configuration -> Communication -> CAN



All devices connected to a common CAN communication bus must have set identical transmission rates!

After changing the value of the transmission rate the electronic load must be power-cycled to adopt the new transmission value.

5.3.5 CAN Address

The device-specific CAN address can be configured by the

SYSTem:COMMunicate:CAN:ADDRes

command or locally in the user interface menu

Configuration -> Communication -> CAN.

Aus dieser Adresse leiten sich die Identifier der beiden CAN-Nachrichten ab, die von der elektronischen Last für die Kommunikation über die CAN-Schnittstelle verwendet werden:

0x100 + CAN-Adresse: ID der Request-Nachricht

0x300 + CAN-Adresse: ID der Response-Nachricht



Bei allen Geräten, die an einem gemeinsamen CAN-Kommunikationsbus angeschlossen sind, muss eine eindeutige Adresse konfiguriert werden. Nach Änderung des Wertes für die Adresse muss die elektronische Last zur Übernahme des neuen Wertes aus- und wieder eingeschaltet werden.

5.3.6 CAN-Nachrichten

Request-Nachricht:

Diese Nachricht wird für Anfragen an die elektronische Last zur Ausführung einer Funktion verwendet. Sie enthält einen 16-Bit-Multiplexer-Wert für den auszuführenden Befehl oder die auszuführende Abfrage mit den entsprechenden Parameterwerten.

Response-Nachricht:

Diese Nachricht wird für Antworten von der elektronischen Last nach Ausführung einer Funktion verwendet. Sie enthält den 16-Bit-Multiplexer-Wert der Anfrage, den Wert für den Ausführungsstatus sowie den von der elektronischen Last angeforderten Wert bei einer Abfrage.



Jede Request-Nachricht wird mit einer Response-Nachricht von der elektronischen Last beantwortet.

Der detaillierte Aufbau der Nachrichten kann einer CAN-Symboldatei (Datenaustauschformat der Firma PEAK System, Dateiendung .sym) oder einer CAN-Datenbankdatei (Datenaustauschformat der Firma Vector Informatik, Dateiendung .dbc) entnommen werden. Mit Hilfe dieser Dateien ist es möglich, mit dem Software-Tool PCAN-Explorer der Firma PEAK-System oder CANoe der Firma Vector Informatik die elektronische Last über die CAN-Schnittstelle zu steuern. Beide Dateien sind auf Anfrage bei H&H erhältlich.

The identifiers of the two CAN messages the electronic load uses for communication via CAN interface are derived from this address:

0x100 + CAN Address: ID of request message

0x300 + CAN Address: ID of response message



A definite address must be configured at all devices connected to a common CAN bus. After the value of the CAN address was modified the electronic load must be power-cycled to adopt the new value.

5.3.6 CAN Messages

Request message:

This message is used for requests on the electronic load to execute a function. It includes a 16 bit multiplexer value for the command to be executed or the query message with corresponding parameter values.

Response message:

The electronic load uses a response message for an answer after executing a function caused by a request message. It includes a 16 bit multiplexer value for the request, the value for the execution status and the query response (if the request was a query).



Each request message is answered by the electronic load with a response message.

The detailed structure of the messages can be seen in a CAN symbol file (data exchange format of PEAK System with file extension .sym) or a CAN data base file (data exchange format of Vector Informatik with file extension .dbc). Using these files enables controlling the electronic load via CAN interface using one of the software tools PCAN Explorer from PEAK System or CANoe from Vector Informatik. You can get both files on request from H&H.

5.4 LAN-Schnittstelle

Die integrierte LAN-Schnittstelle unterstützt den Austausch von SCPI-Befehlen und -Abfragen zur Konfiguration und Steuerung der elektronischen Last über eine TCP/IP-Socket-Verbindung im lokalen Netzwerk (Local Area Network, LAN).

Für die Inbetriebnahme der LAN-Schnittstelle können deren Konfigurationswerte über das User Interface oder eine andere SCPI-fähige Kommunikationsschnittstelle (GPIB, RS-232, USB) mit den nachfolgend beschriebenen Befehlen und Abfragen angepasst werden.

5.4.1 Ethernet

Die Ethernet-Schnittstelle ist konform zum Ethernet-Standard IEEE 802.3 (100BASE-TX, 10BASE-T).



Die elektronische Last ist **vor** dem Einschalten durch die Schnittstelle mit dem LAN zu verbinden!

5.4.2 Ethernet-Buchse

Die elektronische Last wird durch die RJ-45-Buchse (8P8C-Modularbuchse) auf der Geräterückseite mit dem LAN verbunden. Die Belegung der Buchse ist der folgenden Tabelle zu entnehmen:

Pin 1	Tx+
Pin 2	Tx-
Pin 3	Rx+
Pin 4	nicht belegt
Pin 5	nicht belegt
Pin 6	Rx-
Pin 7	nicht belegt
Pin 8	nicht belegt

Die RJ-45-Buchse zeigt anhand zweier LEDs den Status der Ethernet-Verbindung an:

5.4 LAN Interface

The integrated LAN interface enables exchanging SCPI commands and queries to configure and control the electronic load via a TCP/IP socket connection in a local network (Local Area Network, LAN).

To put the LAN interface into operation its configuration values may be adjusted locally via the user interface or remotely by an SCPI-ready communication interface (GPIB, RS-232, USB) with the commands described in the following:

5.4.1 Ethernet

The Ethernet interface is conform to the Ethernet standard IEEE 802.3 (100BASE-TX, 10BASE-T).



The electronic load must be connected to the LAN **before** being powered on.

5.4.2 Ethernet Connector

The electronic load can be connected to the LAN via the rear RJ-45 plug (8P8C modular plug).

It has got the following pin assignment:

Pin 1	Tx+
Pin 2	Tx-
Pin 3	Rx+
Pin 4	not connected
Pin 5	not connected
Pin 6	Rx-
Pin 7	not connected
Pin 8	not connected

The RJ-45 connector has got two LEDs showing the status of the Ethernet connection:

Linke grüne LED:

Diese LED leuchtet dauerhaft bei einer hergestellten Verbindung und blinkt bei einer aktiven Übertragung (Senden oder Empfangen von Daten).

Rechte gelbe LED:

Diese LED leuchtet bei Kollisionen auf der Verbindung (Verlust von übertragenen Daten).

Left green LED:

This LED permanently lights up at a valid connection and blinks when a transmission is in progress (sending or receiving data).

Right yellow LED:

This LED lights up when a data collision occurred (loss of transmitted data).

5.4.3 Ethernet-Kabel

Für den Anschluss der elektronischen Last an das LAN sind geschirmte oder ungeschirmte Twisted-Pair-Kabel der Kategorie 3 oder 5 zu verwenden. Die Kabellänge darf unabhängig von der Schirmung 100 Meter nicht überschreiten.

5.4.3 Ethernet Cable

To connect the electronic load to the LAN you must use a shielded or unshielded twisted-pair cable of category 3 or 5. The cable length must not exceed a length of 100 meters, regardless of the shielding.

5.4.4 Übertragungsrate

Die Übertragungsrate für Ethernet beträgt 10 Mbit/s oder 100 Mbit/s und kann durch den Anwender nicht konfiguriert werden. Sie wird vom entsprechenden Switch oder Router im LAN, mit dem die elektronische Last verbunden ist, automatisch konfiguriert.

5.4.4 Transmission Rate

The transmission rate with Ethernet is 10 Mbit/s or 100 Mbit/s and cannot be configured by the user. It is automatically configured by the switch or router in the LAN the electronic load is connected with.

5.4.5 Identifikation

Die elektronische Last kann im Netzwerksegment durch die weltweit eindeutige Ethernet-Adresse (MAC-Adresse) identifiziert werden. Diese kann durch den SCPI-Befehl `SYSTem:COMMunicate:LAN:MAC[:ADDRESS]?` abgefragt oder durch das User Interface im Menü *Configuration -> Communication -> LAN -> Status* abgelesen werden. Die Ethernet-Adresse kann durch den Anwender nicht verändert werden.

5.4.5 Identification

The electronic load can be definitely identified in the network segment by the worldwide unique Ethernet address (MAC address). The MAC address can be queried with the SCPI query command `SYSTem:COMMunicate:LAN:MAC[:ADDRESS]?` or locally via the user interface in the menu *Configuration -> Communication -> LAN -> Status*. The Ethernet address cannot be modified by the user.

5.4.6 TCP/IP

Für die Kommunikation im LAN benötigt die elektronische Last eine gültige Konfiguration in Form einer IP-Adresse und Subnetz-Maske. Diese Konfiguration kann manuell durch den Benutzer oder automatisch durch einen DHCP-Server im LAN mit Hilfe des DHCP-Protokolls (Dynamic Host Configuration Protocol, DHCP) durchgeführt werden.



Die durch einen DHCP-Server zugewiesenen dynamischen Konfigurationswerte, insbesondere die IP-Adresse, können sich im Laufe der Zeit ändern. Wird deshalb die elektronische Last über einen längeren Zeitraum über die LAN-Schnittstelle automatisiert gesteuert, sollte eine manuelle Konfiguration mit statischen Konfigurationswerten vorgenommen werden. Fragen Sie in diesem Fall Ihren Netzwerk-Administrator nach statischen Konfigurationswerten für die TCP/IP-Kommunikation.

Automatische Konfiguration der Netzwerkparameter

Zur automatischen Konfiguration der Netzwerkparameter durch einen DHCP-Server im LAN muss die DHCP-Funktionalität der elektronischen Last durch den SCPI-Befehl
`SYSTem:COMMunicate:LAN:DHCP[:STATe] ON`
 oder durch das User Interface im Menü
Configuration -> Communication -> LAN -> Configuration
 aktiviert werden.



Nach der Aktivierung der DHCP-Client-Funktionalität muss die elektronische Last zur Übernahme des neuen Wertes für den Aktivierungszustand aus- und wieder eingeschaltet werden.

Durch den DHCP-Server werden die IP-Adresse der elektronischen Last, die Subnetz-Maske des Netzwerks sowie die IP-Adressen des DNS- und Gateway-Servers konfiguriert. Die aktuellen Konfigurationswerte können durch die SCPI-Befehle
`SYSTem:COMMunicate:LAN:DNS[:ADDRess]?`
`SYSTem:COMMunicate:LAN:GATeway[:ADDRess]?`
`SYSTem:COMMunicate:LAN:IP[:ADDRess]?`

5.4.6 TCP/IP

For the communication in a LAN the electronic load needs a valid configuration in form of an IP address and a subnet mask. This configuration can be assigned locally by the user or automatically by a DHCP server in the LAN using the DHCP protocol (Dynamic Host Configuration Protocol).



The dynamic configuration values assigned by a DHCP server, especially the IP address, may change over a period of time. Therefore, if the electronic load is automatically controlled for a long time you should take a manual configuration with static configuration values into account. In this case ask your network administrator for configuration values for the TCP/IP communication.

Automatic Configuration of Network Parameters

To configure the network parameters automatically by a DHCP server in the LAN the DHCP functionality of the electronic load must be activated with the SCPI command
`SYSTem:COMMunicate:LAN:DHCP[:STATe] ON`
 or locally by the user interface in the menu
Configuration -> Communication -> LAN -> Configuration .



After the DHCP client functionality was activated the electronic load must be power-cycled to adopt the new value for the activation state.

The DHCP server configures the electronic load's IP address, the network's subnet mask and the IP addresses of the DNS and Gateway server. The current configuration values can be determined with the SCPI query commands
`SYSTem:COMMunicate:LAN:DNS[:ADDRess]?`
`SYSTem:COMMunicate:LAN:GATeway[:ADDRess]?`
`SYSTem:COMMunicate:LAN:IP[:ADDRess]?`

SYSTem:COMMunicate:LAN:SUBNet[:MASK]?
 abgefragt oder durch das User Interface im Menü
Configuration -> Communication -> LAN -> Status
 überprüft werden.
 Sollten die abgefragten oder im Fenster dargestellten Werte für die
 Adresse bzw. Maske den Wert „0:0:0:0“ haben, so wurde durch den
 DHCP-Server noch keine Konfiguration durchgeführt.



Sollte keine Konfiguration der LAN-Parameter durch den DHCP-
 Server innerhalb von 60 Sekunden erfolgen, wenden Sie sich an Ihren
 Netzwerk-Administrator.

Manuelle Konfiguration der Netzwerkparameter

Zur manuellen Konfiguration der Netzwerkparameter muss die
 DHCP-Client-Funktionalität der elektronischen Last durch den SCPI-
 Befehl
 SYSTem:COMMunicate:LAN:DHCP[:STATe] OFF
 oder durch das User Interface im Menü
Configuration -> Communication -> LAN -> Configuration
 deaktiviert werden.



Nach der Deaktivierung der DHCP-Client-Funktionalität muss die
 elektronische Last zur Übernahme des neuen Wertes für den
 Aktivierungszustand aus- und wieder eingeschaltet werden.

Die statischen Konfigurationswerte für die IP-Adresse der
 elektronischen Last, die Subnetz-Maske des Netzwerks sowie die IP-
 Adressen des DNS- und Gateway-Servers können durch die SCPI-
 Befehle
 SYSTem:COMMunicate:LAN:IP[:ADDReSS]
 SYSTem:COMMunicate:LAN:SUBNet[:MASK]
 SYSTem:COMMunicate:LAN:DNS[:ADDReSS]
 SYSTem:COMMunicate:LAN:GATeway[:ADDReSS]
 oder durch das User Interface im Menü
Configuration -> Communication -> LAN -> Configuration
 gesetzt werden.



Stimmen Sie die Konfigurationswerte für die Netzwerkparameter mit
 Ihrem Netzwerk-Administrator ab. Ungültige Konfigurationswerte
 können das Netzwerk stören!

SYSTem:COMMunicate:LAN:SUBNet[:MASK]?
 or locally via the user interface in the menu
Configuration -> Communication -> LAN -> Status .
 If the DHCP server has not yet fully processed the configuration then the
 queried addresses or masks may have the value "0:0:0:0".



Contact your network administrator if the DHCP server will not configure
 the LAN parameters within 60 s.

Manual Configuration of the Network Parameters

To manually configure the network parameters the DHCP client
 functionality of the electronic load must be deactivated by the SCPI
 command
 SYSTem:COMMunicate:LAN:DHCP[:STATe] OFF
 or locally via the user interface in the menu
Configuration -> Communication -> LAN -> Configuration .



After the DHCP client functionality has been deactivated the electronic
 load must be power-cycled to adopt the new value for the activation
 state.

The static configuration values for the electronic load's IP address, the
 network's subnet mask and the IP addresses of the DNS and Gateway
 server can be set by the SCPI commands
 SYSTem:COMMunicate:LAN:IP[:ADDReSS]
 SYSTem:COMMunicate:LAN:SUBNet[:MASK]
 SYSTem:COMMunicate:LAN:DNS[:ADDReSS]
 SYSTem:COMMunicate:LAN:GATeway[:ADDReSS]
 or locally via the user interface in the menu
Configuration -> Communication -> LAN -> Configuration



Consult your network administrator to agree configuration values for the
 network parameters. Invalid configuration values may disturb the
 network!



Nach der Änderung eines Wertes für einen Kommunikationsparameter muss die elektronische Last zur Übernahme des neuen Wertes bzw. der neuen Werte aus- und wieder eingeschaltet werden.

Identifikation

Die elektronische Last kann im LAN durch den Hostnamen identifiziert werden. Dieser kann durch den SCPI-Befehl `SYSTem:COMMunicate:LAN:HOSTname?` abgefragt oder durch das User Interface im Menü *Configuration -> Communication -> LAN -> Status* abgelesen werden. Der Hostname kann nicht verändert werden.

5.4.7 TCP-Socket

Zum Austausch von SCPI-Befehlen und Abfragen muss eine TCP-Verbindung zum integrierten TCP-Socket der elektronischen Last aufgebaut werden. Hierzu kann ein Terminalprogramm oder ein kunden-/anwendungsspezifisches Programm eingesetzt werden. Die Port-Nummer des Sockets kann durch den SCPI-Befehl `SYSTem:COMMunicate:LAN:PORT?` abgefragt oder durch das User Interface im Menü *Configuration -> Communication -> LAN -> Configuration* angezeigt werden. Sie ist standardmäßig auf den Wert 1001 konfiguriert.

5.5 RS-232-Schnittstelle

Die RS-232-Schnittstelle erlaubt die Programmierung der elektronischen Last in der Standard-Programmiersprache SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments). Sie realisiert die Anforderungen des Standards IEEE Std 1174-2000 für die Performance Class 1.

Die RS-232-Schnittstelle der elektronischen Last ist ein 9-poliger Standard Sub-D-Stecker.



After changing a value for a communication parameter the electronic load must be power-cycled to adopt the new setting.

Identification

The electronic load can be identified in the LAN by its Host Name. It can be determined with the SCPI query command `SYSTem:COMMunicate:LAN:HOSTname?` or locally via the user interface in the menu *Configuration -> Communication -> LAN -> Status*. The Host Name cannot be modified.

5.4.7 TCP Socket

To transfer SCPI commands and queries a TCP link must be built to the TCP socket integrated in the electronic load. To do so, a terminal program or a user-specific program can be used. The socket's port number can be determined with the SCPI query command `SYSTem:COMMunicate:LAN:PORT?` or locally via the user interface in the menu *Configuration -> Communication -> LAN -> Configuration*. The default value is 1001.

5.5 RS-232 Interface

The RS-232 interface allows programming the electronic load in standard programming language SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments). It realizes the requirements of the IEEE 1174-2000 Standard for Performance Class 1.

The electronic load's RS-232 port is a standard D-sub 9-pin male connector.

5.5.1 RS-232-Kabel

Als RS-232-Kabel ist das mitgelieferte Standard-Nullmodem-Kabel mit RTS-CTS-Handshake zu verwenden oder ein nach folgendem Verdrahtungsschema gefertigtes Kabel (Buchsen in Verdrahtungsansicht):

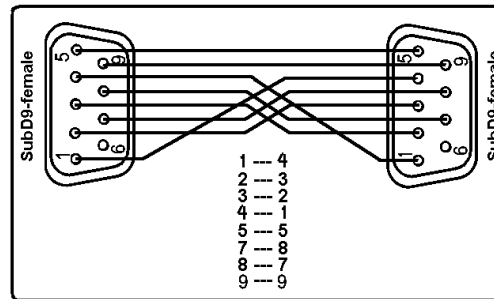


Abbildung 5.1: Verdrahtungsschema RS-232-Kabel

Die RxD- und TxD-Leitung (Pin 2 und 3) werden ausgekreuzt, d. h. Pin 2 der linken Buchse wird mit Pin 3 der rechten verbunden, Pin 3 der linken Buchse wird mit Pin 2 der rechten verbunden. Ebenso werden jeweils die RTS- und CTS-Leitungen (Pin 7 und 8) sowie die DCD- und DTR-Leitungen (Pin 1 und 4) ausgekreuzt verdrahtet. Pin 5 und 9 werden durchverdrahtet.

5.5.1 RS-232 Cable

For RS-232 communication the shipped standard Nullmodem cable with RTS-CTS handshake or a cable with the following pin assignment must be used (sockets in wiring view):

Figure 5.1: Pin assignment RS-232 cable

The RxD and TxD lines (pin 2 and 3) are crossed-over, i.e. pin 2 of the left socket is wired to pin 3 of the right socket and pin 3 of the left socket is wired to pin 2 of the right socket. Also the RTS and CTS lines (pin 7 and 8) as well as the DCD and DTR lines (pin 1 and 4) are wired crossed-over. Pin 5 and 9 are straightly connected from the left to the right connector.

5.5.2 RS-232-Schnittstellenparameter

Die RS-232-Schnittstellenparameter können durch die SCPI-Befehle
 SYSTem:COMMunicate:SERial:BAUD
 SYSTem:COMMunicate:SERial:PARity
 SYSTem:COMMunicate:SERial:SBITs
 oder durch das User Interface im Menü
Configuration -> Communication -> RS-232
 konfiguriert werden.

5.5.2 RS-232 Interface Parameters

The RS-232 interface parameters can be configured with the SCPI commands
 SYSTem:COMMunicate:SERial:BAUD
 SYSTem:COMMunicate:SERial:PARity
 SYSTem:COMMunicate:SERial:SBITs
 or locally by the user interface in the menu
Configuration -> Communication -> RS-232



Nachdem ein oder mehrere Parameter verändert worden sind, müssen Sie das Gerät aus- und wiedereinschalten, um die neuen Einstellungen zu übernehmen.

5.5.3 Datenformat bei RS-232-Kommunikation

Die RS-232-Schnittstelle der elektronischen Last erwartet als Terminierungszeichen (Endekennung) das Zeichen <LineFeed> bzw. <NewLine> (10 dez.).

Als Terminierungszeichen beim Senden von Daten sendet die Last ebenfalls <LineFeed> bzw. <NewLine> (10 dez.).

5.6 USB-Schnittstelle

Die USB-Schnittstelle realisiert einen Virtual COM Port (VCP) und erlaubt die Programmierung der elektronischen Last in der Standard-Programmiersprache SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments).

Sie realisiert die Anforderungen des Standards IEEE Std 1174-2000 für die Performance Class 1.

Nach dem Verbinden der elektronischen Last mit einem Steuerrechner durch ein USB-Kabel kann die elektronische Last über einen virtuellen, seriellen Anschluss (äquivalent zu RS-232) angesprochen werden.



Der entsprechende USB VCP-Treiber kann von der Homepage des USB-Chipherstellers FTDI heruntergeladen werden:

<http://www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm>

5.6.1 USB-Kabel

Zur Steuerung der elektronischen Last per USB ist ein handelsübliches USB 2.0-Kabel vom Typ A/B-Kabel zu verwenden. Dieses ist im Lieferumfang nicht enthalten.



After editing one or more parameters, you must cycle the power to apply the new values.

5.5.3 Data Format at RS-232 Communication

The electronic load's RS-232 interface expects the <line feed> or <newline> character (10 dec.) as string termination.

When sending data the load also uses the <line feed> character (10 dec.) as termination.

5.6 USB Interface

The USB interface realizes a Virtual COM Port (VCP) and allows programming the electronic load in standard programming language SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments). It realizes the requirements of the IEEE 1174-2000 Standard for Performance Class 1.

After connecting the electronic load with a computer via a USB cable the electronic load can be accessed via a virtual serial terminal which is equivalent to RS-232.



Download the concerning USB VCP driver from the homepage of the USB chip manufacturer FTDI:

<http://www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm>

5.6.1 USB Cable

Use a standard USB 2.0 cable of type A/B to control the electronic load via USB. The cable is not included in the scope of delivery.

5.6.2 USB-Schnittstellenparameter

Die Einstellungen der USB-Schnittstelle werden lokal über das Menü *Configuration -> Communication -> USB VCP* konfiguriert.

Dasselbe ist per Fernbedienung mit den Kommandos des Subsystems SYSTem:COMMunicate:VCP möglich.

Die USB-Schnittstellenparameter können durch die SCPI-Befehle
SYSTem:COMMunicate:VCP:BAUD
SYSTem:COMMunicate:VCP:PARity
SYSTem:COMMunicate:VCP:SBITS
oder durch das User Interface im Menü
Configuration -> Communication -> USB VCP
konfiguriert werden.

Nachdem ein oder mehrere Parameter verändert worden sind, müssen Sie das Gerät aus- und wiedereinschalten, um die neuen Einstellungen zu übernehmen.

5.6.3 Datenformat bei USB-Kommunikation

Die USB-Schnittstelle der elektronischen Last erwartet als Terminierungszeichen (Endekennung) das Zeichen <LineFeed> bzw. <NewLine> (10 dez.).

Als Terminierungszeichen beim Senden von Daten sendet die Last ebenfalls <LineFeed> (10 dez.).

5.7 GPIB-Schnittstelle (Option ACL02)

Die optionale GPIB-Schnittstelle erlaubt die Programmierung der elektronischen Last in der Standard-Programmiersprache SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments).

Sie ist an die Anforderungen des Standards IEEE 488.2 angelehnt.

5.6.2 USB Interface Parameters

The USB interface settings are locally configurable in the menu *Configuration -> Communication -> USB VCP*.

In remote operation, this is also possible by the commands in the subsystem SYSTem:COMMunicate:VCP.

The USB interface parameters can be configured with the SCPI commands
SYSTem:COMMunicate:VCP:BAUD
SYSTem:COMMunicate:VCP:PARity
SYSTem:COMMunicate:VCP:SBITS
or locally by the user interface in the menu
Configuration -> Communication -> USB VCP

After editing one or more parameters, you must cycle the power to apply the new values.

5.6.3 Data Format at USB Communication

The electronic load's USB interface expects the <line feed> or <newline> character (10 dec.) as string termination.

When sending data the load also uses the <line feed> character (10 dec.) as termination.

5.7 GPIB Interface (Option ACL02)

The optional GPIB interface allows programming the electronic load in standard programming language SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments).

It is aligned on the requirements of the IEEE 488.2 standard.

Die GPIB-Schnittstelle implementiert die folgenden standardisierten Funktionen:

Source handshake SH1
 Acceptor handshake AH1
 Talker T6
 Listener L4
 Service request SR1
 Remote local RL1
 Device clear DC1
 Device trigger DT1
 Electrical interface E1

Die folgenden Funktionen werden nicht unterstützt:
 Parallel poll PP0
 Controller C0

5.7.1 GPIB-Kabel

H&H empfiehlt die Verwendung von doppelt geschirmten Standardkabeln. Diese sind nicht im Lieferumfang enthalten, können aber bei diversen Messgeräteherstellern bezogen werden.



Sind in einem System mehrere GPIB-Geräte enthalten, darf die Gesamtlänge aller Kabel höchstens 2 m mal die Anzahl der GPIB-Geräte sein, wobei jedoch insgesamt 20 m keinesfalls zu überschreiten sind.

Nicht mehr als 15 Geräte dürfen an den GPIB-Bus angeschlossen sein. Mindestens zwei Drittel der angeschlossenen Geräte müssen eingeschaltet sein.

5.7.2 GPIB-Adresse

Die Einstellung der GPIB-Adresse wird lokal über das Menü *Configuration -> Communication -> USB VCP* konfiguriert.

Dasselbe ist per Fernbedienung mit dem Befehl `SYSTEM:COMMunicate:GPIB:ADDRESS` möglich.

The GPIB interface implements the following standardized functions:

Source handshake SH1
 Acceptor handshake AH1
 Talker T6
 Listener L4
 Service request SR1
 Remote local RL1
 Device clear DC1
 Device trigger DT1
 Electrical interface E1

The following functions are not implemented:
 Parallel poll PP0
 Controller C0

5.7.1 GPIB Cable

H&H recommends to use double-shielded standard cables which are not included in the scope of delivery. You can buy such GPIB cables from many instrument manufacturers.



If several GPIB instruments are within one GPIB system the total length of all GPIB cables must not exceed 2 m times the number of connected instruments – up to a total of 20 m.

No more than 15 devices may be connected to a GPIB bus, with at least two-thirds of the connected devices powered on.

5.7.2 GPIB Address

The setting of the GPIB address is configured by the menu *Configuration -> Communication -> USB VCP*.

In remote operation, this is also possible with the command `SYSTEM:COMMunicate:GPIB:ADDRESS`.

Bei der Auslieferung einer elektronischen Last von H&H ist standardmäßig die GPIB-Adresse 7 eingestellt.

Nachdem die GPIB-Adresse verändert worden ist, müssen Sie die elektronische Last aus- und wiedereinschalten, um die neue Einstellung zu übernehmen.

5.7.3 Datenformat bei GPIB-Kommunikation

Die GPIB-Schnittstelle der elektronischen Last erwartet beim Empfang von Daten als Terminierungszeichen (Endekennung) das Zeichen <LineFeed> bzw. <NewLine> (10 dez.) oder EOI mit dem letzten Datenbyte oder EOI mit <LineFeed>.

Als Terminierungszeichen beim Senden von Daten über den GPIB-Bus sendet die Last <LineFeed> mit EOI.



Der Ausgabepuffer für SCPI-Antworten hat eine Größe von 15.000 Bytes.

5.8 SCPI-Befehlssyntax

Der SCPI-Standard (Standard Commands for Programmable Instruments) beschreibt einen einheitlichen Befehlssatz zur Programmierung von Geräten, unabhängig von Gerätetyp und Hersteller. Damit sollen die gerätespezifischen Befehle vereinheitlicht werden.

Grundsätzlich gibt es zwei Gruppen von SCPI-Befehlen:

- Common Commands
- Gerätespezifische Befehle

Common Commands sind geräteunabhängige Befehle, die in der Norm IEEE 488.2 definiert sind. Sie bestehen aus einem Stern (*) und drei Buchstaben mit evtl. folgendem Parameter.

Abfragebefehle werden durch Anhängen eines Fragezeichens gebildet.

The default factory setting of any electronic H&H load's GPIB address is 7.

After editing the GPIB address, you must cycle the power to apply the new value.

5.7.3 Data Format at GPIB Communication

The electronic load's GPIB interface expects the <line feed> or <newline> character (10 dec.) or the EOI line with the last data character or the EOI line with the <line feed> character as end of string identification when receiving data.

When sending data via the GPIB bus the load uses the <line feed> character (10 dec.) with asserted EOI line as termination.



The size of the output buffer for SCPI responses is 15,000 bytes.

5.8 SCPI Command Syntax

The SCPI Standard (Standard Commands for Programmable Instruments) includes a standardized command set for programming devices, independent of device type and manufacturer. In this way the device dependent commands are unified.

Basically there are two groups of SCPI commands:

- Common commands
- Device-dependent commands

Common Commands are device independent commands that are defined in the standard IEEE 488.2. They include an asterisk (*) and three letters with optional parameter.

Query commands are built by appending a question mark.

Gerätespezifische Befehle unterliegen einer gewissen Syntax, die im Folgenden beschrieben wird.

5.8.1 Aufbau des Headers

Die Struktur der gerätespezifischen Befehle ist hierarchisch aufgebaut. Ein Befehl besteht aus einem sog. Header und eventuell einem oder mehreren folgenden Parametern, durch ein "White Space" (s.u.) vom Header getrennt.

Der Header besteht aus einem oder mehreren Schlüsselwörtern, die wiederum durch einen Doppelpunkt (:) voneinander getrennt werden.

5.8.2 Einrückungen

Die verschiedenen Ebenen der Befehlshierarchie sind in der Übersicht durch Einrücken nach rechts dargestellt. Je tiefer die Ebene liegt, desto weiter wird nach rechts eingerückt.

Beispiel: Befehlssystem CURRent

```
CURRent
[:LEVel]
[:IMMediate] <num>
[:IMMediate]?
:TRIGgered <num>
:TRIGgered?
:PROTection <num>
:PROTection?
```

5.8.3 Auswahl

Für einige Befehle existiert eine Auswahl an möglichen Parametern. Diese Schlüsselwörter werden in der Befehlsübersicht in der gleichen Zeile angegeben, durch einen senkrechten Strich (|) getrennt. Nur eines der alternativen Schlüsselwörter darf im Befehlsstring angegeben werden.

Device-dependent commands have a structured syntax which is described in the following sections.

5.8.1 Header Construction

The device dependent commands are hierarchically structured. A command contains a so-called header as well as one or more parameters, separated by a white space from the header.

The header contains one or more keywords separated by a colon (:).

5.8.2 Indentions

The levels of the command hierarchy are identified by indention to the right. The deeper the level, the more it is indented to the right.

Example: Command System CURRent

```
CURRent
[:LEVel]
[:IMMediate] <num>
[:IMMediate]?
:TRIGgered <num>
:TRIGgered?
:PROTection <num>
:PROTection?
```

5.8.3 Selection

For some commands there are several certain parameters possible. These keywords are shown in the command syntax within one line, separated through a vertical bar (|). In a command string only one of the alternative keywords may be specified.

Beispiel: Befehlssystem FUNCTION

FUNCTION

:MODE CURRent|POWer|RESistance|VOLTage

MODE?

5.8.4 White Space

Zum "White Space" gehören alle Zeichen mit dem ASCII-Code von 0 bis 9 dez. und von 11 bis 32 dezimal. Das Zeichen <LineFeed> (10dez.) ist also vom White Space ausgeschlossen. Dieses dient zur Terminierung.

Das White Space wird benutzt, um einen Parameter vom Header zu trennen. Es dürfen mehrere White Spaces nacheinander folgen.

5.8.5 Lang- und Kurzform, Groß- und Kleinschreibung

Es gibt bei den Schlüsselwörtern eine Kurz- und eine Langform (soweit das Wort aus mehr als vier Zeichen besteht).

Es kann entweder nur die Kurzform oder die vollständige Langform eines Schlüsselwortes angegeben werden. Andere Abkürzungen sind nicht erlaubt und verursachen einen Syntaxfehler.

Zur Unterscheidung wird in diesem Handbuch die Kurzform in Großbuchstaben geschrieben. Der restliche String, der zusammen mit der Kurzform die Langform ergibt, wird in Kleinbuchstaben an die Kurzform angehängt.

Das Gerät selbst unterscheidet nicht zwischen Groß- und Kleinschreibung.

Es gibt z.B. folgende Möglichkeiten, einen getriggerten Strom von 5A zu programmieren:

CURRENT:TRIG 5

curr:triggered 5

Curr:TRig 5

nicht jedoch: CURR:TRIGGER 5

Example: Command System FUNCTION

FUNCTION

:MODE CURRent|POWer|RESistance|VOLTage

MODE?

5.8.4 White Space

"White Space" includes all characters with ASCII code from 0 to 9 dec. and from 11 to 32 dec. The <line feed> character (10 dec.) is not part of white space. It determines the termination.

White Space is used to separate the parameters from the header. Several white space characters may be combined.

5.8.5 Long and Short Form, Upper and Lower Case

Keywords are provided in long and short format (if the word contains more than four characters).

Both formats are allowed. All other abbreviations are not supported and result in a syntax error.

This manual shows the short form in upper case, to allow a distinction. The remaining string, that builds in combination with the short form the long form, is appended to the short form.

The device itself doesn't distinguish between upper case and lower case letters.

To program a triggered current of 5A there are several methods:

CURRENT:TRIG 5

curr:triggered 5

Curr:TRig 5

but not: CURR:TRIGGER 5

Für möglichst kurze Übertragungszeiten ist die Kurzform zu bevorzugen.

5.8.6 Optionale Schlüsselwörter

In manchen Befehlssystemen ist es aus Gründen der SCPI-Konformität möglich, bestimmte Schlüsselwörter wahlweise in den Header einzufügen oder auszulassen. In dieser Beschreibung sind solche Wörter durch eckige Klammern gekennzeichnet.

Beachten Sie, dass sich der Befehlsstring durch Weglassen der wahlweisen Schlüsselwörter erheblich verkürzen kann.

Beispiel: Laststrom 10 A
CURRent[:LEVel][:IMMediate] 10
lässt sich verkürzen zu:
CURR 10

5.8.7 Parameter

Zu den meisten Befehlen muss an den Header ein Parameter angehängt werden (mit White Space getrennt, s.o.). Abhängig vom erkannten Header wird vom Gerät ein bestimmter Parametertyp erwartet. Dieser Typ kann sein: Zahlenwert, Boolean, Text

Werden bei bestimmten Befehlen mehrere Parameter erwartet, so werden diese durch ein Komma (,) voneinander getrennt.

Beispiel:
LIST:CURR 5.5,44,83.2

5.8.8 Zahlenwerte

Zahlenwerte können grundsätzlich in jeder im IEEE488.2 Standard (Kap. 7.7.2) definierten dezimalen Form an die elektronische Last gesendet werden.

For minimum transmission times you should use the short form.

5.8.6 Optional Keywords

In some command systems it is possible to optionally use certain keywords in the header, to guarantee SCPI conformity. These words are marked using brackets ([]).

Note that the command string can be considerably shortened by omitting the optional keywords.

Example: Load Current 10 A
CURRent[:LEVel][:IMMediate] 10
can be reduced to:
CURR 10

5.8.7 Parameters

For most commands parameters have to be appended to the header (separated through white space). Depending on the recognized header the device expects a certain parameter type: Numeric, Boolean, String

If a command needs several parameters they are separated by comma (,).

Example:
LIST:CURR 5.5,44,83.2

5.8.8 Numeric Values

Numeric values may be sent to the electronic load in every decimal format specified in IEEE488.2 standard (chapter 7.7.2).

<NR1>	Dezimale Ganzzahl (z. B. 132)
<NR2>	Fließkommazahl (z. B. 132.0)
<NR3>	Zahl im Exponentialformat (z. B. +1.320000E+02)
<NRf>	Flexible numerische Repräsentation <NR1> <NR2> <NR3>

Dezimaltrennzeichen ist der Punkt (.), kein Komma! Als Platzhalter für von der Last empfangene Zahlenwerte steht in der Befehlsübersicht <NRf> (flexible numeric representation).

Beispiel (Widerstand 0.558 Ω):
RESistance 55.8E-2
RES .558

<NR1>	Decimal integer value (e.g. 132)
<NR2>	Floating point value (e.g. 132.0)
<NR3>	Value in exponential format (e.g. +1.320000E+02)
<NRf>	Flexible numeric representation <NR1> <NR2> <NR3>

The decimal separator is the dot (.), no comma! In the syntax the variable <NRf> (flexible numeric representation) is used for numerical values received by the load.

Example (Resistance 0.558 Ω):
RESistance 55.8E-2
RES .558

5.8.9 Einheiten und Multiplizierer

Nach den meisten Zahlenwerten kann die Einheit (Suffix) mit angegeben werden. Außerdem kann vor die Einheit ein Multiplizierer gesetzt werden.

Gebräuchliche Multiplizierer sind bei den elektronischen Lasten:

Mnemonic	Definition	Multiplikator
M	Milli	0.001
K	Kilo	1000

In Bezug auf die physikalische Größe sind bei den elektronischen Lasten grundsätzlich folgende Einheiten erlaubt:

Größe	Einheit	Beschreibung
Strom	A	Ampere
	MA	Milliampere
	KA	Kiloampere
Widerstand	OHM	Ohm
	KOHM	Kiloohm
Leistung	W	Watt
	MW	Milliwatt
	KW	Kilowatt

5.8.9 Units and Multipliers

For most numerical values the unit may be specified (suffix). In front of the unit a multiplier can be set.

Common multipliers for electronic loads are:

Mnemonic	Definition	Multiplier
M	Milli	0.001
K	Kilo	1000

For the physical dimension the following units are supported for electronic loads:

Dimension	Unit	Description
Current	A	Amp
	MA	Milliamp
	KA	Kiloamp
Resistance	OHM	Ohm
	KOHM	Kiloohm
Power	W	Watt
	MW	Milliwatt
	KW	Kilowatt

Spannung	V	Volt
	MV	Millivolt
Zeit	S	Sekunde
	MS	Millisekunde
Energie	WH	Wattstunde
	MWH	Milliwattstunde
	KWH	Kilowattstunde
Ladung	AH	Amperestunden
	MAH	Milliamperestunden
	KAH	Kiloamperestunden

Beispiel (Laststrom 520 mA):

CURR 520MA

CURR 0.52

CURR 520E-3

Voltage	V	Volt
	MV	Millivolt
Time	S	Second
	MS	Millisecond
Energy	WH	Watt hour
	MWH	Milliwatt hour
	KWH	Kilowatt hour
Charge	AH	Ampere hours
	MAH	Milliampere hours
	KAH	Kiloampere hours

Example (Load Current 520 mA):

CURRENT 520MA

CURRENT:IMM 0.52

CURR 520E-3

5.8.10 Zahlen- und Extremwerte <Nrf>|MIN|MAX

Bei den meisten Befehlen, die einen Zahlenwert als Parameter haben, können außer eines spezifischen Zahlenwertes auch größt- und kleinstmögliche Extremwerte angegeben werden. MIN bezeichnet den kleinstmöglichen Wert, den ein Parameter annehmen kann (meist 0). MAX bezeichnet den größtmöglichen Wert eines Parameters.

Als Platzhalter für Zahlenparameter, die minimale bzw. maximale Extremwerte bezeichnen, steht in der Befehlsübersicht MIN bzw. MAX.

Beispiel: maximalen Strom einstellen

CURR MAX

An MIN und MAX darf kein Suffix angehängt werden.

Minimal- und Maximalwert eines Zahlenparameters können durch Abfrage ermittelt werden. Dazu wird nach dem Fragezeichen ein White Space und MIN bzw. MAX angehängt.

Beispiel: Ermittlung des maximalen Laststromes

CURR? MAX könnte liefern:

+3.000000E+02

5.8.10 Numeric and Extreme Values <Nrf>|MIN|MAX

For most commands that use a numeric value as parameter, the values MIN and MAX can be specified. MIN describes the lowest possible value for a parameter (mostly 0). MAX describes the highest possible value for a parameter.

As variable for a numeric parameter specifying the minimum or maximum value the parameter field of the concerning command contains MIN or MAX, respectively.

Example: Set maximal current

CURR MAX

MIN and MAX must not be followed by a suffix.

The minimal and maximal value of a numeric parameter can be determined by query. To do so, a white space as well as MIN or MAX are appended after the question mark.

Example: Determining the maximal load current

CURR? MAX may return:

+3.000000E+02

5.8.11 Boolesche Parameter <boolean>

Einige Befehle verlangen einen booleschen Parameter, z.B. der Befehl zum Schalten des Lasteingangs:
INPut ON

Boolesche Parameter haben zwei logische Zustände. Der logische Zustand "FALSE" wird durch den Parameter OFF oder den Zahlenwert 0 repräsentiert. Entsprechend steht für den Zustand "TRUE" der Parameter ON oder 1.

Bei der Programmierung eines booleschen Parameters ist es egal, ob die Zahlenform oder die Textform gewählt wird. Zahlen werden grundsätzlich von der elektronischen Last gerundet. Ist die Zahl nach dem Runden größer als Null, bedeutet das logisch TRUE.

So hat z.B. der Befehl
INPut ON die gleiche Wirkung wie
INPut 1 oder
INPut 34.8

Bei der Abfrage von booleschen Zuständen wird immer der boolesche Zahlenwert 0 oder 1 geliefert.

Beispiel:
INPut? (Antwort: 1)

5.8.12 Textparameter

Textparameter folgen den syntaktischen Regeln für Schlüsselwörter, besitzen also eine Lang- und eine Kurzform. Die Trennung vom Header erfolgt wie bei jedem Parameter durch ein White Space.

Beispiel:
FUNC:MODE VOLT

Bei der Abfrage von Textparametern erhält man immer die Kurzform.

5.8.11 Boolean Parameters <boolean>

For some commands a Boolean parameter has to be provided, for example to switch the load input:
INPut ON

Boolean parameters can take two logic values. The logic state "FALSE" is represented by the parameter OFF or the numeric value 0. The logic state "TRUE" is represented by the parameter ON or 1.

For programming a Boolean parameter it doesn't matter whether the numeric form or the text form is used. In general, numbers are rounded by the load. If the rounded number is higher than 0 a logic TRUE will be generated.

The command
INPut ON has the same result as
INPut 1 or
INPut 34.8

For the query of Boolean states always the Boolean numeric values 0 or 1 are returned.

Example:
INPut? (Response: 1)

5.8.12 Textparameter

Text parameter obey the syntactic rules for keywords and provide a short and a long form. The separation from the header is realized by a white space.

Example:
FUNC:MODE VOLT

For the query of text parameters the short form is returned.

Beispiel:
 FUNC:MODE? Antwort z.B.: VOLT

5.8.13 Benutzung des Semikolons

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, mehrere Befehle in einem einzigen Befehlsstring zu kombinieren.

Ein Semikolon (;) am Ende des ersten Befehls kehrt zum letzten Doppelpunkt (:) zurück, und es kann ein weiterer Befehl der selben Hierarchiestufe eines Befehlssystems hinzugefügt werden.

Beispiel:
 Die beiden einzelnen Anweisungen
 CURR:IMM 15 und
 CURR:TRIG 10
 können zu einem String zusammengefasst werden:
 CURR:IMM 15;TRIG 10

Mit dem Semikolon kann man immer nur eine Stufe im Hierarchiesystem zurückgehen.

An den Anfang der Hierarchie (Root level) gelangt man, indem man an das Semikolon direkt einen Doppelpunkt anhängt (::).

Beispiel:
 CURR:LEV:IMM 15;TRIG 10;;INP ON

Hat der erste Befehl nur eine Hierarchiestufe, kann man den Doppelpunkt nach dem Semikolon weglassen, da man sich nach dem Semikolon ohnehin wieder im Root level befindet.

Beispiel:
 CURR 15;;INP ON ergibt dasselbe wie
 CURR 15;INP ON

Jedoch bei
 FUNC:MODE RES;;INP ON
 muss die Folge ;; angegeben werden.

Example:
 FUNC:MODE? Result (e.g.): VOLT

5.8.13 The Semicolon

There are several possibilities to combine commands in one command string.

A semicolon (;) at the end of the first command returns to the last colon (:), and another command of the same hierarchical level of a command system can be appended.

Example:
 The two single commands
 CURR:IMM 15 and
 CURR:TRIG 10
 can be combined to one string:
 CURR:IMM 15;TRIG 10

Using the semicolon only one level of the hierarchical system can be rolled back.

The beginning of the hierarchy (root level) is reached by appending a colon to the semicolon (::).

Example:
 CURR:LEV:IMM 15;TRIG 10;;INP ON

If the first command has got only one hierarchical level, the colon behind the semicolon can be omitted, because one semicolon switches back to the root level in such a case.

Example:
 CURR 15;;INP ON has the same result as
 CURR 15;INP ON

But for
 FUNC:MODE RES;;INP ON
 the characters ;; must be specified.

Wenn das Ende einer Zeichenkette erreicht ist, wechselt der SCPI-Parser automatisch wieder zum Root Level.
Das Ende einer Zeichenkette ist immer das Zeichen <LineFeed> bzw <NewLine> (10 dez.).

When the end of a character string is reached the SCPI parser automatically changes to the root level.
The string terminator is always the <line feed> character (10 dec.).

5.8.14 Abfragebefehle (Queries)

Zu den meisten Befehlen gibt es einen zugehörigen Abfragebefehl, der die momentane Einstellung ermittelt. Dazu wird dem Header ein Fragezeichen (?) angehängt.

Beispiel: Abfrage des Sollwerts für den Laststrom
CURR?
Antwort z. B. +1.000000E+01

Die vom Gerät gesendete Zahl erscheint im Exponentialformat mit Vorzeichen, einer Vorkomma-, sechs Nachkommastellen, Exponent, Vorzeichen, zwei Exponentstellen. Das Gerät sendet grundsätzlich keine Einheiten nach Zahlenwerten.

Zur Ermittlung des minimal und maximal möglichen Zahlenwertes hängen Sie dem Fragezeichen ein White Space und MIN bzw. MAX an. Als Antwort erhalten Sie den Zahlenwert ohne Einheit.

Beispiel: Abfrage des maximalen Laststroms
CURRent? MAX
Antwort z. B.: +1.200000E+02

Innerhalb eines Befehlsstrings darf immer nur maximal ein Abfragebefehl enthalten sein. Die Antwort auf diesen Abfragebefehl muss erst ausgelesen werden, bevor der nächste Befehl an das Gerät gesendet wird.

5.9 Beschreibung der Common Commands

Common Commands sind im IEEE488.2 Standard definiert. Sie beginnen mit einem * und enthalten drei Zeichen bei einem Kommando bzw. drei Zeichen und ein Fragezeichen (?) bei einer Abfrage.

5.8.14 Queries

For most commands there is a corresponding query, that determines the actual setting. For the query a question mark (?) is appended to the header.

Example: Query the setting value for the load current
CURR?
Result (e.g.) +1.000000E+01

The numeric value that is sent from the device is presented in the exponential format with sign, one digit before the comma, as default six digits after the comma, exponent, sign, two exponent digits. The device never sends units appended to the numeric values.

To determine the minimum and maximum numeric value append a white space and MIN or MAX after the question mark. The response is a numeric value without unit.

Example: Query of the maximum load current
CURRent? MAX
Result e.g.: +1.200000E+02

A command string may only include one query. The result for this query must be read before the next query can be sent to the device.

5.9 Common Commands Description

Common Commands are defined in the IEEE488.2 standard. They begin with an * and three characters for a command or three characters and a question mark (?) for a query.

5.9.1 *CLS

Löscht den Inhalt folgender Statusregister:

- Questionable Status Event Register
- Operation Status Event Register
- Standard Event Status Register
- Status Byte Register
- Fehlerwarteschlange (Error Queue)

5.9.2 *ESE <NRf>, *ESE?

Setzt den Wert des Standard Event Status Enable Registers.

Parameter: 0 ... 255

Der numerische Parameter spezifiziert den neuen Wert des Registers und wird implizit zur nächsten Ganzzahl gerundet.

Abfrage: *ESE?

Fragt den Wert des Standard Event Status Enable Registers als dezimale Ganzzahl ab.

Siehe auch 5.10.16 STATUS-Subsystem.

5.9.3 *ESR?

Fragt den Wert des Standard Event Status Registers als dezimale Ganzzahl ab. Durch diese Abfrage wird der Registerwert gelöscht, d. h. auf den Wert 0 zurückgesetzt.

Siehe auch 5.10.16 STATUS-Subsystem.

5.9.4 *IDN?

Fragt die Identifikationsdaten der elektronischen Last ab.

Der zurückgegebene String besteht aus den folgenden Angaben: Hersteller, Modellbezeichnung, Seriennummer, Firmware-Version.

5.9.1 *CLS

Clears the following Status Registers:

- Questionable Status Event Register
- Operation Status Event Register
- Standard Event Status Register
- Status Byte Register.
- Error queue

5.9.2 *ESE <NRf>, *ESE?

Sets the value of the Standard Event Status Enable Register.

Parameter: 0 ... 255

The numeric parameter specifies the new value for the register and is implicitly rounded to the next decimal integer value.

Query: *ESE?

Queries the value of the Standard Event Status Enable Register as decimal integer value.

See also 5.10.16 STATUS Subsystem.

5.9.3 *ESR?

Queries the value of the Standard Event Status Register as decimal integer value. This query resets the register value to 0.

See also 5.10.16 STATUS Subsystem.

5.9.4 *IDN?

Queries the identification data of the electronic load.

The returned string contains the following data: Manufacturer, model name, serial number, firmware revision.

5.9.5 *OPC, *OPC?

Setzt das Operation Complete Bit (Bit 0) im Standard Event Status Register, wenn alle vorausgegangenen Befehle abgearbeitet worden sind.

Abfrage: *OPC?

Fragt den Ausführungsstatus aller vorausgegangenen Befehle ab. Sind alle vorausgegangenen Befehle abgearbeitet worden, so wird der numerische Wert 1 als dezimale Ganzzahl zurückgeliefert.

5.9.6 *OPT?

Fragt die aktuell im Gerät verbauten und aktivierten Optionen ab.

Ein String wird zurückgeliefert, der aus aneinandergereihten, durch Komma getrennten Teilstrings besteht.

Position 0: "ISO" (Isolierter I/O-Port)

Position 1: "GPIB"

Position 2: reserviert

Position 3: reserviert

Position 4: reserviert

Position 5: reserviert

Position 6: reserviert

Position 7: reserviert

Ist eine Option in der elektronischen Last verfügbar, wird bei der Antwort der entsprechende Teilstring an die dafür vorgesehene Position gesetzt. Ist die Option nicht verfügbar, steht an der entsprechenden Stelle im Antwortstring das Zeichen '0'.

Beispiel

Antwortstring, wenn nur Option GPIB verfügbar:

*OPT?

Antwort: 0,GPIB

5.9.5 *OPC, OPC?

Set the Operation Complete Bit (Bit 0) in the Standard Event Status Register if all commands have been executed.

Query: *OPC?

Queries the execution state of all preceding commands. If all commands are executed the numeric value 1 is returned as decimal integer value.

5.9.6 *OPT?

Queries the options installed and activated in the electronic load.

A string is returned which consists of concatenated part strings, separated by comma.

Position 0: "ISO" (isolated I/O port)

Position 1: GPIB

Position 2: reserved

Position 3: reserved

Position 4: reserved

Position 5: reserved

Position 6: reserved

Position 7: reserved

If an option is available in the electronic load the corresponding part string is set to the scheduled position in the response string. If the option is not available, the corresponding part string will get the character '0'.

Example

Response string if only GPIB Option is available:

*OPT?

Response: 0,GPIB

5.9.7 *RCL <NRf>

Lädt die Einstellungen aus einem bestimmten Settingsspeicher und aktiviert diese.

Parameter: 0 ... 9

Der numerische Parameter wird implizit zur nächsten Ganzzahl gerundet und spezifiziert die Speichernummer.



Beim Ausschalten der elektronischen Last werden die aktiven Settings immer automatisch in Speicher 0 geschrieben. Siehe 4.19 Geräteeinstellungen speichern und laden.

5.9.8 *RST

Führt einen Reset der elektronischen Last durch. Folgende Einstellungen werden gesetzt:

```
ACQ:STAT OFF
ACQ:STAT:TRIG <undefined>
ACQ:STIM 0.0002
CHAN:SEL A
CURR:LEV:IMM 0
CURR:LEV:TRIG <undefined>
CURR:PROT:LEV MAX
DATA:DEL
FORM:DATA ASC,7
FORM:SREG ASC
FUNC:MODE CURRent
INP:MODE AC
INP:STAT OFF
INP:STAT:TRIG <undefined>
LIST:ACQ OFF
LIST:COUN 1
LIST:CURR <undefined>
LIST:DWELL <undefined>
LIST:MODE CURR
LIST:POW <undefined>
```

5.9.7 *RCL <NRf>

Recalls the settings from the desired settings memory and activates it.

Parameter: 0 ... 9

The numeric parameter is implicitly rounded to the next integer value and specifies the memory number being recalled.



At power-off the electronic load always saved the active settings to memory number 0. See 4.19 Save and Recall Device Settings

5.9.8 *RST

Resets the electronic load to default values. The following default settings are set at reset:

```

LIST:RES <undefined>
LIST:RTIM <undefined>
LIST:STAT OFF
LIST:STAT:TRIG <undefined>
LIST:STIM:DWEL <undefined>
LIST:STIM:RTIM <undefined>
LIST:VOLT <undefined>
PORT:IO:MSIG AC
PORT:IO:OPIN 0,OFF
POW:LEV:IMM 0
POW:LEV:TRIG <undefined>
RES:LEV:IMM MAX
RES:LEV:TRIG <undefined>
SETT:EXT:STAT OFF
SETT:EXT:ENAB INP,OFF
SETT:EXT:ENAB MODE,OFF
SETT:EXT:ENAB ILEV,OFF
SETT:EXT:ENAB IMOD,OFF
SYST:KLOC OFF
ABOR
INIT:CONT OFF
TRIG:DEL 0
TRIG:HOLD 0
TRIG:SLOP NEGative
TRIG:SOUR BUS
VOLT:LEV:IMM MAX
VOLT:LEV:TRIG <undefined>
WAV:ARB:LEV 0<360>
WAV:HARM:AMPL 0<25>
WAV:PCUT 0
WAV:PSH 0
WAV:SINE:CFAC 1.41421
WAV:SYNC INP
WAV:TYPE SINE

```

5.9.9 *SAV <NRf>

Speichert die aktiven Einstellungen in einen bestimmten Settingsspeicher.

5.9.9 *SAV <NRf>

Saves the active settings to a defined settings memory.

Parameter: 1 ... 9

Der numerische Parameter wird implizit zur nächsten Ganzzahl gerundet und spezifiziert die Speichernummer.

Speicher 0 kann beim Einschalten der elektronischen Last automatisch geladen werden. Siehe 4.19 Geräteeinstellungen speichern und laden.

5.9.10 *SRE <Nrf>, *SRE?

Setzt den Wert des Service Request Enable Registers.

Parameter: 0 ... 255

Der numerische Parameter spezifiziert den neuen Wert des Registers und wird implizit zur nächsten Ganzzahl gerundet.

Abfrage: *SRE?

Frägt den Wert des Service Request Enable Registers als dezimale Ganzzahl ab.

Siehe auch 5.10.16 STATus-Subsystem.

5.9.11 *STB?

Frägt den Wert des Status Byte Registers als dezimale Ganzzahl ab.

Siehe auch 5.10.16 STATus-Subsystem.

5.9.12 *TRG

Erzeugt ein Trigger-Ereignis zur Ausführung von Trigger-Aktionen, wenn die Trigger-Quelle BUS ausgewählt ist.

Parameter: 1 ... 9

The numeric parameter is implicitly rounded to the next integer value and specifies the memory number.

Memory 0 can automatically be recalled at power-on.
See 4.19 Save and Recall Device Settings.

5.9.10 *SRE <Nrf>, *SRE?

Sets the value of the Service Request Enable Register.

Parameter: 0 ... 255

The numeric parameter specifies the new value for the register and is implicitly rounded to the next decimal integer value.

Query: *SRE?

Queries the value of the Service Request Enable Register as decimal integer value.

See also 5.10.16 STATus Subsystem.

5.9.11 *STB?

Queries the value of the Status Byte Register as decimal integer value.

See also 5.10.16 STATus Subsystem.

5.9.12 *TRG

Generates a trigger event for executing trigger actions, if the trigger source BUS is selected.

5.9.13 *TST?

Startet den Selbsttest der elektronischen Last und liefert das Testergebnis.

Ist der zurückgegebene numerische Wert 0, so sind im Rahmen des Selbsttests keine Fehler aufgetreten. Andernfalls wird ein durch SCPI definierter Fehlercode zurückgeliefert.

5.9.14 *WAI

Blockiert die Abarbeitung nachfolgender Befehle solange, bis alle vorhergehenden Befehle ausgeführt worden sind.

5.10 Beschreibung gerätespezifische Befehle

In diesem Kapitel werden die gerätespezifischen SCPI-Befehle der elektronischen Last beschrieben. Sie sollten mit der grundlegenden SCPI-Syntaxbeschreibung in Kapitel 5.8 vertraut sein.

Die Befehle werden mit folgenden Angaben beschrieben:

Syntax

Syntaxdefinitionen sind immer in der Langform mit optionalen Schlüsselwörtern aufgeführt.

Parameter

Die meisten Befehle brauchen einen oder mehrere Parameter. Bei einigen Befehlen hängt der gültige Bereich der zugehörigen Parameter vom Modelltyp (also vom Strom-, Spannungs-, Widerstands-, Leistungsbereich) der elektronischen Last ab. Die tatsächlichen kleinst- und größtmöglichen Parameterwerte können durch Abfrage mit Anhängen von MIN oder MAX abgefragt werden, z.B. CURR? MAX.

Einheit

Wenn nach dem Parameter eine Einheit erlaubt ist, wird diese ggf. mit dem gültigen Multiplizierer angegeben, z. B. A|MA.

5.9.13 *TST?

Starts the self test in the electronic load and returns the test result. If the returned value is 0 no errors occurred during the self test. Otherwise a SCPI-defined error code is returned.

5.9.14 *WAI

Blocks the processing of subsequent commands as long as precedent commands have been completely precessed.

5.10 Device-Dependent Commands Description

This chapter describes the device-dependent SCPI commands of the electronic load. You shall be familiar with the basic SCPI syntax rules described in chapter 5.8.

The commands are described by the following definitions:

Syntax

Syntax definitions are always given in long form with optional keywords.

Parameters

Most commands need one or more parameters. At some commands the valid range of a command depends on the model type of the electronic load, i.e. current, voltage, resistance, power range. The actual lowest or highest possible values of parameters can be determined by querying the parameter and appending MIN or MAX to the query command, for example CURR? MAX

Unit

If a unit specifier is allowed after the parameter it is given with possible multipliers, if available. E. g. A|MA.

Beispiele

Beispiele sind immer in der Kurzform angegeben, ohne optionale Schlüsselwörter.

Abfragesyntax

Die meisten Befehle haben einen zugehörigen Abfragebefehl, die den entsprechenden Parameterwert zurückgeben.

Rückgabewert

Der Parametertyp der Abfrage ist in der Beschreibung angegeben.

Reset-Wert

Bei Befehlen, deren Sollwert sich durch den Reset-Befehl *RST ändert, ist der Reset-Wert angegeben. Dieser entspricht auch dem Wert nach dem Einschalten, wenn gespeicherte Einstellungen nicht geladen werden.

In Kapitel 5.11 und 5.12 sind alle Befehle in alphabetischer Reihenfolge aufgelistet.

5.10.1 ACQuisition-Subsystem**ACQuisition**

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand der Messdatenerfassung.

Der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die Messdatenerfassung, der Parameter ON oder 1 aktiviert sie.

<i>Syntax</i>	ACQuisition[:STATe] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>Beispiel</i>	ACQ ON
<i>Abfragesyntax</i>	ACQuisition[:STATe]?
<i>Rückgabewert</i>	0 1
<i>Reset-Wert</i>	OFF

ACQuisition:STIMe

Dieser Befehl setzt das Abtastintervall für die Messdatenerfassung.

Examples

Examples are always defined in short form without optional keywords.

Query Syntax

Most commands have a corresponding query which returns the concerning parameter.

Returned Value

The query's parameter type is defined in the description.

Reset Value

When a command's setting value is changed by the reset command *RST, the reset value is defined. This is also the power-on value, if saved setting values are not loaded.

In chapter 5.11 and 5.12 all commands are listed in alphabetic order.

5.10.1 ACQuisition Subsystem**ACQuisition**

This command sets the activation state of the data acquisition.

The parameter OFF or 0 deactivates data acquisition, parameter ON or 1 activates it.

<i>Syntax</i>	ACQuisition[:STATe] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>Example</i>	ACQ ON
<i>Query Syntax</i>	ACQuisition[:STATe]?
<i>Return Value</i>	0 1
<i>Reset Value</i>	OFF

ACQuisition:STIMe

This command sets the sample time for the data acquisition.

Der numerische Parameter spezifiziert das Abtastintervall in der Grundeinheit Sekunden.

<i>Syntax</i>	ACQuisition:STIMe <NRf>
<i>Parameter</i>	2E-04 ... 1E+03 MIN MAX
<i>Einheit</i>	S MS
<i>Beispiel</i>	ACQ:STIM 0.5
<i>Abfragesyntax</i>	ACQuisition:STIMe? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>
<i>Reset-Wert</i>	0.0002

ACQuisition:TRIGgered

Dieser Befehl setzt den getriggerten Sollwert für den Aktivierungszustand der Messdatenerfassung.

Der Parameter ON oder 1 aktiviert die Datenerfassung, der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die Datenerfassung bei Auftreten eines Trigger-Ereignisses.

<i>Syntax</i>	ACQuisition[:STATe]:TRIGgered <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>Beispiel</i>	ACQ:TRIG ON
<i>Abfragesyntax</i>	ACQuisition[:STATe]:TRIGgered?
<i>Rückgabewert</i>	0 1
<i>Reset-Wert</i>	undefiniert

5.10.2 CHANnel-Subsystem

Das CHANnel-Subsystem dient dazu, um bei einem Mehrkanalsystem (Drehstromlast) die einzelnen Kanäle durch ihre Namen identifizieren, selektieren und konfigurieren zu können.

CHANnel

Dieser Befehl selektiert den spezifizierten Kanal. Ist ein Kanal selektiert, werden alle folgenden Befehle von diesem Kanal ausgeführt, bis ein anderer Kanal selektiert wird.

Der Parameter spezifiziert den Namen des Kanals (A, B oder C).

The numeric parameter specifies the sample time in the base unit seconds.

<i>Syntax</i>	ACQuisition:STIMe <NRf>
<i>Parameter</i>	2E-04 ... 1E+03 MIN MAX
<i>Unit</i>	S MS
<i>Example</i>	ACQ:STIM 0.5
<i>Query Syntax</i>	ACQuisition:STIMe? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR3>
<i>Reset Value</i>	0.0002

ACQuisition:TRIGgered

This command sets the triggered setting value for the activation state of the data acquisition.

The parameter ON or 1 activates data acquisition, the parameter OFF or 0 deactivates data acquisition when a trigger event occurs.

<i>Syntax</i>	ACQuisition[:STATe]:TRIGgered <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>Example</i>	ACQ:TRIG ON
<i>Query Syntax</i>	ACQuisition[:STATe]:TRIGgered?
<i>Return Value</i>	0 1
<i>Reset Value</i>	undefined

5.10.2 CHANnel Subsystem

The CHANnel subsystem is used to identify, select and configure the single channels in a multi-channel system (3-phase load) by their name.

CHANnel

This command selects the specified channel. If a channel is selected it will execute all following commands until a different channel will be selected.

The parameter specifies the name of the channel (A, B or C).

Syntax CHANNEL[:SElect] <name>
Parameter A|B|C
Beispiel CHAN A
Abfragesyntax CHANNEL[:SElect]?
Rückgabewert A|B|C
Reset-Wert A

CHANNEL:CATalog?

Dieser Abfragebefehl liefert die Namen aller im System vorhandenen Kanäle, durch Kommata voneinander getrennt.

CHANNEL:COUNT?

Dieser Abfragebefehl liefert die Anzahl der Kanäle im System.

Die Abfrage mit dem Zusatz MIN liefert die kleinstmögliche Anzahl an Kanälen, die Abfrage mit Zusatz MAX liefert die größtmögliche Anzahl an Kanälen in einem System.

Abfragesyntax CHANNEL:COUNT? [MIN|MAX]
Rückgabewert <NR1>
Rückgabe-Beispiel 3

CHANNEL:COUPle

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand zur Kopplung der Kanäle.

Der Parameter ON (oder numerische Wert 1) aktiviert die Kopplung, der Parameter OFF (oder numerische Wert 0) deaktiviert die Kopplung.

Sind die Kanäle gekoppelt, so werden Befehle nicht nur an den selektierten Kanal, sondern an alle verfügbaren Kanäle gesendet. Abfragen werden trotz Kopplung (aufgrund fehlender Aggregation) nur vom selektierten Kanal beantwortet.

Syntax CHANNEL:COUPle <boolean>
Parameter 0|OFF|1|ON
Beispiel CHAN:COUP ON
Abfragesyntax CHANNEL:COUPle?
Rückgabewert 0|1

Syntax CHANNEL[:SElect] <name>
Parameter A|B|C
Example CHAN A
Query Syntax CHANNEL[:SElect]?
Return Value A|B|C
Reset Value A

CHANNEL:CATalog?

This query returns the names of all channels available in the system, comma-separated.

CHANNEL:COUNT?

This query returns the number of channels in the system.

The query with a trailing MIN attribute will result in the value for the lowest possible number of channels, the query with a trailing MAX attribute will result in the value for the highest possible number of channels in the system.

Query Syntax CHANNEL:COUNT? [MIN|MAX]
Return Value <NR1>
Return Example 3

CHANNEL:COUPle

This command sets the activation state for coupling the channels.

The parameter ON or 1 activates coupling, the parameter OFF or 0 deactivates coupling.

If the channels are coupled, commands are sent not only to the selected channel, but to all available channels. Queries are only answered by the selected channel despite coupling (due to missing aggregation).

Syntax CHANNEL:COUPle <boolean>
Parameter 0|OFF|1|ON
Example CHAN:COUP ON
Query Syntax CHANNEL:COUPle?
Return Value 0|1

CHANnel:ID?

Dieser Befehl fragt die Identifikationsdaten des selektierten Kanals ab.

Der zurückgegebene Identifikationsstring besteht aus den folgenden Angaben: Hersteller, Firmware-Version des Kanals.

<i>Abfragesyntax</i>	CHANnel:ID?
<i>Rückgabewert</i>	<name>,<name>

CHANnel:PARallel:COUNT

Dieser Befehl setzt die Anzahl an Kanälen in einem Kanalverbund.

Der numerische Parameter spezifiziert die Anzahl an Kanälen. Der Parameter MIN setzt die kleinste zulässige Anzahl, der Parameter MAX setzt die größte zulässige Anzahl.

Die Anzahl der Kanäle wird durch einen Reset nicht verändert.

<i>Syntax</i>	CHANnel:PARallel:COUNT <NRf> MIN MAX
<i>Parameter</i>	0 2 3
<i>Beispiel</i>	CHAN:PAR:COUN 3
<i>Abfragesyntax</i>	CHANnel:PARallel:COUNT? MIN MAX
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>

5.10.3 CURRent-Subsystem**CURRent**

Dieser Befehl setzt den Sollwert für den geregelten Eingangsstrom im Strombetrieb.

Der numerische Parameter spezifiziert die Stromstärke in der Grundeinheit Ampere. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für die Stromstärke, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für die Stromstärke.

Der <max>-Wert entspricht dem Strombereich und ist aus den technischen Daten ersichtlich.

CHANnel:ID?

This query returns the identification data of the selected channel.

The returned ID string contains the following data: manufacturer, firmware version of the channel.

<i>Query Syntax</i>	CHANnel:ID?
<i>Return Value</i>	<name>,<name>

CHANnel:PARallel:COUNT

This command sets the number of channels in a channel connection.

The numeric parameter specifies the number of channels. The parameter MIN sets the lowest admissible number, the parameter MAX sets the highest admissible number.

The number of channels is kept after a reset.

<i>Syntax</i>	CHANnel:PARallel:COUNT <NRf> MIN MAX
<i>Parameter</i>	0 2 3
<i>Example</i>	CHAN:PAR:COUN 3
<i>Query Syntax</i>	CHANnel:PARallel:COUNT? MIN MAX
<i>Return Value</i>	<NR1>

5.10.3 CURRent Subsystem**CURRent**

This command sets the setting value for the regulated input current in current operating mode.

The numeric parameter specifies the current in the base unit amps. The parameter MIN sets the lowest admissible value for the current, the parameter MAX sets the highest admissible value for the current.

The <max> value corresponds to the current range and is specified in the technical data.

<i>Syntax</i>	CURRent[:LEVel][:IMMediate] <NRf> MIN MAX
<i>Parameter</i>	0 ... <max> MIN MAX
<i>Einheit</i>	A MA
<i>Beispiel</i>	CURR 12.5
<i>Abfragesyntax</i>	CURRent[:LEVel][:IMMediate]? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>
<i>Reset-Wert</i>	0

CURRent:TRIGgered

Dieser Befehl setzt den getriggerten Sollwert für den geregelten Eingangsstrom im Strombetrieb.

Der numerische Parameter spezifiziert die Stromstärke in der Grundeinheit Ampere. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für die Stromstärke, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für die Stromstärke.

Der <max>-Wert entspricht dem Strombereich und ist aus den technischen Daten ersichtlich.

<i>Syntax</i>	CURRent[:LEVel][:TRIGgered] <NRf> MIN MAX
<i>Parameter</i>	0 ... <max> MIN MAX
<i>Einheit</i>	A MA
<i>Beispiel</i>	CURR:TRIG 22.85
<i>Abfragesyntax</i>	CURRent[:LEVel][:TRIGgered]? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>
<i>Reset-Wert</i>	undefiniert

CURRent:PROTection

Dieser Befehl setzt den Sollwert für die Strombegrenzung unabhängig von der Betriebsart.

Der numerische Parameter spezifiziert die Stromstärke in der Grundeinheit Ampere. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für die Stromstärke, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für die Stromstärke.

Der <max>-Wert entspricht dem Strombereich und ist aus den technischen Daten ersichtlich.

<i>Syntax</i>	CURRent[:LEVel][:IMMediate] <NRf> MIN MAX
<i>Parameter</i>	0 ... <max> MIN MAX
<i>Unit</i>	A MA
<i>Example</i>	CURR 12.5
<i>Query Syntax</i>	CURRent[:LEVel][:IMMediate]? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR3>
<i>Reset Value</i>	0

CURRent:TRIGgered

This command sets the trigger value for the regulated input current in current operating mode.

The numeric parameter specifies the current in the base unit amps. The parameter MIN sets the lowest admissible value for the current, the parameter MAX sets the highest admissible value for the current.

The <max> value corresponds to the current range and is specified in the technical data.

<i>Syntax</i>	CURRent[:LEVel][:TRIGgered] <NRf> MIN MAX
<i>Parameter</i>	0 ... <max> MIN MAX
<i>Unit</i>	A MA
<i>Example</i>	CURR:TRIG 22.85
<i>Query Syntax</i>	CURRent[:LEVel][:TRIGgered]? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR3>
<i>Reset Value</i>	undefined

CURRent:PROTection

This command sets the setting value for the input current protection in all operating modes.

The numeric parameter specifies the current in the base unit amps. The parameter MIN sets the lowest admissible value for the current, the parameter MAX sets the highest admissible value for the current.

The <max> value corresponds to the current range and is specified in the technical data.



Strombegrenzungswerte werden im Gegensatz zu allen anderen Sollwerten nicht als Effektivwert, sondern als Spitzenwert übergeben. Daher sind hier Maximalwerte mit dem 4-fachen des Strombereiches möglich, da ein Scheitelfaktor von maximal 4 möglich ist.

<i>Syntax</i>	CURRent:PROTection[:LEVel] <NRf> MIN MAX
<i>Parameter</i>	0 ... (4 · <max>) MIN MAX
<i>Einheit</i>	A MA
<i>Beispiel</i>	CURR:PROT 60
<i>Abfragesyntax</i>	CURRent:PROTection[:LEVel]? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>
<i>Reset-Wert</i>	<max>-Wert

5.10.4 DATA-Subsystem

Das DATA-Subsystem steht zum Auslesen von in der elektronischen Last gespeicherten Messdatensätzen zur Verfügung.

Ein Messdatensatz besteht aus einer Folge von <NRf>-Werten in der Reihenfolge Zeitstempel_x, Spannung_x, Strom_x. Die zurückgelesenen Messdatensätze werden in folgender Weise aneinandergereiht:

Zeitstempel_1, Spannung_1, Strom_1, Zeitstempel_2, Spannung_2, Strom_2, ... Zeitstempel_n, Spannung_n, Strom_n.

Alle Werte sind also durch Komma mit nachfolgendem Leerzeichen voneinander getrennt.

DATA:DELeTe

Dieser Befehl löscht alle in der elektronischen Last gespeicherten Messdatensätze.

Dieser Befehl hat keine Abfrageform.

<i>Syntax</i>	DATA:DELeTe
<i>Parameter</i>	Keine
<i>Beispiel</i>	DATA:DEL



In contrast to all other setting values, current limiting values are not transferred as effective values, but as peak values. Therefore, maximum values with 4 times the current range are possible, since a crest factor of maximum 4 is possible.

<i>Syntax</i>	CURRent:PROTection[:LEVel] <NRf> MIN MAX
<i>Parameter</i>	0 ... (4 · <max>) MIN MAX
<i>Unit</i>	A MA
<i>Example</i>	CURR:PROT 60
<i>Query Syntax</i>	CURRent:PROTection[:LEVel]? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR3>
<i>Reset Value</i>	<max> value

5.10.4 DATA Subsystem

The DATA subsystem is available to read measurement data points saved in the electronic load.

A measurement data point consists of a sequence of <NRf> values in the order timestamp_x, voltage_x, current_x. The returned measurement data points are concatenated as follows:

timestamp_1, voltage_1, current_1, timestamp_2, voltage_2, current_2, ... timestamp_n, voltage_n, current_n.

All values are separated from each other by a comma followed by a space character.

DATA:DELeTe

This command deletes all data points saved in the electronic load.

This command has no query form.

<i>Syntax</i>	DATA:DELeTe
<i>Parameter</i>	None
<i>Example</i>	DATA:DEL

DATA:POINts?

Dieser Befehl fragt die Anzahl der in der elektronischen Last gespeicherten Messdatensätze ab.

Abfragesyntax DATA:POINts?
Rückgabewert <NR1>

DATA:REMove?

Dieser Befehl fragt die durch den Parameter spezifizierte Anzahl von in der elektronischen Last gespeicherten Messdatensätzen ab.



In einer Abfrage kann nur eine begrenzte Anzahl von Messdatensätzen gelesen werden. Wenn mehr Datensätze zur Verfügung stehen als in einem Lesevorgang ausgelesen werden können, so sind die vorhandenen Datensätze durch mehrere Abfragen auszulesen.

Der Parameter des Abfragebefehls darf nicht größer sein als die Anzahl der gespeicherten Datensätze.

Abfragesyntax DATA:REMove? <NRf>
Parameter 1 ... 100
Rückgabewert <NR3>{,<NR3>}
Beispiel DATA:POIN? // Antwort: 324
 DATA:REM? 100
 DATA:REM? 100
 DATA:REM? 100
 DATA:REM? 24

5.10.5 DISPlay Subsystem**DISPlay:TEXT**

Dieser Befehl zeigt die spezifizierte Zeichenkette in einem Benachrichtigungs-Fenster an der Benutzerschnittstelle an bzw. fragt diese ab.

DATA:POINts?

This query reads the number of measurement data points currently saved in the electronic load.

Query Syntax DATA:POINts?
Return Value <NR1>

DATA:REMove?

This query reads the number of measurement data points specified by the parameter saved in the electronic load.



Only a limited amount of measurement data points may be read in one query. If more data points are available than readable in one read cycle you must read the available data points by several queries.

The parameter of the query must not be greater than the number of the saved data points.

Query Syntax DATA:REMove? <NRf>
Parameter 1 ... 100
Return Value <NR3>{,<NR3>}
Example DATA:POIN? // Response: 324
 DATA:REM? 100
 DATA:REM? 100
 DATA:REM? 100
 DATA:REM? 24

5.10.5 DISPlay Subsystem**DISPlay:TEXT**

This command displays or queries the specified string in a notification window at the user interface.

Der Parameter spezifiziert die Zeichenkette mit einer maximalen Länge von 32 Zeichen. Ist die Zeichenkette leer (""), wird das Benachrichtigungs-Fenster geschlossen.

Das Benachrichtigungs-Fenster mit dem Hinweistext kann durch den Bediener bestätigt und geschlossen werden. Mit der Abfrage „DISPlay:TEXT?“ kann festgestellt werden, ob das Benachrichtigungs-Fenster mit dem Hinweistext noch sichtbar ist. Die Abfrage liefert entweder den angezeigten Text oder eine leere Zeichenkette ("") wenn kein Benachrichtigungs-Fenster angezeigt wird.

<i>Syntax</i>	DISPlay:TEXT <string>
<i>Parameter</i>	<string>
<i>Beispiel</i>	DISP:TEXT "Funktion abgebrochen"
<i>Abfragesyntax</i>	DISPlay:TEXT?
<i>Rückgabewert</i>	<string>

5.10.6 FORMat-Subsystem

FORMat

Dieser Befehl setzt das Datenformat für dezimale Zahlenwerte, die durch SCPI-Befehle abgefragt werden.

Durch den ersten Parameter ASCii werden die Werte in Form von ASCII-Zeichen zurückgegeben. Der zweite Parameter bestimmt die Anzahl von signifikanten Stellen eines abgefragten Wertes.

Die Anzahl der signifikanten Stellen ist flüchtig, d. h. sie wird nach dem Aus- und Einschalten wieder auf den Defaultwert gesetzt.

<i>Syntax</i>	FORMat[:DATA] ASCii,<NRf>
<i>Parameter1</i>	ASCii
<i>Parameter2</i>	1 ... 7
<i>Beispiel</i>	FORM ASC,6
<i>Abfragesyntax</i>	FORMat[:DATA]?
<i>Rückgabewert</i>	ASC,<NR1>
<i>Reset-Wert</i>	7

The parameter specifies the string with a maximum length of 32 characters. If the string is empty (""), the notification window is closed.

The notification window with the notification text can be confirmed and closed by the operator. With the query "DISPlay:TEXT?" you can determine whether the notification window with the message text is still visible. The query returns either the displayed text or an empty string ("") if no notification window is displayed.

<i>Syntax</i>	DISPlay:TEXT <string>
<i>Parameter</i>	<string>
<i>Example</i>	DISP:TEXT "Function cancelled"
<i>Query Syntax</i>	DISPlay:TEXT?
<i>Return Value</i>	<string>

5.10.6 FORMat Subsystem

FORMat

This command sets the data format for decimal values queried by SCPI commands.

The first parameter defines that values shall be returned as ASCII characters. The second parameter defines the number of significant digits of a queried value.

The number of significant digits is volatile, i. e. it is set to the default value when power is cycled.

<i>Syntax</i>	FORMat[:DATA] ASCii,<NRf>
<i>Parameter1</i>	ASCii
<i>Parameter2</i>	1 ... 7
<i>Example</i>	FORM ASC,6
<i>Query Syntax</i>	FORMat[:DATA]?
<i>Return Value</i>	ASC,<NR1>
<i>Reset Value</i>	7

FORMat:SREGister

Dieser Befehl setzt das Datenformat für abgefragte SCPI-Status-Registerwerte.

Bei Übergabe des Parameters `ASCIi` wird ein abgefragter Registerwert als ASCII-String im Dezimalzahl-Format zur Basis 10 gemäß des Standards IEEE 488.2 zurückgegeben.

Bei Übergabe des Parameters `HEXadecimal` wird ein abgefragter Registerwert als ASCII-String im Hexadezimal-Format zur Basis 16 gemäß des Standards IEEE 488.2 zurückgegeben. Die Last sendet dann jedem angeforderten Registerwert die Zeichenfolge `"#H"` voran.

Bei Übergabe des Parameters `OCTal` wird ein abgefragter Registerwert als ASCII-String im Oktal-Format zur Basis 8 gemäß des Standards IEEE 488.2 zurückgegeben. Die Last stellt dann jedem angeforderten Registerwert die Zeichenfolge `"#Q"` voran.

<i>Syntax</i>	FORMat:SREGister <format>
<i>Parameter</i>	ASCIi HEXadecimal OCTal
<i>Beispiel</i>	FORM:SREG ASC
<i>Abfragesyntax</i>	FORMat:SREGister?
<i>Rückgabewert</i>	ASC HEX OCT
<i>Reset-Wert</i>	ASCIi

5.10.7 FUNCTION-Subsystem**FUNCTION:MODE**

Dieser Befehl setzt den Sollwert für die Grundbetriebsart der Regelung.

Der Parameter `CURRent` aktiviert die Stromregelung.
 Der Parameter `RESistance` aktiviert die Widerstandsregelung.
 Der Parameter `VOLTage` aktiviert die Spannungsregelung.
 Der Parameter `POWER` aktiviert die Leistungsregelung.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:MODE <mode>
<i>Parameter</i>	CURRent RESistance VOLTage POWER
<i>Beispiel</i>	FUNC:MODE VOLT

FORMat:SREGister

This command sets the data format for queried SCPI Status register values.

When parameter `ASCIi` is specified the queried register values will be returned as ASCII strings in decimal format corresponding to IEEE 488.2 standard.

When parameter `HEXadecimal` is specified the queried register values will be returned in hexadecimal format corresponding to IEEE 488.2 standard. The electronic load will set the prefix `"#H"` with each returned register value.

When parameter `OCTal` is specified the queried register values will be returned in octal format corresponding to IEEE 488.2 standard. The electronic load will set the prefix `"#Q"` with each returned register value.

<i>Syntax</i>	FORMat:SREGister <format>
<i>Parameter1</i>	ASCIi HEXadecimal OCTal
<i>Example</i>	FORM:SREG ASC
<i>Query Syntax</i>	FORMat:SREGister?
<i>Return Value</i>	ASC HEX OCT
<i>Reset Value</i>	ASCIi

5.10.7 FUNCTION Subsystem**FUNCTION:MODE**

This command sets the setting value for the basic operating mode of the regulation.

The parameter `CURRent` activates current mode.
 The parameter `RESistance` activates resistance mode.
 The parameter `VOLTage` activates voltage mode.
 The parameter `POWER` activates power mode.

<i>Syntax</i>	FUNCTION MODE <mode>
<i>Parameter</i>	CURRent RESistance VOLTage POWER
<i>Example</i>	FUNC:MODE VOLT

<i>Abfragesyntax</i>	FUNCTION:MODE?
<i>Rückgabewert</i>	CURR RES VOLT POW
<i>Reset-Wert</i>	CURRent

FUNCTION:MODE:TRIGgered

Dieser Befehl setzt den getriggerten Sollwert für die Grundbetriebsart der Regelung.

Der Parameter CURRent aktiviert die Stromregelung.
 Der Parameter RESistance aktiviert die Widerstandsregelung.
 Der Parameter VOLTage aktiviert die Spannungsregelung.
 Der Parameter POWER aktiviert die Leistungsregelung.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:MODE:TRIGgered <mode>
<i>Parameter</i>	CURRent RESistance VOLTage POWER
<i>Beispiel</i>	FUNC:MODE:TRIG VOLT
<i>Abfragesyntax</i>	FUNCTION:MODE:TRIGgered?
<i>Rückgabewert</i>	CURR RES VOLT POW
<i>Reset-Wert</i>	undefiniert

5.10.8 INPut-Subsystem**INPut**

Dieser Befehl setzt den Sollwert für den Aktivierungszustand des Lasteingangs.

Der Parameter OFF oder 0 deaktiviert den Eingang, der Parameter ON oder 1 aktiviert den Eingang.



Der Abfragebefehl liefert immer den Sollwert. D. h. wenn die elektronische Last den Befehl INPut ON empfangen hat, sendet diese bei der Abfrage 1 zurück, auch wenn z. B. durch Remote Shutdown tatsächlich der Lasteingang deaktiviert ist. Den tatsächlichen Aktivierungsstatus des Lasteingangs liefert die Abfrage des Operation Status Registers.

<i>Syntax</i>	INPut[:STATe] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>Beispiel</i>	INP ON

<i>Query Syntax</i>	FUNCTION:MODE?
<i>Return Value</i>	CURR RES VOLT POW
<i>Reset Value</i>	CURRent

FUNCTION:MODE:TRIGgered

This command sets the triggered setting value for the basic operating mode of the regulation.

The parameter CURRent activates current mode.
 The parameter RESistance activates resistance mode.
 The parameter VOLTage activates voltage mode.
 The parameter POWER activates power mode.

<i>Syntax</i>	FUNCTION:MODE:TRIGgered <mode>
<i>Parameter</i>	CURRent RESistance VOLTage POWER
<i>Example</i>	FUNC:MODE:TRIG VOLT
<i>Query Syntax</i>	FUNCTION:MODE:TRIGgered?
<i>Return Value</i>	CURR RES VOLT POW
<i>Reset Value</i>	undefined

5.10.8 INPut Subsystem**INPut**

This command sets the setting value for the activation state of the load input.

The parameter OFF or 0 deactivates the input, the parameter ON or 1 activates the input.



The query always returns the setting value. That means if the load has received the INPut ON command it responds with 1 to a query even if the actual state is off because of a condition such as remote shutdown. The actual input status is returned by reading the Operation Status Register.

<i>Syntax</i>	INPut[:STATe] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>Example</i>	INP ON

<i>Abfragesyntax</i>	INPut[:STATe]?
<i>Rückgabewert</i>	0 1
<i>Reset-Wert</i>	OFF

INPut:TRIGgered

Dieser Befehl setzt den getriggerten Sollwert für den Aktivierungszustand des Lasteingangs.

Der Parameter OFF oder 0 deaktiviert, der Parameter ON oder 1 aktiviert den Eingang bei Auftreten eines Trigger-Ereignisses.

<i>Syntax</i>	INPut[:STATe]:TRIGgered <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>Beispiel</i>	INP:TRIG ON
<i>Abfragesyntax</i>	INPut[:STATe]:TRIGgered?
<i>Rückgabewert</i>	0 1
<i>Reset-Wert</i>	undefiniert

INPut:MODE

Dieser Befehl setzt den Lasteingangsmodus. Dieser bestimmt, welche Art von Spannung am Lasteingang erwartet wird.

Der Parameter AC aktiviert den Modus für ein AC-Eingangssignal, der Parameter DC aktiviert den Modus für ein DC-Eingangssignal.

<i>Syntax</i>	INPut:MODE <mode>
<i>Parameter</i>	AC DC
<i>Beispiel</i>	INP:MODE DC
<i>Abfragesyntax</i>	INPut:MODE?
<i>Rückgabewert</i>	AC DC
<i>Reset-Wert</i>	AC

INPut:WDOG

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand des Watchdogs.

Der Parameter OFF oder 0 deaktiviert den Watchdog, der Parameter ON oder 1 aktiviert den Watchdog.

Der Watchdog ist nach dem Einschalten der elektronischen Last deaktiviert. Ein Reset verändert den Aktivierungszustand nicht.

<i>Query Syntax</i>	INPut[:STATe]?
<i>Return Value</i>	0 1
<i>Reset Value</i>	OFF

INPut:TRIGgered

This command sets the triggered setting value for the activation state of the load input.

The parameter OFF or 0 deactivates, the parameter ON or 1 activates the input when a trigger event occurs.

<i>Syntax</i>	INPut[:STATe]:TRIGgered <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>Example</i>	INP:TRIG ON
<i>Query Syntax</i>	INPut[:STATe]:TRIGgered?
<i>Return Value</i>	0 1
<i>Reset Value</i>	undefined

INPut:MODE

This command sets the input mode. The input mode defines which type of voltage is expected by the load input.

The AC parameter activates the input mode for an AC input signal, the DC parameter activates the input mode for a DC input signal.

<i>Syntax</i>	INPut:MODE <mode>
<i>Parameter</i>	AC DC
<i>Example</i>	INP:MODE DC
<i>Query Syntax</i>	INPut:MODE?
<i>Return Value</i>	AC DC
<i>Reset Value</i>	AC

INPut:WDOG

This command sets the activation state of the watchdog.

The parameter OFF or 0 deactivates the watchdog, the parameter ON or 1 activates the watchdog.

The watchdog is deactivated when the electronic load is powered on. A reset does not change the activation state.

<i>Syntax</i>	INPut:WDOG[:STATe] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>Beispiel</i>	INP:WDOG ON
<i>Abfragesyntax</i>	INPut:WDOG[:STATe]?
<i>Rückgabewert</i>	0 1

INPut:WDOG:DELaY

Dieser Befehl setzt die Verzögerungszeit für den Watchdog Timer.

Der numerische Parameterwert spezifiziert die Verzögerungszeit in Sekunden. Der numerische Wert wird implizit zur nächsten Ganzzahl gerundet. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert.

Die Verzögerungszeit beträgt nach dem Einschalten der elektronischen Last 60 s. Ein Reset verändert die Verzögerungszeit nicht.

<i>Syntax</i>	INPut:WDOG:DELaY <NRf> MIN MAX
<i>Parameter</i>	1 ... 3600 MIN MAX
<i>Einheit</i>	S MS
<i>Beispiel</i>	INP:WDOG:DEL 180
<i>Abfragesyntax</i>	INPut:WDOG:DELaY? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>

INPut:WDOG:RESeT

Dieser Befehl setzt den Wert des Watchdog Timers zurück.

Dieser Befehl hat keine Abfrageform.

<i>Syntax</i>	INPut:WDOG:RESeT
<i>Beispiel</i>	INP:WDOG:RES

5.10.9 LIST-Subsystem**LIST**

Dieser Befehl setzt den Sollwert für den Aktivierungszustand der Listenausführung.

<i>Syntax</i>	INPut:WDOG[:STATe] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>Example</i>	INP:WDOG ON
<i>Query Syntax</i>	INPut:WDOG[:STATe]?
<i>Return Value</i>	0 1

INPut:WDOG:DELaY

This command sets the watchdog timer's delay time.

The numeric parameter specifies the delay in seconds. The numeric value is implicitly rounded to the next integer value. The parameter MIN sets the lowest possible value, the parameter MAX sets the highest possible value.

The delay time is 60 s after the electronic load is powered on. A device reset does not change the delay time.

<i>Syntax</i>	INPut:WDOG:DELaY <NRf> MIN MAX
<i>Parameter</i>	1 ... 3600 MIN MAX
<i>Unit</i>	S MS
<i>Example</i>	INP:WDOG:DEL 180
<i>Query Syntax</i>	INPut:WDOG:DELaY? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR1>

INPut:WDOG:RESeT

This command resets the value of the watchdog timer.

This command has no query form.

<i>Syntax</i>	INPut:WDOG:RESeT
<i>Example</i>	INP:WDOG:RES

5.10.9 LIST Subsystem**LIST**

This command sets the setting value for the activation state of list execution.

Der Parameter ON oder 1 aktiviert die Ausführung einer Liste, der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die Ausführung einer Liste.

<i>Syntax</i>	LIST[:STATe] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>Beispiel</i>	LIST ON
<i>Abfragesyntax</i>	LIST[:STATe]?
<i>Rückgabewert</i>	0 1
<i>Reset-Wert</i>	OFF

LIST:TRIGgered

Dieser Befehl setzt den getriggerten Sollwert für den Aktivierungszustand der Listenausführung.

Der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die Listenausführung bei Auftreten eines Trigger-Ereignisses, der Parameter ON oder 1 aktiviert die Listenausführung bei Eintreten eines Trigger-Ereignisses.

<i>Syntax</i>	LIST[:STATe]:TRIGgered <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>Beispiel</i>	LIST:TRIG ON
<i>Abfragesyntax</i>	LIST[:STATe]:TRIGgered?
<i>Rückgabewert</i>	0 1
<i>Reset-Wert</i>	undefiniert

LIST:ACQuisition

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für die Speicherung von Messdatensätzen bei Ausführung einer Liste.

Der Parameter ON oder 1 aktiviert die Datensatzspeicherung, der Parameter OFF oder 0 deaktiviert sie.

<i>Syntax</i>	LIST:ACQuisition[:ENABLE] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>Beispiel</i>	LIST:ACQ ON
<i>Abfragesyntax</i>	LIST:ACQuisition[:ENABLE]?
<i>Rückgabewert</i>	0 1
<i>Reset-Wert</i>	OFF

The parameter ON or 1 activates the list execution, the parameter OFF or 0 deactivates the list execution.

<i>Syntax</i>	LIST[:STATe] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>Example</i>	LIST ON
<i>Query Syntax</i>	LIST[:STATe]?
<i>Return Value</i>	0 1
<i>Reset Value</i>	OFF

LIST:TRIGgered

This command sets the triggered setting value for the activation state of list execution.

The parameter OFF or 0 deactivates the list execution when a trigger event occurs, the parameter ON or 1 activates the list execution when a trigger event occurs.

<i>Syntax</i>	LIST[:STATe]:TRIGgered <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>Example</i>	LIST:TRIG ON
<i>Query Syntax</i>	LIST[:STATe]:TRIGgered?
<i>Return Value</i>	0 1
<i>Reset Value</i>	undefined

LIST:ACQuisition

This command sets the activation state for acquiring and saving measurement data points while a list is running.

The parameter ON or 1 activates data point saving, the parameter OFF or 0 deactivates it.

<i>Syntax</i>	LIST:ACQuisition[:ENABLE] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>Example</i>	LIST:ACQ ON
<i>Query Syntax</i>	LIST:ACQuisition[:ENABLE]?
<i>Return Value</i>	0 1
<i>Reset Value</i>	OFF

LIST:COUNT

Dieser Befehl setzt die Anzahl, wie oft eine Liste nach dem Aktivieren abgearbeitet wird.

Der numerische Parameterwert spezifiziert die Anzahl der Durchläufe. Der numerische Wert wird implizit zur nächsten Ganzzahl gerundet. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert. Ein größerer Wert als der MAX-Wert oder der numerische Wert für Unendlich (9.9E37) bewirkt eine kontinuierliche Ausführung der Liste solange bis diese mit LIST OFF beendet wird.

<i>Syntax</i>	LIST:COUNT <NRf>
<i>Parameter</i>	1 ... 999999 MIN MAX
<i>Beispiel</i>	LIST:COUN 23
<i>Abfragesyntax</i>	LIST:COUNT? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>
<i>Reset-Wert</i>	1

LIST:CURREnt

Dieser Befehl setzt die einzelnen Sollwerte in der Liste für den geregelten Eingangsstrom.

Ein numerischer Parameter spezifiziert die Stromstärke in der Grundeinheit Ampere. Die maximale Anzahl an Parameterwerten ist 300.

<i>Syntax</i>	LIST:CURREnt[:LEVel] <NRf>{,<NRf>}
<i>Parameter</i>	<NRf>{,<NRf>}
<i>Einheit</i>	A MA
<i>Beispiel</i>	LIST:CURREnt 12.75,56.2,0
<i>Abfragesyntax</i>	LIST:CURREnt[:LEVel]?
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>{,<NR3>}
<i>Reset-Wert</i>	Leere Liste

LIST:CURREnt:POINTs?

Dieser Befehl fragt die aktuelle Anzahl an spezifizierten Sollwerten in der Liste für den geregelten Eingangsstrom ab.

LIST:COUNT

This command specifies how often a list shall be processed after it was activated.

The numeric parameter specifies the number of iterations. The numeric value is implicitly rounded to the next integer value. The parameter MIN sets the lowest possible value, the parameter MAX sets the highest possible value. A higher value than the MAX value or the numeric value for infinity (9.9E37) causes a continuous execution of the list as long as it will be stopped by the command LIST OFF.

<i>Syntax</i>	LIST:COUNT <NRf>
<i>Parameter</i>	1 ... 999999 MIN MAX
<i>Example</i>	LIST:COUN 23
<i>Query Syntax</i>	LIST:COUNT? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR3>
<i>Reset Value</i>	1

LIST:CURREnt

This command sets the setting values in the list for the regulated input current.

A numeric parameter specifies the current in amps. The maximum number of setting values is 300.

<i>Syntax</i>	LIST:CURREnt[:LEVel] <NRf>{,<NRf>}
<i>Parameter</i>	<NRf>{,<NRf>}
<i>Unit</i>	A MA
<i>Example</i>	LIST:CURREnt 12.75,56.2,0
<i>Query Syntax</i>	LIST:CURREnt[:LEVel]?
<i>Return Value</i>	<NR3>{,<NR3>}
<i>Reset Value</i>	Empty list

LIST:CURREnt:POINTs?

This query reads the number of setting values in the list for the regulated input current.

Bei Übergabe des optionalen Parameters MIN wird der kleinste zulässige Wert für die Anzahl abgefragt, bei Übergabe des optionalen Parameters MAX wird der größte zulässige Wert für die Anzahl abgefragt.

Abfragesyntax LIST:CURRent[:LEVel]:POINTs?
[MIN|MAX]
Rückgabewert <NR1>

LIST:DWELL

Dieser Befehl setzt die einzelnen Sollwerte in der Liste für die Verweilzeit (Dwell time).

Ein numerischer Parameter spezifiziert die Verweilzeit in der Grundeinheit Sekunde. Die maximale Anzahl an Parameterwerten ist 300.

Syntax LIST:DWELL <NRf>{,<NRf>}
Parameter 2E-04 ... 1E+03{,2E-04 ... 1E+03}
Einheit S|MS
Beispiel LIST:DWEL 5.5E-3,0.01,1.02
Abfragesyntax LIST:DWELL?
Rückgabewert <NR3>{,<NR3>}
Reset-Wert Leere Liste

LIST:DWELL:POINTs?

Dieser Befehl fragt die aktuelle Anzahl an Sollwerten in der List für Verweilzeiten ab.

Bei Übergabe des optionalen Parameters MIN wird der kleinste zulässige Wert für die Anzahl abgefragt, bei Übergabe des optionalen Parameters MAX wird der größte zulässige Wert für die Anzahl abgefragt.

Abfragesyntax LIST:DWELL:POINTs? [MIN|MAX]
Rückgabewert <NR1>

LIST:MODE

Dieser Befehl setzt die aktive Betriebsart während der Ausführung einer Liste. Sie wählt die zugehörige Sollwert-Liste aus.

When the optional parameter MIN is appended the lowest possible number is queried. When the optional parameter MAX is appended the highest possible number is queried.

Abfragesyntax LIST:CURRent[:LEVel]:POINTs?
[MIN|MAX]
Rückgabewert <NR1>

LIST:DWELL

This command sets the setting values in the dwell list.

A numeric parameter specifies the dwell time in seconds. The maximum number of parameter values is 300.

Syntax LIST:DWELL <NRf>{,<NRf>}
Parameter 2E-04 ... 1E+03{,2E-04 ... 1E+03}
Unit S|MS
Beispiel LIST:DWEL 5.5E-3,0.01,1.02
Query Syntax LIST:DWELL?
Return Value <NR3>{,<NR3>}
Reset Value Empty list

LIST:DWELL:POINTs?

This query reads the number of setting values in the dwell list.

When the optional parameter MIN is appended the lowest possible number is queried. When the optional parameter MAX is appended the highest possible number is queried.

Query Syntax LIST:DWELL:POINTs? [MIN|MAX]
Return Value <NR1>

LIST:MODE

This command sets the operating mode during the execution of the list function. It selects the corresponding setting list.

<i>Syntax</i>	LIST:MODE <mode>
<i>Parameter</i>	CURRent POWer RESistance VOLTage
<i>Beispiel</i>	LIST:MODE VOLT
<i>Abfragesyntax</i>	LIST:MODE?
<i>Rückgabewert</i>	CURRIPOW RES VOLT
<i>Reset-Wert</i>	CURRent

LIST:POINts?

Dieser Befehl fragt die Anzahl der ausgeführten Listenpunkte seit Aktivierung der Liste ab.

<i>Abfragesyntax</i>	LIST:POINts?
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>

LIST:POWer

Dieser Befehl setzt die einzelnen Sollwerte in der Liste für die geregelte Eingangsleistung.

Ein numerischer Parameter spezifiziert die Eingangsleistung in der Grundeinheit Watt. Die maximale Anzahl an Parameterwerten ist 300.

<i>Syntax</i>	LIST:POWer[:LEVel] <NRf>{,<NRf>}
<i>Parameter</i>	<NRf>{,<NRf>}
<i>Einheit</i>	W MW KW
<i>Beispiel</i>	LIST:POW 5.0,0.85,2.667E2
<i>Abfragesyntax</i>	LIST:POWer[:LEVel]?
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>{,<NR3>}
<i>Reset-Wert</i>	Leere Liste

LIST:POWer:POINts?

Dieser Befehl fragt die aktuelle Anzahl an Sollwerten in der Liste für die geregelte Eingangsleistung ab.

Bei Übergabe des optionalen Parameters MIN wird der kleinste zulässige Wert für die Anzahl abgefragt, bei Übergabe des optionalen Parameters MAX wird der größte zulässige Wert für die Anzahl abgefragt.

<i>Abfragesyntax</i>	LIST:POWer[:LEVel]:POINts? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>

<i>Syntax</i>	LIST:MODE <mode>
<i>Parameter</i>	CURRent POWer RESistance VOLTage
<i>Example</i>	LIST:MODE VOLT
<i>Query Syntax</i>	LIST:MODE?
<i>Return Value</i>	CURRIPOW RES VOLT
<i>Reset Value</i>	CURRent

LIST:POINts?

This command queries the number of list points executed since the list was activated.

<i>Query Syntax</i>	LIST:POINts?
<i>Return Value</i>	<NR1>

LIST:POWer

This command sets the setting values in the list for the regulated input power.

A numeric parameter specifies the power in watts. The maximum number of parameter values is 300.

<i>Syntax</i>	LIST:POWer[:LEVel] <NRf>{,<NRf>}
<i>Parameter</i>	<NRf>{,<NRf>}
<i>Unit</i>	W MW KW
<i>Example</i>	LIST:POW 5.0,0.85,2.667E2
<i>Query Syntax</i>	LIST:POWer[:LEVel]?
<i>Return Value</i>	<NR3>{,<NR3>}
<i>Reset Value</i>	Empty list

LIST:POWer:POINts?

This query reads the number of setting values in the list for the regulated input power.

When the optional parameter MIN is appended the lowest possible number is queried. When the optional parameter MAX is appended the highest possible number is queried.

<i>Query Syntax</i>	LIST:POWer[:LEVel]:POINts? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR1>

LIST:RESistance

Dieser Befehl setzt die einzelnen Sollwerte in der Liste für den geregelten Eingangswiderstand.

Ein numerischer Parameter spezifiziert den Eingangswiderstand in der Grundeinheit Ohm. Die maximale Anzahl an Parameterwerten ist 300.

<i>Syntax</i>	LIST:RESistance[:LEVel] <NRf>{,<NRf>}
<i>Parameter</i>	<NRf>{,<NRf>}
<i>Einheit</i>	OHM KOHM
<i>Beispiel</i>	LIST:RES 5.0,0.85,2.667E-2
<i>Abfragesyntax</i>	LIST:RESistance[:LEVel]?
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>{,<NR3>}
<i>Reset-Wert</i>	Leere Liste

LIST:RESistance:POINts?

Dieser Befehl fragt die aktuelle Anzahl an Sollwerten in der Liste für den geregelten Eingangswiderstand ab.

Bei Übergabe des optionalen Parameters MIN wird der kleinste zulässige Wert für die Anzahl abgefragt, bei Übergabe des optionalen Parameters MAX wird der größte zulässige Wert für die Anzahl abgefragt.

<i>Abfragesyntax</i>	LIST:RESistance[:LEVel]:POINts? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>

LIST:RTIME

Dieser Befehl setzt die einzelnen Sollwerte in der Liste für die Rampenzeiten (Ramp Time).

Ein numerischer Parameter spezifiziert die Rampenzeit in der Grundeinheit Sekunden. Die maximale Anzahl an Parameterwerten ist 300.

<i>Syntax</i>	LIST:RTIME <NRf>{,<NRf>}
<i>Parameter</i>	0 ... 1E+03{,0 ... 1E+03}
<i>Einheit</i>	S MS
<i>Beispiel</i>	LIST:RTIM 5.5E-3,0.01,1.02

LIST:RESistance

This command sets the setting values in the list for the regulated input resistance.

A numeric parameter specifies the resistance in ohms. The maximum number of parameter values is 300.

<i>Syntax</i>	LIST:RESistance[:LEVel] <NRf>{,<NRf>}
<i>Parameter</i>	<NRf>{,<NRf>}
<i>Unit</i>	OHM KOHM
<i>Example</i>	LIST:RES 5.0,0.85,2.667E-2
<i>Query Syntax</i>	LIST:RESistance[:LEVel]?
<i>Return Value</i>	<NR3>{,<NR3>}
<i>Reset Value</i>	Empty list

LIST:RESistance:POINts?

This query reads the number of setting values in the list for the regulated input resistance.

When the optional parameter MIN is appended the lowest possible number is queried. When the optional parameter MAX is appended the highest possible number is queried.

<i>Query Syntax</i>	LIST:RESistance[:LEVel]:POINts? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR1>

LIST:RTIME

This command sets the setting values in the list for the ramp times.

A numeric parameter specifies the ramp time in seconds. The maximum number of parameter values is 300.

<i>Syntax</i>	LIST:RTIME <NRf>{,<NRf>}
<i>Parameter</i>	0 ... 1E+03{,0 ... 1E+03}
<i>Unit</i>	S MS
<i>Example</i>	LIST:RTIM 5.5E-3,0.01,1.02

<i>Abfragesyntax</i>	LIST:RTIME?
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>{,<NR3>}
<i>Reset-Wert</i>	Leere Liste

LIST:RTIME:POINTs?

Dieser Befehl fragt die aktuelle Anzahl an Sollwerten in der Liste für Rampenzeiten ab.

Bei Übergabe des optionalen Parameters MIN wird der kleinste, zulässige Wert für die Anzahl abgefragt, bei Übergabe des optionalen Parameters MAX wird der größte, zulässige Wert für die Anzahl abgefragt.

<i>Abfragesyntax</i>	LIST:RTIME:POINTs? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>

LIST:STIME:DWELL

Dieser Befehl setzt die Sollwerte in der Liste für Abtastzeiten während den Verweilzeiten.

Ein numerischer Parameter spezifiziert die Abtastzeit in der Grundeinheit Sekunden. Die maximale Anzahl an Parameterwerten ist 300.

<i>Syntax</i>	LIST:STIME:DWELL <NRf>{,<NRf>}
<i>Parameter</i>	2E-04 ... 1E+03{,2E-04 ... 1E+03}
<i>Einheit</i>	SIMS
<i>Beispiel</i>	LIST:STIME:DWELL 1E-3,0.01,0.05
<i>Abfragesyntax</i>	LIST:STIME:DWELL?
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>{,<NR3>}
<i>Reset-Wert</i>	Leere Liste

LIST:STIME:DWELL:POINTs?

Dieser Befehl fragt die aktuelle Anzahl an Sollwerten in der Liste für Abtastzeiten während den Verweilzeiten ab.

Bei Übergabe des optionalen Parameters MIN wird der kleinste, zulässige Wert für die Anzahl abgefragt, bei Übergabe des optionalen Parameters MAX wird der größte, zulässige Wert für die Anzahl abgefragt.

<i>Query Syntax</i>	LIST:RTIME?
<i>Return Value</i>	<NR3>{,<NR3>}
<i>Reset Value</i>	Empty list

LIST:RTIME:POINTs?

This query reads the number of setting values in the list for ramp times.

When the optional parameter MIN is appended the lowest possible number is queried. When the optional parameter MAX is appended the highest possible number is queried.

<i>Query Syntax</i>	LIST:RTIME:POINTs? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR1>

LIST:STIME:DWELL

This command sets the setting values in the list for sample times during dwell times.

A numeric parameter specifies the sample time in seconds. The maximum number of parameter values is 300.

<i>Syntax</i>	LIST:STIME:DWELL <NRf>{,<NRf>}
<i>Parameter</i>	2E-04 ... 1E+03{,2E-04 ... 1E+03}
<i>Unit</i>	SIMS
<i>Example</i>	LIST:STIME:DWELL 1E-3,0.01,0.05
<i>Query Syntax</i>	LIST:STIME:DWELL?
<i>Return Value</i>	<NR3>{,<NR3>}
<i>Reset Value</i>	Empty list

LIST:STIME:DWELL:POINTs?

This query reads the number of setting values in the list for sample times during dwell times.

When the optional parameter MIN is appended the lowest possible number is queried. When the optional parameter MAX is appended the highest possible number is queried.

Abfragesyntax LIST:STIM:DWELL:POINTs? [MIN|MAX]
Rückgabewert <NR1>

LIST:STIM:RTIMe

Dieser Befehl setzt die Sollwerte in der Liste für Abtastzeiten während den Rampenzeiten.

Ein numerischer Parameter spezifiziert die Abtastzeit in der Grundeinheit Sekunden. Die maximale Anzahl an Parameterwerten ist 300.

Syntax LIST:STIM:RTIMe <NRf>{,<NRf>}
Parameter 2E-04 ... 1E+03{,2E-04 ... 1E+03}
Einheit S|MS
Beispiel LIST:STIM:RTIM 1E-3,0.01,0.05
Abfragesyntax LIST:STIM:RTIMe?
Rückgabewert <NR3>{,<NR3>}
Reset-Wert Leere Liste

LIST:STIM:RTIMe:POINTs?

Dieser Befehl fragt die aktuelle Anzahl an Sollwerten in der Liste für Abtastzeiten während den Rampenzeiten ab.

Bei Übergabe des optionalen Parameters MIN wird der kleinste, zulässige Wert für die Anzahl abgefragt, bei Übergabe des optionalen Parameters MAX wird der größte, zulässige Wert für die Anzahl abgefragt.

Abfragesyntax LIST:STIM:RTIMe:POINTs? [MIN|MAX]
Rückgabewert <NR1>

LIST:TIME?

Dieser Befehl fragt die Zeitdauer ab, die seit Aktivierung der Liste verstrichen ist.

Der zurückgegebene Wert hat die Einheit Sekunden.

Abfragesyntax LIST:TIME?
Rückgabewert <NR3>

Query Syntax LIST:STIM:DWELL:POINTs? [MIN|MAX]
Return Value <NR1>

LIST:STIM:RTIMe

This command sets the setting values in the list for sample times during ramp times.

A numeric parameter specifies the sample time in seconds. The maximum number of parameter values is 300.

Syntax LIST:STIM:RTIMe <NRf>{,<NRf>}
Parameter 2E-04 ... 1E+03{,2E-04 ... 1E+03}
Unit S|MS
Example LIST:STIM:RTIM 1E-3,0.01,0.05
Query Syntax LIST:STIM:RTIMe?
Return Value <NR3>{,<NR3>}
Reset Value Empty list

LIST:STIM:RTIMe:POINTs?

This query reads the number of setting values in the list for sample times during ramp times.

When the optional parameter MIN is appended the lowest possible number is queried. When the optional parameter MAX is appended the highest possible number is queried.

Query Syntax LIST:STIM:RTIMe:POINTs? [MIN|MAX]
Return Value <NR1>

LIST:TIME?

This command queries the time elapsed since the list function was activated.

The value returned is in seconds.

Query Syntax LIST:TIME?
Return Value <NR3>

LIST:VOLTage

Dieser Befehl setzt die einzelnen Sollwerte in der Liste für die geregelte Eingangsspannung.

Ein numerischer Parameter spezifiziert die Eingangsspannung in der Einheit Volt. Die maximale Anzahl an Parameterwerten ist 300.

<i>Syntax</i>	LIST:VOLTage[:LEVel] <NRf>{,<NRf>}
<i>Parameter</i>	<NRf>{,<NRf>}
<i>Einheit</i>	V MV
<i>Beispiel</i>	LIST:VOLT 12.75,56.2,0
<i>Abfragesyntax</i>	LIST:VOLTage[:LEVel]?
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>{,<NR3>}
<i>Reset-Wert</i>	Leere Liste

LIST:VOLTage:POINts?

Dieser Befehl fragt die aktuelle Anzahl an Sollwerten in der Liste für die geregelte Eingangsspannung ab.

Bei Übergabe des optionalen Parameters MIN wird der kleinste zulässige Wert für die Anzahl abgefragt, bei Übergabe des optionalen Parameters MAX wird der größte zulässige Wert für die Anzahl abgefragt.

<i>Abfragesyntax</i>	LIST:VOLTage[:LEVel]:POINts? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>

5.10.10 MEASure-Subsystem**MEASure:CURRent?**

Dieser Befehl fragt den aktuellen gemessenen Wert für den Eingangsstrom ab.

Der zurückgegebene Wert für die Stromstärke hat die Einheit Ampere.

<i>Abfragesyntax</i>	MEASure:CURRent?
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>

LIST:VOLTage

This command sets the setting values in the list for the regulated input voltage.

A numeric parameter specifies the voltage in volts. The maximum number of parameter values is 300.

<i>Syntax</i>	LIST:VOLTage[:LEVel] <NRf>{,<NRf>}
<i>Parameter</i>	<NRf>{,<NRf>}
<i>Unit</i>	V MV
<i>Example</i>	LIST:VOLT 12.75,56.2,0
<i>Query Syntax</i>	LIST:VOLTage[:LEVel]?
<i>Return Value</i>	<NR3>{,<NR3>}
<i>Reset Value</i>	Empty list

LIST:VOLTage:POINts?

This query reads the number of setting values in the list for the regulated input voltage.

When the optional parameter MIN is appended the lowest possible number is queried. When the optional parameter MAX is appended the highest possible number is queried.

<i>Query Syntax</i>	LIST:VOLTage[:LEVel]:POINts? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR1>

5.10.10 MEASure Subsystem**MEASure:CURRent?**

This query reads the latest measured value of the input current.

The returned value of the current has the unit amps.

<i>Query Syntax</i>	MEASure:CURRent?
<i>Return Value</i>	<NR3>

MEASure:CURRent:CFActor?

Dieser Befehl fragt den aktuellen gemessenen Wert für den Scheitelfaktor des Eingangsstroms ab.

Abfragesyntax MEASure:CURRent:CFActor?
Rückgabewert <NR3>

MEASure:FREQuency?

Dieser Befehl fragt den aktuellen gemessenen Wert für die Frequenz der Eingangsspannung ab.

Der zurückgegebene Wert für die Frequenz hat die Einheit Hertz.

Abfragesyntax MEASure:FREQuency?
Rückgabewert <NR3>

MEASure:POWer?

Dieser Befehl fragt den aktuellen, aus Spannung und Strom berechneten Wert für die Wirkleistung ab.

Der zurückgegebene Wert für die Wirkleistung hat die Einheit Watt.

Abfragesyntax MEASure:POWer[:ACTive]?
Rückgabewert <NR3>

MEASure:POWer:APParent?

Dieser Befehl fragt den aktuellen Wert für die Scheinleistung ab.

Der zurückgegebene Wert für die Scheinleistung hat die Einheit VA.

Abfragesyntax MEASure:POWer:APParent?
Rückgabewert <NR3>

MEASure:POWer:PFACTOR?

Dieser Befehl fragt den aktuellen Wert für den Leistungsfaktor ($\cos \varphi$) ab.

Abfragesyntax MEASure:POWer:PFACTOR?

MEASure:CURRent:CFActor?

This query reads the latest measured value of the input current crest factor.

Query Syntax MEASure:CURRent:CFActor?
Return Value <NR3>

MEASure:FREQuency?

This query reads the latest measured value of the input voltage frequency.

The returned value of the frequency has the unit hertz.

Query Syntax MEASure: FREQuency?
Return Value <NR3>

MEASure:POWer?

This query reads the latest value of the active power, calculated of measured current and voltage.

The returned value of the active power has the unit watts.

Query Syntax MEASure:POWer[:ACTive]?
Return Value <NR3>

MEASure:POWer:APParent?

This query reads the latest value of the apparent power.

The returned value of the apparent power has the unit VA.

Query Syntax MEASure:POWer:APParent?
Return Value <NR3>

MEASure:POWer:PFACTOR?

This query reads the latest value of the power factor ($\cos \varphi$).

Query Syntax MEASure:POWer:PFACTOR?

Rückgabewert <NR3>

MEASure:POWer:REACtive?

Dieser Befehl fragt den aktuellen Wert für die Blindleistung ab.

Der zurückgegebene Wert für die Blindleistung hat die Einheit var.

Abfragesyntax MEASure:POWer:REACtive?
Rückgabewert <NR3>

MEASure:RESistance?

Dieser Befehl fragt den aktuellen, aus Spannung und Strom berechneten Wert für den Eingangswiderstand ab.

Der zurückgegebene Wert für den Widerstand hat die Einheit Ohm.

Abfragesyntax MEASure:RESistance?
Rückgabewert <NR3>

MEASure:TEMPerature?

Dieser Befehl fragt den aktuellen gemessenen Wert für die Endstufentemperatur ab.

Der zurückgegebene Wert für die Temperatur hat die Einheit Grad Celsius.

Abfragesyntax MEASure:TEMPerature?
Rückgabewert <NR3>

MEASure:VOLTage?

Dieser Befehl fragt den aktuellen gemessenen Wert für die Eingangsspannung ab.

Der zurückgegebene Wert für die Spannung hat die Einheit Volt.

Abfragesyntax MEASure:VOLTage?
Rückgabewert <NR3>

Return Value <NR3>

MEASure:POWer:REACtive?

This query reads the latest value of the reactive power.

The returned value of the reactive power has the unit var.

Query Syntax MEASure:POWer:REACtive?
Return Value <NR3>

MEASure:RESistance?

This query reads the latest value of the input resistance, calculated of measured current and voltage.

The returned value of the resistance has the unit ohms.

Query Syntax MEASure:RESistance?
Return Value <NR3>

MEASure:TEMPerature?

This query reads the latest value of the measured power stage temperature.

The returned value of the temperature has the unit degree celsius.

Query Syntax MEASure:TEMPerature?
Return Value <NR3>

MEASure:VOLTage?

This query reads the latest value of the measured input voltage.

The returned value of the voltage has the unit volts.

Query Syntax MEASure:VOLTage?
Return Value <NR3>

MEASure:VOLTage:CFACtor?

Dieser Befehl fragt den aktuellen Wert für den Scheitelfaktor der Eingangsspannung ab.

Abfragesyntax MEASure:VOLTage:CFACtor?
Rückgabewert <NR3>

5.10.11 PORT-Subsystem**PORT:IO:MSIGnal**

Dieser Befehl setzt den Typ der Monitor-Signale am I/O-Port.

Bei Übergabe des Parameters AC werden die Monitor-Signale als AC-Signale am I/O-Port ausgegeben, bei Übergabe des Parameters DC werden die Monitor-Signale als DC-Signale am I/O-Port ausgegeben.

Syntax PORT:IO:MSIGnal <type>
Parameter AC|DC
Beispiel PORT:IO:MSIG DC
Abfragesyntax PORT:IO:MSIGnal?
Rückgabewert AC|DC
Reset-Wert AC

PORT:IO:OPIN

Dieser Befehl setzt den logischen Zustand für den programmierbaren Logikausgang am I/O-Port.

Der erste numerische Parameterwert ist 0, da es nur einen programmierbaren Logikausgang am I/O-Port gibt. Der zweite numerische Parameterwert setzt den Zustand des Pins: ON oder 1 setzt den Pin auf logisch high, OFF oder 0 setzt den Pin auf logisch low.

Syntax PORT:IO:OPIN <NRf>,<boolean>
Parameter 1 0
Parameter 2 0|OFF|1|ON
Beispiel PORT:IO:OPIN 0,ON
Abfragesyntax PORT:IO:OPIN? <NRf>

MEASure:VOLTage:CFACtor?

This query reads the latest value of the input voltage crest factor.

Query Syntax MEASure:VOLTage:CFACtor?
Return Value <NR3>

5.10.11 PORT Subsystem**PORT:IO:MSIGnal**

This command sets the type of monitor signals on the I/O port.

When the AC parameter is passed, the monitor signals are output as AC signals at the I/O port; when the DC parameter is passed, the monitor signals are output as DC signals at the I/O port.

Syntax PORT:IO:MSIGnal <type>
Parameter AC|DC
Example PORT:IO:MSIG DC
Query Syntax PORT:IO:MSIGnal?
Return Value AC|DC
Reset Value AC

PORT:IO:OPIN

This command sets the logic state for the programmable logic output pin at the I/O port.

The first numeric parameter is 0 since there is only one programmable logic output at the I/O port. The second parameter sets the state of the pin: ON or 1 sets the pin to logic high state, OFF or 0 sets the pin to logic low state.

Syntax PORT:IO:OPIN <NRf>,<boolean>
Parameter 1 0
Parameter 2 0|OFF|1|ON
Example PORT:IO:OPIN 0,ON
Query Syntax PORT:IO:OPIN? <NRf>

Rückgabewert 0|1
Reset-Wert OFF

Return Value 0|1
Reset Value OFF

5.10.12 P0Wer-Subsystem

P0Wer

Dieser Befehl setzt den Sollwert für die geregelte Eingangsleistung im Leistungsbetrieb.

Der numerische Parameter spezifiziert die Leistung in der Grundeinheit Watt. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für die Leistung, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für die Leistung.

Der <max>-Wert entspricht der Dauerleistung und ist aus den technischen Daten ersichtlich.

Syntax P0Wer[:LEVel][:IMMediate] <NRf>|MIN|MAX
Parameter 0 ... <max>|MIN|MAX
Einheit W|KW|MW
Beispiel POW 57.88
Abfragesyntax P0Wer[:LEVel][:IMMediate]? [MIN|MAX]
Rückgabewert <NR3>
Reset-Wert 0

P0Wer:TRIGgered

Dieser Befehl setzt den getriggerten Sollwert für die geregelte Eingangsleistung im Leistungsbetrieb.

Der numerische Parameter spezifiziert die Leistung in der Grundeinheit Watt. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für die Leistung, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für die Leistung.

Der <max> bzw. MAX-Wert entspricht der Dauerleistung und ist aus den technischen Daten ersichtlich.

Syntax P0Wer[:LEVel]:TRIGgered <NRf>|MIN|MAX
Parameter 0 ... <max>|MIN|MAX

5.10.12 P0Wer Subsystem

P0Wer

This command sets the setting value for the regulated input power in power operating mode.

The numeric parameter specifies the power in the base unit watts. The parameter MIN sets the lowest admissible value for the power, the parameter MAX sets the highest admissible value for the power.

The <max> value correspond to the continuous power which is specified in the technical data.

Syntax P0Wer[:LEVel][:IMMediate] <NRf>|MIN|MAX
Parameter 0 ... <max>|MIN|MAX
Unit W|KW|MW
Example POW 57.88
Query Syntax P0Wer[:LEVel][:IMMediate]? [MIN|MAX]
Return Value <NR3>
Reset Value 0

P0Wer:TRIGgered

This command sets the trigger value for the regulated input power in power operating mode.

The numeric parameter specifies the power in the base unit watts. The parameter MIN sets the lowest admissible value for the power, the parameter MAX sets the highest admissible value for the power.

The <max> and MAX value correspond to the continuous power which is specified in the technical data.

Syntax P0Wer[:LEVel]:TRIGgered <NRf>|MIN|MAX
Parameter 0 ... <max>|MIN|MAX

<i>Einheit</i>	W KW MW
<i>Beispiel</i>	POW:TRIG 2.3E3
<i>Abfragesyntax</i>	POWer[:LEVel]:TRIGgered? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>
<i>Reset-Wert</i>	undefiniert

5.10.13 RESistance-Subsystem

RESistance

Dieser Befehl setzt den Sollwert für den geregelten Eingangswiderstand im Widerstandsbetrieb.

Der numerische Parameter spezifiziert den Widerstand in der Grundeinheit Ohm. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für den Widerstand, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für den Widerstand.

Die Werte für <min> und <max> sind aus den technischen Daten ersichtlich.

<i>Syntax</i>	RESistance[:LEVel][:IMMediate] <NRf> MIN MAX
<i>Parameter</i>	<min> ... <max> MIN MAX
<i>Einheit</i>	OHM KOHM
<i>Beispiel</i>	RES 3.77
<i>Abfragesyntax</i>	RESistance[:LEVel][:IMMediate]? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>
<i>Reset-Wert</i>	<max>-Wert

RESistance:TRIGgered

Dieser Befehl setzt den getriggerten Sollwert für den geregelten Eingangswiderstand im Widerstandsbetrieb.

Der numerische Parameter spezifiziert den Widerstand in der Grundeinheit Ohm. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für den Widerstand, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für den Widerstand.

Die Werte für <min> und <max> sind aus den technischen Daten ersichtlich.

<i>Einheit</i>	W KW MW
<i>Example</i>	POW:TRIG 2.3E3
<i>Query Syntax</i>	POWer[:LEVel]:TRIGgered? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR3>
<i>Reset Value</i>	undefined

5.10.13 RESistance Subsystem

RESistance

This command sets the setting value for the regulated input resistance in resistance operating mode.

The numeric parameter specifies the resistance in the base unit ohms. The parameter MIN sets the lowest admissible value for the resistance, the parameter MAX sets the highest admissible value for the resistance.

The values for <min> and <max> are specified in the technical data.

<i>Syntax</i>	RESistance[:LEVel][:IMMediate] <NRf> MIN MAX
<i>Parameter</i>	<min> ... <max> MIN MAX
<i>Unit</i>	OHM KOHM
<i>Example</i>	RES 3.77
<i>Query Syntax</i>	RESistance[:LEVel][:IMMediate]? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR3>
<i>Reset Value</i>	<max> value

RESistance:TRIGgered

This command sets the trigger value for the regulated input resistance in resistance operating mode.

The numeric parameter specifies the resistance in the base unit ohms. The parameter MIN sets the lowest admissible value for the resistance, the parameter MAX sets the highest admissible value for the resistance.

The values for <min> and <max> are specified in the technical data.

<i>Syntax</i>	RESistance[:LEVel]:TRIGgered <NRf> MIN MAX
<i>Parameter</i>	<min> ... <max> MIN MAX
<i>Einheit</i>	OHM KOHM
<i>Beispiel</i>	RES:TRIG 0.91
<i>Abfragesyntax</i>	RESistance[:LEVel]:TRIGgered? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>
<i>Reset-Wert</i>	undefiniert

<i>Syntax</i>	RESistance[:LEVel]:TRIGgered <NRf> MIN MAX
<i>Parameter</i>	<min> ... <max> MIN MAX
<i>Einheit</i>	OHM KOHM
<i>Example</i>	RES:TRIG 0.91
<i>Query Syntax</i>	RESistance[:LEVel]:TRIGgered? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR3>
<i>Reset Value</i>	undefined

5.10.14 SERVICE-Subsystem

SERVICE:CALibration

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für den Kalibriermodus der elektronischen Last.

Der erste Parameter spezifiziert den neuen Zustand: der Parameter ON oder 1 aktiviert, der Parameter OFF oder 0 deaktiviert den Kalibriermodus. Der zweite Parameter spezifiziert das Kennwort zur Aktivierung des Modus. Er ist zur Deaktivierung nicht nötig.

Der Abfragebefehl liefert lediglich den Aktivierungszustand des Kalibriermodus. Bei Rückgabe des numerischen Wertes 0 ist der Modus deaktiviert, bei Rückgabe des Wertes 1 ist der Modus aktiviert.



Dieser Befehl ist nur für geschultes Fachpersonal vorgesehen, die mit dem Kalibriervorgang der elektronischen Lasten von H&H vertraut sind. Er ist daher kennwortgeschützt. Missbrauch dieses Befehls kann zur Fehlfunktion der elektronischen Last führen und diese unbrauchbar machen!

<i>Syntax</i>	SERVICE:CALibration[:STATE] <boolean> [,<code>]
<i>Parameter1</i>	0 OFF 1 ON
<i>Parameter2</i>	<code>
<i>Beispiel</i>	SERV:CAL OFF
<i>Abfragesyntax</i>	SERVICE:CALibration[:STATE]?
<i>Rückgabewert</i>	0 1

5.10.14 SERVICE Subsystem

SERVICE:CALibration

This command sets the activation state for the calibration mode of the electronic load.

The first parameter specifies the new state: the parameter ON or 1 activates, the parameter OFF or 0 deactivates the calibration mode. The second parameter specifies the password for activating the mode. It can be left blank for deactivating it.

The query command reads only the activation state of the calibration mode. If the numeric value 0 is returned, the mode is deactivated, if the value 1 is returned, the mode is activated.



This command is only provided for qualified personnel familiar with the calibration procedure for H&H electronic loads. Therefore it is password-protected. Misuse of this command may lead to malfunction of the electronic load and make it unusable!

<i>Syntax</i>	SERVICE:CALibration[:STATE] <boolean> [,<code>]
<i>Parameter1</i>	0 OFF 1 ON
<i>Parameter2</i>	<code>
<i>Example</i>	SERV:CAL OFF
<i>Query Syntax</i>	SERVICE:CALibration[:STATE]?
<i>Return Value</i>	0 1

SERvice:CALibration:LEVel:HIGH

Dieser Befehl setzt den Referenzwert der oberen Stützstelle zur Justierung des Stellwerts für die spezifizierte Grundbetriebsart. Der Befehl ist nur wirksam, wenn der Kalibriermodus aktiv ist.

Der erste Parameter spezifiziert die aktive Grundbetriebsart der Regelung, der numerische Parameter spezifiziert den Referenzwert für die Stützstelle. Die Einheit des Referenzwerts ergibt sich aus der spezifizierten Grundbetriebsart.

Dieser Befehl hat keine Abfrageform.

<i>Syntax</i>	SERvice:CALibration:LEVel:HIGH <mode>,<NRf>
<i>Parameter 1</i>	CURRent RESistance
<i>Parameter 2</i>	0 ... <max>
<i>Beispiel</i>	SERV:CAL:LEV:HIGH CURR,18.5

SERvice:CALibration:LEVel:LOW

Dieser Befehl setzt den Referenzwert der unteren Stützstelle zur Justierung des Stellwerts für die spezifizierte Grundbetriebsart. Der Befehl ist nur wirksam, wenn der Kalibriermodus aktiv ist.

Der erste Parameter spezifiziert die aktive Grundbetriebsart der Regelung, der numerische Parameter spezifiziert den Referenzwert für die Stützstelle. Die Einheit des Referenzwerts ergibt sich aus der spezifizierten Grundbetriebsart.

Dieser Befehl hat keine Abfrageform.

<i>Syntax</i>	SERvice:CALibration:LEVel:LOW <mode>,<NRf>
<i>Parameter 1</i>	CURRent RESistance
<i>Parameter 2</i>	0 ... <max>
<i>Beispiel</i>	SERV:CAL:LEV:LOW CURR,1.5

SERvice:CALibration:MEASure:HIGH

Dieser Befehl setzt den Referenzwert des oberen Justierpunkts zur Justierung der spezifizierten Messgröße. Der Befehl ist nur wirksam, wenn der Kalibriermodus aktiv ist.

SERvice:CALibration:LEVel:HIGH

This command sets the reference value of the upper adjustment point for adjusting the setting value of the actively controlled input value. The command is only valid if calibration mode is active.

The first parameter specifies the active basic operating mode, the numeric parameter specifies the reference value for the calibration point. The unit of the reference value results from the specified basic operating mode.

This command has no query form.

<i>Syntax</i>	SERvice:CALibration:LEVel:HIGH <mode>,<NRf>
<i>Parameter 1</i>	CURRent RESistance
<i>Parameter 2</i>	0 ... <max>
<i>Example</i>	SERV:CAL:LEV:HIGH CURR,18.5

SERvice:CALibration:LEVel:LOW

This command sets the reference value of the lower adjustment point for adjusting the setting value of the actively controlled value. The command is only valid if calibration mode is active.

The first parameter specifies the active basic operating mode, the numeric parameter specifies the reference value for the calibration point. The unit of the reference value results from the specified basic operating mode.

This command has no query form.

<i>Syntax</i>	SERvice:CALibration:LEVel:LOW <mode>,<NRf>
<i>Parameter 1</i>	CURRent RESistance
<i>Parameter 2</i>	0 ... <max>
<i>Example</i>	SERV:CAL:LEV:LOW CURR,1.5

SERvice:CALibration:MEASure:HIGH

This command sets the reference value of the upper adjustment point for adjusting the specified measurand. The command is only valid if calibration mode is active.

Der erste Parameter spezifiziert die Messgröße, der numerische Parameter spezifiziert den Referenzwert für die Stützstelle. Die Einheit des Referenzwerts ergibt sich aus der spezifizierten Messgröße.

Dieser Befehl hat keine Abfrageform.

Syntax SERVICE:CALibration:MEASure:HIGH
 <mode>,<NRf>
Parameter 1 CURRent|RESistance
Parameter 2 0 ... <max>
Beispiel SERV:CAL:MEAS:HIGH CURR,18.5

SERVICE:CALibration:MEASure:LOW

Dieser Befehl setzt den Referenzwert des unteren Justierpunkts zur Justierung der spezifizierten Messgröße. Der Befehl ist nur wirksam, wenn der Kalibriermodus aktiv ist.

Der erste Parameter spezifiziert die Messgröße, der numerische Parameter spezifiziert den Referenzwert für die Stützstelle. Die Einheit des Referenzwerts ergibt sich aus der spezifizierten Messgröße.

Dieser Befehl hat keine Abfrageform.

Syntax SERVICE:CALibration:MEASure:LOW
 <mode>,<NRf>
Parameter 1 CURRent|RESistance
Parameter 2 0 ... <max>
Beispiel SERV:CAL:MEAS:LOW CURR,1.5

SERVICE:CALibration:PROTection:HIGH

Dieser Befehl setzt den Referenzwert des oberen Justierpunkts zur Justierung der spezifizierten Begrenzung (Protection). Der Befehl ist nur wirksam, wenn der Kalibriermodus aktiv ist.

Der erste Parameter spezifiziert die aktive Begrenzung, der numerische Parameter spezifiziert den Referenzwert für die Stützstelle. Die Einheit des Referenzwerts ergibt sich aus der spezifizierten Begrenzung.

The first parameter specifies the measurand, the numeric parameter specifies the reference value for the calibration point. The unit of the reference value results from the specified operating mode.

This command has no query form.

Syntax SERVICE:CALibration:MEASure:HIGH
 <mode>,<NRf>
Parameter 1 CURRent|RESistance
Parameter 2 0 ... <max>
Example SERV:CAL:MEAS:HIGH CURR,18.5

SERVICE:CALibration:MEASure:LOW

This command sets the reference value of the lower adjustment point for adjusting the specified measurand. The command is only valid if calibration mode is active.

The first parameter specifies the measurand, the numeric parameter specifies the reference value for the calibration point. The unit of the reference value results from the specified measurand.

This command has no query form.

Syntax SERVICE:CALibration:MEASure:LOW
 <mode>,<NRf>
Parameter 1 CURRent|RESistance
Parameter 2 0 ... <max>
Example SERV:CAL:MEAS:LOW CURR,1.5

SERVICE:CALibration:PROTection:HIGH

This command sets the reference value of the upper adjustment point for adjusting the specified protection. The command is only valid if calibration mode is active.

The first parameter specifies the active protection, the numeric parameter specifies the reference value for the calibration point. The unit of the reference value results from the specified protection.

Dieser Befehl hat keine Abfrageform.

Syntax SERVice:CALibration:PROTection:HIGH
 <mode>,<NRf>
Parameter 1 CURR
Parameter 2 0 ... <max>
Beispiel SERV:CAL:PROT:HIGH CURR,18.5

SERVice:CALibration:PROTection:LOW

Dieser Befehl setzt den Referenzwert des unteren Justierpunkts zur Justierung der spezifizierten Begrenzung (Protection). Der Befehl ist nur wirksam, wenn der Kalibriermodus aktiv.

Der erste Parameter spezifiziert die aktive Begrenzung, der numerische Parameter spezifiziert den Referenzwert für die Stützstelle. Die Einheit des Referenzwerts ergibt sich aus der spezifizierten Begrenzung.

Dieser Befehl hat keine Abfrageform.

Syntax SERVice:CALibration:PROTection:LOW
 <mode>,<NRf>
Parameter 1 CURR
Parameter 2 0 ... <max>
Beispiel SERV:CAL:PROT:LOW CURR,1.5

SERVice:PRODUCTION

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für den Produktionsmodus der elektronischen Last.

Der erste Parameterwert spezifiziert den neuen Zustand: der Parameter ON oder 1 aktiviert, der Parameter OFF oder 0 deaktiviert den Produktionsmodus. Der zweite Parameterwert spezifiziert das Kennwort zur Aktivierung des Modus. Er ist zur Deaktivierung nicht nötig.

Der Abfragebefehl liefert lediglich den Aktivierungszustand des Produktionsmodus. Bei Rückgabe des numerischen Wertes 0 ist der Produktionsmodus deaktiviert, bei Rückgabe des Wertes 1 ist dieser aktiviert.

This command has no query form.

Syntax SERVice:CALibration:PROTection:HIGH
 <mode>,<NRf>
Parameter 2 CURR
Parameter 2 0 ... <max>
Example SERV:CAL:PROT:HIGH CURR,18.5

SERVice:CALibration:PROTection:LOW

This command sets the reference value of the lower adjustment point for adjusting the specified protection. The command is only valid if calibration mode is active.

The first parameter specifies the active protection, the numeric parameter specifies the reference value for the calibration point. The unit of the reference value results from the specified protection.

This command has no query form.

Syntax SERVice:CALibration:PROTection:LOW
 <mode>,<NRf>
Parameter 1 CURR
Parameter 2 0 ... <max>
Example SERV:CAL:PROT:LOW CURR,1.5

SERVice:PRODUCTION

This command sets the activation state for the production mode of the electronic load.

The first parameter specifies the new state: the parameter ON or 1 activates, the parameter OFF or 0 deactivates production mode. The second parameter specifies the password to activate the production mode. It can be left blank for deactivating the production mode.

The query command reads only the activation state of production mode. If the numeric value 0 is returned the production mode is deactivated, when 1 is returned it is activated.



Dieser Befehl ist nur für geschultes Fachpersonal vorgesehen, die mit dem Produktionsvorgang der elektronischen Lasten von H&H vertraut sind. Er ist daher kennwortgeschützt. Missbrauch dieses Befehls kann zur Fehlfunktion der elektronischen Last führen und diese unbrauchbar machen!

<i>Syntax</i>	SERvice:PRODUCTION[:STATe] <boolean> [,<code>]
<i>Parameter1</i>	0 OFF 1 ON
<i>Parameter2</i>	<code>
<i>Beispiel</i>	SERV:PROD OFF
<i>Abfragesyntax</i>	SERvice:PRODUCTION[:STATe]?
<i>Rückgabewert</i>	0 1

SERvice:STRing

Dieser Befehl setzt den spezifizierten String-Parameter mit der spezifizierten Zeichenkette im nicht-flüchtigen Speicher.

Der erste numerische Parameter spezifiziert die Nummer des Strings. Der zweite Parameter spezifiziert die zu setzende Zeichenkette.



Dieser Befehl ist nur für geschultes Fachpersonal vorgesehen, die mit dem Produktionsvorgang der elektronischen Lasten von H&H vertraut sind. Er ist daher kennwortgeschützt und nur im Produktionsmodus erlaubt. Missbrauch dieses Befehls kann zur Fehlfunktion der elektronischen Last führen und diese unbrauchbar machen!

<i>Syntax</i>	SERvice[:PARAmeter]:STRing <NRf>,<string>
<i>Parameter1</i>	0 ... 19
<i>Parameter2</i>	<string>
<i>Beispiel</i>	SERV:STR 8,"Abc123"
<i>Abfragesyntax</i>	SERvice[:PARAmeter]:STRing? <NRf>
<i>Rückgabewert</i>	<string>

SERvice:VALue

Dieser Befehl setzt den spezifizierten Parameter mit dem spezifizierten Wert im nicht-flüchtigen Speicher.



This command is only provided for qualified personnel familiar with the production procedure for H&H electronic loads. Therefore it is password-protected. Misuse of this command may lead to malfunction of the electronic load and make it unusable!

<i>Syntax</i>	SERvice:PRODUCTION[:STATe] <boolean> [,<code>]
<i>Parameter1</i>	0 OFF 1 ON
<i>Parameter2</i>	<code>
<i>Example</i>	SERV:PROD OFF
<i>Query Syntax</i>	SERvice:PRODUCTION[:STATe]?
<i>Return Value</i>	0 1

SERvice:STRing

This command sets the specified string parameter with the specified character string in the non-volatile memory of the load.

The first numeric parameter specifies the system string number. The second parameter specifies the character string to be set.



This command is only provided for qualified personnel familiar with the production procedure for H&H electronic loads. Therefore it is password-protected and only allowed in production mode. Misuse of this command may lead to malfunction of the electronic load and make it unusable!

<i>Syntax</i>	SERvice[:PARAmeter]:STRing <NRf>,<string>
<i>Parameter1</i>	0 ... 19
<i>Parameter2</i>	<string>
<i>Example</i>	SERV:STR 8,"Abc123"
<i>Query Syntax</i>	SERvice[:PARAmeter]:STRing? <NRf>
<i>Return Value</i>	<string>

SERvice:VALue

This command sets the specified parameter with the specified value in the non-volatile memory.

Der erste numerische Parameter spezifiziert die Nummer des Parameters. Der zweite numerische Parameter spezifiziert den zu setzenden Parameterwert.



Die Systemparameter sind bis auf einen kleinen ungeschützten Teil für geschultes Fachpersonal vorgesehen, die mit dem Produktionsvorgang der elektronischen Lasten von H&H vertraut sind. Ein gewisser Parameterbereich ist daher kennwortgeschützt und nur im Produktions- bzw. Kalibriermodus erlaubt. Missbrauch dieses Befehls kann zur Fehlfunktion der elektronischen Last führen und diese unbrauchbar machen!

Siehe auch 5.10.17 SYSTem-Subsystem (Befehl SYSTem:PRESet).

<i>Syntax</i>	SERVice[:PARAmeter]:VALue <NRf>,<NRf>
<i>Parameter1</i>	0 ... 399
<i>Parameter2</i>	<NRf>
<i>Beispiel</i>	SERV:VAL 7,0.8
<i>Abfragesyntax</i>	SERVice[:PARAmeter]:VALue? <NRf>
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>

5.10.15 SETTING-Subsystem

SETTING:EXTErnal

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für die externe Ansteuerung über den I/O-Port.

Der Parameter ON oder 1 aktiviert die externe Ansteuerung, der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die externe Ansteuerung.

Mit dem Befehl SETTING:EXTErnal:ENABLE müssen die gewünschten extern steuerbaren Signale freigegeben werden.

<i>Syntax</i>	SETTING:EXTErnal[:STATe] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>Beispiel</i>	SETT:EXT ON
<i>Abfragesyntax</i>	SETTING:EXTErnal[:STATe]?
<i>Rückgabewert</i>	0 1
<i>Reset-Wert</i>	OFF

The first numeric parameter specifies the parameter number. The second numeric parameter specifies the parameter value to be set.



This command is – except a small unprotected range – mainly provided for qualified personnel familiar with the production procedure for H&H electronic loads. Therefore a certain parameter range is password-protected and only allowed in production or calibration mode. Misuse of this command may lead to malfunction of the electronic load and make it unusable!

See also 5.10.17 SYSTem Subsystem (command SYSTem:PRESet).

<i>Syntax</i>	SERVice[PARAmeter]:VALue <NRf>,<NRf>
<i>Parameter1</i>	0 ... 399
<i>Parameter2</i>	<NRf>
<i>Example</i>	SERV:VAL 7,0.8
<i>Query Syntax</i>	SERVice[:PARAmeter]:VALue? <NRf>
<i>Return Value</i>	<NR3>

5.10.15 SETTING Subsystem

SETTING:EXTErnal

This command sets the activation state for external control via the I/O port.

The parameter ON or 1 activates external control, the parameter OFF or 0 deactivates external control.

The desired external controllable signals must be enabled by the command SETTING:EXTErnal:ENABLE.

<i>Syntax</i>	SETTING:EXTErnal[:STATe] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>Example</i>	SETT:EXT ON
<i>Query Syntax</i>	SETTING:EXTErnal[:STATe]?
<i>Return Value</i>	0 1
<i>Reset Value</i>	OFF

SETTing:EXTernal:ENABLE

Dieser Befehl setzt den Freigabezustand des entsprechenden externen Signals für die Regelung.

Der erste Parameter spezifiziert das externe Signal:
 INPut: Aktivierungszustand des Lasteingangs
 ILEVel: Sollwert für die Regelung (Immediate Level)
 IMODE: Lasteingangsmodus und Synchronisation

Der zweite Parameter spezifiziert den Freigabezustand:
 0|OFF: Das externe Signal ist für die Regelung nicht freigegeben.
 1|ON: Das externe Signal ist für die Regelung freigegeben.

Syntax SETTing:EXTernal:ENABLE <signal>,
 <boolean>
Parameter1 INPut||LEVel||IMODE
Parameter2 0|OFF|1|ON
Beispiel SETT:EXT:ENAB INP,ON
Abfragesyntax SETTing:EXTernal:ENABLE? <signal>
Rückgabewert 0|1
Reset-Wert OFF für alle externen Signale

5.10.16 STATus-Subsystem

Das Subsystem STATus dient zur Ermittlung des Status der einzelnen Lastkanäle sowie des Systemstatus und zur Konfiguration des Sammelzustands im Status Byte.

Der Inhalt eines Statusregisters wird durch eine Dezimalzahl repräsentiert, die sich aus den Werten der gesetzten Bits zusammensetzt:

Bit	Wert	Bit	Wert
0	1	8	256
1	2	9	512
2	4	10	1024
3	8	11	2048
4	16	12	4096
5	32	13	8192
6	64	14	16384

SETTing:EXTernal:ENABLE

This command sets the activation state for the specified external signal.

The first parameter specifies the external signal:
 INPut: activation state of load input
 ILEVel: immediate level (setting value)
 IMODE: input mode and synchronization

The second parameter specifies the activation state:
 0|OFF: the external signal is not activated.
 1|ON: the external signal is activated.

Syntax SETTing:EXTernal:ENABLE <signal>,
 <boolean>
Parameter1 INPut||LEVel||IMODE
Parameter2 0|OFF|1|ON
Example SETT:EXT:ENAB INP,ON
Query Syntax SETTing:EXTernal:ENABLE? <signal>
Return Value 0|1
Reset Value OFF for all external signals

5.10.16 STATus Subsystem

The STATus subsystem determines the status of the single load channels as well as of the system status and serves for configuration of the summary state in the Status Byte.

The content of a status register is represented by a decimal number that is built of the values of the set bits:

Bit	Value	Bit	Value
0	1	8	256
1	2	9	512
2	4	10	1024
3	8	11	2048
4	16	12	4096
5	32	13	8192
6	64	14	16384

7	128	15	32768
---	-----	----	-------

Nach dem Einschalten sind alle Bits sämtlicher Statusregister FALSE – mit Ausnahme von Bit 7 (PON) im Standard Event Register (s.u.).

Das Statusmodell gliedert sich in folgende Gruppen (s.u.):

- Channel Questionable Status
- Channel Operation Status
- System Questionable Status
- System Operation Status
- Standard Event Status
- Status Byte

Die Channel Questionable, Channel Operation und Standard Event Statusgruppen sind unterteilt in

- Condition Register (nur Questionable und Operation Status)
- Event Register
- Enable Register

Condition Register

Repräsentiert den momentanen Status von Zuständen/Funktionen und Fehlern. Der Bitzustand eines Condition Registers wird durch das Lesen nicht verändert. Ein Zustand/Fehler ist aktiv, wenn das zugehörige Bit gesetzt ist. Ist der entsprechende Zustand nicht mehr aktiv, wird auch das jeweilige Bit im zugehörigen Condition Register wieder gelöscht.

Event Register

Speichert Informationen über aufgetretene Ereignisse und Fehler. Jedes Bit eines Event Registers korrespondiert mit einem Bit im Condition Register (beim Questionable Status und Operation Status) oder direkt mit bestimmten Ereignissen (Standard Event Status).

Ein Bit im Event Register ist gesetzt, wenn das zugehörige Ereignis aktiv geworden ist. Das Ereignis bleibt so lange gesetzt, bis das entsprechende Event Register gelesen worden ist. Beim Lesen werden alle Bits im betreffenden Event Register auf 0 zurückgesetzt.

Enable Register

7	128	15	32768
---	-----	----	-------

After activating the electronic load all bits of all status registers are FALSE – except Bit 7 (PON) in the Standard Event Register (see following sections).

The status model contains the following groups:

- Channel Questionable Status
- Channel Operation Status
- System Questionable Status
- System Operation Status
- Standard Event Status
- Status Byte

The Questionable, Operation and Standard Event Status groups are built of

- Condition Register (only Questionable and Operation Status)
- Event Register
- Enable Register

Condition Register

Represents the status of functions and errors. The bit state of a Condition Register is not changed by reading it. A state/error is active if the corresponding bit is set. If a state is no longer active the bit in the corresponding Condition Register is reset.

Event Register

Saves information about occurred events and errors. Every bit of an Event Register corresponds to a bit in the Condition Register (for Questionable Status and Operation Status) or directly to special events (Standard Event Status).

A bit in the Event Register is set when the corresponding event has become active. The event is set until the corresponding Event Register has been read. After reading the Event Registers all bits are reset to 0.

Enable Register

bestimmt, welche Bits des zugehörigen Event Registers logisch zu einem Summenbit verODERt werden. Das Enable Register wirkt wie ein Filter auf das zugehörige Event Register.
Der Bitzustand eines Enable Registers wird durch das Lesen nicht verändert.

Determines which bits of the corresponding Event Registers are logically ORed to a resulting sum bit. The Enable Register acts as filter for the corresponding Event Register.
The bit state of an Enable Register is not changed by reading it.

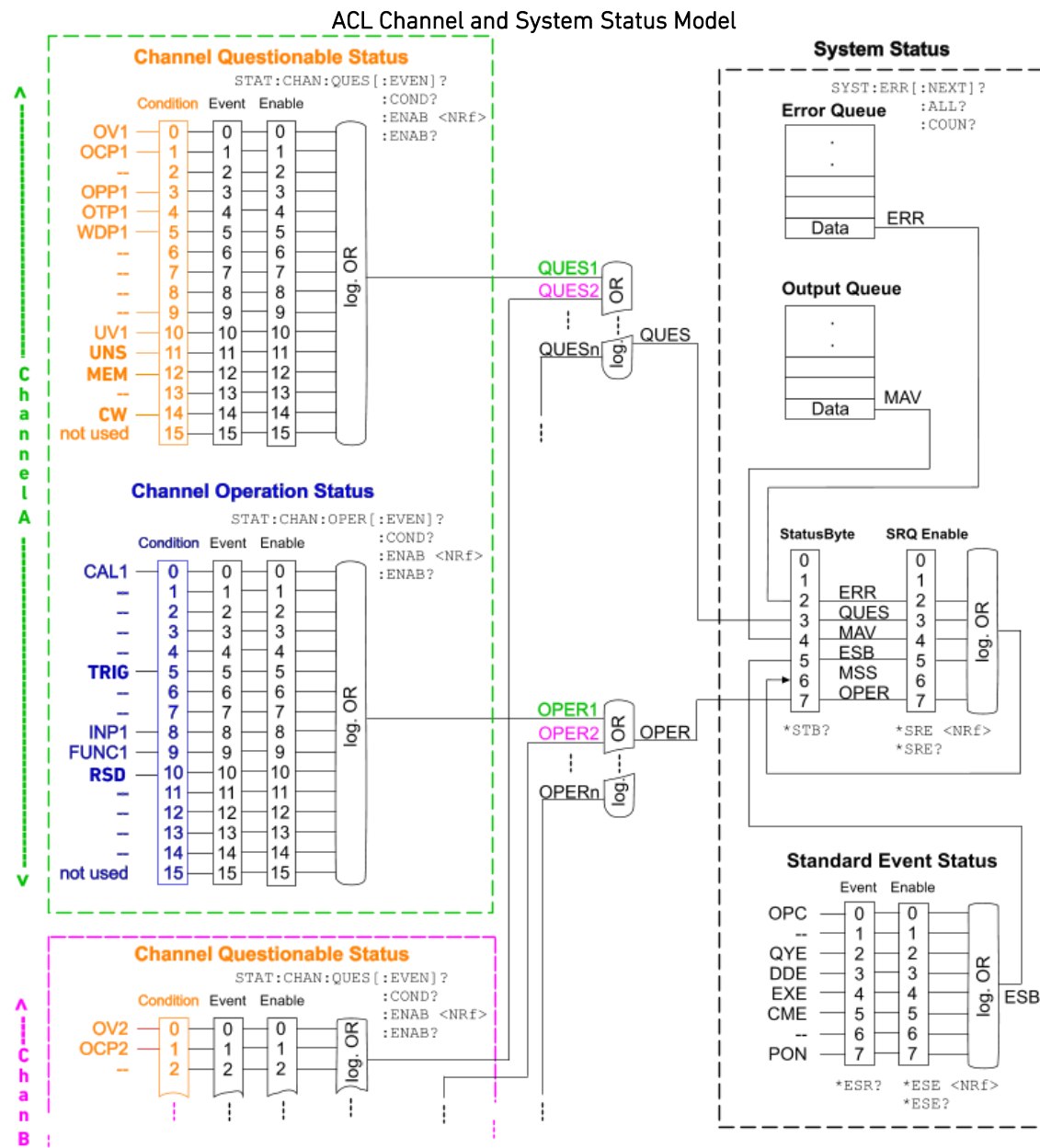


Abbildung 5.2: ACL Channel- und System-Statusmodell
Figure 5.2: ACL channel and system status model

Channel Operation Status

Die Channel Operation Status Register geben Auskunft über den Betriebszustand des selektierten Kanals.

Die Register können mit der Befehlsgruppe
STATus:CHANnel:OPERation
konfiguriert bzw. gelesen werden (s. u.).

Bit	Wert	Bedeutung
0 CAL	1	Der Kanal ist im Kalibriermodus.
5 TRIG	32	Der Kanal wartet auf ein Triggerereignis.
8 INP	256	Der Lasteingang ist aktiviert. Dies ist der Istzustand, d.h. wenn ein Eingriff (z.B. OTP) aktiv ist, wird der Eingang abgeschaltet, selbst wenn der Zustandssollwert ein (INPut ON) ist.
9 FUNC	512	Eine Funktion (z. B. List) ist aktiv.
RSD	1024	Remote Shut-Down ist aktiv.

Die kanalspezifischen Channel Operation Status OPER1 bis OPERn (n = 1 ... 99) werden zum Summenbit OPER verodert, das sich im Status Byte Register wiederfindet.

Channel Questionable Status

Die Channel Questionable Status Register informieren über bedenkliche Zustände des selektierten Kanals.

Die Register können mit der Befehlsgruppe
STATus:CHANnel:QUEStionable
konfiguriert bzw. gelesen werden (s. u.).

Channel Operation Status

The Channel Operation Status Registers provide information about the operation status of the selected channel.

These registers can be configured and read by the
STATus:CHANnel:OPERation
command group (see below).

Bit	Wert	Description
0 CAL	1	The channel is in calibration mode.
5 TRIG	32	The channel is waiting for a trigger event.
8 INP	256	The load input is activated. This is the actual state, i. e. if a protection unit is active (e.g. OTP) the input is switched off even when the activation state is on (INPut ON).
9 FUNC	512	A function (e.g. list) is active.
RSD	1024	Remote Shut-Down is active.

The channel specific Channel Operation Status OPER1 to OPERn (n = 1 ... 99) are logically ored to the sum bit OPER which is part of the Status Byte Register.

Channel Questionable Status

The Channel Questionable Status Registers inform about questionable states of the selected channel.

These registers can be configured and read by the
STATus:CHANnel:QUEStionable
command group (see below).

Bit	Wert	Bedeutung
0 OV	1	Überspannungsfehler. OV wird am User Interface angezeigt.
1 OCP	2	Überstrombegrenzung. OCP wird am User Interface angezeigt.
3 OPP	8	Überleistungsbegrenzung. OPP wird am User Interface angezeigt.
4 OTP	16	Übertemperaturbegrenzung. OTP wird am User Interface angezeigt.
5 WDP	32	Watchdog. WDP wird am User Interface angezeigt.
10 UV	1024	Unterspannung. Wird gesetzt, wenn die Eingangsspannung nicht ausreicht, um die eingestellte Belastung aufrechtzuerhalten. UV wird am User Interface angezeigt.
11 UNS	2048	Unsynchron. Wird gesetzt, wenn sich das Lastsignal noch nicht auf die angegebene Quelle synchronisiert hat.
12 MEM	4096	Memory Overrun. Wird gesetzt, wenn der Ringpuffer für Messdatenspeicherung voll ist und Daten überschrieben werden.
14 CW	16384	Command Warning. Eine Kombination von Sollwerten kann nicht geregelt werden.

Die kanalspezifischen Channel Questionable Status QUES1 bis QUESn (n = 1 ... 99) werden zum Summenbit QUES verodert, das sich im Status Byte Register wiederfindet.

Standard Event Status

Das systemspezifische Standard Event Status Register enthält Informationen über Standardereignisse, die in der Norm IEEE 488.2 definiert sind.

Es wird mit dem Common Command *ESR? gelesen (s. 5.9.3).

Der Befehl *ESE <Nrf> (s. 5.9.2) setzt die durch den dezimalen Parameter festgelegte Bitkombination im Standard Event Status Enable Register. Damit wird festgelegt, welche Bits aus dem Standard Event Register in der Auswertung für das ESB Summenbit relevant sind. Mit der Abfrage *ESE? kann das Enable Register ausgelesen werden.

Bit	Wert	Description
0 OV	1	Overvoltage indication. OV is displayed on the user interface.
1 OCP	2	Overcurrent protection. OCP is displayed on the user interface.
3 OPP	8	Overpower protection. OPP is displayed on the user interface.
4 OTP	16	Overtemperature protection. OTP is displayed on the user interface.
5 WDP	32	Watchdog. WDP is displayed on the user interface.
10 UV	1024	Undervoltage. Set if the input voltage is not high enough to control the desired load setting. UV is displayed on the user interface.
11 RV	2048	Unsynchronized. Set if the load signal has not yet synchronized to the specified source.
12 MEM	4096	Memory Overrun. Set if the ring buffer of the measurement data memory is full and data are overwritten.
14 CW	16384	Command Warning. A combination of settings cannot be controlled.

The channel specific Channel Questionable Status QUES1 to QUESn (n = 1 ... 99) are logically ored to the sum bit QUES which is part of the Status Byte Register.

Standard Event Status

The system specific Standard Event Status Register contains information about the standard events defined in the standard IEEE 488.2.

It is read by the *ESR? Common Command (see 5.9.3).

The command *ESE <Nrf> (see 5.9.2) sets the bit pattern determined by the decimal parameter in the Standard Event Status Enable Register. This method determines which bits from the Standard Event Register are relevant for the interpretation of the ESB sum bit. The Enable Register can be read by the *ESE? query.

Bit	Wert	Bedeutung
0 OPC	1	Operation Complete. Das Gerät hat alle anstehenden Befehle ausgeführt. Bei den elektronischen Lasten immer TRUE, da die Befehle nicht im Overlapped Modus ausgeführt werden, sondern immer nacheinander.
2 QYE	4	Query Error. Fehler im Bereich von -400 bis -499 können dieses Bit setzen.
3 DDE	8	Device Dependent Error. Fehler im Bereich von -399 bis -300 können dieses Bit setzen.
4 EXE	16	Execution Error. Fehler im Bereich von -299 bis -200 können dieses Bit setzen.
5 CME	32	Command Error. Fehler im Bereich von -199 bis -100 können dieses Bit setzen.
7 PON	128	Power On. Zeigt an, dass seit dem letzten Lesen des Registerwerts die elektronische Last aus- und wieder eingeschaltet wurde bzw. ein Netzausfall aufgetreten ist.

Status Byte

Im Status Byte Register werden alle wichtigen Statusbits zusammengefasst. Es wird mit dem Common Command *STB? gelesen (s. 5.9.11 *STB?).

Bit	Wert	Bedeutung
2 ERR	4	Error. Ein Fehlereintrag ist in der Error Queue verfügbar.
3 QUES	8	Questionable. Ein freigegebenes Questionable Event ist eingetreten.
4 MAV	16	Message Available. Eine Antwort ist in der Output Queue verfügbar.
5 ESB	32	Event Status Bit. Ein freigegebenes Standard Event ist eingetreten.
6 MSS	64	Master Summary Status.
7 OPER	128	Operation. Ein freigegebenes Operation Event ist eingetreten.

Bit	Value	Description
0 OPC	1	Operation Complete. The device has executed all pending commands. For the electronic loads this bit is always TRUE, because the commands are executed serially and not in overlapped mode.
2 QYE	4	Query Error. Errors in the range from -400 to -499 can set this bit.
3 DDE	8	Device Dependent Error. Errors in the range from -399 to -300 can set this bit.
4 EXE	16	Execution Error. Errors in the range from -299 to -200 can set this bit.
5 CME	32	Command Error. Errors in the range from -199 to -100 can set this bit.
7 PON	128	Power On. Indicates that the load has been switched off and on since the last register value reading or, respectively, a mains power failure has occurred.

Status Byte

All important status bits are summarized in the Status Byte Register. It is read with the *STB? Common Command (see 5.9.11 *STB?).

Bit	Value	Description
2 ERR	4	Error. An error entry is available in the error queue.
3 QUES	8	Questionable. An enabled Questionable Event has occurred.
4 MAV	16	Message Available. A response message is available in the output queue.
5 ESB	32	Event Status Bit. An enabled Standard Event has occurred.
6 MSS	64	Master Summary Status.
7 OPER	128	Operation. An enabled Operation Event has occurred.

System Operation Status

Die einzelnen, kanalspezifischen Channel Operation Status Condition Bits aller Kanäle sind jeweils zu einem Summenbit verodert, das sich im System Operation Status Condition Register wiederfindet.

Die System Operation Status Condition und Event Register können gelesen werden mit den Befehlen
STATus:OPERation[:EVENT]?
STATus:OPERation:CONDition?

System Operation Status

The single channel specific Channel Operation Status Condition bits of all load channels are logically ored to a sum bit which is part of the System Operation Status Condition Register.

The System Operation Status Condition and Event Register can be read by the commands
STATus:OPERation[:EVENT]?
STATus:OPERation:CONDition?

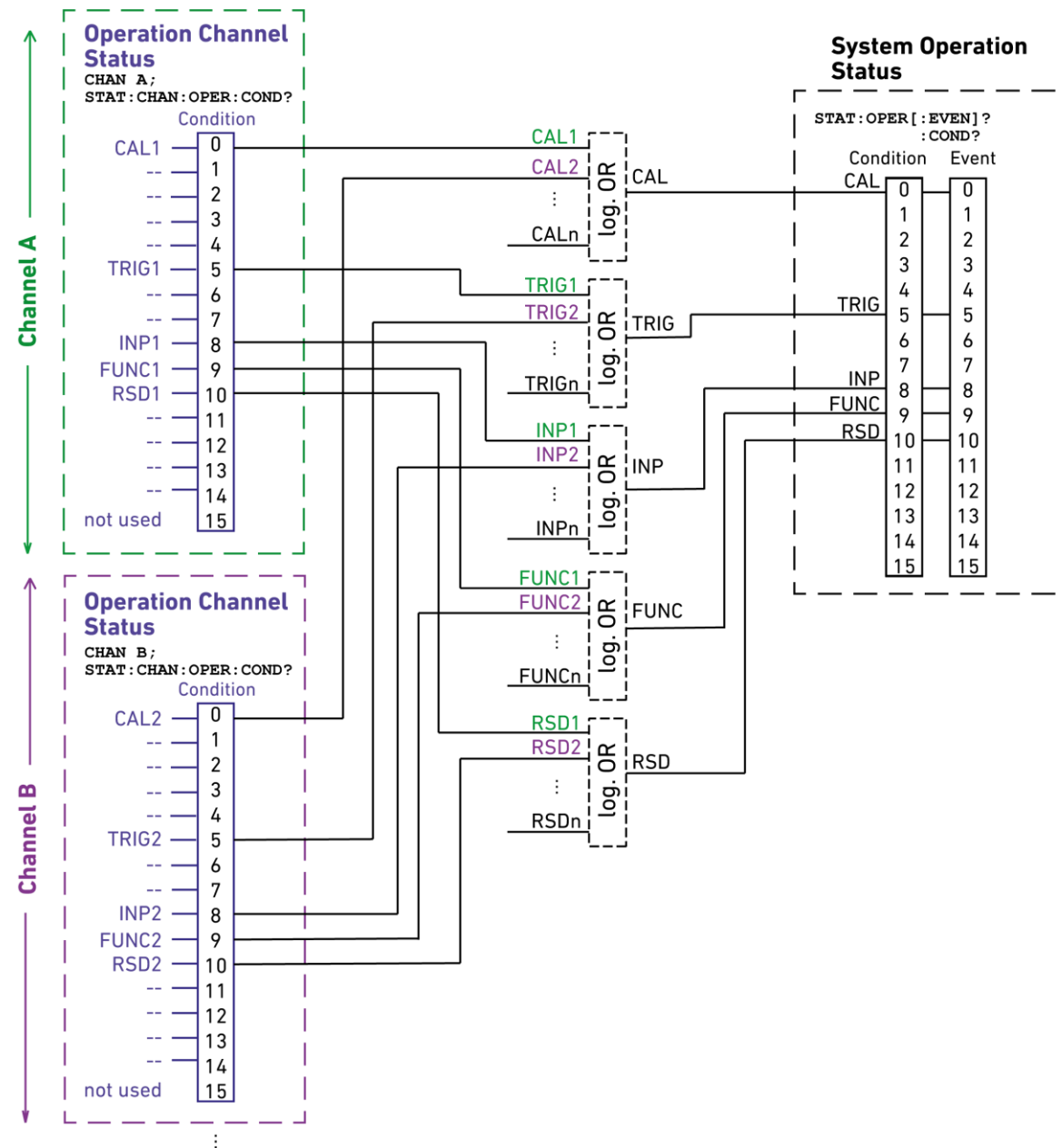


Abbildung 5.3: Erzeugung des System Operation Status

Figure 5.3: System Operation Status generation

System Questionable Status

Die einzelnen, kanalspezifischen Channel Questionable Status Condition Bits aller Kanäle sind jeweils zu einem Summenbit verodert, das sich im System Questionable Status Condition Register wiederfindet.

Die System Questionable Status Condition und Event Register können gelesen werden mit den Befehlen

STATus:QUESTionable[:EVENT]?

STATus:QUESTionable:CONDition?

System Questionable Status

The single channel specific Channel Questionable Status Condition bits of all load channels are logically ored to a sum bit which is part of the System Questionable Status Condition Register.

The System Questionable Status Condition and Event Register can be read by the commands

STATus:QUESTionable[:EVENT]?

STATus:QUESTionable:CONDition?

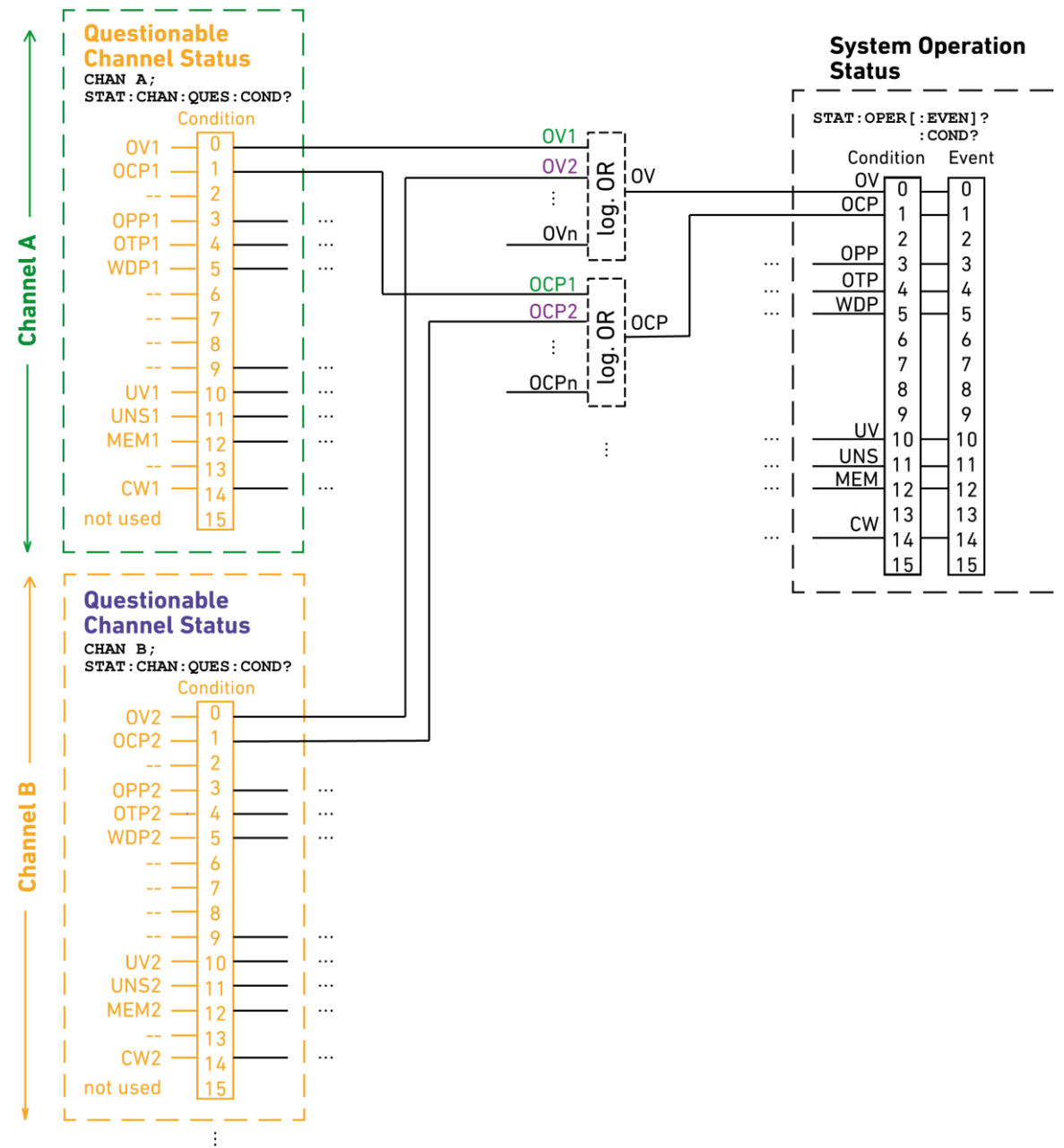


Abbildung 5.4: Erzeugung des System Questionable Status
Figure 5.4: System Questionable Status generation

STATus:CHANnel:OPERation?

Dieser Befehl fragt den Wert des kanalspezifischen Operation Status Event Registers des selektierten Kanals ab.

Durch diese Abfrage wird der Registerwert gelöscht, das heißt, auf den Wert 0 zurückgesetzt.

Abfragesyntax STATus:CHANnel:OPERation[:EVENT]?
Rückgabewert <NR1>

STATus:CHANnel:OPERation:CONDition?

Dieser Befehl fragt den Wert des kanalspezifischen Operation Status Condition Registers des selektierten Kanals ab.

Abfragesyntax STATus:CHANnel:OPERation:CONDition?
Rückgabewert <NR1>

STATus:CHANnel:OPERation:ENABLE

Dieser Befehl setzt die durch den dezimalen Parameter festgelegte Bitkombination im kanalspezifischen Operation Status Enable Register des selektierten Kanals.

Der numerische Parameter spezifiziert den neuen Wert für das Register.
 Der Registerwert bleibt nach einem Reset (*RST) erhalten.

Syntax STATus:CHANnel:OPERation:ENABLE <NRf>
Parameter 0 ... 32767
Beispiel STAT:CHAN:OPER:ENAB 16
Abfragesyntax STATus:CHANnel:OPERation:ENABLE?
Rückgabewert <NR1>

STATus:CHANnel:PRESet

Dieser Befehl setzt die kanalspezifischen SCPI Status Enable Register des selektierten Kanals auf definierte Werte.

Channel Operation Status Enable: Register-Wert 0
 Channel Questionable Status Enable: Register-Wert 0

STATus:CHANnel:OPERation?

This query reads the value of the channel specific Operation Status Event Register of the currently selected load channel.

The register value is reset to 0 after this query.

Query Syntax STATus:CHANnel:OPER[:EVENT]?
Return Value <NR1>

STATus:CHANnel:OPERation:CONDition?

This query reads the value of the channel specific Operation Status Condition Register of the currently selected channel.

Query Syntax STATus:CHANnel:OPERation:CONDition?
Return Value <NR1>

STATus:CHANnel:OPERation:ENABLE

This command sets the bit combination in the channel specific Operation Status Enable Register of the currently selected load channel defined by the decimal parameter value.

The numeric parameter specifies the new value for the register.
 The register value is retained after reset (*RST).

Syntax STATus:CHANnel:OPERation:ENABLE <NRf>
Parameter 0 ... 32767
Example STAT:CHAN:OPER:ENAB 16
Query Syntax STATus:CHANnel:OPERation:ENABLE?
Return Value <NR1>

STATus:CHANnel:PRESet

This command sets the channel specific SCPI Status Enable Registers of the currently selected load channel to defined values.

Channel Operation Status Enable: register value 0
 Channel Questionable Status Enable: register value 0

Dieser Befehl hat keine Abfrageform.

Syntax STATus:CHANnel:PRESet
Beispiel STAT:CHAN:PRES

STATus:CHANnel:QUEStionable?

Dieser Befehl fragt den Wert des kanalspezifischen Questionable Status Event Registers des selektierten Kanals ab.

Durch diese Abfrage wird der Registerwert gelöscht, das heißt, auf den Wert 0 zurückgesetzt.

Abfragesyntax STATus:CHANnel:QUEStionable[:EVENT]?
Rückgabewert <NR1>

STATus:CHANnel:QUEStionable:CONDition?

Dieser Befehl fragt den Wert des kanalspezifischen Questionable Status Condition Registers des selektierten Kanals ab.

Abfragesyntax STATus:CHANnel:QUEStionable:CONDition?
Rückgabewert <NR1>

STATus:CHANnel:QUEStionable:ENABle

Dieser Befehl setzt den Wert des kanalspezifischen Questionable Status Enable Registers des selektierten Kanals.

Der numerische Parameter spezifiziert den neuen Wert für das Register.
Der Registerwert bleibt nach einem Reset (*RST) erhalten.

Syntax STATus:CHANnel:QUEStionable:ENABle <NRf>
Parameter 0 ... 32767
Beispiel STAT:CHAN:QUES:ENAB 16
Abfragesyntax STATus:CHANnel:QUEStionable:ENABle?
Rückgabewert <NR1>

STATus:OPERation?

Dieser Befehl fragt den Wert des System Operation Status Event Registers ab.

This command has no query form.

Syntax STATus:CHANnel:PRESet
Example STAT:CHAN:PRES

STATus:CHANnel:QUEStionable?

This query reads the value of the channel specific Questionable Status Event Register of the currently selected load channel.

The register value is reset to 0 after this query.

Query Syntax STATus:CHANnel:QUEStionable[:EVENT]?
Return Value <NR1>

STATus:CHANnel:QUEStionable:CONDition?

This query reads the value of the channel specific Questionable Status Condition Register of the currently selected load channel.

Query Syntax STATus:CHANnel:QUEStionable:CONDition?
Return Value <NR1>

STATus:CHANnel:QUEStionable:ENABle

This command sets the value for the channel specific Questionable Status Enable Register of the currently selected load channel.

The numeric parameter specifies the new value for the register.
The register value is retained after reset (*RST).

Syntax STATus:CHANnel:QUEStionable:ENABle <NRf>
Parameter 0 ... 32767
Example STAT:CHAN:QUES:ENAB 16
Query Syntax STATus:CHANnel:QUEStionable:ENABle?
Return Value <NR1>

STATus:OPERation?

This query reads the value of the System Operation Status Event Register.

Durch diese Abfrage wird der Registerwert gelöscht, das heißt, auf den Wert 0 zurückgesetzt.

Abfragesyntax STATus:OPERation[:EVENT]?
Rückgabewert <NR1>

STATus:OPERation:CONDition?

Dieser Befehl fragt den Wert des System Operation Status Condition Registers ab.

Abfragesyntax STATus:OPERation:CONDition?
Rückgabewert <NR1>

STATus:PRESet

Dieser Befehl setzt alle SCPI Status Enable Register des gesamten Systems auf definierte Werte.

Alle Channel Operation Status Enable Register: 0
 Alle Channel Questionable Status Enable Register: 0
 SRQ Enable Register: 0
 Standard Event Status Enable Register: 0

Dieser Befehl hat keine Abfrageform.

Syntax STATus:PRESet
Beispiel STAT:PRES

STATus:QUEStionable?

Dieser Befehl fragt den Wert des System Questionable Status Event Registers ab.

Durch diese Abfrage wird der Registerwert gelöscht, das heißt, auf den Wert 0 zurückgesetzt.

Abfragesyntax STATus:QUEStionable[:EVENT]?
Rückgabewert <NR1>

The register value is reset to 0 after this query.

Query Syntax STATus:OPER[:EVENT]?
Return Value <NR1>

STATus:OPERation:CONDition?

This query reads the value of the System Operation Status Condition Register.

Query Syntax STATus:OPERation:CONDition?
Return Value <NR1>

STATus:PRESet

This command sets all SCPI Status Enable Registers of the whole system to defined values.

all Channel Operation Status Enable Registers: 0
 all Channel Questionable Status Enable Registers: 0
 SRQ Enable Register: 0
 Standard Event Status Enable Register: 0

This command has no query form.

Syntax STATus:PRESet
Example STAT:PRES

STATus:QUEStionable?

This query reads the value of the System Questionable Status Event Register.

The register value is reset to 0 after this query.

Query Syntax STATus:QUEStionable[:EVENT]?
Return Value <NR1>

STATus:QUEStionable:CONDition?

Dieser Befehl fragt den Wert des System Questionable Status Condition Registers ab.

<i>Abfragesyntax</i>	STATus:QUEStionable:CONDition?
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>

5.10.17 SYSTem-Subsystem**SYSTem:BEEP**

Dieser Befehl aktiviert den Piepser der elektronischen Last für die spezifizierte Zeitdauer.

Der numerische Parameter spezifiziert die Zeitdauer in Sekunden. Der Parameter MIN aktiviert den Piepser für die kürzest mögliche Zeitdauer, der Parameter MAX aktiviert den Piepser für die am längsten mögliche Zeitdauer.

<i>Syntax</i>	SYSTem:BEEP <NRf> MIN MAX
<i>Parameter</i>	0.1 ... 2.0
<i>Beispiel</i>	SYST:BEEP 0.8

SYSTem:COMMUnicate:CAN:ADDRess

Dieser Befehl setzt die Adresse für die CAN-Schnittstelle.

Der numerische Parameter spezifiziert die neue Adresse für die CAN-Schnittstelle. Der Parameter MIN setzt die kleinste zulässige Adresse, der Parameter MAX setzt die größte zulässige Adresse.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMUnicate:CAN:ADDRess <NRf>
<i>Parameter</i>	1 ... 127 MIN MAX
<i>Beispiel</i>	SYST:COMM:CAN:ADDR 4
<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:COMMUnicate:CAN:ADDRess? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>

STATus:QUEStionable:CONDition?

This query reads the value of the System Questionable Status Condition Register.

<i>Query Syntax</i>	STATus:QUEStionable:CONDition?
<i>Return Value</i>	<NR1>

5.10.17 SYSTem Subsystem**SYSTem:BEEP**

This command activates the electronic load's buzzer for the specified duration.

The numeric parameter specifies the duration in seconds. The parameter MIN activates the buzzer for the shortest possible duration, the parameter MAX activates the buzzer for the longest possible duration.

<i>Syntax</i>	SYSTem:BEEP <NRf> MIN MAX
<i>Parameter</i>	0.1 ... 2.0
<i>Example</i>	SYST:BEEP 0.8

SYSTem:COMMUnicate:CAN:ADDRess

This command sets the address for the CAN interface.

The numeric parameter specifies the new address for the CAN interface. The parameter MIN sets the lowest possible address, the parameter MAX sets the highest possible address.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMUnicate:CAN:ADDRess <NRf>
<i>Parameter</i>	1 ... 127 MIN MAX
<i>Example</i>	SYST:COMM:CAN:ADDR 4
<i>Query Syntax</i>	SYSTem:COMMUnicate:CAN:ADDRess? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR1>

SYSTem:COMMunicate:CAN:BAUD

Dieser Befehl setzt die Baudrate für die CAN-Schnittstelle.

Der numerische Parameter spezifiziert die Baudrate in der Einheit Bits/Sekunde. Der Parameter MIN setzt die kleinste zulässige Baudrate, der Parameter MAX setzt die größte zulässige Baudrate.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:CAN:BAUD <NRf>
<i>Parameter</i>	125000 250000 500000 1000000 MIN MAX
<i>Einheit</i>	Bits/s
<i>Beispiel</i>	SYST:COMM:CAN:BAUD 500000
<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:COMMunicate:CAN:BAUD? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>

SYSTem:COMMunicate:CAN:TERMination

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für den Abschlusswiderstand zur Bus-Terminierung.

Der Parameter OFF oder 0 deaktiviert den Abschlusswiderstand, der Parameter ON oder 1 aktiviert den Abschlusswiderstand.

Ein Reset hat keinen Einfluss auf die CAN-Schnittstelle.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:CAN:TERMination [:STATe] <Boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>Beispiel</i>	SYST:COMM:CAN:TERM 1
<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:COMMunicate:CAN:TERMination?
<i>Rückgabewert</i>	0 1

SYSTem:COMMunicate:GPIB:ADDRess

Dieser Befehl setzt die Adresse für die GPIB-Schnittstelle.

Der numerische Parameter spezifiziert die neue Adresse für die GPIB-Schnittstelle. Der Parameter MIN setzt die kleinste zulässige Adresse, der Parameter MAX setzt die größte zulässige Adresse.

SYSTem:COMMunicate:CAN:BAUD

This command sets the baud rate for the CAN interface.

The numeric parameter specifies the baud rate in bits/second. The parameter MIN sets the lowest admissible baud rate, the parameter MAX sets the highest admissible baud rate.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:CAN:BAUD <NRf>
<i>Parameter</i>	125000 250000 500000 1000000 MIN MAX
<i>Unit</i>	Bits/s
<i>Example</i>	SYST:COMM:CAN:BAUD 500000
<i>Query Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:CAN:BAUD? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR1>

SYSTem:COMMunicate:CAN:TERMination

This command sets the activation state for the CAN bus termination resistor.

The parameter OFF or 0 deactivates the resistor, the parameter ON or 1 activates it.

A reset has no effect on the CAN interface.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:CAN:TERMination [:STATe] <Boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>Example</i>	SYST:COMM:CAN:TERM 1
<i>Query Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:CAN:TERMination?
<i>Return Value</i>	0 1

SYSTem:COMMunicate:GPIB:ADDRess

This command sets the address for the GPIB interface.

The numeric parameter specifies the new address for the GPIB interface. The parameter MIN sets the lowest possible address, the parameter MAX sets the highest possible address.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:GPIB:ADDRess <NRf>
<i>Parameter</i>	1 ... 30 MIN MAX
<i>Beispiel</i>	SYST:COMM:GPIB:ADDR 12
<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:COMMunicate:GPIB:ADDRess? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>

SYSTem:COMMunicate:LAN:DHCP

Dieser Befehl aktiviert/deaktiviert die Verwendung des Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP).

Der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die Verwendung von DHCP, der Parameter ON oder 1 aktiviert die Verwendung von DHCP.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:DHCP [:STATe] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>Beispiel</i>	SYST:COMM:LAN:DHCP ON
<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:DHCP [:STATe]?
<i>Rückgabewert</i>	0 1

SYSTem:COMMunicate:LAN:DNS

Dieser Befehl setzt die statische IP-Adresse des Servers für das Domain Name System (DNS).

Der Parameter spezifiziert die IP-Adresse in der Punktnotation ("XXX.XXX.XXX.XXX"). Für XXX sind die Werte 0 bis 255 zulässig.

Der Abfragebefehl liest durch Anhängen des Schlüsselwortes STATic die konfigurierte Adresse. Durch Anhängen des Schlüsselwortes ACTual bzw. ohne Anhängen eines Schlüsselwortes wird die tatsächlich verwendete DNS-Adresse gelesen.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:DNS [:ADDRess] <string>
<i>Parameter</i>	<string>
<i>Beispiel</i>	SYST:COMM:LAN:DNS "192.168.0.253"

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:GPIB:ADDRess <NRf>
<i>Parameter</i>	1 ... 30 MIN MAX
<i>Example</i>	SYST:COMM:GPIB:ADDR 12
<i>Query Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:GPIB:ADDRess? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR1>

SYSTem:COMMunicate:LAN:DHCP

This command activates/deactivates the use of the Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP).

The parameter OFF or 0 deactivates DHCP, the parameter ON or 1 activates DHCP.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:DHCP [:STATe] <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>Example</i>	SYST:COMM:LAN:DHCP ON
<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:DHCP [:STATe]?
<i>Return Value</i>	0 1

SYSTem:COMMunicate:LAN:DNS

This command sets the static IP address of the server for the Domain Name System (DNS).

The parameter specifies the IP address in dot notation ("XXX.XXX.XXX.XXX"). 0 to 255 is allowed for XXX.

The query command reads the configured DNS address by appending the keyword STATic. It reads the actually used DNS address by appending the keyword ACTual or appending no keyword.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:DNS [:ADDRess] <string>
<i>Parameter</i>	<string>
<i>Example</i>	SYST:COMM:LAN:DNS "192.168.0.253"

Abfragesyntax SYSTem:COMMunicate:LAN:DNS
[:ADDRess]? [ACTual|STATic]
Rückgabewert <string>

SYSTem:COMMunicate:LAN:GATeway

Dieser Befehl setzt die statische IP-Adresse des Gateways.

Der Parameter spezifiziert die IP-Adresse in der Punktnotation ("XXX.XXX.XXX.XXX"). Für XXX sind die Werte 0 bis 255 zulässig.

Der Abfragebefehl liest durch Anhängen des Schlüsselwortes STATic die konfigurierte Gateway-Adresse. Durch Anhängen des Schlüsselwortes ACTual bzw. ohne Anhängen eines Schlüsselwortes wird die tatsächlich verwendete Gateway-Adresse gelesen.

Syntax SYSTem:COMMunicate:LAN:GATeway
[:ADDRess] <string>
Parameter <string>
Beispiel SYST:COMM:LAN:GAT "192.168.0.254"
Abfragesyntax SYSTem:COMMunicate:LAN:GATeway
[:ADDRess]? [ACTual|STATic]
Rückgabewert <string>

SYSTem:COMMunicate:LAN:HOSTname?

Dieser Befehl fragt den Host-Namen für die elektronische Last ab.

Der Host-Name wird in Form eines Strings zurückgegeben.

Abfragesyntax SYSTem:COMMunicate:LAN:HOSTname?
Rückgabewert <string>

SYSTem:COMMunicate:LAN:IP

Dieser Befehl setzt die statische IP-Adresse für die LAN-Schnittstelle.

Der Parameter spezifiziert die IP-Adresse in der Punktnotation ("XXX.XXX.XXX.XXX"). Für XXX sind die Werte 0 bis 255 zulässig.

Der Abfragebefehl liest durch Anhängen des Schlüsselwortes STATic die konfigurierte IP-Adresse. Durch Anhängen des Schlüsselwortes

Query Syntax SYSTem:COMMunicate:LAN:DNS
[:ADDRess]? [ACTual|STATic]
Return Value <string>

SYSTem:COMMunicate:LAN:GATeway

This command sets the static IP address of the gateway.

The parameter specifies the IP address in dot notation ("XXX.XXX.XXX.XXX"). 0 to 255 is allowed for XXX.

The query command reads the configured gateway address by appending the keyword STATic. It reads the actually used gateway address by appending the keyword ACTual or appending no keyword.

Syntax SYSTem:COMMunicate:LAN:GATeway
[:ADDRess] <string>
Parameter <string>
Example SYST:COMM:LAN:GAT "192.168.0.254"
Query Syntax SYSTem:COMMunicate:LAN:GATeway
[:ADDRess]? [ACTual|STATic]
Return Value <string>

SYSTem:COMMunicate:LAN:HOSTname?

This query reads the host name of the electronic load.

The host name is returned as a character string.

Query Syntax SYSTem:COMMunicate:LAN:HOSTname?
Return Value <string>

SYSTem:COMMunicate:LAN:IP

This command sets the static IP address of the LAN interface.

The parameter specifies the IP address in dot notation ("XXX.XXX.XXX.XXX"). 0 to 255 is allowed for XXX.

The query command reads the configured IP address by appending the keyword STATic. It reads the actually used IP address by appending the keyword ACTual or appending no keyword.

ACTual bzw. ohne Anhängen eines Schlüsselwortes wird die tatsächlich verwendete IP-Adresse gelesen.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:IP [:ADDRess] <string>
<i>Parameter</i>	<string>
<i>Beispiel</i>	SYST:COMM:LAN:IP "192.168.0.1"
<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:IP [:ADDRess]? [ACTual STATic]
<i>Rückgabewert</i>	<string>

SYSTem:COMMunicate:LAN:MAC?

Dieser Befehl fragt die Media Access Control (MAC)-Adresse der Ethernet-Schnittstelle ab. Diese 48 Bit lange Adresse ist weltweit eindeutig und lässt sich nicht ändern.

Die MAC-Adresse wird in der Form "XX:XX:XX:XX:XX:XX" zurückgegeben, wobei XX jeweils ein hexadezimaler Wert zwischen 00 und FF ist.

<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:MAC [:ADDRess]?
<i>Rückgabewert</i>	<string>

SYSTem:COMMunicate:LAN:PORT

Dieser Befehl setzt die TCP-Port-Nummer für die LAN-Schnittstelle.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:PORT <NRf>
<i>Parameter</i>	0 ... 65535
<i>Beispiel</i>	SYST:COMM:LAN:PORT 1001
<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:PORT?
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>

SYSTem:COMMunicate:LAN:SUBNet

Dieser Befehl setzt die Subnet Mask für die LAN-Schnittstelle.

Der Parameter spezifiziert die Netzmaske in der Punktnotation ("XXX.XXX.XXX.XXX"). Für XXX sind die Werte 0 bis 255 zulässig.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:IP [:ADDRess] <string>
<i>Parameter</i>	<string>
<i>Example</i>	SYST:COMM:LAN:IP "192.168.0.1"
<i>Query Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:IP [:ADDRess]? [ACTual STATic]
<i>Return Value</i>	<string>

SYSTem:COMMunicate:LAN:MAC?

This query reads the Media Access Control (MAC) address of the Ethernet interface. This 48 bit address is unique worldwide and may not be changed.

The MAC address is returned in the form "XX:XX:XX:XX:XX:XX" where XX is a hexadecimal value between 0x00 and 0xFF.

<i>Query Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:MAC [:ADDRess]?
<i>Return Value</i>	<string>

SYSTem:COMMunicate:LAN:PORT

This command sets the TCP port number of the LAN interface.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:PORT <NRf>
<i>Parameter</i>	0 ... 65535
<i>Example</i>	SYST:COMM:LAN:PORT 1001
<i>Query Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:PORT?
<i>Return Value</i>	<NR1>

SYSTem:COMMunicate:LAN:SUBNet

This command sets the subnet mask for the LAN interface.

The parameter specifies the subnet mask in dot notation ("XXX.XXX.XXX.XXX"). 0 to 255 is allowed for XXX.

Der Abfragebefehl liest durch Anhängen des Schlüsselwortes STATic die konfigurierte Subnet Mask. Durch Anhängen des Schlüsselwortes ACTual bzw. ohne Anhängen eines Schlüsselwortes wird die tatsächlich verwendete Subnet Mask gelesen.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:SUBNet [:MASK] <string>
<i>Parameter</i>	<string>
<i>Beispiel</i>	SYST:COMM:LAN:SUBN "255.255.255.0"
<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:SUBNet [:MASK]? [ACTual STATic]
<i>Rückgabewert</i>	<string>

SYSTem:COMMunicate:SERial:BAUD

Dieser Befehl setzt die Baudrate für die RS-232-Schnittstelle.

Der numerische Parameter spezifiziert die Baudrate in der Einheit Bits/Sekunde. Der Parameter MIN setzt die kleinste, zulässige Baudrate, der Parameter MAX setzt die größte, zulässige Baudrate.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:SERial:BAUD <NRf>
<i>Parameter</i>	1200 2400 4800 9600 19200 38400 57600 115200 MIN MAX
<i>Beispiel</i>	SYST:COMM:SER:BAUD 57600
<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:COMMunicate:SERial:BAUD? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>

SYSTem:COMMunicate:SERial:BITS?

Dieser Befehl fragt die aktuelle Anzahl an Daten-Bits eines Zeichens ab, das über die RS-232-Schnittstelle übertragen wird.

Der optionale Parameter MIN fragt die kleinste zulässige Bitzahl ab, der optionale Parameter MAX fragt die größte zulässige Bitzahl ab.

<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:COMMunicate:SERial:BITS? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>

The query command reads the configured subnet mask by appending the keyword STATic. It reads the actually used subnet mask by appending the keyword ACTual or appending no keyword.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:SUBNet [:MASK] <string>
<i>Parameter</i>	<string>
<i>Example</i>	SYST:COMM:LAN:SUBN "255.255.255.0"
<i>Query Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:LAN:SUBNet [:MASK]? [ACTual STATic]
<i>Return Value</i>	<string>

SYSTem:COMMunicate:SERial:BAUD

This command sets the baud rate for the RS-232 interface.

The numeric parameter specifies the baud rate in bits/second. The parameter MIN sets the lowest admissible baud rate, the parameter MAX sets the highest admissible baud rate.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:SERial:BAUD <NRf>
<i>Parameter</i>	1200 2400 4800 9600 19200 38400 57600 115200 MIN MAX
<i>Example</i>	SYST:COMM:SER:BAUD 57600
<i>Query Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:SERial:BAUD? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR1>

SYSTem:COMMunicate:SERial:BITS?

This query reads the number of data bits transmitted with each character via RS-232 interface.

The optional parameter MIN queries the lowest bit number, the parameter MAX queries the highest bit number.

<i>Query Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:SERial:BITS? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR1>

SYSTem:COMMUnicate:SERIal:PARity

Dieser Befehl konfiguriert die Parität der einzelnen Zeichen, die über die RS-232-Schnittstelle übertragen werden.

Der Parameter kann die folgenden Werte annehmen:
 EVEN: Die Parität eines Zeichens ist gerade.
 NONE: Die Parität wird nicht geprüft und nicht erzeugt.
 ODD: Die Parität eines Zeichens ist ungerade.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMUnicate:SERIal:PARity
	<parity>
<i>Parameter</i>	EVEN NONE ODD
<i>Beispiel</i>	SYST:COMM:SER:PAR EVEN
<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:COMMUnicate:SERIal:PARity?
<i>Rückgabewert</i>	EVEN NONE ODD

SYSTem:COMMUnicate:SERIal:SBITs

Dieser Befehl setzt die Anzahl der Stopp-Bits eines Zeichens, das über die RS-232-Schnittstelle übertragen wird.

Der numerische Parameter spezifiziert die Anzahl der Stopp-Bits pro Datenbyte.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMUnicate:SERIal:SBITs
	<Nrf>
<i>Parameter</i>	1 ... 2 MIN MAX
<i>Beispiel</i>	SYST:COMM:SER:SBIT 2
<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:COMMUnicate:SERIal:SBITs?
	[MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	1 2

SYSTem:COMMUnicate:VCP:BAUD

Dieser Befehl setzt die Baudrate für die USB VCP-Schnittstelle (Virtual COM Port).

Der numerische Parameter spezifiziert die Baudrate in der Einheit Bits/Sekunde. Der Parameter MIN setzt die kleinste zulässige Baudrate, der Parameter MAX setzt die größte zulässige Baudrate.

SYSTem:COMMUnicate:SERIal:PARity

This command sets the parity of each character transmitted via RS-232 interface.

The parameter can have one of the following values:
 EVEN: the parity of each character is even.
 NONE: the parity is neither checked nor generated
 ODD: the parity of each character is odd

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMUnicate:SERIal:PARity
	<parity>
<i>Parameter</i>	EVEN NONE ODD
<i>Beispiel</i>	SYST:COMM:SER:PAR EVEN
<i>Query Syntax</i>	SYSTem:COMMUnicate:SERIal:PARity?
<i>Return Value</i>	EVEN NONE ODD

SYSTem:COMMUnicate:SERIal:SBITs

This command sets the number of stop bits for each character transferred via RS-232 interface.

The numeric parameter specifies the number of stop bits per data byte.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMUnicate:SERIal:SBITs
	<Nrf>
<i>Parameter</i>	1 ... 2 MIN MAX
<i>Example</i>	SYST:COMM:SER:SBIT 2
<i>Query Syntax</i>	SYSTem:COMMUnicate:SERIal:SBITs?
	[MIN MAX]
<i>Return Value</i>	1 2

SYSTem:COMMUnicate:VCP:BAUD

This command sets the baud rate for the USB VCP (Virtual COM Port) interface.

The numeric parameter specifies the baud rate in bits/second. The parameter MIN sets the lowest admissible baud rate, the parameter MAX sets the highest admissible baud rate.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:VCP:BAUD <NRf>
<i>Parameter</i>	1200 2400 4800 9600 19200 38400 57600 115200 MIN MAX
<i>Beispiel</i>	SYST:COMM:VCP:BAUD 115200
<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:COMMunicate:VCP:BAUD? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>

SYSTem:COMMunicate:VCP:BITS?

Dieser Befehl fragt die aktuelle Anzahl an Daten-Bits eines Zeichens ab, das über die USB-VCP-Schnittstelle übertragen wird.

Der optionale Parameter MIN fragt die kleinste zulässige Bitzahl ab, der optionale Parameter MAX fragt die größte zulässige Bitzahl ab.

<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:COMMunicate:VCP:BITS? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>

SYSTem:COMMunicate:VCP:PARity

Dieser Befehl konfiguriert die Parität der einzelnen Zeichen, die über die USB-VCP-Schnittstelle übertragen werden.

Der Parameter kann die folgenden Werte annehmen:
 EVEN: Die Parität eines Zeichens ist gerade.
 NONE: Die Parität wird nicht geprüft und nicht erzeugt.
 ODD: Die Parität eines Zeichens ist ungerade.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:VCP:PARity <parity>
<i>Parameter</i>	EVEN NONE ODD
<i>Beispiel</i>	SYST:COMM:VCP:PAR EVEN
<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:COMMunicate:VCP:PARity?
<i>Rückgabewert</i>	EVEN NONE ODD

SYSTem:COMMunicate:VCP:SBITS

Dieser Befehl setzt die Anzahl der Stopp-Bits eines Zeichens, das über die USB-VCP-Schnittstelle übertragen wird.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:VCP:BAUD <NRf>
<i>Parameter</i>	1200 2400 4800 9600 19200 38400 57600 115200 MIN MAX
<i>Example</i>	SYST:COMM:VCP:BAUD 115200
<i>Query Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:VCP:BAUD? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR1>

SYSTem:COMMunicate:VCP:BITS?

This query reads the number of data bits transmitted with each character via USB VCP interface.

The optional parameter MIN queries the lowest bit number, the parameter MAX queries the highest bit number.

<i>Query Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:VCP:BITS? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR1>

SYSTem:COMMunicate:VCP:PARity

This command sets the parity of each character transmitted via USB VCP interface.

The parameter may have one of the following values:
 EVEN: the parity of each character is even.
 NONE: the parity is neither checked nor generated
 ODD: the parity of each character is odd

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:VCP:PARity <parity>
<i>Parameter</i>	EVEN NONE ODD
<i>Beispiel</i>	SYST:COMM:VCP:PAR EVEN
<i>Query Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:VCP:PARity?
<i>Return Value</i>	EVEN NONE ODD

SYSTem:COMMunicate:VCP:SBITS

This command sets the number of stop bits for each character transferred via USB VCP interface.

Der numerische Parameter spezifiziert die Anzahl der Stopp-Bits pro Datenbyte.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:VCP:SBITs
	<NRf>
<i>Parameter</i>	1 ... 2 MIN MAX
<i>Beispiel</i>	SYST:COMM:VCP:SBIT 2
<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:COMMunicate:VCP:SBITs?
	[MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	1 2

SYSTem:DATE

Dieser Befehl setzt das Datum.

Alle Parameterwerte müssen numerisch sein. Der erste Parameterwert spezifiziert das Jahr, der zweite Parameterwert den Monat und der dritte Parameterwert den Tag.

Ebenso ist bei der Abfrage der erste Rückgabewert das Jahr, der zweite Wert der Monat und der dritte Wert der Tag.



Datum und Uhrzeit werden vom Gerät nicht selbständig aktualisiert. Bei Prüfständen, die rund um die Uhr laufen, würde die automatische Umstellung auf Sommer-/Winterzeit Zeitsprünge bzw. redundante Daten in Messreihen verursachen.

<i>Syntax</i>	SYSTem:DATE <NRf>,<NRf>,<NRf>
<i>Parameter1</i>	2000 ... 2099
<i>Parameter2</i>	1 ... 12
<i>Parameter3</i>	1 ... 31
<i>Beispiel</i>	SYST:DATE 2016,10,28
<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:DATE?
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>,<NR1>,<NR1>

SYSTem:ERRor?

Dieser Befehl fragt den nächsten Eintrag aus der Warteschlange für Fehler und Ereignisse (Error Queue) ab und löscht anschließend diesen Eintrag aus der Warteschlange.

The numeric parameter specifies the number of stop bits per data byte.

<i>Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:VCP:SBITs
	<NRf>
<i>Parameter</i>	1 ... 2 MIN MAX
<i>Example</i>	SYST:COMM:VCP:SBIT 2
<i>Query Syntax</i>	SYSTem:COMMunicate:VCP:SBITs?
	[MIN MAX]
<i>Return Value</i>	1 2

SYSTem:DATE

This command sets the date.

All parameter value have to be in numeric format. The first parameter specifies the year, the second parameter the month and the third parameter the day.

Similarly, the query reads the year with the first returned value, the month with the second and the day with the third value.



Date and time are not automatically updated by the device. For 24-hour test benches, the automatic changeover to summer/winter time would cause time jumps or redundant data in measurement data.

<i>Syntax</i>	SYSTem:DATE <NRf>,<NRf>,<NRf>
<i>Parameter1</i>	2000 ... 2099
<i>Parameter2</i>	1 ... 12
<i>Parameter3</i>	1 ... 31
<i>Example</i>	SYST:DATE 2016,10,28
<i>Query Syntax</i>	SYSTem:DATE?
<i>Return Value</i>	<NR1>,<NR1>,<NR1>

SYSTem:ERRor?

This query reads the next error from the error queue (error queue) and deletes this error from the queue.

Die Fehlerwarteschlange ist ein FIFO-Puffer (first in, first out), d. h. die älteren Fehlermeldungen werden als erstes ausgelesen. Wenn mehr Fehler aufgelaufen sind, als die Error Queue aufnehmen kann, wird als letzter Eintrag

-350,"Queue Overflow;DI" gespeichert.

Der zurückgegebene Eintrag besteht aus der Fehler-/Ereignisnummer, einem Text für die Beschreibung des Fehlers/Ereignisses und der Angabe über die Fehlerquelle <source>.

Ist der Fehler im Dateninterface (CAN, GPIB, LAN, RS-232, USB) aufgetreten, wird als Fehlerquelle „DI“ zurückgegeben. Ist der Fehler im Analoginterface aufgetreten, wird als Fehlerquelle „AI“ zurückgegeben.

Ist die Warteschlange leer, so ist die Antwort:

0,"No error"

<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:ERRor[:NEXT]?
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>,<string>;<source>

Eine Tabelle mit möglichen Fehlercodes ist in Anhang 9.1 Fehlercodes ersichtlich.

SYSTem:ERRor:ALL?

Dieser Befehl fragt alle ungelesenen Einträge aus der Warteschlange für Fehler und Ereignisse (Error Queue) ab und löscht anschließend diese Einträge.

Die in der Reihenfolge ihres Auftretens zurückgegebenen Einzelninträge (siehe SYSTem:ERRor[:NEXT]?) werden durch Kommazeichen separiert und bestehen jeweils aus der Fehler-/Ereignisnummer, einer Beschreibung des Fehlers/Ereignisses und der Fehlerquelle <source>.

Ist die Warteschlange leer, so ist die Antwort:

0,"No error"

<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:ERRor:ALL?
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>,<string>;<source>{,<NR1>,<string>;<source>}

The error queue is a FIFO (first in, first out) buffer, i. e. older error messages are read first. If more errors have occurred than the queue can accomodate the last error entry will be

-350,"Queue Overflow;DI"

The returned entry consists of the error/event number, a text for the error description and an information about the error source <source>.

If the error occurred in the Data Interface (CAN, GPIB, LAN, RS-232, USB), the error source "DI" is returned. If the error occurred in the Analog Interface, the error source "AI" is returned.

If the error queue is empty the response is:

0,"No error"

<i>Query Syntax</i>	SYSTem:ERRor[:NEXT]?
<i>Return Value</i>	<NR1>,<string>;<source>

A table of possible error codes is listed in Appendix 9.1 Error Codes.

SYSTem:ERRor:ALL?

This query reads all error entries from the error/event queue and deletes them from the queue.

The single error entries (see SYSTem:ERRor[:NEXT]?) sent in the succession of occurrence are comma-separated and consist each of the error/event number, a description of the error/event and the error source <source>.

If the error queue is empty the response is:

0,"No error"

<i>Query Syntax</i>	SYSTem:ERRor:ALL?
<i>Return Value</i>	<NR1>,<string>;<source>{,<NR1>,<string>;<source>}

Eine Tabelle mit möglichen Fehlercodes ist in Anhang 9.1 Fehlercodes ersichtlich.

SYSTem:ERRor:COUnT?

Dieser Befehl fragt die Anzahl an ungelesenen Einträgen in der Warteschlange für Fehler und Ereignisse (Error Queue) ab.

Der zurückgegebene, numerische Wert spezifiziert die Anzahl der ungelesenen Einträge in der Warteschlange.

Abfragesyntax SYSTem:ERRor:COUnT?
Rückgabewert <NR1>

Eine Tabelle mit möglichen Fehlercodes ist in Anhang 9.1 Fehlercodes ersichtlich.

SYSTem:HELP:HEADers?

Dieser Befehl fragt alle SCPI-Header (kompletter Befehl ohne Parameter) von der elektronischen Last ab. Die Header sind durch das Zeichen <LineFeed> (10 dez.) voneinander getrennt.



Am Ende der Liste aller SCPI-Header sendet die elektronische Last deshalb zwei <LineFeed> Zeichen (10 dez.), eins zur Terminierung der letzten Zeile und eins zur Terminierung der Antwort.

In der ersten Zeile sendet die elektronische Last ein Doppelkreuz (#), gefolgt von einer mehrstelligen Zahl. Die erste Ziffer dieser Zahl gibt die Anzahl der übrigen Ziffern an, welche die Zahl für die Anzahl der folgenden Zeichen incl. aller Zeilenterminierungen angibt.

Wenn zu einem Befehl keine Abfrage verfügbar ist, wird an den zurückgegebenen Header die Zeichenkette /nquery/ angehängt.

Wenn zu einem Header nur eine Abfrage, aber kein Befehl verfügbar ist, wird an den zurückgegebenen Header die Zeichenkette /qonly/ angehängt.

Abfragesyntax SYSTem:HELP:HEADers?
Rückgabewert #<NR1>
 <header 1><LF>
 {<header n><LF>}

A table of possible error codes is listed in Appendix 9.1 Error Codes.

SYSTem:ERRor:COUnT?

This query specifies the number of unread entries in the queue for errors and events (error queue).

The returned numeric value specifies the number of error queue entries.

Query Syntax SYSTem:ERRor:COUnT?
Return Value <NR1>

A table of possible error codes is listed in appendix 9.1 Error Codes.

SYSTem:HELP:HEADers?

This query reads all SCPI headers from the electronic load. The headers are separated from each other by a <line feed> (10 dec.) character.



Therefore, at the end of the SCPI header list the electronic load sends two <line feed> characters (10 dec.), one for the termination of the last row and one for the termination of the response.

In the first line the electronic load sends a number sign (#) followed by a number. The first digit of this number defines the number of the following digits which itself define the number of characters in the following lines including all line terminators.

If there is no query available for a header the character string /nquery/ is appended to the header.

If there is only a query available for the header (and no command) the character string /qonly/ is appended to the header.

Query Syntax SYSTem:HELP:HEADers?
Return Value #<NR1>
 <header 1><LF>
 {<header n><LF>}

SYSTem:KLOck

Dieser Befehl setzt den Aktivierungszustand für die Tastensperre.

Der Parameter OFF oder 0 deaktiviert die Tastensperre, der Parameter ON oder 1 aktiviert die Tastensperre.

Ein Reset deaktiviert die Tastensperre.



Wenn die Tastensperre per Fernsteuerung aktiviert worden ist, kann sie lokal nicht deaktiviert werden. Dies wird durch den Buchstaben 'R' im Sperrsymbol am User Interface angezeigt.

<i>Syntax</i>	SYSTem:KLOck <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>Beispiel</i>	SYST:KLOC ON
<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:KLOck?
<i>Rückgabewert</i>	0 1
<i>Reset-Wert</i>	OFF

SYSTem:LOCal

Dieser Befehl aktiviert die lokale Bedienung der elektronischen Last über die Benutzerschnittstelle.

<i>Syntax</i>	SYSTem:LOCal
<i>Beispiel</i>	SYST:LOC

SYSTem:PRESet

Dieser Befehl setzt alle nicht-flüchtigen Einstellungen der elektronischen Last auf Werkseinstellungen zurück.

Die betreffenden Parameter sind beschrieben in Kapitel 4.21 Werkseinstellungen setzen.

<i>Syntax</i>	SYSTem:PRESet
<i>Beispiel</i>	SYST:PRES

SYSTem:REMOte

Dieser Befehl aktiviert die Fernsteuerung der elektronischen Last über eine Datenschnittstelle (z.B. RS-232, GPIB, LAN, USB).

SYSTem:KLOck

This command sets the activation state of the keylock function.

The parameter OFF or 0 deactivates the keylock function, the parameter ON or 1 activates it.

A reset deactivates the keylock function.



If the keylock function has been activated by remote control it cannot be deactivated locally. This state is indicated by the 'R' character in the lock symbol on the user interface.

<i>Syntax</i>	SYSTem:KLOck <boolean>
<i>Parameter</i>	0 OFF 1 ON
<i>Example</i>	SYST:KLOC ON
<i>Query Syntax</i>	SYSTem:KLOck?
<i>Return Value</i>	0 1
<i>Reset Value</i>	OFF

SYSTem:LOCal

This command activates the local control of the electronic load via the user interface.

<i>Syntax</i>	SYSTem:LOCal
<i>Example</i>	SYST:LOC

SYSTem:PRESet

This command resets all non-volatile settings of the electronic load to factory default settings.

The concerning parameters are described in chapter 4.21 Factory Reset.

<i>Syntax</i>	SYSTem:PRESet
<i>Example</i>	SYST:PRES

SYSTem:REMOte

This command activates the remote control of the electronic load via a data interface (e. g. RS-232, GPIB, LAN, USB).

Syntax SYSTem:REMOte
Beispiel SYST:REM

SYSTem:TIME

Dieser Befehl setzt die Zeit.

Alle Parameterwerte müssen numerisch sein. Der erste Parameterwert spezifiziert die Stunde, der zweite Parameterwert spezifiziert die Minute und der dritte Parameterwert spezifiziert die Sekunde.

Ebenso ist bei der Abfrage der erste zurückgelesene Rückgabewert die Stunde, der zweite Wert die Minute und der dritte Wert die Sekunde.



Datum und Uhrzeit werden vom Gerät nicht selbständig aktualisiert. Bei Prüfständen, die rund um die Uhr laufen, würde die automatische Umstellung auf Sommer-/Winterzeit Zeitsprünge bzw. redundante Daten in Messreihen verursachen.

Syntax SYSTem:TIME <NRf>,<NRf>,<NRf>
Parameter1 0 ... 23
Parameter2 0 ... 59
Parameter3 0 ... 59
Beispiel SYST:TIME 10,22,30
Abfragesyntax SYSTem:TIME?
Rückgabewert <NR1>,<NR1>,<NR1>

SYSTem:UNIT:MODE

Dieser Befehl setzt die Betriebsart der Systemeinheit (Master-Slave-Betrieb).

Der Parameter MASTER setzt die Betriebsart Master.

Der Parameter SLAVE setzt die Betriebsart Slave.

Der Parameter SINGLE setzt die Betriebsart Single, d. h. die Systemeinheit ist nicht in einen Systemverbund integriert. Die Betriebsart Single ist die Werkseinstellung.

Die Betriebsart der Systemeinheit wird durch einen Reset nicht verändert.

Syntax SYSTem:UNIT:MODE <sysmode>

Syntax SYSTem:REMOte
Example SYST:REM

SYSTem:TIME

This command sets the time.

All parameters have to be numeric. The first parameter specifies the hour, the second parameter specifies the minute and the third parameter specifies the second.

Similarly, the query reads the hour with the first returned value, the minute with the second and the seconds with the third value.



Date and time are not automatically updated by the device. For 24-hour test benches, the automatic changeover to summer/winter time would cause time jumps or redundant data in measurement data.

Syntax SYSTem:TIME <NRf>,<NRf>,<NRf>
Parameter1 0 ... 23
Parameter2 0 ... 59
Parameter3 0 ... 59
Example SYST:TIME 10,22,30
Query Syntax SYSTem:TIME?
Return Value <NR1>,<NR1>,<NR1>

SYSTem:UNIT:MODE

This command sets the system unit mode (master-slave mode).

The parameter MASTER sets master mode.

The parameter SLAVE sets slave mode.

The parameter SINGLE sets single mode, i.e. the system unit is not integrated in a system connection. Single mode is factory setting.

The system unit mode is kept after a reset.

Syntax SYSTem:UNIT:MODE <sysmode>

<i>Parameter</i>	MASTer SLAVe SINGle
<i>Werkseinstellung</i>	SINGle
<i>Beispiel</i>	SYST:UNIT:MODE MAST
<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:UNIT:MODE?
<i>Rückgabewert</i>	MAST SLAV SING

SYSTem:UNIT:SLAVe:ADDRess

Dieser Befehl setzt die Slave-Adresse der Systemeinheit (für die Betriebsart Slave).



Die Adresse der Master-Einheit ist immer 1. Sie wird automatisch verwendet, wenn die Betriebsart Master für eine Systemeinheit aktiviert wird.

Die Slave-Adresse wird bei einem Reset nicht verändert.

<i>Syntax</i>	SYSTem:UNIT:SLAVe:ADDRess <address>
<i>Parameter</i>	2 3
<i>Beispiel</i>	SYST:UNIT:SLAV:ADDR 2
<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:UNIT:SLAVe:ADDRess?
<i>Rückgabewert</i>	2 3

SYSTem:VERSion?

Dieser Befehl fragt die Versionsnummer des SCPI-Standards ab, an dem sich die SCPI-Befehlssyntax und Befehlssemantik orientiert.

Der zurückgegebene Wert hat das folgende Format:
YYYY.V

YYYY: Freigabejahr des SCPI-Standards
V: Revisionsnummer des SCPI-Standards im Freigabejahr

<i>Abfragesyntax</i>	SYSTem:VERSion?
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>.<NR1>
<i>Beispiel</i>	1999.0

<i>Parameters</i>	MASTer SLAVe SINGle
<i>Factory Setting</i>	SINGle
<i>Example</i>	SYST:UNIT:MODE MAST
<i>Query Syntax</i>	SYSTem:UNIT:MODE?
<i>Return Value</i>	MAST SLAV SING

SYSTem:UNIT:SLAVe:ADDRess

This command sets the slave address of the system unit (for the slave mode).



The master unit's address is always 1. This value is automatically used when the master mode is activated for a system unit.

The slave address is kept at reset.

<i>Syntax</i>	SYSTem:UNIT:SLAVe:ADDRess <address>
<i>Parameters</i>	2 3
<i>Example</i>	SYST:UNIT:SLAV:ADDR 2
<i>Query Syntax</i>	SYSTem:UNIT:SLAVe:ADDRess?
<i>Return Value</i>	2 3

SYSTem:VERSion?

This query reads the version number of the SCPI standard the SCPI command syntax and semantics of this electronic load are based on.

The returned value has got the following format:
YYYY.V

YYYY: Release year of SCPI standard
V: Revision number of SCPI standard in the year of release

<i>Query Syntax</i>	SYSTem:VERSion?
<i>Return Value</i>	<NR1>.<NR1>
<i>Example</i>	1999.0

5.10.18 TRIGger-Subsystem

ABORt

Dieser Befehl setzt das Trigger-System in den Zustand IDLE zurück. Die getriggerten Werte folgen den Immediate-Werten.

Syntax ABORt
Beispiel ABOR

INITiate

Dieser Befehl initialisiert das Trigger-System, das heißt setzt das Trigger-System vom Zustand IDLE in den Zustand INITiated. In diesem Zustand ist das Trigger-System bereit, Trigger-Ereignisse zu empfangen und auszuwerten.

Dieser Befehl hat keine Abfrageform.

Syntax INITiate[:IMMediate]
Beispiel INIT

INITiate:CONTinuous

Dieser Befehl aktiviert/deaktiviert das kontinuierliche Initialisieren des Trigger-Systems nach Empfang und Abarbeitung eines Trigger-Ereignisses.

Der Parameter OFF oder 0 deaktiviert, der Parameter ON oder 1 aktiviert das kontinuierliche Initialisieren.

Syntax INITiate:CONTinuous <boolean>
Parameter 0|OFF|1|ON
Beispiel INIT:CONT ON
Abfragesyntax INITiate:CONTinuous?
Rückgabewert 0|1
Reset-Wert OFF

5.10.18 TRIGger Subsystem

ABORt

This command resets the trigger system to IDLE state. The triggered values follow the immediate values.

Syntax ABORt
Example ABOR

INITiate

This command initializes the trigger system, i.e. changes the trigger system from idle state to initiated state. In this state the trigger system is ready to receive and process trigger events.

This command has no query form.

Syntax INITiate[:IMMediate]
Example INIT

INITiate:CONTinuous

This command activates/deactivates continuously initializing the trigger system after receiving and processing a trigger event.

The parameter OFF or 0 deactivates, the parameter ON or 1 activates continuously initializing the trigger system.

Syntax INITiate:CONTinuous <boolean>
Parameter 0|OFF|1|ON
Example INIT:CONT ON
Query Syntax INITiate:CONTinuous?
Return Value 0|1
Reset Value OFF

TRIGger

Dieser Befehl erzeugt ein Triggerereignis unabhängig von der Trigger-Quelle.

Syntax TRIGger[:IMMediate]
Beispiel TRIG

TRIGger:DElAy

Dieser Befehl definiert die Triggerverzögerung in Sekunden, d. h. die durch das Triggersystem eingefügte Verzögerung zwischen dem Empfang des Triggerereignisses und dem Auslösen der zugehörigen Aktionen.

Syntax TRIGger:DElAy <NRf>
Parameter 0 ... 10|MIN|MAX
Beispiel TRIG:DEL 1.8
Abfragesyntax TRIGger:DElAy?
Rückgabewert NR3
Reset-Wert 0

TRIGger:HOLDOff

Dieser Befehl definiert die Trigger-Freihaltezeit in Sekunden, d. h. die Zeitdauer, innerhalb welcher das Triggersystem nach Empfang eines Triggerereignisses keine weiteren Triggerereignisse annimmt.

Syntax TRIGger:HOLDOff <NRf>
Parameter 0 ... 1|MIN|MAX
Beispiel TRIG:HOLD 0.15
Abfragesyntax TRIGger:HOLDOff?
Rückgabewert NR3
Reset-Wert 0

TRIGger:SLOPe

Dieser Befehl definiert die Art der Flanke, bei der ein Triggerereignis erzeugt werden soll, wenn die Triggerquelle auf EXTERNAL gesetzt ist.

Der Parameter kann einen der folgenden Werte annehmen:
 EITHER: Ein Trigger-Ereignis wird bei fallender oder steigender Flanke des Trigger-Signals erzeugt.

TRIGger

This command generates a trigger event independent of the trigger source.

Syntax TRIGger[:IMMediate]
Example TRIG

TRIGger:DElAy

This command defines the trigger delay in seconds, i.e. the delay inserted by the trigger system between receiving a trigger event and starting the corresponding trigger actions.

Syntax TRIGger:DElAy <NRf>
Parameter 0 ... 10|MIN|MAX
Example TRIG:DEL 1.8
Query Syntax TRIGger:DElAy?
Return Value NR3
Reset Value 0

TRIGger:HOLDOff

This command defines the trigger holdoff time in seconds, that means the duration in which the trigger system does not accept any further trigger events after a trigger event was received.

Syntax TRIGger:HOLDOff <NRf>
Parameter 0 ... 1|MIN|MAX
Example TRIG:HOLD 0.15
Query Syntax TRIGger:HOLDOff?
Return Value NR3
Reset Value 0

TRIGger:SLOPe

This command defines the slope generating a trigger event at the I/O port if the trigger source is set to EXTERNAL.

The parameter can have one of the following values:
 EITHER: A trigger event will be generated at a rising or falling edge of the trigger signal.

NEGative: Ein Trigger-Ereignis wird bei fallender Flanke des Trigger-Signals erzeugt.
 POSitive: Ein Trigger-Ereignis wird bei steigender Flanke des Trigger-Signals erzeugt.

<i>Syntax</i>	TRIGger:SLOPe <slope>
<i>Parameter</i>	EITHer NEGative POSitive
<i>Beispiel</i>	TRIG:SLOP NEG
<i>Abfragesyntax</i>	TRIGger:SLOPe?
<i>Rückgabewert</i>	EITHer NEGative POSitive
<i>Reset-Wert</i>	POSitive

TRIGger:SOURce

Dieser Befehl setzt die Quelle für Trigger-Ereignisse.

Der Parameter kann einen der folgenden Werte annehmen:
 BUS: Trigger-Befehl auf einer Kommunikationsschnittstelle
 EXTERNAL: Trigger-Eingangssignal am I/O-Port

<i>Syntax</i>	TRIGger:SOURce <source>
<i>Parameter</i>	BUS EXTERNAL
<i>Beispiel</i>	TRIG:SOUR EXTERNAL
<i>Abfragesyntax</i>	TRIGger:SOURce?
<i>Rückgabewert</i>	BUS EXTERNAL
<i>Reset-Wert</i>	BUS

5.10.19 VOLTage-Subsystem

VOLTage

Dieser Befehl setzt den Sollwert für die geregelte Eingangsspannung im Spannungsbetrieb.

Der numerische Parameter spezifiziert die Spannung in der Grundeinheit Volt. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für die Spannung, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für die Spannung.

Der <max>-Wert ist aus den technischen Daten ersichtlich.

NEGative: A trigger event will be generated only at the falling edge of the trigger signal.
 POSitive: A trigger event will be generated only at the rising edge of the trigger signal.

<i>Syntax</i>	TRIGger:SLOPe <slope>
<i>Parameter</i>	EITHer NEGative POSitive
<i>Example</i>	TRIG:SLOP NEG
<i>Query Syntax</i>	TRIGger:SLOPe?
<i>Return Value</i>	EITHer NEGative POSitive
<i>Reset Value</i>	POSitive

TRIGger:SOURce

This command sets the source for trigger events.

The parameter can have one of the following values:
 BUS: Trigger command on one of the communication interfaces
 EXTERNAL: Trigger signal on the I/O port

<i>Syntax</i>	TRIGger:SOURce <source>
<i>Parameter</i>	BUS EXTERNAL
<i>Example</i>	TRIG:SOUR EXTERNAL
<i>Query Syntax</i>	TRIGger:SOURce?
<i>Return Value</i>	BUS EXTERNAL
<i>Reset Value</i>	BUS

5.10.19 VOLTage Subsystem

VOLTage

This command sets the setting value for the regulated input voltage in voltage operating mode.

The numeric parameter specifies the voltage in the base unit volts. The parameter MIN sets the lowest admissible value for the voltage, the parameter MAX sets the highest admissible value for the voltage.

The <max> value is specified in the technical data.

<i>Syntax</i>	VOLTage[:LEVel][:IMMediate] <NRf>
<i>Parameter</i>	0 ... <max> MIN MAX
<i>Einheit</i>	V MV
<i>Beispiel</i>	VOLT 45.6
<i>Abfragesyntax</i>	VOLTage[:LEVel][:IMMediate]? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>
<i>Reset-Wert</i>	<max>-Wert

VOLTage:TRIGgered

Dieser Befehl setzt den getriggerten Sollwert für die geregelte Eingangsspannung im Spannungsbetrieb.

Der numerische Parameter spezifiziert die Spannung in der Grundeinheit Volt. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für die Spannung, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für die Spannung.

Der <max>-Wert ist aus den technischen Daten ersichtlich.

<i>Syntax</i>	VOLTage[:LEVel]:TRIGgered <NRf>
<i>Parameter</i>	0 ... <max> MIN MAX
<i>Einheit</i>	V MV
<i>Beispiel</i>	VOLT:TRIG 1.08E1
<i>Abfragesyntax</i>	VOLTage[:LEVel]:TRIGgered? [MIN MAX]
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>
<i>Reset-Wert</i>	undefiniert

5.10.20 Waveform-Subsystem**WAVeform:ARBitrary**

Dieser Befehl setzt die 360 Punkte für eine benutzerspezifische Wellenform.

Die numerischen Parameterwerte spezifizieren die einzelnen Sollwerte im normierten Wertebereich von -1 bis 1.

<i>Syntax</i>	WAVeform:ARBitrary[:LEVel] <NRf>{360}
<i>Parameter</i>	-1 ... 1
<i>Beispiel</i>	WAV:ARB 0,0,0,0,0,1,0,2,0,3,0,4,0,5,0,6,0,7,0,8, ...

<i>Syntax</i>	VOLTage[:LEVel][:IMMediate] <NRf>
<i>Parameter</i>	0 ... <max> MIN MAX
<i>Unit</i>	V MV
<i>Example</i>	VOLT 45.6
<i>Query Syntax</i>	VOLTage[:LEVel][:IMMediate]? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR3>
<i>Reset Value</i>	<max> value

VOLTage:TRIGgered

This command sets the trigger value for the regulated input voltage in voltage operating mode.

The numeric parameter specifies the voltage in the base unit volts. The parameter MIN sets the lowest admissible value for the voltage, the parameter MAX sets the highest admissible value for the voltage.

The <max> value is specified in the technical data.

<i>Syntax</i>	VOLTage[:LEVel]:TRIGgered <NRf>
<i>Parameter</i>	0 ... <max> MIN MAX
<i>Unit</i>	V MV
<i>Example</i>	VOLT:TRIG 1.08E1
<i>Query Syntax</i>	VOLTage[:LEVel]:TRIGgered? [MIN MAX]
<i>Return Value</i>	<NR3>
<i>Reset Value</i>	undefined

5.10.20 Waveform Subsystem**WAVeform:ARBitrary**

This command sets the 360 points for an arbitrary waveform.

The numeric parameters specify the single points in the normalized range of -1 to 1.

<i>Syntax</i>	WAVeform:ARBitrary[:LEVel] <NRf>{360}
<i>Parameter</i>	-1 ... 1
<i>Example</i>	WAV:ARB 0,0,0,0,0,1,0,2,0,3,0,4,0,5,0,6,0,7,0,8, ...

<i>Abfragesyntax</i>	WAVeform:ARBitrary[:LEVel]?
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>{360}
<i>Reset-Wert</i>	0{360}

WAVeform:DATA?

Dieser Befehl fragt alle 180 Messpunkte einer zuletzt vollständig gemessenen Periode des Eingangssignals ab.

Ein Messpunkt besteht jeweils aus einem Spannungswert in der Einheit V und einem Stromwert in der Einheit A.

<i>Abfragesyntax</i>	WAVeform:DATA?
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>,<NR3>,...
<i>Beispiel</i>	+2.30100E-03,+1.043201E-03,...

WAVeform:DATA:POINTs?

Dieser Befehl fragt die Anzahl der Messpunkte einer zuletzt vollständig gemessenen Periode des Eingangssignals ab.

<i>Abfragesyntax</i>	WAVeform:DATA:POINTs?
<i>Rückgabewert</i>	<NR1>
<i>Beispiel</i>	180

WAVeform:HARMonics[:AMPLitude]

Dieser Befehl setzt die Amplituden für die Grundwelle und 24 Oberwellen.

Die numerischen Parameterwerte spezifizieren die Sollwerte für die Amplituden im normierten Bereich von 0 bis 1.

<i>Syntax</i>	WAVeform:HARMonics[:AMPLitude] <NRf>{25}
<i>Parameter</i>	0 ... 1
<i>Beispiel</i>	WAV:HARM 0,0,0.5,0,0.2,0,0.1,0,0,0,0, ...
<i>Abfragesyntax</i>	WAVeform:HARMonics[:AMPLitude]?
<i>Rückgabewert</i>	<NR3>{25}
<i>Reset-Werte</i>	0{25}

WAVeform:PCUT

Dieser Befehl setzt den Sollwert (Winkel) für den Phasenanschnitt.

<i>Query Syntax</i>	WAVeform:ARBitrary[:LEVel]?
<i>Return Value</i>	<NR3>{360}
<i>Reset Value</i>	0{360}

WAVeform:DATA?

This command reads all 180 measurement points of the last completely measured period of the input signal

A measurement point consists of a voltage value with V unit and a current value with A unit.

<i>Query Syntax</i>	WAVeform:DATA?
<i>Return Value</i>	<NR3>,<NR3>,...
<i>Example</i>	+2.30100E-03,+1.043201E-03,...

WAVeform:DATA:POINTs?

This command queries the number of measurement points of a last completely measured period of the input signal.

<i>Query Syntax</i>	WAVeform:DATA:POINTs?
<i>Return Value</i>	<NR1>
<i>Example</i>	180

WAVeform:HARMonics[:AMPLitude]

This command sets the amplitudes for the fundamental waveform and the 24 harmonics.

The numeric parameters specify the amplitude settings in the normalized range of 0 to 1.

<i>Syntax</i>	WAVeform:HARMonics[:AMPLitude] <NRf>{25}
<i>Parameter</i>	0 ... 1
<i>Example</i>	WAV:HARM 0,0,0.5,0,0.2,0,0.1,0,0,0,0, ...
<i>Query Syntax</i>	WAVeform:HARMonics[:AMPLitude]?
<i>Return Value</i>	<NR3>{25}
<i>Reset Value</i>	0{25}

WAVeform:PCUT

This command sets the setting value (angle) for the phase cut.

Der numerische Parameter spezifiziert den Winkel in Grad. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für den Winkel, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für den Winkel.

Syntax WAVEform:PCUT <NRf>|MIN|MAX
Parameter -180 ... 180
Beispiel WAV:PCUT 90
Abfragesyntax WAVEform:PCUT? MIN|MAX
Rückgabewert <NR1>
Reset-Wert 0

WAVEform:PSHift

Dieser Befehl setzt den Sollwert (Winkel) für die Phasenverschiebung.

Der numerische Parameter spezifiziert den Winkel in Grad. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für den Winkel, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für den Winkel.

Syntax WAVEform:PSHift <NRf>|MIN|MAX
Parameter -180 ... 180
Beispiel WAV:PSH 15
Abfragesyntax WAVEform:PSHift? MIN|MAX
Rückgabewert <NR1>
Reset-Wert 0

WAVEform:SINE:CFACtor

Dieser Befehl setzt den Sollwert für den Scheitelfaktor des Sinussignals.

Der numerische Parameter spezifiziert den Faktor. Der Parameter MIN setzt den kleinsten zulässigen Wert für den Faktor, der Parameter MAX setzt den größten zulässigen Wert für den Faktor.

Syntax WAVEform:SINE:CFACtor <NRf>|MIN|MAX
Parameter 1.41421 ... 4.0
Beispiel WAV:SINE:CFAC 2.44
Abfragesyntax WAVEform:SINE:CFACtor? MIN|MAX
Rückgabewert <NR1>
Reset-Wert 1.41421

The numeric parameter specifies the angle in degrees. The parameter MIN sets the lowest permissible value for the angle, the parameter MAX sets the highest permissible value for the angle.

Syntax WAVEform:PCUT <NRf>|MIN|MAX
Parameter -180 ... 180
Example WAV:PCUT 90
Query Syntax WAVEform:PCUT? MIN|MAX
Return Value <NR1>
Reset Value 0

WAVEform:PSHift

This command sets the setting value (angle) for the phase shift.

The numeric parameter specifies the angle in degrees. The parameter MIN sets the lowest permissible value for the angle, the parameter MAX sets the highest permissible value for the angle.

Syntax WAVEform:PSHift <NRf>|MIN|MAX
Parameter -180 ... 180
Example WAV:PSH 15
Query Syntax WAVEform:PSHift? MIN|MAX
Return Value <NR1>
Reset Value 0

WAVEform:SINE:CFACtor

This command sets the setting value for the crest factor of the sine waveform.

The numeric parameter specifies the factor. The parameter MIN sets the lowest permissible value for the factor, the parameter MAX sets the highest permissible value for the factor.

Syntax WAVEform:SINE:CFACtor <NRf>|MIN|MAX
Parameter 1.41421 ... 4.0
Example WAV:SINE:CFAC 2.44
Query Syntax WAVEform:SINE:CFACtor? MIN|MAX
Return Value <NR1>
Reset Value 1.41421

WAVeform:SYNChronize

Dieser Befehl setzt die Betriebsart der Synchronisation.

Der Parameter INPut aktiviert die Synchronisation auf die Eingangsspannung.

Der Parameter LINE aktiviert die Synchronisation auf die Netzspannung.

Der Parameter EXTeRnal aktiviert die Synchronisation eine externe Wechselspannung.

<i>Syntax</i>	WAVeform:SYNChronize <mode>
<i>Parameter</i>	INPut LINE EXTeRnal
<i>Beispiel</i>	WAV:SYNC EXT
<i>Abfragesyntax</i>	WAVeform:SYNChronize?
<i>Rückgabewert</i>	INP LINE EXT
<i>Reset-Wert</i>	INPut

WAVeform:TYPE

Dieser Befehl setzt den Sollwert für den Typ der generierten Wellenform (Eingangsstrom).

Der Parameter ARBiTrary aktiviert die benutzerspezifische Wellenform.

Der Parameter HARMonics aktiviert die Wellenform mit Oberwellen.

Der Parameter SINE aktiviert die Wellenform eines Sinussignals.

<i>Syntax</i>	WAVeform:TYPE <type>
<i>Parameter</i>	ARBiTrary HARMonics SINE
<i>Beispiel</i>	WAV:TYPE HARM
<i>Abfragesyntax</i>	WAVeform:TYPE?
<i>Rückgabewert</i>	ARB HARM SINE
<i>Reset-Wert</i>	SINE

WAVeform:SYNChronize

This command sets the synchronization mode.

The parameter INPut activates synchronization to the input voltage.

The parameter LINE activates synchronization to the line voltage.

The parameter EXTeRnal activates synchronization to an external AC voltage.

<i>Syntax</i>	WAVeform:SYNChronize <mode>
<i>Parameter</i>	INPut LINE EXTeRnal
<i>Example</i>	WAV:SYNC EXT
<i>Query Syntax</i>	WAVeform:SYNChronize?
<i>Return Value</i>	INP LINE EXT
<i>Reset Value</i>	INPut

WAVeform:TYPE

This command sets the type of the generated waveform (input current).

The parameter ARBiTrary activates the arbitrary waveform.

The parameter HARMonics activates waveform with harmonics.

The parameter SINE activates the sine waveform.

<i>Syntax</i>	WAVeform:TYPE <type>
<i>Parameter</i>	ARBiTrary HARMonics SINE
<i>Example</i>	WAV:TYPE HARM
<i>Query Syntax</i>	WAVeform:TYPE?
<i>Return Value</i>	ARB HARM SINE
<i>Reset Value</i>	SINE

5.11 Befehlsübersicht für die Common Commands

Command	Parameter	Beschreibung
*CLS		Status löschen
*ESE	<NRf>	Wert des Standard Event Status Enable Register setzen
*ESE?		Wert des Standard Event Status Enable Register lesen
*ESR?		Wert des Standard Event Status Register lesen
*IDN?		Identifikations-String lesen
*OPC		Operation Complete Bit setzen
*OPC?		Operation Complete Bit abfragen
*OPT?		Options-String lesen
*RCL	<NRf>	Geräteeinstellungen laden
*RST		Geräteeinstellungen zurücksetzen
*SAV	<NRf>	Geräteeinstellungen speichern
*SRE	<NRf>	Wert des Service Request Enable Register setzen
*SRE?		Wert des Service Request Enable Register lesen
*STB?		Status Byte lesen
*TRG		Triggerereignis erzeugen
*TST?		Selbsttest durchführen und Ergebnis abfragen
*WAI		Warten bis alle Kommandos ausgeführt sind

5.11 Common Commands Overview

Command	Parameter	Description
*CLS		Clear status
*ESE	<NRf>	Set value of Standard Event Status Enable Register
*ESE?		Read value of Standard Event Status Enable Register
*ESR?		Read value of Standard Event Status Register
*IDN?		Read identification string
*OPC		Set Operation Complete Event Bit
*OPC?		Query Operation Complete Bit
*OPT?		Read option string
*RCL	<NRf>	Recall device settings
*RST		Reset device settings
*SAV	<NRf>	Save device settings
*SRE	<NRf>	Set value of Service Request Enable Register
*SRE?		Read value of Service Request Enable Register
*STB?		Read Status Byte
*TRG		Generate trigger event
*TST?		Execute selftest and query result
*WAI		Wait until all commands have been executed

5.12 Befehlsübersicht für die gerätespezifischen Befehle

5.12 Device-Dependent Commands Overview

Command	Parameter	Einheit/Unit	Beschreibung	Description
ABORt			Triggersystem zurücksetzen	Reset trigger system
ACQuisition				
[:STATe]	<Boolean>		Aktivierungszustand für die Messdatenerfassung setzen	Set activation state of the data acquisition function
[:STATe]?			Aktivierungszustand für die Messdatenerfassung abfragen	Query activation state of the data acquisition function
:TRIGgered	<Boolean>		Triggerzustand für die Messdatenerfassung setzen	Set activation state of the triggered data acquisition
:TRIGgered?			Triggerzustand für die Messdatenerfassung abfragen	Query activation state of the triggered data acquisition
:STIMe	<NRf> MIN MAX	[S MS]	Abtastintervall setzen	Set acquisition interval
:STIMe?	[MIN MAX]		Abtastintervall abfragen	Query acquisition interval
CHANnel				
[:SElect]	A B C		Kanal selektieren	Select channel
[SElect]?			Selektierten Kanal abfragen	Query selected channel
:CATalog?			Alle verfügbaren Kanäle abfragen	Query all channels available
:COUNT?			Anzahl der verfügbaren Kanäle abfragen	Query number of available channels
:COUPle	<Boolean>		Aktivierungszustand zur Kopplung der Kanäle setzen	Set activation state of channel coupling
:COUPle?			Aktivierungszustand zur Kopplung der Kanäle abfragen	Query activation state of channel coupling
:ID?			Identifikationsdaten des selektierten Kanals abfragen	Query identification data of the selected channel
:PARallel				
:COUNT	<NRf> MIN MAX		Anzahl an Kanälen in einem Kanalverbund setzen	Set number of channels in a channel connection
:COUNT?	[MIN MAX]		Anzahl an Kanälen in einem Kanalverbund abfragen	Query number of channels in a channel connection
CURRent				
[:LEVel]				
[:IMMediate]	<NRf> MIN MAX	[A MA KA]	Sollwert für Laststrom setzen	Set setting value of input current
[:IMMediate]?	[MIN MAX]		Sollwert für Laststrom abfragen	Query setting value of input current
:TRIGgered	<NRf> MIN MAX	[A MA KA]	Getriggerten Sollwert für Laststrom setzen	Set triggered setting value of input current
:TRIGgered?	[MIN MAX]		Getriggerten Sollwert für Laststrom abfragen	Query triggered setting value of input current
:PROTection				
[:LEVel]	<NRf> MIN MAX		Wert für Strombegrenzung setzen	Set setting value of current protection

[LEVEL]?	[MIN MAX]		Wert für Strombegrenzung abfragen	Query setting value of current protection
DATA				
:DELeTe			Alle gespeicherten Messdatensätze löschen	Delete all saved data points
:POINts?			Anzahl der gespeicherten Messdatensätze abfragen	Query number of saved data points
:REMOve?	<NRf>		Messdatensätze auslesen	Read data points
DISPlay				
:TEXT	<string>		Spezifizierte Zeichenkette an der Benutzerschnittstelle anzeigen	Display specified string at user interface
:TEXT?			An Benutzerschnittstelle angezeigte Zeichenkette abfragen	Read string displayed at user interface
FORMat				
[DATA]	ASCIi,<NRf>		Datenformat für abgefragte <NRf>-Werte setzen	Set data format of queried <NRf> values
[DATA]?			Datenformat für abgefragte <NRf>-Werte abfragen	Query data format of queried <NRf> values
:SREGister	ASCIi HEXadecimal		Datenformat für abgefragte Statusregister-Werte setzen	Set data format of queried status register values
:SREGister?			Datenformat für abgefragte Statusregister-Werte abfragen	Query data format of queried status register values
FUNCTION				
:MODE	CURRent POWeR RESistance VOLTage		Sollwert für Grundbetriebsart setzen	Set setting value for basic operating mode
:MODE?			Sollwert für Grundbetriebsart abfragen	Query setting value for basic operating mode
:TRIGgered	CURRent POWeR RESistance VOLTage		Getriggerten Sollwert für Grundbetriebsart setzen	Set triggered setting value for basic operating mode
:TRIGgered?			Getriggerten Sollwert für Grundbetriebsart abfragen	Query triggered setting value for basic operating mode
INITiate				
[IMMediate]			Triggersystem initialisieren	Initialize trigger system
:CONTInuous	<Boolean>		Aktivierungszustand zum kontinuierlichen Initialisieren des Triggersystems setzen	Set activation state of continuously initializing the trigger system
:CONTInuous?			Aktivierungszustand zum kontinuierlichen Initialisieren des Triggersystems abfragen	Query activation state of continuously initializing the trigger system
INPUt				
[STATE]	<Boolean>		Sollwert für Aktivierungszustand des Lasteingangs setzen	Set setting value for activation state of load input
[STATE]?			Sollwert für Aktivierungszustand des Lasteingangs abfragen	Query setting value for activation state of load input
:TRIGgered	<Boolean>		Sollwert für getriggerten Aktivierungszustand des Lasteingangs setzen	Set triggered setting value for activation state of load input

:TRIGgered?			Sollwert für getriggerten Aktivierungszustand des Lasteingangs abfragen	Query triggered setting value for activation state of load input
:MODE	AC DC		Modus des Lasteingangs setzen	Set input mode
:MODE?			Modus des Lasteingangs abfragen	Query input mode
:WDOG				
[:STATe]	<Boolean>		Aktivierungszustand des Watchdogs setzen	Set activation state of watchdog
[:STATe]?			Aktivierungszustand des Watchdogs abfragen	Query activation state of watchdog
:DELay	<NRf> MIN MAX		Verzögerungszeit des Watchdogs setzen	Set watchdog delay
:DELay?	[MIN MAX]		Verzögerungszeit des Watchdogs abfragen	Query watchdog delay
:RESet			Watchdog zurücksetzen	Reset watchdog
LIST				
[:STATe]	<Boolean>		Aktivierungszustand für die Ausführung einer Liste setzen	Set activation state of list execution
[:STATe]?			Aktivierungszustand für die Ausführung einer Liste abfragen	Query activation state of list execution
:TRIGgered	<Boolean>		Getriggerten Aktivierungszustand für die Ausführung einer Liste setzen	Set triggered activation state for list execution
:TRIGgered?			Getriggerten Aktivierungszustand für die Ausführung einer Liste abfragen	Query triggered activation state for list execution
:ACQuisition				
[:ENABle]	<Boolean>		Aktivierungszustand für die Messdatenerfassung beim Ausführen einer Liste setzen	Set activation state for data acquisition during list execution
[:ENABle]?			Aktivierungszustand für die Messdatenerfassung beim Ausführen einer Liste abfragen	Query activation state for data acquisition during list execution
:COUNt	<NRf> MIN MAX		Anzahl der Listendurchläufe setzen	Set number of list iterations
:COUNt?			Anzahl der Listendurchläufe abfragen	Query number of list iterations
:CURRent				
[:LEVl]	<NRf>{,<NRf>}	[A MA KA]	Sollwerte in der Liste für den geregelten Eingangsstrom setzen	Set setting values in the list for the regulated input current
[:LEVl]?			Sollwerte in der Liste für den geregelten Eingangsstrom abfragen	Query setting values in the list for the regulated input current
:POINts?	[MIN MAX]		Anzahl der Sollwerte in der Liste für den geregelten Eingangsstrom abfragen	Query number of setting values in the list for the regulated input current
:DWELL	<NRf>{,<NRf>}	[S MS]	Sollwerte in der Liste für die Verweilzeit setzen	Set setting values in the list for dwell times
:DWELL?			Sollwerte in der Liste für die Verweilzeit abfragen	Query setting values in the list for dwell times
:POINts?	[MIN MAX]		Anzahl der Sollwerte in der Liste für die Verweilzeit abfragen	Query number of setting values in the list for dwell times
:MODE	CURRent RESistance VOLTage		Listen-Betriebsart setzen	Set list mode
:MODE?			Listen-Betriebsart abfragen	Query list mode

:POINTs?			Anzahl der ausgeführten Listeneinträge seit Aktivierung der Liste abfragen	Query number of executed list points since list activation
:POWer				
[:LEVel]	<NRf>{,<NRf>}	[W MW KW]	Sollwerte in der Liste für die geregelte Eingangsleistung setzen	Set setting values in the list for the regulated input power
[:LEVel]?			Sollwerte in der Liste für die geregelte Eingangsleistung abfragen	Query setting values in the list for the regulated input power
:POINTs?	[MIN MAX]		Anzahl der Sollwerte in der Liste für die geregelte Eingangsleistung abfragen	Query number of setting values in the list for the regulated input power
:RESistance				
[:LEVel]	<NRf>{,<NRf>}	[OHM KOHM]	Sollwerte in der Liste für den geregelten Eingangswiderstand setzen	Set setting values in the list for the regulated input resistance
[:LEVel]?			Sollwerte in der Liste für den geregelten Eingangswiderstand abfragen	Query setting values in the list for the regulated input resistance
:POINTs?	[MIN MAX]		Anzahl der Sollwerte in der Liste für den geregelten Eingangswiderstand abfragen	Query number of setting values in the list for the regulated input resistance
:RTIME	<NRf>{,<NRf>}	[S MS]	Sollwerte in der Liste für die Rampenzeit setzen	Set setting values in the list for ramp times
:RTIME?			Sollwerte in der Liste für die Rampenzeit abfragen	Query setting values in the list for ramp times
:POINTs?	[MIN MAX]		Anzahl der Sollwerte in der Liste für die Rampenzeit abfragen	Query number of setting values in the list for ramp times
:STIME				
:DWELL	<NRf>{,<NRf>}	[S MS]	Sollwerte in der Liste für Abtastzeiten während den Verweilzeiten setzen	Set setting values in the list for sample times during dwell times
:DWELL?			Sollwerte in der Liste für Abtastzeiten während den Verweilzeiten abfragen	Query setting values in the list for sample times during dwell times
:POINTs?	[MIN MAX]		Anzahl der Sollwerte in der Liste für Abtastzeiten während den Verweilzeiten abfragen	Query number of setting values in the list for sample times during dwell times
:RTIME	<NRf>{,<NRf>}	[S MS]	Sollwerte in der Liste für Abtastzeiten während den Rampenzeiten setzen	Set setting values in the list for sample times during ramp times
:RTIME?			Sollwerte in der Liste für Abtastzeiten während den Rampenzeiten abfragen	Query setting values in the list for sample times during ramp times
:POINTs?	[MIN MAX]		Anzahl der Sollwerte in der Liste für Abtastzeiten während den Rampenzeiten abfragen	Query number of setting values in the list for sample times during ramp times
:TIME?			Zeitdauer abfragen, die seit Aktivierung der Liste verstrichen ist	Query execution time since list activation
:VOLTage				
[:LEVel]	<NRf>{,<NRf>}	[V MV]	Sollwerte in der Liste für die geregelte Eingangsspannung setzen	Set setting values in the list for the regulated input voltage
[:LEVel]?			Sollwerte in der Liste für die geregelte Eingangsspannung abfragen	Query setting values in the list for the regulated input voltage

:POINTs?	[MIN MAX]		Anzahl der Sollwerte in der Liste für die geregelte Eingangsspannung abfragen	Query number of setting values in the list for the regulated input voltage
MEASure				
:CURRent?			Strommesswert abfragen	Query current measurement value
:CFACtor?			Gemessenen Scheitelfaktor des Eingangsstroms abfragen	Query measured crest factor of input current
:FREQuency?			Frequenz-Messwert abfragen	Query frequency measurement value
:POWer				
[:ACTive]?			Wirkleistungs-Messwert abfragen	Query active power measurement value
:APParent?			Scheinleistungs-Messwert abfragen	Query apparent power measurement value
:PFACtor?			Leistungsfaktor-Messwert abfragen	Query power factor measurement value
:REACTive?			Blindleistungs-Messwert abfragen	Query reactive power measurement value
:RESistance?			Widerstandsmesswert abfragen	Query resistance measurement value
:TEMPerature?			Temperaturmesswert abfragen	Query temperature measurement value
:VOLTage?			Spannungsmesswert abfragen	Query voltage measurement value
:CFACtor?			Gemessenen Scheitelfaktor der Eingangsspannung abfragen	Query measured crest factor of input voltage
PORT				
:IO				
:MSIGnal	AC DC		Typ der Monitorsignale am I/O-Port setzen	Set type of monitor signals at I/O port
:MSIGnal?			Typ der Monitorsignale am I/O-Port abfragen	Query type of monitor signals at I/O port
:OPIN	<NRf>,<Boolean>		Logischen Zustand des spezifizierten, digitalen Ausgangspins am I/O-Port setzen	Set logic state of specified digital output pin at I/O port
:OPIN?	<NRf>		Logischen Zustand des spezifizierten, digitalen Ausgangspins am I/O-Port abfragen	Query logic state of specified digital output pin at I/O port
POWer				
[:LEVel]				
[:IMMediate]	<NRf> MIN MAX	[W MW KW]	Sollwert für Leistung setzen	Set setting value for power
[:IMMediate]?	[MIN MAX]		Sollwert für Leistung abfragen	Query setting value for power
:TRIGgered	<NRf> MIN MAX	[W MW KW]	Getriggerten Sollwert für Leistung setzen	Set triggered value for power
:TRIGgered?	[MIN MAX]		Getriggerten Sollwert für Leistung abfragen	Query triggered setting value for power
RESistance				
[:LEVel]				
[:IMMediate]	<NRf> MIN MAX	[OHM KOHM]	Sollwert für Widerstand setzen	Set setting value for resistance
[:IMMediate]?	[MIN MAX]		Sollwert für Widerstand abfragen	Query setting value for resistance
:TRIGgered	<NRf> MIN MAX	[OHM KOHM]	Getriggerten Sollwert für Widerstand setzen	Set triggered value for resistance
:TRIGgered?	[MIN MAX]		Getriggerten Sollwert für Widerstand abfragen	Query triggered setting value for resistance
SERvice				
:CALibration				
[:STATe]	<Boolean>[,<Code>]		Aktivierungszustand für Kalibriermodus setzen	Set activation state for calibration mode

[:STATe]?			Aktivierungszustand für Kalibriermodus abfragen	Query activation state for calibration mode
:LEVel				
:HIGH	CURR RES,<NRf>		Referenzwert der oberen Stützstelle zur Justierung einer Regelgröße setzen	Set reference value of upper point for adjusting regulated level
:LOW	CURR RES,<NRf>		Referenzwert der unteren Stützstelle zur Justierung einer Regelgröße setzen	Set reference value of lower point for adjusting regulated level
:MEASure				
:HIGH	CURR VOLT,<NRf>		Referenzwert der oberen Stützstelle zur Justierung einer Messgröße setzen	Set reference value of upper point for adjusting measurement level
:LOW	CURR VOLT,<NRf>		Referenzwert der unteren Stützstelle zur Justierung einer Messgröße setzen	Set reference value of lower point for adjusting measurement level
:PROTection				
:HIGH	CURR,<NRf>		Referenzwert der oberen Stützstelle zur Justierung der Strombegrenzung setzen	Set reference value of upper point for adjusting current protection
:LOW	CURR,<NRf>		Referenzwert der unteren Stützstelle zur Justierung der Strombegrenzung setzen	Set reference value of lower point for adjusting current protection
[:PARAMeter]				
:STRing	<NRf>,<string>		String-Parameter in Systemspeicher schreiben	Write string parameter to system memory
:STRing?	<NRf>		String-Parameter von Systemspeicher lesen	Read string parameter from system memory
:VALue	<NRf>,<NRf>		Werte-Parameter in Systemspeicher schreiben	Write value parameter to system memory
:VALue?	<NRf>		Werte-Parameter von Systemspeicher lesen	Read value parameter from system memory
:PRODUCTION				
[:STATe]	<Boolean>[,<Code>]		Aktivierungszustand für Produktionsmodus setzen	Set activation state for production mode
[:STATe]?			Aktivierungszustand für Produktionsmodus abfragen	Query activation state for production mode
SETTing				
:EXTeRnal				
[:STATe]	<Boolean>		Aktivierungszustand für externe Ansteuerung setzen	Set activation state of external control
[:STATe]?			Aktivierungszustand für externe Ansteuerung abfragen	Query activation state of external control
:ENABle	INPut ILEVel IMODE,<Boolean>		Freigabezustand eines externen Signals für die Regelung setzen	Set enable state of an external signal for regulation control
:ENABle?	INPut MODE ILEVel		Freigabezustand eines externen Signals für die Regelung abfragen	Query enable state of an external signal for regulation control
STATus				
:CHANnel				
:OPERation				
[:EVENT]?			Channel Operation Status Event Register abfragen	Query Channel Operation Status Event register

:CONDition?			Channel Operation Status Condition Register abfragen	Query Channel Operation Status Condition register
:ENABle	<Nrf>		Channel Operation Status Enable Register setzen	Set Channel Operation Status Enable register
:ENABle?			Channel Operation Status Enable Register abfragen	Query Channel Operation Status Enable register
:PRESet			Kanalspezifische Status Enable Register des selektierten Kanals auf definierte Werte setzen	Preset channel specific Status Enable registers of currently selected load channel
:QUEStionable [:EVENT]?			Channel Questionable Status Event Register abfragen	Query Channel Questionable Status Event register
:CONDition?			Channel Questionable Status Condition Register abfragen	Query Channel Questionable Status Condition register
:ENABle	<Nrf>		Channel Questionable Status Enable Register setzen	Set Channel Questionable Status Enable register
:ENABle?			Channel Questionable Status Enable Register abfragen	Query Channel Questionable Status Enable register
:OPERation [:EVENT]?			Operation Status Event Register abfragen	Query Operation Status Event register
:CONDition?			Operation Status Condition Register abfragen	Query Operation Status Condition register
:ENABle	<Nrf>		Operation Status Enable Register setzen	Set Operation Status Enable register
:ENABle?			Operation Status Enable Register abfragen	Query Operation Status Enable register
:PRESet			Status Enable Register auf definierte Werte setzen	Preset Status Enable registers
:QUEStionable [:EVENT]?			Questionable Status Event Register abfragen	Query Questionable Status Event register
:CONDition?			Questionable Status Condition Register abfragen	Query Questionable Status Condition register
SYSTem				
:BEEP	<Nrf> MIN MAX		Piepser für spezifizierte Zeitdauer aktivieren	Activate buzzer for specified duration
:COMMunication				
:CAN				
:ADDRes	<Nrf>		Adresse der CAN-Schnittstelle setzen	Set address of the CAN interface
:ADDRes?	[MIN MAX]		Adresse der CAN-Schnittstelle abfragen	Query address of the CAN interface
:BAUD	<Nrf>		Baudrate der CAN-Schnittstelle setzen	Set baud rate of the CAN interface
:BAUD?	[MIN MAX]		Baudrate der CAN-Schnittstelle abfragen	Query baud rate of the CAN interface
:TERMination [:STATe]	<Nrf>		Aktivierungszustand des Terminierungswiderstands für die CAN-Schnittstelle setzen	Set activation state of termination resistor of the CAN interface
[:STATe]?	[MIN MAX]		Aktivierungszustand des Terminierungswiderstands für die CAN-Schnittstelle abfragen	Query activation state of termination resistor of the CAN interface
:GPIB				
:ADDRes	<Nrf> MIN MAX		Adresse der GPIB-Schnittstelle setzen	Set address of the GPIB interface

:ADdRes?	[MIN MAX]		Adresse der GPIB-Schnittstelle abfragen	Query address of the GPIB interface
:LAN				
:DHCP				
[:STATe]	<Boolean>		Aktivierungszustand für die Verwendung des DHCP-Protokolls setzen	Set activation state of using DHCP protocol
[:STATe]?			Aktivierungszustand für die Verwendung des DHCP-Protokolls abfragen	Query activation state of using DHCP protocol
:DNS				
[:ADdRes]	<string>		Statische IP-Adresse des DNS-Servers setzen	Set static IP address of DNS server
[:ADdRes]?	[ACTual STATic]		IP-Adresse des DNS-Servers abfragen	Query IP address of DNS server
:GATeWay				
[:ADdRes]	<string>		Statische IP-Adresse des Gateways setzen	Set static IP address of Gateway
[:ADdRes]?	[ACTual STATic]		IP-Adresse des Gateways abfragen	Query IP address of Gateway
:HOSTname?			Hostname der elektronischen Last abfragen	Query host name of electronic load
:IP				
[:ADdRes]	<string>		Statische IP-Adresse der LAN-Schnittstelle setzen	Set static IP Address of LAN interface
[:ADdRes]?	[ACTual STATic]		IP-Adresse der LAN-Schnittstelle abfragen	Query IP Address of LAN interface
:MAC				
[:ADdRes]?			MAC-Adresse der LAN-Schnittstelle abfragen	Query MAC Address of LAN interface
:PORT	<NRf>		TCP-Port-Nummer der LAN-Schnittstelle setzen	Set TCP Port number of LAN interface
:PORT?			TCP-Port-Nummer der LAN-Schnittstelle abfragen	Query TCP Port number of LAN interface
:SUBNet				
[:MASK]	<string>		Subnet Mask der LAN-Schnittstelle setzen	Set Subnet Mask of LAN interface
[:MASK]?	[ACTual STATic]		Subnet Mask der LAN-Schnittstelle abfragen	Query Subnet Mask of LAN interface
:SERial				
:BAUD	<NRf> MIN MAX		Baudrate für die RS-232-Schnittstelle setzen	Set baud rate of RS-232 interface
:BAUD?	[MIN MAX]		Baudrate für die RS-232-Schnittstelle abfragen	Query baud rate of RS-232 interface
:BITs?	[MIN MAX]		Anzahl der Datenbits für die RS-232-Schnittstelle abfragen	Query number of data bits of RS-232 interface
:PARity	EVEN NONE ODD		Parität für die RS-232-Schnittstelle setzen	Set Parity of RS-232 interface
:PARity?			Parität für die RS-232-Schnittstelle abfragen	Query Parity of RS-232 interface
:SBITs	<NRf> MIN MAX		Anzahl der Stoppbits für die RS-232-Schnittstelle setzen	Set number of stop bits of RS-232 interface
:SBITs?	[MIN MAX]		Anzahl der Stoppbits für die RS-232-Schnittstelle abfragen	Query number of stop bits of RS-232 interface
:VCP				
:BAUD	<NRf> MIN MAX		Baudrate für die USB VCP Schnittstelle setzen	Set baud rate of USB VCP interface
:BAUD?	[MIN MAX]		Baudrate für die USB VCP-Schnittstelle abfragen	Query baud rate of USB VCP interface
:BITs?	[MIN MAX]		Anzahl der Datenbits für die USB VCP-Schnittstelle abfragen	Query number of data bits of USB VCP interface

:PARity	EVEN NONE ODD		Parität für die USB VCP-Schnittstelle setzen	Set parity of USB VCP interface
:PARity?			Parität für die USB VCP-Schnittstelle abfragen	Query parity of USB VCP interface
:SBITs	<Nrf> MIN MAX		Anzahl der Stoppbits für die USB VCP-Schnittstelle setzen	Set number of stop bits of USB VCP interface
:SBITs?	[MIN MAX]		Anzahl der Stoppbits für die USB VCP-Schnittstelle abfragen	Query number of stop bits of USB VCP interface
:DATE	<year>,<month>,<day>		Datum setzen	Set date
:DATE?			Datum abfragen	Query date
:ERRor				
[:NEXT]?			Nächsten Eintrag aus der Fehlerwarteschlange auslesen	Read next entry from the error queue
:ALL?			Alle Einträge aus der Fehlerwarteschlange auslesen	Read all entries from the error queue
:COUNT?			Anzahl der Einträge in der Fehlerwarteschlange abfragen	Query number of entries in the error queue
:HELP				
:HEADers?			Alle SCPI-Befehlsheader abfragen	Query all SCPI command headers
:KLOCK	<Boolean>		Aktivierungszustand der Tastensperre setzen	Set activation state of the keylock function
:LOCAL			Lokale Bedienung aktivieren	Activate local control
:PRESet			Werkseinstellungen setzen	Set factory settings
:REMOte			Fernsteuerung über eine Datenschnittstelle aktivieren	Activate remote control by a data interface
:TIME	<hour>,<minute>,<second>		Uhrzeit setzen	Set time
:TIME?			Uhrzeit abfragen	Query time
:UNIT				
:MODE	SINGLE MASTER SLAVE		Betriebsart des Gerätes im Systemverbund setzen	Set system unit mode of device
:MODE?			Betriebsart des Gerätes im Systemverbund abfragen	Query system unit mode of device
:SLAVE				
:ADDRESS	<Nrf>		Slave-Adresse des Gerätes setzen	Set slave address of device
:ADDRESS?	[MIN MAX]		Slave-Adresse des Gerätes abfragen	Query slave address of device
:VERSION?			Version des kompatiblen SCPI-Standards abfragen	Query version of compatible SCPI standard
TRIGGER				
[:IMMediate]			Triggerereignis (unabhängig von Triggerquelle) erzeugen	Generate trigger event (independent of trigger source)
:DElay	<Nrf> MIN MAX	[S MS]	Triggerverzögerung setzen	Set trigger delay
:DElay?			Triggerverzögerung abfragen	Query trigger delay

:HOLDOff	<NRf> MIN MAX	[S MS]	Triggerfreihaltezeit setzen	Set trigger holdoff time
:HOLDOff?			Triggerfreihaltezeit abfragen	Query trigger holdoff time
:SLOPe	EITHer POSitive NEGative		Signalflanke für Triggerereignis am I/O-Port setzen	Set signal edge for generating trigger event at I/O port
:SLOPe?			Signalflanke für Triggerereignis am I/O-Port abfragen	Query signal edge for generating trigger event at I/O port
:SOURce	BUS EXTernal		Quelle für Triggerereignisse setzen	Set trigger source
:SOURce?			Quelle für Triggerereignisse abfragen	Query trigger source
VOLTage				
[:LEVel]				
[:IMMediate]	<NRf> MIN MAX	[V MV]	Sollwert für Spannung setzen	Set setting value for voltage
[:IMMediate]?	[MIN MAX]		Sollwert für Spannung abfragen	Query setting value for voltage
:TRIGgered	<NRf> MIN MAX	[V MV]	Getriggerten Sollwert für Spannung setzen	Set triggered value for voltage
:TRIGgered?	[MIN MAX]		Getriggerten Sollwert für Spannung abfragen	Query triggered setting value for voltage
WAVEform				
:ARBitrary				
[:LEVel]	<NRf>{360}		Punkte der benutzerspezifischen Wellenform setzen	Set points of arbitrary waveform
[:LEVel]?			Punkte der benutzerspezifischen Wellenform abfragen	Query points of arbitrary waveform
:DATA?			Messpunkte einer zuletzt vollständig gemessenen Periode des Eingangssignals abfragen	Query measurement points of the last completely measured period of the input signal
:POINTs?			Anzahl der Messpunkte einer zuletzt vollständig gemessenen Periode des Eingangssignals abfragen	Query number of measurement points of the last completely measured period of the input signal
:HARMonics				
[:AMPLitude]	<NRf>{25}		Amplituden für die Grundwelle und 24 Oberwellen setzen	Set amplitudes of fundamental waveform and 24 harmonics
[:AMPLitude]?			Amplituden für die Grundwelle und 24 Oberwellen abfragen	Query amplitudes of fundamental waveform and 24 harmonics
:PCUT	<NRf> MIN MAX		Phasenanschnittswinkel setzen	Set phase cut angle
:PCUT?	[MIN MAX]		Phasenanschnittswinkel abfragen	Query phase cut angle
:PSHift	<NRf> MIN MAX		Phasenverschiebungswinkel setzen	Set phase shift angle
:PSHift?	[MIN MAX]		Phasenverschiebungswinkel abfragen	Query phase shift angle
:SINE				
:CFACtor	<NRf> MIN MAX		Scheitelfaktor setzen	Set crest factor
:CFACtor?	[MIN MAX]		Scheitelfaktor abfragen	Query crest factor
:SYNChronize	INPut LINE EXTernal		Synchronisationsart setzen	Set synchronization mode
:SYNChronize?			Synchronisationsart abfragen	Query synchronization mode
:TYPE	ARBitrary HARMonics		Typ der Wellenform setzen	Set waveform type

	SINE			
:TYPE?			Typ der Wellenform abfragen	Query waveform type

6 Externe Steuerung über I/O-Port (Option ACL06)

Für Geräte der Serie ACL gibt es optional einen galvanisch isolierten I/O-Port, über den Einstellungen und Messungen mittels analogen und digitalen Signalen vorgenommen werden können.

Das ist die schnellstmögliche Art der Steuerung. Die Monitorsignale werden in Echtzeit bereitgestellt.

Der I/O-Port ist als 25-polige D-Sub-Buchsenleiste ausgeführt. Bei Drehstromgeräten ist für jede Phase ein separater I/O-Port vorhanden.



Das An- und Abstecken des I/O-Ports ist nur bei ausgeschalteter elektronischer Last erlaubt.

6.1 Isolierter I/O-Port



Beim isolierten I/O-Port sind alle Eingänge und Ausgänge vom Lasteingang galvanisch getrennt. Die zulässigen Potentiale am isolierten I/O-Port sind definiert in Kapitel 2.3.4 Zulässige Spannungen an den Geräteanschlüssen.

Im Menü

Main Menu -> Tech. Data

ist unter dem Stichwort *Options* ersichtlich, ob ein isolierter I/O-Port pro Kanal/Phase vorhanden ist.

Außerdem gibt es dazu den SCPI-Befehl *OPT? (siehe 5.9.6 *OPT?).

6 External Control via I/O Port (Option ACL06)

For devices of the ACL series, there is an optional galvanically isolated I/O port available, which can be used to make settings and measurements using analog and digital signals.

This is the fastest possible type of control. The monitor signals are provided in real time.

The connector is carried out as a 25-pin D-Sub female connector. For three-phase devices, there is a separate I/O port for each phase.



Connecting and disconnecting the I/O port is only allowed when the electronic load is switched off.

6.1 Isolated I/O Port



The isolated I/O port provides all inputs and outputs with galvanic isolation from the load input. The admissible potentials at the isolated I/O port are defined in chapter 2.3.4 Permissible Voltages at the Device Terminals.

The menu

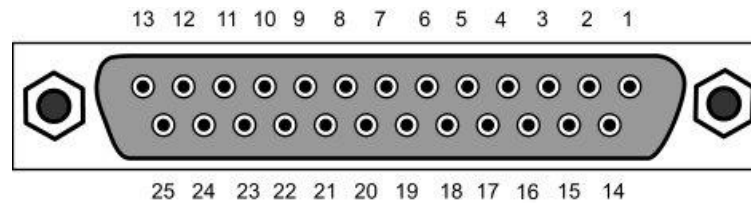
Main Menu -> Tech. Data

shows by the *Options* keyword if an isolated I/O port is available per channel/phase.

Furthermore, the SCPI command *OPT? is available (see 5.9.6 *OPT?).

6.2 Steckerbelegung I/O-Port

6.2 Pin Assignment I/O Port



Pin	Name ¹⁾	Beschreibung	Dir. ²⁾	Pegel ³⁾
1	GNDA	GND für analoge Signale		
2	MASTER	Master-Ausgang	A	10 V
3	10V_LEVEL-	Negativer Steuereingang für Sollwerteinstellung 0 ... 10 V	E	10 V
4	5V_LEVEL-	Negativer Steuereingang für Sollwerteinstellung 0 ... 5 V	E	5 V
5	/STAT_INP_ON	Status des Lasteingangs	A	Logik
6	n.u.	Nicht benutzt. Nicht anschließen!		
7	/CNTR	Steuereingang zum Aktivieren der externen Ansteuerung	E	Logik
8	SYNC	Synchronisations-Eingang	E	Logik
9	/INP_ON	Steuereingang für Lasteingang	E	Logik
10	n.u.	Keine Funktion. Nicht anschließen!		
11	RSD	Remote Shut-Down	E	Logik

Pin	Name ¹⁾	Description	Dir. ²⁾	Level ³⁾
1	GNDA	GND für analog signals		
2	MASTER	Master output	O	10 V
3	10V_LEVEL-	Negative control input for setting 0 ... 10 V	I	10 V
4	5V_LEVEL-	Negative control input for setting 0 ... 5 V	I	5 V
5	/STAT_INP_ON	Status of load input	O	Logic
6	n.u.	Not used. Do not connect!		
7	/CNTR	Control input for activation of external control	I	Logic
8	SYNC	Synchronization input	I	Logik
9	/INP_ON	Control signal for load input	I	Logic
10	n.u.	Not used. Do not connect!		
11	RSD	Remote Shut-Down	I	Logic

12	/TRIG_OUT	Trigger-Ausgang	A	Logik
13	/STAT_OL	Status für Überlast	A	Logik
14	VMON	Spannungsproportionales Signal	A	±10 V
15	IMON	Stromproportionales Signal	A	±10 V
16	10V_LEVEL+	Positiver Steuereingang für Sollwerteinstellung 0 ... 10 V	E	10 V
17	5V_LEVEL+	Positiver Steuereingang für Sollwerteinstellung 0 ... 5 V	E	5 V
18	n.u.	Nicht benutzt. Nicht anschließen!		
19	IMOD0	Input Mode 0	E	Logik
20	IMOD1	Input Mode 1	E	Logik
21	n.u.	Nicht benutzt. Nicht anschließen!		
22	n.u.	Nicht benutzt. Nicht anschließen!		
23	/PROG_OUT	Programmierbarer Logikausgang	A	Logik
24	GND_ISO	GND für Logik-Signale		
25	/TRIG_IN	Trigger-Eingang	E	Logik

¹⁾ Low-aktive Signale haben einen Schrägstrich (/) vor dem Namen.

²⁾ Signalrichtung: A: Ausgang, E: Eingang

³⁾ Signalpegel: Logik: 3 V ... 30 V DC,
5 V: 0 ... 5 V DC
10 V: 0 ... 10 V DC
±10 V: -10 ... 10 V DC

12	/TRIG_OUT	Trigger output	O	Logic
13	/STAT_OL	Status for overload	O	Logic
14	VMON	Voltage proportional signal	O	±10 V
15	IMON	Current proportional signal	O	±10 V
16	10V_LEVEL+	Positive control input for setting 0 ... 10 V	I	10 V
17	5V_LEVEL+	Positive control input for setting 0 ... 5 V	I	5 V
18	n.u.	Not used. Do not connect!		
19	IMOD0	Input Mode 0	I	Logic
20	IMOD1	Input Mode 1	I	Logic
21	n.u.	Not used. Do not connect!		
22	n.u.	Not used. Do not connect!		
23	/PROG_OUT	Programmable logic output	O	Logic
24	GND_ISO	GND for logic signals		
25	/TRIG_IN	Trigger input	I	Logic

¹⁾ active-low signals have a slash (/) in front of the name.

²⁾ signal direction: O: Output, I: Input

³⁾ signal level: Logic: 3 V ... 30 V DC
5 V: 0 ... 5 V DC
10V: 0 ... 10 V DC
±10 V: -10 ... 10 V DC

6.3 Aktivierung der Steuersignale

Um die Steuerfunktionen des I/O-Ports verwenden zu können, müssen die gewünschten Steuersignale für die externe Ansteuerung aktiviert werden.

Die folgenden Sollwerte können extern vorgegeben werden:

- Aktivierungszustand für Lasteingang
- Sollwert für den Lasteingangsmodus
- Sollwert für die geregelte Eingangsgröße

Die Aktivierung der externen Steuerung kann durch Konfiguration (im Menü oder per SCPI-Befehl) oder durch eine Brücke am I/O-Port erfolgen. Die Freischaltung der einzelnen Steuersignale kann ausschließlich per Konfiguration erfolgen (siehe Abbildung 6.1).

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Settings -> Basic settings -> Ext. control
Entsprechende Auswahlfelder aktivieren.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.15 SETTING-Subsystem.

Externe Steuerung:

Pin /CNTR auf GND brücken.

6.3 Activation of the Control Signals

In order to use the control functions of the I/O port, the desired control signals must be activated for external control.

The following settings can be set externally:

- Activation state for load input
- Input mode
- Setting value for regulated input level

The activation of the external control can be done by configuration (in menu or via SCPI command) or by a bridge at the I/O port. The enabling of the single control signals can be done by configuration only (see Figure 6.1).

Local operation:

Main Menu -> Settings -> Basic settings -> Ext. control
Activate corresponding checkboxes.

Digital remote operation:

See 5.10.15 SETTING Subsystem.

External control:

Bridge pin /CNTR to GND.

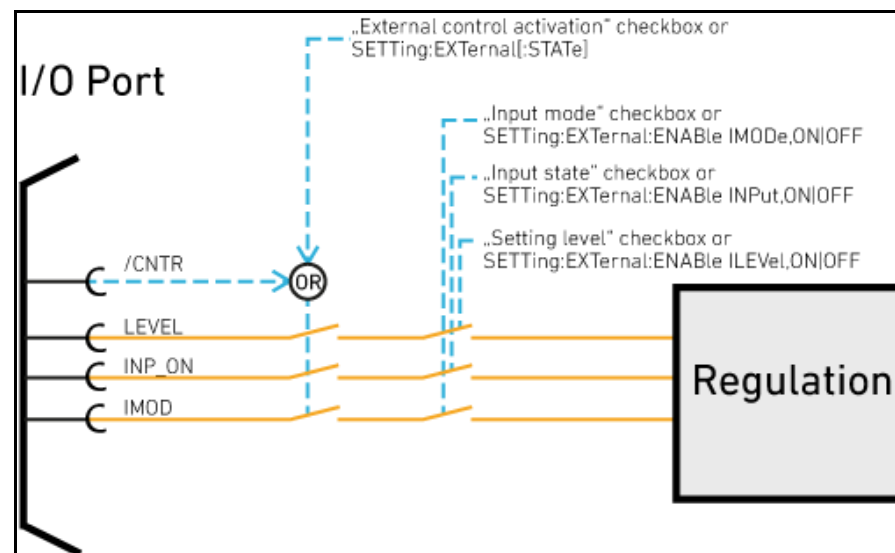


Abbildung 6.1: Schematischer Aufbau der extern steuerbaren Funktionen
Figure 6.1: Schematic structure of the external controllable functions

6.4 Logikpegel und Remote Shut-Down-Funktion

6.4 Logic Levels and Remote Shut-Down Function

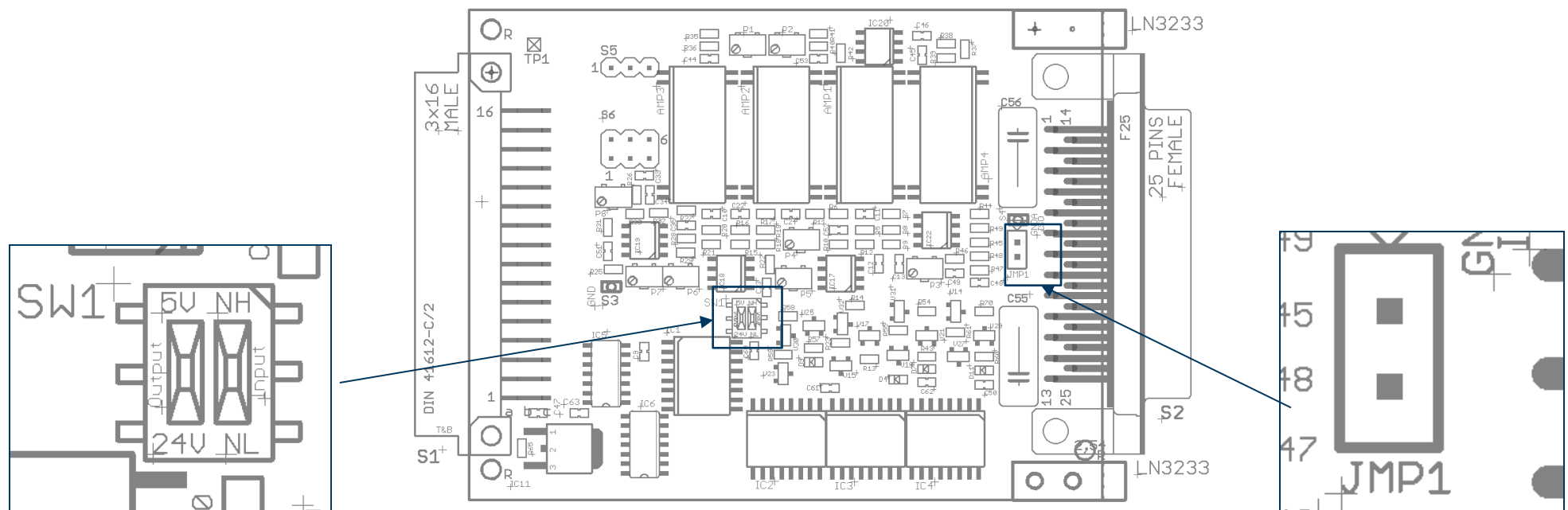


Abbildung 6.2: I/O-Port Board mit SW1 und JMP1
Figure 6.2: I/O port board with SW1 and JMP1



Trennen Sie die elektronische Last von allen Spannungsquellen und sorgen Sie für ESD-Maßnahmen, wenn Sie die Leiterplatte aus- und einbauen!

SW1: Logikpegel

Schalter „Output“ für Logikpegel der Ausgänge:

- Position 5V (TTL-Pegel, Auslieferungszustand)
- Position 24V

Schalter „Input“ für Logikpegel der unbeschalteten Eingänge:

- auf Position NH (high wenn unbeschaltet) belassen!

JMP1: Aktivierung der Remote Shut-Down-Funktion

- Jumper JMP1 gesteckt: Funktion deaktiviert (Auslieferungszustand)
- Jumper JMP1 entfernt: Funktion aktiviert



Disconnect the electronic load from all voltage sources and provide ESD measures when removing and installing the board!

SW1: Logic Levels

Switch „Output“ for logic level of output signals:

- 5V position (TTL level, factory default)
- 24V position

Switch „Input“ for logic level of unconnected inputs:

- Leave at NH position (high when unconnected)!

JMP1: Activation of Remote Shut-Down Function

- Jumper JMP1 plugged: function deactivated (factory default)
- Jumper JMP1 unplugged: function activated

See 6.5.1.1 Remote Shut-Down.

Siehe 6.5.1.1 Sicherheitsschaltung (Remote Shut-Down).

6.5 Logik-Ein- und Ausgänge

6.5.1 Steuereingänge

Die Steuereingänge haben umschaltbare Widerstände (22 kΩ), die durch Auswahl mit dem Schalter SW1 „Input“ (s. Abbildung 6.2) als Pull-up- bzw. Pull-down-Widerstand dienen. Im Auslieferungszustand sind die Steuereingänge logisch high.

Die Steuereingänge stehen in Bezug zum digitalen GND. Die Aktivierung eines Einganges kann somit durch Brücken der entsprechenden Leitung zu GND vorgenommen werden.

Die Steuereingänge dürfen mit Spannungen bis 24 V beaufschlagt werden.

6.5.1.1 Sicherheitsschaltung (Remote Shut-Down)

Durch das Eingangssignal RSD kann der Eingang deaktiviert werden. Dieses Signal hat als Sicherheitsschaltung Vorrang gegenüber allen anderen Steuerquellen und ist high-aktiv. Es kann entweder über einen entsprechenden Logikpegel oder durch ein externes Relais gesteuert werden.

Im Auslieferungszustand des Geräts ist diese Funktion deaktiviert. Um die Funktion zu aktivieren, muss auf dem I/O Board die Kurzschlussbrücke JMP1 entfernt werden (siehe 6.4 Logikpegel und Remote Shut-Down-Funktion). Jetzt kann der Lasteingang nur zugeschaltet werden, wenn der Steuereingang RSD auf low (GND) geschaltet wird.

Der Status des RSD-Signals kann über eine Kommunikationsschnittstelle durch den Befehl `STATUS:OPERation:CONDition?` abgefragt werden. In der Statusleiste des Displays wird bei aktivem Remote Shut-Down-Signal RSD angezeigt.

6.5 Logic Inputs and Outputs

6.5.1 Control Inputs

The control inputs have built-in resistors (22 kΩ) which serve as pull-up or pull-down resistor, depending on switch SW1 "Input" (see Figure 6.2). When leaving the factory, an unconnected control input pin is logic high.

The control inputs are referred to the logic GND. The activation of the control input can therefore be done by shorting the corresponding pin to GND.

Max. 24 V may be applied to the control inputs.

6.5.1.1 Remote Shut-Down

The load input can be deactivated by the input signal RSD. As a safety circuit, this signal has priority over all other control sources and is high-active. It can be controlled either by a logic level or by an external relay.

This function is deactivated when leaving the factory. To activate the function, the short-circuit bridge JMP1 on the I/O board must be removed (see 6.4 Logic Levels and Remote Shut-Down Function). Now the load input can only be activated if the control input RSD is set to low (GND).

The status of the RSD signal can be queried via a communication interface by the `STATUS:OPERation:CONDition?` query. The display's status bar shows RSD if the Remote Shut-Down signal is active.



Bei Verwendung der Sicherheitsschaltung muss der Jumper JMP1 entfernt werden! Ansonsten wird die angelegte Spannung kurzgeschlossen und das Gerät kann beschädigt werden.

6.5.1.2 Lasteingang ein- und ausschalten

Durch das Eingangssignal /INP-ON kann der Lasteingang (Input) ein- und ausgeschaltet werden.

Der Eingang ist low-aktiv und kann entweder über einen entsprechenden Logikpegel oder durch ein externes Relais gesteuert werden.

Der Status des Signals /INP_ON kann nicht explizit abgefragt werden.



RSD hat höhere Priorität als /INP_ON. Das heißt, eine aktive RSD-Leitung schaltet den Lasteingang aus, auch wenn /INP_ON aktiv ist.

6.5.1.3 Lasteingangsmodus wählen

Durch die beiden Eingangssignale IMOD0 und IMOD1 können der Lasteingangsmodus (input mode) und die Synchronisationsquelle ausgewählt werden.

Die Eingänge sind low-aktiv und können entweder über einen entsprechenden Logikpegel oder durch ein externes Relais gesteuert werden.

IMOD0	IMOD1	Lasteingangsmodus, Synchronisationsquelle
1	1	AC, Synchronisation auf Eingang (Input)
1	0	AC, Synchronisation auf Netzspannung
0	1	AC, Synchronisation auf externes Signal SYNC
0	0	DC
0 = low oder Pin ist mit GND verbunden		

Sind die Pins unbeschaltet, ist der Lasteingangsmodus AC mit der Synchronisation auf den Eingang aktiv.



When the Remote Shut-Down circuit is used, JMP1 must removed from the I/O board! Otherwise the applied voltage will be short-circuited and the device may be damaged.

6.5.1.2 Input On-Off

The input signal /INP-ON (Pin 18) enables switching on and off the load input.

The input is low active and can be controlled either by a logic level or an external relay.

The status of the /INP_ON signal cannot be queried explicitly.



RSD has got a higher priority than /INP_ON. That means RSD switches the load input off even when /INP_ON is active.

6.5.1.3 Input Mode Selection

The input signals IMOD0 and IMOD1 enable selecting the basic operating mode and the synchronization source.

The inputs are low active and can be controlled either by a logic level or by an external relay.

IMOD0	IMOD1	Input mode, synchronization source
1	1	AC, Synchronization to input
1	0	AC, Synchronisation to line
0	1	AC, Synchronization to external Signal SYNC
0	0	DC
0 = low or pin is connected to GND		

If the pins are not connected, input mode AC with synchronization to input is active.

6.5.1.4 Synchronisations-Eingang

Zur Synchronisation bei stark verzerrten Eingangsspannungen gibt es den Logikeingang SYNC.

Das SYNC-Signal muss ein Rechtecksignal mit gleicher Frequenz und Phasenlage wie die angelegte Spannung am Lasteingang sein.

6.5.1.5 Triggereingang

Durch einen Low-Puls an Pin /TRIG_IN wird ein externes Triggerereignis erzeugt. Die aktive Flanke ist einstellbar (siehe 4.14 Triggersystem).

6.5.2 Statusausgänge

Der Spannungspegel der Statusausgänge kann mit dem Schalter SW1 „Output“ (s. Abbildung 6.2) eingestellt werden.



Keine Spannungen an die Statusausgänge anlegen! Anlegen von Spannungen an die Statusausgänge kann die elektronische Last beschädigen.

6.5.2.1 Status des Lasteingangs

Das Ausgangssignal /STAT_INP_ON zeigt den Aktivierungsstatus des Lasteingangs (Input).

Der Ausgang ist low-aktiv, d. h. der Lasteingang ist aktiv, wenn das Statussignal low ist.

6.5.2.2 Überlast-Status

Das Ausgangssignal /STAT_OL zeigt den Überlaststatus. Der Überlaststatus ist das Resultat einer ODER-Verknüpfung der Einzelstatus OV, OCP, OPP, OTP.

6.5.1.4 Synchronization Input

The SYNC logic input is used for synchronization with highly distorted input voltages.

The SYNC signal must be a square wave signal with the same frequency and phase position as the applied voltage at the load input.

6.5.1.5 Trigger Input

A low pulse at pin /TRIG_IN generates a trigger event. The active edge is selectable (see 4.14 Trigger System).

6.5.2 Status Outputs

The voltage level of the status output signals can be set by the switch SW1 "Output" (see Figure 6.2).



Do not connect any voltage to the status outputs! Connecting voltages to the status outputs can damage the electronic load.

6.5.2.1 Status of load input

The output signal /STAT_INP_ON shows the activation status of the load input.

The output is low active, i.e. the load input is active if the status signal is low.

6.5.2.2 Overload Status

The output signal /STAT_OL enables determining the overload status. The overload status is the result of an OR operation of the single statuses OV, OCP, OPP, OTP.

Der Ausgang /STAT_OL ist low-aktiv. Wenn einer der Status OV, OCP, OPP, OTP aktiv ist, ist der Statusausgang /STAT_OL low.

6.5.2.3 Triggerausgang

Am Triggerausgang /TRIG_OUT wird ein 200 µs langer Low-Puls ausgegeben, wenn das Gerät ein Triggerereignis von der konfigurierten Triggerquelle erkannt hat.

6.5.2.4 Programmierbarer Ausgang

Das Ausgangssignal /PROG_OUT ist an keine Gerätefunktion gebunden, sondern kann für beliebige Zwecke verwendet werden.

Sie können den Ausgang nutzen, um externe Funktionen über die elektronische Last mit dem PC zu steuern.

Siehe auch: 5.10.11 PORT-Subsystem.

6.6 Analoge Ein- und Ausgänge

Die elektronischen Lasten verfügen über einen analogen Steuereingang für den Sollwert des Konstantstrombetriebs und 2 Messausgänge.

6.6.1 Analoge Ansteuerung

Die Ansteuerung kann mit einem analogen Signal von 0 ... 5 V oder von 0 ... 10 V über die jeweiligen Eingänge erfolgen:

- 5V_LEVEL: Sollwert 0 ... 5 V für 0 ... I_{max}
- 10V_LEVEL: Sollwert 0 ... 10 V für 0 ... I_{max}

Für jeden Eingang ist eine + Leitung (5V_LEVEL+/10V_LEVEL+) und eine - Leitung (5V_LEVEL-/10V_LEVEL-) vorhanden.

The /STAT_OL output is low active. If one of the statuses OV, OCP, OPP, OTP is active the status output /STAT_OL is low.

6.5.2.3 Trigger Output

The trigger output /TRIG_OUT provides a low pulse of 200 µs if the device has noticed a trigger event from the configured trigger source.

6.5.2.4 Programmable Output

The output signal /PROG_OUT is not coupled to any function of the device and can be used for any purposes.

You can use this output to control external functions by PC via the electronic load.

See also: 5.10.11 PORT Subsystem.

6.6 Analog Inputs and Outputs

The electronic loads have one analog control input for the setting value of the constant current operation and 2 monitoring outputs.

6.6.1 Analog Control

The control can be performed with an analog signal of 0 ... 5 V or from 0 ... 10 V via the respective inputs:

- 5V_LEVEL: Setting 0 ... 5 V for 0 ... I_{max}
- 10V_LEVEL: Setting 0 ... 10 V for 0 ... I_{max}

There is a + line (5V_LEVEL+/10V_LEVEL+) and a - line (5V_LEVEL-/10V_LEVEL-) for each input.

Der Steuereingang 5V_LEVEL+ bzw. 10V_LEVEL+ muss mit dem positiven Ausgang der Steuerquelle verbunden werden, der Steuereingang 5V_LEVEL- bzw. 10V_LEVEL- muss mit dem negativen Ausgang der Steuerquelle verbunden werden.

Die Pegel sind mit 0 ... 5 V/10 V zur Einstellung von 0 ... I_{max} normiert. Der Eingangswiderstand ist > 10 kΩ bei Ansteuerung über 5V_LEVEL und > 20 kΩ bei Ansteuerung über 10V_LEVEL.



Keine Spannungen höher als die angegebenen Endwerte (5 V/10 V) an die Steuereingänge anlegen! Spannungen > 20 V zerstören den Eingangsverstärker.

6.6.2 Analoge Ausgänge

Folgende analoge Ausgänge sind vorhanden:

VMON: Spannungsproportionales Monitorsignal

IMON: Stromproportionales Monitorsignal

MASTER: Steuerausgang für analoge Master-Slave-Verschaltung

6.6.2.1 Monitorsignale VMON und IMON

Die Messausgänge sind auf GNDA bezogen.

Monitor-Signaltyp AC

Standardmäßig werden die Monitorsignale als Wechselspannungssignale mit bis zu 10 V_{pp} und der Signalform der entsprechenden Messgröße ausgegeben:

IMON

0 ... 2,5 V für 0 ... I_{max} (bei DC-Eingangsspannung)

-10 ... 10 V_p für -I_{pmax}¹ ... I_{pmax} (bei AC-Eingangsspannung)

VMON

0 ... 10 V für 0 ... $\sqrt{2} \cdot V_{\text{maxAC}}$ (bei DC-Eingangsspannung)

0 ... 7 V_{eff} für 0 ... V_{maxAC} (bei AC-Eingangsspannung)

The control input 5V_LEVEL+ or 10V_LEVEL+ must be connected to the positive output of the control source, and the control input 5V_LEVEL- or 10V_LEVEL- must be connected to the negative output of the control source.

The levels are normalized with 0 ... 5 V/10 V for 0 ... I_{max}.

The input impedance is > 10 kΩ when controlled by 5V_LEVEL and > 20 kΩ when controlled by 10V_LEVEL.



Do not connect voltages higher than the defined maximum values (5 V/10 V)! Voltages > 20 V damage the input amplifier.

6.6.2 Analog Outputs

The following analog outputs are available:

VMON: voltage proportional monitor output

IMON: current proportional monitor output

MASTER: control output for analog master-slave connection

6.6.2.1 Monitor Signals VMON and IMON

The monitoring outputs are referred to GNDA.

Monitor Signal Type AC

By default, the monitor signals are output as AC voltage signals with up to 10 V_{pp} and the signal form of the corresponding measured variable.

IMON

0 ... 2.5 V for 0 ... I_{max} (with DC input voltage)

-10 ... 10 V_p for -I_{pmax}² ... I_{pmax} (with AC input voltage)

VMON

0 ... 10 V for 0 ... $\sqrt{2} \cdot V_{\text{maxAC}}$ (with DC input voltage)

0 ... 7 V_{eff} for 0 ... V_{maxAC} (with AC input voltage)

¹ I_{pmax} = maximaler Spitzenstrom bei maximalem Crest-Factor = 4 · I_{max}

² I_{pmax} = maximum peak current at maximum crest factor = 4 · I_{max}

Monitor-Signaltyp DC

Alternativ kann der Signaltyp der Monitorsignale auf DC gesetzt werden. Dann werden die Effektivwerte der Messsignale als Gleichspannung ausgegeben:

IMON

0 ... 10 V für 0 ... I_{max}

VMON

0 ... 10 V für 0 ... V_{maxAC} (bei Gleichspannung am Lasteingang)

0 ... 10 V für 0 ... V_{maxAC} (bei Wechselspannung am Lasteingang)

Lokale Bedienung:

Main Menu -> Settings -> Basic settings -> Ext. control

Auswahlfeld „Monitor signal type“: Signaltyp DC oder AC auswählen.

Digitale Fernsteuerung:

Siehe 5.10.11 PORT-Subsystem.

Die Ausgänge dürfen mit max. 10 mA belastet werden (siehe auch: 2.3.4 Zulässige Spannungen an den Geräteanschlüssen).

6.6.2.2 Steuerausgang MASTER

Zur Erhöhung der Leistung oder des Stromes können Geräte gleichen Modells parallelgeschaltet werden. Der Steuerausgang MASTER von Gerät 1 steuert die Stromaufnahme von Gerät 2.

Siehe Kap. 4.9 Master-Slave-Betrieb.

Monitor Signal Type DC

Alternatively, the signal type of the monitor signals can be set to DC. Then the effective values of the measuring signals are output as DC voltage.

IMON

0 ... 10 V for 0 ... I_{max}

VMON

0 ... 10 V for 0 ... V_{maxAC} (with DC voltage at load input)

0 ... 10 V for 0 ... V_{maxAC} (with AC voltage at load input)

Local operation:

Main Menu -> Settings -> Basic settings -> Ext. control

Dropdown widget "Monitor signal type": Select signal type AC or DC.

Digital remote operation:

See 5.10.11 PORT Subsystem.

The outputs can be loaded with max. 10 mA (see also: 2.3.4 Permissible Voltages at the Device Terminals).

6.6.2.2 Control Output MASTER

To increase the power or current capability loads of identical model can be operated in parallel. The control output MASTER of the first device controls the current consumption of the second device.

See 4.9 Master-Slave Mode.

7 Optionen

7.1 GPIB-Datenschnittstelle (Option ACL02)

Siehe: 5.7 GPIB-Schnittstelle (Option ACL02)

7.2 Isolierter I/O-Port (Option ACL06)

Siehe: 6 Externe Steuerung über I/O-Port (Option ACL06)

7 Options

7.1 GPIB Data Interface (Option ACL02)

See: 5.7 GPIB Interface (Option ACL02)

7.2 Isolated I/O Port (Option ACL06)

See: 6 External Control via I/O Port (Option ACL06)

8 Problembehandlung

8.1 Regelschwingungen



Häufig ist die Verkabelung Ursache von Regelschwingungen. Lange Kabel (im Extremfall nicht verdreht) haben hohe Eigeninduktivitäten, die das Regelverhalten der elektronischen Last beeinflussen.

Überprüfen Sie als erste Maßnahme die Verkabelung (siehe auch: 2.3.2 Last- und Sense-Leitungen anschließen).

Beim Prüfen von Stromversorgungen oder sonstigen Schaltungen, die über einen Regelkreis eine Ausgangsgröße stabilisieren, werden beim Anschluss der elektronischen Last zwei Regler miteinander verbunden. Unter bestimmten Bedingungen, nämlich dann, wenn im Gesamtsystem eine Phasenverschiebung größer als 180° auftritt und die Verstärkung größer 1 ist, ist die Schwingungsbedingung erfüllt, und das System fängt an zu oszillieren.

Dieser Zustand ist kein Defekt an der elektronischen Last, sondern ein physikalisch möglicher Zustand, der bei Prüfungen unerwünscht ist. Sie können diesen Zustand dadurch vermeiden, indem Sie die Schwingungsbedingung beseitigen. In der Praxis hilft zur Stabilisierung häufig ein parallel zum Lasteingang geschalteter MKT-Kondensator von ca. $1\ \mu\text{F}$ mit einem Serienwiderstand von ca. $1,5\ \Omega$ (5 W).

8.2 Elektromagnetische Einkopplungen

Im Widerstandsbetrieb besteht die Gefahr, dass bei Verwendung der Sense-Leitungen eine Einkopplung der stromführenden Lastkabel auf die Spannungsmessung des Gerätes erfolgt.

Im Widerstandsbetrieb ist eine genaue Erfassung der Spannung am Prüfling notwendig, da aus der gemessenen Größe der Sollwert für den Strom bestimmt wird. Durch eine magnetische Einkopplung in die

8 Troubleshooting

8.1 Oscillations



Very often improper wiring is the reason for oscillations. Long cables (in worst case not twisted) have high inductances which affect the regulation capability of the electronic load.

Check the wiring as first measure (see also 2.3.2).

When testing power supplies or other circuits that stabilize an output variable via a control loop, two controllers are connected together when the electronic load is connected. When a phase shift of more than 180° and an amplification higher than 1 are reached by the system, the oscillation condition is fulfilled and the system starts to oscillate.

This state is no defect of the electronic load but a possible physical state which is unwanted in tests. You can avoid this state by eliminating the preconditions for the oscillating system. In practical applications, an MKT capacitor of approx. $1\ \mu\text{F}$ with a series resistance of approx. $1.5\ \Omega$ (5 W) connected in parallel to the load input often helps for stabilization.

8.2 Electromagnetic Coupling

In resistive operation, there is the risk that the current-carrying load cables will be coupled to the voltage measurement of the device when using the Sense lines.

In resistance mode an accurate acquisition of the voltage at the DUT is required, because the value of the input current is determined using the

Sense-Leitungen kann die induzierte Störgröße eine Mitkopplung verursachen, die das System instabil macht.

Als erste Maßnahme ist die Verringerung der Einkopplung vorzunehmen: verlegen Sie die Sense-Leitungen so weit wie möglich weg von stromführenden Leitungen. Verdrillen Sie die Sense-Leitungen miteinander, damit sich die magnetisch induzierte Spannung aufhebt (siehe auch: 2.3.2 Last- und Sense-Leitungen anschließen).



Nie die Sense-Leitungen mit den stromführenden Leitungen verdrillen! Am besten auch die stromführenden Leitungen miteinander verdrillen oder zumindest parallel verlegen, damit sich die Magnetfelder wenigstens teilweise kompensieren.

Alle Leitungen so kurz wie möglich halten!

Wenn das alles keine Verbesserung bringt, kann ein Kondensator zwischen die Sense-Leitungen geschaltet werden.

8.3 Verzerrter Stromanstieg im dynamischen Betrieb

8.3.1 Ursachen

Zum Erreichen des bestmöglichen Stromanstieges im dynamischen Betrieb müssen bestimmte Voraussetzungen erfüllt sein:

- der dynamische Innenwiderstand der Spannungsquelle muss sehr gering sein. Die Last kann im Moment der schnellstmöglichen Stromänderung nicht noch zusätzlich auf Änderungen der Spannungsquelle reagieren.
- Der Widerstand der Zuleitungen muss sehr gering sein.
- Die Zuleitungen müssen induktionsfrei sein. Induktive Zuleitungen (jedes Kabel hat eine induktive Komponente) ergeben zusammen mit dem Ohm'schen Widerstand eine Begrenzung der maximal möglichen Stromanstiegsgeschwindigkeit. Die Last kann keinen schnellen Stromanstieg erreichen, wenn die Anschlusskabel die Geschwindigkeit begrenzen.

measured value. Magnetic coupling to the Sense lines can cause positive feedback to the regulation which leads to an instable system.

The first measure to be taken is to reduce coupling: separate the sense lines as far as possible from current-carrying lines. Also separate the sense lines from all other lines drawing current, e.g. mains supply. Twist the sense lines to eliminate the induced voltage (see also: 2.3.2).



Never twist the sense lines with any of the current-drawing lines! The load input lines should be twisted or at least run in parallel to compensate the magnetic fields.

Keep all lines as short as possible!

If there is no improvement, a capacitor may be placed between the sense lines.

8.3 Distorted Slew Rate in Dynamic Operation

8.3.1 Reasons

To reach the best possible current slew rate in dynamic mode the following conditions have to be fulfilled:

- The dynamic input resistance of the voltage supply has to be very low. The electronic load is not able to compensate voltage variations at the moment of the fastest possible current variation.
- The resistance of the input lines must be very low.
- The input lines must be non-inductive. Inductive lines (all cables have got an inductive component) in addition with its ohmic resistance result in a limitation of the maximum possible current slew rate. The electronic load cannot perform a fast current slew rate if the slew rate is limited by the connecting lines.

- Außerdem wirken die Zuleitungen als Energiespeicher (Selbstinduktion) und liefern bei Entlastung Strom in Last und Prüfling zurück.

8.3.2 Messen der Stromanstiegsgeschwindigkeit

Die Messung der Stromanstiegsgeschwindigkeit darf nur mit einer Stromzange von ausreichender Geschwindigkeit erfolgen (z. B. Tektronix Current Measurement).

Die Strommessung über Messshunts ergibt meist falsche Ergebnisse, da die meisten Messshunts nicht induktionsfrei sind. Es ergeben sich bei derartigen Messungen zwangsläufig langsamere Anstiegsgeschwindigkeiten mit erheblichem Überschwingen.

8.4 Verzernte Monitorsignale

Speziell beim Prüfen von getakteten Stromversorgungen kann es vorkommen, dass die Monitorsignale am I/O-Port für Strom und Spannung (IMON, VMON) verzerrt sind. Die Ursache dazu ist im Aufbau des Messkreises zu suchen.

Getaktete Stromversorgungen haben Filter im Ausgangskreis, unter anderem Y-Kondensatoren, die vom Ausgang zur Schutz Erde des Gerätes geschaltet sind. Auch die elektronische Last und andere Messgeräte haben aus EMV-Gründen Filter eingebaut.

Durch die Common Mode Störspannung (Spannung, die beide Ausgangsanschlüsse der Stromversorgung gegenüber der Schutz Erde aufweisen) fließt ein Fehlerstrom durch den Entstörkondensator über die Last oder angeschlossene Messgeräte zurück auf den Ausgang der Stromversorgung.

Dieser Störstrom erzeugt meist hochfrequente Überlagerungen an den Messsignalen. Besonders hohe Störspannungen werden bei dynamischen Prüfungen erzeugt. Abhilfe schafft hier, die elektronische Last und/oder die weiteren angeschlossenen Mess-

- Furthermore, the connecting lines behave like an energy storage (self-induction) and deliver current into load and DUT when being unloaded.

8.3.2 Measuring the Current Slew Rate

The current slew rate measurement must be made with a suitable current clamp probe (e.g. Tektronix Current Measurement).

Current measurements via measurement shunts mostly deliver faulty results due to their parasitic inductance. Such measurements deliver slower slew rates with overshoots.

8.4 Distorted Monitor Signals

Especially when switched-mode power supplies are tested, situations may occur where the monitor outputs for current and voltage (IMON, VMON) at the I/O Port are distorted. The reason for this distortion has to be searched in the test setup.

Switched-mode power supplies have filters in the output circuit including Y-capacitors that are connected between the output and the protective earth of the device. Also the electronic load and other instruments include filters because of EMC reasons.

The common mode distortion voltage (voltage between each output terminal of the power supply and protective earth) causes a fault current through the EMC capacitors and the electronic load (or other instruments) back to the power supply's output.

This fault current often generates high-frequent superpositions at the measurement signals. At dynamic tests very high interference voltages may occur. To solve this problem the electronic load and/or the other instruments can be supplied via isolating transformers with low coupling

geräte über Störschutztrenntransformatoren mit geringer Kopplungskapazität zu versorgen. Der Störstromkreis wird damit unterbrochen und die Qualität der Messsignale wird verbessert.

8.5 HF Ripplestrom

Bei Eingangsspannungen, die mit hochfrequenten Störungen beaufschlagt sind (z. B. aus Wechselrichtern oder getakteten AC-Quellen), fließt in die Eingangskapazität der elektronischen Last ein entsprechend hoher hochfrequenter Ripplestrom. Der Ripplestrom steigt linear mit der Frequenz der Störspannung.

Das ist kein Fehler der elektronischen Last, sondern dadurch bedingt, dass aus EMV-Gründen und zur Stabilisierung der Funktion eine geringe Eingangskapazität vorhanden ist.

Im angegebenen Frequenzbereich des Gerätes werden bei sauberen sinusförmigen Eingangsspannungen die zulässigen Toleranzen des Gerätes durch die auftretenden Rippleströme nicht überschritten.

Werden Spannungen mit hohen überlagerten Frequenzanteilen angelegt, so wie sie bei getakteten AC-Quellen auftreten, fließt auch ein entsprechend hochfrequenter Ripplestrom in die Last, der zur Folge hat, dass die angegebenen Toleranzen des Gerätes nicht eingehalten werden können.

Eine Verbesserung kann durch eine zusätzliche externe Filterung der Eingangsspannung erfolgen.
Fragen Sie dazu den Lieferanten Ihrer Spannungsquelle.

capacity. Thereby the interference circuit is interrupted and the measurement quality is improved.

8.5 HF Ripple Current

For input voltages which are subject to high-frequency interference (e.g. from inverters or clocked AC sources), a correspondingly high ripple current flows into the input capacitance of the electronic load. The ripple current increases linearly with the frequency of the interference voltage.

This is not a fault of the electronic load, but is due to the fact that for EMC reasons and to stabilize the function, there is a low input capacitance.

In the specified frequency range of the device, the permissible tolerances of the device are not exceeded by the ripple currents occurring with clean sinusoidal input voltages.

If voltages with high superimposed frequency components are applied, as they occur with switched-mode AC sources, a correspondingly high-frequency ripple current flows into the load, which means that the specified tolerances of the device cannot be met.

An improvement can be achieved by additional external filtering of the input voltage.
Ask the supplier of your voltage source.

9 Anhang

9.1 Fehlercodes

9.1.1 Command Errors

Ein Fehlercode im Bereich [-199 ... -100] zeigt an, dass ein IEEE 488.2 Syntax Error im Parser der elektronischen Last festgestellt wurde. Wenn ein Fehler dieser Klasse auftritt, wird das Command Error Bit (Bit 5) im Event Status gesetzt.

Fehlercode		Beschreibung
-100	Command error	Allgemeiner Syntaxfehler.
-101	Invalid character	Ein syntaktisches Element enthält ein ungültiges Zeichen.
-104	Data type error	Der Parser hat ein unerlaubtes Datenelement erkannt.
-108	Parameter not allowed	Für den entsprechenden Header wurden zu viele Parameter empfangen.
-109	Missing parameter	Für den entsprechenden Header wurden zu wenige Parameter empfangen.
-110	Command header error	Ein Fehler im Header wurde erkannt.
-120	Numeric data error	Ein numerisches Datenelement ist fehlerhaft.
-130	Suffix error	Allgemeiner Suffixfehler.
-138	Suffix not allowed	Ein Suffix wurde bei einem Datenelement ohne erlaubtem Suffix erkannt.
-140	Character data error	Zeichenfehler
-150	String data error	Stringfehler

9 Appendix

9.1 Error Codes

9.1.1 Command Errors

An error in the range [-199 ... -100] indicates that a syntax error has been detected in a command sent to the electronic load. The occurrence of any error of this classification causes the Command Error Bit (bit 5) in the Event Status Register to be set.

Error Code		Description
-100	Command Error	Generic syntax error.
-101	Invalid character	A syntactic element contains a character which is invalid.
-104	Data type error	The parser recognized a data element different than one allowed.
-108	Parameter not allowed	More parameters were received than expected for the header.
-109	Missing parameter	Fewer parameters were received than required for the header.
-110	Command header error	An error was detected in the header.
-120	Numeric data error	A numeric data element produced an error.
-130	Suffix error	Generated when parsing a faulty suffix.
-138	Suffix not allowed	A suffix was encountered after a numeric element which does not allow suffixes.
-140	Character data error	Generated when parsing a faulty character data element.
-150	String data error	Generated when parsing a string data element.

-160	Block data error	Blockdatenfehler
-170	Expression error	Ausdrucksfehler
-180	Macro error	Makrofehler

9.1.2 Execution Errors

Ein Fehlercode im Bereich [-299 ... -200] zeigt an, dass ein Fehler in der Ausführungseinheit der elektronischen Last festgestellt wurde. Wenn ein Fehler dieser Klasse auftritt, wird das Execution Error Bit (Bit 4) im Event Status gesetzt.

Fehlercode		Beschreibung
-200	Execution error	Allgemeiner Ausführungsfehler
-210	Trigger error	Ein Triggerfehler ist aufgetreten.
-211	Trigger ignored	Ein Trigger wurde erkannt, aber ignoriert
-213	Init ignored	Eine Trigger-Initiierung wurde ignoriert.
-220	Parameter error	Ein Parameterfehler wurde festgestellt.
-221	Settings conflict	Ein zulässiger Befehl wurde erkannt, der aber aufgrund des momentanen Gerätezustands nicht ausgeführt werden konnte.
-222	Data out of range	Ein Parameter wurde erkannt, der außerhalb des zulässigen Wertebereichs der elektronischen Last liegt.
-224	Illegal parameter value	Ein exakter Wert aus einer Liste möglicher Parameter wurde erwartet.
-226	Lists not same length	Der Start der Listenfunktion wurde aufgrund von unterschiedlichen Listenlängen abgebrochen.
-230	Data corrupt or stale	Ungültige Daten sind aufgetreten.

-160	Block data error	Generated when parsing a faulty block data element.
-170	Expression error	Generated when parsing a faulty expression data element.
-180	Macro error	Generated when defining a faulty macro or executing a macro.

9.1.2 Execution Errors

An error in the range [-299 ... -200] indicates that an error has been detected at the execution of a command. The occurrence of any error of this classification causes the Execution Error Bit (bit 4) in the Event Status Register to be set.

Error Code		Description
-200	Execution error	Generic execution error.
-210	Trigger error	A trigger error occurred.
-211	Trigger ignored	A trigger event was received but ignored.
-213	Init ignored	Indicates that a request for a trigger initiation was ignored.
-220	Parameter error	A parameter error occurred.
-221	Settings conflict	A legal command was parsed but could not be executed due to the current device state.
-222	Data out of range	A legal command was parsed but could not be executed because the interpreted value was outside the valid range as defined by the device.
-224	Illegal parameter value	An exact value from a list of possibles was expected.
-226	Lists not same length	The start of LIST function was aborted due to different lengths.
-230	Data corrupt or stale	Invalid data occurred.

-240	Hardware error	Ein zulässiger Befehl wurde erkannt, der aber aufgrund eines Hardwarefehlers nicht ausgeführt werden konnte.
-250	Mass storage error	Ein Massenspeicher-Fehler ist aufgetreten.
-280	Program error	Ein programmbezogener Ausführungsfehler ist aufgetreten.
-290	Memory use error	Eine Benutzeranfrage hat direkt oder indirekt einen speicherbezogenen Fehler verursacht.

9.1.3 Device-specific Errors

Ein Fehlercode im Bereich [-399 ... -300] zeigt einen gerätespezifischen Fehler an, der weder ein Command Error, ein Query Error, noch ein Execution Error ist. Wenn ein Fehler dieser Klasse auftritt, wird das Device Dependent Error Bit (Bit 3) im Event Status gesetzt.

Fehlercode		Beschreibung
-300	Device-specific error	Allgemeiner gerätespezifischer Fehler
-310	System error	Ein gerätespezifischer Systemfehler ist aufgetreten.
-315	Configuration memory lost	Nichtflüchtige, in der elektronischen Last gespeicherte Konfigurationsdaten sind verloren.
-320	Storage fault	Die Firmware hat einen Fehler bei der Benutzung des Datenspeichers festgestellt.
-330	Self-test failed	Selbsttest ist fehlgeschlagen.
-340	Calibration failed	Kalibrierung ist fehlgeschlagen.
-350	Queue overflow	Die Fehler-Warteschlange ist voll, und der verursachende Fehler wurde nicht eingetragen.
-360	Communication error	Allgemeiner Kommunikationsfehler wie z. B. Parity Error oder Framing

-240	Hardware error	A legal command or query could not be executed because of a hardware problem.
-250	Mass storage error	A mass storage error occurred.
-280	Program error	A program-related execution error occurred.
-290	Memory use error	A user request has directly or indirectly caused a memory-related error.

9.1.3 Device-specific Errors

An error in the range [-399 ... -300] indicates that the electronic load has detected a device-specific error which is not a command error, a query error, or an execution error. The occurrence of any error of this classification causes the Device Dependent Error Bit (bit 3) in the Event Status Register to be set.

Error Code		Description
-300	Device-specific error	Generic device-dependent error.
-310	System error	A device-specific system error occurred.
-315	Configuration memory lost	Nonvolatile configuration data has been lost.
-320	Storage fault	The firmware detected an error when using the data storage.
-330	Self-test failed	An error occurred during self-test.
-340	Calibration failed	An error occurred during calibration/adjustment.
-350	Queue overflow	The error queue is full, and the causing error was not entered.
-360	Communication error	Generic communication error. Error might be parity error or framing

		Error in Daten, die über eine serielle Schnittstelle angekommen sind.
--	--	---

9.1.4 Query Errors

Ein Fehlercode im Bereich [-499 ... -400] zeigt an, dass die Output-Queue-Steuerung der elektronischen Last ein Problem mit dem Nachrichtenaustausch-Protokoll (in IEEE 488.2, Kap. 6) festgestellt hat. Wenn ein Fehler dieser Klasse auftritt, wird das Query Error Bit (Bit 2) im Event Status gesetzt.

Fehlercode		Beschreibung
-400	Query error	Allgemeiner Abfragefehler.
-410	Query interrupted	Eine Abfrage ist unterbrochen worden.
-420	Query unterminated	Eine Abfrage wurde nicht terminiert.
-430	Query deadlocked	Eine Abfrage ist stehengeblieben (Ein- und Ausgangspuffer der elektronischen Last sind voll).

9.1.5 Nicht standardisierte Error Codes

Fehlercodes im Bereich [1 ... 700] sind solche, die nicht im Standard IEEE 488.2 spezifiziert sind, sondern vom Hersteller der elektronischen Last, um weitere Fehler zu definieren. Das Auftreten eines Fehlers in diesem Codebereich sollte an den Hersteller gemeldet werden.

9.2 Geräteparameter

Im Folgenden sind die anwender-relevanten Geräteparameter und deren Funktion aufgelistet.



Reservierte Parameter dürfen nicht beschrieben werden!

		error in data received from serial interface.
--	--	---

9.1.4 Query Errors

An error in the range [-499 ... -400] indicates that the output queue control of the electronic load has detected a problem produced by the message exchange protocol described in IEEE 488.2, chapter 6. The occurrence of any error in this class causes the Query Error Bit (bit 2) in the Event Status Register to be set.

Error Code		Description
-400	Query error	Generic query error.
-410	Query interrupted	A query was interrupted.
-420	Query unterminated	A query was not terminated.
-430	Query deadlocked	A query freezed due to full input and output buffers.

9.1.5 Non-standardized Error Codes

Error codes in the range [1 ... 700] are errors which are not specified in IEEE 488.2 standard but defined by the load manufacturer to specify further errors. If an error code in this range occurs it shall be reported to the manufacturer.

9.2 Device Parameters

The following list shows the operator-relevant device parameters and their function.



Reserved parameters may not be written!

Par. Nr.	Funktion	Wert bei Auslieferung	Zugriff
0 ... 9	<i>reserviert</i>		-
10	Regelkonstante Kp für Leistungsregelung AC	0	lesen, schreiben
11	Regelkonstante Ki für Leistungsregelung AC	1,666	lesen, schreiben
12	Regelkonstante Kp für Spannungsregelung AC	0	lesen, schreiben
13	Regelkonstante Ki für Spannungsregelung AC	1,666	lesen, schreiben
20	Regelkonstante Kp für Leistungsregelung DC	0	lesen, schreiben
21	Regelkonstante Ki für Leistungsregelung DC	500,0	lesen, schreiben
22	Regelkonstante Ki für Spannungsregelung DC	0	lesen, schreiben
23	Regelkonstante Ki für Spannungsregelung DC	500,0	lesen, schreiben

9.3 Informationen zu Sonderausführungen

Informationen zu Sonderausführungen finden Sie in der Datei TechDat_ACL_*dn*.pdf (*dn* = Gerätenummer) auf einem mitgelieferten USB-Stick.

9.4 Mitgeliefertes Zubehör

Das mitgelieferte Zubehör ist in der Datei TechDat_ACL_*dn*.pdf (*dn* = Gerätenummer) auf einem mitgelieferten USB-Stick aufgeführt.

Par. No.	Function	Ex works value	Access
0 ... 9	<i>reserved</i>		-
10	Control constant Kp for input power control AC	0	read, write
11	Control constant Ki for input power control AC	1.666	read, write
12	Control constant Kp for input voltage control AC	0	read, write
13	Control constant Ki for input voltage control AC	1.666	read, write
20	Control constant Kp for input power control DC	0	read, write
21	Control constant Ki for input power control DC	500.0	read, write
22	Control constant Kp for input voltage control DC	0	read, write
23	Control constant Ki for input voltage control DC	500.0	read, write

9.3 Information for Special Models

You will find information for special versions in the file TechDat_ACL_*dn*.pdf (*dn* = device number) on the supplied USB flash drive device.

9.4 Supplied Accessories

The supplied accessories are listed in the file TechDat_ACL_*dn*.pdf (*dn* = device number) on the supplied USB flash drive device.

9.5 Technische Daten

Die technischen Daten zu Ihrer elektronischen Last finden Sie in der Datei TechDat_ACL_*dn*.pdf (*dn* = Gerätenummer) auf einem mitgelieferten USB-Stick.

9.6 Konformitätserklärung

Die Konformitätserklärung zu Ihrer elektronischen Last finden Sie in der Datei TechDat_ACL_*dn*.pdf (*dn* = Gerätenummer) auf einem mitgelieferten USB-Stick.

9.5 Technical Data

You will find the technical data for your electronic load in the file TechDat_ACL_*dn*.pdf (*dn* = device number) on the supplied USB flash drive device.

9.6 Declaration of Conformity

You will find the Declaration of Conformity for your electronic load in the file TechDat_ACL_*dn*.pdf (*dn* = device number) on the supplied USB flash drive device.

10 Stichwortverzeichnis

A

Abkürzungen	26
Abtastintervall	160
Abwärme	16
Amplitudenkorrektur	71, 73
Auspacken	11

B

Bedienelemente	28
Bediener	12
Bemessungsstrom	32
Betreiber	13
Betriebsart	76, 82, 87, 91, 168, 169
Betriebsbereich	37
Blindleistung	49

C

CAT	<i>Siehe Messkategorie</i>
CC	<i>Siehe Strombetrieb</i>
Cosinus Phi	49
CP	<i>Siehe Leistungsbetrieb</i>
CR	<i>Siehe Widerstandsbetrieb</i>
Crest-Faktor	49, 71
CV	<i>Siehe Spannungsbetrieb</i>

D

Datenformat	167
Daten-Logging	108
Datenschnittstelle	68
DHCP	138

E

Eingangswiderstand	85
Elektronische Last	10
Entsorgung	26
Erdung	<i>Siehe Schutzleiter</i>
Error Queue	213

10 Index

A

Abbreviations	26
Accessories	11
Active power	49
Adjustment	<i>See Calibration</i>
amplitude correction	71, 73
Apparent power	49

B

Beeper	116
--------------	-----

C

Calibration	23
Cardiac arrest	16
CAT	<i>See Measurement category</i>
CC	<i>See Current mode</i>
Channel	97
Channel connection	97
Cleaning	23
Control elements	28
Control input	244
analog	247
Cosine phi	49
CP	<i>See Power mode</i>
CR	<i>See Resistance mode</i>
Crest factor	49, 71
Current mode	76
Current protection	38, 164, <i>See Overcurrent protection</i>
CV	<i>See Voltage mode</i>

D

Data format	167
Data Interface	68
Data logging	108
DHCP	138
Disposal	26
Distortion reactive power	50

F	
Fehlercode	255
FIFO	214
Firmware-Update	128
Format	<i>Siehe Datenformat</i>
G	
Gefährdungen	15
Gewährleistung	24
Grenzwerte	
Überstrombegrenzung	84
H	
Haarnetz	10, 17
Handschuhe	10, 17
Harmonische	72
Herzschrümmacher	17
Herzstillstand	16
I	
I/O-Port	29, 30, 114, 155, 238
Identifikation	11
ID-String	154
IEEE 488.2	131, 143, 168
Input	85, 245, 246
J	
Justierung	<i>Siehe Kalibrierung</i>
K	
Kalibrierung	23
Kanal	97
Kanalverbund	97
L	
Lasteingang	<i>Siehe Input, Siehe Input</i>
Lasteingangszustand	85
getriggerter	85
Lastprofil	86
Latenzzeit	114

DUT	32, 76
E	
Earthing	<i>See Protective Earth</i>
electric arcs	16
Electronic load	10
Environment	19
Error code	255
Error queue	213
F	
FIFO	214
Firmware update	128
Format	<i>See Data format</i>
Fuse	17, 22, 23
G	
Gloves	10, 17
Grounding	<i>See Protective Earth</i>
H	
Hairnet	11, 17
Hazards	15
I	
I/O Port	29, 30, 114, 155
ID string	154
Identification	11
IEEE 488.2	131, 143, 168
Infinite	173
Input	85, 169, 170, 245, 246
Input resistance	85
K	
Keylock	114, 216
L	
Latency time	114
LIST	171
count	88
dwell times	87

Leistungsbegrenzung	38
Leistungsbetrieb	78
Leistungsfaktor	49
Lichtbogen	16
LIST	171
Abtastzeiten	87
Ausführung	91
Betriebsart	87, 89, 91, 174
count	88
Lastprofil	86
Listensatz	87
Messdatenpunkt	88
Mode	96
Rampenzeiten	87
Sollwerte	87
Verweilzeiten	87
Logikpegel	243

M

MAC-Adresse	137
Major Version	99, 102
Master	98
Messdatenpunkt	88
Messdatensatz	165
Messkategorie	18
Messwert	179, 180
Minor Version	99, 102
Monitor-Signaltyp	248
Muskelverkrampfung	16

N

Netzkabel	22
Netzsicherung	23
Netzspannung	22
Netzspannungswahlschalter	22
Nullmodem-Kabel	141

O

Oberwelle	72
OCP	84
Operating mode	91

execution	91
list set	87
load profile	86
measurement data point	88
mode	87, 89, 91, 96, 174
ramp times	87
sample times	87
settings	87
Load input state	85
triggered	85
Load profile	86
Logic level	243

M

MAC address	137
Mains cable	22
Mains fuse	23
Mains voltage selector	22
Maintenance	23
Major version	99, 102
Master	98
Measured value	179, 180
Measurement data point	88, 165
Measuring category	18
Memory position	119
Minor Version	99, 102
Monitor signal type	248
Muscle cramp	16

N

Nullmodem cable	141
-----------------------	-----

O

OCP	84
Operating mode	76, 82, 87, 168, 169
Operating range	37
Operator	13
OV	118
Overcurrent	38
Overpower	38
Overtemperature	39

OPP	118
OTP.....	118
OV	118

P

Phasenanschnitt.....	70, 74
Phasenverschiebung	70, 74
Piepser	116
Preset.....	127
Prüfling.....	32

R

Reinigen	23
Remote	132
Reparatur	24
Reset	126, 156
Ringpuffer	93, 107
RMA	26
RSD.....	244

S

Scheinleistung	49
Scheitelfaktor	49
Schutzerde	253
Schutzklasse	15, 18, 22
Schutzleiter	15, 22, 30, 31
SCPI	145
Sense.....	32
Seriennummer	11
Sicherheitsschuhe	10, 17
Sicherung	16, 22, 23
Signalpegel	240
Slave	98
Sollwert	91
getriggerter	83, 111, 164
immediate	163
Spannungsbetrieb	81
Speicherposition	119
Standards	131
Statusausgang	246
Statusmodell	192

Overvoltage	16, 32, 38
-------------------	------------

P

Pacemaker	17
Packing.....	12
Phase cut	70, 74
Phase shift	70, 74
PI controller	80
Power factor	49
Power mode	78, 80
Protection	
overcurrent protection	84
Protection class	15
Protective Earth	15, 22, 30, 31

R

Rated current.....	32
Reactive power	49
Remote	132
Reset	126, 156
Resistance mode.....	80
Reverse polarity	16
Ring buffer	93, 107
RMA	26
RSD	244

S

Safety class	22
Safety shoes.....	10, 17
Sample time	160
SCPI	145
Sense	32
Serial number	11
Setting.....	91
immediate.....	82, 163
triggered.....	83, 111
Signal level	240
Slave	98
Sollwert.....	91
Standards.....	131
Status model.....	192

Steuereingang	244
analog	247
Strombegrenzung	164, <i>Siehe</i> Überstrombegrenzung
Strombetrieb	76
Symboldatei	135
Symbole	20
Systemeinheit	97
Systemverbund	97

T

Tastensperre	114, 216
Terminierung	133
Triggerausgang	247
Triggerereignis	91, 111, 114
Triggerflanke	114
Trigger-Freihaltezeit	111
Trigger-Holdoff	111
Triggermodell	111
Triggerquelle	114
Triggervverzögerung	111
TTL	243

U

Überspannung	16, 32, 38
Überstrom	37
Übertemperatur	39
Übertragungsrate	134, 137
Umwelt	19
Unendlich	173
UNS	69
Unterspannung	38
USB-Stick	108

V

VCP	<i>Siehe</i> Virtual COM Port
Verpackung	12
Verpolung	16
Verzerrungsblindleistung	50
Virtual COM Port	142

Status output	246
Symbol file	135
Symbols	20
System connection	97
System unit	97

T

Termination	133
thermal energy	16
Transmission rate	137
Trigger delay	111
Trigger event	91, 111, 114
Trigger holdoff	111
Trigger model	111
Trigger output	247
Trigger slope	114
Trigger source	114
TTL	243

U

Undervoltage	38
UNS	69
USB flash drive	108
User	12

V

VCP	<i>See</i> Virtual COM Port
Virtual COM Port	142
Voltage mode	81

W

Warranty	24
Watchdog delay	115
Watchdog timer	115

W

Wartung.....	23
Watchdog Timer	115
Watchdog-Verzögerungszeit	115
Widerstandsbetrieb	80
Wirkleistung.....	49

Z

Zubehör.....	11
--------------	----